

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:  
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ,  
РЕШЕНИЯ**

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**ЧАСТЬ II**

*Труды Всероссийской научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
16 – 18 мая 2017 г.*

**выпуск 21**

Под общей редакцией профессора М.В.

**Новокузнецк  
2017**

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянец,  
д-р хим. наук, профессор В.Ф. Горюшкин,  
д-р физ.- мат. наук, профессор В.Е. Громов,  
д-р геол. - минерал. наук, профессор Я.М. Гутак,  
д-р техн. наук, профессор В.Н. Фрянов,  
канд. техн. наук, доцент В.В. Чаплыгин,  
д-р техн. наук, профессор Г.В. Галевский,  
канд. техн. наук, доцент С.В. Фейлер,  
д-р техн. наук, доцент А.Р. Фастыковский,  
д-р техн. наук, профессор Н.А. Козырев,  
канд. техн. наук, доцент С.Г. Коротков

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения:  
труды Всероссийской научной конференции студентов,  
аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под  
общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр  
СибГИУ, 2017. - Вып. 21. - Ч. II. Естественные и технические  
науки. –440 с., ил.- 113, таб.- 77.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных и технических наук: химии, физики, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

горизонта должен быть на 1.5-2 м выше предполагаемого уровня грунтовых вод. Во избежание загрязнения грунтовых и подземных вод карьерные выемки за-прещается использовать для складирования бытовых и токсичных отходов.

2. Малые водотоки должны сохраняться, либо русла их переносятся не произвольно, а по проекту и согласованию с водными службами.

#### Библиографический список

1. Семина И.С., Беланов И.П., Шипилова А.М., Андроханов В.А. При-родно-техногенные комплексы Кузбасса: свойства и режимы функциониро-вания. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013, 396 с.

2. Балашова Т.А. Экологические проблемы Кузбасса / Т.А. Балашова // Успехи современного естествознания. – 2004. - № 11. С. 38-39.

3. Усачев В.З. Отчет о детальной разведке в пределах лицензионных границ участка «Шестаки 2» (Геологический участок Северная прирезка к Бачатскому Западному – 1) Бачатского каменноугольного месторождения: в 2-х книгах / В.З. Усачев, Ю.С. Степанов, А.В. Соболева и др.// ООО «Шушталепская ГРП – Н». – Новокузнецк, 2013.

УДК 628.075

## О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

**Клишин М.В.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Михайличенко Т.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: mikhshin@gmail.com*

Предлагается технология получения экологически чистого брикетиро-ванного топлива с высокими тепловыми и прочностными характеристиками и широкой областью применения.

Ключевые слова: углеобогащение, брикетирование, утилизация отходов.

По состоянию на 01.01.2016 г., добычу угля в Российской Федерации осуществляли 192 угольных предприятия, в т.ч. 71 угольная шахта и 121 разрез, причем на долю Кемеровской области приходится 95 угледобываю-щих предприятий (47 шахт и 48 разрезов) и около 50 углеобогащительных фабрик и установок. Основная доля в добыче угля по Российской Федерации принадлежит Сибирскому федеральному округу (83,5 % от общего объема добычи угля в России). В основном угольном бассейне России - Кузбассе добыча угля составила в 2015г. 215,6 млн. т (+1,9 % к 2014 году), а в Канско-Ачинском - 38,2 тыс. т (+5,7 % к 2014 году) [1].

В настоящее время на территориях обогатительных фабрик угольной промышленности Кузбасса имеется огромное количество углесодержащих

отходов в виде штыбов, шламов из отстойников после флотационного обогащения угля, что связано с несовершенством действующих на углеобогательных фабриках технологий, поскольку в отходах углеобогащения уголь может составлять более 25 %.

Существующие способы утилизации шламов углеобогащения можно разделить на пассивные и активные. Пассивными способами являются складирование и хранение отходов в хвостохранилищах и шламонакопителях различных типов. Подавляющее большинство применяемых на сегодняшний день способов утилизации данного вида отходов можно отнести к пассивным. Термические способы утилизации шламов углеобогащения, такие как сжигание, пиролиз, термолиз, газификация, катализ и т.д., относят к активным способам утилизации шламов [2].

Из всех известных в настоящее время способов окусковывания мелкодисперсных материалов наиболее перспективным является брикетирование, так как брикетам можно придать оптимальную форму и размеры для конкретных условий использования; брикетированное топливо имеет большую прочность, чем гранулированное, что важно для проведения транспортно-погрузочных операций; прочность более 3,2 МПа при температуре горения брикетов 600-1000 °С обеспечивает свободный проход воздуха между брикетами при горении и снижение химического и механического недожога [3].

Брикетирование повышает теплоту сгорания каменноугольной мелочи, антрацитовых штыбов, бурых углей, торфа, улучшает КПД сжигания, транспортабельность, условия хранения и использования этих видов топливного сырья. Кроме того, брикетирование создаёт дополнительные сырьевые ресурсы для производства малодымного и бездымного топлива, а также рудного и нерудного сырья благодаря утилизации отходов различных производств.

Основными причинами недостаточного использования брикетирования в отечественной практике являются следующие: неправильный выбор места и объема утилизации отходов; упрощенный (некомплексный) подход к решению проблемы; использование неэффективных способов (технологий) брикетирования. Эти три проблемы решаются, если максимально приблизить изготовления брикетов к техногенным месторождениям и, соответственно, предприятиям – потребителям, а также использовать резерв имеющегося вибропрессовального оборудования или создавать упрощенные вибропрессовальные автоматические линии для производства брикетов.

Известный топливный брикет [Патент РФ 2091446, МКИ С 10 L 5/14, опубл. 1997 г.] содержит торф, бурый или каменный уголь, нитрат целлюлозы. В качестве сырья используют отходы производства нитратов целлюлозы, торфяные и угольные отходы. Ввиду того, что при изготовлении брикетов в качестве растворителя используется ацетон, а в качестве горючего компонента используется торф, бурый или каменный уголь, такие топливные брикеты не приемлемы для приготовления пищи, а также для обогрева жилых помещений из-за неприятного запаха.

Другими недостатками указанного брикета являются использование в

качестве связующего нитрата целлюлозы, являющегося привозным компонентом, содержащим сернистые соединения, т.е. токсичные вещества; использование обогащенного товарного угля, который для приготовления композиционной смеси должен подвергаться измельчению; использование торфа, месторождения которого не всегда имеются вблизи мест накопления отходов угледобычи и др.

Известен также брикет [Патент РФ 2187542, МКИ C10L 5/12, опубл. 2002], включающий измельченный древесный уголь, связующее и воду, причем в качестве связующего он содержит крахмал или декстрин. К основным недостаткам таких топливных брикетов следует отнести недостаточную механическую прочность и довольно высокую остаточную влажность.

На основании анализа представленных патентов, а также литературы по теме исследования предлагается использовать в качестве исходного сырья для изготовления брикетов измельченный твердый углеродсодержащий материал (угольный шлам или угольный отсев), в качестве связующего могут быть использованы органические высыхающие связующие (декстрин, крахмал картофельный, меласса, крахмал кукурузный, мука пшеничная или их комбинации). Такие связующие растворимы в воде, хорошо смешиваются с глиной, которая придает смеси прочность до сушки, связующее - после нее. Глина, кроме того, обеспечивает влагостойкость изделия.

Высокие энергетические характеристики изделия могут быть достигнуты добавлением отходов деревообработки (древесные опилки). Добавление выгорающих добавок способствует образованию пористости в процессе горения изделия и улучшает газопроницаемость, кроме того, древесные опилки повышают возгораемость брикета. Улучшение показателя влагопоглощения достигается добавлением глины.

Исходные компоненты смешивают с водой, тщательно перемешивают в мешалке. Полученную однородную смесь выдерживают для набухания связующего, после чего производят брикетирование гидравлическим прессом и сушку брикетов до требуемого количества влаги.

Предлагаемое соотношение компонентов, масс. %: углесодержащий материал – 60-80; связующее – 9-12; глина – 3-8; древесные опилки и/или обезвоженный активный ил после аэротенков 5-10; вода – менее 3.

В заключение отметим, что возрастание интереса к технологиям переработки угольных шламов обусловлено тем, что цены на энергоносители постоянно растут, и в будущем внутренние цены на энергетическое сырье достигнут мирового уровня. При этом вполне предсказуем тот факт, что цена на топливо, полученное из отходов углеперерабатывающих предприятий, окажется значительно ниже цены на рядовой уголь, так как в этом случае отсутствуют затраты на его добычу [4].

#### Библиографический список

1. Основные показатели добычи угля в Российской Федерации по состоянию на 01.01.2016 // Министерство энергетики Российской Федерации

[Электронный ресурс] - Москва, 2016.- Режим доступа:[http:// minenergo.gov.ru/node/435](http://minenergo.gov.ru/node/435) 14.04.16.

2. Арбузов С.И., Ершов В.В., Поцелуев А.А., Рихванов Л.П. Редкие элементы в углях Кузнецкого Бассейна. - Кемерово: Кемеровский полиграфкомбинат, 2000. - 244 с.

3. Динельт В.М., Страхов В.М., Ливенец В.И. Получение безобжиговых брикетов на основе мелкозернистого бурогоугольного полукокса из углей Канско- Ачинского бассейна // Кокс и химия, 2008, №9 - С.50-56.

4. Качурин Н.М., Ефимов В.И., Мосина Е.К., Факторович В.В. Перспективы экологически безопасного использования отходов производства на территориях горнодобывающих регионов // Безопасность труда в промышленности, 2014, № 9. - С. 81-84.

УДК 621.577

## **ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ**

**Зонов Д.И., Устинова А.Г., Шишкин А.А.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Михайличенко Т.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: [anya.ustinova.96@mail.ru](mailto:anya.ustinova.96@mail.ru)*

В работе проанализированы возможные источники энергии для работы тепловых насосов.

Ключевые слова: тепловые насосы, естественные источники энергии, искусственные источники энергии.

Тепловой насос (ТН) - устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой [1]. Термодинамически тепловой насос аналогичен холодильной машине. Однако если в холодильной машине основной целью является производство холода путём отбора теплоты из какого-либо объёма испарителем, а конденсатор осуществляет сброс теплоты в окружающую среду, то в тепловом насосе картина обратная. Конденсатор является теплообменным аппаратом, выделяющим теплоту для потребителя, а испаритель - теплообменным аппаратом, утилизирующим низкопотенциальную теплоту - вторичные энергетические ресурсы.

В теплонасосных установках используются низкопотенциальные источники энергии с температурой менее 50...70 °С, которые невозможно использовать в качестве греющей среды в обычном теплообменном оборудовании. Их можно разделить на источники естественного и искусственного происхождения. К естественным источникам можно отнести:

1. Теплота окружающего воздуха.

Теплота окружающего воздуха, как источника низкопотенциальной

**Ефимова К.А.**

Нанотехнологии в производстве многофункциональных соединений титана с бором и углеродом: состояние, исследование, результаты..... 300

**Малюх М.А.**

Влияние меди на линейное расширение алюминиевых сплавов Al-Si..... 304

#### **IV. ЭКОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ** 308

**Сазонова Я.Е.**

Влияние способа отопления котельных агрегатов на вредные выбросы в атмосферу..... 308

**Садковский В.С.**

Оценка экологического риска от выбросов в атмосферу доменного цеха..... 311

**Злобина Е.С.**

Переработка высокосольных угольных отходов в топливо методом масляной агломерации..... 316

**Брызгалова А.Ю., Семичева И.Р.**

Исследования содержания тяжелых металлов в сточных водах металлургического производства..... 319

**Рогозина А.В., Обголец Е.О.**

Состояние вопроса загрязнения почв тяжелыми металлами г. Новокузнецка..... 323

**Дятлова К.А.**

Каталитическое обезвреживание выбросов коксохимического производства на базе металлургических шлаков..... 326

**Перегоедова К.А.**

Возможность глубокого обезвоживания отходов углеобогащения с помощью фильтр-пресса ..... 331

**Кононова А.С.**

Решение задач энергосбережения на молочных фермах с помощью тепловых насосов..... 334

**Колпаков Д. Е.**

Способы оценки воздействия участка открытых горных работ на состояние подземных вод..... 337

|                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Мелентьева А.В., Зинченко Г.Г.</b><br>Влияние деятельности угольного предприятия<br>на изменение качества воды.....                                | 342 |
| <b>Клишин М.В.</b><br>О рациональном использовании отходов углеобогащения.....                                                                        | 347 |
| <b>Зонов Д.И., Устинова А.Г., Шишкин А.А.</b><br>Источники энергии для тепловых насосов.....                                                          | 350 |
| <b>Шалаева Н.А.</b><br>Каталитическая очистка выбросов цехов улавливания<br>и переработки химических продуктов коксования.....                        | 352 |
| <b>Кравченко К.Н.</b><br>Использование вторичного сырья, содержащего $V_2O_5$<br>для производства катализатора.....                                   | 357 |
| <b>Дроздова А.В.</b><br>Актуальность техники безопасности на<br>электроэнергетических предприятиях.....                                               | 360 |
| <b>Мещерякова Д.Е., Пушкарёва Н.Ю., Скрыбина Е.А.</b><br>Биологический этап рекультивации нарушенных земель<br>угольного разреза.....                 | 363 |
| <b>Каримова И.О.</b><br>Построение дерева событий для опасного производственного<br>объекта: нефтесборного пункта.....                                | 366 |
| <b>Воронцов А.В.</b><br>Влияние высоковольтных ЛЭП и магнитного поля<br>промышленной частоты на безопасность<br>жизнедеятельности людей.....          | 371 |
| <b>Птухина Т.Д., Фёдоров В.М.</b><br>Теплообменники с оребренными поверхностями.....                                                                  | 374 |
| <b>Шенцова М.А., Пушкарёва Н.Ю., Скрыбина Е.А.</b><br>Технологические основы биологической очистки<br>сточных вод городских очистных сооружений.....  | 376 |
| <b>Квашевая Е.А., Ушакова Е.С., Козлова И.В.</b><br>Сбор аварийных разливов нефти с водных поверхностей<br>сорбентами на основе вторичного сырья..... | 380 |
| <b>Козлова И.В., Квашевая Е.А.</b><br>Получение альтернативной энергии.....                                                                           | 383 |

Научное издание

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ,  
РЕШЕНИЯ**

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**Часть II**

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,  
аспирантов и молодых ученых*

Под общей редакцией

М.В. Темлянцева

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 26.04.2017 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 25,8 Уч.-изд. л. 28,2. Тираж 300 экз. Заказ № 236

Сибирский государственный индустриальный университет  
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42  
Издательский центр СибГИУ