

3. Бакланова О.Н. Микропористые углеродные сорбенты на основе растительного сырья / О.Н. Бакланова, Г.В. Плаксин, В.А. Дроздов // Российский химический журнал т. XLVIII. – 2004. - №3. - С.89 - 94.
4. Передерий М.А. Получение углеродных сорбентов из некоторых видов биомассы / М.А. Передерий, Ю.А. Носкова // Химия твердого топлива. – 2008. - №4. -С.30 - 36. Рудковский А.В. Технология

- комплексной переработки кедровых орехов / А.В. Рудковский, О.Г. Парфенов, М.Л. Щипко, Б.Н. Кузнецов // Химия растительного сырья. – 2000. - №1. -С.61 - 68.
5. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды / А.Д.Смирнов. – Л.:Химия, 1982. – 168 с.
6. Колышкин Д.А. Активные угли. Свойства и методы испытаний /Д.А. Колышкин, К.К. Михайлова.– Л.:Химия, 1972 - 316 с.

## КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА НИЗКОСОРТНЫХ УГЛЕЙ И ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

Папин А.В., Неведров А.В., Сечин А.И.

*Показана возможность комплексной переработки шламовых вод угледобывающих и углелеперабатывающих предприятий с получением товарной продукции: энергетического концентрата, ВУТ (водоугольного топлива), магнитной фракции, технической воды. Предложена принципиальная технологическая схема переработки шламовых вод, представляющая единый технологический комплекс.*

*Ключевые слова: масляный концентрат, суспензия, коксовая пыль, обогащение*

Угольная промышленность оказывает отрицательное воздействие на недра, воздушный и водный бассейны, землю и почву. Существенным негативным фактором ведения горных работ является значительный ущерб, наносимый водному бассейну, в связи с этим все острее встает проблема охраны водных ресурсов ряда районов Кемеровской области. Это обусловлено сбросами в поверхностные водоемы и водотоки больших объемов сточных вод, содержащих, как правило, взвешенные и растворенные примеси.

В настоящее время, например, около 60% углей Кузбасса проходит через обогатительные фабрики. За длительное время, накопилось значительное количество шламовых вод и угольных шламов, в которых содержатся до 40-80% органической массы, причем, в будущем проблема будет стоять еще более остро, так как угольными предприятиями требуется подвергать обогащению практически весь добываемый уголь.

Перевод угольных шламов в технологически приемлемое топливо позволит не только улучшить экологическую обстановку в регионе, но и получить существенный экономический эффект.

Шламовые воды представляют тонкодисперсные системы, воздействовать на которые путем применения традиционных технологий (флотация, гравитационное обогащение и т.д.) с целью их утилизации, весьма

сложно, а иногда и технологически не выполнимо.

Альтернативным решением этой задачи может быть нетрадиционная технология комплексной переработки шламовых вод предприятий угольной отрасли. Нами предлагается следующая принципиальная технологическая схема комплексной переработки шламовых вод.

Предприятия угольной отрасли должны иметь, как правило, полностью замкнутый водяной цикл водно-шламового хозяйства с оборотным техническим водоснабжением. Сброс шламовых вод в канализацию может осуществляться только в случаях аварии, ремонта аппаратуры или при увеличении концентрации взвешенных веществ в воде оборотного цикла выше допустимой по технологическим требованиям[1,2].

Первоначальным этапом утилизации шламовых вод согласно предлагаемой схемы является отделение угольной составляющей от жидкой фазы путем сгущения в поле центробежных сил. В результате получают два полупродукта – сгущенный угольный шлам, представляющий собой суспензию с содержанием твердой фазы 60-75% мас., и техническая вода.

Отделенный угольный шлам перерабатывается в зависимости от дальнейшего применения (ВУТ[3], сырье для коксования, полукоксования, твердые энергетические топлива и т.д.). При необходимости его можно

обогащать методом масляной агломерации, так как крупность частиц угольного шлама (менее 500 мкм) не позволяет это сделать другими методами.

Процесс агломерирования получил широкое распространение на предприятиях, связанных с переработкой дисперсных материалов, и обычно представляет собой технологический цикл производства, обеспечивающей получение ряда продуктов (полупродуктов), благодаря форме гранул которых, обеспечиваются улучшение их физико-механических свойств.

К основным достоинствам процесса масляной агломерации можно отнести высокую селективность при разделении частиц менее 100 мкм, широкий диапазон зольности обогащаемого угля, возможность вести процесс при плотности пульпы до 600 г/л, дополнительное обезвоживание концентрата вытеснением воды маслом при образовании углемасляных гранул. Все это позволяет считать масляную агломерацию весьма перспективной при обогащении углей и угольных шламов тонких классов [4].

В результате процесса образуется углемасляной концентрат, представляющий собой низкосольный и низкосернистый полупродукт.

Важнейшим вопросом при проведении масляной агломерации является выбор связующего реагента, во многом определяющего себестоимость процесса. В качестве связующего возможно использование топочного мазута, газойля, химических продуктов улавливания коксохимического производства (поглотительное и антраценовое масла, полимеры бензолного отделения, кислая смолка), дизельное топливо, отработанные машинные масла и т.д.

Реализацию схемы в лабораторных условиях проводили на примере шламов ОАО ЦОФ «Березовская» ОАО шахта Тырганская.

С целью определения наиболее эффективного реагента были проделаны предварительные эксперименты обогащения угольного шлама марки СС ш. Тырганская ( $A^d = 18,5\%$  мас.;  $W^a = 3,6\%$  мас.;  $V^{daf} = 30\%$  мас.;  $Q_6^t = 30378$  кДж/кг). В качестве связующего реагента использовались: отработанное машинное масло, топочный мазут, поглотительное масло (таблица 1).

Из данных таблицы 2 видно, что наиболее приемлемым реагентом из использованных (по показаниям содержания зольности и теплоты сгорания) является отработанное машинное масло. Повышение теплоты сгорания объясняется тем, что само машинное

масло (или другие реагенты) присутствуя в угольном концентрате, способствуют повышению значений его теплоты сгорания.

Таблица 1 – Обогащение угольных шламов марок СС, Г, Д различными реагентами

Реагенты	$A^d, \%$ мас.	$W^a, \%$ мас.	$V^{daf}, \%$ мас.	$Q_6^t,$ кДж/кг
Отработанное машинное масло	4,8-6,0	14,0-16,5	39,0-42,5	34350-35600
Топочный мазут М-100	7,0-9,0	16,5-17,5	36,0-39,0	31000-32500
Поглотительное масло	8,0-9,5	16,5-18,0	34,5-38,5	30500-31550

Выход в концентрат составлял 80-84 % мас. Расход связующего был определен потребностью для формирования агломерированного концентрата с минимально возможной зольностью  $A^d = 4,8-5,6 \%$  мас. и зависел от зольности исходного угольного шлама.

Перспективным направлением применения углемасляного концентрата является получение на его основе водоугольных топлив. Поэтому полученный углемасляной концентрат далее подавался в шаровую мельницу на измельчение и пластификацию. В качестве основы пластифицирующей добавки использовался компонент на основе гуминовых препаратов.

В результате было получено водоугольное топливо с содержанием массовой доли твердой фазы от 62,4 до 63,6 % и эффективной вязкостью 1000 мПа·с. Исследования на статическую стабильность показали, что расслоение проб водоугольного топлива не наблюдалось в течение более 30 суток. Это объясняется его структурным строением [5].

После сжигания водоугольного топлива остается зола практически без недожога – уникальное сырье, зачастую содержащее промышленные кондиции редких и ценных металлов.

Зола от полученного водоугольного топлива направлялась на установку магнитной сепарации, где отделялась магнитная фракция. Так, например, было выделено 7 % магнитной фракции.

Образующиеся при проведении процесса масляного агломерирования угольных шламов «хвосты обогащения» могут найти свое применение также в технологии извлечения редких рассеянных элементов, производстве строительных материалов, различных наполнителей как балластные примеси.

Техническую воду отстаивали, отделяли от остатков твердой фазы флотацией и очищали химическими методами. После этого в воде устанавливается определенная концентрация веществ органического происхождения – флотационных реагентов и флокулянтов.

Многokратная циркуляция технической воды и ее контактирование с углем приводят к поглощению твердой фазой избытка флокулянтов и флотореагентов. Таким образом, происходит очищение технической воды от флокулянтов и флотореагентов. Глубокая очистка оборотной воды от флокулянтов и флотореагентов может производиться сорбционным методом с помощью активного угля.

Кроме взвешенных нерастворимых веществ в оборотных водах угольных предприятий велико содержание растворимых солей. Снизить содержание растворимых веществ можно методами химической или физико-химической водоподготовки, это необходимо делать для дальнейшего применения воды в теплообменных системах, так как велика вероятность образования накипи.

В теплообменниках систем оборотного водоснабжения и водяного отопления накипеобразование может быть значительно снижено с помощью электрообработки воды постоянным током [6, 7]. Сущность метода заключается в выделении из циркуляционной воды микрокристаллов накипеобразующих веществ при пропускании воды между электродами, на которые подается постоянный электрический ток. Базируется метод электрообработки на представлениях об электрохимическом механизме осаждения накипи на теплопередающие поверхности [8]. Горячая поверхность теплообменника и охлаждающая ее вода приобретают под действием разности температур электрическую разность потенциалов: термо-ЭДС. Под ее воздействием и происходит преимущественное осаждение заряженных частиц накипеобразующих веществ на поверхность теплообмена.

Был проведен ряд исследований по выявлению противонакипного эффекта обработки технической воды электрическим полем при различных его параметрах.

Исследования проводились на технической воде, имеющей общую жесткость 6,5 ммоль/л. Обработка технической воды электрическим полем осуществлялась при плотности электрического тока в пределах 3,5-14 А/м<sup>2</sup>. Количество накипи, отложившейся на нагревательном элементе, определялось гравиметрическим методом.

В результате проведенных опытов на технической воде были получены экспери-

ментальные данные, которые представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что при повышении плотности электрического тока на аноде и катоде, происходит увеличение противонакипного эффекта обработки технической воды электрическим полем. При этом, достигаемый противонакипный эффект, позволяет обеспечить надежную защищенность водогрейного оборудования от накипи.

Таблица 2 – Противонакипные эффекты обработки воды электрическим полем

№ п/п	Плотность электрического тока, А/м <sup>2</sup>		Противонакипный эффект, %
	на аноде	на катоде	
1	7	3,5	63
2	14	7	70
3	28	14	72

Кроме того, обработка воды электрическим полем позволяет отказаться от применения химикатов для водоподготовки [9]. Применение этого метода водоподготовки исключает загрязнение окружающей среды вредными стоками водоподготовительных установок. Электрическая обработка воды не требует громоздких сооружений, специальных контрольных лабораторий и не лимитирует количество обрабатываемой воды. Этот метод водоподготовки позволяет эффективно защитить теплофикационное оборудование от накипи.

Осадок, выделяемый на различных стадиях водоподготовки также можно использовать в технологиях извлечения ценных элементов и строительных материалов.

Воду, очищенную от нерастворимых, растворимых солей и флотореагентов, далее можно использовать в котельных установках или для других производственных нужд.

Полученные данные показывают эффективность технологии комплексной переработки шламовых вод с получением ряда ценной продукции из отходов предприятий угольной отрасли: малозольного концентрата, сырья для рудоперерабатывающих предприятий, строительных материалов и технической воды.

Соответственно повысится конкурентоспособность угольных предприятий на рынке сбыта. Углепродукция, содержащая редкие и ценные металлы, с внедрением глубокой переработки принесет экономическую выгоду в 2-4 раза большую, чем продажа рядовых углей.

Таким образом, внедрение данной технологии комплексной переработки низкосортных углей и отходов углеобогащения позво-

лит повысить экологическую безопасность предприятий угольной отрасли и их экономическую эффективность.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазаренко С.Н., Потапов В.П. Концепция стратегии развития угольной отрасли Кузбасса как основы экономической самодостаточности региона // Финансово-экономическая самодостаточность регионов. Материалы межрегиональной научно-практической конференции – Кемерово, 2003. – С. 163-166.
2. Бедрань Н.Г. Обогащение углей. М., Недра, 1988. – 206 с.
3. Папин А.В., Солодов Г.А., Заостровский А.Н., Папина Т.А. Процесс формирования структуры высококонцентрированных водоугольных суспензий приготовленных из обогащенных угольных шламов методом масляной агломерации // Вестн. КузГТУ. 2003. № 4. –С. 96-99.
4. Клейн М.С., Байченко А.А., Почевалова Е.В. Масляная грануляция угольных шламов Кузбасса // Вестн. КузГТУ. 1999. № 6. –С. 59 - 62.
5. Папин А.В., Солодов Г.А., Заостровский А.Н., Папина Т.А. Процесс формирования структуры высококонцентрированных водоугольных суспензий приготовленных из обогащенных угольных шламов методом масляной агломерации // Вестн. КузГТУ. 2003. № 4. –С. 96-99.
6. Найманов А.Я., Никиша С.Б. Антинакипные электрические аппараты в оборотном водоснабжении // Водоснабжение и санитарная техника. 1984. № 2. – С. 22-23.
7. Leroy P. Le traitement des eaux à l'aide des appareils antitartre électroniques // Techn. Sci. Eth. 1987. № 6. p. 253-260.
8. Найманов А.Я., Болинченко О.И., Лыцтван В.Д. Влияние электрообработки воды импульсным током на отложение накипи // Химия и технология воды. 1995. № 2. – С. 219-224.
9. Неведров А.В. Проблемы накипеобразования и экологической безопасности предприятий тепловой энергетики /А.В. Неведров, Г.В. Ушаков, Б.Г. Трясунов // Вестник Кузбасс. гос. технич. ун-та. Кемерово. 2003. № 2. –С. 83-85.

## СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКИХ ОТХОДОВ, СОДЕРЖАЩИХ АЦЕТОН, ИЗОПРОПАНОЛ, БЕНЗОЛ

Горелова О.М., Попова Т.В.

*В статье рассмотрена возможность переработки отходов – смесей, содержащих воду, бензол, изопропиловый спирт, ацетон. Разделение предполагает сочетание ректификации и расслаивания. Товарными продуктами переработки являются: ацетон с малой примесью воды, бензол, смесь изопропанола с водой. Использование этой технологии может повысить экологические и экономические показатели фармацевтического производства.*

*Ключевые слова: отходы, ацетон, бензол, изопропиловый спирт, ректификация, расслаивание*

Современное промышленное производство является самым мощным источником загрязнения окружающей среды. Негативную нагрузку оказывают машиностроение и металлообработка, химическая и нефтехимическая промышленность, энергетический комплекс и т.д.

В современном мире сложно представить свою жизнь без применения лекарственных препаратов. Но, к сожалению, фармацевтические производства являются мощными источниками образования жидких не утилизируемых отходов, проблема регенерации и повторного использования которых не решена. Это зачастую вполне оправдано – при производстве лекарственных препаратов необходима высокая степень очистки целевого продукта от продуктов, используемых в синтезе или в ходе него образующихся.

В г. Бийске Алтайского края в 2008 году организован биофармацевтический кластер — единственный в стране. Он включает три компонента: химико-фармацевтическое производство, биофармацевтическое производство и производство продуктов питания с заданными полезными свойствами. В 2009 году предприятиями кластера организовано производство сильнодействующего препарата – транквилизатора «Нитразепам» (ФНПЦ «Алтай») совместно с Бийским олеумным заводом).

Нитразепам относится к лекарственным препаратам из класса 1,4-бензодиазепин-2-онов. Способ их получения заключается, как правило, в синтезе из различных исходных соответствующих бензофенонов с последующей циклизацией их ацетамидопроизводных в целевой продукт [1].