Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
институт
Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Т.А Кулагина
подпись инициалы, фамилия
«24» 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.01 «Техносферная безопасность»
код и наименование специальности

Использование отходов для получения редкоземельных металлов
тема

Пояснительная записка

Руководитель _____ 26.06.17 канд.техн.наук И.В. Андруняк
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ А.И. Мурашкин
подпись, дата инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Консультант по нормативно-правовой базе _____ С.В. Комонов
наименование раздела подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтроль _____ С.В. Комонов
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
институт
Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Т.А. Кулагина
подпись инициалы, фамилия
« 24 » 06 2017 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломной работы

Студенту: Мурашкину Артему Игоревичу

Группа ФЭ13-10Б Направление (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Тема выпускной квалификационной работы: «Использование отходов для получения редкоземельных металлов»

Утверждена приказом по университету: № 17235/с от 16 декабря 2016 г.

Руководитель ВКР: И.В. Андруняк, канд. техн. наук

Исходные данные для ВКР: технологическая инструкция, нормативная, справочная и другая литература.

Перечень разделов ВКР: Введение. Мониторинг использования отходов в России и за рубежом. Переработка твердых коммунальных отходов. Переработка золошлаковых отходов. Нормативно правовая база. Заключение. Список используемой литературы.

Перечень графического и иллюстративного материала с указанием

основных чертежей, плакатов:

Лист 1. Технологическая схема переработки электронного лома с грохочением;

Лист 2. Химический анализ и области применения ЗШО;

Лист 3. Схема использования золошлаковых отходов;

Лист 4. Схема переработки золошлаковых отходов;

Лист 5. Схема и технические характеристики концентратора Knelson.

Руководитель ВКР _____ И.В. Андруняк

подпись инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению _____ А.И. Мурашкин

подпись, инициалы и фамилия студента

« 26 » 06 2017 г.

Календарный график выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа	Сроки выполнения
Постановка основной задачи	24.04 – 07.05.2017
Сбор и анализ исходной документации и литературы	08.05 – 14.05.2017
Выполнение расчетов, оформление результатов, составление выводов	15.05 – 02.06.2017
Графическое оформление чертежей	03.06 – 11.06.2017
Работа над нормативно – правовой базой; оформление пояснительной записки	12.06 – 21.06.2017
Оформление прочей документации	22.06 – 26.07.2017

Руководитель ВКР _____ И.В.Андруняк
(подпись)

Задание принял к исполнению _____ А.И. Мурашкин
(подпись, инициалы и фамилия студента)

«26» 06 2017 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Использование отходов для получения редкоземельных металлов» содержит страницы, включает 4 таблицы, 12 литературных источников и 5 листов графического материала.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ОТХОДЫ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ, ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ, ЗОЛОШЛАКОВЫЕ ОТХОДЫ.

Цели работы:

– Изучение переработки твердых коммунальных отходов для извлечения редкоземельных металлов;

– Изучение переработки золошлаковых отходов для извлечения редкоземельных металлов;

– Описать процессы переработки отходов;

– Рассмотреть основные методы переработки отходов

– Изучение оборудования для переработки отходов.

В результате выполнения дипломной работы был подробно рассмотрен технологический процесс переработки твердых коммунальных и золошлаковых отходов, выявлены основные полезные компоненты отходов, предложены методы извлечения полезных компонентов из отходов, предложено оборудование для извлечения полезных компонентов.

Составлена правовая база – список документов и правовых актов и законов, используемых в выпускной квалификационной работе.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе

на тему: Снижение негативного воздействия на атмосферу от деревообрабатывающего комбината

Дипломная работа выполнена на 57 страницах, включает 4 таблиц, 12 литературных источников.

Целью исследования является использование отходов для получения редкоземельных металлов.

В дипломную работу входит введение, четыре главы, итоговое заключение по работе.

Во введении раскрывается актуальность выпускной квалификационной работы по выбранному направлению, ставится проблема, цель и задачи.

В первой главе дана характеристика использования отходов в России и за рубежом.

Во второй главе рассмотрена переработка твердых коммунальных отходов.

В третьей главе рассмотрена переработка золошлаковых отходов.

В четвертой главе составлен список документов и правовых актов и законов, используемых в выпускной квалификационной работе.

В заключении сформулированы выводы по выпускной квалификационной работе.

В работе был подробно рассмотрен технологический процесс переработки твердых коммунальных и золошлаковых отходов, предложены методы переработки отходов, предложено оборудование для извлечения полезных компонентов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 8
1 Мониторинг использования отходов в России и за рубежем 10
2 Переработка твердых комунальных отходов 18
2.1 Способы переработки ТКО 19
2.1.1 Обогащение золошлаковых отходов от сжигания ТКО 19
2.1.2 Использования рентгеновской сортировки 20
2.1.3 Биотермический способ переработки ТКО 22
2.2 Переработка отходов электроники 23
3 Переработка золошлаковых отходов 27
3.1 Сравнение зарубежного и отечественного опыта использования ЗШО 27
3.2 Характеристика золошлаковых отходов 30
3.3 Ценные и полезные компоненты ЗШО 33
3.4 Описание технологического процесса переработки ЗШО 39
3.5 Основное оборудование по переработки золошлаковых отходов 43
3.5.1 Концентратор Knelson 43
3.5.2 Многофункциональная обогатительная установка "Говерла" 48
3.5.3 Обогатительная установка ИТОМАК–МК–100 50
3.6 Перспективы утилизации ЗШО тепловых электростанций 52
4 Нормативно правовая база 56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 62
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕПЫХ ИСТОЧНИКОВ 63

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня как никогда более актуальной является проблема утилизации отходов, неизменно образующихся в процессе жизнедеятельности человека. Эти отходы, постепенно накапливаясь, уже превратились в самое настоящее бедствие. Поэтому правительства технологически развитых стран начинают уделять все большее внимание вопросам охраны окружающей среды, поощряя новые технологии переработки мусора.

Извлечение цветных и редкоземельных металлов из отходов пользуется большой популярностью, что легко объясняется истощением месторождений редкоземельных и цветных металлов в наше время. В результате этого в промышленности для их добычи начинает разрабатываться более бедное минеральное сырье, а также низко концентрированные отходы металлургического производства. Сейчас достаточно актуальным для добычи цветных и редкоземельных металлов является комплексное использование сырья, а также переход на безотходные способы его переработки либо вторичное использование различных техногенных образований.

Извлечение цветных и редкоземельных металлов из отходов стало популярным еще и потому, что сейчас в мире накоплено огромное количество отходов содержащих в себе редкие и цветные металлы в достаточно большом количестве. Поэтому отвалы и шламохранилища могут быть квалифицированы как богатые техногенные хранилища, а экономические затраты, уже сделанные на добычу руды, способствуют повышению целесообразности их переработки.

Так же в процессе деятельности предприятий, сжигающих угли, образуется много золошлаковых отходов (ЗШО). Годовое поступление золы в золоотвалы в пределах Российской Федерации – более 1,5 млрд. т. Использование таких отходов в хозяйственных целях пока ограничено, в том числе и в связи с их токсичностью. Отвалы постоянно пылят, подвижные формы элементов активно вымываются осадками, загрязняя воздух, воды и почвы. В основе неиспользования ЗШО лежит четко укоренившееся

представление о золе как о бросовых отходах. Использовать золу мешает интенсивное пылегрязегазообразование. Использованию ЗШО в строительстве препятствуют повышенное содержание в золе недожога и сложный гранулометрический состав.

В то же время ЗШО могут служить источником ряда металлов и элементов. Сжигаемые угли, являясь природными сорбентами, содержат примеси многих ценных элементов, включая редкие земли и драгметаллы. При сжигании их содержание в золе возрастает в 5–6 раз и может представлять промышленный интерес. Широкий комплекс компонентов, иногда в повышенных количествах, содержат бурые угли.

Известно более 300 технологий переработки и использования ЗШО, но они в основной своей массе посвящены использованию золы в строительстве и производстве строительных материалов, не затрагивая при этом извлечения из них как токсичных и вредных, так и полезных и ценных компонентов.

Поэтому целью данной бакалаврской работы является изучение способов извлечения полезных компонентов из твердых коммунальных и золошлаковых отходов.

1 Мониторинг использования отходов в России и за рубежем

Образование отходов - это неустранимый процесс, который неотвратимо сопутствует человеческой жизнедеятельности. Так, для того чтобы добыть из недр природное сырье, требуется извлечь большое количество вскрышных и вмещающих пород, которые заведено называть отходами добычи полезных ископаемых. Кроме того, из-за ограниченного содержания полезного компонента в извлекаемом из недр сырье (в ряде случаев составляющего всего несколько процентов или даже долей процента) в процессе обогащения и химической переработки добытого сырья образуется значительное количество отходов обогащения, шлаков и других многотоннажных видов отходов.

Технологические процессы переработки полученных из природного сырья материалов в промышленную продукцию также не являются безотходными и сопровождаются образованием значительного количества отходов металлов и сплавов, пластмасс, углеводородов, химических, древесных и других материалов.

Наконец, вся произведенная продукция практически полностью переходит в категорию отходов после ее использования потребителями как в сфере производства и услуг, так и в процессе конечного потребления. Это отходы производственного и бытового потребления. К их числу относятся ТКО, отходы упаковки, изношенная одежда и обувь, отработанные аккумуляторы, гальванические элементы и люминесцентные лампы, а также потерявшие потребительские свойства мебель, бытовые приборы и бытовая техника, выводимые из эксплуатации жилые дома и производственные сооружения, производственное оборудование, автотранспортные средства, электро - и радиотехника, отработанные масла и технологические жидкости и т.д. Значительное количество отходов образуется в очистных сооружениях - как в производственном, так и в коммунальном секторе экономики.

Ежегодно в стране образуется: отходов промышленного производства - более 3 млрд тонн; ТКО - более 40 млн тонн; осадков сточных вод

промышленных предприятий и коммунального сектора (влажностью 95-96%) - 80-100 млн тонн; строительных отходов, включая отходы от сноса зданий и замусоренный грунт, - десятки млн тонн [1].

Более 90% промышленных отходов возникает в процессе добычи и обогащения полезных ископаемых. В России наблюдается устойчивый количественный рост отходов, и никаких принципиальных изменений этой тенденции в обозримом будущем не предвидится. Это очевидным образом связано с ростом объема промышленного производства и уровня конечного потребления. При этом отходы потребления будут расти быстрее, чем отходы производства, из-за опережающего роста продукции конечного потребления - в первую очередь бытовой, компьютерной и радиоэлектронной техники, предметов домашнего обихода, одежды, автомобилей и т.д.

Надежная и современная информация о состоянии проблемы ТКО в России, к сожалению, отсутствует. По мнению аналитика корпорации RAND Д. Петерсона "Из всех экологических опасностей "Восточноевропейского" региона, опасность связанная с твердыми отходами наименее документирована". Однако из фактов, время от времени попадающих на страницы прессы и в правительственные доклады, складывается представление о том, что огромный промышленно развитый СССР обращался со своими отходами подобно стране третьего мира, фактически сваливая их где попало и как попало. Аналогичная ситуация имеет место.и в России.

Средний коэффициент использования отходов в качестве вторичного сырья в России можно оценить примерно в одну треть, что в 2-2,5 раза ниже, чем в более развитых странах. При этом необходимо иметь в виду, что в нашей стране многие виды отходов практически вообще не используются в хозяйственных целях. Так, уровень переработки ТКО в среднем по России не превышает 4-5%. Плохо перерабатываются золы и шлаки ТЭС, фосфогипс, изношенные шины, полимерные отходы, осадки очистных сооружений, жидкий свиной навоз и птичий помет. Эта ситуация имеет двоякие последствия: во-первых, промышленность несет значительные потери материально-сырьевых и

топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), содержащихся в отходах, во-вторых, продолжается интенсивное накопление неиспользуемых отходов в окружающей среде - каждый год примерно 60-70% от их возникшего объема, или, в абсолютных показателях, - 2-2,5 млрд тонн в год [2].

Среди факторов, влияющих сегодня на проблему ТКО в России, следует в первую очередь отметить следующие:

- различия в культуре потребления и недавний дефицит потребительских услуг и товаров приводили к меньшим, чем на Западе объемам ТКО на душу населения;
- слабое экологическое законодательство.и отсутствие собственности на землю делало утилизацию отходов очень дешевой; существовавшая экономическая система не обеспечивала эффективного использования ресурсов и материалов;
- секретность и недостаток исследований создали вакуум надежной информации по проблеме.

В то же время в.России производятся, импортируются и потребляются сложные продукты развитого промышленного общества, то есть состав и количество отходов все более приближаются к западным. Быстрые изменения в обществе, в т. ч. В экономической и политической ситуации обостряют весь комплекс проблем.

Вторичная переработка отходов получила широкое распространение во многих странах мира. Этим путем смешанные отходы из полимерных материалов могут перерабатываться в изделия различного назначения (строительные панели, декоративные материалы и т.п.).

В США, где особенно велико использование полиэтилентерефталатной тары, принята и реализуется национальная программа по переработке бутылок из ПЭТФ. Программа предусматривает выполнение четырех этапов:

1) организация сбора использованной тары у населения;
2) сортировка собранного сырья;

3) переработка (предварительная и окончательная) в изделия народнохозяйственного назначения;

4) сбыт получаемых изделий.

Программа предусматривает также создание пунктов сбора по всей стране с привлечением до 50% всего населения, координационных центров, налаживание различных связей, рекламу, публикацию сведений по сбору отходов, создание банка данных, обучение населения, создание "горячих" линий (до 800) для передачи своевременной информации и др. мероприятия.

В основе вторичной переработки отходов, например, в Германии лежит "Дуальная система", включающая сортировку и переработку отдельных видов вторичного сырья на предприятиях-производителях материалов и упаковки из них. Для облегчения сбора отходов и направления их на переработку создана система, предусматривающая прием использованной упаковки и ее направление на вторичную переработку при наличии экологической маркировки "Зеленая точка" (Der Grune Punkt). Этот знак обозначает, что данная упаковка подлежит вторичной переработке или повторному использованию, и присваивается упаковкам, прошедшим специальный конкурс, что является основным принципом "Дуальной системы".

Обычно для эффективной переработки ВПС его подвергают модификации. Существуют следующие методы модификации ВПС:

- химические (сшивание пероксидами, например, пероксидом дикумила, малеиновым ангидридом, кремнийорганическими жидкостями и др.);
- физико-химические (введение различных добавок органической природы, например, технических лигнинов, сажи, термоэластопластов, восков и др.), создание композиционных материалов;
- физические (введение неорганических наполнителей: мела, оксидов, графита и др.) и технологические (варьирование режимов переработки).

В ряде европейских стран вопрос утилизации использованных пластмассовых упаковок неразрывно связана с налаживанием четкой службы их сбора, сортировки и разделения смешанных отходов, поскольку эти операции являются самыми трудоемкими.

В странах ЕС вопросы переработки отходов упаковки решаются в рамках единого для этих стран закона, направленного на предупреждение нарастания объемов полимерной упаковки и тары, рациональных способов их утилизации, главным образом вторичной переработкой, организацией рациональной системы сбора и т.д.

В мировой практике применяются два основных принципа организации переработки тяжелых строительных отходов и некондиционной продукции стройиндустрии:

1) переработка образовавшихся отходов на месте их возникновения (на стройплощадке);

2) переработка отходов на специальных комплексах.

Первый вариант не позволяет применять высокопроизводительное оборудование, обеспечивающее получение чистого и фракционированного продукта. Он требует особых мер экологической защиты близлежащих жилых домов.

Второй вариант предусматривает дополнительные транспортные расходы на доставку отходов к месту переработки, которые компенсируются эффективной работой дробильно-сортировочного комплекса большой мощности, возможностью более глубокой переработки, отбором всех посторонних включений, возможностью организации постоянной логистики и маркетинга, относительно простым решением экологических проблем.

Например, в Германии существуют крупные перерабатывающие комплексы. Только в Берлине (где снос построенных во времена ГДР панельных пятиэтажек даже не планируется) их более 20. Как правило, комплекс состоит из нескольких участков. Участок приема отходов, где осуществляется их складирование, предварительная сортировка и разделка

негабаритных плит или обломков до размеров, которые способна пропустить дробилка. Этот участок обычно обслуживают экскаваторы с гидрокусачками. Участок подготовленного материала, где работают фронтальные погрузчики с емкостью ковша 4 - 5 $м^3$ способные обеспечить непрерывную работу высокопроизводительной дробилки. Перерабатывающая установка, включающая приемный бункер, дробильный агрегат, магнитный сепаратор и сортировочный узел. Склад готовой продукции может быть укомплектован поворотными конвейерами, отсыпающими щебень разных фракций в конические отвалы, или автоматизированными силосными складами, где в силосах хранится щебень, распределяемый по фракциям и но прочности, откуда он автоматически отгружается заказчику в заданном процентном соотношении. Обычно комплексы оборудованы автомобильными весами для взвешивания поступающего материала и отпускаемой продукции.

Работающие за рубежом комплексы не только выполняют важную экологическую и экономическую задачи государственного значения, но также являются высокорентабельными предприятиями. Их доходы складываются из платы за приемку материала на переработку (поставщик экономит транспортные расходы на доставку к месту свалки и плату за свалку) и доходов от продажи вторичного щебня, который дешевле природного и ему обеспечен сбыт. Производительность комплексов в зависимости от их комплектации и загрузки составляет 100-800 тыс. т в год.

В Японии переработке отходов уделяется особое внимание. Территория страны чрезвычайно мала, чтобы использовать ее под мусорные полигоны. В результате на сегодняшний день в Японии подвергается вторичной переработке около 45% всех отходов, сжиганию - 37%, а вывоз мусора на полигон и последующее его хранение занимает всего лишь 18%. И они постоянно стремятся свести последний показатель к нулю. Здесь перерабатывается все, что можно переработать.

Закон о рециклирований упаковок и банок действует в Японии с 1995г. В соответствии с ним, каждый житель Японии обязан сортировать и выкидывать

упаковки строго в отведенные для определенного материала контейнеры. Муниципальные службы занимаются пересортировкой и хранением отходов, а производители превращают их во вторичное сырье. Обязательна переработка отходов следующих видов: всех типов стеклотары, пластиковых бутылок, банок, коробок, бумажных и пластиковых упаковок.

В Японии в соответствии с действующим законодательством утилизация мусора - это слаженный процесс, в котором с успехом сотрудничают три участника: потребители, предприниматели и государственные структуры. В результате Япония одна из самых "чистых" стран в мире.

Примером по переработке отходов является Швеция для многих европейских стран. На сегодняшний день в Швеции перерабатывается более 80% всех видов бытовых отходов. Примерно 18% оставшегося мусора сжигают. И только 2% занимает вывоз отходов на полигоны для их захоронения (при этом на территории Швеции таких свалок вы не найдете).

В Швеции широко применяется система, так называемых, "депозитов", когда в цену продукции входит стоимость ее утилизации. Поэтому в этой стране повсеместно принято не выкидывать пластиковые и стеклянные бутылки или упаковку, а сдавать в специальные пункты приема, возмещая себе часть потраченных средств. За пивную бутылку можно получить пол кроны, за пластиковую - 4. Еще более выгодно сдавать бытовую технику и автомобили.

Структура утилизации отходов в разных странах представлена на рис. 1

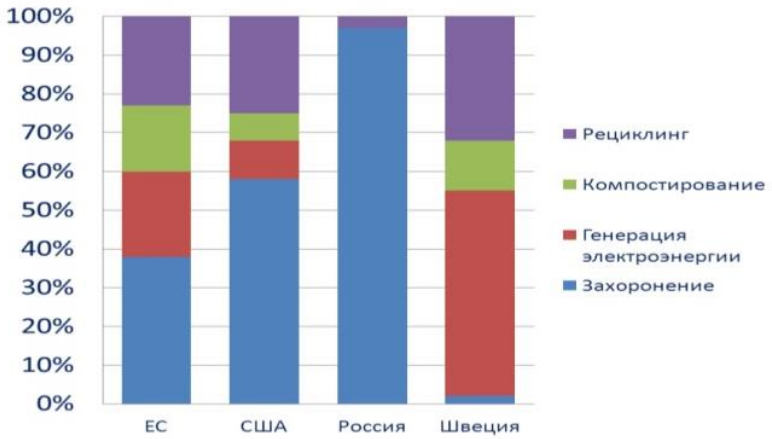


Рисунок 1 – Структура утилизации отходов в разных странах

Все, что может нанести вред экологии: вывоз мусора, его утилизация или хранение строго контролируется государством. За незаконный вывоз мусора налагается огромный штраф. А на всех предприятиях переработки вторсырья установлены датчики по контролю за предельно допустимой концентрацией вредных веществ. Информация с этих датчиков постоянно поступает в государственные органы надзора за экологией.

2 Переработка твердых коммунальных отходов

Извлечение цветных и редкоземельных металлов из отходов в последнее время пользуется большой популярностью, что легко объясняется истощением месторождений редкоземельных и цветных металлов в наше время. В результате этого в промышленности для их добычи начинает разрабатываться более бедное минеральное сырье, а также низкоконцентрированные отходы металлургического производства. Сейчас достаточно актуальным для добычи цветных и редкоземельных металлов является комплексное использование сырья, а также переход на безотходные способы его переработки либо вторичное использование различных техногенных образований.

Сегодня комплексная переработка сырья и материалов пользуется большой популярностью не только с чисто экономической точки зрения, но и с точки зрения сохранения окружающей среды. Актуальность рациональной переработки природных запасов продиктована необходимостью их экономичного использования в виду их ограниченного содержания в недрах земли, а также постоянно увеличивающимися объемами современного промышленного производства, которое сопряжено с загрязнением окружающей среды.

Извлечение цветных и редкоземельных металлов из отходов стало популярным еще и потому, что сейчас в мире накоплено огромное количество отходов содержащих в себе редкие и цветные металлы в достаточно большом количестве. Поэтому отвалы и шламохранилища могут быть квалифицированы как богатые техногенные хранилища, а экономические затраты, уже сделанные на добычу руды, способствуют повышению целесообразности их переработки.

2.1 Способы переработки ТКО

2.1.1 Обогащение золошлаковых отходов от сжигания ТКО

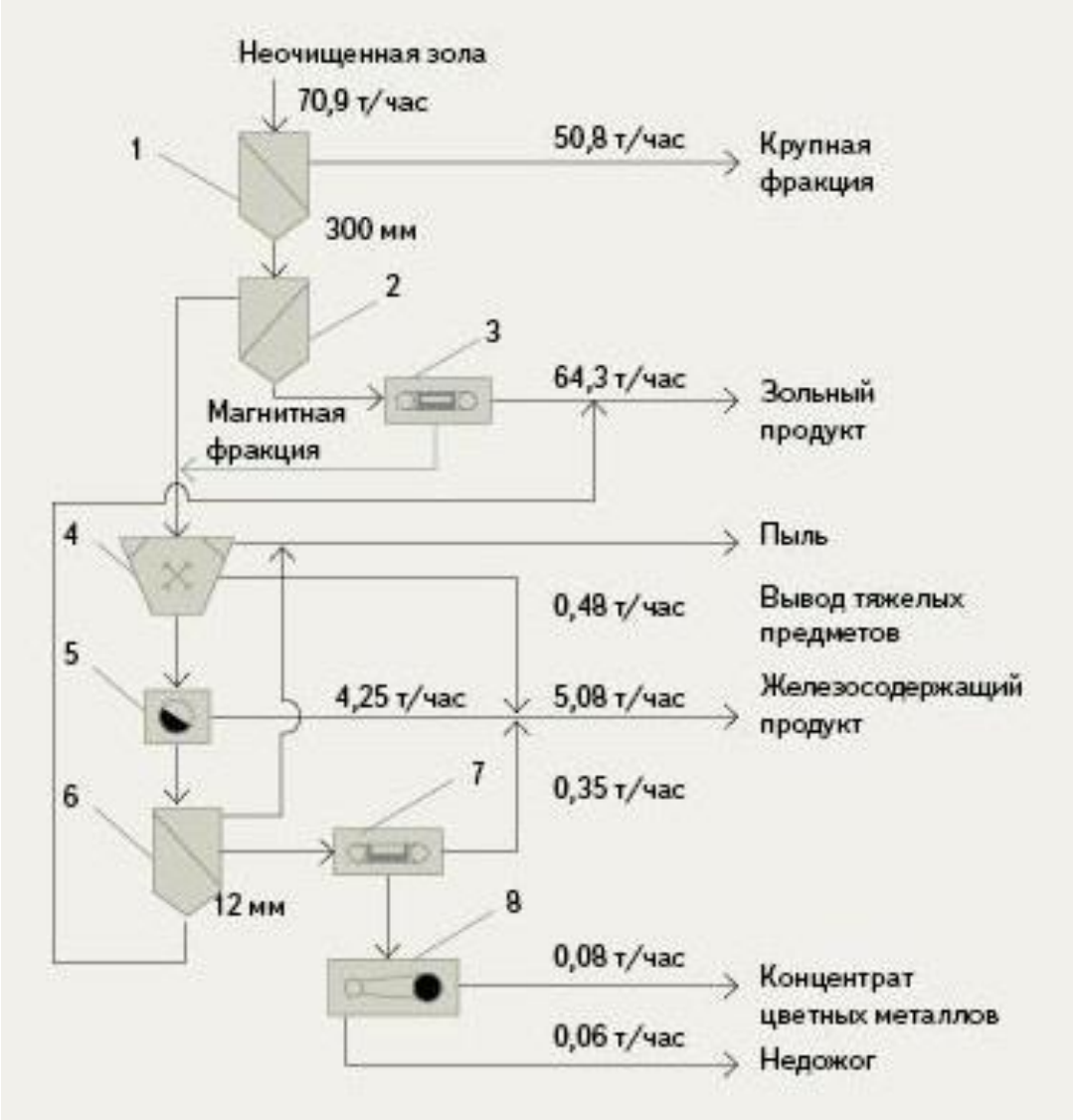


Рисунок 2 – Технологическая схема обогащения ШЗО от сжигания ТКО

Согласно технологической схеме обогащения ШЗО от сжигания ТКО, на колосниковом грохоте 1 идет отделение кусков металлов, бетона, древесины. Далее на виброгрохоте 2 идет разделение компонентов по крупности. Затем подвесным магнитным сепаратором с ленточного конвейера из потока материала идет извлечение магнитных частиц. Выделенная фракция объединяется с классом +32 мм и грохота 2 и направляется в шредер 4. Чтобы не подвергнуть этот аппарат, предусмотрен вывод крупных предметов перед

попаданием в шредер. Этот отделенный продукт представлен крупными железосодержащими деталями, которые присоединяются к магнитной фракции барабанного магнитного сепаратора 5, выделяющего магнитные компоненты из дробленого продукта шредера 4 и магнитной фракции магнитного сепаратора 7, обрабатывающего надрешетный продукт грохота 6. Немагнитная фракция сепаратора 7 поступает на электродинамический сепаратор 8, где за счет использования эффекта вихревых полей происходит отделение цветных металлов от высококалорийной углеродной фракции, так называемого недожога.

2.1.2 Использования рентгеновской сортировки

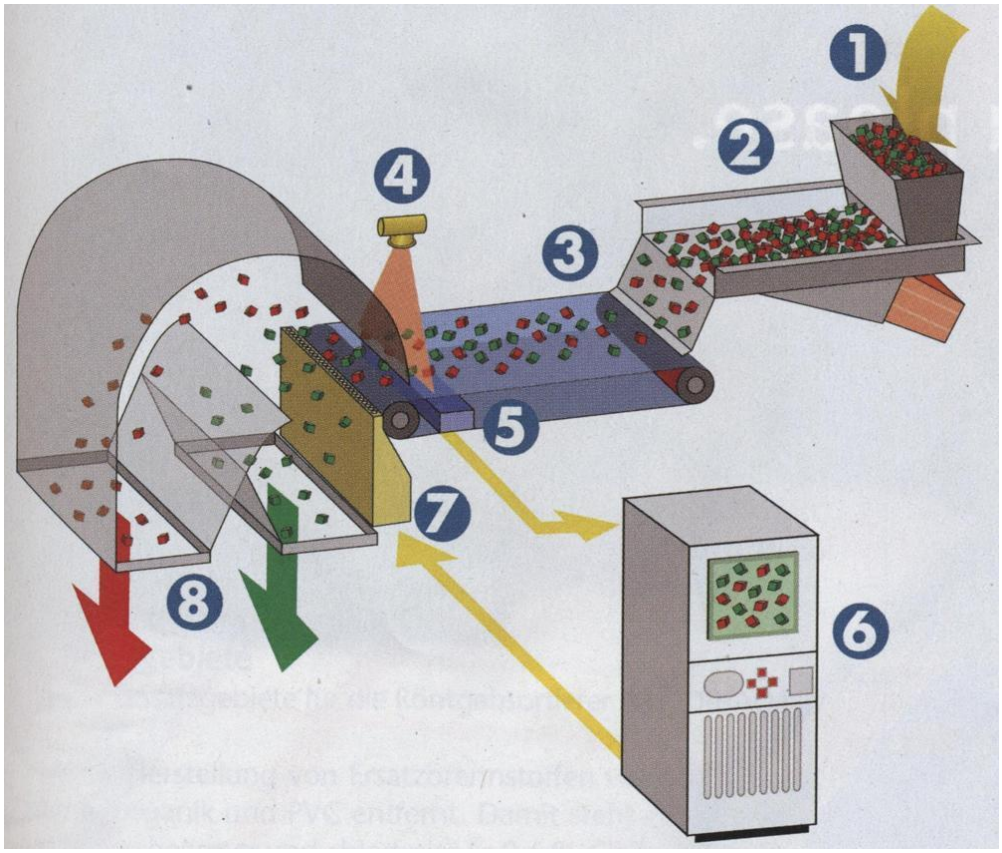


Рисунок 3 – Схема рентгеновского сепаратора фирмы Mogensen (Германия)

Примером использования рентгеновской сортировки твердых бытовых отходов является схема, предложенная немецкими фирмами Mogensen и CommoDas. Принцип действия сепаратора фирмы Mogensen основан на использовании облучения рентгеновскими лучами движущегося на конвейерной ленте материала, выделенного после аэросепарации ТКО. При прохождении рентгеновских лучей через куски материала наблюдается эффект их ослабления, который зависит от атомного строения и плотности материала.

В пробах тяжелой фракции аэросепарации крупностью 30–60 мм различимы органические и неорганические компоненты. Преимущество этого способа, например, перед сепаратором, работающим в ближней инфракрасной области спектра, заключается в том, что критерием разделения является плотность материала. Этот критерий не зависит ни от размера частиц, ни от их формы, веса и цвета поверхности. Такая тонкость восприятия недоступна человеческому глазу.

Согласно схеме, сепарируемый материал из бункера-питателя 1 поступает на транспортирующий лоток 2, который дозирует материал и подает на стол 3, на котором осуществляется разобщение частиц и образование монослоя. Из источника 4 происходит облучение движущегося материала в диапазоне угла 80˚. Интенсивность прошедших через материал лучей измеряется двумя быстрострочными сенсорами с различной спектральностью. Специально разработанные для Mogensen однострочные сенсоры, которые при разрешении 0,8 мм и глубине обработки в 10 бит соответствуют скорости и разрешению однострочной камеры CCD при сортировке по цвету. Классификация частиц осуществляется устройством обработки данных с помощью ЭВМ 6 в течение нескольких миллисекунд. По результатам сверхскоростного анализа принадлежности частиц к тому или иному сорту ЭВМ передает команду на устройство 7, оснащенное быстродействующими пневматическими клапанами. Схема рентгеновского сепаратора фирмы Mogensen представлена на рис. 3.

2.1.3 Биотермический способ переработки ТКО

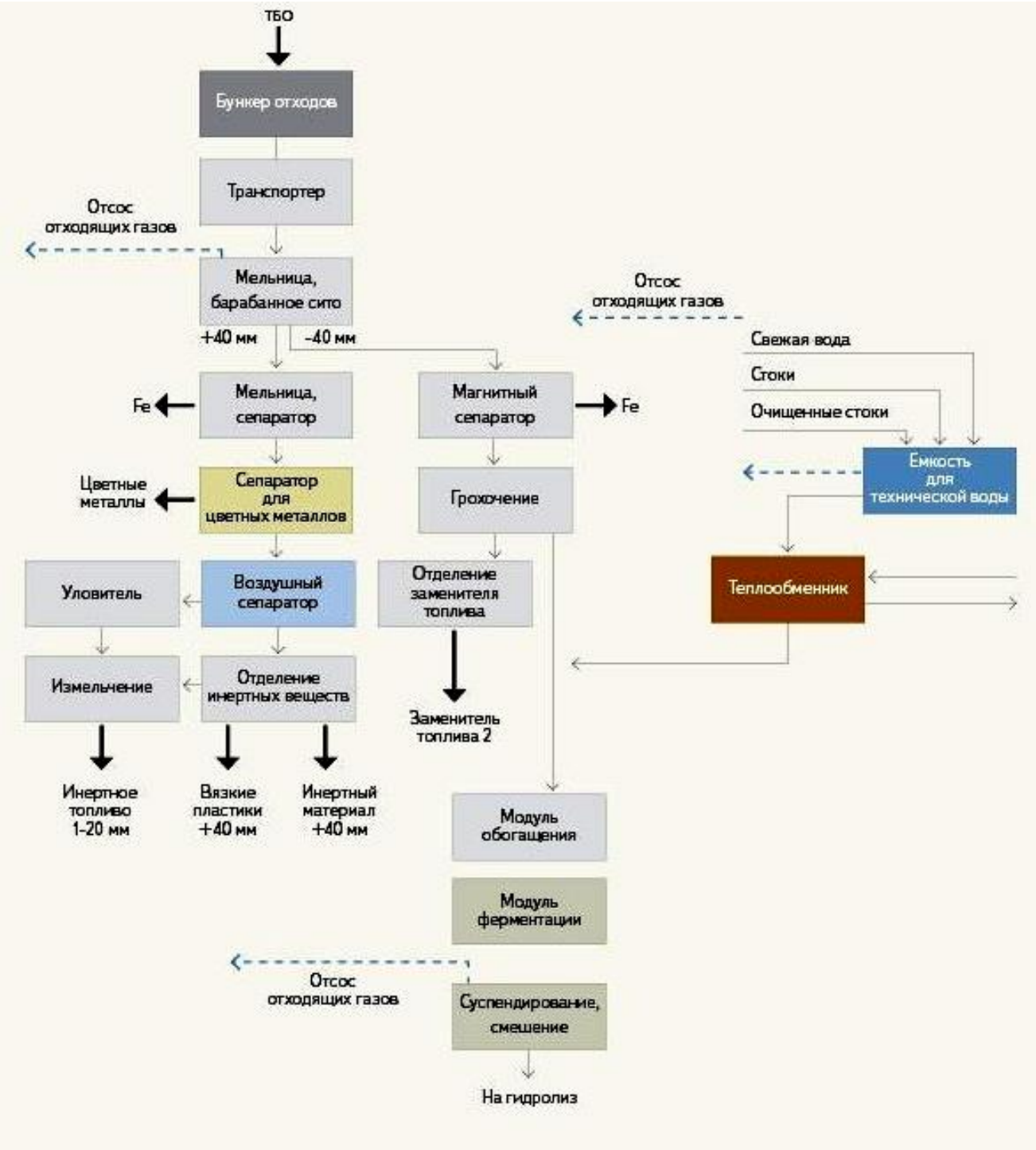


Рисунок 4 – Схема биотермической переработки ТКО (Испания)

Опытные пиролизные установки для переработки различных видов биомассы, включая древесину, созданы в Канаде, Италии, Испании, Финляндии, Нидерландах, США и Греции, а исследователи и их создатели

объединены в Пиролизную сеть — Pyroysis NetWork (PyNe), работы которой финансируются Европейской комиссией. Наиболее «продвинутыми» являются канадские установки фирмы Ensyn, используемые также в США и Великобритании. Пиролиз биомассы, в том числе специально выращиваемой древесины, рассматривается в качестве одного из приоритетных направлений энергетики в европейских странах. Схема биотермической переработки ТКО (Испания) представлена на рис. 4.

2.2 Переработка отходов электроники

Основными поставщиками вторичных ДМ является цветная металлургия, приборостроительная и электронная отрасли промышленности. В большинстве случаев отходы содержат больше металлов, чем руды, из которых добываются первичное золото, серебро, платина, и поэтому их выгодно перерабатывать, так как использование ценных компонентов, извлеченных из них, рентабельно вследствие их высокой стоимости. Использование вторичного сырья в мировом производстве металлов неуклонно растет. В ряде промышленно развитых стран производство вторичных цветных металлов (ЦМ) составляет 30…40 % от общего объема производства металлургической промышленности. По оценкам, в США из вторичного сырья производят около 20 % золота и до 30 % серебра, в Европе этот показатель еще выше.

Сбор и переработка сырья, содержащего ДМ, является приоритетным направлением: содержание этих металлов во вторичном сырье значительно выше, чем в природном, они высоко ценятся и имеют постоянно высокую ликвидность на рынке. Так как себестоимость производства ДМ из вторичного сырья в 6…10 раз ниже, чем из первичного, то накопленные запасы сырья, особенно военно-промышленного лома, делают его важным источником благородных металлов.

В последнее время большое значение приобретает переработка вторичного сырья, бедного по содержанию металлов. Для производства ДМ все

более используется многокомпонентный лом, к которому относятся лом военно-технических средств; электронно-вычислительная и электрическая аппаратура, брак и отходы электротехнической, электронной, автомобильной и машиностроительной промышленности.

Лом и отходы продукции радиоэлектронных и электротехнических отраслей промышленности – богатый источник вторичных ЦМ и ДМ. Особенная ценность электронного и электротехничного лома заключается в том, что это постоянно возобновляемый источник вторичного сырья, так как техника быстро устаревает и подлежит демонтажу и переработке. До недавнего времени доминирующая роль в ломе электроники принадлежала золоту. Традиционные платы содержат 0,05…0,09 мас. % золота. Основные металлы составляют 40 % от общей массы отходов и представлены медью (50 %), железом (20 %), оловом (10 %), никелем, свинцом и алюминием (по 5 % каждого) и цинком (3 %). В одной тонне электронного лома содержится около 1,8 кг серебра, 930 г золота и 45 г палладия. Многокомпонентный электронный лом не может направляться в плавку без предшествующей первичной обработки с целью выделения отдельных (или группы) компонентов.

Извлечение ДМ из радиоэлектронного лома с использованием гидрометаллургических процессов можно условно разделить на две стадии. На первой происходит вскрытие продукта в водном растворе с применением минеральных и органических реагентов. При этом, в зависимости от состава материала и применяемых реагентов, возможно либо селективное отделение ДМ от ЦМ, либо полный перевод всех компонентов в раствор. В варианте селективного отделения возможен перевод в раствор либо благородной, либо неблагородной части. На второй стадии происходит извлечение ценных компонентов из раствора.

Технологическая схема переработки электронного лома с грохочением представлена на рис. 5.

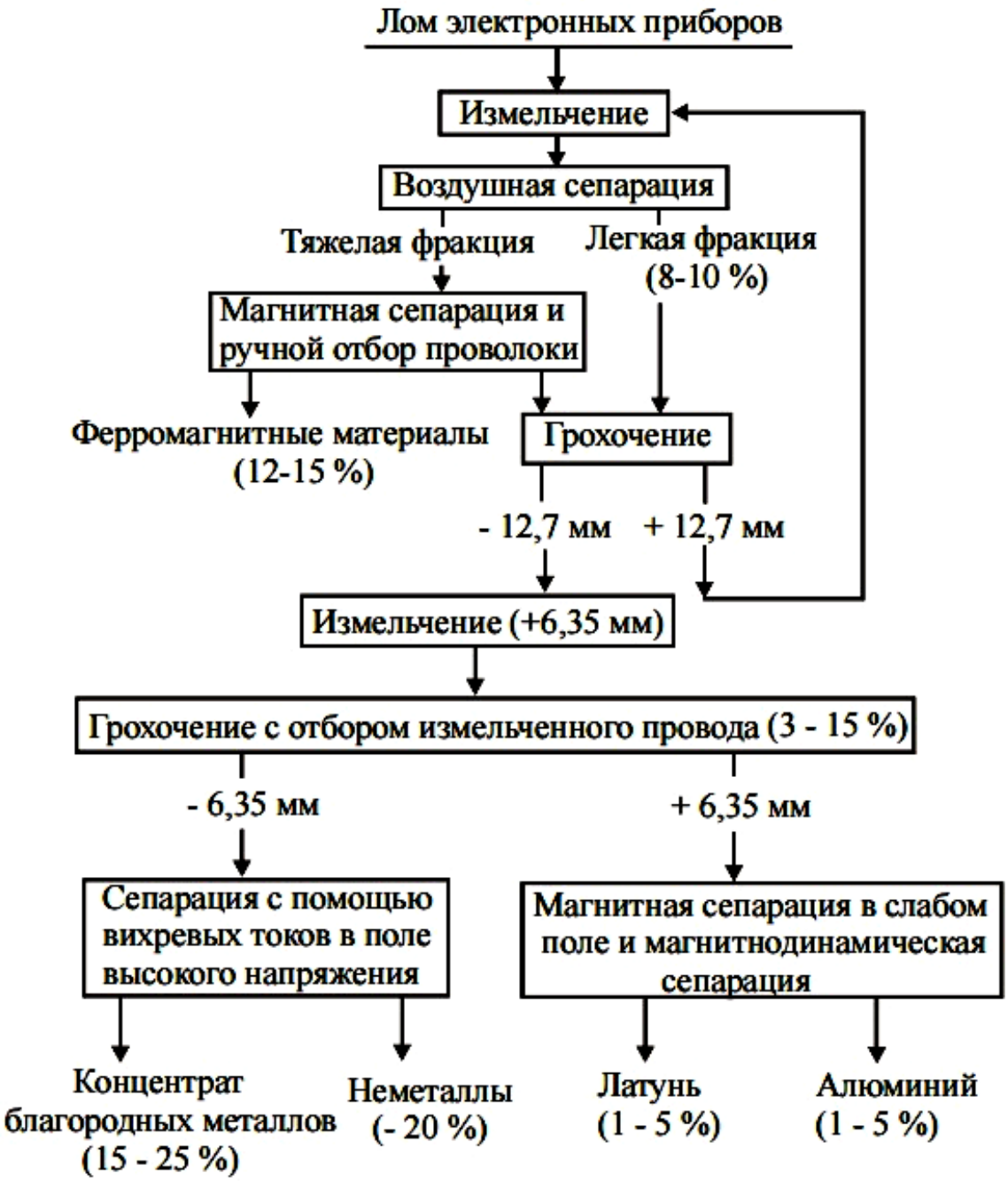


Рисунок 5 – Технологическая схема переработки электронного лома с грохочением

Ручная разделка предусматривает разборку блоков, узлов, изделий с максимальным использованием инструмента (пневмозубила, угловые плоскошлифовальные машины, пневмокусачки, дисковые ножницы,

минигильотины и т.д.). Производительность 150…200 кг·чел/смену. В результате разделки получают концентраты А:

- А1 – печатные платы с навесным монтажом;
- А2 – трансформаторы (медь, железо, органика);
- А3 – разъемы (пластмасса, ДМ);
- А4 – класс Г (смесь и недоразделанные блоки).

Механическая разделка концентратов А заключается в следующем. А1 – с печатных плат с помощью пневмозубил, пневмокусачек и т.д. удаляют навесной монтаж; ДМ-содержащие концентраты после сортировки направляют на гидрометаллургический передел. А2 – трансформаторы подвергают обжигу в обжиговой печи, дроблению в молотковой дробилке, магнитной сепарации, воздушной сепарации. В результате получают: магнитную фракцию (железо), немагнитную фракцию (медь); оксиды железа, меди и углеродсодержащие компоненты. А3 – разъемы, содержащие ДМ, подвергают измельчению в молотковой или ножевой дробилках, грохочению, магнитной сепарации для удаления железа. Немагнитный концентрат: медь (латунь), покрытие Ag, Au, Pd – направляют на гидрометаллургический передел.

Текстолитовую (стеклотекстолитовую) подложку, содержащую медь, свинец, олово с остатками ДМ направляют на обжиг в обжиговую печь с системой дожигания и газоочистки. Полученный огарок направляют на плавку в роторную газокислородную печь с окислительной атмосферой с получением черновой меди (97…98 % меди; по 0,001 % серебра и золота; по 0,0001% платины и палладия) и шлака.

Черновую медь разливают в аноды, которые подвергают электролитическому рафинированию, а шлак – восстановительной плавке в печи ДСП-1,5 с получением металлического концентрата (извлечение 4…5 %) и третичного (отвального) шлака, содержащего около 1,5 % меди.

3 Переработка золошлаковых отходов

3.1 Сравнение зарубежного и отечественного опыта использования ЗШО

В 1990 г. европейскими производителями электроэнергии была основана Европейская Ассоциация продуктов сжигания угля (ECOBA), чтобы гарантировать выгодное и высококачественное использование продуктов сжигания угля (ПСУ). Согласно ее уставу, цели ассоциации заключаются в том, чтобы:

- поощрять развитие технологий использования всех попутных продуктов угольных электростанций в соответствии с требованиями, предъявляемыми к промышленности и окружающей среде;
- продвигать взаимные интересы ее членов, интернационально и особенно в пределах структуры европейских организаций, которые имеют научную, техническую, экологическую и законную природу;
- устанавливать и развивать необходимые законодательные регулирующие меры для признания, принятия и содействия использованию всех попутных продуктов угольных электростанций, представляющих собой ценные восстанавливаемые ресурсы.

Сегодня ассоциация включает 18 полноправных членов от 11 европейских стран и тесно сотрудничает со смежными ассоциациями на других континентах. Американская Ассоциация угольной золы (ACAA), Канадские отрасли промышленности, перерабатывающие угольную золу (CIRCA), Центр утилизации угля в Японии (CCUJ) и Национальное правление угольной золы Израиля (NCAB) — присоединенные члены ECOBA.

Члены ECOBA рассматривают угольную золу, произведенную на угольных электростанциях, как ценное сырье и строительный материал, которые могут использоваться совместимым с окружающей средой способом. Задача ECOBA — распространять это положение, особенно по отношению к

законодательным и стандартизирующим институтам, а также сообщать выгоды экономические и по отношению к окружающей среде от использования ПСУ. Поэтому ECOBA образовала рабочие комитеты по «Связи и маркетингу» ПСУ, по «Вопросам окружающей среды» и по «Стандартизации».

Количество ПСУ, произведенных на европейских (15 странах ЕС) электростанциях, в целом составляет 55 млн. т. Почти 69% общего их количества получено в виде золы-уноса.

Большая часть произведенных ПСУ используется в строительной индустрии, в гражданском строительстве и как строительные материалы в горной подземной промышленности (55.6%) или для восстановления открытых разрезов, открытых выработок и карьеров (33.1%). В 1999 г. только 2.1 % ПСУ было временно складировано для будущего использования и 9.2% — размещено в отвалах.

Норма использования ПСУ различна для каждой из европейских стран в связи с различными граничными условиями климата, налогов, правовой ситуации и т.д.

Зола-уноса, которую получают электростатическим или механическим осаждением частиц подобно частицам из дымового газа, представляет самую большую часть производства ПСУ. Общее производство золы-уноса на электростанциях, работающих на каменном и буром углях, в Европейском Союзе составило 37.1 млн. т в 1999 г.

В Европе (15 странах ЕС) около 12.7 млн. т золы-уноса используется в производстве цемента и бетона для различных целей.

В 1999 г. было произведено 5.6 млн. т шлака твердого шлакоудаления и 2.5 млн. т использовалось в строительной промышленности Европейского Союза, из которых приблизительно 55% пошло в качестве заполнителя в бетонные блоки и в бетон и 37% в дорожное строительство. Уровень применения шлака жидкого шлакоудаления — 100%, при этом — 50% его пошло на дорожное строительств для, например, дренажных слоев.

Промышленность ЕС очень активна в развитии новых и высококачественных областей использования ПСУ.

Таким образом, исходя из анализа деятельности ТЭС по обращению с ЗШМ в нынешней экономической ситуации России и учитывая зарубежный опыт, можно констатировать:

В стране отсутствует единая концепция по переработке и использованию ЗШМ ТЭС. Нет контрольных показателей, на которые необходимо ориентироваться при их переработке и использовании и которые показывали бы эффективность вложения финансовых средств в это направление. Не существует идеологии и архитектуры управления в системе обращения с ЗШМ ТЭС.

В регионах и при ТЭС не создано достаточного количества малых коммерческих предприятий, специализирующихся на выпуске продукции широкой номенклатуры с использованием ЗШМ и поставке ЗШМ в качестве товарной продукции местным (региональным) организациям.

В России отсутствует центр, координирующий деятельность среднего и малого бизнеса в области обращения с ЗШМ.

Сложившаяся система административного управления использованием ЗШМ неэффективна, а рыночное регулирование не вступило в достаточной степени в действие.

В нынешнем своем виде российская законодательная и нормативно-правовая база в области обращения с ЗШМ не соответствует требованиям увеличения объемов потребления ЗШМ и улучшения экологической обстановки в районах расположения ТЭС. Существующая законодательная и нормативно-правовая база только декларирует применение экономического стимулирования в области обращения с отходами, но отсутствует механизм его осуществления.

На федеральном и региональном уровнях при наличии бюджетного финансирования при проведении тендеров с целью размещения заказов на строительство автомобильных дорог различных категорий сложности, поставку

бетонов и растворов на объекты строительства и т.п. не учитывается наличие ЗШМ в регионе.

При бюджетном (федеральном и региональном) финансировании работ в стройиндустрии практически не проводится технико-экономическая и экологическая экспертиза, связанная с внедрением технологий переработки и использования ЗШМ и сокращением объемов их складирования на данной территории.

С целью повышения уровня утилизации ЗШМ необходимо изучить и обобщить зарубежный опыт обращения использования попутных продуктов сжигания угля.

Для привлечения инвестиций с целью повышения уровня переработки и использования ЗШМ можно использовать заинтересованность в закупке ЗШМ ТЭС России тех западноевропейских стран и Ближнего Востока, в которых отсутствуют в достаточном количестве источники минерального сырья. Решение перечисленных проблем необходимо для повышения уровня утилизации ЗШМ ТЭС с целью сокращения их накопления, улучшения экологической обстановки в районе расположения ТЭС, а также получения дохода от реализации продукции, произведенной на основе ЗШМ.

3.2 Характеристика золошлаковых отходов

На обследованных ТЭЦ сжигание углей происходит при температуре 1100–1600 °С. При сгорании органической части углей образуются летучие соединения в виде дыма и пара, а негорючая минеральная часть топлива выделяется в виде твердых очаговых остатков, образуя пылевидную массу (зола), а также кусковые шлаки. Объем твердых остатков для каменных и бурых углей колеблется от 15 до 40%. Уголь перед сжиганием измельчается, и в него для лучшего сгорания часто добавляют в небольшом (0,1–2%) количестве мазут.

В составе золошлаковой смеси кроме золы и шлака постоянно присутствуют частицы несгоревшего топлива (недожог), количество которого составляет 10–25%. Количество золы уноса в зависимости от типа котлов, вида топлива и режима его сжигания может составлять 70–85% от массы смеси, шлака – 10–20%. Золошлаковая пульпа удаляется на золоотвал по трубопроводам.

Золы ТЭЦ, использующих каменный уголь, по сравнению с золами ТЭЦ, сжигающих бурые угли, отличаются повышенным содержанием SO_3 и п.п.п., пониженным – оксидов кремния, титана, железа, магния, натрия, а шлаки – повышенным содержанием оксидов кремния, железа, магния, натрия и пониженным – окислов серы, фосфора, п.п.п.

Химический анализ золошлаковых отходов показывает, что большая часть состоит из оксидов железа, кремния и алюминия и представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание элементов в золошлаковых отходах

№ п/п	Наименование компонента	Содержание, %	Содержание, г/кг (золошлаковых отходов)
1	Al_2O_3	5,37	53,7
2	SiO_2	37,34	373,4
3	CaO	2,41	24,1
4	TiO_2	1,76	17,6
5	MnO	0,57	5,7
6	Fe_3O_4	49,16	491,6
7	CoO	0,79	7,9
8	Rb_2O	0,42	4,2
9	SrO	1,30	13
10	Y_2O_3	0,13	1,3
11	ZrO_2	0,55	5,5
12	Nb_2O_5	0,053	0,53
13	SnO	0,10	1

Промышленную ценность представляют золото и платина. По максимальным значениям приближаются к этим Yb и Li. Содержание вредных и токсичных элементов не превышает допустимых значений, хотя максимальные содержания Mn, Ni, V, Cr приближаются к «порогу» токсичности. В то же время содержание золота и платины достигают не только промышленных значений, но иногда становятся «ураганными».

В составе ЗШО различаются кристаллическая, стекловидная и органическая составляющие. Кристаллическое вещество представлено как первичными минералами топлива, так и новообразованиями, полученными в процессе сжигания, а также и при гидратации и выветривании в золоотвале. Всего в кристаллической составляющей ЗШО устанавливается до 150 минералов. Преобладающие минералы – алюминаты, ферриты, алюмоферриты, шпинели, дендритовидные глинистые минералы, оксиды, в т.ч. кварц, тридимит, кристобалит, корунд, γглинозем, окиси кальция, магния и др. Часто отмечаются в небольших количествах рудные минералы – касситерит, вольфрамит, станин и др., присутствуют сульфиды – пирит, пирротин, арсенопирит и др.; сульфаты, хлориды и очень редко – фториды. В результате гидрохимических процессов и выветривания в золоотвалах появляются вторичные минералы – кальцит, портландит, гидроокислы железа, цеолиты и др.

Большой интерес представляют самородные элементы и интерметаллиды, среди которых установлены: свинец, серебро, золото, платина, алюминий, медь, ртуть, железо, никелистое железо, хромферриды, медистое золото, различные сплавы меди, никеля, хрома (с кремнием) и др. Их размеры от первых до десятков микрон. В свежих золах они несут следы термической обработки (частичное оплавление, сплавление с другими минералами и агрегатами). В старых золах нередко происходит их самоочищение.

Нахождение капельно–жидкой ртути, несмотря на высокую температуру сгорания угля – это довольно частое явление, особенно в составе тяжелой

фракции продуктов обогащения. Вероятно, этим объясняется ртутное заражение почв при использовании ЗШО без специальной очистки в качестве удобрения.

Стекловидное вещество – продукт незавершенных превращений при горении составляет существенную часть зол. Представлено разноокрашенным, преимущественно черным стеклом с полуметаллическим блеском, разнообразными шарообразными стекловидными, перламутроподобными микросферами (шариками) и их агрегатами. Они слагают основную массу шлаковой составляющей. По составу это оксиды алюминия, калия, натрия и, меньше, кальция. К ним же относятся некоторые продукты термообработки глинистых минералов. Часто микросферы бывают полыми внутри, и тогда образуют пенистые образования на поверхности золоотвала и отстойных прудов.

Органическое вещество представлено несгоревшими частицами топлива (недожог). Преобразованное в топке органическое вещество весьма отлично от исходного и находится в виде кокса и полукокса с очень малой гигроскопичностью и выходом летучих. Количество недожога в исследуемых ЗШО составляло 10–15%.

3.3 Ценные и полезные компоненты ЗШО

Из составляющих ЗШО практический интерес представляют благородные металлы, редкие и рассеянные элементы, железосодержащий магнитный концентрат, вторичный уголь, алюмосиликатные полые микросферы и инертная масса алюмосиликатного состава.

Золото в ЗШО в основной своей массе тонкое и пылевидное, представлено зернами, реже комковидными агрегатами крупностью 5–40 мкм, реже – больше. По данным ситового анализа отмечено повышение массовой доли золота в самых тонких классах. В ряде проб содержание возрастало и в самых крупных классах (за счет сростков). Максимальные размеры золотин

0,5x1,0 мм встречены в единичных пробах в сростках с кварцем. В свежих золах количество относительно крупного извлекаемого золота – наименьшее, а в «старых», осушенных золоотвалах – большее. Видимо, со временем происходит укрупнение размеров золотин. В «старых» золоотвалах золотины более чистые, а в новых и, особенно, в золе они несут следы оплавления, покрыты разлимчными налетами, часто находятся в сростках и сплавах с другими минералами и частицами золы. Вскрывается “старое” золото преимущественно в классе 0,071мм.

Формы золотин неправильные, причудливые, дендритовидные, пластинчатые с округлыми и неровными очертаниями, скорлуповатые, комковатые, проволочные, крючковатой, шаровидной и каплевидной формы представлены на рис. 6.

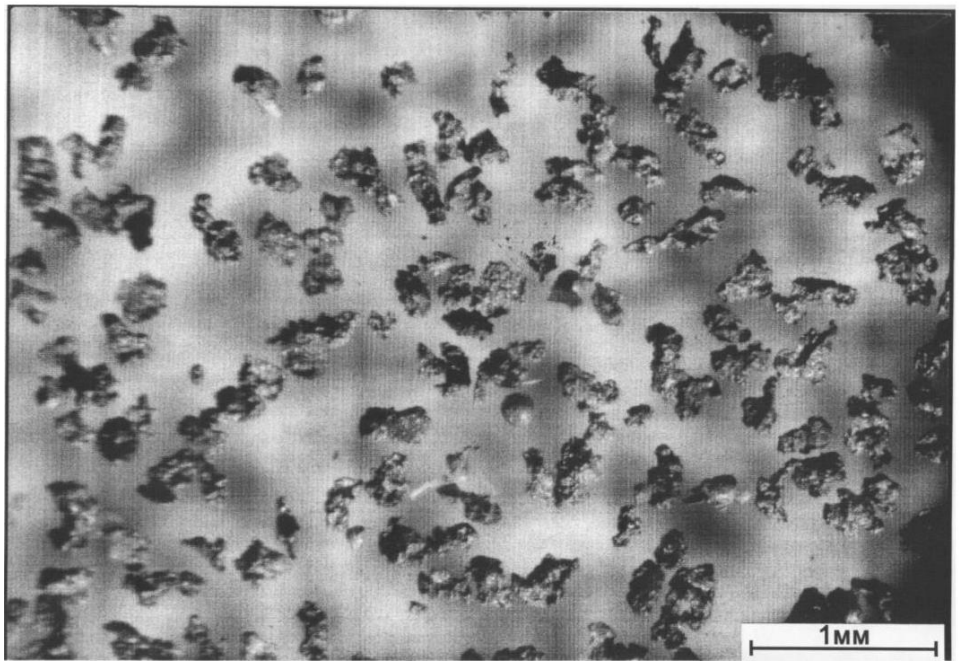


Рисунок 6 – Агрегаты и зерна самородного золота, извлеченные установкой «Голвера» из золы

Большая часть золота связана со шлаковой составляющей. Среднее содержание Au в пробах шлакасоставило 1,93 г/т, а в отдельных образцах достигало 15 г/т. Содержание Au в золе уноса – 0,152 г/т . Это совпадает с данными для золы Рефтинской ГРЭС, указывающих, что основное золото (85%)

связано со шлаком, выход которого составляет 20–25%, а золы 75–80%. В то же время при гидравлической транспортировке ЗШО происходит перераспределение золота за счет сорбции его зольной составляющей.

Кроме свободного, видимого золота отмечается золото в сплавах с другими металлами, чаще с медью, либо оно захватывается обособлениями стекла в шлаке. Часть золота в недожоге находится, вероятно, в виде комплексных металлорганических соединений.

По данным плазменной металлургической переработки концентратов ЗШО и самих ЗШО количественные значения содержаний золота выше на 0,3–1,5 г/т, чем по данным технологических и химико−аналитических определений.

Металлы платиновой группы (МПГ) в золах и шлаках из–за присутствия свободного углерода трудно анализируемы. В основу были приняты результаты минералогических исследований рядовых и технологических проб. При минералогическом анализе зол и продуктов обогащения выделялись зерна, похожие на платиноиды. Их проверка с помощью микрозондового анализа, выполненного в Институте вулканологии (г. Петропавловск–Камчатский), показала, что из 105 проб, содержащих 1–3 зерна, треть оказалась платиной и платиноидами. Две трети зерен оказались сплавами Fe–Cr–Mn, Cr–Fe–Nl, Cu–Zn–Sn–Fe–Si, Fe–Mn. Внешне они очень похожи на платиноиды, и отличить их под микроскопом было затруднительно, особенно в золах и углях.

Среди зерен платиноидов по результатам анализа выделены: платина железистая, содержащая 85–95% Pt, 9–12% Fe и незначительные примеси Cu, реже Ni и Si; платина железистая с иридием (Pt – 75–90%; Ir – 1–1,5%; Cu до 1 %; Fe – 9–12% и примесь Rh и Ru); осмий платино−иридистый (Os – 80–90%; Pt–0,5–15%; Ir–10–12% с примесью Fe – до 0,5%); иридий железо−платино−осмистый (Ir – 50%; Pt – 15–25%; Fe – 1–3%; Os –20–25%). В незначительном количестве (до 0,6%) спорадически отмечается примесь Rh и Ru (0,2–1,0%). Pd при этом не регистрировался, но отмечалось его присутствие. В последующем диагностику платиноидов и сомнительных зерен делали с

помощью спектрального анализа, который показывал при анализе зерен платиновых минералов–Pt: «основа» или «есть». Контрольные проверки в институте ОГГиМ (г. Новосибирск) подтвердили наличие изоферроплатины и других минералов платиновой группы.

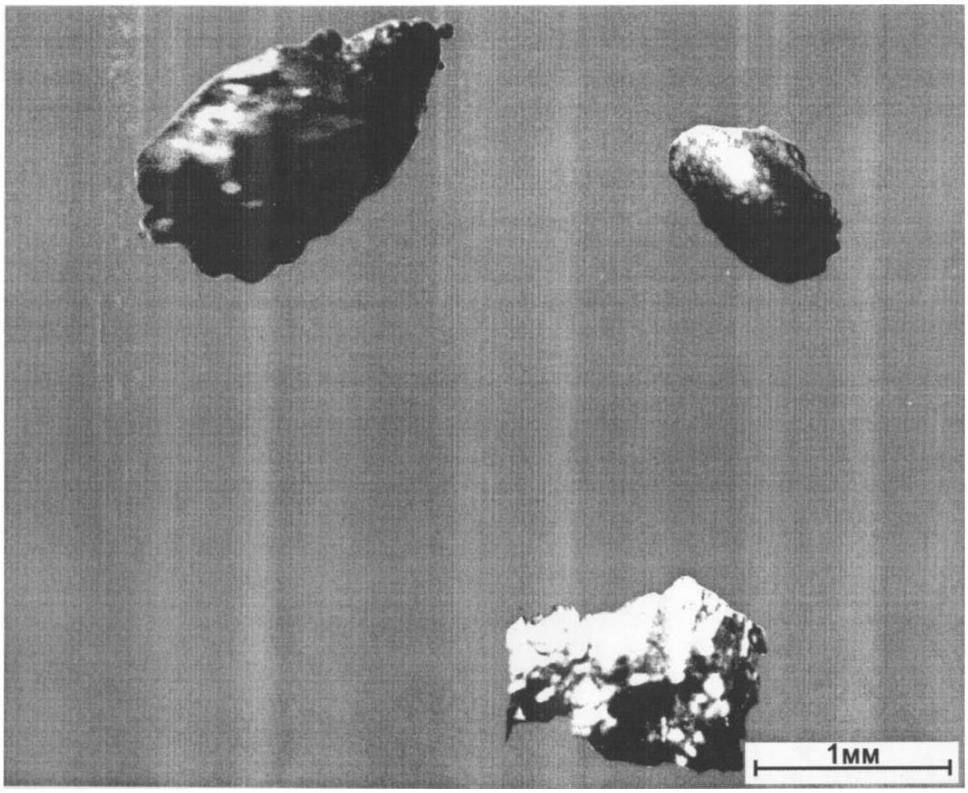


Рисунок 7 – Зерна платины и сплава металлов, извлеченных установкой «Говерла» из золы.

При обогащении ЗШО находящиеся в них платиноиды переходят в концентрат, накапливаясь как в магнитной, так и в немагнитной фракциях.

Железосодержащий магнитный концентрат, получаемый из золошлаковых отходов, состоит на 70–95% из шарообразных магнитных агрегатов и окалины. Остальные минералы (пирротин, лимонит, гематит, пироксены, хлорит, эпидот) присут ствуют в количестве от единичных зерен до 1– 5% от веса концентрата. Кроме того, в концентрате спорадически отмечаются редкие зерна платиноидов, а также сплавы железо–хромо–никелевого состава. Внешне это мелко–тонкозернистая

порошкообразная масса черного и темно−серого цвета с преобладающим размером частиц 0,1–0,5 мм. Частиц крупнее 1 мм не более 10–15%.

Содержание железа в концентрате колеблется от 50 до 58%. Состав магнитного концентрата из золошлаковых отходов: Fe– 53,34%, Mn–0,96%, Ti–0,32%, S–0,23%, P–0,16%. По данным спектрального анализа в концентрате присутствует Mn до 1%, Ni – первые десятые доли %, Co–до 0,01–0,1%, Ti–0,3–0,4%, V–0,005–0,01%, Cr–0,005–0,1 (редко до 1%), W – от сл. до 0,1%. По составу это хорошая железная руда с легирующими добавками.

Выход магнитной фракции по данным магнитной сепарации в лабораторных условиях колеблется от 0,3 до 2–4% от массы золы. По литературным данным при переработке золошлаковых отходов путем магнитной сепарации в производственных условиях выход магнитного концентрата достигает 10–20% от массы золы, при извлечении 80–88% Fe_2O_3 и содержании железа 40–46%.

Магнитный концентрат из золошлаковых отходов может быть использован для производства ферросилиция, чугуна и стали. Он также может служить исходным сырьем для порошковой металлургии.

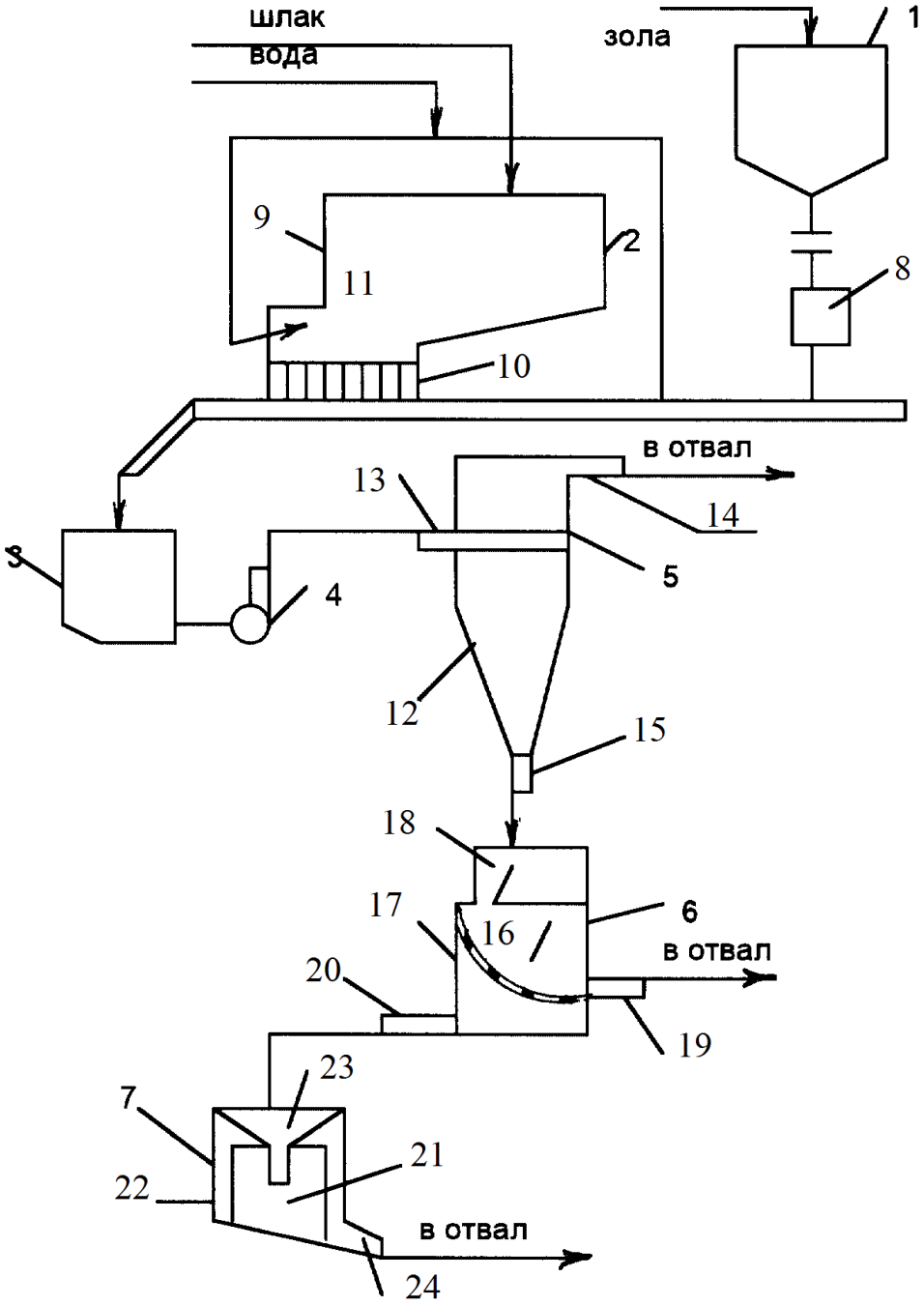
Алюмосиликатные полые микросферы представляют собой дисперсный материал, сложенный полыми микросферами размером от 10 до 500 мкм. Насыпная плотность материала 350–500 кг/м^3, удельная – 500–600 кг/м^3. Основными компонентами фазово−минерального состава микросфер является алюмосиликатная стеклофаза, муллит, кварц. В виде примеси присутствует гематит, полевой шпат, магнетит, гидрослюда, оксид кальция. Преобладающими компонентами их химического состава являются кремний, алюминий, железо. Возможны микропримеси различных компонентов в количествах ниже порога токсичности или промышленной значимости. Содержание естественных радионуклидов не превышает допустимых пределов. Максимальная удельная эффективная активность составляет 350–450 Вк/кг и соответствует строительным материалам второго класса (до 740 Вк/кг).

Содержание Ni, Co, V, Cr, Cu, Zn не более 0.05% для каждого из них. Благодаря правильной сферической форме и низкой плотности, микросферы обладают свойствами прекрасного наполнителя в самых разнообразных изделиях. Перспективными направлениями промышленного использования алюмосиликатных микросфер являются производство дорожно–разметочных термопластиков, тампонажных и буровых растворов, теплоизоляционных радиопрозрачных и облегченных строительных керамик, теплоизоляционных безобжиговых материалов и жаростойких бетонов.

За рубежом микросферы находят широкое применение в различных отраслях промышленности. В нашей стране использование полых микросфер крайне ограничено, и они вместе с золой сбрасываются в золоотвалы. Для ТЭЦ микросферы являются «вредным материалом», забивающим трубы оборотного водоснабжения. Из–за этого приходится каждые 3–4 года полностью производить замену труб или проводить сложные и дорогостоящие работы по их очистке.

Инертная масса алюмосиликатного состава, составляющая 60–70% массы ЗШО, получается после удаления (извлечения) из золы всех вышеперечисленных концентратов вредных и полезных компонентов, а также тяжелой фракции. По составу она близка к общему составу золы, но будет на порядок меньше содержать железо и другие металлы, а также вредные и токсичные примеси. Состав ее в основном алюмосиликатный. В отличие от золы она будет иметь более мелкий равномерный гранулометрический состав (за счет доизмельчения при извлечении тяжелой фракции). По экологическим и физико–химическим свойствам эта масса может широко использоваться в производстве строительных материалов, строительстве и в качестве мелиоранта – заменителя известковой муки.

3.4 Описание технологического процесса переработки ЗШО



1 – золосборник; 2 – шлакосборник; 3 – приемный зумпф; 4 – насос; 5 – обезвоживатель пульпы; 6 – дуговой грохот; 7 – центробежный сепаратор; 8 – золосмывной аппарат; 9 – смывной комод; 10 –перфорированное днище; 11 – система орошения; 12 – гидроциклон; 13 – питающий патрубок; 14 – сливной патрубок; 15 – песковой патрубок; 16 – колосниковая решетка; 17 – корпус; 18 – приемный карман; 19,20 – патрубок для разгрузки надрешетного и подрешетного продукта; 21–обогатительная чаша; 22 – цилиндрический корпус; 23 – питающий патрубок; 24 – сливной желоб.

Рисунок 8 – Схема переработки золошлаковых отходов

Поставленная задача достигается тем, что линия выделения металла из золошлаковых отходов тепловых электростанций, включающая устройство для приема исходного материала, устройство для извлечения металла, согласно изобретению снабжена последовательно установленными и связанными транспортными средствами, обезвоживателем, выполненным в виде гидроциклона, и дуговым грохотом для выделения материала крупностью +6 мм в отвал, при этом устройство для приема исходного материала выполнено в виде связанных между собой транспортными средствами шлако- и золосборников, устройство для извлечения металла выполнено в виде установленного после дугового грохота центробежного сепаратора для выделения золота из подрешетного продукта дугового грохота.

Преимущество предлагаемой линии заключается в том, что благодаря обезвоживанию и классификации продуктов сгорания углей, содержащих до 200 мг/т золота, обеспечивается возможность выделения из пульпы тяжелых частиц ценного компонента путем отделения их по плотности под воздействием центробежных сил, и тем самым, уловить в концентрат до 80% золота, теряющегося ранее безвозвратно.

Сущность изображения поясняется чертежом, на котором схематично изображена предлагаемая линия.

Золосборник предназначен для сбора летучей золы, задержанной первой ступенью золоуловителя (на чертеже не показано) и выполнен в виде бункера с золосмывным аппаратом.

Шлакосборник предназначен для сбора шлака из зольной воронки топки котельной установки (на чертеже не показано) и представляет собой смывной комод, выполненный в виде емкости с перфорированным днищем и системой орошения.

Обезвоживатель пульпы предназначен для повышения содержания твердого в пульпе (гидромассе) и выполнен, например, в виде

классифицирующего гидроциклона с питающим , сливным и песковым патрубками.

Дуговой грохот предназначен для отгрохочения из пульпы зернистого материала крупностью более 6 мм и представляет собой дугообразную колосниковую решетку длиной 1/4 длины окружности, смонтированную в корпусе с приемным карманом и патрубками для разгрузки надрешетного и подрешетного продукта.

Центробежный сепаратор предназначен для улавливания мелкого, крупностью менее 6 мм и тонкого, крупностью менее 0,1 мм золота из подрешетного продукта дугового грохота и представляет собой обогатительную чашу, установленную с возможностью вращения вокруг вертикальной оси в цилиндрическом корпусе с питающим патрубком и сливным желобом.

Линия работает следующим образом. Образующиеся при сжигании углей Экибастузкого месторождения в котельных установках ТЭЦ летучая зола, содержащая до 80 мг/т тонкого золота и шлак, содержащий до 125 мг/т мелкого золота, поступают соответственно через смывной аппарат бункера золосборника и смывной комод шлакосборника в приемный зумпф 3 при отношении Т : Ж = 1 : 15. Из приемного зумпфа пульпа нагнетается насосом через питающий патрубок в гидроциклон, где обезвоживается до содержания твердого в пульпе 25-35%.

Слив гидроциклона сбрасывается в отвал, а нижний продукт через песковый патрубок подается на колосниковую решетку дугового грохота.

В дуговом грохоте фракция мельче 6 мм просачивается через колосниковую решетку и через разгрузочный патрубок направляется в центробежный сепаратор, а фракция крупнее 6 мм отгрохачивается и через патрубок сбрасывается в отвал.

В центробежном сепараторе подрешетный продукт дугового грохота через питающий патрубок подается на дно обогатительной чаши, где под воздействием центробежных сил поднимается потоком по бортам чаши

снизу вверх, разделяясь при этом по плотности на тяжелые и легкие частицы. Легкие частицы выносятся потоком пульпы через борт чаши в корпус сепаратора и затем по сливному желобу сбрасываются в отвал, а тяжелые частицы ценного компонента концентрируются в рифелях футеровки чаши, откуда выгружаются по мере накопления. Извлечение золота в концентрат при этом достигает 80% от исходного.

Таким образом, предлагаемая линия, благодаря отличительным признакам, выполненным согласно изобретению, позволяет извлечь из несгоревших остатков золотосодержащих углей до 80% мелкого и тонкого золота, что явным образом не следует из известного уровня техники.

Линия выделения металла из золошлаковых отходов тепловых электростанций, включающая устройство для приема исходного материала, устройство для извлечения металла, отличающаяся тем, что она снабжена последовательно установленными и связанными транспортными средствами, обезвоживателем, выполненным в виде гидроциклона, и дуговым грохотом для выделения материала крупностью +6 мм в отвал, при этом устройство для приема исходного материала выполнено в виде связанных между собой транспортными средствами шлако- и золосборников, устройство для извлечения металла выполнено в виде установленного после дугового грохота центробежного сепаратора для выделения золота из подрешетного продукта дугового грохота.

3.5 Основное оборудование по переработки золошлаковых отходов

3.5.1 Концентратор Knelson

Изобретение относится к области обогащения полезных ископаемых и может быть использовано для разделения твердых частиц по плотности, например, на предприятиях полиметаллической отрасли, оловянных фабриках, золотодобывающих предприятиях, как при первичном обогащении, так и при переработке техногенных отвалов.

Известно, что гравитационное обогащение является наиболее экологически безопасным методом. При этом центробежный способ является наиболее прогрессивным и наиболее эффективным при обогащении мелкозернистых смесей (россыпей или измельченных руд), содержащих мелкие и тонкие классы тяжелых минералов. Применение центробежных сил позволяет значительно снизить минимальный размер извлекаемых частиц по сравнению с традиционной гравитационно-флотационной технологией. В тех случаях, когда ценная тяжелая компонента в исходном продукте может составлять десятые доли процента и более, требуются концентраторы с непрерывной разгрузкой тяжелой фракции.

Известны центробежные концентраторы с непрерывной разгрузкой. Например, центробежная отсадочная машина Kelsey. Машина содержит цилиндрическую камеру, внутри камеры вокруг вертикальной оси вращается ротор, вертикальная стенка которого служит решетом отсадочной машины. По периметру камеры расположена серия конических камер, создающих пульсации воды в направлении, противоположном центробежной силе с помощью специальных вибраторов. В процессе работы тяжелые частицы сырья уходят в подрешетный продукт, а легкие через верхний - в слив. Недостатком такой машины является ее сложность, как конструктивная, так и эксплуатационная, а также вымывание тяжелых частиц тонких классов.

Также известен центробежный концентратор Falcon-C непрерывного действия. Он близок к концентратору Knelson-CVD и по конструкции, и по принципу действия. Концентратор содержит кожух с установленным в нем вращающимся конусом, с центральной трубой для подачи питания и отводными патрубками для хвостов и концентрата. Конус содержит кольцевую канавку в верхней части. В процессе работы тяжелая фракция осаждается на гладкой внутренней поверхности конуса и постепенно сползает в кольцевую канавку. Разгрузка концентрата осуществляется непрерывно через выпускные клапаны. Недостатки такого концентратора те же, что и концентратора Knelson-CVD: сложность конструкции, абразивный износ выпускных клапанов. Кроме того, режим работы того и другого аппарата представляет собой условно непрерывный, так как выпуск тяжелой фракции осуществляется путем периодического открытия клапанов, а это неизбежно снижает качество концентрата.

При работе концентратора внутрь ротора на дно внутреннего конуса подается пульпа, которая под действием центробежных сил движется в направлении кольцевого порога. При этом тяжелые минералы оседают на внутреннюю поверхность внутреннего конуса, сползают к кольцевой щели, захватываются шнеком и через сквозные отверстия внешнего конуса выбрасываются в приемник концентрата. Легкая фракция через кольцевой порог уходит в слив.

Недостатком такого аппарата является сложность конструкции, а также износ шнека и внешнего конуса при переработке абразивного сырья.

Техническим результатом предлагаемого устройства является упрощение конструкции, повышение надежности работы аппарата и качества получаемого концентрата.

Сущность изобретения заключается в том, что в центробежном концентраторе, содержащем ротор в виде концентрично установленных внутреннего усеченного конуса с днищем на малом основании и внешней обечайки с кольцевой щелью между ней и торцом большего основания

конуса, а также порогом на внешней обечайке со стороны большего основания внутреннего конуса, внутренний конус и внешняя обечайка жестко связаны между собой, внешняя обечайка содержит кольцевой порог на стороне меньшего основания внутреннего конуса, причем ротор содержит каналы для подачи воды во внешнюю обечайку.

Кроме того, в центробежном концентраторе по оси ротора на днище внутреннего конуса может быть установлен патрубок с уплотнением, в который, со стороны большего основания внутреннего конуса, вставлена неподвижная труба подачи воды, а патрубок соединен с каналами, направленными во внешнюю обечайку.

Для облегчения процесса вымывания тяжелой фракции и повышения эффективности работы концентратора, он может быть снабжен механизмом, придающим вращению ротора крутильные колебания, например, двухкривошипным механизмом.

Благодаря тому, что внутренний конус и внешняя обечайка жестко связаны, внешняя обечайка содержит кольцевой порог со стороны меньшего основания внутреннего конуса, а ротор содержит каналы для подачи воды во внешнюю обечайку, то в процессе работы тяжелая фракция, накапливаясь у большего основания конуса, проходит через кольцевую щель, собирается во внешней обечайке и, при подаче воды во внешнюю обечайку, тяжелая фракция вымывается в приемник тяжелой фракции. Общий вид концентратора Knelson представлен на рис. 9.

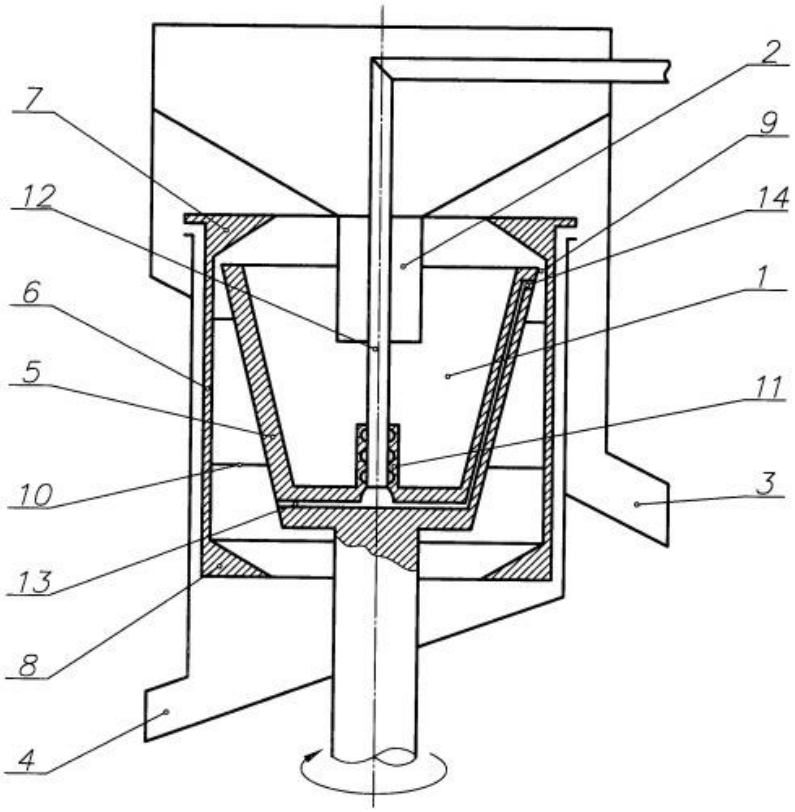


Рисунок 9 – Общий вид концентратора Knelson

Концентратор содержит ротор 1, установленный на валу вращения, патрубок подачи питания 2, приемник легкой фракции 3 и сборник тяжелой фракции 4. Ротор 1 содержит конус 5 с днищем и цилиндрическую обечайку 6 с кольцевым порогом слива 7 со стороны приемника легкой фракции и кольцевой порог сбора тяжелой фракции 8. Между торцом большего основания конуса и цилиндрической обечайкой 6 выполнена кольцевая щель 9. Внутренний конус ротора жестко связан с цилиндрической обечайкой спицами 10. На оси ротора на днище внутреннего конуса установлен патрубок 11 с уплотнением, в которое вставлена неподвижная труба 12. Патрубок 11 соединен с каналами, направленными внутрь обечайки 6. Каналы могут иметь прямой радиальный выход 13 внутрь обечайки или могут быть проведены вдоль конуса с выходом 14 к месту расположения кольцевой щели 9.

Концентратор работает следующим образом. Исходное сырье в виде пульпы подается в ротор через питающий патрубок 2 на днище конуса 5. Под

действием центробежных сил пульпа отбрасывается на стенку конуса и, двигаясь к порогу 7, расслаивается. Тяжелые минералы оседают на внутреннюю поверхность конуса 5, сползают к щели 9 и попадают внутрь обечайки 6, из которой под действием воды, подаваемой из трубы 12, вымываются через порог 8 в сборник тяжелой фракции 4. Легкая фракция уходит через порог 7 в приемник 3. Внутренний диаметр порога 8 может быть выполнен равным внутреннему диаметру порога 7 или может быть меньше его. Это зависит от расположения оси ротора, величины центробежных сил, а также от минерального состава сырья. Выход тяжелой фракции, при фиксированной величине внутреннего диаметра порога 8, регулируется подачей воды по трубе 12. Внутренний конус может быть выполнен с расширением диаметра большего основания.

Для повышения эффективности процесса разделения сырья в процессе работы концентратора и облегчения разгрузки тяжелой фракции концентратор может быть снабжен механизмом, накладывающим на вращение вала крутильные колебания. Концентратор Knalson в разрезе представлен на рис. 10.

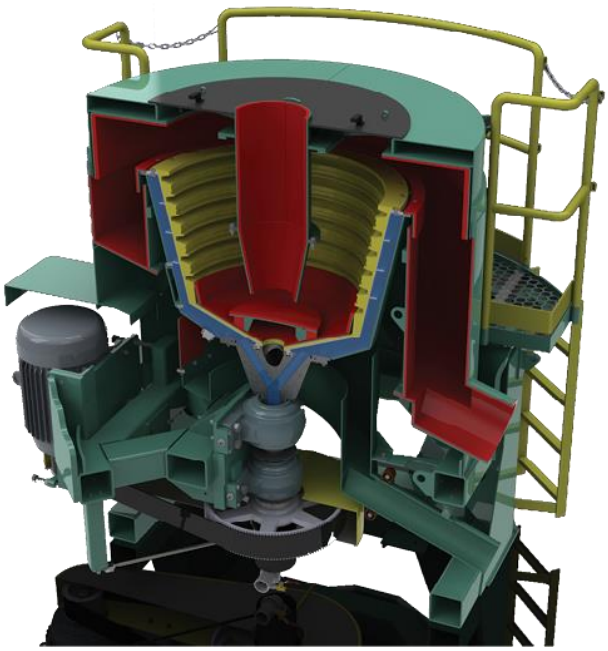


Рисунок 10 – Концентратор Knalson в разрезе

Таблица 2 – Технические характеристики концентратора Knelson

Характеристики	Размерность	Значение
Нагрузка по питанию, твердого	т/ч	220–440
Требования к флюидизационной воде	$м^3$/ч	41–61
Плотность питания, твердого	%	0–75
MAX производительность по пульпе	$м^3$/ч	545
Крупность питания max.	мм	6 мм (рекомендуется 1,7 мм)
Объем концентрата	л	17
Вес концентрата	кг	45–50
Мощность	кВ	30–75

3.5.2 Многофункциональная обогатительная установка "Говерла"

Процесс промышленного обогащения различных отвалов и грунтов реализован на многофункциональной установке "Говерла", содержащей ряд ноу-хау. Одна из модификаций установки предназначена для обогащения геологоразведочных проб.

Установка позволяет: извлечь два типа концентрата - сверхтяжелые частицы с плотностью не более 8 г/$см^3$ (золото, платина, серебро, капельно-жидкая ртуть, палладий, редкоземельные) и тяжелые частицы с плотностью 3-8 г/куб.см (железо, титан, марганец и др.), а также выделить промежуточные продукты - мелкодисперсные угли, строительный песок и др. В концентрат извлекаются не только традиционно крупные частицы золота более 1 мм, но и мелкодисперсные частицы благородных металлов различной формы и размером несколько микрон (от 0,5 до 0,001 мм). Согласно опыту работы на

одной из ТЕС эффективность извлечения оксидов железа на установке Говерла составляет 80-85%.

Принцип обогащения гравитационный - самый экологически чистый. Конструктивно установка представляет собой цепь обогатительных аппаратов с различными комбинациями гранулометрических классификаторов, прямоточных шлюзов, винтовых шлюз-сепараторов, специальных гидроциклонных сгустителей.

Установка "Говерла" устанавливается в любых местах, изготавливается под заказываемую производительность и особенности обогащаемого сырья. Различные модификации установки успешно эксплуатировались с 1990 г. в Казахстане, России, Украине при переработке лежалых хвостов полиметаллического комбината, при перечистке хвостов старательских артелей и золотодобывающих приисков, шламохранилищах ТЭЦ и железорудных ГОКов, комбинатов цветной металлургии.

Рисунок 11 – Многофункциональная обогатительная установка "Говерла"

Таблица 3 – Технические характеристики многофункциональная обогатительная установка "Говерла"

Характеристика	Наименование	Значение
Производительность	$м^3$/сут	200-100
Степень сокращения (концентрат)	раз	1000-5000
Потребляемая мощность	кВт/час	12
Расход воды	$м^3$ на 1 $м^3$ сухого сырья	4-10
Максимальный размер частиц в обогощаемом сырье	мм	8
Габариты: ДхШхВ	м	8
Вес установки	тонн	16

3.5.3 Обогатительная установка ИТОМАК–МК–100

Принцип действия концентратора заключается в принудительном разделении обрабатываемого материала на две фракции: «тяжелую» и «легкую» в центробежном поле. Разделение материала на фракции происходит в результате взаимодействия потока промывочной воды, центробежных сил и поля тяжести, действующих на частицу в горизонтально или наклонно вращающемся роторе. Интенсивность процесса разделения по плотности возрастает благодаря колебаниям минерального слоя, которые обусловлены наклонным или горизонтальным положением ротора.

Процесс сегрегации по плотности становится более интенсивным, благодаря горизонтальному или наклонному (невертикальному) положению оси вращения ротора за счет силы тяжести с частотой вращения ротора создаются слабые колебания минерального слоя, в радиальном и осевом направлениях. В результате частицы материала с удельным весом больше определенной величины («тяжелая» фракция) под действием центробежной силы движутся на дно рифлей конуса, навстречу потоку промывочной воды, и там осаждаются. Частицы материала с

меньшим удельным весом («легкая» фракция) вытесняются на внутреннюю поверхность конуса и с потоком воды уходят на слив через край ротора. Постепенно за счет замещения легких частиц тяжелыми происходит изменение структуры осадка, накопление тяжелой фракции. Эффективность процесса зависит от угловой скорости, давления промывочной воды, класса крупности и соотношения жидкое / твердое в питании. Обогатительная установка ИТОМАК представлена на рис. 12.

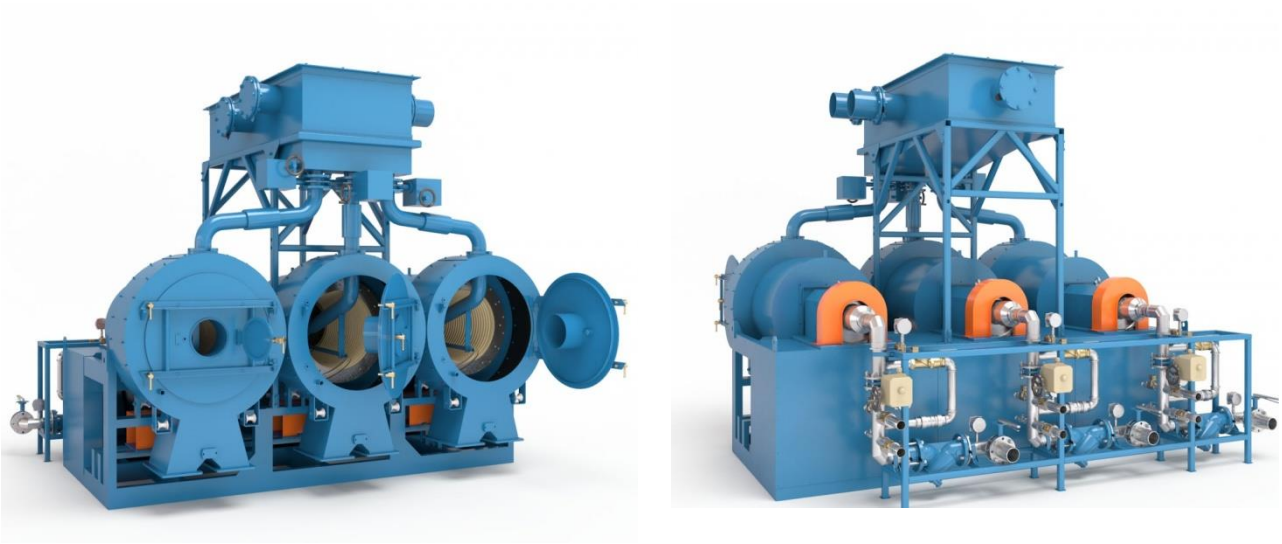


Рисунок 12 – Обогатительная установка ИТОМАК–МК–100

Таблица 4 – Технические характеристики обогатительной установки ИТОМАК–МК–100

Наименование параметра	Значение
Мощность электродвигателя, кВт	3х11,0
Мощность электродвигателя привода узла слива, кВт	3х0,37
Напряжение питания трёхфазной переменной сети, В	380±38
Частота сети, Гц	50±1
Производительность по твердому осадку, т/час	100,0
Производительность по пульпе, $м^3$/час	200,0
Максимальный расход промывочной воды, $м^3$/час	180,0
Крупность подаваемого материала (для аллювия), мм, не более	3,0
Крупность подаваемого материала (для руды), мм, не более	1,0
Содержание твердого в пульпе, %	до 75
Объем концентрата, л, не более	120,0

Преимущества обогатительной установки ИТОМАК

1. Высокие показатели удельной производительности и эффективности. Экологическая чистота. Для работы аппаратов требуется только электроэнергия и вода.

2. Низкое энергопотребление, малый вес, габариты и занимаемая площадь.

3. Высокая степень извлечения тяжелых минералов в богатые концентраты, непревзойденные показатели извлечения мелкого, тонкого, «плоского» и «плавучего» золота

4. Высокая степень сокращения, до 10^4 раз, или малый выход концентрата.

5. Автосполоск концентрата занимает не более 1 минуты.

6. Благодаря горизонтальному и наклонному положению оси вращения ротора повышена надежность, исключено попадание воды или песка в узел подшипников.

7. Высокое качество изготовления и доступность цены, приемлемые сроки поставки, надежность, износостойкость, комплектация запасными частями при поставке. Российские запчасти. Гарантийное обслуживание.

8. Простота эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, устойчивость к нештатным ситуациям, работа на оборотной воде.

3.6 Перспективы утилизации ЗШО тепловых электростанций

Прежде всего золошлаковые отходы служат заменой песка, применяемого в качестве заполнителя бетонов и строительных растворов. При достаточно высоком содержании извести их можно использовать вместо цемента. По масштабам возможного применения бетоны – главное направление, которое может решить проблему ликвидации золоотвалов путем их полной утилизации. Также их можно использовать в качестве заполнителей при производстве

«легких» бетонов, а также для тепло- и звукоизоляции. Области применения ЗШО представлены на рис. 13.

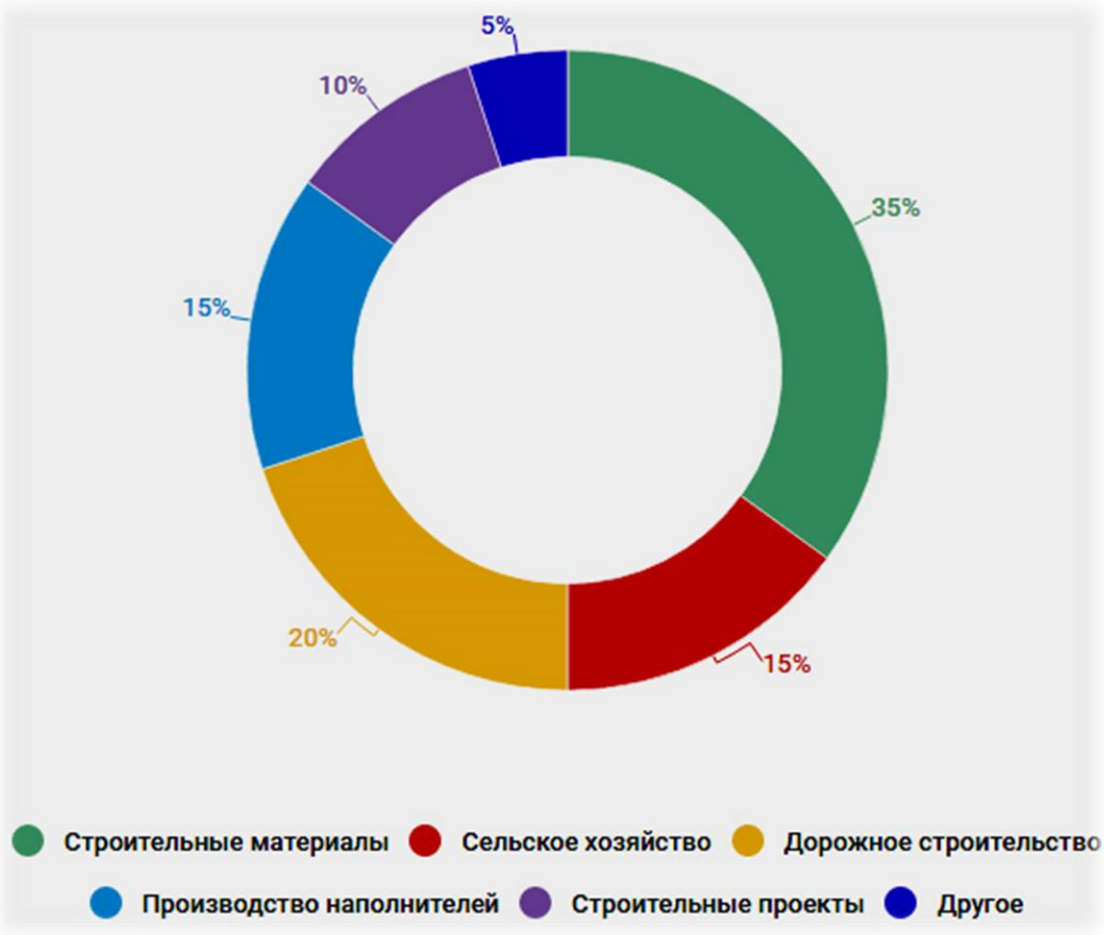


Рисунок 13 – Области применения ЗШО

Строительные материалы – наиболее очевидное, но далеко не единственное направление в утилизации золоотвалов. Зола и шлак могут стать ценным источником металлов. Металлы находятся в угле в составе различных минералов и металлоорганических соединений. При сжигании углей значительная их часть переходит в золу.

Железо в углях содержится главным образом в составе минералов пирита (FeS_2) и сидерита ($FeCO_3$), при этом также значительная часть может встречаться в форме железоорганических соединений.

В процессе сжигания углей, при довольно высокой температуре порядка 1500°C, происходит преобразование всех присутствующих соединений в

минерал магнетит ($Fe3O_4$). Находясь в расплавленном, распылённом и взвешенном в струе дымовых газов состоянии, капли магнетита приобретают форму шариков. Возможные направления использования магнетитовых микрошариков – производство красителей, наполнитель бетонов, способных экранировать электромагнитные излучения, порошковая металлургия, природно-легированные концентраты железной руды [1, 5].

При дефиците воздуха и наличии несгоревших частиц угля в расплавленном шлаке образуется ферросилиций – сплав железа с кремнием. Соотношение между Fe и Si непостоянно, и поэтому химическая формула соединения записывается обычно FexSiy. Это сильный ферромагнетик .

Самые оригинальные и, пожалуй, самые ценные компоненты золы – алюмосиликатные полые микросферы (АСПМ). Представляют собой полые, почти идеальной формы силикатные шарики с гладкой поверхностью. Их содержание в золошлаковых отходах составляет обычно десятые доли процента, тем не менее их «производство» на крупных теплоэлектростанциях Украины может достигать нескольких тысяч тонн в год [5].

Золошлаки, которые образуются при сжигания угля на ТЭС, являются многотоннажными отходами. Для их транспортировки применяются системы гидрозолоудаления. При этом большая часть золошлаков транспортируется в виде пульпы низкой концентрации для размещения в гидрозолоотвалах, которые являются одним из главных источников загрязнения окружающей среды при производстве электрической энергии.

Диоксид титана можно применять в производстве лакокрасочных материалов, в частности, титановых белил, производстве пластмасс и ламинированной бумаги. Диоксид титана может быть использован в производстве резиновых изделий, стекольном производстве (термостойкое и оптическое стекло), как огнеупор (обмазка сварочных электродов и покрытий литейных форм).

Диоксид марганца применяется как катализатор при дегидрогенизации пиперидина, для десульфуризации металлов, компонент многих керамических материалов.

Оксид кобальта находит применение при изготовлении синих эмалей, для окраски в синий цвет расплавленного стекла, а также в производстве различных солей кобальта, красителей, керамики и керамической глазури, окислителя и катализатора.

Оксид стронция в основном применяется как компонент оксидных катодов вакуумных электронных приборов, стекла кинескопов цветных телевизоров (поглощает рентгеновское излучение), эмалей и глазурей, высокотемпературных сверхпроводников, пиротехнических составов.

Оксид иттрия широко используется в керамической промышленности. Одной из наиболее важных и ответственных областей применения оксида иттрия в качестве жаропрочного огнеупорного материала является производство наиболее долговечных и качественных сталеразливочных стаканов (устройство для дозированного выпуска жидкой стали) [5].

Таким образом, разнообразие методов применения как чистых золошлаковых отходов, так и соединений ценных элементов, которые в них содержатся, позволяет надеяться на последующее перспективное извлечение ванадия, титана, кобальта, стронция, марганца, иттрия, ниобия и других цветных и редких элементов.

4 Нормативно правовая база

Любая природоохранная деятельность должна опираться на законодательные правовые акты Российской Федерации.

В данной работе разработка мероприятий по переработке отработанных автомобильных шин производился на основании нормативных актов, действующих в сфере обращения с отходами производства и потребления во исполнение требований законодательства Российской Федерации с целью утверждения норм и правил по обращению с отходами производства и потребления.

Закон РФ «Об охране окружающей природной среды» № 7-ФЗ.

Основы нормирования в области охраны окружающей среды

Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, иных нормативов в области охраны окружающей среды, а также государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды.

Нормативы и нормативные документы в области охраны окружающей среды разрабатываются, утверждаются и вводятся в действие на основе современных достижений науки и техники с учетом международных правил и стандартов в области охраны окружающей среды.

Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Федеральный закон РФ № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

Настоящий Федеральный закон определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую природную среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

Основными принципами государственной политики в области обращения с отходами являются:

- охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей природной среды и сохранение биологического разнообразия;

- научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества в целях обеспечения устойчивого развития общества;

- использование новейших научно - технических достижений в целях реализации малоотходных и безотходных технологий;

- комплексная переработка материально - сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов;

- использование методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот;

- доступ в соответствии с законодательством Российской Федерации к информации в области обращения с отходами;

- участие в международном сотрудничестве Российской Федерации в области обращения с отходами.

Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ.

Настоящий Федеральный закон направлен на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения как одного из основных условий

реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду.

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения обеспечивается посредством:

- контроля за выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий и обязательным соблюдением гражданами, индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами санитарных правил как составной части осуществляемой ими деятельности;

- создания экономической заинтересованности граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц в соблюдении законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

- государственного санитарно-эпидемиологического нормирования;

- государственного санитарно-эпидемиологического надзора;

- сертификации продукции, работ и услуг, представляющих потенциальную опасность для человека;

- лицензирования видов деятельности, представляющих потенциальную опасность для человека;

- государственной регистрации потенциально опасных для человека химических и биологических веществ, отдельных видов продукции, радиоактивных веществ, отходов производства и потребления, а также впервые ввозимых на территорию Российской Федерации отдельных видов продукции;

- мер по своевременному информированию населения о возникновении инфекционных заболеваний, массовых неинфекционных заболеваний (отравлений), состоянии среды обитания и проводимых санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятиях;

- мер по привлечению к ответственности за нарушение законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Осуществление мер по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения является расходным обязательством Российской Федерации.

Осуществление мер по предупреждению эпидемий и ликвидации их последствий, а также по охране окружающей среды является расходным обязательством субъектов Российской Федерации.

Органы государственной власти и органы местного самоуправления, организации всех форм собственности, индивидуальные предприниматели, граждане обеспечивают соблюдение требований законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения за счет собственных средств.

Приказ МПР РФ № 786 «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов».

В данном приказе был утвержден федеральный классификационный каталог отходов. Управлением организационно-методического обеспечения государственного экологического контроля при участии главных управлений природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по субъектам Российской Федерации обеспечено ведение федерального классификационного каталога отходов и его периодическая (но не реже одного раза в год) публикация, в том числе в глобальной информационной сети Интернет.

Приказ МПР России № 663 «О внесении дополнений в Федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный приказом МПР России от 02.12.2002 г. № 786 « Об утверждении федерального классификационного каталога отходов».

Внесены прилагаемые дополнения в федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный приказом МПР России от 02.12.2002 № 786.

Временные правила охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в Российской Федерации от 15.07.1994.

Правила предназначены для регулирования отношений между исполнительными органами власти, природопользователями и специально

уполномоченными государственными органами по охране окружающей среды и охватывают все виды деятельности, связанные с образованием, сбором, хранением, переработкой, транспортировкой и захоронением отходов производства и потребления.

В обязанности природопользователя входят:

- принимать надлежащие, обеспечивающие охрану окружающей среды и сбережение природных ресурсов меры по обращению с отходами;

- соблюдать действующие экологические, санитарно-эпидемиологические и технологические нормы и правила при обращении с отходами;

- осуществлять раздельный сбор образующихся отходов по их видам, классам опасности и другим признакам с тем, чтобы обеспечить их использование в качестве вторичного сырья, переработку и последующее размещение;

- обеспечивать условия, при которых отходы не оказывают вредного воздействия на состояние окружающей среды и здоровье людей при необходимости временного накопления произведенных отходов на промышленной площадке (до момента использования отходов в последующем технологическом цикле или направления на объект для размещения);

- оформлять разрешение на размещение отходов независимо от того, на собственном объекте размещаются отходы или арендованном.

Экологический контроль производится территориальным органом Минприроды России, осуществляющим государственный контроль, а также экологической службой предприятий, организаций и учреждений, которые осуществляют производственный экологический контроль.

Санитарные правила по сбору, хранению, транспортировке и первичной обработке вторичного сырья от 22.01.1982 г. № 2524-82.

Санитарные правила имеют своей целью обеспечить безопасные в санитарно-эпидемическом отношении условия труда работающих на заготовке, транспортировке и первичной обработке вторичного сырья.

ГОСТ 30773-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла. Основные положения.

Настоящий стандарт устанавливает типовые этапы технологического цикла отходов производства и потребления (ЭТЦО), включая ликвидацию отбракованных, устаревших и/или списываемых изделий (продукции), утративших свои потребительские свойства. Стандарт распространяется на образующиеся в промышленности, строительстве и сельском хозяйстве, а также в быту и муниципальных хозяйствах объекты и отходы, которые подлежат ликвидации.

ГОСТ 30772-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения.

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения основных понятий, необходимых для регулирования, организации, проведения работ, а также нормативно-методического обеспечения при обращении с отходами: твердыми, жидкими (сбросами), газообразными (выбросами), шламами и смесями на различных этапах их технологического цикла, и распространяется на ликвидацию любых объектов, идентифицированных как отходы, которые могут рассматриваться как биосферозагрязнители.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема переработки отходов и извлечения из них сырья в том числе и редкоземельных металлов уже не первый год остается актуальной проблемой для развитых стран. Это связанно с увеличением образования отходов, а так же с истощением месторождений редкоземельных и цветных металлов в наше время.

Технология утилизации отходов подбирается в соответствии с природой, агрегатным состоянием и классом опасности отхода. Есть виды отходов, которые просто сжигаются, а другие можно утилизировать с получением вторсырья, что является весьма выгодным с экономической точки зрения. Именно перспектива получения прибыли делает строительство перерабатывающих предприятий экономически оправданным.

По данным Пресс-службы Минприроды России ежегодно в России образуется более 3,5 млрд. тонн отходов, в том числе 35-40 млн. тонн коммунальных (твердых коммунальных) отходов (ТКО). В настоящее время на территории Российской Федерации в отвалах и хранилищах накопилось более 94 млрд. т твердых отходов. В их состав входят 3–5,2% черных металлов и 0,5–0,8% цветных металлов

Таким образом, удается достигнуть сразу двух целей: с одной стороны уничтожая отходы уберегать окружающую среду от их пагубного воздействия, с другой – получать экономическую выгоду от дальнейшего использования вторсырья.

Грамотное решение проблемы утилизации твердых бытовых и других видов отходов позволяет не только избавиться от "ненужного" материала, но и превратить "ненужный" - в полезный.

Проблема утилизации золошлаковых отходов ТЭЦ вполне может быть рентабельно решена даже без учета ее экологического аспекта .

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕПЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Черепанов А.А. Комплексная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ (результаты лабораторных и полупромышленных испытаний) / А. А. Черепанов, В.Т. Кардаш // Геология и полезные ископаемые мирового океана. – 2009. Выпуск № 2. - С. 98-115.,

2. Хлопицкий А.А, Макарченко Н.П. Перспективы утилизации золошлаковых отходов тепловых электростанций / Хлопицкий А.А, Макарченко Н.П.//Научный журнал "Universum: технические науки". – 2013, № 1 (1)

3. Власова В. В.. Разработка технологии комплексного извлечения полезных компонентов из золошлаковых отходов ТЭС Иркутской области : Дис. ... канд. техн. наук : 25.00.13 Иркутск, 2005. - 182 с.

4. Федоров С.А. Экология энергетики. – Дубна: Междунар. ун-т. природы, общества и человека, 2003. – 127 с

5. Соловьев Л.П. Утилизация зольных отходов тепловых электростанций / Л.П. Соловьев, В.А. Пронин // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 3. – С. 40-42.

6. Альков С.П., Кардаш В.Т. Перспективы вовлечения в эксплуатацию техногенных россыпей в Джалиндинском районе Приамурья//Инф. анал. обзор проблем недропользования (Дальний Восток). Благовещенск–Москва, НБЛ золото, Дальневосточный филиал, 1998 – №5 – С. 7–15.

7. Арбузов С.И., Ершов В.В., Поцелуев А.А. и др. Редкие элементы в углях Кузнецкого бассейна. Кемерово, 1999 – 248 с.

8. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. – М.: Колос, 2000. – 232 с.

9. Варшал Г.М. и др. О концентрировании благородных металлов углеродистым веществом пород// Геохимия, 1994 – №6 – С 814–823.

10. Леонов С.Б., Федотов К.В., Сенченко.А.Е. Промышленная добыча золота из золошлаковых отвалов тепловых электростанций // Горный журнал, 1998, – №5 – С. 67–68.

11. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Золото в в углях // Литогенез и геохимия осадочных формаций Тимано-Уральского региона. Сыктывкар, 2003. – №5. – С. 80–109.

12. Шпирт М.Я. Безотходная технология. Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых. М., Недра, 1986. – 254 с.

13. Целыковский Ю.К. промышленного использования золошлаковых отходов ТЭС // Новое в российской энергетике. Энергоиздат, 2000. – № 2. – С. 22–31.

14. Российская Федерация. Законы. Закон об охране окружающей среды №7. // Рос. газ. – 2009. – 18 март.

15. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон об отходах производства и потребления № 89. // Рос. газ. – 1998. – 24 июня.

16. Российская Федерация. Законы. Закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения № 52. // Рос. газ. – 1999. – 30 мая.

17. СанПиН 2524-82 Санитарные правила по сбору, хранению, транспортировке и первичной обработке вторичного сырья. Введен 22.01.1982. URL: http://document.ua/docs/tdoc8439.php (дата обращения 05.06.2013).

18. ГОСТ 30773-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла. Основные положения. Введ. впервые; дата введ. 01.07.2002. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200028876 (дата обращения 06.06.2013).

19. ГОСТ 30772-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения. Введ. впервые; дата введ. 24.06.2001. URL: http://www.standartov.ru/norma_doc/9/9871/index.htm (дата обращения 06.06.2013).

20. СТО 4.2–07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с.