

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФГБНУ «Научно-исследовательский институт –
Республиканский исследовательский
научно-консультационный центр экспертизы»

Приоритетное направление развития науки,
технологий и техники
«РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ – ПРОБЛЕМЫ, ПУТИ РЕШЕНИЯ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Подготовлен при финансовой поддержке
Минобрнауки России.
Использованы материалы, предоставленные
экспертами Федерального реестра экспертов
научно-технической сферы Минобрнауки России

МОСКВА 2015

Оглавление

Аннотация	2
1. Накопление отходов – угроза экологической безопасности России	3
2. Отходы как техногенное сырье	10
3. Исследования и разработки в области технологий утилизации отходов	11
3.1. Отходы добычи и переработки твердых полезных ископаемых ...	11
3.2. Нефтедержащие отходы и буровые шламы.....	13
3.3. Твердые бытовые отходы	14
3.4. Промышленные сточные воды	16
3.5. Попутный нефтяной газ.....	18
4. Направления реализации научно-технической политики в области утилизации промышленных и бытовых отходов.....	19
4.1. Рекомендации по корректировке приоритетов научно- технологического направления	19
4.2. Предложения по направлениям развития сферы исследований и разработок	20
Заключение.....	24
Список литературы	26

Аннотация

Ключевые слова: отходы, промышленные отходы, бытовые отходы, жидкие отходы, утилизация отходов, переработка отходов.

Keywords: waste, industrial waste, domestic waste, waste liquids, waste disposal, waste recycling.

В аналитической записке изложено состояние проблемы утилизации промышленных и бытовых отходов, рассмотрены различные виды отходов, пригодные для использования в качестве техногенного сырья, проведен обзор перспективных технологий переработки отходов, сформулированы предложения по корректировке научно-технологических приоритетов и направлениям исследований и разработок на ближне- и среднесрочную перспективу.

Записка подготовлена по результатам исследований в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ на 2014 год.

При подготовке аналитической записки были использованы материалы, в разработке которых принимали участие эксперты Федерального реестра экспертов научно-технической сферы Минобрнауки России:

канд. хим. наук, с.н.с. Буравчук Н.И. (Южный ФУ)

д-р техн. наук, доц. Ельцов И.Н. (ИНГГ СО РАН)

д-р техн. наук, проф. Желтобрюхов В.Ф. (Волгоградский ГТУ)

д-р геол.-минерал. наук Козлов А.П. (ИПКОН РАН)

канд. техн. наук, доц. Крылова Л.Н. (НИТУ «МИСиС»)

д-р техн. наук, доц. Логунова О.С. (Магнитогорский ГТУ)

д-р хим. наук, проф. Ольшанская Л.Н. (Саратовский ГТУ)

д-р геол.-минерал. наук, с.н.с. Плюснин А.М. (ГИ СО РАН)

д-р техн. наук, проф. Смелик В.А. (Санкт-Петербургский ГАУ)

д-р техн. наук Хабиров В.В. (ИФЗ РАН)

д-р хим. наук, проф. Цыганкова Л.Е. (Тамбовский ГУ)

1. Накопление отходов – угроза экологической безопасности России

Вопросы экологии, ресурсосбережения и энергосбережения в настоящее время выходят на первый план. Идеология безграничного технического прогресса уступает место концепции устойчивого развития, учитывающей интересы не только нынешнего, но и будущих поколений. Одно из направлений реализации этой концепции – использование (переработка) отходов производства и потребления, накапливающихся в отвалах и на полигонах и представляющих собой техногенное сырье.

Вопросы утилизации отходов и контроля загрязнения среды занимают важное место в структуре тематической области «Рациональное природопользование», затрагивая все ее основные разделы (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Место проблематики утилизации отходов в структуре тематической области «Рациональное природопользование»

Отходы производства (промышленные отходы) представляют собой твёрдые, жидкие и газообразные отходы производства, полученные в результате химических, термических, механических и других преобразований материалов природного и антропогенного происхождения. Отходы потребления образуются как в промышленности, так и в быту. Наибольшую часть отходов потребления составляют твёрдые бытовые отходы (бытовой мусор) – предметы или товары, потерявшие потребительские свойства. К отходам потребления, образующимся в промышленности, относятся, в частности, промывные и сточные воды предприятий, а также углекислый газ, выделяемый при сжигании ископаемого топлива (угля, нефтепродуктов, природного газа).

Проблема образования, накопления, хранения и утилизации отходов является для России крайне острой и затрагивает практически все ее регионы. К настоящему времени количество не утилизированных отходов по стране оценивается приблизительно в 82 млрд. тонн. При этом если в Европе перерабатывается более 50% отходов, то в России средний уровень вторичного использования промышленных отходов составляет 35%, а твердых бытовых - не более 4%. Тяжелыми металлами, нефтепродуктами, пестицидами загрязнено более 75 млн. гектаров земли. Скорость прироста образования отходов ежегодно увеличивается, и за последние несколько лет составила 15-16 %. Основными источниками отходов по-прежнему остаются предприятия топливно-энергетического комплекса, горнорудной, лесной и деревообрабатывающей промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Из огромного количества минерального сырья, извлекаемого из природной среды для целей производства, в конечный продукт превращается лишь 1,5-2,0%. Основная же его масса переходит в промышленные отходы. Так, во многих регионах страны накоплены огромные запасы шахтных пород, золошлаковых смесей, других отходов горнорудной, угледобывающей и металлургической отраслей (см. рисунок 2). На строительство отвалов

(терриконов), складирование отходов и природоохранные мероприятия по предотвращению их негативного воздействия на окружающую среду тратятся огромные средства.



Рисунок 2 –Шахтные отвалы

Многие отвалы по объемам складироваемых пород, их составу, свойствам и пригодности для получения полезной продукции представляют собой техногенные месторождения полезных ископаемых. При значительных объемах техногенных скоплений уровень их утилизации остается невысоким.

В хвостохранилищах горно-обогатительных комбинатов (см.рисунок 3) складировются до сотен и десятков тысяч тонн тех руд, процентное содержание добываемых элементов в которых ниже промышленного. Концентрация рудных и примесных элементов зачастую превышает их содержание в природных месторождениях. Измельченный и технологически переработанный материал активно преобразуется при окислении кислородом воздуха и воды, в результате чего увеличивается подвижность химических элементов, в том числе тяжелых металлов, и их миграция с водными и воздушными потоками на десятки километров от хранилища. Как следствие, в районе складированных отходов образуются зоны геохимических аномалий, где регистрируются превышения содержаний элементов над фоновыми и предельно допустимыми значениями.

Зоны дистанционного техногенного поражения, создающиеся вокруг техногенных массивов, в десятки и сотни раз превышают площади самих предприятий. Отходы оказывают отрицательное воздействие на водный и

воздушный бассейны, землю, недра, растительный и животный мир. Вблизи отвалов и хвостохранилищ ухудшается жизнь людей. Большинство рудных элементов токсично и вызывает у людей тяжелые онкологические, аллергические заболевания, болезни сердца, желудка, печени, нервной системы.



а) Рязанская область



б) Челябинская область

Рисунок 3 – Хвостохранилища горно-обогатительных комбинатов

Нефтесодержащие отходы и буровые шламы являются отходами нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, и их доля может составлять до 5% от общего объема добываемой товарной нефти. Эти отходы состоят из смеси нефти, минеральных частиц (песок, порода) и воды и складированы в специальных накопителях, представляющих собой открытые резервуары, расположенные в непосредственной близости от мест добычи и переработки нефти (рисунок 4).



Рисунок 4 – Накопители нефтесодержащих отходов

В настоящее время количество подобных отходов в России исчисляется десятками миллионов тонн. К ним следует добавить нефть и нефтепродукты, попадающие в грунт в результате аварийных разливов нефти на добычных

скважинах, нефтепроводах, автомобильных и железных дорогах. В этих районах наблюдается интенсивная деградация экосистем, часть из которых уже утратила способность к самовосстановлению.

Проблема утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ) для России является весьма актуальной. Несмотря на то, что этот газ является ценным химическим и энергетическим сырьем, в большинстве случаев он по-прежнему бесполезно сжигается в факелах, увеличивая содержание в атмосфере парниковых газов (см. рисунок 5).



Рисунок 5 – Сжигание попутного нефтяного газа в факелах

По различным оценкам в России сжигается от 20 до 50 млрд. куб. м ПНГ в год. Выброс в атмосферу загрязняющих веществ составляет при этом около 400 тыс. тонн. Несмотря на заявленные планы нефтедобывающих компаний по разработке методов эффективного использования ПНГ, динамика доли его утилизации на данный момент имеет тенденцию к уменьшению. За последние три года этот показатель снизился с 84% до 75%. Предписываемого уровня эффективной утилизации ПНГ - 95% в России достигли всего две компании - «Сургутнефтегаз» и «Татнефть».

Промывные и сточные воды предприятий нефтедобывающей, химической, металлургической промышленности и машиностроения содержат повышенные концентрации различных химических элементов, тяжелые металлы, углеводородные соединения и др. (см. рисунок 6). Большинство этих примесей являются токсичными и представляют угрозу окружающей среде и здоровью людей.



Рисунок 6 – Промышленные стоки

В результате природных геохимических процессов на месторождениях руд цветных металлов и функционирования горно-обогатительных и металлургических предприятий, в частности процессов бактериального и автоклавного выщелачивания, гальванических и травильных производств, образуются сернокислые сточные воды (ССВ), содержащие ионы металлов. Природные и техногенные ССВ, содержащие токсичные ионы металлов образуют озера, пруды рядом с месторождениями, отвалами, хвостохранилищами и предприятиями, поступают в водные источники и загрязняют гидросферу и литосферу. Для нейтрализации ССВ требуется большое количество химических реагентов, чаще применяется известь, при этом образуется значительный объем осадка, из которых металлы не извлекаются, при разложении осадка происходит также загрязнение окружающей среды.

По данным Росприроднадзора в России резко возрастает количество твердых бытовых отходов (ТБО). Их общее количество уже превышает 5 млрд. т. Практически весь объем ТБО размещается на полигонах (см. рисунок 7), которые занимают площадь более 150 тыс. га, причем в основном на наиболее ценных землях вблизи крупных городов.

Внутри полигонов инициируются биохимические процессы, которые выделяют биогаз и токсичные стоки, имеющий дурной запах и группу биологических и химических вредных веществ. Наносится непоправимый вред здоровью населения и загрязняется окружающая среда. Как правило, зона биохимических реакций представляет собой вязкую слизистую массу,

представляющую собой жидкость - 70-80% , остальное - 20-30% продукты биохимического разложения, класс опасности которых существенно выше, чем исходные ТБО.



Рисунок 7 – Виды полигонов ТБО

Переработка отходов из старых свалок и без предварительной их обработки на месте не представляется возможным известными методами даже при существенных затратах. Поэтому все старые полигоны ТБО в Европе, Америке и Азии консервируются, т.е. покрываются изоляционным материалом, но при этом выделение вредных веществ в атмосферу и гидрографическую сеть не прекращается, а только растягивается во времени. Токсичные стоки, проникая в гидрографическую сеть, загрязняют обширные пространства территорий, реки, озера и т.п. На сегодняшний день обезвреживание токсичных стоков с полигонов ТБО в России и за рубежом представляет собой нерешенную проблему из-за несовершенства технологий обезвреживания и удаленности полигонов от существующих систем канализационных стоков.

Таким образом, работы, направленные на поиск путей эффективного вторичного использования промышленных и бытовых отходов на современном этапе актуальны как для России, так и для зарубежных стран. Экономический эффект от защиты окружающей среды трудно поддается оценке, однако только воспроизводство минеральных ресурсов из

отработанного сырья с применением современных технологий по экспертным оценкам может исчисляться сотнями миллиардов рублей.

2. Отходы как техногенное сырьё

Техногенное сырьё – конкурентоспособный, перспективный минеральный ресурс, использование которого по инновационным технологиям обеспечивает не только значительный технико-экономический эффект, но и достигаемый попутно экологический эффект как естественное следствие нового уровня требований современного производства.

Не все виды отходов представляют собой техногенное сырьё. Часть из них непригодна к переработке при современном уровне развития технологий. К таким отходам относятся, в частности, углекислый газ, и ядерные отходы. Эти отходы подлежат захоронению в специальных хранилищах (могильниках), в качестве которых используются геологические и техногенные формации, способные хранить и удерживать парниковые газы и ядерные отходы.

В качестве техногенного сырья, из которого могут быть получены в промышленных масштабах полезные продукты, могут рассматриваться следующие виды промышленных и бытовых отходов:

- отходы добычи и сжигания углей – шахтные отвалы и золошлаковые отходы;
- отходы горно-обогатительных предприятий;
- металлургические шлаки;
- нефтесодержащие отходы и буровые шламы;
- попутный нефтяной газ;
- промывные и сточные воды предприятий;
- твердые бытовые отходы городов и агломераций.

Одним из основных потребителей промышленных отходов может быть строительная индустрия. Эта отрасль нуждается в мало энерго- и ресурсоемких материалах с одной стороны, но с другой стороны обладающих

уникальными свойствами по прочности, износостойкости, теплоизоляции и долговечности. Себестоимость строительных материалов, изготовленных с использованием пород шахтных отвалов и золошлаковых отходов в среднем на 25-30% ниже себестоимости аналогичной продукции на основе природного традиционно используемого сырья. Отходы горно-обогатительных предприятий (т.н. «хвосты») содержат в меньших концентрациях те же полезные элементы, что и исходная руда. По мере совершенствования технологий обогащения, эти отходы могут подвергаться вторичной переработке с выделением полезных рудных элементов, а оставшаяся порода может использоваться для производства строительных материалов либо возвращаться в места добычи руды.

3. Исследования и разработки в области технологий утилизации отходов

Анализ научно-технической литературы показывает, что исследованиям в области утилизации отходов уделяется большое внимание в странах с развитой и растущей экономикой. На рисунках 8,9 представлена динамика публикаций российских и зарубежных ученых в изданиях, реферируемых в библиографической системе Scopus за период 2004-2014 гг.

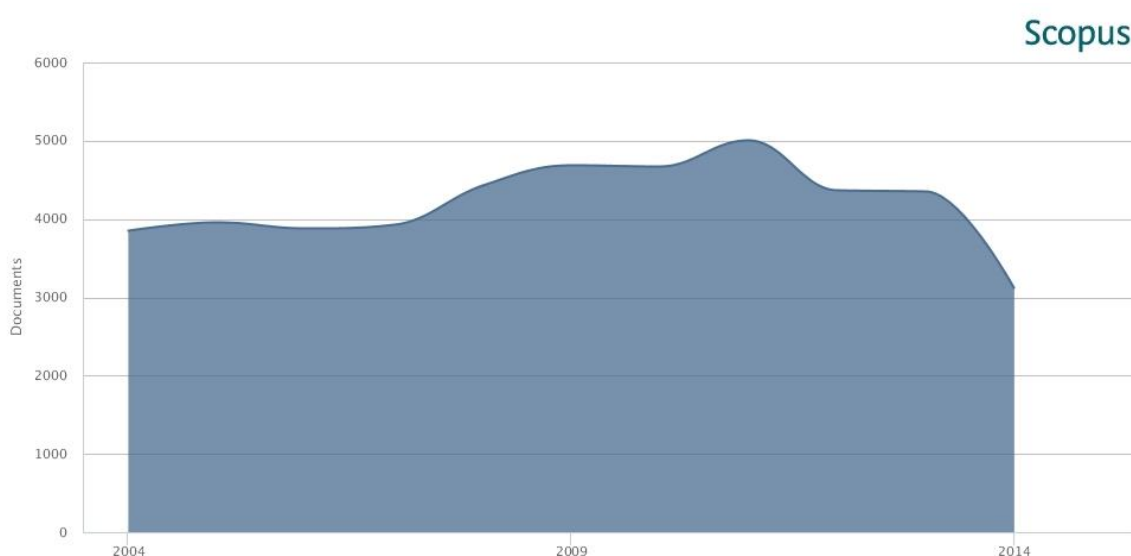


Рисунок 8 - Количество публикаций за период 2004-2014 гг.

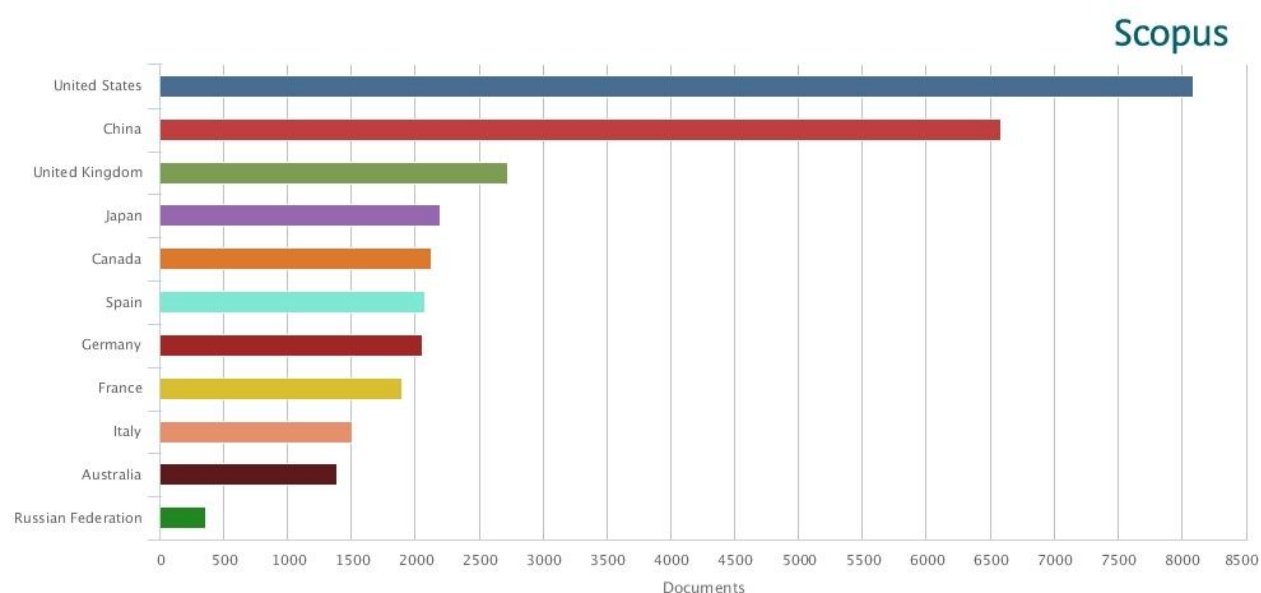


Рисунок 9 - Распределение публикаций по странам за период 2004-2014 гг.

3.1. Отходы добычи и переработки твердых полезных ископаемых

Несмотря на то, что по составу и свойствам золошлаковые отходы и шахтные породы близки к свойствам природного сырья, используемого в стройиндустрии, объем их утилизации очень мал и составляет не более 15 % (для золошлаковых отходов) и до 4 % (для шахтных пород). Такое положение объясняется, прежде всего, отсутствием научно и технологически обоснованной методики комплексной оценки отходов добычи и сжигания углей, а также оптимальных технологических решений получения на их основе строительных композитов с высокими физико-механическими свойствами и эксплуатационными характеристиками.

Породы шахтных отвалов и золошлаковые отходы в силу особенностей химико-минералогического состава, структурно-текстурного сложения и энергетического потенциала обладают уникальными свойствами, обуславливающими многофункциональное действие отходов при использовании их в технологиях вяжущих, бетонов различного назначения,

теплоизоляционных материалов, огнеупоров, изделий строительной керамики, материалов для дорожного строительства.

Исследования в этой области ведутся в Инженерно-строительном институте СФУ, Тюменском ГУ, СПбГУ, ЗАО «НПО «Нефтегазовые технологии», ООО «Центр энергоэффективности ИНТЕР РАО ЕЭС» и др.

В области переработки отходов горно-обогатительных предприятий ведутся исследования по созданию новых технологий извлечения ценных компонентов из отходов переработки руд, комбинированию физико-химических способов обогащения (флотация, электрохимия и т.д.) с химико-металлургическими методами (пиро- и гидрометаллургия, автоклавное выщелачивание, биологическое окисление).

Перспективной является новая отечественная технологии получения плавочных и наплавочных флюсов в виде функциональных наноструктурированных материалов из металлургических шлаков. Отличительной особенностью данной технологии является получение флюсов с особыми свойствами не имеющим аналогов методом сжигания топлива внутри спекаемого слоя.

3.2. Нефтесодержащие отходы и буровые шламы

Исследования в области переработки нефтесодержащих отходов (НСО) и буровых шламов (БШ) направлены на изучение их компонентного состава и создание комплексных технологий переработки, обеспечивающих получение таких материалов, как гидрофобные добавки в асфальтобетон, водно-эмульсионное топливо, модифицированный битум и связывающие материалы, полукокс и смолы.

Положительные результаты по технологиям переработки НСО и БШ получены в ОАО «НК «Роснефть», которая в рамках собственной программы инновационного компании разрабатывает комплексную технологию утилизации отходов на территории Ханты-Мансийского автономного округа и Самарской области. Особенностью технологии является ее модульность и

мобильность, что позволяет (в зависимости от соотношения углеводородной и минеральной фракций в составе НСО) оптимальным образом сконфигурировать технологическое оборудование и развернуть его непосредственно у накопителя НСО.

3.3. Твердые бытовые отходы

Решение проблемы утилизации ТБО совершенствуется по мере развития техники и технологий. В настоящее время существует ряд способов хранения и переработки ТБО, а именно: предварительная сортировка, санитарная земляная засыпка, биотермическое компостирование, сжигание, низкотемпературный пиролиз, высокотемпературный пиролиз.

На рисунке 10 представлено распределение различных технологий обезвреживания отходов в европейских странах.

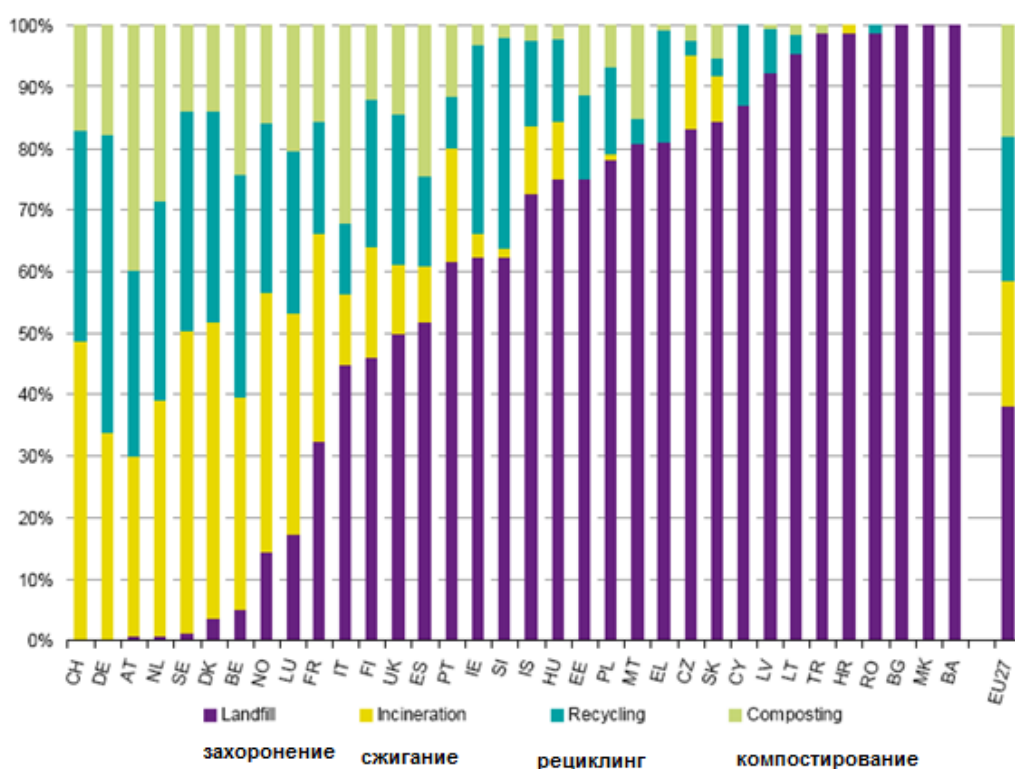


Рисунок 10 - Распределение технологий обезвреживания ТБО в странах Европы

Необходимо отметить, что перенос европейского термического оборудования и технологий в российские условия для прямого сжигания неподготовленных городских отходов не является оптимальным решением в связи с отсутствием в России отдельного сбора и сортировки ТБО. В связи с этим в последнее время в мире интенсивно ведется разработка технологий, которые обеспечивали бы получение расплава шлака в процессе термической обработки ТБО при одновременном разрушении токсичных органических соединений.

Из отечественных технологий внимания заслуживает процесс паровоздушной газификации в плотном слое твердых отходов в реакторе типа вертикальной шахтной печи, разработанный Институтом химической физики РАН и отработанный в промышленно-экспериментальном масштабе в Финляндии в 1998-1999 гг.

Научно-производственной фирмой «Термоэкология» акционерного общества «ВНИИЭТО» (г. Москва) предложена технология переработки отвалов ТЭЦ с добавлением части ТБО. В качестве основного агрегата предполагается использовать рудно-термическую электропечь, в которой будут расплавляться шлак и зола, выжигаться углеродные остатки, а металлические включения осаживаться. Параллельно в электропечь будут подаваться ТБО, где они газифицируются под действием высокой температуры.

Научно-производственным предприятием «Сибэкотерм» (г. Новосибирск) разработана высокотемпературной (плазменной) переработки ТБО. Технологическая схема этого производства не предъявляет жестких требований к влажности исходного сырья, морфологическому и химическому составу и агрегатному состоянию, позволяет получить вторичную энергию в виде горячей воды или перегретого водяного пара, а также вторичной продукции в виде керамической плитки или гранулированного шлака и металла.

Перспективой развития технологии плазменной газификации является создание производственного комплекса с предприятиями, производящими цемент и строительные материалы, поскольку производство цемента требует значительного количества энергии, и затраты на энергоносители составляют около 35-40 % от себестоимости конечного продукта. Применение комплексной технологии переработки ТБО на цементных заводах позволит им получать большинство горючих отходов или бесплатно, или даже с доплатой за их утилизацию, так как использование цементных заводов для этой цели обходится дешевле, чем утилизация ТБО в специальных установках с дорогостоящей технологией и значительными капитальными затратами на их строительство.

Заслуживает особого внимания разработанный отечественными исследователями метод выделения и обезвреживания жидких фаз ТБО непосредственно в местах их хранения (на полигонах ТБО). Указанные технологии разрабатываются в ЗАО «Ресурсные технологии» и НТЦ «Геотехфизприбор» Института физики Земли РАН.

3.4. Промышленные сточные воды

Современные технологии позволяют не только очистить сточные воды от загрязнений, но и извлечь из них полезные вещества, в первую очередь металлы, которые могут быть снова направлены в производство. Помимо использования новых видов сорбентов, в последние годы для очистки сточных вод все шире применяются безреагентные технологии, в частности, биотехнологии, основанные на использовании высших водных растений и микроорганизмов.

К перспективным методам, не требующим дополнительных реагентов и дорогостоящего оборудования, относится метод фиторемедиации, предполагающий удаление токсичных соединений из почвы, грунтовых вод и водоемов при помощи почвенных микроорганизмов и высших водных

растений, таких как эйхорния, ряска, лимнофила и др., которые являются фитосорбентами (см. рисунок 11).

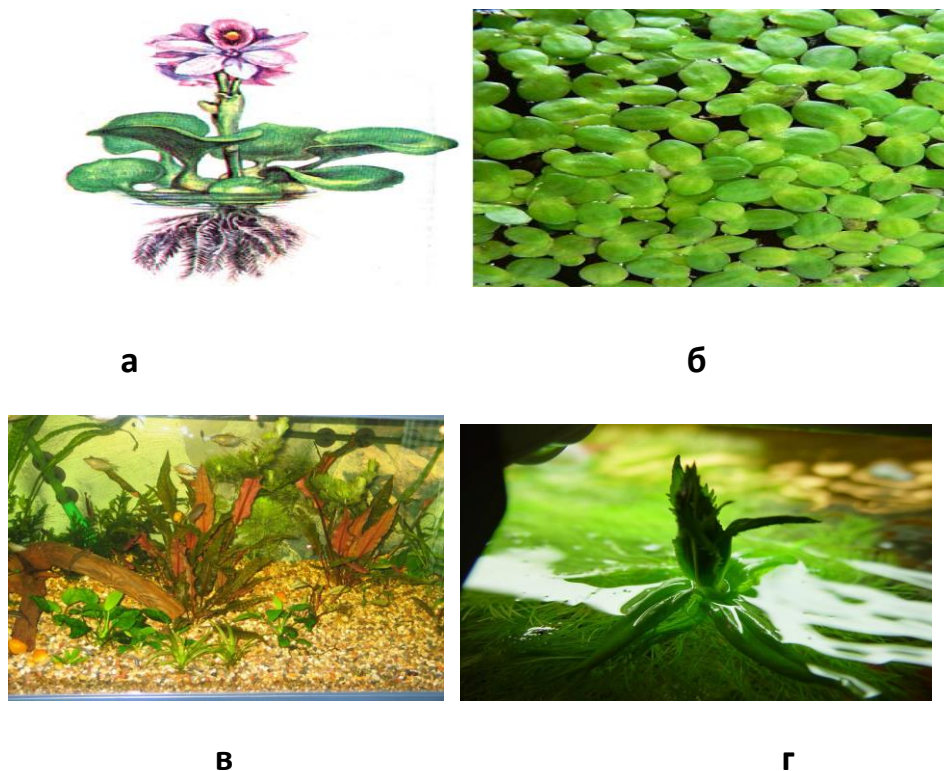


Рисунок 10 - Водные растения-фитосорбенты: а – эйхорния *Eichornia crassipes*, б - ряска *Lemna minor*, в- криптокарина, г – лимнофила

Поглощаясь растениями, токсиканты инактивируются, проходя разнообразные химические превращения, это долгий процесс, однако затраты на фиторемедиацию обычно не превышают 20% от стоимости альтернативных реагентных технологий. Погибшие и выработавшие жизненный ресурс растения – фитосорбенты, нетоксичны и могут быть использованы в качестве добавок к кормам животным и птицам, для получения компоста и биогумуса.

Технологиями фиторемедиации занимаются Алтайский ГТУ им И.И. Ползунова, Белгородский ГТУ им. В.С.Шухова, Волгоградский ГТУ, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Пермский государственный научно-исследовательский университет, Казанский научно-исследовательский технологический университет, Ивановский государственный химико-технологический университет и др.

Применение сульфаторедуцирующих бактерий для очистки ССВ исключает затраты на химические реагенты, на техническую воду при полном

оборотном водоснабжении, на отвод канализационных стоков, на захоронение осадков на полигонах, на штрафы за причиненный экологический ущерб. Данная биотехнология позволяет получать из сточных вод массы металла в виде товарного продукта. В настоящее время исследования и разработки в этой области направлены на разработку технологических схем, предотвращающих ингибирование бактерий находящихся в сточных водах ионами металлов, методов осаждения металлов из сточных вод, предотвращение загрязнения бактериями очищенных стоков и поиск дешевых источников питания для бактерий (органические загрязнения сточных вод, в частности горюче-смазочные жидкости, хозяйственно-бытовые стоки и др.).

Профилирующими организациями по данной технологии являются НИТУ «МИСиС», Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН, Институт микробиологии им. С.Н.Виноградского РАН, ООО «НВЭФ «ЭГАС-ПРОЕКТ» (г. Уфа), Научно-внедренческое предприятие «Ижевский электромеханический завод «Купол».

3.5. Попутный нефтяной газ

В настоящее время ПНГ применяется для выработки тепло- и электроэнергии. Сооружение подземного хранилища позволит сохранить ценный природный ресурс, который послужит для развития энергетики и предприятий нефтегазохимии в регионе добычи, поставок внешним потребителям, на собственные нужды промыслов или для газового воздействия на нефтяные пласты. Наибольшие сложности использования ПНГ возникают в отдалённых мало освоенных регионах нефтедобычи, в которых отсутствует газотранспортная система для поставок газа внешним потребителям.

Российские нефтедобывающие компании используют для утилизации ПНГ в основном зарубежные технологии. Например, ООО «ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь», занимающаяся утилизацией ПНГ более 10 лет, использует его в качестве сырья для производства электроэнергии, а путем

переработки получает сухой отбензиненный газ, технический пропан, газовый бензин, а также широкую фракцию легких углеводородов.

Исследования в области утилизации ПНГ проводятся в Ухтинском индустриальном университете, Ташкентском ГТУ им. Беруни, Ташкентском автодорожном институте, а также в Санкт-Петербургском государственном аграрном университете. В последнем получены положительные результаты исследований по созданию технологии утилизации ПНГ путем его переработки в дизельное топливо для использования (с добавкой до 15% воды) в двигателях внутреннего сгорания транспортной, дорожно-строительной, лесотехнической и сельскохозяйственной техники.

4. Направления реализации научно-технической политики в области утилизации промышленных и бытовых отходов

4.1. Рекомендации по корректировке приоритетов научно-технологического направления

Решение проблем, связанных с утилизацией вредных отходов, относится к приоритетам устойчивого развития, определенным Стратегией национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года (Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. № 537), а технологии переработки отходов входят в Перечень критических технологий, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899.

Приоритетными направлениями развития сферы исследований и разработок по направлению «Рациональное природопользование» в области утилизации промышленных отходов являются:

- эффективные технологии переработки твердых полезных ископаемых, включая энергосберегающую комплексную переработку труднообогатимого природного и техногенного минерального сырья;
- технологии переработки в промышленных масштабах отходов добычи и переработки полезных ископаемых;
- технологии утилизации попутного нефтяного газа;
- экологически безопасные технологии переработки твердых бытовых отходов.

Указанные приоритеты отражены в Прогнозе научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года и подтверждены результатами экспертно-аналитических исследований по обоснованию направлений развития сферы исследований и разработок по направлению «Рациональное природопользование».

4.2. Предложения по направлениям развития сферы исследований и разработок

В области переработки отходов добычи и переработки твердых полезных ископаемых основные поисковые и прикладные научные исследования следует проводить в следующих направлениях:

- обоснование и разработка технологических процессов извлечения ценных компонентов из отходов добычи и переработки полезных ископаемых;
- комбинирование физико-химических способов обогащения (флотация, электрохимия и т.д.) с химико-металлургическими методами (пиро- и гидрометаллургия, автоклавное выщелачивание, биологическое окисление);
- обоснование и разработка технологических процессов получения дополнительной готовой продукции из нерудной части отходов добычи и переработки для вторичного использования;

- разработка высокоэффективных, энергосберегающих методов и оборудования для интергранулярного разрушения горных пород и вскрытия тонко-дисперсных минеральных комплексов вплоть до микро- и наноразмеров;

- разработка технологии глубокого обогащения угля с получением зольности концентрата не более 2 % и содержанием серы менее 1%;

- создание технологии глубокой переработки железосодержащих руд с получением высококачественных концентратов при минимальном содержании серы и фосфора, а также технологии переработки фосфорсодержащих карбонатных марганцевых руд;

- создание и внедрение новых процессов и аппаратов для повышения контрастности свойств минералов на основе энергетических воздействий;

- разработка экологически безопасных методов водоподготовки, обеспечивающих эффективную переработку минерального сырья в условиях замкнутого водооборота.

Полученные результаты обеспечат решение двух задач – обеспечение прироста минерально-сырьевой базы за счет введения в разработку техногенных месторождений и улучшение экологической обстановки в районах их местонахождения.

В области переработки отходов металлургии (металлургических шлаков) прорывным направлением является создание новой технологии получения плавочных и наплавочных флюсов в виде функциональных наноструктурированных материалов из металлургических шлаков. Данная технология основывается на уникальном методе сжигания топлива внутри спекаемого слоя. Новые виды флюсов обеспечат особые эксплуатационные свойства стальных изделий и наплавов на металлических деталях: увеличение в 1,5...3,0 раза прочности, твердости, износостойкости, при сохранении достаточного для дальнейшей обработки уровня пластичности изделия, увеличение срока службы металлических деталей при производстве и эксплуатации перспективных видов техники.

В области переработки НСО и БШ перспективными направлениями исследований являются:

- изучение процессов миграции и трансформации нефти и нефтепродуктов в геосистемах и разработка на этой основе эффективных методов ремедиации в зависимости от поведения и трансформации нефтепродуктов, а также реакции природных сред;

- методы и технологии получения из НСО и БШ таких материалов, как гидрофобные добавки в асфальтобетон, водно-эмульсионное топливо, модифицированный битум и связывающие материалы, полукоксы и смолы методами термкрекинга.

Внедрение полученных результатов будут способствовать сокращению объемов образования и хранения отходов в нефтедобывающей отрасли, а также даст дополнительный экономический эффект от получения полезной продукции.

В области утилизации ПНГ приоритетными направлениями исследований являются:

- разработка «умных подземных хранилищ» нефтяного газа;
- разработка методов выделения из ПНГ ценных компонентов для газонефтехимии, в первую очередь этана, пропана, бутана, гелия;
- создание технологий переработки ПНГ для производства метанола и дизельного топлива;

Рациональное использование ПНГ является существенным фактором повышения энергоэффективности нефтегазовой отрасли, при этом потенциал энергосбережения может составить до 210 млн. т условного топлива в год.

В области утилизации промышленных сточных вод перспективными направлениями исследований являются:

- разработка методов извлечения тяжёлых металлов и нефтепродуктов из сточных и промывных вод с помощью высших водных растений, сорбентов и энергии электромагнитных излучений;

- создание биофильтров для очистки и утилизации ССВ с использованием сульфатредуцирующих бактерий.

Внедрение результатов обеспечит повышение технико-экономических показателей очистки и утилизации ССВ, в том числе обеспечение высокой степени извлечения высокотоксичных ионов тяжелых металлов, и получения глубоко очищенной воды и металлов в виде товарных продуктов. Также будут созданы научные основы технологий очистки сточных вод с применением фитосорбентов при их активации внешними физическими воздействиями, и адсорбентов на основе модифицированных отходов агропромышленного комплекса.

В области утилизации ТБО перспективными направлениями исследований и разработок являются:

- разработка методов выделения и утилизации загрязненных стоков из зоны биохимического разложения на полигонах ТБО;

- создание эколого-производственного комплекса глубокой переработки ТБО в топливо для производства электроэнергии на предприятиях по производству цемента.

Внедрение полученных результатов позволит предотвратить загрязнения почвы и создаст условия для ликвидации существующих полигонов ТБО, что позволит в свою очередь использовать высвобождающиеся площади для различных хозяйственных нужд.

Заключение

Гигантские объемы накопления отходов добычи и переработки полезных ископаемых черной и цветной металлургии, горно-химического, редкометального, углеводородного и нерудного сырья, унаследованные Россией от экстенсивного и монопрофилированного, узковедомственного недропользования в бывшем СССР, значительные содержания в них особо ценных цветных, редких и благородных металлов, нередко превышающие концентрации в традиционных рудах, и, наконец, наличие эффективных отечественных инновационно-технологических способов их извлечения, оставшихся невостребованными, ориентируют на ускоренное решение проблемы комплексной оценки, капитализации и вовлечения в промышленное использование российского техногенного сырья.

Суммарная ценность металлов, накопленных в горнопромышленных отходах России и извлекаемых технологически, по оценкам специалистов, в 4 раза превышает стоимость известных запасов их в недрах, которые пока не используются. Кроме того, использование (в промышленных масштабах) отходов добычи и переработки полезных ископаемых обеспечит экологическую реабилитацию территорий, подверженных негативному воздействию объектов хозяйственной деятельности.

Реализация представленных в аналитической записке предложений по развитию исследований и разработок по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» обеспечит решение основной стратегической задачи Государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013-2020 годы – появление прорывных, радикально новых научных результатов за пределами 2020 года в области технологий утилизации промышленных и бытовых отходов, ликвидация отставания России в этой области.

По приведенным в настоящей аналитической записке направлениям исследований разработаны материалы, содержащие научно-техническое и

технико-экономическое обоснование перспективных научных проектов на период до 2030 года, которые могут быть использованы при формировании тематики исследований для Государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013-2020 годы.

Список литературы

1. Долгосрочные приоритеты прикладной науки в России /под. ред. Л.М. Гохберга. – М.: НИУ «Высшая школа экономики», 2013 – 120 с.
2. Кашин В.И. «Актуальные проблемы освоения минерально-сырьевого комплекса Российской Федерации» / Топливо-энергетический комплекс России: федер. справ. – М., 2013. – [вып.14], с. 21-26.
3. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2013 год, Росгидромет (www.meteorf.ru), 2014.
4. Отчет о НИР № 08-2013, ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, 2013.
5. Отчет о НИР «Комплекс-2012», ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, 2012.
6. Антропогенное воздействие на природу: оценки и прогнозы /Наука за рубежом, №24, июль 2013.