

ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА В Г. СЕВАСТОПОЛЕ
ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
РОССИЙСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
ТУЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
ТООО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
XVI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Издательство «Инновационные технологии»
Тула 2014

Приоритетные направления развития науки и технологий:
тезисы докладов XVI международной научн.-техн. конф.; под общ. ред.
В.М. Панарина. - Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2014. – 96 с.

Рассмотрены теоретические и прикладные вопросы развития инновационной деятельности, науки и технологий. Изложены аспекты современных энергосберегающих и ресурсосберегающих производственных технологий, рационального природопользования и экологии. Рассмотрены вопросы разработки информационных и образовательных технологий для решения научных и прикладных задач.

Материал предназначен для научных сотрудников, инженерно-технических работников, студентов и аспирантов, занимающихся широким кругом современных проблем развития науки и технологий.

Редакционная коллегия

Академик РАН С.М. Алдошин, член-корр. РАН В.П. Мешалкин, д.м.н. проф. М.Э. Соколов, академик НАН Украины В.А. Иванов, д.т.н., проф. В.М. Панарин, к.и.н. Г.А. Голубев, к.т.н. А.А. Горюноква.

Техническая редакция Жукова Н.Н., Путилина Л.П.

ISBN 978-5-905762-07-6 © Авторы докладов, 2014

© Издательство «Инновационные технологии»,
2014

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

А.А. Менькина, Е.М. Миллер
Тульский государственный университет,
г. Тула

Жизнедеятельность человека связана с появлением огромного количества разнообразных отходов. Резкий рост потребления в последние десятилетия во всем мире привел к существенному увеличению объемов образования твердых бытовых отходов (ТБО). В настоящее время масса потока ТБО, поступающего ежегодно в биосферу достиг почти геологического масштаба и составляет около 400 млн. тонн в год.

Прежде чем перечислить и охарактеризовать способы утилизации твердых бытовых отходов ответим на вопрос: «Какими вообще могут быть твердые бытовые отходы?»

Виды твердых и бытовых отходов:

- органические: пищевые, деревянные, кожаные и костные;
- не органические: бумажные, пластмассовые, металлические,

текстильные, стеклянные и резиновые.

Твердые промышленные и бытовые отходы засоряют и захламляют окружающий нас природный ландшафт, а также являются источником поступления вредных химических, биологических и биохимических препаратов в окружающую природную среду. Это создает определенную угрозу здоровью и жизни населения поселка, города и области, и целым районам, а также будущим поколениям:

- пищевые отходы в целом ущерб среде не наносят, однако при гниении данный мусор собирает вокруг себя множество микроорганизмов, паразитов и механических переносчиков заразы, которые негативно влияют на нас.

- макулатура. Также как и пищевые отходы, бумага безобидна, но покрытая красками и воском бумага значительно затягивает процесс ее разложения до 2-3 лет, кроме того, выделяя ядовитые газы.

- текстильный мусор. Вред синтетического материала очевиден, натуральные ткани никакого вреда ни природе, ни человеку не наносят, хоть и могут разлагаться до 2-3 лет,

- металлический и стеклянный мусор. Железные консервные банки и различные стеклянные осколки разлагаются от нескольких десятков до

нескольких сотен лет. При разложении металла оксиды и диоксиды железа поступают в почву и воду, загрязняя их. При разложении стекла образуется стеклянная крошка, похожая на песок. Банки могут служить резервуаром для воды, где в итоге будут размножаться комары.

- пластмасса. Разлагается несколько десятков лет и дольше. При разложении выделяют ядовитые вещества, которые нарушают нормальные процессы в почве и воде, что непременно сказывается не только на человеке, но и природе в целом. А проглатывание кусочков пластмассы животными может привести их к смерти.

Ежегодно количество мусора возрастает примерно на 3 % по объёму. В России ежегодно производится около 3,8 млрд. тонн всех видов отходов. Количество ТБО составляет 63 млн. тонн/год (в среднем 445 кг на человека). Состав ТБО: бумага и картон – 35 %, пищевые отходы – 41 %, пластмассы – 3 %, стекло – 8 %, металлы – 4 %, текстиль и другое – 9 %. В среднем перерабатывается 10 % - 15 % мусора. Твёрдые бытовые отходы подвергаются переработке только на 3 % - 4 %, промышленные на 35 %. В основном мусор свозится на свалки – их в России около 11 тысяч. В них захоронено около 82 млрд. тонн отходов.

На самом деле существует несколько способов утилизации. У каждого из них существуют преимущества и недостатки, поэтому каждый из этих способов имеет право на существование.

1. Переработка отходов во вторичное сырьё

Этот метод считается одним из самых продуктивных и безопасных и основан на том, что мусору буквально дается «вторая жизнь». Для начала из гетерогенной мусорной смеси необходимо произвести сортировку отходов, согласно их принадлежности. Такая сортировка позволяет выбрать из мусора такие ценные вещества как цветной и черный металл, стекло и пластмасса, т.е. то, что максимально долго подвергается разложению и при этом выделяет массу ядовитых веществ.

В некоторых странах Европы пропагандируется отдельный сбор отходов, что значительно облегчает их утилизацию. После сортировки оставшийся:

- органический мусор поступает в переработку и превращается в тепловую энергию и органическое удобрение;
- неорганический мусор идет на синтез строительных материалов;
- отделенный металл прессуется, пакетируется и отправляется на литейное производство;
- стеклянные отходы идут на производство технического стекла, которое широко применяется в строительстве;
- пластмасса также перерабатывается и превращается в пластмассу вновь.

Но этот процесс получается не выгодным, так как много средств затрачивается при его очистке, и в последствии вторичный материал получается дороже исходного, что делает его неконкурентоспособным.

Таким образом, может быть использовано около 70 % твердых отходов и даже больше. Кроме этого производство вторичного сырья может принести неплохую прибыль, что вновь говорит о преимуществе в сторону переработки отходов во вторичное сырье.

2. Мусоросжигание

Мусоросжигание - это наиболее сложный и «высокотехнологичный» вариант обращения с отходами. Сжигание требует предварительной обработки ТБО (с получением так называемого топлива, извлеченного из отходов). При разделении из ТБО стараются удалить крупные объекты, металлы (как магнитные, так и немагнитные) и дополнительно его измельчить. Для того, чтобы уменьшить вредные выбросы из отходов, также извлекают батарейки и аккумуляторы, пластик, листья.

Сжигание позволяет примерно в 3 раза уменьшить вес отходов, устранить некоторые неприятные свойства: запах, выделение токсичных жидкостей, бактерий, привлекательность для птиц и грызунов, а также получить дополнительную энергию, которую можно использовать для получения электричества или отопления.

Существует несколько видов мусоросжигания:

- слоевое;
- камерное;
- в кипящем слое.

Самое опасное мусоросжигание – это термическая обработка при низких температурах. Сжигание должно происходить при температуре более +850 °С, т.к. именно при этих показателях происходит «дожигание» остатков отходов и частичная нейтрализация ядовитых веществ в выделяемом дыме.

Недостаток мусоросжигания заключается в том, что при горении образуется дым насыщенный ядовитыми веществами, который окутывает поверхность земли плотной завесой, провоцирует утончение озонового слоя и появление озоновых дыр и, как следствие, различных заболеваний у людей. Помимо газа при горении образуется еще два компонента – зола и шлак, которые составляют около 30 % от исходного вещества. Утилизация этих веществ очень проблематична, т.к. они также обладают высокой токсичностью.

3. Захоронение.

Утилизация твердых бытовых отходов при помощи захоронения является самым древним и самым дешевым методом. Суть метода заключается в обычном закапывании гетерогенного мусора в верхнем слое земли. Для таких захоронений подбираются специальные участки земли – полигоны, которые должны соответствовать не которым требованиям:

- расположение от сельскохозяйственной и жилой местности от 200 м и больше, от лесных участков – от 500 м;
- участок должен располагаться в открытой и хорошо проветриваемой местности, которая свободна от строений и на которой есть возможность проведение каких-либо инженерных работ;

- возможность создания вокруг потенциального участка – полигона санитарно-защитной зоны занимающий около 300 м;
- потенциальный участок захоронения должен иметь не далеко от себя одну качественную транспортную магистраль, которая связана с другими дорогами для беспрепятственного и быстрого выезда и въезда.

Преимущества этого способа утилизации заключается в относительной дешевизне, также захоронение не требует захвата больших участков земель и крупных и постоянных финансовых затрат.

Захоронение ТБО пока еще остается, к сожалению, основным способом его утилизации. Из-за того, что многие предприятия построены десятки лет назад и используют устаревшую технологию, в городе накапливаются отходы, по количеству и вредности представляющие значительную опасность для населения, как близлежащих районов, так и города в целом. Накопление отходов в больших количествах и невозможность удаления их для захоронения или использования приводит к тому, что предприятия зачастую прибегают к несанкционированному их удалению.

Очень важно, чтобы до погружения ТБО в землю, на специально построенных полигонах, их обязательно прессовали. Это не только снижает объем материала, но и удаляет воду, на некоторое время, стабилизируя состояние отходов, т.к. содержащейся в спрессованном материале влаги недостаточно для активной деятельности микроорганизмов. Доступ кислорода в плотную массу тоже затруднен, и если при этом создать условия для «не поступления» влаги извне, стабилизация полигона может быть значительно продлена. Естественно, опасные отходы должны быть отсортированы и захоронены на специальном полигоне для токсичных отходов.

4.Компостирование.

Компостирование – это технология переработки отходов, основанная на их естественном биоразложении. Наиболее широко компостирование применяется для переработки отходов органического – прежде всего растительного – происхождения, таких как листья, ветки и скошенная трава.

В России компостирование с помощью компостных ям часто применяется населением в индивидуальных домах или на садовых участках. В то же время процесс компостирования может быть централизован и проводиться на специальных площадках. Существует несколько технологий компостирования, различающихся по стоимости и сложности. Более простые и дешевые технологии требуют больше места, и процесс компостирования занимает больше времени, как следует из приводимой классификации технологий компостирования.

Конечным продуктом компостирования является компост, который может найти различные применения в городском и сельском хозяйстве.

Компостирование, применяемое в России на так называемых механизированных мусороперерабатывающих заводах, например, в Санкт-Петербурге, представляет из себя процесс сбраживания в биореакторах всего объема ТБО, а не только его органической составляющей. Хотя

характеристики конечного продукта могут быть значительно улучшены путем извлечения из отходов металла, пластика и т.д., все же он представляет из себя достаточно опасный продукт и находит очень ограниченное применение.

5.Брикетирование.

Брикетирование ТБО - сравнительно новый метод в решении проблемы их удаления. Брикеты, широко применяющиеся уже в течение многих лет в промышленности и сельском хозяйстве, представляют собой одну из простейших и наиболее экономичных форм упаковки. Уплотнение, присущее этому процессу, способствует уменьшению занимаемого объема, и как следствие, приводит к экономии при хранении и транспортировке. Преимущественно в промышленности и сельском хозяйстве брикетирование используют для прессования и упаковки гомогенных материалов, например: хлопка, сена, бумажного сырья и тряпья. При работе с такими материалами технология довольно стандартна и проста, так как эти материалы однородны по составу, размеру и форме. При работе с ними осложнения возникают редко. Потенциально возможная сжигаемость их известна с достаточной точностью.

Существенным плюсом метода брикетирования является способ уменьшения количества мусора, подлежащего брикетированию, путем предварительной (до 50 %) отсортировки твердых бытовых отходов. Отсортировываются полезные фракции, вторичное сырье (бумага, картон, текстиль, стеклобой, металл черный и цветной). Тем самым в народное хозяйство поступают дополнительные ресурсы.

Основные затруднения возникают в процессе брикетирования коммунальных отходов из-за того, что эти отходы не гомогенны, и их состав нельзя предугадать. Усредненные характеристики и свойства этих отходов могут быть неодинаковы не только в различных районах страны, но и в различных частях одного и того же города. Состав отходов меняется также в зависимости от сезона года.

Дополнительные осложнения в работу механизмов по прессованию ТБО вносят: высокая абразивность составляющих компонентов (песок, камень, стекло), а также высокая агрессивность среды, благодаря наличию органики, кислот, растворителей, лаков и т. п.

Способы утилизации бытовых отходов отличаются разнообразием методов. Но если посмотреть на все эти методы в отдельности, то в совокупности они способны утилизировать отходы с минимальным вредом для окружающей среды и для нашего здоровья. Только для этого необходимо производить самостоятельную сортировку мусора, чтобы не было проблем загрязнения материала и не возникали проблемы с последующей их переработкой.

Список литературы

1. *«Утилизация твердых отходов», под ред. А.П. Цыганкова. – М.: Стройиздат, 1982 г.*

2. Бобович Б.Б., Девяткин В.В. *Переработка отходов производства и потребления / Справочное издание/ Под ред. докт. техн. наук, проф. Б.Б. Бобовича. – М.: "Интернет Инжиниринг", 2000 г. – 496 с, ил.*

3. Гринин А.С., Новиков В.Н. *Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. - М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002 г. – 336 с.*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЛАСТЕРНОЙ ЗАСТРОЙКИ ТЕРРИТОРИИ

О.А. Воробьева

Тульский государственный университет,
г. Тула

В последние годы на подмосковном рынке загородной недвижимости стали появляться первые проекты коттеджной застройки в рамках единого кластера – территории, застройка которой подразумевает наличие всех объектов, необходимых для комфортного постоянного проживания.

Реализация кластерной политики позволяет свести к минимуму или полностью устранить те барьеры, которые тормозят взаимодействие между предприятиями, входящими в кластер. Поэтому органам власти должна отводиться существенная роль при проведении кластерной политики, в т.ч. в части создания инфраструктуры, обеспечения информационной прозрачности, помощи в привлечении ресурсов и др. Однако, в связи с различной направленностью деятельности кластеров, подходы к реализации кластерной политики также могут различаться.

В целом, существуют следующие типы кластерной политики [1, с. 22]:

«Посредничество» — создание таких условий внутри кластера, при которых выстраиваются согласованные связи между предприятиями, входящими в кластер.

«Ориентация на спрос» — создание взаимодополняющих отраслей, работа над формированием потребительских предпочтений.

«Образование» — содействие повышению профессионального уровня специалистов предприятий-участников кластера и потребительской грамотности населения.

«Внешние связи» — организация взаимодействия с соседними регионами в части налаживания торговых связей, реализация проектов по повышению инвестиционной привлекательности кластеров.

«Инвестиции» — повышение эффективности привлечения и использования инвестиционных ресурсов, оценка инвестиционной привлекательности объектов инвестирования.

«Инфраструктура» — создание благоприятных структурных условий (макроэкономических, институциональных и др.).

В России наибольшее развитие получил последний тип кластерной политики называемый «Инфраструктура». Такой вид застройки, безусловно, имеет больше преимуществ нежели обычная точечная застройка.

Достоинства такого способа застройки территории рассмотрим на примере подмосковного города Сколково.

В Сколково отлично сбалансирована территория застройки (ограничение плотности и высотности застройки - высота зданий сбалансирована по отношению к ширине улицы, а также соблюдение пропорциональности планируемых открытых пространств создает эффект сомасштабности города человеку) и территория поддержания здоровья жителей (предусмотренные системы открытых пространств более удобны для отдыха, чем разрозненные замкнутые площадки, так как они создают эффект дикой природы и являются связующими коридорами между городскими районами), а так хорошо продумана инженерная инфраструктура: энергосбережение осуществляется за счет установки солнечных батарей и как минимум 5 % жилых домов будут оборудованы программируемой автоматизированной централизованной системой управления электроприборами, предоставляющей возможность автоматического и дистанционного управления электроприборами (например, включение и выключение насосного оборудования, вентиляции, бытовых электроприборов и т.п.).[2]

Так же в городе Сколково хорошо проработана экологическая система, основанная на системе сохранения существующих зеленых насаждений, ресурсосбережения, комфорта жителей и посетителей, а также перспективы последующего развития с учетом выявленных статистических демографических и климатических изменений среды. Поэтому при разработке генерального плана и проекта планировки ИЦ «Сколково» применялся современный экологически сбалансированный комплексный подход, который предполагает трёхсторонний взгляд на решение задач проектирования и планирования (рисунок).[3]



Комплексный подход, который предполагает трёхсторонний взгляд на решение задач проектирования и планирования

В результате удалось активно использовать крыши зданий, на которых по возможности, отказываются от размещения сервисного оборудования и механизмов за исключением размещения технологического оборудования, использующего возобновляемую энергию (например, термальные солнечные панели или фотоэлектрические системы), достичь целостности структуры озелененного ландшафта ИЦ «Сколково» достигается использованием «зеленых коридоров» - участков зеленых насаждений, соединяющих элементы внешних и внутренних ландшафтов между собой. Внутренние озелененные ландшафты планируются с расчетом на более высокую интенсивность использования, чем внешние. Внешние озелененные ландшафты в свою очередь планируются с учетом сохранения существующих природных ландшафтов, или их ценных фрагментов.

Озелененные территории и водные объекты могут стать средой обитания некоторых видов животных и птиц, в том числе находящихся под угрозой исчезновения. Запрещена застройка территории в пределах 15 м от границ водно-болотных угодий.

С целью исключения эрозии почвы крутые откосы благоустраиваются как элементы озелененного ландшафта и засаживаются деревьями, либо любой другой растительностью.[2]

Как известно во всех крупных городах возникает экологическая угроза города, связанная с осадками сточных вод, только московские очистные сооружения ежедневно сбрасывают на иловые площадки, площадью более 1000 Га, десятки тонн осадков. Инженеры Сколково нашли решения этой проблемы, и разработали проект, который позволяет устранить иловые площадки.

В основе проекта лежит разработанная и запатентованная технология гидродинамической деструкции, применяющаяся в целях экологически безопасной и экономичной утилизации осадков сточных вод (ОСВ). Интенсивное гидродинамическое воздействие на ОСВ обеспечивает разрушение структуры осадка, радикальное снижение влажности и дезинфекцию осадка. Инновационная технология является прорывной для всей мировой отрасли коммунального хозяйства. Разработанная технология позволяет осуществить рециклинг данных отходов, как следствие, ликвидировать иловые площадки – нависшую экологическую угрозу города. Созданное в рамках проекта высокотехнологичное решение позволит предотвратить экологическую катастрофу, нависшую над большинством городов всего мира.

Таким образом, результатом кластерной застройки территории является гармоничное и сбалансированное взаимодействие экосистемы и создаваемой человеком искусственной среды обитания и улучшения качества жизни.

Список литературы

1. Афанасьев М., Мясникова Л. *Мировая конкуренция и кластеризация экономики // Вопросы экономики.* — М., 2005. — № 4. — С. 12–28.
2. Режим доступа: *Официальный сайт ИЦ Сколково http://community.sk.ru/innograd/p/engineering_infr.aspx, свободный.* — Заглавие с экрана. — Яз. рус.
3. Режим доступа: *http://community.sk.ru/innograd/p/green_town.aspx, свободный.* — Заглавие с экрана. — Яз. рус.
4. Режим доступа: *<http://1-sro.ru/predposylki-i-preimushhestva-klasterного-podhoda-k-razvitiyu-ekologicheskogo-stroitelstva.html>, свободный.* — Заглавие с экрана. — Яз. рус.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОЧИСТКИ ЦИАНОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД И ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЕЙ

В.И. Спирин, В.В. Царёв, Ю.Е. Будюков
ОАО «Тульское НИГП»,
г. Тула

Известно, что в настоящее время важнейшим мировым научно-техническим трендом и системным вызовом, определяющим направления развития тематической области «Рациональное природопользование» выделяется экологический вызов, связанный с общим истощением природной среды под влиянием интенсивного освоения минерально-сырьевой базы, усилением глобальной конкуренции, быстрым формированием новейшей технологической базы у основных игроков мирового рынка.

Особенно значительно влияют на биосферу перерабатывающие отрасли промышленности, что в ближайшее время может привести к промышленным катастрофам.

Однако увеличение извлекаемых запасов минерального сырья возможно не только в результате интенсификации существующих производств, но и в результате освоения хвостохранилищ, действующих и законсервированных.

Основным звеном здесь могут стать мобильные и быстромонтируемые высокопроизводительные и эффективные обогатительные комплексы. Такие установки способствуют решать задачи комплексного использования сырья как в геологическом, экономическом так и в социальном плане.

Вовлечение в хозяйственный оборот отходов представляет собой крупную хозяйственную задачу общегосударственного значения, актуальность решения которой возрастает (Постановление Правительства РФ № 755 от 11.12.2006г. и приказ № 1538 Федерального агентства по недропользованию от 31.10.2007г.).

Поэтому ОАО «Тульское НИГП» провело в соответствии с договором ДС/123 от 02.12.2013г. с Правительством Тульской области за счёт гранта в

сфере науки и техники исследования по очистке цианосодержащих сточных вод Косогорского металлургического завода (г. Тула) микробиологическим методом, а также изучение нетрадиционных подготовительных операций по активизации процессов. Помимо этого производилась оценка принципиальной возможности извлечения полезных компонентов с применением аппаратов нового поколения.

В результате выполнения исследований разработаны технологические схемы, схемы цепей аппаратов по очистке вод и извлечения полезных компонентов из шламонакопителей.

В укрупнённых лабораторных условиях процесс обезвреживания изучался с применением мицелиальных грибов «*Pleurotus ostreatus*» на модельных растворах. При этом установлено снижение концентрации цианида с 10 мг/л до ПДК (0,05 г/л). При повышении концентрации цианида до 200 мг/л несмотря на высокую степень разложения (99,9 %) ПДК в растворах не достигается в течение 7 суток. Изучена кинетика разложения цианида и зависимость её от условий культивирования грибов. Скорость разложения цианида максимальна в первые сутки - цианид разлагается на 79-93 %, после 5 суток скорость разложения цианида снижается, а степень разложения достигает 86-99 %.

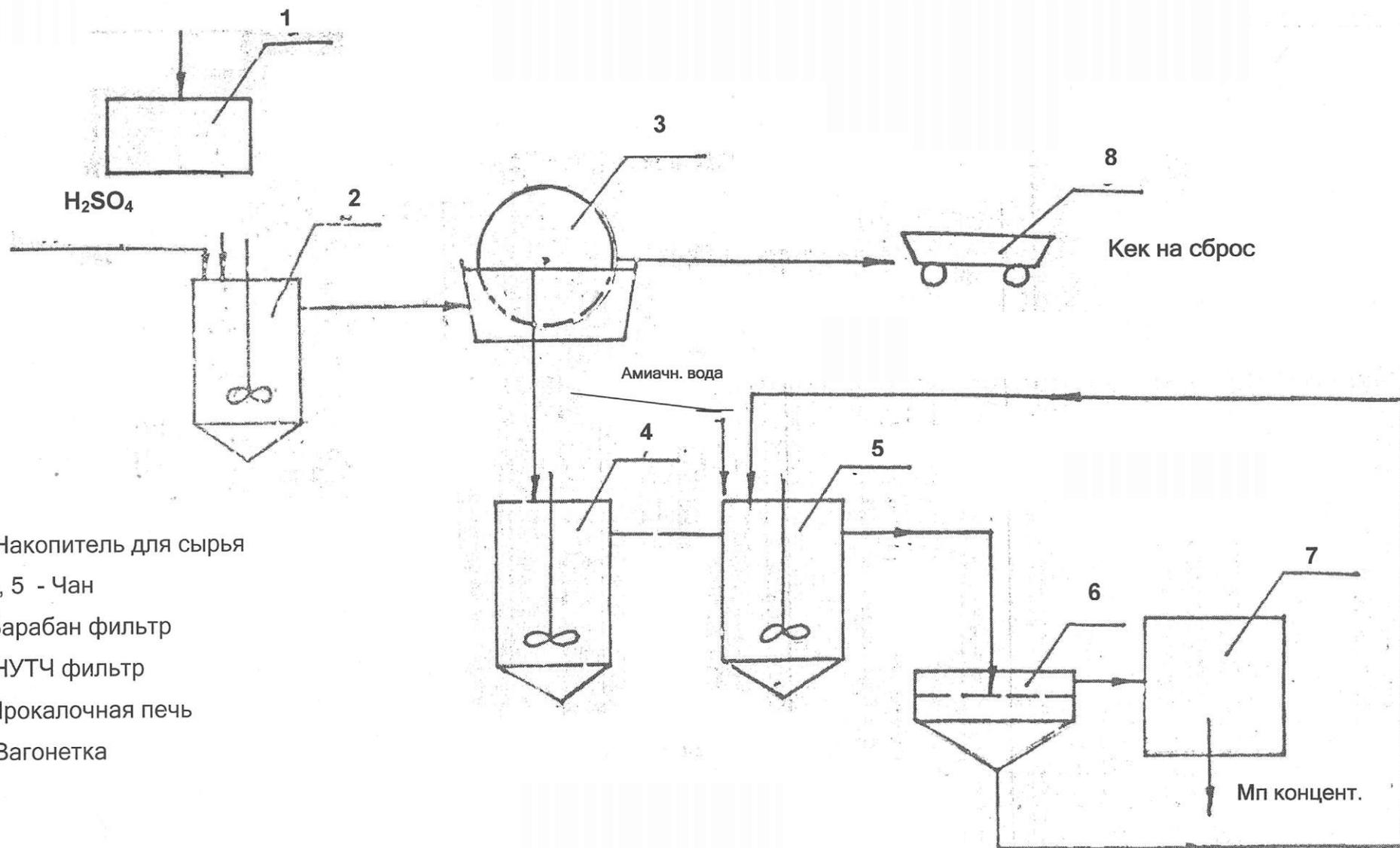
Также были выполнены технологические исследования на обогатимость отходов металлургического производства Тульского Косогорского металлургического завода («КМЗ») и завода «Тулачермет». Установлено, что цветные металлы, серебро, редкие элементы содержатся в незначительных количествах и интереса не представляют. Обнаружено золото, содержание которого колеблется от 0,03 до 1 г/т. Разработаны технологические схемы комплексного извлечения чёрных, цветных, благородных металлов, а также редких и редкоземельных элементов с максимальной экономической выгодой.

В связи с развитием в России рыночных отношений выявилась потребность в таких формах организации переработки отходов, которые способны дать отдачу в короткие сроки без выполнения больших капитальных вложений. Целесообразно создание добычных комплексов в быстромонтируемом исполнении. Такие комплексы создаются в ОАО «Тульское НИГП». При этом используются технические решения по авторским (ОАО «Тульское НИГП») заявкам на изобретения: № 201439788/20(064397) «Передвижная обогатительная установка», **авторы:** В.И. Спирин, Ю.Е. Будюков, Н.Е. Борисов, В.В. Царёв, В.Г. Бочков, № 2014143312 (069902) «Устройство для перемешивания материалов», **авторы:** В.И. Спирин, Ю.Е. Будюков, В.В. Кубасов, В.В. Царёв, Ю.Н. Скворцов.

Установлено, что в шламах и шламовых водах АО «КМЗ» марганца содержится 15-20 %.

На рисунке показана схема цепи аппаратов производства марганцевого концентрата из шламов, где: 1- накопитель для сырья; 2,4,5 – чаны; 3 – барабан фильтр; 7 – прокалочная печь; 8- вагонетка.

Схема цепи аппаратов производства марганцевого концентрата из шламов



- 1 - Накопитель для сырья
- 2, 4, 5 - Чан
- 3- Барабан фильтр
- 6 - НУТЧ фильтр
- 7- Прокалочная печь
- 8 - Вагонетка

Таким образом, на основании проведённых исследований разработаны технологические схемы очистки цианосодержащих сточных вод и извлечения полезных компонентов из шламонакопителей.

Список литературы

1. *Спирин В.И., Будюков Ю.Е., Царёв В.В., Турлычкин В.М., Башлыкова Т.В., Кубасов В.В. Аналитический обзор достигнутого уровня развития технологии утилизации отходов углерепереработки. Инновационные наукоёмкие технологии, тезисы докладов международной науч. техн. конференции – Тула, Изд-во, Инновационные технологии», 2014г.*

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ВЛИЯНИЕ НТП НА СОСТОЯНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА

А.А. Горюноква, Д.О. Климова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Негативные воздействия, присущие среде обитания, существуют столько, сколько существует мироздание. Источниками естественных негативных воздействий являются стихийные явления в биосфере (изменения климата, грозы, землетрясения и т.п.).

Постоянная борьба за свое существование вынуждала человека находить и совершенствовать средства защиты от естественных негативных воздействий среды обитания. К сожалению, появление относительно безопасного жилища, применение огня и других средств защиты, совершенствование способов получения пищи, кроме защиты человека от негативных воздействий, привели к его влиянию на среду обитания.

На протяжении многих веков среда обитания человека медленно изменяла свой облик, но мало менялись виды и уровни негативных воздействий. Так продолжалось до середины XIX в. — начала активного роста воздействия человека на среду обитания. В XX в. на Земле возникли зоны повышенного загрязнения биосферы, что привело к региональной деградации. Этим изменениям во многом способствовали: высокие темпы роста численности населения на Земле (демографический взрыв) и его урбанизация; рост потребления и концентрация энергетических ресурсов; интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства; массовое использование средств транспорта; рост затрат на военные цели и ряд других процессов.

В процессе жизнедеятельности человек систематически подвергается воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимают явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб его

здоровью непосредственно или косвенно, вызывать нежелательные последствия.

Человек подвергается воздействию опасностей и в своей трудовой деятельности. Эта деятельность осуществляется в пространстве, называемом производственной средой. В условиях производства на человека действуют техногенные, т.е. связанные с техникой, опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами.

Техногенные происшествия, аварии и катастрофы. До середины XX в. человек не обладал способностью инициировать крупномасштабные аварии и катастрофы и тем самым вызывать необратимые изменения регионального и глобального масштаба, соизмеримые со стихийными бедствиями.

Появление ядерных объектов и высокая концентрация прежде всего химических веществ и их производств сделали человека способным оказывать разрушительное воздействие на экосистемы. Примером тому служат трагедии в Чернобыле, Бхопале.

Огромное разрушительное воздействие на биосферу оказали испытания ядерного (в г. Семипалатинске, на о. Новая Земля) и других видов оружия. Для испытания химического оружия необходим полигон размером около 500 тыс. га. Иллюстрацией негативного влияния современных локальных войн являются итоги войны в зоне Персидского залива (огромные выплески нефти в залив, пожары на нефтяных скважинах) и на Балканах.

XX столетие ознаменовалось также потерей устойчивости в таких процессах, как рост населения Земли и урбанизация. Это потребовало крупномасштабного развития энергетики, промышленности, сельского хозяйства, транспорта, военно-промышленного комплекса и обусловило значительный рост техногенной нагрузки на природу. В результате активной техногенной деятельности человека во многих регионах нашей планеты уже разрушена биосфера и создан новый тип среды обитания — техносфера.

Создавая техносферу, человек стремился к повышению комфортности своей среды обитания, к росту коммуникабельности, к обеспечению защиты от естественных негативных воздействий. Все это благоприятно отразилось на условиях жизни и в совокупности с другими факторами (например, улучшением медицинского обслуживания) сказалось на увеличении продолжительности жизни людей (таблица).

Продолжительность жизни людей в разные периоды

Период жизни на Земле, век	Продолжительность жизни, лет
Медный, бронзовый, железный	30
К началу XIX в.	35-40
В конце XX в.	60-63

На ранних стадиях своего развития, даже при отсутствии технических средств, человек непрерывно испытывал воздействие негативных факторов естественного происхождения: пониженных и повышенных температур воздуха, атмосферных осадков, стихийных явлений, контактов с дикими

животными. В условиях современного мира к естественным прибавились многочисленные факторы техногенного происхождения: вибрации, шум, повышенная концентрация токсичных веществ в воздухе, водоемах, почве; электромагнитные поля, ионизирующие излучения.

Антропогенные опасности во многом определяются наличием промышленных и бытовых отходов, неизбежно возникающих при любом виде деятельности человека. Они поступают в окружающую среду в виде выбросов в атмосферу, сбросов в водоемы, производственного и бытового мусора, потоков механической, тепловой и электромагнитной энергии. Количественные и качественные показатели отходов, а также регламент обращения с ними определяют уровни и зоны возникающих при этом опасностей.

Значительным опасностям подвергается человек при попадании в зону действия технических систем: транспортные магистрали; зоны излучения радио- и телепередающих систем, промышленные зоны. Уровни опасного воздействия на человека в этом случае определяются характеристиками технических систем и длительностью пребывания человека в опасной зоне. Проявляется опасность и при использовании человеком технических устройств в быту. Уровни возникающих при этом опасностей определяются энергетическими показателями технических устройств.

В настоящее время перечень реально действующих негативных факторов насчитывает более 100 видов.

Вредным производственным фактором (ВПФ) называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности. Заболевания, возникающие под действием вредных производственных факторов, называются профессиональными. К вредным производственным факторам относятся: неблагоприятные метеорологические условия; запыленность и загазованность воздушной среды; воздействие шума, инфра- и ультразвука, вибрации; наличие электромагнитных полей, лазерного и ионизирующего излучений и др.

Опасным производственным фактором (ОПФ) называют такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Травма — это повреждение тканей организма и нарушение его функций внешним воздействием. Травма является результатом несчастного случая на производстве, под которым понимают случай воздействия опасного производственного фактора на работающего при выполнении им трудовых обязанностей или заданий руководителя работ.

К опасным производственным факторам следует отнести:

- электрический ток определенной силы; » раскаленные тела;
- возможность падения с высоты самого работающего либо различных деталей и предметов;
- оборудование, работающее под давлением выше атмосферного, и т.д.

Определенную опасность представляют ионизирующие излучения (естественный фон, медицинские обследования, фон от строительных

материалов, излучения приборов, предметов быта); медикаменты при избыточном и неправильном потреблении; алкоголь; табачный дым; бактерии, аллергены.

Мир опасностей, угрожающих личности, весьма широк и непрерывно нарастает. В производственных, городских, бытовых условиях на человека воздействуют, как правило, несколько негативных факторов одновременно. Комплекс негативных факторов, действующих в конкретный момент времени, зависит от текущего состояния системы «человек—среда обитания».

В настоящее время при изучении различных аспектов воздействия окружающей природной среды на благополучие человека наиболее предпочтителен факторный подход: изучаются соответствующие факторы риска, способные осложнить существование.

Таким образом, системы безопасности по объектам защиты, реально существующие в настоящее время, распадаются на следующие основные виды: система личной и коллективной безопасности человека в процессе его жизнедеятельности; система охраны природной среды (биосферы); система государственной безопасности; система глобальной безопасности.

Так, использование плазменной обработки материалов потребовало создания средств защиты работающих от токсичных аэрозолей, воздействия электромагнитных полей, повышенного шума, вибраций.

Создание двигателей внутреннего сгорания решило многие транспортные проблемы, но одновременно привело к повышенному травматизму на дорогах, породило труднорешаемые задачи по защите человека и природной среды от токсичных выбросов автомобилей (отработавших газов, масел, продуктов износа шин, использованных аккумуляторов). Таким образом, стремление человека к достижению высоких результатов своей деятельности, комфорта и личной безопасности в интенсивно развивающейся техносфере сопровождается увеличением числа задач, решаемых в системе «безопасность жизнедеятельности человека».

Оценочные данные свидетельствуют о том, что ежегодно в мире на производстве от травмирующих факторов погибают около 200 тыс. человек и получают травмы 120 млн человек. В нашей стране травматизм с летальным исходом на производстве, автодорогах, в быту непрерывно растет. Так, в СССР в 1986 г. погибли 247,8, а в 1989 г. — 287 тыс. человек. В России в 1999 г. на производстве погибли 723,8 и получили инвалидность около 13 тыс. человек.

Наибольшее число несчастных случаев отмечено на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса, угольной, лесной, бумажной промышленности. Тревогу вызывает рост травматизма с летальным исходом в отраслях, определяющих технический прогресс: машиностроении, радиоэлектронике, станкостроительной, оборонной промышленности. В машиностроении России в 1998 г. травмировано 56,4 тыс. человек, погибло около 460 человек.

Список литературы

1. Олег Косырев *Новая концепция оценки профессиональных рисков*, Журнал «Справочник специалиста по охране труда. - № 4. - 2010.
2. Фомочкин А.В. *Производственная безопасность: учеб. пособие для вузов / А.В. Фомочкин. — М.: Нефть и газ, 2004.*

КОНСОРЦИУМ *PSEUDOMONAS*, *MYCOCOCCUS*, *RHODOCOCCUS* И *CANDIDA LIPOLYTICA* ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ УГЛЕВОДОРОДОВ

А.А. Кадиров, Н.Д. Рябцева, В.С. Никитина, М.И. Абдуллин, Р.А. Баширов
Башкирский государственный университет,
г. Уфа

Одним из наиболее распространенных видов загрязнений промышленных сточных вод являются растворенные и эмульгированные нефтепродукты и масла. Совершенствование биотехнологии микробной очистки от нефтепродуктов основано на селекции новых высокоактивных консорциумов или штаммов-деструкторов, а также поиск условий для наиболее эффективного использования активных биодеструкторов [1-2].

Особенно остро эти проблемы существуют для развития производства крупных нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий, для роста крупных городов, на территории которых расположено большое число промышленных предприятий. В России в последние годы разрабатываются микробиологические способы очистки почвы и воды, в том числе и от нефтяных загрязнений. Предлагаются способы очистки не только поверхностных стоков и почвы, но и технологии обезвреживания грунтовых вод от таких вредных загрязнений как фенолы, бензин, керосин, дизельное топливо и др. [3].

Наиболее эффективным и экономичным является биологический способ очистки, который делят на био- и фиторемедиацию. Для биоремедиации важен каждый микроорганизм - нефтедеструктор, создание же консорциума таких микроорганизмов является приоритетным в наше время. Известно, что многие виды грибов-дрожжей и бактерий биодеградируют нефть и нефтепродукты. Созданный из них многокомпонентный микробиологический консорциум, дает более высокий результат при очистке почвы и воды, чем их индивидуальное применение.

Целью данной работы является выделение на селективных средах активных микроорганизмов - нефтедеструкторов, входящих в состав известного биопрепарата «Байкал ЭМ-1», и создание на их основе высокоэффективного консорциума.

Согласно описанию в состав биопрепарата «Байкал ЭМ-1» входят молочнокислые, фотосинтезирующие, азотфиксирующие бактерии, дрожжи, продукты жизнедеятельности микроорганизмов, всего около 60 штаммов.

Препарат предназначен для предпосевной обработки семян, почвы, с целью улучшения их свойств [4].

Активные штаммы относительно углеводов выделялись при культивировании препарата «Байкал ЭМ-1» на агаризованных субстратах с добавлением дизельного топлива и бензола. В качестве питательной среды использовали раствор следующего состава (г/л): агар-агар – 10,0; KNO_3 – 2,1; $MgSO_4$ – 2,1; KH_2PO_4 – 2,1. Приготовленную питательную среду разливали по 6 чашкам Петри каждый субстрат (по 2 чашки Петри на каждый субстрат) из расчета 20 мл среды на 1 чашку Петри. Затем добавляли по 1 мл приготовленного рабочего раствора «Байкал ЭМ-1». В течение шести дней наблюдался интенсивный рост колоний, которые селективно отбирались.

Методом световой микроскопии проводили исследования выделенных колоний по морфологическим признакам: форме клеток (кокк, палочка и т.д.), характеру взаимного расположения клеток, размерам клеток, наличию спор, а также изучение плодовых тел.

Рассматривая колонии микроорганизмов в проходящем свете, описывали форму колоний, диаметр колоний, цвет, рельеф колоний, поверхность, ее блеск, прозрачность и характер краев колоний, структуру колоний, ее консистенцию. Таким образом, на основе морфологических и тинкториальных признаков, были выявлены три группы колоний, которые по всем признакам, перечисленным выше, относятся к трем родам: *Pseudomonas sp.*, *Mycococcus sp.* и *Rhodococcus sp.* в случае использования в качестве субстрата дизельного топлива, а в случае использования в качестве субстрата бензола, выделенные колонии отнесены к родам *Pseudomonas sp.* и *Rhodococcus sp.*

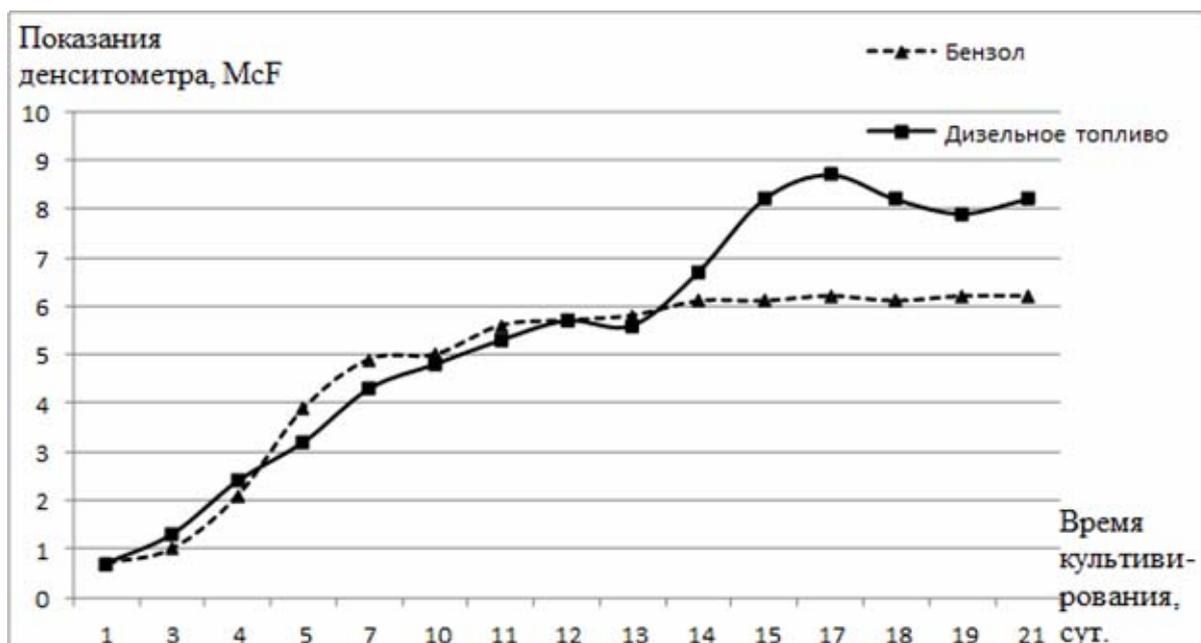
Интенсивность роста штаммов микроорганизмов, входящих в состав «Байкал ЭМ-1» на разных углеводородных средах

Субстрат	Интенсивность роста	<i>Pseudomonas</i>	<i>Mycococcus</i>	<i>Rhodococcus</i>
Дизельное топливо	++++	+	+	+
Бензол	+++	+	-	+

С целью проверки роста выделенных штаммов микроорганизмов, проводилось жидкофазное культивирование на солевой питательной среде (KNO_3 , $MgSO_4$, KH_2PO_4), с использованием перемешивающего устройства ЛАБ-ПУ-01.

Оптическую плотность раствора определяли денситометром DEN-1 в течение 21 суток. На рисунке представлена динамика роста микроорганизмов.

В результате проведенных исследований на агаризованных средах с добавлением дизельного топлива и бензола были выделены штаммы углеводород-окисляющих бактерий. На основании микроскопических, культуральных, тинкториальных и биохимических характеристик выделенные штаммы отнесены к родам *Pseudomonas sp.*, *Mycococcus sp.* и *Rhodococcus sp.*



Рост штаммов бактерий, выделенных из Байкал ЭМ-1, при использовании в качестве источника углерода дизельного топлива и бензола

В последующих экспериментах, в выделенные культуры был добавлен лабораторный штамм *Candida lipolytica*. Полученный консорциум проявил высокую биодеструктивную активность по отношению к бензину, керосину, дизельному топливу при культивировании на аэрируемых жидких питательных средах при температуре 25 °С. Консорциум биодеструкторов, включающий в себя штаммы выделенных бактерий родов *Pseudomonas sp.*, *Rhodococcus sp.*, *Mycococcus sp.* и лабораторный штамм дрожжей *Candida lipolytica* был испытан также в опытах с искусственным загрязнением воды. После обработки консорциумом загрязненной нефтепродуктами воды, на 4-е сутки концентрация углеводородов снижалась на 50 % по сравнению с исходной. Согласно полученным данным, созданный консорциум обладает биодеструктивной активностью по отношению к тяжелым и легким фракциям нефтепродуктов и может быть использован для биоремедиации нефтезагрязненных сточных вод.

Список литературы

1. Защита водных объектов от загрязнения дренажными водами с мелиорируемых земель. Кирейчева Л.В., Яшин В.М. Всероссийская НИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, Москва, Россия.
2. Н.Д. Рябцева, М.Ю. Петрусева, А.А. Моренко, В.А. Халиветова Микроорганизмы для очистки почв и сточных вод от нефтяного загрязнения
3. Олейникова А.А., Суржко Л.Ф., Гарабаджиу А.В. Биотехнологические методы очистки почв от ПАУ // Вестник ДВО РАН, 2008, №1, с. 85-90.
4. Сидорова З.Н. Цветоводство и ЭМ-технология. // Надежда планеты. – 2001. – №2. – 14 с.

ВТОРИЧНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ И ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Р.Н. Аюпова, В.С. Никитина
Башкирский государственный университет,
г. Уфа

В условиях роста техногенной нагрузки на окружающую среду все более актуальными становятся вопросы оценки ее экологического состояния. Высшие растения являются своего рода биоиндикаторами влияния стрессовых факторов на биосистемы. Важнейшим механизмом устойчивости высших растений в условиях промышленного загрязнения является активизация многоуровневой биохимической системы антиоксидантной защиты [1-3]. Одним из наиболее значимых компонентов этой системы являются фенольные соединения, в частности флавоноиды. Устойчивость растений к стрессовым факторам связывают с изменением уровня содержания в них фенольных соединений. Автором [4] показано, что вблизи источника загрязнения синтез ряда фенольных соединений, обладающих сильной антиоксидантной активностью, заметно снижается, а в зоне умеренного загрязнения наоборот, возрастает.

Целью нашей работы являлось изучение видоспецифичной изменчивости уровней накопления флавоноидов растениями, произрастающими в условиях техногенной нагрузки во взаимосвязи с различной загрязненностью почв.

В качестве объектов исследования были выбраны четыре вида растений – клевер луговой *Trifolium pratense* L., полынь горькая *Artemisia absinthium* L., одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* L., тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L., образцы которых были отобраны в фазу конца вегетации на территории трех разных промышленных зон г. Уфы. Контрольные образцы растений и почв отбирались на удаленном от нефтеперерабатывающих заводов участке (дер. Щепное Республика Башкортостан) одновременно с отбором образцов на исследуемых участках.

В соответствии с принятыми нами обозначениями, отбор образцов изучаемых растений и почв проводили на следующих участках: I участок - территория поселка Новоалександровка; II - территория очистных сооружений Уфимского НПЗ с северной стороны; III - территория очистных сооружений Уфимского НПЗ с восточной стороны. Количественное определение флавоноидов проводили по реакции комплексообразования флавоноидов с хлористым алюминием. Калибровочную кривую строили по рутину [5].

Наблюдение за уровнем накопления флавоноидов у четырех видов растений на контрольном участке было следующее: клевер луговой ($2,66 \pm 0,26$) мг/г, полынь горькая ($1,84 \pm 0,18$) мг/г, одуванчик лекарственный ($1,25 \pm 0,13$) мг/г, тысячелистник обыкновенный ($2,95 \pm 0,29$) мг/г. В табл.1. представлена изменчивость этих показателей в зависимости от произрастания этих же видов растений на I, II, III диагностируемых нами участках почвы.

Таблица 1

Содержание флавоноидов в целых растениях клевера лугового, полыни горькой, одуванчика лекарственного, тысячелистника обыкновенного

Исследуемый вид растения	Изменчивость содержания флавоноидов относительно контроля, мг/г			
	Контроль	I	II	III
Клевер луговой	2,66±0,26	1,33±0,13	1,30±0,13	2,99±0,29
Полынь горькая	1,84±0,18	0,91±0,09	0,85±0,08	1,95±0,19
Одуванчик лекарственный	1,25±0,13	1,24±0,12	1,22±0,12	1,67±0,17
Тысячелистник обыкновенный	2,95±0,29	2,37±0,23	1,34±0,13	3,01±0,30

В ходе работы, изучение изменчивости содержания флавоноидов в растениях клевер луговой, полынь горькая, одуванчик лекарственный, тысячелистник обыкновенный, произрастающих на исследуемых участках, показало, что уровни накопления флавоноидов у всех видов растений по сравнению с содержанием их в растениях того же вида, но произрастающих на почве контрольного участка, существенно отличаются. Так, для всех четырех видов исследуемых растений максимальное количество флавоноидов наблюдается в контроле и образцах, отобранных на участке III. Минимальные показатели содержания флавоноидов во всех четырех исследуемых нами видов растений приходятся на растения, произрастающие на I и II участках.

Эти данные свидетельствуют о том, что в сравнении с контролем произрастающие на участке I, участке II, участке III растения испытывают разные техногенные нагрузки. Это обстоятельство сказывается на колебаниях уровней содержания флавоноидов в растениях одного вида.

Степень загрязнения почв, на которых произрастали исследуемые виды растений, оценивали с помощью фитотестирования путем лабораторной вегетации семян кресс-салата (плазменные семена ГОСТ Р 52171-2003, ООО Агроника) на отобранных образцах почвы с контрольного, I, II и III участков [6]. Посадку семян кресс-салата в анализируемые почвы осуществляли в на светоплощадке в трехкратной повторности. На одинаковое количество почвы образцов, отобранных с каждого испытываемого участка, высаживали по 175 семян. Их количество принимали за 100 %. Результаты наблюдения оценивали через 14 дней после посадки. Они представлены в табл. 2.

Как всхожесть, так и общее физиологическое состояние растений в развитии изменялись в зависимости от того, на какой почве они произрастали. Эти показатели ухудшались в ряду: контрольный участок = III участок > II участок > I участок. Следует отметить, что показатели для произрастающих на III участке растений были близки к показателям у растений, произрастающих на контрольном участке.

Таблица 2

Количество проросших семян кресс-салата на испытываемых участках почвы относительно всхожести на почве, взятой в качестве контроля, %_{отн}

Номер опыта	Количество проросших семян кресс-салата относительно контроля, % _{отн}			
	Контроль	I	II	III
1	100,0±9,0	22,9±2,1	91,4±8,2	98,6±8,9
2	100,0±9,0	31,0±2,8	89,0±8,0	96,8±8,7
3	100,0±9,0	22,5±2,0	89,1±8,0	98,4±8,9
Среднее значение всхожести семян	100,0±9,0	25,5±2,3	89,8±8,9	97,9±8,8

Данные по фитоконтролю почв согласуются с описанными выше наблюдениями по изменчивости уровней накопления флавоноидов у соответствующих видов растений, произрастающих на сравниваемых участках.

Таким образом, наибольшую техногенную нагрузку исследуемые растения испытывали на двух участках – на I и на II. Судя по полученным данным, исследуемые нами виды растений не проявляют ярких межвидовых отличий по анализируемому показателю, а одуванчик лекарственный показывает хорошую адаптационную способность на всех исследуемых участках.

Список литературы

1. Лисовицкая О.В. Фитотестирование: основные подходы, проблемы лабораторного метода и современные решения / Лисовицкая О.В., Терехова В.А. - Доклады по экологическому почвоведению 2010, № 1, вып. 13. <http://istina.msu.ru/>
2. Шавнин С.А. Влияние техногенного загрязнения на содержание фенольных соединений в листьях березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в условиях урбанизации / Шавнин С.А., Колтунов Е.В., Яковлева М.И. - Современные проблемы науки и образования, 2014.-№2. <http://www.science-education.ru/>
3. Blokhina O. Antioxidants, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress: a Review / Blokhina O., Virolainen E., Fagerstedt K.V. / *Annals of Botany*. 2003. V. 91. P. 179-194
4. Артёмкина Н.А. Низкомолекулярные фенольные соединения древесной зелени ели европейской *Picea abies* (L.) / Артёмкина Н.А. - автореф. дис. канд. хим. наук. - СПб., 2001. - 18 с.
5. Кемертелидзе Э. П. Физико-химические методы анализа некоторых биологически активных веществ растительного происхождения. / Кемертелидзе Э. П., Георгиевский В. П. -Тбилиси: Мецниереба, 1977.- 219 с.
6. Кабиров Р. Р. Разработка и использование многокомпонентной тест – системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории. / Кабиров Р. Р., Сагитова А. Р., Суханова Н. В. - Экология, 1997, № 6 – С. 408 – 411.

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ИНУЛИНА ОРГАНИЧЕСКИМИ КИСЛОТАМИ

Э.З. Яминева, В.С. Никитина
Башкирский государственный университет,
г. Уфа

Растительные полисахариды обладают высокой биологической активностью и широко распространены в природе. Производные полисахаридов с ионогенными группами представляют интерес как полимеры–носители для иммобилизации лекарственных веществ и ферментов. Аналоги этих соединений, которые могут быть получены модификацией доступных полисахаридов, перспективны как антикоагулянты крови, сорбенты токсичных металлов, иммуномодуляторы, противовирусные препараты [1-6].

В поиске новых лекарственных форм для терапии диабета особый интерес представляет полифруктозан – инулин. Его получают и в виде аморфного порошка и в виде кристаллов. При гидролизе полифруктозана под действием кислот и фермента инулазы образуется D-фруктоза и небольшое количество глюкозы. Молекула инулина – это цепочка из 30-35 остатков фруктозы в фуранозной форме с молекулярной массой 5000-6000. Применяется в медицине как заменитель крахмала и сахара при сахарном диабете.

Данная работа посвящена разработке подходов получения производных полифруктозана инулина с хлоруксусной и аскорбиновой кислотами.

Натриевую соль инулина получали взаимодействием инулина с 10 %-ным раствором гидроксида натрия в молярном соотношении 1:1,2. Для коагуляции осадка к продукту реакции добавляли 95 %-ный этиловый спирт и центрифугировали.

Реакцию натриевой соли инулина с кислотой осуществляли в водной среде при 60 °С в течение одного часа. Увеличение продолжительности проведения реакции или уменьшение температуры процесса снижало выход конечного продукта. Очистку полученных конъюгатов проводили на колонке, наполненной силикагелем АСК фракция 0,2 – 0,5 мм при комнатной температуре. В качестве элюента использовали дистиллированную воду. Из раствора конъюгата воду отгоняли на роторном испарителе с последующей сушкой осадка при 40 °С.

Полученные продукты анализировались методом ИК – спектроскопии: на рис.1. представлена ИК-спектроскопия инулина и карбоксиметилинулина.

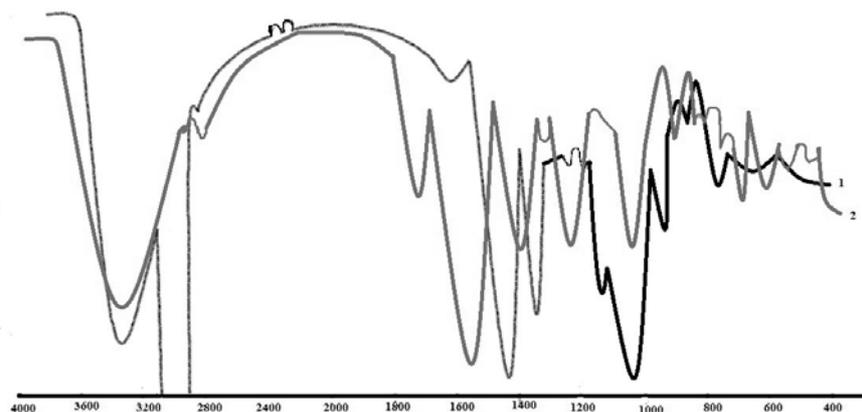


Рис.1. Инфракрасные спектры образцов: 1) инулин; 2) карбоксиметилинулин

ИК-спектр функциональных групп в карбоксиметилинулине по сравнению со спектром инулина имеет следующие характерные полосы:

(1248 см^{-1}) – полоса антисимметричного валентного колебания С-О-С связей (есть у карбоксиметилпроизводного, нет у инулина);

(1728 см^{-1}) – эфирно-карбоксильные полосы поглощения (есть у карбоксиметилинулина, нет у инулина);

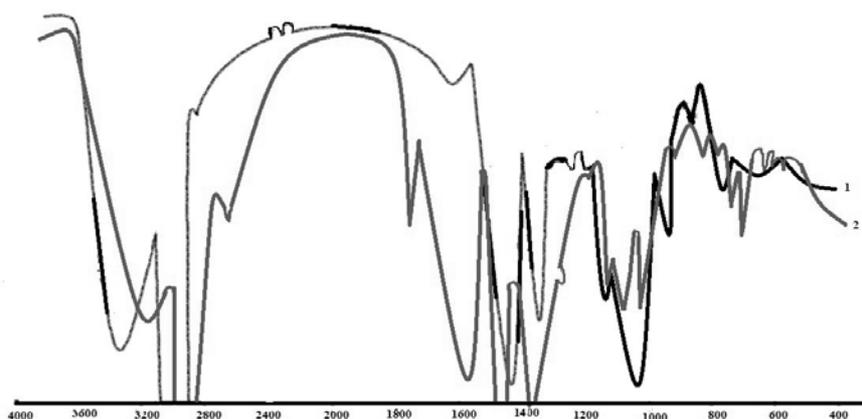


Рис.2. Инфракрасные спектры образцов: 1) инулин; 2) конъюгат инулина с аскорбиновой кислотой

На рис.2. приведен ИК-спектр инулина и конъюгата инулина с аскорбиновой кислотой. ИК-спектр функциональных групп в конъюгате инулина с аскорбиновой кислотой по сравнению со спектром инулина имеет следующие характерные полосы:

(1724 см^{-1}) – полоса поглощения сложно-эфирных групп (есть у конъюгата инулина, нет у инулина);

(1581 см^{-1}) – указывает на наличие С = С связи (есть у конъюгата инулина, нет у инулина);

Полученный карбоксиметилинулин имеет аморфную консистенцию золотистого цвета, конъюгат инулина с аскорбиновой кислотой – кристаллическую консистенцию коричневого цвета. Конъюгат инулина с хлоруксусной кислотой и конъюгат инулина с аскорбиновой кислотой хорошо растворяются в воде при комнатной температуре и не растворяются в

органических растворителях (петролейный эфир, бензол, ацетонитрил, диэтиловый эфир, пиридин, хлороформ).

Список литературы

1. *Fucuda C., Kollmar O. Anionic polysaccharides a class of substances with hepatoprotective and antiadhesive properties in rat liver preservation // Transpl. Int. 2002. - V. 15. - P. 17-23.*
2. *Усов А.И. Проблемы и достижения в структурном анализе сульфатированных полисахаридов красных водорослей // Химия растительного сырья. - 2001. - №2. - С.7-20.*
3. *Chaidedgumjorn A., Toyoda H., Woo E. Effect of (1,3) and (1,4)-linkages of fully sulfated polysaccharides on their anticoagulant activity // Carbohydrate Research. - 2002. - V. 337. - P. 925-933.*
4. *Groth T., Wagenknecht W. Anticoagulant potential of regioselective derivatized cellulose // Biomaterials. - 2001. - V. 22. - P. 2719-2729.*
5. *Hamdy A, Biosorption of Heavy Metals by Marine Algae // Current Microbiology. - 2000. - V. 41. - P. 232-238.*
6. *Matsuda M., Shigeta S., Okutani K. Antiviral Activities of Marine Pseudomonas Polysaccharides and Their Oversulfated Derivatives // Mar. Biotechnol. - 1999. - V. 1. - P. 68-73.*

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ

А.А. Горюнкова, Д.В. Галунова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Основой любой модели экономики являются трудовые ресурсы. В соответствии с Концепцией демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года, улучшение условий и охраны труда объявлено одной из приоритетных задач Правительства РФ.

С 2007 г. началось ежегодное сокращение численности трудоспособного населения. Уровень производственного травматизма со смертельным исходом – 5 чел. на 100 тыс. занятых – существенно превышает данный показатель развитых стран. Причем свыше 72 % случаев вызваны типичными управляемыми причинами организационного характера (нарушения требований безопасности; неудовлетворительная организация производства работ; недостатки в обучении работников безопасности труда; нарушения трудовой дисциплины и т.д.)

Неудовлетворительное состояние условий труда, длительное воздействие вредных производственных факторов на организм работающих являются основной причиной формирования профессиональной патологии.

По данным Росстата продолжается увеличение доли работников, занятых во вредных условиях труда. Практически каждый третий работник в Российской Федерации трудится во вредных условиях.

При этом в промышленности доля работников, занятых во вредных условиях труда составляет 33,3 % от общего количества работающих; в строительстве – 20,2 %; на транспорте – 34,5 %; в организациях, осуществляющих деятельность по добыче полезных ископаемых, обрабатывающих производствах, превышает 75 %.

По оперативным данным Роструда, в результате несчастных случаев на производстве в 2013 году в Российской Федерации в организациях всех видов экономической деятельности погибло 3063 работника. Численность погибших на производстве в Российской Федерации значительно превышает аналогичный показатель в развитых странах.

Статистика производственного травматизма не отражает случаи, когда работники попадают в ДТП при исполнении профессиональных обязанностей. Например, использующие личный транспорт коммивояжеры, офисные служащие.

О существенном числе несчастных случаев, сокрытых работодателями от учета, свидетельствуют данные Роструда. Так, только в 2013 г. государственными инспекторами труда было выявлено 1484 сокрытых несчастных случая на производстве, в том числе 316 смертельных случаев.

Это свидетельствует о необходимости формирования единой системы статистического наблюдения, которая будет способствовать устранению существующих разногласий в показателях, формируемых по результатам оценки условий труда, отображая более полную картину в исследуемой области с учетом создания в Российской Федерации системы управления профессиональными рисками.

Ежегодно наибольшее количество погибших в результате несчастных случаев на производстве (более 70 %) наблюдается в организациях таких видов экономической деятельности, как строительство, обрабатывающие производства, сельское хозяйство, транспорт, добыча полезных ископаемых.

Вредные условия труда являются причиной большого числа профессиональных заболеваний. Всего по данным центров профпатологий в Российской Федерации насчитывается около 160 тыс. работников, страдающих различными формами профзаболеваний. При этом численность заболевших на производстве ежегодно увеличивается на 8 тыс. человек.

Следует отметить, что ежегодно почти треть всех выявленных профессиональных заболеваний и отравлений в стране регистрируется при обращении работников за медицинской помощью, а не в ходе медосмотров.

Одной из существенных проблем является выявление профессиональных заболеваний на поздних стадиях, когда работник уже стал инвалидом и по объективным причинам не может продолжать работу по профессии, а нередко

теряет и общую трудоспособность. Указанное свидетельствует о низком качестве проведения предварительных (при приеме на работу) и периодических медицинских осмотров, а также недостаточной эффективности системы оказания профпатологической помощи.

Несовершенство порядка установления страховых тарифов и системы скидок и надбавок к ним, не зависящих от условий труда; незначительные штрафы за нарушение требований охраны труда; неадаптированность системы предупредительных мер к особенностям малого и среднего бизнеса; несовершенство системы предоставления компенсаций (в т.ч. досрочного выхода на пенсию) за работу во вредных условиях труда; устаревшая нормативно - правовая база по вопросам условий и охраны труда (большинство правил и инструкций по охране труда не пересматривались более 5 лет); недостатки в обучении и проверке знаний требований охраны труда – все это требует принятия комплекса мер, направленных на реформирование существующей системы управления охраной труда как основы сохранения жизни и здоровья работников.

С целью экономического стимулирования работодателей к внедрению новых безопасных технологий и постоянному улучшению условий труда начато реформирование действующей в РФ системы управления охраной труда на основе внедрения системы управления профессиональными рисками.

Суть концепции управления профессиональными рисками проста: кто создает риски, тот ими и управляет.

Управление профессиональными рисками включает в себя: понимание, что такое профессиональный риск; какие обязанности возникают у работодателя и у работника; какие должны существовать методики оценки риска; что из себя представляет процесс управления профессиональным риском; как государство может не только стимулировать работодателя, но и оценивать результат этой работы.

Высказываются самые разные мнения по выбору пути построения и развития системы оценки и управления профессиональными рисками в России.

Условно большинство из существующих и предлагаемых для построения новой системы решений можно разделить на три основные категории.

1. Концепция оценки рисков, разработанная в системе здравоохранения и имеющая практическое применение в службах Роспотребнадзора, в т.ч. при осуществлении социально-гигиенического мониторинга

2. Концепция идентификации опасностей, оценки рисков и разработки мер оперативного реагирования, применяемая международным сообществом при построении систем управления охраной труда и профессиональной безопасностью персонала

3. Концепция оценки и классификации условий труда на рабочих местах, действующая в текущий момент в Российском законодательстве и широко применяемая на практике, в частности при проведении аттестации рабочих мест по условиям труда

Каждая из приведенных выше концепций имеет как свои явные преимущества, так и недостатки.

На протяжении последних трех лет Минздравсоцразвития России совместно с рядом научно-исследовательских институтов разрабатывает стратегию реформирования системы охраны труда в России на основе внедрения системы оценки и управления профессиональными рисками на каждом рабочем месте, создания экономических механизмов, поддерживающих работоспособность системы, и вовлечения в управление этими рисками основных сторон социального партнерства.

Список литературы

3. Олег Косырев, «Новая концепция оценки профессиональных рисков», Журнал «Справочник специалиста по охране труда». - № 4. - 2010.
4. Калькис В. Основные направления оценки рисков рабочей среды: учеб. пособие / В. Калькис, И. Кристиныш, Ж.Роя. – Рига, 2005.
5. Субботин А.И. Управление безопасностью труда: Учеб. пособие для вузов / А.И.Субботин; Моск.гос.горный ун-т. — М.: МГГУ, 2004.
6. Фомочкин А.В. Производственная безопасность: учеб. пособие для вузов / А.В. Фомочкин. — М.: Нефть и газ, 2004.

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И АТТЕСТАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА

Е.Г. Давыдова, А.А. Горюнкова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аттестация рабочих мест по условиям труда (АРМ) - система анализа и оценки состояния условий труда на рабочих местах, направленная на обеспечение безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников, предоставление социально-экономических гарантий. АРМ показывает уровень организации работ по охране труда.

Аттестация рабочих мест по условиям проводится в соответствии с требованиями к проведению аттестации рабочих мест, утвержденному Приказом Министерства труда и социального развития РФ от 26 апреля 2011 года № 342н "Об утверждении порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда".

Организации проводят АРМ самостоятельно. Всю ответственность за этапы проведения аттестации и реализацию ее результатов несет руководитель организации.

Максимальная периодичность аттестации каждого рабочего места установлена законодательно, и составляет 5 лет. Как правило работодатели сталкиваются с АРМ чаще. Длительность процедуры проведения аттестации рабочих мест не установлена. [2]

Результаты аттестации рабочих мест является предоставление непосредственно руководителю фактической картины положения условий труда на рабочих местах.

Аттестация рабочих мест - эффективный инструмент в сфере охраны труда. Но есть важные проблемы применения АРМ.

Первая проблема - слабая увязка результатов аттестации рабочих мест с тарифной политикой ФСС и ПФР, что ограничивает возможности аттестации.

Вторая проблема – слабый государственный надзор. Плохой контроль за наличием у работодателя проведенной аттестации.

Третья проблема – это спрос на «формальную» аттестацию рабочих мест. Часть заказчиков заказывает комплект бумажных документов вместо должной АРМ.

С 1 января 2014 года введен в действие закон о специальной оценке условий труда. Но большинство аттестующих компаний не смогло подготовиться должным образом к нововведению вовремя. Одной из причин этому отсутствие денег на развитие из-за снижения спроса на аттестацию.

Основные проблемы, связанные с оказанием услуги:

1. Монополизация рынка аттестации рабочих мест.
2. Жесткие требования со стороны законодателя в области организации рабочих мест.
3. Низкая эффективность аттестации рабочих мест.
4. Дублирование контрольных процедур при проведении аттестации рабочих мест и при проведении контрольных мероприятий Роспотребнадзором и Рострудом.
5. Низкая мотивация организаций к проведению аттестации рабочих мест.
6. Отсутствие ответственности организации по проведению аттестации за результаты аттестации.
7. Высокий уровень бюрократизации процедуры аттестации рабочих мест.[2]

Возможные решения проблем:

1. Переход к добровольной от обязательной аттестации рабочих мест с установлением работодателями соответствия условий труда государственным нормативным требованиям.
2. Повышение уровня конкуренции на рынке аттестации рабочих мест за счет упрощения процедуры аккредитации.
3. Сокращение количества измеряемых параметров при проведении аттестации и их объединение в едином перечне.
4. Совершенствование механизмов межведомственного взаимодействия.
5. Развитие профсоюзных организаций.
6. Повышение уровня информированности работодателей о преимуществах проведения аттестации рабочих мест по условиям труда. [2]

Список литературы

1. Трудовой кодекс Российской Федерации
2. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 26.04.2011 № 342н «Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда».
3. Материалы исследования НИУ ВШЭ «Анализ проблем предоставления массовых общественно значимых государственных услуг для граждан и бизнеса в целях оптимизации их предоставления», 2011.
4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года.

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОТ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЙ В НОВЫХ СОЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

А.А. Горюнкова, Е.В. Колесникова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Министерство экономического развития РФ прогнозирует сокращение числа работников занятых в производственной сфере: в следующие 10-15 лет их число будет составлять 50 млн. чел., из которых 7 млн. – работающих с вредными или опасными факторами труда.

Нарастает недостаток трудовых ресурсов, падает престиж профессий, связанных с вредными и (или) опасными условиями труда, что требует многосторонних мероприятий, нацеленных на снижение уровня потерь в процессе производственной деятельности.

Для экономики России характерно большое количество горнодобывающих предприятий и перерабатывающих отраслей природных ресурсов, поэтому множество работников задействованы в условиях сложных экологических и природно-климатических факторов, велики риски профзаболеваний и травматизма. Так что остро встает вопрос о действенной защите работающего населения. В связи с социальной нестабильностью и несоответствием условиям, обостряется проблема соблюдения прав работников на нормальные условия и охрану труда. Несмотря на то, что в последнее время ситуация в сфере охраны труда несколько улучшается в связи с внесением изменений в законодательство в этой области, показатели находятся на очень тревожном уровне.

Чисто смертельных случаев в процессе производственной деятельности составляет порядка 50000 человек (3 место после сердечнососудистых и онкологических заболеваний) и в 2 раза превышает показатели развитых стран. Травмы получают 250000 человек. При этом, уровень травматизма на частных предприятиях в 2 раза превышает аналогичный показатель на государственных.

Экономика страны несет не только социальные, но и экономические издержки: 425 миллиардов рублей или 1,9 % ВВП.

Еще одним негативным фактором на работающих является использование на производстве устаревших техпроцессов и оборудования. Основной производственный фонд изнашивается на некоторых предприятиях до 90 %, не работают вентиляционные системы и не ведутся ремонтные работы.

Социальная и экономическая нестабильность также оказывают негативное влияние на состояние ОТ и здоровья работающих. Законодательная база в этой области не вызывает стимула у работодателей сокращать такие показатели, как травматизм и профзаболевания.

Правительство РФ разработало программу «Здоровье работающего населения России на 2004-2015 гг.», направленную на улучшение ситуации. Она курируется Министерством труда и соцзащиты вместе с Министерством здравоохранения и включает совокупность мер по оздоровлению работающих и осуществлению социальных функций. Однако при осуществлении этой программы возникли сложности: отсутствие достаточного финансирования, вследствие чего разработано не так много законодательных актов, направленных на совершенствование ОТ, все еще отсутствует единая федеральная методика расчета риска.

Но все же, в последние годы произошли существенные изменения в сфере охраны труда:

С 2013 года поменялась структура социального страхования, у работодателей появилась ответственность о социальных выплатах, в организациях, на которых имеются вредные и опасные условия труда.

В начале 2014 года в силу вступил ФЗ: № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда». Результаты оценки будут также использоваться как инструмент пенсионного регулирования и будут решать вопросы по компенсациям работающим во вредных и опасных условиях труда.

Ограничение стажа работы во вредных и опасных условиях труда, сокращение рисков профессиональных заболеваний, воспрещение работы свыше 8 часов и разработка сменного режима труда все еще являются приоритетными проблемами для Государства, общественных организаций и предприятий.

Список литературы

1. Калиева Т.Л. *Состояние охраны и безопасности труда в РФ [Текст] / Т. Л. Калиева // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, апрель 2012 г.). — СПб.: Реноме, 2012. — С. 159-161.*
2. Валиулина Р.Р. *Государственная политика в области охраны труда: сущность, направления [Текст] / Р.Р. Валиулина, А.А. Рабцевич // Молодой ученый. — 2014. — №3.385*

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕРТИФИКАЦИИ РАБОТ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Ю.В. Зими́на, А.А. Горю́нкова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Система сертификации организации работ по охране труда (ССОТ) направлена на создание работодателями условий по охране труда (для деятельности организаций на едином рынке труда Российской Федерации) и призвана способствовать реализации государственной социальной политики по предоставлению гарантий государства работникам организаций на безопасные условия труда в соответствии с действующими методами и средствами сертификации поэтапному решению проблемы создания безопасных условий труда на основе их достоверной оценки, а также учета результатов сертификации при реализации механизма экономической заинтересованности работодателей в улучшении условий труда. Сертификация организации работ по охране труда (СРОТ) является обязательной процедурой для работодателей (ст.212 Трудового кодекса РФ).

Основные задачи Системы сертификации организации работ по охране труда (ССОТ):

- Подтвердить соответствие работ по охране труда в организации государственным нормативным требованиям охраны труда;
- Создание работодателем условий по охране труда для деятельности организации на едином рынке труда Российской Федерации, а также для участия в Международном экономическом сотрудничестве;
- Официальное признание работы по охране труда в организации на соответствие установленным требованиям.

Система сертификации организации работ по охране труда (ССОТ) введена постановлением Минтруда РФ “О создании системы сертификации работ по охране труда в организациях”. Организационную структуру ССОТ, обеспечивающую ее деятельность, образуют:

1. Всероссийский центр охраны труда.
2. Центральный орган ССОТ (Центральные органы отраслевых подсистем).
3. Аккредитованные органы по сертификации. Аккредитация проводится в соответствии с Правилами аккредитации органов по сертификации. Постановление Минтруда от 10.12.2002 № 77.
4. Аккредитованные испытательные лаборатории (центры). Аккредитация проводится в соответствии с Правилами аккредитации испытательных лабораторий. Постановление Минтруда от 10.12.2002 № 77.
5. Научно-методический центр сертификации организации работ по охране труда (НМЦ).
6. Комиссия по апелляциям.
7. Заявитель (организация).

Сертификация организации работ по охране труда включает следующие этапы:

- Подача заявки на проведение сертификации организации работ по охране труда;
- Проведение проверки и оценки соответствия организации работ по охране труда установленным государственным нормативным требованиям охраны труда;
- Анализ полученных результатов проверки и оценки соответствия организации работ по охране труда установленным нормативным требованиям;
- Выдача сертификата безопасности;
- Инспекционный контроль за сертифицированными организациями работ по охране труда;
- Рассмотрение апелляций.

Кроме обязательной сертификации, организация может проводить добровольную сертификацию работ, обеспечивающих безопасность труда: системы управления охраной труда, промышленной и экологической безопасностью, являющихся частью системы управления качеством и системы управления деятельностью организации.

Добровольная сертификация в международных сертифицирующих органах предполагает достижение цели более высокого уровня: имея базу реализации минимальных требований, организация вырабатывает собственную политику в области охраны труда. Исходя из целей, определенных в политике, организация разрабатывает систему управления охраной труда, промышленной и экологической безопасностью, основополагающим принципом которой является постоянное, последовательное улучшение условий труда, минимизация и исключение рисков, связанных с трудовой деятельностью.

Список литературы

1. *Статья 212 ТК РФ - Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда*

2. *Постановление Минтруда РФ от 10 декабря 2002 г. N 77
Сертификация организации работ по охране труда
<http://dvkuot.ru/index.php/tk/261-sertif>*

ОХРАНА ТРУДА КАК РЫНОЧНАЯ КАТЕГОРИЯ

А.А. Горюнкова, Д.О. Климова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Рассматривая охрану труда в условиях рыночной экономики особое внимание необходимо обратить на экономические аспекты охраны труда. Осуществление мероприятий по улучшению условий и охраны труда оказывает стимулирующее влияние как на экономические, так и на социальные результаты производства. Условия труда является сложным объективным общественным явлением, формирующееся в процессе труда под воздействием взаимосвязанных факторов социально-экономического, технико-организационного и естественно-природного характера и влияющее на здоровье, работоспособность человека, на его отношение к труду и степень удовлетворенности трудом, на эффективность труда и другие экономические результаты производства, на уровень жизни и всестороннее развитие человека как главной производительной силы общества.

Данное определение дает целостную характеристику условий труда: их сущности как объективного явления, механизма формирования и основных направлений воздействия на работающего человека, эффективности, влияния на социальное развитие. Это определение конкретизирует термины «производственная среда» и «условия труда», представляющие собой единство двух сторон. С одной стороны, это факторы, воздействующие на формирование условий труда, а с другой — элементы, составляющие условия труда. К элементам условий труда относятся, например, температура, загазованность и т.д., то есть все то, что непосредственно влияет на работающего человека, его здоровье, работоспособность и социальное развитие.

К положительным экономическим результатам влияния условий труда на человека следует отнести повышение производительности труда, рациональное использование основных производственных фондов. Благоприятные условия обеспечивают подъем производительности труда за счет как интенсивных изменений (сокращение затрат рабочего времени на производство единицы продукции), так и экстенсивных (увеличение эффективности использования рабочего времени благодаря снижению целодневных потерь по временной нетрудоспособности и производственным травматизмом).

Рост производительности труда сопровождается также достижением высокого качества производимой продукции или услуг, а сокращение затрат рабочего времени способствует уменьшению себестоимости продукции. По данным исследований, комплекс мероприятий по улучшению условий труда может обеспечить прирост производительности труда на 15-20 %. Так, нормализация освещения рабочих мест увеличивает производительность труда на 6-13 % и сокращает брак на 25 %. Рациональная организация рабочего места повышает производительность труда на 21 %, а рациональное окраски рабочих помещений - на 25 %.

Увеличение эффективного фонда рабочего времени может быть достигнуто за счет сокращения временной нетрудоспособности работников вследствие болезней и производственного травматизма. Потери рабочего времени вследствие временной нетрудоспособности на различных предприятиях разнообразны и составляют примерно 2,5 % годового фонда рабочего времени на предприятиях с благоприятными условиями труда и 5-10 % - на предприятиях с опасными и вредными условиями.

Улучшение условий и внедрение мероприятий по обеспечению безопасности труда сокращают текучесть кадров. По мотивам «тяжелые и неблагоприятные условия» освобождаются в промышленности до 20 % всех выявленных, а в строительстве - более 25 %.

Следует отметить, что положительные экономические результаты тесно связаны как с личными факторами (дееспособность, работоспособность), так и с социальными последствиями. Рост производительности труда связано с сокращением целодневных потерь рабочего времени, обусловленных временной нетрудоспособности, повышением использования рабочего времени и продлением периода активной трудовой деятельности.

Неблагоприятные условия приводят к обратным результатам: различных форм и степеней утомляемости работников, функционального напряжения организма. К негативным экономическим результатам относятся недополучения прибавочного продукта, задержка с введением новых фондов, непроизводительное потребление рабочей силы, снижение производительности продукции.

Кроме того, следует обратить внимание на социальные результаты влияния условий труда на работников. К положительным социальным результатам можно отнести: степень благотворного влияния трудового процесса на здоровье человека и развитие его личности, состояние здоровья, отношение к труду, социальную активность; максимальное удовлетворение одной из значимых потребностей человека - потребности в благоприятных условиях труда и непосредственно это "связанной с этим необходимостью в содержательной, творческой, высокопроизводительному труду, укреплению здоровья.

Негативный социальный результат включает снижение творческой активности, заинтересованности в труде, ухудшение трудовой дисциплины, рост текучести кадров вследствие неблагоприятных условий труда.

Список литературы

1. Субботин А.И. *Управление безопасностью труда: учеб. пособие для вузов / А.И.Субботин; Моск. гос. горный ун-т. — М.: МГГУ, 2004.*
2. Фомочкин А.В. *Производственная безопасность: учеб. пособие для вузов / А.В. Фомочкин — М.: Нефть и газ, 2004 .*

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ КУРС ПОДГОТОВКИ СУДЕБНЫХ ЭКСПЕРТОВ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ

Ю.И. Баева, Н.А. Черных
Российский университет дружбы народов,
г. Москва

Согласно ст.42 Конституции Российской Федерации каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Одним из механизмов обеспечения данного права является применение ответственности за экологические преступления.

По данным официальной статистики удельный вес экологических преступлений в структуре преступности России за последние пять лет составляет не более 1,5 %. Кроме того, их количество за указанный период времени снизилось практически в 2 раза [2]. Но столь низкие показатели отнюдь не радуют. Дело в том, что латентность таких противоправных деяний очень высока и по различным оценкам составляет 75-99 %[1]. Причин множество, но наиболее значимые кроются в самой специфике экологических правонарушений. Они не всегда очевидны и часто, по прошествии времени, последствия негативного антропогенного воздействия имеют мало общего с его источником. Как правило, для того чтобы восстановить механизм и оценить степень негативного воздействия на ОС необходимы специальные знания в области экологии и смежных наук, а правоохранительные органы ими, увы, не обладают. С другой стороны, привлекаемые к расследованию в качестве экспертов сведущие лица зачастую, хотя и имеют квалификацию эколога, мало знакомы с основами материального и процессуального права и общей теории судебной экспертизы. Отсюда и низкое качество досудебного и судебного производства, и, как следствие необоснованное прекращение уголовных и административных дел.

Несмотря на то, что в соответствии с приказом Министерства юстиции России № 169 от 12 сентября 2005 г. судебно-экологическая экспертиза определена самостоятельным родом судебных экспертиз, в настоящее время высококвалифицированных судебных экспертов в области экологии практически нет. Судебно-экологическая экспертиза проводится либо юристами, не имеющими специальных знаний в области экологии и в силу этого не способными понять суть происходящих изменений в состоянии компонентов окружающей среды и количественно оценить их, либо экологами, не владеющими юридическими знаниями и навыками экспертной работы.

Как ответ на образовательный запрос общества в 2007 г. на Экологическом факультете Российского университета дружбы народов была открыта новая кафедра - кафедра судебной экологии, где по заказу Российского федерального центра судебной экспертизы при Министерстве юстиции Российской Федерации был разработан и успешно внедрен в образовательный

процесс инновационный междисциплинарный курс подготовки судебных экспертов в области экологии.

Данный учебный курс позволяет подготовить специалистов, обладающих глубокими знаниями в области экологии, способных выявить и оценить степень негативного воздействия хозяйственной или иной деятельности на окружающую среду, и при этом имеющих юридическую подготовку и владеющих методами судебно-экспертного исследования. Он носит междисциплинарный характер, основывается на положениях общей теории судебной экспертизы, включает в себя последние достижения в области инструментальных методов экологических исследований, а также содержит современные технологии обучения международного уровня.

На его основе разработаны и успешно внедрены в практику Экологического факультета три учебные дисциплины, а также программа дополнительного профессионального образования:

1. «Основы судебно-экологической экспертизы», рекомендуемая для подготовки бакалавров по направлению 022000 «Экология и природопользование»;

2. «Теоретические и процессуальные основы судебной экспертизы экологической безопасности», рекомендуемая для подготовки магистров по направлению 022000 «Экология и природопользование» по программам «Устойчивое развитие и экологическая безопасность», «Рациональное природопользование» и «Экспертиза экологической безопасности природопользования»;

3. «Методы и средства судебной экспертизы», рекомендуемая для подготовки магистров по направлению 022000 «Экология и природопользование» по программам «Рациональное природопользование» и «Природопользование для участников Шанхайской организации сотрудничества»;

4. Программа ДПО «Судебная экспертиза в области экологии», рекомендуемая для лиц с высшим образованием, сотрудников государственных и негосударственных экспертных учреждений, работников правоохранительных органов, специалистов в сфере природопользования и охраны окружающей среды.

Семилетний опыт работы кафедры выявил, с одной стороны, огромный интерес к данной образовательной программе со стороны как российских вузов, так и университетов Европы, Латинской Америки, Китая и Казахстана, с другой стороны, общий низкий уровень информированности обучающихся о судебно-экспертной практике в целом и о работе судебного эксперта в области экологии в частности.

Список литературы

1. Раскина Т.В. К вопросу об эффективности борьбы с экологическими преступлениями / Т.В. Раскина // Криминологический журнал БГУЭП, 2012. - 1(19). - С.62-64.

2. <http://mvd.ru/>

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА В СИСТЕМЕ BLACKBOARD

Н.Р. Федотова

Казанский национальный технический университет,
г. Казань

В современных социально-экономических условиях большое значение приобретают не только прочные фундаментальные знания специалиста, но и его способность быстро адаптироваться к меняющейся действительности. Он должен постоянно заниматься самообразованием и максимально использовать источники информации для решения профессиональных и социальных задач. В соответствии с требованиями ФГОС ВПО выпускник должен обладать набором общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций, от него требуется не только высокий уровень профессионализма, но и профессиональной мобильности, готовность к профессиональному росту, к получению новых знаний в течение всей жизни. Следовательно, обучение должно быть направлено не только на передачу знаний, но и на формирование умения учиться, развития интереса к процессу познания, и дальнейшего применения полученных знаний на практике.

Об этом говорится в законе «Об образовании в Российской Федерации»[1], где указывается на «необходимость создания условий в образовательном учреждении для функционирования электронной образовательной среды» как на наиболее эффективное средство развития образования. Такие условия в учебных учреждениях обеспечиваются наличием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), поддерживающих электронную образовательную среду (ЭОС). Это, в свою очередь, требует от преподавателя наличие профессиональных компетенций, включающих в себя способность планировать учебный процесс, реализуемый с использованием современных технологий электронного обучения. Он должен уметь разрабатывать электронные образовательные ресурсы для преподаваемых дисциплин и применять современные технологии электронного обучения на основе электронных образовательных ресурсов в основном образовательном процессе.

Для студента использование ИКТ это возможность индивидуализации обучения. Он может осваивать программу в удобное для него время, в любом месте, с оптимальной скоростью. Кроме того, ИТК расширяют возможности учебного процесса для студентов, имеющих ограничения по здоровью или географическому положению, создают условия «доступной среды». При этом увеличивается доля самостоятельного освоения материала, что постепенно обеспечивает выработку таких качеств, как самостоятельность, ответственность, организованность, умение реально оценивать свои силы и принимать взвешенные решения, без чего немислима успешная карьера.

Для реализации электронной образовательной среды (ЭОС) в настоящее время используются различные системы управления обучением: LMS (Learning

Management System). К таким относятся: Moodle, Blackboard, SAKAI, WebCT, и др. Из TOP-200 лучших университетов мира по версии The World University Rankings в настоящее время более 70 % используют системы и решения компании Blackboard [2].

Решение Blackboard Learn может выступать в качестве основы для создания среды электронной поддержки обучения, так как в его рамках реализуются задачи централизованного хранения и предоставления доступа к учебной информации, а также задачи контроля и анализа результатов обучения. Данное решение является веб-ориентированным, т.е. все возможности решения доступны пользователям через стандартный веб-браузер.

Одним из ключевых компонентов Blackboard Learn является Репозиторий учебных материалов, который позволяет учреждению централизованно хранить учебную информацию в рамках единого файлового хранилища. Данный подход исключает необходимость повторной загрузки материалов в различные учебные курсы и позволяет эффективно использовать вычислительные ресурсы учреждения.

Для анализа результатов обучения в Blackboard Learn встроены различные механизмы контроля знаний обучаемых. Для тестовых заданий могут использоваться каталоги вопросов курса, позволяющие быстро создавать индивидуальные для разных обучаемых задания с учетом требуемой тематики и сложности вопросов. В Blackboard Learn также реализованы индивидуальные и групповые текстовые задания, которые могут проверяться как самим преподавателем, так и обучающимися по заданным преподавателем критериям.

По итогам тестирования можно получить отчеты: по группе, по каждому студенту по всем вопросам, по отдельному вопросу (время, количество ошибок) и другие отчёты.

Процесс проверки работ учащихся может быть достаточно трудоемким, в особенности, если речь идет об объемных текстах. Встроенное в Blackboard Learn средство проверки работ на предмет плагиата позволяет значительно сэкономить время преподавателя и сфокусировать его внимание только на работах, выполненных учащимися самостоятельно. Проверка работ осуществляется по всем общедоступным веб-ресурсам, по локальной базе документов учреждения, а также по объединенной базе документов учреждений, использующих Blackboard Learn. Сотрудники учреждения также могут использовать средство Антиплагиат для проверки собственных документов.

В Blackboard Learn реализован единый каталог компетенций, позволяющий учреждению в явном виде формулировать цели обучения по всем направлениям подготовки и с любым уровнем детализации. Таким образом, процесс проектирования учебных курсов может опираться на вполне конкретные требования, а любые элементы курса могут быть сопоставлены с некоторым набором компетенций. Подобные связи позволяют на уровне курса или всего учреждения анализировать качество предоставляемого учебного материала, а также строить отчеты по освоению требуемых наборов компетенций.

Blackboard Learn обладает гибкими возможностями по настройке учебного процесса с учетом индивидуальных особенностей обучаемых. Содержимое учебного курса может автоматически подстраиваться под конкретного обучаемого в зависимости от того, в каком темпе он изучает материалы курса, в какой последовательности и каких результатов достигает в ходе выполнения контрольных заданий.

Встроенные в учебную среду Форумы, Блоги, Журналы, Вики и другие средства взаимодействия позволяют обсуждать материалы курса не только со своими сокурсниками, но и консультироваться с преподавателем.

Для всестороннего анализа предоставляемых учреждением образовательных услуг порой недостаточно статистики по успеваемости или статистики по количеству подготовленного учебного материала. Для полного анализа также необходимы инструменты обратной связи, позволяющие получать информацию от всех участников учебного процесса по интересующим руководство критериям. В Blackboard Learn данная задача решается за счет общесистемных опросов, которые могут формироваться для различных целевых групп в требуемые диапазоны времени. Подобный подход позволяет получать объективные данные по интересующим руководство вопросам, а также анализировать динамику изменений ключевых показателей в течение требуемого периода времени.

В КНИТУ-КАИ система Blackboard успешно внедряется в образовательный процесс. Каждый год создаются и обновляются электронные учебные курсы (ЭУК).

В данной работе представлены результаты создания и внедрения нового ЭУК по дисциплине «Физико-химические процессы в техносфере».[3]

В состав электронного курса вошли учебные и контролирующие материалы по видам занятий, предусмотренные рабочей программой этой дисциплины. В соответствии с Учебным планом ФГОС 3 для подготовки бакалавров по направлению 280700.62 «Техносферная безопасность», дисциплине «Физико-химические процессы в техносфере» отводится 2 зачетных единицы, которые предусматривают 18 часов лекций, 18 часов практических занятий, 36 часов самостоятельной работы. Разработка электронного курса выполнялась с целью пополнения учебно-методического обеспечения учебной дисциплины для самостоятельной работы студентов.

В начале разработки электронного курса в среде Blackboard было создано оглавление курса. В соответствии с требованиями УМЦ КНИТУ-КАИ к составу электронного курса, в декларативной части разрабатываемого электронного были написаны аннотация, рабочая программа дисциплины, методические указания по решению практических задач и лекционный материал по темам дисциплины. Для текущего контроля знаний по разделам электронного курса и промежуточного контроля в состав электронного курса добавлен банк из 120 тестовых заданий, из которого задания выбираются при создании определенного теста.

При создании Обучающего материала были созданы Модули 1-5, в соответствии с рабочей программой курса. Каждый модуль содержит

лекционный материал, список литературы, презентации, вопросы самоконтроля, методические рекомендации к выполнению практических работ.

В разделе контрольные мероприятия размещены тесты по текущей и промежуточной аттестации, которые в соответствии с учебным планом проводятся на 6-й, 12-й и 18-й недели учебного процесса. Во время работы с курсом навигация по разделам осуществляется обычным способом: через оглавление в левом окне экрана открывается требуемый раздел с перечнем требуемого вида занятий.

При изучении теоретического материала и выполнении тестов автоматически ведутся журналы обучения и результатов контроля, и накапливается общий рейтинг обучаемого в течение семестра. Таким образом, создание и внедрение электронной обучающей среды в учебный процесс дает большие преимущества перед традиционными формами обучения. Преподаватель может отследить активность и успеваемость каждого студента, представить материалы лекций в виде презентаций, видео, ссылки на дополнительный материал и др. Это существенно облегчает студентам освоение материала, способствует формированию самостоятельности, ответственности, стремлению к познавательной деятельности.

Список литературы

1. "Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 21.07.2014) Об образовании в Российской Федерации (с изм. и доп.).
2. Шилов Ю. Повышение эффективности учебной деятельности за счет использования технологий электронной поддержки обучения // Конференция «Решения Blackboard для успешного преподавания и обучения» в рамках образовательного форума EduTech Russia, 9 октября 2012 г. URL: <http://www.verticalportals.ru/materials.aspx> (дата обращения 22.12.2012).
3. Виценец Т.Н. Преподавание в системе blackboard lms как один из способов повышения эффективности лично-ориентированного обучения <http://aspirans.com/>
4. Федотова Н.Р. 14_mspb_fedotova_f_ch_p_t: Физико-химические процессы в техносфере.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

АДСОРБЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА МЕМБРАНАХ ИЗ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Т.О. Рябухова, М.Г. Поздеева, Н.А. Окишева
Энгельсский технологический институт (филиал) СГТУ
им. Гагарина Ю.А.,
г. Энгельс

Большой практический интерес для молочной промышленности, как на ближайшую, так и на более отдаленную перспективу представляет освоение прогрессивных мембранных процессов, таких, как обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация, микрофильтрация и электродиализ, получивших практическое применение в странах с развитой молочной индустрией, для переработки вторичного молочного сырья (ВМС) с целью выделения ценных компонентов. Мембранные процессы основаны на фракционировании многокомпонентного жидкого субстрата с помощью мембран различной пористости, обеспечивающих разделение системы на фракции «концентрат» и «фильтрат» в соответствии с размерами молекул компонентов. Использование мембранных процессов позволяет не только выделять тот или иной компонент из многокомпонентной системы, но и сконцентрировать его до определенного уровня без изменения нативных свойств, что обеспечивает возможность получения широкой гаммы продуктов заданного состава и свойств.

Молочная сыворотка составляет около 80 % ВМС, обладает высокой пищевой и биологической ценностью, имеет в своем составе ценные компоненты – сывороточные белки. Для ее глубокой переработки наиболее перспективными методами являются ультра- и нанофильтрация, для реализации которых необходимы высокоэффективные избирательные пористые мембраны.

Работа является продолжением исследования влияния адсорбционных процессов на эксплуатационные характеристики разрабатываемых ацетатцеллюлозных мембран с различными модификаторами, направленными на создание и регулирование пористой структуры мембран [1].

Перспективным подходом к изменению характеристик мембран является модифицирование полимерного сырья различными физико-химическими методами.

Синтезирована ультрафильтрационная мембрана на основе природного полимера ацетата целлюлозы модифицированного парами водно-органической смеси [вода+диметилсульфоксид (ДМСО) в соотношении 90:10 об. %]. ДМСО относится к классу апротонных диполярных растворителей, сольватирующих преимущественно ацетильные группы, которые являются основными функциональными группами в ацетатах целлюлозы, легко проникает в

пространство между макромолекулами и оказывать влияние на морфологическое строение полимера.

Исследованы структура, физико-механические, прочностные и эксплуатационные характеристики мембраны. Изучена адсорбция водного раствора концентрата сывороточного белка (КСБ) на разработанной мембране. Полученные результаты были обработаны по методу Гиббса: рассчитаны изменения химического потенциала сорбента $\Delta\Phi$ и свободной энергии Гиббса ΔG в зависимости от концентрации.

Показано, что КСБ адсорбируется в значительной степени на УАМ-ДМСО мембране, что может приводить к снижению эффективности процесса разделения компонентов молочной сыворотки, вследствие закупоривания пор адсорбированными молекулами в процессе фильтрации.

Список литературы

1. Седелкин В.М. Адсорбция белка на мембранах из вторичного диацетата целлюлозы, наполненных древесным углем / В.М. Седелкин, Т.О. Рябухова, М.Г. Поздеева, Н.А. Окишева // Журнал прикладной химии. - 2007. - Т.80, № 1. - С.59-62.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ОТ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КИРПИЧА

В.В. Воробьева, В.Г. Леонов

ФБГОУ ВПО «Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева»

Новомосковский институт (филиал),
г. Новомосковск

Тульская область является крупнейшим промышленным кластером, поэтому вопросы охраны окружающей среды являются крайне острыми и болезненными. Различные промышленные объекты, действующие на территории области, способствуют увеличению накоплений твердых отходов, что приводит к увеличению загрязненных территорий.

Одним из видов производств является производство растительного масла. Для очистки масла используется высокоактивная отбеливающая земля, получаемая путем кислотной активации бентонита кальция и содержащая около 10 % активированного угля (продукт TONSIL). Результатом очистки является образование твердого промышленного отхода, который по своему минералогическому составу является алюмосиликатом и, таким образом, является потенциальным сырьем для производства строительной керамики.

Проведены исследования для установления возможности использования отхода TONSIL для производства строительного керамического кирпича. Получение положительного результата с одной стороны приведет к улучшению

экологического обстановки в регионе, а с другой стороны позволит удешевить производство кирпича за счет снижения затрат на сырье.

Изучали свойства керамики, изготовленной из шихт на основе Новомосковской и Донской глин, которые успешно используются в кирпичном производстве, с добавками продукта TONSIL. Исследовали показатель водопоглощения, плотность и прочность образцов, так как именно эти свойства изделий регламентируют требования ГОСТа 530-2012 «Кирпич и камень керамические». Установлено, что введение добавки техногенного компонента в шихты на основе кирпичных глин в общем случае увеличивает показатель водопоглощения керамики, так как изучаемая добавка имеет высокие потери массы при термической обработке. Тем не менее, величина показателя водопоглощения остается в пределах требования ГОСТа и составляет 8-14 % при прочности на сжатие 16-44 МПа [1].

Таким образом, выполненные исследования показывают, что использование рассматриваемого техногенного продукта в комплексе с природным алюмосиликатным сырьём возможно для производства строительного кирпича.

Список литературы

1. *Ресурсо-и энергосбережение в производстве строительной керамики//Известия ТулГУ. Естественные науки. Вып.1. Ч.2. Тула: Из-во ТулГУ, 2014. - 279с. - С.80-89.*

ФОРСТЕРИТОВАЯ КЕРАМИКА С ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ СПЕКАНИЯ

Г.А. Афолина, В.Г. Леонов

ФБГОУ ВПО «Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева»

Новомосковский институт (филиал),
г. Новомосковск

Снижение температуры синтеза и спекания керамических материалов актуально, прежде всего, в связи с разработкой энергосберегающих технологий. Известны два способа снижения температуры спекания: применение химических методов получения порошков и введение добавок-минерализаторов. Для получения низкотемпературной совместно обжигаемой керамики используют легкоплавкие стекла боросиликатного состава.

Форстеритовая керамика успешно применяется при изготовлении функциональных узлов электронных устройств благодаря низкому фактору диэлектрических потерь.

Цель данной работы состояла в выборе добавок-минерализаторов для снижения температуры спекания золь-гель порошков форстерита. В качестве прекурсоров для синтеза форстерита выбраны ацетат магния и аморфный

кремнезем (белая сажа). В работе опробованы добавки эвтектических составов систем $BaO-B_2O_3-SiO_2$ и $CaO-B_2O_3-SiO_2$ с температурой плавления, не превышающей $1000^\circ C$. Количество добавки варьировали в количестве 20–50 масс. %.

По результатам рентгенофазового анализа синтез форстерита на основе белой сажи практически завершается при температуре $1000^\circ C$. Опытные составы готовили, смешивая синтезированный порошок форстерита и эвтектический состав, прокаленный при температурах на $100-200^\circ C$ ниже температуры плавления. Спекание образцов оценивали по показателям водопоглощения, кажущейся плотности и объемной усадки.

В случае введения добавки эвтектики системы $BaO-B_2O_3-SiO_2$ с температурой плавления $950^\circ C$ положительное влияние проявляется уже после обжига при $950^\circ C$. Введение 40 % добавки обеспечивает практически полное спекание при температуре $1000^\circ C$, при этом объемная усадка составляет 30–40 %. Более низкая температура плавления эвтектики и увеличение ее содержания до 50 % интенсифицирует спекание, но приводит к уменьшению интервала спекания. Установлено, что введение добавки в виде смеси компонентов способствует повышению плотности и уменьшению размера пор, что свидетельствует о более полном спекании.

Введение эвтектического состава системы $CaO-B_2O_3-SiO_2$ менее эффективно, поскольку водопоглощение при температуре обжига $1000^\circ C$ составляет 3,1–6,5 %.

Таким образом, показана возможность получения низкотемпературной керамики на основе форстерита и эвтектических составов барийборосиликатной системы.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОЗАТРАТ И ПОВЫШЕНИЮ ВЫХОДА ЦЕЛЕВОГО ПРОДУКТА В ПРОЦЕССЕ ИЗОМЕРИЗАЦИИ

С.К. Чуракова¹, А.И. Иксанова¹, А.Р. Фаизов²

¹ФГБОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной технический университет,

²ГУП «Институт нефтехимпереработки РБ»,

г. Уфа

Результаты расчетов и анализ реализованных технических проектов показывает, что для реализации ресурсо-энергосберегающих технологий в колоннах с диспропорциональными нагрузками целесообразно применение перекрестноточных насадочных устройств [1]. Нами были рассмотрены технические предложения, позволяющие увеличить выход изомеризата при сохранении его качества и снизить энергозатраты в процессе изомеризации. В качестве предмета исследования была выбрана колонна стабилизации одной из установок изомеризации пентан-гексановой фракции, оборудованная 30 тарелками колпачкового.

Разработка ресурсо-энергосберегающей технологии стабилизации изомеризата осуществлялась методом математического моделирования в расчетной среде UniSim Design. В основу были заложены нормы технологического режима установки изомеризации, количественные и качественные составы сырьевых и продуктовых потоков.

На первом этапе исследования было произведено моделирование процесса фракционирования в действующей стабилизационной колонне. В качестве критериев моделирования были выбраны совпадения: температурного профиля по высоте колонны, качества продуктов разделения, расходов всех внешних потоков, тепловых нагрузок по аппарату. Результаты проведенных расчетов представлены в таблице. Анализ полученных данных показал, что колонна стабилизации работает недостаточно эффективно. КПД контактных устройств составили: 0,3 - в укрепляющей секции колонны; 0,25 - в отгонной секции колонны. Углеводородный газ, который направляется в топливную сеть завода содержал около 56 % масс. пентан-изопентановых фракций. Общие ежегодные потери пентан-изопентановой фракции согласно расчетам составили около 8,5 тонн в год. В этой связи целесообразно было рассмотреть замену имеющихся малоэффективных контактных устройств на более высокоэффективные перекрестноточные насадочные модули.

Перекрестноточные насадочные контактные устройства обладают низким перепадом давления и высокой эффективностью благодаря возможности регулирования удельных паровых и жидкостных нагрузок за счёт независимого выбора сечений для прохода пара и жидкости. Положительные результаты внедрения перекрестноточных насадочных колонн в процессах под высоким и повышенным давлением связаны не только с низким перепадом давления, свойственным насадочным контактным устройствам, но и с возможностью обеспечения высокой эффективности в широком диапазоне паровых и жидкостных нагрузок, что особенно важно в процессах, характеризующихся диспропорциональными нагрузками по пару и жидкости [2-5]. Одним из таких процессов и является процесс стабилизации.

Целью второго этапа исследования было моделирование процесса фракционирования в стабилизационной колонне при условии замены тарельчатых контактных устройств на перекрёстноточные насадочные. Результаты расчетов представлены в таблице.

В результате выполненного нами расчетного исследования было показано, что предлагаемый вариант модернизации позволит обеспечить:

- снижение выхода некондиционного продукта и потерь пентан-изопентановых фракций на 67,5 %;
- увеличение выхода стабильного изомеризата на 1,2 %;
- снижение удельных энергозатрат на стадии стабилизации изомеризата за счет значительного уменьшения удельных тепловых нагрузок на ребойлер – на 16,4 % и на конденсатор – на 40,9 %.

Технологические параметры фактического и предлагаемого вариантов работы колонны стабилизации

№ п/п	Параметр	Существующий вариант	Предлагаемый вариант
1	Давление, кгс/см²		
1.1	в конденсаторе	12	12
1.2	верха К-4	12,3	12,3
1.3	в зоне питания	12,7	12,3
1.4	низа К-4	13,2	12,4
2	Температура, °С		
2.1	в конденсаторе	50	39,6
2.2	верха К-4	88,7	88,7
2.3	в зоне питания	110,5	121,5
2.4	низа К-4	146	146
2.5	в ребойлере	152,9	149,2
3	Удельная тепловая нагрузка на 1 т сырья, Мкал/ч		
3.1	на конденсатор	9,3	5,5
3.2	на ребойлер	40,2	33,6
4	Расход, кг/ч		
4.1	Нестабильный изомеризат	73521	73521
4.2	Орошение	7276	3889
5	Отбор, кг/ч		
5.1	Углеводородный газ	1852	990
5.2	Стабильный изомеризат	71669	72531
6	Флегмовое число		
		4,59	5,18
7	Паровое число		
		0,59	0,56
8	КПД		
8.1	в укрепляющей секции	0,3	0,85
8.2	в отгонной секции	0,25	0,85
9	Содержание и-пентана и н-пентана в у/в газе		
9.1	% масс	56	34
9.2	т/г	8488	2755

В данном корпусе стабилизационной колонны число размещаемых насадочных модулей может соответствовать числу имеющихся колпачковых тарелок. Согласно рассчитанным удельным паро-жидкостным нагрузкам были выбраны насадочные модули типа «полоса» в укрепляющей и отгонной секциях колонны и «двух-ходовая полоса» над зоной питания. При увеличении диаметра либо высоты колонны возможно повышение качества фракционирования и дальнейшее снижение потерь пентан-изопентановых фракций с газом стабилизации.

Таким образом, проведенные расчетные исследования показывают, что благодаря замене в колонне стабилизации тарельчатых контактных устройств на более эффективные перекрестноточные насадки возможно снижение

энергозатрат на 16,4% и увеличение выхода целевого продукта на 1,2 % при снижении потерь пентан-изопентановых фракций на 67 %.

Список литературы

1. Чуракова С.К. Варианты интенсификации действующего массообменного оборудования в процессах нефтегазопереработки и нефтехимии / С.К. Чуракова // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2013. – №5. – С. 48-52.
2. Чуракова С.К. Классификации контактных устройств с точки зрения организации контакта фаз / С.К. Чуракова // Башкирский химический журнал. – 2013. – Т. 18. – № 2.– С. 39–44.
3. Чуракова С.К. Результаты внедрения перекрестноточных насадок на примере колонны К-2 установки ЭЛОУ-АВТ-2 ОАО «Орскнефтеоргсинтез» / С.К. Чуракова, К.Ф. Богатых, А.Б. Боков, И.Д. Нестеров, В.А. Жулин // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2000. – № 9. – С. 5-10.
4. Пилюгин В.В. Разработка и промышленная реализация технологии частичного отбензинивания нефти в перекрестноточной насадочной колонне на установках ЭЛОУ-АВТ и ЭЛОУ_АВТ-3 ОАО «Орскнефтеоргсинтез» / В.В. Пилюгин, И.Д. Нестеров, С.К. Чуракова, К.Ф. Богатых // Башкирский химический журнал. – 2009. – Т. 16.– № 2. – С. 43-46.
5. Боков А.Б. Промышленная реализация сложной ректификационной колонны с перекрестноточной насадкой в процессе газоразделения. / А.Б. Боков, К.Ф. Богатых, С.К. Чуракова, И.Д. Нестеров // Интенсификация химич. процессов перераб. нефтяных компонентов: сб. научных трудов № 6. Нижнекамск Мин. Общ. и проф. Обр., КГТУ. – 2004. – С. 24-33.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ

Е.Г. Давыдова, А.А. Горюнкова
Тульский государственный университет,
г. Тула

К деревообрабатывающему производству относятся те производственные процессы, которые связаны с механической обработкой разными способами соответствующих материалов.

Деревообработка - одна из самых востребованных отраслей промышленности, по объему занятости работающих. Входит в первую десятку отраслей промышленности по загрязнению окружающей среды. [5]

Как в любом производстве, в деревообработке отмечаются опасные факторы: движение механизмов, передвигающихся заготовок, материалов,

изделий, подвижных элементов оборудования, которые не защищены; повышенная запыленность воздуха рабочей зоны; не комфортная температура воздуха рабочей зоны; не комфортная, обжигающая температура поверхностей оборудования; высокий уровень вибрации и уровень шума на рабочем месте; высокая влажность воздуха рабочей зоны; высокий уровень напряжения в электрической цепи, риск замыкания через тело человека; высокий уровень электромагнитных излучений и статического электричества; не комфортная освещенность рабочей зоны. [3]

Для нормального осуществления трудовой деятельности все уровни опасных и вредных производственных факторов в промпомещениях и на рабочих местах деревообрабатывающих предприятий должны быть в рамках предельно допустимых значений, которые предусмотрены действующими санитарными нормами проектирования промышленных предприятий и гигиеническими нормами Министерства здравоохранения РФ.

В деревообработке применяют различное оборудование. Наиболее часто используемые – это станки: кругопильные; концевальные; форматные; ленточнопильные; строгальные (продольно-фрезерные; фуговальные; рейсмусовые; фрезерные; шипорезные; сверлильно-пазовальные; долбежные и т.д.

В процессах обработки дерева происходит запыленность производственных помещений, что влечет за собой развитие профессиональных заболеваний у работников.

Для контроля и предотвращения заболеваний, следует отслеживать уровень запыленности на рабочих местах и следить, чтобы он не превышал предельно допустимых значений. [4]

Для того чтобы сохранить здоровье работникам и уберечь их от производственных травм, вводят обязательную спецодежду.

Спецодежда — это специальная одежда, которая защищает рабочего от вредных воздействий внешней среды и обеспечивает необходимые для работы характеристики.

Основные спецодежда и средства защиты для деревообработки: перчатки, рабочая защитная одежда, каска, защитная маска, защитная обувь. [1]

Список литературы

1. Лапкаев А.Г. *Охрана труда на деревообрабатывающих предприятиях: Учебн. пособие. Красноярск: Изд-во КГУ, 1985.-136 с.*
2. Лапкаев А.Г. *Обеспыливание воздуха в деревообрабатывающих цехах. Монография: Изд-во КГУ, Красноярск, 1993. -174 с.*
3. Лапкаев А.Г. *Безопасность труда на деревообрабатывающих предприятиях. Учеб. Пособие: РИД «Татьянин день». Москва, 1997.-261с.*
4. Лапкаев А.Г. *Классификация процессов механической технологии древесины по пылевому фактору / Вестник СибГТУ: СибГТУ, 2000. - №1 - С. 56-67.*
5. Лапкаев А.Г. *Деревообрабатывающий цех и окружающая среда / Экология и промышленность России, 2002. - № 5. - С.39-41.*

ПИРОТЕХНИЧЕСКИЙ РАДИОПУЛЬТ

А.А. Горюнкова, К.В. Гришаков
Тульский государственный университет,
г. Тула

Пиротехнический радиопульт относится к электрическим средствам инициирования и может быть использовано в средствах воспламенения пороховых зарядов к детонаторам, фейерверкам.

Данное радиоэлектронное устройство, предназначено для дистанционного воспламенения пиротехнических изделий, посредством передачи радиосигнала от источника к приемнику.

Профессиональные пиротехнические пульта пользуются на рынке России достаточно высоким спросом, так, при исследовании сайта Яндекс, нашлось более 60 запросов за год в Москве, с меткой купить данное изделие. При этом, устройство является редким, выполняется только на заказ и обладает высокой ценой. Тем не менее, пиротехнические пульта сильно упрощают задачу пиротехников и позволяют заранее распланировать и наладить порядок и ход зажигания фейерверков. Так же, следует отметить, что концепция радиопульта позволяет находиться на удалении от объекта в момент поджигания и тем более детонации, что повышает безопасность и уменьшает риски, любого мероприятия, с использованием пиротехники.

Несмотря, на все очевидные плюсы, такого рода устройства, пиротехнический радио пульт, не получил широкого распространения, среди обывателей, в связи с высокой ценой, которая обусловлена наличием не нужных, для обычного пользователя функций.

В противовес профессиональному многоканальному пиротехническому радиопульту, хотим представить вашему вниманию, упрощенный вариант данного устройства – одноканальный пиротехнический радиопульт.

Сущность одноканального радиопульта заключается в следующем. Электровоспламенитель содержит корпус, диэлектрическую колодочку с встроенными электровводами, воспламенительный состав, мостик накаливания, расположенный в объеме воспламенительного состава, прикрепленный к электровводам.

На рисунке представлена схема устройства одноканального пиротехнического пульта. Данная архитектура является наиболее надежной и безопасной, т.к. работает на одной волне и исключает возможность интеграции к сторонним устройствам. А простота в использовании данного устройства, позволит управляться с ним, даже детям.



Схема взаимодействия элементов пиротехнического радиопульта

Источник питания (1) Подает напряжение на устройство управления (2) и устройство электронное (3). При нажатии кнопки на устройстве управления (2) сигнал включения поступает на устройство электронное (3). Устройство электронное через передающую антенну (4) направляет радиосигнал на принимающую антенну (6), откуда он поступает на усилитель (7), который, получив сигнал с пульта, по проводу подает напряжение источника питания (5) на воспламенитель, состоящий из нагревательного элемента, присоединенного к зажиму, надетому на фитиль пиротехнического изделия.

Основные характеристики, необходимые для нормального и безопасного функционирования пиротехнического радиопульта:

1. Устройство должно быть одноканальным.
2. Каждая пара источник приемник сигнала, должна использовать свою частоту, во избежание наложения помех.
3. Необходима работа в температурном диапазоне от +40 до -25.
4. Дальность действия до 30м.
5. При проектировании, необходимо учесть качество материалов и использовать наиболее надежные.

Наибольшее внимание следует уделить переходу от непосредственного приемника сигнала к электро-воспламенителю.

Список литературы

1. Фильковский М.И. Электровоспламенитель // Патент РФ № 2422756.
2. Мельников В.Э. Современная Пиротехника. - М.: Изд-во Наука, 2014.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИХ УЛУЧШЕНИЮ

А.А. Горюнкова, Д.А. Рудакова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Правовое регулирование в сфере охраны труда осуществляется в соответствии с Конституцией Российской Федерации, Трудовым кодексом Российской Федерации, федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, и принимаемых на их основе законов области и иных нормативных правовых актов.

В управлении охраной труда на региональном уровне обычно присутствуют такие методы, как:

- программа проведения мероприятий по охране труда,
- коллективные договора в организациях,
- аттестация рабочих мест по условиям труда,
- обучение и повышение квалификации специалистов по охране труда,
- оказание услуг в сфере охраны труда региональными центрами охраны труда.

Программа проведения мероприятий по ОТ

Программы утверждаются президентами республик, губернаторами краев и областей. Особенностью многих программ является их целевая направленность на улучшение условий и охраны труда, причем это проявляется не только в названии, но и в содержании мероприятий программы и в показателях, характеризующих достижение поставленных целей.

Постановка цели является отличительным признаком целевой программы, являющейся важнейшим методом управления. По отношению к государству цель заключается в создании оптимальных условий для достижения определенного уровня состояния общества и государства в соответствии с намеченными перспективами развития. Применительно к системе управления охраной труда цель ее функционирования законодательно задана в Конституции РФ и Трудовом кодексе РФ. Государственное управление охраной труда нацелено на реализацию права граждан на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены (Конституция РФ, ст.37 п.3).

Для достижения наилучшего эффекта необходима разработка и реализация целевой программы мероприятий по улучшению условий и охраны труда регионов с четким выделением мероприятий, направленных на снижение причин производственного травматизма и доли занятых в неблагоприятных условиях труда, с указанием ответственных за выполнение таких мероприятий и источников финансирования.

В программе должны быть конкретные мероприятия по ликвидации или минимизации причин несчастных случаев, во всяком случае, есть возможности

снизить производственный травматизм посредством улучшения организации производства работ, обучения безопасным приемам труда, совершенствования организации рабочих мест. Для усиления эффективности программы необходимо предусмотреть привлечение внебюджетных финансовых средств и средств исполнителей мероприятий программы.

Коллективные договора в организациях

Ключевая роль в социальном партнерстве принадлежит коллективному договору. Коллективный договор – правовой акт, регулирующий социально-трудовые отношения в организации или у индивидуального предпринимателя и заключаемый работниками и работодателями в лице их представителей. Наиболее активно заключение коллективных договоров развивается на средних и крупных предприятиях, в меньшей мере – на малых предприятиях.

Социальное партнерство развивается неравномерно по субъектам Федерации. В некоторых отсутствуют реально действующие трехсторонние комиссии. Например, в Дальневосточном федеральном округе не сформирован институт работодателей, который мог бы вступить в диалог с профсоюзными объединениями. Самые благополучные с точки зрения охвата отраслевыми соглашениями и коллективными договорами отрасли (и соответственно регионы, в которых они располагаются) – угледобывающие (100 %), чернометаллургические (98,7 %), где позиции профсоюзов традиционно сильны.

Аттестация рабочих мест по условиям труда

В настоящее время возрастает значение аттестации рабочих по условиям труда. Аттестация рабочих мест создает базу данных о фактических условиях труда с высокой степенью достоверности, на основе которой будет осуществлен переход на систему предоставления прав работникам на компенсации за работу во вредных и (или) опасных условиях труда при отмене списков производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день.

На региональном уровне, аттестация рабочих мест, в среднем проходит неудовлетворительно. По России в организациях всех видов экономической деятельности аттестовано около трети рабочих мест.

Основными факторами, сдерживающими аттестацию рабочих мест по условиям труда, являются: сложное финансово-экономическое положение организаций; нехватка специалистов по вопросам аттестации рабочих мест; отсутствие ответственности работодателей за невыполнение требований Трудового кодекса РФ по проведению аттестации рабочих мест.

Выводы

Мы рассмотрели основные несколько основных методов управления охраной труда на региональном уровне. Однако все эти методы нуждаются в совершенствовании и повышении эффективности их воздействия. Так, план мероприятий в регионах страны чаще всего не содержит главного элемента – целенаправленности на снижение производственного травматизма и улучшение условий труда. Фактически план включает традиционные рутинные мероприятия (проведение конференций, обучение, информационное

обеспечение и т.п.), которые, сами по себе, незначительно влияют на состояние условий и охраны труда.

Коллективные договоры в организациях также существенно не влияют на снижение производственного травматизма и улучшение условий труда. Аттестация рабочих мест не носит массового характера и не влечет за собой принятие и реализацию планов предприятий по снижению производственного травматизма и улучшению условий труда.

Важнейшим рычагом улучшения условий и охраны труда являются организационные мероприятия, не требующие серьезных финансовых затрат. Обычно это обучение по охране труда, в том числе отдельных категорий застрахованных, что приносит положительные результаты. Однако это недостаточно. Необходимо принятие мер по повышению соблюдения требований охраны труда работников, занятых в малом бизнесе, в том числе иностранных граждан. В этих целях необходимо повысить ответственность работодателей, которые должны выполнять требования, предъявляемые к ним Трудовым кодексом РФ. Администрация региона должна иметь право запрещать осуществление любой экономической производственной деятельности без наличия сертификата соответствия организации работ по охране труда государственным нормативным требованиям. Такая мера усилит надзор и контроль за соблюдением требований трудового законодательства, осуществляемый в настоящее время государственными инспекциями по охране труда.

Список литературы

1. *Государственное управление: основы теории и организации. Учебник. В 2 т. Т2. / под ред. В.А. Козбаненко. Изд. 2-е с изм. и доп. – М.: «Статут». - 2002. - С.5*
2. *Конституция РФ*
3. <http://www.hsac.ru/articles/>

АКТУАЛЬНОСТЬ И СЛОЖНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Ю.В. Зимина, А.А. Горюноква
Тульский государственный университет,
г. Тула

Действующее трудовое законодательство Российской Федерации в принципе создает систему охраны труда, но не определяет в достаточной мере степень ответственности работодателей за нарушение норм охраны труда. Вероятно, это связано с несовершенством систем контроля за соблюдением некоторых норм по охране труда. К основным проблемам охраны труда следует относить:

- Необходимость охвата всего трудоспособного населения;

- Значительные социально-экономические потери общества в связи с несовершенством охраны труда;
- Отсутствие четких экономических критериев и системы медицинской, социальной и профессиональной реабилитации работников;
- Снижение производственного травматизма и профессиональных заболеваний

Большинство существовавших документов по охране труда не предусматривалось четкое разграничение прав, обязанностей и ответственности всех участников производственного процесса в области охраны труда, начиная от рабочего и кончая работодателем.

Обеспечению необходимого уровня охраны труда и социальной защиты работников в организациях способствуют средства коллективной и индивидуальной защиты от производственных травм и профзаболеваний.

Сложность задач, стоящих перед охраной труда требует использования достижений и выводов многих научных дисциплин, которые прямо или косвенно связаны с задачами создания безопасных и здоровых условий труда.

Успех в решении проблем охраны труда в большой степени зависит от качества подготовки специалистов в этой области, от их умения принимать правильные решения в сложных и изменчивых условиях современного производства. Следует отнести к возможным решениям проблем охраны труда четко выверенную государственную политику по созданию оптимальной системы охраны труда. Трудовой кодекс устанавливает подробный перечень основных направлений государственной политики в области охраны труда, определяя тем самым перспективы развития российского законодательства об охране труда.

Можно выделить несколько групп направлений государственной политики, которые обеспечивают организацию работы по охране труда на всех уровнях — от федерального до уровня отдельной организации и ее подразделений.

✓ Во-первых, эти направления связаны с разработкой и совершенствованием единой нормативной базы регулирования отношений в области охраны труда и организацией ее применения во всех сферах трудовой деятельности

✓ Во-вторых, направления, связанные с организацией и проведением государственной экономической политики в области охраны труда

✓ В-третьих, это направления государственной политики в области охраны труда, связанные с организацией охраны труда

В рамках реализации основных направлений Президентом Российской Федерации, Правительством Российской Федерации, Министерством труда Российской Федерации принят ряд важных нормативных правовых актов, крайне необходимых для переходного периода, то есть для периода формирования рыночной экономики и соответствующих ей трудовых отношений. Реализация основных направлений государственной политики в области охраны труда обеспечивается согласованными действиями органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной

власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, работодателей, объединений работодателей, а также профессиональных союзных объединений и иных уполномоченных работниками представительных органов по вопросам охраны труда.

Но решение проблем охраны труда связано и с необходимостью повышения уровня правосознания граждан; повышением уровня ответственности работодателей и их желанием создавать наиболее благоприятные условия работы.

Список литературы

1. *Киселев И.Я. Трудовое право России. Историко - правовое исследование. - М.: Юридическая литература, 2003. - С. 122.*
2. *Чиканова Л.А. Организационно-правовые проблемы обеспечения безопасности труда на производстве // Обеспечение безопасности населения и территорий. - М.: Новый юрист, 2002. - С. 271.*
3. *Ярхо А.В. Законодательство об охране труда. - М.: Закон, 2002. – С. 157.*

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКРУББЕРА ЗА СЧЕТ ФОРСУНОК

А.Ф. Симанкин, Д.О. Климова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Агломерационный цех предназначен для производства агломерата в качестве шихтового (исходного) сырья при производстве чугуна. В результате производства агломерата образуются следующие виды отходов: шлам при мокрой очистки отходящих газов (в процессе спекания агломерата, охлаждения агломерата, улавливания пыли при перегрузке агломерата на конвейеры, в агловозы и т.д.)

Аппараты мокрой очистки газов отличаются высокой эффективностью улавливания взвешенных частиц и небольшой стоимостью по сравнению с другими аппаратами очистки. Особенностью очистки является высокая эффективность очистки от мелкодисперсной пыли (менее 1,0 мкм). Системы работают по принципу осаждения частиц пыли на поверхность капель (или пленки) жидкости под действием сил инерции и броуновского движения.

Мокрая очистка газов наиболее эффективна тогда, когда допустимы увлажнение и охлаждение очищаемого газа, а отделяемые твердые или жидкие частицы имеют незначительную ценность. Охлаждение газа ниже температуры конденсации находящихся в нем паров жидкости способствует увеличению веса пылинок, играющих при этом роль центров конденсации, и облегчает выделение их из газа. Если улавливаемые частицы находятся в высокодиспергированном состоянии и плохо или совсем не смачиваются

водой, то очистка газа в мокрых пылеуловителях малоэффективна. В таких случаях для улучшения смачиваемости частиц и увеличения степени очистки к используемой жидкости добавляют поверхностно-активные вещества.

Анализ ситуации приводит к необходимости использовать сухие или мокрые методы очистки, при высоких температурах сухие способы работать не могут, для этого предполагается снижать температуру за счет отбора тепла в виде введения змеевика, по которому будет протекать холодная вода. Введение змеевика приведет к тому, что будет увеличиваться гидравлическое сопротивление тракта, что приводит к выделению веществ внутрь помещения. Мокрый метод решает две задачи: уменьшает температуру и осаждает пыль.

Наиболее существенным недостатком мокрой очистки газов является образование большого количества сточных вод (шламов), которые вызывают коррозию аппаратуры и должны подвергаться: дальнейшему разделению или очистке.

Был проведен патентный поиск, (патент РФ № 2506116) за прототип был выбран Форсуночный скруббер Кочетова. Изобретение относится к технике очистки газов от пыли и может использоваться в металлургии, преимущественно для охлаждения и увлажнения газа.

Одним неостатком известного устройства является то, что при больших количествах очищаемых газов возрастают энергозатраты на систему регулирования системы орошения. За счет отсутствия устройств для тонкого распыливания жидкости, повышается гидравлическое сопротивление, турбулизируется поток, процесс происходит при не столь высокой температуре, которая используется в данном случае. Форсунки не охватывают все рабочее пространство скруббера. Поэтому для очистки воздуха от пыли, вынуждены отказаться от форсуночного скруббера Кочетова. Так как в скруббер воздух поступает естественной тягой, высоко нагретые газы, имея малую плотность поднимаются вверх, поэтому в нашем случае требуется охладить и увлажнить воздух. На основании этого приходим к необходимости разработки новой конструкции скруббера. Предлагается система, в которой изменена:

- система расположения форсунок,
- рабочая часть скруббера разделена на ярусы, каждый ярус с форсунками имеет свое назначение.
- изменена нижняя часть скруббера.

Для анализа скруббера и размера водяного пояса используется *I-d* диаграмма влажного воздуха. В случае пропивотока воздуха и воды воздух начального состояния входит в контакт с водой конечного состояния, поэтому построение процесса начинают с нахождения этой точки смеси.

По заданным (выбранным) параметрам поступающего воздуха определяется исходная точка – начало процесса.

Наиболее вероятное сочетание параметров поступающего воздуха 20 °С и влажностью 70 %. При поступлении влажного воздуха в камеру агломашины некоторая часть теплоты расходуется на нагрев и испарение. Имеет место нагрев без изменения влагосодержания воздуха. Луч процесса пойдет по

вертикальной прямой до относительной влажности воздуха 10 %. Дальнейшее уменьшение относительной влажности проблематично.

Затем начинается собственно нагрев подсушенного воздуха. Луч процесса пойдет по линии параллельной 10-ти процентной влажности до какого-то значения температуры. Таковой температурой принято значение 120°C .

Построим ход процесса охлаждения запыленного воздуха с учетом следующих рекомендаций при $t_n=125$ и энтальпии равной 1350 кДж/кг, $t_2=82$ энтальпии равной 1170 кДж/кг, $t_3=75$ энтальпии равной 990 кДж/кг, $t_k = 70$ энтальпии равной 840 кДж/кг (Рис.1).

С 20 градусов до 60 идет процесс парообразования, потом процесс заканчивается и продолжается нагрев до 125 градусов, практически с неизменной влажностью. Далее происходит охлаждение воздуха по адиабате до 82° за счет работы форсунок. Это принимается за первый ярус форсунок.

Следующим этапом охлаждения газа за счет работы форсунок является снижение температуры с 82° до 75° . Снова происходит отбор тепла и некое насыщение — второй ярус форсунок.

Следующим этапом достигается охлаждение газа до 70 градусов. При этом достигается точка росы — что является третьим ярусом форсунок. В каждом ярусе своя температура и свой режим. Следовательно, зона оросительного устройства должна состоять из трех поясов орошения.

Рассматривая конструкторское решение расположения форсунок в рабочей части скруббера, для повышения эффективности скруббера предлагается турбулизировать поток, с помощью подбора расположения форсунок и обеспечения равномерного контакта воды с воздухом.

Для расчета скруббера и форсунки необходимы следующие исходные данные: расход очищаемого газа $Q_{\text{газ}}$ (м³/с); скорость потока (м/с); требуемая производительность форсунки Q (м³/с);

Сечение скруббера:

$$S = \frac{Q_{\text{газ}}}{V}$$

Диаметр скруббера:

$$D_{\text{ск}} = \frac{4 \cdot S}{\pi}$$

Определяют высоту скруббера:

$$H_{\text{ск}} = (3 \div 4) D_{\text{ск}}$$

На основании исходных данных диаметр скруббера равен 5,5 метра, а высота 16,5 метра, расход воды составляет 100 кг/час на форсунку.

В скруббере применяются центробежные форсунки, размещая их так, чтобы все сечение было равномерно перекрыто диспергированной жидкостью в количестве, соответствующем заданному удельному расходу. Для форсунки с расходом 100 кг/час диаметр пятна при давлении 2 атм. Составляет 574 мм. Диаметр скруббера 5,5 м. Число форсунок определим путем деления площади сечения скруббера на площадь сечения факела. Площадь скруббера 23,76 квадратных метров, площадь факела форсунки – 0,26 квадратных метров. Число форсунок составит 92 форсунки. Такое число форсунок

необходимо разместить таким образом, чтобы все сечение было перекрыто и в тоже время не создавалось дополнительное гидравлическое сопротивление.

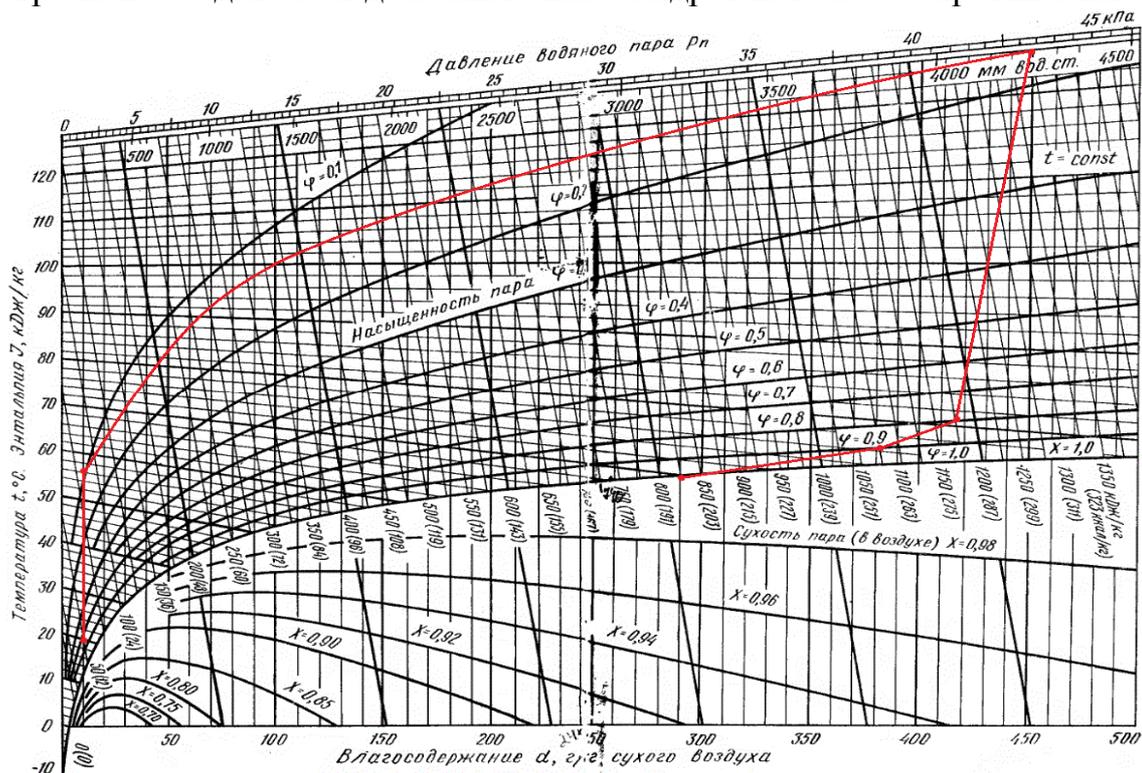


Рис. 1. Луч процесса

Это достигается тем, что в форсуночном скруббере, включающим корпус, конфузор, входной и выходной патрубки, систему орошения, корпус выполнен цилиндрическим, в нижней части которого расположен входной патрубок диаметром d_1 , ось которого образует с осью цилиндрической поверхности корпуса прямой угол в диапазоне, а для поддержания постоянного уровня жидкости между третьим и вторым ярусом форсунок предусмотрены карманы для отвода шлама и сконденсированной жидкости.

В верхней части скруббера размещено оросительное устройство высотой M . Состоящее из трех разделенных ярусов с форсунками. Каждый ярус состоит из двух винтообразных поясов орошения с форсунками, создающими равномерный поток мелко диспергированных капель жидкости, движущихся под действием силы тяжести вниз. Так как третий ярус создает точку росы, следовательно, это приведет к образованию конденсата, который следует отводить. Для вывода конденсата между вторым и третьим ярусом предусматриваем охлаждение стенок скруббера путем размещения водоохлаждающей рубашки. Размещаем охлаждающую рубашку на третьем ярусе, по трубам подаем холодную воду, в этом случае внутри пространства скруббера будет происходить конденсация. Для отвода конденсата располагаем карманы внутри скруббера, карманы с гидрозатвором. Гидрозатвор представляет собой коленообразную конструкцию по типу гидрозатворов для сантехнических приборов. Чтобы выводить образующийся шлам также устанавливается отвод. Подвод воды к поясам орошения осуществляется через

коллекторы, которые расположены снаружи скруббера и выполнены в виде кольцевых участков трубопровода, соединенных с подводящими трубопроводами с регулирующими задвижками, оппозитно которым расположены промывочные задвижки, а форсунки присоединены к коллекторам радиально с определенным шагом через, причем длина трубок подбирается таким образом, чтобы сечение корпуса скруббера было полностью перекрыто факелами распыла форсунок, причем орошение осуществляется через центральный винтообразный трубопровод, с направлением факела форсунок - вниз, и горизонтально через винтообразный трубопровод вдоль цилиндрического корпуса орошаемой части скуруббера при этом форсунка содержит полый корпус с соплом и центральным сердечником.

Форсуночный скруббер (Рис.2) содержит цилиндрический корпус 14 диаметром D , в нижней части которого расположен входной патрубок 13 диаметром d_1 , ось которого образует с осью цилиндрической поверхности корпуса 14 прямой угол 90° . Для технического осмотра скруббера предусмотрен люк 5.

В верхней части скруббера (Рис. 2) размещено оросительное устройство высотой M , состоящее, из двух винтообразных трубопроводов 6,7, с форсунками 15, создающими равномерный поток мелко диспергированных капель, движущихся под действием силы тяжести вниз. Параллельно с очисткой газ, проходящий через скруббер, охлаждается и увлажняется обычно до состояния насыщения. Скорость газа в скруббере устанавливают равной $0,7-1,5$ м/с. При больших скоростях начинается капельный унос влаги, что способствует образованию отложений на выходном патрубке 16 и диаметром d_2 скруббера.

Подвод воды к поясам орошения осуществляется через коллекторы, которые расположены снаружи скруббера (Рис.3) и выполнены в виде винтообразных участков трубопровода, соединенных с подводящими трубопроводами 8 с регулирующими задвижками 9, оппозитно которым расположены промывочные задвижки. Форсунки 15 присоединяют к коллекторам радиально с определенным шагом через трубки 17 посредством демпфирующих вставок 18, причем длина трубок подбирается таким образом, чтобы сечение корпуса скруббера было полностью перекрыто факелами распыла форсунок. При этом, не отключая скруббер, можно прочистить, продуть и сменить каждую из них.

Подводимый запыленный газ по входному патрубку 13 направляется на зеркало воды для осаждения наиболее крупных частиц пыли, после чего, распределяясь по всему сечению скруббера, газ движется вверх навстречу потоку капель воды. В процессе промывки капли жидкости захватывают частицы пыли и коагулируют. Образовавшийся шлам собирается в карманах между вторым и третьим ярусом и выводится через отвод . Параллельно с очисткой газ, проходящий через скруббер, охлаждается и увлажняется обычно до состояния насыщения. Скорость газа в скруббере устанавливают равной $0,7-1,5$ м/с. Для обслуживания поясов орошения, регуляторов уровня, клапанов и свечей с наружной стороны скруббера размещают лестницы и площадки.

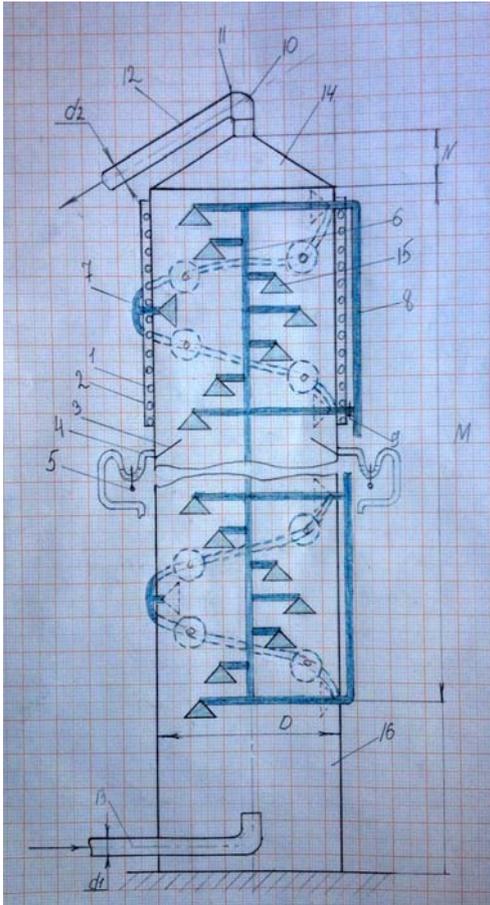


Рис. 2. Схема форсуночного скруббера для охлаждения и увлажнения доменного газа

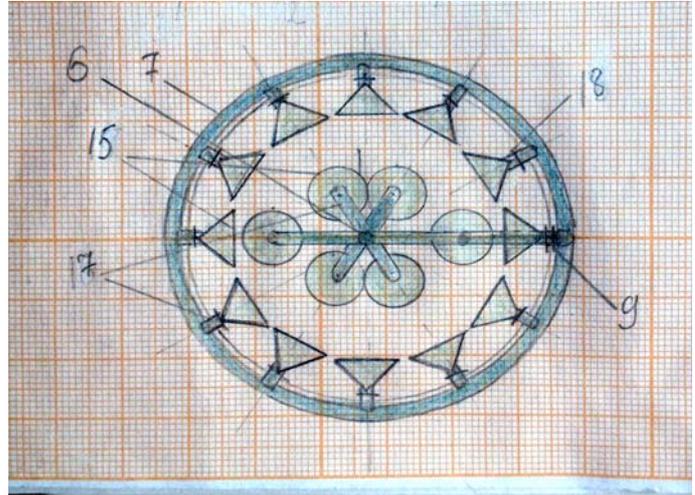


Рис.3. Схема расположения форсунок

Удельный расход воды на скруббер обычно находится в пределах 3-4-6 дм³/м³ газа. Гидравлическое сопротивление полых скрубберов незначительно и не превышает 250 Па. При орошении горячего газа холодной водой в скруббере идут тепло- и массообменные процессы. Газ входит в скруббер по патрубку 13 не насыщенным влагой, поэтому в нижней части скруббера идет испарительное охлаждение, при этом испаряющаяся вода увеличивает влагосодержание газа до тех пор, пока при какой-то температуре он не становится насыщенным. Все это время охлаждение газа протекает при постоянной энтальпии, так как образующийся пар подмешивается к газу, возвращая ему тепло, затраченное в процессе парообразования. Температура воды все это время также остается постоянной и равной температуре мокрого термометра, так как тепло, получаемое водой от газа, полностью расходуется на парообразование. В момент достижения газом состояния насыщения парообразование прекращается. В период испарительного охлаждения температура газа снижается наиболее интенсивно. В верхней части скруббера между вторым и третьим ярусом, протекает процесс конденсационного охлаждения. С момента насыщения газа водяными парами дальнейшее охлаждение его вызывает конденсацию части паров. Выделяющееся при этом тепло, как и тепло, передаваемое воде за счет разности температур газа и воды, затрачивается на нагрев воды, который продолжается до тех пор, пока вода не

достигнет температуры мокрого термометра. Эта стадия процесса сопровождается уменьшением энтальпии и влагосодержания газа. Граница между испарительным и конденсационным режимами охлаждения газа в скруббере зависит от плотности орошения.

Список литературы

1. *Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностр. вузов. Под ред. Е.Я. Юдина, С.В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983 – 432 с*
2. *Родионов А.И. и др. Техника защиты окружающей среды / Учебник для ВУЗов, 2-е изд., пер и доп. - М.: Химия, - 1989. -512с.*
3. *Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СН 245-71.: Издательство литературы по строительству. - М.,1972.*
4. *Пат. 2506116 Российская Федерация, МПК В01D47/06, В05В1/06. Очистка распыленной водой/ Кольцевой, трубчатой формы или в форме полого конуса / Кочетов О.С.; заявитель и ватентообладатель - № 2006136174/15; заявл. 13.10.2006; опубл. 10.08.2008, Бюл. № 22.*

ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ И ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТВАЛОВ УГЛЕДОБЫЧИ

В.И. Спирын, В.В. Царёв, Ю.Е. Будюков
ОАО «Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие»,
г. Тула

Известно, что в результате многолетнего интенсивного антропогенного воздействия предприятий горного производства на ландшафтную среду, земли в угледобывающих районах России подвержены деградации. Общая площадь нарушенных земель значительна по угольным месторождениям и бассейнам.

На территории Тульской области накоплено более 500 миллионов тонн отходов угледобычи и углеобогащения. Отходы угледобычи подразделяются на твёрдые, жидкие и газообразные.

С целью восстановления продуктивности, нарушенные земли подлежат рекультивации. Рекультивация земель согласно ГОСТ 17.5.1.01-83 это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества. Обычно рекультивацию земель выполняют в два этапа: технический и биологический. Комплекс работ по технической рекультивации земель, нарушенных при добыче угля, включает ряд последовательных технологических операций.

При выполнении их используются горные, мелиоративные и дорожно-строительные машины, а также специальный обогатительный комплекс для переработки отходов.

Для качественной утилизации (переработки) отвалов необходимо геологическое изучение и оценка отвалов (техногенных объектов и углесодержащих отходов) как сырья для промышленного использования. Изучение техногенных месторождений должно базироваться на получении той же качественной, количественной информации, которая необходима для оценки природных полезных ископаемых. В настоящее время нет единой методики изучения техногенных месторождений. Геологическое изучение углесодержащих отходов добычи целесообразно проводить в две стадии: предварительной (поисково-разведочной), выявляющей объекты для дальнейшего изучения и заключительной (промышленной), при которой подготавливаются исходные данные для проектирования соответствующей установки или для переработки отходов.

Важное значение имеет разработанная в ОАО «Тульское НИГП» методика определения содержания основных компонентов в отходах угледобычи и кинетики их осаждения. Проведено определение выхода угля, а также количество железной руды и размеры отстойников при горизонтальном расположении камер осаждения.

Была разработана методика обработки геологических проб с предварительным извлечением металла и технологический комплекс в целом, который создаётся в несколько этапов:

1. Комплексное изучение и анализ проб, разработка методики и способов их переработки.

2. Разработка методики формирования схемы цепи аппаратов и технологической линии, формирование лабораторной пилотной установки отработки технологических режимов.

3. Схема отработки отвалов угледобычи, доставка их к месту переработки и обогащения.

4. Предварительная сепарация, разделение по фракциям, выделение и обогащение различных концентратов.

5. Система пробоотбора и пробоподготовки, проведение комплексного экспресс-анализа для контроля технологических параметров и товарной продукции.

6. Обезвоживание, сушка, транспортировка, расфасовка и сертификация товарной продукции, в том числе концентратов.

7. Транспортировка и размещение хвостов переработки.

8. Переработка хвостов и концентратов в стационарных условиях, активация и сепарация частиц, вплоть до выделения чистых соединений.

9. Водоотведение и очистка сточных вод [1,2].

Утилизацией терриконов занимаются многие исследователи, но в основном, в области дорожного строительства и производства строительных материалов, не затрачивая при этом извлечения как токсичных, так и ценных компонентов.

В ОАО «Тульское НИГП» разработана ресурсосберегающая инновационная комплексная технология утилизации отходов угледобычи с получением высоколиквидной продукции.

Таким образом, в результате проведённых в ОАО «Тульское НИГП» исследований усовершенствована методика рекультивации путём разработки технологического её типа, а также разработана эффективная технология утилизации отходов угледобычи.

Печатается по решению НТС ОАО «Тульское НИГП» на основе грантов Правительства тульской области в сфере науки и техники (Договора на выполнение работ: ДС/123 от 02.12.2013г, ДС/124 от 02.12.2013г.)

Список литературы

1. Спири́н В.И., Будюков Ю.Е., Царёв В.В., Турлычкин В.М., Башлыкова Т.В., Кубасов В.В. Аналитический обзор достигнутого уровня развития технологии утилизации отходов углепереработки. Инновационные наукоёмкие технологии: тезисы докладов медунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2014.

2. Спири́н В.И., Будюков Ю.Е., Рыбаков А.С., Шевчук А.В., Молюкова Е.А., Шумихин О. В. К вопросу актуальности разработки способа и устройства для утилизации отходов горных и обогатительных предприятий. Инновационные наукоёмкие технологии: тезисы докладов медунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2014.

О ВЛИЯНИИ РЕЖИМНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ПУЛЬСАЦИОННЫЕ И АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКОВ

В.Ю. Виноградов, А.А. Сайфуллин, А.Е. Чернобровкина,
А.А. Заднев, О.Т. Джанибеков
КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева,
г. Казань

Исследование газодинамической структуры реальных газовых потоков в элементах проточной части авиационных ГТД показал, что наиболее распространенным режимом течения потоков является турбулентный режим течения. Изменение режимов работы элементов двигателя и геометрических размеров проточной части приводит к изменению турбулентных характеристик потоков. В настоящее время нельзя диагностировать с высокой точностью газодинамические характеристики потоков ни в одном из элементов проточной части авиационных ГТД без знания микроструктуры турбулентных потоков, без учета влияния начальных и граничных условий течения на пульсационные характеристики потока. В процессе исследований анализировалась турбулентная структура потоков в каналах различных геометрических размеров при переменных начальных условиях истечения. В процессе исследования

изменялись соотношения скоростей, плотностей, температур потоков, размеры сопел, уровни начальной турбулентности, начальная толщина пограничных слоев, стесненность потоков. Исследования показали, что пульсационные характеристики и динамика турбулентности в потоках существенно зависят от режимных и конструктивных параметров и начальных условий истечения. На основании проведенных исследований можно утверждать, что только с учетом влияния реальных условий течения на пульсационные характеристики потоков можно повысить точность расчетов и диагностирование характеристик течения. Для проведения параметрической диагностики элементов проточной части ГТД по газодинамическим параметрам необходимо также изучить влияние газодинамики и турбулентности потоков на их акустические характеристики, т.е. установить связь звукового поля с основными газодинамическими и турбулентными параметрами потока. В последние годы выполнено значительное число исследований в области теоретического и экспериментального исследования шума турбулентного потока. Результаты этих работ способствуют лучшему пониманию процесса образования шума турбулентными струями. Установлено, что акустическое излучение определяется взаимодействием движущихся нестационарных объемов турбулентного потока-турбулентных вихрей. Из анализа волнового уравнения для турбулентного потока Лайтхилла следует: что - образование шума в потоке определяется турбулентно случайными пульсациями количества движения; - механизм генерации звука включает два типа взаимодействий: турбулентность-турбулентность, турбулентность-градиент скорости; - процесс распространения звука, включая эффекты конвекции и рефракции, определяются характеристики потоков, содержащего источники звука. В процессе исследований установлено, что увеличение уровня начальной турбулентности потока приводит к возрастанию интенсивности пульсации скорости в зоне смешения, и уменьшению длины начального участка струи и более резкому падению скорости на оси при удалении от плоскости среза сопла. Расчет показал, что увеличение максимальной интенсивности турбулентности в начальном участке струи от 15 до 20 % вызывает увеличение уровня суммарной акустической мощности струи приблизительно на 4 дБ. Таким образом, турбулентные параметры потока определяют его акустические характеристики. Поэтому решение многих задач аэроакустики зависит от наличия данных по характеристикам турбулентности.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЗОЛЕЙ ГИДРОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ-ИТТРИЯ НА КИНЕТИКУ И МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ АЛЮМОИТТРИЕВОГО ГРАНАТА

Е.Е. Ростокينا, Е.М. Гаврищук

Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых
Российской академии наук,
г. Нижний Новгород

Керамика на основе алюмоиттриевого граната ($Y_3Al_5O_{12}$, YAG), легированного ионами редкоземельных металлов, является перспективным материалом для изготовления активных элементов мощных твердотельных лазеров ближнего ИК-диапазона длин волн. Ключевым этапом технологии лазерной керамики является получение нанопорошков, одним из перспективных методов синтеза которых выступает золь-гель метод. Вследствие смешения исходных компонентов на молекулярном уровне, метод позволяет проводить синтез химически однородных многокомпонентных оксидов при сравнительно низких температурах, а, разнообразие подходов к синтезу аморфной фазы предоставляет возможности регулирования структуры и свойств конечных продуктов.

Для совершенствования технологии получения керамических материалов необходимого качества важной задачей является исследование кинетики и механизма фазовых превращений. На основе знания кинетических закономерностей появляется возможность управления процессами кристаллизации желаемой фазы путем введения необходимых изменений на стадии синтеза. Несмотря на то, что кинетика формирования фазы YAG из различных прекурсоров изучалась многими авторами, информация о механизме её кристаллизации весьма ограничена. Зачастую объяснение природы лимитирующей стадии и механизма протекающих процессов в литературе основывается лишь на найденных кинетических (размерных) параметрах, интерпретация которых существенно различается среди авторов, а моделирование процесса кристаллизации ограничено рассмотрением только конечной стадии образования фазы YAG без учета влияния на кинетику процесса присутствующих вторичных фаз.

Цель работы – исследование кинетики кристаллизации алюмоиттриевого граната из аморфной фазы на основе агрегативно устойчивых золь гидроксидов алюминия-иттрия, а также выявление механизма кристаллизации YAG в зависимости от состава и свойств используемого прекурсора.

Кинетические исследования выполняли на рентгеноаморфных порошках, полученных высушиванием и измельчением гидрозоль гидроксидов алюминия-иттрия следующих составов: $Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} \cdot 3/2Y_2O_3$, $Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} \cdot 3Y(OH)_2(CH_3COO)$, $5AlOOH \cdot 3Y(OH)_2(CH_3COO)$. Синтез золь проводили по разработанной ранее методике [1], которая заключалась в смешении в стехиометрическом соотношении соответствующих исходных

реагентов в мольном соотношении $Y:Al = 3:5$ с последующей термо- и/или ультразвуковой обработкой до образования устойчивых коллоидных систем.

Для получения золь-гель методом материалов с заданными характеристиками необходима информация о коллоидно-химических свойствах используемых зольей, важнейшим из которых является их агрегативная устойчивость. Данные об агрегативной устойчивости зольей позволяют определить время их хранения и основные условия дальнейшего целевого использования для получения качественного продукта. В связи с этим нами было изучено влияние pH дисперсионной среды, концентрации дисперсной фазы и добавок электролитов на устойчивость полученных гидрозолей к коагуляции, а также получена информация о размере и электрическом заряде частиц рассматриваемых дисперсных систем. Основные коллоидно-химические свойства синтезированных гидрозолей приведены в таблице 1.

Таблица 1

Коллоидно-химические свойства смешанных гидрозолей гидроксидов алюминия-иттрия

Свойство		$Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} \cdot 3/2 Y_2O_3$	$Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} 3Y(OH)_2(OOCC H_3)$	$5AlOOH \cdot 3Y(OH)_2(OOCC H_3)$
Область значений pH агрегативной устойчивости		5.9 – 7.7	4.0 – 6.5	6.7 – 7.5
ζ – потенциал, мВ		+ 38	+ 4	+ 11
Порог и механизм быстрой коагуляции, ммоль/л	NaCl	450 (нейтрализационный)	1930 (смешанный)	600 (концентрационный)
	$(NH_4)_2SO_4$	42 (нейтрализационный)	170 (нейтрализационный)	37 (нейтрализационный)
Фактор устойчивости		электростатический	адсорбционно-сольватный	адсорбционно-сольватный

Проведенные исследования показали существенные отличия в поведении рассматриваемых систем. Оказалось, что наибольшей агрегативной устойчивостью обладает золь состава $Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} \cdot 3Y(OH)_2(OOCC H_3)$. Кроме того, методом рентгеновского малоуглового рассеяния было выявлено, что только для гидрозоля данного состава характерно монодисперсное распределение частиц по размерам, что может указывать на высокую однородность рассматриваемой системы. Возможно, столь однородное смешение исходных компонентов обусловлено образованием между ними устойчивых комплексов алюминия-иттрия, атомы металлов в которых связаны гидроксильными группами (олятные комплексы). Косвенным свидетельством

подобного предположения явились проведенные исследования распределения частиц по размерам в исходных и бинарных гидрозолях методом динамического рассеяния света. По всей видимости, при термообработке таких комплексов, в которых металлы распределены на молекулярном уровне, образование алюмоиттриевого граната будет происходить при более низкой температуре.

Предварительные исследования порошков, полученных из золь рассматриваемых составов, с использованием методов дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) и рентгенофазового анализа (РФА) показали, что в зависимости от типа используемых гидрозолей кристаллизация фазы YAG протекает при разных температурах. Наблюдаемое различие в поведении рассматриваемых систем может быть связано с изменением механизма реакций взаимодействия между исходными компонентами в бинарной смеси при образовании конечной фазы алюмоиттриевого граната.

Для проверки подобного предположения проведено исследование в изотермических условиях кинетики кристаллизации YAG из аморфной фазы. Определение фазового состава продуктов синтеза осуществляли с использованием РФА на дифрактометре Bruker D8 Discover. Количественный фазовый анализ проводился путем полнопрофильного анализа методом Ритвельда. Проведенные измерения показали, что кристаллизация алюмоиттриевого граната в порошках, полученных из золь составов $Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} \cdot 3/2Y_2O_3$ и $Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} \cdot 3Y(OH)_2(CH_3COO)$, происходит непосредственно из аморфной фазы при температуре 850–900 °С. Образование YAG в системе $5AlOOH \cdot 3Y(OH)_2(CH_3COO)$ протекает при 1000 °С через формирование значительного количества промежуточных фаз.

Для интерпретации полученных данных и выявления механизма кристаллизации YAG из аморфной фазы нами была разработана кинетическая модель, описывающая совместно протекающие реакции кристаллизации в многофазной системе. За основу была взята модель фазовых превращений Колмогорова-Мела-Джонсона-Аврами (КДМА) [2], аппроксимационное расширение которой выполнено с применением подхода Шестáка-Берггрена. Кинетическая схема твердофазного синтеза алюмоиттриевого граната ($Y_3Al_5O_{12}$, YAG) через вторичные фазы $Y_4Al_2O_9$ (YAM), $YAlO_3$ (YAH) [3] была дополнена реакциями их образования непосредственно из аморфной фазы (А) (таблица 2).

Определяемая моделью КДМА доля образующейся фазы в зависимости от времени кристаллизации имеет вид:

$$\xi_j(t) = 1 - \exp\left[-(k_j(T)t)^{n_j}\right]$$

где $\xi_j(t)$ – степень протекания реакций, k_j – константа скорости реакции, n_j – размерный параметр, зависящий от механизма зародышеобразования и роста, T – температура, t – время.

Таблица 2

Кинетическая схема процесса синтеза YAG, составляющие её реакции ($j = 1 - 5$) с участием 4-х фаз ($i = 0 - 3$) и матрица стехиометрических коэффициентов v_{ij} ($v_{ij} < 0$ для реагентов, $v_{ij} > 0$ для продуктов реакций)

Кинетическая схема процесса		$i \backslash j$	A	YAG	YAH	YAM
			0	1	2	3
	A → YAG (ξ_1)	1	-1	1		
	A → YAH (ξ_2)	2	-1		1	
	A → YAM (ξ_3)	3	-1			1
	YAM → YAH (ξ_4)	4			1	-1
	YAH → YAG (ξ_5)	5		1	-1	

Последующая математическая обработка полученных экспериментальных данных с построением матрицы стехиометрических коэффициентов, определением балансных уравнений и среднеквадратичного отклонения при параметризации модели методом наименьших квадратов привела к получению системы уравнений, позволяющих достоверно описать количественные данные РФА. На рис. 1 в качестве примера приведены экспериментальные зависимости состава кристаллических фаз от времени кристаллизации образца $Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} \cdot 3Y(OH)_2(CH_3COO)$ и результаты обработки экспериментальных данных с использованием предложенной модели.

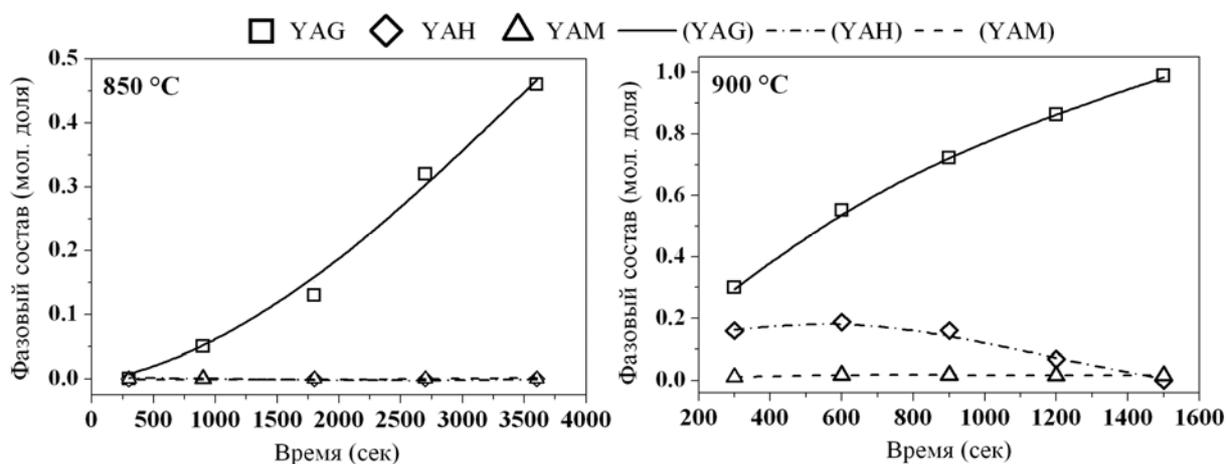


Рис. 1. Экспериментальные (полые значки) и рассчитанные (линии) зависимости состава кристаллических фаз от времени кристаллизации образца $Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} \cdot 3Y(OH)_2(OOCCH_3)$ при температурах 850 и 900 °C

Из рис. 1 видно, что по мере повышения температуры синтеза и времени изотермической выдержки происходит существенное увеличение доли кристаллической фазы YAG. Кинетические кривые, рассчитанные по модели, хорошо описывают экспериментальные данные, что указывает на целесообразность применения разработанной модели. На основе рассчитанных кинетических параметров были определены степени протекания $\xi_j(t)$ каждой из пяти реакций, что позволило раскрыть механизм формирования YAG из

исходной аморфной фазы (рис. 2). Из рис. 2 видно, что при 850 °С образование фазы YAG происходит непосредственно из аморфной фазы $A \rightarrow^{(\xi 1)} YAG$. При 900 °С существенный вклад в формирование граната, наряду с реакцией $A \rightarrow^{(\xi 1)} YAG$, вносит цепочка превращений $A \rightarrow^{(\xi 3)} YAM \rightarrow^{(\xi 4)} YAH \rightarrow^{(\xi 5)} YAG$. Вследствие сравнимой по величине скорости реакций $A \rightarrow^{(\xi 3)} YAM$ и $YAM \rightarrow^{(\xi 4)} YAH$, накопления YAM фазы в системе не происходит. Анализ результатов моделирования других исследованных аморфных фаз ($Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} \cdot 3/2Y_2O_3$, $5AlOOH \cdot 3Y(OH)_2(CH_3COO)$) выявил более сложные механизмы их кристаллизации при более высоких температурах и длительных временах изотермической выдержки с образованием значительного количества промежуточных фаз, ограничивающих количественный выход алюмоиттриевого граната.

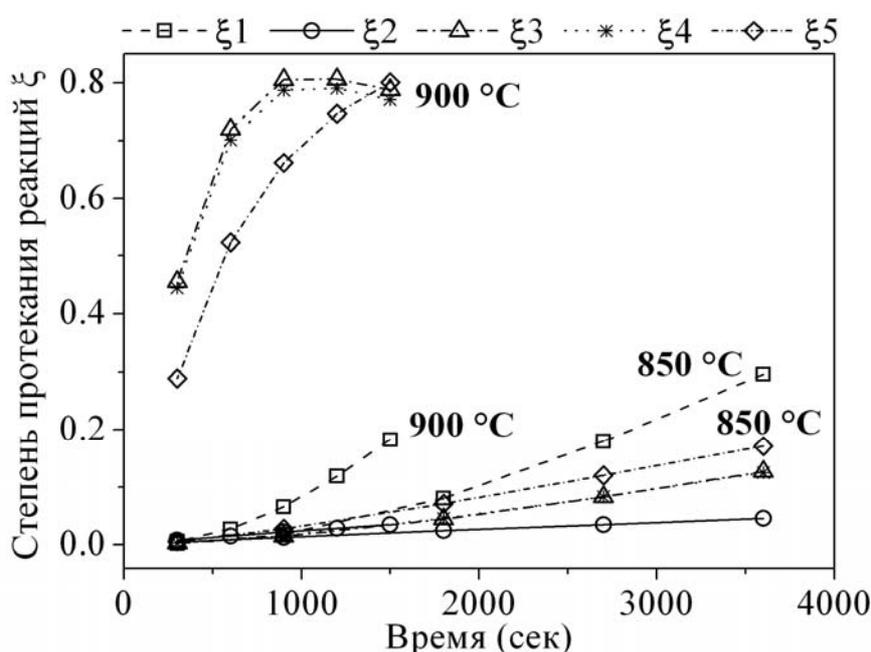


Рис. 2. Зависимость степени протекания реакций кристаллизации при образовании YAG из образца $Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} \cdot 3Y(OH)_2(OOCCCH_3)$ от времени изотермической выдержки при температурах синтеза 850 и 900 °С

Таким образом, на основе разработанной модели выполнена обработка экспериментальных данных РФА, выявлен механизм кристаллизации YAG и определены основные кинетические параметры каждого этапа твердофазного превращения, протекающего через образование фаз разного химического состава. Установлено, что механизм образования граната определяется не только температурным режимом обработки аморфной фазы, но и видом используемых прекурсоров. Показано, что приготовленная золь-гель методом аморфная фаза $Al_5(NO_3)_3(OH)_{12} \cdot 3Y(OH)_2(OOCCCH_3)$ в ряду трех исследованных систем обладает наилучшими предпосылками низкотемпературного синтеза из неё алюмоиттриевого граната с высоким количественным выходом за короткое время термообработки, что подтверждает данные коллоидно-химических исследований.

Список литературы

1. Балабанов С.С. Влияние состава исходных золь гидроксидов алюминия-иттрия на свойства порошков алюмоиттриевого граната / С.С. Балабанов, Е.М. Гавришук, В.В. Дроботенко, А.Д. Плехович, Е.Е. Ростокина / Неорганические материалы. - 2014. - Т.50. - №10. - С. 1114–1118.
2. Беленький В.З. Геометрико-вероятностные модели кристаллизации. Феноменологический подход / В.З. Беленький. - М.: Наука, 1980. – 88 с.
3. Lee S.H. Solid-State Reactive Sintering of Transparent Polycrystalline Nd:YAG Ceramics / S.H. Lee, S. Kochawattana, G.L. Messing, J.Q. Dumm, G. Quarles, V. Castillo / J. Am. Ceram. Soc., 2006. -Vol. 89. - pp. 1945-1950.

НЕКОТОРЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АЛМАЗНЫХ КОРОНОК ДЛЯ БУРЕНИЯ С ГИДРОТРАНСПОРТОМ КЕРНА

Ю.Е. Будюков¹, В.А. Косьянов², А.М. Беклемишев²

¹ОАО «Тульское НИГП»,

г. Тула,

²Государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе,

г. Москва

Для бурения с гидротранспортом керна в СССР созданы комплексы технических средств КТК-100 и КТК-300 для проходки на глубину соответственно 100 и 300 метров, диаметры скважин составляют 76.84 и 93 миллиметра. При этом в состав обоих комплексов входит буровая установка УРБ-2А-2, на которой смонтирован насос Н54-320/63 и прицеп с кернаприёмным устройством, а также входят: специальные твёрдосплавные коронки, двойные бурильные колоны, состоящие из отдельных секций, буровой сальник, элеватор, стеллажи для укладки бурильных труб.

Гидротранспорт керна применяется при бурении скважин при разведке золота, бокситов, нерудных строительных материалов, а также при геохимических и гидрогеологических исследованиях.

При бурении с гидротранспортом керна получают высокие технико – экономические показатели: механическая скорость бурения в породах 2-3 категории по буримости составляет 25-100 м/ч, и в породах 4-5 категории 5-10 м/ч, средняя месячная производительность- 4,5 тыс.м.

По мере расширения области применения комплексов КГК включая бурение в более твёрдых породах возникла необходимость в разработке алмазных коронок для этих условий

Разработка указанных коронок проводилась ОАО « Тульское НИГП» и институтом ВИТР Министерства геологии СССР. При бурении с гидротранспортом выбуренной породы сложность характера движения промывочного агента на забое предопределяет особые требования к очистке забоя скважины. Поэтому продольный профиль режущих секторов алмазной

коронки выбирается с таким расчётом, чтобы с его помощью производить эффективное разрушение породы и удалять её через керноприёмный канал на поверхность. Направление режущих секторов коронки должно обеспечивать транспортировку выбуренного материала от периферии к центру. Сложность характера движения частицы, участвующей во вращательном и необходимом радиальном движении к центру в гидротранспортном канале, определяют необходимость выполнения режущих кромок секторов в виде спирали.

В результате проведённых исследований в ОАО «Тульское НИГП» были разработаны (а.с. 1139179) модели коронок В9 с армированием природными алмазами и В9-С, армированные синтетическими алмазами, которые предназначены для бурения в породах средней категории по буримости. Эти коронки прошли приёмочные испытания и приняты к серийному производству. Проведённым в ОАО «Тульское НИГП», анализом бурения скважин КГК с экспериментальными алмазными коронками установлено, что улучшение очистки забоя от шлама с одновременным повышением степени охлаждения коронки при проходке твёрдых пород достигается, когда отношение площади поперечного сечения внутреннего бокового канала и площади поперечного сечения наружного канала равно отношению площади поперечного сечения торцевого канала на внутренней поверхности рабочего сектора к площади поперечного сечения торцевого канала на наружной поверхности сектора и составляет 3.5-4 (а.с. №1452920).

На основе технического решения по а-с №1452920 разработаны алмазные коронки В-14 для бурения КГК в породах 6-7 с пропластками 8-9 категории, применение которых эффективнее, чем коронок В9 по стойкости на 20 % по механической скорости бурения на 15 %.

С учётом проведённых в ОАО «Тульское НИГП» исследований предложена алмазная коронка по а.с. №825838, получившая наименование В-20, отличающаяся тем, что каждый её рабочий сектор выполнен с продольным промывочным каналом, выходная часть которого направлена против вращения и соединена с периферийной частью шламоотводящего паза.

Эти коронки были испытаны в производственных условиях Костромской ГРЭ при бурении в породах 2-9 категории. При этом было установлено, что их применение позволяет повысить стойкость инструмента на 40 % и механическую скорость бурения на 50 %.

В ОАО «Тульское НИГП» также была разработана алмазная коронка для бурения с КГК по патенту СССР №1799985, отличающаяся тем, что с целью повышения механической скорости бурения и ресурса коронки за счёт улучшения очистки забоя скважины от шлама, она снабжена насадками установленными в вертикальных промывочных каналах. Это техническое решение использовано при модернизации алмазных коронок В-14.

Таким образом проведёнными работами разработан значительный типаж алмазных коронок для производительного бурения КГК. Однако при бурении в перемежающихся по твёрдости горных породах. Эффективность применения этих коронок снижается. Поэтому необходимо продолжить исследования по

совершенствованию этого инструмента с целью создания универсальных алмазных коронок позволяющих эффективно бурить КГК, как по мягким породам так и в крепких породах фундамента.

Список литературы

1. Будюков Ю.Е. Создание и производство специального алмазного бурового инструмента. Обзор - М.: МГП «Геоинформмарк», 1993. - 40с.
2. Будюков Ю.Е., Власюк В.И., Спиринов В.И. Алмазный породоразрушающий инструмент. - Тула: ИПП «График», 2005. - 288с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ ЗАЛОЖЕНИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

С.И. Добрынин¹, С.В. Головин¹, В.А. Косьянов¹,
Ю.Е. Будюков², В.И. Спиринов²

¹Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе МГРИ-РГГРУ,
г. Москва,

²ОАО «Тульское НИГП»,
г. Тула

Природные ресурсы российской нефти оцениваются в 44 млрд. тонн, газа 127 трил. м³.

Однако современное состояние минерально-сырьевой базы углеводородного сырья характеризуется снижением текущих разведочных запасов нефти и газа и низкими темпами их воспроизводства. В передовых странах нефтегазовая отрасль становится сосредоточением научно – технического прогресса. В России наблюдается опасный застой, т.к. применяемые в настоящее время стандартные геофизические методы (гравиразведка, магниторазведка, электроразведка и сейсморазведка) для поиска нефтегазовых залежей к настоящему времени практически достигли своего предела в своём развитии и совершенствовании (Л.З. Бобровников, С.В. Головин, С.И. Добрынин, 2014г.). Хотя указанные методы позволяют уверенно выявлять геологические структуры, в которых может находиться нефтегазовый флюид, реальная вероятность его нахождения в той или иной структуре обычно не превышает 20-30 %. В связи с этим при детальной разведке приходится проводить очень дорогостоящее разведочное бурение практически каждой найденной структуры.

Поэтому нефтегазовая индустрия затрачивает значительные финансовые средства на бурение разведочных скважин, т.к. при глубине свыше 3-х км. реально только одна из 4-5 разведочных структур содержит продуктивные нефтегазовые пласты.

В целом – ежегодно нефтегазовыми комплексами во всём мире буриться более 20 тысяч поисково-разведочных скважин, из которых только около 5 тысяч оказываются продуктивными.

Задача существенного повышения коэффициента успешности разведочного бурения может быть решена несколькими способами, однако наиболее оптимальным представляется метод, основанный на одновременном использовании нескольких геофизических полей.

К наиболее опробованным в настоящее время относится сейсмоэлектромагнитный метод СЭМ с применением специальных автоматизированных технических аппаратно-программных комплексов.

Этот метод и комплексы разработаны специалистами МГРИ- РГГРУ (Добрынин С.И., Головин С.В., Бобровников Л.З, Мелаев Д.В.,2012г.)

СЭМ- метод предназначен для проведения поисково- разведочных работ на суше, шельфе и глубоководных морских акваториях, в том числе и на акваториях с постоянным ледяным покровом с борта ледокола.

Сущность СЭМ- метода состоит в искусственном возбуждении и измерении вызванных сейсмоэлектрических потенциалов возникающих при одновременном воздействии на исследуемый нефтегазовый пласт электрического поля, производящего электрическую поляризацию частиц нефтегазового флюида, и упругой волны, механически перемещающей поляризованные частицы примерно в одном направлении. Вследствие этого в нефтегазовом коллекторе возбуждается импульс электрического тока, который индуцирует в окружающей среде многокомпонентное электромагнитное поле сложной пространственной конфигурации, поскольку капилляры, поры, микропоры и микротрещины в коллекторе пространственно ориентированы достаточно произвольно и не являются строго прямолинейными.

Вторичное электромагнитное поле содержит три электрических и три магнитных компоненты. При этом суммарная (интегральная) интенсивность вторичного электромагнитного поля пропорциональна:

- интенсивности воздействующих электрического и сейсмического полей;
- объёму нефтегазового флюида, оказывающегося в зоне максимального воздействия этих полей;
- степени совпадения ориентации главной части капилляров с направлением силовых линий воздействия электрического и упругого полей.

Практически в совпадении направлений заключатся основа успешного проведения работ с помощью СЭМ- метода

Технический аппаратно-программный комплекс конструктивно состоит из генераторного и измерительного блоков,при этом каждый блок содержит несколько отдельных специализированных субблоков, позволяющих гибко изменять конфигурацию комплекса в целом , оптимизируя его для решения той или иной конкретной разведочной задачи

Применение СЭМ- метода совместно с техническими аппаратно-программными комплексами позволяет правильно определить место заложения продуктивных разведочных скважин, Доля продуктивных скважин в среднем при разведке нефтегазовых залежей с применением СЭМ-метода достигает

80 % от общего числа разведочных скважин против 20-25 % при использовании обычных методов разведки.

Таким образом, из разработанных новых технологий наиболее эффективным является сейсмоэлектромагнитный метод, основанный на изучении линейных, нелинейных и параметрических процессов происходящих в горных породах и рудах и особенно интенсивно- в нефтегазовых залежах при одновременном воздействии на них упругих(сейсмических) колебаний, постоянных импульсных или гармонических электромагнитных полей. Метод СЭМ обеспечивает эффективность поисков не менее 80 % , в то время как стандартные геофизические методы обеспечивают эффективность не более 20%.

По данным МГРИ-РГГРУ применение метода СЭМ при морских работах на каждые 10 пробуренных скважин дает экономию средств , как минимум 200 миллионов долларов, при сухопутных работах на каждые 10 пробуренных разведочных скважин на суше метод дает экономию средств 50 млн. долларов. Вместе с тем, необходимо продолжить исследования по применению СЭМ- метода в направлении совершенствования ПРК, применении импортозамещения его узлов и агрегатов, а также практической отработки методик проведения поисково-разведочных работ с использованием ПРК.

НОВЫЙ СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

В.В. Кубасов¹, В.И. Спиринов², Ю.Е. Будюков²

¹Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе,
г. Москва,

²Тульское научно-исследовательское геологоразведочное предприятие,
г. Тула

Известен способ изготовления алмазного и твёрдосплавного породоразрушающего инструмента путём формирования матрицы в графитовой форме, прессование, нагрева до температуры пропитки и охлаждению (Н.И. Корнилов, В.С. Травкин, Л.К. Берестеев, Д.И. Коган: М, Недра, 1979,354с.).

Недостатком этого способа изготовления является то, что породоразрушающие элементы (алмазные и твёрдосплавные зёрна) в матрице удерживаются только за счёт слабого физического обжатия и сравнительно быстро выпадают из тела матрицы после обнажения их в процессе разрушения горной породы на забое скважины, что обуславливает низкую стойкость инструмента.

Известен также способ изготовления породоразрушающего инструмента, включающий формирование матрицы в графитовой форме, прессование, нагрев до температуры пропитки, охлаждение, отличающийся тем, что после нагрева до температуры пропитки производят горячее прессование инструмента, а затем

его охлаждают до 350 °С на воздухе с изотермической выдержкой при этой температуре 10-15 минут и далее погружают в воду, имеющую комнатную температуру с выдержкой до принятия температуры воды (патент на изобретение № 220244 В 22F) «Способ изготовления алмазного породоразрушающего инструмента» 20.03.2001).

Недостатком этого способа является недостаточно прочное удержание алмазов в матрице алмазной коронки, что обуславливает пониженную стойкость его при бурении.

Предлагаемое техническое решение по новому способу изготовления направлено на достижение важного технического результата – повышение стойкости и качества породоразрушающего инструмента за счёт увеличения уровня остаточных напряжений сжатия и связанного с ним улучшения удержания породоразрушающих элементов (алмазных или твёрдосплавных резцов) в матрице.

Решение поставленной задачи обеспечивается тем, что в способе изготовления породоразрушающего инструмента, включающим формирование матрицы в графитовой форме, прессование, нагрев до температуры пропитки и охлаждение до 350 °С и далее погружение в воду, имеющую комнатную температуру с последующей сушкой, после сушки породоразрушающий инструмент подвергают криогенной обработки, путём погружения в жидкий азот с выдержкой в нём 16-20 минут, при этом ожидаемый уровень остаточных напряжений в матрице породоразрушающего инструмента после криогенной обработки определяют по зависимости:

$$\sigma_0 = -\frac{aK\Delta T(\bar{\alpha}_m - \bar{\alpha}_e)}{\frac{1-2\nu_e}{E_e} + [1 + (\bar{\alpha}_m - \bar{\alpha}_e)\Delta T]\frac{1+\nu_m}{2E_m}}, \quad (1)$$

где σ_0 - ожидаемый уровень остаточных напряжений в матрице инструмента, МПа;

a - коэффициент пропорциональности ($a=0,85\div 0,95$);

K - коэффициент, отражающий степень развития процессов релаксации напряжений в матрице инструмента для твёрдосплавных элементов $K=0,36$ а для алмазов $K=0,31$;

α_m, α_e - термические коэффициенты линейного расширения вещества матрицы и включения (алмаза или твёрдого сплава), °С⁻¹;

ΔT - разница начальной и конечной температур, °С;

ν_m, ν_e - коэффициент Пуассона материалов матрицы и включения соответственно;

E_e, E_m - модуль нормальной упругости материала включения и матрицы соответственно, МПа.

Благодаря тому, что после сушки породоразрушающий инструмент подвергают криогенной обработке путём погружения в жидкий азот с выдержкой в нём 16-20 минут происходит комплексный термоудар, что приводит к повышению уровня остаточных напряжений сжатия, что улучшает удержание породоразрушающих элементов в матрице коронки. Причём при

выдержке менее 16 минут не происходит увеличения уровня остаточных напряжений, а при выдержке более 20 минут уже не возрастает достигнутое значение уровня остаточных напряжений.

Определение остаточных макронапряжений σ_1 и σ_2 и внутренних микронапряжений ($\sigma_{вн}$) производим методом рентгеноструктурного анализа с использованием обратной съёмки на дифракторе. Следует заметить, что в данном случае термины макро и микро обозначают только пространственные масштабы объёмов, в которых действуют эти напряжения. Результаты определения остаточных напряжений и характеристик субструктуры в медно-никелевом сплаве представлены в таблице. При этом в качестве главного остаточного напряжения σ_1 всегда принимаем наибольшее (σ_1, σ_2) из двух измеренных остаточных напряжений.

Результаты определения остаточных напряжений

$T_n, ^\circ\text{C}$	Состояние А					Состояние В
	$\sigma_1, \text{МПа}$	$\sigma_{вн}, \text{МПа}$	$e, 10^{-4}$	$D, 10^{-2}$ мкм	$\rho, 10^9 \text{см}^{-2}$	$\sigma_1, \text{МПа}$
250	-140	103	7,8	4,3	6,9	
300	-212	118	8,9	3,5	6,0	
350	-231	119	13,6	3,8	7,4	-253
400	-147	92	7,0	3,4	4,2	-194
450	-150	78	5,9	5,1	2,9	

Из таблицы видно, что изменение начальной температуры термоудара по режиму А наиболее существенно сказывается на величине главного остаточного напряжения σ_1 . Изменение остальных параметров и характеристик выражено значительно слабее и, в принципе, вполне сопоставимо с погрешностью использованных для их определения экспериментальных методик.

Наибольшее увеличение уровня остаточных напряжений наблюдается от начальной температуры $T_n = 350 ^\circ\text{C}$. Именно эта температура и была взята для проведения термоудара на первой ступени при обработке матрицы по режимам А. Из таблицы также следует, что комплексный термоудар по режиму В, дополняющий закалку от повышенных температур криогенным термоударом приводит к повышению уровня остаточных напряжений на 10 и 30 %. При температурах 350 и 400⁰С соответственно, что обуславливает повышение качества удержания породоразрушающих элементов в матрице породоразрушающего инструмента и повышение его работоспособности.

Вследствие того, что ожидаемый уровень остаточных напряжений в матрице породоразрушающего инструмента после криогенной обработки определяют по зависимости (1) можно определить рациональный состав композиционной матрицы по-родоразрушающего инструмента.

Для определения ожидаемого уровня остаточных напряжений в матрице инструмента можно записать зависимость:

$$\sigma_0 = K \cdot \sigma_p, \quad (2)$$

где σ_0 - ожидаемый уровень остаточных напряжений, МПа;

K - коэффициент, отражающий степень развития процессов релаксации напряжений в матрице инструмента для твёрдосплавных элементов $K=0,86$ с учётом коэффициента пропорциональности α формула (2) примет вид:

$$\sigma_0 = \alpha \cdot K \cdot \sigma_p, \quad (3)$$

где α - коэффициент пропорциональности ($\alpha=0,85 \div 0,95$);

σ_0 - ожидаемый уровень остаточных напряжений, МПа;

K - коэффициент, отражающий степень развития процессов релаксации напряжений в матрице инструмента для твёрдосплавных элементов $K=0,86$

σ_p - расчётное напряжение, создаваемое в матрице после криогенной обработки, МПа. Оно определяется по методике (В.И. Спирина и Д.М. Левина. Новые направления создания алмазного породоразрушающего инструмента. Тул. гос. ун-т. – Тула, 2000. – 149 с.).

$$\sigma_p = - \frac{(\overline{\alpha_m} - \overline{\alpha_g})(T_H - T_K)}{\frac{1 - 2\nu_g}{E_g} + [1 + (\overline{\alpha_m} - \overline{\alpha_g})(T_H - T_K)] \frac{1 + \nu_m}{2E_m}}, \quad (4)$$

где σ_p - расчётное напряжение, создаваемое в матрице инструмента, МПа;

α_m, α_g - термические коэффициенты линейного расширения вещества матрицы и включения (алмаза или твёрдого сплава), $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

T_H и T_K – температура начальная и конечная соответственно, $^{\circ}\text{C}$;

ν_m, ν_g - коэффициент Пуассона материалов матрицы и включения соответственно;

E_m, E_g - модуль нормальной упругости материала матрицы и включения соответственно, МПа.

Как видно из формулы (4) основное влияние на уровень формирующихся напряжений оказывает в первую очередь, разность начальной и конечной температур, характеризующих термоудар, то есть величина ΔT , а не собственно значение T_H и T_K температур. Поэтому можно рассматривать термоудар как операцию, которую возможно проводить в любом температурном диапазоне как в области криогенных температур, так и при температурах выше комнатных. Главное условие, обеспечивающее результативность термоудара – достаточная величина температурного перепада ΔT . С учётом этого запишем формулу (4) в виде:

$$\sigma = - \frac{\Delta T (\overline{\alpha_m} - \overline{\alpha_g})}{\frac{1 - 2\nu_g}{E_g} + [1 + (\overline{\alpha_m} - \overline{\alpha_g}) \Delta T] \frac{1 + \nu_m}{2E_m}}, \quad (5)$$

где σ_p - расчётное напряжение, создаваемое в матрице инструмента, МПа;

α_m, α_g - термические коэффициенты линейного расширения вещества матрицы и включения (алмаза или твёрдого сплава), $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

T_n и T_k - температура начальная и конечная соответственно, $^{\circ}\text{C}$;

ν_m, ν_g - коэффициент Пуассона материалов матрицы и включения соответственно;

E_m, E_g - модуль нормальной упругости материала матрицы и включения соответственно, МПа.

Подставив в формулу (2) в выражение (5) получим:

$$\sigma_0 = -\frac{aK\Delta T(\overline{\alpha_m} - \overline{\alpha_g})}{\frac{1-2\nu_g}{E_g} + [1 + (\overline{\alpha_m} - \overline{\alpha_g})\Delta T]\frac{1+\nu_m}{2E_m}}, \quad (6)$$

где σ_0 - ожидаемый уровень остаточных напряжений в матрице инструмента, МПа;

a - коэффициент пропорциональности ($a=0,85 \div 0,95$);

K - коэффициент, отражающий степень развития процессов релаксации напряжений в матрице инструмента для твёрдосплавных элементов $K=0,36$ а для алмазов $K=0,31$;

α_m, α_g - термические коэффициенты линейного расширения вещества матрицы и включения (алмаза или твёрдого сплава), $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

ΔT - разница начальной и конечной температур, $^{\circ}\text{C}$;

ν_m, ν_g - коэффициент Пуассона материалов матрицы и включения соответственно;

E_g, E_m - модуль нормальной упругости материала включения и матрицы соответственно, МПа.

Таким образом, в результате комплексного термоудара (охлаждение от начальной (повышенной) температуры до конечной (комнатной) температуры и криогенной обработки (резкое охлаждение (закалка) от комнатной температуры до -196° и выдержкой в течение 16-20 минут в матрице инструмента формируется напряжения сжатия, что приводит к повышению удерживающей способности не только за счёт сил адгезии, но и вследствие механического удержания окружающими объёмами связей.

Способ осуществляется следующим образом: формирует матрицу, содержащую породоразрушающие элементы в виде алмаза или твёрдого сплава, в графитовой форме, прессуют её корпусом инструмента, внутрь которого помещают медно-никелевую связку. Спрессованный инструмент нагревают на печи ТВЧ до температуры пропитки и производят горячее прессование, после чего инструмент охлаждают на воздухе до температуры 350°C с изометрической выдержкой при этой температуре 10-15 минут. Затем инструмент освобождают от графитовой формы и погружают в воду, имеющую комнатную температуру, с выдержкой до принятия температуры воды. После чего инструмент подвергают сушке, а затем погружают в жидкий азот при температуре его кипения с выдержкой 16-20 минут и повышают температуру до комнатной, сушат инструмент и подвергают его механической обработке.

По этому способу изготовлена опытная партия коронок в ОАО «Тульское НИГП», которая испытана путём бурения плановых скважин в производственных условиях Центрально-Кольской экспедиции. При этом установлено, что применение алмазных коронок, изготовленных по данному изобретению, позволяет повысить по сравнению с базовыми коронками стойкость породоразрушающего инструмента на 20-40 % и механическую скорость бурения на 25-30 %

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ АЛМАЗОВ ПониЖЕННОГО КАЧЕСТВА

В.В. Кубасов¹, В.И. Спирин², Ю.Е. Будюков²

¹Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе,
г. Москва

²Открытое акционерное общество «Тульское научно-исследовательское
геологическое предприятие» (ОАО «Тульское НИГП»),
г. Тула

Известно, что природные алмазы разделяются на ювелирные и технические. К ювелирным относятся алмазы кристаллической формы, прозрачные без трещин и включений, пятен и других изъянов, а к техническим алмазам относят остальные камни кристаллической формы, а также агрегатные разновидности алмазов. Технические алмазы высокого качества применяются в буровых коронках без предварительной обработки, а технические алмазы низкого качества обязательно подвергаются предварительной обработки с целью разделения по форме и размерам, а также для выделения алмазов с более высокими прочностными свойствами. При этом алмазы подвергаются дроблению, овализации, полировке, термической обработке и металлизации [1-4].

В настоящее время существуют несколько классификаций технических алмазов, используемых для изготовления породоразрушающего инструмента. Основными из них являются три: технические условия ТУ 47-12-88 «Сырьё алмазное для многокристального инструмента», классификация АК «Алмазы России-Саха» и международная классификация по системе «Si TY».

ОАО «Тульское НИГП» имеет многолетний опыт работ по предварительной обработке природных технических алмазов пониженного качества. При этом использовалась отечественная технология этого процесса, разработанная в ВИТРе, где была создана установка УДА-2, в которой в качестве рабочей энергии используется сжатый воздух, подаваемый под давлением ($P=0,6$ МПа) на вход инжектора. технологический процесс избирательного дробления алмазов представляет собой комплекс операций: сортировка по степени трещиноватости, дробления, ситовая классификация,

очистка от металлической пыли, промывка, просушка, отделение некондиционных зёрен алмазов (по форме), взвешивание, упаковка.

Прочность алмазов, обработанных на установке УДА-2 повышается по сравнению с прочностью зёрен исходного алмазного сырья того же качества.

Недостатком этого технологического процесса является сравнительно малая производительность, повышенное измельчение алмазных зёрен.

В ОАО «Тульское НИГП» на основе проведённых исследований разработан способ избирательного дробления алмазов в вихревом слое магнитных полей [3]. Этот способ заключается в обработке в цилиндрической ёмкости алмазов в вихревом слое магнитных полей совместно с ферромагнитными частицами. При этом смесь, состоящая из ферромагнитных зёрен занимает цилиндрическую ёмкость на $0,25 \div 0,35$ её объёма, а магнитная восприимчивость алмазов определяется по зависимости от радиусов алмазного зерна и ферромагнитной частицы, магнитной проницаемости вакуума, плотности ферромагнитной частицы, напряжённости магнитного поля, и ускорением свободного падения.

Цилиндрическая ёмкость с алмазными зёрнами устанавливается во вращающемся магнитном поле аппарата АВСП. В неё погружают также рабочее тело – ферромагнитные цилиндрические элементы. При работе аппарата АВСП цилиндрическая ёмкость совершает возвратно-поступательные движения вдоль своей оси. Находящееся в цилиндрической ёмкости рабочее тело во взвешенном состоянии образует большое число встречных потоков [3]. Под действием магнитных полей ферромагнитные элементы приходят во вращение и с высокой интенсивностью взаимодействуют с алмазными зёрнами, производя их дробление и в первую очередь наиболее ослабленных различными деформациями зёрен.

В результате исследования закономерностей обработки алмазов в вихревом слое магнитных полей была принята следующая схема технологического процесса: сортировка по форме, наличию дефектов и степени трещиноватости; обработка на аппарате АВСП; ситовая классификация; очистка от магнитной пыли; промывка и просушка, взвешивание и упаковка. При обработке исходного сырья длительность цикла обработки составляла 15 мин., а минимальное количество алмазного сырья составляла 100 карат.

В ОАО «Тульское НИГП» в аппарате вихревого слоя АВСП была проведена обработки природных алмазов, которые из-за пониженной прочности не могут быть использованы в инструменте, исходного ситового класса -4+3 по системе «Si TY». Обработка (избирательное дробление) алмазов производилось по новому способу и с применением способа аналога (применялась технология ВИТР с установкой УДА-2).

В таблице 1 приведено распределение природных алмазов по размерности до и после обработки их в вихревом слое магнитных полей.

Таблица 1

Распределение природных алмазов по размерности

Ситовой класс	Распределение алмазов по размерности, штук/карат в %			
	50-30	60-40	150-90	600-200
<i>до обработки</i>				
-4+3	68,0	26,0	3,0	3,0
<i>после обработки по новому способу</i>				
-4+3	25,0	58,0	9,0	8,0
<i>после обработки по способу- аналогу</i>				
-4+3	48,0	5,0	4,0	4,0

Из таблицы 1 видно, что после обработки алмазов в вихревом слое магнитных полей количество алмазов крупной размерности значительно уменьшилось, а количество алмазов мелких размерностей увеличилось по новому способу и по способу-аналогу.

Таким образом, в результате проведённых исследований установлено, что применение обработки природных алмазов в вихревом слое магнитных полей в аппарате АВСП происходит значительное повышение прочности алмазов, а их овализацию с притуплением острых углов и вершин зерён. Этот способ упрочнения природных алмазов

Однако по новому способу дробления (предлагаемому техническому решению) выход мелких размерностей (60-40) более прочных алмазов увеличился на 35 %. При новом способе обработке также возросла степень овализации алмазов.

Данные, характеризующиеся среднюю прочность природных алмазных зерён разных размерностей до и после обработки в вихревом слое магнитных полей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Средняя прочность природных алмазов

Размерность (штуки/карат)	Прочность до обработки в магнитных полях, кгс	Прочность после обработки в магнитных полях, кгс
50-30	1,25	2,12
60-40	1,39	2,05
150-90	1,18	1,43
600-200	1,09	1,31

Анализ данных табл. 2 показывает, что прочность зерён природных алмазов, обработанных в вихревом слое магнитных полей превышает прочность не обработанных зерён природных алмазов.

Таким образом, обработка природных алмазов, которые по своей прочности не могут быть использованы для изготовления алмазного инструмента, в вихревых магнитных полях по предлагаемому техническому решению позволяет существенно повысить их качество, интенсифицировать

процесс избирательного дробления алмазов и повысить его производительность по сравнению с применением способа аналога.

Технико-экономическая эффективность предлагаемого технического решения заключается в повышении производительности процесса дробления и качества алмазов.

Производительность установки для избирательного дробления алмазов может достигать 2000 карат в час, а с применением способа аналога она составляет 900 карат/ час.

Таким образом, использование особенностей вихревого слоя в аппарате АВСП даёт возможность обеспечить избирательное дробление дефективных и трещиноватых зёрен.

Возможность создание большой частоты ударов при малой величине силы удара обеспечивает необходимые условия для достижения этой цели. В результате избирательного дробления дефектных зёрен происходит упрочнение всей обрабатываемой массы зёрен.

Список литературы

1. Будюков Ю.Е., Власюк В.И., Спиринов В.И. Алмазный породоразрушающий инструмент. – Тула: ИПП «Гриф и К», 2005. – 288с.
2. Власюк В.И., Будюков Ю.Е., Спиринов В.И. Технические средства и технологии для повышения качества бурения скважин. – Тула: ИПП «Гриф и К», 2013. – 176с.
3. Ососов И.А., Спиринов В.И., Власюк В.И., Будюков Ю.Е. Способ избирательного дробления алмазов. Патент на изобретение № РИ 2492138 С1, БИ. № 25-2013 по заявке № 2012 1183/29104 (027653).
4. Логвиненко Д.Д., Шалякин О.П. «Интенсификация технологических процессов в аппарате с вихревым слоем» - Киев: Техника, 1976. - 142с.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СЪЕМНОГО АЛМАЗНОГО ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

В.И. Спиринов¹, А.М. Белов¹, Ю.Е. Будюков¹, В.П. Онишин², А.Е. Асан³

¹Открытое акционерное общество «Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие» (ОАО «Тульское НИГП»),

г. Тула

²Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,

г. Санкт-Петербург

³Казахский национальный технический университет им. К.И. Саптаева,

г. Алматы, Казахстан

Наступившее за последние годы повышение деловой активности в производственной сфере РФ не обошло стороной и геологоразведочные работы, где также наметилась тенденции увеличения объёмов бурения скважин. Есть все основания считать, что вскоре вновь станут

востребованными наиболее прогрессивные технические средства и технологии разведочного бурения, прежде всего, комплексы снарядов со съемными керноприемниками, одной из разновидностей которых являются колонковые наборы со съемной алмазной коронкой типов СРК-76, КРК-59, СЦК-59. Первые два типа являются серийной продукцией, сданной в производство по высшей категории качества, а СЦК-59 — макетный образец, защищенный рядом авторских свидетельств и патентом РФ №2158344 от 27.10.2000 г. [1]. Съемный породоразрушающий инструмент в будущем явится не только основой второго поколения комплексов ССК, используемых при бурении геологоразведочных скважин, но может найти самое широкое применение в техническом бурении, в частности, при выбуривании цилиндрических изделий из камня, таких как прессовые гранитные валы для бумагоделательных машин, колонны, постаменты для памятников и т. п.

Учитывая то обстоятельство, что в течение ряда лет серийное производство колонковых наборов СРК-76 и КРК-59 не осуществлялось, а научно-исследовательские работы по доводке СЦК-59 не проводились, необходимо в кратчайшие сроки перед возобновлением серийного производства сделать все возможное для совершенствования и модернизации этой продукции, несмотря на то, что многие технические решения, заложенные в этом инструменте, до настоящего времени находятся на высоком уровне и не имеют зарубежных аналогов.

Основой модернизации и совершенствования колонкового набора СРК-76 могут служить данные по сбору и автоматизированной обработке результатов его приемочных испытаний, а также данные стендовых испытаний, проведенных фирмой "Терра-Тек" (Солт-Лейк Сити, США) в 1995 году [2]. Вся исходная информация по бурению была разделена на два пакета, где первый представлял собой информацию, собранную в пассивном режиме (фиксация параметров бурения, задаваемых бурильщиком), а второй — информацию, собранную в активном режиме по специально разработанным программам.

Базовый вариант колонкового набора СРК-76 комплектуется пилотной коронкой и четырехступенчатыми секторами, армированными алмазами XV группы, зернистостью 50-30 шт./кар., предназначенными для бурения слаботрещиноватых пород VIII—IX категории по буримости. В целях расширения областей рационального применения съемных коронок необходимо комплектовать СРК-76 пилотными коронками и секторами, аналогичными по типу матрицы, зернистости алмазов и геометрии торца серийным алмазным коронкам типа ССК, причем особое внимание следует уделять повышению износостойкости пилотной части секторов, подверженной наибольшему износу. Канавка износа начинала появляться с внутренней стороны сектора, увеличиваясь до тех пор, пока пилот полностью не исчезал.

Учитывая, что в колонковом наборе СРК-76 съемная коронка извлекается совместно с керноприемником и замена ее не представляет особой сложности, нет необходимости армировать секторы высококачественными алмазами. Повысить стойкость секторов возможно путем изготовления их пилотной части в виде импрегнированной матрицы, подобной матрице коронок К-08.

Количество секторов раздвижной коронки также оказывает влияние на технико-экономические показатели работы СРК-76. Отмечено, что при одних и тех же режимах, средняя механическая скорость бурения съемной коронкой с тремя секторами в 1,7 раза выше, чем с шестью секторами, что объясняется, в первую очередь, более высоким удельным давлением на забой за счет уменьшения площади торца породоразрушающего инструмента. Не меняя принципиальную схему приводного наконечника, можно создать трехсекторную съемную коронку с более крупными и прочными секторами, повышающими надежность изделия.

Появление эрозийных канавок на некоторых пилотных коронках (рис. 1) связано либо с недостаточным количеством промывочной жидкости, либо с плохой настройкой клапана перекрытия, особенности эксплуатации которого подробно изложены в работе [3].

Более сложные работы предстоит выполнить по доводке макетных образцов съемных алмазных коронок для скважин диаметром 59 мм. Предпочтение за последние годы при создании малогабаритных съемных коронок отдается коронкам цельнокорпусным, как конструкциям более жестким и прочным.

Известна [3] цельнокорпусная коронка, представляющая собой усеченный конус со срезанными краями, которая на транспортере спускается по внутреннему каналу бурильных труб ниже башмака колонны, затем поворачивается на 90° и закрепляется в башмаке. Помимо конструктивной сложности подобный вариант обладает технологической трудностью выполнения манипуляций по повороту коронки, находящейся за пределами бурового снаряда, особенно в случае, если снаряд касается лежащей стенки скважины. Этой трудности можно избежать, поворачивая коронку непосредственно в башмаке колонны.



Рис. 1. Вид пилотной коронки с эрозийной канавкой на матрице

Съемная часть коронки, движущаяся вниз, останавливается, достигнув башмака колонковой трубы. Под действием силы P на двух контактных поверхностях коронки и башмака возникают удельные нагрузки p и сосредоточенные усилия N' и N'' , представляющие собой реакцию башмака колонковой трубы. В связи со смещением места подвески коронки от оси снаряда на величину a , удельные нагрузки распределяются по плоскости контакта симметрично оси снаряда по некоторому закону. Обозначая через

величину $2a$ угловую координату линии контакта в горизонтальной плоскости, отметим, что $p = f(a)$. Тогда элементарное усилие реакции будет равно:

$$dN = pdl = p \cdot rda, \quad (1)$$

где l — длина линии контакта; r — радиус коронки.

Усилия N' и N'' , а также общее усилие реакции N запишем в виде:

$$N' = N'' = \frac{N}{2\cos\beta}, \quad (2)$$

где β — угол наклона контактных поверхностей башмака.

В свою очередь:

$$dN' = dN\cos\alpha; \quad N' = \int_{-\alpha}^{+\alpha} dN\cos\alpha = \int_{-\alpha}^{+\alpha} p \cdot 2\cos\alpha d\alpha. \quad (3)$$

Подставляя формулу (2) в формулу (1), будем иметь:

$$N = 2\cos\beta \int_{-\alpha}^{+\alpha} p \cdot 2\cos\alpha d\alpha. \quad (4)$$

Повороту коронки в рабочее положение будут препятствовать силы трения F' и F'' в соответствующих зонах контакта.

По аналогии с формулой (1) запишем:

$$dF = fp \cdot rd\alpha, \quad (5)$$

где f — коэффициент трения в зоне контакта.

+о

Так как $F' = F'' = f \cdot r \cdot \int_{-\alpha}^{+\alpha} pd\alpha$, то суммарная сила трения будет равна:

$$F = F' + F'' = 2fr \int_{-\alpha}^{+\alpha} pd\alpha \quad (6)$$

Приведенный коэффициент силы трения f найдем из выражения:

$$f = \frac{F}{N} = \frac{f}{\cos\alpha} = \frac{\int_{-\alpha}^{+\alpha} d\alpha}{\int_{-\alpha}^{+\alpha} \cos\alpha d\alpha} = f \cdot \pi \cdot \frac{a}{180} \cdot \frac{1}{\sin\alpha \cdot \cos\beta}. \quad (7)$$

Наличие опорных пружин, необходимых для обеспечения гарантированного зазора в целях свободного проворачивания коронки в башмаке, также будет оказывать воздействие на усилие перевода коронки из транспортного положения в рабочее и обратно. Это усилие может быть определено исходя из прогиба пружин δ . Рассматривая работу пружин как прогиб балки с заземленным концом, имеем:

$$\delta = \frac{N_n l_n^3}{3EJ}, \quad (8)$$

$$N_n = \frac{3\delta EJ}{l_n^3}, \quad (9)$$

где N_n — усилие, возникающее при прогибе пружины на величину δ ; l_n — длина пружины; E — модуль упругости; J — момент инерции.

Как и в случае воздействия съемной коронки на башмак, усилия от деформации пружин распределятся симметрично по отношению к корпусу коронки, и в точках контакта со сферической частью башмака возникнут одинаковые усилия реакции, которые будут равны:

$$N'_n = N''_n = \frac{N}{2 \cos \beta_n}, \quad (10)$$

где β_n - угол между направлением сил.

Силы трения F' и F'' , как и в предыдущем случае, определим исходя из условия: $F' = F''$

$$F' = F'' = f \frac{N''_n}{2 \cos \beta_n}, \quad (11)$$

$$F_n = F'_n + F''_n = f \frac{N_n}{\cos \beta_n}. \quad (12)$$

Приведенный коэффициент трения будет определяться как:

$$f'_n = \frac{F_n}{N_n} = \frac{f}{\cos \beta_n}. \quad (13)$$

Суммарный активный момент, необходимый для поворота коронки:

$$M = P \cdot \alpha. \quad (14)$$

Реактивный момент сопротивления повороту коронки определится как:

$$M_R = Fk + F_n R, \quad (15)$$

где k — плечо силы трения F (максимальное расстояние от оси вращения коронки до точки приложения силы F);

R — плечо силы F_n (расстояние от центра вращения коронки до точки контакта пружины с башмаком).

Принимая $M = M_R$, после некоторых преобразований найдем:

$$P = \left[\frac{f \pi \alpha}{180} \cdot \frac{Q + \frac{G \delta EJ}{l_n^3 \cos \beta_n}}{\sin \alpha \cdot \cos \beta} + \frac{G f \delta EJ R}{l_n^3} \right], \quad (16)$$

где Q – сила тяжести съемной алмазной коронки.

На рис. 2 показана зависимость силы P от угла поворота коронки и плеча приложения силы Q .

Анализ этих усилий показал следующее:

- наибольшие усилия для поворота коронки из транспортного положения в рабочее и обратно возникают в интервалах углов $75 - 90^\circ$, т.е. в заключительной и начальной стадиях соответствующих операций;

- опорные пружины оказывают существенное влияние на усилие поворота коронки, а в результате последовательной работы каждой из них наблюдается скачкообразный характер изменения этих усилий в зависимости от величины угла поворота коронки;

- наименьшее усилие затрачивается при повороте коронки в рабочее положение при ее вращении под действием силы тяжести до момента контакта опорных пружин с башмаком.

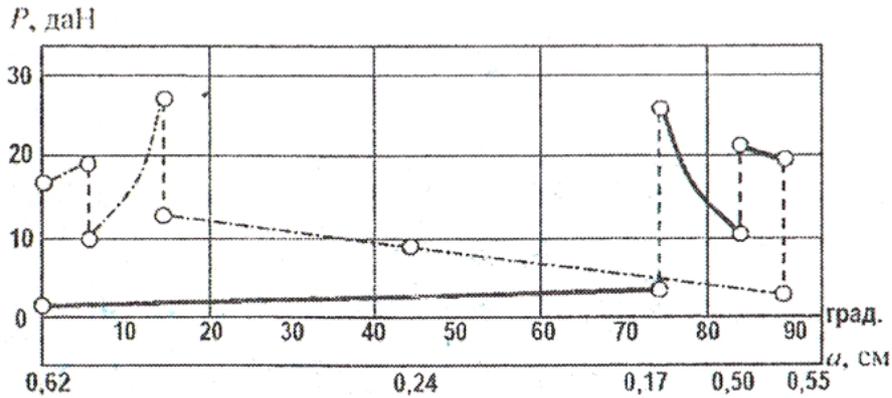


Рис. 2. Зависимость силы P от угла поворота коронки и плеча приложения силы α :
 ----- при переводе коронки в транспортное положение;
 _____ в рабочее положение

Величины расчетных усилий свидетельствуют о возможной конструктивной реализации механизма снятия и установки съемной алмазной коронки диаметром 59 мм внутри бурового снаряда.

На основании проведенных исследований в ТулНИГП предложен колонковый снаряд, содержащий наружную трубу, башмак с пазами, съемный керноприемник с корпусом кернорвателя, к которому присоединена съемная раздвижная коронка, состоящая из породоразрушающих элементов, размещенных по секторам цанги, на внутренних поверхностях которых имеются скосы, отличающиеся тем, что на наружном конусе кернорвателя выполнены выступы, а на внутренней поверхности скосов секторов выполнены продольные пазы, причем в процессе перевода коронки из транспортного положения в рабочее выступы и пазы взаимодействуют между собой, а в рабочем положении коронки выступы через пазы на секторах цанги взаимодействуют с пазами башмака.

На рис. 3 изображен предлагаемый колонковый снаряд со съёмной коронкой в рабочем положении; на рис. 4 колонковый снаряд со съёмной коронкой в транспортном положении; на рис. 5 вид торца колонкового набора без съёмной коронки.

Колонковый снаряд содержит цангу 1, породоразрушающие элементы 2, наружную трубу с башмаком 3, съемный керноприемник 4; корпус кернорвателя 5. Корпус кернорвателя 5 имеет: наружный конус 6 с выступами 7. Цанга 1 соединена с корпусом кернорвателя 5 при помощи ограничителей 8 и винтов 9, размещенных в пазах 10 цанги 1. Башмак 3 имеет пазы 11. Цанга 1 на внутреннем конусе 12 имеет пазы 13. В транспортном положении коронки расстояние h от торца 14 корпуса кернорвателя 5 до рабочего торца 15 породоразрушающих элементов 2. Пазы 11 в башмаке 3 отделены друг от друга клиновидными коронками 16. Устройство работает следующим образом.

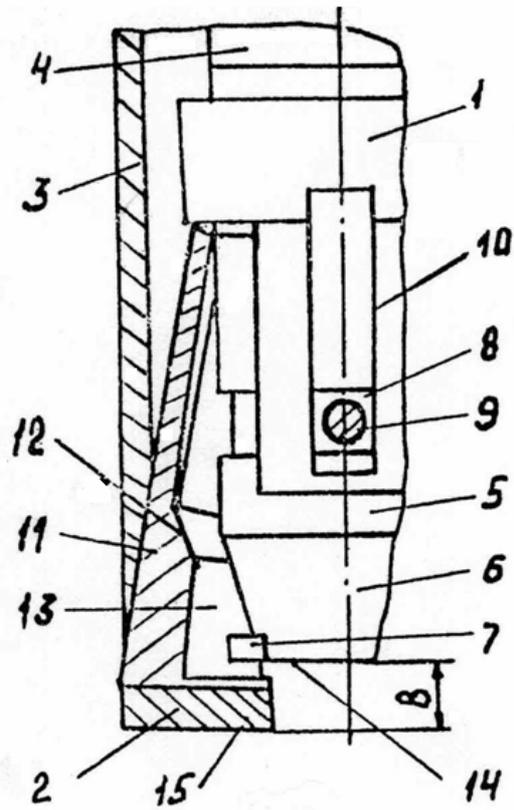


Рис. 3. Колонковый снаряд в рабочем положении

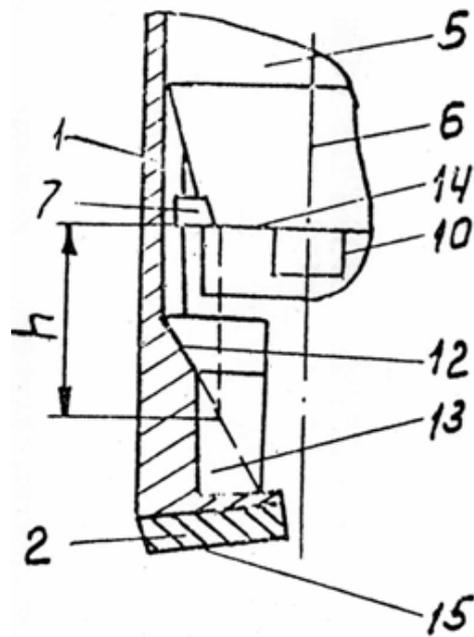


Рис. 4 Колонковый снаряд в транспортном положении

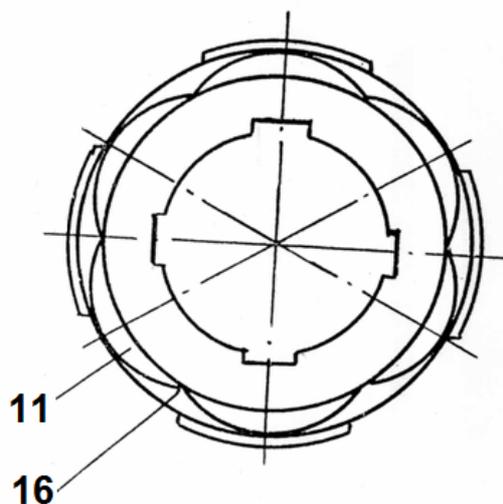


Рис. 5. Вид торца колонкового набора без съёмной коронки

Съёмный керноприемник 4 с цангой 1 породоразрушающими элементами 2 в транспортном положении опускается внутрь башмака 3. Затем породоразрушающие элементы 2 упирают в забой и раздвигают наружным конусом 6, проворачивая при этом снаряд для совмещения пазов 11 башмака 3 с секторами цанги 1. После полного перевода, таким образом, породоразрушающих элементов 2 из транспортного положения в рабочее начинают процесс бурения. После износа породоразрушающих элементов 2 или наполнения керноприемника 4 керном производят извлечение съёмного керноприемника 4 с цангой 1 и породоразрушающим элементом 2 ловителем.

Экспериментальные образцы такого колонкового снаряда прошли успешное испытание при бурении глубоких скважин в Норильской ГРЭ.

В ОАО «Тульское НИГП» было установлено [5,6,7], что бурение снарядами со съёмными керноприёмниками направленных скважин возможно с применением коронок с различным профилем матриц. При этом корректировка трасс скважин производится посредством чередования коронок с различной формой их рабочего торца. Особо важное значение способ управления трассой скважины путём применения коронок различной геометрии приобретает в связи с развитием способа бурения с использованием съёмного породоразрушающего инструмента, позволяющего существенно повысить производительность бурения благодаря сокращению времени на спуско-подъёмные операции. Используя съёмные коронки с плоской, закругленной или гребенчатой формой алмазосодержащей матрицы можно управлять трассой скважины и без подъёма колонны бурильных труб.

Учитывая, что применение съёмных коронок наиболее целесообразно в составе снарядов со съёмными керноприёмниками, установим следуя работе [5] предел рациональности применения съёмных коронок по затратам времени на бурение скважины (интервала), используя для этих целей коэффициент рациональности съёмных коронок (K_p).

$$K_p = \frac{T_1}{T_2}, \quad (17)$$

где T_1, T_2 - общие затраты времени на бурение скважин ССК (КССК) и съёмной коронкой в составе снаряда со съёмным керноприёмником, ч.

Суммарные общие затраты времени на бурение скважин одинаковой глубины съёмными керноприёмниками (T_1) и съёмной коронкой (T_2) в соответствии с работами (Исаева М.И., Онищина В.П.) [6] будет иметь следующий вид

$$T_1 = K \cdot \frac{H}{V_1} + 2 \frac{H}{S_1} \left(a \frac{H}{2} + b \right) + H \left(a \frac{H}{2} + b \right) \cdot \left(\frac{1}{P_K} - \frac{1}{S_1} \right); \quad (18)$$

$$T_2 = K \frac{H}{V_2} + 2 \frac{H}{S_2} \left(a \frac{H}{2} + b \right) + H \left(a \frac{H}{2} + b \right) \cdot \left(\frac{1}{P_K} - \frac{1}{S_2} \right); \quad (19)$$

где K - коэффициент, учитывающий дополнительное время, затрачиваемое на проведение работ по наращиванию и перекреплению труб при спуско-подъёмных операциях ($K=1,06$);

H - глубина скважины, м;

V_1, V_2 - механическая скорость бурения ССК (КССК) и съёмной коронкой соответственно, м/час;

S_1, S_2 - длина рейса при бурении ССК (КССК) и съёмной коронкой соответственно, м;

a и b - опытные коэффициенты ($a=1,7 \cdot 10^{-3}$ ч/м, $b=0,35$ ч);

P_K - проходка за рейс керноприёмниками, м.

С учётом уравнений (18) и (19) после преобразований приведём выражение (17) к виду

$$K_p = \frac{\frac{K}{V_1} \left(a \frac{H}{2} + b \right) \cdot \left(\frac{1}{P_K} + \frac{1}{S_1} \right)}{\frac{K}{V_2} \left(a \frac{H}{2} + b \right) \cdot \left(\frac{1}{P_K} + \frac{1}{S_2} \right)}, \quad (20)$$

Очевидно, что применение съёмных коронок при бурении ССК (КССК) рационально в случае, когда $K_p \geq 1$, если же $K_p < 1$, то в связи с тем, что затраты на изготовление съёмной коронки и её эксплуатацию выше, чем на изготовление традиционного алмазного породоразрушающего инструмента, и не компенсируются сокращением расхода электроэнергии и уменьшением износа бурильного, спускоподъёмного инструмента и талевой системы, применение съёмной коронки будет не рациональным.

Анализ формулы (20) показывает, что на область применения съёмных коронок существенное влияние оказывает стойкость коронок при бурении ССК (КССК), бурение съёмной коронкой, тем эффективнее, чем меньше стойкость коронки (S_1).

При бурении в нормальных условиях (без аварий и осложнений) можно принять, что длина рейса съёмной коронки (S_2) равна глубине скважины (H). Как видно из формулы (20), при равных скоростях бурения V_1 и V_2 , чем больше

глубина проходимой скважины, тем более эффективно применение съёмной коронки.

Таким образом, отечественный опыт создания съёмных коронок позволяет сделать заключение о необходимости интенсификации научно-исследовательских, экспериментально-конструкторских и технологических работ с целью создания прогрессивных конструкций съёмных коронок, применение которых является качественно новым, более высоким уровнем развития геологоразведочного бурения, позволяющим значительно уменьшить длительность спуско-подъёмных операций и соответственно повысить эффективность бурения и безопасность работ.

Список литературы

1. Пат. № 2158344 РФ МПК⁷ E21B 10/64. Буровой снаряд / В.П. Оницин, И.Н. Андрианов и др. - Оpubл. 27.10.2000.
2. Оницин В.П., Холлуэй JT. Испытание съёмного породоразрушающего инструмента в условиях знакопеременных нагрузок /В сб. док-в 3-го международного симпозиума по бурению скважин в осложнённых условиях. - СПб: изд. СПГГИ, 1997.-С. 10-12.
3. Методы, технология и организация буровых работ с использованием съёмного инструмента. /В.П. Оницин, Г.А. Блинов и др. - Л.: Недра, 1990, - 138 с.
4. Авторское свидетельство № 1751290
5. Будюков Ю.Е., Власюк В.И., Спирин В.И.. Алмазный инструмент для бурения направленных скважин – Тула: «Гриф и К», 2007 – 176 с.
6. Будюков Ю.Е., Белов А.М. Зарубежные и отечественные конструкции съёмных коронок для бурения геологоразведочных скважин при разведке твёрдых полезных ископаемых. – М., 1989, 27с. Техника и технология геологоразведочных работ; организация производства. Обзор /ВНИИ эконом. минер. сырья и геол.-развед. работ ВИЭМС. – Библиогр.: С. 26-27 (II назв.).
7. Власюк В.И., Будюков Ю.Е., Спирин В.И. Технические средства и технологии для повышения качества бурения скважин. –Тула: Гриф и К, 2013-176с, ил.

Содержание

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Менькина А.А., Миллер Е.М. Утилизация твердых бытовых отходов.....	3
Воробьева О.А. Экологические особенности кластерной застройки территории.....	8
Спирин В.И., Царёв В.В., Будюков Ю.Е. Разработка технологических схем очистки цианосодержащих сточных вод и извлечения полезных компонентов из шламонакопителей.....	11

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Горюноква А.А., Климова Д.О. Влияние НТП на состояние охраны труда.....	14
Кадиров А.А., Рябцева Н.Д., Никитина В.С., Абдуллин М.И., Баширов Р.А. Консорциум Pseudomonas, Mucosoccus, Rhodococcus и Candida lipolytica для очистки воды от углеводов.....	18
Аюпова Р.Н., Никитина В.С. Вторичные метаболиты высших растений и диагностика состояния окружающей среды.....	21

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Яминева Э.З., Никитина В.С. Химическая модификация инулина органическими кислотами.....	24
---	----

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Горюноква А.А., Галунова Д.В. Новая концепция оценки профессиональных рисков.....	26
Давыдова Е.Г., Горюноква А.А. Проблемы организации и аттестации рабочего места по условиям труда.....	29
Горюноква А.А., Колесникова Е.В. Анализ и оценка состояния ОТ в народном хозяйстве и прогнозирование ее изменений в новых социальных условиях.....	31
Зими́на Ю.В., Горюноква А.А. Проблемы организации сертификации работ по охране труда.....	33
Горюноква А.А., Климова Д.О. Охрана труда как рыночная категория.....	35

Баева Ю.И., Черных Н.А. Инновационный междисциплинарный курс подготовки судебных экспертов в области экологии.....	37
Федотова Н.Р. Создание электронного учебного курса в системе Blackboard.....	39

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рябухова Т.О., Поздеева М.Г., Окишева Н.А. Адсорбционные процессы на мембранах из модифицированного ацетата целлюлозы.....	43
Воробьева В.В., Леонов В.Г. Использование промышленных отходов от производства растительного масла в производстве керамического строительного кирпича.....	44
Афонина Г.А., Леонов В.Г. Форстеритовая керамика с пониженной температурой спекания.....	45
Чуракова С.К., Иксанова А.И., Фаизов А.Р. Предложения по снижению энергозатрат и повышению выхода целевого продукта в процессе изомеризации.....	46

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Давыдова Е.Г., Горюноква А.А. Деревообрабатывающая промышленность. Вредные факторы. Средства защиты работников.....	49
Горюноква А.А., Гришаков К.В. Пиротехнический радиопульт.....	51
Горюноква А.А., Рудакова Д.А. Основные методы управления производственной безопасностью на региональном уровне и предложения по их улучшению.....	53
Зими́на Ю.В., Горюноква А.А. Актуальность и сложность проблемы охраны труда в современных условиях.....	55
Симанкин А.Ф., Климова Д.О. Разработка предложения по повышению эффективности скруббера за счет форсунок.....	57
Спирин В.И., Царёв В.В., Будюков Ю.Е. Вопросы методики рекультивации земель и технологии утилизации отвалов угледобычи.....	63
Виноградов В.Ю., Сайфуллин А.А., Чернобровкина А.Е., Заднев А.А., Джанибеков О.Т. О влиянии режимных и конструктивных параметров на пульсационные и акустические характеристики потоков.....	56
Ростокина Е.Е., Гаврищук Е.М. Влияние состава золь гидроксидов алюминия-иттрия на кинетику и механизм формирования алюмоиттриевого граната.....	67
Будюков Ю.Е., Косьянов В.А., Беклемишев А.М. Некоторые конструктивные особенности алмазных коронок для бурения с гидротранспортом керна.....	72
С.И. Добрынин, С.В. Головин, В.А. Косьянов, Ю.Е. Будюков, В.И. Спирин Определение мест заложения разведочных скважин с применением автоматизированных технических комплексов.....	74

Кубасов В.В., Спири́н В.И., Будюков Ю.Е. Новый способ изготовления породоразрушающего инструмента.....	76
Кубасов В.В., Спири́н В.И., Будюков Ю.Е. Исследования по повышению прочностных свойств природных алмазов пониженного качества.....	81
Спири́н В.И., Белов А.М., Будюков Ю.Е., Они́цин В.П., Асан А.Е. Перспективы совершенствования съёмного алмазного породоразрушающего инструмента.....	84