

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

Молодёжь и наука

Материалы международной научно-практической
конференции

22 мая 2015 г.

В двух томах

ТОМ 1



Нижний Тагил
2015

УДК 37

ББК Ч21

Молодёжь и наука : материалы международной науч.-практ. конф. (22 мая 2015 г., г. Нижний Тагил) в 2 т. Т. 1 / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2015. – 370 с.

В сборнике представлены материалы научно-практической конференции преподавателей и студентов НТИ (филиала) УрФУ, а также других российских и зарубежных авторов, затрагивающие актуальные вопросы металлургии, специального и общего машиностроения, химических технологий, строительства и архитектуры, моделирования технических процессов, прикладной механики, экономики, экологии и безопасности жизнедеятельности, проч. В сборнике представлены отчеты о проделанной научно-исследовательской и практической работе аспирантов и студентов совместно с их руководителями.

Материалы могут быть полезны специалистам промышленных предприятий и организаций, а также студентам.

УДК 37

ББК Ч21

Организационный комитет конференции:

Председатель: Пегашкин В.Ф.
Зам. председателя: Воротников В.И.
Члены оргкомитета: Аристова Н.А., Гоман В.В., Докучаев С.В., Дубинина В.Г., Иванушкин В.А., Поздеев С.А., Пыхтеева К.Б., Трекин Г.Е., Титова Е.Ю., Шевченко О.И., Щербинин М.М. и др.

Научное издание

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА

Материалы
международной научно-практической конференции
НТИ (филиала) УрФУ

В двух томах

Компьютерная верстка: *А.А. Пыстогов*

© ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал), 2015
© Авторы статей, 2015

**Уральский федеральный университет
Имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
Нижнетагильский технологический
институт (филиал)**

СЕКЦИИ:

- ❖ Технологии и ресурсосбережение
- ❖ Информатика и мехатроника
- ❖ Строительство и архитектура

ТЕХНОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ

*Н.К.Бармина, студентка кафедры металлургической технологии,
О.И.Шевченко, зав. кафедрой металлургической технологии, д-р техн. наук,
Г.Е.Трекин, доцент кафедры сварочного производства и упрочняющих
технологий, канд. техн. наук,
Г.И.Астафьев, зав. лабораторией кафедры металлургической технологии
НТИ (филиал) УрФУ, г. Нижний Тагил*

Цементацию очень применяют в промышленности для повышения твердости и износостойкости поверхности изделий с сохранением вязкости их сердцевины. Традиционные и хорошо изученные способы цементации в твердом карбюризаторе, жидкой среде, газовая цементация несмотря на широкое распространение имеют ряд существенных недостатков: длительность процесса, высокая температура, приводящая к росту зерна аустенита, а следовательно необходимости дополнительной термической обработки [1,2]. Значительную технологическую сложность представляет процесс химико-термической обработки крупногабаритных деталей и инструмента деформации [3].

В последнее десятилетие предпринимаются попытки получения цементированного слоя на поверхности деталей в использовании искрового разряда. За основу взят процесс электроискрового легирования (ЭИЛ), сущность которого состоит в том, что искровой разряд разрушает материал анода, продукты эрозии которого переносятся на катод (обрабатываемую деталь) [4]. Высокая температура разряда вызывает плавление частиц электродного материала и их частичное испарение. Пары материала расширяются, сбрасывают с поверхности частицы анода, который проходя через газовую среду, внедряется в катод, образуя упрочнённый слой. Под действием искрового разряда катодная область тоже резко разогревается и сразу же охлаждается за счет теплоотвода в изделие. Таким образом, происходит закалка поверхности до повышенной твердости [5].

Способ электроискровой цементации существенно снижает энергоёмкость процесса, повышает производительность. Отсутствие длительных выдержек при высоких температурах не приводит к росту зерна аустенита, как при традиционном процессе. Не смотря на привлекательность метода, не решенными вопросами остаются малая глубина цементированного слоя и не высокая степень цементации.

Задачей данного исследования является интенсификация диффузионных процессов электроискровой цементации посредством ультразвуковых колебаний (УЗК) (Рис.1.). Для выявления специфического воздействия УЗК в областях узлов и пучностей колебаний использовалась резонансная схема, т.е. размер пластин соответствовал значению длины звуковой волны (λ) в низкоуглеродистой стали (рис.1). В образце во время цементации генерировалась стоячая ультразвуковая волна с частотой 18 кГц и расчетной амплитудой 12,6 мкм.

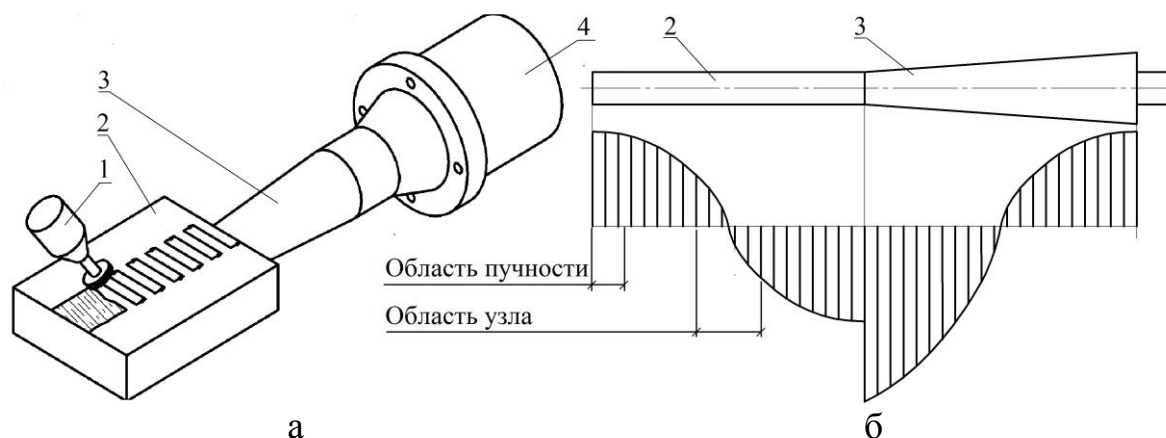


Рис. 1. Схема электроискровой цементации в поле ультразвуковых колебаний (а) и распределение амплитуд в стоячей волне (б). 1– инструмент ЭИЛ, 2 – образец, 3 – концентратор ультразвуковых колебаний, 4 – магнестрикционный преобразователь.

Образцы для исследований вырезались из пластины в областях узла и пучности стоячей волны (см.рис.1). Основной металл – сталь 20 – прошел предварительную термическую обработку по трем вариантам: отжиг, нормализация, закалка (с использованием спреерного устройства интенсивного охлаждения). Содержание углерода в поверхностном слое определялось на оптико-эмиссионном спектрометре Bruker Q2 ION; исследование структуры на сканирующем электронном микроскопе Phenom G2 Pure; распределение твердости по глубине слоя на автоматическом микротвердомере FutureTechFM-300.

Как и ожидалось, наименьшая степень цементации была получена на образцах без ультразвукового воздействия на подложках из отожженной стали и после нормализации (0,79 и 0,94%С) соответственно (рис.2.а). Введение УЗК повышает содержание углерода в упрочненном слое, причем наиболее существенно в области циклических растяжений и сжатий среды (т.е. в области узла колебаний стоячей волны). Наибольшая степень цементации достигнута на подложках после нормализации и закалки (2.20 и 2.15%С). Среднее содержание углерода в цементированном

слое на образцах, вырезанных из области пучности стоячей волны, также повышено и составляет 1,2...1,5%.

Ключевым параметром цементации является глубина слоя, которая может быть ориентировочно определена на наклонных шлифах. Значения глубины слоя имеют высокую погрешность измерения вследствие особенностей технологии процесса ЭИЛ и специфики строения упрочненного слоя. Металлографические исследования показали, что на поверхности образца, подвергнутого цементации методом ЭИЛ, можно выделить четыре характерные зоны: 1 – верхняя зона – «островковое» покрытие с повышенной шероховатостью поверхности; 2 – сплошной «белый» («не травящийся») слой; 2 – диффузионный слой (рис.2.б); 3 – основной металл.

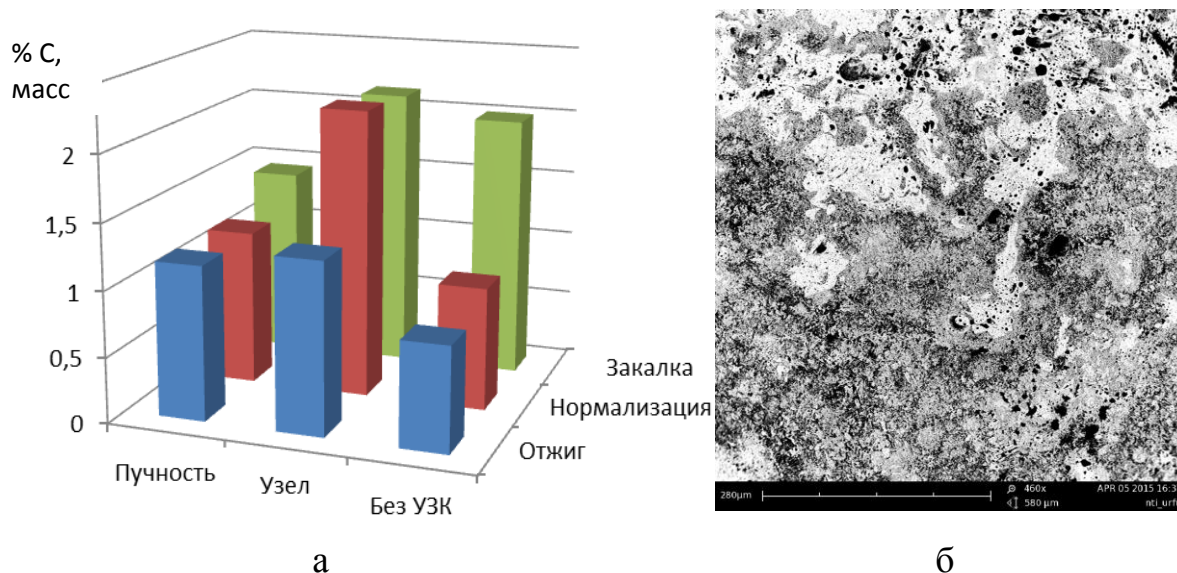


Рис.2. Среднее содержание углерода в упрочненном слое (% масс) в характерных участках стоячей ультразвуковой волны при различных вариантах предварительной термической обработки заготовки (а) и структура переходного слоя (б)

После обработки данных глубины слоя, полученных прямым измерением, было установлено, что при электроискровой цементации без УЗК он минимален - $0,06 \pm 0,02$ мм. Можно отметить, что при изменении состояния основного металла от отожженного к закаленному глубина увеличивается, хотя находится в пределах статистической ошибки. Применение ультразвукового воздействия увеличивает глубину покрытия до значений $0,10 \pm 0,02$ мм, причем в пучности она выше, чем в узле.

Степень развития диффузионных процессов может быть оценена по протяженности переходной зоны Δ , мм (рис.3). Значения параметра Δ максимальны в областях пучности стоячей волны, и увеличиваются при

измельчении структурных составляющих подложки. Наибольшую величину (до 0,02 мм) протяженность переходной зоны достигает при электроискровой цементации образцов после нормализации и заковки. В узле колебаний и при проведении процесса без УЗК значения Δ близки и составляют соответственно 0,017 и 0,014 мм.

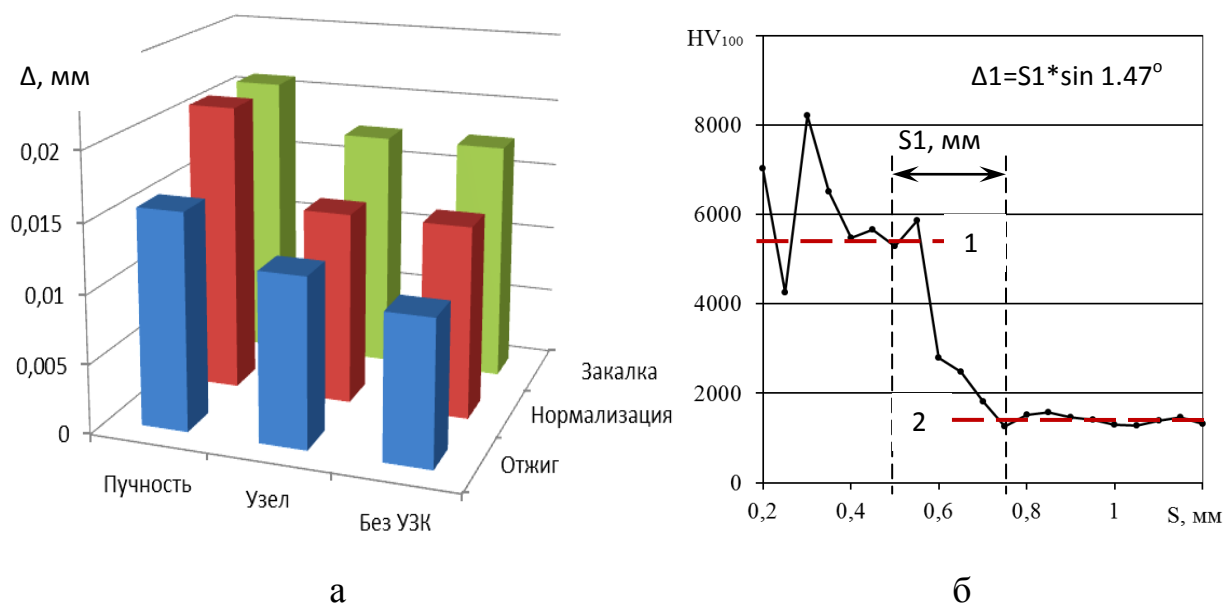


Рис.3. Размеры переходной зоны цементированного слоя Δ ,мм (а) и фрагмент распределения микротвердости по глубине слоя S ,мм, измеренной на наклонном шлифе (б). 1 – уровень средней твердости упрочненного слоя; 2 – тоже для основного металла.

Таким образом, способ электроискровой цементации, эффективен для обработки поверхностей крупногабаритных изделий и, в отличие от традиционной химико-термической обработки, является финишной обработкой. Характеристики упрочненного слоя (степень цементации и глубина) могут быть расширены при ведении процесса в поле ультразвуковых колебаний. Резонансная схема эксперимента позволила установить влияние характерных областей стоячей ультразвуковой волны на параметры цементированного слоя. Наибольшее увеличение степени цементации обнаружено в области узла колебаний стоячей ультразвуковой волны, где циклические растяжения и сжатия способствуют увеличению доли избыточных фаз. Степень развития диффузионных процессов, определяющая глубину цементированного слоя и размеры переходной зоны, в свою очередь максимальна в области пучности УЗК, где под действием колебаний наблюдается наибольшее динамическое смещение частиц подложки. Дисперсность структурных составляющих основного металла также увеличивает глубину упрочненного слоя. В сочетании с ультразвуковым воздействием на образцах после нормализации и заковки она достигает значений $0,10 \pm 0,02$ мм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корецкий Я., Цементация стали. – Л.: Госуд. союзное изд-во судостроительной промышленности, 1962. 231 с.
2. Смирнов М.А., Счастливцев В.М., Журавлев Л.Г., Основы термической обработки стали. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. 496 с.
3. Файншмидт Е.М., Пегашкин В.Ф., Шевченко О. И., Астафьев Г.И. О поверхностном упрочнении крупногабаритного деформирующего инструмента. Технология упрочнения, нанесения покрытий и ремонта: теория и практика. В 2 ч. Часть 2: материалы 15-й Международной науч.-практич. конф.. – СПб.: Изд-во Политехнич. Ун-та, 2013. С.300...303
4. Астафьев Г. И., Файншмидт Е. М., Шевченко О. И. Способ цементации крупногабаритных изделий / Заявка на изобретение RU №2011101248. 2011 г.
5. Файншмидт Е.М., Пегашкин В.Ф., Шевченко О.И., Астафьев Г.И. Электроискровая цементация крупногабаритного прессинструмента. Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2014. № 6 (207). С. 10-13.

РАСЧЕТ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ПРИ ИЗГИБЕ

К.Т.Барнаханова, доцент кафедры «Архитектура и строительное производство»

М.М.Усупов, доцент кафедры «Изобразительное искусство и черчение»

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати
(Казахстан)

Одним из перспективных направлений утилизации отходов кожевенного производства, которые содержат белки, есть получение гидролизатов коллагена. Коллагенсодержащие кожевенные отходы составляют основную массу отходов кожевенного производства. Белковые гидролизаты, в частности коллагены, находят использование в малярных, отделочных работах, в приклеивании декоративных облицовочных плит, наклеивании обоев внутри помещений, как регуляторы сроков схватывания гипсовых и цементных растворов и как пластифицирующие добавки при приготовлении шпаклевок, цветowych паст, а также для изготовления теплозвукоизоляционных материалов.

Благодаря тому, что в процессе гидролиза коллагенов, вещество из свобододисперсного состояния переходит в связнодисперсное, образуется студень, обладающий отличными адгезионными свойствами. Подобные вещества можно с успехом использовать в качестве связующего при

производстве ДСП вместо дорогостоящих синтетических клеев, метилцеллюлозы и др.

На технологическую стружку влажностью около 100% добавляют мелко измельченные отходы кожевенных производств в количестве 6 мас. % и 2 мас. % тяжелого газойля при постоянном перемешивании.

На высушенную стружку наносят 150 г карбамидоформальдегидной смолы на 1,6 кг стружки. После формирования однослойного ковра в качестве отвердителя применяют 5%-ный раствор алюмохромофосфатного связывающего в количестве 5,0 мл.

Прочность на изгиб определяется напряжением, при котором опытный образец разрушается под воздействием изгибающего усилия. Определение этого показателя проводится в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ 10632-89). Это одно из самых характерных свойств плиты и по нему лучше можно судить о пригодности плиты.

Для исследования предела прочности при изгибе изготовили 30 шт. древесностружечных плит, содержащих отходы кожи, толщиной 20 мм.

Объем выборки плит для испытаний согласно таблице 1 – 4 шт.

Таблица 1

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт.	Приемочная постоянная
До 10	3	1,08
От 10 » 20	3	1,12
» 20 » 25	3	1,18
» 25 » 30	3	1,20

Из каждой отобранной плиты вырезали по 8 образцов для определения предела прочности при изгибе (по ГОСТ 10633).

Результаты испытаний образцов по ГОСТ 10635 (МПа):

1-я плита 13,8; 14,2; 14,0; 15,3; 15,0; 15,0; 14,4; 14,3;

2-я плита 16,2; 16,0; 14,1; 16,5; 18,0; 15,9; 15,0; 15,5;

3-я плита 12,9; 14,9; 17,0; 16,1; 14,0; 14,3; 13,2; 13,0;

4-я плита 16,0; 16,0; 16,1; 16,8; 15,7; 15,8; 14,7; 15,8.

В соответствии с ГОСТ 10635 по каждой плите вычисляем выборочное среднее арифметическое значение результатов испытаний всех образцов, отобранных из данной плиты по формуле:

$$\bar{\sigma}_{ui} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \sigma_{uij} ,$$

где σ_{uij} - результаты испытаний j-го образца, i-й плиты выборки из плит;

m - число образцов, отбираемых от каждой плиты;

$$\bar{\sigma}_{u1} = \frac{1}{8} (13,8 + 14,2 + 14,0 + 15,3 + 15,0 + 15,0 + 14,4 + 14,3) = 14,5 \text{ (МПа)}$$

В соответствии с ГОСТ 10635 результаты вычислений округляем с точностью до первого десятичного знака.

Определяем среднее арифметическое значение 2, 3, 4 плиты:

$$\bar{\sigma}_{u2} = 15,9 \text{ МПа}; \bar{\sigma}_{u3} = 14,4 \text{ МПа}; \bar{\sigma}_{u4} = 15,9 \text{ МПа}.$$

Выборочное среднее $\bar{\sigma}$ плит вычисляем по формуле

$$\bar{\sigma}_u = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{\sigma}_i;$$

$$\bar{\sigma}_u = \frac{1}{4} (14,5 + 15,9 + 14,4 + 15,9) = 15,2 \text{ МПа}.$$

Среднее квадратическое отклонение рассчитываем по средним значениям всех испытанных плит по формуле

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\bar{\sigma}_{ui} - \bar{\sigma}_u)^2};$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{4-1} [(14,5 - 15,2)^2 + (15,9 - 15,2)^2 + (14,4 - 15,2)^2 + (15,9 - 15,2)^2]} = 0,83 \text{ МПа};$$

Для проверки соответствия партии требованиям к плитам П-А значение величины Q_n вычисляем по формуле

$$Q_n = \frac{\bar{\sigma}_u - T_n}{S}$$

Норма для плит марки П-А, при толщине, равном 20 мм, составляет 14 МПа

$$Q_n = \frac{15,2 - 14}{0,83} = 1,45$$

Полученная величина $Q_n = 1,45$ больше приемочной постоянной $k_s = 1,18$, что означает, что партия плит соответствует настоящему стандарту по показателю предела прочности при изгибе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А.С. СССР № 1184684. Применение тяжелого газойля для гидрофобизации древесностружечных плит. Говырин Б.А. и др.
2. Анохин А.Е. Производство малотоксичных древесностружечных плит: Обзорн.информ. по информационному обеспечению общесоюзных научно-технических программ. – Вып. 3/ВНИЦИЛеспром, - 1987.-60с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ЗАТРАТ РЕСУРСОВ

*К.Т.Барнаханова, доцент кафедры «Архитектура и строительное
производство»,*

*М.М.Усупов, доцент кафедры «Изобразительное искусство и
черчение»*

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати
(Казахстан)

Как известно, достижения научно-технического прогресса, улучшая качество жизни человека, одновременно порождает и определенные, в том числе экологические проблемы. В результате деятельности человека в биосферу попадает большое число вредных веществ. К наиболее токсичным относятся тяжелые металлы и неметаллы элементов таблицы Д.И. Менделеева (в том числе дубители соединений элемента хрома) [1].

Химические процессы играют важнейшую роль в экологической проблеме по охране окружающей среды.

Неотъемлемой чертой химической промышленности является повышение степени комплексного использования исходного сырья. На базе использования законов химии удастся решить многие экологические задачи не только в химической, но и в других отраслях промышленности. Наиболее перспективный метод решения экологических проблем заключается в создании безвредных и безотходных процессов.

В последнее время в нашей стране уделяется огромное внимание охране природных богатств, в том числе и лесных ресурсов. Важность этой задачи возрастает с каждым годом, так как в Казахстане ресурсы лесной промышленности не велики, к тому же сырьевые ресурсы расходуются высокими темпами [2]. В связи с этим в проблеме использования отходов кожевенных предприятий серьезного внимания заслуживает разработка способов получения древесностружечных плит с использованием сырья и отходов производства кожевенных изделий.

Как известно, в общепринятом способе изготовления ДСП применяются такие компоненты, как деревянная стружка, и всякие связывающие вещества, которые влияют на прочность изделия. Так как, стружка и отходы кож относятся к органическим веществам, то добавление стружки кож в качестве наполнителя уменьшает расход древесной стружки.

Известна технология изготовления ДСП [3], где в качестве связывающих веществ использованы 14% -ный алюмохромофосфатный раствор и тяжелый газойль коксования. Предел прочности при растяжении перпендикулярно панели, МПа такой плиты составляют:

- А) При нанесении тяжелого газойля на сырую стружку 0,74 и 0,73
- Б) При нанесении тяжелого газойля на сухую стружку 0,57 и 0,53

Недостатком этой смеси является значительное количество отвердителя алюмохромофосфатного раствора и газойля в составе ДСП и дефицитом связывающих веществ и сравнительное отклонение предела прочности при растяжении перпендикулярно панели (МПа) от требуемого стандарта (ГОСТ 10633).

Цель эксперимента – изготовление ДСП с повышенными физико-механическими свойствами, разработка эффективной технологии, способствующая развитию безотходного производства путем применения вторичного сырья и отходов кожи, улучшению экологического состояния биосферы.

Поставленная цель достигается путем добавления в смеси отходов кожевенных производств, которые относятся к органическим веществам, и будучи по природному свойству близки к древесине, вполне может заменить алюмохромофосфата и тяжелого газойля.

Задачей эксперимента является изготовление ДСП с повышенными физико-механическими свойствами, разработка эффективной технологии, способствующей развитию безотходного производства путем применения вторичного сырья и отходов кожи, улучшающая экологическое состояние биосферы.

Технический результат достигается тем, что добавляются отходы кожевенного производства, которые относятся к органическим веществам и, будучи близкими, по качественному составу к древесине могут заменить алюмохромофосфат и тяжелый газойль.

Одним из перспективных направлений утилизации отходов кожевенного производства, которые содержат белки, есть получение гидролизатов коллагена. Коллагенсодержащие кожевенные отходы составляют основную массу отходов кожевенного производства [3,4].

Благодаря этому, в процессе гидролиза коллагенов, вещество из свободнодисперсного состояния переходит в связнодисперсное, образуя студень, обладающий отличными адгезионными свойствами. Подобные вещества можно с успехом использовать в качестве связующего при производстве ДСП вместо дорогостоящих синтетических клеев, метилцеллюлозы и др.

Вопросы изготовления ДСП тесно связано с имеющимися ресурсами сырья. Поэтому в данной статье мы поставили задачу определения оптимальной затраты ресурсов при изготовлений ДСП по известному объему сырья путем математического моделирования проблемы, при этом математическую модель задачи, с точки зрения классической математики, приводим в обобщенном виде.

Пусть x_1, x_2, \dots, x_k переменные, определяющие основные компоненты ДСП, а y_1, y_2, \dots, y_p переменные для связывающих компонент. Объемы запасов сырья обозначим через b_1, b_2, \dots, b_n . Кроме того, должна быть известна матрица нормативных затрат $\{a_{ij}\}$ ($i=1..n, j=1..k+p$), которая

К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

К.Т.Барнаханова, доцент кафедры «Архитектура и строительное производство»,

М.М.Усупов, доцент кафедры «Изобразительное искусство и черчение»

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати
(Казахстан)

В результате многочисленных исследований, выполненных в Казахстане и за рубежом, было выявлено определяющее влияние монолитных оснований из вяжущих на эксплуатационную устойчивость дорожных одежд, т.к. при укреплении грунтов эти материалы приобретают необходимые и в то же время высокие физико-механические свойства. Поэтому особую актуальность приобретают исследования направленные на разработку составов и исследования свойств материалов, укрепленных вяжущими веществами на основе отходов промышленности.

Одним из широко распространенных крупнотоннажных отходов в южных регионах Казахстана являются шлаки фосфорного производства. Объемы фосфорного шлака находящегося в отвалах составляют гранулированного – 10-12млн. тонн, плотного – 5-6млн. тонн. Промышленное внедрение фосфорного шлака сдерживается из-за наличия в нем фосфатных и фтористых соединений. При вступлении с водой они образуют вредные соединения в виде фосфина и фтористого водорода, которые отрицательно воздействуют на окружающую среду.

В зависимости от качества фосфоритного сырья при получении 1тн. Готовой продукции фосфора образуется 10-12тн. фосфорного шлака. Основную часть фосфорного шлака составляют оксиды кремния (40-41%) и кальция (47-79%), а также в небольшом количестве содержатся оксиды алюминия и железа. Содержания этих оксидов придают фосфорному шлаку ценные качества как сырья для получения вяжущих материалов. Плотный фосфорный шлак и гранулированный фосфорный шлак по внешнему виду представляют собой зерна серого цвета. Размер зерен гранулированного фосфорного шлака составляет до 3мм, а плотного фосфорного шлака – зависит от дробления и отсева, которые позволяют получить фракции от 1мм до 40мм. Под микроскопом в иммерсионных препаратах гранулированный фосфорный шлак в основном состоит из бесцветного прозрачного стекла с показателем преломления 1,688-1,689. В стекле наблюдаются единичные непрозрачные стекла вызванные кристаллизацией в виде тонкодисперсных кристаллов пластинчатого псевдоволластонита – высокотемпературной формы волластонита.

Минералогический состав гранулированного фосфорного шлака в масс. %: стекло 85-90; псевдowellластонит 10-15.

В настоящее время на первый план выходят исследования, связанные с экологической безопасностью применяемых сырьевых материалов, а именно радиоактивность. Поэтому основные компоненты вяжущих, как гранулированный фосфорный шлак и фосфогипс, были подвергнуты радиологическим исследованиям по определению радия, тория и калия.

Вяжущие на основе фосфорного шлака подвергнутые уплотнению относятся к контактными или контактно-конденсационным типам, которые относятся к дисперсным системам аморфной и нестабильной кристаллической структуры конденсирующие в момент возникновения контактов между слагающими их частицами в водостойкие камнеподобные тела значительной прочности /1, 2/. Исследования в этом направлении развиты в работах Куатбаева А.К. /3/.

Эти вяжущие обладают способностью образовывать водостойкие структурные связи при сближении дисперсных частиц на расстоянии действия присущих им в метастабильном состоянии поверхностных сил притяжения.

Принципиальным отличием таких веществ от известных вяжущих гидратации является то, что их конденсация в камнеподобные водостойкие тела, как правило, не сопровождается изменением химического состава и объема твердой фазы частиц вяжущего, а является следствием только изменения их физического состояния. В материалах контактного твердения в отличие от гидратационного, характеризующие низкими значениями водотвердого отношения порядка 0,1-0,12, происходит образование когезионных прочных контактов с образованием тонкой пленки гидратных новообразований на поверхности безводных зерен.

Окаменение контактно-конденсационных вяжущих не связаны с химическими процессами: химический состав вяжущего вещества в процессе цементации не изменяется, не изменяется и объем твердой фазы. Поэтому для обеспечения более прочных контактов между частицами вяжущего при конденсации необходимо приложение внешнего давления /1-3/.

Свойства контактно-конденсационного вяжущего в самом общем случае определяется степенью нестабильности или неупорядоченности структуры дисперсного вещества, а синтезируемого камня степенью сближения дисперсных частиц при формовании. Процессы конденсации (диспергирования), происходящие при взаимодействии вяжущего с водой протекают на молекулярном уровне, и вследствие химических реакций между ними изменяется химический состав и увеличивается объем новых фаз.

Повысить водостойкость гипсовых вяжущих можно различными путями, например битумосодержащими материалами, нефтешламом.

По физическому состоянию нефтешлам представляет собой полидисперсную систему, содержащую частицы размерами более десятых миллиметра, а также суспензии и эмульсии с размерами частиц от десятых долей миллиметра до 0,1 мкм.

Нефтешламы являются системами нетипичными для механики нефтяных дисперсных систем. С одной стороны, это суспензии, включающие твердые компоненты в качестве дисперсной фазы, с другой стороны, нефтешламы являются эмульсиями с водной фазой, диспергированной в нефтепродуктовой и наоборот. Нефтешламы с большим содержанием механических примесей (более 6% масс.) рассматриваются как суспензии.

Диапазон колебаний основных физико-механических свойств нефтяного шлама, полученный в результате исследования различен. Их конкретный состав в шламонакопителях НПЗ может отличаться в зависимости от периода накопления нефтешлама, времени обследования шламонакопителей и других факторов.

Основные физико-механические свойства нефтешлама следующие: плотность 800-1027 кг/м³; фракционный состав механических примесей более 1,25мм – 4,6% масс., 0,8мм – 1,2% масс., 0,6мм – 1,62% масс., 0,5мм – 1,4% масс., 0,4мм – 3,28% масс., 0,4мм – 88,8% масс.; химический состав механических примесей SiO₂ – 35,6%, Fe₂O₃ – 11,5%, CaSO₄ – 5,3%, MgO – 2,6%, Al₂O₃ – 1,2% масс..

Добавка нефтешлама позволяет повысить водостойкость фосфогипсового вяжущего до показателя 0,59 – 0,63. оптимальное количество нефтешлама установлено экспериментальным путем методом испытания фосфогипсовых вяжущих на сжатие и примерно составляет 25% от общей массы вяжущего.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о возможности использования ГФШ и ФГ в качестве композиционных вяжущих применяемых для укрепления различных крупных и мелких заполнителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рунова Р.Ф. Исследование автоклавных щелочно-щелочноземельных алюмосиликатных материалов. Автореферат диссертации к.т.н., 1972г.-28с.
2. Боженков П.И., Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф. Эффект упорядочения структуры. Сборник «Строительные материалы и строительное производство». ЛИСИ, 1973г.- стр.42-58
3. Куатбаев А.К. Композиционные силикатные материалы контактного твердения из отходов промышленности, Алматы, 2001г.- 229с.

4. Гончарова Л.В. Основы искусственного улучшения грунтов. М., МГУ – 1973г. – 375с.

5. Дмитриев А.М. Цементы с минеральными добавками. Цемент, 1980г., стр. 12-14

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ РЕГЕНЕРАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ

К.Т.Барнаханова, доцент кафедры «Архитектура и строительное производство»,

М.М.Усупов, доцент кафедры «Изобразительное искусство и черчение»

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати
(Казахстан)

Кожевенные отходы являются обязательным спутником технологии изготовления и использования кожи. Основные виды отходов: кожевенные отходы верха и низа обуви, сырьевые отходы, обрезки подкладочных материалов, отходы в виде хромовой стружки, мездра и др. В нашей стране имеется значительное количество малых предприятий по выпуску кожи и меха и изделий из них. Имеющиеся отходы зачастую сжигаются, ухудшая экологическую обстановку окружающей среды [1]. С другой стороны, имеющиеся отходы являются важным резервом при их повторном использовании. Использование отходов в качестве вторичного сырья позволит снизить потребность природного сырья для выпуска товаров промышленного и бытового назначения, удовлетворить потребность населения и промышленности в материалах и необходимых изделиях. Кроме этого, улучшится экологическая обстановка в регионе за счет использования отходов, направляемых для сжигания.

Безопасные для окружающей среды технологии следует рассматривать как интегральные системы, объединяющие продукты, процессы производства, оборудование, услуги, организационную и менеджерскую деятельность.

Продукты, безопасные для окружающей среды, должны производиться при экономном использовании сырья и материалов, а также без использования редких невозобновляемых ресурсов и вредных веществ при минимальном потреблении воды и энергии. Кроме того, технология вторичного использования и переработки этих продуктов должна быть несложной, а сами продукты характеризоваться полной биодegradацией.

Официальное признание основ «экоразвития» в ООН обосновывает необходимость глубокого вмешательства экологии в сферу использования сырья, производства и потребления [2-4].

Основным фактором не только развития, но часто даже сохранения производства кожи, является изменение технологии, а, следовательно, уменьшение или ликвидация экологических угроз в процессе производства, разработка эффективных способов регенерации и утилизации образующихся отходов.

Для упорядочения их использования применяют классификацию отходов, учитывающую: их природу, свойства, экологическую вредность, пригодность, массовость продукции.

Кожевенные отходы подразделяются на кожевенные отходы производства и кожевенные отходы потребления [5].

Кожевенные отходы производства образуются в кожевенной, обувной и кожгалантерейной промышленности в процессе производства кож и их переработки в изделия. Кожевенные отходы потребления образуются на предприятиях и у населения в виде вышедших из употребления изделий из кожи (обувь, кожгалантерея, шорно-седельные изделия и др.).

Отходы, образующие при производстве кож, по физико-химическим свойствам можно разделить на следующие две основные группы:

- коллагенсодержащие;
- кератинсодержащие.

Коллагенсодержащие кожевенные отходы составляют основную массу отходов кожевенного производства и по способу подготовленности к использованию в свою очередь делятся на дубленые и недубленые [6].

Недубленые кожевенные отходы подразделяются на сырьевые и гольевые.

К сырьевым кожевенным отходам относятся:

- мездра сырьевая. Выход мездры от общей массы шкуры крупного рогатого скота составляет 6-7 % при выработке хромовых кож для верха обуви и 5-6 % - для низа обуви;
- стружка сырьевая, полученная при подстрижке воротков;
- обрезь кантовочная, возникающая в результате кантовки шкур после мездрения;
- пленка (подкожная соединительная ткань) и подкожный жир, образующийся в основном при мездрении свиной шкуры.

К гольевым кожевенным отходам относятся:

- мездра гольевая, образующаяся в результате мездрения шкур после золения;
- обрезь спилковая, получающаяся при выкраивании гольевого спилка.

К дубленным кожевенным отходам относятся:

- стружка кожевенная, образующаяся в результате строгания дубленого полуфабриката с целью придания ему определенной толщины. В зависимости от перерабатываемого кожевенного сырья выделяется стружка от шкур: крупного рогатого скота, конских, козлиных, овчинных, свиных;

- спилок хромовый, получаемый от распилования хромированного полуфабриката из шкур крупного рогатого скота;

- спилок лицевой, получаемый после двоения свиных кож;

- куски и лоскуты кожевенные, образующиеся в результате разрывов и обрывов кож при их механической обработке,

- обрезь хромовая, образующаяся при раскрое кож хромового дубления на обувных и галантерейных предприятиях;

- кожевенная пыль, образующаяся при шлифовании лицевой и бахтармянной поверхности кожи, особенно при выработке велюра, нубука, подкладочных кож.

К кератинсодержащим [7] кожевенным отходам относятся шерсть и щетина.

Примером частичного гидролиза коллагеносодержащих отходов является получение из них клея и желатина. При полном гидролизе при повышенной температуре, с разложением коллагена до состава аминокислот, можно получить кормовые продукты [8].

В переработке дубленых отходов можно выделить следующие направления:

- отходы подвергают разволокнутию с дальнейшей обработкой связующими средствами, так получают обувной картон, искусственные кожи, строительные материалы;

- отходы подвергают размельчению, что позволяет получать удобрения и наполнители.

В связи с тем, что переработка коллагеносодержащих отходов кожевенного производства должна быть выгодна с экономической и с экологической точек зрения [9], при анализе наиболее перспективных технологий нужно руководствоваться следующими критериями:

- переработка отходов должна быть экономически эффективной, т.е. должна предусматривать минимальный расход воды, электроэнергии, дополнительных химических материалов;

- для улучшения охраны окружающей среды и сокращения затрат, связанных с вывозом отходов на свалки, необходимо выбирать такие направления переработки коллагеносодержащих отходов кожевенного производства (дубленых и недубленых), при использовании которых полностью бы завершался их «жизненный цикл»;

- производимые продукты должны быть востребованы на современном рынке и иметь свою область применения; немаловажным фактором в условиях рыночной экономики является объем производимой

продукции, так как этот показатель напрямую связан с рентабельностью производства.

Из таблицы видно, что наибольшее количество примесей содержат дубленые отходы.

Таблица

Характеристика примесей в дубленых отходах

Технологическая стадия возникновения отходов	Отходы	Основные примеси
Убой	Недубленые Головная часть, брюшная часть свиной шкура, обрезь, мездра	Хлорид натрия
Мездрение	Мездра	
Двоение	Гольевой спилок Спилковая обрезь	Гидроксид кальция и сульфид натрия
Регулирование толщины кожи	Дубленые, стружка Кожевенная пыль	Дубители, красители, жиры и отделочные материалы
Обрезка, раскрой и вырубка деталей	Межлекальные отходы	То же

Нужно также отметить тот факт, что последние разработки в области переработки коллагеносодержащих отходов значительно отличаются от своих предшественников «экологичностью» и экономической эффективностью. Связано это с возрастающими требованиями со стороны самих производителей, которые просто не будут использовать малоэффективные технологии. Поэтому данные факторы изначально являются определяющими еще при выборе самого направления переработки отходов [10].

Отличительной особенностью имеющихся кожевенных отходов является несоответствие размеров фракций требованиям возможного их использования в качестве добавок при изготовлении различной продукции. Поэтому, первым и обязательным требованием использования кожевенных отходов является их измельчение до необходимых фракций [11-13]. Выпуск экспериментальных образцов коллагеносодержащих древесностружечных плит (ДСП) позволил определить следующие их преимущества:

1.Снижение уровня вредности используемых связующих. В частности имеющаяся целлюлоза вступает в реакцию с волокнами кожного покрова.

2.Повышается прочность материала при механической обработке.

3.Улучшаются теплофизические характеристики. Использование ДСП содержащих кожевенные отходы в качестве покрытия для полов намного эффективнее существующих плит.

Таким образом, использование отходов кожи в качестве сырья для производства ДСП является эффективным направлением.

Кинематическая схема измельчения кожи включает: первичная резка винтовыми ножами, роторная резка до необходимых размеров. Действующий стенд измельчения был апробирован. В настоящее время необходимы научные исследования, позволяющие определить режимные параметры для различных видов и фракций отходов [14].

Отходы производства, быта, хозяйственной деятельности - это неотъемлемая часть жизнедеятельности человека, имеет как отрицательные, так и положительные стороны. С одной стороны, они загрязняют санитарную и экологическую обстановку, для их утилизации затрачиваются финансовые ресурсы, многочисленные очистные сооружения сокращают посевные площади сельскохозяйственных культур, возникают отдельные очаги вспышек болезней из-за отравления вредными и опасными для здоровья человека отходами [15].

С другой стороны, это сырьевые ресурсы для получения дополнительной продукции, позволяющие улучшать экономические показатели производства с одновременным улучшением экологической обстановки, а также увеличить ассортимент выпускаемой продукции, снизить ее себестоимость, устранить имеющийся дефицит в выпуске отечественных товаров.

Все это означает, что проблемой ресурсосбережения является использование отходов в качестве вторичного сырья. Конечно, рыночная экономика вносит существенные изменения на актуальность проблемы использования отходов [16-18].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Павлова М.С. Экологический аспект химической технологии кожи – М., 1997. – 170 с.

2. Реестр экологических проблем//Web сайт:Министерства охраны окружающей среды РК. <http://www.nature.kz/ekolog/ekolog.php>.

3. Чурсин В.И. Биокатализ в процессах обработки кожевенного сырья и коллагеносодержащих материалов // Промиздат. – М., 2004. – С.137-144.

4. Артемов А.В. Производство изделий из кожи: проблемы экологии// Экология и промышленность России. – 2004. – № 2. – С.32-35.
5. Богданова И.Е. Современные направления переработки коллагенсодержащих отходов кожевенного производства//Кожевенно-обувная промышленность. – 2007.– № 2. – С.30-31.
6. Балбарова Н.А., Михайлов А.К., Шутенкова Е.И., Кутьин В.А. // Справ. кожевника // Легпромиздат. – М., 1986. – 272 с.
7. Зурабян К.М., Краснов Б.Я., Бернштейн М.Н. Материаловедение изделий из кожи и меха. – М., 1988. – 187 с.
8. Тимченко Р., Тимченко О.И. Переработка отходов кожевенной промышленности // Пер. с чеш. Легкая индустрия. – Прага, 1978. – 247 с.
9. Барамбойм Н.К., Бурдин В.И. Упрощенные методы переработки отходов натуральных кож //Кожевенно-обувная промышленность. – 1989. –№7. – С.29-32.
10. Чурсин В.И. Экологические аспекты нетрадиционных технологий // Кожевенно-обувная промышленность. – 1999. – № 5 – С.42-43.
11. Карпухин Р.И. Переработка отходов кожевенно-обувного производства // Справ. – М., 1983. – 320 с.
12. Евтюшкина М.И. Исследования свойств кож комплексно-минерального дубления // Вестн.ТарГУ им. М.Х.Дулати. – Тараз, 2007.– № 1. – С. 210-219.
13. Грыженков И.С. Исследование состава кожевенных отходов, применяемых в производстве обувных картонов//Кожевенно-обувная промышленность. – 1998. –№ 5 – С.38-39.
14. Чурсин В.М., Дормидонтова О.В. Влияние сырья, топографии и технологии на упругопластические свойства дермы//Кожевенно-обувная промышленность. – 2004. – № 1. – С. 37-39.
15. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы – М., изд. Фаир-Пресс. – 2002. – 318 с.
16. Шимова О.С., Соколовский Н.К. Основы экологии и экономика природопользования – Минск, БГЭУ. – 2002. – 319 с.
17. Васильев А.В. Влияние ПАЗ на интенсификацию отмочного процессов//Кожевенно-обувная промышленность. – 2006. - № 1. – С. 39-40.
18. Омарбекова М.Т. Информационное и методическое обеспечение инженерно-экологического мониторинга: дис. ... канд. техн. наук.– Тараз, 2006. – 113 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОГО ДУТЬЯ

Виноградов Д. С., студент гр. Т – 500601 – НТ

Тлеугабулов Б. С., доцент кафедры МТ

НТИ(ф) УрФУ

Внедрение технологии выплавки чугуна при вдувании пылеугольного топлива (ПУТ) привело к существенному изменению процессов, протекающих в доменной печи. В наибольшей степени это отразилось на параметрах работы и конфигурацию фурменной зоны. В свою очередь, на формирование газового потока в столбе шихты в большей степени (чем распределение на колошнике) оказывает влияние расположение и объем разрыхленной области, создающийся над фурменными очагами.

Это связано с тем, что согласно существующим взглядам по механике движения сыпучих тел над выпускными отверстиями (фурменными очагами) образуется квазитор разрыхления. Вследствие различных скоростей движения в поперечном сечении эллипсоида разрыхления и появления в слое так называемых «плоскостей скольжения» порозность слоя в объеме шихты над фурменным очагом выше, чем в других участках.

Расположение и конфигурация квазитора разрыхления относительно оси доменной печи зависит от длины окислительной зоны: по мере увеличения этой длины ось эллипсоида приближается к оси печи при одновременном уменьшении высоты и ширины квазитора.

Протяженность окислительной зоны, в свою очередь, определяется параметрами комбинированного дутья. Однако влияние отдельных параметров на изменение длины этой зоны не равнозначное (рис. 1)

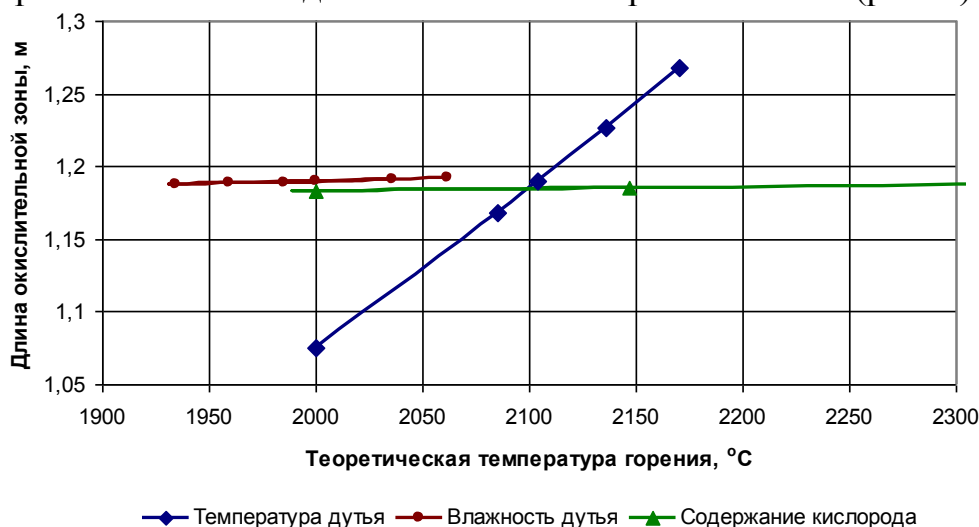


Рис. 1. Влияние различных параметров дутья (через норму температурной компенсации) на изменение длины окислительной зоны

Как видно из рис. 1, при равной норме температурной компенсации существенное влияние на длину окислительной зоны оказывает только изменение температуры дутья.

По мере увеличения расхода топливных добавок (ПУТ и природного газа (ПГ)) длина окислительной зоны сокращается (рис. 2), что вполне естественно, а вертикальная ось квазиторы разрыхления все более приближается к стенкам печи. Это усиливает износ футеровки, повышает потери тепла и ухудшает работу коксовой насадки, от которой зависит стабильность и производительность доменной плавки.

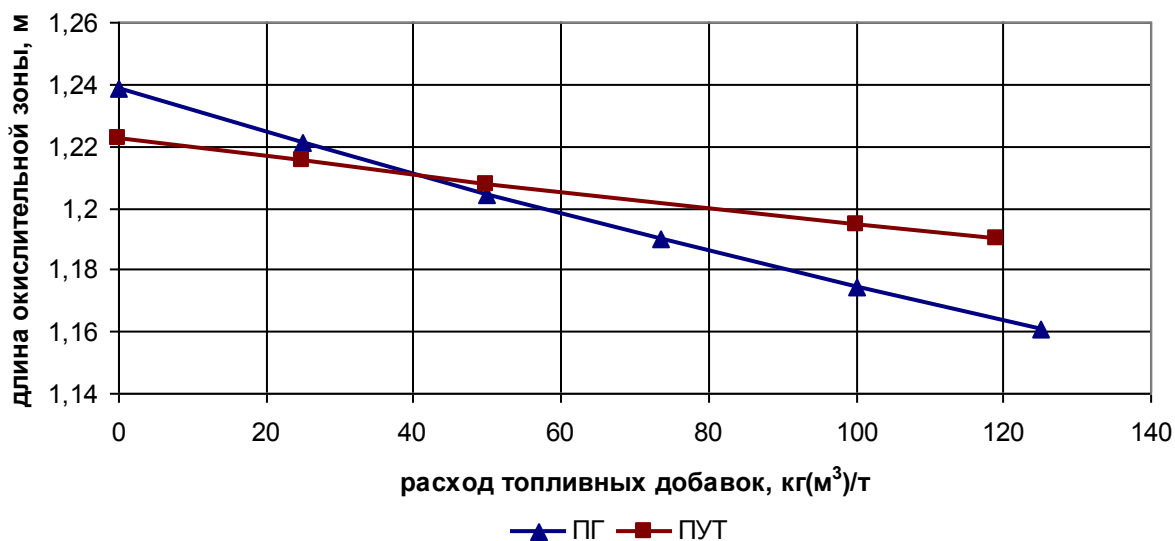


Рис. 2. Влияние расхода топливных добавок на изменение длины окислительной зоны

Однако, как видно из рис. 2, увеличение расхода природного газа существенно сокращает длину окислительной зоны, чем увеличение расхода ПУТ при прочих равных условиях.

Следует отметить, что оптимальная длина окислительной зоны зависит от диаметра горна. Для доменных печей ОАО «ЕВРАЗ НТМК» эта величина должна находиться в пределах 1,22 ÷ 1,25 м.

Одной из особенностей технологии доменной плавки при вдувании пылеугольного топлива является необходимость создания теплового резерва на случай снижения расхода ПУТ или полного его отключения. Существующей на ОАО «ЕВРАЗ НТМК» практикой это обеспечивается возможностью увеличения температуры дутья.

Но, как было показано выше (рис. 1), снижение температуры дутья от принятого значения при проектировании печи не позволяет достигнуть оптимальной длины окислительной зоны.

В данной работе поставлена цель улучшения показателей доменной плавки на основе анализа влияния параметров комбинированного дутья на размеры фурменной зоны и тепловое состояние очага горения.

Поставленная цель достигается, в первую очередь, увеличением температуры дутья на 70 °С. Необходимый резерв тепла в этом случае создается одновременным повышением влажности дутья.

Как увеличение температуры дутья, так и увеличение его влажности обеспечивает прирост производительности печи. Влияние влажности на производительность печи объясняется изменением содержания кислорода в фурменном газе в результате диссоциации паров воды (из одного кубометра пара образуется 0,5 м³ кислорода). При этом стоимость обогащения дутья кислородом за счет пара (1400 руб/тыс. м³) значительно дешевле, чем стоимость обогащения дутья кислородом за счет технического кислорода (2190 руб/тыс. м³).

Общепринятым показателем, характеризующим тепловое состояние очага горения, является теоретическая температура горения (ТТГ). Она зависит только от параметров комбинированного дутья, а именно: температуры, влажности, содержания кислорода и расхода вдуваемых топливных добавок. Повышение температуры дутья и содержание в нем кислорода увеличивают значения ТТГ; повышение влажности дутья и расхода вдуваемых топлив это значение снижают. Постоянство значения ТТГ достигается оптимизацией данных параметров комбинированного дутья.

Таблица

Сравнительный анализ показателей доменной плавки

	Базовый вариант	вариант 1	вариант 2
<i>Параметры дутья</i>			
Температура дутья, °С	1150	1220	1220
Влажность дутья, г/м ³	12,1	21,4	25,7
Расход ПУТ, кг/т	55	55	100
Расход ПГ, м ³ /т	100	100	80
Содержание кислорода, %	30,5	30,5	31,2
ΔТТГ	-	0	+ 11
<i>Основные результаты плавки</i>			
Расход кокса, кг/т чугуна	367,1	363,9	332,5
Расход дутья, м ³ /т чугуна	862,2	850,7	824,8
Производительность, т/сут	6865,6	6958,7	7176,2
Выход шлака, кг/т чугуна	357,2	356,6	356,8
<i>Показатели работы фурменного очага</i>			
Длина окислительной зоны, м	1,18	1,24	1,24
Толщина зоны малоподвижных материалов, мм:			
стык горна и заплечиков (фурменная зона)	- 1,3	38,7	39,2
стык распара и шахты	345	508	510

Для расчета изменения показателей доменной плавки в качестве базового варианта принята работа доменного цеха ОАО «ЕВРАЗ НТМК» в 2014 г. Проектные показатели доменной плавки рассчитаны по двум вариантам: первый – при изменении только температуры и влажности дутья, второй – при оптимизации всех параметров комбинированного дутья. Результаты приведены в табл.

Обоснованность принятых изменений параметров дутья доказывает сохранение на прежнем уровне значения ТТГ (при этом допустимо некоторое ее повышение из-за снижения удельного расхода дутья) и улучшение работы фурменного очага. Учитывая последнее обстоятельство, появляется возможность увеличения удельного расхода ПУТ, что и реализовано во втором варианте. При расчете внесены небольшие поправки на снижение тепловых потерь и усиление косвенного восстановления.

Таким образом, наглядно показана возможность совершенствования технологии доменной плавки путем оптимизации параметров комбинированного дутья. Внедрение предлагаемого решения по проектному варианту 2 позволяет снизить расход кокса на 34,6 кг на тонну чугуна, и увеличить среднесуточную производительность доменного цеха на 4,5 % без капитальных затрат.

КОСМЕТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ С ЛИЗАТАМИ *BIFIDOBACTERIUM*

*Голубинка М.О., студент кафедры биотехнологии и микробиологии,
Волошина И.Н., доцент кафедры биотехнологии и микробиологии
Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина*

Пробиотики, которые используются в косметических средствах, возобновляют естественный баланс кожи и повышают ее стойкость к внешним факторам [1]. Регулярное использование косметических препаратов с пробиотиками, возобновляет баланс микробного состава кожи и поддерживает его на протяжении определенного времени, создавая нормальный для кожи уровень рН и другие условия, которые обеспечивают ей нормальное функционирование.

Нормофлора кожи человека в значительной степени регулируется кислотностью (рН) кожи и изменяется в зависимости от участка части тела [1, 2]. Бактерии рода *Bifidobacterium* важные представители нормальной микрофлоры, которые преобладают в организме взрослых людей любого возраста [2, 3].

В последние годы при производстве косметических препаратов все чаще используют лизаты бифидобактерий вместе с их метаболитами [4, 5].

Это обусловлено тем, что лизаты бифидобактерий относят к «универсальным пробиотикам», которые имеют в своем составе большое количество биологически активных веществ. Важной функцией бифидобактерий есть их способность повышать защитный барьер кожи для токсичных веществ патогенных и условно патогенных микроорганизмов [5].

Лизаты *Bifidobacterium* прежде всего создают и поддерживают здоровый баланс кожи, нормализуют число «полезных» микроорганизмов на ее поверхности, тем самым повышая ее защитные функции и иммунную систему, а также способны возобновлять гидролипидную пленку кожи [5]. Присутствие в лизатах лактозы увлажняет кожу и способствует возобновлению ее липидного слоя. Пробиотические бактерии способны синтезировать витамины группы В, витамин К, фолиевую и никотиновую кислоты, которые принимают участие в возобновлении кожи, а также витамин А, который защищает ее от старения и агрессивного действия окружающей среды. Также входят в состав лизатов бифидобактерий бактериоцины, незаменимые аминокислоты и органические кислоты, в том числе молочная, под действием которых клетки кожи способны обновляться и структура кожи выравниваться.

Использование лизатов бифидобактерий для омолаживания кожи с признаками старения. Во время старения межклеточное содержимое липидов снижается и клетки обновляются медленнее (нарушается баланс между процессами пролиферации и дифференциации клеток), что приводит к обезвоживанию и утончению кожи. Компанией Episkin® при помощи ПЦР с использованием модели воспроизведенной кожи, было доказано, что косметические препараты с лизатами бифидобактерий способствовали омолаживанию зрелой кожи, поскольку стимулировали гены (Krt6b и Krt10), которые усиливали клетки эпидермиса к регенерации и восстановлению [6].

Использование лизатов бифидобактерий для лечения сухой и обезвоженной кожи. Сухость кожи часто связана с понижением уровня гидратации кожи и изменением барьерной функции эпидермиальных клеток. Компания L'Oreal заявила, что лизат *Bifidobacterium* оказался эффективным для лечения ихтиоза, псориаза, гиперкератоза, местного дерматита. Из литературы известно, что использование лизата *Bifidobacterium longum* стимулировало экспрессию разных белков, которые защищают эпидермис от сухости и возобновляют барьерную функцию кожи [6].

Использование лизатов бифидобактерий для лечения жирной кожи. Жирная кожа характеризуется избыточной секрецией кожного сала, а это может быть причиной возникновения разнообразных кожных заболеваний. Сальные железы есть идеальной средой для существования патогенных микроорганизмов, развитие которых приводит к образованию угревой

сыпи, которая есть одной из основных проблем жирной кожи. Проведя клинические исследования, компания L'Oreal показала, что лизат *Bifidobacterium longum* способен стимулировать экспрессию белков (рибонуклеаза, пролактин и другие), которые усиливают защитную функцию кожи [6]. Эти процессы происходят за счет антимикробных свойств бифидобактерий, которые способны синтезировать бактериоцины. А это значит, что использование лизата бифидобактерий будет противодействовать колонизации эпидермиса патогенными микроорганизмами.

Использование лизатов бифидобактерий для лечения чувствительной кожи. Исследователями компании Histomer, была создана серия препаратов по уходу за гиперчувствительной кожей. Активным компонентом данных косметических средств был лизат бифидобактерий, который регенерирует структуру ДНК клеток кожи, поврежденную внешними и генетическими факторами [6]. Эта линия предназначена для возобновления поврежденной кожи, стимулируя естественные процессы регенерации. Косметические средства данной линии эффективно защищают кожу от неблагоприятных факторов внешней среды и предупреждают образование пигментных пятен.

Выводы. Рассмотрена нормальная микрофлора кожи человека в зависимости от значения pH эпидермиса. Показана возможность применения пробиотических микроорганизмов рода *Bifidobacterium* для создания косметических лечебных средств для различных типов кожи. Установлено, что лизаты бифидобактерий содержат большое количество биологически активных веществ, которые способствуют возобновлению эпидермиса и подавляют развитие условно патогенной и патогенной микрофлоры кожи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Pat. US 20100226892 A1. Use of probiotic microorganisms to limit skin irritation / A. Gueniche - Pub.Date 9.09.2010.
2. Нормальная микрофлора и ее роль в поддержании здоровья человека / Шендеров Б.А. // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 1998. – №1. – С. 61-65.
3. Evaluation of enzymic potential for biotransformation of isoflavone phytoestrogen in soymilk by *Bifidobacterium animalis*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* / D.O.Otieno, J.F. Ashton, N.P. Shah. // Food Res. Int. – 2006. – V.39, №.4. – P. 394-407
4. Physical and physicochemical stability evaluation of cosmetic formulations containing soybean extract fermented by *Bifidobacterium animalis* / R. P. Vieira, A. R. Fernandes, etc. // Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2009. – V. 45, № 3. – 515-525.

5. Pat. WO2009050677 A2. Use of lactic bacteria for the prophylaxis and/or treatment of skin diseases / D. Henri – Pub.Date 23.04.2009.

Pat. EP 2560609 A1. Cosmetic use of a lysate of *Bifidobacterium* species for treating body odor / I. Castiel, A. Gueniche, D. Bernard – Pub.Date

СИНТЕЗ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДА ЭТАПОЛАНА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДАХ

Вороненко А.А., студент кафедры «Биотехнологии и микробиологии»

Ивахнюк Н.А., студент кафедры «Биотехнологии и микробиологии»
Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

Микробные экзополисахариды (ЭПС) благодаря способности их растворов к гелеобразованию и изменению реологических характеристик водных систем широко применяются в различных отраслях промышленности (пищевая, текстильная, косметология, сельское хозяйство) [1, 2].

В последние годы активизировались исследования по использованию промышленных отходов (меласса, глицерол, молочная сыворотка, отходы агро-промышленного комплекса) для получения практически ценных микробных метаболитов [3–6]. Маслосодержащие отходы являются дешевыми и доступными в необходимых для использования в микробных технологиях количествах, однако на сегодняшний день в литературе имеются лишь отдельные сообщения о возможности применения их в качестве субстратов для биосинтеза микробных полисахаридов. Так, например, *Acinetobacter* sp. DR1 при культивировании на среде с моторным маслом (2 %, по объему) синтезирует около 5 г ЭПС/г биомассы, *Cellulomonas flavigena* UNP3 на среде с 1 % арахисового масла – 1 г/л полисахарида [7, 8].

В предыдущих работах была установлена возможность синтеза ЭПС этаполана (продуцент – *Acinetobacter* sp. ИМВ В-7005) на различных субстратах, в том числе и на подсолнечном масле [9].

Цель данной работы – исследование синтеза этаполана на отработанном подсолнечном масле, а так же смеси мелассы (побочный продукт производства сахара) и подсолнечного масла.

Штамм ИМВ В-7005 культивировали в жидкой минеральной среде, содержащей в качестве источника углерода моносубстраты (рафинированное, нерафинированное и пережаренное подсолнечное масло (2–5 %, по объему), мелассу (2–3,9 %, по углеводам)), а также смесь мелассы (1,5 %, по углеводам) и рафинированного подсолнечного масла (1,5 %, по объему).

В качестве посевного материал использовали культуру в экспоненциальной фазе роста, выращенную в среде с различными источниками углерода: масло (рафинированное, нерафинированное, пережаренное) – 0,5 %, меласса – 0,5 %, смесь мелассы (0,25 %) и рафинированного масла (0,25 %).

Концентрацию биомассы определяли за оптической плотностью суспензии клеток с последующим пересчетом на сухую биомассу в соответствии с калибровочным графиком.

Синтез этаполана оценивали по концентрации ЭПС, которую определяли весовым методом. Для этого к определенному объему культуральной жидкости (10–15 мл) добавляли 1,2–2 объема изопропилового спирта, полученный осадок ЭПС промывали чистым изопропанолом и высушивали при комнатной температуре в течении 24 часов.

ЭПС-синтезирующую способность определяли как отношение концентрации ЭПС к концентрации биомассы и выражали в г ЭПС/г биомассы.

На первом этапе работы исследовали возможность замены рафинированного подсолнечного масла («Олейна», Днепропетровский маслоэкстракционный завод, Украина) на нерафинированное и отработанное после жарки картофеля и мяса, (сеть ресторанов быстрого питания Mcdonald's, Киев, Украина).

Установлено, что при культивировании штамма IMB В-7005 в среде, содержащей 5 % нерафинированного и отработанного после жарки мяса подсолнечного масла, количество синтезированного ЭПС было выше, чем при выращивании продуцента на рафинированном субстрате (14,4–15,5 и 13,1 г/л соответственно, табл. 1).

Использование в качестве источника углерода отработанного после жарки картофеля масла сопровождалось снижением синтеза этаполана. Так, концентрация ЭПС и ЭПС-синтезирующая способность не превышали 4,2 г/л и 2,8–3,3 г ЭПС/ г биомассы соответственно. Из литературы известно, что при жарке картофеля на масле образуется большое количество альдегидов (акролеин), которые могут являться ингибиторами роста и синтеза ЭПС [<http://science.compulenta.ru/663139/>].

Эксперименты показали, что использование инокулята, выращенного на нерафинированном и отработанном после жарки мяса масле, сопровождалось снижением показателей синтеза этаполана на этих субстратах по сравнению с применением инокулята, полученного на рафинированном масле (табл. 1).

Таблица 1

Синтез этаполана в зависимости от способа получения инокулята

Подсолнечное масло в среде для		ЭПС, г/л	г ЭПС/ г биомассы
получения инокулята	биосинтеза ЭПС		
Рафинированное	рафинированное	13,1±0,66	7,5±0,38
	нерафинированное	15,5±0,78	4,9±0,25
	отработанное после жарки мяса	14,4±0,72	6,3±0,32
	отработанное после жарки картофеля	4,2±0,21	3,3±0,17
Нерафинированное	нерафинированное	10,7±0,54	3,8±0,19
Отработанное после жарки мяса	отработанное после жарки мяса	9,7±0,49	5,9±0,29
Отработанное после жарки картофеля	отработанное после жарки картофеля	8,1±0,41	4,3±0,22

Примечание: концентрация субстрата – 5 %.

На втором этапе работы исследовали синтез этаполана на смеси мелассы и рафинированного масла. Показано, что концентрация ЭПС и ЭПС-синтезирующая способность зависели от концентрации моносубстратов в смеси и природы источника углерода при получении посевного материала.

Максимальная концентрация этаполана (10,4 г/л) наблюдалась при выращивании продуцента на смеси 1,5 % мелассы и 1,5 % масла с использованием инокулята, выращенного на мелассе (табл. 2). В таких условиях культивирования концентрация этаполана была в 1,7–5 раз выше, чем на соответствующих моносубстратах.

Отметим, что при выращивании продуцента на смеси мелассы и масла наблюдался высокий уровень биомассы, что может быть связано с наличием в составе мелассе дополнительного азота.

Таблица 2

Показатели синтеза этаполана на смеси мелассы и подсолнечного масла

Субстрат для получения инокулята, %	Концентрация субстрата для синтеза этаполана, %	Показатели синтеза		
		ЭПС, г/л	Биомасса, г/л	г ЭПС / г биомассы
Меласса, 0,5	Меласса, 1,5 + Масло, 1,5	10,4±0,52	7,3±0,37	1,4±0,07
Масло, 0,5		8,7±0,44	8,0±0,40	1,1±0,06
Меласса, 0,25 + масло, 0,25		6,6±0,33	6,9±0,35	0,9±0,05
Меласса, 0,5	Меласса, 3,9	2,0±0,10	3,0±0,15	0,7±0,04
Масло, 0,5	Масло, 2,4	6,0±0,30	1,6±0,08	3,6±0,18

Примечание: концентрации моно- и смешанных субстратов эквивалентны по углероду.

Таким образом, в результате проведенной работы установлена возможность синтеза этаполана на промышленных отходах, в частности, отработанном после жарки мяса и картофеля масле, смеси мелассы и рафинированного масла. Использование таких субстратов для синтеза ЭПС позволит не только утилизировать отходы, но и снизить себестоимость целевого продукта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Bafana A.* Characterization and optimization of production of exopolysaccharide from *Chlamydomonas reinhardtii* // Carbohydrate Polymers. – 2013. – Vol. 95, № 2. – P. 746-752.
2. *Sirajunnisa A. R., Vijayagopal V., Viruthagiri T.* Medium optimization and in vitro antioxidant activity of exopolysaccharide produced by *Bacillus subtilis* // Korean J. Chem. Eng. – 2014. – Vol. 31, № 2. – P. 296–303.
3. *Freitas F, Awes V.* Production of a new exopolysaccharide by *Pseudomonas oleovorans* NRRL B-14682 grown on glycerol // Bioresour. Technol. – 2010. – Vol. 45, № 12. – P. 297–305.
4. *Muhammadi, Afzal M.* Optimization of water absorbing exopolysaccharide production on local cheap substrates by *Bacillus* strain CMG1403 using one variable at a time approach // J. Microbiol. – 2014. – Vol. 52, № 1. – P. 44-52.
5. *Vidhyalakshmi R., Vallinachiyar C., Radhika R.* Production of xanthan from agro-industrial waste // J. Adv. Scient. Res. – 2012. – Vol. 3, № 2. – P. 56-59.

6. *Taskin M., Ozkan B., Atici O., Aydogan M. N.* Utilization of chicken feather hydrolysate as a novel fermentation substrate for production of exopolysaccharide and mycelial biomass from edible mushroom *Morchella esculenta* // *Int. J. Food Sci. Nutr.* – 2012. – Vol. 63, № 5. – P. 597-602.
 7. *Kang Y, Park W.* Protection against diesel oil toxicity by sodium chloride-induced exopolysaccharides in *Acinetobacter* sp. strain DR1 // *J. Biosci. Bioeng.* – 2009. – Vol 109, № 2. – P. 118–123.
 8. *Aarli S. D., Trivedi U. B., Patel K. C.* Curd-like exopolysaccharide production by *Cellulomonas flavigena* UNP3 during growth on hydrocarbon substrates // *World J. Microbiol. Biotechnol.* – 2011. – Vol. 27, № 6. – P. 1415–1422.
- Ivahniuk M. O.* Intensification of microbial exopolysaccharide ethapolan synthesis under *Acinetobacter* sp. IMV B-7005 cultivation on sunflower oil // *Ukrainian Food Journal.* – 2014. – Vol. 3, № 2. – P. 258–263.

ЭКСПЕРТИЗА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОРОЖЕНОГО ПЛОМБИР ШОКОЛАДНЫЙ

Алиева С.Р., студентка кафедры химии НТИ (филиала) УрФУ
Гурина Т.С., зав. лаб. кафедры химии
НТИ (филиал) УрФУ

В мороженом согласно ГОСТ [1] нормируются содержание сухих веществ, жира, сахарозы и кислотность, а так же общее количество микроорганизмов в 1 мл продукта. Патогенная микрофлора не допускается.

Наиболее распространенные дефекты: вкус - пригорелый, салитый, прогорклый, кисловатый; консистенция - грубая, песчаная, снежистая.

При проведении физико-химических методов исследования полученные показатели качества сравнивались с нормативными данными ГОСТ [1].

Таблица 1

Требования к физико-химическим показателям мороженого

Наименование показателя	Норма	Метод испытаний
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	36,0	ГОСТ [2]
Показатели кислотности, °Т, не более	21	ГОСТ [3]

Определение массовой доли сухих веществ проводилось по ГОСТ [2]. «Методы определения влаги и сухого вещества». Метод основан на высушивании навески продукта при постоянной температуре.

Определение кислотности проводилось по ГОСТ [3]. «Титриметрические методы определения кислотности». Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в мороженом, раствором гидроокиси

натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

Содержание массовой доли сухих веществ в исследуемых образцах представлено на рисунке 1.

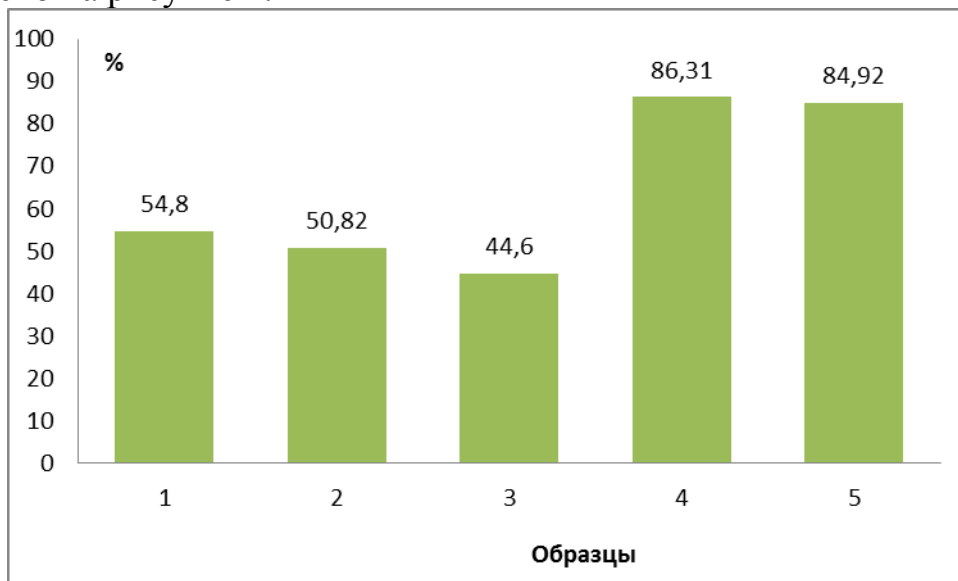


Рис.1. Содержание массовой доли сухих веществ

Массовая доля сухих веществ по ГОСТ [1] должна быть не менее 36%. Все образцы соответствуют требованиям нормативного документа. Самое высокое содержание сухих веществ - 86,31% у образца «Правильное решение», это положительно сказалось на консистенции и структуре мороженого. У образца «Сказ о Легендарном» самое низкое содержание сухих веществ, что могло оказать влияние на появление песчанности структуры и вызвать усадку продукта.

Показатели кислотности исследуемых образцов представлены на рисунке 2.

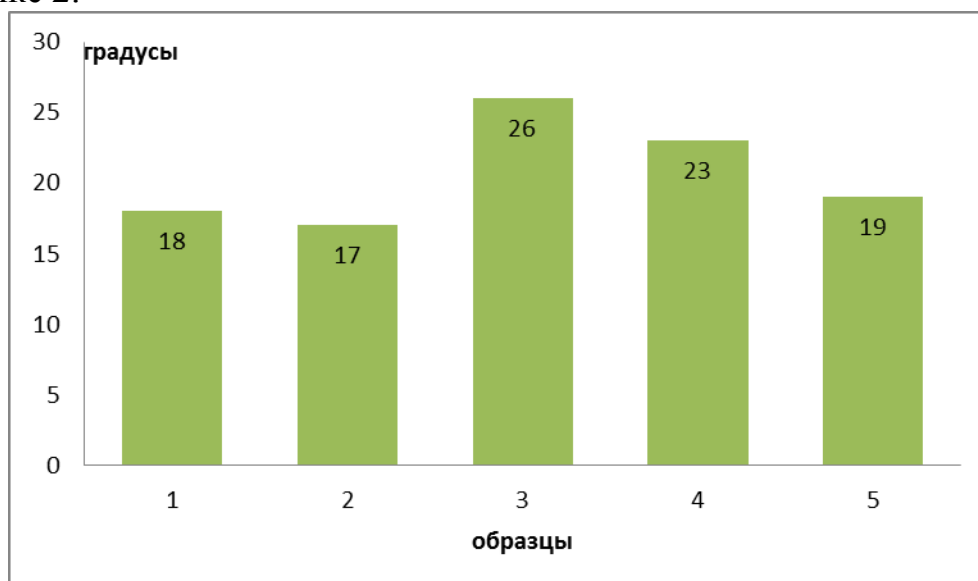


Рис.2. Показатели кислотности

Проведенные исследования показали, что требованиям ГОСТ [1] не соответствует образец «Сказ о Легендарном» и «Правильное решение», у них кислотность превышает норму. Это может свидетельствовать о том, что мороженое хранили в неправильных условиях, что привело к появлению в нем микроорганизмов. Остальные образцы соответствуют требованиям нормативного документа.

Таким образом, проведенные исследования позволили нам выявить наиболее качественное мороженое, а именно «ГОСТОВский пломбир», «Монарх», «Шоколадный ГОСТ пломбир» известных производителей ООО «Хладокомбинат №3», «Русский холод» и ООО «Нижнетагильский Холодильник».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 52175-2003. Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия. Введ. 01.01.2005-М.:Изд-во стандартов, 2003
2. ГОСТ 3626-73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. Введ. 30.06.1974-М.:Изд-во стандартов,1973
3. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. Введ. 01.01.1994-М.:Изд-во стандартов,1992

ЭКСПЕРТИЗА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ МОРОЖЕНОГО ПЛОМБИР ШОКОЛАДНЫЙ

*Алиева С.Р., студентка кафедры химии НТИ (филиала) УрФУ
Гурина Т.С., зав. лаб. кафедры химии
НТИ (филиал) УрФУ*

Мороженое молочное шоколадное — высококалорийный продукт. Оно содержит витамины A, B, D, E, PP, полноценные молочные белки, связанные с фосфором и кальцием, а также микроэлементы.

Шоколадное мороженое должно иметь чистый вкус без посторонних привкусов и запахов с явно выраженным ароматом внесенной добавки какао или кофе. Консистенция его должна быть плотная, маслянистая, структура нежная. Содержание искусственных добавок и веществ указывается на упаковке.

Шоколадное молочное мороженое готовят из какао-порошка, иногда с добавлением тёртого шоколада.

Шоколадное мороженое — высокопитательное с яркими вкусовыми качествами. Считается полезным для больных, перенесших тяжелые операции, в частности в полости живота, когда нельзя употреблять твердую пищу, при язвенной болезни с кровотечениями, туберкулезе, истощении, малокровии.

В данной работе мы провели экспертизу органолептических качеств согласно требованиям ГОСТ некоторых марок мороженого шоколадный пломбир.

Для исследования были взяты 5 образцов мороженого «пломбир шоколадный», реализуемые в розничных торговых сетях города Нижнего Тагила.

Перед оценкой органолептических свойств проведен анализ упаковки и маркировки исследуемых образцов мороженого пломбир шоколадный по ГОСТ [1]. Товарная информация, предложенная производителем, по всем пяти образцам является полной, достоверной, присутствуют все её формы и виды. Правила упаковки соблюдены. Характеристики исследуемых образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Общие характеристики исследуемых образцов

№ п/п	Наименование мороженого	Производитель и его адрес	Масса,г	Дата изготовления	Срок годности, мес.	Цена за 100г, руб.
1	2	3	4	5	6	7
1	«ГОСТОВский пломбир»	ООО «Хладокомбинат №3» Россия, 620134, г.Екатеринбург, ул. Ангарская,75.	75	07.03.15	12	16,77
2	«Монарх»	«Русский холод» ООО Лагуна Койл, Россия 140060, Московская обл, Люберецкий р-н, пос. Октябрьский, ул. Старый двор 2.	70	13.03.15	18	25,11
3	«Сказ о Легендарном»	ООО «Хладокомбинат №3» Россия, 620134, г.Екатеринбург, ул. Ангарская, 75.	70	21.02.15	12	20,00

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
4	«Правильное решение»	ОАО «Новокузнецкий хладокомбинат», 654029, Россия, г.Новокузнецк, ул.Вокзальная 12	70	21.03.15	24	14,00
5	«Шоколадный ГОСТ пломбир»	ООО «Нижнетагильский Холодильник», 622016 Россия, Свердловская обл., г. Нижний Тагил.	70	18.03.15	6	20,00

Результаты проведённой органолептической оценки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Органолептическая оценка качества мороженого

№ пп	Наименование образца	Оценка по 5-бальной системе				Общая балловая оценка
		Внешний вид	Цвет	Вкус и запах	Структура и консистенция	
1	«ГОСТОВский пломбир»	5	5	5	5	20
2	«Монарх»	5	4	3	4	16
3	«Сказ о Легендарном»	3	4	3	4	14
4	«Правильное решение»	5	4	4	5	18
5	«Шоколадный ГОСТ пломбир»	5	4	4	5	18

Расчёт конкурентоспособности исследуемых образцов мороженого
Сводный индекс конкурентоспособности по экономическим

параметрам рассчитывается по формуле (1):

$$K_{\text{э}} = \frac{C}{C_0} \quad (1)$$

где $K_{\text{э}}$ – сводный индекс конкурентоспособности по экономическим параметрам,

C – цена потребления исследуемого товара,

C_0 – базовая цена потребления.

Результаты расчета интегрального показателя конкурентоспособности исследуемых образцов мороженого представлены на рисунке 1.

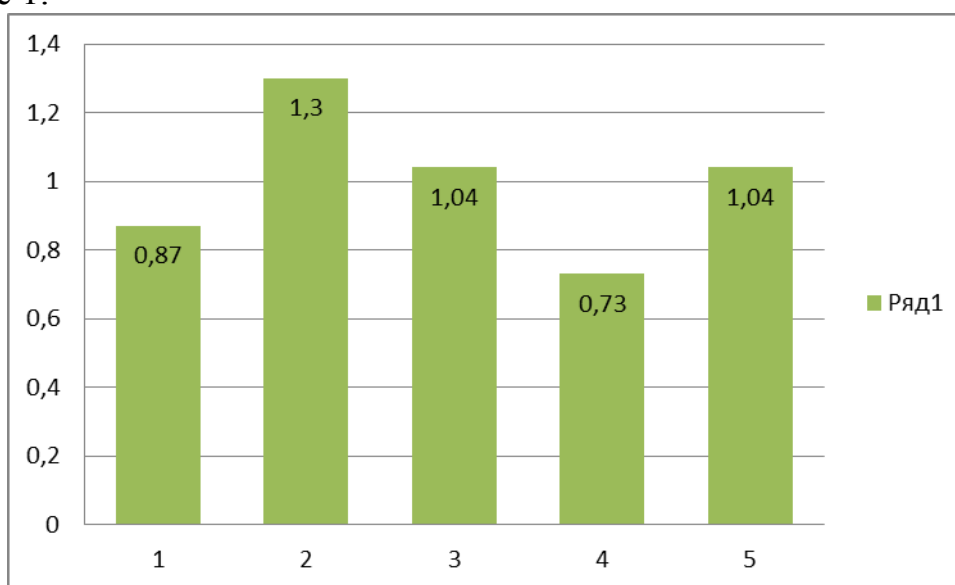


Рис.1. Результаты расчета интегрального показателя конкурентоспособности

Из рисунка следует, что самая высокая цена у мороженого «Монарх» «Русский холод». Самая низкая цена у мороженого «Правильное решение» производства ОАО «Новокузнецкий хладокомбинат»

Интегральный показатель конкурентоспособности мороженого

Интегральный показатель конкурентоспособности мороженого «Пломбир шоколадный» исследуемых производителей рассчитывается по формуле (2):

$$K = \frac{K_n}{K_{\text{э}}} \quad (2)$$

где K – интегральный показатель конкурентоспособности исследуемых

образцов мороженого,

K_n – сводный индекс конкурентоспособности по потребительским

параметрам,

K_3 – сводный индекс конкурентоспособности по экономическим параметрам.

Результаты расчета интегрального показателя конкурентоспособности исследуемых образцов мороженого представлены на рисунке 2

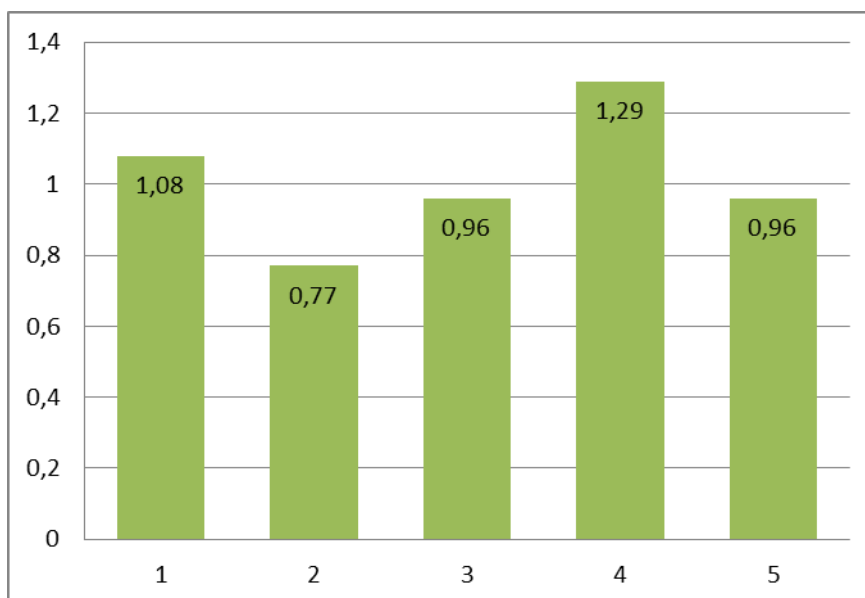


Рис.2. Результаты расчета интегрального показателя конкурентоспособности

Таким образом, проведенные исследования показали, что самой высокой конкурентоспособностью обладает мороженое «Правильное решение» производства ОАО «Новокузнецкий хладокомбинат», т.к. оно имеет среднее качество и доступную цену.

Выводы

По показателям общей оценки можно отметить, что образец «ГОСТОВский пломбир» полностью соответствует требованиям ГОСТ [2], он получил высокую оценку, так как вафельный стаканчик правильной формы, равномерно пропеченный, с четким рисунком, пористый, мороженое заполняет стаканчик целиком, также вкус, цвет, запах, структура и консистенция соответствуют нормам.

Низкую оценку получил образец «Сказ о Легендарном», так как вафельный стаканчик имеет незначительно повреждённые края, а вкус, цвет, запах, структура и консистенция не соответствуют нормам.

Среднюю оценку получили образцы «Монарх», «Правильное решение», «Шоколадный ГОСТ пломбир» так как стаканчик мягковатый,

мороженое слегка отстаёт от стенок стаканчика.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 51074-2003 Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования. Введ. 30.06.2005-М.:Изд-во стандартов,2003

2. ГОСТ Р 52175-2003. Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия. Введ. 01.01.2005-М.:Изд-во стандартов,2003

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Еспанов С.И., ст.преподаватель кафедры
«Архитектура и строительное производство».*

*Дулатбаева С.Ш., ст.преподаватель кафедры
«Информационные системы»,*

*Акынбекова А.Т., ст.преподаватель кафедры
«Информационные системы»*

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати (Казахстан)

Проблема снижения стоимости жаростойких материалов решается путем использования жаростойких бетонов. Вяжущим компонентом в таких материалах являются глиноземистые цементы, модифицированные портландцементы и некоторые шлаковые вяжущие. Наиболее дешевой связкой является разработанные вяжущие на основе такого техногенного сырья как: кварциты, барханный песок, доменный шлак.

Жаростойкий бетон на силикат-натриевом композиционном вяжущем способен выдерживать эксплуатационные условия печей для получения керамических изделий, извести и других материалов с температурой обжига от 1000 до 1300 °С.

Для получения жаростойкого бетона готовятся два вида стекловяжущих:

- силикат-глыба - доменный шлак
- силикат-глыба - кварцит.

Перед приготовлением стекловяжущих, доменный шлак должен быть высушен до влажности не более 2%. Кварцит должен быть подвергнут дроблению в щековой дробилке, а затем помолу в молотковой дробилке до размеров частиц не более 5мм. При необходимости, кварцит

после помола подвергается сушке до остаточной влажности не более 1%.

Совместный помол силикат-глыбы с доменным шлаком или кварцитом производят в шаровой мельнице до дозирования компонентов в соотношении 80:20, которое как было установлено, ранее является оптимальной.

Для изготовления жаростойких бетонов в качестве мелкого заполнителя используется барханный песок или песок из кварцитов, полученный дроблением и просеиванием через сито 2,5 мм. В качестве крупного заполнителя применяются кварцевый щебень фракцией 5-10 мм.

Подготовка заполнителя заключалась в просеивании барханного песка, доменного шлака через вибросито с отверстиями 3мм, а кварцит предварительно дробили в молотковой дробилке марки МД-100, затем просеивали через вибросито фракциями менее 5 мм, 5-20 мм, 20-40 мм. Фракции размером более 40 мм подвергли повторному дроблению. Рассортированные заполнители дозировались согласно рецептур с помощью платформенных весов.

Силикат-натриевое вяжущее готовили следующим образом: барханный песок, доменный шлак и кварциты фракциями менее 5 мм, подвергали сушке в прямоточной барабанной сушилке. В качестве теплоносителя использовался природный газ. Температура теплоносителя на входе составляла – 550-600 °С, температура в сушильном барабане – 150-200 °С. Время сушки материала 2-3 часа. Далее взвешенная (заполнитель : СГ, в соотношении мас. %: 80-20; 90-10), сырьевая смесь загружалась в двухсекционную шаровую мельницу ШНБ с металлическими шарами (в соотношении – мелющие тела: смесь составляла 3:1 по массе). Скорость вращения шаровой мельницы – 80-100 об/мин. Время помола до полного прохождения через сито № 008 мм составляло для композиции на основе барханного песка – 3,5-3,8 часа, доменного шлака – 4-4,2 часа, кварцита – 4,8-5 часа.

Отвешенные в заданном соотношении заполнитель и силикат-натриевое композиционное вяжущее подвергались увлажнению до влажности 6-8% и смешиванию в двухвалковой лопастной мешалке емкостью 0,15 м³. Время перемешивания 10-15 мин. Скорость вращения 30 об/мин. Перемешанную бетонную смесь, с подвижностью 1-2 см по осадке конуса, укладывали в металлические формы размером 600x600x100 мм и подвергали вибрационному уплотнению. Параметры вибрации: амплитуда

– 4-5 мм, частота движения - , время вибрации – 10-15 сек.

Отформованные бетонные изделия устанавливали в многоярусные сушильные вагонетки по 5 плит и направляли в сушильную камеру, оборудованной электрическими водяными нагревателями типа ТЭН. Максимальная температура в сушильной камере 200 °С.

Режим сушки.

– подъем температуры до 100 °С со скоростью 30 °С/час в течении 3 часов;

– подъем температуры до 200 °С со скоростью 40 °С/час в течении 2,5 часа;

– выдержка 1 час.

Охлаждение плит производилось самопроизвольно, т.е. вместе с сушильной камерой. Плиты после сушки имели высокую прочность, что не создало трудностей с установкой в обжиговые вагонетки.

Изготовленные таким образом, изделия жаростойкого бетона подвергались с глиняным кирпичом обжигу при максимальной температуре 1000 ± 10 °С в туннельной печи с газовым обогревом по следующему режиму:

– нагрев от 20-200 °С – 0,25-0,3 часа

– нагрев от 200-500 °С – 1,5-2 часа

– нагрев от 500-800 °С – 0,8-1 часа

– нагрев от 800-1000 °С – 1-1,5 часа

выдержка при максимальной температуре – 2 часа

охлаждение:

– от 1000-800 °С 1-1,2 часа

– от 800-600 °С – 1-1,2 часа

– от 600-400 °С – 2-2,5 часа

– от 400-20 °С – 2 часа

При визуальном осмотре, изделия не имели трещин, признаков деформаций. Для обожженных изделий были определены физико-механические свойства по ГОСТ 20910–90.

Технология изделий из жаростойкого бетона рассматриваемого вида достаточно проста и включает следующие основные операции:

– приготовление вяжущего;

– подготовка заполнителя;

– приготовление бетонной смеси;

- формование изделий;
- тепловая обработка изделий.

Заполнители должны иметь влажность не более 5%. Рассортированные мелкие заполнители поступают в бункера питателей и далее на конвейер подающий заполнитель в бункера бетоносмесительного отделения. Для дозирования заполнителей, вяжущего пользуются в основном весовыми дозаторами с автоматическим управлением. Состав бетонной смеси может проектироваться с учетом изменения характеристик заполнителей (влажности, средней плотности, гранулометрического состава).

Силикат натриевое вяжущее приготавливают из барханного песка и силикат глыбы, кварцита, доменного шлака. С целью облегчения совместного помола, силикат глыбу и кварцит подвергают предварительному измельчению в конусной или щековой дробилке до крупности 20-40 мм. Предварительно, рассортированные заполнитель и силикат глыбу, щелочные добавки накапливают в бункерах запаса, из которых через весовые дозаторы подают в шаровую двухсекционную мельницу, в которой производят совместный помол до достижения удельной поверхности 2500-3000 см²/г. Рекомендуемая величина удельной поверхности вяжущего с барханным песком за 4-5 часа, для кварцита за 5-6 часов.

Приготовленное таким образом вяжущее хранят в бункере запаса. Возможно централизованное приготовление вяжущего и последующая его отправка потребителям в полиэтиленовых мешках. Во избежания слеживаемости вяжущего в связи с частичной гидратацией силикат глыбы влагой воздуха, продолжительность его хранения не должна превышать 1 месяца.

Дозированные по массе, фракции (5-10 мм) заполнителя и вяжущее загружают в смеситель гравитационного, вибрационного или лопастного типов в следующем порядке при непрерывной работе смесителя. Сначала загружают мелкий заполнитель, затем слегка его увлажняют после этого, загружают вяжущее и продолжают перемешивание в течении 2-3 минут.

Затем, добавляют воду и перемешивают в течении 5-6 минут. Такой порядок при приготовлении бетонной смеси, обеспечивает наиболее равномерное распределение вяжущего в смеси. Приготовленную бетонную смесь при помощи бетоноукладчика или бадьи укладывают в металлические формы, установленные на виброплощадке и подвергают

вибрации с пригрузом в течении 2 минут. Величина пригруза может достигать 0,5 МПа. Параметры виброуплотнения: частота колебаний 50 Гц, амплитуда колебаний 0,2-0,3 мм.

Отформованные изделия, в формах закрывают металлической крышкой и производят тепловую обработку, режим, которого приведен ниже (рис.1).

После монтажа изделий (или строительства тепловых установок) из жаростойкого бетона. Особое внимание следует обращать на первый высокотемпературный нагрев, так как было установлено, что при 600-700⁰С наблюдается повышение пластических деформаций разработанных бетонов. Поэтому, начиная с температуры 500⁰С, необходимо производить быстрый их прогрев (без выдерживания), до температуры 800⁰С. При нагреве, особенно при 600-700⁰С не допускается равномерное распределение температуры по сечению футеровки, так как в этом случае возможно нарушение конструкции из за повышенной деформативности. Перепад температур по высоте сечения, по литературным данным [1,2] должен составлять не менее 300⁰С, т.е. если на нагреваемой поверхности температура составляет 700⁰С, то на другой поверхности должна быть не более 400⁰С. Для повышения долговечности конструкции тепловых агрегатов, в период эксплуатации, рекомендуется их охлаждать с соблюдением следующего температурного режима: от рабочей температуры до 600⁰С снижать со скоростью, не превышающей 50⁰С/час; от 600⁰С до 100⁰С со скоростью 20⁰С/час. Повторный разогрев следует производить со скоростью, не превышающей 100⁰С/час.

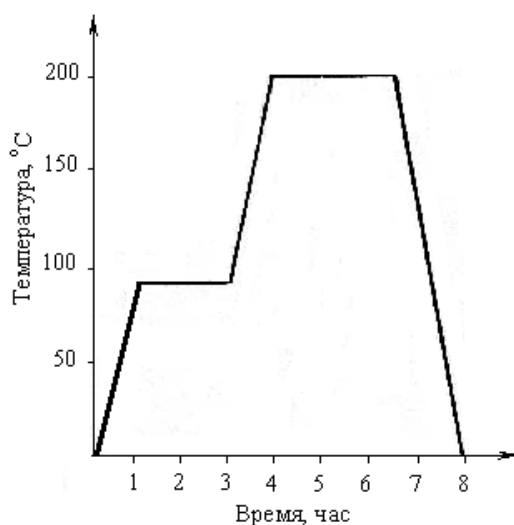


Рис.1 Режим термообработки изделий

Комплексное использование минерального сырья дает возможность не только экономии дорогостоящей, огнеупорной продукции, доставляемой в основном из России, но и улучшения экологической обстановки в регионе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тотурбиев Б.Д. Строительные материалы на основе силикат-натриевых композиций. Москва, 1988, 204 с.
2. Тотурбиев Б.Д. Силикат-натриевые композиции для жаростойких бетонов. // Бетон и железобетон, 1985, № 10, С.5-6.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИХ ТИТАНОМАГНЕТИТОВ В УСЛОВИЯХ ОАО «ЕВРАЗ НТМК»

*Зарубка А. Н., студент гр. Т – 500601 – НТ
Тлеугабулов Б. С., доцент кафедры МТ
НТИ(ф) УрФУ*

Существующая переработка руды на ОАО «ЕВРАЗ КГОК» предусматривает получение в результате обогащения концентрата мокрой магнитной сепарации с содержанием железа $61 \div 62$ %. Минеральный состав данного материала примерно на 90 % представлен магнетитом (Fe_3O_4) и ильменитом (FeTiO_3) в виде продуктов распада их твердого раствора. При различных условиях кристаллизации руды могут получать крупнозернистое строение, позволяющее производить разделение титана от железа путем магнитной сепарации, но иногда прораствание бывает настолько тонким, что процесс этот становится трудновыполнимым.

Тем не менее, как ранее известные комбинированные способы обогащения, так и недавно разработанный метод электросепарации позволяют все же разделять магнетит и ильменит при более тонком измельчении концентрата. Это существенно повышает содержание железа в окучкованных продуктах, но увеличивает их себестоимость, а также потери железа. Получаемый же в качестве побочного продукта ильменитовый концентрат не удовлетворяет требования традиционных

потребителей по содержанию TiO_2 и SiO_2 .

Планируемая разработка Собственно Качканарского месторождения приведет к увеличению содержания в окатышах TiO_2 с 2,5 до 4 % и в еще большей степени (примерно в 1,8 раза) содержание оксида титана в шлаке (табл. 1). Это значительно снизит металлургическую ценность железорудного сырья для доменного передела.

С другой стороны появляются предпосылки для более рентабельного извлечения титана, что является актуальным в масштабе страны (Россия не обладает собственной сырьевой базой – основные поставки титаносодержащего сырья осуществляются из Украины).

Таблица 1

Сравнение качества концентратов из руды Гусевогорского (ГМ) и Собственно Качканарского (СКМ) месторождений

Концентрат	$Fe_{общ}$	V_2O	TiO_2
ГМ	61,8	0,56	2,5
СКМ	62,8	0,58	4,04

Поэтому необходимо вновь рассмотреть целесообразность селективного разделения титаномагнетитового концентрата на магнетитовый и ильменитовый. Такого рода анализ должен осветить два основных аспекта:

- 1 – оценка допустимых затрат на дополнительное обогащение;
- 2 – рациональное использование ильменитового концентрата.

Целью данной работы являлся расчет изменения показателей доменной плавки, что позволяет ответить на первый из поставленных вопросов, т.е. оценить допустимое удорожание сырья при реализации дополнительного обогащения.

На основании результатов исследовательских работ по дополнительному обогащению концентрата из руды Собственно Качканарского месторождения, рассчитаны ожидаемые химические составы получаемых магнетитового и ильменитового концентратов, а также их выходы. Выход магнетитового концентрата составил 81,3 %, выход ильменитового – 18,7 %. Химические составы приведены в табл. 2.

Таблица 2

Состав концентратов, %

Компоненты	Магнетитовый	Ильменитовый
Fe _{общ}	67,8131	40,6133
FeO	30,3049	23,9326
Fe ₂ O ₃	63,2038	31,4273
V ₂ O ₅	0,6386	0,3176
TiO ₂	1,2357	16,5897
CaO	0,4955	2,7102
MgO	1,0149	8,4344
SiO ₂	0,8809	9,1982
Al ₂ O ₃	2,0774	6,1978
Cr ₂ O ₃	0,0330	0,0164
MnO	0,1101	1,1498
S _{общ}	0,0049	0,0219
P ₂ O ₅	0,0028	0,0151

Поскольку тонина помола при селективном разделении исходного концентрата существенно изменяется, принято, что полученный магнетитовый концентрат будет использоваться только для производства окатышей. Расчетный химический состав окатышей приведен ниже.

Таблица 3

Расчетный химический состав окатышей, %

Fe _{общ}	FeO	V ₂ O ₅	TiO ₂	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	S _{общ}	P ₂ O ₅
65,49	2,0	0,62	1,19	0,49	0,99	1,13	2,08	0,11	0,001	0,003

Для расчета изменения показателей доменной плавки в качестве базового варианта принята работа доменного цеха ОАО «ЕВРАЗ НТМК» в

2014 г. Проектная работа доменного цеха рассчитана по двум вариантам: первый – без изменения технологических параметров, второй – при их улучшении и оптимизации. Полученные результаты приведены в табл. 4. Несмотря на, казалось бы, более чем удовлетворительные результаты первого варианта, он не может быть принят по ряду причин. В первую очередь, это связано с недостаточным расходом железоблюса, что не позволяет утилизировать все образующиеся отходы. Во-вторых, из-за снижения выхода шлака, в нем увеличивается концентрация глинозема и резко возрастает его вязкость (рис. 1 и табл. 6). С другой стороны, снижение выхода шлака и улучшение качества окатышей обеспечивают повышение газопроницаемости столба шихты, что позволяет увеличить температуру дутья и расход ПУТ.

Поэтому во втором варианте изменены следующие параметры: снижена основность железоблюса (до 3,0), увеличена основность шлака, температура дутья повышена до 1200 °С, а расход ПУТ – до 100 кг/т. Пропорционально увеличению производительности несколько уменьшен и расход доменного присада. Принятые изменения обеспечивают нормальный шлаковый режим при дальнейшем повышении показателей доменной плавки.

Таблица 4

Технико-экономические показатели доменной плавки

Показатели	Базовый вариант	Проектный вариант 1	Проектный вариант 2
Содержание Fe в шихте, %	57,25	60,64	60,46
Расход кокса, кг/т чугуна	367,1	344,6	299,4
Расход дутья, м ³ /т чугуна	862,2	812,1	803,0
Производительность, т/сут	6865,6	7289,1	7371,2
Выход шлака, кг/т чугуна	357,2	256,5	257,8

Таблица 5

Химический состав ванадиевого чугуна

	Базовый вариант	Проектный вариант 1	Проектный вариант 2
C, %	4,76	4,76	4,76
Si, %	0,093	0,09	0,09
Mn, %	0,378	0,23	0,25
S, %	0,0240	0,021	0,018
V, %	0,504	0,489	0,501
Ti, %	0,168	0,1	0,09
P, %	0,049	0,03	0,024

Таблица 6

Химический состав шлака

	Базовый вариант	Проектный вариант 1	Проектный вариант 2
SiO ₂ , %	27,74	26,34	26,01
CaO, %	32,79	31,35	32,51
MnO, %	0,60	0,48	0,51
MgO, %	13,97	11,18	11,14
TiO ₂ , %	9,9	9,8	9,65
V ₂ O ₅ , %	0,22	0,31	0,28
Al ₂ O ₃ , %	15,09	19,02	18,49
S, %	0,61	0,89	0,87
FeO, %	0,51	0,94	0,94
Основность (CaO/SiO ₂)	1,182	1,19	1,25
Вязкость шлака при 1400 °С, Па·с	0,41	0,461	0,403

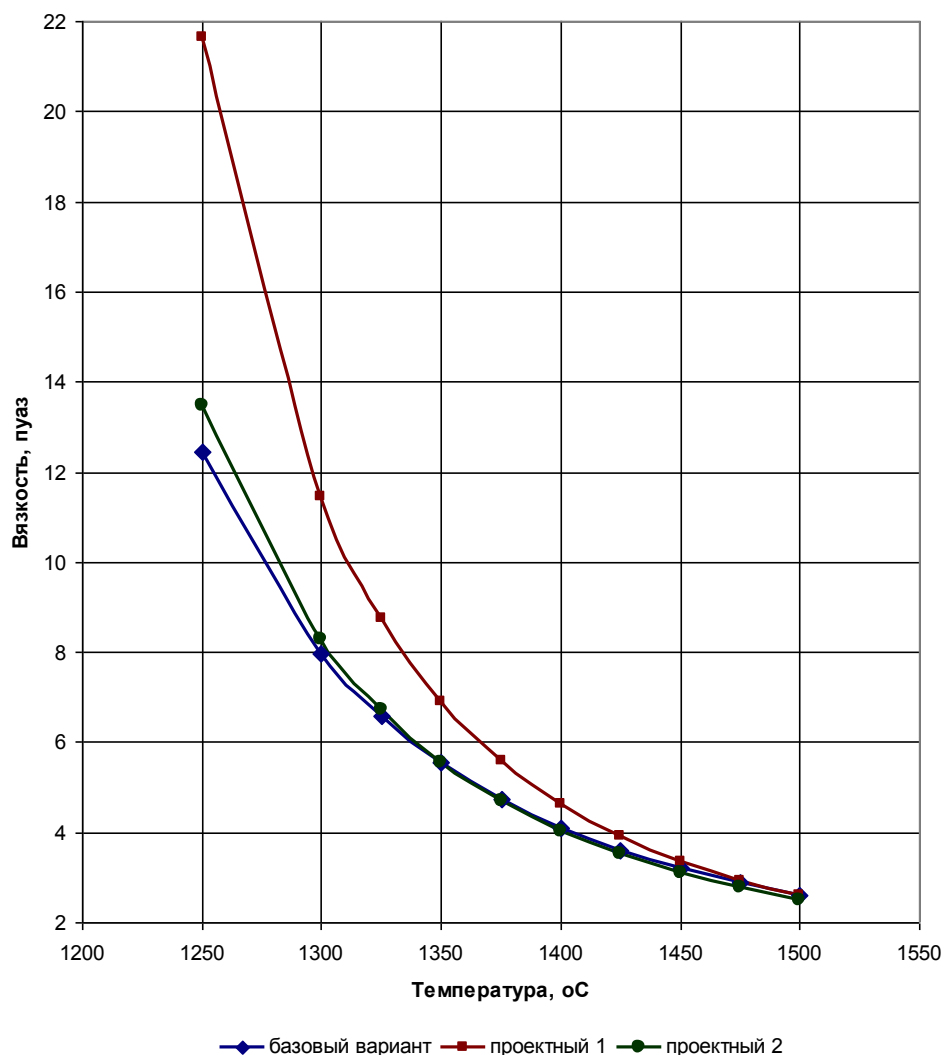


Рис. 1. Политермы вязкости конечных шлаков

Таким образом, внедрение предлагаемого мероприятия позволяет снизить эквивалентный расход кокса на 27,2 кг на тонну чугуна, сократить выход шлака на 100 кг на тонну чугуна, увеличить среднесуточную производительность доменного цеха на 7,4 %.

Экономический эффект без учета дополнительных затрат составит около 820 млн. руб в год, а допустимое удорожание окатышей после дополнительного обогащения концентрата – 150 рублей на тонну.

АНАЛИЗ СХЕМ ФРЕЗОТОЧЕНИЯ

*Кравченко Н.С., НТИ (ф) УрФУ, инженер;
Пегашкин В.Ф., НТИ (ф) УрФУ, зав. кафедрой «Общего
машиностроения»*

Точение фрезой, называемое также фрезоточением или токарным фрезерованием, является процессом механической обработки вращающейся заготовки фрезой. Комбинация точения и фрезерования может оказаться очень выигрышной, правда, по-настоящему преимущества такого сочетания раскрылись относительно недавно благодаря многофункциональным станкам [1].

Многие годы развитие металлорежущего оборудования шло достаточно традиционно, когда совершенствование определенной группы станков (токарной, фрезерной, сверлильной и др.) происходило по собственному пути. Даже массовое внедрение технологии числового программного управления (ЧПУ) не привело к кардинальному изменению данного подхода. И если в обрабатывающих центрах успешно объединено резание вращающимся инструментом (сверлильно-фрезерная обработка), то эволюция токарных станков с ЧПУ все еще характеризуется приверженностью к прежним канонам. Тем не менее поиски новых решений для повышения производительности и стремление предельно сократить потери времени на переустановку заготовки принесли в токарный станок с ЧПУ инструментальную головку с собственным приводом, а результатом нововведения стали многофункциональные станки, в которых, кроме собственно точения, осуществима и фрезерная обработка. Таким образом, появилась принципиальная возможность изготовления детали на одном станке (и даже за одну установку!), а перед фрезоточением открылись совершенно иные перспективы.

Различают два вида фрезоточения: периферийное, или окружное (рис. 1), напоминающее фрезерование по винтовой линии и пригодное как для наружных, так и для внутренних поверхностей, и торцевое (рис. 2), применяемое только для наружной обработки. Несмотря на то, что точение вращающейся фрезой представляется очень похожим на обычную токарную операцию, между ними наблюдается существенная разница: во фрезоточении скорость резания определяется окружной скоростью фрезы, но не заготовки (как в точении), а вращение последней связано уже с подачей на зуб.

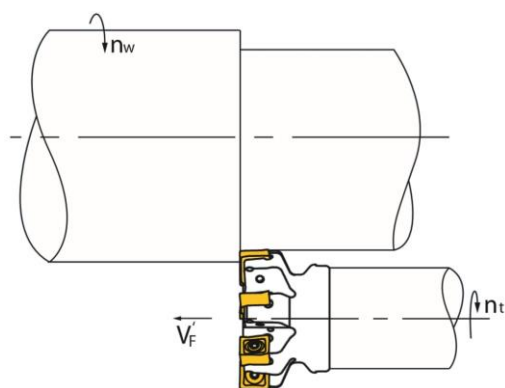


Рис. 1. Периферийное (окружное) фрезоточение

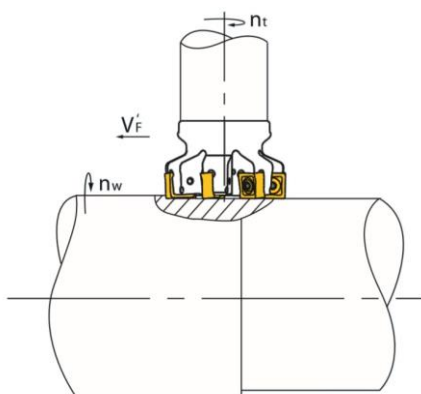


Рис. 2. Торцевое фрезоточение

Варианты применения, а так же сравнение точения и фрезоточения представлены в табл. 1.

На основании данной таблицы и сравнения двух способов точения (резцом и фрезой) можно сделать вывод, что использование фрезы более эффективно для приведенных вариантов применения.

Так же на данный момент уже проведены исследования на стойкости инструмента при фрезоточении [2].

При фрезоточении все единичные резьбовые резцы, из которых состоит каждая гребенка зуба фрезы, за один оборот срезают слой одинаковой толщины, работают практически в равных условиях и обладают равной стойкостью. Значит, стойкостные испытания проводили для одного единичного резьбового резца, который работал по двум схемам – фрезоточения и многопроходного точения резьбы. Для ускорения и удешевления испытаний применялся метод моделирования путем имитации процесса фрезоточения на токарном станке единичным резьбовым резцом.

Таблица 1

Эффективное применение фрезоточения

Варианты применения	Резание прерывистых поверхностей вращения (с различными канавками, поднутрениями и т. п.)	Обработка заготовок из материалов, образующих длинную стружку	Детали типа тел вращения с эксцентриковыми частями (кулачки, распределительные и коленчатые валы и т. д.).	Обработка заготовок с большим весом.
Точение	<p>Значительная ударная нагрузка на резец</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>снижение показателей шероховатости обработки и падение стойкости инструмента</p>	<p>Стружка, наматывается на резец и заготовку</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>ухудшает качество обработки и портит детали станка.</p>	Точение заготовок с неуравновешенными массами приводит к возникновению несбалансированных сил, отрицательно влияющих как на станок, так и на результат операции.	<p>Скорость резания определяется вращением заготовки. Если нет нужной скорости вращения тяжеловесной заготовки, то и скорость резания окажется вдали от оптимальных значений.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Нет эффективности</p>
		Удаление стружки -серьезная проблема, иногда требуется остановка станка для очистки.		
		Длинная запутанная стружка опасна для оператора		
Фрезо-точение	Используется фреза — вращающийся инструмент, предназначенный для работы в условиях циклического ударного воздействия.	удобная для транспортировки сегментная стружка значительно меньшего объема	требует малой частоты вращения заготовки, <p style="text-align: center;">↓</p> <p>избегается вредное воздействие дисбаланса.</p>	требует малой частоты вращения заготовки, <p style="text-align: center;">↓</p> <p>повышается производительность резания.</p>

Принятая схема фрезоточения на токарном станке показана на рис. 3, а моделирование процесса фрезоточения на рис. 4.

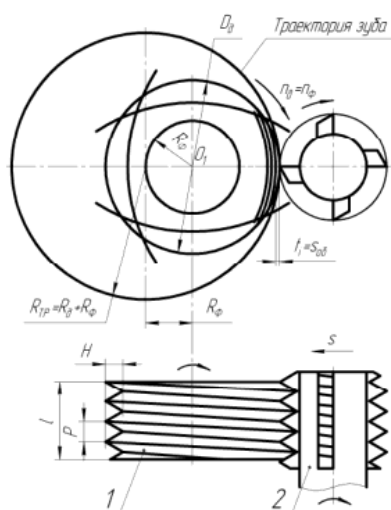


Рис.3

Схема фрезоточения наружной резьбы

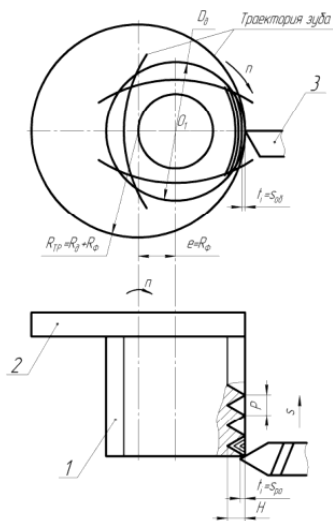


Рис. 4

Схема моделирования процесса фрезоточения наружной резьбы

На токарном станке создаются те же условия, кинематика резания, что и в процессе фрезоточения (один и тот же радиус траектории относительного движения, прерывистый процесс резания с циклом, длина пути резания единичного резца, угол контакта). Режимы и условия резания (скорость, подача, глубина резания, охлаждение) назначаются такие же, как и при фрезоточении.

В процессе моделирования схемы фрезоточения наружной резьбы испытывалась выборка резцов количестве 5 шт, внутренней резьбы - выборка резцов в количестве 3 штук.

Обработка результатов испытаний проводили по методике [3]. Для каждой точки экспериментальных кривых находили среднее значение параметра, среднеквадратичное отклонение и коэффициент вариации. На рис. 5 показаны зависимости величины износа резцов от суммарной длины пути резания и времени обработки.

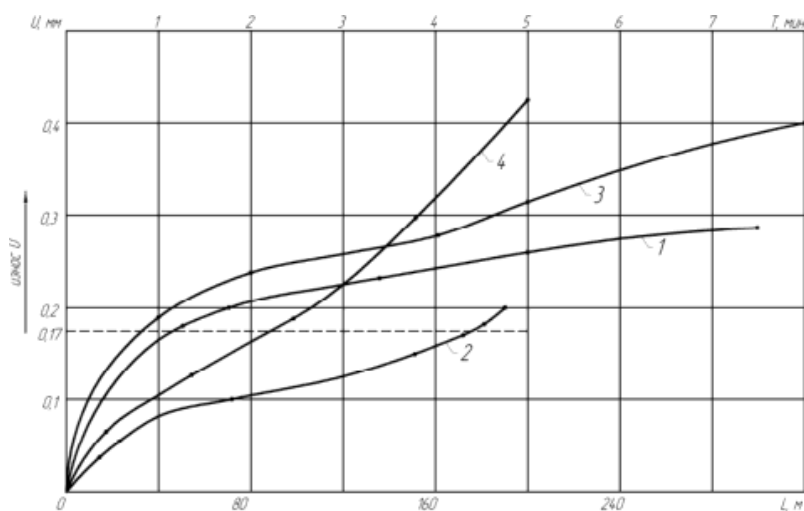


Рис. 5 Кривые износа:

- 1 – точение наружной резьбы;
- 2 – фрезоточение наружной резьбы; 3 – точение внутренней резьбы;
- 4 – фрезоточение внутренней резьбы

Анализ графика показал, что стойкость инструмента при обработке по схеме фрезоточения в 2,2 раза выше для внутренне резьбы, в 3,3 раза выше для наружной резьбы, чем при обработке по схеме многопроходного точения; удельный относительный износ на единицу длины пути резания соответственно в 2,2 и в 3,3 раза ниже. Это объясняется тем, что при фрезоточении каждый единичный резьбовой резец находится в контакте с деталью лишь малую часть оборота, остальное время он «отдыхает» и охлаждается.

За период стойкости, соответствующий предельному износу, было обработано по схеме фрезоточения в 260 (для наружной резьбы) и в 180 (для внутренней) раз больше условных деталей, чем по схеме многопроходного точения. Это объясняется тем, что при фрезоточении одной и той же условной детали длина пути резания, приходящегося на единичный резьбовой резец, при обработке наружной резьбы в 80 раз меньше, а удельный износ на единицу длины пути резания в 3,3 раза выше. Можно рассчитать, что ресурс работы инструмента при фрезоточении наружной резьбы увеличивается в $80 \cdot 3,3 = 260$ раз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Точение фрезой. Оборудование и инструмент для профессионалов, 2014, №4 – с. 28-29
2. Солянкин Д.Ю., Ямников А.С. Стойкостные испытания

инструмента при фрезоточении. Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2010, № 2-4 – с. 97-100.

3. Башков В.М., Кацев П.Г. Испытание режущего инструмента на стойкость. М.: Машиностроение, 1985. 130 с.

СТАТИКА СОРБЦИИ КАЛЬЦИЯ НА ГИДРОКСИДНОМ СОРБЕНТЕ ПРИ pH=8-9

Гурина Т.С., зав. лаб. кафедры химии

*Кривенко В.А., студентка кафедры химии НТИ (филиала) УрФУ
НТИ (филиал) УрФУ*

В предыдущих работах оценивались статические и потенциометрические характеристики неорганического сорбента на основе гидроксида титана (фирмы Термоксид, или Т-5, с 5% добавкой оксида циркония) по отношению к стронцию (1, 2, 3).

Кальций является аналогом стронция, поэтому было необходимо провести работы по определению статических характеристик - статической обменной емкости (СОЕ), степени сорбции S ионов кальция из раствора хлорида кальция при величине pH в диапазоне от 8 до 9. Величина диапазона выбрана из литературных данных по сорбции ионов кальция (4) и опытных данных при сорбции ионов стронция (2) как наименьшая, при которой сорбент Т-5 (диаметр сферических гранул 0,2-0,4, температура сушки 100 °С) созданный изначально как селективный именно к ионам стронция, начинает проявлять катионообменные свойства не менее 85% от максимальных. Максимальные катионообменные свойства исследуемый сорбент проявляет при величине pH более 9, но сильнощелочная среда нежелательна для многих технологических процессов (например, увеличивается коррозия оборудования).

Для исследования сорбции приготовленный примерно 0,005М раствор хлорида кальция комнатной температуры разливался в две колбы (параллели) по 300 мл, насыпалась навеска сорбента 0,5 г и устанавливалась исходная величина pH=9-10. При сорбции pH снижалась согласно уравнению ионного обмена (формула 1), поэтому раз в день pH корректировалась введением раствора едкого натра микропипеткой. Раз в несколько дней измерялась величина равновесного pH и раствор, как и исходный, титровали 0,0025М трилоном Б в присутствии индикатора хромового темно-синего для определения содержания кальция. Опытные

данные - величина степени сорбции и концентрации кальция в твердой фазе приведены соответственно в табл.1 и рис.1.

Таблица 1

Величина рН и степень сорбции

Равновесный рН		Степень сорбции		Время сорбции, сутки
Параллель 1	Параллель 2	Параллель 1	Параллель 2	
9,56	9,00	0	0	0
7,78	8,90	0,07	0,04	3
8,63	8,77	0,15	0,03	7
8,09	8,17	0,37	0,33	12
8,61	8,63	0,42	0,35	15
8,45	8,67	0,34	0,32	19
8,38	8,55	0,38	0,37	22
8,23	8,60	0,41	0,40	26
8,25	8,73	0,57	0,59	28
8,60	8,78	0,63	0,64	29

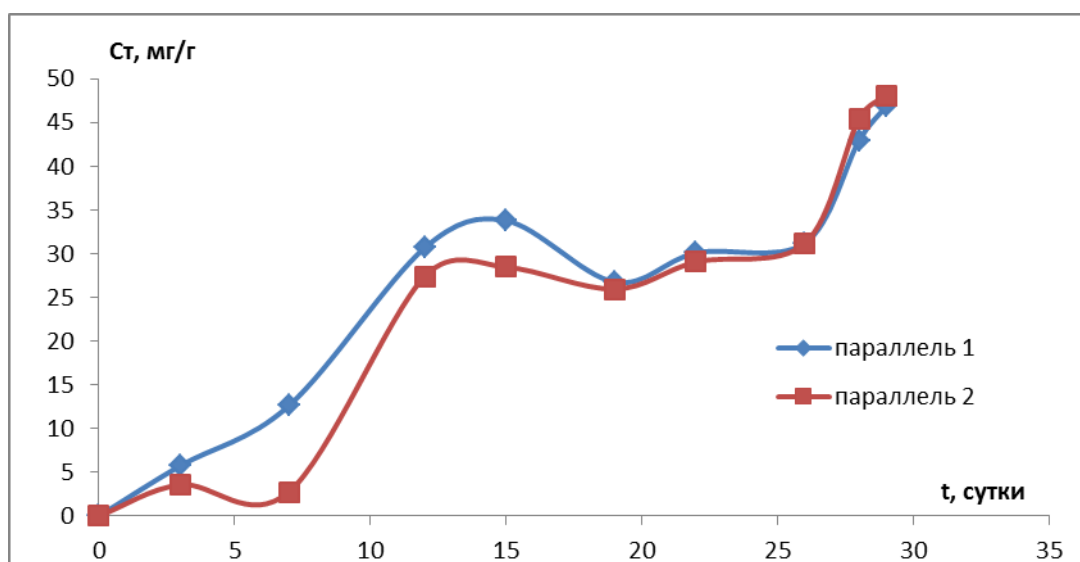
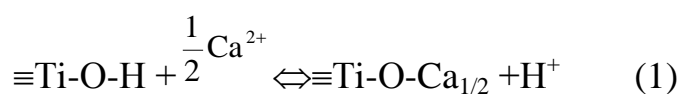


Рис.1. Зависимость содержания кальция в твердой фазе от времени контакта фаз

Обменные емкости разделяются на полную ПДОЕ), равновесную или статическую (СОЕ), полную динамическую (ПДОЕ) и динамическую (ДОЕ). Основной для выбора сорбента является равновесная или статическая обменная емкость (СОЕ), зависящая от характеристики сорбента, концентрации раствора, характеристики растворителя, рН среды, свойств обменивающихся ионов и др.

Сорбент Т- 5 является амфолитом, способен сорбировать в кислой (проявляет анионообменные свойства) и щелочной областях (проявляет катионообменные свойства).

При контакте раствора электролита с сорбентом происходит ионный обмен, который протекает до достижения равновесия. Реакция протекает обратимо в эквивалентных соотношениях.



Из табл.1 видно, что степень сорбции при рН=8-9 достигает 64%, это средняя величина для данного сорбента (степень сорбции стронция при рН=9-10 достигает 99%).

На рисунке 1 при сорбции обеих параллелей можно увидеть плато, начинающееся после двух недель контакта жидкой и твердой фаз, где статическая обменная емкость (СОЕ) достигает 30 мг(Са)/г сорбента. Это хорошо согласуется с данными по потенциометрической емкости сорбента (3) (емкость в среднем для просушенного сорбента достигает 0,001-0,0015 ммоль/г сорбента, или для кальция это должно быть 40-60 мг/г сорбента) и так же согласуется с данными достижения сорбционного равновесия для стронция (так же две недели). СОЕ для кальция меньше, чем динамическая полная обменная емкость, определенная в работе и достигающая 60 мг/г (5) После 25 суток начинается второй этап сорбции, где сорбция достигает 48 мг/г. Это объясняется, вероятно, кроме полного заполнения всех ионообменных центров сорбента, в том числе и труднодоступных, так же частичным выпадением осадка карбоната кальция, так как раствор хлорида кальция за длительное время сорбции мог частично контактировать с углекислым газом воздуха.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мысливец Т.С., Бетенеков Н.Д. Сорбционные характеристики неорганического сорбента на основе гидроксида титана по отношению к стронцию // Тезисы докладов Пятой Российской конференции по радиохимии. – Озерск: ФГУП «ПО «Маяк», 2006, С. 119 – 120.

2. Мысливец Т.С., Бетенеков Н.Д. Сорбция стронция на

гидроксидном сорбенте марки Т-5 в зависимости от величины рН раствора.// Тезисы докладов Десятой международной студенческой научной конференция «Полярное сияние – 2007. Ядерное будущее: безопасность, экономика и право» – М. МИФИ, 2007. – С. 304-305.

3. Зайцева Е.А., Скакун М.В., Мысливец Т.С., Бетенеков Н.Д. Определение потенциометрической емкости сорбентов марок Т-5 и Т-3А. Молодежь и наука: материалы региональной науч.- практ. конференции студентов: в 2 т. Т.2./Нижнетагильской технол. ин-т (фил) УГТУ-УПИ. – Н-Тагил, 2008. -146 с. С.79-82

4. Перехожева Т.Н., Шарыгин Л.М., Вовк С.М. Обратимость обмена щелочноземельных элементов на гидратированных оксидах олова и титана // Изв. АН СССР. Неорган. материалы, 1987.– Т. 23. – № 9. С. 1491-1494.

5. Гурина Т.С. Сорбция кальция гидроксидным сорбентом на основе гидроксида титана методом фронтальной хроматографии//Ионный перенос в органических и неорганических мембранах: материалы международной конференции:- Кемерово, 2010. - С. 172-174

ВОДОСТРУЙНОЕ РЕЗАНИЕ – АЛЬТЕРНАТИВА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ИСТОЧНИКАМ РЕЗА

*Кривошеев Дмитрий Андреевич студент специальности «Сварочное производство» Нижнетагильский машиностроительный техникум
НТИ (филиал) УрФУ*

На ОАО «НПК «Уралвагонзавод» определена научно-техническая политика на 2014-2017 годы. Она направлена на увеличение эффективности производства, повышение качества выпускаемой продукции и дальнейшее социально-экономическое развитие общества. В рамках утвержденной политики планируется освоение высокотехнологических продуктов за счет новых технологий, которые позволяют сократить затраты на производство, но при этом сохранить потребительские свойства продукции. Корпорация продолжит повышение уровня загрузки производственных мощностей и модернизацию оборудования.

Цель работы: разработать инновационную технологию водоструйной резки детали «Прокладка».

Задачи:

1. Проанализировать технологию изготовления детали «Прокладка» на ОАО "НПК «Уралвагонзавод».
2. Проанализировать оборудование и литературу по данной теме.
3. Сравнить экономическую эффективность разработанной технологии с существующей на данный момент.

Объект исследования: Water Jet.

Предмет исследования: деталь «Прокладка».

База исследования: цех 640 и цех 185 ОАО НПК «Уралвагонзавод».

Методы исследования:

1. Теоретический (изучение и анализ литературы).
2. Математический (расчет экономических показателей).

Технология изготовления детали «Прокладка» на ОАО НПК «Уралвагонзавод» заключается в вырубке на прессе кривошипном открытого типа (Рис. 1).



Рис. 1. Пресс кривошипный открытого типа

Нами была предложена технология лазерной резки на ТЛК «PLATINO» в настоящий момент мы разработали инновационную технологию водоструйной резки детали «Прокладка».

Технология водоструйной резки

В современной промышленности используется несколько видов резки материалов: механическая, плазменная, лазерная. Альтернативным вариантом является водоструйная резка, которая в целом ряде случаев является единственно возможной. В основе данного метода находится механическая сила герметизированной воды, смешанной с абразивным порошком и выбрасываемой под высоким давлением из узкого сопла аппарата. При гидроабразивной резке исключаются пригорание и оплавление материала в области разреза, а также деформация заготовки.

Сама технология не является новым словом в технике, но профессиональное гидроабразивное оборудование было сконструировано сравнительно недавно. Сегодня спрос на него на рынке довольно велик, поэтому показатели продаж в этом сегменте станкостроительных машин весьма впечатляющие. Объемы реализации растут примерно на 9-10% в год, а само гидроабразивное оборудование теснит на рынке устройства лазерной и механической резки.

Водяная струя, подаваемая в режущую головку (Рис. 2) под сверхвысоким давлением в 1-6 тыс. атмосфер, обладает эрозионным (истирающим) воздействием. Диаметр отверстия в сопле поистине микроскопический и составляет всего 0,08-0,50 мм, поэтому скорость выбрасывания водяной струи порой сравнима со сверхзвуковой (1000-1200 м/с). Далее происходит смешивание струи воды с абразивным порошком в специальной смесительной камере, откуда струя выходит, уже имея в своем составе частицы высокотвердых материалов. Резка заготовки происходит под воздействием струи, выходящей из трубки толщиной 0,5-1,5 мм. В качестве материала сопла чаще всего применяют алмаз, рубин, сапфир. Абразивными материалами служат кварцевый и гранатовый песок, зерна карбида кремния, корунда, частицы силикатного шлака.



Рис. 2. Режущая головка

Технология водоструйной резки характеризуется следующими параметрами:

- вид, плотность, толщина заготовки;
- скорость резки;
- диаметр водяного сопла;
- диаметр смесительной трубки;
- характеристики режущей смеси (скорость потока, размер и концентрация абразивных частиц и т. д.);

- давление струи.

Преимущества водоструйной резки

- Универсальность. Водно-абразивная струя с легкостью режет мягкие и твердые материалы, даже такие, как сплавы титана, сталь, керамику, композиты. При этом не наблюдается разрывов в структуре и изменения физико-механических характеристик.

- Отсутствие теплового воздействия. Возникающее в процессе резки тепло нивелируется струей воды, и заготовка не нагревается. Это преимущество имеет особое значение при обработке материалов, восприимчивых к нагреву. Температура в зоне резания не превышает 90°С и не влечет за собой пригорания и оплавления. Нужно отметить, что такая способность присуща исключительно гидроабразивной резке.

- Возможность обрабатывать сложные профили и контуры, работать под любым углом к поверхности. Это весьма важная характеристика гидроабразивной резки, позволяющая использовать ее при обработке хрупких материалов, например стекла. В этом смысле она уступает лишь алмазной резке, да и то далеко не во всех случаях.

- Высокая технологичность процесса. Роль режущего инструмента выполняет струя воды, и это снижает ударную нагрузку на заготовку, нивелирует отдачу. Также сам «инструмент» не нуждается в регулярной заточке. Деталь может находиться на расстоянии до 200 м от насоса, и это не снижает тангенциальное усилие, производимое на нее гидроабразивной струей. В некоторых случаях от одного насоса могут работать две и более режущих головки. Гидроабразивную резку можно вести на земле, на большой высоте и даже на глубине 200-300 м под водой.

- Полная автоматизация процесса. Комплекс для водоструйной резки (Рис. 3) предусматривает компьютерный контроль над соблюдением технологии. Специальные оптические устройства слежения позволяют минимизировать участие человеческого фактора.

- Приемлемое качество разреза. Степень шероховатости финишной поверхности очень низкая и находится в пределах Ra 0,5-1,5 мкм. Это означает, что необходимость в дополнительной обработке возникает редко.

- Экономичность и доступность. Компонентами гидроабразивной резки являются вода и абразивные частицы. И то, и другое обходится недорого, расход воды низок - 3-4 л в минуту. Высокая скорость процесса позволяет экономить время и повысить производительность.

– Безопасность. Процесс гидроабразивной резки не может стать источником взрыва или возгорания ввиду отсутствия накопленного тепла. Также процесс не образует шлака, пыли, радиоактивных выбросов. Уровень шума составляет 80-95 дБ.



Рис. 3. Комплекс для водоструйной резки

Экономический эффект при внедрении технологии водоструйной резки достигается за счет следующих статей:

- отмены проектирования и изготовления вырубных штампов;
- сокращения цикла изготовления деталей и уменьшения эксплуатационных затрат;
- увеличения коэффициента использования металла (КИМ) за счет применения программного обеспечения по оптимальному раскрою листа. Суммарный экономический эффект состоит из эффекта при внедрении Water Jet (достижение 100% загрузки по номенклатуре) и ежегодной экономии в течении
- полезного срока использования.

Вывод:

Разработанная технология водоструйной резки детали «Прокладка» на Water Jet. позволит получить годовой экономический эффект 20559829 руб., срок окупаемости 1,8 года. Эта технология экономичнее лазерной резки на ТЛК «PLATINO» на 2195205 т.к. капитальные затраты на ТЛК PLATINO составляет 10914908 рублей, а капитальные затраты по проектному варианту 8719701 рубля. Экономический эффект составляет 3888888,88 рублей. Наша работа имеет практическое применение и рекомендована для внедрения на базовом предприятии ОАО НПК «Уралвагонзавод».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асфаль Р. Роботы и автоматизация производства. М.: Машиностроение, 1998

3. Волков Ю.Н. Безопасность производственных процессов в машиностроении. М.: Высшая школа, 1993.
4. ГОСТ 19281-89. Прокат из стали повышенной прочности. М.: Издательство стандартов, 1991.
5. ГОСТ 8050 - 76. Двуокись углерода. Технические требования. М. издательство стандартов, 1981.
6. Грибов В.Д. Экономика предприятия: Учебник для среднего профессионального образования и вузов. Практикум. - М.: Финансы и статистика, 2005.
7. Думов СИ. Технология электрической сварки плавлением. Учебник для машиностроительных техникумов. 3-е изд., перераб. Л.: Машиностроение. Ленингр. отдел, 1987.
8. Сибикин М.Ю. Технологическое оборудование. М. : ИНФРА- М; 2005 .
9. Удельные нормы расхода материалов при сварочных работах. И-Св-530. Введ. 24.06.74 Нижний Тагил.: ОГС УВЗ. 1974.
10. Часовые тарифные ставки по ФГУП «ПО Уралвагонзавод» на 01.01.2007.
11. Щебеко Л.П., Гитлевич А.Д. Экономика, организация и планирование сварочного производства, М.: Машиностроение, 1986.
12. Экономика организаций (предприятий): Учебник для средних специальных учебных заведений. / Под ред. Горфинкеля В.Я. - М.: Юнити, 2003.
13. www.ru.Wikipedia.org
14. www.Akron-S.ru
15. www.Stroi-baza.ru

ПРОБЛЕМАТИКА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ФОРМОВОЧНОГО ПЕСКА

© *И.А. Кузнецов¹, Г.Л. Хазан, А.В. Лоптев²*

В статье представлен ряд проблем, возникающих при проведении гранулометрического анализа формовочного песка, в частности отсутствие достоверной информации при разбиении совокупности на неравномерные

¹ ОАО «НПК «Уралвагонзавод», г. Нижний Тагил, Россия

² Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

интервалы. Обоснована необходимость перехода на оптический метод контроля исходных формовочных материалов.

The article presents a number of problems during the molding sand particle size analysis, in particular the lack of reliable information in the division together at irregular intervals. The necessity of switching to an optical method to control the molding materials.

Ключевые слова: формовочный песок, гранулометрический анализ, оптический метод контроля

Keywords: molding sand, grain size analysis, optical method of control

В настоящее время основным материалом при изготовлении формовочных и стержневых смесей является кварцевый песок, качество которого определяется, прежде всего, его гранулометрическим составом.

От гранулометрического состава песчаной основы зависят важнейшие свойства формовочной смеси – прочность, податливость, газопроницаемость, осыпаемость, склонность к образованию пригара и поверхностных дефектов на отливке и т.д.

Следовательно, к методу контроля формовочных песков должны предъявляться самые высокие требования.

Контроль исходных материалов, в частности формовочного песка, основан на применении методов математической статистики. Действительно, должны быть статистически обоснованы масса представительной пробы для анализа, точность взвешивания, выбор информативных параметров и т.д.

Вместе с тем, исторически сложилась практика, когда нормативные документы (в том числе и ГОСТ) содержат существенное нарушение и даже искажение статистической методологии.

Совсем небольшая порция песка состоит из громадного количества частиц. Допустим, что это шарики одного и того же диаметра $d = 0,2$ мм. Рассчитаем, сколько таких частиц содержится в пробе, имеющей массу $G =$

50 г:
$$N = \frac{6 \cdot G \cdot 1000}{\pi d^3 \rho} \approx 4500000$$
 (здесь $\rho = 2,65 \text{ г/см}^3$ – плотность кварца). Фактически же N больше, поскольку песок полидисперсен и его зерна не сферичны.

Еще совсем недавно (при разработке ГОСТ 2138-91 на формовочные пески) инструментальный контроль каждой из множества песчинок

анализируемой пробы был невозможен. Поэтому для определения свойств песка вполне объяснимо использование метода статистической группировки, когда всю совокупность разбивают на одинаковые по ширине размерные интервалы.

ГОСТ 29234.3-91 (Метод определения среднего размера зерна и коэффициента однородности) предписывает проводить рассев песка через стопку из 11 сит с размерами ячеек от 2,5 мм до 0,05 мм (таблица 1). При этом на подситовой тарелке остаются частицы с размерами от 0,022 до 0,05 мм (глинистая составляющая – частицы менее 0,022 мм предварительно отмывается). Остатки песка с каждого сита взвешивают.

Для расчета количества интервалов (k) в статистике рекомендуется использовать эмпирическую формулу: $k = 5 \lg(N)$, где N – количество элементов совокупности. Если (как это следует из предыдущего расчета) $N = 4500000$, то $k \approx 33$.

Примем, что диапазон диаметров зерен формовочного песка составляет $\Delta = \max(d) - \min(d) = 2,5 - 0,022 = 2,478$ мм. Поэтому ширина

интервала составит:
$$h = \frac{\Delta}{k} \approx 0,075 \text{ мм.}$$

Однако используемый для анализа песков набор сит состоит не из 33, а всего лишь из 11 сит и подситовой тарелки. Из таблицы 1 следует, что для анализа применяются сита не только с более широким, но и с переменным размерным интервалом h .

В результате рассев пробы песка производится через стопку из 11 сит, размерный ряд которых противоречит принципам стандартизации, поскольку он существенно неравномерен. В этой ситуации многие вычисляемые статистические характеристики песка, могут сильно отклоняться от истинных значений.

До настоящего времени на предприятиях не возникало проблем в достоверности оценки качества исходных формовочных материалов, т.к. поставщик песка не менялся и поставлял продукт стабильного качества.

В сложившейся экономической ситуации предприятия закупают пески разных поставщиков и с разных карьеров, а на современных формовочных линиях вместо свежего песка используется регенерат непостоянного качества.

Перечисленные факторы вынуждают заводские лаборатории проводить постоянное сравнение песков.

Наглядное сравнение различных песков друг с другом удобно

выполнять, пользуясь гистограммой распределения, но по указанным выше причинам при этом происходит заметное искажение информации. В самом деле, высота каждого столбика гистограммы характеризует «весомость»³ групп, на которые было произведено разбиение интервала размеров зерен песка. Поскольку интервалы h между размерами ячеек набора сит существенно неодинаковы, то «весомость» одинаковых по массе ситовых остатков должна зависеть от h . Если это игнорируется, то гистограмма, построенная по нескорректированным ситовым остаткам, может оказаться неадекватной.

В нашем случае «весомость» – это частота случаев f , когда размер песчинки d соответствует неравенству $x > d \leq x_a$ (где x и x_a – размер ячейки данного и смежного с ним верхнего сита соответственно). Если эту

величину выразить в процентах, то $f_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100$, где i – порядковый номер сита; n_i – количество песчинок на сите; N – общее количество песчинок в анализируемой пробе. Временно не будем касаться сложности подсчета количества песчинок, но заметим, что термин «весомость» не следует понимать в буквальном смысле, как *весовую* процентную долю ситового остатка (обозначим ее g). Крупное зерно весит больше чем мелкое. Поэтому *весовая* (массовая) доля ситового остатка может оказаться одинаково высокой в двух случаях:

- когда на мелком сите находится большое количество песчинок малого размера;
- когда на крупном сите находится такая же масса крупных песчинок при их меньшем количестве.

Меньшую наглядность, но более высокую точность информации дает построение кумулятивной зависимости – эмпирической кривой накопленной массы ситовых остатков. В частности, такое построение предусмотрено действующим ГОСТ 29234.3-91. Кумулята (рис.1а) построена по тем же исходным данным (табл.1), что и гистограмма (рис. 1б).

³ Здесь «весомость» есть синоним понятий *представительность*, *значимость*

Таблица 1

Представление данных по ГОСТ 29234.3-91

№ п.п. (<i>i</i>)	Сито	Размер ячейки верхнего сита, <i>x</i> (мм)	Массовая доля ситового остатка, g_i (%)	Накопленная массовая доля, $F_i = \sum_{i=1}^i g_i$	Количество частиц в интервале, шт.
1	тазик	0,05	0	0	0
2	0,05	0,063	0	0	0
3	0,063	0,1	0,17	0,17	222209
4	0,1	0,16	3,69	3,86	1210463
5	0,16	0,2	13,56	17,42	1675705
6	0,2	0,315	29,13	46,55	1222466
7	0,315	0,4	28,02	74,57	440123
8	0,4	0,63	19,62	94,19	103522
9	0,63	1,0	5,81	100	7734
10	1,0	1,6	0	100	0
11	1,6	2,5	0	100	0
12	2,5	-	0	100	0

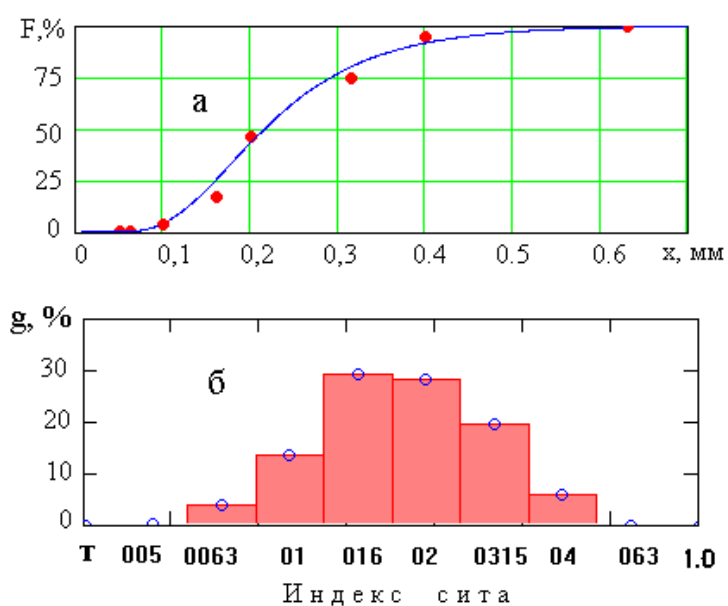


Рис.1. Кумулята (а) и гистограмма (б), построенные по данным табл.1

Таким образом, построенные по результатам рассева графики (рис. 1а и рис. 1б) не обладают достаточной информативностью.

Также важным показателем, который не учитывается в настоящее время при сравнении песков – форма зерен. Данный показатель определяется косвенно по соотношению истинной и теоретической удельной поверхностей (ГОСТ 29234.12-91). При этом, получение результата является трудоемкой процедурой.

В настоящее время все большее развитие получают оптические методы контроля материалов. Основным преимуществом этих методов (кроме оперативности) является возможность получения достоверной количественной информации о размерах частиц.

Для анализа формовочного песка можно использовать, например, оптические анализаторы с 2 адаптивными полномасштабными матричными камерами (CAMSIZER, разработка Retsch) или приборы на базе фотографического или планшетного сканера.

При этом полученная информация может быть подвергнута статистической обработке, разбиению на любое количество интервалов, хотя в данном случае для вычисления характеристик песка необходимость в разбиении на интервалы совсем отпадает.

Например, для вычисления среднего размера зерна, достаточно обмерить каждую частицу и найти среднее значение размера по формуле (при представлении частиц шарами):

$$d_{\text{средн}} = \frac{\sum d}{N},$$

где N – количество частиц.

Более того, применение оптических методов контроля позволяет получить достоверную информацию о форме зерен, которая в большинстве случаев не является сферичной.

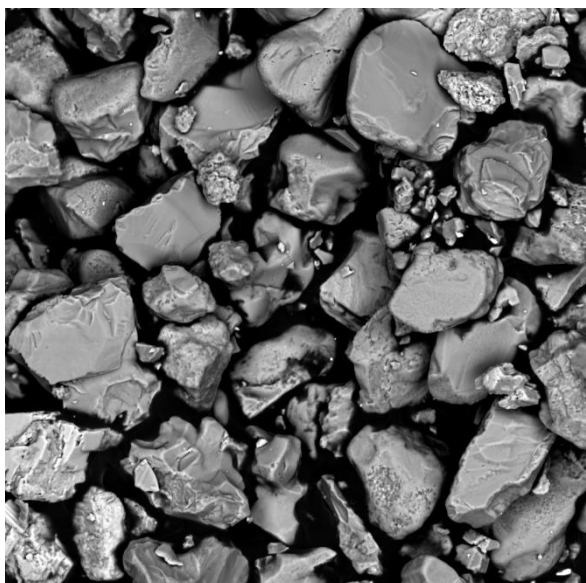


Рис. 2. Кварцевый песок, $\times 300$

Однако, замена сита оптическим методом контроля неизбежно приводит к искажению привычной информации о гранулометрическом составе песка (рис. 3). Это значит, что при переходе на оптические методы анализа песка нужно будет изменить требования к песку по ГОСТ 2138-91, либо использовать алгоритмы перехода от истинных размеров к размерам, вычисляемым по массе.

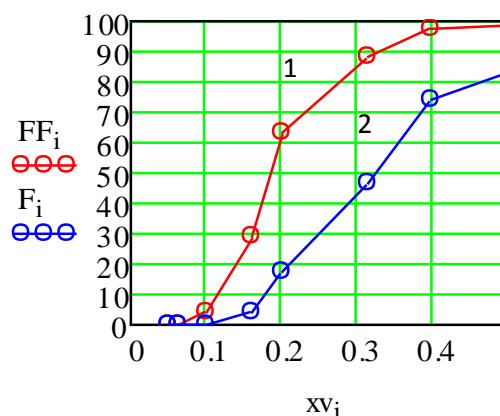


Рис. 3. Кумуляты, построенные по данным табл. 1:
1 – по размерам, 2 – по массе

Выводы:

1. Неравномерность интервалов, на которые разбивается совокупность при анализе песка по ГОСТ 29234.3-91 приводит к искажению вычисления статистических характеристик;
2. Наглядное сравнение песков друг с другом невозможно при использовании неравномерных интервалов;

3. Оптический анализ является перспективным видом анализа формовочного песка, однако без изменения ГОСТ 2138-91 или разработки методики пересчета характеристик, получаемых оптическим методом к характеристикам, вычисляемым по данным рассева.

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

И.А. Кузнецов, аспирант УрФУ,

Г.Л. Хазан доцент УрФУ, А.В. Лоптев доцент НТИ (филиал) УрФУ

Одна из серьезных проблем литейного производства – непостоянство гранулометрического и минералогического состава широко используемых формовочных песков. Очевидным решением является создание экспресс методов контроля формовочного песка. Однако, даже имея совершенный контрольный аппаратный комплекс, реализуя полный контроль свойств зерновой основы перед каждым замесом, мало кто сможет за несколько минут спрогнозировать изменение свойств будущей смеси. Еще сложнее управлять процессом смешения с целью получения формовочных смесей с заданными свойствами, особенно в условиях поточного производства.

В настоящее время, большинство предприятий с переменным успехом используют способ управления свойствами смесей по факту появления брака. Этот способ понятен, привычен и не требует высокой квалификации технологов. Учитывая все вышесказанное, наиболее приемлемым для производства стал бы метод «зеленого коридора», а именно комплекс отслеживающий изменения свойств формовочных материалов, такие как гранулометрический и минералогический состав. При изменении свойств в пределах допуска (который определяется из опыта работы предприятия) все работает в нормальном режиме, при выходе за допустимый предел подается сигнал технологу о необходимости вмешаться в процесс с целью предупреждения вспышки брака.

Из всех методов экспресс контроля наиболее подходит оптический метод определения гранулометрии зернистого материала, который позволяет за несколько минут получить результаты обмера каждой из 40-50 тысяч частиц. Методами математической статистики можно рассчитать средний размер зерен, СКО и проанализировать форму частиц.

Даже если оперировать только этими данными, можно реализовать

метод «зеленого коридора» для предотвращения вспышек брака, однако такое изобилие информации и частицах может послужить еще более детальному анализу смеси и прогнозированию ее свойств.

Последовательный обсчет каждой из частиц, позволяет произвести расчет:

1. Площади поверхности:
$$S_{нов} = \frac{\sum_{i=1}^N 4 \cdot \pi \cdot x_i^2}{N}$$
 (N -число частиц, x_i – диаметр частицы);

2. Объема частицы:
$$V_{част} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{2}{3} \cdot S_{омн} \cdot x_i}{N}$$
 ($S_{омн}$ -площадь отпечатка частицы, x_i – диаметр частицы);

3. Удельной поверхности огнеупорного наполнителя

$$S_{нов} = \frac{\sum_{i=1}^N S_{нов}}{\sum_{i=1}^N M_{част}}$$

($M_{част}$ – масса обмеренной частицы, выраженная через объем и плотность);

4. Толщина пленки связующего:
$$H_{пл.св.} = \frac{V_{св.}}{S_{нов}}$$
 ($V_{св.}$ – объем связующего материала).

Если принять справедливость предположения что вся совокупность формовочного песка, который загружается в смесеприготовитель (или его бункер) состоит из набора обмеренных нами частиц выборки, то можно используя генератор случайного выбора воссоздать из реальных частиц обмеренного песка любой образец и смоделировать его характеристики:

1. прочность на разрыв.

Зависимость прочности формовочных смесей от гранулометрического состава

определяется из теоретической площади манжет связующего в плоскости разрыва стандартной восьмерки. Восьмикратно случайным выбором из массива реально обсчитанных частиц с учетом глинистой составляющей формируется модель площадки разрыва стандартного образца.

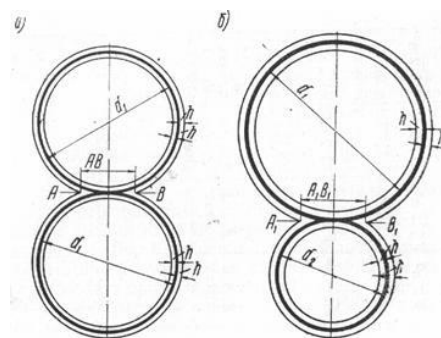


Схема соприкосновения двух зерен песка
а — с равными диаметрами; б — с разными диаметрами

Если упростить форму песчинки до шарообразной, то линией очерчен первоначальный контур песчинки, тонкими линиями снаружи — линия нанесенного связующего. Эти наружные области соприкасаются между собой по плоскостям, диаметры которых на рисунке обозначены буквами АВ и А₁В₁. Обозначим толщину связующего буквой h, а диаметры шаров буквами d₁ и d₂. Площадь круга S диаметром АВ равна S=πh(d₁-h).

Аналогично площадь круга S₁ диаметром А₁В₁ равна

$$S_1 = \pi \cdot \frac{2 \cdot h \cdot (d_2 - 2 \cdot h)}{d_1 + d_2 - 4 \cdot h} \cdot \left[d_1 - \frac{2 \cdot h \cdot (d_2 - 2 \cdot h)}{d_1 + d_2 - 4 \cdot h} \right]$$

Суммарная эффективная площадь связи в сочетании с прочностью смолы в чистом виде, позволяют рассчитать прочность образца на разрыв. Пользуясь характеристиками связующего и отвердителя, в частности зависимости нарастания прочности смолы от температуры, времени и количества отвердителя, можно прогнозировать поведение смеси через определенный интервал времени (3 - 6 часа).

Технологические характеристики смолы можно снять при стандартном входном контроле.

2. Осыпаемость образца.

Расчет осыпаемости производится численным моделированием процесса вращения стандартного образца на приборе для определения осыпаемости. Первоначально формируется стандартный образец из массива частиц огнеупорного материала. Далее, поочередно, из массива обмеренных частиц, собирается поверхностный слой, который сцепляется с предыдущим за счет образованных смолой манжет с общей эффективной площадью. Ранее рассчитанная прочность на разрыв сопоставляется с весом образца, и при превышении его частицы составляющие слой отнимаются. После 700 условных оборотов образца считается отношение массы осыпанных частиц к исходной массе образца.

3. Газотворность.

Каждый компонент смеси имеет свою газотворную способность:

Таблица 1

Газотворность компонентов смеси

<i>Компонент смеси</i>	<i>Причины газотворности</i>
Формовочный песок	влажности материала; химического состава глинистых частиц.
Регенерат	влажности материала; химического состава глинистых частиц; остатки органического связующего; углеводородные пленки разложившиеся в высокотемпературной зоне формы без доступа воздуха.
Отвержденная смола	газотворность смолы и продукты ее разложения без окислителя.

Газотворность каждого компонента определяется практически на традиционном приборе для определения газотворности материала.

Зная распределение значений газотворности по компонентам, и распределение компонентов в смеси определение газотворности сводится к суммированию долей газотворностей элементов смеси.

Практическая реализация предлагаемой методики

Определение гранулометрических характеристик песка произведены оптическим методом с использованием следующего оборудования: ПК Lenovo 510, Сканер Epson Perfection 710.

Методика проведения гранулометрического анализа:

- проба исследуемого материала массой 2-3 гр. Рассыпалась вручную по рабочей поверхности сканера;
- сканировались проба, при степени увеличения 200%, 300 dpi;
- изображение сегментировалось (нижний порог сегментации – 110);
- производился обмер каждого отпечатка;

– на основании полученного размерного ряда, вычислялся средний размер зерна, коэффициент однородности;

– по вышеописанным способам выполнялось прогнозирование технологических характеристик будущих форм и сравнивались с результатами аналогичных испытаний проведенных классическими способами. Результаты представлены в таблице.

Таблица 2

Сравнение основных технологических характеристик полученные различными методами

	ГОСТированные методы				Прогнозирование			
	Прочность на растяжение, кг/см ²			Осыпаемость, %	Прочность на растяжение, кг/см ²			Осыпаемость, %
	1 час	3 час	24 час		1 час	3 час	24 час	
ПЕСОК								
Среднее серии из 10 опытов	4,7	7,4	9,94	0,33	5,13	8,08	11,01	0,07
РЕГЕНЕРАТ								
Среднее серии из 10 опытов	3,68	6,32	8,02	0,292	3,90	6,14	8,33	0,44

В результате «прямого» применения предложенной совокупности оптического метода контроля гранулометрических характеристик зерновой основы и компьютерного прогноза свойств литейной формы имеются достаточно значимые расхождения между практическими и прогнозными данными. Очевидно, что заметное влияние оказывает как точность оптического метода относящийся к зерновой основе, так и не учтенные факторы формообразования такие как рН песка и регенерата, температура и влажность среды которые оказывает значительное влияние на скорость набора прочности.

Выводы:

1. при должной проработке, достаточно бюджетные средства реализации оптического метода и модуля прогнозирования свойств позволяют получить отправную точку для принятия решений по

управлению свойствами литейных форм.

2. Развитие подобных способов анализа в дальнейшем изменит традиционный подход литейщиков к смесям: «Какие свойства формы получим при смешении такого-то песка со связующим» – на более рациональный и реализуемый «Как получить необходимые свойства формы, имея такой-то песок и связующее».

ОСЛОЖНЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА И ГИПЕРГЛИКЕМИЯ КАК ОСНОВНОЙ ЕГО ФАКТОР (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ)

Ю. Кульбаева

Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

В статье рассмотрена роль гипергликемии, как основного фактора, приводящего к развитию ранних осложнений сахарного диабета, в частности кетоацидоз, гипогликемия, гипергликемическая кома, лактоцидотична кома и поздних осложнений, в частности микроангиопатии, ретинопатии, нейропатии, нефропатии и т. Определена масса тела контрольных и диабетических крыс за экспериментального сахарного диабета 1 типа и обнаружено, что она снижается на 20%. Оценен уровень гипергликемии у диабетических крыс и обнаружено, что при сахарном диабете 1 типа уровень глюкозы в крови крыс повышается в 5 раз. Проведено определение уровня глюкозы в крови диабетических *и контрольных* животных с помощью глюкозоксидазного метода. Рассмотрен принцип глюкозоксидазного метода определения содержания глюкозы в крови животных.

Сахарный диабет – это одно из самых опасных заболеваний, поскольку сопровождается многочисленными осложнениями: нейропатии (периферическая, автономная, центральная), повреждения сосудов (микроангиопатии), глубокие открытые поражения ног (диабетическая стопа), глаз (ретинопатии) и почек (нефропатии), а также высокое артериальное давление. Довольно часто болезнь может оставаться незамеченной, если не контролировать уровень сахара в крови.

С каждым годом количество больных диабетом в мире стремительно растет. За последние 30 лет число больных сахарным диабетом удвоилось, и, по прогнозам экспертов ВОЗ, уже к 2030 году на планете будет

насчитываться более 530 млн людей с таким диагнозом. Вот почему сегодня актуальным является поиск эффективных средств профилактики и лечения этого заболевания [1].

На сегодняшний день существует довольно много различных лекарственных препаратов, разработанных специально для людей, которые страдают от повышенного уровня сахара в крови. Среди противодиабетических препаратов наибольшее признание и применение принадлежит метформина. Однако довольно часто его применяют в сочетании с другими препаратами. Особенно это касается препаратов сульфамочевины, которые достаточно эффективны и обладают тройным действием:

1. Быстро снижают запасы сахара в крови и печени.
2. Способствуют увеличению инсулина поджелудочной железы.
3. В инсулинозависимых тканях повышается содержание шумел.

Для 2 типа сахарного диабета назначают также меглитинид. Они, как и препараты сульфосечовины, достаточно эффективно снижают сахар в крови, при этом увеличивают содержание инсулина, который вырабатывается поджелудочной железой. Используют и энзимы – дипептидилпептидазы, которые действуют непосредственно на работу печени, а также не вызывают увеличение массы тела, но положительно влияют на уровень глюкозы в кровотоке. Не менее известны такие лекарства, как бигуаниды. Они эффективно влияют на функции поджелудочной железы, за счет чего увеличивается секреция инсулина [2].

Сахарный диабет – это метаболическое заболевание. Кроме обмена углеводов поражен также липидный и белковый обмен. Диабет может возникнуть из-за недостатка инсулина и из-за нарушения его взаимодействия с рецептором.

Гипергликемия. Гормон инсулин образуется в β -клетках островков Лангерганса поджелудочной железы и поступает в кровь. Чем выше концентрация глюкозы в крови, тем больше производится инсулина. Рецепторы на клетках печени и другой ткани связывают инсулин. Благодаря этому активизируются механизмы транспортировки глюкозы, ткани быстро поглощают глюкозу из русла крови и усваивают ее. При нормально функционирования уровень сахара в крови в состоянии натощак составляет менее 120 мг / дл. В диабетических пациентов он выше 120 мг / дл. Начиная с 160-180 мг / дл организм выделяет сахар с мочой (почечный порог). У больных диабетом после употребления углеводов

сахар в крови сильно возрастает (гипергликемия).

Абсолютная или относительная недостаточность инсулина при сахарном диабете вызывает развитие гипергликемии, в основе чего лежат такие механизмы:

I. Увеличение поступления глюкозы в кровь из печени. Это объясняется тем, что снимается тормозящее влияние инсулина на ферменты гликогенолиза и глюконеогенеза, в результате чего увеличивается интенсивность этих процессов в печени.

II. Уменьшение использования глюкозы инсулинозависимыми тканями. Это связано с тем, что при дефиците инсулина:

а) уменьшается проницаемость клеточных мембран для глюкозы в мышечной (при обоих типах сахарного диабета) и жировой (только при диабете 1 типа) тканях;

б) уменьшается образование гликогена в печени и мышцах;

в) снижается активность пентозофосфатного цикла в печени и жировой ткани;

г) уменьшается активность гликолиза во всех инсулинозависимых тканях;

д) происходит угнетение ферментов цикла Кребса в печени и мышцах;

е) нарушается превращение глюкозы в липиды в печени и жировой ткани [3].

При диабете 1 типа за аутоиммунное повреждение инсулинопродуктивных клеток возникает дефицит инсулина. Кроме аутоиммунных процессов причиной могут быть наследственные факторы, вирусные инфекции и иммунологические заболевания. Диабетические больные с 1 типом диабета всегда инсулинозависимы.

Больные диабетом 2 типа страдают унаследованной или приобретенной пониженной чувствительностью к инсулину (инсулинорезистентность). Одной из причин является блокада между инсулином и его рецептором. Несмотря на нормальную или даже повышенную концентрацию инсулина в плазме, концентрация сахара в крови не снижается. Тем самым потребность в инсулине повышается [1].

Длительная гипергликемия является одной из основных причин возникновения осложнений сахарного диабета. При контроле сахара в крови прогрессирование заболевания можно остановить или, по крайней мере, замедлить [1].

Ранние и поздние осложнения сахарного диабета.

При неконтролируемого диабета уровень глюкозы может в течение нескольких дней подняться, вызвав угрожающее для жизни нарушение обмена веществ (гипергликемическая или диабетическая кома). Вместе с тем лекарственные препараты и инсулин, особенно в сочетании с физическими нагрузками, могут в течение короткого времени настолько снизить уровень глюкозы, что приведет к опасному для жизни снижению уровня сахара (гипогликемический шок).

В то же время необходимо очень внимательно относиться к своему здоровью, поскольку сахарный диабет, развивающийся длительное время может оставаться незамеченным. Поэтому необходим постоянный контроль уровня сахара в крови.

Эта болезнь опасна еще и за счет того, что сопровождается осложнениями различного характера:

- Острые
- Поздние
- Хронические

Острые осложнения.

Острые осложнения сахарного диабета представляют собой наибольшую угрозу для жизни больного человека. К таким осложнениям относятся состояния, развитие которых происходит за очень короткий период: несколько часов, в лучшем случае несколько дней. Как правило, все эти состояния приводят к смерти больного, а оказать квалифицированную медицинскую помощь нужно очень быстро [4].

Поздние осложнения.

Поздние осложнения развиваются в течение нескольких лет болезни. Их опасность не в остром проявлении, а в том, что они постепенно ухудшают состояние больного. Даже наличие профессионального лечения иногда не может гарантировать защиту от этого типа осложнений.

В поздних осложнениях сахарного диабета относятся:

1. *Ретинопатия.* Одно из осложнений сахарного диабета при котором развивается заболевание сетчатки глаза. По ее развития видбуавається прогрессирующее повреждение мелких сосудов (микроангиопатия), вызывающим сначала незаметно повреждения сетчатки глаза, которое при прогрессировании может привести к кровоизлиянию в глазном дне и отслоение сетчатки, постепенно приводит к полной потере зрения. Чаще всего ретинопатия встречается у больных

сахарным диабетом 2 типа, однако в настоящее время у 14% больных сахарным диабетом 1 типа это осложнение также развивается. Для диабетических больных с «стажем» более 20 лет риск возникновения ретинопатии приближается к 100%.

2. *Микроангиопатия.* По сравнению с другими поздними осложнениями развивается достаточно быстро, иногда менее чем за год. Представляет собой нарушение проницаемости сосудов, они становятся ломкими. Появляется склонность к тромбозу и атеросклероз.

3. *Полинейропатия.* Потеря чувствительности к боли и тепла в конечностях. Чаще всего развивается по типу «перчаток и чулок», начиная проявляться одновременно в нижних и верхних конечностях. Первыми симптомами становятся чувство онемения и жжения в конечностях, которые значительно усиливаются в ночное время. Снижена чувствительность становится причиной многих травм.

4. *Диабетическая стопа.* Осложнения, при котором на стопах и нижних конечностях больного сахарным диабетом появляются открытые язвы, гнойные нарывы, некротические (отмершие) области. Практически всегда приводит к необходимости в ампутации конечности. Поэтому больные диабетом должны особое внимание уделять гигиене ног и подбора правильной обуви, которая не будет сдавливать ногу.

Хронические осложнения.

За 10-15 лет болезни, даже при соблюдении больным всех требований лечения, сахарный диабет постепенно разрушает организм и приводит к развитию серьезных хронических осложнений. Учитывая, что при сахарном диабете значительно изменяется в патологическую сторону состав крови, можно ожидать хроническое поражение всех органов.

1. *Сосуды.* В первую очередь при сахарном диабете страдают сосуды. Стенки их становятся все менее проницаемыми для питательных веществ, а просвет сосудов постепенно сужается. Все ткани организма испытывают дефицит кислорода и других жизненно необходимых веществ. В разы повышается риск инфаркта, инсульта, развития заболеваний сердца.

2. *Почки.* Почки больного сахарным диабетом постепенно теряют способность выполнять свои функции, развивается хроническая недостаточность. Сначала появляется микроальбуминурия - выделение белка альбумина с мочой, что опасно для здоровья.

3. *Кожа.* Кровоснабжение этого органа у больного сахарным

диабетом значительно уменьшается, что приводит к постоянному развитию трофических язв. Они могут стать источником инфекций или заражений.

4. *Нервная система.* Нервная система страдающих сахарным диабетом, претерпевает значительные изменения. Кроме синдрома нечувствительности конечностей, появляется постоянная слабость в конечностях. Часто больных сахарным диабетом мучают сильные хронические боли. Иногда развивается паралич [5].

Для оценки уровня гипергликемии и определения массы тела при сахарном диабете 1 типа были созданы модели экспериментального сахарного диабета на крысах и проведены следующие исследования:

Исследования проводились на крысах-самцах линии Вистар массой 160-200 г. Животных содержали в стандартных условиях вивария при свободном доступе к пище и воде. Исследования осуществляли в соответствии с национальными "Общих этических принципов экспериментов на животных" (Украина, 2001) [6]. Кровь отбирали из ретробульбарного синуса глаза животных. Все процедуры проводили при 4 ° С. Уровень глюкозы крови определяли с помощью глюкоксидазного метода.

Принцип глюкоксидазного метода определения глюкозы:

Глюкоза в присутствии фермента глюкозооксидазы окисляется кислородом воздуха с образованием в ходе реакции перекиси водорода. Перекись водорода в свою очередь в присутствии фермента пероксидазы окисляет ортолуидин с образованием окрашенного комплекса, интенсивность окраски которого пропорциональна содержанию глюкозы. Данный метод позволяет определить уровень глюкозы в плазме крови, сыворотке и спинномозговой жидкости.

По окончании восьми недель развития сахарного диабета масса тела диабетических животных снизилась в 2,5 раза по сравнению с контрольными животными (*таб. 1*), тогда как уровень глюкозы в крови крыс повысился в 5 раз (*таб. 2*).

Таблица 1

Масса тела крыс ($M \pm m, n = 5$)

Группа	Масса тела, г	
	Начальная	В конце 8-й недели
Контроль	197 ± 15	383 ± 47
Диабет	212 ± 17	153 ± 14

Таблица 2

Содержание глюкозы в крови крыс

Группа	Глюкоза в крови, ммоль/л	
	Начальная	В конце 8-й недели
Контроль	4,25 ± 0,52	4,31 ± 0,47
Диабет	20,16 ± 1,30	22,10 ± 1,72

Выводы

В статье оценен уровень гипергликемии у крыс при экспериментального сахарного диабета. Оценено влияние никотинамида на уровень глюкозы в крови крыс с экспериментального сахарного диабета. Получены следующие результаты: по окончании восьми недель развития сахарного диабета масса тела диабетических животных снизилась в 2,5 раза по сравнению с контрольными животными, тогда как уровень глюкозы в крови крыс повысился в 5 раз, что свидетельствует об адекватности выбранной экспериментальной модели сахарного диабета 1 типа, на которой будут проводиться дальнейшие исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *M. Schwenk, G. Hauber-Schwenk.* Atlas Ernährung Taschenbuch. – April 1, 2000. – 3 Kundenrezensionen.
2. *Dokken B.B.* The Pathophysiology of Cardiovascular Disease and Diabetes: Beyond Blood Pressure and Lipids // *Diabetes Spectrum.* – 2008. – 21, No 3. – P. 160–165.
3. *Vincent A.M., McLean L. L., Backus C., Feldman E. L.* Short-term

hyperglycemia produced oxidative damage and apoptosis neurons // *FASEB J.* – 2005. – 19, No 6. – P. 638–640.

4. *Sommerfield AJ, Deary IJ, Frier BM. Acute hyperglycemia alters mood state and impairs cognitive performance in people with type 2 diabetes // Diabetes Care – 2004. – № 27. – С. 10.*

5. *M.M.Nentwich, M.W.Ulbig, Diabetische Retinopahtie, Der Diabetologe, Ausgabe 6, 2010, S. 491ff, Springer.*

6. Резніков О. Г. Загальні етичні принципи експериментів на тваринах // *Ендокринологія.* – 2003. – 8, № 1. – С. 142–145.

РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЖИДКОФАЗНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ ОАО «ЕВРАЗ НТМК»

Власов М. А., Манзор Д. Э., студенты гр. Т-230601

Тлеугабулов Б. С., доцент кафедры МТ

НТИ(ф) УрФУ

Ежегодный выход сталеплавильных шлаков составляет свыше ста миллионов тонн. Несмотря на то, что большая часть сталеплавильных шлаков перерабатывается, около 20 – 30 млн т данных шлаков отправляются в отвалы [1]. Утилизация же шлаков в основном примитивна и заключается в извлечении из них металла (разной степени зашлакованности) с последующей переработкой остатков на щебень. Рециклингу и вторичной переработке с целью получения железосодержащих продуктов и сплавов подвергается самая малая часть сталеплавильных шлаков [2]. При этом практически нигде не решена задача утилизации тепловой энергии расплавленных шлаков. Нетрудно подсчитать, что ежегодные потери такой энергии в масштабе планеты превышают 40 млн Гкал.

На ОАО «ЕВРАЗ НТМК» обеспечивается высокий уровень утилизации сталеплавильных шлаков не только на фоне российских предприятий, но и в сравнении с передовыми зарубежными компаниями, что позволяет практически полностью исключить складирование их в отвал. Это связано с уникальной технологией передела ванадийсодержащего чугуна сначала на углеродистый полупродукт, а затем – на сталь. Шлак от первого передела является товарным сырьем для извлечения ванадия, шлак от второго передела используется (в составе

железофлюса) в доменной шихте.

Несмотря на это здесь также не используется тепло остывающих шлаков, а комплексная система утилизации отходов (не только шлаков) имеет свои недостатки и может быть усовершенствована. В настоящее время большинство железосодержащих отходов доменного и сталеплавильного производств (аглоотсев, колошниковая и аспирационная пыль, шламы и проч.) используются в аглопроизводстве ОАО «ВГОК», благодаря внедренной в 2009 г технологии получения ванадийсодержащего железофлюса [3]. Однако использование указанных вторичных ресурсов (шлаков и пыли) в шихте железофлюса связано с дополнительными затратами на его производство. Углерод, содержащийся в разного рода пыли, не может эффективно использоваться при спекании методом агломерации. Основной же недостаток связан с тем, что увеличивается циркуляционная нагрузка по цинку и фосфору в системе «аглофабрика – доменный цех – конвертерный цех». Так, например, за последние пять лет содержание фосфора в чугуне увеличилось в 1,5 раза (с 0,034 % до 0,051 %). В дальнейшем это увеличивает затраты на передел при получении стали.

Целью данной работы являлось определение целесообразности жидкофазного восстановления металлов, содержащихся в отходах, путем обработки огнежидкого шлака углеродсодержащей пылью. В качестве основного варианта для расчета использована трехкомпонентная смесь, состоящая из сталеплавильного шлака «дуплекс» - процесса, колошниковой пыли и отсева кокса (табл. 1). Требуемое соотношение между этими компонентами определялось в конечном итоге методом итераций.

Для достижения поставленной цели выполнен расчетно-теоретический анализ жидкофазной переработки сталеплавильного шлака «дуплекс»-процесса, в результате которого определены выход и состав металла и шлака, необходимый расход углерода, а также выход и состав образующегося газа.

Таблица 1

Химический состав компонентов, %

Компоненты	Шлак «дуплекс» - процесса	Пыль колошниковая	Отсев кокса
Fe _{общ}	25,09	42,4	0,74
FeO	21,674	5,56	0
Fe ₂ O ₃	11,760	54,4	1,09
V ₂ O ₅	3,100	0,65	0,1
MnO	1,788	0,53	0,1
SiO ₂	8,261	5,6	6,2
TiO ₂	0,671	2,3	0,042
Cr ₂ O ₃	0,214	0,06	0
CaO	38,586	6,2	0,78
Al ₂ O ₃	2,226	2,4	3,3
MgO	10,497	2,8	0,24
S _{общ}	0,0972	0,27	0,54
P ₂ O ₅	1,069	0,104	0,108
C	0,046	18,3	86
ZnO	0,011	0,648	0
ппп	0	0,178	1,5

При выполнении расчетов учитывалось термодинамическое состояние системы, а также рекомендации по значениям констант равновесия реакций восстановления оксидов твердым углеродом (и СО) из источников [4 – 7]. Дополнительно было проанализировано распределение элементов между продуктами доменной плавки в условиях ОАО «ЕВРАЗ НТМК». В частности, температура шлака (свыше 1500 °С) и его высокая основность обеспечивают максимальное извлечение ванадия в сплав. Эти же обстоятельства и высокая скорость процесса ограничивают восстановление фосфора. По данным работы [4] при жидкофазном

восстановлении большая часть фосфора переходит в шлак. В то же время становится невозможным восстановление железа косвенным путем (за счет СО) из его монооксида. Цинк, имея температуру кипения 907 °С, полностью переходит в газовую фазу.

При принятом составе смеси (74 % жидкого шлака, 22,05 % колошниковой пыли и 3,95 % отсева кокса) из одной тонны образуется 303 кг металла без учета корольков стали, находящихся в исходном шлаке. Материальный баланс данного процесса представлен в табл. 2.

Следует отметить, что содержание металлической фазы в исходном шлаке составляет около 15 %. Процессы, происходящие при жидкофазной переработке, а именно барботаж ванны, выделяющимся газом, способствует осаждению корольков и присоединению их к общей массе сплава, количество которого увеличивается до 433,5 кг.

Таблица 2

Материальный баланс процесса переработки шлака
(без учета стальных корольков)

Приход материалов, кг		Выход продуктов, кг	
Материалы	Значение	Продукты	Значение
Шлак	740	Сплав	302,92
Пыль	220,5	Шлак	505,98
Отсев	39,5	Газ, в т.ч.	191,08
		СО	119,74
		СО ₂	68,84
		Остаток С	0,02
Итого	1000	Итого	1000

Удельный расход углерода составляет 246,4 кг/т сплава, удельный расход отсева кокса – 130,4 кг/т. С учетом осаждения корольков эти значения снижаются: 172,2 кг С и 91,1 кг кокса на 1 т.

Расчетный химический состав образующегося сплава в начальной стадии и общего металла после присоединения стальных корольков представлен в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав получаемого металла, %

Сплав	C	S	Ti	Cr	P	Si	Mn	V
начальный	1,5	0,05	0,20	0,35	0,59	1,17	2,58	4,07
общий	1,14	0,04	0,15	0,27	0,42	0,83	2,11	2,87

Высокое содержания ванадия в сплаве предопределяет возвращение его в сталеплавильный передел по технологии «дуплекс»-процесса в качестве добавки к чугуноу. Повышенное содержание кремния благоприятно будет сказываться на деванадации: позволит сократить расход ОКД (отошающей добавки) и увеличить расход твердых окислитель-охладителей. Несмотря на относительно высокое содержание фосфора в полученном сплаве, общий приход фосфора в конвертерную плавку после стабилизации сквозной технологии снизится за счет уменьшения его содержания в чугуноу. Это объясняется тем, что в доменном процессе фосфор восстанавливается и переходит в чугуноу практически полностью, а по предлагаемому варианту жидкофазного восстановления не более чем на 50 %.

Химический состав образующегося, в качестве побочного продукта, шлака (табл. 4) близок к составу цементного клинкера и может использоваться для производства вяжущих. Из-за высокой основности ($\text{CaO/SiO}_2 = 4,35$) шлак вероятно будет саморассыпающимся, что снизит затраты на его разделку. Поэтому другим возможным направлением его использования является получение известково-фосфатного удобрения.

Таблица 4

Химический состав образующегося шлака, %

P_2O_5	V_2O_3	CaS	MnO	TiO_2	FeO	Al_2O_3	SiO_2	MgO	CaO
0,808	0,398	0,611	0,86	1,788	2,13	4,56	13,506	16,59	58,72

Возможность реализации предлагаемой технологии проверена путем составления теплового баланса процесса (табл. 5). Для упрощения расчетов использован метод проф. А. Н. Рамма [5], в котором тепловые эффекты реакций восстановления учитываются отдельно для окисления восстановителей (в данном случае, C и CO) в приходной части и

диссоциации оксидов – в расходной.

Таблица 5

Тепловой баланс процесса переработки шлака

Приход тепла, кДж		Расход тепла, кДж	
Статья	Значение	Статья	Значение
Тепло огнежидкого шлака	1387500,0	диссоциация оксидов	2130499
энтальпия пыли	24255	Энтальпия сплава	354411,5
Энтальпия отсева кокса	1975	Энтальпия шлака	841196,5
Окисление С в СО	686908,41	Энтальпия газа	212171,5
Окисление СО в СО ₂	443140,5		
Дожигание СО	1211196,62	Потери тепла	196846,5
Внешний подвод тепла	0		
Итого	3754975,53		3747052

Как видно из приведенных результатов, процесс не требует внешнего подвода тепла, но необходима организация дожигания выделяющегося СО над поверхностью расплава.

Таким образом, доказана целесообразность жидкофазного восстановления металлов, содержащихся в отходах, путем обработки огнежидкого шлака колошниковой пылью. Внедрение данной технологии после конструктивной доработки позволит снизить циркуляционную нагрузку по цинку и фосфору, продлить кампании доменных печей, улучшить качество стали и сократить издержки производства. Ожидаемый экономический эффект составляет 100 млн. рублей в год.

На основании выполненной работы предлагается следующая пооперационная технологическая схема процесса:

выпуск исходного шлака в футерованный шлаковоз миксерного типа на предварительно уложенные в него слои колошниковой пыли и отсева кокса → подсоединение горловины шлаковоза к аспирационной установке и подача на поверхность расплава кислорода для дожигания СО → после прекращения барботажа расплава выпуск металла и отправка его в миксер (или непосредственно в конвертер) → кантовка шлака на отведенную площадку.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панфилов М. И., Школьник Я. Ш., Орининский Н. В. и др. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии. М.: Металлургия, 1987. – 238 с.
2. Романенко А. Г. Металлургические шлаки. М.: Металлургия, 1977. – 149 с.
3. Загайнов С. А., Тлеугабулов Б. С., Филатов С. В., Филиппов В. В., Гильманов М. Р. Разработка технологии доменной плавки титаномагнетитов с использованием железоблюса. Бюллетень Черметинформация «Черная металлургия», № 4, 2010. С. 13-18
4. Усачев А. Б. Разработка теоретических и технологических основ производства чугуна процессом жидкофазного восстановления РОМЕЛТ : Дис. ... д-ра техн. наук : 05.16.02 : Москва, 2003 357 с. РГБ ОД, 71:04-5/37-8
5. Рамм А. Н. Современный доменный процесс. – М.: Металлургия, 1980. – 304 с.
6. Металлургия чугуна: Учебник для Вузов. 3-е изд. перер. и доп./Под ред. Ю.С.Юсфина М.: ИКЦ «Академ-книга», 2004. – 774 с.
7. Расчет доменной шихты: Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья»/ Б.С. Тлеугабулов, Пыхтеева К. Б. – Н. Тагил, электронная библиотека НТИ (филиал) УрФУ, 2010. 20 с.

ТАРИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ

Медисон В.В., филиал УрФУ в г. Верхняя Салда
Пегашкин В.Ф., д.т.н, профессор
НТИ (филиал) УрФУ

Сила резания является важным параметром при определении расходуемой на резание мощности, расчетах на прочность и жесткость резца и отдельных деталей и узлов токарного станка. Измерение силы резания можно производить как с использованием специальных

динамометров типа УДМ, так и с использованием схем на базе тензорезистивных датчиков. Одно из таких решений, построенное на основе балочного тензорезистивного датчика *SBA*, производства Токвес, представлено на рис. 1.

Установка состоит из укороченной державки резца с отверстием, которая при помощи струбины крепится к датчику силы балочного типа *SBA*, который, подобно обычной державке резца, закреплен в резцедержателе станка. Датчик испытывает упругие деформации, в результате чего генерируется ЭДС, поступающая в аналоговый усилитель сигнала, откуда она передается на плату сбора данных *NI USB 6210* (*National Instruments*, США). Плата сбора данных выполняет функции АЦП, и передает оцифрованный сигнал на персональный компьютер.

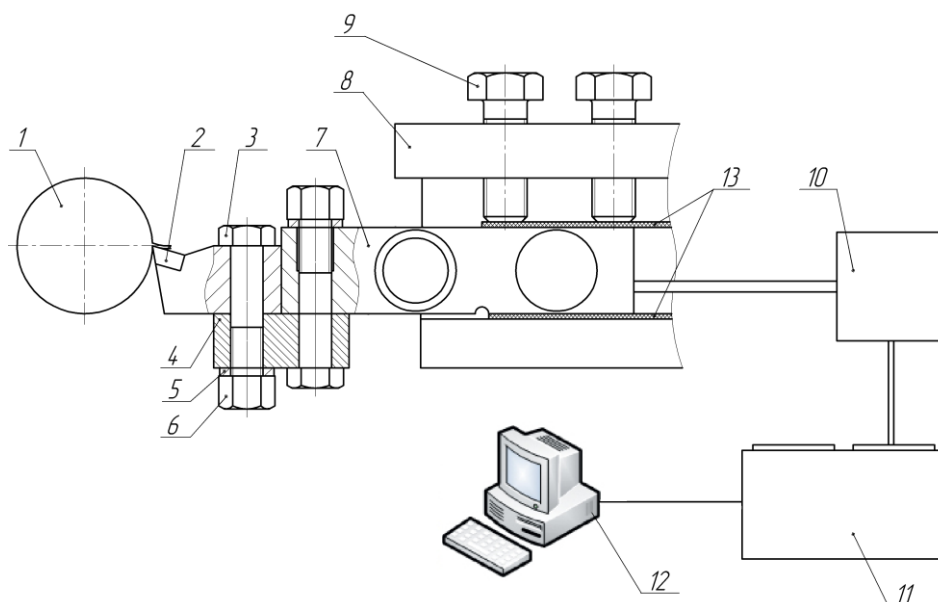


Рис. 1. Схема установки для измерения силы резания:

1 – обрабатываемая деталь; 2 – резец; 3 – болт М12; 4 – струбина; 5 – шайба; 6 – гайка М12; 7 – балочный тензодатчик *SBA*; 8 – резцедержатель; 9 – винты резцедержателя; 10 – усилитель сигнала датчика; 11 – плата сбора данных *NI USB 6210*; 12 – персональный компьютер

Физически представленная схема аналогична консольному упругому преобразователю с двумя парами тензорезисторов (рис. 2) [1]. Данная схема обеспечивает исключение температурной погрешности, и повышение чувствительности мостовой цепи. Отличие указанной схемы от традиционных станочных динамометров типа УДМ или *Kistler* состоит в том, что она позволяет определять только главную составляющую силы резания.

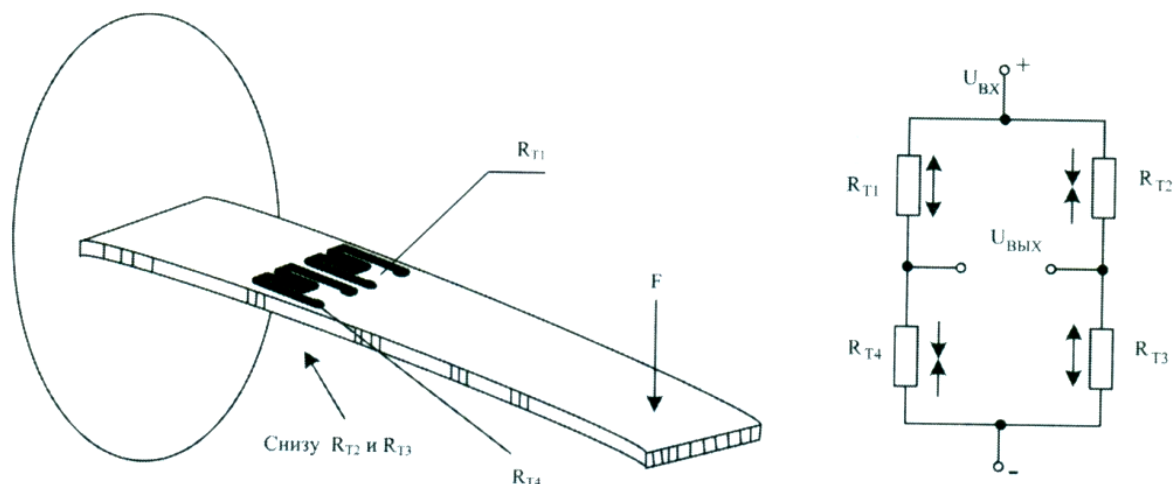
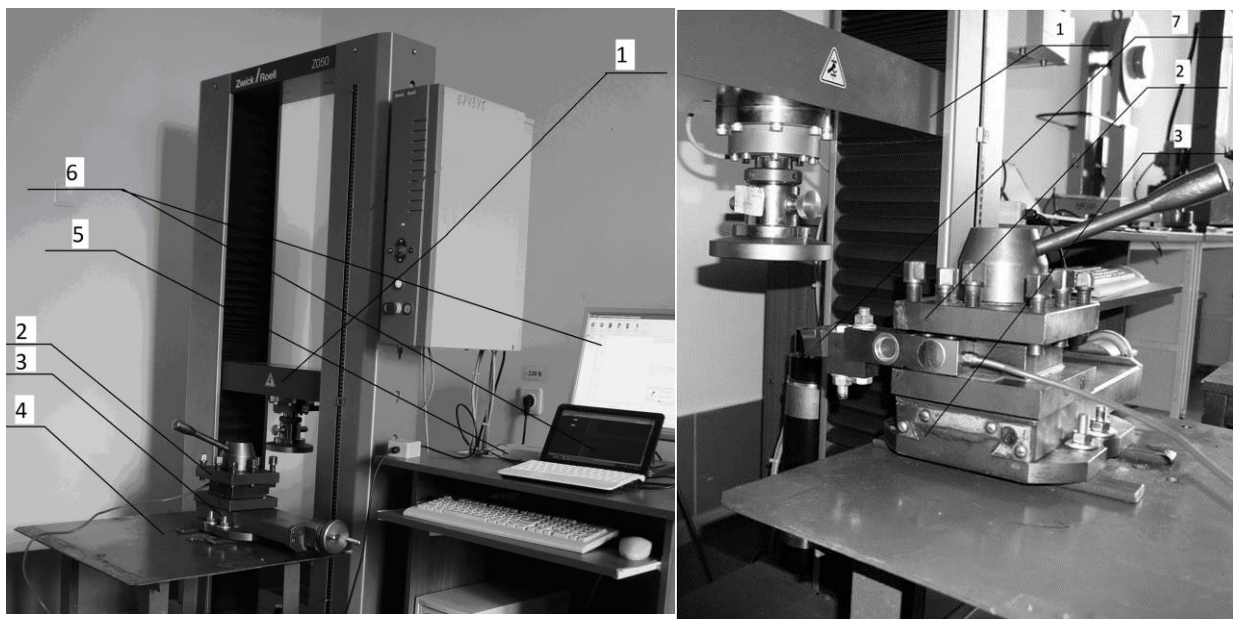


Рис. 2. Схема измерения силы с консольным упругим преобразователем и двумя парами тензорезисторов

Тарирование измерительной схемы осуществляли на установке, приведенной на рис. 3. Измерительную установку 7 закрепляли в резцедержателе 2, резцедержатель крепился к суппорту токарного станка 3, который в свою очередь закреплялся при помощи болтов на металлическом столе 4. Стол 4 и универсальная испытательная машина *Zwick/Roell Z050* (с максимальным усилием на траверсе, равным 50 кН) прикреплялись к полу. В процессе испытания траверса универсальной испытательной машины 1 перемещалась вниз, как при испытании образцов на сжатие, при этом нагружающее устройство универсальной испытательной машины 1 создавало давление на резец, прикрепленный к датчику. В траверсе универсальной испытательной машины установлен высокоточный динамометр *Xforce*, позволяющий измерять силу с точностью до 0,25%, который соединен с АЦП в управляющей колонне универсальной испытательной машины. Сигнал с АЦП универсальной испытательной машины поступал на персональный компьютер 6, где обрабатывался в программе *Zwick testXpert*. В результате обработки сигнала в этой программе строились графики зависимости силы на траверсе от времени нагружения, пример такого графика приведен на рис. 4.



а)

б)

Рис. 3. Установка для тарирования датчика силы резания:
 1 – универсальная испытательная машина *Zwick/Roell Z050*; 2 – резцедержатель; 3 – суппорт станка ФТ-11; 4 – стол; 5 – плата сбора данных *NI USB 6210*; 6 – персональные компьютеры; 7 – датчик силы резания *SBA*

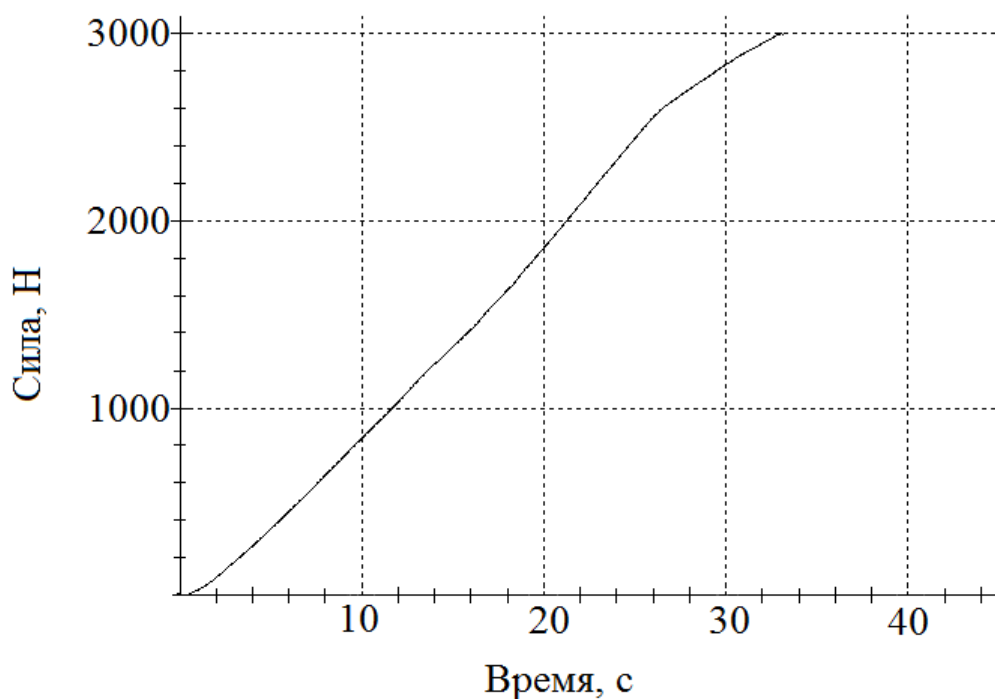


Рис. 4. График зависимости силы на траверсе универсальной испытательной машины *Zwick/Roell Z050* от времени

Одновременно, датчик силы резания через усилитель передавал сигнал на плату сбора данных NI USB 6210, которая, выполняя функции АЦП, передавала сигнал на компьютер 6. В результате строились графики зависимости ЭДС датчика от времени, пример такого графика приведен на рис. 5.

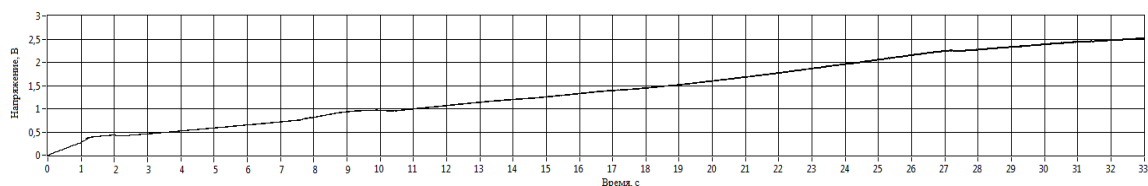


Рис. 5. График зависимости ЭДС датчика силы от времени

Была проведена серия из пяти испытаний. Анализ и обработка данных, полученных в ходе испытания, позволили построить тарировочный график зависимости силы от ЭДС датчика, приведенный на рис. 6.

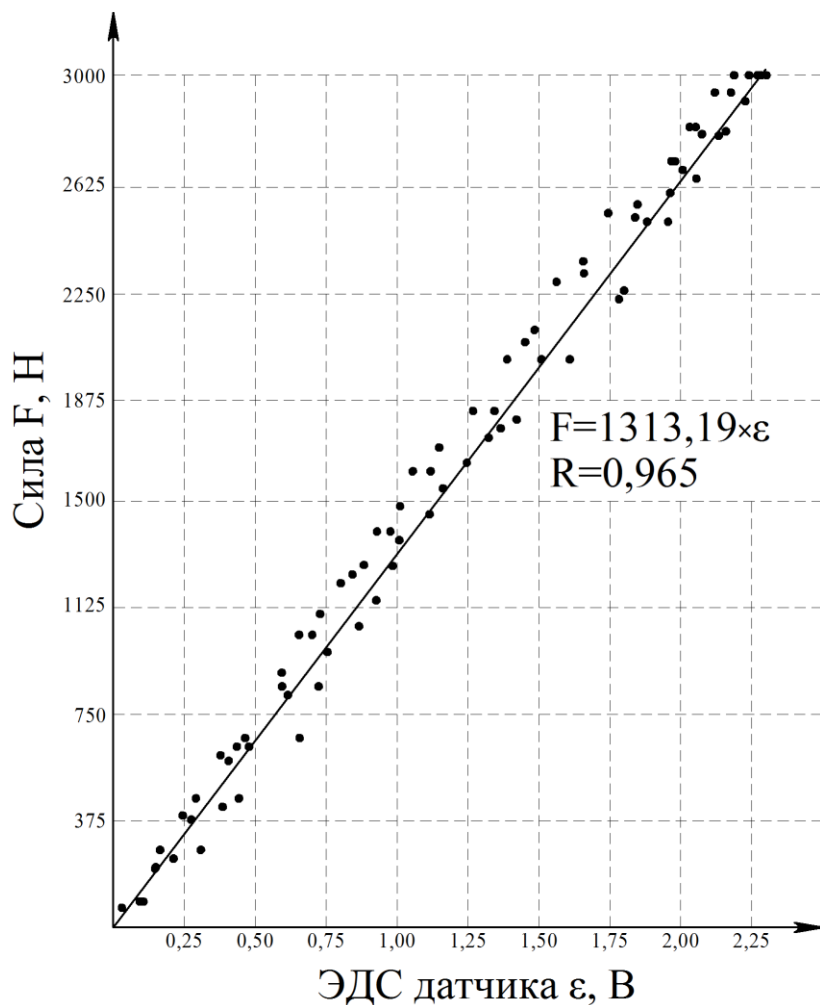


Рис. 6. Тарировочный график датчика силы резания

По результатам анализа данных была получена следующая формула для перевода значений ЭДС датчика в значения силы резания

$$F = 1313,19 \cdot \varepsilon, \quad 1)$$

где F – сила резания, Н; ε – ЭДС датчика силы, В.

Измерение силы резания при точении титанового сплава Ti-6Al-4V с использованием указанной установки позволило получить следующую регрессионную зависимость:

$$F = 2275,49 \frac{s^{0,83} t^{1,29}}{V^{0,03} k^{0,06}}, \quad 2)$$

где k – коэффициент, показывающий влияние электрической изоляции на силу резания, равный 10 при работе электрически изолированным инструментом и 1 – при точении без использования электрической изоляции резца; V – скорость резания, м/мин; s – подача, мм/об; t – глубина резания, мм.

Коэффициенты в представленной модели согласуются с результатами, полученными независимыми авторами, такими как [2,3], что подтверждает правильность работы экспериментальной установки и возможность её использования при измерении и анализе сил резания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Датчики: Справочное пособие / Под. общ. ред. В.М. Шарапова, Е.С. Полищука. М.: Техносфера, 2012
2. Characteristics of cutting forces and chip formation in machining of titanium alloys / S. Sun, M. Brandt, M.S. Dargush // International Journal of Machine Tools and Manufacture, Vol. 49, 2009. pp. 561 – 568
3. New observations on tool life, cutting forces and chip morphology in cryogenic machining Ti-6Al-4V / M.J. Bermingham, J. Kirsch, S. Sun, S. Palanisamy, M.S. Dargush // International Journal of Machine Tools and Manufacture, Vol. 51, 2011. pp. 500 – 511

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ ЗАКАЛКИ КРУПНОМОДУЛЬНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС

Нагорнов Пётр, студент НТИ(ф) УрФУ, гр. Т-500301-ТМ

Пыстогов А. А., доцент каф. ОМ НТИ(ф) УрФУ

Технологический процесс изготовления зубчатых колёс в массовом и крупносерийном производстве предполагает, как правило, применение термической обработки, после которой применяются отделочные операции.

Основным видом термической обработки ранее являлась объемная закалка. В настоящее время объемная закалка уступила место поверхностному термическому и химико-термическому методам упрочнений, которые позволяют достигнуть высокой твердости поверхностных слоев материала при сохранении вязкой сердцевины. Для зубчатых колес применяют следующие основные виды поверхностного термического и химико-термического упрочнений: поверхностная закалка, цементация и нитроцементация с закалкой, азотирование.

В данной работе рассматривается устройство для закалки шестерён и валов-шестерен плазменной дугой прямого действия. Задача технологической оснастки – придание определенного угла поворота шестерен относительно закалочного устройства (плазмотрона). Необходимо, чтобы приспособление было универсальным для зубчатых колес и валов-шестерен с различным модулем и числом зубьев. В связи с этим приспособление должно иметь возможность грубой настройки и поднастройки.

Конструкция устанавливается на направляющих станка УПН 303, в которых имеются пазы для установки приспособлениями. Приспособление крепится четырьмя болтами головками вниз. Приспособление рассчитано на фиксацию зубчатых колес с модулем от 3 до 40мм. Зубчатые колеса с модулем меньше 3 мм нецелесообразно закалывать плазменной закалкой из-за трудного доступа плазмотрона к поверхностям зубьев.

Принцип работы приспособления:

При вращении рукоятки 15 происходит подъем опоры 11 до упора во впадину зубчатого колеса роликом 17. Рукоятка 16 служит для вывода фиксирующего пальца с цилиндром из впадины. После поворота зубчатого колеса на 1 зуб, фиксатор возвращается в зацепление.

Достоинствами приспособления являются универсальность,

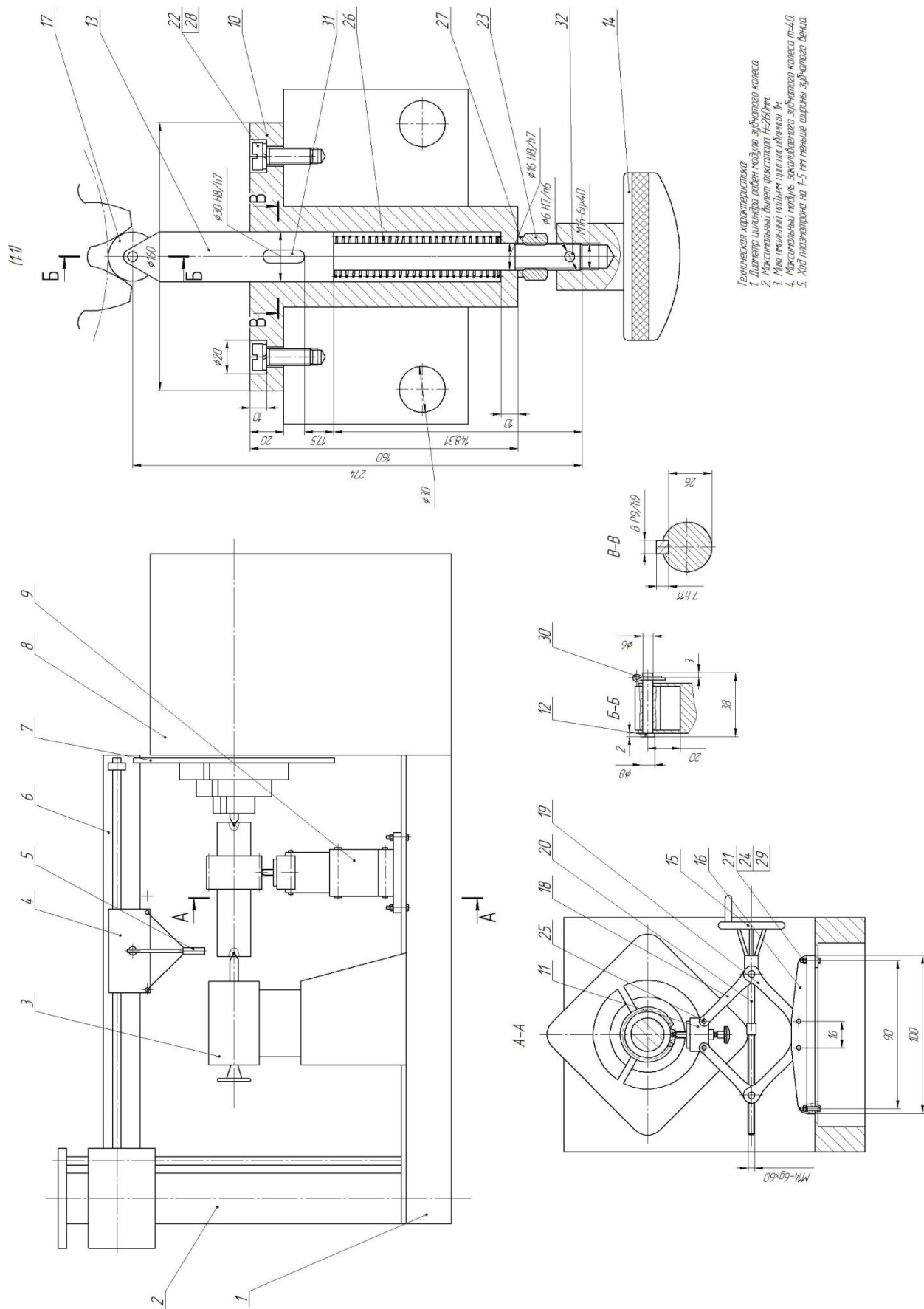


Рис.1 Чертеж приспособления

компактность и малые габариты, позволяющие использовать его на представленном станке. Универсальность достигается благодаря сменному ролику, установленному на пальце фиксатора, а также благодаря винтовой паре, позволяющей быстро переналадить приспособление на другой диаметр.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕТСКИХ ДЕТЕРГЕНТОВ

Назмиев Т.В., магистр группы 211 МЕНО НТГСПИ (ф) РГППУ

Раскатова Е.А., доцент кафедры ЕН и ФМО

НТГСПИ (ф) РГППУ

Синтетические моющие средства (СМС) – многокомпонентные композиции, применяемые в водных растворах для интенсификации удаления загрязнений с различных поверхностей, в том числе для стирки одежды. Основной составляющей СМС являются поверхностно-активные вещества (ПАВ). В водном растворе они взаимодействуют с частицами загрязнителей, разрушают их связь с поверхностью ткани, превращая в мельчайшие частицы коллоидных размеров.

В настоящее время на рынке появилось множество синтетических моющих средств, предназначенных для стирки детской одежды, так называемых детских детергентов. Это объясняется тем, что обычные мыла обладают рядом недостатков. У них плохая моющая способность в жесткой воде. В водных растворах они частично гидролизуются с образованием щелочи, которая оказывает вредное воздействие на многие ткани, особенно шерсть, шелк, а также ткани из искусственных и синтетических волокон. Моющая способность мыл проявляется хорошо только в горячей воде, в отличие от синтетических детергентов, способных справляться с загрязнениями в широком интервале температур.

В данной работе была предпринята попытка изучить и исследовать физико-химические показатели стиральных порошков, предназначенных для стирки одежды взрослых людей, и детских синтетических моющих средств марок, наиболее часто используемых потребителями (эти данные получены в ходе социологического опроса), и сравнить полученные результаты.

В работе были оценены органолептические показатели стиральных порошков: внешний вид, цвет, запах. Порошки должны соответствовать

требованиям и нормам, которые регламентируются в ГОСТе 25644-96 «Средства моющие синтетические порошкообразные. Общие технические требования» и должны иметь однообразный, чаще светлый цвет, без посторонних включений, а также гармоничный запах.

В работе были определены так же пенное число и устойчивость пены, массовая доля активного кислорода, водородный показатель (рН) растворов стиральных порошков, содержание воды и фосфатов в стиральных порошках. Для определения устойчивости пены замеряли объем пены через 5 мин. Пенное число (X_1), в кубических сантиметрах, вычисляли по формуле: $X_1 = 2 \cdot V_0$, устойчивость пены (X_2), в процентах, вычисляли по формуле: $X_2 = V_1 : V_0$, где V_1 - объем пены, измеренный через 1 минуту, $см^3$; V_0 - объем пены, измеренный через 30 с, $см^3$.

Определение массовой доли активного кислорода проводили согласно ГОСТа 50672-94 «Товары бытовой химии». Метод основан на взаимодействии перекисных соединений с марганцовокислым калием в сернокислой среде.

Определение водородного показателя (рН) стиральных порошков проводили потенциометрически. Определение воды в стиральных порошках - методом высушивания, который основан на высушивании пробы испытуемого моющего средства до постоянной массы. Определение фосфатов в стиральных порошках проводили фотометрически.

Таблица 1

Физико-химические показатели стиральных порошков

Стиральны й.порошок	Время отбеливан ия, мин	Пенное число, $см^3$	Уст. пены, %	W акт. кисл., %	рН	Влаж- ность, %	Фосфаты, %
1.Миф автомат	30	21	76	0,3	10,1	2	0,2
2.Персил эксперт колор	60	15	77	0,47	9,6	4	0,35
3.Фаберлик	12	16	75	1,6	10,3	2	0,4
4.Amway home SA8 тм Premium	1	25	80	1,2	9,3	1,4	0,35
5.Тайд автомат белые облака	18	23	78	0,6	10,6	3,5	0,55
6.Ариэль	15	9	79	1,01	9,9	4	0,16
ПДК	10	не нормируется		0,3-14	7,5-	5-7	10-22

Сущность метода заключается в переводе фосфорсодержащих соединений в желтоокрашенный фосфорномолибденовый комплекс и фотометрическом измерении оптической плотности этого комплекса при длине волны 430-450 нм

Результаты исследований представлены в таблицах 1,2.

Таблица 2

Физико-химические показатели детских детергентов

Стиральны й. порошок	Время отбелив ания, мин	Пенное число см ³	Уст. пены, %	W акт. кисл, %	pH	Влажн %	Фосфаты, %
1. Ушастый нянь	4	16	75	0,3	10,3	3	7
2. Дэни детский	менее 1	18	75	0,34	11,1	2,6	2
3. Няня		23	78	0,02	10,9	4	0,7
4. Досенька	4	19	72	0,56	10,8	2,4	0,4
5. Пемос детский	2	17	77	0,6	10,6	2,5	0,8
6. Вimax детский	–	21	76	0,06	10,0	3	12
7. Детское мыло	–	15	75	–	10,6	3,4	–

Проведенное исследование и идентификация качества моющих средств позволило выявить, что все представленные образцы, оцениваемые органолептическим методом, соответствуют требованиям ГОСТ. Все протестированные порошки имеют допустимый ГОСТом показатель уровня pH, однако он достаточно высок, поэтому рекомендуется стирать в перчатках. Во всех образцах содержание влаги незначительное, но недопустимое. Все образцы содержат отбеливатель, содержание активного кислорода во всех порошках в пределах нормы. Детские детергенты «Няня» и «Вimax» содержат только оптический отбеливатель, что будет создавать лишь иллюзию чистоты. Во всех образцах содержится допустимое количество фосфатов, но детские порошки характеризуются более высокими показателями. Для детей рекомендуется использовать СМС с содержанием фосфатов, не превышающем 10%. В настоящее время взамен фосфатов в стиральных порошках нового поколения используют биологически инертные,

экологически безопасные вещества – цеолиты, а также органические соединения фосфонаты. Все исследуемые образцы содержат ПАВ. Детские детергенты по физико-химическим показателям практически не отличаются от взрослых моющих средств. Исключением являются заявлениями производителей о том, что детские детергенты гипоаллергенны, не содержат вредных компонентов и подходит к использованию с первых дней жизни ребенка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества. - Л.: Химия, 1988. - 204 с.
3. Гауптман З., Грефе Ю., Ремане Х. Органическая химия. Пер. с нем./Под.ред.проф. Потапова В.М. – М., Химия, 1979. – 832 с.
4. Котельников Б.Г., Ющенко В.А. Синтетические моющие средства: Киев, 2000 – 270 с.
5. Раскатова Е.А., Люханов К.А. Исследование физико-химических показателей синтетических моющих средств. Молодежь и наука: Материалы междунар. науч.-практ. конф.: Т. 1, 24 мая 2013 г. – Нижний Тагил: Нижнетагил. технол. ин-т (фил.) УрФУ, 2013. – С. 130-133.

УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ, МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ

Наумкин Е.В. студент Кафедры промышленной и экологической безопасности,

Казанский Национальный Исследовательский Технический
Университет им. А.Н. Туполева, г. Казань

Защита или способность защищаться от действия неблагоприятных факторов живой природы, как биотических, влияющих на жизнедеятельность организмов, связанное с воздействием между живыми организмами: конкуренция, мутуализм, паразитизм, конкуренция, так и абиотических, факторов неживой природы, которые прямо или косвенно воздействуют на растения: температура, влажность, свет и т.д. – является столь же необходимым свойством любого существа, как питание, размножение, движение и многое другое. Стоит отметить, что это функция появилась одновременно с возникновением первых живых организмов, а в

дальнейшем лишь совершенствовалась. Поскольку уничтожающих и подавляющих факторов великое множество, способов защиты от них оказалось очень многочисленным и разнообразным, начиная от механизмов метаболизма, заканчивая морфологическими приспособлениями. По новым экологическим нишам выживание и расселение определялось способностью многих организмов приспособляться к различным средам и их условиям. Все мы знаем, что организмы приспособляться к самым разнообразным условиям среды и существования, физиологическая адаптация особей достигается за счёт механизмов физиологии, у индивидуальных особей, а у популяций видов происходит генетическая адаптация, которая проявляется благодаря механизмам изменчивости и наследственности.

Безопасность функционирования растений в благоприятных для существования условиях и при отклонении от их норм в физиологии растений называется «надёжностью». Надёжность растительного организма определяется его способностью не допускать, а в худшем случае ликвидировать последствия отказов на разных уровнях: тканевом, субклеточном, клеточном, популяционном. Принцип гетерогенности различных компонентов, принцип избыточности, механизмы гомеостаза – все они используются для предотвращения отказов, присуща так называемая система стабилизации. Если же отказ всё-таки произошёл, имеются системы репарации, которые выступают в роли ликвидаторов отказов.

Необходимо сказать, что растения обладают анатомическим индивидуальным строением: кожа механические ткани, жгучие волоски, комочки, выработка различных защитных веществ, двигательные и физиологические реакции, смолы – всё это у растений обеспечивает защиту от неблагоприятных факторов среды существования. Чем выше устойчивость организма к действию неблагоприятных факторов: высокой и низкой температуры, дефицита воды, загазованности и загрязнения среды, действие различных излучений, инфекции, тем выше его надёжность, вероятно, это зависит от эффективности его «оснащения» защитными приспособлениями. Реакцию любого организма на действие неблагоприятных факторов и отклонения от нормы называют стрессом, а сами факторы – стрессорами.

Неблагоприятные факторы, которые являются весьма разнообразными, могут оказывать воздействие как на протяжении

длительного времени, так и сравнительно кратковременное, но очень сильное влияние. Специфические механизмы устойчивости, как правило, проявляются в первом случае, во втором неспецифические. Хочется отметить учёных Н.Е. Введенского, Д.Н. Насонова, В.Я. Александрова, которые в первую очередь заслуживают большого уважения по роду своей деятельности, разработавших учение о неспецифических реакциях и ответах клеток на воздействие разнообразных факторов внешней среды. Также заслуживает пристального внимания проблема надёжности в физиологии растений, которая во всем объёме поставлена и развита Д.М. Гродзинским.

Переходя к вопросу устойчивости растений к низким температурам нужно сказать, что в зависимости от места и района обитания растения имеют определенные различные границы повреждающих низких температур. Например, растения Заполярья и Крайнего Севера без особого вреда для себя зимой способны переносить температуры ниже 60°C . Но есть и другие, которые гибнут уже при трёх, четырёх градусах выше нуля.

Также заметно нарушение доставки воды у теплолюбивых растений, при особо низких температурах возникает своеобразная потеря нужного состояния оболочек живых клеток. Становится заметным накопление в организме растворимых форм азота и усиленный распад белков. Переход липидов из жидкого кристаллического состояния в состояние тягучего геля происходит из-за нарушения функциональной активности мембран клеток. Такие европейские виды как, звездчатка и маргаритка, имеют способность цвести зимой, могут переносить замерзание, а когда температура вновь повышается, продолжают свою жизнедеятельность и спокойное существование. В тоже время существует ряд теплолюбивых растений, они же плохо переносят низкие плюсовые температуры от десяти градусов по Цельсию и ниже. Какао погибает при $+8$ градусах, хлопчатник при температуре до $+3^{\circ}\text{C}$.

Исходя из этого, устойчивость растений к низким положительным температурам называется холодостойкостью или холодоустойчивостью, а морозоустойчивостью, способность существовать без ущерба здоровью и организму растения при температуре ниже нуля. Логичнее будет начать с холодостойкости. При резкой смене температуры или перемещения теплолюбивых растений в условия низкой, но положительной температуры отмечается заметная потеря тургора, потеря напряженности оболочек живых клеток. Вследствие влияния низких температур может нарушаться

доставка воды к транспирирующим органам.

Особо интересен факт, что многие растения склонны погибать при низкой температуре, в условиях, устраняющих влияние транспирации, например, в среде насыщенной парами воды, где наблюдается эффект пониженных температур на обмен веществ. У многих видов растений наблюдается увеличение скорости распада белков, а в тканях накапливаются растворимые формы азота. В общем смысле влияние низких температур приводит к нарушению мембранной активности, из-за перехода жирных кислот, входящих в их состав, как уже было сказано, из состояния жидких кристаллов в состояние вязкого геля. Чтобы усилить холодостойкость теплолюбивых растений необходимо периодически их закаливать. Следует чередовать температуры от более холодных к менее холодным в течение суток с периодичностью в 12 часов. Важно также сказать, что холодостойкость можно увеличить, к примеру, замачивая семена в 0,25%-ном растворе нитрата аммония на протяжении десяти, пятнадцати часов.

Морозостойкостью называется способность переносить отрицательные температуры ниже нуля градусов по Цельсию. Особый вклад в изучение морозостойкости в РФ внесли выдающиеся учёные К.А. Максимов и И.И. Туманов, которые в своих работах экспериментально доказали и изложили, что резкое понижение температуры среды сопровождается образованием внутри клеток льда и зачастую дальнейшей их гибелью, а постепенное понижение температуры сопровождается образованием льда в межклетниках. Именно из-за этого воздух вытесняется кристаллами льда, ткань становится прозрачной.

Немаловажно отметить, что основополагающими причинами гибели организмов растений и клеток в условиях низких температур являются: обезвоживание и повреждение клеточных структур механическим сжатием, вытеснение воздуха льдом.

Известно, что кристаллический лед образуется в межклетниках стягивает воду из клеток, из-за него и происходит особо опасное длительное воздействие мороза, когда кристаллы вырастают до огромных размеров и помимо сжатия самих клеток, могут повредить и плазмалемму.

Чтобы поддерживать благополучное существование растений, необходимо периодически предпринимать попытки их закаливания, которые включают в себя две основные фазы.

В течение первой происходит понижение температуры, замедляется

рост, в клетках начинают накапливаться соединения, которые выполняют защитную функцию: белки, сахара и др. В мембранах замечается возрастание жирных кислот, значительно снижается точка скрывания или замерзания цитоплазмы, уменьшается количество воды внутри клеток, что замедляет образование льда.

Второй период закаливания в организме, а именно в межклетниках начинает образовываться лед, приводятся в рабочее состояние механизмы, которые защищают от обезвоживания, подготовленные в течение первой фазы закалки.

В заключение своей статьи отмечу, что огромное значение на морозоустойчивость и на холодостойкость растений оказывают микроэлементы. Так молибден способен увеличить содержание белкового азота, а цинк усиливает скорость накопления сахаров. Похожий эффект могут оказать медь, кобальт, ванадий и пр.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция, Шакирова Ф.М., Издательство: Гилем, 2001г.
2. Физиология растений, В.И. Малиновский, Издательство: Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2004г., 105 стр.

ЭЛЕКТРОРЫХЛИТЕЛЬ

Никитин М.А., д.т.н., профессор кафедры «Специальное машиностроение»

*Коряков С.А., студент гр. Т-500202-НТ МГКМ
НТИ (филиал) УрФУ*

Известны устройства для рыхления почвы, представляющие роторные установки на колесном шасси. Вращение роторов с режущими элементами осуществляется за счет двигателя внутреннего сгорания. Устройства громоздки и имеют большую массу, что затрудняет перемещение их с грядки на грядку.

Для обработки узких грядок, вскопанных осенью лопатой комками, под лук, чеснок, морковь, свеклу и т.д., а также грядок в теплицах, предлагается устройство, представленное на рис. 1.

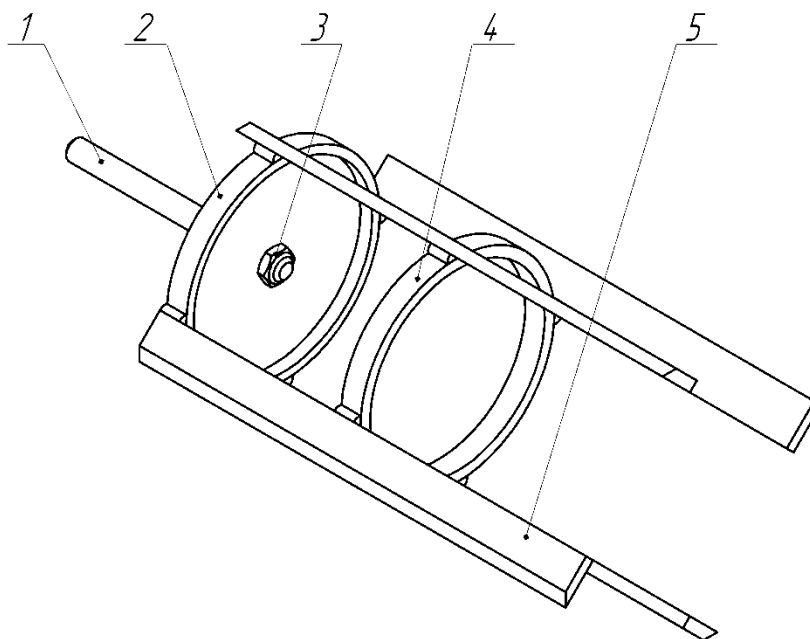


Рис. 1. Устройство для рыхления почвы:

1 - шпилька, 2 - стакан, 3 - гайка, 4 - кольцо, 5 - пластина.

Оно состоит из четырех стальных пластин 1 с режущими кромками, которые сварены с кольцом 2 и стаканом 3. В стакане 3 гайками 5 закреплен шток 4. Длина штока 4 выбирается в зависимости от роста работающего. Работает устройство следующим образом, шток 4 устройства вставляется в перфоратор (дрель), зажимается, подключается к сети с напряжением 220 В и выбирается необходимое число оборотов в зависимости от твердости почвы (30-150 об/мин). Затем устройство под произвольным углом вводится в почву примерно на глубину равную глубине при обычной посадке лопатой. Поскольку между пластинами свободное пространство почва перемещается в этом объеме и происходит её рыхление. И так последовательно обрабатывается вся грядка.

На рис. 2 показано устройство в сборе, выполненное в металле.

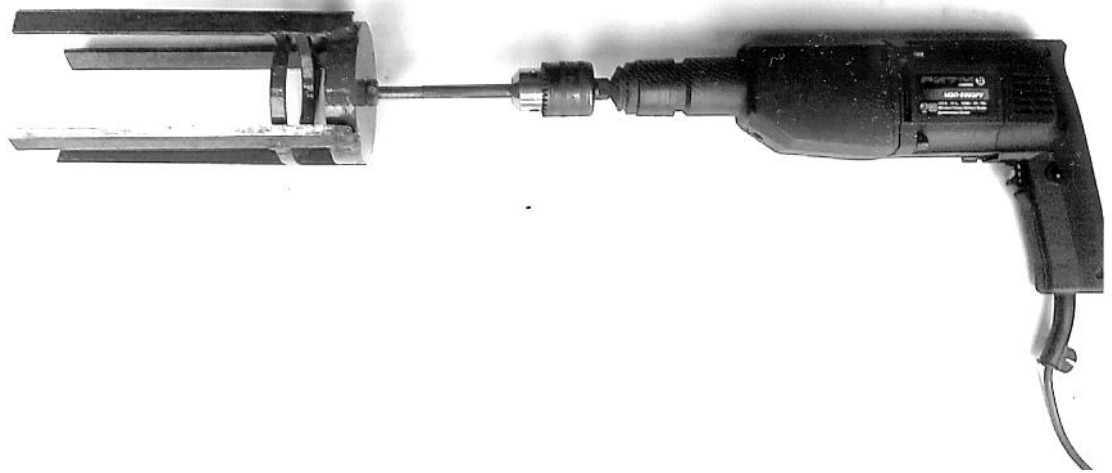


Рис. 2. Устройство, выполненное в металле

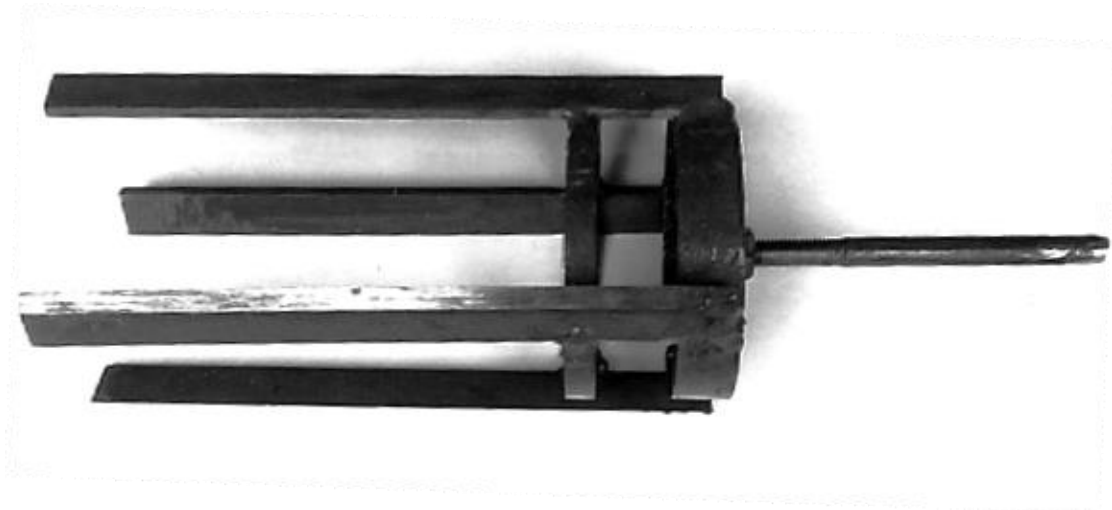


Рис. 3

Устройство (рис. 3) может быть примерно для перемешивания любых сыпучих материалов, смесей. Таким образом, применяя данное устройство, можно облегчить труд человека и увеличить производительность труда.

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА ДЛЯ СИНТЕЗА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *NOCARDIA VACCINII* ІМВ В-7405

*Никитюк Л.В., студентка кафедры Биотехнологии и микробиологии
Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина*

Формирование микробных биопленок на различных поверхностях оборудования в пищевой промышленности и медицине является опасным

явлением, поскольку микроорганизмы в их составе характеризуются повышенной резистентностью к различным биоцидам [1, 5, 8]. В последние годы особое внимание уделяется исследованию микробных поверхностно-активных веществ (ПАВ) как антиадгезивных агентов, способных предотвращать образование биопленок [6]. Ранее из загрязненных нефтью образцов почвы были выделены нефтеокисляющие бактерии, идентифицированные как *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 [4]. Установлена способность штамма синтезировать метаболиты с поверхностно-активными и эмульгирующими свойствами. Показана возможность их практического использования в природоохранных технологиях и в качестве антимикробных агентов [1, 4].

Цель данной работы – исследовать влияние поверхностно-активных веществ *N. vaccinii* IMB B-7405 на прикрепление клеток бактерий, и дрожжей к различным поверхностям.

Материалы и методы. Объектом исследований был штамм бактерий *N. vaccinii* IMB B-7405, зарегистрированный в Депозитарии микроорганизмов Института микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного Национальной академии наук Украины.

По химической природе внеклеточные ПАВ штамма IMB B-7405 являются комплексом нейтральных, амино- и гликолипидов. Нейтральные липиды представлены миколовыми и n-алкановыми кислотами, гликолипиды – трегалозодиациелатами и трегалозомиколатами [3].

Штамм *N. vaccinii* IMB B-7405 выращивали в жидкой питательной среде. В качестве источника углерода использовали подсолнечное масло в концентрации 2% (по объему). В среду культивирования дополнительно вносили дрожжевой автолизат – 0,5% (по объему).

В качестве тест-культур использовали бактерии *Escherichia coli* IEM-1, *Bacillus subtilis* БТ-2, и дрожжи *Candida albicans* Д-6 из коллекции микроорганизмов кафедры биотехнологии и микробиологии Национального университета пищевых технологий.

В качестве посевного материала использовали культуру в экспоненциальной фазе роста, выращенную на среде приведенного выше состава с 1 % масла. Количество инокулята (10^4 – 10^5 кл/мл) составляла 10% от объема среды.

Культивирование *N. vaccinii* IMB B-7405 осуществляли в колбах объемом 750 мл со 100 мл среды на качалке (320 об/мин) при 30 ° С в течение 5 и 7 сут.

Для исследований использовали следующие препараты поверхностно-активных веществ: препарат 1 – супернатант культуральной жидкости, для получения которого культуральную жидкость центрифугировали (5000 g, 45 мин); препарат 2 – раствор поверхностно-активных веществ, выделенных из супернатанта (препарата 1) трехкратной экстракцией смесью Фолча (метанол и хлороформ, 2:1) и последующим упариванием органического экстракта на роторной выпарной установке ИР-1М2 (Россия) при температуре 50°C и абсолютном давлении 0,5 атм до постоянной массы. Сухой остаток перерастворяли в стерильной водопроводной воде до первоначального объема. Препараты 1 и 2 стерилизовали при 112 °С в течение 30 мин.

Исследования антиадгезивных свойств проводили как описано ранее[1].

Все опыты проводили в 3 повторностях, количество параллельных определений в экспериментах составляло от 3 до 5. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили, как описано ранее [2].

Результаты. Результаты, представленные в табл. 1, свидетельствуют, что препараты ПАВ, синтезированные в течение 7 сут, являются более эффективными антиадгезивными агентами по сравнению с препаратами, образуемыми на 5 сут культивирования штамма IMB B-7405. Так, адгезия вегетативных клеток *B. subtilis* БТ-2 на всех исследованных поверхностях после обработки супернатантом и раствором ПАВ (0,01 мг/мл), синтезированных на 7 сут, составляла 21–48%.

Максимальный антиадгезивный эффект препаратов, образуемых на 5 сут культивирования штамма IMB B-7405, наблюдался при более высокой концентрации ПАВ (0,02 мг/мл), чем синтезированных в течение 7 сут (0,01 мг/мл). Отметим, что после обработки материалов препаратом 1, полученным на 5 сут культивирования штамма IMB B-7405, адгезия клеток *B. subtilis* БТ-2 была выше, чем после обработки раствором ПАВ той же концентрации (62–84 и 35–49 % соответственно).

Таблица 1

Адгезия вегетативных клеток *B. subtilis* БТ-2 на материалах после обработки ПАВ, синтезируемыми в различных условиях культивирования *N. vaccinii* ИМВ В-7405

Время культивирования, сут	Препараты	Концентрация, мг/мл	Адгезия (%)			
			Пластик	Кафель	Сталь	Линолеум
5	1 (супернатант)	0,04	83	92	85	64
		0,02	73	84	78	62
		0,01	92	87	88	72
	2 (раствор ПАВ)	0,04	66	45	45	42
		0,02	49	47	47	35
		0,01	71	63	50	54
7	1 (супернатант)	0,04	56	64	46	38
		0,02	49	48	37	36
		0,01	43	45	25	21
	2 (раствор ПАВ)	0,04	53	61	48	38
		0,02	50	52	35	32
		0,01	48	45	24	23

Аналогичные результаты были получены при исследовании адгезии *C. albicans* Д-6. Обработка материалов раствором ПАВ (0,01 мг/мл), синтезируемых в течение 7 сут, сопровождалась снижением адгезии дрожжей на 70 %, а образуемых на 5 сут – 50–60%.

Из литературы [8] известно, что препараты ПАВ *Pseudomonas fluorescens* BD5 проявляли антиадгезивные свойства по отношению к *C. albicans* в концентрации 0,5 мг/мл, что на порядки выше, чем исследуемые нами ПАВ *N. vaccinii* ИМВ В-7405.

Таблица 2

Адгезия *E. coli* IEM-1 на различных материалах после обработки препаратами ПАВ *N. vaccinii* IMB В-7405

Время культивирования, сут	Препараты	Концентрация, мг/мл	Адгезия (%)			
			Пластик	Кафель	Сталь	Линолеум
5	1 (супернатант)	0,04	26,1	63,3	27,2	30
		0,02	21,4	30	13,6	10
		0,01	23,8	76,6	29,5	36,6
	2 (раствор ПАВ)	0,04	9,5	30	38,6	36,6
		0,02	2,3	16,6	17,7	10
		0,01	28,5	50	29,5	6,6
7	1 (супернатант)	0,04	32,5	52,9	20,5	48,3
		0,02	32,5	38,2	34	35,4
		0,01	42,5	61,7	48,7	54,8
	2 (раствор ПАВ)	0,04	27,5	38,2	43,5	51,6
		0,02	30	47,0	33,3	35,4
		0,01	45	58,8	56,4	54,8

Иные, чем для *B. subtilis* БТ-2 и *C. albicans* Д-6, закономерности наблюдались при исследовании адгезии клеток *E. coli* IEM-1 на абиотические поверхности, обработанные препаратами ПАВ *N. vaccinii* IMB В-7405 (табл. 2). В этом случае наиболее эффективным антиадгезивным агентом оказался препарат 2 (раствор ПАВ, 0,02 мг/мл), синтезированный на 5 сут культивирования штамма IMB В-7405 (снижение адгезии тест-культуры на 82–97 %). Отметим, что ПАВ *P. fluorescens* BD5 снижал прикрепление клеток *E. coli* ATCC 25922 к полипропилену на 35 % при концентрации 0,25 мг/мл [8].

Выводы. Приведенные данные свидетельствуют о зависимости биологических свойств ПАВ от условий культивирования продуцента, также возможности использования поверхностно-активных веществ *N.*

vaccinii ИМВ В-7404 как составляющих антиадгезивных препаратов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пирог Т.П., Конон А.Д., Берегова Х. А, Шулякова М. А. Антиадгезивные свойства поверхностно-активных веществ *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241, *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 и *Nocardia vaccinii* ИМВ В-7405 // Микробиология. – 2014. – Т. 83, № 6. – С. 631–639.

2. Пирог Т.П., Конон А.Д., Шевчук Т.А., Билец И.В. Интенсификация синтеза поверхностно-активных веществ *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 на смеси гексадекана и глицерина // Микробиология. – 2012. – Т. 81, № 5. – С. 611–618.

3. Подгорский В.С., Иутинская Г.О., Пирог Т.П. Интенсификация технологий микробного синтеза. К.: Наукова думка. – 2010. – 327 с.

4. Пирог Т.П., Шевчук Т.А., Волошина И.Н., Гречирчак Н.Н. Использование иммобилизованных на керамзите клеток нефтеокисляющих микроорганизмов для очистки воды от нефти // Прикл. биохимия и микробиология. – 2005. – Т. 41, № 1. – С. 58–63.

5. Dubey D., Rath S., Sahu M.C., Rout S., Debata N.K., Padhy R.N. A report on infection dynamics of inducible clindamycin resistance of *Staphylococcus aureus* isolates from a teaching hospital in India // Asian. Pac. J. Trop. Biomed. – 2013. – V. 3, № 2. – P. 148–153.

6. Rodrigues L.R. Novel approaches to avoid microbial adhesion onto biomaterials // J. Biotechnol. Biomaterial. – 2011. – 1:104e. doi: 10.4172/2155-952X.1000104e.

7. Rufino R.D., Luna J.M., Sarubbo L.A., Rodrigues L.R., Teixeira J.A., Campos_Takaki G.M. Antimicrobial and anti-adhesive potential of a biosurfactant Rufisan produced by *Candida lipolytica* UCP 0988 // Colloids Surf. B. Biointerfaces. – 2011. – V. 84, № 1. – P. 1–5.

8. Janek T., Łukaszewicz M., Krasowska. A. Antiadhesive activity of the biosurfactant pseudofactin II secreted by the Arctic bacterium *Pseudomonas fluorescens* BD5 // BMC Microbiol. – 2012. – 12:24. doi: 10.1186/1471-2180-12-24.

ВЛИЯНИЕ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

Г. А. Осипенкова, Л. А. Левская, В. Ф. Пегашкин, Н. П. Малыгина
НТИ (филиал) УрФУ

Шероховатость контактирующих поверхностей деталей машин напрямую связана с такими эксплуатационными характеристиками как износостойкость, коэффициент трения, усталостная прочность, прочность посадок и коррозионная стойкость. Поэтому актуальной задачей, в процессе получения деталей машин, является создание поверхностного слоя с оптимальной шероховатостью.

В предлагаемой работе рассмотрены исследования влияния кавитационной обработки на шероховатость поверхности, проводимые в НТИ (филиал) УрФУ.

В качестве объекта исследования использовались медные образцы марки М1. Благодаря своим свойствам (высокой электрической проводимости, пластичности, коррозионной стойкости) медь широко используется в электротехнике, радиотехнике, приборостроении и различных отраслях машиностроения. Среди цветных металлов по объему потребления медь занимает второе место после алюминия. Медь удовлетворительно обрабатывается резанием и поэтому традиционные методы отделочной обработки для неё неприемлемы.

В качестве отделочной обработки была выбрана ультразвуковая кавитационная обработка, схема которой представлена на рисунке 1. Ультразвуковые продольные колебания с частотой 18000 Гц и амплитудой 12 мкм, создаваемые преобразователем, поступают на концентратор 5. Концентратор, являясь элементом колебательной системы, обеспечивает необходимую амплитуду колебаний и передает колебания обрабатываемой детали 3. Ультразвуковые продольные колебания создают процесс кавитации в среде 2, вследствие чего деталь и среда совершают сложное колебательное движение. В результате чего происходит озвучивание металла.

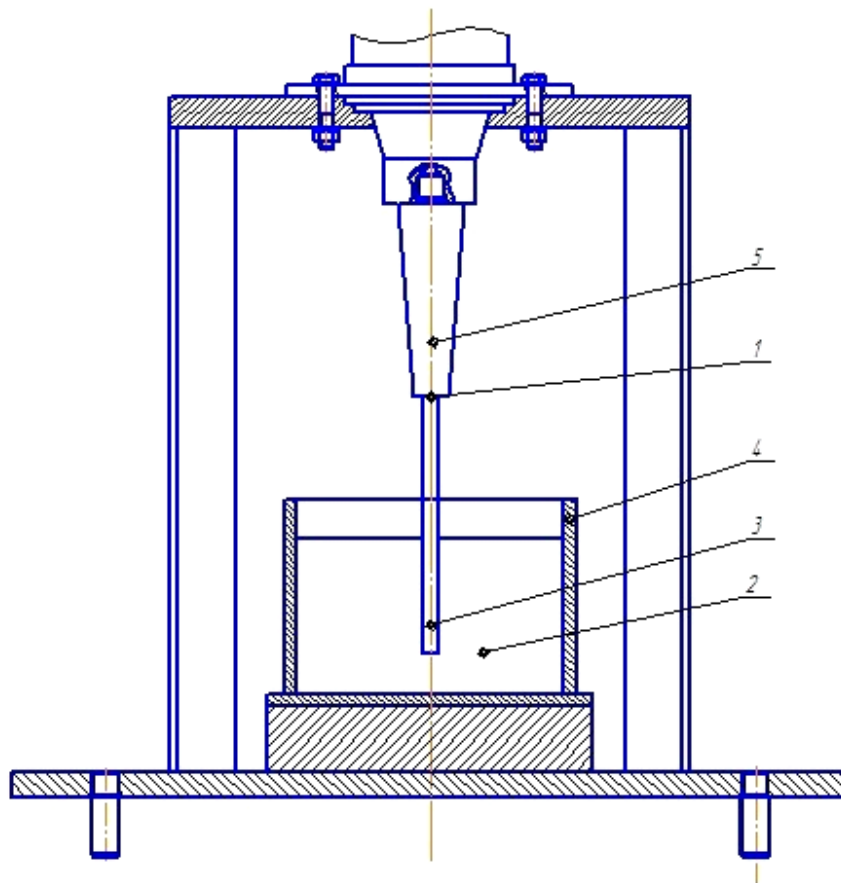


Рис. 1. Схема воздействия ультразвуковых продольных колебаний на поверхность металла в режиме кавитации
 1 – отверстие в концентраторе; 2 – среда; 3 – деталь;
 4 – ванна; 5 - концентратор

На основе регрессионного анализа экспериментальных данных (рис. 2, 3) была получена математическая модель зависимости шероховатости поверхностей от режимов обработки

$$Ra = \frac{e^{0,57 \cdot A^{0,002} \cdot T^{0,02} \cdot C^{0,24}}}{t^{0,02} \cdot Ra_{исх}^{0,4}}$$

где e – натуральный логарифм; A – амплитуда ультразвуковых колебаний, значение которой зависит от конусности волновода; T – температура среды; C – среда; t – время воздействия; $Ra_{исх}$ – исходная шероховатость образцов.

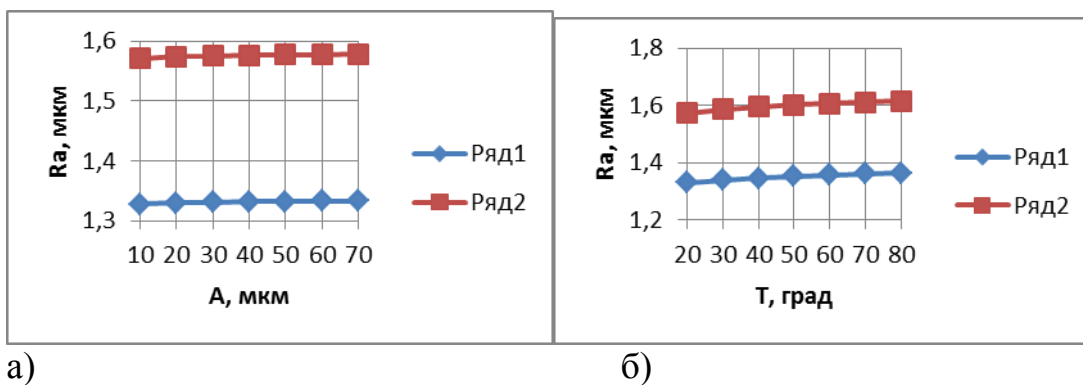


Рис. 2. Графики зависимостей шероховатости поверхностей от а) - амплитуды ультразвуковых колебаний, б) - температуры среды при режимах $A = 20$ мкм; $T = 20^\circ$; $t = 15$ мин; R_a исх = 2 мкм; ряд 1 – среда ПВА, ряд 2 – среда силиконовое масло

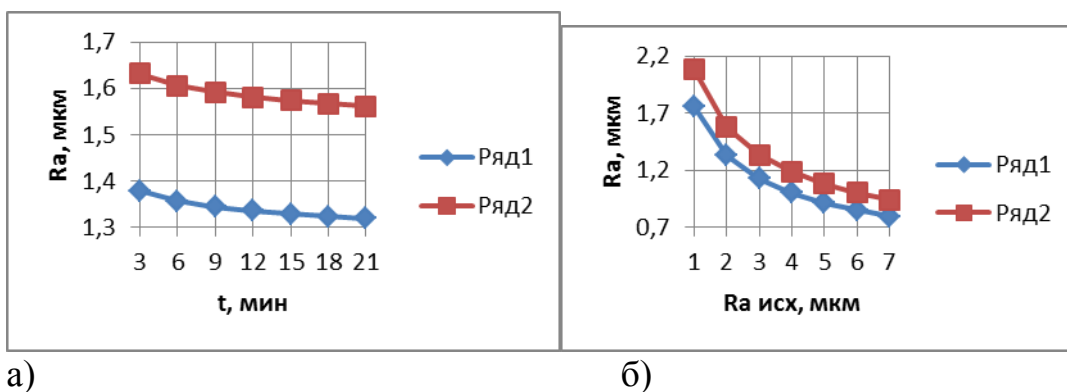


Рис. 3. Графики зависимостей шероховатости поверхностей от а) - времени воздействия, б) - исходной шероховатости образцов при режимах $A = 20$ мкм; $T = 20^\circ$; $t = 15$ мин; R_a исх = 2 мкм; ряд 1 – среда ПВА, ряд 2 – среда силиконовое масло

Выводы:

– Шероховатость поверхности после ультразвуковой кавитационной обработки улучшилась на 43%.

– Наибольшее влияние на шероховатость поверхности оказывает исходная шероховатость образцов. Причем с увеличением исходной шероховатости получаемая шероховатость поверхности уменьшается. Это объясняется особенностью кавитационного разрушения. Кавитационные полости прикрепляются в первую очередь к наиболее выступающим частям поверхности и при их схлопывании (коллапсе) происходит разрушение микронеровностей.

– Изменение амплитуды ультразвуковых колебаний значительного влияния на получаемую шероховатость поверхности не оказывает.

СИНТЕГРАН

*Кравченко Л.М., ст.преподаватель каф ОМ
НТИ (ф) УрФУ*

Слово «синтегран» означает синтетический гранит. Работы по синтеграну в нашей стране были начаты в 1983 году в ЭНИМСе при непосредственном участии специалистов Российского университета дружбы народов.

В настоящее время синтегран используется для изготовления инструмента, специальной оснастки, ответственных деталей измерительных комплексов, высокоточных и специальных станков (точность обработки которых составляет 0,001 мкм), шпал для метрополитена, изделий бытового и мемориального назначения, а также многих других деталей.

Поскольку состояние современного литейного производства не позволяет поставлять чугунные отливки конструкционных элементов металлорежущих станков требуемого качества, то станкостроительные заводы вынуждены использовать при изготовлении станин станков альтернативные материалы. В частности, даже для изготовления станин универсальных станков стали использовать модифицированные бетоны.

Для изготовления элементов станков, обладающих особо высокой точностью и работающих в области высокочастотных колебаний (расточные, шлифовальные станки, станки для физико-химических методов обработки и др.), целесообразно использовать синтегран, который на данном этапе развития станкостроения является безальтернативным материалом.

Синтегран состоит из полимерного связующего и высокопрочных минеральных наполнителей и заполнителей.

Полимерное связующее состоит из смолы и отвердителя. От вида связующего, его содержания в композиционном материале зависят его свойства и физико-механические характеристики.

Наполнители - это мелкодисперсные порошки с размером частиц менее 100 мкм и имеющие удельную поверхность порядка 1000 см² /г. Количество наполнителя в синтегране определяют опытным путем. При изготовлении синтеграна в качестве наполнителя используют кислотоустойчивый порошок марки ПК-1, который представляет собой помол переплава Габбро - Диабаз и пироксенового порфита с удельной поверхностью 2300-2500 см² /г.

Главными месторождениями гранита Габбро-Диабаз являются территория республики Карелия, районы Австралии и Украины. Природные запасы данной породы занимают огромную площадь, около 4 млн. куб. м. В России гранит Габбро-Диабаз не имеет аналогов, поэтому

он относится к разряду дорогих и элитных камней. В отличие от многих пород гранита, Габбро-Диабаз имеет выдержанную в одной цветовой гамме окраску – равномерный чёрный цвет с небольшими вкраплениями слабозаметных серо-зелёных оттенков. По физико-механическим характеристикам этот материал имеет высокую прочность и плотность, отличается долговечностью, обладает хорошими декоративными свойствами и дольше всех сохраняет качество обработки. Идеально подходит для изготовления строительно-отделочных материалов (брусчатка, щебень, бут), памятников, печей, а также используется в машиностроении.

Порфирит является уникальным природным камнем, который добывают на берегу Онежского озера на юге Карелии. Порфирит является эффузивной палеотипной бескварцевой горной породой. Кристаллы значительного размера являются вкрапленниками андезина, реже пироксена - погруженными в основную массу, состоящую из стекла. В зависимости от состава подразделяются разновидности порфиритов: плагиоклазовые роговообманковые, пироксеновые порфириты и др. Широко распространены в складчатых и платформенных областях в отложениях различного геологического возраста.

Заполнители - это различные фракции минерального вещества (щебня) с размерами зерен 6,3-20 мм. От вида, количества и размера фракций заполнителя зависят прочностные свойства материала. При изготовлении синтеграны используют щебень Габбро-Диабазы.

Поводом для разработки синтеграны послужило то, что многие конструкции высокоточных станков, оснастки и инструмента, выполненные из металла, не соответствуют предъявляемым требованиям, а изготовление их из натурального камня, например гранита, весьма трудоемко и экономически невыгодно. Существуют конструкции, которые из натурального минерала выполнить технически невозможно. Использование же синтеграны снимает вышеперечисленные проблемы. По сравнению с чугуном, который традиционно применяется при изготовлении несущих элементов станков, синтегран имеет ряд преимуществ:

- более высокие демпфирующие способности;
- высокая тепловая стабильность и нечувствительность к кратковременному перепаду температур;
- высокая временная стабильность геометрических размеров из-за малых внутренних напряжений;
- высокая стойкость к действию агрессивных сред;
- малая усадка, позволяющая изготавливать детали без последующей механической обработки;
- высокий коэффициент использования материала (практически равный 1);

- простота и малые габариты используемого оборудования, высокая производительность при малых энергозатратах;
- возможность полной автоматизации технологического процесса изготовления.

Замена чугунных изделий на синтеграновые позволяет значительно повысить точность изготавливаемых станков, измерительных комплексов и отдельных узлов и деталей, а также снизить трудовые и материальные затраты.

При производстве высокоточного оборудования в таких странах, как Германия, США, Франция, Швейцария, Англия, Япония, целенаправленно используются материалы, аналогичные синтеграну.

Такие фирмы как, “Тойда машин тулз”, “Ниппон электрик” (Япония), “Штудер”, “Позалюкс” (Швейцария), “Цинцинати Милакрон”, “Джендис Фликслай”, “Менон” (США), “ЭМАГ”, “Эльб-Шлиф”, “SKF” (Германия) серийно выпускают станки, измерительные комплексы приспособления и оснастку с элементами, выполненными из композиционных материалов.

Таблица 1

Области применения синтегран в станкостроении и инструментальной промышленности

№	Область применения	Типы изделий	Типы станков	Достижимый эффект
1	2	3	4	5
1	Детали функционального назначения	Державки и корпуса режущего инструмента (резцов, фрез, шеверов и др), центры, патроны, шпиндели и др.	Токарные, фрезерные, шлифовальные, расточные и др., любые механизмы	Улучшение демпфирующих характеристик, снижение шума, повышение точности, экономия материальных и трудовых затрат
2	Корпусные детали	Коробки скоростей и подач, каретки, корпуса редукторов, суп- порта, столы и т.д.	то же	то же
3	Элементы станков, к которым предъявляются специальные требования	Станины, корпуса, стойки, основания и др.	Станки для физико-химической обработки	Увеличение срока службы, экономия дорогостоящих специальных сталей, возможность создания новых конструкций

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
4	Элементы измерительных машин	Контрольные плиты, направляющие, стойки, траверсы и т.д	Измерительные машины, инструменты и системы	Повышение точности, упрощение конструкции, снижение материалоемкости
5	Комбинированные детали	Станины, заполненные синтеграном, столы, основания, стойки, траверсы	Станки общего назначения	Повышение жесткости и улучшение динамических характеристик
6	Основания	Станины, стойки траверс, порталы, тумбы и др.	Любые станки и механизмы	Улучшение демпфирования, снижение шума, повышение точности, экономия металла

В зависимости от назначения синтегранов существуют их три основные типа:

– для изготовления корпусных деталей станков - синтеграны, которые обладают высокой жесткостью, прочностью, стабильностью размеров и физико-механических характеристик во времени. К этому типу материалов не предъявляются дополнительные требования по высокой износостойкости, низкому коэффициенту трения и т.п., поскольку эти детали не подвергаются механической обработке, а их рабочие поверхности выполняются из других материалов;

– для изготовления корпусов инструмента и специальной оснастки, а также деталей измерительных машин и приборов необходимы синтеграны, обладающие вышеперечисленными свойствами, а также обладающие высокими износостойкостью и термостабильностью и возможностью механической обработки;

– для изготовления деталей оснастки и станков для физико-химических методов обработки необходимы синтеграны, обладающие повышенной стойкостью к агрессивным средам, а также имеющие специальные свойства, например диэлектрические.

Кроме того, изготавливаемые детали отличаются друг от друга по размеру, весу, толщине стенок, что также влияет на составы синтегранов. Поскольку компонентами синтегранов являются наполнители, заполнители и полимерное связующее, то от их свойств и соотношения решающим образом зависят и свойства готового материала.

Заполнители выполняют роль своеобразного скелета синтегранов и

определяют свойства материала в целом. В качестве заполнителей рекомендуется применять твердокаменные породы - базальты, граниты, Габбро- Диабазы в виде щебня с размерами зерен от 60 мкм до 20 мм.

В зависимости от коэффициента технологичности K_T синтеграны можно разбить на 5 групп:

сверхжесткие, $K_T = 1,1-1,2$;

жесткие, $K_T = 1,25-1,45$;

нормальные, $K_T = 1,5-1,7$;

пластичные, $K_T = 1,75-1,9$;

сверхпластичные, $K_T = 2,0-2,1$.

Области применения синтеграна представлены в табл. 2.

Таблица 2

Области применения синтеграна

№	Область применения синтеграна	Наименование изделий
1	Режущий инструмент	Резцы, фрезы, шеверы, напильники, пилы, осевой мерный инструмент
2	Измерительный инструмент	Штанги штангенциркулей, поверочные плиты, динамометры
3	Станки и оснастка	Станины, стойки, основания, траверсы, столы, корпуса редукторов, коробок скоростей и подач
4	Строительство	Облицовочные материалы, стойки банков, шпалы метро, элементы строительных конструкций, крышки канализационных люков, столбы уличного освещения
5	Военное дело	Бронежилеты, броня танков, глушители, фюзеляжи самолетов, стабилизаторы ракет
6	Предметы народного потребления	Декоративные изделия, бильярдные столы, стрелы, акустические колонки, сантехнические изделия
7	Средства экологической защиты	Контейнеры для захоронения радиоактивных отходов, саркофаги, контейнеры для радиоактивных веществ

В настоящее время полностью отработаны технологии изготовления изделий из синтеграна, конструкции оснастки и литейных форм, имеется полный комплект конструкторской и технологической документации, санитарные сертификаты и многолетний опыт эксплуатации изделий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конструкционные и инструментальные материалы, применяемые в машиностроении (состав, механические св-ва и назначение) Справочно-учебное пособие Н.П. Аристов, И.А. Бурсина, А.И. Семичастная и др.; министерство образования РФ, Московский государственный технический университет «СТАНКИН».
2. Материаловедение и технология металлов. Учеб. для студентов вузов, обуч. по машиностроительным специальностям Г.П.Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др.; Под ред. Г.П. Фетисов 2-е издание, исправлено М.высш.шк. 2003
3. Машиностроение (Текст) энциклопедия: в 40 т.ред.совет : К.Фролов(пред.) и др. Раздел 11 Материалы в машиностроении: Т.11-4. Неметаллические конструкционные материалы /ред.-сост. А.А.Кульков отв. Ред. В.В.Васильев М. Машиностроение 2005
4. Рогов В.А., Соловьев В.В., Копылов В.В. Новые материалы в машиностроении: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008.
5. Технология фрезерования изделий машиностроения: учебное пособие / О.И. Аверьянов, В.В. Клепиков М. : ФОРУМ, 2008
6. Формообразующие инструменты в машиностроении. Учеб. для машиностроит. спец. вузов / А.Г. Схиртладзе, Л.А. Чупина, А.И. Пульбере и др.М.: Новое знание, 2006

СИНТЕЗ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* IMB В-7241 НА ОТХОДАХ ПИЩЕВОЙ ПРОМИШЛЕННОСТИ

Павлюковец И.Ю. студентка кафедры «Биотехнологии и микробиологии»

Национальный университет пищевых технологий г. Киев, Украина

В последние годы наблюдается значительный интерес к экологически безопасным поверхностно-активным веществам (ПАВ) микробного происхождения, которые могут быть использованы в пищевой, химической промышленности и сельском хозяйстве [1, 2, 3]. Однако промышленное производство этих продуктов микробного синтеза сдерживается высокими затратами на их биосинтез. Одним из путей удешевления технологии микробных ПАВ является использование в качестве субстрата промышленных отходов. Поскольку микробные ПАВ по химической природе являются липидами (нейтральные, глико- и фосфолипиды), благоприятным субстратом для их синтеза могут быть

жиродержащие отходы.

В предыдущих исследованиях [4] нами была показана возможность синтеза поверхностно-активных веществ (ПАВ) *Acinetobacter calcoaceticus* IMB В-7241 на рафинированном подсолнечном масле.

Отметим, что в Украине выбросы отработанного масла в окружающую среду не регламентируются. Одним из путей решения данной проблемы является использование этих токсичных отходов в качестве субстрата в биотехнологических процессах [5]. Однако не всегда пережаренное масло является качественным субстратом, в связи с наличием в его составе потенциальных ингибиторов роста и синтеза микробных метаболитов [6].

В связи с изложенным выше цель работы – исследовать возможность замены рафинированного подсолнечного масла на пережаренное (отработанное) для синтеза ПАВ *A. calcoaceticus* IMB В-7241.

Объект исследования – штамм *A. calcoaceticus* IMB В-7241, зарегистрированный в Депозитарии микроорганизмов Института микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного Национальной академии наук Украины.

Штамм *A. calcoaceticus* IMB В-7241 выращивали в жидкой питательной среде (г/л): $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ – 1,0; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; NaCl – 1,0; Na_2HPO_4 – 0,6; KH_2PO_4 – 0,14. Дополнительно в среду вносили раствор микроэлементов – 0,1% (по объему) и дрожжевой автолизат – 0,5% (по объему).

В качестве источника углерода использовали рафинированное подсолнечное масло «Стожар» (компания Кернел, Киев), отработанное после жарки картофеля и мяса масло (сеть ресторанов быстрого питания McDonald's, Киев) и нерафинированное (холодного отжима). Концентрация субстратов в среде составляла 4% (по объему).

В качестве посевного материала использовали культуру в экспоненциальной фазе роста, выращенную на мелассе (0,5% по углеводам) и рафинированном подсолнечном масле (0,5% по объему). Количество посевного материала составляло 10% от объема питательной среды. Культивирование осуществляли в колбах объемом 750 мл с 100 мл среды на качалке (320 об/мин) при 28–30°C в течение 120 ч.

Способность к синтезу ПАВ оценивали по количеству синтезированных ПАВ (г/л), определяемых весовым методом после экстракции из супернатанта смесью Фолча (хлороформ и метанол, 2:1), а

так же по индексу эмульгирования разбавленной в 50 раз культуральной жидкости (E_{24} , %). В качестве субстрата для эмульгирования использовали рафинированное подсолнечное масло [7].

Таблица 1

Синтез ПАВ *A. calcoaceticus* IMB B-7241 на различных маслосодержащих субстратах

Источник углерода в среде для получения инокулята	Подсолнечное масло для биосинтеза ПАВ	Концентрация ПАВ, г/л	E_{24} , %
Меласса	Рафинированное	4,0±0,20	56±2,8
	Нерафинированное	2,3±0,12	50±2,5
	Отработанное после жарки картофеля	1,5±0,08	49±2,45
	Отработанное после жарки мяса	2,8±0,14	54±2,7
Рафинированное подсолнечное масло	Рафинированное	3,4±0,17	51±2,5
	Нерафинированное	3,3±0,16	47±2,3
	Отработанное после жарки картофеля	3,9±0,19	52±2,6
	Отработанное после жарки мяса	4,3±0,21	54±2,7

В таблице представлены результаты по синтезу ПАВ на различных маслосодержащих субстратах в зависимости от источника углерода в среде для получения инокулята.

Использование посевного материала, выращенного на мелассе, сопровождалось снижением в 1,7–2,7 раза количества синтезированных на нерафинированном и отработанном подсолнечном масле ПАВ по сравнению с показателями на очищенном (рафинированном) субстрате. При этом индекс эмульгирования разбавленной в 50 раз культуральной жидкости изменялся незначительно.

Однако при замене мелассы в среде для получения посевного материала на рафинированное подсолнечное масло наблюдали повышение синтеза микробных ПАВ на отработанном и нерафинированном масле, по сравнению с очищенным субстратом.

Отметим, что использование посевного материала, выращенного на мелассе и подсолнечном масле, не сопровождалась существенными изменением показателя индекса эмульгирования.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о возможности синтеза поверхностно-активных веществ *A. calcoaceticus* IMB B-7241 на отработанном (пережаренном) масле. Использование

пережаренного подсолнечного масла в качестве субстрата позволит решить проблему утилизации этих токсичных отходов и снизить себестоимость конечного продукта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Kalyani R., Bishwambhar M., Suneetha V.* Recent potential usage of surfactant from microbial origin in pharmaceutical and biomedical arena: a perspective // *Int. Res. J. Pharm.* – 2011. – Vol. 2, № 8. – P. 11–15.

2. *Campos J.M., Stamford T.L., Sarubbo L.A., de Luna J.M., Rufino R.D., Banat I.M.* Microbial biosurfactants as additives for food industries // *Biotechnol. Prog.* – 2013. – Vol. 29, № 5. – P. 1097–1108. doi: 10.1002/btpr.1796.

3. *Sachdev D.P., Cameotra S.S.* Biosurfactants in agriculture // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 2013. – Vol. 97, № 3. – P. 1005–1116. doi: 10.1007/s00253-012-4641-8.

4. *Павлюковец И.Ю, Никитюк Л.В, Пирог Т.П, Береговая К.А.* Синтез поверхностно-активных веществ *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 на подсолнечном масле // Электронный научный журнал «Apriori. Серия: естественные и технические науки». 2014, № 5. 10 стр. Режим доступа: <http://apriori-journal.ru/journal-estesvennie-nauki/last-number>.

5. *Wadekar S.D., Kale S.B., Lali A.M., Bhowmick D.N., Pratar A.P.* Microbial synthesis of rhamnolipids by *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145 on waster frying oil as low cost carbon // *Prep. Biochem. Biotechnol.* 2012. Т. 42. № 3. P. 249–266.

6. *Rafulla D.P., Veera G.G.* Biodiesel production from waste cooking oil using sulfuric acid and microwave irradiation processes // *Environ. Res. J.* 2012. doi:10.4236/jep.2012.31013

7. *Pirog T., Sofilkanych A., Konon A., Shevchuk T., Ivanov S.* Intensification of surfactants synthesis by *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 and *Nocardia vaccinii* K-8 on fried oil and glycerol containing medium // *Food Bioprod. Proces.* 2013. V. 91. № 2. P. 149–157.

НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ

Петровци Ю.И. студентка

Национальный университет пищевых технологий Украина, Киев

Аннотация. Представлен краткий обзор литературы по исследованиям вопросов экологической безопасности поступления тяжелых металлов в окружающую среду (свинец, цинк, кадмий, ртуть, медь), ячейки их накопления и влияния на организм животных. Особенности нарушения углеводного и азотного обмена и как следствие возникновения патологических изменений в организме животных.

Ключевые слова: тяжелые металлы, экологическая проблема, токсичность, углеводный обмен.

К основным антропогенных загрязнителей окружающей среды относят тяжелые металлы, отравления которыми занимает третье место после отравлений пестицидами и нитратами. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами в основном происходит за счет атмосферных выбросов предприятий (при добыче, сжигания и термической переработки угля), работы биотехнологических предприятий, отходов животноводческих ферм и в результате применения минеральных удобрений и ядохимикатов. На крупных промышленных комплексах зоны загрязнения отдельных предприятий могут перекрываться, а токсичные выбросы переноситься в отдаленные районы, расширяя территорию загрязнения.

В составе промышленных выбросов насчитывают до 10 - 20 химических элементов. Но в наибольших количествах встречаются и наибольший вред наносят 4-6 элементов. С химических элементов наиболее токсикологическое и санитарное значение имеют тяжелые металлы - ртуть, кадмий, свинец, медь, цинк, никель, хром и др., а также металлоиды - мышьяк, фтор, сурьма и селен. К тяжелым металлам относятся металлы с удельным весом более $5,02 / \text{см}^3$ и молекулярной массой более 40. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) опасными среди тяжелых металлов считает кадмий, ртуть и свинец [1, 5, 6].

У металлургических заводов образуются характерные зоны интенсивного загрязнения почв свинцом, цинком, кадмием, ртутью, медью. У мест добычи угля воздух загрязнен метаном, оксидом углерода,

на свинцово-плавильных предприятиях кроме свинца и цинка главными загрязнителями являются кадмий, медь, ртуть, мышьяк, селен и т. п. Высокое содержание меди и никеля фиксируется в почвах вокруг комбинатов цветной металлургии. Загрязнение хромом характерно для окружающей среды цементных заводов и нефтеперерабатывающих предприятий.

Тяжелые металлы очень ядовиты, их ионы и некоторые соединения растворимы в воде и даже в небольшом количестве могут вызвать тяжелые физиологические последствия, которые в дальнейшем при поступлении в организм тяжелых металлов образуются свободные радикалы, ускоряя процесс перекисного окисления, истощением системы антиоксидантной защиты организма, изменениями азотного, углеводного обмена и интенсивности биоэнергетических процессов [1, 5].

Инициация окислительной модификации белков является одним из звеньев токсического повреждения клеток вследствие нарушения функционирования цитоплазматических ферментов и мембранных ионных насосов с последующим запуском различных механизмов разрушения клеток [2].

Отравление животных тяжелыми металлами приводит к нарушению процесса гликолиза, функционирования цикла трикарбоновых кислот - важных путей биологического окисления и генерации энергии, а также к изменениям аминокислотного состава организма, в результате чего нарушается течение метаболических процессов, что приводит к возникновению ряда патологических изменений в организме. Одним из механизмов токсического воздействия кадмия является его способность связываться с HS-группами белков, что приводит к ингибированию активности ферментов и образования комплексных соединений с органическими и неорганическими лигандами [3].

Ионы кадмия - один из факторов, который обуславливает развитие окислительного стресса, в результате чего происходит модификация аминокислот. Модификация аминокислотных остатков приводит к изменениям структурной организации белковой молекулы. Это сопровождается фрагментацией их с образованием низкомолекулярных компонентов или агрегацией белковых молекул, которые подпадают под действие активных форм кислорода. Кроме того, возникают изменения кислотно-щелочного состояния организма, изменяются биохимические показатели крови. Нарушение кислотно-щелочного состояния связанные с

накоплением кислых продуктов обмена, в результате чего возникает метаболический ацидоз [2, 4, 5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Тукмаков Д.В.* Вугільна галузь сьогодні // Завтра. – 2003. № 7(376) - С.11 - 13.
2. *Шепельова І.А., Деркач Є.А., Мельникова Н.М.* Вплив кадмію сульфату на вуглеводний обмін в організмі щурів різного віку // Укр. біохім. журн. - 2007. - Т.79, № 2. - С.92 - 96.
3. *Шепельова І.А., Деркач Є.А., Мельникова Н.М.* Вплив кадмію на вміст вільних амінокислот та активність трансаміназ у крові щурів різного віку // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького. Львів, 2006. Т.8, № 2 (29), Ч.2. – С.188 - 191.
4. *Дубиніна О.Ю.* Окиснювальний стрес і окиснювальна модифікація білків //Мед. хімія. – 2001. – Т . 3, №2. – С. 5-12.
5. *Чедвик Д.Ж.* Мироя угольная промышленность // Уголь. – 2002. № 12, - С. 19-21.
6. *Климов С.Л., Закиров Д.Г.* Энергосбережение и проблемы экологической безопасности в угольной промышленности России. – М .: 2001. – 210 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВАЛКОВОГО БРИКЕТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Первухина Д.Н., аспирант кафедры ОМД УрФУ

Полянский Л.И., ЗАО «Спайдермаш»

Логинов Ю.Н., д.т.н., профессор кафедры ОМД УрФУ

Бабайлов Н.А., к.т.н., ведущий инженер, Институт машиноведения

Процессы брикетирования отходов металлургического производства в виде некомпактных металлических и металлосодержащих отходов, в т.ч. пылей, шламов, скрапов, отсевов, окалины, металлической стружки и т.д., являются базовыми для подготовки металлургического сырья к дальнейшему переплаву. Брикетирование позволяет придать требуемую форму брикету и обеспечить прохождение процессов газоотделения и

безопасной работы металлургических агрегатов. Важной особенностью технологий выплавки товарного металла является создание лигатур в виде брикетов, что позволяет нормировать подачу легирующих материалов с заданной степенью точности и усвояемости.

В рамках теоретических и экспериментальных исследований, которые выполняются на кафедре Обработки металлов давлением УрФУ и в ЗАО «Спайдермаш», разработаны различные варианты металлургического оборудования (в т.ч. валковые брикетировочные прессы серии ПБВ по ТУ 3821-001-50316524-2004) и технология брикетирования различных некомпактных материалов, рис.1 [1 – 3].



Рис. 1 – Примеры брикетов, получаемых на валковых прессах

Материалы для брикетирования являются пластически сжимаемыми средами, для которых сами процессы деформации и их математическое описание разработаны недостаточно. Поэтому изучение напряженно-деформированного состояния в процессах брикетирования некомпактных материалов является актуальной задачей. В представленной работе определены оптимальные технологические параметры деформации, приводящие к получению металлургических брикетов из стружки цветных металлов и сплавов, в т.ч. из медной стружки [2 – 4].

Следует отметить, что технологическими параметрами валкового брикетирования являются следующие показатели процесса: напряжение брикетирования; диаметр рабочего валка; межвалковый зазор; скорость вращения валков; форма и размеры брикетов; состав шихты и использование связующих и др. Выполнены исследования по брикетированию различных металлосодержащих материалов, в т.ч. железорудного и хромового концентрата. В качестве примера полученных результатов приведены данные по плотности брикета из хромового концентрата (рис.2) после деформации в зависимости от напряжения брикетирования и влажности шихты (связующее – жидкое стекло).

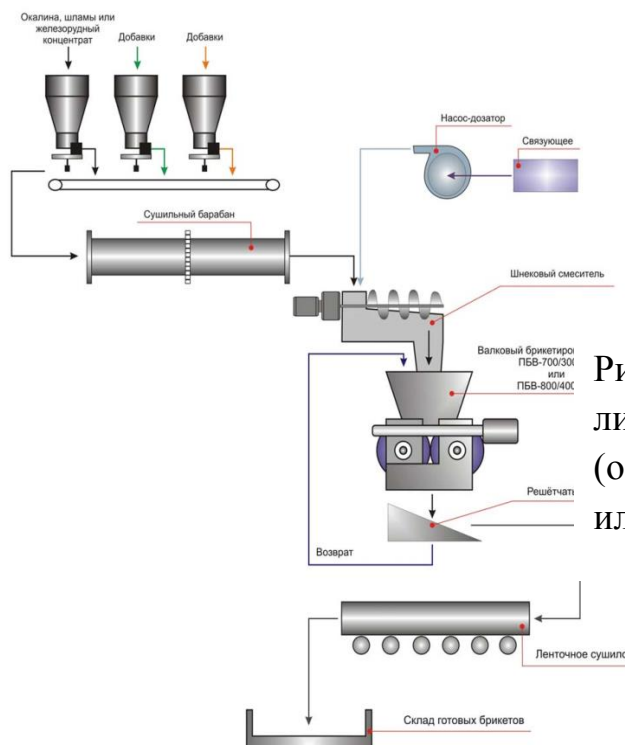


Рис. 1. Схема технологической линии по брикетированию (окускованию) окалины, шламов или железорудного концентрата

Промышленные предприятия при реализации своих технологий, в т.ч. самых современных, получают значительные объемы металлических и металлосодержащих отходов. Например, при реализации технологического процесса на ЗАО «СП «Катур-Инвест» образуются отходы в виде стружки и медной окалины. Известно, что при производстве катанки на линиях бесслитковой прокатки Contirod, формируются отходы в виде стружки, которая образуется при горячем фрезеровании фасок слитка перед его прокаткой.

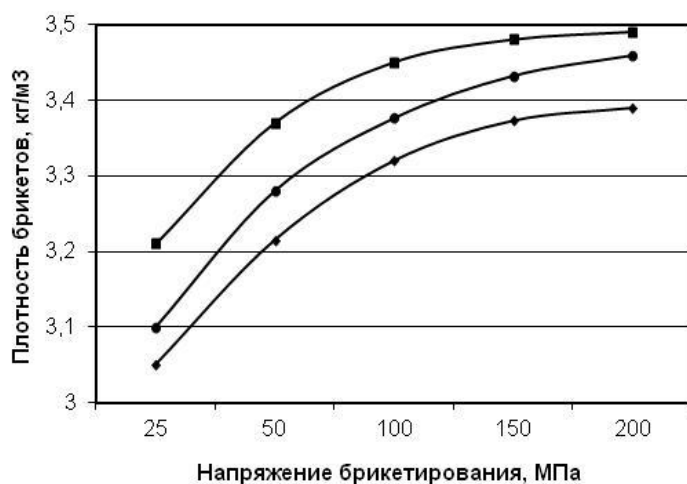


Рис. 2. Плотность брикетов после деформации в зависимости от напряжения брикетирования и от влажности шихты 2, 4 и 6% (состав шихты: хромовый концентрат 97%, жидкое стекло 3%)

Плотность брикета аппроксимирована логарифмической функцией следующего вида:

$$\rho = a_1 + a_2 \ln(p), \text{ кг/м}^3,$$

где P – напряжение брикетирования, МПа; a_1 и a_2 – коэффициенты уравнения регрессии (приведены в табл.1).

Таблица 1

Коэффициенты уравнения регрессии

Влажность шихты, %	$a_1, \text{ кг/м}^3$	a_2	R^2	Погрешность, %
2	2,5473	0,1638	0,9706	0,8
4	2,5824	0,1694	0,9692	1,1
6	2,8146	0,1328	0,9319	1,1

Исследования выполняются в рамках приоритетных направлений развития науки, технологий и техники РФ: «Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика», а также по приоритетным направлениям развития УрФУ: металлургия, новые материалы и материаловедение.

Работа актуальна в области металлургии при производстве (окусковании) брикетов из отходов производства с целью более эффективного их использования. Практическая значимость работы – возможность использования полученных результатов исследований по переработке медной стружки и окалины методом брикетирования в интересах ЗАО «СП «Катур-Инвест» (входящей в состав ОАО «УГМК», г.Верхняя Пышма), которое является крупнейшим в России производителем медной катанки и электротехнической проволоки.

Работа аспиранта Первухиной Д.Н. по исследованию валкового брикетирования направлена для участия в Конкурсе научных работ 2015 года в области материаловедения и металлургии студентов, аспирантов и молодых ученых, проводимого Институтом материаловедения и металлургии УрФУ и ООО «УГМК-Холдинг». Ранее за работу, представленную на XVII областном конкурсе НИР студентов учреждений СПО и ВПО Свердловской области «Научный олимп» 2014 года была присуждена специальная премия Ассоциации профсоюзных организаций студентов образовательных учреждений высшего профессионального образования Свердловской области.

Выводы:

В работе выполнена постановка и решение конкретных краевых задач брикетирования, в т.ч. на валковых (вальцевых) брикетировочных прессах, с целью разработки практических рекомендаций промышленным предприятиям по достижению максимальной материало- и энергоэффективности производства металлургических брикетов.

При выполнении работы разрабатываются варианты использования технологического оборудования и технологий, позволяющих более эффективно использовать отходы производства и получить экономический эффект за счет более полного вовлечения отходов в металлургическое производство.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логинов Ю.Н., Буркин С.П., Бабайлов Н.А., Полянский Л.И. Механика валкового брикетирования сыпучих материалов. Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2011. 304 с.
2. Полянский Л.И., Кобелев В.А., Ветошкин А.В. Оборудование для

брикетирования отсева металлургической извести / Новые огнеупоры, №3. 2014. С.99 - 100.

3. Полянский Л.И., Кобелев В.А., Ветошкин А.В. Оборудование для брикетирования отсева металлургической извести / Бюллетень «Черная металлургия», №7, 2013. С.68 - 70.

4. Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А., Первухина Д.Н. Физическое моделирование валкового прессования при несимметричном воздействии на уплотняемый материал / Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2015. Том 58, № 3. С.186 - 191.

5. Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А., Первухина Д.Н. Напряженное состояние брикета металлургического назначения при воздействии сосредоточенной нагрузки / Научно-технический вестник Поволжья. 2014. № 3. С. 143 - 146.

**АНТИАДГЕЗИВНЫЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ
ВЕЩЕСТВ, СИНТЕЗИРУЕМЫХ АСИНЕТОБАКТЕР
CALSOACETICUS ИМВ В-7241 НА ГИДРОФИЛЬНЫХ И
ГИДРОФОБНЫХ СУБСТРАТАХ**

Савенко И.В., студент кафедры «Биотехнологии и микробиологии»

Андрейко Д.В., студент кафедры «Биотехнологии и микробиологии»

Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

Формирование микробных биопленок на различных поверхностях в пищевой и медицинской отраслях является опасным явлением, поскольку микроорганизмы в составе биопленок являются резистентными к дезинфектантам и антибиотикам [1, 2]. Поэтому актуальным направлением исследований является поиск средств, которые бы препятствовали адгезии микроорганизмов на абиотических поверхностях. В последние годы все большее внимание привлекает использование поверхностно-активных веществ (ПАВ) микробного происхождения в качестве антиадгезивных агентов, способных предотвращать формирование биопленок [3]. Экологически безопасные микробные поверхностно-активные вещества обладают специфическим механизмом действия на микроорганизмы, при котором возникновение резистентных форм невозможно.

Известно, что большинство синтетических дезинфицирующих средств не способны проникать в толщу биопленки, поэтому процесс дезинфекции происходит частично (разрушается только ее верхний слой)

[4]. Согласно литературным данным микробные ПАВ изменяют заряд поверхности, в результате чего на обработанном данными соединениями материале клетки не адгезируются [4].

Ранее из загрязненных нефтью образцов почвы был изолирован штамм бактерий, идентифицированный как *Acinetobacter calcoaceticus* К-4, который зарегистрирован в Депозитарии микроорганизмов Института микробиологии и вирусологии Национальной академии наук Украины под номером ИМВ В-7241 [5]. Установлена способность *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 синтезировать низкомолекулярные поверхностно-активные вещества на гидрофобных и гидрофильных субстратах. По химическому составу ПАВ штамма ИМВ В-7241 являются комплексом глико-, amino- и нейтральных липидов [5].

В работе [6] установлено, что ПАВ синтезированные штаммом ИМВ В-7241 снижают количество прикрепленных к различным материалам клеток некоторых бактерий и дрожжей.

Поскольку в зависимости от условий культивирования продуцента могут изменяться не только показатели синтеза ПАВ, но и их биологические свойства, цель данной работы состояла в изучении влияния природы источника углеродного питания (глицерин, *n*-гексадекан) в среде культивирования штамма ИМВ В-7241 на антиадгезивные свойства синтезируемых ПАВ.

Культивирование *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 осуществляли в жидкой минеральной среде, содержащей в качестве источника углерода и энергии глицерин (1 %, по объему) и *n*-гексадекан (2 %, по объему).

Для исследований использовали следующие препараты: препарат 1 – супернатант культуральной жидкости; препарат 2 – раствор ПАВ, выделенных экстракцией смесью Фолча (хлороформ и метанол, 2:1) из супернатанта культуральной жидкости (препарата 1).

В качестве тест-культур использовали бактерии (*Bacillus subtilis* БТ-2, *Escherichia coli* ИЕМ-1) и дрожжи (*Candida albicans* Д-6). Выбор тест-культур обусловлен тем, что бактерии рода *Bacillus* образуют терморезистентные эндоспores, условно патогенные бактерии *E. coli* могут вызывать ряд заболеваний человека (эшерихиозы), дрожжи *C. albicans* являются возбудителями кандидозов, трудно поддающихся антибиотикотерапии [1, 7]. Степень адгезии тест-культур к пластику, поливинилхлориду, кафелю и стали определяли спектрофотометрическим методом как описано ранее в работе [6].

Эксперименты показали, что и супернатант, и раствор поверхностно-активных веществ (3–18 мкг/мл), синтезированных как на глицерине, так и *n*-гексадекане, снижали степень адгезии тест-культур на всех исследуемых абиотических поверхностях. В то же время адгезия зависела от условий культивирования продуцента, типа материала, концентрации ПАВ в препаратах и степени их очистки.

Антиадгезивные свойства препаратов ПАВ *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 (супернатанта и раствора ПАВ), полученных на *n*-гексадекане, практически не отличались (табл. 1). После обработки абиотических поверхностей как препаратом 1, так и препаратом 2 адгезия вегетативных клеток *B. subtilis* БТ-2 не превышала 30–40 %, а спор *B. subtilis* БТ-2, клеток *E. coli* ИЕМ-1 и дрожжей *C. albicans* Д-6 – 40–55 % (табл. 1).

Таблица 1

Антиадгезивные свойства ПАВ, синтезированных *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 на *n*-гексадекане

Тест-культуры	Препараты	Адгезия (%) на			
		пластике	поливинил-хлориде	кафеле	стали
<i>E. coli</i> ИЕМ-1	1	42	41	47	44
	2	46	43	52	51
<i>B. subtilis</i> БТ-2 (вегет. клетки)	1	31	29	34	28
	2	35	33	39	33
<i>B. subtilis</i> БТ-2 (споры)	1	43	42	49	54
	2	43	45	50	56
<i>C. albicans</i> Д-6	1	49	47	43	45
	2	44	47	45	44

Примечания табл. 1 и 2: Концентрация ПАВ в препаратах 5 мкг/мл. при определении адгезии погрешность не превышала 5 %.

Препараты 1 и 2, синтезированные на глицерине, одинаково эффективно предупреждали прикрепления вегетативных клеток *B. subtilis* БТ-2 и дрожжей *C. albicans* Д-6 на исследуемых поверхностях: адгезия составляло 20–40 % (табл. 2). После обработки абиотических материалов препаратом 2 (раствор ПАВ) количество адгезированных спор штамма БТ-2 составляла 35–55 %. Препарат 2 эффективнее снижал количество прикрепленных клеток *E. coli* ИЕМ-1, чем препарат 1: адгезия составляла 30–40 и 60–65 % соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Адгезия бактерий и дрожжей на поверхностях после обработки ПАВ, синтезированными *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 на глицерине

Тест-культуры	Препараты	Адгезия (%) на			
		пластике	поливинил-хлориде	кафеле	стали
<i>E. coli</i> ИЕМ-1	1	62	63	65	57
	2	38	33	30	35
<i>B. subtilis</i> БТ-2 (вегет. клетки)	1	28	25	38	25
	2	26	21	33	20
<i>B. subtilis</i> БТ-2 (споры)	1	79	71	48	42
	2	54	51	46	34
<i>C. albicans</i> Д-6	1	34	41	28	40
	2	23	25	20	23

Данные, представленные в табл. 1 и 2, свидетельствуют, что препарат 2 (раствор ПАВ), синтезируемый на глицерине, оказался более эффективным антиадгезивным агентом, чем полученный на *n*-гексадекане. Эти результаты показывают зависимость антиадгезивных свойств ПАВ от природы источника углерода и свидетельствуют о необходимости проведения исследований по влиянию условий культивирования продуцента ПАВ на биологические свойства целевого продукта.

Таким образом, препараты ПАВ *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 различной степени очистки (как в виде супернатанта, так и раствора ПАВ) могут быть использованы для создания высокоэффективных препаратов, снижающих адгезию микроорганизмов на поверхности различных материалов. Отметим, что с экономической точки зрения целесообразнее применение препарата 1 (супернатант), поскольку технология его получения не предполагает дополнительных стадий выделения и очистки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Vasudevan R. Biofilms: microbial cities of scientific significance // J. Microbiol. Exp. – 2014. – Vol. 1, № 3. – P. 141–157.
2. Cortes M., Bonilla J., Sinisterra R. Biofilm formation, control and novel strategies for eradication // Sci. Microb. Path. – 2011. – Vol. 3, № 5. – P. 896–905.
3. Kalyani R., Bishwambhar M., Suneetha V. Recent potential usage of surfactant from microbial origin in pharmaceutical and biomedical arena: a

perspective // IRJP. – 2011. – Vol. 2, № 8. – P. 11–15.

4. *Simoës M., Simoës L., Vieira M.* A review of current and emergent biofilm control strategies // LWT – Food Sci. Technol. – 2010. – Vol. 43, № 3. – P. 573–583.

5. *Пирог Т.П., Антонюк С.И., Карпенко Е.В.* и др. Влияние условий культивирования штамма *Acinetobacter calcoaceticus* К-4 на синтез поверхностно-активных веществ // Прикл. биохимия и микробиология. – 2009. – Т. 45, № 3. – С. 304–310.

6. *Pirog T.P., Konon A.D., Beregovaya K.A., Shulyakova M.A.* Antiadhesive properties of the surfactants of *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017, and *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 // Microbiology. – 2014. – Vol. 83, № 6. – P. 732–739.

7. *LaFleur M.* *Candida albicans* biofilms, heterogeneity and antifungal drug tolerance // Open Mycol. J. – 2011. – Vol. 5, № 11. – P. 21–28.

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ОТХОДОВ ФОСФОГИПСА

*К.Т.Барнаханова, доцент кафедры «Архитектура и строительное
производство»*

*М.М.Усупов, доцент кафедры «Изобразительное искусство и
черчение»*

*С.А.Сейткасымова, ст.преподаватель кафедры «Архитектура и
строительное производство»*

ТарГУ им. М.Х.Дулати (Казахстан),

Одним из приоритетных направлений в развитии строительного комплекса Республики Казахстан в рыночных условиях является обеспечение производства экономичных по удельным затратам, эффективных и экологически чистых строительных материалов, в том числе декоративно-отделочных.

Ангидритовое вяжущее, по сравнению с другими, видами гипсовых вяжущих отличается относительно высокой прочностью, замедленными сроками схватывания, отсутствием объемного расширения при твердении. Ангидритовое и многофазовые гипсовые вяжущие, нашедшие широкое применение для производства строительных отделочных работ и декоративно-облицовочных материалов, составляют около трети мирового производства гипсовых вяжущих.

Ангидритовое вяжущее получают обжигом природного гипса при температуре 600-800°C и последующим тонким измельчением совместно с

активизаторами твердения (растворимыми сульфатами, известью, обожженным доломитом, основным доменным шлаком и др.). Ангидритовое вяжущее может быть также получено на основе природного ангидрита и промышленных гипсосодержащих отходов.

В настоящее время доля ангидритового и многофазовых гипсовых вяжущих, производимых в основном в странах Западной и Восточной Европы, Ближнего Востока составляет до трети от общего, объема производства гипсовых вяжущих.

Преимуществами ангидритового вяжущего, по сравнению с другими видами гипсовых вяжущих, является относительно высокая прочность, замедленные сроки схватывания, отсутствие объемного расширения при твердении. Согласно отечественной и зарубежной строительной практике сферой применения ангидритового вяжущего является изготовление штукатурных и кладочных растворов, стяжек, под полы, растворов для заполнения горных выработок, декоративно-облицовочных плит, архитектурных деталей, мелкоштучных стеновых камней. Кроме того, получаемый обжигом гипсового сырья ангидрит II в количестве 40-70% входит в состав многофазовых гипсовых (штукатурного гипса), содержащих также 30-60% β – или α - полугидрата сульфата кальция, составляющих основу сухих смесей для приготовления штукатурных растворов [1].

С учетом возрастающих требований к разнообразию и архитектурной выразительности отделки фасадов зданий и интерьеров помещений, дороговизны импортных и дефицитности отечественных декоративно-облицовочных материалов, одной из перспективных областей применения ангидритового вяжущего является производство декоративно-облицовочных плит, сопоставимых по физико-техническим характеристикам с плитами из природного камня для внутренней и наружной облицовки стен зданий. В состав формовочной смеси наряду с вяжущим могут вводиться пигменты, заполнители, армирующие элементы.

Вместе с тем, недостаточная водостойкость изделий на основе ангидритового вяжущего, коэффициент размягчения которых составляет 0,4-0,5 ограничивает области их применения.

Для повышения водостойкости материалов на основе гипсовых и ангидритовых вяжущих применяются интенсивные способы уплотнения гипсобетонных смесей при формовании, введение в состав вяжущих добавок синтетических смол, гидрофобизирующих веществ или пропитка ими изделий, нанесение защитных покровных пленок из синтетических смол, гидрофобных веществ. Однако, исследования, проведенные под руководством, Ю.М.Бутта, А.В.Волженского, Ф.Ф.Алкниса и др., показывают, что наиболее эффективным и экономичным способом повышения водостойкости материалов на основе гипсовых и ангидритового вяжущих является введение в их состав добавок

портландцемента, доменных гранулированных шлаков, итзвести в сочетании с активными минеральными добавками. Образующиеся при химическом взаимодействии компонентов вяжущего труднорастворимые соединения заполняют поры гипсового камня, уплотняя его, повышая водонепроницаемость и снижая растворимость. В результате проведенных исследований были созданы смешанные ангидрито-известково-зольное, ангидрито-известково-шлаковое, ангидрито-известково-пущолановое, ангидрито-цементно-пущолановое и ангидрито-шлако-цементное вяжущие повышенной водостойкости. Вяжущие обладают марками по прочности 150-200, коэффициентом размягчения - 0,6-0,8. Вместе с тем, повышенная водопотребность подобных вяжущих снижает прочностные показатели материалов на их основе. Содержание в составе вяжущих, до 15-25% портландцемента повышает их стоимость.

Одним из перспективных направлений в получении ангидритового цемента является использование в качестве сырья крупнотоннажных отходов промышленности как фосфогипс, запасы которых составляют более 6 млн. тонн.

В состав вяжущих, наряду с гидравлическими добавками, входят модифицирующие добавки, направленно регулирующие свойства вяжущего (активизаторы твердения, пластификаторы, замедлители схватывания, наполнители). Технология получения вяжущих основана на использовании принципа механохимической активации компонентов. Повышение водостойкости материалов обеспечивается как за счет образования труднорастворимых продуктов при химическом взаимодействии компонентов вяжущего, так и формированием плотной структуры гипсового камня, при введении пластифицирующих добавок.

Композиционные ангидритовые вяжущие обладают марками по прочности до 500. В зависимости от значения коэффициента размягчения (K_p), по степени водостойкости [3] различают вяжущие гипсовые и ангидритовые:

- средней водостойкости, при $0,45 < K_p < 0,6$;
- повышенной водостойкости $0,6 < K_p < 0,8$;
- водостойкие $K_p > 0,8$.

Морозостойкость гипсового камня на основе композиционных гипсовых вяжущих составляет 50-125 циклов.

Существуют разработки по получению композиционного ангидритового вяжущего марок 350-400 (для образцов, приготовленных из теста нормальной густоты) повышенной водостойкости (коэффициент размягчения до 0,7).

Композиционные гипсовые и ангидритовые вяжущие повышенной водостойкости рекомендуются для производства наружных ограждающих стеновых изделий и конструкций для малоэтажного строительства, в том числе, возводимых методом монолитного бетонирования, декоративно-

облицовочных плит для внутренней и наружной облицовки стен зданий, изготовления самонивелирующихся стяжек полов, штукатурных, кладочных, тампонажных растворов. Однако, результаты научно-исследовательских работ в области, разработки композиционных ангидритовых вяжущих повышенной водостойкости не нашли широкого практического применения. В связи с этим, для получения ангидритового вяжущего повышенной водостойкости на базе гипсового сырья конкретного месторождения необходима постановка систематических исследований влияния особенностей режимов обжига и модифицирующих добавок на свойства вяжущего.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шульце В., Тишер В., Эттель В. – П. Растворы и бетоны на нецементных вяжущих. – М.: Стройиздат, 1990. – 149 с.
2. Секейтова Б.Б., Соловьев В.И., Битабарова Л.Ж. Ангидритобелитовое вяжущее на основе отходов промышленности и свойства изделий из него// Строительные материалы. – 1984. - №10. – с.14.
3. ТУ 21-0284757-1-90. Вяжущие гипсовые и ангидритовые повышенной водостойкости. – М.: Ассоциация строительных материалов, 1990. – 11 с.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Сейткасымова С.А., ст.преподаватель кафедры «Архитектура и строительное производство»

Дулатбаева С.Ш., Акынбекова А.Т. ст.преподаватели кафедры «Информационные системы»

ТарГУ им.М.Х.Дулати (Казахстан),

В отличие от живой клетки, в которой синтез биополимеров осуществляется в соответствии с генетическим кодом, в процессе гумификации нет какой-либо установленной программы, поэтому могут возникать любые соединения, как более простые, так и более сложные, чем исходные биомолекулы. Образующиеся продукты вновь подвергаются реакциям синтеза или разложения, и такой процесс идет практически непрерывно. Гуминовые вещества составляют специфическую группу высокомолекулярных темноокрашенных веществ, образующихся в процессе разложения органических остатков в почве путем синтеза из продуктов распада и гниения отмерших растительных и животных тканей. Количество углерода, связанного в гуминовых кислотах

почв, торфа, углей, почти в четыре раза превосходит количество углерода, связанного в органическом веществе всех растений и животных на земном шаре. Но гуминовые вещества не просто отходы жизненных процессов, они являются естественными и важнейшими продуктами совместной эволюции минеральных веществ и растительного мира Земли [1]. Гуминовые вещества могут влиять на растения непосредственно, являясь источником элементов минерального питания (пул элементов питания). В органическом веществе почвы содержится значительное количество элементов питания, растительное сообщество потребляет их после преобразования почвенными микроорганизмами в минеральную форму. Именно в минеральной форме питательные вещества поступают в растительную биомассу. Гуминовые вещества могут влиять косвенно на растения, т. е. влиять на физико-механические, физико-химические и биологические свойства почвы. Оказывая комплексное воздействие на почву, улучшают ее физические, химические и биологические свойства [1]. Гуминовые вещества способны оказывать гормональное воздействие на растение, тем самым стимулировать его рост и развитие.

Гуминовые вещества, без сомнения, оказывают влияние на рост и развитие растений. Органическое вещество почвы служит источником элементов питания для растений [2]. Микроорганизмы, разлагая гумусовые вещества, снабжают растения элементами питания в минеральной форме. Гуминовые вещества оказывают значительное воздействие на комплекс свойств почвы, тем самым опосредованно влияют на развитие растений. Гуминовые вещества, улучшая физико-химические, химические и биологические свойства почвы стимулируют более интенсивный рост и развитие растений. Также немало важное значение, в настоящее время, в связи с интенсивным усилением антропогенного влияния на окружающую среду в целом, и на почву в частности, приобретает протекторная функция гуминовых веществ. Гуминовые вещества связывают токсиканты и радионуклиды, и как следствие этого способствуют получению экологически чистой продукции. Гуминовые вещества оказывают, безусловно, благоприятное влияние, как на почву, так и на растения.

Гуматы оказывают комплексное воздействие на почву, улучшая ее физические, химические и биологические свойства. Наряду с этим, гуматы выполняют протекторную функцию, связывая тяжелые металлы, радионуклиды и органические токсиканты, препятствуя тем самым их попаданию в растения [2]. Таким образом, воздействуя на почву, гуматы влияют и на растения, способствуя их более активному росту и развитию. Механизм воздействия на структуру почвы меняется в зависимости от типа почв. На тяжелых глинистых почвах гуматы способствуют взаимному отталкиванию глинистых частиц за счет удаления излишних солей и разрушения компактной трехмерной структуры глины. В результате, почва

становится более рыхлой, из нее легче испаряется излишняя влага, улучшается поступление воздуха, что облегчает дыхание и продвижение корней.

При внесении в легкие почвы, гуматы обволакивают и склеивают между собой минеральные частицы почвы, способствуя созданию очень ценной водопроходной комковато-зернистой структуры, улучшающей водопроницаемую и водоудерживающую способность почвы, ее воздухопроницаемость. Названные особенности обусловлены способностью гуминовых кислот к гелеобразованию. Удержание влаги гуматами происходит за счет образования водородных связей между молекулами воды и заряженными группами гуматов, а также адсорбированными на них ионами металлов. В результате испарение воды снижается в среднем на 30%, что приводит к повышению усвоения влаги растениями на аридных и песчаных почвах. Гуматы окрашивают почву в темный цвет. Это особенно важно для районов с холодным и умеренным климатом, поскольку темная окраска улучшает поглощение и накопление почвами солнечной энергии. В результате температура почвы повышается.

По своей природе гуминовые кислоты являются полиэлектролитами. В комплексе с органическими и минеральными частицами почвы они образуют почвенный поглощающий комплекс. Обладая большим количеством различных функциональных групп, гуминовые кислоты способны адсорбировать и удерживать на себе поступающие в почву питательные вещества, макро- и микроэлементы. Удерживаемые гуминовыми кислотами питательные вещества не связываются почвенными минералами и не вымываются водой, находясь в доступном для растений состоянии. Внесение гуматов увеличивает буферную емкость почв, то есть способность почвы поддерживать естественный уровень pH даже при избыточном поступлении кислых или щелочных агентов. Так, при внесении, гуматы способны снимать излишнюю кислотность почв, что со временем дает возможность высевать на этих полях культуры, чувствительные к повышенной кислотности. В отличие от свободных гуминовых кислот, гуматы являются водорастворимыми подвижными соединениями. Адсорбируя питательные вещества и микроэлементы, они способствуют их перемещению из почвы в растения [3].

При внесении гуматов наблюдается четкая тенденция увеличения содержания подвижного фосфора (в 1,5-2 раза), обменного калия и усваиваемого азота (в 2-2,5 раза) в пахотном слое почвы. Все микроэлементы, являясь переходными металлами, кроме бора и йода, образуют с гуматами подвижные хелатные комплексы, легко проникающие в растения, что обеспечивает их усвоение, а железо и марганец, по мнению многих ученых, усваиваются исключительно в виде гуматов этих металлов. Предположительный механизм данного процесса сводится к тому, что гуматы при определенных условиях способны поглощать ионы металлов, высвобождая их при изменении условий.

Присоединение положительно заряженных ионов металлов происходит за счет отрицательно заряженных функциональных групп гуминовых кислот. В процессе поглощения корнями растений воды растворимые гуматы металлов подходят к клеткам корня на близкое расстояние. Отрицательный заряд корневой системы превышает отрицательный заряд гуматов, что ведет к отщеплению ионов металлов от молекул гуминовых кислот и поглощению ионов клеточной мембраной. Благодаря описанным механизмам улучшается почвенное питание растений, что способствует их более эффективному росту и развитию. Гуматы воздействуют на почвенную влагу, придавая ей структуру, характерную для «талой воды». Поглощение подобной влаги благотворно влияет на растения [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Л.А.Христева, К.И.Солоха, А.И.Горовая. Об общности и различиях в действии гумусовых физиологически активных веществ на растение. Материалы Всесоюзной научной конференции. Днепропетровск, 1967, 14-26с.
2. Д.Г. Звягинцев, А.А.Шаповалов. Устойчивость гуминовых кислот к микробной деструкции.. Вестн.МГУ Сер.17, Почвоведение, №2, 2004, 47-52с.
3. Д.С. Орлов Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. - М.: Изд-во МГУ, 1991. - 324 с.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ВАЛОВ

*Пегашкин В.Ф., д.т.н., профессор,
Старостин А.П., зав. лаб. каф. ОМ
НТИ (филиал) УрФУ*

Повышение точности токарной обработки является одним из приоритетных направлений в обрабатывающей промышленности. В современном машиностроении активно применяются станки с ЧПУ. Они обладают достаточно высокой точностью и на данном оборудовании возможно активное воздействие при обработке деталей с помощью систем адаптивного управления – это позволяет повысить точность размеров и формы обрабатываемых деталей, а также улучшить технико-экономические показатели и повысить надёжность.

На сегодняшний день множество авторов занимается решением задачи повышения точности. Можно выделить несколько направлений:

1. Создание новых устройств, приспособлений и узлов станков для

повышения точности обработки изделий.

2. Анализ инерционности существующих систем и созданием динамических моделей для регулирования реального процесса резания [0].

3. Изменение режимов резания в процессе обработки.

Изучив данные направления работ можно прийти к выводу об успешности решения поставленных задач. Это может быть обусловлено выполнением опытов в лабораторных условиях с наличием дорогостоящих датчиков и оборудования для контроля процесса резания. Самым оптимальным методом из всех указанных для применения промышленностью является изменение режимов резания в процессе обработки.

При обработке деталей типа «вал» имеем нежесткую технологическую систему, что приводит к значительным отклонениям формы обработанной поверхности. Рассматривая технологические системы с различной жесткостью, можно определить два крайних случая. При жестких элементах станка и нежесткой детали после обработки получим выпуклый профиль (рис. 1, кр.1). Если деталь имеет жесткость, превышающую жесткость элементов станка, то после обработки получим вогнутый профиль (рис. 1, кр.3) [2]. Естественно предположить, что существует какое-то промежуточное соотношение жесткостей детали и станка, при котором искажение профиля детали будет минимальным (рис. 3.1, кр.2). Для определения условий наименьшей погрешности формы проанализируем возможные схемы базирования вала при обработке.

Деформация технологической системы при базировании детали постоянного по длине профиля определяется по известной зависимости:

$$y = P_y \omega_{тс}, \quad (1)$$

где P_y – составляющая силы резания, $\omega_{тс}$ – податливость технологической системы.

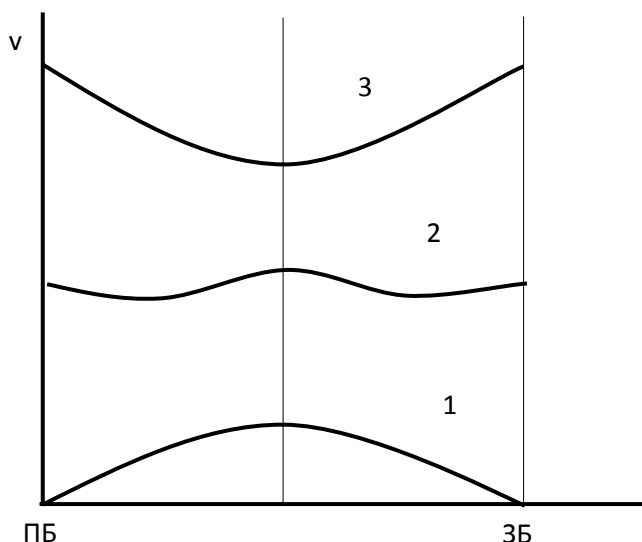


Рис. 1. Варианты соотношения жесткостей (податливостей)

элементов станка и детали:

ПБ – передняя бабка; ЗБ – задняя бабка

Это уравнение имеет вид при базировании детали:

в центрах

$$y = P_y \left[\mu \frac{x^2(1-x)^2}{3EJl} + \left(1 - \frac{x}{l}\right)^2 \omega_{пб} + \left(\frac{x}{l}\right) \omega_{зб} + \omega_c \right], \quad (2)$$

в патроне и заднем центре

$$y = P_y \left\{ \mu \frac{x^2(1-x)^2}{12EJl} + (4l - x) + \left(1 + \frac{x}{l}\right) \left[1 - \frac{x^2}{2} \left(\frac{3l-x}{l^3}\right)\right] \omega_{пб} + \frac{x^2}{l} \left(\frac{3l-x}{l^3}\right) \omega_{зб} \right\}, \quad (3)$$

где x – координата силы по длине детали от передней бабки; l – длина детали; J – момент инерции детали; E – модуль упругости материала детали; $\omega_{пб}$, $\omega_{зб}$, ω_c – податливости соответственно передней бабки, задней бабки и суппорта; μ – коэффициент динамичности.

При этом прогиб y не должен превышать допустимую величину прогиба $[y]$

$$y \leq [y]$$

Сила резания определяется по принятой в технологии машиностроения степенной зависимости:

$$P_y = C_p v^u S t^z, \quad (4)$$

где C_p – постоянный коэффициент; v – скорость резания; S – подача; t – глубина резания; u , x , z – показатели степени.

Общеизвестные методы расчёта силы резания [3] не подходят, что доказано проведёнными исследованиями А.Л. Плотниковым [4]. В его работах рассмотрен опыт определения сил с помощью термоЭДС. Суть метода заключается в получении данных о термоЭДС каждой контактной пары «инструмент–заготовка» во время пробного прохода на определенных режимах резания и расчете значений силы резания по измененным зависимостям. Таким образом силу P_y можно определить по следующей формуле:

$$P_y = (A_y + k_y E_{np}) \cdot t^{0,9} \cdot S^{0,6} \cdot v^{0,3}, \quad (5)$$

где E_{np} – термоэлектродвижущая сила, при пробном проходе, мВ; A_y – постоянная, равная 202 – при черновом точении, 378 – при получистовом и чистовом, 239 – при тонком чистовом точении; k_y – коэффициент, равный соответственно для стадий черновой обработки 1,8; для получистовой и чистовой 16,2 и для тонкого чистового точения 6,0; t – глубина резания, мм; v – скорость резания, м/мин; S – подача, мм/об.

Объединяя формулы (2) и (5), (3) и (5), выразим подачу:

в центрах

$$S = \sqrt[0,6]{\frac{y}{\left[\mu \frac{x^2(1-x)^2}{3EJl} + \left(1 - \frac{x}{l}\right)^2 \omega_{п6} + \left(\frac{x}{l}\right) \omega_{з6} + \omega_c \right] \cdot (A_y + k_y E_{np}) \cdot t^{0,9} \cdot v^{0,3}}}, \quad (6)$$

в патроне

$$S = \sqrt[0,6]{\frac{y}{\left\{ \mu \frac{x^2(1-x)^2}{12EJl} + (4l - x) + \left(1 + \frac{x}{l}\right) \left[1 - \frac{x^2}{2} \left(\frac{3l-x}{l^3}\right) \right] \omega_{п6} + \frac{x^2}{l} \left(\frac{3l-x}{l^3}\right) \omega_{з6} \right\} \cdot (A_y + k_y E_{np}) \cdot t^{0,9} \cdot v^{0,3}}}}$$

Таким образом, используя формулы (6) и (7), можно за счёт регулирования подачи повысить точность размеров и формы обрабатываемого вала с учётом жёсткости системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Модель процесса токарной обработки в системе автоматического управления / А. А. Кобзев, Л. К. Генералов // СТИН. – 2008. – № 11. – С. 26–29.

1. Пегашкин В. Ф. Влияние технологических параметров на погрешность формы деталей. Учебное пособие / В. Ф. Пегашкин, Е. В.

Пегашкина // НТИ (ф) УГТУ-УПИ. – 2007. – 104 с
http://nti.urfu.ru/plugins.php?tree_id=269&pel=structure&pelID=96

2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1985. – 656 с. 8

3. Управление режимами резания на токарных станках с ЧПУ : монография / А. Л. Плотников, А. О. Таубе; ВолгГТУ. – Волгоград, 2003. – 184 с.

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *NOCARDIA VACCINII* IMB В-7405 НА КОМПЛЕКСНЫЕ С МЕТАЛЛАМИ НЕФТЯНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

*Тимошук Е. В., аспирант кафедры биотехнологии и микробиологии
Национальный университет пищевых технологий*

На сегодняшний день нефть и тяжелые металлы являются одними из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. По последним статистическим данным концентрация нефти и продуктов ее переработки в 5-10 раз превышают допустимые нормы. Кроме того, значительный ущерб биосфере и здоровью человека наносит избыточное содержание токсичных металлов в экосистемах [6]. Чаще всего загрязнения окружающей среды являются комплексными (наличие как нефти, так и тяжелых металлов).

Одними из наиболее эффективных методов очистки таких загрязнений являются биологические, основанные на использовании микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, в частности, поверхностно-активных веществ (ПАВ) [5, 7].

В литературе описана способность рамнолипидов, софоролипидов, сурфактина и других липопептидов интенсифицировать очистку загрязненных металлами почв [3,4]. Кроме того, поверхностно-активные вещества могут добавляться в промывные воды для повышения солубилизации и десорбции металлов [3].

Цель данной работы – исследование защитных функций поверхностно-активных веществ *Nocardia vaccinii* IMB В-7405 по отношению к тяжелым металлам и роли ПАВ в деструкции комплексных с токсичными металлами нефтяных загрязнений.

Культивирование бактерий осуществляли в среде следующего

состава (г/л): KH_2PO_4 – 0,1; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; NaNO_3 –0,5. В качестве источника углерода и энергии использовали глицерин в концентрации 1,5% (по объему).

Определение роли ПАВ в защите клеток от действия Cu^{2+} , Cd^{2+} и Pb^{2+} осуществляли следующим образом. Культуральную жидкость, полученную после выращивания штамма ИМВ В-7405 до середины экспоненциальной и стационарной фазы, центрифугировали (10000 g, 5 мин). Для отмывания осажденных клеток от остатков питательной, среды их суспендировали в стерильной водопроводной воде и повторно центрифугировали (10000 g, 5 мин), после чего ресуспендировали в том же объеме воды (суспензия клеток, лишенных ПАВ). Далее в пробирки типа erpendorf вносили по 1,5 мл культуральной жидкости (клетки + ПАВ) и суспензии клеток, лишенных ПАВ; добавляли 1,5–2,5 мМ Cu^{2+} , 0,1–0,5 мМ Cd^{2+} или 0,1–0,5 мМ Pb^{2+} в виде 0,1 М растворов солей $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CdSO}_4 \times 8\text{H}_2\text{O}$ и $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} \times 3\text{H}_2\text{O}$, выдерживали в термостате при 30 °С в течение 1 ч, после чего определяли количество живых клеток по методу Коха на глюкозо-картофельном агаре (ГКА).

При изучении деструкции нефти в качестве препаратов ПАВ использовали культуральную жидкость и супернатант. Для получения супернатанта культуральную жидкость центрифугировали (5000 g) в течение 30 мин.

Для моделирования загрязненных нефтью и металлами водоемов в пластиковую емкость вносили 2 л бюветной воды, на поверхность которой наносили 6 мл нефти, после чего добавляли препараты ПАВ в концентрации 5% (по объему), а также 0,1–0,5 мМ Cu^{2+} . В качестве источника биогенных элементов использовали диаммонийфосфат (0,01%).

Результаты исследований показали, что ПАВ *N. vaccinii* ИМВ В-7405 защищают клетки продуцента от действия катионов тяжелых металлов. Выживаемость клеток *N. vaccinii* ИМВ В-7405 в присутствии катионов металлов и ПАВ зависела от фазы роста продуцента: клетки из экспоненциальной фазы оказались более устойчивыми к 1,5–2,5 мМ Cu^{2+} , 0,1–0,5 мМ Cd^{2+} или 0,1–0,5 мМ Pb^{2+} , чем из стационарной.

При внесении в суспензию штамма ИМВ В-7405, содержащую ПАВ, 1,5–2,0 мМ Cu^{2+} выживало на 10–16% больше клеток, чем без поверхностно-активных веществ. В присутствии 0,1–0,3 мМ Cd^{2+} (Pb^{2+}) и ПАВ выживаемость клеток составляла 45–81%, в то время как после удаления ПАВ снижалась до 13–45%. Внесение более высоких (0,5 мМ)

концентраций Cd^{2+} и Pb^{2+} сопровождалось гибелью всех клеток *N. vaccinii* IMB В-7405, лишенных ПАВ, а в присутствии поверхностно-активных веществ выживало до 19% клеток.

Отметим, что клетки *N. vaccinii* IMB В-7405 выдерживали более высокие концентрации Cu^{2+} (1,5–2,5 мМ), чем клетки *Ainetobacter calcoaceticus* IMB В-7241 (0,5 мМ) и *Rhodococcus erythropolis* IMB Ас-5017 (0,01 мМ) [1, 2].

На следующем этапе исследовали влияние препаратов ПАВ *N. vaccinii* IMB В-7405 в виде супернатанта и культуральной жидкости на деструкцию нефти в воде, содержащей Cu^{2+} (0,1–0,5 мМ) (таблица). Из данных представленных в таблице видно, что в присутствии обоих препаратов ПАВ штамма IMB В-7405 наблюдали повышение степени деструкции нефти до 70–75 %, а при внесении 0,1 мМ Cu^{2+} она была максимальной и составляла 94–98 %.

Мы предполагаем, что одним из механизмов, способствующих повышению деструкции нефти в присутствии катионов меди, может быть стимуляция Cu^{2+} активности алкангидроксилазы как штамма-продуцента ПАВ, так и природной нефтеокисляющей микробиоты, а другим – проявление защитных функций ПАВ. Кроме того, ПАВ солибилизируют нефть и повышают ее доступность для нативной нефтеокисляющей микробиоты, о чем свидетельствовало увеличение к концу эксперимента на четыре порядка общего количества микроорганизмов воды во всех вариантах, обработанных препаратами ПАВ *N. vaccinii* IMB В-7405.

Таблица 1

Деструкция нефти в воде в присутствии ПАВ *N. vaccinii* IMB В-7405 и Cu^{2+}

Препарат ПАВ	Концентрация Cu^{2+} в загрязненной нефтью воде, Мм	Степень деструкции нефти, %
Культуральная жидкость	0	75
	0,1	98
	0,5	89
Супернатант	0	70
	0,1	94
	0,5	85
Контроль (без ПАВ и Cu^{2+})		15

Примечание: при определении деструкции нефти погрешность не превышала 5 %. Экспозиция 20 сут.

На заключительном этапе осуществляли сравнение эффективности препарата «Деворойл», состоящего из 5 углеводородокисляющих бактерий и дрожжей, с препаратами ПАВ штамма ИМВ В-7405 в виде культуральной жидкости. Выбор «Деворойла» среди многих других препаратов был обусловлен тем, что он является одним из первых, появившихся на рынке, а также наиболее известным и изученным. Установлено, что при использовании препарата «Деворойл» степень деструкции нефти в воде через 28 сут составляла 68 %, а в аналогичных условиях в присутствии препаратов ПАВ *N. vaccinii* ИМВ В-7405 наблюдали деградацию 94–95 % нефти, при этом количество клеток природной микробиоты воды было выше, чем после обработки «Деворойлом».

По нашему мнению, установленная для «Деворойла» относительно низкая степень деструкции нефти может быть обусловлена недостаточным содержанием в загрязненной нефтью воде биогенных элементов, необходимых для активации нефтеокисляющей микрофлоры, входящей в состав этого препарата. Так, требуемое содержание источников азота и фосфора превышает как минимум на порядок концентрацию биогенных элементов, используемую в данной работе [www.o8ode.ru/article/answer/method/oil_water.htm]. Кроме того, одним из недостатков препаратов на основе биомассы является наличие в их составе микроорганизмов, неадаптированных к определенным природным условиям. При обработке загрязненных нефтью территорий препаратами микробных ПАВ в результате солюбилизации нефти происходит активация природной нефтеокисляющей микробиоты, не требующей адаптации к условиям их обитания, что существенно ускоряет процессы деструкции углеводов.

Таким образом, представленные данные являются основой для разработки природоохранных технологий с использованием ПАВ *N. vaccinii* ИМВ В-7405 для удаления как тяжелых токсичных металлов, так и комплексных загрязнений, содержащих различные углеводороды и металлы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пирог Т.П., Конон А. Д., Софилканич А.П., Шевчук Т.А., Парфенюк С.А. Влияние Cu^{2+} на синтез поверхностно-активных веществ

Acinetobacter calcoaceticus ИМВ В-7241 и *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 // Микробиол. журнал. 2013. Т. 75, №1. С. 3–13.

2. *Филюк И.В., Софилканыч А.П., Пирог Т.П.* Защитные функции поверхностно-активных веществ *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 и *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 // Пищевая промышленность. 2012. № 10–11. С.121–126.

3. *Franzetti A.* Applications of biological surface active compounds in remediation technologies // Adv. Exp. Med. Biol. 2010. V. 672, № 11 P. 121–134.

4. *Łodyga-Chruciska E.* Biosorption of heavy metals – modern and cheap method of polluted wastewater treatment // J. Agric. Food. Chem. 2010. V. 74, №7. P. 99–106.

5. *Gadd G.M.* Metals, minerals and microbes: geomicrobiology and bioremediation // Microbiololgy. 2010. Vol. 156, № 3. P. 609–643.

6. *Malik A.* Metal bioremediation trough growing cells // Environ. Int. 2004. Vol. 30, № 9. P. 261–278.

7. *Mulligan C.N., Yong R.N., Gibbs B.F.* Heavy metal removal from sediments by biosurfactants // J. Hazard. Mater. 2001. Vol. 85, № 1–2. P. 111–120.

НТМК КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОЛОГИИ

Куликов Юрий Александрович, к.ф.-м.н, доцент,

Шишкина Анастасия Александровна, студент

НТФ Уральского института экономики, управления и права

Нижний Тагил – крупный промышленный центр с населением около 400 тысяч человек, относится к городам экологического неблагополучия. История этой проблемы уходит корнями к началу восемнадцатого века, времени правления Петра Первого, одним из важнейших преобразований которого стало создание горнозаводской промышленности Урала. Именно тогда родилась и навсегда осталась фраза: «Урал – опорный край державы». 8 октября 1702 года – дата выпуска продукции первого завода на реке Выя. 25 октября 1725 года заработал прообраз НТМК – железоделательный и чугуноплавильный завод. Продукция этих предприятий подняла Россию. Но развитие горного, металлургического, химического производств, машиностроения оборачивается все

возрастающим давлением антропогенных факторов на окружающую среду. Промышленным и коммунальным строительством уничтожаются почвенный и растительный покровы. Выбросы вредных веществ загрязняют атмосферу и воду. Идет захламливание и нарушение земель. По загрязнению окружающей среды город совсем недавно был в числе первых. Воздух, которым мы дышим, с большим трудом можно назвать пригодным, воду трудно назвать питьевой. Кроме того, есть и другие проблемы, которые также пагубно влияют на здоровье людей, например, проблема шума в городе и неблагоприятная радиационная обстановка. Работа по оздоровлению экологии ведется давно. Разрабатываются программы. Проектируются технологии.[1]

На территории Российской Федерации сосредоточен огромный промышленный комплекс, в том числе отрасли активного ресурсопользования, что привело в итоге к росту территориальной концентрации негативных воздействий на природную среду. Экстенсивное развитие ресурсопотребляющих и ресурсодобывающих производств вступило в противоречие с природной емкостью экосистемы. Их рост может привести через 2-3 десятилетия к экологической катастрофе. Так в России уровни загрязнения атмосферы воздуха в 83 городах с населением 40 млн. человек превышает допустимые нормы в 10 и более раз. Почти 1/2 жителей РФ потребляют недоброкачественную питьевую воду. Ежегодно образуется примерно 7 млрд. т отходов производства и потребления, в том числе 120 млн. тонн токсичных промышленных отходов. Россия обладает огромным природно-ресурсным потенциалом, который используется нерационально. В результате такого отношения общества к природной среде появляются зоны опасные для проживания. Свердловская область лидирует среди других регионов, занимая второе место в Российской Федерации по количеству вредных выбросов от промышленных источников. Из 32 млн. тонн вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу России, 10% приходится на территорию области. Это объясняется тем, что концентрация промышленного производства в Свердловской области превышает средний уровень по стране в 5 раз, а изношенность промышленного оборудования области достигает 50%. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия металлургии и энергетики более 1500, выбрасывающие углерод, азот, аммиак, метан, оксид серы и др. Их доля составляет 70% областного выброса от всех других источников загрязнения. Согласно

принципу цепной реакции, сильное загрязнение атмосферного воздуха повлекло за собой изменение в обеспечении питьевой водой в худшую сторону. В атмосферный воздух, водный бассейн Нижнего Тагила поступают загрязняющие вещества от 139 промышленных предприятий. Неблагополучное состояние атмосферного воздуха определяют выбросы от предприятий металлургической и химической промышленности. В атмосфере воздуха города, кроме основных загрязняющих веществ оксида углерода, диоксида серы и диоксида азота, присутствуют такие загрязняющие вещества, как бензапирен, формальдегид, фенол, аммиак, сероуглерод, сероводород и легколетучие органические соединения. Выпадения осадков, наличие большего количества промышленных сточных вод, бытовые стоки ухудшают состояние водных ресурсов города. В целом состояние природной среды в городе может быть оценено как экологически сложное. Здоровье населения на сегодняшний день крайне неблагоприятное, в структуре заболеваний преобладают болезни органов дыхания и онкологические заболевания. За последние 10 лет рождаемость упала в 2 раза, а смертность возросла также в 2 раза. За эти 10 лет население Нижнего Тагила уменьшилось на 40 тысяч человек.[2]

Природоохранная деятельность – один из приоритетов работы ЕВРАЗ НТМК. На комбинате официально принята и исполняется экологическая программа, в которой определены обязательства руководства и каждого работника. Благодаря ответственной работе в сфере экологической безопасности ЕВРАЗ НТМК за последние 10 лет удалось снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на 35%. Большое внимание комбинат уделяет уменьшению техногенной нагрузки от объектов размещения отходов на окружающую среду. Ежегодно утверждается план-график мониторинга окружающей среды, производится оценка воздействия отходов и разрабатываются мероприятия по сокращению воздействия объектов размещения отходов ЕВРАЗ НТМК на окружающую среду.[3] На ЕВРАЗ НТМК действует экоаналитический центр, который подтвердил аттестат аккредитации на техническую компетентность и соответствие требованиям ГОСТ ИСО /МЭК 17025-2009. Аттестат выдан Федеральной службой по аккредитации и будет действовать до 2015 года. Экологический аналитический центр оснащен современным оборудованием и осуществляет производственный контроль за сточными и очищенными сточными водами, промышленными выбросами в атмосферу, атмосферным воздухом и др. За

природоохранную деятельность ЕВРАЗ НТМК неоднократно получал высокие оценки на различных международных выставках: «Уралэкология»; «Техноген» (г. Екатеринбург) «Waste Tech» (г. Москва). В 2013 году начался монтаж гидравлических дыхательных клапанов на воздушники оборудования коксохимического производства. На ЗапсибТЭЦ установлена система мониторинга газообразных выбросов за котлоагрегатами. В июне 2014 г. на комбинате запущена в работу установка для обезвоживания шламов. На площадке железнодорожного проката ЕВРАЗ ЗСМК полностью ликвидирован выпуск №2 неочищенных промышленно-ливневых вод в реку Конобениха. Проведена реконструкция охлаждающих элементов системы оборотного водоснабжения прокатных цехов. Сегодня на ЕВРАЗ ЗСМК по всем металлургическим переделам за каждым новым или реконструируемым металлургическим агрегатом строятся самые современные очистные сооружения.

В атмосферный воздух, водный бассейн Нижнего Тагила поступают загрязняющие вещества от 139 промышленных предприятий. Неблагополучное состояние атмосферного воздуха определяют выбросы от предприятий металлургической и химической промышленности. В атмосфере воздуха города, кроме основных загрязняющих веществ оксида углерода, диоксида серы и диоксида азота, присутствуют такие загрязняющие вещества, как бензапирен, формальдегид, фенол, аммиак, сероуглерод, сероводород и легколетучие органические соединения. Выпадения осадков, наличие большего количества промышленных сточных вод, бытовые стоки ухудшают состояние водных ресурсов города. В целом состояние природной среды в городе может быть оценено как экологически сложное. Здоровье населения на сегодняшний день крайне неблагоприятное, в структуре заболеваний преобладают болезни органов дыхания и онкологические заболевания. За последние 10 лет рождаемость упала в 2 раза, а смертность возросла также в 2 раза. За эти 10 лет население Нижнего Тагила уменьшилось на 40 тысяч человек.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нарушение экологического равновесия - <http://rosqiproles.ru>
2. <http://russia.evraz.com/enterprise/steel/zsmk/ecology/>
3. <http://otherreferats.allbest.ru>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА В КАЧЕСТВЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Шишковец М.М., студент кафедры «Промышленной экологии»
Шибека Л.А., доцент кафедры «Промышленной экологии»,
Лихачева А.В., доцент кафедры «Промышленной экологии»
Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет» (г. Минск),

Хозяйственная деятельность промышленных объектов оказывает негативное воздействие на все компоненты окружающей среды: атмосферный воздух, водные и земельные ресурсы. Воздействие на почву обусловлено, в первую очередь, размещением отходов производства на полигонах и иных местах складирования отходов. Согласно [1] в 2013 году в Республике Беларусь образовалось 40,3 млн. т отходов производства, при этом коэффициент использования данных отходов составил 49,8%. Таким образом, значительная доля отходов производства в настоящее время подлежит захоронению.

Снижение воздействия отходов производства на земельные ресурсы возможно как за счет уменьшения объемов образования отходов путем совершенствования технологических процессов производства продукции, так и за счет вовлечения отходов в хозяйственный оборот в качестве вторичных материальных ресурсов.

Целью работы является поиск направлений использования отходов производства стекла.

Задачи исследований:

- провести анализ научно-технической литературы и патентной документации по использованию отходов стекла в различных отраслях народного хозяйства;
- изучить физико-химические свойства шлама шлифовки стекла (токсичность, влажность и т.д.);
- изучить возможность использования шлама шлифовки стекла в качестве частичного заменителя песка при производстве бетонной смеси.

В качестве объекта исследований выступал шлам шлифовки стекла, образующийся на одном из предприятий по производству стекла Республики Беларусь. Данный отход образуется на стадии шлифовки стеклянной заготовки в количестве 0,164 т/сут или 60 т/год.

В соответствии с «Классификатором отходов, образующихся в

Республике Беларусь» [2] шлам шлифовки стекла имеет код 3161700 и относится к III блоку: «Отходы минерального происхождения», I группе: «Отходы минерального происхождения (исключая отходы металлов)», Д подгруппе: «Минеральные шламы». Шлам шлифовки стекла относится к отходам третьего класса опасности. Согласно проведенным в работе исследованиям установлено, что влажность шлама составляет 41,36%.

Известно, что в составе шлама присутствуют следующие соединения: SiO_2 – 73,55%; Al_2O_3 – 1,12%; Fe_2O_3 – 0,15%; CaO – 10,12%; MgO – 2,45%; Na_2O – 11,99%; K_2O – 0,41%; SO_3 – 0,21%. Проведя сравнительный анализ состава шлама шлифовки стекла и отходов стеклобоя, было установлено, что данные виды отходов производства стекла практически идентичны по составу. Таким образом, можно предположить, что направления использования шлама шлифовки стекла могут быть аналогичны способам обращения со стеклобоем.

С целью вовлечения шлама шлифовки стекла в хозяйственный оборот в работе был проведен анализ научно-технической литературы и патентной документации по выявлению основных направлений применения отходов стекла. Основные направления использования отходов стекла в различных сферах народного хозяйства представлены на рисунке 1.

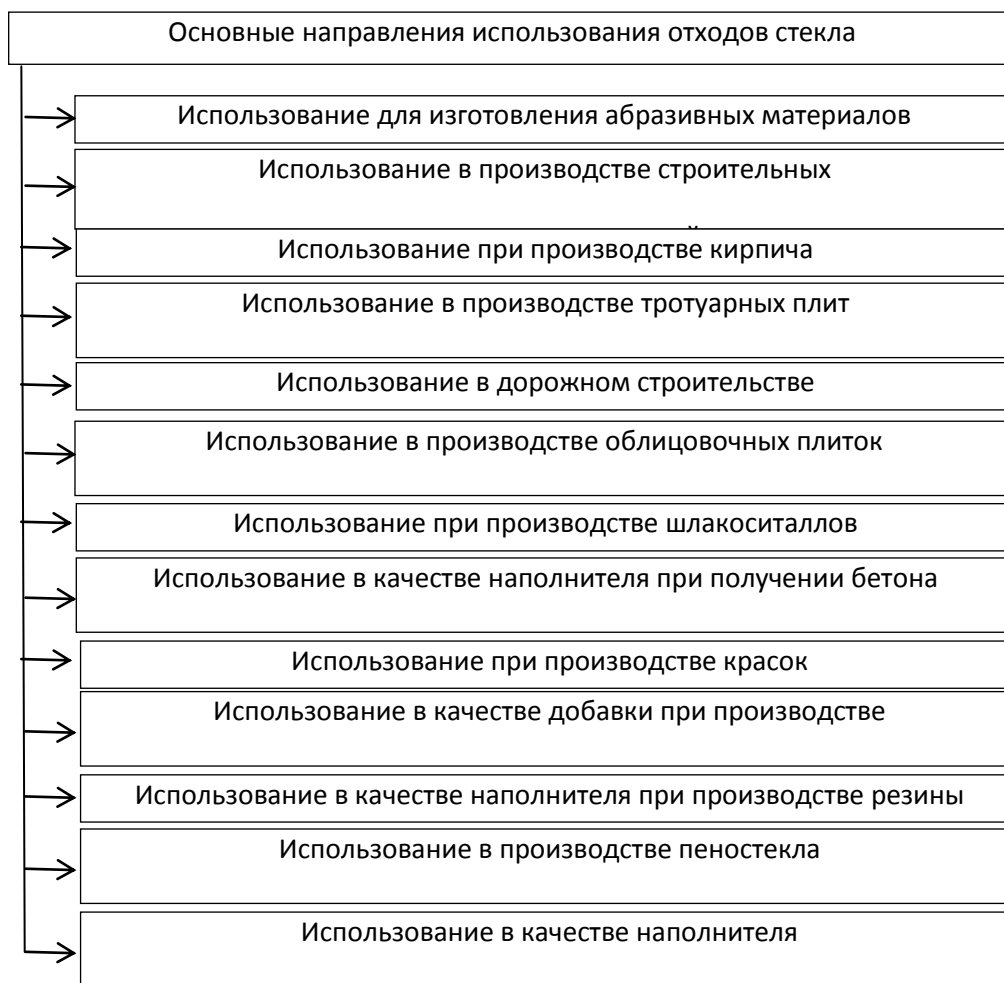


Рис. 1. Основные направления использования отходов стекла

Из рисунка 1 видно, что основными направлениями использования отходов стекла является производство строительных материалов. Таким образом, отходы стекла являются ценным сырьем для производства различных видов продукции. Низкая степень вовлечения данных отходов в хозяйственный оборот обусловлена необходимостью принятия решений по ряду организационных и технологических проблем, возникающих при использовании отходов стекла в том или ином производстве, а также определенными экономическими затратами, связанными с транспортировкой отходов, изучением качества получаемой продукции с использованием отходов стекла и т.д.

В настоящее время основная масса отходов стекла используется в основном в виде чистого стеклобоя повторно на предприятиях стекольной промышленности. Другие отходы, образующиеся при производстве стекла, в том числе шлам шлифовки не используются и подлежат захоронению.

В работе проведены исследования по изучению возможности

применения шлама шлифовки стекла при производстве бетона. Шлам шлифовки стекла использовался при приготовлении бетонной смеси (шести замесов, в каждом из которых производилась замена 1; 2,5; 5; 10; 15% песка эквивалентным количеством шлама). В качестве сравнительного образца использовалась нулевая проба, в которую шлам не добавлялся. В каждом замесе соблюдались массовые соотношения: цемент:песок = 0,87; вода:цемент = 0,38; песок:вода = 1,15. Приготовленные замесы были уложены в разборные стальные формы на 1 сутки и выдержаны при температуре 20 ± 2 °С. Далее образцы извлекли из форм и хранили во влажных условиях в камере нормального твердения при температуре 20 ± 2 °С и относительной влажности воздуха не менее 95% в течении 28 суток. Далее образцы испытывали на прочность на гидравлическом прессе.

На основании полученных результатов предела прочности образцов при сжатии проводили определение марки бетона согласно [3, 4]. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Направления использования бетона в зависимости от класса (марки) бетона

Процент замены песка шламом	Предел прочности образца при сжатии, МПа	Класс (марка) бетона по прочности на сжатие	Направления использования бетона
1	2	3	4
1	26,74	B20 (M250)	Использование при высотном монолитном строительстве, площадок, стен и т.д.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
2,5	32,74	B25 (M350)	При монолитном строительстве до 30 этажей; применение для изготовления монолитных фундаментов и стен, плит перекрытий, бассейнов и др.
5	45,75	B35 (M450)	Использование для изготовления конструкций с высокими прочностными свойствами материала: мостов, плотин, банковских хранилищ и т.д.
0	30,57	B22,5 (M300)	При монолитном строительстве до 10 этажей; изготовление фундаментов, лестниц, подпорных стен, площадок и т.д.
10	29,40		
15	32,43		

Выводы. Установлено, что в зависимости от количества вводимого шлама шлифовки стекла в бетонную смесь изменяются прочностные характеристики бетона. Увеличение прочности образцов бетонной смеси по сравнению с нулевой пробой происходит при замене 2,5; 5 и 15% песка шламом шлифовки стекла. Регулируя количество добавляемого в бетонную смесь шлама шлифовки стекла можно получать бетон с различными прочностными характеристиками. Область применения получаемых классов (марок) бетона весьма обширна: от типовых сооружений до конструкций с высокими прочностными характеристиками строительного материала.

Таким образом, шлам шлифовки стекла может найти применение при производстве бетона, что позволит снизить воздействие на окружающую среду, сэкономить природные ресурсы и денежные средства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2013 г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Минск: РУП «Минсктиппроект», 2014. – 364 с.
2. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь №48 от 30.06.2009 г. - 47 с.
3. Соответствие класса бетона «В» и марки бетона [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://www.flevel.ru/normdocs/> – Дата доступа: 19.03.2015.
4. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – НИИЖБ Госстроя СССР. – М: Госстрой СССР, 1989. – 18 с.

ИНФОРМАТИКА И МЕХАТРОНИКА

СПАМ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ СО СПАМОМ

*Ахматнурова З.А., учитель информатики
МБОУ ГМ СОШ*

Массовая рассылка спама имеет низкую себестоимость для отправителя в расчёте на сообщение. Однако огромное количество бесполезных сообщений наносит очевидный вред получателям. В первую очередь речь идёт о времени, потраченном впустую на отсеивание ненужной почты и выискивании среди неё отдельных нужных писем. Очень часто интернет-трафик стоит дорого, и пользователю приходится платить за очевидно ненужные письма. Интернет провайдеры также несут дополнительные затраты из-за повышения бесполезной нагрузки на каналы и оборудование.

Очевидно, что спам приносит экономическую выгоду его заказчикам. Это означает, что пользователи, несмотря на неприязнь к спаму, всё-таки пользуются рекламируемыми посредством спама услугами. До тех пор, пока отдача от спама превышает затраты на преодоление защиты, спам не исчезнет. Таким образом, самым надёжным способом борьбы является отказ от услуг, рекламируемых посредством спама. Встречаются предложения о применении общественного осуждения, вплоть до прекращения общения, против лиц, покупающих рекламируемые спамом товары и услуги.

Происхождение термина

Спам (англ. spam) — массовая рассылка коммерческой,

политической и иной рекламы или иного вида сообщений (информации) лицам, не выразившим желания их получить.

В общепринятом значении термин «спам» в русском языке впервые стал употребляться применительно к рассылке электронных писем. По данным, предоставленным «Лабораторией Касперского» к 2011 году доля спама в мировом почтовом трафике составляет около 80 %.

Первоначально слово «SPAM» появилось в 1936 г. Оно расшифровывалось как SPiced hAM (острая ветчина) и было товарным знаком для мясных консервов компании Hormel Foods — острого колбасного фарша из свинины.

После Второй мировой войны остались огромные запасы данных консервов, изготовленные для снабжения во время войны не только американских солдат, но и солдат союзников по программе ленд-лиза. Для того, чтобы сбыть свою продукцию не первой свежести, компания Hormel Foods провела первую в своем роде рекламную кампанию. Слово «SPAM» бросалось в глаза на каждом углу, с витрин всех дешёвых магазинов, оно было написано на бортах автобусов и трамваев. Это слово можно было прочесть на фасадах домов и в газетах. Реклама консервов «SPAM» непрерывно транслировалась по радио.

В 1986 г. в конференциях Usenet появилось множество одинаковых сообщений от некоего Дэйва Родеса, который рекламировал новую финансовую пирамиду. Заголовок гласил: «Заработай кучу денег», а в письмах содержалась инструкция, как это сделать. Автор с завидным упорством продолжал дублировать свои тексты, и они настолько приелись подписчикам, что их стали сравнивать с рекламируемыми консервами.

Так за словом «спам» закрепилось новое значение, позднее перешедшее в компьютерную терминологию для обозначения назойливых рекламных рассылок.

По своему назначению спам обычно подразделяется на следующие виды:

Реклама

Некоторые компании, занимающиеся легальным бизнесом, рекламируют свои товары или услуги с помощью спама. Привлекательность такой рекламы — низкая стоимость и (предположительно) большой охват потенциальных клиентов. Впрочем, такая реклама может иметь и обратный эффект, вызывая отторжение у получателей.

Кроме того с помощью спама рекламируют продукцию, о которой нельзя сообщить другими способами — например, контрафактные товары, лекарственные средства с ограничениями по обороту, незаконно полученную закрытую информацию (базы данных), контрафактное программное обеспечение. Сюда же относится и реклама самих услуг рассылки спама.

Антиреклама

Запрещенная законодательством о рекламе информация — например, порочащая конкурентов и их продукцию. Сюда же можно отнести массовую рассылку от имени другого лица, для того чтобы вызвать к нему негативное отношение.

«Нигерийские письма»

Иногда спам используется мошенниками, чтобы выманить деньги у получателя письма. Наиболее распространенный способ получил название «нигерийские письма», потому что большое количество таких писем приходило из Нигерии. Такое письмо содержит сообщение о том, что получатель письма может получить каким-либо образом большую сумму денег, а отправитель может ему в этом помочь. Затем отправитель письма просит перевести ему немного денег под предлогом, например, оформления документов или открытия счета. Выманивание этой суммы и является целью мошенников.

Фишинг

«Фишинг» (англ. phishing от password — пароль и fishing — рыбалка) — ещё один способ мошенничества. Он представляет собой попытку спамеров выманить у получателя письма номера его кредитных карточек или пароли доступа к системам онлайн-платежей. Такое письмо обычно маскируется под официальное сообщение от администрации банка. В нём говорится, что получатель должен подтвердить сведения о себе, иначе его счёт будет заблокирован, и приводится адрес сайта (принадлежащего спамерам) с формой, которую надо заполнить. Среди данных, которые требуется сообщить, присутствуют и те, которые нужны мошенникам. Для того, чтобы жертва не догадалась об обмане, оформление этого сайта также имитирует оформление официального сайта банка.

«Письма счастья»

Сообщения, нередко религиозно-мистического содержания, рассылаемые нескольким адресатам с требованием, чтобы получатель распространил копии сообщения дальше.

Массовая рассылка писем, содержащих компьютерные вирусы (для их начального распространения).

Способы распространения

Электронная почта

Самый большой поток спама распространяется через электронную почту (e-mail). В настоящее время доля вирусов и спама в общем трафике электронной почты составляет по разным оценкам от 70 до 95 процентов.

Спамеры собирают e-mail адреса с помощью специального робота и реже вручную, используя веб-страницы, списки рассылки, электронные доски объявлений, гостевые книги, чаты. Такая программа-робот способна собрать за час тысячи адресов и создать из них базу данных для

дальнейшей рассылки по ним спама. Некоторые компании занимаются только сбором адресов, а базы потом продают. Некоторые компании продают спамерам e-mail адреса своих клиентов, заказавших у них товары или услуги по электронной почте. Есть ещё один способ получить большой список работающих e-mail адресов: адреса сначала генерируются случайным образом по заданным шаблонам (от тысячи до миллиона), а потом просто проверяются специальной программой-валидатором на их валидность (существование).

Социальные сети и сайты знакомств

В последнее время значительная часть приходящих пользователям популярных социальных сетей и сайтов знакомств личных сообщений является спамом, который часто рассылается от имени пользователей, логины и пароли к чьим аккаунтам попали в руки спамеров (что облегчает обход различных ограничений). Кроме личных сообщений также могут использоваться и другие способы коммуникации в социальных сетях — приглашения в группы/сообщества, заявки на «дружбу», «стены»/«гостевые книги» и т. д.

Методы борьбы со спамом

По данным специалистов Российской ассоциации электронных коммуникаций (РАЭК), в 2009 году ущерб экономики России от спама составил 14,1 млрд рублей. Тем временем, аналитики ФБК, утверждают, что каждый год спамеры наносят экономике России потери на сумму от 31,3 до 47,2 млрд рублей. Эта неутешительная статистика побуждает искать все новые методы борьбы со спамом. Рассмотрим некоторые из них.

Идеология

Во введении уже было отмечено, что наиболее эффективным решением проблемы спама был бы массовый отказ от услуг, рекламируемых таким образом. Это привело бы к невыгодности и неэффективности подобных рассылок, и, как следствие, к исчезновению рекламного спама как такового. Однако всегда находится некоторое число людей, которые пользуются подобными услугами.

Превентивные меры защиты

Самый надёжный способ борьбы со спамом — не позволить спамерам узнать электронный адрес. Это трудная задача, но некоторые меры предосторожности можно предпринять.

- Отказ от публикации своего адреса на общедоступных сайтах.
- Различные виды шифрования адреса при его публикации.
- Выбор такого адреса, название которого сложно подобрать.
- Периодическая смена адреса.
- Использование отдельного адреса для регистрации в службах, не вызывающих доверия

У всех методик сокрытия адреса есть принципиальный недостаток:

они создают неудобства не только предполагаемым спамерам, но и реальным адресатам.

Фильтрация

Поскольку рекламные письма, как правило, сильно отличаются от обычной корреспонденции, распространённым методом борьбы с ними стало отсеивание их из входящего потока почты. На настоящее время этот метод — основной и наиболее широко используемый.

Существует программное обеспечение для автоматического определения спама (т. н. спам-фильтры). Оно может быть предназначено для конечных пользователей или для использования на серверах. Это программное обеспечение использует два основных подхода.

Первый заключается в том, что анализируется содержание письма и делается вывод, спам это или нет. Письмо, классифицированное как спам, отделяется от прочей корреспонденции: оно может быть помечено, перемещено в другую папку, удалено.

Второй подход заключается в том, чтобы, применяя различные методы, опознать отправителя как спамера, не заглядывая в текст письма. Это программное обеспечение может работать только на сервере, который непосредственно принимает письма.

Основная проблема автоматической фильтрации заключается в том, что она может по ошибке отмечать как спам полезные сообщения.

Чёрные списки

Чёрный список — перечень физических или юридических лиц, занесённый в соответствующий список, которые по каким-либо причинам признаны недружественными по отношению к субъекту-составителю списка. Почта, пришедшая от кого-либо, чей адрес находится в черном списке, считается спамом по умолчанию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1) <http://www.anti-malware.ru>
- 2) <http://spam-fighter.ru>
- 3) <http://ru.wikipedia.org/wiki/Спам>
- 4) <http://www.prime-speed.ru/spam/>

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ БОЛОТ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

*Бондюгин А.А., студент кафедры
Теоретических основ радиотехники;
Зраенко С.М., доцент
ИРИТ-РТФ УрФУ*

Увеличение доступности данных дистанционного зондирования Земли приводит к расширению практических задач решаемых с использованием космических снимков. Особую актуальность при этом приобретают алгоритмы и прикладное программное обеспечение для высокоуровневого анализа цифровых изображений. Целью настоящей работы является исследование алгоритмов кластеризации для выделения болот на спутниковом снимке.

Поставленная задача решается с использованием имеющейся векторной карты лесной территории составленной в 2006 году, на которой указаны типы объектов и их площадь. В качестве выделяемых объектов нами выбраны болота и поставлена задача их идентификации на снимках спутников Landsat 5 [1] (снимок 2007 года) и Landsat 8 [2] (снимок 2013 года) в пакете прикладных программ Envi 4.8 [3] с использованием алгоритмов кластеризации ISODATA [4] и k-means [5].

Для проведения классификации были выбраны изображения двух каналов спутников: 0,63-0,69 мкм – 3 канал; 2,09 – 2,35 мкм – 7 канал Landsat 5 и 0,64-0,67 мкм – 4 канал; 2,11 – 2,29 мкм – 7 канал Landsat 8, соответствующие красному диапазону (red-диапазон) видимого спектра, и канал, соответствующий коротковолновому инфракрасному диапазону – SWIR (рис. 1).



Рис. 1. Изображение SWIR совмещенное с векторной картой

Первым для классификации взят снимок от 18.08.2007 спутника Landsat 5. В процессе исследования выяснено, что наиболее подходящее число создаваемых классов при кластеризации равно трем. Третий класс (синий цвет на рисунках) соответствует объектам водно-болотного типа. Количество итераций при выполнении алгоритмов выбрано равным 5.

Результаты кластеризации изображения red-диапазона алгоритмами ISODATA и K-means с последующей векторизацией представлены на рисунках 2а и 2б соответственно.

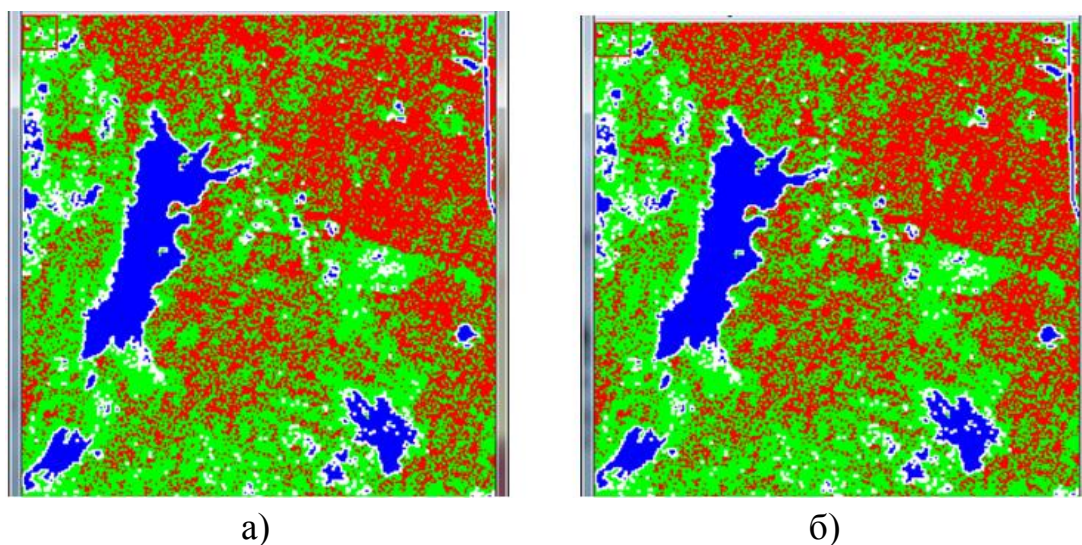


Рис. 2. Результаты кластеризации алгоритмами ISODATA (а) и K-means (б)

Аналогично проведена кластеризация SWIR-изображения данного снимка и кластеризация обоих каналов снимка спутника Landsat 8 от 22.06.2013.

В качестве объекта для сравнения алгоритмов выбрано большое болото в левой части снимка (рис. 3). Согласно имеющейся векторной карте его площадь составляет 4209896м².

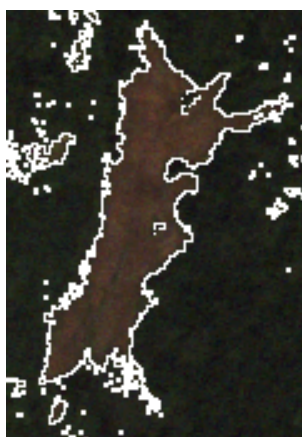


Рис. 3. Векторное изображение исследуемого объекта

Ниже приведена сравнительная таблица результатов выделения болота (табл. 1).

Таблица 1

Результаты кластеризации

Алгоритмы	Площадь болота, м ²				векторная карта 2006 г.
	Landsat 5 (18.08.2007)		Landsat 8 (22.06.2013)		
		0,63-0,690 МКМ	2,09-2,35 МКМ	0,64-0,67 МКМ	2,11-2,29 МКМ
ISODATA	3871800	3527100	3587400	3775500	
k-means	3871800	3527100	3874500	3775500	

Из анализа полученных результатов (табл. 1) следует, что количественные различия в значениях определяемой площади болота для

исследуемых алгоритмов практически отсутствуют. Численные различия между снимками объясняются разными погодными условиями при съемке, сезонными изменениями (18 августа и 22 июня), погодными условиями года съемки (количество осадков предшествующих съемке), а также возможным изменением формы болота за 6 лет разделяющих снимки. Несоответствие значений полученных при классификации с данными векторной карты в пределах 10-15% объясняется неточностью составления векторного слоя, а также возможным зарастанием части болота лесной растительностью.

Таким образом, на основании проведенного исследования можно резюмировать, что рассмотренные алгоритмы кластеризации эффективны и приблизительно одинаковы по точности для решения задачи выделения болот по космоснимкам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инженерно-технологический центр СканЭкс. Спутник Landsat-5. – Режим доступа: <http://www.scanex.ru/ru/data/default.asp?submenu=landsat>.
2. Инженерно-технологический центр СканЭкс. Спутник Landsat-8. – Режим доступа: <http://www.scanex.ru/ru/data/default.asp?id=index&submenu=landsat8>.
3. Пакет по обработке данных ДЗЗ Envi 4.8. – Режим доступа: <http://sovzond.ru/products/software/envi/>.
4. Алгоритм кластеризации ISODATA. – Режим доступа: <http://nimar.narod.ru/algorytm/isodata/isodata.htm>.
5. Алгоритм кластеризации k-means. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/K-means>.

УПРАВЛЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАДАЧАМИ

*Бочкарёв С.О., Инженер по информационно-аналитической работе
ФКП «Нижнетагильский институт испытания металлов»,
преподаватель кафедры ИТ НТИ(ф) УрФУ*

Вопрос эффективного использования вычислительных мощностей всегда являлся актуальной задачей. Одним из способов является пакетная обработка данных, при которой запускаемые задачи выстраиваются в

очередь и запускаются последовательно по мере выполнения. Использование пакетных заданий имеет следующие преимущества:

- Разделение ресурсов между несколькими пользователями и программами
- Сокращение времени простоя компьютера, вызванного управлением его работой вручную
- Улучшение амортизации стоимости компьютера за счет большей загруженности.

Тем временем, простое последовательное выполнение заданий имеет ряд недостатков.

Во-первых, не всегда возможно заранее предсказать время выполнения задачи. В частности, при моделировании физических процессов вследствие особенностей алгоритма и/или начальных условий может резко уменьшиться расчетный шаг.

Во-вторых, при пакетном выполнении не всегда возможно узнать «текущее состояние» задачи, что не позволяет досрочно отменить заведомо неверный расчет.

В-третьих, не всегда можно получить визуализацию «текущего состояния» задачи.

Таким образом, при разработке программ расчета (задач) и программы-менеджера, управляющего их выполнением, необходимо учесть следующие условия:

Во-первых, задача должна предоставлять «текущую» информацию в виде набора данных и в визуальном представлении. Это необходимо пользователю для остановки счета или внесения корректировок (если это возможно).

Во-вторых, задача должна уметь приостанавливаться и прерываться. В случае «приостановки» программа «зависает» в оперативной памяти и продолжает выполнение после соответствующей команды. В случае «прерывания» программа должна корректно сохранить текущее состояние во внешней памяти и восстановиться с данной точки (или любой более ранней указанной точки) при следующем запуске с дальнейшим продолжением счета.

В-третьих, программа должна сохранять свое состояние на каждом расчетном шаге (или для экономии памяти на каждом шаге, кратном N). Это необходимо для дальнейшего анализа расчетных данных и для выполнения предыдущего пункта.

В-четвертых, менеджер задач должен переключаться между задачами; в случае приостановки той или иной задачи запускать следующую, готовую на выполнение.

Весь процесс выполнения задачи можно разбить на 3 этапа:

1. Задание начальных условий.
2. Расчет.
3. Анализ результатов.

При этом каждый этап целесообразно выделить в отдельную программу. Отделение начальных условий от процесса расчета позволит унифицировать расчетный алгоритм и избежать простоя вычислительных мощностей при начальном вводе вручную. Пострасчетный анализ результатов можно проводить с помощью различных методик, используя дополнительное программное обеспечение и не перегружая основные вычислительные мощности постоянным рендерингом для вывода визуального представления «текущего состояния» расчета.

Данный подход применен при разработке программ, входящих в виртуальный баллистический стенд, описанный в [1].

Таким образом, задача может находиться в одном из состояний, показанных на рисунке 1.

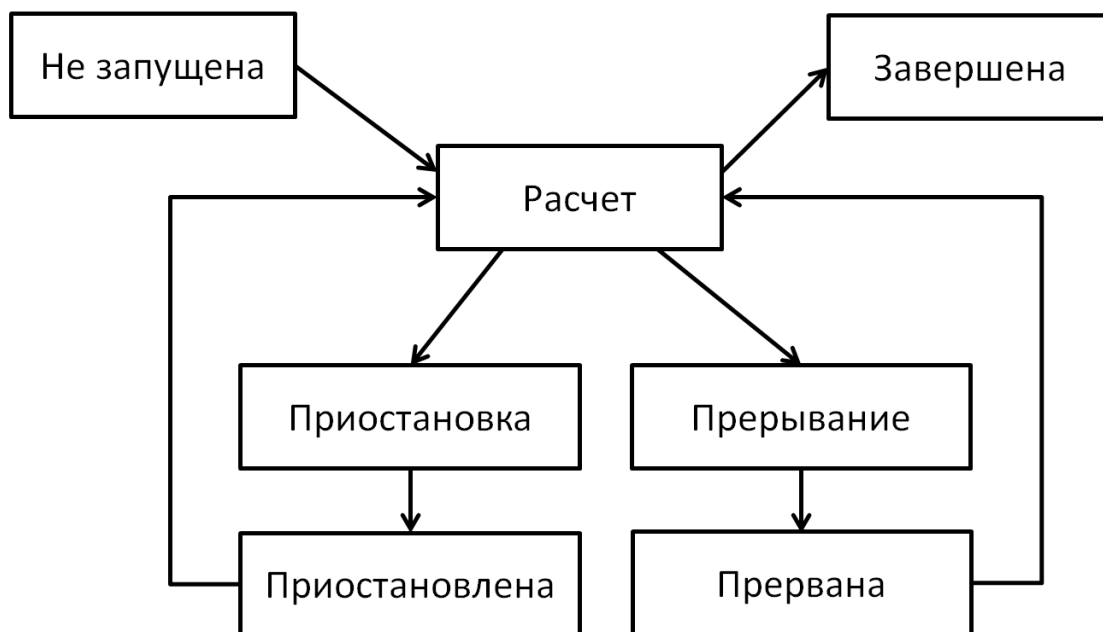


Рис.1. Состояния вычислительной задачи

Перед запуском происходит ввод начальных данных, затем задача

отправляется на расчет и выдает результаты работы для анализа. В ходе расчета возможны следующие ситуации:

Приостановка. Менеджер задач посылает команду. Задача получает сигнал и в определенном месте приостанавливается. Как правило, сложные вычислительные задачи организованы в виде цикла (или нескольких вложенных циклов), в которых каждая итерация представляет собой расчетный шаг (например, по времени или по координате). В начале (конце) цикла анализируется наличие сигнала приостановки, при получении которого задача «зависает» до получения сигнала продолжения. Такая «мягкая» приостановка позволяет избежать аварийного завершения процесса. Оптимальные места анализа наличия сигнала приостановки в расчетном алгоритме должны быть выбраны разработчиком с таким учетом, чтобы время от поступления сигнала на приостановку до фактической приостановки было приемлемым.

Прерывание. В этом случае аналогично при получении сигнала задача продолжает расчет до начала (конца) цикла, сохраняет состояние во внешней памяти и завершает работу. При возобновлении расчет начинается не с нулевого, а с последнего сохраненного шага цикла.

Возможный сценарий взаимодействия менеджера задач и задачи показан на рисунке 2.

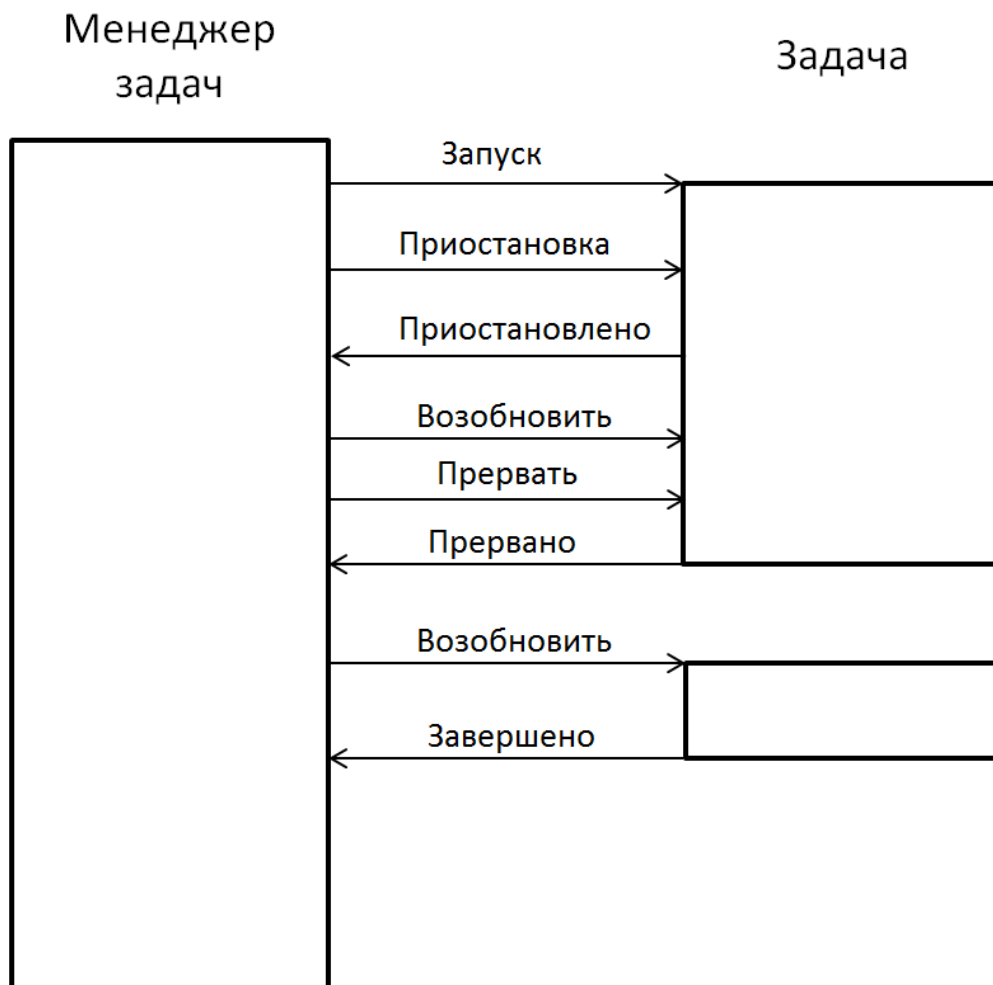


Рис.2. Пример взаимодействия менеджера задач и задачи

При разработке виртуального баллистического стенда приостановка задачи реализовано путем входа в мьютекс, расположенный в начале основного цикла по времени, прерывание – попыткой входа в мьютекс в начале цикла и его завершение при занятом мьютексе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бочкарев С.О. Моделирование обтекания твердого тела газом в рамках программного комплекса «Виртуальный баллистический стенд». //Молодежь и наука : материалы международной науч.-практ. конф. (23 мая 2014 г., г. Нижний Тагил) в 2 т. Т. 1 / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2014. – 197 с. с. 91-95.

2. Распределенные вычисления. – [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-grid/>

ОБНАРУЖЕНИЕ БОЛОТ ПО КОСМОСНИМКАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ КОНТРОЛИРУЕМОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Боярская А.А., Зайков А.А., студенты кафедры

Теоретических основ радиотехники;

Зраенко С.М., доцент

ИРИТ-РТФ УрФУ

В настоящее время данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса широко используются для решения задач лесного и сельского хозяйства, экологии, чрезвычайных ситуаций и многих других. В данном докладе представлены результаты проведенного нами исследования по обнаружению заболоченных участков местности по космоснимкам.

При выполнении работы мы использовали снимок 22 июня 2013 года полученный от американского спутника ДЗЗ Landsat 8 [1], формирующий данные с помощью двух датчиков: Operational Land Imager (OLI) и Thermal InfraRed Sensor (TIRS). Первый из них получает изображения в 9 каналах охватывающих видимые и ближние ИК спектральные диапазоны, второй – в 2 каналах дальнего (теплого) ИК диапазона, с разрешением снимков от 15 до 100 метров на пиксель.

В результате анализа информативности данных Landsat 8 отобраны 4 спектральных канала: канал 2 – Синий (Blue), канал 3 – Зеленый (Green), канал 4 – Красный (Red), Канал 7 – Ближний ИК (Short Wavelength Infrared, SWIR 3). Из этих каналов далее был выбран 7 канал, поскольку на нём лучше всего видны болота, а облака в меньшей степени создают помехи. Для сравнения на рисунках 1а и 1б приведены изображения, получаемых в каналах 2 и 7 соответственно.

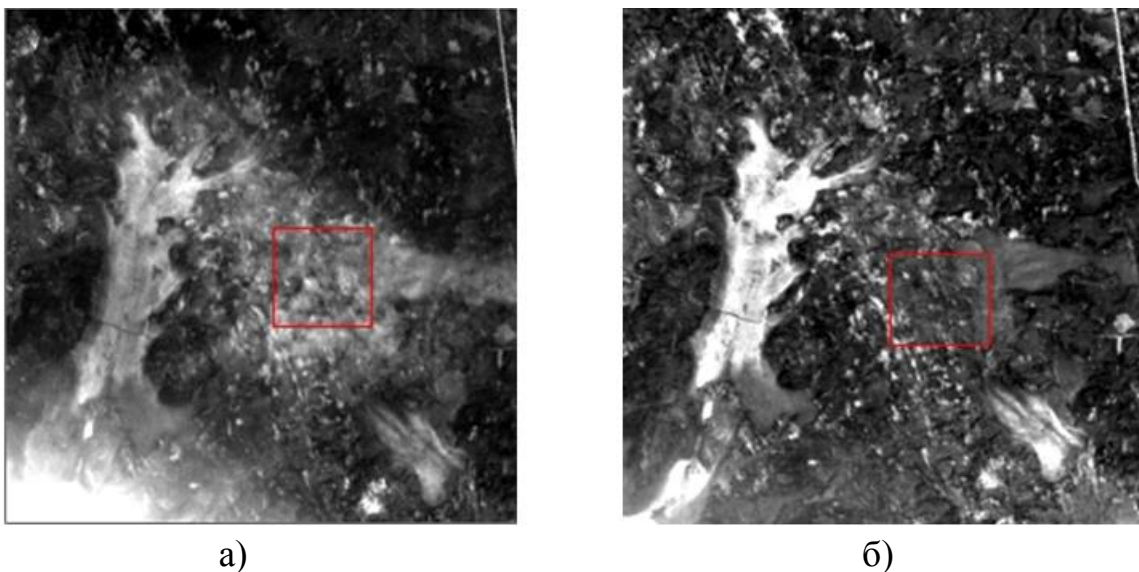


Рис. 1. Изображение болота во 2 и 7 каналах Landsat 8

Для обработки снимков использовались алгоритмы классификации с обучением методом параллелепипедов (Parallelepiped) и методом минимального расстояния – Евклидова метрика (Minimum Distance Classification) реализованные в программном комплексе ENVI [2].

В алгоритмах классификации с обучением осуществляется сравнение значения яркости каждого пикселя изображения с эталонами, которые задаются экспертом. В результате этого каждый пиксель относится к наиболее подходящему классу объектов. Выполнение классификации осуществляется в несколько этапов.

1. На первом этапе необходимо определить набор объектов, который предполагается выделить на снимке.

2. На втором этапе происходит «обучение», то есть задаются эталонные обучающие выборки, типичные для тех объектов, которые мы хотим выделить. В ПК ENVI эталонными областями являются так называемые области интереса (Regions of Interest – ROI).

3. Третий этап – это собственно классификация, во время которой программа просматривает яркостные характеристики каждого пикселя по всем зональным снимкам и определяет, к какому из заданных эталонных классов он относится.

4. Четвертый этап – постклассификационная обработка - генерализация изображения, объединение смежных классов, удаление лишних классов. Для этого нами использовался алгоритм Majority/Minority Analysis, который позволяет объединять участки в более цельные, а также убирать мелкие классифицированные области, получившиеся за счет

различных вкраплений и искажений на снимке.

5. Пятый этап – создание векторной карты для классифицированных объектов по которой возможно определение их площадей.

В качестве известных данных взята векторная карта участка лесной территории, составленная в 2006 году на которой указаны болота, типы лесной растительности и их площадь. Для детального исследования выбраны два болота. Их характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики и площади исследуемых болот

Болото	Характеристика	Площадь, м ²
1-ое болото (левая часть рис.1)	от низинного до переходного с зарастанием до 30% березой и сосной	4209896
2-ое болото (правая часть рис.1)	низинное, осоковое, мощность торфа 3,0м, зарастание 30% сосна	1004310

Основные параметры, задаваемые при классификации методом параллелепипедов:

- Select Classes from Regions – список областей интереса;
- Maximum Stdev from mean – максимальное стандартное отклонение от среднего значения класса.

Результаты классификации приведены в Таблице 2 и на Рис. 2а. С параметром Maximum Stdev from mean, равным 3.1, без постклассификационной обработки площадь выделенных болот достаточно близка к заданной, но слишком много мелких отнесенных к выделяемому классу объектов. При использовании постклассификационной обработки и увеличении параметра Maximum Stdev from mean до 3.2 было достигнуто наилучшее приближение выделенных площадей к заданным при условии исключения мелких объектов.

Таблица 2

Результаты классификации методом параллелепипедов

Maximum Stdev mean	from	Постклассификационная обработка	Площадь болота, м ²	
			1-ое	2-ое
3.1		Отсутствует	4291200	909900
3.2		Есть	3983400	863100

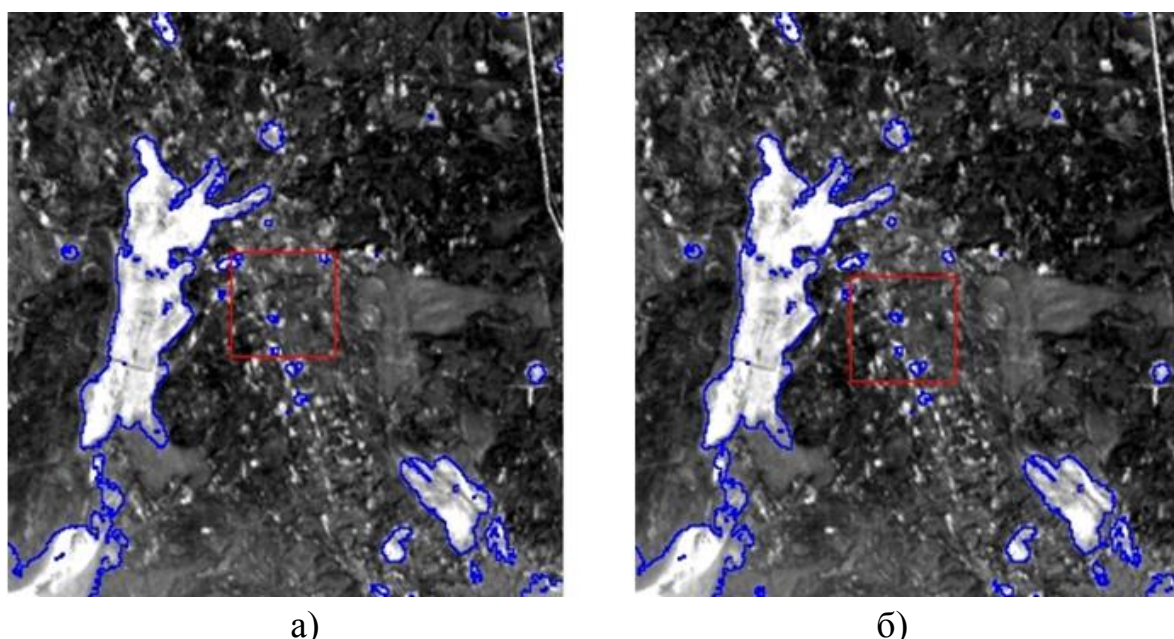


Рис. 2. Результаты классификации методами параллелепипеда (а) и минимального расстояния (б)

Результаты классификации методом минимального расстояния приведены в Таблице 3 и на Рисунке 2б. К задаваемым для работы алгоритма параметрам здесь добавляется:

– Maximum distance error – максимальное отклонение яркости классифицируемого пикселя от значений эталона (пиксели, отклонение яркости которых будет больше, чем эта величина, не будут отнесены к выбранному классу).

Значения площадей без постклассификационной обработки и с её использованием здесь очень близки при условии незначительного увеличения параметра Maximum distance error.

Таблица 3

Результаты классификации методом минимального расстояния

Maximum distance error	Постклассификационная обработка	Площадь болота, м ²	
		1-ое	2-ое
1000	Отсутствует	4034700	873000
1100	Есть	4038300	883800

В заключение необходимо отметить, что погрешности полученных результатов по отношению к площадям указанным на векторной карте в зависимости от применяемого метода и наличия постклассификационной обработки для первого болота варьируются от 1,9% до 5,4%, а для второго – от 9,4% до 14,0%. Большая погрешность для второго болота объясняется тем, что оно на 30% заросло сосной, в то время как у первого большая площадь абсолютно чистая. Полученные значения погрешностей также объясняются и тем, что между составлением векторной карты лесного хозяйства и взятым нами снимком прошло 7 лет, и болота могли несколько видоизмениться вследствие зарастания. Заметим, что наименьшая погрешность получена при использовании метода параллелепипедов без постклассификационной обработки, однако при этом выделено множество мелких областей не относящихся к болотам. С постклассификационной обработкой наименьшая погрешность у метода минимального расстояния – 4,1% для первого болота и 12,0% для второго.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инженерно-технологический центр СканЭкс. Спутник Landsat-8. – Режим доступа: <http://www.scanex.ru/ru/data/default.asp?id=index&submenu=landsat8>.

2. Пакет по обработке данных ДЗЗ Envi 4.8. – Режим доступа: <http://sovzond.ru/products/software/envi/>.

К НЕЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧЕ «ПРОХОЖДЕНИЯ» ТРЕХРОТОРНЫМ ГИРОСТАТОМ ЗАДАННОГО УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ

Вохмянина А.В., студент НТИ (филиала) УрФУ
Воротников В.И., д.ф.-м.н., зав. кафедрой математики
НТИ (филиал) УрФУ

Под пространственной переориентацией понимается перевод связанных с корпусом космического аппарата осей из одного углового положения в другое. В данной статье рассматривается разворот тела при отсутствии помех из состояния покоя в заданное угловое положение в трехмерном инерциальном пространстве. Управление осуществляется посредством моментов внутренних сил, приложенных к связанным с телом маховикам. При этом разворот не связывается с приведением тела в состояние покоя, и финальная угловая скорость тела может быть произвольной. В этом случае обеспечивается лишь «прохождение» телом заданного углового положения. Такой подход небезынтересен в случае необходимости быстреего разворота космического аппарата для совершения кратковременных операций в момент достижения им требуемой ориентации в пространстве. Например, это может быть картографирование Земли, передача информации и т.п.

Приложенные к маховикам управляющие моменты предлагается формировать как нелинейные функции фазовых переменных рассматриваемой управляемой системы, включающей динамические уравнения Эйлера, кинематические уравнения в переменных Родрига–Гамильтона и уравнения, описывающие вращательное движение маховиков.

1. Постановка задачи. Пусть имеем асимметричное твердое тело, вдоль главных центральных осей инерции которого закреплены оси вращения однородных симметричных маховиков. Вращательное движение этой системы (гиростата) вокруг центра масс описывается дифференциальными уравнениями [1]

$$\begin{aligned}(A_1 - J_1)\omega'_1 &= (A_2 - A_3)\omega_2\omega_3 + J_2\omega_3\phi'_2 - J_3\omega_2\phi'_3 - u_1 \\(A_2 - J_2)\omega'_2 &= (A_3 - A_1)\omega_1\omega_3 + J_3\omega_1\phi'_3 - J_1\omega_3\phi'_1 - u_2 \\(A_3 - J_3)\omega'_3 &= (A_1 - A_2)\omega_1\omega_2 + J_1\omega_2\phi'_1 - J_2\omega_1\phi'_2 - u_3 \\J_1(\phi''_i + \omega'_i) &= u_i,\end{aligned}\tag{1.1}$$

в которых A_i – главные центральные моменты инерции гиростата; ω_i – проекции вектора угловой скорости основного тела на главные центральные оси \mathbf{k}_i эллипсоида инерции гиростата; J_i, φ_i – осевые моменты инерции и углы поворота маховиков (роторов), оси вращения которых неподвижно закреплены вдоль осей \mathbf{k}_i . Управляющие моменты u_i приложены к маховикам и создаются специальными двигателями.

Обозначим $\boldsymbol{\omega}, \mathbf{u}, \boldsymbol{\varphi}'$ – векторы, состоящие соответственно из $\omega_i, u_i, \varphi_i'$. Здесь и далее i меняется от 1 до 3; суммирование под знаком суммы также везде по i от 1 до 3.

Наряду с уравнениями (1.1) рассмотрим определяющие ориентацию твердого тела кинематические уравнения в переменных Родрига–Гамильтона [2]

$$2\eta_1' = \eta_4\omega_1 + \eta_2\omega_3 - \eta_3\omega_2, \quad 2\eta_2' = \eta_4\omega_2 + \eta_3\omega_1 - \eta_1\omega_3, \quad (1.2)$$

$$2\eta_3' = \eta_4\omega_3 + \eta_1\omega_2 - \eta_2\omega_1, \quad \eta_1^2 + \eta_2^2 + \eta_3^2 + \eta_4^2 = 1.$$

Обозначим $\boldsymbol{\eta}$ вектор, состоящий из η_i и η_4 (в указанном порядке).

Управляющие моменты $u_i = u_i(t, \boldsymbol{\omega}, \boldsymbol{\eta}, \boldsymbol{\varphi}')$ ищутся в классе K функций, реализации $u_i[t]$ которых являются непрерывными функциями, удовлетворяющими заданным ограничениям

$$|u_i| \leq \alpha_i = \text{const} > 0. \quad (1.3)$$

Решения системы (1.1), (1.2) при $u_i \in K$ понимаются как непрерывно дифференцируемые функции $\boldsymbol{\omega}[t], \boldsymbol{\eta}[t]$, удовлетворяющие данной системе при всех значениях t .

Задача («прохождения» телом заданного углового положения). Требуется найти приложенные к маховикам управляющие моменты $u_i \in K$, переводящие твердое тело за конечное время из произвольного начального положения $\boldsymbol{\eta}(t_0) = \boldsymbol{\eta}_0$ в заданное $\boldsymbol{\eta}(t_1) = \boldsymbol{\eta}_1$. Начальное состояние тела является состоянием покоя $\boldsymbol{\omega}(t_0) = \mathbf{0}$. Кроме того, $\boldsymbol{\varphi}'(t_0) = \mathbf{0}$. Величина $\boldsymbol{\omega}(t_1)$ угловой скорости в момент времени $t_1 > t_0$, а также сам момент времени t_1 не фиксируются.

Не нарушая общности, считаем $\boldsymbol{\eta}(t_1) = (0, 0, 0, 1)$. В данном случае в процессе переориентации происходит совмещение связанной с телом и заданной систем координат.

2. *Вспомогательная линейная управляемая система.* Рассмотрим нелинейные управляющие моменты вида (выписано только выражение для u_1 ; выражения для u_2 и u_3 получаются из u_1 циклической перестановкой индексов $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$)

$$u_1 = -\frac{2(A_1 - J_1)}{\eta_4} \left[u_1^* (\eta_1^2 + \eta_4^2) + u_2^* (\eta_1 \eta_2 + \eta_3 \eta_4) + u_3^* (\eta_1 \eta_3 - \eta_2 \eta_4) + \right. \\ \left. + 1/4 \eta_1 \sum \omega_i^2 \right] + (A_2 \omega_2 + J_2 \phi_2') \omega_3 - (A_3 \omega_3 + J_3 \phi_3') \omega_2 \quad (2.1)$$

$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$

в которых u_i^* – некоторые вспомогательные управления, которыми распорядимся позже.

Управляющие моменты (2.1) позволяют выделить из замкнутой нелинейной управляемой системы (1.1), (1.2), (2.1) линейную управляемую систему дифференциальных уравнений[3]

$$\eta_i'' = u_i^* \quad (2.2)$$

Для системы(2.2) решим задачу управления о быстрейшем приведении в положение

$$\eta_i = 0. \quad (2.3)$$

Управление осуществляется посредством u_i^* . Конечные значения η_i' произвольны. Ограничение на u_i^* примем в виде

$$\| \mathbf{u}^* \| = \left[\sum u_i^{*2} \right]^{1/2} \leq \alpha^*, \quad \alpha^* = \text{const} > 0. \quad (2.4)$$

Процедура назначения уровня α^* рассматривается ниже. Здесь считаем его заданным, так что выполняются условия (2.4).

Для решения данной задачи воспользуемся принципом максимума Л.С.Понтрягина [4]. Значения компонент управлений рассчитываются по формуле

$$u_i^* = -\frac{2(\eta_{i0} + \eta'_{i0} \tau)}{\tau^2}, \quad (2.5)$$

где τ - наименьший корень уравнения

$$4 \sum (\eta_{i0} + \eta'_{i0} t)^2 - \alpha^2 t^4 = 0 \quad (2.6)$$

Траектории имеют вид:

$$\eta_i' = u_i^* t + \eta'_{i0} \quad \eta_i = \eta_{i0} + \eta'_{i0} t + \frac{u_i^* t^2}{2}. \quad (2.7)$$

Во вспомогательной линейной задаче управления u_i^* можно строить как в виде синтеза, так и в виде программы $u_i^* = u_i^*(t)$ для заданных начальных условий.

3. *Алгоритм решения.* Алгоритм решения может применяться и в случае $\omega(t_0) \neq 0$ и включает этапы.

1. Выбор конструкции (2.1) управляющих моментов u_i u_i^* вида (2.5). В случае $\eta(t_1) \neq (0, 0, 0, 1)$ достаточно перейти к управляющим моментам, получающимся из (2.1) перестановкой индексов.

2. «Назначение» уровня α^* вспомогательных управлений u_i^* . При этом число α^* предопределяет соответствующее значение $\tau = t_1 - t_0$ гарантированного времени разворота тела.

3. Проверка выполнимости заданных ограничений (1.3) для управляющих моментов u_i . Для этого используем равенства

$$\omega_1 = \frac{2}{\eta_4} [\eta_1'(\eta_1^2 + \eta_4^2) + \eta_2'(\eta_1\eta_2 + \eta_3\eta_4) + \eta_3'(\eta_1\eta_3 - \eta_2\eta_4)]$$

$$(1 \rightarrow 2 \rightarrow 3), \quad (3.1)$$

которые получаются в результате решения системы (1.2) как алгебраической относительно ω_i .

При учете равенств (3.1) проверку выполнимости заданных ограничений (1.3) для управляющих моментов u_i можно осуществить на множестве возможных состояний вспомогательной линейной системы дифференциальных уравнений (2.2), (2.5), а также линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений для определения φ_i' .

Если оценки (1.3) не выполняются, или наоборот, есть «резерв» в их выполнении, необходимо продолжить поиск подходящих числа α^* . В противном случае переориентация осуществляется за время τ .

Система дифференциальных уравнений для определения φ_i' получается после подстановки первых трех уравнений системы (1.1), в которых u_i заменяются соотношениями (2.1), в оставшиеся три уравнения системы (1.1).

4. *Случай* $\omega(t_0) = \mathbf{0}$, $\varphi'(t_0) = \mathbf{0}$. В данном случае первый интеграл $M(t) = \sqrt{\sum [A_i \omega_i(t) + J_i \varphi_i'(t)]^2}$ системы (1.1), (1.2) равен нулю на $t_0 \leq t \leq t_1$, и управляющие моменты принимают вид

$$u_1 = -\frac{2(A_1 - J_1)}{\eta_4} \left[u_1^* (\eta_1^2 + \eta_4^2) + u_2^* (\eta_1 \eta_2 + \eta_3 \eta_4) + u_3^* (\eta_1 \eta_3 - \eta_2 \eta_4) + \right. \\ \left. + 1/4 \eta_1 \sum \omega_i^2 \right] \quad (4.1)$$

1 → 2 → 3

Укажем прямые оценки времени переориентации τ в зависимости от заданных ограничений (1.3) на u_i . Обозначим

$$\gamma_1 = 4\alpha_1^{-1} (A_1 - J_1) |\eta_{40}^{-1}| \left(2\eta_{40}^{-2} |\eta_{10}| \sum \eta_{i0}^2 + (\eta_{10}^2 + \eta_{40}^2)^{1/2} (\sum \eta_{i0}^2)^{1/2} \right)$$

1 → 2 → 3

Теорема. Если $\omega(t_0) = \mathbf{0}$, $\varphi'(t_0) = \mathbf{0}$, то время переориентации удовлетворяет неравенству

$$\tau^2 \leq \max(\gamma_i) \quad (4.2)$$

5. Результаты компьютерного моделирования. Для гиростата с $A_1 = 4 \times 10^4$, $A_2 = 8 \times 10^4$, $A_3 = 5 \times 10^4$ (кгм²); $J_1 = 4 \times 10^3$, $J_2 = 8 \times 10^3$, $J_3 = 5 \times 10^3$ (кгм²) рассмотрим задачу «прохождения» заданного углового положения $\eta_i = 0$, $\eta_4 = 1$ из начального положения равновесия $\eta_{10} = 0.353$, $\eta_{20} = 0.434$, $\eta_{30} = 0.432$, $\eta_{40} = 0.707$ (рад), $\omega_i = \varphi_{i0}' = 0$.

Пусть, исходя из требований к маневренности космического аппарата, $\tau = 26.5$ (с). Оценим, какие ресурсы в этом случае потребуются для переориентации посредством управляющих моментов (2.1), (2.5).

Управляющие моменты u_i показаны на рисунке 1. Расчет показывает, что $\alpha_1 = 102.33$, $\alpha_2 = 251.61$, $\alpha_3 = 156.53$ (Нм).

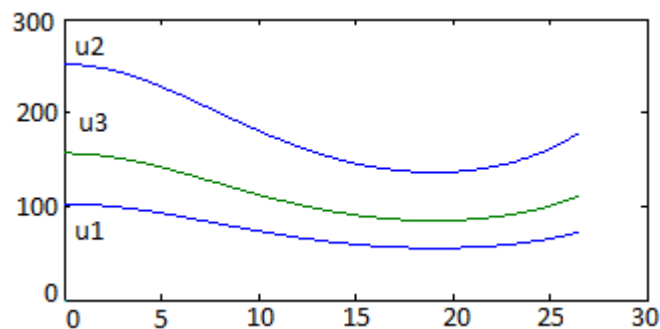


Рис. 1. Управляющие моменты u_i

Управляющие моменты u_i , приложенные к маховикам, приводят гиростат в заданное положение.

Заключение. 1) Предложен конструктивный метод решения нелинейной задачи «прохождения» трехроторным гиростатом заданного

положения в пространстве при отсутствии помех. В случае, когда начальные угловые скорости тела и маховиков нулевые, получена оценка времени переориентации в зависимости от заданных ограничений на управляющие моменты.

2) Управляющие моменты (4.1) можно использовать после предварительного гашения угловой скорости тела и разгрузки маховиков.

3) Рассмотренная задача относится к классу задач частичного управления, где управление осуществляется по части переменных, характеризующих состояние изучаемой системы.

4) Возможно дальнейшее исследование решения нелинейной задачи «прохождения» трехроторным гироскопом заданного углового положения в пространстве при игровой модели помех.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зубов В.И. Лекции по теории управления. М.: Наука, 1975.
2. Лурье А.И. Аналитическая механика. М.: Физматлит, 1961.
3. Vorotnikov V.I. Partial Stability and Control. Boston: Birkhauser, 1998. 448p.
4. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, 1983. 392с.

ОПЫТ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДВИЖНЫХ КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Гоман В.В., к.т.н., доц. каф. МАЭ, vvg_electro@hotmail.com

Федореев С.А., к.т.н., зав. кафедрой ИТ, fedoreevsa@mail.ru

НТИ (ф) УрФУ

В системах электроснабжения подвижные контактные соединения занимают весомое место по распространению. Часто это разрывные контакты, которые обеспечивают управляемое периодическое замыкание и размыкание электрических цепей в течение длительного времени (реле, пускатели, электромеханические преобразователи, прерыватели, выключатели, рубильники). Такие условия работы вызывают в них

сваривание контактов, эрозию, коррозию, механический износ, что приводит их к разрушению [1].

Данные явления приводят к увеличению потерь в контактных соединениях из-за роста переходного сопротивления, а также к росту затрат обусловленных аварийным выходом соединений из строя.

Преодолеть указанные проблемы, снизить потери и повысить надежность, позволит применение металлопокрытий на основе легкоплавких металлов.

Для получения защитного металлопокрытия на токопередающих поверхностях контактов использован процесс локального контактного твердо-жидкого плавления, при котором взаимодействие твердого металла с жидким происходит ниже температуры автономного плавления твердого металла [2]. В самом общем виде процесс состоит из двух стадий: локальное плавление твердого металла после смачивания его с жидким поверхностно активным сплавом заданного состава (бездиффузионная стадия), а затем диффузионное перемешивание атомов твердого металла из расплавленного объема и жидкой фазы нанесенного сплава (диффузионная стадия) [2]. После затвердевания на контактной поверхности образуется слой металлопокрытия, которое представляет собой новое вещество (твердый раствор двух металлов), отличающееся по своим физическим и химическим свойствам как от материала контакт-детали, так и от нанесенного на ее поверхность легкоплавкого сплава [2].

В данный момент проводятся исследования, целью которых является подтверждение следующих характеристик:

в режиме замыкания:

- снижение вибрации;
- повышение ресурса (уменьшение механического износа);

в режиме замкнутого состояния:

- низкое падение напряжения;
- низкое переходное сопротивление;
- стабильность величины переходного сопротивления;
- отсутствие сваривания контакт-деталей;

в режиме размыкания:

- дугостойкость;
- повышение ресурса (уменьшение механического износа).

Основные характеристики и достоинства предлагаемого способа [2]:

1. Металлопокрытия могут быть получены на контактных поверхностях всех материалов, применяемых для изготовления контактов (сталь, медь, алюминий и сплавы на их основе).

2. Металлопокрытия позволяют стабилизировать на уровне первоначальной сборки величину переходного электрического сопротивления контактных устройств всех типов в течение всего срока их эксплуатации.

3. Снижение переходного электрического сопротивления контактного соединения с металлопокрытием в зависимости от материала контакт-деталей составляет: алюминий-алюминий (Al-Al) – до 5 раз; алюминий-медь (Al-Cu) – до 3 раз; медь-медь (Cu-Cu) – до 1,5-2 раз.

4. Металлопокрытия могут работать в агрессивных средах как внутри помещений, так и на открытом воздухе при температуре от -40°C до $+500^{\circ}\text{C}$.

5. Способ получения металлопокрытий не опасен для здоровья человека, а применяемые для этого легкоплавкие сплавы химически не активны, не содержат токсичных и драгоценных металлов.

6. Работа выполняется при температуре нагрева контактной поверхности не выше 100°C и не требует использования какого-либо специального оборудования.

7. Применяемые сплавы позволяют повысить стойкость к износу рабочих поверхностей контакт-деталей в подвижных контактных соединениях, за счет снижения коэффициента трения.

Результаты испытаний описываемой разработки на одной из трансформаторных подстанций электросетевого комплекса Свердловской области приведены далее.

На контактные поверхности рубильника вводной секции 0,4 кВ и неподвижные контакты в местах присоединения кабельных наконечников фидера №2 было нанесено специальное защитное металлопокрытие на основе легкоплавких металлов. Были зафиксированы следующие результаты, полученные с помощью микрометра 6237 DRLO (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Подвижные контакты рубильника

№	Rпер, мкОм до нанесения металлопокрытия	Rпер, мкОм после нанесения металлопокрытия	Примечание
1	400	52	Фаза А, медь-медь
2	1200	39	Фаза А, медь-медь
3	400	116	Фаза В, медь-медь
4	910	175	Фаза В, медь-медь
5	242	Не наносилось	Фаза С, медь-медь
6	640	Не наносилось	Фаза С, медь-медь

Таблица 2

Неподвижные контакты

№	Rпер, мкОм до нанесения металлопокрытия	Rпер, мкОм после нанесения металлопокрытия	Примечание
1	91	Не наносилось	Фаза А, алюминий-медь
2	27	8	Фаза В, алюминий-медь
3	63	8	Фаза С, алюминий-медь

Конечным продуктом данной разработки является технология нанесения металлопокрытия, предполагающая обучение персонала заказчика, передачу технологической документации и дальнейшую поставку готового металlosплава.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мышкин Н.К., Кончиц В.В., Браунович М. Электрические контакты. - Долгопрудный : Издательский дом Интеллект, 2008.

2. Перельштейн Г.Н., Сарапулов Ф.Н. Способ повышения надежности и экономичности работы разборных контактных соединений электротехнического оборудования. «Электротехнический рынок» №12 (18), декабрь 2007.

МЕТОД АНАЛИЗА РАЗМЕРНОСТЕЙ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ

Долгополов И.Т., студент

НТИ (филиал) УрФУ

Естественные системы единиц - системы единиц, которые основываются на физических постоянных.

Существуют три первичные физические фундаментальные постоянные:

- скорость света $c = 299\,792\,458$ м/с,
- гравитационная постоянная $G = 6,672 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг²,
- постоянная Планка $\hbar \approx 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

Их называют мировыми постоянными.

М. Планк предложил на основе этих постоянных ввести три новых фундаментальных величины фундаментальных величины с размерностями массы, длины и времени методом анализа размерности [1,2].

Матрица размерности для поставленной задачи имеет вид:

$$\begin{matrix} & G & c & \hbar \\ \begin{matrix} кг \\ м \\ с \end{matrix} & \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \\ -2 & -1 & -1 \end{pmatrix} \end{matrix}.$$

1) для определения единицы массы $m_0 = k \cdot G^\alpha \cdot c^\beta \cdot \hbar^\gamma$ получаем матричное уравнение для показателей степеней α, β, γ

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \\ -2 & -1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \text{ откуда } \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1/2 \\ 1/2 \\ 1/2 \end{pmatrix},$$

и искомая единица массы, которую иногда называют "максимой", равна

$$m_0 = \sqrt{\frac{c\hbar}{G}}.$$

2) для определения единицы длины $l_0 = k \cdot G^\alpha \cdot c^\beta \cdot \hbar^\gamma$ получаем матричное уравнение для показателей степеней α, β, γ

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \\ -2 & -1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \text{ откуда } \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1/2 \\ 3/2 \\ -1/2 \end{pmatrix},$$

и искомая единица длины, которую иногда называют так называемой планковской (или гравитационной) единицей длины, равна

$$l_0 = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^3}}.$$

3) для определения единицы времени $t_0 = k \cdot G^\alpha \cdot c^\beta \cdot \hbar^\gamma$ получаем матричное уравнение для показателей степеней α, β, γ

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \\ -2 & -1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \text{ откуда } \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/2 \\ -5/2 \\ 1/2 \end{pmatrix},$$

и искомая единица массы, которую иногда называют так называемой планковской единицей времени, равна

$$t_0 = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^5}}.$$

Оценим значения полученных планковских единиц массы, длины и времени m_0, l_0 и t_0 .

$$m_0 \approx 2 \cdot 10^{-8} \text{ кг}; \quad l_0 \approx 1,6 \cdot 10^{-35} \text{ м}; \quad t_0 \approx 1,38 \cdot 10^{-36} \text{ с}.$$

Полученные численные значения этих величин в привычной нам системе СИ, таковы, что пользоваться ими очень неудобно. Например, $l_0 \approx 1,6 \cdot 10^{-35} \text{ м}$, что много меньше всех характерных размеров, встречающихся в физике. Американский физик Брайан Грин в своей книге [3] приводит такое сравнение: если крошечный атом (у цезия его диаметр порядка $4,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ увеличить до диаметра Вселенной $2,6 \cdot 10^{26} \text{ м}$, то даже при таком увеличении масштаба планковская длина станет равной всего лишь высоте среднего дерева (9 метров). С другой стороны, планковская единица массы $m_0 \approx 2 \cdot 10^{-8} \text{ кг}$ много больше атомных масс, но много меньше масс макромира. Поэтому система естественная система единиц Планка для практического употребления не применяется.

В этом нет ничего страшного, т.к. и все основные единицы СИ в значительной мере выбраны для удобства описания «земных нужд», но, например, для астрономических и микроскопических масштабах не применяются (так астрономы оперируют парсеками и массами Солнца).

Отметим следующие важные идеи, связанные с планковскими величинами. В 60-х годах мировыми учеными было доказано, что планковская масса является верхним пределом для масс элементарных частиц и нижним пределом масс черных дыр. Было установлено, что существует максимально возможная температура теплового излучения, совпадающая с планковской температурой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хантли Г. Анализ размерностей. М.: Мир, 1970.
2. Седов Л.И. Методы подобия и размерностей в механике. М.: Наука, 1972.
3. Брайан Г. Элегантная вселенная (суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории). М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011.

УЧЕТ ГРАНИЧНЫХ И НАЧАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ИНТЕГРИРОВАНИИ

Долгополов И.Т., студент
НТИ (филиал) УрФУ

Математики при решении практических задач, связанных с использованием интегралов, предпочитают иметь дело с определенным интегралом. В курсе физики предпочтение отдается неопределенным интегралам. При этом постоянная интегрирования C определяется из граничных или начальных условий.

Начальное условие для функции $f(t)$ (t – время), задает значение функции в *начальный момент* времени $t = t_0$.

Граничные условия для функции $f(x, y, \dots)$ ((x, y, \dots) – координаты) задают значения функции на границах области существования этой функции.

Следующие примеры демонстрируют использование начальных и граничных условий.

Пример 1. Найти зависимость скорости движения автомобиля от времени, если он двигался с постоянной скоростью v_0 и начал торможение с ускорением $a = -A \cdot e^{-Bt}$, где A и B – постоянные величины.

Решение.

$$v(t) = \int a(t) dt = -A \int e^{-Bt} dt = \frac{A}{B} e^{-Bt} + C,$$

где C – постоянная интегрирования.

Используем начальное условие: при $t = 0$ (начало торможения)

скорость $v = v_0$. Тогда $v_0 = \frac{A}{B} + C$, откуда константа интегрирования $C = v_0 - \frac{A}{B}$.

Следовательно,

$$v(t) = v_0 - \frac{A}{B}(1 - e^{-Bt}).$$

Пример 2. Напряженность поля точечного заряда выражается

формулой $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$, а связь между напряженностью и потенциалом $E = -\frac{d\phi}{dr}$ [1]. Найти зависимость потенциала поля точечного заряда от расстояния до него.

Решение.

$$\phi = -\int E(r) dr = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot q \cdot \int \frac{dr}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r} + C.$$

Используем граничное условие: при $r \rightarrow \infty$ потенциал $\phi \rightarrow 0$.

Тогда $C = 0$, следовательно,

$$\phi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r}.$$

Пример 3. Закон Гука задает зависимость силы упругости $F = -kx$ (здесь x – деформация), а между любой потенциальной силой и потенциальной энергией выражается формулой $F = -\frac{dU}{dx}$ (U – потенциальная энергия) [2]. Найти зависимость потенциальной энергии упругодеформированного тела от величины его деформации.

Решение.

$$U = -\int F(x)dx = k \int x dx = \frac{kx^2}{2} + C$$

Используем граничное условие: при $x = 0$ потенциальная энергия $U = 0$ (недеформированное тело не обладает энергией упругой деформации).

Тогда $C = 0$, следовательно,
$$U = \frac{kx^2}{2}$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савельев И.В. Курс общей физики, том II. Электричество. М.: Наука, 1970.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 1. Механика. Молекулярная физика. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА РАЗМЕРНОСТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ДВИЖЕНИЯ В СРЕДЕ

Долгополов И.Т., студент

Демин С.Е., зав. кафедрой общей физики

Демина Е.Л., доцент кафедры математики

НТИ (филиал) УрФУ

В данной работе ставится задача оценки силы сопротивления F_c среды движущемуся телу с использованием анализа размерностей [1,2].

Размерность силы сопротивления F_c

$$[F_c] = \frac{\kappa \mathcal{L} \cdot M}{c^2},$$

т.е. матрица размерности скорости F_c имеет вид:

$$F_c = \begin{matrix} \kappa \mathcal{L} \\ M \\ c \end{matrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}.$$

Предположим, от каких величин может зависеть искомая сила.

Очевидно, что сила F_c должна зависеть от скорости движения V . Далее, тела с большим поперечным сечением испытывают большее сопротивление, чем с меньшим. Поэтому в ответ должна войти площадь S поперечного сечения тела. И, наконец, сила F_c должна зависеть от параметра, характеризующего свойства среды.

Таких параметров два: плотность среды ρ и ее вязкость η

Проведем оценку силы сопротивления среды F_c в обоих случаях.

a) $F_c = F_c(V, S, \rho).$

Запишем искомую силу сопротивления в виде

$$F_c = k \cdot V^\alpha \cdot S^\beta \cdot \rho^\gamma,$$

где α, β, γ – показатели степени, которые необходимо определить.

Размерность выбранных величин $[V] = LT^{-1}$, $[S] = L^2$, $[\rho] = ML^{-3}$, и матрица размерности записывается следующим образом:

$$\begin{matrix} V & S & \rho \\ \kappa \mathcal{L} \\ M \\ c \end{matrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & -3 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Тогда матричное уравнение для определения показателей степеней α, β, γ имеет вид

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & -3 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}, \text{ откуда } \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Таким образом,

$$F_c = kS\rho V^2.$$

$$б) F_c = F_c(V, S, \eta).$$

Запишем искомую силу сопротивления в виде

$$F_c = kV^\alpha S^\beta \eta^\gamma,$$

где α, β, γ – показатели степени, которые необходимо определить.

Размерность выбранных величин $[V] = LT^{-1}$, $[S] = L^2$, $[\eta] = ML^{-1}T^{-1}$,

и матрица размерности записывается следующим образом:

$$\begin{array}{c} V \quad S \quad \eta \\ \text{кг} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & -1 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix} \\ \text{м} \\ \text{с} \end{array}$$

Матричное уравнение для определения показателей степеней α, β, γ имеет вид

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & -1 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}, \text{ откуда } \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1/2 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Таким образом,

$$F_c = k\eta\sqrt{SV}.$$

Полученные формулы для силы сопротивления F_c принципиально отличаются: в одной из них сила зависит от скорости квадратично, в другой - линейно. Поэтому вопрос о доминировании в каждой конкретной задаче двух процессов – лобового сопротивления или вязкости среды – остается открытым.

Для дальнейшего исследования включим в анализ размерности и плотность среды, и ее вязкость.

$$в) F_c = F_c(V, S, \rho, \eta).$$

Запишем искомую силу сопротивления в виде

$$F_c = kV^\alpha S^\beta \rho^\gamma \eta^\delta,$$

где $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – показатели степени, которые необходимо определить.

Размерность выбранных величин

$$[V]=LT^{-1}, \quad [S]=L^2, \quad [\eta]=ML^{-1}T^{-1},$$

и матрица размерности записывается следующим образом:

$$\begin{array}{c} V \quad S \quad \rho \quad \eta \\ \kappa \left(\begin{array}{cccc} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & -1 \end{array} \right) \\ m \\ c \end{array}$$

Тогда матричное уравнение для определения показателей степеней $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \\ \delta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}$$

Имеем система трех уравнений с четырьмя неизвестными. Для ее исследования необходимо найти ранг расширенной матрицы системы [3].

Расширенная матрица системы имеет вид

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & -1 & -2 \end{array} \right)$$

Приведем расширенную матрицу элементарными преобразованиями к ступенчатому виду:

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & -1 & -2 \end{array} \right) \approx \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 4 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 3 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{array} \right)$$

Очевидно, что ранги матрицы системы и расширенной матрицы совпадают и равны 3, т.е. система имеет множество решений.

$$M_3 = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 0 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 2 \neq 0$$

За базисный возьмем угловой минор M_3 , а за базисные переменные выберем неизвестные α, β, γ .

Исходная система приобретает вид:
$$\begin{cases} \alpha + 2\beta + 4\gamma = 2 \\ 2\beta + 3\gamma = -1 + 2\delta \\ \gamma = 1 - \delta \end{cases},$$
 откуда по

методу Гаусса находим решения:
$$\begin{cases} \alpha = 2 - \delta \\ \beta = 1 - \frac{\delta}{2} \\ \gamma = 1 - \delta \end{cases}, \delta \in R,$$
 следовательно,

$$F_c = kV^{2-\delta} S^{1-\frac{\delta}{2}} \rho^{1-\delta} \eta^\delta.$$

Группируя входящие в правую часть уравнения величины, получим:

$$F_c = k \left(\frac{\sqrt{SV\rho}}{\eta} \right)^{-\delta} \frac{\rho V^2 S}{2}.$$

Произвольная степень комбинации в скобках указывает на то, что эта комбинация безразмерна. Действительно,
$$\left[\frac{\sqrt{SV\rho}}{\eta} \right] = \frac{L \cdot LT^{-1} \cdot ML^{-3}}{ML^{-1}T^{-1}} = 1,$$
 и поэтому она может быть включена в безразмерную величину k , которая в этом случае оказывается не постоянной величиной, а *функцией безразмерного параметра*:

$$F_c = k(Re) S \frac{\rho V^2}{2}, \quad \text{где} \quad Re = \frac{\sqrt{SV\rho}}{\eta}.$$

Этот безразмерный параметр называется *числом Рейнольдса* Re . Он играет важную роль в определении характера силы сопротивления. График зависимости силы сопротивления от числа Рейнольдса представлен на рисунке 1 [4].

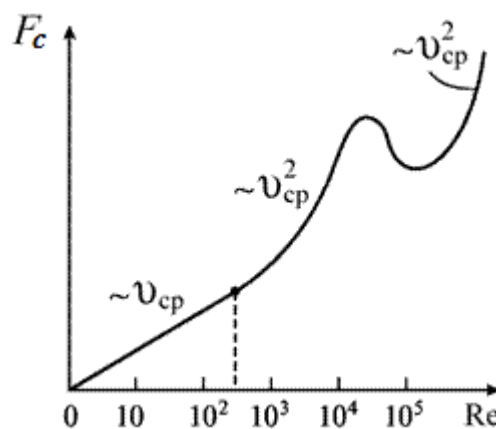


Рис.1. Зависимость силы сопротивления от числа Рейнольдса

Таким образом, при малых значениях чисел Рейнольдса воспроизводится выражение для силы сопротивления, полученное в п. б), а при больших – формула п. а).

Число Рейнольдса очень полезно с точки зрения моделирования потоков в различных жидкостях и газах, поскольку их поведение зависит не от реальной вязкости, плотности, скорости и линейных размеров элемента потока, а лишь от их соотношения, выражаемого числом Рейнольдса.

Благодаря этому можно, например, поместить в аэродинамическую трубу уменьшенную модель самолета и подобрать скорость потока таким образом, чтобы число Рейнольдса соответствовало реальной ситуации полномасштабного самолета в полете. Далее, можно модель самолета уменьшить в два раза, а скорость обтекания увеличить в два раза и от этого тоже ничего не изменится. И, наконец, можно вместо аэродинамической трубы использовать гидроканал. Расчеты показывают, если модель самолета испытать в воде со скоростью 7 км/час и в воздухе со скоростью 100 км/час, то результат будет одинаков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хантли Г. Анализ размерностей. М.: Мир, 1970.
2. Седов Л.И. Методы подобия и размерностей в механике. М.: Наука, 1972.
3. Демин С.Е., Демина Е.Л. Линейная алгебра. РИО НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2005.
4. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Механика сплошных сред. М.: Физический факультет МГУ, 1998.

МЕТОД АНАЛИЗА РАЗМЕРНОСТЕЙ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕХАНИКЕ

Долгополов И.Т., студент

Демин С.Е., зав. кафедрой общей физики

Демина Е.Л., доцент кафедры математики

НТИ (филиал) УрФУ

Размерность физической величины – выражение, показывающее связь данной величины с основными физическими величинами и записывающееся в виде произведения символов, соответствующих

основных величин, возведенных в определенные степени, называемые показателями размерности.

В механике основными физическими величинами являются длина L , масса M и время T .

Для обозначения размерности физической величины используют ее символьное обозначение в квадратных скобках. Так, запись $[v]$ означает размерность скорости. Модуль скорости выражается формулой $v = \Delta s / \Delta t$. Поэтому размерность скорости равна

$$[v] = \frac{[L]}{[t]} = LT^{-1}$$

Аналогично, можно получить размерности других механических величин: ускорения $[a] = \frac{[\Delta v]}{[\Delta t]} = \frac{LT^{-1}}{T} = LT^{-2}$, силы $[F] = [m][a] = MLT^{-2}$, энергии $[E] = [F][l] = ML^2T^{-2}$ и т.д.

Применим метод размерности для нахождения вида соотношения, связывающего несколько физических величин. Общая методология применения описана в работах [1,2].

Предположим, что некоторая физическая величина x выражается через другие физические величины a, b, c, \dots следующим образом:

$$x = k \cdot a^\alpha \cdot b^\beta \cdot c^\gamma \dots,$$

где k – некоторый безразмерный коэффициент пропорциональности.

Приведенное соотношение называется формулой размерности. Это выражение отражает функциональную зависимость величины x от N других физических величин (a, b, c, \dots). Для однозначного определения значений $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ (т.е. нахождения однозначной зависимости между величинами), нужно ровно N уравнений [3]. Поэтому механическая задача, решаемая методом размерности, может давать однозначный результат в случае числа неизвестных параметров не более трех, т.к. число первичных основных единиц измерения для механических задач равно трем: m, kg, c .

Разберем два примера применения метода анализа размерностей. В первом из них результат оценки может быть получен из известных законов механики, в другом – оценка сравнивается с имеющимися в литературе данными.

Пример 1. Определить скорость падения на землю свободно падающего без начальной скорости с некоторой высоты h тела массой m .

Решение.

Матрица размерности искомой скорости v имеет вид:

$$v \begin{matrix} \text{кг} \\ \text{м} \\ \text{с} \end{matrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}.$$

Компоненты этой матрицы есть показатели степеней, в которых единицы размерностей (перечисленные слева) входят в размерность скорости v .

Предположим, что скорость падения зависит от высоты h , ускорения свободного падения g и массы тела m :

$$v = v(h, g, m).$$

Тогда искомая скорость падения может быть записана следующим образом:

$$v = k \cdot h^\alpha \cdot g^\beta \cdot m^\gamma,$$

где α, β, γ – показатели степени, которые необходимо определить.

Размерность выбранных величин $[h] = L$, $[g] = L \cdot T^{-2}$, $[m] = M$, и матрица размерности записывается следующим образом:

$$\begin{matrix} & h & g & m \\ \text{кг} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \\ \text{м} & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\ \text{с} & \begin{pmatrix} 0 & -2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}.$$

Компоненты этой матрицы есть показатели степеней единиц размерностей (перечисленные слева), входящие в определяющие параметры (перечисленные сверху).

Матричное уравнение для определения показателей степеней α, β, γ имеет вид

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}, \text{ откуда } \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/2 \\ 1/2 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Следовательно, $v = k \cdot h^{1/2} \cdot g^{1/2} \cdot m^0 = k \sqrt{gh}$.

Конечный результат для данного примера, полученный на основе законов Ньютона, имеет вид $v = \sqrt{2gh}$.

Таким образом, метод размерностей правильно определил вид зависимости скорости падения от высоты падения и ускорения свободного падения и ее независимость от массы тела.

Пример 2. Оценить давление в центре Земли с помощью метода размерностей.

Решение.

Будем действовать по изложенному выше алгоритму.

Размерность искомого давления p

$$[p] = \frac{[F]}{[S^2]} = \frac{M \cdot L}{T^2 \cdot L^2} = \frac{M}{T^2 \cdot L},$$

т.е. матрица размерности для давления p имеет вид:

$$p \begin{matrix} \text{кг} \\ \text{м} \\ \text{с} \end{matrix} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -2 \end{pmatrix}.$$

Предположим, что $p = p(m, R, G)$, где m и R – масса и радиус Земли; G – гравитационная постоянная.

Тогда можно положить, что

$$p = k \cdot m^\alpha \cdot R^\beta \cdot G^\gamma,$$

где α, β, γ – показатели степени, которые необходимо определить.

Размерности выбранных величин

$$[m] = M, \quad [R] = L, \quad [G] = \frac{M \cdot L \cdot L^2}{T^2 \cdot M^2} = \frac{L^3}{T^2 \cdot M},$$

и матрица размерности записывается следующим образом:

$$\begin{matrix} m & R & G \end{matrix} \begin{matrix} \text{кг} \\ \text{м} \\ \text{с} \end{matrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}.$$

Матричное уравнение для определения показателей степеней α, β, γ имеет вид

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -2 \end{pmatrix}, \text{ откуда } \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -4 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Таким образом,

$$p = k \cdot m^2 \cdot R^{-4} \cdot G.$$

По известным значениям выбранных величин [4] $R = 6,4 \cdot 10^6$ м, $m = 6 \cdot 10^{24}$ кг, $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$ м³/(кг·с²) оценим давление в центре Земли:

$$p \approx 1,4 \cdot 10^{12} \text{ Па.}$$

Геофизические исследования оценивают это давление величиной $3,5 \cdot 10^{12}$ Па [4]. Таким образом, метод размерностей позволил довольно точно провести оценку искомого давления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хантли Г. Анализ размерностей. М.: Мир, 1970.
2. Седов Л.И. Методы подобия и размерностей в механике. М.: Наука, 1972.
3. Демин С.Е., Демина Е.Л. Линейная алгебра. РИО НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2005.
4. Горшков Г.П. Строение Земного шара. М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1958.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ФТОРОПЛАСТ СОДЕРЖАЩИХ УДАРНИКОВ С АЛЮМИНИЕВЫМИ ПРЕГРАДАМИ

Кравченко Н.С., НТИ (филиал) УрФУ, инженер

Перспективным направлением развития боеприпасов (БП) является использование в их конструкции так называемых «реакционных материалов» (РМ) взамен инертных. Одной из первых работ в этом направлении являются опыты, выполненные в Уральском федеральном университете в период с 1984 по 1988 год и опубликованные в работах [1]. Использование РМ в перспективе позволяет решать широкий

спектр задач – от увеличения могущества и эффективности действия БП до повышения их безопасности и надежности.

Одним из компонентов современных смесевых реакционных материалов во многих случаях применяют фторопласт (тетрафторэтилен). Фторопласт обладает способностью к развитию химических реакций с выделением энергии в определенных условиях не только при статическом нагружении и нагреве [1], но и в условиях высокоскоростной деформации с алюминийсодержащей преградой. Цель исследования - подбор физико-математической модели наиболее полно описывающей условия динамического взаимодействия фторопластового бойка с преградой

Исследования с фторсодержащими полимерами, в частности, фторопластами, показали, что при определенных условиях фторопласт вступает в реакцию с такими металлами как: алюминий, магний, титан. При этом выделяется дополнительная энергия [1].

Из экспериментальных исследований, проведенных на кафедре СМ, по взаимодействию фторопластового бойка с алюминий содержащими преградами известно, что боек из фторопласта, на скоростях встречи с преградой свыше 600 м/с вступает в химическую экзотермическую реакцию с преградой [2]. Кроме этого, происходит механическая и термоокислительная деструкция фторопласта. Процесс протекает взрывоподобно. При этом, из-за низких механических свойств полимера, энергия реализуется в радиальном направлении

Решение задачи о проникании фторопластового бойка в упруго-пластической постановке может быть проведено с помощью ряда методов реализованных в следующих программных продуктах:

ТИМ – разработан институтом ядерной физики, г. Саров [3].

Master Professional – также разработанных институтом ядерной физики, г. Саров – [4].

МКЧ – разработан академиком Белоцерковским О.М. [5].

Для сравнения результатов расчетов получаемых с помощью выше перечисленных методов был поставлен численный эксперимент с одинаковыми входными параметрами соответствующими параметрам опытов и проведено их сравнение (рис. 1). Расчеты проводились без учета дополнительной энергии, выделяющейся при химической экзотермической реакции.

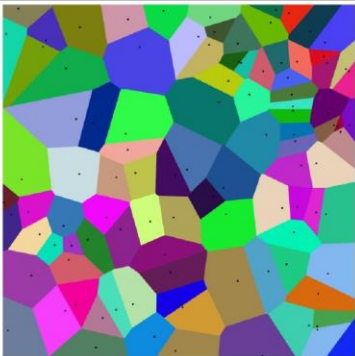
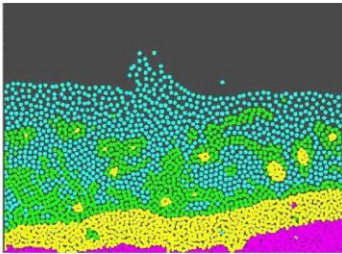
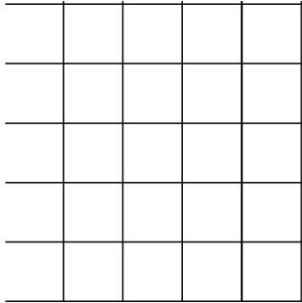
	ТИМ-2D	Мастер	МКЧ
Метод	методика ТИМ (2D или 3D)	сглаженных частиц	крупных частиц
Тип сетки	нерегулярная многоугольная сетка типа Дирихле	область построения - облако взаимодействующих точек (бессеточный метод)	равномерная прямоугольная сетка
Вид сетки			
Уравнение состояния	Мизес Глушак Джонсон-Кук	Ми-Грюнайзен	баротропная зависимость
Упруго-пластика	Джонсон-Кук	Джонсон-Кук	идеальная упруго-пластическая модель материала
Этапы расчета	1 этап: расчет узловых величин (скорость, координаты) 2 этап: расчет ячеечных величин (плотность, давление, энергия)	1 этап: расчет физических величин (скорость, плотность, давление, энергия) 2 этап: расчет измененных координат сглаженных частиц	1 этап: Эйлеров 2 этап: Лагранжев 3 этап: Заключительный

Рис. 1. Используемые методики для расчета кинематических характеристик

Расчеты в ТИМ-2D [6], расчеты в Master Professional [6], расчеты в программе МКЧ [6].

Сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными [2] показывают, что при описании диаметров образующихся каверн все модели дают достаточно хорошее совпадение с экспериментом. Такое совпадение позволяет сделать вывод о том, что формирование диаметральных размеров, особенно на начальном участке проникания происходит только за счет кинетической энергии ударника. Дополнительной энергии, появляющийся за счет термохимических реакций, еще нет. Выделение этой энергии происходит с некоторой задержкой и поэтому ее влияние начинает сказываться в глубинных слоях, что приводит к увеличению объема каверны.

Величину дополнительной химической энергии определяется как:

$$E_x = A_{y0}(V_{оп} - V_{рас})$$

где $V_{оп}$ и $V_{рас}$ – опытный и расчетный объемы каверны.

Анализ представленных результатов (рис. 2) показывает, что при увеличении скорости взаимодействия для всех моделей, за исключением моделей Джонсона-Кука и МКЧ, доля химической энергии расходуемой на увеличение объема каверны уменьшается, что противоречит физическим представлениям и экспериментальным данным [1].

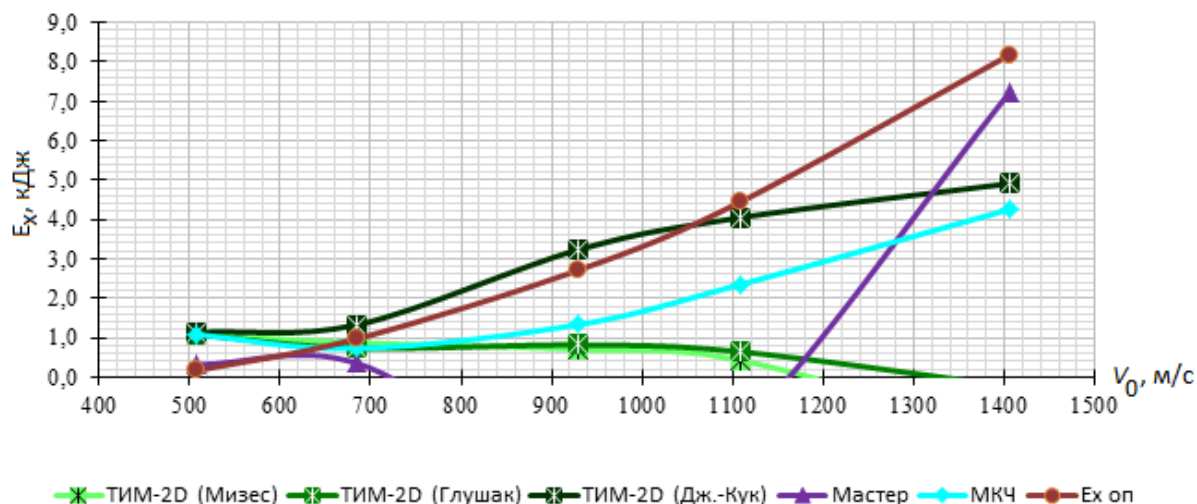


Рис. 2. Энергия, выделившаяся в результате химической реакции фторопласта с материалом преграды АМЦ, E_x , кДж

Величина химической энергии затраченной на формирование каверны полученная при расчетах по модели Джонсона-Кука дает достаточно хорошее совпадение с экспериментальными результатами для скоростей от 500 до 1100 м/с.

Экспериментальная зависимость для $E_{хоп}$ была получена по сравнению объемов каверн, полученных при проникании ударников из фторопласта и из инертного материала с той же плотностью и одинаковыми геометрическими размерами в полубесконечную преграду из АМЦ.

Появление сажи на поверхности преграды, а также наличие фторидов алюминия и титана показывают, что в процессе проникания идет интенсивная окислительная реакция материала преграды.

При этом слои материала преграды и деформирующегося бойка двигаются. Процессы параллельного окисления были рассмотрены для различного рода газовых смесей и сформированы в методе CDF (Counterflow diffusion flames.), впервые предложенном Цудзи и Ямаока [7]. Эта методика позволяет провести расчет с учетом химических реакций, происходящих при высокоскоростном взаимодействии окислителя и

топлива. В нашем случае окислителем является фторопласт, а топливом – алюминий.

Для дальнейших расчетов за основу принят метод крупных частиц и в него введен расчет, выделяющийся химической энергии с использованием метода CDF.

Поскольку на эйлеровом этапе среда предполагается замороженной и происходит расчет напряжений, действующих в элементарно фиксированном объеме, а на следующем (лагранжевом этапе) вычисляются эффекты переноса среды, учитывающие массообмен между ячейками, то целесообразно производить расчеты для химических взаимодействия между эйлеровым и лагранжевым этапами. После заключительного этапа (перед эйлеровым) не целесообразно применять, т.к. не рассчитаны физические параметры в ячейках для нового временного шага.

Как видно на графике (рис. 3), метод МКЧ-CDF дает результаты, которые качественно и количественно совпадают с результатами эксперимента. Относительная погрешность метода не превышает 10%.

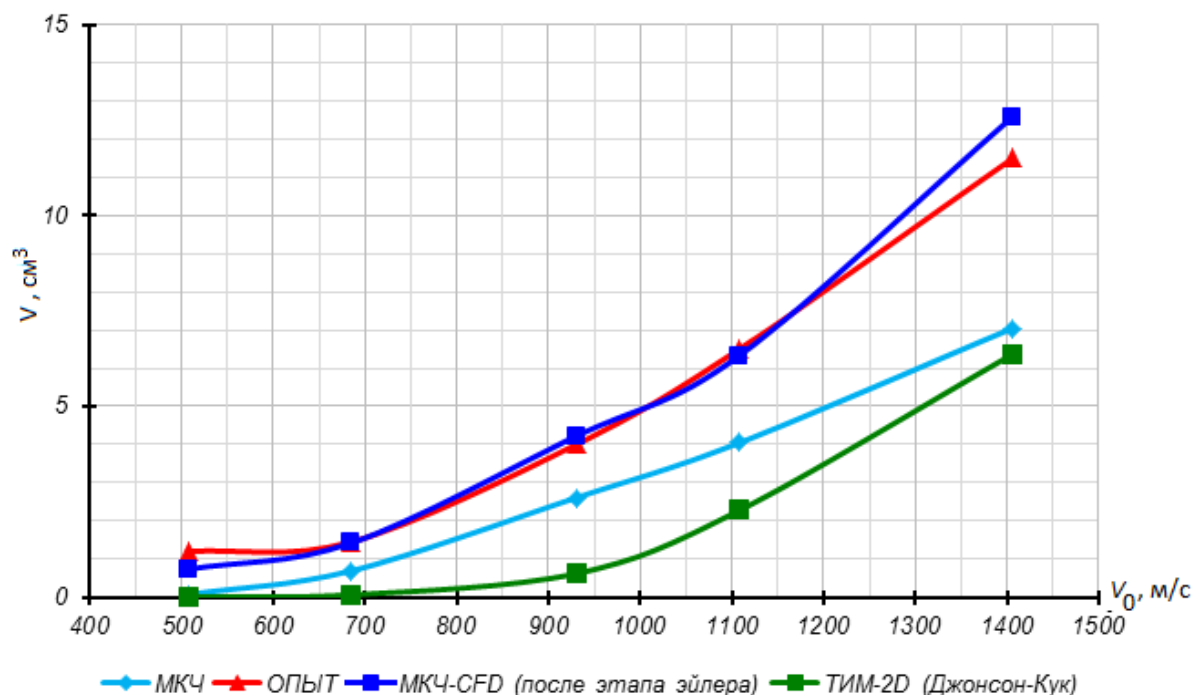


Рис. 3. Сравнение метода МКЧ-CDF с ранее используемыми МКЧ, ТИМ-2D и опытными данными

Выводы:

Результаты расчетов полученные с применением метода МКЧ-CDF хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Введение процессов параллельного окисления, рассмотренных как различного рода газовые смеси в методе CDF, позволило с достаточно высокой степенью точности моделировать процесс химической экзотермической реакции фторопласта с материалом преграды. Относительная погрешность в диапазоне скоростей взаимодействия от 600 м/с до 1400 м/с не превышает 10%.

Реализация метода МКЧ-CDF позволяет рассчитывать не только взаимодействия фторопластовых ударников с алюминийсодержащими преградами, но возможно его применение для комбинированных бойков.

Предложен метод расчета (МКЧ-CDF) взаимодействия реакционных материалов с алюминий содержащими преградами, позволяющий совместить учет упруго-пластических свойств реакционных материалов и преград и дополнительную химическую энергию расходуемую на повышение эффективности действия боеприпаса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стыров А.В., Селиванов В.В., Осипов А.И., Хмельников Е.А. Исследование процесса взаимодействия алюминия с фторопластом в условиях высокоскоростного соударения // Тез. докл. XIII Всесоюз. семинара Электрофизика горения.- Чебоксары, 1990

2. Miller P.J., Lindfors A.J. Shoc induced detonation-like reactions in metall/teflon systems // International Workshop on New Models and Numerical Codes for Shoc Wave Processes in Condensed Media.- Oxford, UK.- 15-19 September 1997.- P. 75.

3. Соколов С.С., Воропинов А.А., Новиков И.Г., Панов А.И., Соболев И.В., Пушкарёв А.А. Методика ТИМ-2D для расчёта задач механики сплошной среды на нерегулярных многоугольных сетках с произвольным количеством связей в узлах //Вопросы атомной науки и техники. Сер. Математическое моделирование физических процессов. 2006. Вып.4. С.29-44

4. Комплекс программ Master Professional. Версия 1.02. Руководство пользователя. 2010.

5. Белоцерковский О.М., Давыдов Ю.М. Метод крупных частиц в газовой динамике. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 392 с.

6. Кравченко Н.С. Разработка программного модуля расчета кинематических характеристик движения боеприпасов проникающего типа содержащих реакционные материалы в прочных средах: Дипломный проект. [Место защиты: НТИ (ф) УрФУ] – Нижний Тагил, 2015. – 157 с.

7. Hiroshi Tsuji, Counterflow diffusions flames // Institute of Interdisciplinary Research, Faculty of Engineering, The University of Tokyo, - Tokyo, Japan. 1982 – 153 p.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ СРЕДНЕГО КЛАССА

Красичков А.Е., студент кафедры «Автомобили и транспортно-технологические системы»

Университет машиностроения («МАМИ»)

На современном этапе развития науки и технологий автоматизирование систем управления колесным транспортным средством является наиболее перспективным направлением в повышении эффективности перевозок и обеспечении безопасности транспорта, перевозимого груза, водителя, пассажиров и окружающей среды. Перспективность автоматизированных систем управления заключается, в частности, в возможности создания устройств, способных в режиме реального времени оптимизировать процесс торможения, то есть при сохранении устойчивости и управляемости транспортного средства сделать тормозной путь наименьшим.

Одним из наиболее эффективных путей повышения активной безопасности автомобилей является применение антиблокировочных систем (АБС) торможения. Однако, несмотря на то, что АБС для колесных транспортных средств разрабатываются и внедряются уже более 50 лет, проектирование и производство их является чрезвычайно трудоемкой задачей. Это связано, во-первых, с тем, что проектирование, испытания и доводка АБС осуществляется уже для каждого конкретного вида транспортного средства на различных типах поверхностей дорожного покрытия. Во-вторых, подобные испытания сопряжены со значительным риском для здоровья испытателя, так как они проводятся в самых неблагоприятных дорожных условиях и на опасных скоростных режимах.

И, в-третьих, они обладают высокой себестоимостью (4-7% от стоимости разработки транспортного средства) из-за необходимости проведения испытаний на специальном наборе тестовых, чрезвычайно дорогостоящих покрытий автополигонов, которыми располагают лишь крупные концерны [1]. Перечисленные обстоятельства приводят к необходимости перехода от натуральных испытаний АБС к моделированию процесса торможения.

Запишем уравнения качения колеса по горизонтальной поверхности в тормозном режиме, описывающие состояние на рис.1:

$$R_x = \frac{M_T + M_f - J_k \frac{d\omega_k}{dt}}{r_d};$$

$$M_T = R_z * \varphi_x * r_k;$$

$$\omega_k = \frac{V_a}{r_k}, \text{ где}$$

R_x – касательная реакция на колесе, Н;

M_T – тормозной момент, Нм;

M_f – момент сопротивления качению, Нм;

J_k – момент инерции колеса, Нм²;

ω_k – угловая скорость колеса, с⁻¹;

t – время, с;

r_d и r_k – динамический радиус колеса и радиус качения, м;

R_z – нормальная реакция опоры, Н;

φ_x – коэффициент сцепления колеса с дорогой;

V_a – линейная скорость автомобиля.

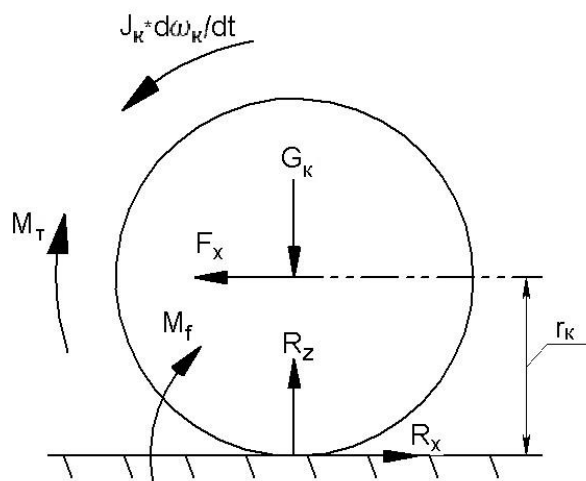


Рис 1. Схема сил и моментов, действующих на колесо в тормозном режиме

При экстренном торможении автомобиля под действием тормозного момента M_T в некоторых точках пятна контакта колеса с дорогой возникает проскальзывание колеса в направлении движения автомобиля. Количественной характеристикой процесса проскальзывания колеса является коэффициент проскальзывания S . Коэффициент продольного проскальзывания зависит от угловой скорости колеса, линейной скорости автомобиля, радиуса качения колеса и вычисляется по формуле:

$$S = 1 - \frac{\omega_k * r_k}{V_a};$$

Коэффициент сцепления φ представим полуэмпирической функцией в виде:

$$\varphi = \frac{f_0 * S}{a * S^2 + b * S + c}, \text{ где}$$

f_0 – коэффициент трения скольжения заблокированного колеса ($\omega_k = 0$) по поверхности дороги;

a, b, c – коэффициенты, определяющие сцепные свойства не заблокированного колеса ($\omega_k > 0$) с дорогой. По определению $a + b + c = 1$ (представлены в табл.1[2].).

Таблица 1

Тип дорожного покрытия	f_0	a	b	c
Сухой асфальтобетон	0.8	0.342	0.612	0.046
Мокрый асфальтобетон	0.5	0.400	0.584	0.016
Лед	0.2	0.570	0.398	0.032

Одним из критериев оценки эффективности работы АБС является тормозной путь автомобиля. Часто на практике применяются стандартные инженерные расчеты, но в данной публикации предлагается модель четырёхканальная АБС, составленной при помощи программных комплексов «Carsim» от компании Mechanical Simulation Corporation и «Matlab» от компании Mathworks для легкового автомобиля среднего класса Citroen C3.

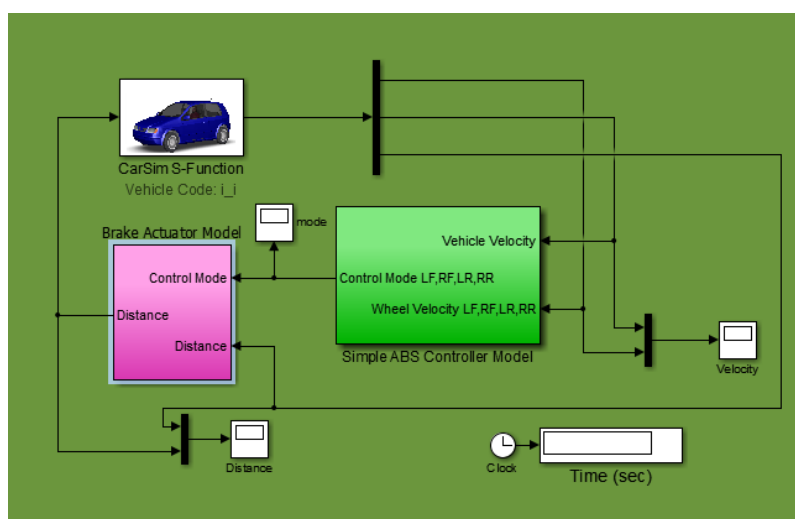


Рис. 2. Блок-схема АБС, составленная при помощи «Carsim» и «Matlab».

На рис. 2-3 представлена созданная модель, включающая в себя блок управления АБС, тормозную систему и блок, включающий в себя остальные параметры автомобиля и дорожное покрытие. По результатам расчетов были получены характеристики тормозного пути при различных условиях и приведены в таблице 2.

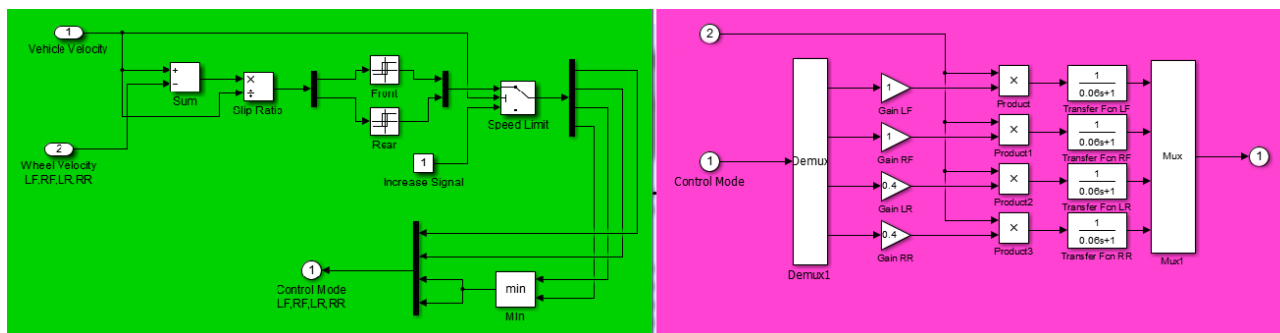


Рис. 3. Модель управления ABS (слева) и модель тормозной системы (справа).

Таблица 2

Тормозной путь при различных условиях.

Тип покрытия	V = 65 км/ч		V = 90 км/ч	
	С ABS, м	Без ABS, м	С ABS, м	Без ABS, м
Прямая ровная дорога ($\varphi = 0,85$)	21,33	23,74	38,57	43,08
Прямая ровная дорога ($\varphi = 0,85$), имеющая неровности в интервале от -2,4 до 4.7 мм.	19,21	20,98	34,22	37,71
Ровная дорога ($\varphi = 0,85$) с радиусом поворота 152 м.	22,11	23,8	42,43	43,35
Прямая ровная дорога типа «Микст» (Слева $\varphi = 0,2$, справа $\varphi = 0,5$)	51,36	53,64	86,25	106,15

Вывод:

Было проведено моделирование процесса торможения в различных дорожных условиях с применением программных комплексов «Carsim» и «Matlab». По результатам моделирования были получены количественные соотношения тормозных путей, удовлетворяющие правилу ЕЭК ООН №13 [3]. Это позволяет сделать вывод, что тормозная система с 4-канальной ABS на данном автомобиле позволила снизить тормозной путь по сравнению с тормозной системой без ABS, что является значительным преимуществом с точки зрения безопасности участников движения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никульников Э.Н. Обзор действующих дорожных сооружений, применяемых для испытания антиблокировочных систем. – М.: Издательство НАМИ, 1994.
2. Зотов В.М. Математическая модель колеса автомобиля, движущегося в режиме торможения. Астрахань: издательство АГТУ, 2004.
3. ГОСТ Р 41.13—99 (Правила ЕЭК ООН № 13) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения механических транспортных средств категорий М, N, O в отношении торможения. – М.: Издательство стандартов, – 2006.

СРЕДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАЗДАЧИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО КОНТЕНТА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

И. П. Манакова, аспирант УрФУ

Мультимедийный контент реального времени – это последовательность пакетов, которая определяет видео фреймы или звуковые фреймы, передаваемые в реальном времени. Такой тип контента используется при организации сервисов общения, конференцсвязи, IPTV, телеприсутствия, многоракурсного вещания и др. Указанные сервисы довольно популярны сегодня, поэтому наблюдается их повсеместное внедрение, а также использование в различных областях знаний.

Для изучения процесса раздачи мультимедийного контента реального времени автором работы была спроектирована [1,2,3] и реализован в виде набора веб-сервисов прототип среды имитационного моделирования [4]. Ее можно использовать локально, проводя имитационное моделирование и анализ алгоритмов управления процессом раздачи мультимедийного контента реального времени без выхода в сеть Интернет на локальном сервере. Также разработанный комплекс можно использовать удаленно, разрешая доступ заинтересованным лицам.

Программный продукт включает в себя:

1. Модуль SOMS (*Simulators Of Multimedia Systems*) для задания объектных моделей систем раздачи мультимедийного контента реального времени.

2. Модуль LOMS (*Load Of Multimedia Systems*) для моделирования процесса раздачи мультимедийного контента реального времени.

3. Визуализатор данных для интерпретации результатов моделирования в виде наглядных графиков, таблиц и схем.

Пример графического интерфейса реализованной среды имитационного моделирования представлен на рис. 1-2. Представление модели в виде графа расширяет класс решаемых задач. Поддержка внедрения алгоритмов управления позволяет расширить функционал среды. Отдельные части визуализатора могут использоваться для решения схожих задач в других областях знаний.

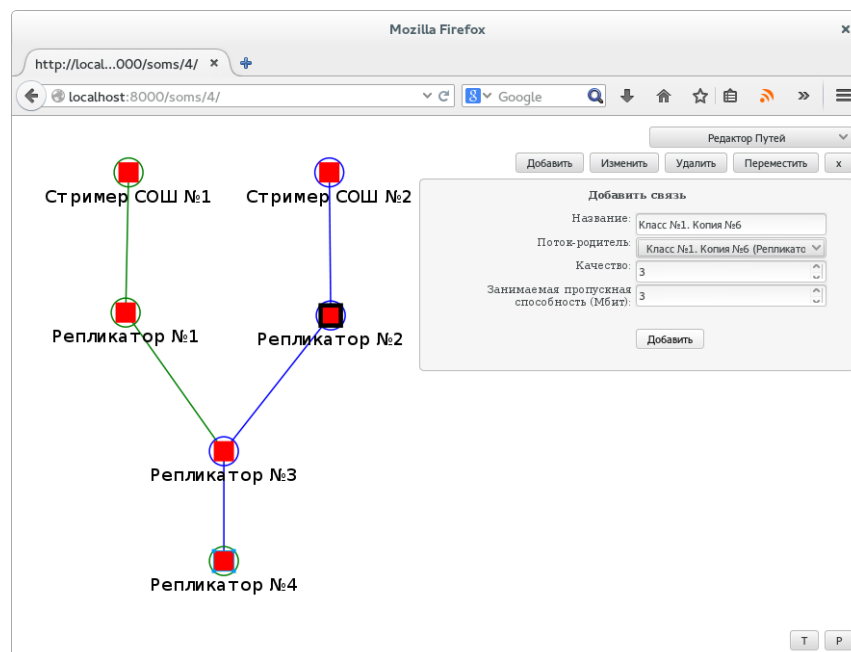


Рис. 1. Пример редактора маршрутов для модели «Общеобразовательная сеть»

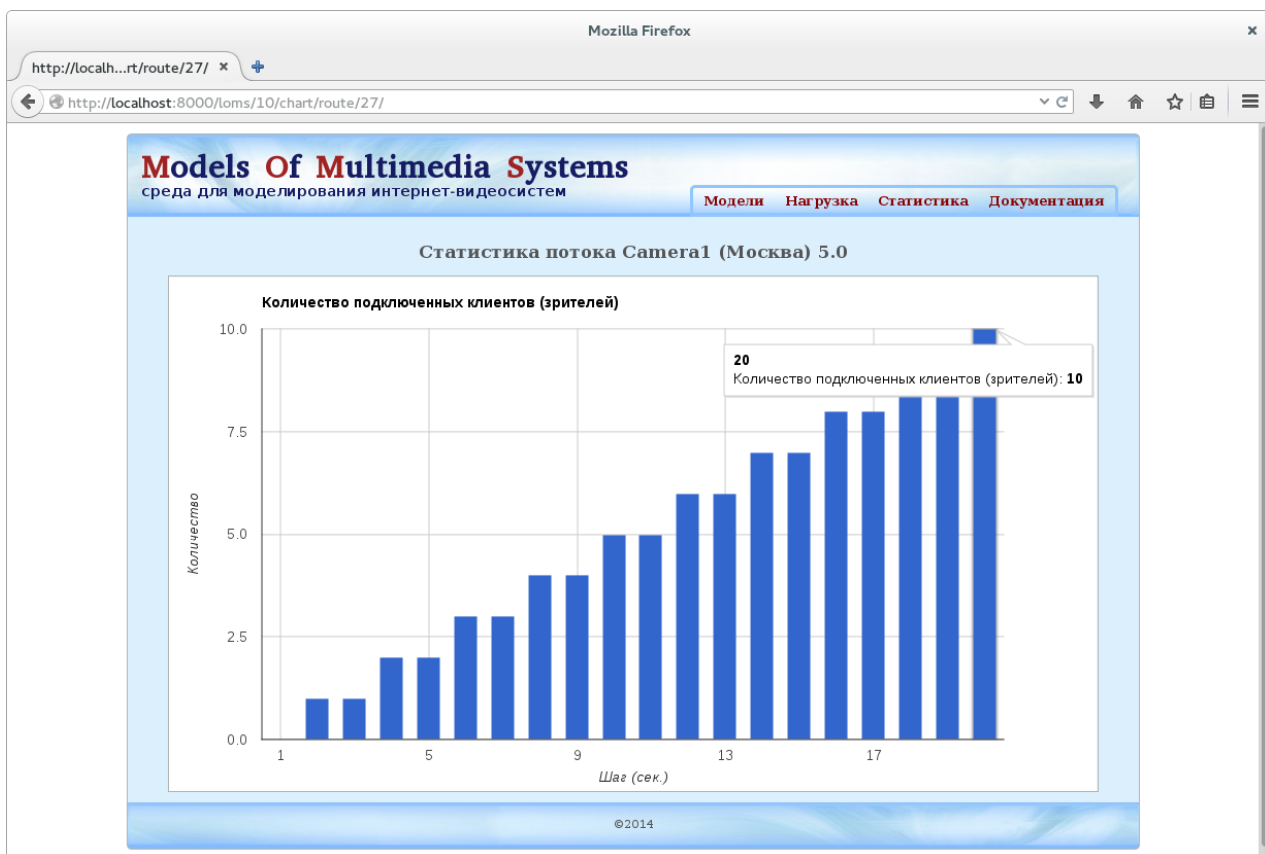


Рис. 2. Пример статистики по количеству подключённых к маршруту зрителей

Реализованный функционал строится на основе параметров систем раздачи мультимедийного контента реального времени, особенностях узлов, среды разработки, выбранного подхода к визуализации. Модули позволяют визуализировать модели и изменять их, а также хранить настройки в базе данных для дальнейшего использования.

Разработанная среда имитационного моделирования является новым научным результатом, позволяет анализировать существующие и новые алгоритмы управления процессом раздачи мультимедийного контента реального времени.

Дальнейшими направлениями развития системы является улучшение функционала среды имитационного моделирования для увеличения класса решаемых задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Манакова. И.П. Визуализатор моделей мультимедийных CDN // СПИСОК-2014: материалы всероссийской научной конференции по проблемам информатики 23-25 апр. 2014, Санкт-Петербург – СПб.: ВВМ, 2014. – С.319-325.

2. Манакова И.П. Менеджер управления мультимедиа-сетью. СПИСОК–2013 // СПИСОК-2013: Материалы всероссийской научной конференции по проблемам информатики, 23-26 апреля 2013 г., Санкт-Петербург. – СПб.: Издательство ВВМ, 2013. С. 441-447.

3. Манакова И.П., Прохоров В.В. К вопросу об оптимизации построения мультимедиа-сетей. III Информационная школа молодого учёного : сб. научных трудов // ЦНБ УрО РАН; отв. ред. П. П. Трескова; сост. О. А. Оганова. Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2013. С. 306-315.

4. Манакова И.П. Свидетельство Роспатента о государственной регистрации программы для ЭВМ «Графическая среда для моделирования систем раздачи мультимедиа реального времени» № 2015611546 от 30 января 2015 г.

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПОДКЛЮЧЕНИЯ КЛИЕНТОВ К МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ СИСТЕМЕ ОНЛАЙН-ВЕЩАНИЯ

К.А. Инжеваткин, студент группы БО-231101,

И. П. Манакова, ассистент кафедры ИТ

НТИ (ф) УрФУ

Мультимедийные системы онлайн-вещания используются для организации через сеть Интернет сервисов общения, телеприсутствия, конференцсвязи, IPTV, онлайн-игр и др. В основе таких систем лежат специализированные сети, состоящие из множества узлов, которые отвечают за преобразование мультимедийного контента (кодирование, декодирование, разделение одного потока на несколько и др.) и его раздачу клиентам системы онлайн-вещания (рис. 1) [1]:

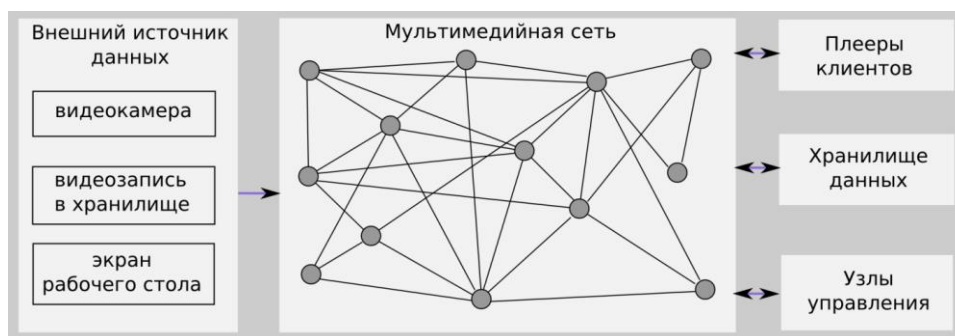


Рис. 1. Структура системы онлайн-вещания

Узлы управления, приведенные на рис. 1, решают задачи по ведению процесса раздачи мультимедийного контента. Одна из них — распределение заявок клиентов по мультимедийным узлам (подключение клиентов).

На сегодняшний день известны и широко применяются такие алгоритмы подключения клиентов, как: «Round Robin» (распределение заявок «по кругу»), «Least Connection» (выбор узла с наименьшим количеством подключенных клиентов), «Max Connection» (выбор узла с наибольшим количеством подключенных клиентов), «Least Occupied» (выбор узла с наименее занятым каналом), «Most Occupied» (выбор узла с наиболее занятым каналом), «Random Choice» (случайный выбор узла). Некоторые из них приведены в [2, 3]. Однако в этих работах не приводится анализ подобных алгоритмов на предмет выявления наиболее подходящего для использования в системах онлайн-вещания.

Целью данной работы стал анализ указанных алгоритмов. Предмет исследования — выбор алгоритма, который позволяет обслуживать наибольшее количество клиентов. Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Предпроектный анализ алгоритмов распределение заявок клиентов по мультимедийным узлам, а также систем онлайн-вещания. Были сформированы требования к моделям систем онлайн-вещания, а также реализованы схемы, описывающие алгоритмы управления.

2. Реализация площадки для анализа алгоритмов. На языке Python был реализован программный класс для описания моделей систем онлайн-вещания. С его помощью была проведена серия экспериментов по исследованию процессов подключения и отключения клиентов.

3. Реализация приведенных алгоритмов управления в виде программных функций. В реализованный программный класс были добавлены функции, описывающие тот или иной алгоритм выбора узлов.

4. Сбор и анализ данных о работе алгоритмов. С использованием реализованной среды были проведены эксперименты с разным количеством мультимедийных узлов и разным количеством заявок клиентов на подключение для каждого из разработанных алгоритмов.

При проведении исследований использовались методы объектно-ориентированного программирования, методы комбинаторики и теории алгоритмов, а также методы имитационного моделирования.

В таблице 1 приведены результаты проведенных экспериментов:

Таблица 1

Результаты анализа алгоритмов

Кол-во узлов	Кол-во потоков	Максимальное количество одновременно обслуживаемых клиентов					
		Round Robin	Least Connection	Max Connection	Least Occupied	Most Occupied	Random Choice
2	10	62	65	58	53	58	60
5	20	157	163	169	153	167	164
10	30	321	280	348	391	306	348
15	30	463	455	513	458	525	421
20	30	704	724	715	680	731	682
25	40	820	792	905	839	878	875
30	50	843	959	953	1023	932	968
35	50	1143	1285	1180	1171	1227	1189
40	50	1243	1343	1431	1219	1399	1253
45	60	1453	1485	1529	1522	1518	1421
50	60	1743	1864	1764	1520	1820	1679
55	70	1805	1895	1967	1952	1854	1753
60	80	1986	1984	1992	1890	2102	2059
65	80	2165	2138	2118	2303	2365	2241
70	80	2320	2368	2326	2412	2383	2285
75	90	2305	2486	2503	2583	2271	2309
80	90	2513	2599	2736	2677	2580	2540
85	100	2578	3016	2980	2966	2778	2678
90	100	2893	3122	3011	3109	2974	2754
95	100	2947	3238	3267	3279	2796	2812
100	100	3165	3427	3228	3461	2418	3364
Среднее значение:		1601	1699	1700	1698	1623	1612

Как видно из таблицы 1 наиболее эффективными с точки зрения максимизации количества одновременно подключенных клиентов являются алгоритмы «Least Connection», «Max Connection» и «Least Occupied». Алгоритмы «Round Robin», «Most Occupied» и «Random Choice» оказались менее эффективными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Манакова И. П. Об управлении загрузкой исходящих каналов сети RTMCDN во время перегрузок. Технические науки - от теории к практике: сб. ст. по материалам XXXVI междунар. научн.-практ. конф. № 7 (32) / И. П. Манакова // Новосибирск: Изд. "СибАК", 2014. С. 30-42.

2. Хританков А.С. Модели и алгоритмы распределения нагрузки: алгоритмы на основе сетей СМО. Информационные технологии и вычислительные системы No3, 2009. – С. 33-48

3. Linux Virtual Server [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rhd.ru/docs/manuals/enterprise/RHEL-5-Manual/Virtual-Server-Administration/s1-lvs-scheduling-VSA.html>, свободный (дата последнего обращения: 08-05-2015).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА

Гоман В.В., к.т.н., доц. каф. МАЭ, vvg_electro@hotmail.com

Федореев С.А., к.т.н., зав. кафедрой ИТ, fedoreevsa@mail.ru

Мухутдинов Р.М. студент

НТИ(ф) УрФУ

В настоящее время в Российской Федерации уделяется колоссальное внимание вопросам энергосбережения. Известный общественности Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные Законодательные акты Российской Федерации» обязывает бюджетные учреждения, предприятия и организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности, достигать целевых показателей экономии энергоресурсов на 3% в год (в период 2010-2015 годы). При этом считается, что потенциал энергосбережения в РФ составляет до 45%

вырабатываемой энергии всех видов (при пересчете в т.у.т.) – http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4225.

Более того, в условиях роста тарифов на энергоресурсы, население и организации все больше понимают необходимость реального энергосбережения, а не только формального удовлетворения требованиям законодательства.

Также следует отметить, что в стране развивается энергосервисная деятельность, которая предполагает вложение средств инвесторов в реализацию энергосберегающих мероприятий, а затем возврат инвестиций и получение прибыли из полученной экономии.

В результате потребители энергоресурсов, а также компании, занимающиеся энергетическими обследованиями, энергосервисные компании, потенциальные инвесторы заинтересованы в определении РЕАЛЬНОГО потенциала энергосбережения.

Как показывает практика, наиболее актуальной является экономия тепловой энергии, т.к. по данному виду энергии повсеместно имеются значительные потери. При этом доля затрат на тепловую энергию в общих затратах на энергоресурсы, например в бюджетных организациях, составляет 80-95%.

Для достижения реальной экономии необходим тщательный предварительный анализ возможных энергосберегающих мероприятий и оценка их эффективности.

Для определения эффективности мероприятий по экономии тепловой энергии традиционно используются комплекты приборов для измерения параметров микроклимата в помещениях, тепловизоры для поиска дефектов ограждающих конструкций, измерители тепловых потоков, а также расчетные методы.

Как правило, в ходе энергетического обследования осуществляется выезд на объект и проведение измерений с помощью перечисленных выше приборов. Т.е. по сути производится разовый замер. Для тепловизионной съемки это разумеется приемлемо, чего нельзя сказать о замерах параметров микроклимата в помещениях, которые могут зависеть от множества факторов (наружная температура, режим работы организации, время суток, количество работающего оборудования или количество людей в помещении в момент замера, проветривание помещений или работа вентиляции и т.д.)

В связи с изложенным выше, нами предлагается программно-аппаратный комплекс для долгосрочной регистрации параметров микроклимата.

Аппаратной частью комплекса являются многоканальные регистраторы параметров микроклимата (температуры и влажности) с передачей данных по GSM или локальной сети (Ethernet, WiFi).

Основные параметры приборов:

Напряжение питания	230В±10%
Температура окружающей среды устройства.....	от -40 до +85 °С 1
Количество датчиков температуры.....	4-10 шт
Диапазон измеряемой температуры.....	от -55 до 125 °С
Точность измерения температуры	
от -10 до +85 °С.....	±0,5 °С
от -55 до +125 °С.....	±2 °С
Диапазон измеряемой влажности.....	0-100%
Погрешность измерения влажности	
от 10 до 90%.....	±2%
от 0 до 100%.....	±5%

Программной частью является интернет-сервис мониторинга параметров микроклимата, который обеспечивает доступ к данным с приборов, принадлежащих конкретному пользователю, с возможностью анализа данных и определения эффективности мероприятий по энергосбережению.

Имея большой массив данных мониторинга, например, за отопительный сезон по зданию, становится возможным провести анализ и выделить существенные факторы, влияющие на параметры микроклимата, а также устранить влияние случайных факторов, которое зачастую очень велико при единичном замере.

Фактически на основе данных регистрации температур в здании в течение отопительного сезона производится создание тепловой модели здания.

Становится возможным провести обоснованный расчет экономической и энергетической эффективности мероприятий по энергосбережению в здании (таких как: замена окон, утепление стен, установка системы регулирования температуры теплоносителя, замена и

модернизация системы отопления и др.), что включает в себя задачу выделения необходимой информации из данных измерений и получение недостающей информации по математической тепловой модели здания.

Применение разработанного программно-аппаратного комплекса позволит принять обоснованные технические решения и сэкономить сотни тысяч и миллионы рублей. При этом стоимость одного прибора составляет 4-8 тыс. рублей в зависимости от комплектации (количества используемых датчиков).

В настоящее время в рамках подготовки к энергосервисным мероприятиям программно-аппаратный комплекс применяется в бюджетных учреждениях городов Нижний Тагил и Верхняя Салда, а также в Пожарном отряде №20 Свердловской области.

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМЫ САПР И ERP

Окатьев М.А., выпускник каф ОМ
Пыстогов А. А., доцент каф ОМ
НТИ(ф) УрФУ

Система автоматизированного проектирования создается и функционирует в проектной организации или на предприятии как самостоятельная система. Она может быть связана с подсистемами и банками данных других автоматизированных систем.

Целью функционирования САПР в проектной организации является получение проектного решения. Результатом проектирования в САПР является совокупность законченных проектных решений, удовлетворяющих заданным требованиям. Эта совокупность содержит всю необходимую информацию для создания технологии постройки и эксплуатации объекта проектирования [3].

ERP (англ. Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) — организационная стратегия интеграции производства и операций, управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами, ориентированная на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного интегрированного пакета прикладного программного обеспечения, обеспечивающего общую модель данных и процессов для всех сфер деятельности [1].

Цель ERP-системы: оптимизация всех сфер деятельности предприятия для выработки наиболее эффективных средств управления себестоимостью продукции и получения преимуществ перед

конкурентами.

Вопрос проблемы интеграции САПР и ERP остается открытым, потому как результат их полного взаимодействия открывает огромные приоритеты руководителям предприятий. Это возможность исключить повторный ввод информации в систему ERP, возможность создать единый информационный объем, позволяющий быстро, качественно и без лишних манипуляций перемещать, использовать и вносить корректировки в производственный процесс.

На практике при интеграции систем возникает множество противоречий и проблем. Одной из главных проблем является несоответствие двух систем в области их функциональной принадлежности. САПР – направлена на автоматизацию и оптимизацию работы конструкторов и технологов, обеспечивая их информацией из ГОСТов, ЕСКД и других справочников. ERP – направлена на предоставление информации, предназначенной для принятия решений в сфере управления предприятием.

По мнению Сергея Марьина, директора департамента САПР компании ЛАНИТ основная проблема интеграции заключается в том, что «...с ERP непосредственно интегрируется не САПР, а система управления инженерными данными (PDM). Все данные об изделии, создаваемые в САПР и других системах, аккумулируются и управляются в PDM, которая обменивается информацией с другими системами, в том числе и ERP. Если в сложном машиностроении ввод информации из PDM (структура изделия, техпроцессы, извещение об изменении) в ERP осуществляется не в on-line режиме, то степень точности выходной информации ERP становится не выше, чем без всякой ERP».

Владимир Чаадаев, директор департамента той же фирмы, утверждает, что «...основная сложность состоит в переходе от функционального стиля управления компанией к процессному. Для решения такой задачи нужно организовывать на предприятии межфункциональные команды, целью которых является оптимизация бизнес процессов в целом. Без этого специалисты разных подразделений будут продолжать говорить на разных языках...

С другой стороны, представители фирмы, внедряющей САПР на предприятии хорошо представляют специфику работы своей системы и технических служб, но, зачастую, довольно слабо знакомы с особенностями и принципами ERP-систем. И наоборот – можно сделать такие же выводы о познаниях в области технической подготовки производства и САПР у представителей фирм, внедряющих на предприятиях ERP системы» [2].

К настоящему времени большинство российских предприятий уже прошло первые этапы информатизации – бухгалтерия работает на основе «легкой» программы, конструкторы пользуются системы

автоматизированного проектирования (в англоязычном варианте – Computer Aided Design, CAD). Однако с развитием информационных технологий растут и потребности бизнеса, кроме того, постепенно высвобождаются средства для новых инвестиций в ИТ. В результате учетное ПО заменяется полноценной ERP, а к инженерным системам добавляются продукты класса PDM (Product Data Management – управление данными об изделии), которые позволяют автоматизировать не только собственно процессы проектирования, но и управление жизненным циклом изделия.

Интеграция CAD- и PDM-систем обычно протекает безболезненно, поскольку эти решения зачастую поставляются одним разработчиком. Проблем не возникает, даже если на практике предприятие использует системы от различных производителей, поскольку они обычно основываются на единых интерфейсах. Так, например, программа управления данными об изделии «Люцман:PLM» не только легко встает рядом с «родным» CAD от АСКОНа, но и поддерживает интерфейсы других популярных систем SolidWorks, Unigraphics, Inventor и т.д. Консолидация между этими классами продуктов происходит настолько тесная, что иногда систему PDM называют составляющей единой САПР.

Независимо от процессов интеграции конструкторских программ на предприятиях протекает развитие бухгалтерского ПО, которое, приобретая новые функции, перерождается в ERP. Именно на этом этапе автоматизации и появляются проблемы, связанные с дублированием функций и невозможностью получить консолидированную отчетность. Для решения подобных вопросов требуется создать единое информационное пространство, т.е. в первую очередь, интегрировать различные разработки.

О минусах «островковой» автоматизации написано немало статей, с необходимостью интегрировать различные решения рано или поздно сталкиваются все предприятия, вне зависимости от отраслевой принадлежности. Специфика же машиностроения заключается в том, что САПР и ERP-системы традиционно производятся различными разработчиками, причем если продукты первых в значительной мере определяются требованиями ГОСТов, то вторые ориентируют свои решения на бизнес-логику. В результате предприятие получает две абсолютно не связанные системы, интеграция которых является серьезной проблемой.

Потребность переносить в ERP данные, полученные в САПР в результате проектирования, неоспорима. Так, например, чтобы эффективно планировать процессы заказа комплектующих, управлять работой складов и другими аспектами производства, необходимо обладать информацией о составе не только производимых, но и проектируемых изделий. Подобные данные зачастую переносятся из САПР в ERP

вручную. Помимо того, что такой подход приводит к нерациональному расходу ресурсов, например, лишним трудозатратам, он порождает дополнительный источник ошибок. По данным исследования АСКОН, обнародованного на форуме «Белые ночи САПР 2005», ручное внесение состава изделия в ERP-систему приводит к ошибочному вводу до 30% информации.

Кроме того, по словам представителей машиностроения, ручной перенос информации значительно затрудняется вследствие низкой исполнительской дисциплины на предприятиях. Зачастую сотрудники явно или скрыто бойкотируют попытки навязать им двойную работу – по проектированию изделия и вводу в ERP данных, уже внесенных в САПР. Возможно, именно эта причина определяет печальную статистику, которая свидетельствует о трети ошибок при ручном переносе информации из одной системы в другую.

Все эти доводы говорят о жесткой необходимости создавать механизмы автоматизированного взаимодействия ERP и САПР, чем сегодня и занимаются как сами предприятия машиностроения, так и разработчики ПО. В настоящее время уже есть ряд успешных примеров интеграции, однако абсолютное большинство из них нацелено лишь на устранение ручного ввода данных в систему планирования. Такие решения фактически представляют собой модуль, обеспечивающий преобразование информации САПР к виду, понятному для интерфейсов ERP.

В то время как CAD- и PDM-системы обычно интегрированы друг с другом, их взаимодействие с ERP в лучшем случае ограничивается однонаправленной передачей данных.

Такой подход снимает необходимость ручного переноса информации из САПР в управленческую систему, т.е. ликвидирует наиболее острые проблемы, однако его еще нельзя назвать полноценной интеграцией. Глобальная задача по созданию единого информационного пространства при этом остается решенной лишь частично, поскольку не предусматривается алгоритмов обратной передачи данных – из ERP в САПР. Между тем, существует точка зрения, что такое направление информационных потоков является целесообразным. Если разработчик будет знать, какие комплектующие стоят дешевле, какие находятся на складе в избытке и т.д., он сможет выбрать более выгодный для предприятия вариант конструкции. В принципе, знание отдельных параметров бизнес-процессов может привести к сокращению не только издержек, но и сроков реализации проектов.

С другой стороны, прагматичные специалисты предприятий, выступавшие и на «Белых ночах САПР», отмечают, что даже если разработчик будет иметь возможность выбирать наиболее эффективные варианты на основе данных, полученных из ERP-системы, он не станет ей пользоваться. С точки зрения простого сотрудника, работающего «на

зарплату», дополнительные функции создают только лишние сложности, поэтому они окажутся невостребованными. При этом оценить эффективность проектирования (с точки зрения его соответствия множеству «экономических» параметров ERP-системы без потери технических качеств) фактически невозможно, поэтому крайне сложно создать адекватную систему поощрений и мотивации.

В этом отношении ситуация еще более осложняется нехваткой квалифицированных специалистов, что не перестают отмечать как руководители ИТ-отделов промышленных предприятий, так и разработчики ПО. Например, Александр Голиков, генеральный директор АСКОН отмечает, что «кадровый голод – до сих пор остается проблемой отечественного рынка автоматизации во всех сегментах».

В ситуации, когда из всевозможных информационных потоков востребованной является только однонаправленная передача данных из САПР в ERP, по мнению некоторых экспертов, логично ей и ограничиться. При этом система в целом значительно упростится, что, как минимум, приведет к снижению ее стоимости. Если остановиться на меньшем функционале, система останется более прозрачной, в результате чего на более высоком уровне сохранится и надежность ее работы.

Сегодня вопрос о целесообразности глубокой интеграции конструкторских и управленческих решений остается открытым. Пока большинство предприятий машиностроения останавливаются на варианте одностороннего взаимодействия – передаче данных только из САПР в ERP.

«Железо» для САПР

Взаимодействие САПР с системой планирования ресурсов не является единственной проблемой, возникающей на пути автоматизации конструкторской деятельности. Интеграционные вопросы возникают также в отношении аппаратной части, недостаточные мощности которой могут свести на нет все преимущества современных решений. Чтобы обеспечить высокие скорости обработки 3D-изображений, производительности обычных «офисных» ПК зачастую недостаточно уже сегодня.

«Узким» местом большинства компьютеров является слабая видеокарта, не предназначенная для работы с графическими приложениями. Однако этот фактор - не единственное ограничение. Даже при использовании ПК с мощной видеокартой, которые традиционно называют игровыми, производительность останется существенно ниже оптимальной. Чтобы достичь максимальной приспособленности аппаратной части к конкретным потребностям разработчика, все аспекты конфигурации рабочей станции должен проработать специалист по «железу».

Стоимость и производительность графической станции САПР для

различных конфигураций ПК

Примечания:

1) В состав стоимости рабочего места включается лицензия на САД-систему КОМПАС–3D

2) Под специализированным ПК подразумевается «CADStation 200» сборки Arbyte

Источник: Arbyte, форум «Белые ночи САПР 2005»

Грамотно подобранная аппаратная часть способна повысить эффективность труда не только за счет увеличения скорости обработки изображений. Существенного эффекта можно добиться, например, при помощи снижения шума рабочих станций. Не секрет, что гул кулеров и жестких дисков отвлекает внимание и, тем самым, снижает производительность труда. На первый взгляд эти факторы являются малозначительными, однако, при более детальном анализе ситуации можно прийти к другим выводам. Согласно результатам исследования, проведенного Arbyte, обеспечение мероприятий по снижению шума дает почти 10%-ный прирост производительности труда, а количество ошибок при этом уменьшается примерно на треть.

Оптимизация графических станций САПР является только одним из аспектов обеспечения высокой производительности современных программных продуктов. Отдельного обсуждения заслуживает выбор конфигурации расчетных комплексов, т.е. фактически серверных систем, оптимизированных под работу с конкретным ПО. Кроме того, в последнее время все чаще слышны разговоры о необходимости использовать специализированные системы 3D-визуализации. Все это дает основания говорить, что системы САПР, которые раньше являлись фактически чистым ПО, сегодня все больше приобретают черты программно-аппаратных комплексов [4].

В ходе интернет мониторинга по теме «Проблемы интеграции САПР и ERP» выявил ряд проблем, особенности интеграции и способы решений, озвученные компетентными лицами.

Я согласен с мнением автора источника: Arbyte, форум «Белые ночи САПР 2005». Действительно, проблема совмещения двух систем кардинально отличающихся по своему предназначению существует. Кроме того обратная связь между системами осуществляется зачастую вручную, следовательно в глобальный процесс вступает человеческий фактор. Там, где есть человеческий фактор – есть вероятность ошибки, что приведет к новым проблемам. Однако, в настоящее время удалось устранить проблему человеческого фактора, путем внедрения программного обеспечения. А именно, модуль, обеспечивающий преобразование информации САПР к виду, понятному для интерфейсов ERP. Но этого программного обеспечения недостаточно чтобы осуществлять связь систем после внесения изменений. Остается надеяться на научный прогресс в

области программирования. Предприятия должны уделять большое внимание подготовке высококвалифицированных кадров.

Соглашусь с мнением Arbyte по поводу оснащения компьютерной техникой нового поколения, имеющие более мощные процессоры и графические карты, поскольку сокращения времени на обработку данных приведет к увеличению производительности всего цикла работ. Затраты связанные с оснащением новой дорогостоящей техникой через амортизационные отчисления с легкостью вернуться к предприятию. Новые технологии будут привлекать больше молодых перспективных высококвалифицированных кадров на предприятие.

Я считаю, что на предприятии необходимо ввести систему контроля над рабочими местами и выполнением всех процессов. Приучать персонал от обычного разнорабочего до управленцев к порядку и своевременному выполнению поставленных задач, поощряя и стимулируя профессиональный рост.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Википедия Свободная энциклопедия// <http://ru.wikipedia.org/wiki/ERP>
2. Интеграция САПР и ERP: ищем подводные камни /Михаил Казанский // CNews (2006) http://www.cnews.ru/reviews/articles/index.shtml?2006/05/12/201066_1
3. Учебное пособие "Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации" / <http://rudocs.exdat.com/docs/index-37914.html>
4. ERP и САПР: полная интеграция не нужна / Антимонов Д. // http://www.iteam.ru/publications/it/section_52/article_2292/

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

*Пелевин А.Н. студент гр. 410701 - ЭиЭПОУ
Поздеев С.А., учебный мастер I категории кафедры МАЭ
НТИ (филиал) УрФУ*

Аннотация: В статье проведен технико-экономический анализ популярных схем импульсных источников питания большой мощности.

Ключевые слова: Импульсный источник питания, составной транзистор, тиристор.

Сложность выбора надёжного и относительно недорогого схемотехнического решения при практической реализации

электротехнических устройств заставляет проводить сравнительный анализ существующего многообразия импульсных источников. Они получили широкое распространение в настоящее время. Это произошло благодаря развитию современной элементной базы. Основным преимуществом импульсных источников питания является возможность изменения параметров выходного напряжения и эффективного использования различных периферийных устройств. Существует два основных вида таких источников - это трансформаторные и бестрансформаторные. Первая группа используется чаще в виду высокой надежности и применяется на ответственных технологических установках. Среди трансформаторных источников выделяют три схемы: с первичной обмоткой имеющей отвод от середины (рис. 1, а), мостовую (рис. 1, б), и полумостовую (рис. 1, в). Наибольшее распространение получил полумостовой преобразователь, для которого необходимы только два транзистора с относительно невысоким значением напряжения отпирания коллектор-эмиттерного перехода. Основной причиной распространения этой схемы является сравнительно небольшая стоимость компонентов. Основными недостатками являются сложность управления (холодного пуска), невысокая надежность при больших перегрузках, отсутствие гальванической развязки, высокая вероятность поломки. Снижение стоимости ремонта достигается путем использования составных транзисторов (например, Дарлингтона). Основное достоинство такого транзистора – это высокий коэффициент усиления по току, но при работе на высоких частотах, возникают большие потери и эффективность работы снижается в 2-3 раза.

Другим подходом является использование тиристоров. В таких схемах величина выходного выпрямленного напряжения регулируется за счет изменения угла открытия и закрытия. Реализации этой схемы усложняется тем, что схема управления имеет цифровую часть, которая должна анализировать параметры входного, выходного напряжения и качества тока.

Часть выше озвученных проблем решает использование транзисторов IGBT. Они предназначены для протекания больших токов, имеют высокую эффективность при работе на высоких частотах. По этой причине архитектура импульсных источников питания, основанная на IGBT транзисторах, может быть рациональной с точки зрения выполнения функциональных и технических потребностей возникающих при построении таких схем.

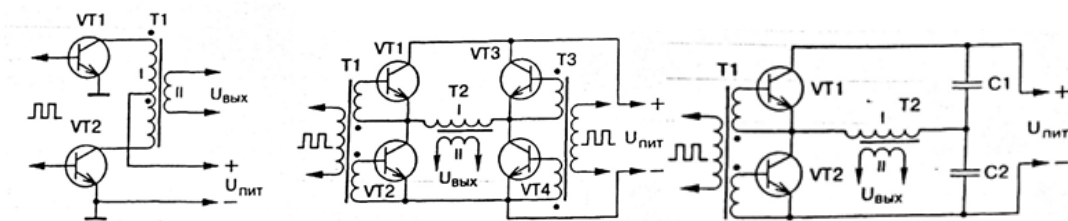


Рис.1. Типовые схемы силовых цепей импульсных источников питания
 а - схема с первичной обмоткой имеющей отвод от середины, б - мостовая схема, в - полумостовая схема.

Результаты сравнительного анализа схемотехнических решений импульсных источников питания показывают, что предъявляемые технические требования в большей степени удовлетворяют системы, предназначенные для длительного протекания больших токов на достаточно высоких частотах. К таким решениям относятся схемы, построенные на IGBT транзисторах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мэк Р. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению, 2014г.- 256с.
2. Switching Power Supplies A to Z, Изд-во: МК-Пресс, 2011г.- 312с.

ОБЗОР И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ

Сидоров Р.А. студент гр. Т-510705 ЭиЭП
Поздеев С.А., учебный мастер I категории кафедры МАЭ
 НТИ (филиал) УрФУ

Аннотация: В статье дана оценка перспективам развития управляющих алгоритмов регуляторов, приведена сравнительная характеристика, получены результаты исследования.

Ключевые слова: электрический привод, цифровые регуляторы, управляющие алгоритмы.

Прогнозирование направления развития управляющих алгоритмов регуляторов в условиях рыночной экономики приобретает особую актуальность. До недавнего времени задачи решения усложняющихся алгоритмов реализовывалась путем повышения производительности цифровых систем.

Одним из самых первых цифровых устройств, которое

реализовывало законы регулирования, созданный в США в 1977 году фирмой Allan Bradley Corporation программируемый логический контроллер. Первый патент на однокристалльную электронно-вычислительную машину был выдан в 1971 году инженерам М. Кочрену и Г. Буну, сотрудникам американской Texas Instruments. Её разрядность составляла 4 бита. Системы, построенные на таком управляющем устройстве, были способны выполнять простейшие операции регулирования. Номинальная частота находилась в пределах 1- 2 МГц. Следующим шагом стало создание регуляторов на базе полноценных процессорных систем. В 1974 в компании Motorola был создан процессор MC 6800 с номинальной частотой 4 МГц, разрядность шины данных была увеличена до 16 бит. В 1993 году появляются высокопроизводительные адаптивные регуляторы на процессоре Intel 8060 с рабочей частотой 65МГц, он имел 32 разрядную шину данных. В 2005 году был выпущен 86 разрядный процессор Pentium 4 с 64 битной шиной данных и номинальной частотой 3.8ГГц.

Дальнейший рост производительности цифровых систем путем повышения производительности микропроцессоров стал невозможен, т.к. достиг физического ограничения. В это время приобретают популярность сложные электронные модели, которые позволяют при минимальном количестве данных о состоянии технологической установки предсказать её поведение. Со временем модели детализировались и для обработки данных стали применяться многопроцессорные и многопоточные системы, которые добавили проблемы теплоотвода и термического износа компонентов платы. Рост производительности таких систем также ограничен, поэтому первостепенной задачей разработчиков в настоящий момент стала оптимизация алгоритмов, управляющих технологическими системами и комплексами. К наиболее распространенным способам оптимизации систем активно-адаптивного управления в настоящий момент стоит отнести создание библиотек, переход к байтовым, битовым операциям, переход с языков высокого уровня (с, basic, java and etc) на - низкого уровня (assembler, machine language).

Выводы

Во-первых, развитие цифровых регуляторов, управляющих технологическими системами и комплексами практически невозможно за счет увеличения рабочей частоты.

Во-вторых, однокристалльные многопоточные и многопроцессорные системы не решают проблему развития вычислительных систем цифровых регуляторов, а добавляют новые: возросшие тепловыделение и энергопотребление.

В-третьих, в настоящее время единственным путем решения всех упомянутых технических проблем высокопроизводительных активно-адаптивных систем является оптимизация алгоритмов.

Список использованной литературы и Интернет-источников:

1. Sean Luke Essentials of Metaheuristics Department of Computer Science George Mason University, Online Version 2.1 October, 2014.

КРИТЕРИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Слободчиков Т.С. студент гр. ТВ-320302 КТОМП

Поздеев С.А. уч. мастер I кат. Кафедры МАЭ

НТИ (филиал) УрФУ

Аннотация: В статье изучены ключевые аспекты безопасности при проектировании цифровой системы дистанционного управления.

Ключевые слова: цифровые системы, дистанционное управление, электромагнитная безопасность.

Основными техническими критериями при разработке большинства систем дистанционного управления являются: направленное воздействие с возможностью последовательного опроса устройств и считывания информации. В самом начале любых расчетов определяется рабочий спектр излучения на основании безопасного взаимодействия с органическими структурами человека.

Частоты с длиной волны 400–760 нанометров. К ним относятся спектры видимого света и граница инфракрасного излучения. В силу высокой фокусирующей способности оптической системы глаза этот спектральный отрезок оказывает особенно вредное воздействие. Опасность заключается в том, что роговица, хрусталик и стекловидное тело пропускают излучение этих длин волн, а световая энергия, концентрируясь на сетчатке фокусным пятном, начинает активно поглощаться, происходит поражение рецепторов сетчатки. Такое фотохимическое воздействие сказывается на общей свето- или цветочувствительности глаза человека, что приводит к образованию катаракты хрусталика. В случае увеличения мощности излучателя и превышения допустимых величин, происходит ожог эпителиальных тканей и безвозвратное уничтожение светочувствительных рецепторов.

Область инфракрасного спектра от 760 до 1 мм. Общеизвестно, что

на длинах волн более 700 нанометров роговица поглощает энергию благодаря содержащимся в ней молекулам воды и естественной слезной пленке. Это приводит к нагреванию и, как следствие, к денатурации белка у поверхности. Глубина проникновения растет с увеличением длины волны.

Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение в остальных диапазонах поглощается роговицей и хрусталиком, по этому основным критерием безопасности следует считать длительность и интенсивность излучения. Среди рассмотренных видов излучений приемлемым следует считать область инфракрасного спектра. С другой стороны при формировании излучения кроме основной несущей частоты формируются излучения других частот. Причин несколько, но главной является ослабление несущей частоты из-за наложения частот близких по периоду. В результате формируется широкополосное излучение. Происходит электромагнитное загрязнение.

Электромагнитное загрязнение (от англ. ELECTROMAGNETIC POLLUTION) в западной литературе этот термин наглядно иллюстрирует обеспокоенность общества последствиями прогресса, точнее воздействием ЭМИ (электромагнитного излучения). В качестве примера рассмотрим систему ДУ (дистанционного управления). Она использует инфракрасный излучатель, который выбран на основании требований удобства и безопасности. В большинстве случаев - это обычные или повышенной мощности инфракрасные светодиоды (Рис.1). За счет наличия точки фокусировки луча можно передавать информацию на расстояния, удовлетворяющие технические требования обычно до 20м. Приёмником служит фоточувствительный элемент (Рис.2), его основой является фоточувствительная в инфракрасной области спектра пленка, после которой сигнал нужно принять и пропустить через специальные фильтры.



Рис.1. Излучающий диод инфракрасного диапазона



Рис.2. Passive Infrared Radiation Motion sensor - пассивный инфракрасный сенсор

Последняя стадия приема сигнала необходима, т.к. при излучении сигнала формируется не одна несущая частота, а набор, т.е. спектр (Рис.3). Такие частоты называются паразитным излучением (от англ. PARASITIC RADIATION). Они имеют меньшую амплитуду и энергию излучения, в сравнении с основной, но при длительном воздействии, способны оказать воздействие на биологические структуры и сильно исказить форму сигнала. Применение светофильтров от части решает проблему, т.к. формирование паразитных излучений происходит в пространстве между источником излучения и приемником.

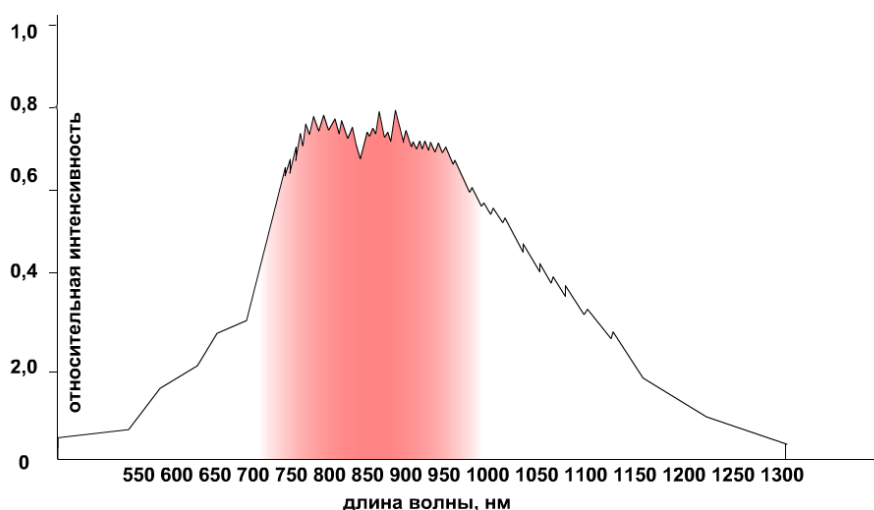


Рис.3. Диаграмма интенсивности излучения ИК-диодов

Один из основных способов борьбы является использование не обычных светодиодов с углом рассеяния 120-140, а специальных индикаторных с углом 15-45 градусов. Мощность такого излучателя 0,5 Вт не превышает допустимые значения, не наносит вред окружающей среде и

жизни человека. Другим подходом может стать повышение чувствительности принимающих устройств. Этот технический результат достигается путем использования Пиро-датчиков (от англ. Passive Infrared Radiation Motion sensor - пассивный инфракрасный сенсор) Рис.2. Эти два подхода, в отличие от классического использования принимающих диодов и транзисторов, позволяют повысить чувствительность системы без увеличения мощности излучения, что положительно скажется на безопасности использования дистанционных устройств общего и специального назначения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. МСанПиН 001-96 "Санитарные нормы допустимых уровней физических факторов при применении товаров народного потребления в бытовых условиях", (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 19 января 1996 г. № 2 и Минздравом Республики Беларусь от 8 июня 1995 г. № 9-29-95).

2. Современные проблемы экономики, менеджмента и маркетинга: материалы XVIII Международной науч.-практ. конф. (1,2 июня 2012 г., Нижний Тагил) – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2012. – 265 с. Брюханова Е.В. Поздеев С.А., Слюсарева А.В. РАДИАЦИЯ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ (“PARASITIC RADIATION” AND “ELECTROMAGNETIC POLLUTION”).

ОСОБЕННОСТИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Соболев Д.Н. студент гр. 410701 - ЭиЭПОУ
Поздеев С.А., учебный мастер I категории кафедры МАЭ
НТИ (филиал) УрФУ

Аннотация: В статье рассматривается влияние архитектуры и управляющего алгоритма ядра микроконтроллера на точность работы цифрового ПИД-регулятора.

Ключевые слова: апертурное время, цикл работы управляющего алгоритма, цифровые системы управления, управляющие алгоритмы.

Классические полиномиальные регуляторы не способны решать

задачи достоверной обработки параметров в дискретных системах высокой точности. По этой причине при проектировании вопросы снижения ошибок в таких системах становятся первоочередными.

Принцип работы большинства цифровых регуляторов основан на использовании передаточной функции, составленной по методу аналогового прототипа, путем синтеза регулятора. Последующий переход к дискретной системе происходит за счет добавления ключей со строго заданным периодом квантования или апертурным временем, определяемым в соответствии с импульсной теоремой Котельникова - Шеннона.

Другим допущением является идеализация условий работы синтезируемого цифрового регулятора. Влияние высших гармонических на стабильность цифрового устройства, время тактирования, реальное апертурное время и реальный период дискретизации не учитываются, что приводит к накоплению ошибки.

Таким образом, основную проблему проектирования следует отнести к определению структуры, параметров элементной базы цифровых информационно - управляющих устройств. В качестве примера рассмотрим цифровой ПИД-регулятор, реализованный на базе микроконтроллера фирмы Atmel ATmega328P, алгоритм этого регулятора взят из стандартной библиотеки PID.h (разработка для платформы Arduino). Структура исследуемой модели, представлена на рис 1. Объектом управления (ОУ) является передаточная функция второго порядка (общеизвестная модель двигателя постоянного тока с независимым возбуждением).

В ходе эксперимента оценивалось время исполнения цикла работы управляющего алгоритма.

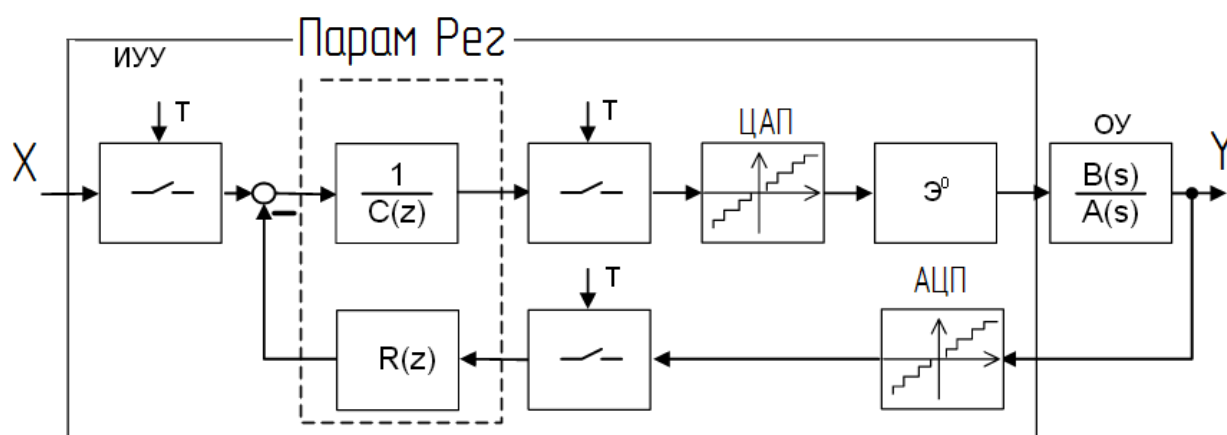


Рис.1 Модель цифровой САУ

Следует отметить, что тактовая частота синхронизации микроконтроллера ATmega328P зависит от количества выполняемых операций, т.е. от числа и адреса открываемых и закрываемых регистров.

Важно учитывать, что при исполнении разных циклов одного и того же алгоритма используются различные физические регистры, обращение к которым зависит от архитектуры и принципов работы ядра микроконтроллера. По этой причине тактовую частоту синхронизации микроконтроллера и апертурное время не стоит называть постоянной. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Среднее время выполнения двадцати циклов алгоритма с ПИД-регулятором 863,9мкс. Наибольшая абсолютная погрешность определяется, согласно выражений:

$$|\Delta X| = X_{изм} - \langle X \rangle \quad (1)$$

$$\langle x \rangle = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

где $|\Delta X|$ – положительная величина, называемая абсолютной погрешностью.

Очевидно, чем больше количество циклов будет рассмотрено в эксперименте (т.е. при $n \rightarrow \infty$), тем ближе получится среднее значение к истинному значению измеряемой величины $\langle x \rangle = x_0$. Погрешностью найденного среднего значения X будет являться величина указывающая среднее время подключения библиотек, обращения, включения и отключения регистров. В нашем случае это значение составит 10,1мкс.

Таблица 1

Результаты практической реализации ПИД-регулятора

Номер п/п	Время отклика алгоритмов по завершении операции, мкс
1	2
1	860
2	862
3	862
4	864
5	872
6	860
7	872
8	860

Продолжение таблицы 1

1	2
9	862
10	864
11	868
12	874
13	860
14	858
15	860
16	862
17	862
18	862
19	864
20	870
Суммарное значение:	17278
Среднее значение:	863,9

Результаты эксперимента показывают, что время отработки одного цикла управляющего алгоритма, в общем случае – величина не постоянная, и зависит от архитектуры используемых микроконтроллеров, что необходимо учитывать при практической реализации цифровых регуляторов в САУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бесекерский В.А., Изранцев В.В. Системы автоматического управления с микро-ЭВМ. – М.: Наука, 1987. – 320 с.
2. Е.Э. Страшинин Основы теории автоматического управления. - Екатеринбург, 2000г. – 217 с.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

НЕСЪЕМНАЯ ОПАЛУБКА ФУНДАМЕНТОВ

Белоус Л.А., студентка гр. Т-320101-Ст

*Бизяев С.А., ст. преподаватель кафедры ГОСП
НТИ(ф) УрФУ*

Опалубка в современном строительстве — это вспомогательная конструкция, служащая для придания монолитным конструкциям изопределенных параметров — таких как форма, геометрические размеры, положение в пространстве, структура поверхности.

По способу использования опалубка делится на две большие группы: съёмную, которая демонтируется после набора строительным раствором прочности, достаточной для сохранения заданной формы и положения в пространстве, и несъёмную, которая не демонтируется, а становится частью строительной конструкции. Обе эти системы достаточно широко применяются в монолитном строительстве.

Несъёмная опалубка это блоки или отдельные элементы, которые собираются в единую конструкцию на месте монтажа фундамента. Несъёмная опалубка выполняет две функции: опалубки при бетонировании и защитной, или декоративной, облицовки.

Железобетонная опалубка состоит из плоских, ребристых или профильных плит, а также элементов креплений (схваток, тяжей, крюков и т. п.).

Плоские железобетонные плиты применяют для бетонирования стен подвалов, тоннелей, опускных колодцев, насосных станций, а также фундаментов.

Плоские плиты с вырезами в нижней части применяют для устройства опалубки ступенчатых фундаментов. Такая опалубка проста, не требует сложных креплений и имеет низкую трудоемкость.

Ребристые плиты применяют для устройства опалубки массивных фундаментов под технологическое оборудование.

Преимущества железобетонной опалубки: снижение расхода бетонной смеси в зависимости от толщины бетонных плит; сокращение затрат ручного труда; пожаробезопасность; устойчивость к гниению, появлению плесени и грибка.

Недостатки железобетонной опалубки: высокая стоимость

материала; высокий вес железобетонных плит; невозможность вторичного использования.

Армоцементная несъемная опалубка состоит из плоских или профильных плит и элементов креплений (схваток, тяжей, скруток).

Плоские армоцементные плиты рекомендуются для устройства опалубки фундаментов под здания и технологическое оборудование, стен подвалов, тоннелей, насосных станций, опускных колодцев.

Преимущества армоцементной опалубки: сокращение затрат ручного труда; пожаробезопасность; устойчивость к гниению, появлению плесени и грибка.

Недостатки армоцементной опалубки: высокая стоимость материала; высокий вес плит; невозможность вторичного использования.

Сетчатую несъемную опалубку выполняют из стальной тканой сетки с мелкими ячейками 5x5 или 8x8 мм. При распалубке снимают только вертикальные крепежные стержни, сетка же остается в бетоне.

Сетчатую опалубку используют для бетонирования стен опускных колодцев, тоннелей, подвалов, а также фундаментов под технологическое оборудование и колонны зданий.

Преимущества сетчатой опалубки: сокращение затрат ручного труда; пожаробезопасность; устойчивость к гниению, появлению плесени и грибка; простота монтажа; экономный расход строительных материалов; быстрые сроки возведения.

Недостатки сетчатой опалубки: невозможность вторичного использования; трудность уплотнения бетонной смеси.

Стеклоцементная опалубка состоит из тонкостенных стеклоцементных плит и инвентарных, поддерживающих элементов. Толщина стеклоцементных опалубочных плит 12—20 мм.

Область применения несъемной стеклоцементной опалубки: фундаменты сложной конфигурации под машины и технологическое оборудование; массивные подземные сооружения с большими опалубливаемыми поверхностями; ленточные фундаменты.

Преимущества стеклоцементной опалубки: пожаробезопасность; устойчивость к гниению, появлению плесени и грибка; простота монтажа; быстрые сроки возведения; формы для несъемной опалубки не впитывают воду.

Недостатки стеклоцементной опалубки: невозможность вторичного использования.

Фибробетонная опалубка применяется для фундаментов технологического оборудования и колонн, стен подвалов, тоннелей, опускных колодцев, подпорных стен.

Фибровая арматура для конструкций несъемной опалубки изготавливается из проволоки общего назначения из низкоуглеродистых сталей.

Фибробетонные опалубочные плиты представляют собой плоские или профильные (П-образные) листы.

Преимущества фибробетонной опалубки: устойчивость материала к механическим воздействиям; повышенная устойчивость к истиранию; исключение возможности трещин, отслаивания поверхности, пластических деформаций; морозостойкость; пожаробезопасность; устойчивость к гниению, появлению плесени и грибка; простота монтажа; быстрые сроки возведения; формы для несъемной опалубки не впитывают воду.

Недостатки фибробетонной опалубки: невозможность вторичного использования.

Металлические варианты опалубки используются в основном для возведения сложных конструкций фундамента и при массивном строительстве.

Металлическую опалубку устанавливают с одной стороны железобетонной конструкции. Для ее изготовления применяют стальные листы толщиной 5-10 мм, из которых собирают укрупненные панели площадью до 50 м².

Преимущества металлической опалубки: высокая несущая способность; повышенная сопротивляемость деформациям; можно придать опалубке любую форму; нет необходимости в гидроизоляции; пожаробезопасность; устойчивость к гниению, появлению плесени и грибка; быстрые сроки возведения.

Недостатки металлической опалубки: невозможность вторичного использования; высокая стоимость; значительный вес.

Самый популярный из всех материалов для несъемной опалубки - пенопласт (пенополистирол). Из пенополистирола изготавливают как отдельные элементы опалубки, так и блоки.

Так как пенополистирол не выдерживает высоких температур, данная опалубка может применяться при устройстве фундамента без подвалов. В противном случае будет испарение стирола с поверхности опалубки, установленной на внутренних стенах фундамента.

Преимущества блоков из пенополистирола: быстрые сроки возведения; прочность и легкость конструкции; хорошая теплоизоляция с боков фундамента; пожаробезопасность; устойчивость к гниению, появлению плесени и грибка; простота монтажа; формы для несъемной опалубки не впитывают воду; сокращение затрат ручного труда.

Недостатки блоков из пенополистирола: невозможность вторичного использования; недолговечность материала; плохая теплоизоляция подошвы фундамента; экологические свойства материала; высокая стоимость материала.

Учитывая все характеристики, технология несъемной опалубки имеет больше плюсов, чем минусов. Таким образом, применение в строительстве несъемной опалубки очень эффективно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берлинов, М.В. Основания и фундаменты: учеб. 4-е изд., испр. – СПб.: «Лань», 2011. – 320 с.
2. Долматов, Б.И. Проектирование фундаментов зданий и промышленных сооружений: учеб. пособие для инж.-строит. вузов. / Б.И. Долматов, Н.Н. Морарескул, А.Т. Новчук, В.Г. Науменко. – М. : «Высшая школа», 1969. – 293 с.
3. Прохоркин, С.Ф. Основы строительного производства: учеб. 2-е изд., испр. и доп. – Ленинград. : Лениздат, 1977. – 379 с.
4. Руководство по конструкциям опалубок и производству опалубочных работ. – М. : ЦНИИОМТП, 1983. – 501 с.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОТДЕЛКИ ФАСАДОВ ПОЛИАЛПАНОМ И АЛЮКОБОНДОМ

Петрова Д.Д., студентка гр. Т-320101-Ст
Бизяев С.А., ст. преподаватель кафедры ГОСП
НТИ(ф) УрФУ

Фасадная система "Полиалпан"

Полиалпан — это теплосберегающая вентилируемая фасадная система. Панель "Полиалпан" представляет собой 3-х слойную единую структуру. Ширина панели составляет 500 мм, длина практически неограниченна и определяется удобствами транспортировки. Наружный

металлический слой — лакированный горячей сушкой металлический лист из сплава алюминия, марганца и магния толщиной 0,5 мм может иметь поверхность, отформованную под декоративную штукатурку, дерево и т.п. Внутренний слой — легированная алюминиевая фольга толщиной 0,05 мм. Панели «Полиалпан» имеют теплопроводность 0,029 Вт/м°К за счет слоя пенополиуретана и отражающего тепло зеркального слоя фольги на внутренней поверхности. Навесные фасады «Полиалпан» имеют допуск для отделки зданий высотой до 12 этажей в крупных городах и до 5 этажей в остальных. Группа горючести Г1 — панели «Полиалпан» являются слабогорючим строительным материалом; группа воспламеняемости В1 — трудновоспламеняемый строительный материал. Панели «Полиалпан» относятся к материалам с умеренной дымообразующей способностью - группа Д2.

Утепление фасадов домов является главным предназначением полилапана. Одним из основных преимуществ вентилируемых навесных фасадов, как наружной теплоизоляции, является увеличение теплоаккумулирующей способности массива стены. «Полиалпан» для утепления фасадов обеспечивает зимой непрерывное по всей площади стены сохранение тепла без образования так называемых "тепловых мостиков". Летом же наоборот, тепловая защита при помощи вентиляции предохраняет внешние стены от высокой термической нагрузки. Таким образом внутри здания, утепленного по этой технологии обеспечивается постоянный тепловой комфорт и в жару, и в холод.

Особенностью панели «Полиалпан» и всей фасадной системы в целом является запатентованный боковой замковый профиль «Дельфин». Особая конструкция этого профиля делает попадание воды в промежуток между панелью и стеной невозможным. Его оригинальная конфигурация позволяет очень легко и просто, но в достаточной степени прочно соединить панели между собой и делает место соединения водонепроницаемым.

Применение фасада «Полиалпан» позволяет решить проблемы теплопотерь, энергосбережения и энергоэффективности зданий, их защиты от агрессивного воздействия окружающей среды, увеличения срока службы и создания комфортных условий внутри помещений. Долговечна и облицовка фасада. Ее яркие насыщенные цвета не выгорают на солнце, благодаря чему вентилируемый фасад не теряет своих декоративных свойств даже при длительной эксплуатации.

Фасадная система "Алюкобонд"

Алюкобонд — строительный облицовочный композитный материал. Панели «Алюкобонд» состоят из двух предварительно окрашенных алюминиевых листов толщиной до 0,5 мм, между которыми вклеен (запрессован) полимерный лист (на основе полиэтилена низкого давления). Ширина алюкобонда варьируется в пределах 1200 – 1250 мм, толщина составляет 2-6 мм, а длина может достигать 6 м. Композитные панели «Алюкобонд» относятся к группе горючести Г4, группа воспламеняемости В1 – трудновоспламеняемый строительный материал. «Алюкобонд» относится к материалам с умеренной дымообразующей способностью – группа Д2.

Основное применение — наружная облицовка с использованием технологии вентилируемого фасада. Применяется также для внутренней облицовки, износостойкой облицовки в общественных местах (аэропорты, железнодорожные станции, больницы, рестораны и т. п.), для рекламных конструкций и временных выставочных павильонов.

Основное преимущество облицовки алюкобондом — долговечность лакокрасочного покрытия (нормируется срок службы более 50 лет), практически неограниченный выбор цветов при заказе промышленных партий. Облицовка алюкобондом создаёт иллюзию полноценной металлической отделки. Фасады, облицованные алюкобондом, надёжно защищены от перегрева на ярком солнце.

Однако алюминиевые композитные панели не всегда способны осуществлять качественную теплоизоляцию здания, поскольку для предотвращения деформации «Алюкобонда» под воздействием солнечных лучей необходим эффективный теплообмен, выравнивающий температуры листов. В результате при использовании этих композитных панелей часто возникают так называемые «мостики холода» – конструктивные элементы здания, в которых из-за нарушения теплоизоляционной оболочки возникает повышенная теплоотдача. Возгорание алюкобонда происходит при температуре около 120 градусов, приводит к полному сгоранию алюминиевых композитных панелей и выделению токсичных газов, наносящих тяжкий вред окружающей среде и здоровью людей.

Во избежание появления «мостиков холода» между кронштейнами монтажных направляющих и несущей стеной используются терморазрывные прокладки (из пластика или паронита).

Алюкобонд является хорошим решением для отделки фасада. Это

стильный, прочный и высококачественный строительный материал. Срок службы панелей составляет от 25 до 50 лет. При этом будет продлеваться и срок службы самого здания. Ведь вентилируемые фасады из алюкобонда препятствуют возникновению конденсата между облицовкой и стенами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Немова Д.В., Мариненко Д.О., Талан Е.В. Фасадная система "Полиалпан" и ее применение.
2. <http://www.sibaviastroj.ru/fsystem/>
3. <http://www.polyalpan-rus.com>
4. <http://wreferat.baza-referat.ru/Алюкобонд>
5. <http://www.atla.ru/alucobond.php>
6. <http://www.trimo.ru/aljukobond-kompozitnye-paneli/>
7. <http://allfacades.com/2014/03/alyukobond-fasad/>

ПРОБЛЕМЫ ВОЗВЕДЕНИЯ НЕБОСКРЕБОВ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Соколов К. Э., студент гр. Т-320101-Ст

Бизяев С.А., ст. преподаватель кафедры ТОСП

НТИ(филиал) УрФУ

Небоскребы – характерный признак современного развитого мегаполиса, центра деловой и политической активности. В каждом небоскребе, в его архитектуре, можно видеть соревнование передовых технологических и конструкторских решений. Перед архитекторами стоит задача привлечь самых опытных конструкторов, способных воплотить в жизнь такие «заоблачные» проекты».

Безусловно, при строительстве небоскребов важно использование новейших технологических разработок. Поэтому отслеживание научных, строительных достижений и активное применение их на практике – залог успеха в «высотной» сфере. Высотное строительство дает толчок к развитию смежных отраслей, например, финская компания «Kone» разработала технологию, позволяющую создавать лифты для зданий, высота которых достигает более 1000 метров, что, разумеется, дает возможность небоскребам продолжать «гонку высотности». Сейчас именно высотное строительство находится в авангарде многих

производственных секторов рынка. Для небоскребов разрабатываются новые модификации скоростных лифтов, создаются новые виды остекления, кондиционирования, специальные строительные материалы, совершенствуются пожарные системы.

После теракта 11 сентября 2001 года конструкции всех строящихся и проектируемых небоскрёбов были коренным образом пересмотрены, чтобы исключить эффект «прогрессирующего разрушения», который проявился на башнях-близнецах Всемирного торгового центра. Большая часть инженерных усилий направлена на обеспечение прочности небоскреба, его способности сопротивляться вертикальным и горизонтальным нагрузкам.

Строительство высотных зданий требует повышенного внимания к проектированию и возведению. Необходимо тщательное исследование гидрогеологических условий строительства, определение сейсмичности конкретной площадки, исследование ветровых нагрузок, тщательный выбор уже проверенных строительных материалов, расчет здания на все виды воздействий, в том числе на недопущение прогрессирующего разрушения здания при выходе из строя некоторых элементов. Кроме того, должны разрабатываться технологические карты на различные строительные операции и осуществляться контроль над их исполнением.

Развивать города вверх заставляет увеличение населения в условиях недостатка земли. Яркий пример такого роста – новые города планеты, в том числе знаменитая столица небоскребов Дубай. Иная ситуация, когда высотные вертикали появляются на фоне панорамы исторических городов. Здесь, считают эксперты, главное – соблюсти интересы всех сторон. В основном высотки нужны для формирования деловых центров, так называемых «даунтаунов». В некоторых случаях высотные здания становятся узнаваемым «фасадом города», его украшением. В разных городах мира есть районы с высотными комплексами, которые меняют привычный облик города, добавляя ему разнообразия и динамики.

Построить небоскреб очень сложно. Высотное здание — это другой фундамент, другой каркас. Нужно учитывать ветровые нагрузки. Даже форточку на высоте 130 м нужно проектировать, соблюдая особые технические условия.

Отдельная тема — энергоснабжение небоскреба. Под него нужно делать резервирование электричества и теплоснабжения из городской сети, кроме того, продумывать дополнительные энергетические источники.

Возведение не перестанет быть сложнейшей инженерной проблемой, но эта проблема является решаемой, т.к. инженеры находят новые пути строительства небоскребов и успешно применяют их на деле.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.vzavtra.net/sovremennye-zdaniya/novyj-elasticchnyj-neboskreb-ot-weingartner-architect.html>
2. <http://www.asrmag.ru/article/vysotnye-zdaniya/>
3. <http://expert.ru/2011/09/15/sudba-neboskrebov/>
4. Ю. Козак «Конструкции высотных зданий» 1986

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Урманчиев Р.Д., студент гр. Т-320101-СТ

*Бизяев С.А, ст. преподаватель кафедры ТОСП
НТИ(филиал) УрФУ*

Сегодня работы по реконструкции и ремонту включают в себя очень большой список методов восстановления и усиления конструктивных элементов зданий и сооружений. Цель данной статьи рассмотреть современные методы реконструкции и ремонта ограждающих конструкций.

Ограждающими конструкциями являются элементы зданий и сооружений, которые защищают их от воздействия окружающей среды. К ним предъявляются требования по долговечности, огнестойкости, эстетичности, уровню паро-, воздухо-, звукопроницаемости, но они также должны обладать требуемой несущей способностью.

Наружными вертикальными ограждающими конструкциями являются фасадные стены, витражи, витрины, фонари. Фасадные стены должны обладать необходимым сопротивлением теплопередаче – обеспечивать в помещениях постоянный температурно-влажностный режим. Их основными дефектами являются: пятна сырости, плесени, иней наледи, выпучивание облицовки или штукатурки, протечки через вертикальные и горизонтальные стыки наружных стен. Поэтому главными направлениями их ремонта и реконструкции является восстановление

тепло- и гидроизоляции.

Для зданий, термическое сопротивление которых не намного ниже минимально допустимого, а также для доутепления выступающих частей здания ремонтные работы могут выполняться с помощью различных составов теплоизоляционной штукатурки. Одним из последних разработанных материалов для теплоизоляционной штукатурки является пенополистиролбетон («Родипор»), состоящий из гранул пенополистирола и поризованного цементного камня, который поставляется в виде сухой смеси. Плотность материала – 240 кг/м^3 , коэффициент теплопроводности $0,085 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$. Перед нанесением штукатурки удаляют слабые участки старой штукатурки, заделывают трещины, поверхность очищают от пыли. На теплоизоляционную штукатурку наносят декоративно-защитный слой.

Также на существующей наружной стене реконструируемого здания возможно применение многослойной фасадной системы, устраиваемой по «мокрому» способу. На стены из полнотелого глиняного кирпича, бетонных блоков или монолитного бетона на клею или с помощью стеклопластиковых дюпелей навешиваются пенополистирольные или минераловатные плиты. Затем на них наносится защитный слой штукатурки толщиной 4,5мм. Штукатурка должна иметь нулевой предел распространения огня и армирована щелочестойкой стеклосеткой.

Если требуется сохранить существующую наружную поверхность кладки, тогда для восстановления теплоизоляционных свойств наружных стен применяют метод вдувания теплоизоляционных материалов. Сущность метода состоит в том, что внутри здания на определенном расстоянии от существующей возводится еще одна стена толщиной в полкирпича, а пространство между ними заполняется теплоизолирующим материалом, которым служит гранулат минеральной ваты, вдуваемый с помощью сжатого воздуха. Подача теплоизоляции осуществляется по шлангам через пробитые в старой кладке отверстиям.

Также актуальными способами выполнения тепловой защиты являются: облицовка наружных стен эффективными с точки зрения теплоизоляции и несущей способности керамическими и бетонными поризованными блоками, и устройство навесных вентилируемых фасадных систем.

При восстановлении горизонтальной гидроизоляции стен применяют устройство гидроизоляции электротермическим способом. Электротермический способ заключается во внедрении горизонтального

корундового стержня диаметром 25 мм, разогреве его до температуры 1400...1600°C и движении вдоль стены под действием лебедки при обеспечении постоянного натяжения его на тросах до 300 кг. При этом кирпич или бетон расплавляется и образуется стекловидная масса, которая, застывая, превращается в надежную гидроизоляцию.

Однако перспективным направлением восстановления гидроизоляции стен является их осушение с помощью специальных приборов. К таким способам устройства гидроизоляции в существующих конструкциях относится метод гальваноосмоса. При данном методе в грунт ниже уровня промерзания устанавливают протектор (цинковая пластина, цилиндр или шар), соединяемый проводами с установленными в высверленные отверстия в стене, заполненных жидким цементным раствором, гальваническими элементами - электродами (медные стержни). В результате химических реакций, протекающих в стене вокруг гальванических элементов, происходит самопроизвольное возникновение тока. При наложении электрического поля жидкость начинает движение через поры капилляры и другие пустоты. Ток подается в верхнюю часть стены для того, чтобы влага отжималась вниз, в результате чего конструкция осушалась. Так работает пассивным электроосмос. При активном электроосмосе напряжения тока, подаваемого в стену, 40-60 В, а сила тока 3-5 А. После двух-трех недель осушения активным электроосмосом установка переводят в пассивное состояние отключением источника тока.

Также возможно осушение стен нулепотенциальным способом. Осушение стен осуществляется установкой в заранее просверленные отверстия стальных стержней под углом 60°. Появление в электрически нейтральной среде проводников образует отрицательно заряженное пространство, отжимающее вниз капиллярную воду.

Горизонтальной наружной ограждающей конструкцией является кровля. Эксплуатационные качества крыш и кровель напрямую зависят от состояния гидроизоляционного ковра. К характерным дефектам «мягких» кровель относится отсутствие защитной посыпки на водоизоляционном слое или окраски светлых тонов, наличие воздушных и водяных мешков, разрушение цементно-песчанной стяжки, ветхость водоизоляционного ковра, его трещины и разрывы на участках примыкания к вертикальным поверхностям, отслаивание ковра от стяжки, недостаточная величина нахлестки слоев руберойда.

Восстановление водоизоляционного ковра поврежденной кровли возможно без устройства новых и замены существующих слоев. Для этого применяют метод регенерации основанный на термомеханической обработке с помощью гибких поверхностных электронагревателей и специального прокаточного устройства. При данном методе последовательно выполняют разогрев, разравнивание и уплотнение водоизоляционного ковра. Комплект переносного оборудования для термомеханической обработки кровель состоит из двух гибких поверхностных электронагревателей с токопроводящей углеродной тканью площадью по 1 м² каждый, прикаточного устройства, передающего давление на кровлю до 0,5 МПа (5 кгс/см²), и понижающего трансформатора.

Одним из современных материалов используемых для ремонта кровель является напыляемый полиуретан. С его помощью устраивают и ремонтируют кровли из рубероида, битума, металла, асбестоцементных волнистых листов и пр. Полиуретановая смесь состоит из двух компонентов – изоцианата и полиола, которые подаются под давлением до 100 атмосфер в пистолет-распылитель, в требуемых пропорциях и предварительно подогретых до определенной температуры. Попадая на поверхность частички компонентов полимеризуются, превращаясь в жесткий полиуретан. Полиуретановый гидроизоляционный слой покрывают сверху кремний-органической краской или иными красящими, устойчивыми на открытом воздухе составами (с добавлением алюминиевой пудры).

Также для продления срока службы крыш существующих зданий все чаще находят применение изменение конструктивного решения в пользу инверсионной кровли. Отличие инверсионной кровли от традиционной заключается в том, что утепляющий слой расположен не под гидроизоляционным ковром, а над ним, что защищает гидроизоляционный слой от воздействия окружающей среды. Инверсионная кровля представляет собой многослойную конструкцию, которая состоит из гидроизоляции, теплоизоляции, фильтрующего слоя, дренажно-распределительного слоя и верхнего слоя, выполняемого из гравия, из бетонных тротуарных плит или из сплошного армированного бетонного покрытия.

К горизонтальным внутренним ограждающим конструкциям относятся элементы подвесных потолков и покрытий. Покрытия пола

постоянно находятся под воздействием динамических нагрузок, также возможен разлив жидкостей, поэтому к типичным дефектам пола относят выбоины, сколы, вмятины, вспучивание или просадка, трещины в покрытии и.т.д.

Для ремонта оснований полов сегодня часто используются самовыравнивающиеся смеси, которые могут быть цементными или гипсовыми, из мелкозернистого кварцевого песка с добавлением пластифицирующих добавок. Готовая смесь укладывается на заранее подготовленное основание. Самовыравнивающаяся смесь выливается на поверхность и растягивается по поверхности широким шпателем по поверхности всего основания.

При восстановлении поврежденных участков поверхности бетонного пола в дефектные участки вводят полутонные дозы невспененного полимера на основе уретана и силикатного стекла.

Также возможно заполнение поврежденной секции пола полиуретановым раствором.

В местах отслоения и вздутия удаляют пол вместе с подстилающим слоем, а поверхность бетонного основания отмывают водой. Мокрую поверхность основания покрывают полимербетонной смесью на основе эмульгированной эпоксидной смолы. С помощью применения эпоксидных смол может быть получен подстилающий слой с хорошими адгезивными свойствами.

Таким образом нужно отметить, что одним из основных методов ремонта и реконструкции ограждающих конструкций является разработка и применение эффективных материалов, которые могут обеспечить требуемый уровень гидро- и теплоизоляции, а также обладать требуемыми акустическими свойствами. Современные методы ремонта обеспечивают высокий уровень механизации работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт / Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2012. – 312 с.
2. «Каталог конструктивных решений по усилению и восстановлению строительных конструкций зданий и сооружений» - М.: ОАО «ЦНИИПромзданий», 2009.-258 с.

3. Прядко Н.В. Обследование и реконструкция жилых зданий. Учебное пособие. – Макеевка.: ДонНАСА, 2006. – 156 с.

4. Савйовский В.В., Болотских О.Н. Ремонт и реконструкция гражданских зданий. – Х.: ВАТЕРПАС, 1999. – 287 с.

5. Травин В.И. Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий: Учебное пособие для архитектурных и строительных спец. Вузов / Серия «Учебники и пособия» - Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 2002. – 256 с.

6. Федоров В.В. Реконструкция и реставрация зданий. Учебник – М.: ИНФРА-М, 2003. – 208 с. – (Серия «Среднее профессиональное образование»)

ДЕКЕЛЬНЫЙ МЕТОД ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И ЗАГЛУБЛЕНИЕ СООРУЖЕНИЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Язев Я.Е., студент гр. Т-320101-СТ

*Бизяев С.А., ст. преподаватель кафедры ТОСП
НТИ(филиал) УрФУ*

В настоящее время строится большое количество зданий в стесненных условиях городской застройки, а именно этот метод эффективен при возведении зданий, в том числе высотных, в стесненных условиях городской застройки, при освоении подземного пространства; а так же в данном методе происходит сокращение сроков строительства, снижение расхода материалов и повышение эксплуатационной надежности возводимых зданий и сохранения прилегающих зданий старой застройки.

Называется такой метод строительства, в котором совмещаются технологические процессы возведения подземной и надземной частей («вниз – вверх»). Особенностью декельной технологии является максимальное насыщение объекта строительной техникой и трудовыми ресурсами при совмещении технологических процессов, а также требуется более высокая организация труда.

Существует два способа производства работ: закрытый и полужакрытый.

При закрытом способе междуэтажные перекрытия полностью перекрывают заглубленное пространство, оставляя технологические проемы для выполнения работ по разработке и транспортировке грунта,

подачи арматуры, опалубочных систем, инвентаря, бетонной смеси для устройства перекрытий и фундаментных плит.

Производство работ по закрытой технологии состоит в устройстве ограждений методом «стена в грунте», последовательном возведении этажей заглубленной части «сверху вниз» с использованием предварительно устраиваемых свай, которые по мере отрывки грунта объединяются системой монолитных перекрытий между собой и ограждающей стенкой котлована. В дальнейшем сваи выполняют функции колонн и в сочетании с перекрытиями создают систему с высокой пространственной жесткостью. Это позволяет возводить подземные части и заглубленные объекты с минимальным воздействием на примыкающую застройку с малой зависимостью от инженерно-геологических условий.

Учитывая, что возведение подземной части по традиционной технологии составляет до 50% от срока строительства несущего каркаса, совмещение процессов способствует снижению общей продолжительности работ до 30%.

Началом производства работ по возведению подземной и надземной частей зданий является устройство монолитной плиты с технологическими проемами, на которой размещаются средства механизации для поярусной разработки грунта подачи арматуры, бетонной смеси и технологической оснастки. Она же служит площадкой для складирования материалов инвентаря.

Технология «вниз-вверх» основана на том, что свайные фундаменты воспринимают до 60% нагрузки от возводимого здания, что позволяет совмещать технологические процессы нулевого цикла и подземной части. Как правило, при окончании работ по устройству свай допускается возведение каркаса здания на высоту не менее 2/3 от проектной.

Полузакрытый способ помимо технологических проемов стилобатной части предусматривает устройство открытых полостей под высотные части зданий. Общий технологический процесс включает устройство буровых колонн по периферийной части объекта, возведение перекрытий с поярусной разработкой грунта, в том числе котлована под высотную часть здания.

Отечественный и зарубежный опыт применения данной технологии показал достаточно высокую ее эффективность при возведении зданий, в том числе высотных, в стесненных условиях городской застройки, при освоении подземного пространства. Технологический и экономический

эффект достигается при рациональном использовании и максимальном насыщении средствами механизации и использовании высокопрочных бетонов новых материалов и технологий, конструктивных решений, организационно-технологической надежности производства.

Кроме сокращения сроков строительства происходит снижение расхода

материалов и повышение эксплуатационной надежности возводимых зданий и прилегающей застройки.

Применение технологии «сверху-вниз» позволяет реализовать проекты устройства нулевых циклов глубиной свыше 5 м при наличии в зоне влияния строительства многоэтажных сооружений, аварийных зданий и памятников архитектуры в сжатые сроки. Благодаря жесткости распорной системы из плиты перекрытия возможно применение шпунтовых ограждений в виде металлических труб, которые экономически целесообразно погружать в предварительно пробуренные скважины пневмопробойником в непосредственной близости от существующих зданий и сооружений.

Использование организации строительства методом «сверху-вниз» требует соответствующего расчётного технико-экономического обоснования с применением математического моделирования методами конечных элементов (например, на программном комплексе PLAXIS) строительства нулевого цикла, дополнительных расчетов несущих конструкций с учетом распорных нагрузок, монтажных проемов и технологической последовательности возведения.

Несмотря на крайне высокую трудоемкость проектирования и возведения нулевых циклов «сверху-вниз», такая организация строительства позволяет совместить строительство нулевого цикла с возведением надземных этажей и, тем самым, сократить сроки ввода здания. Осуществление строительства по методу «up-down» может отложить строительство подвала на несколько лет после возведения надземной части здания. При стесненности средств застройщика крайне выгодно введение в эксплуатацию здания частями. Такая технология позволяет строить под зданием и одновременно эксплуатировать его надземную часть.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 116.13330.2012 - Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов.- Москва, 2013
2. Кованые элементы. Металлопрокат. Стройматериалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://filiprov-nt.t.u.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 17.02.2013.
3. Выкопировки из отчетов об инженерно-геологических изысканиях по объектам, - ООО ТагилИзыскания, 2013.

ТЕХНОЛОГИЯ ФУТЕРОВКИ ПЕЧЕЙ КИПЯЩЕГО СЛОЯ МОНОЛИТНЫМ ЖАРОСТОЙКИМ БЕТОНОМ

Титов М.М., НГАСУ (Сибстрин), д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Технологии строительного производства», Большаков Д.В., НГАСУ (Сибстрин), аспирант, Гольцев А.Г., ВКГТУ им. Д. Серикбаева, канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительство зданий, сооружений и транспортных коммуникаций»

В настоящее время перед предприятиями цветной металлургии одним из доминирующих вопросов, является повышение производительности обжиговых печей кипящего слоя (далее – печи КС) за счёт увеличения срока эксплуатации печи [1]. Поэтому для решения данного вопроса предложено заменить традиционный способ футеровки печей кипящего слоя, штучными материалами (шамотный кирпич марки ШБ), на монолитный бетонный вариант, но для этого необходимо доказать, что жаростойкий бетон отвечает технологическим требованиям данных печей [3]. Технологической особенностью печей КС является то, что на футеровку одновременно оказывает воздействие высокая температура до 1000 °С и агрессивная среда, вызванная сернистым газом SO₃ [1]. Из известных видов жаростойких бетонов, бетон на жидком стекле с добавлением кремнефтористого натрия является одновременно жароупорным и химстойким [2]. Именно этот вид бетона был выбран за основу.

Жаростойкий бетон находит применение для изготовления сборных элементов, а также монолитных конструкций. Примерами рационального его использования в промышленности могут служить многоподовые печи для сжигания серного колчедана, грубые пылеуловители и пылевые

камеры, крышки агрегата АВМ-1,5А, футеровка прибыльных надстроек, печи с кипящим (псевдоожигенным) слоем, футеровка вагонеток тоннельных печей [2].

Характерной особенностью конструкции футеровки печей КС, является её комплексность. Для футеровки подины применяется жаростойкий бетон на жидком стекле, а для футеровки шахты печи и свода применяется каменная кладка. В этом случае подина (газораспределительная решетка) – наиболее сложная и ответственная конструктивная деталь – имеет большое число отверстий диаметром 10-15 мм для прохода газов. Футеровка таких подин штучными огнеупорными изделиями практически невозможна. Поэтому для футеровки подины начали использовать жаростойкий бетон.

Практика футеровки подины печей жаростойким бетоном использования показала, что жаростойкий бетон на жидком стекле в условиях одновременного воздействия сернистого газа и высокой температуры не подвергается корродирующему действию и не разрушается.

Но, несмотря на видимые преимущества жаростойкого бетона, при футеровке подины печи КС, в целом футеровка печи имеет ряд недостатков, а именно:

1) Структура плотности мастики меньше плотности кирпича – это приводит к выдуванию мастики из швов кладки и нарушению герметичности футеровки печи. При этом происходит образование кристаллов серы между стальным корпусом печи и футеровкой.

2) Неправильная последовательность производства работ. Это проявляется в том что, сначала должна заливаться подина печи, а потом уже производится кладка стенок шахты печи. В настоящее время делают все наоборот, что приводит к появлению в футеровке подины печи технологического шва, в процессе эксплуатации печи, при больших температурах, бетон может дать усадку, что приводит к образованию трещины. В свою очередь это приводит к расплавлению стального листа основания пода печи.

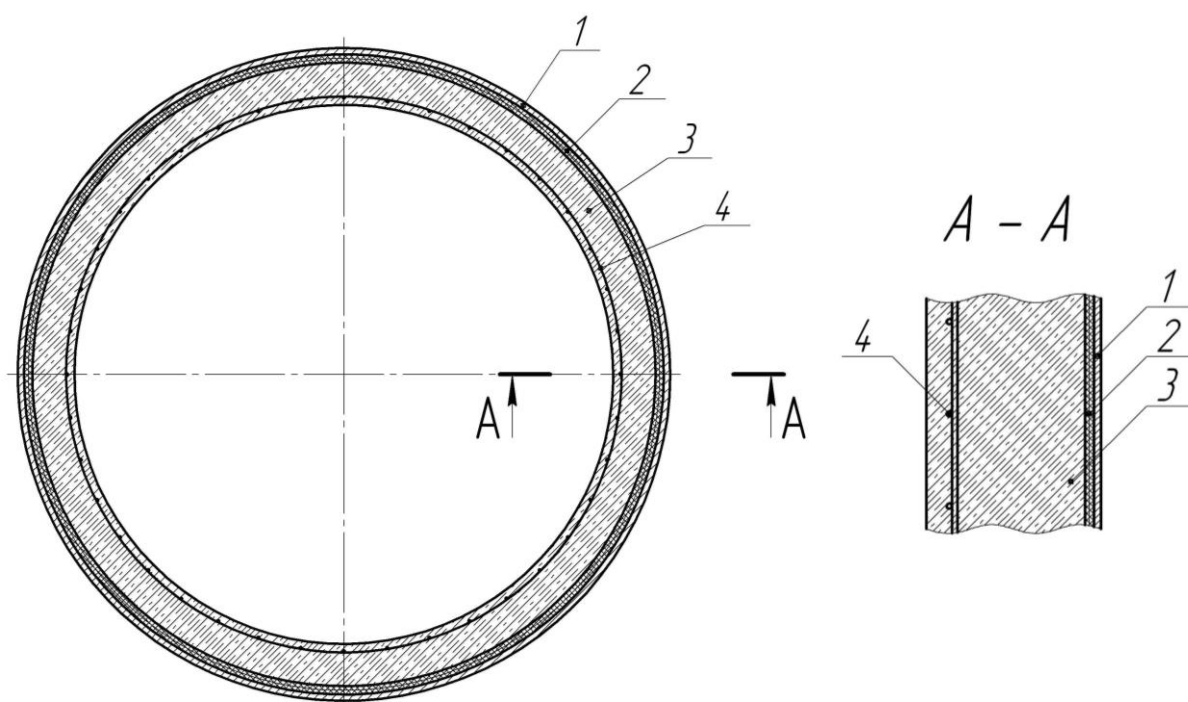


Рис. 1. Конструкция монолитной футеровки печи КС:
 1 –стальной корпус; 2 – асбестовый картон; 3 – жаростойкий бетон; 4 – армирующая сетка

Разработанная конструкция монолитной футеровки печи КС представляет собой цилиндрический стальной корпус печи, оклеенный несколькими слоями асбестового картона. Далее идёт слой монолитного жаростойкого бетона на жидком стекле с конструктивным армированием сетками в стенках и пространственным каркасом в куполообразном своде. Подина заливается жаростойким бетоном, роль арматуры выполняют стальные сопла подины.

На разработанную конструкцию монолитной футеровки печи, коллективом авторов Большаков Д.В., Большаков В.В., Немцев В.С., Гольцев А.Г. получен инновационный патент Республики Казахстан за номером 28370. Конструкция монолитной футеровки показана на рисунке 1.

Технология возведения футеровки может выполняться двумя способами, при помощи инвентарной переставной или скользящей опалубки и при помощи торкретирования.

При возведении футеровки при помощи инвентарной опалубки, последовательность выполнения работ следующая. Вначале выполняют оклейку корпуса печи 1 несколькими слоями теплоизоляции 2 (картон

асбестовый). После этого заливают подину печи жаростойким бетоном 3, перед заливкой подины печи жаростойким бетоном отверстия сопел предварительно закрывают деревянными пробками. Затем устанавливают конструкцию опалубки (переставной или скользящей), в которую монтируют арматурные сетки 4 и производят укладку бетонной смеси 3 с последующим её уплотнением вибратором. В дальнейшем, повторяя данный цикл последовательности работ, производят футеровку стенок печи. После того как футеровку стенок шахты печи вывели на верхнюю отметку, производят футеровку свода печи, устанавливают кружала свода с последующим монтажом арматурных сеток 4 (две уложенные сетки образуют пространственный каркас). После чего подают бетонную смесь 3 с последующим её уплотнением вибратором. Сушку осуществляют при температуре наружного воздуха не менее $+15^{\circ}\text{C}$ до достижения “распалубочной” прочности в 15-17 Мпа. Проектную прочность бетона достигают в процессе подготовки к пуску печи, включающий в себя сушку и прогрев печи КС.

При возведении футеровки с помощью торкретирования, последовательность выполнения работ следующая. Вначале к стальному корпусу печи крепят анкерные крепления. Также как и при первом варианте выполняют оклейку корпуса печи 1 несколькими слоями теплоизоляции 2, и заливают подину печи жаростойким бетоном 3. Приваривают к анкерным креплениям арматурные сетки 4 и затем при помощи установки для торкретирования производят послойное нанесение жаростойкого торкрет-бетона на стенки и свод печи до проектной толщины футеровки. Сушку каждого слоя торкрет-бетона осуществляют при температуре наружного воздуха не менее $+15^{\circ}\text{C}$. Проектная прочность бетона достигается, также как и при первом варианте, в процессе подготовки к пуску печи, включающий в себя сушку и прогрев печи КС.

Выводы

Подводя итоги выполненной научно-исследовательской работы, отметим, что данная разработка позволит:

1) Снизить трудозатраты на производство работ. Для сравнения, нормативная трудоёмкость 1 м^3 кладки закруглённых, сводов цилиндрических пролётом свыше 1 м, категория кладки 1 – 30,7 чел.–ч, а при укладке 1 м^3 бетона с уплотнением – 22,2 чел.–ч.

2) Снизить стоимость на материалы. В состав жаростойкого бетона могут быть включены вторичные огнеупоры.

3) Снизить сроки производства работ на футеровку печей КС. Футеруя печь штучными материалами, в смену выкладывают не более 9 рядов (≈ 600 мм) – это обусловлено “текучестью” мастики на которую производится кладка кирпича, а при использовании монолитного способа футеровки в смену возводится участками высотой до 1,8 м.

4) Повысить сроки службы печи. Практика ремонтов показала, что подина, залитая жаростойким бетоном, лучше сохраняет свои физические и химические свойства, по сравнению с кирпичная кладка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Серебренникова Э. Я.* Обжиг сульфидных материалов в кипящем слое / Э. Я. Серебренникова. – М.: Металлургия, 1982. – С. 111.

2. *Тарасова А. П.* Жаростойкие вяжущие на жидком стекле и бетоны на их основе / А. П. Тарасова. – М.: Стройиздат, 1982. – С. 131.

3. *Гольцев А. Г., Большаков Д. В., Большаков В. В., Немцев В. С.* Новая технология футеровки при реконструкции печей кипящего слоя обжиговых цехов цинкового производства / А. Г. Гольцев, Д. В. Большаков, В. В. Большаков, В. С. Немцев. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2014. – С. 110.

ИЗМЕНЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ИЗГИБ

Баталина С.А., студентка гр. Т-500101-НТ ПГС

*Дубинина В.Г., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ТОСП
НТИ(филиал) УрФУ*

При возведении зданий и сооружений прежде, чем использовать какие-либо конструктивные решения, применяют вариантный метод сравнения отдельных конструкций, экономически оценивают и обосновывают. Сравнимые варианты отвечают одним и тем же требованиям, но отличаются конструктивной схемой, иногда геометрическими размерами, формой сечения элементов, материалами, способами армирования и т. д. СНиП 2.03.01.84* и

Требования к армированию

СНиП 2.03.01-84*	СП 63.13330.2011
1	2
1. Толщина защитного слоя	
<ul style="list-style-type: none"> • Ненапрягаемая арматура 	
<p>5.4. Защитный слой бетона для рабочей арматуры должен обеспечивать совместную работу арматуры с бетоном на всех стадиях работы конструкции, а также защиту арматуры от внешних атмосферных, температурных и тому подобных воздействий.</p>	<p>10.3.1 Защитный слой бетона должен обеспечивать;</p> <ul style="list-style-type: none"> -совместную работу арматуры с бетоном; -анкеровку арматуры в бетоне и возможность устройства стыков арматурных элементов; -сохранность арматуры от воздействий окружающей среды (в том числе при наличии агрессивных воздействий); -огнестойкость конструкций.
<p>5.5. Для продольной рабочей арматуры (ненапрягаемой и напрягаемой, натягиваемой на упоры) и рабочей арматуры для полых элементов кольцевого или коробчатого сечения, толщина защитного слоя должна быть, как правило, не менее диаметра стержня или каната и не менее:</p> <p>в плитах и стенках толщиной, мм:</p> <p>до 100 включ.10</p> <p>св. 10015</p> <p>в балках и ребрах высотой, мм:</p> <p>менее 25015</p> <p>250 и более20</p> <p>в фундаментных балках...30</p> <p>5.6. Толщина защитного слоя бетона для поперечной, распределительной и конструктивной арматуры должна приниматься не менее диаметра указанной арматуры и не менее, мм:</p> <p>при высоте сечения элемента</p> <p>< 250 мм.....10</p>	<p>10.3.2. Толщину защитного слоя бетона следует принимать исходя из требований настоящего раздела с учетом роли арматуры в конструкциях (рабочая или конструктивная), типа конструкций (колонны, плиты, балки, элементы фундаментов, стены и т.п.), диаметра и вида арматуры.</p> <p>Минимальные значения толщины слоя бетона рабочей арматуры (в том числе арматуры, расположенной у внутренних граней полых элементов кольцевого или коробчатого сечения) следует принимать по таблице <u>10.1</u>.</p> <p>Для сборных элементов минимальные значения толщины защитного слоя бетона рабочей арматуры, указанные в таблице <u>10.1</u>, уменьшают на 5 мм.</p> <p>Для конструктивной арматуры минимальные значения толщины защитного слоя бетона принимают на 5 мм меньше по сравнению с требуемыми для рабочей арматуры.</p> <p>Во всех случаях толщину защитного слоя бетона следует также принимать не менее диаметра стержня арматуры и не менее 10 мм.</p> <p>Таблица 10.1.</p>

<p>250 мм и более.....15</p> <p>В элементах из легкого и поризованного бетонов класса В7,5 и ниже, из ячеистого бетона независимо от высоты сечения толщина защитного слоя бетона для поперечной арматуры принимается не менее 15 мм.</p>	№ п. п	Условия эксплуатации конструкций зданий	Толщина защитного слоя бетона, мм, не менее
	1	В закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности	20
	2	В закрытых помещениях при повышенной влажности (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий)	25
	3	На открытом воздухе (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий)	30
	4	В грунте (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий), в фундаментах при наличии бетонной подготовки	40
<p>В однослойных конструкциях из легкого и поризованного бетонов класса В7,5 и ниже толщина защитного слоя должна составлять не менее 20 мм, а для наружных стеновых панелей (без фактурного слоя) - не менее 25 мм.</p> <p>В однослойных конструкциях из ячеистого бетона толщина защитного слоя во всех случаях принимается не менее 25 мм.</p>			
<p>5.10. В полых элементах кольцевого или коробчатого сечения расстояние от стержней продольной арматуры до внутренней поверхности бетона должно удовлетворять требованиям <u>п.п. 5.5</u> и <u>5.6</u>.</p>	-		
<p>5.9. Для возможности свободной укладки в форму цельных арматурных стержней, сеток или каркасов, идущих по всей длине или ширине изделия, концы этих стержней должны отстоять от грани элемента при соответствующем размере изделия до 9 м - на 10 мм, до 12 м - на 15 мм, свыше 12 м - на 20 мм.</p>	-		
<p>Напрягаемая арматура</p>			

5.7*. Толщина защитного слоя бетона у концов предварительно напряженных элементов на длине зоны передачи напряжений (см. п. 2.29) должна составлять не менее:

для стержневой арматуры классов А-IV,

А-IIIв2 d

для стержневой арматуры классов А-V,

А-VI, Аm-VII3 d

для арматурных канатов2 d

(где d - в мм).

Кроме того, толщина защитного слоя бетона на указанном участке длины элемента должна быть не менее 40 мм - для стержневой арматуры всех классов и не менее 20 мм - для арматурных канатов.

Допускается защитный слой бетона сечения у опоры для напрягаемой арматуры с анкерами и без них принимать таким же, как для сечения в пролете, в следующих случаях:

а) для предварительно напряженных элементов с сосредоточенной передачей опорных усилий при наличии стальной опорной детали и косвенной арматуры (сварных поперечных сеток или охватывающих продольную арматуру хомутов) согласно указаниям п. 5.61;

б) в плитах, панелях, настилах и опорах ЛЭП при условии постановки у концов дополнительной поперечной арматуры (корытообразных сварных сеток или замкнутых хомутов), предусмотренной п. 5.61.

5.8. В элементах с напрягаемой продольной арматурой, натягиваемой на бетон и располагаемой в каналах, расстояние от поверхности элемента до поверхности канала должно приниматься не менее 40 мм и не менее ширины канала; указанное расстояние до боковых граней элемента должно быть, кроме того, не менее половины высоты канала.

При расположении напрягаемой арматуры в пазах или снаружи сечения элемента толщина защитного слоя бетона, образуемого последующим торкретированием или иным способом, должна приниматься не менее 20 мм.

10.3.3 Толщина защитного слоя бетона у концов предварительно напряженных элементов на длине зоны передачи напряжений (см. 9.1.11) должна составлять не менее 3d и не менее 40 мм - для стержневой арматуры и не менее 20 мм - для арматурных канатов.

Допускается защитный слой бетона сечения у опоры для напрягаемой арматуры с анкерами и без них принимать таким же, как для сечения в пролете для преднапряженных элементов с сосредоточенной передачей опорных усилий при наличии стальной опорной детали и косвенной арматуры (сварных поперечных сеток или охватывающих продольную арматуру хомутов), установленных согласно указаниям

п. 10.3.20.

10.3.4 В элементах с напрягаемой продольной арматурой, натягиваемой на бетон и располагаемой в каналах, расстояние от поверхности элемента до поверхности канала следует принимать не менее 40 мм и не менее ширины (диаметра) канала, а до боковых граней - не менее половины высоты

	<p><i>(диаметра) канала.</i></p> <p>При расположении напрягаемой арматуры в пазах или снаружи сечения элемента толщина защитного слоя бетона, образуемого последующим торкретированием или иным способом, следует принимать не менее 20 мм.</p>
<p>Минимальные расстояния между стержнями арматуры</p>	
<p>5.11. Расстояния в свету между стержнями арматуры <i>(или оболочками каналов) по высоте и ширине сечения</i> должны обеспечивать совместную работу арматуры с бетоном и назначаться с учетом удобства укладки и уплотнения бетонной смеси; для <i>предварительно напряженных конструкций</i> должны также учитываться <i>степень местного обжата бетона и габариты натяжного оборудования (домкратов, зажимов и т. п.)</i>. В элементах, изготавливаемых с помощью виброштампующих машин или штыковых вибраторов, должно быть обеспечено свободное прохождение между арматурными стержнями элементов этих машин или наконечников вибраторов, уплотняющих бетонную смесь.</p> <p>5.12. Расстояния в свету между отдельными стержнями продольной ненапрягаемой арматуры либо напрягаемой арматуры, натягиваемой на упоры, а также между продольными стержнями соседних плоских сварных каркасов должны приниматься не менее наибольшего диаметра стержней, а также:</p> <p>а) если стержни при бетонировании занимают горизонтальное или наклонное положение - не менее: для нижней арматуры – 25 мм, для верхней - 30 мм; при расположении нижней арматуры более чем в два ряда по высоте расстояние между стержнями в горизонтальном направлении (кроме стержней двух нижних рядов) должно быть не менее 50 мм;</p> <p>б) если стержни при бетонировании занимают вертикальное положение - не менее 50 мм; при систематическом контроле фракционирования заполнителей бетона это расстояние может быть уменьшено до 35 мм, но при этом должно быть не менее полуторакратного наибольшего размера крупного заполнителя.</p>	<p>10.3.5 <i>Минимальные расстояния в свету между стержнями арматуры</i> следует принимать такими, чтобы обеспечить совместную работу арматуры с бетоном <i>и качественное изготовление конструкций</i>, связанное с укладкой и уплотнением бетонной смеси, <i>но не менее наибольшего диаметра стержня, а также не менее:</i></p> <p>25 мм - <i>при горизонтальном или наклонном положении стержней при бетонировании - для нижней арматуры, расположенной в один или два ряда;</i></p> <p>30 мм - <i>то же, для верхней арматуры;</i></p> <p>50 мм - <i>то же, при расположении нижней арматуры более чем в два ряда (кроме стержней двух нижних рядов), а также при вертикальном положении стержней при бетонировании.</i></p>

<p>При стесненных условиях допускается располагать стержни арматуры попарно (без зазора между ними).</p> <p>В элементах с напрягаемой арматурой, натягиваемой на бетон (за исключением непрерывно армированных конструкций), расстояние в свету между каналами для арматуры должно быть, как правило, не менее диаметра канала и, во всяком случае, не менее 50 мм.</p> <p>Примечание. Расстояние в свету между стержнями периодического профиля принимается по номинальному диаметру без учета выступов и ребер.</p>	<p>При стесненных условиях допускается располагать стержни группами - пучками (без зазора между ними). При этом расстояния в свету между пучками должны быть также не менее приведенного диаметра стержня, эквивалентного по площади сечения пучка арматуры, принимаемого равным</p> $d_{s,red} = \sqrt{\sum_i^n d_{si}^2}$ <p>где d_{si} - диаметр одного стержня в пучке, n - число стержней в пучке.</p>
<p>Продольное армирование</p>	
<p>5.16. Площадь сечения продольной арматуры в железобетонных элементах должна приниматься не менее указанной в <u>табл. 38</u>.</p> <p>Таблица 38</p>	<p>10.3.6 В железобетонных элементах площадь сечения продольной растянутой арматуры, а также сжатой, если она требуется по расчету, в процентах от площади сечения бетона, равной произведению ширины прямоугольного сечения либо ширины ребра таврового (двутаврового) сечения на рабочую высоту сечения, следует принимать не менее:</p> $\mu_s = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \cdot 100 \%$ <p>0,1 % - в изгибаемых, внецентренно растянутых элементах и внецентренно сжатых элементах при гибкости $l_0/i \leq 17$ (для прямоугольных сечений $l_0/h \leq 5$);</p> <p>0,25 % - во внецентренно сжатых элементах при гибкости $l_0/i \leq 87$ (для прямоугольных сечений $l_0/h \leq 25$);</p> <p>для промежуточных значений гибкости элементов значение μ_s определяют по интерполяции.</p>
<p>Условия работы арматуры</p>	<p>Минимальная площадь сечения продольной арматуры в ж/б элементах, % площади сечения бетона</p>
<p>1. Арматура S в изгибаемых, а также во внецентренно растянутых элементах при расположении продольном силы за пределами рабочей высоты сечения</p>	<p>0,05</p>

2.Арматура S, S' во внецентренно растянутых элементах при расположении продольной силы между арматурой S и S'	0,06	
3.Арматура S, S' во внецентренно сжатых элементах при: $l_0/i < 17$ $17 \leq l_0/i \leq 35$ $35 < l_0/i \leq 83$ $l_0/i > 83$	0,05 0,10 0,20 0,25	
<p>Примечание. Минимальная площадь сечения арматуры, приведенная в настоящей таблице, относится к площади сечения бетона, равной произведению ширины прямоугольного сечения либо ширины ребра таврового (двутаврового) сечения на рабочую высоту сечения h_0. В элементах с продольной арматурой, расположенной равномерно по контуру сечения, а также в центрально-растянутых элементах указанная величина минимального армирования относится к полной площади сечения бетона.</p> <p>В элементах с продольной арматурой, расположенной равномерно по контуру сечения, а также в центрально-растянутых элементах минимальная площадь сечения всей продольной арматуры должна приниматься вдвое больше величин, указанных в табл. 38.</p> <p>Минимальный процент содержания арматуры S и S' во внецентренно сжатых элементах, несущая способность которых при расчетном эксцентриситете используется менее чем на 50 %, независимо от гибкости элементов принимается равным 0,05.</p> <p>Требования табл. 38 не распространяются на армирование, определяемое расчетом элемента для стадий транспортирования и возведения; в этом случае площадь сечения арматуры определяется только расчетом по прочности. Если расчетом установлено, что несущая способность элемента исчерпывается одновременно с образованием трещин в бетоне</p> <p>В элементах с продольной арматурой, расположенной равномерно по контуру сечения, а также в центрально растянутых элементах минимальную площадь сечения всей продольной арматуры следует принимать <i>вдвое большей указанных выше значений и относить ее к полной площади сечения бетона.</i></p> <p>10.3.7 В бетонных конструкциях следует предусматривать конструктивное армирование:</p> <ul style="list-style-type: none"> -в местах резкого изменения размеров сечения элементов; -в бетонных стенах под и над проемами; -во внецентренно сжатых элементах, рассчитываемых по прочности без учета работы растянутого бетона, у граней, где возникают растягивающие напряжения; при этом коэффициент армирования μ_s принимают не менее 0,025 %. <p>10.3.8 В железобетонных линейных конструкциях и плитах наибольшие расстояния между осями стержней продольной арматуры, обеспечивающие</p>		

<p>растянутой зоны, то должны учитываться требования п.1.19 для слабоармированных элементов.</p> <p>Требования настоящего пункта не учитываются при назначении площади сечения арматуры, устанавливаемой по контуру плит или панелей из расчета на изгиб в плоскости плиты (панели).</p> <p>5.17. Диаметр, мм, продольных стержней сжатых элементов не должен превышать для бетона:</p> <p>тяжелого и мелкозернистого класса</p> <p>ниже В25 40</p> <p>легкого и поризованного классов:</p> <p>В12,5 и ниже 16</p> <p>В15 - В25 25</p> <p>В30 и выше 40</p> <p>ячеистого классов:</p> <p>В10 и ниже 16</p> <p>В12,5 - В15 20</p> <p>В изгибаемых элементах из легкого бетона с арматурой класса А-IV и ниже диаметр, мм, продольных стержней не должен превышать для бетона классов:</p> <p>В12,5 и ниже 16</p> <p>В15 - В25 25</p> <p>В30 и выше 32</p> <p>Для арматуры более высоких классов предельные диаметры стержней должны быть согласованы в установленном порядке.</p> <p>В изгибаемых элементах из ячеистого бетона классе В10 и ниже диаметр продольной арматуры должен быть не более 16 мм.</p> <p>5.18. В линейных внецентренно сжатых элементах расстояния между осями стержней продольной арматуры должны приниматься в направлении, перпендикулярном плоскости изгиба, не более 400 мм, а в направлении плоскости изгиба - не более 500 мм.</p>	<p>эффективное вовлечение в работу бетона, равномерное распределение напряжений и деформаций, а также ограничение ширины раскрытия трещин между стержнями арматуры, должны быть не более:</p> <p>в железобетонных балках и плитах:</p> <p>200 мм - при высоте поперечного сечения $h \leq 150$ мм;</p> <p>1,5h и 400 мм - при высоте поперечного сечения $h > 150$ мм;</p> <p>в железобетонных колоннах:</p> <p>400 мм - в направлении, перпендикулярном плоскости изгиба;</p> <p>500 мм - в направлении плоскости изгиба.</p> <p>В железобетонных стенах расстояния между стержнями вертикальной арматуры принимают не более $2t$ и 400 мм (t - толщина стены), а горизонтальной - не более 400 мм.</p>
--	---

5.19. Во внецентренно сжатых элементах, несущая способность которых при заданном эксцентриситете продольной силы используется менее чем на 50 %, а также в элементах с гибкостью $l_0/i < 17$ (например, подколонниках), где по расчету сжатая арматура не требуется, а количество растянутой арматуры не превышает 0,3 %, допускается не устанавливать продольную и поперечную арматуру, требуемую согласно указаниям пп. 5.18, 5.22 и 5.23, по граням, параллельным плоскости изгиба. При этом армирование по граням, перпендикулярным плоскости изгиба, производится сварными каркасами и сетками с защитным слоем бетона толщиной не менее 50 мм и не менее двух диаметров продольной арматуры.

5.20. В балках шириной свыше 150 мм число продольных рабочих стержней, заводимых за грань опоры, должно быть не менее двух.

В ребрах сборных панелей, настилов, часторебристых перекрытий и т. п. шириной 150 мм и менее допускается доведение до опоры одного продольного рабочего стержня.

В плитах расстояния между стержнями, заводимыми за грань опоры, не должны превышать 400 мм, причем площадь сечения этих стержней на 1 м ширины плиты должна составлять не менее 1/3 площади сечения стержней в пролете, определенной расчетом по наибольшему изгибающему моменту.

В предварительно напряженных многопустотных (с круглыми пустотами) плитах, изготовляемых из тяжелого бетона, высотой 300 мм и менее расстояние между напрягаемой арматурой, заводимой за грань опоры, допускается увеличивать до 600 мм, если для сечений, нормальных к продольной оси плиты, величина момента трещинообразования M_{cre} , определяемого по формуле (125), составляет не менее 80 % величины момента от внешней нагрузки, принимаемой с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,0$.

При армировании неразрезных плит сварными рулонными сетками допускается вблизи промежуточных опор все нижние стержни переводить в верхнюю зону.

10.3.10 В балках до опоры следует доводить стержни продольной рабочей арматуры с площадью сечения не менее 1/2 площади сечения стержней в пролете и не менее двух стержней.

10.3.9 В балках и ребрах шириной более 150 мм число продольных рабочих растянутых стержней в

<p>Расстояния между осями рабочих стержней в средней части пролета плиты и над опорой (вверху) должны быть не более 200 мм при толщине плиты до 150 мм и не более $1,5 h$ при толщине плиты свыше 150 мм, где h - толщина плиты.</p> <p>5.21. В изгибаемых элементах при высоте сечения свыше 700 мм у боковых граней должны ставиться конструктивные продольные стержни с расстояниями между ними по высоте не более 400 мм и площадью сечения не менее 0,1 % площади сечения бетона, имеющего размер, равный по высоте элемента расстоянию между этими стержнями, по ширине - половине ширины ребра элемента, но не более 200 мм.</p>	<p>поперечном сечении должно быть не менее двух. При ширине элемента 150 мм и менее допускается устанавливать в поперечном сечении один продольный стержень.</p> <p>В плитах до опоры следует доводить стержни продольной рабочей арматуры на 1 м ширины плиты с площадью сечения не менее 1/3 площади сечения стержней на 1 м ширины плиты в пролете.</p>
<p>Поперечное армирование</p>	
<p>5.22. У всех поверхностей железобетонных элементов, вблизи которых ставится продольная арматура, должна предусматриваться также поперечная арматура, охватывающая крайние продольные стержни. При этом расстояния между поперечными стержнями у каждой поверхности элемента должны быть не более 600 мм и не более удвоенной ширины грани элемента.</p> <p>Поперечную арматуру допускается не ставить у граней тонких ребер изгибаемых элементов (шириной 150 мм и менее), по ширине которых располагается лишь один продольный стержень или сварной каркас.</p>	<p>10.3.11 Поперечную арматуру следует устанавливать исходя из расчета на восприятие усилий, а также в целях ограничения развития трещин, удержания продольных стержней в проектном положении и закрепления их от бокового выпучивания в любом направлении.</p> <p>Поперечную арматуру устанавливают у всех поверхностей железобетонных элементов, вблизи которых ставится продольная арматура.</p> <p>10.3.12 Диаметр поперечной арматуры (хомутов) в вязаных каркасах внецентренно сжатых элементов принимают не менее 0,25 наибольшего диаметра продольной арматуры и не менее 6 мм.</p> <p>Диаметр поперечной арматуры в вязаных каркасах изгибаемых элементов принимают не менее 6 мм.</p> <p>В сварных каркасах диаметр поперечной арматуры принимают не менее диаметра, устанавливаемого из условия сварки с наибольшим диаметром продольной арматуры.</p> <p>10.3.13 В железобетонных элементах, в которых поперечная сила по расчету не может быть воспринята только бетоном, следует предусматривать установку поперечной арматуры с шагом не более $0,5h_0$ и не более 300 мм.</p> <p>В сплошных плитах, а также в часторебристых плитах высотой менее 300 мм и в балках (ребрах) высотой менее 150 мм на участках элемента, где поперечная сила по расчету воспринимается только бетоном, поперечную арматуру можно не</p>

<p>Во внецентренно сжатых линейных элементах, а также в <i>сжатой зоне</i> изгибаемых элементов при наличии учитываемой в расчете сжатой продольной арматуры хомуты должны ставиться на расстоянии:</p> <p>в конструкциях из тяжелого, мелкозернистого, легкого и поризованного бетонов:</p> <p>при $R_{sc} \leq 400$ МПа - не более 500 мм и не более:</p> <p>при вязаных каркасах - $15d$, сварных - $20d$;</p> <p>при $R_{sc} \geq 450$ МПа - не более 400 мм и не более:</p> <p>при вязаных каркасах - $12d$, сварных - $15d$;</p> <p>в конструкциях из ячеистого бетона при сварных каркасах - не более 500 мм и не более $40d$ (где d - наименьший диаметр сжатых продольных стержней, мм).</p> <p>При этом конструкция поперечной арматуры должна обеспечивать закрепление сжатых</p>	<p>устанавливать.</p> <p>В балках и ребрах высотой 150 мм и более, а также в часторбристых плитах высотой 300 мм и более, на участках элемента, где поперечная сила по расчету воспринимается только бетоном, следует предусматривать установку поперечной арматуры с шагом не более $0,75h_0$ и не более 500 мм.</p> <p>10.3.14 Во внецентренно сжатых линейных элементах, а также в изгибаемых элементах при наличии необходимой по расчету сжатой продольной арматуры <i>в целях предотвращения выпучивания продольной арматуры</i> следует устанавливать поперечную арматуру с шагом не более $15d$ и не более 500 мм (d - диаметр сжатой продольной арматуры).</p> <p>Если площадь сечения сжатой продольной арматуры, устанавливаемой у одной из граней элемента, более 1,5 %, поперечную арматуру следует устанавливать с шагом не более $10d$ и не</p>
--	--

<p>стержней от их бокового выпучивания в любом направлении.</p> <p>Расстояния между хомутами внецентренно сжатых элементов в местах стыкования рабочей арматуры внахлестку без сверки должны составлять не более $10d$.</p> <p>Если насыщение элемента <i>требуемой по расчету</i> сжатой продольной арматурой S составляет свыше 1,5 %, а также если все сечение элемента сжато и общее насыщение арматурой S и S' свыше 3 %, расстояние между хомутами должно быть не более $10d$ и не более 300 мм.</p> <p>При проверке соблюдения требований настоящего пункта продольные сжатые стержни, не учитываемые расчетом, не должны приниматься во внимание, если диаметр этих стержней не превышает 12 мм и половины толщины защитного слоя бетона.</p> <p>5.23. Конструкция <i>вязаных</i> хомутов во внецентренно сжатых элементах должна быть такой, чтобы продольные стержни (по крайней мере, через один) располагались в местах перегиба хомутов, а эти перегибы - на расстоянии не более 400 мм по ширине грани элемента. При ширине грани не более 400 мм и числе продольных стержней у этой грани не более четырех допускается охват всех продольных стержней одним хомутом.</p> <p>При армировании внецентренно сжатых элементов плоскими сварными каркасами два крайних каркаса (расположенные у противоположных граней) должны быть соединены друг с другом для образования пространственного каркаса. Для этого у граней элемента, нормальных к плоскости каркасов, должны ставиться поперечные стержни, привариваемые контактной сваркой к угловым продольным стержням каркасов, или шпильки, связывающие эти стержни, на тех же расстояниях, что и поперечные стержни плоских каркасов.</p> <p>Если крайние плоские каркасы имеют промежуточные продольные стержни, то они не реже чем через один и не реже чем через 400 мм по ширине грани элемента должны связываться шпильками с продольными стержнями, расположенными у</p>	<p>более 300 мм.</p> <p>10.3.15 Конструкция хомутов (поперечных стержней) во внецентренно сжатых <i>линейных</i> элементах должна быть такой, чтобы продольные стержни (по крайней мере через один) располагались в местах перегибов, а эти перегибы - на расстоянии не более 400 мм по ширине грани. При ширине грани не более 400 мм и числе продольных стержней у этой грани не более четырех допускается охват всех продольных стержней одним хомутом.</p> <p>10.3.18 Расчетную поперечную арматуру в виде сеток косвенного армирования при местном сжатии (смятии) располагают в пределах расчетной площади $A_{b,max}$ (8.1.43). При расположении грузовой площади у края элемента сетки косвенного армирования располагают по площади с размерами в каждом направлении не менее суммы двух взаимно перпендикулярных сторон грузовой площади (рисунок 8.9).</p> <p>По глубине сетки располагают:</p> <p>при толщине элемента более удвоенного большего размера грузовой площади - в пределах удвоенного размера грузовой площади;</p> <p>при толщине элемента менее удвоенного большего размера грузовой площади - в пределах толщины элемента.</p>
--	--

противоположной грани. Шпильки допускается не ставить при ширине данной грани элемента не более 500 мм и числе продольных стержней у этой грани не более четырех.

5.24. Во внецентренно сжатых элементах с учитываемым в расчете косвенным армированием в виде сварных сеток (из арматуры классов А-I, А-II и А-III диаметром не более 14 мм и класса Вр-I) или в виде ненапрягаемой спиральной либо кольцевой арматуры должны быть приняты:

размеры ячеек сетки - не менее 45 мм, но не более 1/4 меньшей стороны сечения элемента и не более 100 мм;

диаметр навивки спиралей или диаметр колец - не менее 200 мм;

шаг сеток - не менее 60 мм, но не более 1/3 меньшей стороны сечения элемента и не более 150 мм;

шаг навивки спиралей или шаг колец - не менее 40 мм, но не более 1/5 диаметра сечения элемента и не более 100 мм.

Сетки и спирали (кольца) должны охватывать всю рабочую продольную арматуру.

При усилении концевых участков внецентренно сжатых элементов сварные сетки косвенного армирования должны устанавливаться у торца в количестве не менее четырех сеток на длине (считая от торца элемента) не менее $20d$ если продольная арматура выполняется из гладких стержней, и не менее $10d$ - из стержней периодического профиля.

5.25. Диаметр хомутов в вязаных каркасах внецентренно сжатых линейных элементов должен приниматься не менее $0,25d$ и не менее 5 мм, где d - наибольший диаметр продольных стержней.

Диаметр хомутов в вязаных каркасах изгибаемых элементов должен приниматься, мм, не менее:

при высоте сечения элемента, равной

или менее 800 мм 5

то же, свыше 800 мм 8

Соотношение диаметров поперечных и продольных стержней в сварных каркасах и сварных сетных устанавливался из условия сварки по соответствующим нормативным документам.

5.26. В балочных конструкциях высотой свыше 150 мм, а также в многопустотных плитах (или аналогичных часторебристых конструкциях) высотой свыше 300 мм должна устанавливаться поперечная арматура.

В сплошных плитах независимо от высоты, в многопустотных плитах, (или аналогичных часторебристых конструкциях) высотой менее 300 мм и в балочных конструкциях высотой менее 150 мм допускается поперечную арматуру не устанавливать. При этом должны быть обеспечены требования расчета согласно указаниям п. 3.32.

5.27. Поперечная арматура в балочных и плитных конструкциях, указанных в п. 5.26, устанавливается:

на приопорных участках, равных при равномерно распределенной нагрузке $1/4$ пролета, а при сосредоточенных нагрузках - расстоянию от опоры до ближайшего груза, но не менее $1/4$ пролета, с шагом:

при высоте сечения элемента h ,

равной или менее 450 мм не более $h/2$ и не более 150 мм

то же, свыше 450 мм не более $h/3$ и не более 500 мм

на остальной части пролета при высоте сечения элемента h свыше 300 мм устанавливается поперечная арматура с шагом не более $3/4 h$ и не более 500 мм.

5.28. Поперечная арматура, предусмотренная для восприятия поперечных сил, должна иметь надежную анкеровку по концам путем приварки или охвата продольной арматуры, обеспечивающую равнопрочность соединений и хомутов.

5.29. Поперечная арматура в плитах в зоне продавливания устанавливается с шагом не

более $1/3h$ и не более 200 мм, при этом ширина зоны постановки поперечной арматуры должна быть не менее $1,5 h$ (где h - толщина плиты).

Анкеровка указанной арматуры должна удовлетворять требованиям п. 5.28.

5.30. Поперечное армирование коротких консолей колонн выполняете» горизонтальными или наклонными под углом 45° хомутами. Шаг хомутов должен быть не более $h/4$ и не более 150 мм (где h - высота консоли).

5.31. В элементах, работающих на изгиб с кручением, вязаные хомуты должны быть замкнутыми с надежной анкерровкой по концам, а при сварных каркасах все поперечные стержни обоих направлений должны быть приварены к угловым продольным стержням, образуя замкнутый контур. При этом должна быть обеспечена равнопрочность соединений и хомутов.

10.3.19 Поперечная арматура, предусмотренная для восприятия поперечных сил и крутящих моментов, должна иметь надежную анкерровку по концам путем приварки или охвата продольной арматуры, обеспечивающую равнопрочность соединений и поперечной арматуры.

10.3.17 Поперечную арматуру в плитах в зоне продавливания в направлении, перпендикулярном сторонам расчетного контура, устанавливают с шагом не более $1/3h_0$ и не более 300 мм. Стержни, ближайшие к контуру грузовой площади, располагают не ближе $h_0/3$ и не далее $h_0/2$ от этого контура. При этом ширина зоны постановки поперечной арматуры (от контура грузовой площади) должна быть не менее $1,5h_0$. Допускается увеличение шага поперечной арматуры до $1/2h_0$. При этом следует рассматривать наиболее невыгодное расположение пирамиды продавливания и в расчете учитывать только арматурные стержни, пересекающие пирамиду продавливания.

Расстояния между стержнями поперечной арматуры в направлении, параллельном сторонам расчетного контура, принимают не более $1/4$ длины соответствующей стороны расчетного

контура.

10.3.16 В элементах, на которые действуют крутящие моменты, поперечная арматура (хомуты) должна образовывать замкнутый контур.

5.61. и 10.3.20 У концов предварительно напряженных элементов должна быть установлена дополнительная поперечная или косвенная арматура (сварные сетки, охватывающие все продольные стержни арматуры, хомуты и т.п. с шагом 5 - 10 см) на длине участка не менее 0,6 длины зоны передачи предварительного напряжения l_p , а в элементах из легкого бетона классов В7,5 - В12,5 - с шагом 5 см на длине участка не менее l_p и не менее 20 см для элементов с арматурой, не имеющей анкеров, а при наличии анкерных устройств - на участке, равном двум длинам этих устройств. Установка анкеров у концов арматуры обязательна для арматуры, натягиваемой на бетон, а также для арматуры, натягиваемой на упоры, при недостаточном ее сцеплении с бетоном (гладкой проволоки, многопрядных канатов), при этом анкерные устройства должны обеспечивать надежную заделку арматуры в бетоне на всех стадиях ее работы.

При применении в качестве напрягаемой рабочей арматуры высокопрочной арматурной проволоки периодического профиля, арматурных канатов однократной свивки, горячекатаной и термически упрочненной стержневой арматуры периодического профиля, натягиваемой на упоры, установка анкеров у концов напрягаемых стержней, как правило, не требуется.

Косвенное армирование

5.15. При наличии косвенной арматуры длина зоны анкеровки снижается делением коэффициента ω_{an} на величину $1 + 12\mu_v$ и уменьшением коэффициента $\Delta\lambda_{an}$ на величину $10 \sigma_b/R_b$.

Здесь μ_v - объемный коэффициент армирования, определяемый:

при сварных сетках (см. п. 3.22*);
по формуле (49)

при огибающих хомутах по

$$\mu_v = \frac{A_{sw}}{2as},$$

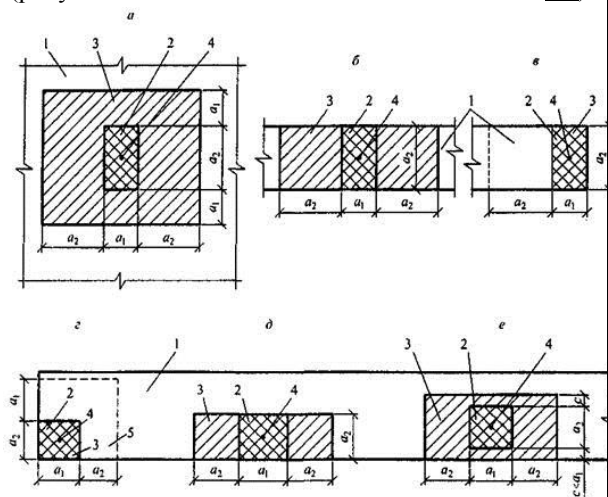
формуле

где A_{sw} - площадь сечения огибающего хомута, расположенного у граней элемента; в любом случае значение μ_v принимается не более 0,06.

Напряжение сжатия бетона на опоре σ_b определяется делением опорной реакции на площадь опирания элемента и принимается не более $0,5 R_b$.

10.3.18 Расчетную поперечную арматуру в виде сеток косвенного армирования при местном сжатии (смятии) располагают в пределах расчетной площади $A_{b,max}$ (8.1.43). При расположении грузовой площади у края элемента сетки косвенного армирования располагают по площади с размерами в каждом направлении не менее суммы двух взаимно перпендикулярных сторон грузовой площади

(рисунок 8.9).



Косвенное армирование распределяется по длине зоны анкеровки от торца элемента до ближайшей к опоре нормальной трещине.

Длина запуска стержней за внутреннюю грань опоры уменьшается против требуемой настоящим пунктом, если величина $l_{an} < 10d$, и принимается равной l_{an} , но не менее $5d$. В этом случае, а также при приварке концов стержней к надежно заанкеренным стальным закладным деталям снижение расчетного сопротивления продольной арматуры на опорном участке не производится.

5.24. Во внецентренно сжатых элементах с учитываемым в расчете косвенным армированием в виде сварных сеток (из арматуры классов А-I, А-II и А-III диаметром не более 14 мм и класса Вр-I) или в виде ненапрягаемой спиральной либо кольцевой арматуры должны быть приняты:

размеры ячеек сетки - не менее 45 мм, но не более 1/4 меньшей стороны сечения элемента и не более 100 мм;

диаметр навивки спиралей или диаметр колец - не менее 200 мм;

шаг сеток - не менее 60 мм, но не более 1/3 меньшей стороны сечения элемента и не более 150 мм;

шаг навивки спиралей или шаг колец - не менее 40 мм, но не более 1/5 диаметра сечения элемента и не более 100 мм.

Сетки и спирали (кольца) должны охватывать всю рабочую продольную арматуру.

При усилении концевых участков внецентренно сжатых элементов сварные сетки косвенного армирования должны устанавливаться у торца в количестве не менее четырех сеток на длине (считая от торца элемента) не менее $20d$ если продольная арматура выполняется из гладких стержней, и не менее $10d$ - из стержней периодического профиля.

5.46. На концевых частях стыкуемых

Рисунок 8.9 - Схемы для расчета элементов на местное сжатие при расположении местной нагрузки

a - вдали от краев элемента; b - по всей ширине элемента; c - у края (торца) элемента по всей его ширине; d - на углу элемента; e - у одного края элемента. 1 - элемент, на который действует местная нагрузка; 2 - площадь смятия $A_{b,loc}$; 3 - максимальная расчетная площадь $A_{b,max}$; 4 - центр тяжести площадей $A_{b,loc}$ и $A_{b,max}$; 5 - минимальная зона армирования сетками, при которой косвенное армирование учитывается в расчете

Косвенное армирование должно отвечать конструктивным требованиям, приведенным в 10.3.

По глубине сетки располагают:

при толщине элемента более удвоенного большего размера грузовой площади - в пределах удвоенного размера грузовой площади;

при толщине элемента менее удвоенного большего размера грузовой площади - в пределах толщины элемента.

<p>внецентренно сжатых элементов (например, на концах сборных колонн) должна устанавливаться косвенная арматура согласно указаниям п. 5.24.</p>	
---	--

ПОДСЧЕТ ПОТЕРЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ НАТЯЖЕНИИ АРМАТУРЫ.

Глухова Е.Е., студентка гр. Т-500101-НТ ПГС

*Дубинина В.Г., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ТОСП
НТИ(филиал) УрФУ*

При расчете предварительно напряженных элементов следует учитывать потери предварительного напряжения арматуры, которые приводят к снижению напряжения.

Различают первые и вторые потери напряжения. Первые потери - происходят до передачи усилий на бетон, вторые - после передачи усилий.

Натяжение арматуры выполняют на упоры или на бетон, в зависимости от этого возникают разные причины потерь. Общая схема наличия тех или иных потерь в двух нормативных источниках представлена в таблице 1.

Таблица 1

Общая схема наличия потерь предварительного напряжения

Факторы, вызывающие потери предварительного напряжения арматуры	Наличие потерь предварительного напряжения			
	СНиП 2.03.01-84*		СП 63.13330.2012	
	на упоры	на бетон	на упоры	на бетон
<i>Первые потери</i>				
Релаксация напряжений арматуры	+	-	+	-

Продолжение таблицы 1

Температурный перепад	+	-	+	-
Деформации анкеров, расположенных у натяжных устройств	+	+	+	+
Трение арматуры: - о стенки каналов или о поверхность бетона конструкции	-	+	-	+
- об огибающие приспособления	+	-	не указаны	
Деформация стальной формы (упоров)	+	-	+	-
Быстронатекающая ползучесть бетона	+	-	не указаны	
<i>Вторые потери</i>				
Релаксация напряжений арматуры	-	+	-	+
Усадка бетона	+	+	+	+
Ползучесть бетона	+	+	+	+
Смятие бетона под витками спиральной или кольцевой арматуры	-	+	не указаны	
Деформация обжатия стыков между блоками	-	+	не указаны	

Теперь рассмотрим более подробно.

Первое, что можно отметить, изучая таблицу 1 - отсутствие в своде правил некоторых видов факторов, вызывающих потери, а именно:

- фактор трения арматуры об огибающие приспособления;
- фактор быстронатекающей ползучести бетона;
- фактор смятия бетона под витками арматуры;
- фактор деформации обжатия стыков между блоками.

Теперь сравним формулы, по которым нам предлагается определять значения потерь предварительного напряжения при различных факторах, вызывающих потери.

Первые потери

1. Релаксация напряжений арматуры

Формулы, данные в СНиП и СП не отличаются, но уточняются классы арматуры:

Арматура А 600 - А 1000:

$$\text{механический способ } \Delta\sigma_{sp1} = 0,1\sigma_{sp} - 20 \quad (1)$$

$$\text{электротермический способ } \Delta\sigma_{sp1} = 0,03\sigma_{sp} \quad (2)$$

Арматура Вр1200 - Вр1500, К1400 - К1600:

$$\text{механический способ } \Delta\sigma_{sp1} = \left(0,22 * \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser}} - 0,1\right) * \sigma_{sp} \quad (3)$$

$$\text{электротермический } \Delta\sigma_{sp1} = 0,05\sigma_{sp} \quad (4)$$

2. Температурный перепад

Определяется как разность температур натянутой арматуры в зоне нагрева и устройства, воспринимающего усилие натяжения при прогреве бетона.

Для определения значения потерь при данном факторе в СНиПе дается две формулы, которые следует применять в зависимости от класса бетона. В СП дается одна общая формула:

$$\Delta\sigma_{sp2} = 1,25\Delta t \quad (5)$$

При отсутствии точных данных о перепаде температур следует принимать $\Delta t = 65^\circ \text{C}$.

В СНиПе данная формула применяется для бетона класса В15 - В40. Для В45 и выше дана формула

$$\Delta\sigma_{sp2} = 1,0 * \Delta t \quad (6)$$

Бетон класса В45 и выше - высокопрочные бетоны и их применение с каждым годом все более распространено, возможно, данное изменение дает повышенный запас прочности при расчете конструкций.

3. Деформации анкеров, расположенных у натяжных устройств

В СП дана одна и та же формула для расчета потерь как при натяжении на упоры, так и при натяжении на бетон:

$$\Delta\sigma_{sp3} = \frac{\Delta l}{l} * E_s \quad (7)$$

где Δl – обжатие шайб или смещение стержней в зажимах анкеров, принимаемое 2 мм при отсутствии точных данных;

l - расстояние между наружными гранями упоров.

В принципе в СНиПе формула будет та же, но Δl при натяжении арматуры на бетон складывается из двух разных значений Δl_1 и Δl_2 принимаемых по 1 мм, где Δl_1 - обжатие шайб, Δl_2 - деформация анкеров.

Так же необходимо отметить, что при натяжении арматуры на упоры смещение стержней в зажимах по СНиП определяется по отдельной формуле, а именно

$$\Delta l = 1,25 + 0,15d \quad (8)$$

где d - диаметр стержня, мм.

Думаю, что отсутствие формулы (8) в СП связано с тем, что и в СНиП, п.5.61 и в СП, п.10.3.2 дословно сказано: «При применении в качестве напрягаемой рабочей арматуры высокопрочной арматурной проволоки периодического профиля, арматурных канатов однократной свивки, горячекатаной и термически упрочненной стержневой арматуры периодического профиля, натягиваемой на упоры, установка анкеров у концов напрягаемых стержней, как правило, не требуется».

При этом СП в п.6.2.4 рекомендует применять в качестве напрягаемой арматуры:

- горячекатаную и термомеханически упрочненную периодического профиля классов А600, А800, А1000;
- холоднодеформированную периодического профиля Вр1200, Вр1600;
- канатную К7 (К1400, К1500, К1600 и К1700) - однорядная свивка.

Поэтому я считаю, что определять Δl по формуле (8) не нужно и поэтому она отсутствует в СП 63.13330.2012.

4. Трение арматуры о стенки каналов или о поверхность бетона конструкций

Формула без изменений:

$$\Delta \sigma_{sp4} = \left(1 - \frac{1}{e^{\omega x + \delta \theta}} \right) * \sigma_{sp} \quad (9)$$

где e - основание натуральных логарифмов;

ω и δ - коэффициенты, определяемые по таблице в СНиП или СП (значения в данных таблицах равны);

θ - суммарный угол поворота оси арматуры в радианах;

x - длина участка от натяжного устройства до расчетного сечения.

5. Деформации стальной формы при изготовлении предварительно напряженных ж/б конструкций.

В СНиПе даны два варианта формулы, которые нужно применять в зависимости от того, каким способом производят натяжение:

- домкратами (механическое натяжение):

$$\Delta\sigma_{sp5} = \frac{n-1}{2n} * \frac{\Delta l}{l} * E_s \quad (10)$$

- намоточными машинами (электротермомеханический способ):

$$\Delta\sigma_{sp5} = \frac{n-1}{4n} * \frac{\Delta l}{l} * E_s \quad (11)$$

где n - число стержней, натягиваемых одновременно;

Δl - сближение упоров по линии действия усилия натяжения арматуры;

l - расстояние между наружными гранями упоров.

В СП указана формула только для натяжения домкратами, возможно, это связано с тем, что электротермомеханический способ очень дорогой и редко применяемый сейчас. Так же заметим, что электротермомеханический способ не указывается и в п.1 (релаксация напряжений арматуры).

И в СНиП и в СП указано, что если нет данных о конструкции формы и технологии изготовления, то $\Delta\sigma_{sp5}$ следует принимать равным 30 МПа.

Вторые потери

6. Релаксация напряжений арматуры

Без изменений. СНиП указывает на формулы из фактора релаксации напряжений в первых потерях.

7. Усадка бетона

С данного пункта в СНиПе и СП появляются существенные различия.

В СНиПе даны конкретные числа. При этом если натяжение арматуры на упоры - усадка бетона естественного твердения и подвергнутого тепловой обработке при атмосферном давлении отличается (при тепловой обработке потери ниже).

При натяжении арматуры на бетон - усадка не зависит от условий твердения бетона.

То же самое разделение по условиям твердения при натяжении арматуры на упоры дано и в СП, но там нам предлагается формула, по которой мы самостоятельно должны рассчитать усадку:

$$\Delta\sigma_{sp7} = \varepsilon_{b,sh} * E_s, \quad (12)$$

где $\varepsilon_{b,sh}$ - деформации усадки бетона, значения которых принимаются по СП в зависимости от класса бетона.

Для бетона, подвергнутого тепловой обработке при атмосферном давлении применяется формула (12), но полученный результат умножается на коэффициент равный 0,85.

При натяжении арматуры на бетон в СП используется формула (12), но результат необходимо умножить на коэффициент равный 0,75.

8. Ползучесть бетона

СНиП предлагает нам две формулы, которые необходимо умножать на коэффициенты в зависимости от вида бетона и его заполнителя. Эталонным является тяжелый и легкий бетон при плотном мелком заполнителе, его потери определяются по формулам:

$$\Delta\sigma_{sp8} = 150 * \alpha * \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}, \quad \text{при } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75 \quad (13)$$

$$\Delta\sigma_{sp8} = 300 * \alpha * \left(\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - 0,375 \right), \quad \text{при } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > 0,75 \quad (14)$$

σ_{bp} - определяется на уровне центров тяжести продольной арматуры с учетом потерь по поз. 1 - 6 табл. 5 в СНиП 2.03.01-84*.

α - коэффициент, принимаемый равным 1 - при естественном твердении бетона и равным 0,85 - при тепловой обработке.

По СП предлагается более сложная формула:

$$\Delta\sigma_{sp8} = \frac{0,8 * \alpha * \varphi_{b,cr} * \sigma_{bpj}}{1 + \alpha * \mu_{spj} * \left(1 + \frac{y_{sj}^2 * A_{red}}{J_{red}} \right) * (1 + 0,8 * \varphi_{b,cr})}, \quad (15)$$

где $\varphi_{b,cr}$ - коэффициент ползучести бетона, зависящий от условий окружающей среды и класса бетона и определяемый согласно п.6.1.16;

σ_{bpj} - напряжения в бетоне на уровне центра тяжести рассматриваемой j-ой группы стержней напрягаемой арматуры;

y_{sj} - расстояние между центрами тяжести сечения рассматриваемой группы стержней арматуры и приведенного поперечного сечения;

A_{red} и J_{red} - площадь приведенного сечения элемента и ее момент инерции относительно центра тяжести приведенного сечения;

μ_{spj} - коэффициент армирования, равный $\frac{A_{spj}}{A}$, где A и A_{spj} - площади поперечного сечения элемента и рассматриваемой группы

стержней.

При $\sigma_{brj} < 0$ принимается $\Delta\sigma_{sp8} = 0$ и $\Delta\sigma_{sp7} = 0$.

В ходе работы я выявила 6 существенных отличий и 3 незначительных отличия, связанных с уточнением формул.

В основном в СП дается та же информация, что и в СНиПе без существенных отличий. Все различия связаны с тем, что нормативная литература обязана регламентировать новые технологии и методы, поэтому в СП появляется отдельная глава, посвященная расчету предварительно напряженных железобетонных конструкций с подробным описанием методов и технологий.

Скорее всего, такое отличие в формулах во вторых потерях как раз и связано с тем, что предварительное напряжение сейчас более изучено и распространено, чем в 80-е годы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНИП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. Госстрой СССР. – М.: ЦИТП, 2000. – 80с.
2. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНИП 52-01-2003. Введ. 2013-01-01. – М. : ФГУП “НИИЖБ”, ФГУП ЦПП, 2013. – 161 с.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА НАКЛОННЫХ СЕЧЕНИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО СНИП 2.03.01-84 И СП 63.13330.2012

Панфилов Д. А., студент гр. Т-500101-НТ ПГС
Дубинина В.Г., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ТОСП
НТИ(филиал) УрФУ

Темой моей статьи явилось проведение сравнительной характеристики расчетов железобетонных конструкций по прочности, а именно, расчеты железобетонных элементов по полосе наклонных сечений с поперечной арматурой на действие поперечных сил по СНИП 2.03.01-84 и СП 63.13330.2012. Расчет по наклонному сечению на действие поперечных сил производят на основе уравнения равновесия внешних и внутренних поперечных сил, действующих в наклонном сечении с длиной проекции s на продольную ось элемента. Внутренние поперечные силы

включают поперечную силу, воспринимаемую бетоном в наклонном сечении, и поперечную силу, воспринимаемую пересекающей наклонное сечение поперечной арматурой. Перейдем непосредственно к самому расчету.

Расчет изгибаемых железобетонных элементов по бетонной полосе между наклонными сечениями производят из условия по [1]:

$$Q \leq 0,3\varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b h_0 \quad 1)$$

По [2] расчет производится из условия:

$$Q \leq \varphi_{b1} R_b b h_0 \quad 2)$$

Сравнивая эти два условия, можно увидеть, что в условии (2) отсутствует коэффициент φ_{w1} и 0,3, где φ_{w1} по [1] - коэффициент, учитывающий влияние хомутов, нормальных к продольной оси элемента, определяется по формуле:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w \quad 3)$$

но не более 1,3. Коэффициент φ_{b1} по [2] принимается равным 0,3, когда по [1] определяется по формуле:

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b \quad 4)$$

По [1], расчет железобетонных элементов с поперечной арматурой на действие поперечной силы для обеспечения прочности по наклонной трещине должен производиться по наиболее опасному наклонному сечению из условия:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc} \quad 5)$$

По [2] расчет производится из условия:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} \quad 6)$$

Из [1] поперечное усилие Q_b , воспринимаемое бетоном, определяется по формуле:

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2}{c} \quad 7)$$

По [2] формула имеет вид:

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} R_{bt} b h_0^2}{c} \quad 8)$$

Как можно заметить, отсутствуют коэффициенты φ_f - коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок в тавровых и двутавровых элементах и коэффициент φ_n , учитывающий влияние продольных сил. А также, коэффициент φ_{b1} претерпел некоторые изменения. Так, по [2] этот коэффициент принят равным 1,5, а по [1] он принимается исходя из влияния вида бетона:

тяжелого и ячеистого	2,00
мелкозернистого	1,70
легкого при марке по средней плотности:	
D 1900 и более	1,90
D 1800 и менее при мелком заполнителе:	
плотном	1,75
пористом	1,50

По [1] поперечные усилия Q_{sw} и $Q_{s,inc}$ определяются как сумма проекций на нормаль к продольной оси элемента предельных усилий соответственно в хомутах и отгибах, пересекающих опасную наклонную трещину. Длина c_0 проекции опасной наклонной трещины на продольную ось элемента определяется из минимума выражения $Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc}$, где в значение Q_b вместо c подставляется c_0 ; полученное значение c_0 принимается не более $2h_0$ и не более значения c , а также не менее h_0 . Для элементов с поперечной арматурой в виде хомутов, нормальных к продольной оси элемента и имеющих постоянный шаг в пределах рассматриваемого наклонного сечения, значение c_0 соответствует минимуму выражения $Q_b + Q_{sw}$, определяемому по формуле:

$$c_0 = \sqrt{\frac{\varphi_{b2} (1 + \varphi_n + \varphi_f) R_{bt} b h_0^2}{q_{sw}}} \quad 9)$$

где q_{sw} — усилие в хомутах на единицу длины элемента, определяемое по формуле:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{s} \quad 10)$$

Если говорить об усилии хомутов, то формула для его нахождения по [2] не была изменена.

Поперечное усилие Q_{sw} , определяется по формуле:

$$Q_{sw} = q_{sw} c_0 \quad (11)$$

При этом для хомутов, устанавливаемых по расчету, должно удовлетворяться условие:

$$q_{sw} \geq \frac{\varphi_{b3} (1 + \varphi_n + \varphi_f) R_{bt} b}{2} \quad (12)$$

По [2] усилие Q_{sw} для поперечной арматуры, нормальной к продольной оси элемента, определяют по формуле:

$$Q_{sw} = \varphi_{sw} q_{sw} c \quad (13)$$

где φ_{sw} - коэффициент, принимаемый равным 0,75. Расчет производят для ряда расположенных по длине элемента наклонных сечений при наиболее опасной длине проекции наклонного сечения c . При этом длину проекции c в формуле (13) принимают не менее $1,0h_0$ и не более $2,0h_0$. Также говорится о том, что допускается производить расчет наклонных сечений, не рассматривая наклонные сечения при определении поперечной силы от внешней нагрузки.

Также, одним из различий в расчетах является то, что по [2] рассматривается случай, когда допускается производить расчет наклонных сечений, не рассматривая наклонные сечения при определении поперечной силы от внешней нагрузки, из условия:

$$Q_1 \leq Q_{b1} + Q_{sw1}, \quad (14)$$

где Q_1 - поперечная сила в нормальном сечении от внешней нагрузки;

$$Q_{b1} = 0,5R_{bt} \cdot b \cdot h_0; \quad (15)$$

$$Q_{sw1} = q_{sw} \cdot h_0. \quad (16)$$

При расположении нормального сечения, в котором учитывают поперечную силу Q_1 , вблизи опоры на расстоянии а менее $2,5h_0$ расчет из

условия (14) производят умножая значения Q_{b1} , определяемые по формуле (15), на коэффициент, равный $\frac{2,5}{a/h_0}$, но принимают значение Q_{b1} не более $2,5 R_{bt} \cdot b \cdot h_0$.

При расположении нормального сечения, в котором учитывают поперечную силу Q_1 , на расстоянии a менее h_0 расчет из условия (14) производят, умножая значение $Q_{sw,1}$, определяемое по формуле (16), на коэффициент, равный $\frac{a}{h_0}$.

Поперечную арматуру учитывают в расчете, если соблюдается условие:

$$q_{sw} \geq 0,25 R_{bt} \cdot b \tag{17}$$

Можно учитывать поперечную арматуру и при невыполнении этого условия, если в условии (6) принимать:

$$Q_b = \frac{4 \cdot \varphi_{b2} \cdot h_0^2 \cdot q_{sw}}{c} \tag{18}$$

Шаг поперечной арматуры, учитываемой в расчете, $\frac{s_w}{h_0}$ должен быть не больше значения $\frac{s_{wmax}}{h_0} = \frac{R_{bt} \cdot b \cdot h}{Q}$.

Для наглядного примера выполним расчет по СП 63.13330.2012. Требуется проверить прочность элемента по наклонным сечениям. Исходные данные указаны в таблице 1.

Таблица 1

Размеры сечения бетонного элемента, см		Класс бетона	Коэф-т условия работы бетона	Класс поперечной арматуры	Количество каркасов в поперечном сечении	Максимальная поперечная сила на опоре, кН	Пролет балки, м
			γ_{b2}				
0	0	B30	0,9	A-I (A-240)	2	87	5,5

1. Принимаем расчетное сопротивление материалов:

В 30: $R_b = 17,0 \text{ МПа} = 1,70 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$, [табл. 6.8]

$$R_b \cdot \gamma_{b2} = 1,7 \cdot 0,9 = 1,53 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

$$R_{bt} = 1,15 \text{ МПа} = 0,115 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}, [\text{табл. 6.8}]$$

$$R_{bt} \cdot \gamma_{b2} = 0,115 \cdot 0,9 = 0,104 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

$E_b = 29000 \text{ МПа} = 2900 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ (для бетона, подвергнутого тепловой обработке);

$$\text{A-I (A-240): } R_{sw} = 170 \text{ МПа} = 17,0 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}, [\text{табл. 6.14}].$$

$$E_s = 210000 \text{ МПа} = 21000 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

2. Принимаем предварительно $a = 4 \text{ см}$, где a – расстояние от центра тяжести растянутой арматуры до кромки сечения. Определим рабочую высоту сечения h_0 по формуле (19):

$$h_0 = h - a = 40 - 4 = 36 \text{ см} \quad 19)$$

3. Определяем Q_{ult} по формуле (20):

$$Q_{ult} = 0,3 \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,7 \cdot 20 \cdot 36 = 367,2 \text{ кН} \quad 20)$$

4. Проверяем условие:

$$Q_{max} \leq Q_{ult}$$

$$87 \text{ кН} \leq 367,2 \text{ кН} \quad 21)$$

Условие выполняется, прочность обеспечена.

5. Поперечная арматура А240, $R_{sw} = 17 \text{ кН/см}^2$, $\phi 8 \text{ мм}$, $A_{sw} = 1,51 \text{ см}^2$, $s_w = 250 \text{ мм}$.

$$6. \quad M_b = 1,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 = 1,5 \cdot 0,115 \cdot 20 \cdot 36^2 = 4471,2 \text{ кН} \quad 22)$$

$$7. \quad q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_w} = \frac{17 \cdot 1,51}{25} = 1,03 \text{ кН/см} \quad 23)$$

$$8. \quad c = \sqrt{\frac{M_b}{q}} = \sqrt{\frac{4471,2}{0,5}} = 94,56 \text{ см} \quad 24)$$

$$9. \quad M = \frac{q \cdot l^2}{2} \Rightarrow q = \frac{8 \cdot M}{l^2} = \frac{8 \cdot 20000}{550^2} = 0,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}}, \text{ где } M = 20000 \text{ (25) см}$$

10. Проверяем условие:

$$\sqrt{\frac{M_b}{q}} < \frac{2 \cdot h_0}{1 - 0,5 \cdot \frac{q_{sw}}{R_{bt} \cdot b}} > 2 \quad (26)$$

$$94,56 \text{ см} > 92,31 \text{ см} > 2$$

Условие не выполняется.

11. Проверяем условие:

$$c > 3h_0$$

$$94,56 \text{ см} < 108 \text{ см} \quad (27)$$

Условие не выполняется, поэтому $c_0 = c = 94,56 \text{ см}$.

$$2. \quad c_0 = 94,56 \text{ см} > 2h_0 = 72 \text{ см} \quad (28)$$

Принимаем $c_0 = 2h_0 = 72 \text{ см}$.

$$3. \quad Q_{sw} = 0,75 \cdot q_{sw} \cdot c_0 = 0,75 \cdot 1,03 \cdot 72 = 55,62 \text{ кН} \quad (29)$$

$$4. \quad Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{4471,2}{94,56} = 47,28 \text{ кН} \quad (30)$$

$$5. \quad Q = Q_{max} - q \cdot c = 87 - 0,5 \cdot 94,56 = 39,72 \text{ кН} \quad (31)$$

16. Проверяем условие:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}$$

$$39,72 \text{ кН} < 47,28 + 55,62 = 102,9 \text{ кН} \quad (32)$$

Прочность элемента по наклонным сечениям обеспечена.

Делая выводы о сравнении расчетов по СНиП 2.03.01-84 и СП 63.13330.2012, можно сказать, что ряд значений, формул и условий были изменены, что говорит о том, что: за многие годы были усовершенствованы приборы, установки для определения прочности железобетонных элементов, было проведено множество исследований,

наблюдений, в процессе жизненного цикла зданий и сооружений, на основании чего и были внесены изменения.

Библиографический список

1. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. Госстрой СССР. – М.: ЦИТП, 2000. – 80с.

2. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. Введ. 2013-01-01. – М. : ФГУП “НИИЖБ”, ФГУП ЦПП, 2013. – 161 с.

СРАВНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО АНКЕРОВКЕ АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Шараковас М. С., студент гр. Т-500101-НТ ПГС

*Дубинина В.Г., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ГОСП
НТИ(филиал) УрФУ*

В элементах железобетонных конструкций совместная работа арматуры с бетоном обеспечивается силами сцепления по поверхности контакта между арматурой и бетоном. Для того чтобы арматурные стержни могли работать с полным расчетным сопротивлением, необходимо обеспечить надлежащую анкеровку арматуры, осуществляемую соответствующим перепуском ее за рассматриваемое сечение. Анкеровка возможна как за счет собственных сил бетона (прямая анкеровка), так и с помощью специальных анкерующих устройств по концам арматуры и поперечных анкерных стержней (принудительная анкеровка).

Длина анкеровки зависит от диаметра и профиля стержней, расчетного сопротивления арматурной стали, вида и прочности бетона напряженного состояния окружающего стержень бетона и других факторов.

По СНиП 2.03.01-84* длина анкеровки рассчитывалась по формуле (1), но не должна быть меньше $l_{an} = \lambda_{an} d$,

$$l_{an} = \left(\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{an} \right) d, (1)$$

где значения $\omega_{an}, \Delta \lambda_{an}$ и λ_{an} , а также допускаемые минимальные величины l_{an} определяются по табл. 37 (СНиП 2.03.01-84*). При этом гладкие арматурные стержни должны оканчиваться крюками или иметь приваренную поперечную арматуру по длине заделки. К величине R_b

допускается вводить коэффициенты условий работы бетона, кроме γ_{b2} .

При этом при использовании мелкозернистого бетона группы Б значения l_{an} , определяемые по формуле (1), должны быть увеличены на $10d$ для растянутого бетона и на $5d$ - для сжатого.

В СП 63.13330-2012 появился расчет на Базовую (основную) длину анкерования, необходимую для передачи усилия в арматуре с полным расчетным значением сопротивления R_s на бетон, определяют по формуле

$$l_{0,an} = \frac{R_s \cdot A_s}{R_{bond} \cdot u_s} \quad (2)$$

где A_s и u_s - соответственно площадь поперечного сечения анкеруемого стержня арматуры и периметр его сечения, определяемые по номинальному диаметру стержня;

R_{bond} - расчетное сопротивление сцепления арматуры с бетоном, принимаемое равномерно распределенным по длине анкерования и определяемое по формуле

$$R_{bond} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot R_{bt} \quad (3)$$

здесь R_{bt} - расчетное сопротивление бетона осевому растяжению;

η_1 - коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры, принимаемый равным;

η_2 - коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры, принимаемый равным.

Требуемая расчетная длина анкерования арматуры с учетом конструктивного решения элемента в зоне анкерования при этом определяют по формуле

$$l_{an} = \alpha \cdot l_{0,an} \cdot \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} \quad (4)$$

где $l_{0,an}$ - базовая длина анкерования, определяемая по формуле (2);

$A_{s,cal}$, $A_{s,ef}$ - площади поперечного сечения арматуры, требуемая по расчету и фактически установленная соответственно;

α - коэффициент, учитывающий влияние на длину анкерования напряженного состояния бетона и арматуры и конструктивного решения элемента в зоне анкерования.

При этом СП 63.13330-2012 допускает уменьшать длину анкерования стержней ненапрягаемой арматуры в зависимости от количества и диаметра поперечной арматуры, вида анкерующих устройств (приварка поперечной арматуры, загиб концов стержней периодического профиля) и величины поперечного обжатия бетона в зоне анкерования (например, от

опорной реакции), но не более чем на 30 %.

В любом случае фактическую длину анкеровки принимают не менее $15d_s$ и 200 мм, а для ненапрягаемых стержней также не менее $0,3 \cdot l_{0,an}$.

При устройстве на концах стержней специальных анкеров в виде пластин, шайб, гаек, уголков, высаженных головок и т.п. площадь контакта анкера с бетоном должна удовлетворять условию прочности бетона на смятие. Кроме того, при проектировании привариваемых анкерных деталей следует учитывать характеристики металла по свариваемости, а также способы и условия сварки.

Приведем сравнение длины анкеровки различной арматуры в железобетонной конструкции из бетона класса В25 .

Из приведенных результатов расчетов видно, что длина анкеровки по СП 63.13330-2012 возросла, при этом, чем больше диаметр арматуры, тем больше разница в длине анкеровки, вычисленной по нормам 1984 и 2012 гг.

Таблица 1

Сравнение длин анкеровки арматуры по СНиП 2.03.01-84* СП 63.13330-2012

Класс арматуры	Наименование документа	Диаметр арматуры, мм																
		10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	55	60	
		Расчетная длина анкеровки, см																
А240	СНиП 2.03.01-84				5	5	0	6	1	7	3	9	5	4	3	5	07	18
	СП63.13330-2012				5	7	4	1	8	5	1	8	5	5	6	09	37	52
А300	СНиП 2.03.01-84				5	5	5	9	4	9	4	9	4	1	9	8	8	8
	СП63.13330-2012				5	3	1	9	7	6	4	2	0	02	15	31	64	82
А400	СНиП 2.03.01-84				5	5	9	4	0	6	2	7	3	2	0	2	03	14
	СП63.13330-2012				5	7	4	1	7	4	1	8	4	5	5	08	35	50
Вр500	СНиП 2.03.01-84	5	5	5														
	СП63.13330-2012	5	5	0														

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции.

Нормы проектирования. Госстрой СССР.- М.: ЦИТП. 2000. - 80с.

2. СП 63.13330.2012.Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. Введ.2013-01-01. –М.: ФГУП «НИИЖБ», ФГУП ЦПП. 2013. - 161с.

НУЖНЫ ЛИ НАМ ТРОТУАРЫ?

Ногайбекова М.Т., ст. преп. кафедры «Архитектура и строительное производство»

Таразский государственный университет

Согласно требований "Строительных Норм и Правил РК 3.01-01-2013. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов" вдоль множества категорий дорог должны быть предусмотрены тротуары. Ширина тротуаров в зависимости от категории дорог колеблется от 1-го до 4,5-х метров. Тротуары должны быть как в городах, так и сельских населенных пунктах.

На сегодня как пешеходы передвигаются по тротуарам? Согласно генеральных планов в городах здания строятся в створе с линией застройки или с красной линией. Крыльца зданий с ступеньками располагаются на тротуарах. Позднее очень к многим зданиям их хозяева начинают пристраивать различные пристройки (тамбуры, части торговых залов магазинов, части обеденных залов предприятий общественного питания, ремонтные мастерские сотовых телефонов, различные навесы, отдельно стоящие киоски и т.д.), которые и расположены на тротуарах, затем к ним к ним заново пристраиваются крыльца со ступеньками. Все чаще и чаще такие пристройки не только захватывают территории тротуаров, но и все ближе и ближе становятся к проезжей части дорог.

В результате этих незаконных действий полностью перекрывается движение пешеходов, а также инвалидов. Такие пристройки также препятствуют выполнять свою работу пожарным службам, спасателям, врачам скорой помощи в чрезвычайных ситуациях (пожары, землетрясение, обвалы зданий и сооружений в результате нарушений правил строительства, незаконные переоборудования зданий со сносом несущих стен). На тротуарах отсутствуют пандусы, необходимые для передвижения инвалидов. Во многих городах на тротуарах расположены незаконные автостоянки, принадлежащие общественным зданиям, которые не соответствуют требованиям "Строительных Норм и Правил

РК 3.01-01-2013. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов".

Если говорить о качествах покрытий тротуаров, то нужно отметить что очень много тротуаров в городах и селах нашей страны без покрытий вообще, а существующие конструкции покрытий тротуаров местами отсутствуют, местами побиты, имеют трещины и выбоины и ямы. Часто наблюдаются следующие картины: буквально недавно постеленные бетонные плиты покрытий тротуаров и их бетонные поребрики уже нуждаются в ремонте, плиты и поребрики крошатся, ломаются, проваливаются куда-то вниз, от воздействия влаги размокают и рушатся.

В жилых районах, в местах размещения домов для престарелых и инвалидов, учреждений здравоохранения и других местах массового посещения населением должны быть предусмотрены пешеходные пути с возможностью проезда механических инвалидных и детских колясок. При этом высота вертикальных препятствий (бортовые камни, поребрики) на пути следования не должна превышать 5см, не допускаются крутые (более 100%) короткие ramпы, а также продольные уклоны тротуаров и пешеходных дорог более 50%. На путях с уклонами 30-60% необходимо не реже через 100м устраивать горизонтальные участки длиной не менее 5м.

Многие необходимые и предусмотренные нормами тротуары не выполняются при проектировании генеральных планов населенных пунктов, а если они предусмотрены в проектах генеральных планов населенных пунктов, то почему же тогда они отсутствуют уже в реальности? Почему же вдоль многих дорог отсутствуют необходимые пешеходам тротуары, которые должны там быть?

Численность населения в городах Республики Казахстан растет очень быстро, наблюдается большая урбанизация. Вместе с этим фактором увеличивается количество автомашин в городах, строятся новые дороги, мосты и дорожные развязки, расширяются, реконструируются и ремонтируются существующие дороги.

В результате увеличивается и количество пешеходов, а значит одновременно не менее важно уделять внимание строительству, ремонтам, реконструкциям тротуаров и пешеходных дорожек.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП РК 3.02-02-2013 "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов". Астана. Комитет по делам строительства министерства индустрии и торговли РК.

2. СНиП РК 3.03-03.2009."Автомобильные дороги". Астана. Комитет по делам строительства министерства индустрии и торговли РК.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ НОРМЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.

*Ногайбекова М.Т., ст. преп. кафедры «Архитектура и строительное
производство»*

Таразский государственный университет

Пожары - одни из стихийных бедствий, которые часто происходят по вине, безответственности, безграмотности человека. в результате этого страдает не только сам виновник, но окружающие его другие люди, здания, животные, наносится большой урон окружающей среде.

Чаще всего люди погибают при пожарах и теряют своих родных и близких, многие лишаются насущного хлеба, теряют свой бизнес, лишаются своего дома.

Согласно требований "Строительных Норм и Правил РК 3.01-01-2013. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов", раздел SUB160016 "Противопожарные требования" при проектировании и строительстве жилых, общественных и производственных зданий должны соблюдаться противопожарные расстояния между ними в зависимости от их огнестойкости. При возникновении пожаров в одном здании огонь распространяется на соседние здания из-за не соблюдения этих норм-разрывов между зданиями и причиняет соседним зданиям и людям, находящимся в них большой моральный и материальный ущерб. Очень много примеров нарушения противопожарных норм можно привести в каждом городе нашей страны. Здания строятся очень близко друг к другу, вокруг зданий отсутствуют дороги для проезда пожарных машин и тушения пожаров, для спасателей, для машин и врачей скорой медицинской помощи в

оказании первой необходимой помощи во время пожара. Такая ситуация имеет место и возле существующих зданий банков, которые являются зданиями высокой ответственности. В банках хранятся зарплата трудящихся, пенсии пенсионеров, депозиты вкладчиков, ценные бумаги и ценные вещи клиентов банка, которые доверились банку, но вокруг зданий банков нарушены вышесказанные противопожарные нормы. Близко к зданиям производится посадка деревьев, что препятствует работам пожарных, спасательных, медицинских служб. Существующие противопожарные проезды чаще всего перекрыты заборами, перегородками и стенами, навесами, пристройками, бетонными барьерами. Везде существующие противопожарные проезды превратились в хаотические незаконные автостоянки, что является грубейшим нарушением требований противопожарных норм нашей страны. Где искать хозяев этих машин во время пожара, которые заставили противопожарные проезды своими машинами, ведь огонь распространяется очень быстро и каждая секунда важна в спасении жизней людей во время пожара. Вокруг многих зданий на противопожарных проездах можно увидеть опоры воздушных электролиний и связи, которые тоже препятствуют работам пожарных, спасательных, медицинских служб.

Во многих городах (Тараз, Шымкент, Алматы, Каратау и т.д.) автозаправочные станции, являющиеся взрыво- и пожароопасными объектами, расположены очень близко к жилым и общественным зданиям. Большой объем горючего топлива находится в резервуарах этих автозаправочных станций. Многие автозаправочные станции не обеспечены средствами наружного пожаротушения: от пожарных гидрантов кольцевой водопроводной сети, от противопожарных водоемов, от автономных противопожарных резервуаров с водой, от стационарных автоматических установок пожаротушения, отсутствуют первичные средства пожаротушения (пожарный щит с полным необходимым комплектом, порошковые и углекислотные огнетушители, ящик с песком, войлок, кошма или противопожарное одеяло 1,8x1,8 кв.м).

В состав многих АЗС кроме группы резервуаров с горючим топливом и топливозаправочных бензоколонок входят многочисленные общественные и производственные здания: магазины, кафе, обменные пункты валюты, комплексы станций технического обслуживания автомобилей, тем не менее эти автозаправочные станции расположены

на перекрестках дорог или прямо на обочине дорог.

Почти каждый день в новостях передают вести о пожарах то на рынках, то в зданиях кафе, то в жилых домах, то в домах для престарелых и инвалидов, то в торговых центрах. Пожары становятся постепенно обычными и очень частыми явлениями в городах. Соблюдение противопожарных норм при строительстве зданий и сооружений гарантирует людям и их близким безопасность в дальнейшей их жизнедеятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП РК 3.02-02-2013 "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов". Астана. Комитет по делам строительства министерства индустрии и торговли РК.

2. СН РК В.2.3-12-2008 "Нормы технологического проектирования. Автозаправочные станции стационарного типа". Астана. Комитет по делам строительства министерства индустрии и торговли РК.

3. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы "Санитарно-эпидемиологические правила и требования к содержанию эксплуатации автозаправочных станций", утвержденные приказом Министра здравоохранения РК от 29 июня 2005 года №311.

КАК ЛЮДЯМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ЖИТЬ ПОСЛЕ СОВЕРШЕННОЛЕТИЯ?

*Ногайбекова М.Т., ст. преп. кафедры «Архитектура и строительное
производство»*

Таразский государственный университет

На сегодняшний момент после совершеннолетия нашим согражданам трудно найти свое место в жизни. Если человек по тем или иным причинам родился инвалидом или стал инвалидом с раннего возраста, то получает среднее образование в специализированных учреждениях: домах-интернатах, спецшколах. В вышеназванных специализированных учреждениях предусмотрены специальное технологическое оборудование и мероприятия, обеспечивающие беспрепятственное передвижение и обучение, начиная с входной группы в здания и далее в учебных классах, спортзале, в спальнях, комнатах, в

столовой, в санузлах, в коридорах, на лестницах и т.д.

После окончания учебы в специализированных учреждениях и получения аттестата о получении среднего образования начинается новый этап в жизни этих молодых людей, где нет тех специальных условий, которые необходимы им повседневно и которые должны быть там, где нужны они им. Как и все граждане нашей страны молодые люди с ограниченными возможностями передвижения-инвалиды имеют право получить высшее образование в ВУЗах. Но вопрос в том, как они подъедут и поставят свой транспорт на автостоянках, предназначенных специально для них, затем зайдут в здание выбранного ими ВУЗа? Ведь чаще всего на сегодняшний момент остро стоит проблема нехватки автостоянок в городах, и тем более не предусмотрены автостоянки специально для людей с ограниченными возможностями передвижения. Как они поднимутся на площадку крыльца здания ВУЗа зимой и летом, весной и осенью, как они дальше пройдут в внутрь здания? Как и все другие студенты, молодые люди с ограниченными возможностями передвижения-инвалиды должны подняться по лестницам или по специальным лифтам, предназначенным для них, беспрепятственно войти в учебные аудитории, занять свои учебные места и начать учебный процесс обучения? Смогут ли дальше молодые люди беспрепятственно самостоятельно сходить в столовую и покушать, побывать в библиотеке или в читальном зале, попользоваться интернетом, сходить в санузел? Очень многие нужные условия в зданиях ВУЗов, необходимые для молодых людей с ограниченными возможностями передвижения-инвалидам к сожалению отсутствуют, в результате чего они лишены возможности получить нужное им образование.

Ведь все граждане страны имеют право получить желаемое и необходимое образование и приобрести специальность.

Во многих общественных зданиях до сих пор отсутствуют условия для полной жизнедеятельности людей с ограниченными возможностями передвижения-инвалидов: в административных зданиях (акиматы, налоговые инспекции, прокуратура, суды различной инстанции, здания банков, милиция), на почте, на остановках, в магазинах и торговых центрах, в зданиях бань и банно-прачечных комплексов, в парикмахерских, в стадионах и в спортшколах, в плавательных бассейнах, в зданиях вокзалов и автовокзалов, в аэропортах, в зданиях общественного питания (кафе, столовые, пиццерии, рестораны), в театрах

и кинотеатрах, в музеях и выставочных павильонах, в аптеках.

Во всевозможных многочисленных медицинских учреждениях, санаториях, пансионатах, которые в первую очередь им необходимы, нет возможностей для полного беспрепятственного независимого передвижения и получения необходимых видов лечения.

Люди этой группы итак изолированы от общества в силу сложившихся обстоятельств, многие стесняются, многие стыдятся, многие боятся из-за своего положения, многие просто одиноки и рядом с ними нет никого, кто мог бы им помочь. Очень большое количество людей этой группы не обеспечены жильем, где должны быть все необходимые им условия, чтобы они могли нормально жить.

Но если они решились перешагнуть через свой страх и стыд и выйти на улицу, то почему нам не помочь им в их желаниях жить полноценной жизнью? Почему не протянуть руку помощи нуждающимся людям? Почему не создать им все необходимые условия для полной независимой жизнедеятельности?

Согласно основному закону нашей страны-Конституции каждый гражданин нашей страны имеет право на жизнь. На сегодня существуют очень большое количество нормативных документов, согласно которых должны создаваться условия для полной независимой жизнедеятельности этой группы людей. Во многих вышеперечисленных зданиях отсутствуют автостоянки, специально предназначенные для инвалидов. У входов в здания отсутствуют пандусы для удобного подъема на площадку крыльца на колясках. Пандусы должны иметь ширину не менее 1,0 м, перила с обеих сторон высотой 0,6 метров, покрытие пандусов должны быть шероховатой поверхности для препятствия скольжения колес колясок, пандусы должны иметь продольный уклон 0,08%, а также над пандусами и над крыльцами необходимо предусмотреть навес или крышу для предотвращения попадания осадков.

Все двери на путях передвижения инвалидов не должны иметь порогов или иметь пороги высотой не более 0,03 метров. Не допускается ставить на путях передвижения вращающиеся двери и калитки на качающихся петлях и вращающиеся двери. Габариты лифта, предназначенного для пользования посетителями на креслах-колясках, должны иметь размеры в чистоте не менее, м: ширину-1,1; глубину-1,5; ширину дверного проема-0,9.

Информация должна быть доступна для всех категорий

посетителей с ограниченными возможностями. Система информативных средств общественного здания должна быть непрерывной, обеспечивающей своевременное ориентирование посетителя, а также однозначное опознание им объектов и мест посещения.

По расчету необходимо предусмотреть санузлы, оборудованными специальными приспособлениями для удобного и безопасного пользования. Санузлы должны иметь следующие размеры: ширина-1,65хглубина-1,80 метров. Двери в санузлах должны открываться наружу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.СНиП РК 3.02-02-2009 "Общественные здания и сооружения". Астана. Комитет по делам строительства министерства индустрии и торговли РК.

2.СНиП РК 3.02-02-2013 "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов". Астана. Комитет по делам строительства министерства индустрии и торговли РК.

СПОСОБЫ ЗАГЛУБЛЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

Урманчиев Р.Д., студент гр. Т-320101-СТ
Ситникова А.Ю., ст. преподаватель кафедры ТОСП
НТИ(ф) УрФУ

Потребность реконструкции зданий и сооружений возрастает с каждым годом все больше. Актуальность реконструкции городских зданий подчеркивается территориальной ограниченностью, и экономической выгодой по сравнению с новым строительством. Поэтому для увеличения эксплуатируемой площади здания применяют надстройку мансарды (этажей) или углубление подвала. Углубление подвала является более эстетически выгодным вариантом, чем надстройка мансарды, которая сильно влияет на внешний вид здания.

Углубление подвала в условиях плотной городской застройки неизбежно связано с решением геотехнических вопросов. При данном виде реконструкции происходит либо дополнительное нагружение основания, либо изменение расчетной схемы существующих фундаментов.

Данный вид работ по реконструкции зависит от большого ряда

факторов: технического состояния здания, фундаментов; условий работы грунтового основания; технического состояния конструкции гидроизоляции; гидрогеологических грунтовых условий, а еще от величины заглубления пола подвала.

В связи с вышеуказанным количеством факторов влияющих на работу фундамента разработано большое количество методов реконструкции. Поэтому я хотел бы рассмотреть их объединив в две группы.

Первая группа методов по углублению подземной части здания, связана с увеличением несущей способности фундамента, путем заглубления самого фундамента. Для ленточных фундаментов из бутобетонной кладки или из железобетона технология работ заключается в разгрузении фундамента с помощью: подкосов; стальных или железобетонных балок, устанавливаемых в несущих стенах; крепления стенок шурфов щитами. Недостатком большинства этих методов является большой объем земляных работ и опасность их выполнения. Наиболее рациональным является применение свай. Большим преимуществом обладают сваи погружаемые вдавливанием. Рассмотрим выполнение работ на примере свай «Мега».

Сваи типа «Мега» изготавливают из сборных железобетонных элементов длиной 80-100 см с квадратным или круглым поперечным сечением. Под несущей стеной разрабатывают траншею шириной 1 м и глубиной не менее 1,5 метров. В стене устраивается металлическая или железобетонная балка, которая распределяет нагрузку от домкрата при нагружении свай. Нижний элемент сваи с острием устанавливают на дно котлована под выравнивающую балку и задавливают строго вертикально в грунт основания с помощью гидравлического домкрата. Домкрат размещают между элементом сваи и выравнивающей балкой. После вдавливания нижнего элемента сваи на выравнивающий цементный или известковый раствор устанавливают следующий элемент. Последним устанавливают головной элемент сваи, при этом нагрузка на домкрате превышает расчетную в 1,8 раза. Пространство между стойками или стальными балками монолитизируют бетоном марки 50. Достоинство данных свай является также возможность проведения работ внутри подвала. Однако недостатком является длительность и трудоемкость задавливания свай.

Конструктивные решения второй группы методов углубления

подземной части здания напрямую зависят от величины заглубления подвала относительно существующей отметки. Данные методы не подразумевают углубление самого фундамента, а направлены на изменение условий его работы и усиления основания.

При величине углубления до 15 см сначала выполняется разборка по захваткам существующего пола и углубление его до требуемой отметки. Затем выполняется подготовка из щебня и тощего бетона, восстанавливается гидроизоляция. После выполнения этих операций устраивается монолитная железобетонная плита, толщиной 200мм, с установкой монолитных железобетонных приливов к стенам подвала, толщиной 150мм. Бетон должен иметь определенный класс по прочности и водонепроницаемости в зависимости от уровня грунтовых вод. На стены подвала укладывается saniрующая штукатурка. Нужно отметить минимальную стоимость данного вида работ.

При величине углубления от 15 до 30 см возможен выпор грунта из под подошвы фундамента. Поэтому необходимо закрепление грунтов оснований фундамента. Технологический процесс закрепления представляет собой цементирование или силикатизацию грунтов, в зависимости его типа. Работы по усилению выполняются для всего фундамента реконструируемого здания. После закрепления грунта дальнейшие работы выполняются также, как для углубления до 15 см.

При цементации используется раствор на портландцементе М500 с добавлением модифицирующей добавки ЦМИД-2. Бурение скважин для инъекций коронками диаметром 40мм, с определенным шагом. Раствор подается под давлением 0,2...0,4 МПа, с помощью электронасоса. Инъекционные работы вдоль скважины проводятся сверху вниз, закачивание раствора производят до тех пор пока из соседней скважины, расположенной на расстоянии 1,0...1,5 м не начнется вытекание данного раствора. В целях избежать негативного влияния уровня грунтовых вод предусматривают противодиффузионный экран под днищем подвала.

Силикатизация предусматривает не только дополнительное упрочнение, но и создание водонепроницаемой грунтовой завесы. Инъекции выполняются полиуретановой смолой МС-2700, с помощью пневматического насоса под давлением 4,5...5,5 атм. Для обеспечения качества смолинъекции применяют забивные неизвлекаемые перфорированные инъекторы.

Также возможно закрепление оснований с низким коэффициентом

фильтрации методом гидроразрыва.

Достоинством закрепления оснований является применение малогабаритной техники, что дает возможность проведение работ внутри подвала, в условиях плотной городской постройки. Нужно отметить перспективность данного направления, так например все больше применяются новые решения основанные на струйной технологии “Jet Grouting”.

При углублении от 30 до 50см ниже отметки существующего пола применяют, в совокупности с закреплением оснований фундамента, метод устройства конструктивной шпунтовой стенки, устраиваемой изнутри углубляемых подвалов. Шпунт может представлять собой металлический или деревянный профиль с антикоррозийным покрытием (возможно вдавливание отдельных металлических элементов(швеллер, двутавр), которые стыкуются сваркой), также шпунт может быть выполнен из буроинъекционных свай с армированием.

Шпунтовая стенка устанавливается по периметру углубляемого помещения подвала. Шпунт погружается, до проектной отметки с помощью вдавливания или вибропогружения, секциями длиной 1 м. Шпунтовое ограждение крепится к конструкции фундамента с помощью металлических анкеров, на расстоянии не менее 30 см от подошвы. Вместо анкеров могут использоваться распорные крепления. После устройства шпунтового ограждения производятся работы по инъецированию грунтов основания и углубления подвала.

Также вместо шпунта возможно конструктивное усиление основания с помощью выштампованных микросвай, выполняемые в скважинах глубиной до 2 м и диаметром 135...200мм, пробитых пневмопробойником, под подошвой существующих фундаментов. После извлечения пневмопробойника в скважину засыпают смесь щебня с цементом в соотношении 4:1, и сквозь выполненную засыпку пробиваются пневмопробойником заново. Данная операция повторяется 5...10 раз в зависимости от состояния плотности окружающего глинистого грунта. Данные микросваи выполняются с двух сторон реконструируемого фундамента. Угол наклона свай составляет от 20° до 45° к вертикали.

При углублении подвала более чем на 50 см ниже отметки существующего пола рекомендуется сначала приступают к устройству шпунтового ограждения, а затем выполняют работы по закреплению грунтового экрана под всем днищем реконструируемого подвала. Здесь

возможно применение метода армирования грунтового массива твердеющими растворами, манжетной технологии или метода «Геокомпозит». Также возможно использование наклонных буроинъекционных свай усиления (свай-«шпоры») пробуренных сквозь фундамент. Применение таких свай ограничивает высота подвального помещения.

Однако при данной глубине возможно устройство усиления путем дополнительной пригрузки со стороны пола подвала на основание в виде железобетонной полосы балки. Для этого с внутренней стороны фундаментов расчищается полоса шириной 0,5 м, в которой устанавливаются на цементном растворе анкера в предварительно просверленные отверстия в фундаментных подушках. Далее монтируется арматурный каркас балок. Их бетонирование производится одновременно с устройством железобетонной плиты пола подвала. При бетонировании балок-полос устанавливаются металлические трубы-стойки с шагом менее 3м, опирающиеся на стальные пластины – по низу, и балку из 2 швеллеров – по верху с распором в над подвальное перекрытие. Вместо труб-стоек могут использоваться кирпичные пилоны с шагом менее 3м, выложенные в распор с перекрытием над подвалом. Пилоны связывают с кладкой стен металлическими сетками. Данное технологическое решение более трудоемко по сравнению с предыдущими методами, и требует больших и точных расчетов.

Все приведенные выше решения требуют высокого качества работ. Достоинством и одновременно сложность в организации работ является то, что в большинстве решений работы ведутся изнутри подвальных помещений. Поэтому их выполнение производится специализированными организациями под контролем инженеров-геотехников. Применяется малогабаритное оборудование и статические способы воздействия на грунты, что позволяет исключить рост деформаций реконструируемого объекта при выполнении работ.

Важно отметить, что в данном направлении разрабатываются не только новые технологические приемы, а также методы расчетов и их автоматизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев С.И. Осадки фундаментов при реконструкции зданий: учебное пособие. – СПб.: Петербургский государственный университет

путей сообщения, 2009. – 82 с.

2. Алексеев С.И. Геотехническое мансардных надстроек и углублений подвалов существующих зданий. В кн. « Реконструкция городов и геотехническое строительство», С.-Петербург, №5, 2005, 57 с.

3. Коновалов П.А. «Основания и фундаменты реконструируемых зданий». 4-е изд. Перераб. и доп. – М.:ВНИИТПИ, 2000г.

4. Полищук А.И. «Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий»// «Нортхэмптон-Томск», 2004 г.

5. Промышленное и гражданское строительство в современных условиях. Материалы Международной научно-технической конференции студентов./Моск. гос. строит. ун-т. – М.: МГАСУ, 2011. – 504 с.

6. СП 116.13330.2012 – Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. – Москва, 2013.

ФУНДАМЕНТЫ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

Петрова Д.Д., Белоус Л.А., студентки гр. Т-320101-СТ

Ситникова А.Ю., ст. преподаватель кафедры ТОСП

НТИ(филиал) УрФУ

Фундамент – основа любого здания. Он изготавливается различными способами, в зависимости от планируемой тяжести конструкции дома, вида грунта и других условий. Утепленная шведская плита (УШП) - утеплённый мелкозаглубленный фундамент (фундамент с глубиной заложения подошвы выше расчетной глубины сезонного промерзания грунта), объединяющий в один конструктивный элемент фундамент, пол 1 этажа/полы по грунту, инженерные коммуникации и систему отопления 1 этажа. Это высокотехнологичный продукт с точностью изготовления элементов 5-15 мм, с рассчитанными нагрузками, выверенными точками вывода коммуникаций, точно спроектированной системой тёплых полов и жесткими требованиями к типу и качеству материалов.

УШП фундамент для жилых строений предложен немецкими проектировщиками как высокотехнологичный и функциональный тип основания. У большей части оснований домов теплоизоляционные свойства низкие, и они промерзают зимой, отбирая тепло через пол. Чтобы холод не попадал на первый этаж через грунт, применяется утепленная шведская плита с теплоизолирующим слоем. Для цельного жесткого основания, установленного под всем зданием, не представляют опасности

движения грунта. Перемещения вместе с ним одновременно не вызывают концентрации напряжений в конструкции и не приводят к разрушению фундамента. Поэтому плита носит название «плавающая». Применять УШП можно практически при любых грунтовых условиях на всех видах грунта: песок, супесь, глина, суглинок, водонасыщенные и слабонесущие грунты (например, торф). Исключением для устройства УШП является илистые грунты и почвено-растительный слой. Также технологию устройства УШП можно применять на участках с высоким уровнем грунтовых вод или на наклонных участках, где перепад высоты в пределах дома не превышает 25 см.

Область применения технологии утепленная шведская плита:

- для зданий высотой 1-2.5 этажа;
- с бетонными стенами в несъемной опалубке, деревянными, брусовыми, кирпичными и любыми другими типами стен коттеджного и малоэтажного строительства:
- с перекрытиями из железобетонных плит, монолитными, по деревянным балкам.

При проектировании дома по технологии УШП обязателен расчет прочности грунтов и конструкции фундамента.

Достоинства утепленной шведской плиты. В технологическом процессе все коммуникации закладываются в фундамент. Утепленная шведская плита содержит водяной подогрев в монолитном полу, позволяющий не устанавливать на первом этаже радиаторы отопления. Трубы укладываются по всей площади, равномерно подогревая первый этаж здания. В отличие от песчано-цементной стяжки, в которой обязательно устройство температурного шва, УШП получается бесшовной, что упрощает отделочные работы. В течение зимнего времени грунт под домом не промерзает, и поэтому пучинистость отсутствует. УШП, по сравнению с обычными фундаментами, намного экономичней по энергозатратам. Несъемная утепленная опалубка дополнительно защищает дом от холода при атмосферных воздействиях. Отсутствуют мостики холода в углах, в стыках пола и стен. Коммуникации выводятся из-под пола в необходимых местах с точностью до сантиметров. Уложенные по периметру дренажные трубы обеспечивают отвод лишней влаги от УШП. Дренажные стоки собираются в отдельные емкости или сбрасываются в общую систему.

Основные трудности возникают преимущественно экономического

характера. Высокая стоимость монтажа связана с затратами на материалы и высокими требованиями к квалификации изготовителей. Утепленная шведская плита своими руками не возводится, поскольку допущенные при строительстве ошибки в дальнейшем будет сложно исправить. Большие затраты при возведении фундамента впоследствии окупаются за счет последующих высоких показателей энергосбережения. Небольшая толщина плиты требует применения высоких технологий и современных материалов. Также к недостаткам можно отнести: высокие требования к квалификации рабочих; необходимость точного соблюдения технологии строительства; неизбежность предварительного выравнивания площадки под фундамент на участках с перепадом высот, что увеличивает стоимость работ; недопустимость ошибок, поскольку все коммуникации проведены внутри плиты и после заливки бетона доступ к ним будет невозможен; сооружение подвала в доме с УШП неосуществимо.

Подготовка. Фундамент является мелкозаглубленным и не требует значительных объемов земляных работ. Обычно убирается только плодородный слой. Выемка грунта или снятие поверхностного слоя, обычно выполняется на глубину 0,3...0,4 м. Напрямую заливать плиту на илистом или торфянистом грунте не допускается. В этом случае необходимо вырыть основание на 400-500 мм глубже, засыпать его слоем крупнозернистого песка и утрамбовать. На выровненный грунт выстилается геотекстиль и засыпается песком слоем в 15 см. Он трамбуется, и на него укладываются дренажные трубы (по периметру дома и под плиту), прокладываются коммуникации. Они засыпаются песком, который поливается и послойно уплотняется.

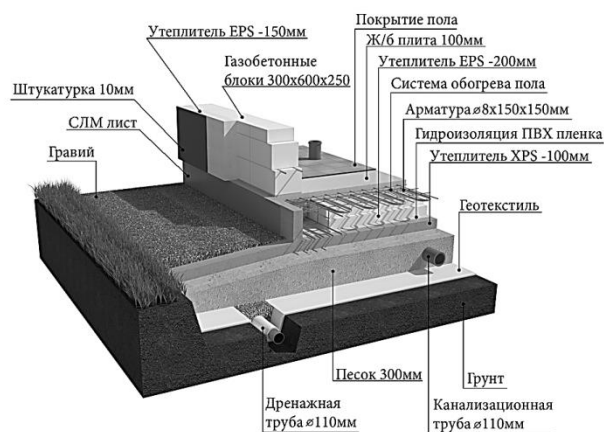


Рис. 1. Устройство УШП

Укладка теплоизоляции. Укладывается теплоизоляция из экструдированного пенополистирола (ЭППС) по всему периметру слоем 20-30 см и сбоку, в качестве несъемной опалубки. Если применять карбоновый утеплитель, то он будет лучше выдерживать большие сжимающие напряжения. Его кладут в два слоя с промежуточной гидроизоляцией из пленки ПВХ. На кромках должны быть выступы, предотвращающие образование мостиков холода в местах стыка.

Монтаж «теплого пола». На ЭППС укладывают на подставках двойную решетку из арматуры с проволочной связкой, а над ней размещают трубы из молекулярно сшитого полиэтилена для теплого пола. Их проверяют на герметичность и заполняют воздухом или водой под давлением, чтобы пластик не деформировался при заливке бетона. Отопление выполняют многоконтурным с выводом наверх в один коллектор. Длина каждой трубы не превышает 90 м. Она укладывается улиткой или змейкой, располагаясь под определенным будущим помещением. Тогда можно будет регулировать отопление в каждой комнате. Трубы теплого пола также размещают под арматурой, прикрепляя их к утеплителю. Тогда каркас размещается сверху на специальных подставках. В этом случае система отопления лучше защищена от повреждения при заливке плиты бетоном. Под плитой заранее проводят заземление с площадки размещения его контура до места расположения электрического щитка.

Заливка фундамента. Отмостка из ЭППС дополнительно крепится снаружи деревянными щитами из обрезной доски, которые нужно надежно закрепить. После производится заливка плиты бетоном марки не ниже М 350. Ее толщина должна составлять 120-180 мм, а по периметру делаются армированные ребра жесткости размером не менее 300×300мм. Они воспринимают основную нагрузку от несущих стен дома. Если предусмотрена конструкционная нагрузка внутри дома, то в этих местах также увеличивается толщина фундамента до 300 мм (в виде ребер жесткости). Бетон заливают в один прием с распределением и уплотнением вибратором. Такая обработка делает смесь более пластичной, что способствует лучшему заполнению пустот. При этих работах следует следить за тем, чтобы не повредить коммуникации и трубы отопления пола. Заливка в ребра и плиту производится одновременно, что позволяет получить монолитную конструкцию с идеально ровной поверхностью. Через две недели бетон набирает 70% прочности, после чего утепленная

шведская плита готова для возведения на ней стен. Необходимо поддерживать поверхность влажной в течение всего периода застывания, иначе бетон не затвердеет и растрескается.

На сегодняшний день это самый технологически сложный тип фундамента. Опыт строительства утепленной фундаментной плиты сейчас активно применяется в странах СНГ (Россия, Украина, Беларусь). В основном за основу взят опыт шведской строительной фирмы Drogocell с моделью фундамента под названием Thermogrund. Технология строительства УШП, которая еще носит название – schwedenplatte, применяется уже более 40 лет и сегодня активно используется в Северной Америке и Европе. Например, в Скандинавских странах по этой технологии построено более 1 млн. домов.

Финская плита считается разновидностью шведской плиты и имеет некоторые отличия. Она адаптирована к климатическим условиям России и разрабатывалась с учетом индивидуальных потребностей застройщиков данного региона. Финская плита была разработана финскими инженерами. Плиты сравнительно небольшой толщины, характеризуются прочностью и хорошими тепловыми показателями. УФФ распространена в Финляндии, Швеции, Норвегии.

Данный тип плиты отличается от шведской наличием по периметру дополнительных ребер жесткости, а также особенностями укладки утеплителя. Ребра жесткости позволяют увеличить высоту сечения в местах, где предполагаются большие нагрузки. Расположение ребер жесткости зависит от строения. Например, чем больше будут размеры строения, тем более жесткую конструкцию необходимо сделать.

Финская плита укладывается по всей площади здания, при этом значительно уменьшается давление на грунт. Конструкция является полноценной платформой для дома. Сильно пучинистые грунты, для которых характерно поднятие основания во время замерзания почвы, не страшны для такого фундамента. Благодаря особенностям его возведения нагрузка на него со стороны почв сводится практически к минимуму.

Плита имеет относительно небольшую толщину, что позволяет ее применить в местах, где наблюдается высокий уровень грунтовых вод. Однако при возведении фундамента необходимо создать систему дренажа. Чаще всего рекомендуется создавать круговой дренаж и песчаную подушку, при этом данные слои должны быть разделены геотекстилем. Однако с низким уровнем грунтовых вод такой дренаж может не подойти.

Так как для установки данного фундамента нет необходимости заготавливать очень глубокий котлован, поэтому все работы по подготовке к заливке данного фундамента сводятся к минимуму. Конструкция УФФ представляет собой холодный контур. Утеплитель необходимо укладывать на фундаментную плиту, при этом толщина утеплителя должна быть не менее 150 мм. При использовании утеплителя теплый пол на первом этаже не касается холодного контура фундаментальной плиты. Теплый пол укладывается в армированной стяжке, которая должна составлять 80 мм.

Утепленная финская плита подходит для строительства практически любого дома. Это могут быть и дома каркасного типа.

Данный фундамент имеет свои плюсы и минусы использования, как и любой другой тип фундамента. Существуют следующие преимущества финской плиты:

- возможность создания высокого цоколя;
- требуется проведение небольшого объема земляных работ, так как под финскую плиту не нужен глубокий котлован;
- высокая энергоэффективность;
- не требуется обустройство чернового пола;
- возможность установить систему теплых полов;
- можно устанавливать на сложном рельефе;
- подходит для установки с высоким уровнем грунтовых вод;
- возможность проведения чистовой отделки по завершению установки.

Фундамент данного типа отлично подходит для возведения зданий на сложных типах грунта. Это может быть земля с глубоким промерзанием почвы, песчаные, заболоченные и пучинистые грунта.

Основным недостатком УФФ является большее количество работ, в том числе земляных. Соответственно это приводит к увеличению стоимости УФФ относительно УШП.

Технологию устройства финской утепленной плиты можно представить следующим образом: Подготовить котлован глубиной 40-50 см, на 1 м больше контура дома, под отмостку. По наружному контуру отмостки сделать канаву 30x30 см (для дренажа). На дно котлована уложить геотекстиль. Сверху проложить дренажную трубу и засыпать котлован щебнем фракции 40-70 на 15 см, утрамбовать. Сверху засыпать щебень фракции 20-40, также на 15 см, снова утрамбовать. Далее засыпать слой песка на 20 см, поливая и трамбуя его каждые 10 см глубины. Теперь

необходимо прокопать в песке траншеи под ребра жесткости, копать до щебня. Далее укладывается пенопласт – в два слоя, по 50 мм с перевязкой швов и скреплением их между собой дюбелями. Между слоями пенопласта слой гидроизоляции (можно использовать полиэтилен, не тоньше 0,1 см). Далее в ребра жесткости устанавливается арматура диаметром 12-16 мм, которая перевязывается скобами из проволоки. По контуру ребер жесткости монтируется утеплитель в виде пенопропиленовых или пенопластовых плит. Затем укладывается арматурная сетка (диаметр 12 мм, ячейки 200x200 мм), на нее монтируются все коммуникации: трубы теплого пола, канализации, водопровода, ввод электрики. Все это накрывается арматурной сеткой (диаметр 8 мм, ячейки 200x200 мм). Верхняя и нижняя сетки скрепляются между собой проволочными скобами через каждые 80 см. По всему периметру устанавливается опалубка из досок, заливается и выравнивается бетон. После отвердевания бетона можно приступать к возведению стен.

Таким образом, создается высокий фундамент, который имеет хорошее утепление с системой теплого пола и коммуникациями. Большим преимуществом использования фундамента финская плита является то, что сразу после высыхания стяжки можно проводить чистовую отделку.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СТО 72746455-4.2.1-2013. Проектирование и устройство мелкозаглубленных плитных фундаментов типа «утепленная шведская плита» [Текст]. – Москва: ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы», 2013. – 31 с.

2. Бояров Е. С. Строительный портал о цементе, бетоне и смесях // Фундамент «Шведская плита» [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://j-stroyka.ru/fundament-shvedskaya-plita.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 12.04.2015.

3. Творогова О. А. Супер садовник // Новые технологии для российского фундамента: шведская плита [Эл. ресурс]. – Режим доступа: http://www.supersadovnik.ru/article_house.aspx?id=1003274, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 12.04.2015.

4. Строительство плитного фундамента дома // Утепленная шведская плита [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.s-plate.ru/uteplennaya-shvedskaya-plita/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения:

12.04.2015.

5. Всё о фундаменте и технологиях строительства // УШП фундамент своими руками [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://nafundamente.ru/plitnyj/ushp-fundament-svoimi-rukami.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 12.04.2015.

6. Открытая строительная энциклопедия // Утепленная шведская плита (УШП). Утепленная финская плита. Устройство фундамента УШП [Эл. ресурс]. – Режим доступа: [http://ns2.nobiz.ru/index.php/Утепленная_шведская_плита_\(УШП\)](http://ns2.nobiz.ru/index.php/Утепленная_шведская_плита_(УШП)), свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 19.04.2015.

7. Всё о фундаменте и технологиях строительства // Фундамент финская плита [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nafundamente.ru/plitnyj/fundament-finskaya-plita.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 19.04.2015.

МЕТОД «TOP-DOWN» В УСЛОВИЯХ СТЕСНЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ

Язев Я.Е., студент гр. Т-320101-СТ

Ситникова А.Ю., ст.преподаватель кафедры ТОСП

НТИ(филиал) УрФУ

Необходимость использования подземного пространства городов обусловлена такими факторами, как нехватка свободных территорий в условиях исторически сформировавшейся плотной застройки, так и требования развития городской инфраструктуры. В современном мире подземное пространство городов используется не только для размещения инженерных коммуникаций и объектов транспортного строительства, но также для строительства комплексов общественно-бытового назначения, многоэтажных подземных гаражей и стоянок, предприятий торговли, помещений заглубленных частей жилых и офисных зданий. А так же в данном методе происходит сокращение сроков строительства, снижение расхода материалов и повышение эксплуатационной надежности возводимых зданий и сохранения прилегающих зданий старой застройки.

Метод «Top-Down» (Up-Down) или полужакрытый способ строительства является одним из двух способов возведения зданий и заглубления сооружений в стесненных условиях городской застройки, который называется – декельный метод. Второй способ – это закрытый.

Данный метод строительства это такой, в котором совмещаются

технологические процессы возведения подземной и надземной частей («вниз – вверх»). Особенностью декельной технологии является максимальное насыщение объекта строительной техникой и трудовыми ресурсами при совмещении технологических процессов, а также требуется более высокая организация труда.

Производство работ по данным технологиям состоит в устройстве ограждений методом «стена в грунте», последовательном возведении этажей заглубленной части «сверху вниз» с использованием предварительно устраиваемых свай, которые по мере отрывки грунта объединяются системой монолитных перекрытий между собой и ограждающей стенкой котлована. В дальнейшем сваи выполняют функции колонн и в сочетании с перекрытиями создают систему с высокой пространственной жесткостью. Это позволяет возводить подземные части и заглубленные объекты с минимальным воздействием на примыкающую застройку с малой зависимостью от инженерно-геологических условий.

Началом производства работ по возведению подземной и надземной частей зданий является устройство монолитной плиты с технологическими проемами, на которой размещаются средства механизации для поярусной разработки грунта подачи арматуры, бетонной смеси и технологической оснастки. Она же служит площадкой для складирования материалов инвентаря (рис. 1).

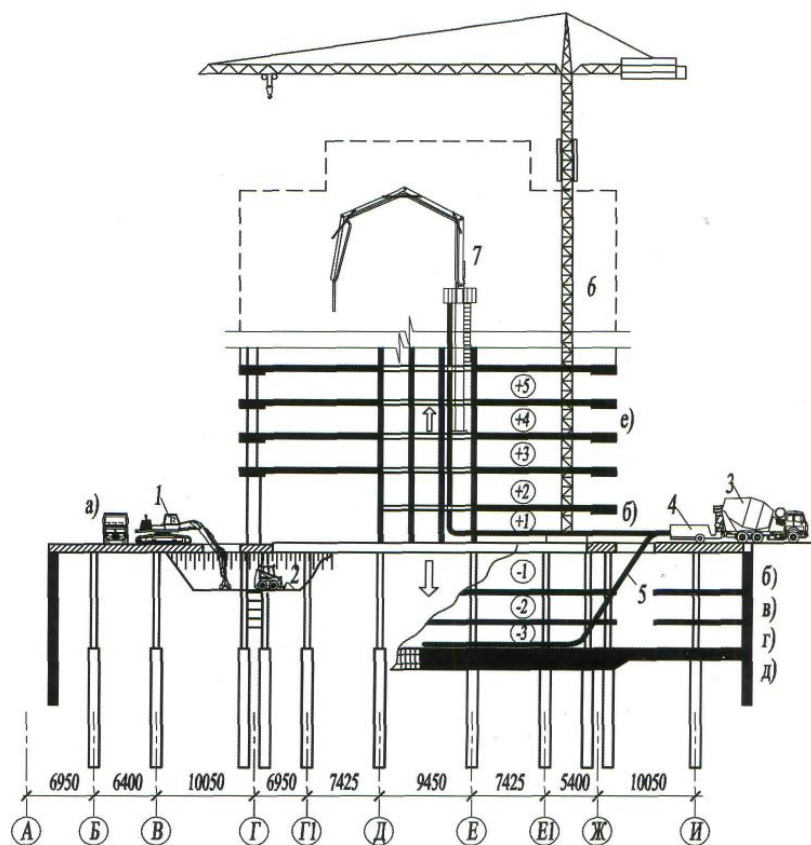


Рис. 1. Технологические циклы совмещения процессов возведения подземной и надземной частей здания

где а – разработка грунта 1-го яруса; 2 – землеройно-транспортная техника;
б – устройство перекрытий; 3 – автобетоносмеситель;
в, г – устройство перекрытий 2-го яруса; 4 – бетононасос;
д – возведение фундаментной плиты; 5 – бетоновод;
е – возведение фундаментной плиты надземной части; 6 – башенный кран;
7 – бетонораспределительная стрела.
1 – грейферный экскаватор;

Технология «вниз - вверх» основана на том, что свайные фундаменты воспринимают до 60% нагрузки от возводимого здания, что позволяет совмещать технологические процессы нулевого цикла и подземной части. Как правило, при окончании работ по устройству свай допускается возведение каркаса здания на высоту не менее 2/3 от проектной.

Отличия между закрытым и полужакрытым способами:

При закрытом способе междуэтажные перекрытия полностью перекрывают заглубленное пространство, оставляя технологические проемы для выполнения работ по разработке и транспортировке грунта, подачи арматуры, опалубочных систем, инвентаря, бетонной смеси для

устройства перекрытий и фундаментных плит.

Полузакрытый способ помимо технологических проемов стилобатной части предусматривает устройство открытых полостей под высотные части зданий. Общий технологический процесс включает устройство буровых колонн по периферийной части объекта, возведение перекрытий с поярусной разработкой грунта, в том числе котлована под высотную часть здания. При этом по мере разработки грунта под перекрытием осуществляется передислокация грейферных экскаваторов и землеройно-транспортной техники в область котлована, где осуществляется поярусная разработка и вертикальное транспортирование грунта из отвала. Параллельно с этим процессом производится армирование и бетонирование плит стилобатной части перекрытия, а затем ростверка и фундаментной плиты под высотную часть здания.

Технологический и экономический эффект достигается при рациональном использовании и максимальном насыщении средствами механизации и использовании высокопрочных бетонов новых материалов и технологий, конструктивных решений, организационно-технологической надежности производства. Применение технологии «сверху - вниз» позволяет реализовать проекты устройства нулевых циклов глубиной свыше 5 м при наличии в зоне влияния строительства многоэтажных сооружений, аварийных зданий и памятников архитектуры в сжатые сроки.

Использование организации строительства методом «сверху-вниз» требует соответствующего расчётного технико-экономического обоснования с применением математического моделирования методами конечных элементов (например, на программном комплексе PLAXIS) строительства нулевого цикла, дополнительных расчетов несущих конструкций с учетом распорных нагрузок, монтажных проемов и технологической последовательности возведения.

Несмотря на крайне высокую трудоемкость проектирования и возведения нулевых циклов «сверху-вниз», такая организация строительства позволяет совместить строительство нулевого цикла с возведением надземных этажей и, тем самым, сократить сроки ввода здания.

Похожий метод строительства - semi top-down. Его основное отличие от top-down заключается в том, что большинство земляных работ выполняются открытым способом, при помощи экскаваторов и намного меньший объем работ ведется под защитой перекрытий. Кроме того

возведение надземной части производится только после завершения работ в подземной части здания.

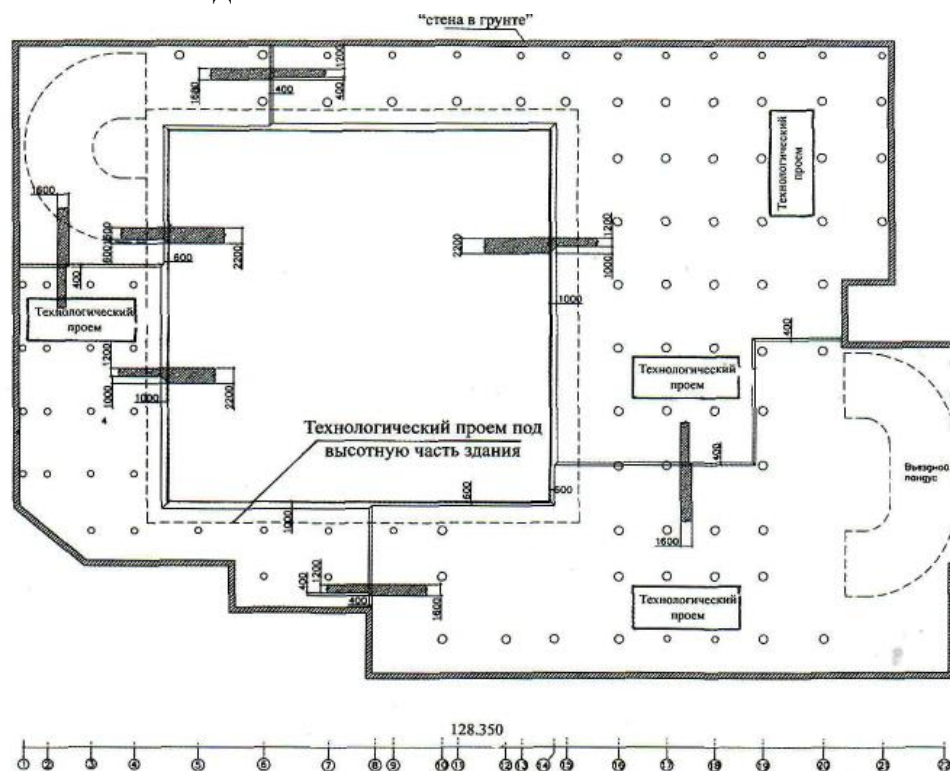


Рис. 2. Общий вид строительной площадки при полузакрытом способе возведения здания

Международный отель “The Ritz Carlton, Moscow” категории 5* deluxe с пятиуровневым подземным пространством на ул. Тверской (г. Москва)



Рис. 3 Фасад отеля The Ritz Carlton и завершение разработки грунта на пятом подземном уровне отеля

Основные технические решения на строительстве объекта:

– ограждение котлована размером в плане 81×80 (49) м и глубиной 18,5 м — монолитные железобетонные стены из буресекущихся свай Ø 83 см общей площадью 6035 м², возведенные на расстоянии 90 см от фундаментов здания гостиницы “Националь” с временных грунтовых пригрузочных берм;

– промежуточные опоры — монолитные железобетонные постоянные буровые колонны высокой точности выполнения и несущей способности Ø72 см в скважинах Ø127 см глубиной 19-23 м по Патенту РФ на изобретение № 2229557, возведенные со дна котлована глубиной около 8 м, образовавшегося после сноса гостиницы “Интурист”, заглубленные в толщу известняков;

– способ строительства по схеме “вверх и вниз” (“top & down”), предусматривав- ший одновременное возведение конструкций 11-ти наземных и 3-х подземных этажей из 5-ти после возведения в открытом котловане 2-го и 1-го подземных этажей с вывеской лифтовых шахт, лестничных клеток и рампы;

– размещение временной строительной площадки на покрытии подземной (стилобатной) части здания;

– временные монолитные железобетонные балки-стенки на 2-м подземном этаже толщиной 40 см, использовавшиеся для вывески части буровых колонн и несущего каркаса здания в целом над сервисным тоннелем метрополитена в процессе строительства 3-х подземных этажей полузакрытым способом по схеме ”сверху - вниз”;

– монолитные железобетонные безбалочные перекрытия толщиной 32 см при основном шаге колонн 8,5×8,5 м, возведенные в основном безопалубочным методом на подготовленных грунтовых основаниях;

– монолитные железобетонные обоймы усиления наиболее нагруженных буровых колонн сечением 180×96 см и 120×96 см с округленными торцами, также Ø120 см;

– монолитная железобетонная фундаментная плита толщиной 150 см (220 см над сервисным тоннелем);

– внутренние несущие монолитные железобетонные стены толщиной 25 см;

– монолитные железобетонные прижимные стены гидроизоляции толщиной 25 см;

– внутренняя гидроизоляция стен 2-го и 3-го подземных этажей и внешняя 1-го подземного этажа — два слоя “Изопласта” ЭПП-4,0;

– внутренняя гидроизоляция стен 4-го и 5-го подземных этажей — полиэтиленовая геомембрана “Solmax 880” толщиной 2,0 мм в сочетании с внутренним страховочным дренажным слоем и внешним слоем геотекстиля высокой прочности и плотности;

– гидроизоляция фундаментной плиты — полиэтиленовая геомембрана “Solmax 880” толщиной 2,0 мм в сочетании с внутренним страховочным дренажным слоем и внешним слоем геотекстиля высокой прочности и плотности и с превентивным инъекционным уплотнением узлов сопряжения фундаментной плиты с буровыми колоннами;

– гидроизоляция стилобатной части покрытия — полиэтиленовая геомембрана “Solmax 860” толщиной 1,5 мм с дополнительным слоем пароизоляции из “Изопласта” ЭПП-4,0, являющейся страховочной гидроизоляцией.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 116.13330.2012 - Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов.- Москва, 2013
2. Кованые элементы. Металлопрокат. Стройматериалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://filiprov-nt.t.u.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 17.02.2013.
3. Выкопировки из отчетов об инженерно-геологических изысканиях по объектам, - ООО ТагилИзыскания, 2013.

ТЕХНОЛОГИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Баталина С.А., Глухова Е.Е, студенты гр. Т-500101-НТ ПГС:

Слепынина Т.Н., ст. преподаватель кафедры ТОСП

НТИ(филиал) УрФУ

Реконструкция жилых зданий является одним из важных направлений решения жилищной проблемы современности. Она позволяет продлить жизненный цикл и существенно улучшить качество жилища, повысить их энергоэффективность, эксплуатационную надежность, долговечность и ликвидировать физический и моральный износ. Реконструкция связана с восстановлением эксплуатационных показателей и усилением несущих элементов зданий. Фактор стесненности и фактор

безопасности жильцов и рабочих существенно влияет на принятие технологий, методы производства работ, степень механизации, обеспечивающие сокращение трудоемкости и продолжительность строительных процессов.

Обстоятельство, что части реконструируемых зданий, как правило, имеют определенную степень физического износа, требует принятия мер по усилению или замене несущих или ограждающих конструкций, что приводит к комплексу работ по демонтажу и разборке частей зданий.

Выбор типа кранов, грузоподъемных и грузозахватных механизмов и их параметров при реконструкции определяется технологией производства работ, максимальной массой монтируемых элементов и геометрическими размерами здания в плане и по высоте. Грузопассажирские подъемники различных систем располагаются по торцам и фасадам зданий. Их устойчивость и безопасность работы достигаются путем крепления к конструктивным элементам зданий. Для подачи строительных материалов и конструкций используются подъемники грузоподъемностью 0,8-10 т (РЛ-1000, МГП-1000, ДВМ-1003/100, ПГПМ-4272). Наиболее эффективным является подъемник ПГПМ-4272, который снабжен короткой стрелой для подъема и размещения груза в кабине. Конструкция мачты предусматривает выход на крышу строящегося здания. Для подъема материалов используются реечные грузовые подъемники ПГР-630, ПГ-800, ПГР-500 грузоподъемностью до 1,0 т. Для перемещения крупногабаритных грузов подъемники оснащаются грузовой консолью, а подача материалов осуществляется в оконные проемы.

Наиболее распространенной является схема (рис. 1,б), когда в качестве грузоподъемного механизма используются башенные краны. В зависимости от конструктивно-технологических решений надстройки применяют башенные и башенно-стреловые краны грузоподъемностью до 8-10 т при надстройке из объемных элементов или сборного железобетона и 3-5 т при монолитном возведении. В стесненных условиях используются технологические схемы, основанные на применении самоподъемных (рис. 1,а), приставных и крышевых кранов, располагаемых на усиленном перекрытии (рис. 1,в). При надстройке зданий объемными блоками мансардных этажей наиболее предпочтительным является использование мобильных кранов на пневмоходу с телескопическими стрелами (рис. 1, г), а также специальных подъемников и системы надвижки.

Транспортирование и подача бетонной смеси к месту укладки

осуществляются с применением автобетононасосов и стационарных бетононасосов производительностью до 40 м³/ч (Штеттер V 315, Шеле М27/30, БН-80-20М и др.).

В зарубежной практике широко используются подъемники с наклонными направляющими для подачи мелкоштучных материалов. Они оснащены электролебедками и грузовыми тележками. Путем наращивания секций изменяется высота подачи материалов (рис. 2).

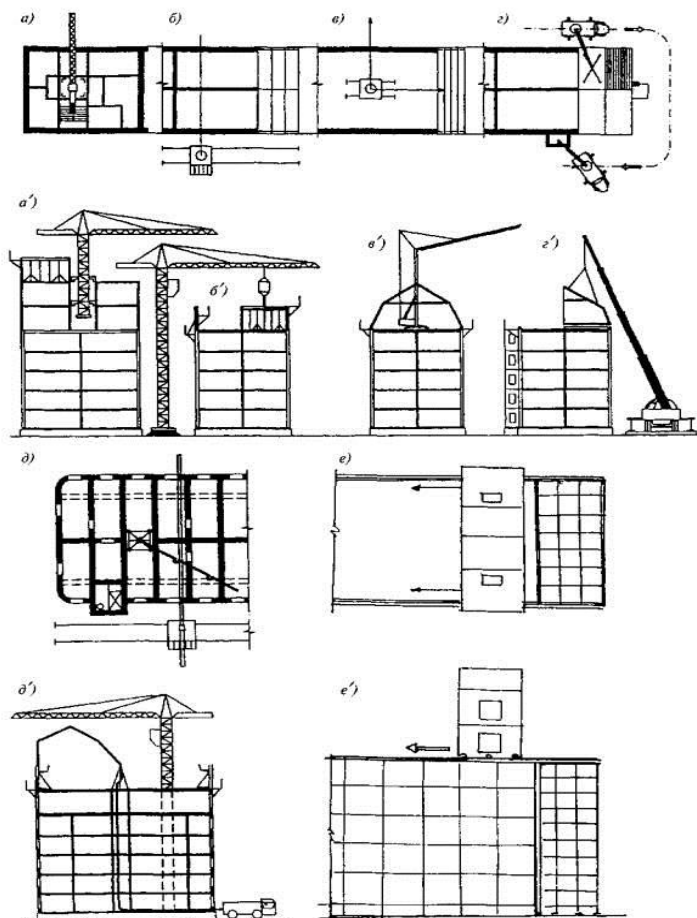


Рис. 1. Технологические схемы размещения средств механизации при реконструкции зданий с надстройкой этажей и расширением корпусов
a - самоподъемный кран; *б* - башенный; *в* - крышевой кран; *г* - мобильный кран на пневмоходу с телескопической стрелой; *д* - бетононасос с распределительной стрелой и башенным краном; *е* - лебедки для надвигки объемных блоков, механизм вертикального перемещения

Технологии реконструкции зданий

В практике реконструкции зданий уже много лет используются:

– технология реконструкции с использованием безбалочной каркасной системы;

- встроенные сборные, сборно-монолитные и монолитные системы
 - реконструкция жилых зданий с пристройкой объемов, пристройка лоджий, эркеров и лифтовых шахт;
 - технологии надстройки и обстройки зданий из объемных блоков;
 - комплексная реконструкция зданий с пристройкой объемов и двухэтажной надстройкой;
 - реконструкция малоэтажных домов с перепланировкой помещений;
 - реконструкции зданий с уширением корпусов и надстройкой этажей;
 - технологии перемещения зданий;
- Более подробно рассмотрим несколько методов реконструкции.



Рис. 2.Подъемник системы Lift (Германия) для подачи мелкоштучных материалов.

1. Технологии надстройки и обстройки зданий из объемных блоков

Наиболее рациональной является комплексная реконструкция зданий, включающая обстройку и надстройку из объемных элементов.Метод является универсальным и может быть использован для большинства массовых серий крупнопанельных и кирпичных зданий.

Примером служит реконструкция жилых домов серии 1-510 путем пристройки объемных блоков торцевых элементов кухонь, лифтовых шахт, лоджий с дополнительной надстройкой 2-3 этажей.При надстройке 2-этажными объемными блоками необходимо использовать специальные средства механизации в виде двухмачтовых подъемников и спецтранспортеров. Технологические циклы иллюстрируются на *рис. 3*, где показаны этапы пристройки объемных блоков.

Сопоставительные данные по реконструкции с надстройкой мансардных этажей показали, что применение объемно-блочной надстройки снижает удельные трудозатраты в построечных условиях в 6-8 раз и себестоимость 1 м² на 26-32 % .

Надстройка зданий из блок-комнат

Аналогом объемно-блочного домостроения является технология реконструкции с надстройкой мансардных этажей из объемных блоков, разработанная академиком РААСН С.Н. Булгаковым. Конструктивно объемные блок-комнаты представляют собой пространственную рамную конструкцию, состоящую из деревометаллического каркаса с утеплением наружных стен, наружной и внутренней изоляцией. Блок-комнаты имеют габаритные размеры, соответствующие шагу внутренних стен крупнопанельных зданий и существующей планировке реконструируемых зданий с кирпичными стенами. Они получают заводскую отделку с устройством пола, перекрытия, проемообразователей, кровельной части и т.п.

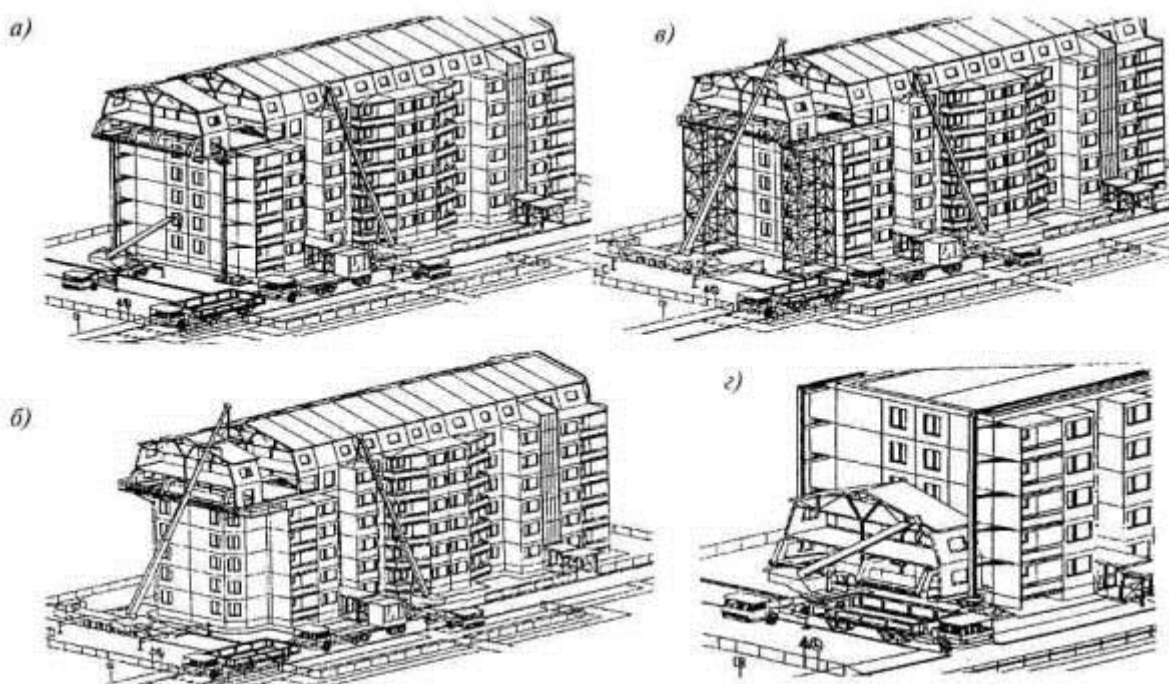


Рис . 3. Технологические схемы надстройки и обстройки зданий с использованием

*а , г - ленточных подъемников; б - пристраиваемых торцевых объемов;
в - специальных подмостей*

Используя объемные элементы, возможна надстройка одно- и

двухуровневого мансардных этажей. Блоки различаются по своему функциональному назначению: блок-комнаты (угловые, рядовые) с лестничными маршами, кухонные и т.п. Процесс надстройки зданий состоит в устройстве обвязочного пояса, на монтажный уровень которого устанавливаются объемные блоки. Они крепятся основанием к закладным деталям пояса, а взаимное сопряжение осуществляется с помощью болтовых соединений.

Технологическая последовательность монтажа осуществляется по нескольким схемам. Первая схема предусматривает посекционный последовательный монтаж блоков на полную ширину корпуса с направлением монтажного потока от торцевой части здания. Вторая схема базируется на порядовой установке, когда первоначально монтируется внешний, а затем внутренний ряд блоков. При ступенчатой схеме установки используется последовательный монтаж на ширину здания первоначально нескольких блоков нижнего яруса с последующей установкой второго яруса и крышевых элементов. Дальнейший монтаж производится поэлементно со смещением на один блок.

Наиболее рациональной является первая схема, которая позволяет выполнять цикл санитарно-технических и другие коммутационные работы путем соединения гибких связей с существующими сетями.

Монтаж объемных блоков осуществляется автокранами на пневмоколесном шасси (МТК-40, МТК-63Б Като, Либхер) с телескопическими стрелами, обеспечивающими подъем и установку элементов массой до 10 т. Ограничения широкого использования данного метода связаны прежде всего с проблемой транспортирования конструкций, складирования в стесненных условиях прилегающих территорий жилых домов, отсутствия свободных площадок для размещения подъемно-транспортных средств и другими факторами.

2. Комплексная реконструкция зданий с пристройкой объемов и двухэтажной надстройкой

Снижение себестоимости реконструкции при одновременном увеличении дополнительных площадей достигается путем использования конструктивно-технологических решений, основанных на применении технологии обстройки здания объемными блоками заводской готовности в сочетании с двухэтажной надстройкой каркасного типа из металлических складывающихся рам. Конструктивная особенность рам состоит в

шарнирных сочленениях ее элементов, что позволяет осуществлять транспортные операции в сложенном состоянии, в несколько раз сократить цикл укрупнительной сборки и приведения в рабочее состояние. Для снижения удельного расхода металла стойки рам выполняют из труб круглого или квадратного сечения, а систему ригелей - из гнутого профиля. Узловые соединения включают шарнирные связи, которые при укрупнительной сборке на кондукторе превращаются в жесткие узлы.

Аналитические и экспериментальные исследования показали высокую технологичность конструктивного решения, обеспечивающую ускоренную сборку несущего рамного каркаса с использованием технологии надвигки рам и установки их в проектное положение методом поворота (рис. 4).

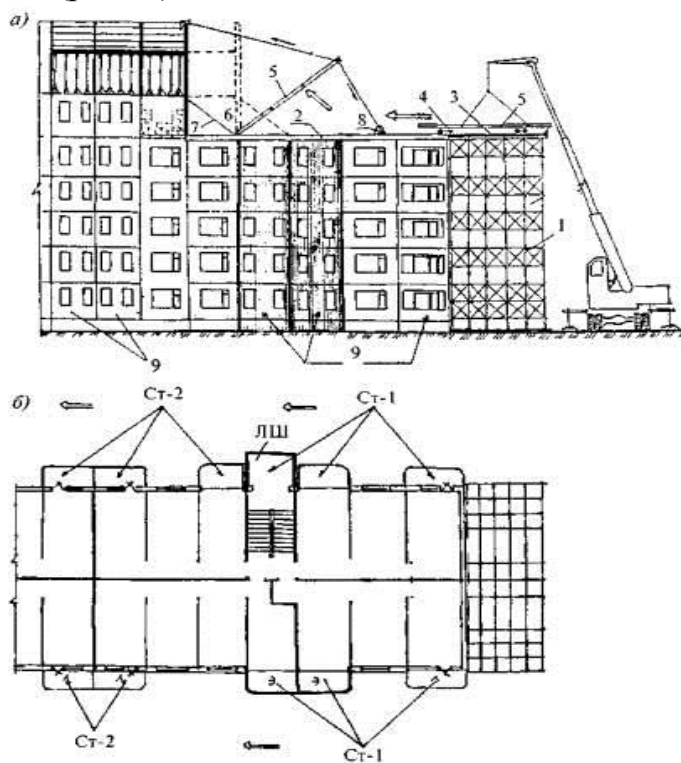


Рис . 4. Технологические схемы возведения надстройки с несущими конструкциями из 2-этажных рам (а) и монтажа объемных блоков пристроек (б) 1 - опорная площадка; 2 - обвязочный пояс; 3 , 4 - площадка с катучими опорами; 5 , 6 - рама в момент подъема в проектное положение; 7 - подкосы; 8 - лебедка; 9 - пристроенные объемные блоки; объемные блоки: Э - эркеров; Л - лоджий; ЛШ - лифтовых шахт; СТ-1, СТ-2 - стоянки монтажного крана.

Технологическая последовательность производства работ состоит из нескольких циклов, включающих следующее.

1. Подготовительные работы, связанные с размещением опорной

площадки из трубчатых лесов в торцовой части здания, при:установке кондуктора для приведения рам в проектное положение;монтаже направляющих для перемещения рам к месту установки;

2. Монтаж пристраиваемых объемных блоков лифтовых шахт, лоджий, эркеров; демонтаж наружных стеновых панелей; укрупнительная сборка и монтаж рамного каркаса; возведение стенового ограждения из легкобетонных блоков первого этажа надстройки; устройство опалубки перекрытия, армирование и укладка бетонной смеси; возведение стенового ограждения второго этажа надстройки; выполнение работ по устройству перекрытия второго этажа надстройки; кровельные работы.

3. Работы по внутренней планировке; сантехнические, электромонтажные и отделочные работы; специальные работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. Реконструкция жилых зданий. Часть I. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий; Москва 2008

2. А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. Реконструкция жилых зданий. Часть II. Технологии реконструкции жилых зданий и застройки; Москва 2008

3. Касьянов В.Ф. Реконструкция жилой застройки городов. – М.: Издательство АСВ, 2002. -208с.

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ УСТРОЙСТВА ПЛОСКОЙ КРОВЛИ

Чернова Е.В., ст. преподаватель кафедры ТОСП

Луженкова А.А., Дорошко Г.О., студенты гр.Т-230101СТ

НТИ(филиал) УрФУ

Плоские кровли – один из самых распространенных вариантов обустройства крыши как гражданских, так и промышленных зданий. Доступная цена, возможность получить дополнительную площадь на крыше, простота и удобство монтажа, несложное устройство кровли – все это делает ее популярной и востребованной.

Плоские крыши можно разделить на два вида: неэксплуатируемые и эксплуатируемые.

Неэксплуатируемая крыша представляет собой многослойную

конструкцию, состоящую из основания, пароизоляции, утеплителя и гидроизоляции. Эксплуатируемые крыши отличаются тем, что должны иметь жесткое основание под гидроизоляционный слой, в противном случае невозможна целостность верхнего слоя. В такой крыше «кровельный пирог» с нестандартным расположением слоев включает: основание, гидроизоляционный ковёр, гидрофобный утеплитель, фильтрующий слой и гравийный балласт (либо эксплуатационное покрытие), и такая кровля называется инверсионной. В виде основания выступает стяжка из бетона или профнастила, которая создает нужный уклон для водостока. Эксплуатируемые кровли различают по назначению на несколько типов:

- балластная инверсионная кровля;
- эксплуатируемая кровля с тротуарной плиткой там, где нужна открытая площадка с присутствием людей для отдыха, для спортивных занятий;
- зелёная крыша для устройства газона и посадки растений с неглубокими корнями с добавлением второго фильтрующего и почвенного слоёв;
- крыша-автостоянка или бассейн с верхним покрытием из монолитной армированной плиты.

Гидроизоляционный ковер, который укладывают по основанию, может быть выполнен из битумных рулонных материалов, из полимерных кровельных мембран – прочные термопластичные плёнки толщиной 1,2-2,5 мм. Эти новые материалы на основе ПВХ (поливинилхлорид) или ТПО (термопластичные полиолефины) обладают уникальными свойствами и в условиях инверсионной кровли смогут безотказно прослужить до 50 лет. Сварка мембран горячим воздухом делает узлы кровли прочными и герметичными и позволяет изготавливать покрытия высокой сложности, нестандартной формы и размера.

Теплоизоляционный материал на эксплуатируемой кровле испытывает серьезные динамические и статические нагрузки и должен быть достаточно прочен на сжатие, должен быть гидрофобным утеплителем, который не даёт усадки, не набухает, не снижает теплотехнических характеристик, имеет химическую стойкость.

Всей сумме этих требований соответствует экструдированный пенополистирол. Пенополистирол практически не впитывает влагу и не нуждается в пароизоляции.

Принципиально важным элементом плоской крыши в инверсионном исполнении является дренажное покрытие. Назначение дренажного слоя, уложенного по теплоизоляции, заключается в свободном пропуске воды с одновременной её фильтрацией от песка и прочих мелких частиц. Для дренажного покрытия обычно применяют специальное нетканое полотно из синтетических волокон (геотекстиль Технониколь для инверсионных кровель, Дорнит), а также дренажную мембрану, представляющую собой покрытие с пупырчатым профилем из полиэтилена высокого давления.

Очередным элементом системы при устройстве инверсионной кровли является пригрузочный или балластный слой, назначение которого — фиксировать всю систему при ветровом отсосе и удерживать пенополистирол от всплытия при подтоплении крыши интенсивными дождями.

Подходящим балластом могут быть гравий фракции 20-40 мм, бетонная и каменная плитка, растительный грунт зелёной крыши и т.п. Минимальный слой гравийной засыпки, используемой как балласт, не должен составлять меньше 50 мм. Максимальный уклон кровли с гравием не должен превышать 5%.

Пирог инверсионной кровли, у которого слои разделены, сформирован в единую систему. Помимо стабильного выполнения обычных функций кровли (сохранение тепла и защита от атмосферных воздействий) он способен обеспечить рациональное применение свободного пространства крыши.

Можем отметить следующие достоинства и недостатки плоской кровли.

Достоинства:

- простая (по сравнению со скатной) конструкция позволяет максимально оптимизировать расходы и спланировать строительные процессы;
- срок возведения плоской кровли более чем в 2 раза меньше срока возведения скатной крыши;
- дополнительная полезная площадь (при эксплуатируемой кровле);
- более высокие теплоизоляционные показатели с точки зрения энергоэффективности;
- плоская крыша практичнее в плане размещения и последующего обслуживания различных инженерных систем и оборудования (антенн, систем вентиляции и кондиционирования и др.), дает возможность

установки солнечных батарей;

– принятие решения о устройстве плоской кровли на стадии проектирования в целом благоприятнее сказывается на объемно-планировочных решениях всего дома в целом.

Недостатки:

– малые уклоны покрытия и наличие парапетов способствует образованию на плоской кровле в зимнее время наледей и трудноудаляемых снеговых мешков, что нередко становится причинами протечек;

– необходимость проведения периодической механической очистки крыши от снега в зимнее время;

– частая необходимость устройства гораздо более дорогой и технически сложной внутренней системы водостока (в сравнении с наружным организованным водостоком);

– засоряемость вертикальных элементов внутреннего водостока, обуславливающая необходимость постоянного контроля за их состоянием и проведением периодических прочисток.

Для качественной гидроизоляции плоской кровли начиная со стадии проектирования и до стадии монтажа необходимо учитывать два основных

Выбор конкретного материала для гидроизоляции, место ее расположения, используемая при этом технология определяются в зависимости от конструктивных особенностей и типа кровли.

Благодаря технологическому прогрессу и новым современным строительным материалам мы имеем возможность возводить прочные с длительным сроком службы плоские эксплуатируемые кровли различного назначения.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ К УСТРОЙСТВУ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЗДАНИЙ

Зенкова А.Ю., Зернушкина Н.П., студенты гр.Т-230101СТ

Чернова Е.В., ст. преподаватель кафедры ТОСП

НТИ(филиал) УрФУ

В настоящее время используемые человечеством энергоресурсы постепенно иссякают, стоимость их добычи увеличивается, а нерациональное использование сказывается на экологии. Эффективное

применение энергоресурсов за счет использования инновационных решений является ключом к решению этой проблемы.

Энергосберегающий дом, или экодом — это сооружение, основной особенностью которого является отсутствие необходимости отопления или малое энергопотребление — в среднем около 10% от удельной энергии на единицу объёма, потребляемой большинством современных зданий. Используются проектные и технические решения, позволяющие эксплуатировать здание с малым расходом энергии, сохраняя при этом комфортные санитарно-гигиенические условия.

Потребность в энергии для отопления и вентиляции здания в значительной степени зависит от его расположения на участке, формы и внутренней планировки. Благодаря хорошему расположению и профилю можно уменьшить расход энергии даже на несколько десятков процентов.

Расположение здания должно по возможности учитывать натуральные ограждения (неровности грунта, соседние здания, высокие деревья), защищающие от ветра, дующего в доминирующем направлении, а также максимально использовать энергию солнца.

Форма здания должна быть открытой, без изломов, больших выступов и ниш. Выгодной является форма с наименьшей площадью наружных ограждений (стен, крыши, пола на грунте), тогда и теплопотери будут минимальны.

Большие окна с южной стороны – это основа, которой должна подчиняться планировка внутренних помещений здания. С южной стороны должен располагаться зал с большими окнами, а с северной стороны – подсобные помещения (ванная, кладовая, вход в здание), в которых окна маленькие или вообще отсутствуют.

Такое размещение окон позволяет по максимуму использовать тепло в виде солнечного излучения, что уменьшает потребность в энергии для отопления здания, а также позволяет лучше использовать натуральное освещение в помещениях. А для установки солнечного коллектора лучше всего подойдет место с ориентацией кровельного ската на юг.

Наружные стены защищают внутренние помещения здания от потерь тепла. Однако, часть тепла все-таки проникает сквозь стены. Поэтому, они должны иметь хорошие термоизоляционные свойства, с минимальным показателем теплообмена.

Применяется два вида конструкции стен: однослойные и многослойные.

В однослойной стене используется один строительный материал, который выполняет конструкционную функцию при сохранении тепловой изолированности стены на требуемом уровне. Ранее, наиболее популярным материалом для однослойной стены был керамический кирпич, а в настоящий момент, учитывая более высокие требования к термической изоляции, блоки ячеистого бетона или пористая керамика.

В многослойной стене, как правило, присутствуют слои, выполненные из 2 или 3 различных материалов, каждый из которых выполняет свою функцию. Несущий слой – внутренний, подверженный повышенной нагрузке, выполняется из материала с высокой прочностью (бетон, керамический или силикатный кирпич). Следующий слой – термоизоляционный материал (пенопласт, минеральная вата). И фасадный или наружный слой защищает стену от внешнего воздействия.

Остекление окон в настоящее время – это сложенные вместе 2 или 3 стекла, которые фабрично склеиваются, оставляя между собой тонкую полость, заполненную сухим воздухом или специальным газом, изолирующим лучше, чем воздух.

Для тепловой защиты зданий используется стекло со специальным покрытием, которое пропускает солнечное излучение внутрь здания, но задерживает тепловое излучение от стен. Таким образом, значительная часть тепла задерживается внутри дома.

Стандартное окно с двумя стеклами имеет показатель U от 1.0 до 1.1 Вт/(м²*К), в то время как трехстекольное окно со специальным покрытием и заполненным газом межстекольным пространством, имеет значение U от 0.5 до 0.6 Вт/(м²*К).

Показатель U для оконных рам имеет обычные показатели 1.2-1.6 Вт/(м²*К), но в специальном исполнении может достичь величины 0.7, ведь для жильца важна величина U для всего окна (остекление+рама). Окно с тройным спаренным переплетом и специальным покрытием, в энергосберегающей раме, достигает ранее недостижимого показателя U 1.1 Вт/(м²*К).

Важным свойством окна также есть его герметичность. Особенно в энергосберегающих зданиях, где забор воздуха регулируется посредством аэраторов или воздухозаборников. Аэратор, установленный в верхней части окна, обеспечивает постоянное движение воздуха, например, уменьшает приток в случае отсутствия жильцов, или же ночью.

Автоматическую регулировку величины забора обеспечивает датчик, реагирующий на уровень влажности воздуха.

С возрастанием влажности (присутствия людей, приготовления еды) аэратор открывается больше, увеличивая приток воздуха. Такое регулирование воздухозабора позволяет получить энергетическую экономию без ухудшения санитарно-гигиенических условий в помещениях.

Наиболее низкая температура снаружи здания наблюдается ночью, когда окна в качестве источника света нам не нужны. Тем не менее, можно ограничить теплопотери, используя на окнах дополнительную изоляцию только ночью в виде ставень, жалюзи и роллет.

Ставни после закрытия должны создавать герметичное ограждение, чтобы даже при сильном порыве ветра не пропускали холодный воздух. Хорошая изоляция наружных ставней осуществляется при помощи двух слоев деревянных дощечек, между которыми есть слой пенопласта или минеральной ваты.

Более удобными в обслуживании по сравнению с наружными ставнями являются наружные жалюзи, которые могут быть выполнены из алюминиевых, пластиковых или деревянных реек. Жалюзи собираются в рулон, помещаются в специальный корпус над окном. Такие жалюзи уменьшают теплопотери ночью до 40%, более того, защищают от шума.

Балконная плита традиционно является продолжением плиты перекрытия, что приводит к разрыву изоляционного слоя наружной стены. Возникает, таким образом, тепловая утечка. А такие решения неприемлемы для энергосберегающего дома.

Наилучшим решением будет балкон, установленный на собственной конструкции (столбах или подкосах), соединенный с конструкцией здания только единичными прутьями арматуры, размещенными в нескольких точках. Также, верным решением будет использование специальных элементов, состоящих из наружных скрепляющих стальных частей и соединяющих балконную плиту с плитой перекрытия.

Также как и балконную плиту, необходимо хорошо изолировать плиты террас, причем нужно стремиться к тому, чтобы плита террасы не соединялась с плитой перекрытия, и не возникали лазейки утечки тепла здания. И очень важным моментом является правильное отведение сточных вод с террасы.

Рассмотрев способы энергосбережения в строительстве, можно сказать, что экодом эффективен в экономии энергии, а также новейшие энергосберегающие технологии в строительстве помимо экономии финансовых ресурсов, открывают новые возможности для снижения выбросов в атмосферу вредных веществ.

Чтобы здание могло называться энергосберегающим, необходимы следующие важные строительные решения:

- расположение здания с учетом профиля местности, солнечного освещения, направления ветра и т.д;
- форма здания максимально сжатая, без выступов и сбросов, помещения с большими окнами на южной стороне, маленькие окна или их отсутствие на северной стороне;
- наружные ограждения, как стены, крыша, с хорошей теплоизоляцией, герметичны, с минимальным количеством термических утечек;
- наружные окна и двери с высокой термической изолированностью и повышенной герметичностью;
- ночная изоляция окон;
- балконы специальной конструкции, ограничивающей до минимума термические утечки;

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1) http://saman.ucoz.ru/index/ehnergoberegajushhij_dom_perspektivnyj_dom
- 2) http://www.ensav.ru/rubriki/cat_2/pub_73/
- 3) <http://www.bugrenok.ru/index.php/stroitelstvo-i-remont/260-jenergoberegajuwee-stroitelstvo.html>

ОСОБЕННОСТИ КАРКАСНЫХ ДОМОВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАСТРОЙКИ

Путин Д.О., Федосеев А.М., студенты гр.Т-230101СТ

Чернова Е.В., ст. преподаватель кафедры ТОСП

НТИ(филиал) УрФУ

В последние годы в России наблюдается рост строительства каркасных домов в частном строительстве. Особенно привлекательными

они являются за счет своей малых затрат на ресурсы, привлекательным внешним видом и широкой возможностью для самостоятельной планировки.

История каркасного строительства уходит на 5 веков назад, когда данная технология широко применялась в Европе, к примеру, фахверки в Германии, которые состояли из жесткого наружного каркаса из деревянных балок под разными углами и заполнение между ними в виде кирпича или глинобитной смеси. В наше время благодаря развитию строительных технологий удалось найти им применение в подобной классической концепции строительства. В частности теперь в обшивке и создании стен применяются сэндвич-панели и различные современные типы утеплителей: целлюлозная вата, пенополистирол, и т.д.

В основном выделяют два способа строительства каркасного дома: финский и канадский.

Канадская технология строительства подразумевает сборку стен из заводских щитов как на месте строительства так и в заводских условиях. Щиты стен устанавливаются на предварительно смонтированную из толстых досок или бруса платформу. В щитах имеются специальные пазы, этими пазами щит ставится на гребень платформы. Сверху стеновых щитов устанавливается верхняя обвязка. Между щитами, во время сборки, укладывается уплотнитель. При технологии строительства каркасного дома «платформа» стены собираются в горизонтальном положении в готовые элементы, после чего поднимаются в виде части или целой стены и скрепляются между собой. После монтажа стен ставится крыша, проводится монтаж коммуникаций и утепление стен. Устанавливаются двери и окна. Затем переходят к внешней и внутренней отделке.

Финская (скандинавская) технология считается лучшей для проживания в средней климатической полосе. Это обусловлено значительным снижением расходов на их содержание. Финская технология - это строительство дома из стеновых панелей фабричного изготовления. Их собирают на месте строительства и монтируют готовыми на каркас. На фундамент устанавливается каркас из бруса. Устраивают нижнее перекрытие. Затем проводят монтаж панелей. Плиты обшивают снаружи и изнутри. Для теплоизоляции используют минеральную вату или другие материалы. Затем стелется черновой пол. Устанавливаются балки перекрытия. Приступают к строительству крыши. Устанавливают стропила, прибивают обрешётку, на гидроизоляцию стелют кровельный

материал. На заключительном этапе приступают к внешней и внутренней отделке.

В наше время каркасные дома по надежности, прочности и долговечности не уступают кирпичным, но в отличие от них обладают рядом преимуществ, выгодно отличающих их:

- 1) Малая стоимость и короткие сроки возведения;
- 2) Всесезонность благодаря отсутствию «мокрых» процессов;
- 3) Легкая конструкция, не требующая массивного фундамента. Чаще всего применяют мелкозаземленный ленточный фундамент, фундаментная плита, буронабивные или винтовые сваи. Современные технологии защиты фундамента оцинковкой или полимерной защитой позволяют им повысить их долговечность, а легкая конструкция дома добавляет возможность их ремонта при использовании домкрата;
- 4) Быстрый прогрев в зимних условиях благодаря низкой теплопроводности стен;
- 5) Большие возможности для создания различных архитектурных форм;
- 6) Паропроницаемые стены позволяют поддерживать комфортную влажность внутри помещений;
- 7) Пожаростойкость. Несмотря на обильное применение деревянных материалов в конструкции, современные технологии обработки дерева позволяют избежать появления открытого пламени, и деревянная конструкция медленно тлеет, при этом сохраняет свою несущую способность в отличие от металлического каркаса;
- 8) не требуется использование тяжелого монтажного оборудования, минимизация трудозатрат, сохранение растительности и ландшафта;
- 9) каркасный дом обладает высокой сейсмоустойчивостью;
- 10) возможность убрать все коммуникации под обшивку, что безопасно и удобно: в любой момент их можно перенести с минимальными затратами времени и сил.

В зависимости от степени заводской готовности каркасные дома подразделяются на:

- каркасные – строительство подразумевает сборку из отдельных конструкций и элементов непосредственно на объекте;
- каркасно-панельные – на объект доставляются собранные элементы стен зданий;
- модульные – возводятся из модулей полной заводской готовности.

Можно отметить следующие недостатки каркасных домов для индивидуальной застройки:

1) Низкая тепловая масса. В условиях жаркого климата не происходит теплообмен между помещением и открытым воздухом, в результате чего внутри становится жарко. Но в условиях холодного климата это несущественно, а даже наоборот: зимой легче протопить дом в отличие от каменных стен

2) Требования к соблюдению точности при постройке во избежания появления нарушения жесткости

3) Легкоразрушаемая стена из деревянных панелей, что увеличивает возможность проникновение в дом злоумышленников используя минимальный набор средств (бензопила, топор и т.п.)

Обязательные условия при изготовлении каркасных деревянных домов:

- использование только высушенной древесины;
- обязательная обработка при изготовлении антисептиками и антипиренами основных конструкций, которые предохраняют древесину от различного вида поражений;
- применение качественных гидроизоляционных материалов;
- использование долговечных утеплителей на базальтовой основе;
- использование отделочных материалов, позволяющих «дышать» стенам дома.

Благодаря наличию у каркасного строительства определенного перечня положительных сторон, таких как: низкая стоимость, менее трудоемкая технология возведения в отличии от других способов индивидуального частного строительства, широкие возможности в вопросе архитектурной планировки здания, способность поддерживать комфортные условия внутри помещений для проживания в любой сезон и множества других, позволили каркасному строительству занять прочное место на рынке. Именно за подобной технологией видится будущее индивидуального строительства как в России, так и в остальном мире.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дорошенко Д. Каркасный дом по канадской технологии. - СПб. : Питер, 2011. - 208 с.
2. Левадный В. С., Самойлов В. С. Строительство каркасного дома. -

М. : Аделант, 2009. - 352 с.

О ГЕНЕРАЛЬНОМ ПЛАНЕ ГОРОДА НИЖНИЙ ТАГИЛ ДО 2030 Г.

Рязанов Л. П., студент гр. Т-230101-СТ

Чернова Е.В., ст. преподаватель кафедры ТОСП

НТИ(филиал) УрФУ

Генплан, который утвержден Решением Нижнетагильской городской Думы в 2010 году, является третьим по счету за всю историю города. Первый появился в послевоенном 1948-м году, второй – в 1965-м. Затем возникла пауза, которая привела к хаосу в застройке города. Большинство зданий в этот период ставились спонтанно, без учета перспектив развития. Со времен последнего плана изменилось многое. Общественный строй, архитектурная мода, количество заказчиков и участников градостроительного процесса.

Генеральный план городского округа Нижний Тагил применительно к населенному пункту город Нижний Тагил, как документ территориального планирования, направлен на определение назначения территорий, исходя из совокупности социальных, экономических, экологических факторов в целях обеспечения устойчивого развития города, развития инженерной, транспортной и социальной инфраструктуры, обеспечения учета и взаимосвязи государственных, общественных и частных интересов граждан.

Главной целью разработки генерального плана городского округа Нижний Тагил применительно к населенному пункту город Нижний Тагил является обеспечение устойчивого повышения качества жизни горожан на основе превращения города в развитый многофункциональный производственно-общественный центр Горнозаводского округа Свердловской области, способный интегрироваться в региональную, российскую и мировую экономику.

В соответствии с поставленной целью в генеральном плане решаются следующие задачи:

- развитие города как центра групповой системы расселения с учетом потребностей прилегающих территорий;
- преобразование планировочной структуры производственных территорий в соответствии со структурной перестройкой экономики и развитием инновационных технологий;

- охрана, сохранение и восстановление природной среды, рекультивация нарушенных территорий, развитие экологической инфраструктуры города;

- развитие жилого фонда города в соответствии с требованиями повышения комфорта и безопасности проживания, увеличения нормы обеспеченности жильем и ростом численности населения;

- развитие транспортной и инженерной инфраструктуры, отвечающей требованиям ресурсосбережения, качества и надежности;

- развитие системы общегородских и местных общественных центров, повышение уровня обеспеченности объектами культурно-бытового обслуживания;

- сохранение и рациональное использование историко-культурного наследия;

- обеспечение безопасности и предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера на территории города;

- создание условий для повышения архитектурно-эстетических качеств городской среды и ансамблевости застройки.

При разработке генерального плана городского округа Нижний Тагил применительно к населенному пункту город Нижний Тагил были выделены следующие этапы: 2007 год - исходный год; 2015 год – 1 очередь; 2030 год – расчетный срок.

Для внедрения генерального плана развития города в жизнь планируется проводить ряд мероприятий:

1. Мероприятия по развитию социально-экономической базы.
2. Мероприятия по совершенствованию и развитию планировочной организации территории.
3. Мероприятия по развитию жилищного строительства.
4. Мероприятия по развитию социальной сферы и культурно-бытового обслуживания.
5. Развитие производственных территорий.
6. Мероприятия по охране историко-культурного и природного наследия
7. Мероприятия по развитию транспортной инфраструктуры
8. Развитие инженерной инфраструктуры
9. Мероприятия по инженерной подготовке и благоустройству
10. Мероприятия по охране окружающей среды и санитарной

очистке.

Одним из главных объектов, которые будут построены в недалёком будущем, станет новый жилой микрорайон «Александровский».

Проектируемый район «Александровский» расположен в Тагилстроевском административном районе города Нижний Тагил на левом берегу Нижнетагильского пруда, и занимает юго-восточную площадку жилого Гальяно-Горбуновского массива.

Участок 1-ой очереди ограничен на севере малоэтажной застройкой с приусадебными участками и многоэтажной жилой группой "Солнечная долина", на востоке – акваторией Нижнетагильского пруда, на юге – территорией коллективных садов ОАО НТМК, жилым поселком Фотеево и строящимся медицинским центром «Реабилитационная травматология», на западе – Уральским проспектом Красногвардейского жилого района, вдоль которого проходит трамвайная линия.

Планировочная структура 1-ой очереди застройки является составной частью планировочной структуры жилого района «Александровский». В основе планировочной структуры района «Александровский» – три микрорайона, которые в свою очередь разделены на отдельные кварталы – комплексы с возможностью поэтапного освоения.

Территория I очереди жилого района разбита на 6 кварталов, разделенных между собой жилыми улицами, проездами и переулками, такими как: ул. Александровская, ул. Мелентьева, ул. Орлова, ул. Фотеевская, ул. Архитектора Солтыса, ул. Обухова, ул. Успенская, переулок Рудых, проезд Крамского, проезд Ушакова. В основном, новые улицы названы в честь почетных граждан города Нижний Тагил – деятелей культуры и искусства. Улицы Александровская, Архитектора Солтыса и Обухова примыкают к существующей магистральной улице общегородского значения регулируемого движения –Уральскому проспекту.

Композиционное решение застройки обусловлено расположением района на берегу Нижнетагильского пруда. Предусмотренная проектом этажность застройки характеризуется постепенным понижением от 9-ти этажных многоквартирных домов, расположенных вдоль Уральского проспекта, до 1-3 этажных коттеджей и блокированных домов в кварталах, приближенных к Нижнетагильскому пруду. Таким образом, в границах I очереди жилого района «Александровский» выделены две зоны: многоэтажной и малоэтажной застройки.

В границах 1-го и 2-го кварталов, приближенных к Уральскому проекту, предусмотрена многоэтажная жилая застройка высотой от 7 до 9 этажей. В границах 3-го и 4-го кварталов – застройка смешанной этажности: многоэтажные жилые дома (6-8 этажей), жилые дома средней этажности (4-5 этажей), трехэтажные жилые дома, многоквартирные блокированные жилые дома без приусадебных участков и многоквартирные жилые дома с приусадебными участками.

В границах 5-го и 6-го кварталов размещены многоквартирные блокированные жилые дома без приусадебных участков и многоквартирные жилые дома с приусадебными участками.

Потребность I очереди жилого района «Александровский» в объектах социального и культурно-бытового обслуживания исходя из перспективной численности населения (4647 чел) удовлетворена с учетом планировочной структуры II и III очередей жилого района «Александровский», в границах которых определены функциональные зоны для размещения общеобразовательных школ, рекреационных объектов, детских дошкольных образовательных учреждений, транспортной и инженерной инфраструктуры; спортивно-оздоровительного центра района, медицинского центра, предприятий общественного питания, торговых объектов, общественного центра района и пожарного депо.

В соответствии с нормативной документацией проектом предусмотрено наличие встроенных в жилые дома (многоквартирные и многоквартирные) гаражей для постоянного хранения личного автотранспорта жителей района.

Можно сделать вывод, что в ближайшие годы в Нижнем Тагиле, согласно Генеральному плану, появятся новые жилые микрорайоны, деловые центры, будет развиваться транспортная инфраструктура. Все это повысит качество жизни в нашем городе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. http://www.ntagil.org/grado/info.php?SECTION_ID=1076
2. http://www.ntagil.org/obshestvo/publ/slush.php?SECTION_ID=3974&ELEMENT_ID=77230&print=Y

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	4
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ.....	4
РАСЧЕТ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ПРИ ИЗГИБЕ	8
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ЗАТРАТ РЕСУРСОВ	11
К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ	14
ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ РЕГЕНЕРАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ	17
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОГО ДУТЬЯ.....	23
КОСМЕТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ С ЛИЗАТАМИ <i>BIFIDOBACTERIUM</i>	26
СИНТЕЗ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДА ЭТАПОЛАНА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДАХ	29
ЭКСПЕРТИЗА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОРОЖЕНОГО ПЛОМБИР ШОКОЛАДНЫЙ	33
ЭКСПЕРТИЗА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ МОРОЖЕНОГО ПЛОМБИР ШОКОЛАДНЫЙ	35
К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	40
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИХ ТИТАНОМАГНЕТИТОВ В УСЛОВИЯХ ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	45
АНАЛИЗ СХЕМ ФРЕЗОТОЧЕНИЯ	51

СТАТИКА СОРБЦИИ КАЛЬЦИЯ НА ГИДРОКСИДНОМ СОРБЕНТЕ ПРИ PH=8-9	56
ВОДОСТРУЙНОЕ РЕЗАНИЕ – АЛЬТЕРНАТИВА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ИСТОЧНИКАМ РЕЗА	59
ПРОБЛЕМАТИКА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ФОРМОВОЧНОГО ПЕСКА	64
НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ.....	71
ОСЛОЖНЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА И ГИПЕРГЛИКЕМИЯ КАК ОСНОВНОЙ ЕГО ФАКТОР (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ)	76
РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЖИДКОФАЗНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	83
ТАРИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ.....	89
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ ЗАКАЛКИ КРУПНОМОДУЛЬНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС	95
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕТСКИХ ДЕТЕРГЕНТОВ	97
УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ, МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ	100
ЭЛЕКТРОРЫХЛИТЕЛЬ	104
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА ДЛЯ СИНТЕЗА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ <i>NOCARDIA VACCINII</i> IMB B-7405	106
ВЛИЯНИЕ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ	112
СИНТЕГРАН	115

СИНТЕЗ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ <i>ACINETOBACTER CALCOACETICUS</i> ИМВ В-7241 НА ОТХОДАХ ПИЩЕВОЙ ПРОМИШЛЕННОСТИ	120
НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ.....	124
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВАЛКОВОГО БРИКЕТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ	126
АНТИАДГЕЗИВНЫЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, СИНТЕЗИРУЕМЫХ <i>ACINETOBACTER CALCOACETICUS</i> ИМВ В-7241 НА ГИДРОФИЛЬНЫХ И ГИДРОФОБНЫХ СУБСТРАТАХ	131
К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ОТХОДОВ ФОСФОГИПСА.....	135
К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ	138
ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ВАЛОВ.....	141
ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ <i>NOCARDIA</i> <i>VACCINII</i> ИМВ В-7405 НА КОМПЛЕКСНЫЕ С МЕТАЛЛАМИ НЕФТЯНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ	145
НТМК КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОЛОГИИ...	149
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА В КАЧЕСТВЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	153
ИНФОРМАТИКА И МЕХАТРОНИКА.....	158
СПАМ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ СО СПАМОМ	158
ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ БОЛОТ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ	163
УПРАВЛЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАДАЧАМИ	166
ОБНАРУЖЕНИЕ БОЛОТ ПО КОСМОСНИМКАМ	171

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ КОНТРОЛИРУЕМОЙ КЛАССИФИКАЦИИ.....	171
К НЕЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧЕ «ПРОХОЖДЕНИЯ» ТРЕХРОТОРНЫМ ГИРОСТАТОМ ЗАДАННОГО УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ	176
ОПЫТ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДВИЖНЫХ КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	181
МЕТОД АНАЛИЗА РАЗМЕРНОСТЕЙ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ.....	185
УЧЕТ ГРАНИЧНЫХ И НАЧАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ИНТЕГРИРОВАНИИ	187
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА РАЗМЕРНОСТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ДВИЖЕНИЯ В СРЕДЕ.....	189
МЕТОД АНАЛИЗА РАЗМЕРНОСТЕЙ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕХАНИКЕ	194
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ФТОРОПЛАСТ СОДЕРЖАЩИХ УДАРНИКОВ С АЛЮМИНИЕВЫМИ ПРЕГРАДАМИ.....	198
МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ СРЕДНЕГО КЛАССА.....	204
СРЕДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАЗДАЧИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО КОНТЕНТА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ	209
АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПОДКЛЮЧЕНИЯ КЛИЕНТОВ К МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ СИСТЕМЕ ОНЛАЙН-ВЕЩАНИЯ	212
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА....	215
ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА	215

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ	224
ОБЗОР И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ	226
КРИТЕРИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ	228
ОСОБЕННОСТИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ.....	231
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА	235
НЕСЪЕМНАЯ ОПАЛУБКА ФУНДАМЕНТОВ.....	235
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОТДЕЛКИ ФАСАДОВ ПОЛИАЛПАНОМ И АЛЮКОБОНДОМ	238
ПРОБЛЕМЫ ВОЗВЕДЕНИЯ НЕБОСКРЕБОВ И ПУТИ РЕШЕНИЯ	241
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	243
ДЕКЕЛЬНЫЙ МЕТОД ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И	248
ЗАГЛУБЛЕНИЕ СООРУЖЕНИЙ В СТЕСНЕННЫХ	248
УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ	248
ТЕХНОЛОГИЯ ФУТЕРОВКИ ПЕЧЕЙ КИПЯЩЕГО СЛОЯ МОНОЛИТНЫМ ЖАРОСТОЙКИМ БЕТОНОМ	251
ИЗМЕНЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ИЗГИБ.....	255
ПОДСЧЕТ ПОТЕРЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ НАТЯЖЕНИИ АРМАТУРЫ.	272

СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА НАКЛОННЫХ СЕЧЕНИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО СНИП 2.03.01-84 И СП 63.13330.2012.....	278
СРАВНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО АНКЕРОВКЕ АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ.....	285
НУЖНЫ ЛИ НАМ ТРОТУАРЫ?.....	288
ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ НОРМЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.	290
КАК ЛЮДЯМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ЖИТЬ ПОСЛЕ СОВЕРШЕННОЛЕТИЯ?.....	292
СПОСОБЫ ЗАГЛУБЛЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ	295
ФУНДАМЕНТЫ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ.....	300
МЕТОД «ТОР-DOWN» В УСЛОВИЯХ СТЕСНЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ	307
ТЕХНОЛОГИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ	343
СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ УСТРОЙСТВА ПЛОСКОЙ КРОВЛИ	350
ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ К УСТРОЙСТВУ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЗДАНИЙ.....	353
ОСОБЕННОСТИ КАРКАСНЫХ ДОМОВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАСТРОЙКИ	357
О ГЕНЕРАЛЬНОМ ПЛАНЕ ГОРОДА НИЖНИЙ ТАГИЛ ДО 2030 Г.	361
ОГЛАВЛЕНИЕ	365