

**Некоммерческое
акционерное
общество**



**АЛМАТИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

Кафедра охраны труда и
окружающей среды

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ

Конспект лекций
для студентов специальности 5В073100 –
Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Алматы, 2014

СОСТАВИТЕЛЬ: Ф.Р. Жандаулетова. Защита окружающей среды от промышленных выбросов. Конспект лекций для студентов специальности 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды. - Алматы: АУЭС, 2014 - 51 с.

В конспекте лекций «Защита окружающей среды от промышленных выбросов» для студентов специальности 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды приведено краткое изложение учебного материала, перечень рекомендуемой литературы.

Табл. 2, рис. 1, библиогр. - 14 назв.

Рецензент: доц. Башкиров М.В.

Печатается по плану издания некоммерческого акционерного общества «Алматинский университет энергетики и связи» на 2014 г.

© НАО «Алматинский университет энергетики и связи», 2014 г.

Содержание

Введение	4
Лекция 1. Устойчивость и безопасность окружающей среды, понятие отходов. Способы переработки отходов	5
Лекция 2. Превращение веществ. Утилизация отходов. Биологическая деградация органических отходов	8
Лекция 3. Промышленные отходы. Проблемы утилизации и переработки использованных аккумуляторов и резинотехнических изделий. Загрязнение атмосферы. Очистка воздуха от промышленных и выхлопных газов	12
Лекция 4. Загрязнение гидросферы промышленными и бытовыми стоками. Очистные сооружения	16
Лекция 5. Переработка и утилизация отходов пластмасс, легкой и текстильной промышленности	20
Лекция 6. Переработка отходов целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности	24
Лекция 7. Утилизация отходов химической промышленности, металлургии и комплексов машиностроения. Проблемы обращения с запасами химического и ракетно-ядерного оружия	28
Лекция 8. Основы создания малоотходных производств и использование экологически чистых технологий	32
Лекция 9. Отходы сельскохозяйственной, пищевой и перерабатывающей промышленности	36
Лекция 10. Бытовые отходы. Полигоны твердых бытовых отходов и их экологическая роль	39
Лекция 11. Экологические аспекты промышленных и бытовых отходов	43
Лекция 12. Правовые и социальные нормы охраны окружающей среды	46
Список литературы	51

Введение

Жизнедеятельность человека и животных, любая технологическая деятельность неизбежно приводят к образованию различных видов отходов, оказывающих то или иное воздействие на окружающую среду. Одна из задач инженерной экологии - сделать так, чтобы это воздействие было, по возможности, умеренным и не вызвало бы необратимые пагубные изменения в природе.

Многие виды отходов представляют повышенную опасность для окружающей среды, городского и сельского населения из-за высокой токсичности. Даже их складирование или захоронение без соблюдения соответствующих предупредительных мер безопасности может привести к серьезным последствиям для природы и людей, экологическому ущербу. Особенно это относится к радиоактивным, взрывоопасным отходам, легкораспадающимся отравляющим веществам.

В то же время некоторые отходы по своему химическому составу и физическому состоянию являются безвредными, их можно закапывать, затоплять в морях и океанах.

Проблемы образования и использования отходов многогранны. Отходы производства и потребления могут являться ценными видами вторичных материальных и энергетических ресурсов. Для их "добычи" нет необходимости производить специальные геологические изыскания, строить горнодобывающие предприятия, транспортировать технологическое и энергетическое сырье на большие расстояния. Вторичные материальные и энергетические ресурсы в наибольшей степени образуются как раз в крупных промышленных центрах, где имеются принципиальные возможности для их повторного применения.

Радикальное решение проблем охраны окружающей среды от негативного воздействия промышленных объектов возможно при широком применении безотходных и малоотходных технологий. Использование очистных устройств и сооружений не позволяет полностью локализовать токсичные выбросы, а применение более совершенных систем очистки всегда сопровождается экспоненциальным ростом затрат на осуществление процесса очистки даже в тех случаях, когда это технически возможно. Следовательно, нужно искать альтернативное решение, а именно - внедрять малоотходную и ресурсосберегающую технологию.

В настоящее время в соответствии с решением ЕЭК ООН и Декларацией о малоотходной и безотходной технологии и использовании отходов принята следующая формулировка безотходной технологии «Безотходная технология есть практическое применение знаний, методов и средств, с тем чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии и защитить окружающую среду».

Лекция 1. Устойчивость и безопасность окружающей среды, понятие отходов. Способы переработки отходов

Цель лекции: ознакомление с общими сведениями об отходах, воздействии человека на окружающую среду, то есть его антропогенную деятельность, а также об основных видах, принципах переработки отходов.

На сегодняшний день в условиях рынка отходы производства и потребления представляют весьма серьезную экологическую проблему. Данные по объему их образования, использования, обезвреживания и захоронения не могут рассматриваться как вполне достоверные, так как государственная статистическая отчетность практически отсутствует либо искажается, если взять во внимание промышленные и химические отходы производства.

Для удовлетворения потребностей народного хозяйства ежегодно в расчете на душу населения в хозяйственный оборот вовлекается до 20 т природного сырья. В промышленности 70% затрат приходится на сырье, материалы, топливо и энергию. В этой связи в условиях постоянно нарастающего дефицита природных ресурсов важную роль играет рациональное, комплексное и экономическое их использование, снижение металлоемкости и энергоемкости промышленного производства. При создании безотходных и малоотходных производств необходимо постоянно совершенствовать существующие и разрабатывать принципиально новые технологические процессы и схемы, при реализации которых существенно снижается количество образующихся отходов или они практически ликвидируются.

Отходы производства - остатки сырья, материалов или полуфабрикатов, образовавшиеся при изготовлении продукции и полностью или частично утратившие свои потребительские свойства.

Отходы бывают твердые, жидкие и газообразные. Классификация отходов: бытовые (коммунальные), производственные (промышленные), токсичные (опасные) и строительные.

Бытовые (коммунальные) отходы — это твердые отбросы, не утилизированные в быту, образующиеся в результате амортизации предметов быта и самой жизнью людей (включая бани, прачечные, столовые, больницы и др.).

Сложившийся дефицит в Казахстане в водных ресурсах (около 60 % воды поступают из других стран), требует экономного использования в сельском хозяйстве как поверхностных, так и подземных вод. Эти воды, как правило, должны подвергаться предварительной обработке, чтобы удовлетворить требованиям, предъявляемым к их качеству.

Немаловажное значение в ухудшении качества природных вод имеют загрязнения, поступающие из атмосферы. В отдельных случаях они составляют до 15-20% общей нагрузки водоема загрязнениями. К числу загрязнителей природных вод следует также отнести водный транспорт, лесосплав и соответствующие ему работы, отвалы горных разработок и др. На

качество воды в значительной степени оказывают влияние и водохозяйственные мероприятия, в том числе различные мелиоративные работы. Особенно на гидрохимический и гидробиологический режимы водотоков и водоемов, создание водохранилищ. К коммунальным сточным водам относятся фекальные стоки как организованные и сосредоточенные, так и неорганизованные и рассредоточенные. Существенную роль играют ливневые стоки, концентрация загрязнений в которых особенно в начальный период может достигать весьма больших величин.

Ежегодно в городах мира образуется около 500 млн т твердых бытовых отходов (ТБО), в том числе в США — около 150 млн т, в Японии — 72 млн т. В различных регионах мира твердые бытовые отходы составляют (кг/чел. в сутки): для Северной Америки — 1,75; Европы — 1,1; Азии — 0,6 и Африки — 0,4. В расчете на одного жителя бытовые отходы в России составили 1,4 (в том числе 0,8 — твердых).

Под складированием в РК занято более 250 тыс. га земельной площади. Промышленными методами перерабатывается только 3,5%, а остальное вывозится на полигоны и свалки, часто несанкционированные.

Промышленные отходы — это выбросы и сбросы, утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства. К ним относятся сама продукция, выбросы в атмосферу, сточные воды, твердые отходы, энергетические выбросы, полуфабрикаты, образовавшиеся при производстве продукции.

На примерах топливной промышленности можно видеть, какие площади земли заняты твердыми отходами. Они весьма значительны. Ежегодно шахты РК выдают на поверхность около 18 млн м³ шахтной породы. При подземной добыче 1 млн т угля из оборота отчуждается 7 - 8 га земли; при этом нарушается около 550 га сельскохозяйственных угодий.

Сейчас площадь казахстанских отвалов достигла 20 тыс. га, а с учетом санитарной зоны, прилегающей к терриконам, общая площадь отчужденных земель достигает 55 тыс. га. Кроме того, там, где рекультивация нарушенных земель не производится, эти земли становятся центрами или зонами эрозионных процессов, выводящих из «строя» земельные участки, прилегающие к угольным предприятиям. Следует также помнить и негативные изменения, связанные со сдвигом и деформацией горных пород и земной поверхности.

На 1 кВт установленной мощности ТЭС выбрасывает 500 кг золошлаков, 75 кг оксидов серы и 10 кг оксидов азота. Зона активного загрязнения распространяется до 2 км от периметра отвала, а в районах сильных ветров может достигать 10 - 12 км и более. По уровню выбросов вредных веществ в атмосферу угольная промышленность, как и теплоэнергетика, входит в первую десятку отраслей народного хозяйства. Только одна клинкерообжигательная печь в цементной промышленности за 1 ч выбрасывает в атмосферу до 100 кг пыли.

Опасны и предприятия по выпуску керамзитового гравия, перлитового песка, гипсовых изделий и многих других материалов. Сколько пыли попадает в атмосферу с карьеров камнедобычи, горнообогачительных предприятий, из подготовительных цехов, в которых производят помол и упаковку различных материалов. Кроме пыли, на предприятиях промышленности строительных материалов есть и отходы, исчисляемые десятками миллионов тонн, которые образуются в карьерах по добыче и обогащению природного камня.

Особая группа отходов в промышленности — энергетические, в виде энергии тепла, шума, радиоактивного излучения.

Все виды отходов потребления и производства можно разделить на вторичные ресурсы, которые перерабатываются или планируется их переработка, и отходы, которые на данном этапе развития экономики перерабатывать нецелесообразно и которые неизбежно дадут производству безвозвратные потери.

Отходы производства, которые нецелесообразно перерабатывать или которые не представляют опасности для окружающей среды, захораниваются.

Жидкие отходы промышленных предприятий — это отходы, состоящие из жидкой фазы и содержащие соли, щелочи, кислоты, а также дисперсные примеси. Они требуют специальной обработки, так как содержат кислоты, щелочи, хлориды, фториды, бромиды, растворимые металлы и т.д.

Строительные отходы образуются при производстве земляных работ, монтажных — при сборке зданий из железобетонных конструкций и деталей, малярных и отделочных работ. Эти отходы могут быть утилизированы полностью в производстве цемента, извести, силикатного и глинистого кирпича, поскольку себестоимость таких материалов в 2 - 3 раза ниже, чем у материалов «классического» сырья.

Токсичные (опасные) отходы представляют особую угрозу для окружающей природной среды и для здоровья живых организмов, включая и человека. К таким отходам относятся неиспользованные различные ядохимикаты в сельском хозяйстве, отходы промышленных производств, содержащие канцерогенные и мутагенные вещества, шламы гальванические, шламы коксохимических заводов и др.

В США, например, 41% твердых бытовых отходов классифицируется как особо опасные, в Венгрии — 33,5%, во Франции — 5%, в Великобритании — 3% и Японии всего лишь 0,3%. В России к опасным отходам относятся (условно) 10% от всей массы твердых бытовых отходов. Но тем не менее, как свидетельствуют данные, количество токсичных отходов неуклонно возрастает. В США проведенный подобный учет показал, что на территории страны имеется не менее 32 тыс. потенциально опасных захоронений. В Нидерландах выявлено 4 тыс. подобных участков, даже в небольшой Дании их количество составило 3,2 тыс. В России в хранилищах, накопителях, могильниках, на полигонах, свалках накоплено более 2 млрд т токсичных отходов, в том числе 95% промышленного происхождения (нефтехимия, металлургия, угольная промышленность). К XXI в. в РК практически нет

предприятий и полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов, не выпускается оборудование, предназначенное для этих целей.

Способы переработки отходов. К настоящему времени разработано достаточное количество способов переработки отходов. Методы очистки (обеззараживания, обезвреживания) отходов применяются с давних пор.

1) С помощью различных остроумных решений осажденный ил удаляется из отстойников и складывается на специальных полигонах или свалках.

2) Очистка с помощью полей орошения, т.е. спуск сточных вод на специально подготовленные поля, где они просачиваются через песчаный грунт, отфильтровываются и осветляются.

3) Химическая очистка сточных вод с помощью разного рода осветлителей (известняк, соли железа и алюминия).

4) После открытия возможности эффективного использования биологического («живого») ила началась разработка современных технологий, основанных на возврате биологического ила в новую порцию сточных вод, а не полное удаление его из процесса.

5) Применение физико-химических методов очистки промышленных сточных вод от конкретных удаляемых веществ: нейтрализация опасных компонентов, их флокуляция и осаждение, умягчение сточных вод, механическая очистка (скребками) и перегонка, физико-химическими методами (очистка, ионный обмен, обратный осмос, отгонка с паром) и окислительная очистка сточных вод (сжигание, озонирование).

Лекция 2. Превращение веществ. Утилизация отходов. Биологическая деградация органических отходов

Цель лекции: ознакомление с общими сведениями об утилизации отходов, видах утилизации, а также физико-химических процессах, образующихся в атмосфере или воде при протекании фотохимических реакций.

Превращения веществ — это изменения их химической структуры под воздействием факторов окружающей среды.

Абиотические превращения (под воздействием кислорода, света) — это реакции с молекулярным кислородом или кислородными радикалами, образующимися в атмосфере или воде при протекании фотохимических реакций:

- большинство реакций окисления и окислительно-восстановительных процессов приведены в широко распространенной литературе;

- гидролитические процессы, основанные на том, что многие органические химикаты легко гидролизуются до гидрофильных конечных продуктов (исследования показали, что гидролиз пестицидов в природных условиях приводит в водных растворах к потере токсических свойств);

- фотохимические реакции в тропосфере характерны для органических молекул, которые не поглощают ультрафиолетовые излучения при длине волны более 290 нм;

- фотохимические реакции веществ в ОС, которые способны вызвать химические превращения хлорорганических соединений в тропосфере (внутримолекулярные реакции при возбужденном состоянии);

- межмолекулярные реакции между различными активными и неактивными частицами в тропосфере.

Многие окислительные реакции могут быть одновременно и фотохимическими (например, реакции вредных веществ с активными частицами кислорода).

Биотические превращения вызываются живыми организмами или продуцируемыми ими ферментами, что называют «метаболизмом вредных веществ, а продукты превращения — метаболитами.

Соединения металла (ртути, олова, свинца) и неметалла (мышьяка), накопления которых в ОС происходит от естественных и антропогенных (сточные воды, выхлопные газы) источников почти поровну. Накопление этих веществ в ОС нежелательно из-за вредных для живых организмов последствий (острые или хронические отравления, их цитотоксические свойства). Биотические превращения металлов, т.е. включение ионов металлов в органические производные, приводят к повышению токсичности по отношению к теплолюбивым живым организмам.

Например, в природном цикле ртути одним из микробиологических механизмов превращения является окисление (через стадию образования сульфита ионы ртути из нерастворимого природного сульфида ртути HgS переходят в растворимый сульфат ртути).

Все возрастающая масса таких ксенобиотиков (греч. «ксенос» — чужой, чуждый) — пестицидов, гербицидов, фреонов, синтетических пластиков, тяжелых металлов попадает в атмосферу, водоемы и почву в таких количествах, которые превышают ассимиляционную и самоочищающую способность природных систем. Сложность ситуации заключается еще и в том, что при современных масштабах и характере воздействия человека на природную среду она отвечает совершенно неожиданной (для человека) реакцией, что обусловлено исчерпанием способности среды к самовосстановлению, наличием большого количества взаимосвязей в природе.

Например, все металлы, рассеиваемые в результате производственной деятельности человечества, поступают, главным образом, в гумусосферу. Из почвы они усваиваются растениями, с растительной пищей и воздухом могут переходить в организмы животных. Поэтому в качестве мерила масштабов техногенных влияний очень наглядными является отношение ожидаемого суммарного техногенного выброса того или иного металла к его современному содержанию в почве и живом веществе (количество вещества, вовлеченного в кругооборот). Расчеты показали, что такое отношение наиболее велико для мышьяка — 470,2; сурьмы — 387,5; висмута — 381,3;

урана — 297,5; кадмия — 50,6. Эти элементы содержатся в биоте в микроколичествах, но с каждой добытой тонной руды и топлива захватываются биосферой и надолго попадают в кругооборот органического вещества. Часть отходов подвергается ассимиляции и биотической и геохимической нейтрализации в процессе деструкции; другая часть, содержащая ксенобиотики после биологической и геохимической миграции, подвергается иммобилизации, рассеянию и выносу, выступает как техногенное загрязнение окружающей среды. Совокупный вредный эффект от их поступления в кругооборот зависит от коэффициента опасности отходов, их массы, продуктивности и устойчивости экосистем, в частности, устойчивости по отношению к техногенным воздействиям.

Утилизация отходов, виды утилизации. Используется значительное число технологий по утилизации отходов.

Термические технологии применимы для утилизации любых видов твердых, растворимых, жидких и газообразных отходов. Суть метода заключается в термической обработке материалов высокотемпературным теплоносителем, т.е. продуктами сгорания топлива (плазменная струя, расплав металла или окисла, СВЧ нагревом отходов) контактным или бесконтактным способом. Продукты терморазложения подвергаются окислению или другим химическим воздействиям с образованием нетоксичных газообразных, жидких или твердых продуктов. Термический метод обычно состоит из стадий:

- 1) предварительная, в том числе реагентная обработка;
- 2) высокотемпературная обработка и обеззараживание;
- 3) многоступенчатая очистка газов;
- 4) теплоиспользование;
- 5) получение побочных органических (газ, топливо) или минеральных продуктов (оксиды, цемент, минеральные соли).

Термический метод позволяет обезвреживать любые химические соединения при высоких температурах (выше 3000 К) в окислительном или восстановительном режиме с подачей воздуха, кислорода, водорода или других газов, т.е. имеется возможность регулировать параметры обеззараживания любого вещества (соединения), в том числе и химического оружия. Таким образом, токсичные вещества I и II класса опасности, т.е. ОВ, пестициды, диоксины можно обезвредить только плазменным методом, который предпочтительно применять для обезвреживания трудногорючих и негорючих соединений.

Принцип работы плазмохимической установки: в струю низкотемпературной плазмы (более 3000К) подается исходное вещество в жидком, пастообразном или порошковом виде. Оно в реакторе разлагается до атомов, молекул и ионов. Плазмообразующий (водород, азот, кислород) газ обеспечивает появление окислов, соединений галогенов с водородом, нейтральных молекул и атомов, т.е. тот состав, который образуется в соответствии с термодинамическими параметрами процесса. Необходимо

четко представлять, что в отличие от сжигания отходов в топке плазменный процесс строго регулируется по давлению, температуре и составу газа. При этом одним из условий процесса является закалка газа, т.е. резкое уменьшение до 1000К в секунду температуры газа, чтобы не допустить вторичного образования нежелательных соединений. Для уничтожения 1 кг отходов необходимо затратить до 3 кВт-ч энергии.

Появились технологии, при которых плазмохимический процесс обезвреживания отходов осуществляется с использованием ванны расплава (металла, оксида), через которую проходят образующиеся при терморазложении газы. Их недостаток — неудовлетворительная экологическая безопасность.

Термические технологии дают твердые отходы в малых объемах и позволяют использовать вторичное тепло для коммунальных нужд. Они имеют большую энергоемкость на единицу перерабатываемых отходов. Примером термического процесса может служить электрофизическая технология полной переработки железной стружки, опилок, чугунной дроби. В результате получают железно-окисные пигменты, т.е. товарный продукт, имеющий широкое применение. Технология реализует плазмохимический способ получения высокодисперсных оксидов металлов, основанный на плазменной переработке диспергированного сырья. Электроэрозионное диспергирование в зернистом слое ведет к разрушению металлических гранул под воздействием импульсного тока с образованием частиц металла размером 700— 1000А, обладающих высокой реакционной способностью и легко доокисляющихся с образованием оксидов и гидроксидов. Кроме получения пигментов, отходы других металлов могут перерабатываться в сырье для керамики, в адсорбенты, теплоизоляционные материалы.

Не менее перспективным является направление термического безокислительного пиролиза. Его преимуществом является получение технологического газа или минерального продукта — сорбента. Полученный газ может быть использован для технологических и бытовых целей, при этом обеспечивается значительное уменьшение объема твердого остатка, экологическая чистота и безопасность процесса.

Использование мощного СВЧ нагрева снижает энергопотребление на единицу объема перерабатываемого вещества, что позволяет разработать передвижные комплексы для переработки токсичных отходов.

Физико-химические технологии переработки отходов не обладают универсальностью, они позволяют использовать отходы как сырье для получения полезного продукта, например, из использованных автомобильных шин, полимерных материалов. Возможна переработка отходов в удобрения, строительные и дорожные материалы, керамику (приведены в других главах). При этом используется индивидуальный подход в выборе технологии. В настоящее время остро стоит вопрос создания безотходных и малоотходных технологий, легко разлагающихся (под воздействием определенных веществ) упаковочных и тарных материалов.

Наиболее перспективным процессом обезвреживания и переработки отходов является биотехнология. Живые компоненты биоты земли за миллиарды лет переработали неживую геосферу, гидросферу, атмосферу, превратив все это в биосферу. Созданные природой микроорганизмы методами генетической биологии приспособляются учеными для выполнения новых функций.

Большую перспективу имеет переработка бытовых отходов после их сортировки. Переработка тонны органического остатка ТБО может дать 500 м³ биогаза, содержащего до 70% метана и окиси углерода с теплотворной способностью до 6000 ккал/м³. Живые компоненты биоты имеют энергетический КПД неизмеримо выше, чем в технических системах, выполняющих те же функции. Грибная биомасса может концентрировать из раствора свинец, цинк, ртуть, никель, кобальт, золото. Есть группа бактерий, очищающих сточные воды от нефтепродуктов.

Биотехнология используется при производстве белковых продуктов из древесины, нефтяных парафинов, метилового и этилового (технических) спиртов, природного газа и даже из водорода. К недостаткам биотехнологий можно отнести лишь медленное протекание процессов, что их удорожает.

Существующие системы утилизации недостаточно отвечают современным требованиям эпидемической и экологической безопасности, хотя обнадеживает опыт Германии, где добились успехов в сортировке отходов на самой ранней стадии их появления — в домах, дворах. Для сбора металлолома, стекла, одноразовой упаковки предусмотрены отдельные специальные емкости.

Лекция 3. Промышленные отходы. Проблемы утилизации и переработки использованных аккумуляторов и резинотехнических изделий. Загрязнение атмосферы. Очистка воздуха от промышленных и выхлопных газов

Цель лекции: ознакомление с функционированием и образованием материальных и энергетических отходов промышленных предприятий связанных с ежедневным потреблением различных видов сырья и энергии.

Проблема отходов особенно актуальна для крупных городов, в которых сосредоточены многие промышленные предприятия, предприятия сферы услуг, на сравнительно небольших площадях сконцентрированы большие массивы людей. Экологическое благополучие таких городов зависит от многих факторов. К ним, безусловно, относится загрязнение атмосферного воздуха выхлопными газами автомобилей, топочными газами котельных и тепловых станций, выбросами предприятий, а также загрязнение природных водоемов сбрасываемыми в них жидкими отходами.

Отходами потребления считаются различного рода изделия, комплектующие детали и материалы, которые по тем или иным причинам не пригодны для дальнейшего использования. Эти отходы можно разделить на

отходы промышленного и бытового потребления. К первым относятся, например, металлолом, вышедшее из строя оборудование, изделия технического назначения из резины, пластмасс, стекла и др. Бытовыми отходами (БО) являются пищевые отходы, изношенные изделия бытового назначения (одежда, обувь и пр.), различного рода использованные изделия (упаковки, стеклянная и другие виды тары), бытовые сточные воды и др.

Интенсивное использование минерального сырья сопровождается образованием большой массы отходов и выбросов на различных стадиях его переработки и в процессе транспортирования. Количество отходов во многих случаях превышает количество полученной продукции. Твердые отходы, поступающие в окружающую среду, можно разделить на 3 категории: промышленные, сельскохозяйственные и отходы городского хозяйства (бытовые отходы).

Основная масса промышленных отходов (ПО) образуется на предприятиях следующих отраслей: горной и горно-химической промышленности (отвалы, шлаки, «хвосты» и др.); черной и цветной металлургии (шлаки, шламы, колошниковая пыль и т. д.); металлообрабатывающих отраслей промышленности (стружка, бракованные изделия и т. д.); лесной и деревообрабатывающей промышленности (лесозаготовительные отходы; отходы лесопиления при изготовлении деревянных конструкций, мебели и др.); энергетического хозяйства, тепловых электростанциях (зола, шлаки); химической и смежных отраслей промышленности (фосфогипс, галит, огарок, шлаки, шламы, стеклобой, цементная пыль и др.; резина, пластмассы и т. д.); пищевой промышленности (кость, шерсть и т. д.); легкой и текстильной промышленности.

Классификация отходов основана на систематизации их по отраслям промышленности, возможностям переработки, агрегатному состоянию, токсичности и т.д. В каждом конкретном случае характер используемой классификации соответствует рассматриваемым аспектам: складированию, очистке, переработке, захоронению отходов, предотвращению их токсичного воздействия и пр. Каждая отрасль промышленности имеет классификацию собственных отходов.

Классификация отходов возможна по разным показателям, но самым главным из них является степень опасности для человеческого здоровья. Вредными отходами, например, считаются инфекционные, токсичные и радиоактивные. Их сбор и ликвидация регламентируются специальными санитарными правилами. Согласно стандарту «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности», все промышленные отходы (ПО) делятся на четыре класса опасности (см. таблицу 1).

По месту возникновения отходы подразделяются на бытовые, промышленные и сельскохозяйственные. По составу основным показателем можно считать происхождение отходов - органическое и неорганическое, а также сжигаемы отходы или нет. Особую группу представляют собой отходы

Таблица 1 - Классификация промышленных отходов по классу опасности

Класс	Характеристика вещества (отходов)
Первый	чрезвычайно опасные
Второй	высоко опасные
Третий	умеренно опасные
Четвертый	малоопасные

в виде энергии, называемые энергетическими (тепло, шум, радиоактивное излучение и т.п.). Все виды промышленных и бытовых отходов делят на твердые и жидкие. Твердые — это отходы металлов, дерева, пластмасс и других материалов, пыли минерального и органического происхождения от очистных сооружений в системах очистки газовых выбросов промышленных предприятий, а также промышленный мусор, состоящий из различных органических и минеральных веществ (резина, бумага, ткань, песок, шлак и т. п.). К жидким отходам относят осадки сточных вод после их обработки, а также шламы пылей минерального и органического происхождения в системах мокрой

Проблемы утилизации и переработки использованных аккумуляторов и резинотехнических изделий. В серьезную проблему превращается утилизация изношенных шин, отработанных горюче-смазочных материалов, аккумуляторов. *Изношенные шины* представляют собой слоистый многокомпонентный отход производственного и бытового потребления, содержащий следующие компоненты вторичного сырья: резина - 67%, текстильный корд -17%, металл - до 16%.

Вокруг автозаправочных станций и вблизи автомагистралей разбросаны кучи таких отходов, что превращает почву в мертвые зоны, пропитанные маслами, бензином, старыми покрышками и другим мусором. Имеются разработки и внедрения на ряде заводов технология переработки шин с наружным диаметром до 1300 мм и шириной профиля до 320 мм, обеспечивающая значительную степень экологической чистоты производства: отсутствие вредных выбросов, полная утилизация покрышек, организация на базе выпускаемой продукции нового производства резинотехнических изделий. В результате переработки получается резиновая крошка с размером частиц не более 1 мм, измельченный текстильный и металлический корд, бортовые кольца. Пылевые выбросы не превышают концентрации 10 мг/м³, химически вредных веществ при получении резиновой крошки не образуется, сброс технологической воды не производится. Продуктами переработки изношенных шин являются пиролизная смола, дисперсный остаточный углерод, пиролизные газы, металлокордная плетенка. После вторичной переработки получают активный гранулированный уголь и пластификатор резинобитумных смесей.

Загрязнение атмосферы газообразными выбросами автотранспорта. Очистка воздуха на объектах (оборудовании), установка фильтров. Воздух атмосферы обеспечивает человека, животных и растительный мир жизненно необходимыми газовыми компонентами, особенно кислородом и углекислым

газом. Без кислорода невозможно дыхание, т.е. энергетика многоклеточных животных. Воздух является окислительной средой. Изменение содержания углекислого газа в атмосфере на тысячные доли процента меняет ее проницаемость для отраженных от земной поверхности тепловых лучей. Парниковый эффект и разрушение озонового слоя вокруг земли вызывают большую тревогу общества.

Способ очистки газового потока зависит от факторов: вида улавливаемых веществ; используемого оборудования; его состава; имеющихся ресурсов; параметров входного и выходного потока; степени влияния на основное производство и режим эксплуатации; варианта использования газового потока.

Большая доля выбросов в атмосферу, особенно в крупных городах, приходится на отходы транспорта. Независимо от специфики промышленного производства вблизи автомагистралей фиксируется наличие кадмия, свинца, селена в концентрациях, превышающих фоновые более чем в два раза.

Основные методы и способы очистки газовых потоков классифицируются по многим принципам.

1) Методы удаления твердых тел способами:

а) использования механических осадителей в виде камер с заслонками, горизонтальными полками, лабиринтами, с наклонными полками; циклонов-осадителей с тангенциальным входом, с осевым входом, групповые циклоны; параллельных или последовательных мультициклонов;

б) применения мокрых инерциальных пылеуловителей с классификацией по конструкции — скрубберы с насадками, тарелочные скрубберы; предварительным распылением (скруббер Вентури, брызгальные и противоточные скрубберы, барботажные и пенные аппараты); различными типами осаждения (гравитационные, центробежные, инерционные);

в) фильтрации с делением по материалу фильтра (тканевые, зернистые, волокнистые); состоянию насыпного слоя (неподвижный,двигающийся, орошаемый); виду конструкции (рукавные, плоская развернутая ткань, клиновые, каркасные, рамные); способу регенерации ткани (обратная продувка, встряхивание); количеству секций в установке (одно- или многосекционные);

г) электрофильтрации с классификацией по количеству зон осаждения (одно- или двухступенчатые); виду сечения (трубные, прямоугольные); способу очистки (мокрые или сухие); диапазонам рабочих температур

2) Методы удаления газообразных загрязнений способами:

а) *абсорбции:* по видам очищаемых газов; по видам адсорбентов (вода, щелочной раствор, мало летучие органические жидкости, гранулированные оксиды железа и цинка, сульфиды кобальта, никеля и молибдена, известь, известняк); по характеру использования жидкостей (однократная, регенерация); по конструкции оборудования (абсорберы с

насадками, скрубберы Вентури и брызгальные, мокрые электрофильтры, колонны с отражателем и тарельчатые);

б) *адсорбции*: по видам очищаемых газов (сильный запах, токсичные, радиоактивные, взрывопожароопасные); по видам адсорбентов (активированный уголь, оксидные и кремнийсодержащие, импрегнированные сорбенты с пропиткой); по видам оборудования (сменные контейнеры, с адсорбентом, адсорбенты с тонкими и высокими слоями, адсорбенты с движущимся сорбентом и с сжиженным слоем, камеры с хромографической очисткой);

в) *конденсации*: по видам очищаемых газов; по конструкции оборудования (с охлаждением при непосредственном контакте или при косвенном контакте);

г) *дожигания*: по видам очищаемых газов; по типам горелок (с регулируемой подачей топлива, многострунные, с предварительным смешиванием, форсунки); по видам топлива (нефть, газ);

д) *химическими*: по видам очищаемых газов; по характеру процесса (некатодическое восстановление добавками аммиака, селективное катодическое восстановление, облучение потоком электронов с добавлением аммиака).

Мероприятия по предотвращению выбросов в атмосферу можно разделить на группы: усовершенствование технологических процессов; применение более современных конструкций технологического оборудования и агрегатов; модернизация методов пылеулавливания; герметизация агрегатов, оборудования, продуктопроводов; подавление процессов образования вредных веществ; рециркуляция тепловых и материальных потоков в технологических схемах и другие.

Лекция 4. Загрязнение гидросферы промышленными и бытовыми стоками. Очистные сооружения

Цель лекции: знакомство с составом, свойствами сточных вод и осадков, а также с процессами и аппаратами для обработки осадков сточных вод.

Подземное захоронение промстоков путем их закачки в глубокие скважины получило распространение в ряде зарубежных стран. К преимуществам данного метода относится уменьшение загрязнения поверхностных вод, а также исключение при таком захоронении необходимости их полного обезвреживания.

Предоставление недр для захоронения вредных веществ и отходов производства, сброса сточных вод допускается только в исключительных случаях и при соблюдении специальных требований и условий. Таким образом, подземное захоронение ПО (жидких и твердых) следует рассматривать только как метод весьма ограниченного применения.

Как показала практика подземного захоронения, наиболее пригодными для сброса промстоков являются осадочные породы: песчаники, известняки, доломиты, обладающие достаточно высокой проницаемостью. Пласт-

коллектор должен залегать ниже уровня грунтовых вод, быть хорошо изолирован и не содержать подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевых и промышленных целей. Такие пласты-коллекторы залегают, как правило, на глубине свыше 300. ...400 м.

Стоки, подлежащие подземному захоронению, не должны содержать большого количества взвеси, волокон, коллоидных частиц, органических осадков. Их следует подвергать предварительной обработке с целью удаления этих компонентов. Закачиваемые стоки не должны содержать масла, жиры, парафины, осмоляющие вещества, а также составы, способствующие бактериальной деятельности, так как все это может привести к очень быстрой закупорке призабойной зоны скважины и выходу ее из строя.

Выбор участка для подземного захоронения отходов весьма сложен и оценивается по многим геологическим, гидродинамическим и санитарным критериям. Недостатками метода подземного захоронения являются: невозможность надежного контроля за распространением в пласте загрязняющих веществ; трудности, связанные с техникой подземного удаления большого числа промышленных стоков; необратимое загрязнение многих подземных формаций; возможность попадания отходов путем диффузии и конвекции в естественные подземные потоки и другие.

Процессы и аппараты для обработки осадков сточных вод. В процессе очистки сточных вод образуются осадки, объем которых составляет от 0,5 до 1 % объема сточных вод для станций совместной очистки бытовых и производственных сточных вод и от 10 до 30 % для локальных очистных сооружений. Условно осадки можно разделить на три основные категории - минеральные осадки, органические осадки и избыточные активные илы. Основные задачи современной технологии обработки состоят в уменьшении их объема и в последующем превращении в безвредный продукт, не вызывающий загрязнения окружающей среды.

Прежде чем направить осадки сточных вод на ликвидацию или утилизацию, их подвергают предварительной обработке для получения шлама, свойства которого обеспечивают возможность его утилизации или ликвидации с наименьшими затратами энергии и загрязнениями окружающей среды.

Состав и свойства осадков. Химическая и санитарная характеристика осадков зависит от вида производственных сточных вод и от применяемого метода очистки. В осадках содержатся соединения кремния, алюминия, железа, оксида кальция, магния, калия, натрия, никеля, хрома и др. Химический состав осадков оказывает большое влияние на их водоотдачу. Соединения железа, алюминия, хрома, меди, а также кислоты, щелочи и некоторые другие вещества, содержащиеся в производственных сточных водах, способствуют интенсификации процесса обезвоживания осадков и снижают расход химических реагентов на их коагуляцию перед обезвоживанием. Масла, жиры, азотные соединения, волокнистые вещества, наоборот, являются неблагоприятными компонентами. Окружая частицы

осадка, они нарушают процессы уплотнения и коагуляции, а также увеличивают содержание органических веществ в осадке, что сказывается на ухудшении его водоотдачи.

По химическому составу осадки подразделяются на три группы:

- 1) преимущественно минерального состава;
- 2) преимущественно органического состава, имеющие зольность менее 10 %;
- 3) имеющие в своем составе вещества органического и минерального происхождения; зольность таких осадков может изменяться от 10 до 60 %.

Все осадки производственных сточных вод можно разделить на два класса: инертные и токсичные.

Кроме того, осадки производственных сточных вод бывают двух видов: стабильные и нестабильные (загнивающие).

Отдельные виды осадков требуют обязательной дезинфекции. Обработка инертных стабильных осадков первой группы, как правило, не встречает особых затруднений. Эти осадки обычно направляются в шламонакопители и по возможности утилизируются. Так, осадки сточных вод предприятий металлургической и угольной промышленности могут быть использованы вновь в производстве. Многие осадки минерального состава находят применение в промышленности строительных материалов. Осадки второй и третьей группы отличаются чрезвычайным разнообразием по составу и свойствам, и поэтому для каждого конкретного вида осадков должны изыскиваться свои приемы обработки и утилизации.

Химический состав осадков производственных сточных вод существенным образом влияет на выбор метода их обработки. Если осадки содержат соединения железа, алюминия, хрома, меди, то процесс обезвоживания таких осадков интенсифицируется и уменьшается расход реагентов на коагуляцию перед обезвоживанием. Такие вещества, как жиры, масла, нефть, волокна, нарушают процессы уплотнения и коагуляции осадков, уменьшают их водоотдачу.

Важнейшим показателем способности осадков сточных вод к влагоотдаче является удельное сопротивление. Величина удельного сопротивления является обобщающим параметром. Этот параметр учитывает изменение состава и свойств осадка и позволяет выбирать методы его обработки, а также осуществлять соответствующие технологические расчеты.

Формы связи воды с твердыми частицами влияют на выбор процессов, используемых для обработки осадков. В соответствии с классификацией влаги в осадках по степени увеличения энергии связи с твердыми частицами суспензий подразделяется на избыточную, осмотическую, макро- и микропор. При обезвоживании и сушке осадков на каждый вид влаги затрачивается определенная удельная энергия. Химически связанная вода входит в состав вещества и не отделяется даже при термической сушке осадков.

Механическими методами обезвоживания осадков, а также естественной их сушкой на иловых площадках из осадков удаляется значительная часть

избыточной и осмотической воды. Вода микро- и макропор удаляется выпариванием или под действием давления. Метод тепловой сушки, наиболее надежный для изучения форм связи влаги с частицами твердой фазы, заключается в выявлении форм связи влаги путем снятия кривых кинетики изотермической сушки осадков.

Сжигание термически высушенного осадка облегчает подачу его в топку и позволяет получить избыточную теплоту, которую можно регенерировать.

Классификация методов обработки осадков. Уплотнение осадков сточных вод является первичной стадией их обработки. Распространены гравитационный и флотационный методы уплотнения, осуществляющиеся в отстойниках-уплотнителях в установках напорной флотации. Применяется также центробежное уплотнение осадков в циклонах и центрифугах. Перспективно вибрационное уплотнение путем фильтрования осадка сточных вод через фильтрующие перегородки или с помощью погруженных в осадок вибраторов.

Стабилизация осадков используется для разрушения биологически разлагаемой части органического вещества, что предотвращает загнивание осадков при длительном хранении на открытом воздухе (сушка на иловых площадках, использование в качестве сельскохозяйственных удобрений).

Для стабилизации осадков промышленных сточных вод применяют в основном *аэробную стабилизацию* — длительное аэрирование осадков в сооружениях типа аэротенков, в результате чего происходит распад основной части биологически разлагаемых веществ, подверженных гниению. Период аэробной стабилизации при температуре 20°C составляет от 8 до 11 суток, расход кислорода для стабилизации 1 кг органического вещества активного ила — 0,7 кг. Используется данный метод для обработки осадков с расходом до 4200 м³/ч.

Кондиционирование осадков проводят для разрушения коллоидной структуры осадка органического происхождения и увеличения их водоотдачи при обезвоживании. В промышленности применяют в основном реагентный метод кондиционирования с помощью хлорного железа и извести, тепловой обработки, замораживания и электрокоагуляции.

Обезвоживание осадков сточных вод предназначено для получения шлака с объемной концентрацией полидисперсной твердой фазы до 80%. До недавнего времени обезвоживание осуществлялось в основном сушкой осадков на иловых площадках. Однако низкая эффективность такого процесса, дефицит земельных участков в промышленных районах и загрязнение воздушной среды обусловили разработку и применение более эффективных методов обезвоживания. Так, осадки промышленных сточных вод обезвоживаются вакуум-фильтрованием на фильтр-прессах, центрифугированием и вибрационным фильтрованием. Обезвоживание термической сушкой применяется для осадков, содержащих сильно токсичные вещества, которые перед ликвидацией и утилизацией необходимо обеззараживать.

Широкое внедрение процессов термической сушки ограничивается высокой стоимостью процесса очистки.

Ликвидация осадков сточных вод применяется в тех случаях, когда утилизация оказывается невозможной или экономически нерентабельной. Выбор метода ликвидации осадков определяется их составом, а также размещением и планировкой промышленного предприятия. *Сжигание* — один из наиболее распространенных методов ликвидации осадков сточных вод. Предварительно обезвоженные осадки органического происхождения имеют теплотворную способность 16800...21000 кДж/кг, что позволяет поддерживать процесс горения без использования дополнительных источников теплоты. Осадки сжигаются на станциях очистки сточных вод в многоподовых, циклонных печах, а также печах кипящего слоя.

Машины и аппараты для отстаивания активного ила. Гравитационное разделение смеси воды и активного ила из сооружений биохимической обработки обычно проводят во вторичных отстойниках радиального, горизонтального или вертикального типов. Характеристики отстаивания в первичных и вторичных отстойниках различаются прежде всего концентрацией взвеси в разделяемой, химическим и биологическим составом взвешенных веществ, степенью дисперсности.

Анаэробное сбраживание органических осадков производственных сточных вод применяется для сырых осадков из первичных отстойников, избыточного активного ила или для их смеси. Сброженный осадок направляется на иловые площадки или подвергается механическому обезвоживанию. Недостатки анаэробных систем — малая скорость роста микробов и очень высокая продолжительность пребывания биологически активных веществ в сооружениях.

Лекция 5. Переработка и утилизация отходов пластмасс, легкой и текстильной промышленности

Цель лекции: изучение наиболее распространенных текстильных отходов и утилизацию волокнистых материалов, пластмасс.

Переработка и утилизация отходов пластмасс. Полимерные материалы благодаря своим уникальным физико-химическим, технологическим и потребительским свойствам находят широкое применение во всех сферах жизни современного общества. Особенно перспективно использование некоторых видов синтетических смол (полиэфирных, эпоксидных, кремнийорганических), не требующих сложного оборудования и значительных затрат энергии. Но при этом выделяются вредные летучие вещества (фенол, этиленгликоль, ацетон): чтобы снизить вред целесообразно все стадии процесса выполнять в герметизированных емкостях. Это не всегда возможно (может потребоваться изменение физико-химических свойств исходных компонентов или смеси в ущерб экологии). Например, чтобы быстро и качественно заполнить форму (пористый каркас) приходится вводить

дополнительное количество растворителя (пластификатора), который обладает повышенной летучестью и токсичностью. Устранить этот недостаток можно использованием вибровоздействия при частоте 50—200 Гц. Для обеспечения высокой текучести вязких смесей без применения пластификатора необходимо знать диапазон собственных частот колебаний элементов наполнителя, арматуры и формы, играющих роль резонатора. Вибровоздействие может быть поверхностным или объемным. При этом на разных стадиях процесса могут использоваться различные частоты колебаний: на стадии заполнения - создать резонансные колебания элементов формы, затем для дегазирования смеси и ускорения процесса отверждения частоту колебаний увеличивают до сотен герц. Если производится внешний нагрев при изготовлении крупных деталей, то это сопровождается неравномерностью температуры по массе, что ухудшает экологические условия процесса.

Применение высокочастотного магнитного поля с добавкой менее 1% ферромагнитных веществ в состав смеси улучшает условия протекания технологического процесса по всему объему изделия.

Наибольшая интенсификация производства при изготовлении порошковых деталей достигается при холодном выдавливании детали из спеченных порошковых заготовок и холодное формование порошка в закрытой матрице с последующим спеканием.

Первый технологический процесс требует сначала приготовления порошковой шихты (из порошков: железного, пластификатора, легирующих элементов), из которой в закрытом штампе формуют заготовку простой формы (например, цилиндр) с пористой структурой (если не принять специальных мер). Затем эту заготовку спекают в восстановительной атмосфере (водород, аммиак) или атмосфере, не допускающей окисления (аргон, азот). После спекания эта заготовка стала твердым телом, которое подвергается последующей холодной штамповке выдавливанием (аналогично обычной заготовке, отрезанной от цилиндрического прутка). Теперь деталь подвергается термообработке в защитной атмосфере (отжиг, закалка). Этот процесс мало применим, так как требует применения больших усилий при формоизменении заготовки простой формы, т.е. требует большой прочности от штамповочного оборудования.

Второй вид технологического процесса производства высокоплотных порошковых деталей состоит в том, что из приготовленной порошковой шихты в закрытой матрице формуют деталь сразу требуемой формы, которую впоследствии подвергают спеканию в защитной атмосфере, а при необходимости, и закалке.

Пластмассы — это материалы на основе природных или синтетических полимеров, способные под воздействием нагревания или давления формоваться в изделия сложной конфигурации и затем устойчиво сохранять полученную ими форму. В зависимости от технологического процесса производства, применяемого наполнителя и связующего (смола) пластмассы

могут быть композиционными, слоистыми или литыми, а по природе применяемой смолы — терморезактивными или термопластичными.

При производстве пластмасс в процессе переработки полимерных материалов происходит выделение газообразных продуктов (аммиак, метиловый спирт, окись углерода), органических кислот, фенола, стирола. Для локализации выделяющихся веществ необходимо предусмотреть местные отсосы от оборудования с подключением их к системам вытяжной вентиляции. В процессе переработки термопластических материалов происходит накопление твердых отходов (слитки и куски полимеров, литники, обрезки, изделия с дефектами), которые могут быть полностью переработаны на дробильном оборудовании и вновь использованы как вторичное сырье в виде добавок к основному производству. Но при этом образуется почти такое же количество отходов, которые не могут быть использованы: они вместе с бытовыми отходами отправляются на полигон ТБО. Пластмассы мало используются как вторичное сырье из-за многообразия их типов и сложности их составов. Производство пластмасс не связано с загрязнением сточных вод, так как по технологии должно быть обеспечено оборотное водоснабжение.

Основные направления утилизации и ликвидации отходов пластмасс: захоронение на полигонах и свалках; переработка их по заводской технологии; сжигание совместно с ТБО и промышленными отходами; пиролиз или раздельное сжигание в специальных печах и использование отходов пластмасс как готового материала в других технологических процессах.

Наиболее оптимальным методом использования отходов пластмасс является их переработка по заводским технологиям. Первая ступень включает отделение непластмассовых компонентов (ветошь, картон, остатки упаковки: бумажные, деревянные или металлические) и сортировку отходов по внешнему виду.

На второй ступени производится измельчение отходов пластмассы до размеров, достаточных для осуществления их дальнейшей переработки. Третья ступень обеспечивает отмывку измельченных отходов от загрязнений органического и минерального характера. Четвертая стадия определяется способом разделения отходов по видам пластмасс: если это мокрый способ, то сначала производят классификацию отходов, а затем сушку.

Текстильные отходы - это отходы производства в виде волокон, пряжи, нитей, лоскутов и обрезков текстильных материалов и отходы потребления в виде бытовых изношенных текстильных изделий. Отходами потребления являются также отходы производственно-технического назначения в виде изношенной спецодежды, скатертей, покрывал, постельного белья, штор, гардин, образующиеся на промышленных предприятиях, транспорте, в сферах бытового обслуживания, общественного питания, здравоохранения и т.д.

Утилизация волокнистых материалов. Волокнистые отходы производства, характеризующиеся высоким качеством, и которые, как правило, не выходят за стены тех предприятий, где они образуются, подлежат

переработке в основную или дополнительную продукцию без применения специального оборудования.

Отходы легкой и текстильной промышленности. При выполнении большинства технологических операций по производству и применению синтетических красителей образуются загрязненные сточные воды с интенсивной окраской. Кроме красителей, эти сточные воды содержат сопутствующие органические и минеральные загрязнения: ПАВ (поверхностно-активные) и ТВВ (текстильно-вспомогательные вещества); ароматические углеводороды, органические и минеральные кислоты, хлориды, сульфаты, ионы тяжелых металлов. Такое разнообразное сочетание токсичных и трудно окисляемых веществ (соединений) определяет сложность обезвреживания сточных вод таких предприятий. Эту проблему помогает решить применение окислительно-восстановительных реакций, инициированных активными физико-химическими агентами, обладающими большим запасом химической энергии в момент образования.

Текстильные отходы производства, которые не могут быть переработаны на тех предприятиях, где они образуются, подлежат отправке на специальные фабрики по переработке вторичного сырья.

Текстильные отходы производства и потребления, состоящие из химических, хлопковых и смешанных волокон, которые из-за отсутствия щипального оборудования не могут быть в настоящее время разволокнены и переработаны в продукцию ответственного назначения, используют чаще всего как обтирочный материал или просто выбрасывают на свалки.

Низкосортные отходы производства такие, как подметь и пух из пыльных камер, которые практически непригодны для изготовления текстильной продукции, отслужившие свой срок промышленные фильтры, очистка и восстановление которых экономически нецелесообразно, при наличии измельчающего оборудования могут быть использованы, например, для получения композиционных материалов, применяемых, в свою очередь, для изготовления волокнистых строительных плит. В настоящее время отходы этой группы чаще всего подвергают уничтожению путем сжигания или выбрасывания на свалки. Отходы этой группы могут быть после соответствующей подготовки переработаны в плитные материалы строительного назначения, но и здесь в каждом конкретном случае необходимо решать проблемы, связанные с монтажом оборудования, экологической безопасностью производства, его рентабельностью и другие.

Технологии переработки и утилизации отходов легкой и текстильной промышленности. В результате хозяйственной деятельности образуются отходы, которые могут быть использованы в других видах производства. Отходы (текстиль, лом металлов, макулатура, пластмасса, стекло) принято делить на отходы производства и отходы потребления.

Методы физико-химической очистки окрашенных сточных вод, применяемые в легкой промышленности, делят на три группы:

1) Методы, обеспечивающие извлечение загрязнений переводом их в осадок или флотошлам путем сорбции на хлопьях гидроксидов металлов, образующихся при реагентной обработке сточных вод. Для них характерны недостатки: невысокая степень; необходимость эмпирического подбора реагентов или материала; трудности при автоматизации процессов дозировки реагентов; наличие значительного количества влажных осадков или; опасность загрязнения почвы и грунтовых вод.

2) Сепаративные методы (сорбция на активных углях и макропористых ионитах; обратный осмос, ультрафильтрация, пенная сепарация, электрофлотация). Эти методы обеспечивают высокую степень очистки сточных вод, но при условии предварительной механохимической обработки, удаляющей нерастворимые примеси, т.е. имеют все недостатки первой группы и ограничивают их применение в системах замкнутого водоснабжения.

3) Деструктивные методы основаны на глубоких превращениях органических молекул в результате редокс-процессов. Методы 3-й группы имеют высокую эффективность, технологичность, компактность, простоту автоматизации и управления. При их реализации не продуцируются осадки, а в очищаемую воду не вносятся дополнительные загрязнения, характерные для хлоридных, сульфатных и прочих ионов, имеющих место при реагентных методах очистки. Деструктивная очистка на основе разного рода окислительно-восстановительных реакций позволяют изменять структуру органических красителей вплоть до нарушения строения с последующим глубоким их расщеплением до более простых, легко окисляемых органических продуктов или минеральных соединений; обеспечивает полную деградацию ПАВ с потерей их поверхностно-активных свойств.

Лекция 6. Переработка отходов целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности

Цель лекции: ознакомление с отходами целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, утилизацией отходов древесины.

Отходы целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. Технологические процессы деревообрабатывающих производств сопряжены с выделением в атмосферу теплоты, газов, паров, пыли. Так, в цехах по производству мебели, древесноволокнистых и древесностружечных плит, на участках ламинирования в воздушную среду поступает целый комплекс вредных веществ из лакокрасочных материалов, клеевых композиций, пропиточных смол, из некоторых видов тропических и твердых пород древесины. Наиболее опасным является поступление в воздушную среду из смол и клеев формальдегида и фенола. Клеи-расплавы и универсальные клеи загрязняют атмосферу стиролом, инденом, кумарином,

изоцианатами; нитроцеллюлозные, полиэфирные и полиуретановые лаки — органическими растворителями, стиролом, циклогексаноном, изоцианатом.

При обработке изделий в воздушную среду поступает до 15% свободного формальдегида, содержащегося в смоле. Длительное воздействие формальдегида на организм человека приводит к функциональным нарушениям работы печени, желудочно-кишечного тракта. Часто формальдегид выделяют готовые изделия. Воздействие древесной пыли приводит к заболеванию органов дыхания, кожных покровов и слизистой оболочки глаз, а после длительного воздействия — к развитию пневмокониоза и пылевого бронхита

Утилизация отходов древесины. Отходы древесины широко используют для изготовления товаров культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода, изготавливаемых главным образом методом прессования. Кроме того, переработанные древесные отходы применяются в производстве древесностружечных плит, корпусов, различных приборов и т. п. Отходы древесины - обрезки, опилки, стружки, тара - могут быть использованы для производства технологической щепы и древесных плит (древесностружечных и древесноволокнистых), фанеры и картона. Один м³ древесностружечных плит эквивалентен 3,6 м³ деловой древесины, 1 м³ клееной фанеры - 5 м³, 1 т картона - 14 м³. Из древесных отходов можно изготавливать товары культурно-бытового назначения хозяйственного обихода - мебель, посуду, спортивный инвентарь, игрушки и т.п., изготавливаемых методом прессования. Технологический процесс прессования изделий из отходов древесины - приготовление прессмассы, составляемой из измельченной древесной массы и клеевого раствора (смола с отвердителем) и прессования в пресс-формах.

Значительную часть кусковых древесных отходов производства (отходы лесозаготовки, лесопиления и деревообработки) традиционно используют в производстве древесностружечных плит, а отходы бывшей в употреблении древесины (в основном деревянная тара) применяют с добавлением минеральных вяжущих для производства арболита. Однако доля расходуемых на эти цели древесных отходов как кусковых, так и мягких (стружка, опилки) все еще остается низкой. Древесина является горючим материалом, поэтому ее отходы могут использоваться как местное топливо. Распространенным является применение древесных опилок как средства, улучшающего структуру почвы, а также в качестве поглотителя масла и нефтепродуктов при уборке территорий и помещений.

В последние годы разработан ряд новых технологий переработки древесных отходов, к которым относятся производства:

- топливных брикетов;
- плит типа ДСП;
- производство бруса;
- стеновых камней и теплоизоляционных материалов;
- облицовочных плит.

Для получения топливных брикетов древесные отходы измельчают до размеров 3...5 мм и менее, измельченный материал сушат и прессуют под давлением 50... 100 атм и при температуре до 200 °С. При этих условиях древесина переходит в пластифицированное состояние. Для прессования используют торфобрикетировочные, винтовые и поршневые прессы. Примерная мощность установки составляет 5000 т/год. За рубежом брикетирование древесных отходов широко распространено, в России пока аналогичные производства весьма редки. Это направление перспективно с точки зрения возможности получения альтернативного вида топлива, пригодного для применения в небольших хозяйствах.

Для изготовления древесностружечных плит (ДСП) используют древесную стружку или же измельчают до получения стружки кусковые древесные отходы. Стружку сушат, смешивают с синтетическим связующим и прессуют плиты при температуре 150 °С. Мощность типового производства - 1000 т/год или 100 тыс. м² плит/год.

Разработан ряд композиций плит, позволяющих использовать влагопрочные отходы бумаги и картона, такие, например, как ламинированные отходы упаковки молока. Оборудование для производства таких плит выпускает отечественная промышленность.

Разработана технология производства бруса с использованием древесных отходов и магнезиального связующего. Древесные отходы измельчают, смешивают их со связующим, после чего брус получают экструзией на винтовом прессе. Мощность установки составляет от 4 до 15 тыс. м³ бруса в год. Достоинством технологии является простота и эффективность производства, недостатком - использование дорогостоящего магнезиального вяжущего.

Производство стеновых камней заключается в смешивании измельченных древесных отходов с минеральным вяжущим (гипс, цемент) и формировании стеновых блоков (200×200×400 мм) с их последующей выдержкой. В зависимости от степени прессования при формировании и содержания связующего возможно либо получение материала с повышенными теплоизоляционными свойствами, но меньшей прочностью, либо материала более высокой прочности, но с худшими теплоизоляционными свойствами. Материал предназначен для малоэтажного строительства, кладки перегородок внутри помещений и т.д. Производительность таких установок колеблется в широких пределах от 300 до 10000 м³ блоков в год.

Производство облицовочных плит на основе древесных отходов возможно с использованием минеральных связующих, без связующего и с применением термопластичных полимеров.

Технология производства плит с использованием минеральных вяжущих (в основном цемента) - цементно-стружечных плит (ЦСП) заключается в подготовке древесных отходов, смешивании их с цементом, прессовании плит, выдержке последних, обрезке и складировании плит. Мощность производства составляет от 20 до 200 м³ плит в сутки. Необходимая площадь

для производства мощностью 200 м³ плит в сутки составляет 9700 м², установленная электрическая мощность - 2460 кВт, расход воды -17000 м³, расход пара - 28000 т в год, следовательно, данная технология является в достаточной степени энергоемкой. К ее достоинствам следует отнести и то, что получаемые плиты не содержат токсичных добавок.

Технология прессования плит без связующего заключается в измельчении отходов, их сушке и последующем прессовании при температуре 180...220 °С. Получаемый материал отличается высокой плотностью. Основное направление использования таких плит - изготовление паркетных полов. Мощность производства -15 тыс. м² плит в год. Необходимая производственная площадь -100 м², установленная мощность - 150 кВт. Получаемые плиты нетоксичны, однако себестоимость их изготовления достаточно высока.

Технология производства древесно-полимерных плит основана на использовании мягких древесных отходов (стружки, опилок, дробленки) и отходов термопластичных полимеров (полиэтилена, полистирола, полипропилена, поливинилхлорида и др.) и отходов изделий из них. Технология включает в себя стадии измельчения отходов, их смешивания и последующего формования. Она практически безотходна. Мощность установки по исходному сырью - 50 т в год (170 т - древесных отходов, 80 т - полимерных отходов) или 50 тыс. м² плит в год.

Таким образом, основными направлениями вовлечения древесных отходов в хозяйственный оборот, рекомендуемых для широкомасштабного внедрения: продажа кусковых древесных отходов на дрова населению; продажа древесных отходов заготовительным предприятиям, в том числе в виде щепы или для ее изготовления и организации производства

Способы переработки отходов целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. Использование древесных отходов в строительстве. Наиболее распространенным методом защит воздушной среды является очистка воздуха в гидрофилтрах, каталитическое дожигание летучих компонентов, рассеивание вентиляционных выбросов (высокие трубы), рациональное размещение производств в жилых районах. Гидрофилтрами оборудуются участки где производится окраска распылением (их эффективность достигает 90%), но они не очищают воздух от паров растворителей (такая очистка может быть выполнена каталитическим дожиганием достаточно высокой концентрации паров растворителя в воздухе). При очистке каталитическим способом применяют металлические керамические или комбинированные конструкции с использованием катализаторов (платина, палладий, окислы хрома, железа, меди, кобальта).

Сжигание обычно осуществляется в пламени природного газа, компоненты которого также окисляются. Эффективное окисление (сжигание) происходит при содержании кислорода в очищаемом выбросе не менее 17%.

В состав гидрофилтра входит орошаемый воздуховод; оросительные приспособления (переливные лотки, перфорированные трубы, форсунки);

каплеуловитель и отстойник. Длительная эксплуатация гидрофилтра приводит к забиванию воздухопроводных каналов и водоподающих устройств слоем краски, что снижает эффективное! улавливания и увеличивает аэродинамическое сопротивление. Процесс очистки трудоемок. Жидкость в гидрофилтре должна периодически заменяться во избежание ее загнивания (целесообразно обеспечить обратное водоснабжение с очисткой жидкости в бассейне-отстойнике; допускается — с использованием гидроциклона или осуществлять очистку ее во флотационной установке). Полученный осадок после обезвоживания удаляется в шламонакопитель или на свалку. Для предотвращения загрязнения внутренних поверхностей гидрофилтра в воду добавляют кальцинированную или каустическую соду, эмульгатор или гексахлорофен.

Для очистки воздушных выбросов от органических соединений даже при низких концентрациях успешно применяется сравнительно дешевый сорбционный способ, при котором абсорбентом является вода, минеральные масла, раствор едкого натра, карбоната аммония.

Адсорбционный способ очистки воздуха предусматривает контакт с твердыми телами, способными выборочно удерживать на своей поверхности отдельные компоненты газовой смеси. Адсорбированные на поверхности твердого тела загрязнители удаляются паром или нейтральными газами.

Загрязненную жидкость в пылеуловителях мокрого типа периодически очищают от уловленных аэрозолей и химических веществ подробно рассмотренными в других главах способами: механическими, физико-химическими, химическими, электрохимическими, биологическими, термическими и комбинированными.

Удаляемую из бункера пыль и опилки можно использовать для промышленных целей: сжигание; изготовление брикетов из опилок; изготовление древесного угля, плит (добавки пыли и опилок в их средний слой), формирование наружных слоев ДСП, различных прессованных изделий (оконные блоки, тара, контейнеры); переработка вместе с корой на удобрения.

Лекция 7. Утилизация отходов химической промышленности, металлургии и комплексов машиностроения. Проблемы обращения с запасами химического и ракетно-ядерного оружия

Цель лекции: ознакомление с источниками загрязнения химической промышленности, металлургии и комплексов машиностроения, а также обращения с запасами химического и ракетно-ядерного оружия.

Основные источники загрязнения, их влияние на природную среду и организм человека. Основными продуктами химической промышленности являются: неорганические соединения (хлор, соляная и серная кислоты, гидроксид натрия); органические соединения (пропилен, бензолы, винилхлориды, формальдегид, пластификаторы); удобрения (азотные, фосфорные); средства защиты растений и борьбы с вредителями;

пластмассы; продукты полимеризации (ПВХ); химические волокна и красители, краски, лаки, растворители.

В РК функционирует более 2000 объектов, располагающих запасами порядка 1 млн т аварийно опасных химических веществ (АХОВ): аммиак, хлор, хлористый водород и т.п. В 2000 г. на химически опасных объектах (ХОО) произошло 66 аварий с выбросом АХОВ.

Более 0,5 млн. т хлора ежегодно перевозится железнодорожным транспортом.

Человечество преуспело в создании веществ, соединений, производств и технологий уничтожения себе подобных и практически не занималось созданием промышленных установок по переработке отходов своей деятельности. Результатом этого, кроме ежегодного прироста объема не переработанных токсичных промышленных отходов, в развитых странах существуют тысячи старых захоронений (свалок).

Опасность аварийных химически опасных веществ (АХОВ) по заражению приземного слоя атмосферы определяется их физико-химическими свойствами, а также их способностью перейти в поражающее состояние, т.е. создать поражающую концентрацию или снизить содержание кислорода в воздухе ниже допустимого уровня. Все АХОВ можно разделить на три группы, исходя из температуры кипения при атмосферном давлении, критической температуры и температуры окружающей среды; агрегатного состояния АХОВ; температуры хранения и рабочего давления в емкости.

Первая группа АХОВ имеет температуру кипения ниже -40°C . При выбросе образуется только первичное газовое облако с вероятностью взрыва и пожара (водород, метан, угарный газ), а также резко снижается содержание кислорода в воздухе, особенно в закрытых помещениях (жидкий азот). При разрушении единичной емкости время действия газового облака не превышает одной минуты.

Вторая группа АХОВ имеет температуру кипения от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$ и критическую температуру выше температуры окружающей среды. Для приведения таких АХОВ в жидкое состояние их надо сжать и хранить в охлажденном виде или под давлением при обычной температуре (хлор, аммиак, оксид этилена). Их выброс обычно дает первичное и вторичное облако зараженного воздуха (ОЗВ). Характер заражения зависит от соотношения между температурами кипения АХОВ и температурой воздуха. Так, бутан ($t_{\text{кип}} = 0^{\circ}\text{C}$) в жаркую погоду будет по действию подобен АХОВ первой группы, т.е. появится только первичное облако, а в холодную — третьей группы. Но если температура кипения ниже температуры воздуха, то при разрушении емкости и выходе АХОВ в первичном ОЗВ может оказаться его значительная часть, так как жидкость вскипает при значительно меньшем давлении в резервуаре. При этом в месте аварии может наблюдаться значительное переохлаждение воздуха и конденсация влаги.

Третья группа АХОВ характеризуется температурой кипения выше 40°C , т.е. все АХОВ, находящиеся при атмосферном давлении в жидком

состоянии. При их выливе происходит заражение местности с опасностью заражения грунтовых вод. С поверхности грунта жидкость испаряется долго, т.е. возможно образование вторичного ОЗВ, что расширяет зону поражения. Наиболее опасны АХОВ третьей группы, если они хранятся при повышенной температуре и давлении (бензол, толуол).

Физико-химические свойства некоторых наиболее распространенные АХОВ приведены ниже.

Хлор — ядовитый газ почти в 2,5 раза тяжелее воздуха часто применяется в чистом виде или в соединении с другими компонентами. При температуре около 20°C и атмосферном давлении хлор находится в газообразном состоянии в виде зеленовато-желтого газа с резким неприятным запахом. Он энергично вступает в реакцию со всеми живыми организмами, разрушая их. Жидкий хлор — подвижная маслянистая жидкость, которая при нормальной температуре и давлении имеет темно-зеленовато-желтую окраску с оранжевым оттенком и удельным весом 1,427 г/см³. Производство газообразного хлора основано на электролизе поваренной соли. Это сложный комплекс: приготовление рассола, очистка его, выпаривание, электролиз, охлаждение, перекачка газа. Наиболее опасны по силе взрыва смеси, в которых хлор и водород находятся в стехиометрическом соотношении (50 на 50%). Такие смеси взрываются с наибольшей силой, а взрыв сопровождается сильным звуковым ударом и пламенем.

Инициатором взрыва хлороводородной смеси (кроме открытого пламени) может быть электрическая искра, нагретое тело, прямой солнечный свет в присутствии контактирующих веществ (древесного угля, железа и оксидов железа).

Аварийная ситуация в цехе может возникнуть при внезапном отключении подачи воды, электрического тока, образовании взрывоопасной смеси, проникновении хлора (газа) в производственное помещение, создании давления в водородном коллекторе при электролизе, при возникновении пожара. Во всех случаях необходима работоспособная световая или звуковая сигнализация об этих ситуациях, а водородные компрессоры должны автоматически осмысливаться.

Железнодорожные цистерны, танки, бочки, баллоны должны заполняться только по массе с тщательным контролем массы пустой и заполненной емкости, так как жидкий хлор при нагревании увеличивается в объеме почти на 0,2%, что приводит к повышению температуры и давления.

Аммиак — бесцветный газ с резким удушливым запахом нашатырного спирта. Смесь паров аммиака с воздухом при объемном содержании от 15 до 28% (107—200 мг/л) является взрывоопасной. Нормы содержания аммиака в воздухе: предельно допустимое в рабочей зоне 0,0028%; не вызывает последствий в течение часа 0,035%; опасное для жизни 0,7 мг/л, или 0,05—0,1%; величина 1,5-2,7 мг/л, или 0,21-0,39% вызывает смертельный исход через 30—60 мин. Аммиак вызывает поражение организма, особенно дыхательных путей. Признаки его действия: насморк, кашель, затрудненное

дыхание, резь в глазах, слезоточивость. При соприкосновении жидкого аммиака с кожей возникает отморожение, возможны ожоги 2-й степени. Пострадавшего человека транспортировать в горизонтальном положении.

Синильная кислота и ее соли (цианиды) выпускаются химической промышленностью в больших количествах. Она широко используется при получении пластмасс и искусственных волокон, в гальванопластике, при извлечении золота из золотосодержащих руд. При нормальных условиях синильная кислота — бесцветная, прозрачная, летучая, легко воспламеняющаяся жидкость с запахом горького миндаля. Синильная кислота — один из сильнейших ядов, приводящих к параличу нервной системы. Она проникает в организм через желудочно-кишечный тракт, кровь, органы дыхания, а при большой концентрации ее паров — через кожу. Поражающее действие синильной кислоты обусловлено блокированием железосодержащих ферментов клеток, регулирующих потребление ими кислорода.

Сернистый ангидрид (диоксид серы, сернистый газ) получается при сжигании серы на воздухе. Это бесцветный газ с резким запахом. Используется при получении серной кислоты и ее солей, в бумажном и текстильном производстве, при консервировании фруктов, для дезинфекции помещений. Жидкий сернистый ангидрид применяется как хладагент или растворитель. Среднесуточная ПДК сернистого ангидрида в атмосфере населенного пункта $0,05 \text{ мг/м}^3$, а в рабочем помещении 10 мг/м^3 . *Первая помощь*: вынести пострадавшего на свежий воздух, кожу и слизистые оболочки промыть водой или 2% раствором питьевой соды, а глаза — проточной водой не менее 15 мин.

Гептил — дымящая на воздухе жидкость с неприятным запахом. Плавится при $+1,5^\circ\text{C}$. Растворяется в воде, спиртах, аминах, не растворяется в углеводородах. Гигроскопичен, образует взрывоопасные смеси с воздухом, при контакте с асбестом, углем, железом способен к самовоспламенению. Тяжелее воздуха. Относится к чрезвычайно опасным веществам (1-й класс опасности). ПДК в воздухе рабочей зоны $0,1 \text{ мг/м}^3$. Применяется наиболее часто как горючий компонент ракетного топлива. Регистрируется: возбуждение, мышечная слабость, судороги, паралич, снижение пульса, острая сосудистая недостаточность, тошнота, рвота, понос, возможно поражение почек и печени, коматозное состояние.

Проблемы хранения, эксплуатации, уничтожения, утилизации и использования компонентов имеющихся запасов химического и ракетно-ядерного оружия. Химическое оружие — это отравляющие вещества (ОВ) и средства их доставки. К химическому оружию относят также специальные вещества, предназначенные для уничтожения растений (гербициды, дефолианты).

При проходе облака зараженного воздуха (ОЗВ) происходит оседание частиц ОВ на местность, технику, строения, одежду, людей. В результате контактов людей с зараженными поверхностями, а также при употреблении зараженных продуктов и воды, происходит их поражение.

Наиболее благоприятной для распространения АХОВ (ОВ) является сухая, тихая, прохладная погода: АХОВ быстро оседают на поверхности объектов и долго держат высокую концентрацию. Это необходимо самым серьезным образом учитывать при уничтожении химического оружия. Для защиты от ОВ необходимо герметизировать помещения и укрытия, а также создавать подпор воздуха в них. Огромная опасность заключается в хранении, уничтожении и утилизации запасов химического оружия под международным контролем и по специально разработанным технологиям.

Суммарный эффект деятельности вооруженных сил РК в мирное время составляет до 4% общего сброса сточных вод и до 1,2% выбросов в атмосферу.

Только из-за проливов и утечек горюче-смазочных материалов (а вооруженные силы ежегодно расходуют до 10 млн т ГСМ, они эксплуатируют более 50 трубопроводов и объектов наливного оборудования) под некоторыми объектами образовались «линзы» авиационного керосина. Наибольшую опасность для окружающей среды представляют химические производства Минатома. Значительный вред экологии ряда районов общей площадью до 9 млн км² приносят падения отдельных частей ракет-носителей с остатками компонентов ракетного топлива.

За годы интенсивной разработки средств уничтожения созданы огромные запасы химического оружия. До сих пор на огромных складах в снарядах, бомбах, боеголовках ракет лежат десятки тысяч тонн ОВ, преимущественно нервно-паралитического действия (зарин, зоман, Ви-газ), также давно превысившие сроки безопасного хранения. Ни одна из этих баз не имеет ни экологического паспорта, ни санитарно-защитной зоны. Все базы расположены в непосредственной близости (0,5—1,5 км) от жилых поселков. Сложные проблемы возникают в связи с предстоящей ликвидацией накопленных запасов химического оружия. Не отставали в производстве химического оружия и другие страны. В настоящее время считается, что запасы США соизмеримы с запасами России и составляют более 32 000 т. Есть такие запасы и у других стран, особенно третьего мира.

Лекция 8. Основы создания малоотходных производств и использование экологически чистых технологий

Цель лекции: ознакомление с использованием малоотходных технологий, позволяющие многократно повысить качество и производительность систем, обеспечивающие высокую экологическую чистоту.

Основой безотходных производств является комплексная переработка сырья с использованием всех его компонентов, поскольку отходы производства - это по тем или иным причинам неиспользованная или недоиспользованная часть сырья. При безотходной технологии рационально используются все компоненты сырья и энергия в замкнутом цикле (первичные сырьевые ресурсы - производство - потребление - вторичные сырьевые

ресурсы), т.е. не нарушается сложившееся экологическое равновесие биосферы.

Малоотходная и безотходная технология должны обеспечить:

- комплексную переработку сырья с использованием всех его компонентов на базе создания новых безотходных производств;
- создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований повторного ее использования;
- переработку отходов производства и потребления с получением товарной продукции или любое полезное их использование без нарушения экологического равновесия;
- использование замкнутых систем промышленного водоснабжения;
- создание безотходных территориально-производственных комплексов и экономических регионов.

В машиностроении разработка малоотходных технологических процессов связана прежде всего с необходимостью увеличения коэффициента использования металла, которое дает не только технико-экономические выгоды, но и позволяет уменьшить отходы и вредные выбросы в окружающую среду.

Весь опыт борьбы с загрязнениями окружающей среды демонстрирует необходимость введения безотходных или малоотходных производств и технологий. Термины «безотходная технология» или «малоотходная технология» понятия в какой-то мере относительные, так как абсолютно безотходных технологий не существует. Но этот термин характеризует степень совершенства примененных в данном производстве технологических процессов и схем, обеспечивающих предел наиболее полного использования сырья и энергии.

Основными путями защиты ОС от загрязнений является уменьшение объема промышленных сточных вод и разработка новых надежных способов их очистки. Этого можно достичь при повторном или многократном использовании очищенных сточных вод. Степень такой очистки регламентируется только технологическими требованиями.

Количество промышленных стоков можно значительно уменьшить изменением технологии производства некоторых синтетических смол (применением азеотропного метода синтеза при получении алкидных смол вместо блочного; использованием в производстве фенолоформальдегидных и карбамидных смол параформа вместо формалина; применением в качестве охлаждающего агента вместо воды - воздуха).

В конце XX столетия были разработаны сотни типов лазерной техники мощностью 1—5 кВт (типа «Квант», СО₂-лазеры), продемонстрировавших высокую эффективность лазерных технологий. В настоящее время нашли широкое применение в машиностроении и для обработки материалов лазеры мощностью в 10 кВт, работающие в составе лазерных технологических комплексов при обеспечении выпуска продукции малыми сериями. Лазерная техника позволила внедрить широкий круг технологических процессов об-

работки самых разных материалов. Например, лазерная резка легированных сталей и цветных металлов толщиной в несколько сантиметров при сложном профиле резки ведется при высокой производительности (до 10 м/с) и отличном качестве. Большую точность (т.е. минимальные отходы) при использовании лазерных технологий можно обеспечить при изготовлении мебели, художественного паркета, сувениров. Но особенно перспективно применение лазеров при резке трудно обрабатываемых материалов: керамики, пластика, стекла, базальтовых.

Лазерная сварка обеспечивает: минимальные остаточные деформации, что особенно важно при производстве ряда ответственных деталей (трансмиссий, инструментов); высокое качество шва (ответственные продуктопроводы высокого давления, корпуса оборудования); огромную производительность (банки для консервирования, аэрозольные баллоны); уменьшение вредных выбросов.

Использование лазерных технологий позволяет многократно повысить качество и производительность перфорирования отверстий при изготовлении шумопоглощающих экранов, сит, фильтров, систем распыления жидкостей и газов, обеспечивает высокую экологическую чистоту.

Не менее важной задачей является сохранение здоровья населения. Это требует от пищевой промышленности обеспечить выпуск продукции, не допускающей вредных включений, особенно микроорганизмов. Для уничтожения вредных микроорганизмов используют: стерилизацию, внесение химических консервантов, замораживание. Но некоторые продукты стерилизовать нельзя, так как уничтожаются и обеспечивающий их качество вид микроорганизмов (например, кисломолочные продукты), химические консерванты вредны для здоровья, а в замороженных продуктах некоторые микроорганизмы остаются жизнеспособными. Поэтому необходимо перекрыть доступ их в конечный (готовый, консервированный) продукт. Поскольку основным источником загрязнения его является воздух помещения (на каждые 1000 взвешенных частиц в воздухе приходится один микроорганизм), персонал, оборудование и сырые продукты, чистая технология должна обеспечить гарантированную чистоту воздушной среды в помещении, а, следовательно, длительное хранение продуктов питания и новый подход к консервированию. Такая технология должна обеспечить переработку продукта в его критической стадии в условиях чистого воздуха при минимальном применении химических средств.

Примером применения современной технологии является промышленное производство интегральных схем и элементов компьютерной техники. Переход к производству интегральных схем в промышленных масштабах на основе поликристаллического кремния и необходимость обеспечения высочайших требований к чистоте самого кремния как исходного материала привела к использованию бестигельной зонной плавки. Для обеспечения промышленных объемов выпуска поликремния необходимой чистоты при наличии токсичности исходного сырья и других

побочных продуктов технологического процесса (различные хлорсиланы, хлориды кремния, хлористый водород) требуется применение современных технологий, исключающих вероятность выбросов токсических продуктов в окружающую среду, особенно загрязнение воздушного и водного бассейнов.

Примером малоотходной технологии получения поликремния может служить химическая рециркуляция первичных реагентов. Такая технология позволяет практически полностью превратить все перерабатываемое исходное сырье даже при наличии термодинамических ограничений. Технологический процесс обеспечивает максимальную производительность единицы реакционного объема путем увеличения плотности подачи исходного сырья в реактор.

Важнейшим этапом технологического процесса производства поликристаллического кремния является выделение смеси хлорсиланов из образующейся парогазовой смеси (например, с использованием криогенной конденсации). На следующих этапах производится разделение смеси хлорсиланов на составляющие их индивидуальные вещества с помощью ректификационных колонок. Входящие в состав смеси водород и хлористый водород разделяются на установках криогенной фракционной конденсации.

На процесс получения поликристаллического кремния, основанного на обратимой химической реакции восстановления водородом трихлорсилана (ТХС) или тетрахлорида кремния (ТК), накладывается ряд ограничений, определяемых термодинамикой и кинетикой. Термодинамические ограничения связаны с недостаточной степенью превращения хлорсиланов даже при достижении термодинамического равновесия. При этом избыток водорода не может превышать шестикратной величины при резком ухудшении структуры и поверхности получаемых кремниевых стержней. Кинетические ограничения определяются тем, что при одноступенном протекании процесса желание получить максимально возможное извлечение приводит к резкому снижению скорости осаждения кремния.

Переход на рециркуляционный процесс получения поликристаллического кремния восстановлением хлорсиланов водородом дает возможность полностью освободиться от рассмотренных выше термодинамических и кинетических ограничений. Такой процесс становится экономически оправданным, обеспечивает максимальную скорость осаждения кремния без снижения общего извлечения. К тому же рециркуляционная технология получения поликристаллического кремния, кроме полной переработки исходных хлорсиланов, позволяет повторно использовать непрореагировавший водород и образовавшийся хлористый водород, что не допускает загрязнения окружающей среды высокотоксичными продуктами реакции. Применение этой технологии, кроме указанных достоинств (экономических и экологических), обеспечивает высокое качество продукции (получение поликристаллических кремниевых стержней правильной

геометрической формы с мелкозернистой структурой и гладкой поверхностью).

Лекция 9. Отходы сельскохозяйственной, пищевой и перерабатывающей промышленности

Цель лекции: изучение различных техногенных воздействий на активно функционирующие в почве микробные сообщества, которые воздействуют на изменения микробиоты почвы, отходов пищевой промышленности.

Живая фаза почв (почвенная биота) является наиболее активной и чувствительной частью педосферы, отзывчивым индикатором ее здоровья (состояния). Почвенные живые организмы (микрофлора) составляют до 95% биомассы и числа видов от общего количества наземных экосистем. Они выполняют важную многофункциональную роль: чем они активнее, тем интенсивнее протекает круговорот веществ в экосистеме, тем выше ее биологическая продуктивность и экологическая устойчивость. Ясно, что нарушение микробных сообществ может стать причиной разрушения всей агро-экосистемы. Это требует своевременного обнаружения изменений состояния почвенной микробиоты, которые приведут к негативным последствиям (изменениям физических или химических параметров почвы), так как роль каждой группы микроорганизмов в жизни почвы конкретна и многогранна. Микробиологические показатели в огромной степени могут обеспечить диагностику техногенного повреждения педосферы на ранней стадии. Микробная экосистема поддерживает гомеостаз почвы. Из-за своих малых размеров микроорганизмы имеют значительную поверхность контакта со средой обитания, а из-за высокой скорости размножения и роста есть возможность за короткий срок проследить за действием любого экологического фактора в течение десятков (сотен) поколений. Ответные реакции микроорганизмов касаются различных сторон их жизнедеятельности (роста, морфологического состояния, накопления ими химических элементов, активности звеньев метаболических процессов, состояние регуляторных процессов) в организмах.

Реакции микроорганизмов на изменение факторов окружающей среды проявляются на уровнях:

- экосистемном, что выражается в изменении количественного и качественного состава сообщества;
- популяционном, что определяется изменением кинетики их роста и развития из-за их реакции на антропогенное воздействие.

Необходимо иметь в виду, что почвенные микроорганизмы являются наиболее устойчивыми к радиоактивному облучению компонентами экосистем.

В результате изучения различных техногенных воздействий на активно функционирующие в почве микробные сообщества выявлено, что независимо от природы воздействия изменения микробиоты почвы выражаются в

последовательной смене четырех адаптивных зон, каждая из которых соответствует определенному уровню техногенной нагрузки:

- зона гомеостаза микробной системы почвы характеризуется низким уровнем (концентрацией), в которой состав и количественное соотношение видов в сообществе активно функционирующих в почве микроорганизмов неизменны;

- зона стресса соответствует среднему уровню нагрузки (концентрации), при которой состав сообщества остается практически неизменным, а количественное соотношение видов подвергается значительным изменениям (происходит перераспределение популяций в сообществе по степени доминирования);

- зона резистентности определяется диапазоном концентраций действующего агента, происходит резкое снижение видового разнообразия и смена состава активно функционирующих в почве микроорганизмов (развиваются устойчивые к этим высоким нагрузкам популяции микроорганизмов).

Для индикации среднего уровня техногенной нагрузки в почву вводится загрязнитель в дозе, равной удвоенной концентрации, определяющей зону гомеостаза. Если после этого в почве не происходит смены доминантов, то она уже произошла ранее в реальных условиях, т.е. имеет место зона стресса.

Наибольшее значение из представителей мезофауны в почве имеют обычные дождевые черви, многоножки, насекомые. В лиственных лесах численность дождевых червей достигает 800 шт./м², а их биомасса — 290 г. В средней полосе Казахстана урожайность культурных растений прямо зависит от численности дождевых червей в почве (в среднем их около 100 видов, а биомасса составляет 40-120 г/м²). Земляные черви требуют почв, хорошо обеспеченных органическими веществами и кальцием, который черви превращают в карбонат кальция. Покровы беспозвоночных проницаемы для почвенных растворов в разной степени. Обеспечение достаточного количества почвенных организмов способствует углублению гумусового горизонта, при этом нижняя граница горизонта определяется распространением основной массы почвенных беспозвоночных. Все вышесказанное подтверждает, что почва должна быть основным объектом охраны природы, защищаемым от загрязнений.

Минеральные удобрения представляют собой химические соединения и элементы в огромном количестве попадающие в почву. Так, в расчете на 1 млрд атомов сухого вещества типичного растения содержится атомов: азота — 10 млн, калия — 3,8 млн, кальция — 1,8 млн, магния — 1,7 млн, серы — 0,6 млн, железа — 130 тыс., бора — 3 тыс., марганца — 1 тыс., цинка — 0,3 млн, меди — 0,1 млн, кобальта — 1000 атомов. Система применения минеральных удобрений должна основываться на расчетных методах определения норм и доз при учете схем многолетнего полевого стационарного севооборота. В 2000 г. с минеральными удобрениями (без

микроудобрений) в почвы сельскохозяйственных угодий СНГ внесено 2348 т меди, 2948 т

Биомасса личинок содержит до 60% протеина с полным набором аминокислот и 30% жира. Включение биомассы в рацион цыплят в количестве 11% позволяет заменить на 40% пищевые продукты, снизить себестоимость продукции и увеличить выход мяса на 12%.

Установлены предельно допустимые концентрации (мг/кг) нитратов (по нитрат-иону): для зеленых кормов — 200, картофеля — 300, свеклы — 800, зернофуража — 300 мг/кг.

Наиболее токсичными для большинства животных являются нитриты, образующиеся при анаэробном и микробиальном восстановлении нитратов, или при бактериальном окислении ионов аммония. Нитриты окисляют гемоглобин, что приводит к потере способности переноса кислорода.

В некоторых странах Европы, где существует перепроизводство сельскохозяйственной продукции, используют метод «консервации» полей залужением их многолетними травосмесями с организацией на них сенокосно-пастбищных полей. Это увеличивает запасы гумуса, улучшает плодородие почвы, происходит биологическое разрыхление и структурирование почвы, биологический перевод азота воздуха в органические азотсодержащие соединения, биологическая борьба с сорняками, вредителями и болезнями.

Присутствующие в жидком навозе сложные безазотистые, азотсодержащие и органические вещества распадаются под действием микроорганизмов с образованием газообразных продуктов и воды. Получающийся аммиак в аэробных условиях под действием нитрифицирующих бактерий окисляется до азотной кислоты. Соли азотной кислоты накапливаются в почве, нитраты могут использоваться при синтезе белков растений. При дефиците кислорода наблюдается обратный процесс — восстановление газообразного азота из солей азотной кислоты. Наблюдаются также потери фосфора при неправильном хранении навоза, в результате чего микроорганизмы могут превратить фосфаты в газ (фосфористый водород), который улетучивается.

Сброс неочищенных стоков в водоемы приводит к уменьшению в них кислорода (растворенный в воде кислород расходуется на окисление органических и неорганических веществ), что приводит к гибели планктона, бентоса, рыбы и других дышащих кислородом организмов. В результате усиленно развиваются анаэробные микроорганизмы, т.е. нарушается биологическое равновесие, происходит загнивание водоема. Поэтому необходимо обеспечивать выполнение нормативов, характеризующих воду после сброса сточных вод: количество растворенного кислорода не менее 4 мг/л, биохимическая потребность в кислороде (БПК) не должна превышать 3 (пятидневная) и 6 (двадцатидневная) мг/л, содержание взвешенных веществ не должно увеличиваться более чем на 0,25 мг/л (для водоемов 1 -й категории) и 0,75 мг/л (для водоемов 2-й категории), минеральный состав —

не более 1000 мг/л, рН 6,5—8,5. Не допускается наличие ядовитых веществ в концентрациях, оказывающих вредное влияние на животных.

В воде не должно быть возбудителей опасных болезней, что определяется показателем загрязненности сточных вод патогенными бактериями группы кишечной палочки (БГКП), оцениваемая величиной коли-титра (в каком количестве мл воды имеется одна БГКП) или коли-индекса (количество БГКП, находящихся в 1 л воды). Бактериальная обсемененность сточных вод может достичь 132 млн/мл (коли-титр 10~8 мл), а дренажной воды 78 млн/мл (коли-титр 10~4 мл). Из этого видна степень опасности использования недостаточно очищенных сточных вод для окружающей среды, жизнедеятельности людей и животных.

Среди антропогенных микробных систем широко распространены экосистемы, связанные с процессами очистки сточных вод в первую очередь в аэротенках и метантенках. Аэротенки применяются чаще и могут быть двух типов: вытеснители или смесители. В аэротенке-вытеснителе жидкость подается в его начало и выходит в конце, а в аэротенке-смесителе она подается по всей длине аэротенка и собирается в отводный канал. Содержимое аэротенка постоянно перемешивается подающимся в него воздухом, поступление и удаление сточных вод происходит непрерывно. Время выдержки жидкости в аэротенке составляет от двух до десятков часов.

Чрезмерное внесение азотных удобрений или неправильное их хранение, стоки от животноводческих ферм приводят к загрязнению поверхностных и грунтовых вод нитратами.

Лекция 10. Бытовые отходы. Полигоны твердых бытовых отходов и их экологическая роль

Цель лекции: ознакомление с характеристикой и компонентами твердых бытовых отходов, а также с процессами и установками переработки твердых отходов.

Твердые бытовые отходы (ТБО) образуются в результате бытовой деятельности людей и состоят из пищевых отходов, использованной тары и упаковки, изношенной одежды и других вышедших из употребления текстильных изделий, отслуживших свой срок бытовых приборов, мебели, электро- и радиотехнических устройств.

Средний морфологический состав ТБО включает в себя следующие компоненты:

- пищевые отходы - 30... 38%;
- отходы бумаги и картона - 25... 30%;
- текстильные отходы - 4... 7%;
- стеклотарой и стеклотара - 5... 8%;
- отходы пластмасс - 2-5%;
- черные металлы - 0,2... 0,3%;
- кости - 0,5... 2%.

Масштабы образования ТБО в российских городах характеризуются величиной около 200...500 кг в расчете на одного человека в год.

Процессы и установки переработки твердых отходов.

Наиболее рациональным способом защиты литосферы от отходов производства и быта является освоение специальных технологий по сбору и переработке отходов. Для переработки твердых отходов применяются такие процессы, как дробление и измельчение, классификация и сортировка, обогащение в тяжелых средах, отсадка, магнитная и электрическая сепарация, сушка и грануляция, термохимический обжиг, экстракция и др.

Механическая обработка твердых отходов. Для тех промышленных отходов, утилизация которых не связана с необходимостью проведения фазовых превращений или воздействия химических реагентов, но которые не могут быть использованы непосредственно, применяются два вида механической обработки: измельчение или компактирование (прессование). Это в равной степени относится к отходам как органического, так и неорганического происхождения.

После измельчения, за которым может следовать фракционирование, отходы превращаются в продукты, готовые для дальнейшего использования. Твердый материал можно разрушить и измельчить до частиц желаемого размера раздавливанием, раскалыванием, разламыванием, резанием, распиливанием, истиранием и различными комбинациями этих способов.

Дробление и измельчение. В зависимости от размера кусков исходного материала и конечного продукта измельчение условно делят на несколько классов. Под степенью i дробления и измельчения понимают отношение размеров наибольших кусков исходных твердых отходов и конечных продуктов дробления, измельчения. Дробление и измельчение могут быть сухим и мокрым. Для дробления и измельчения твердых отходов на минеральной основе применяют машины, в которых используются способы измельчения, основанные на раздавливании, раскалывании, разламывании, истирании и ударе.

Полигоны для обезвреживания и захоронения токсичных ПО являются природоохранными сооружениями, предназначенными для регулярного централизованного сбора, удаления, обезвреживания и захоронения не утилизируемых токсичных отходов, загрязнений и некондиционных продуктов (веществ) промышленных предприятий, научно-исследовательских организаций и учреждений, расположенных в одной или нескольких промышленных зонах.

Количество и мощность полигонов для каждого промышленного района обосновывается технико-экономическими расчетами.

В соответствии со СНиП 2.01.28-85, в составе полигонов предусматривается строительство трех основных объектов, которые могут быть расположены на одной или нескольких отдельно расположенных площадках:

- цеха для обезвреживания токсичных ПО и некондиционных продуктов

(веществ), предназначенного для сжигания и физико-химической переработки этих отходов и продуктов с целью их полного обезвреживания или понижения токсичности (класса опасности), перевода их в нерастворимые формы, обезвреживания и сокращения объема отходов, подлежащих захоронению;

- участка захоронения отходов, представляющего собой территорию, на которой располагаются специально оборудованные карты или котлованы, куда складировать различные группы токсичных твердых отходов;

- гаража специализированного парка автомашин, предназначенных для транспортирования токсичных ПО.

Обработка ПО на полигонах является более прогрессивным способом, чем сброс на свалки ТБО, поскольку наряду с захоронением и примитивным сжиганием, здесь предусматриваются установки для промышленной обработки некоторых видов ПО.

Приему на полигоны не подлежат: радиоактивные отходы, нефтепродукты, подлежащие регенерации; древесные отходы (опилки, тара и т. д.) и строительные отходы.

Полигоны следует располагать в свободных от застройки, открытых, хорошо проветриваемых незатопляемых местах, на которых возможно осуществление мероприятий и инженерных решений, исключающих загрязнение населенных пунктов, зон массового отдыха и источников питьевого водоснабжения (открытых водохранилищ и подземных вод). Размер санитарно-защитной зоны от полигона до населенных пунктов и открытых водоемов устанавливается с учетом местных условий (климат, рельеф, тип почв, направление ветров и т. д.), но не менее 3000 м.

Полигоны должны располагаться на расстоянии не менее 200 м от сельскохозяйственных угодий и транзитных магистральных дорог и не менее 50 м от лесных массивов и лесных посадок. В соответствии с указанными выше Правилами и СНиПом на все отходы, вывозимые на полигоны, должен составляться паспорт с технической характеристикой состава отходов и кратким описанием мер безопасности обращения с ними на полигоне при их захоронении или сжигании. Паспорт представляется с каждым рейсом автомобиля на каждый вид отходов за подписью ответственных лиц предприятия.

Горючие отходы подлежат сжиганию. В отличие от свалок, для этого на специально выделенном участке полигона следует построить печь, режим которой должен обеспечивать сжигание при температуре 1000-1200 °С, исключая загрязнение окружающего воздуха. Печь должна быть оснащена газоочистными и пылеулавливающими устройствами.

В процессе эксплуатации полигона необходимо проводить систематический текущий контроль службой полигона и выборочный контроль СЭН за уровнем содержания токсичных ингредиентов в грунтовых водах, в почве территории, прилегающей к полигону, в растениях вокруг полигона, а также в атмосферном воздухе в радиусе 3000 м.

Измельчение твердых отходов на органической основе осуществляют в машинах, принцип работы которых основан на распиливании, резании и ударе.

Дробление и измельчение осуществляют с помощью машин, называемых дробилками и мельницами. Классификация основного оборудования для измельчения твердых продуктов следующая:

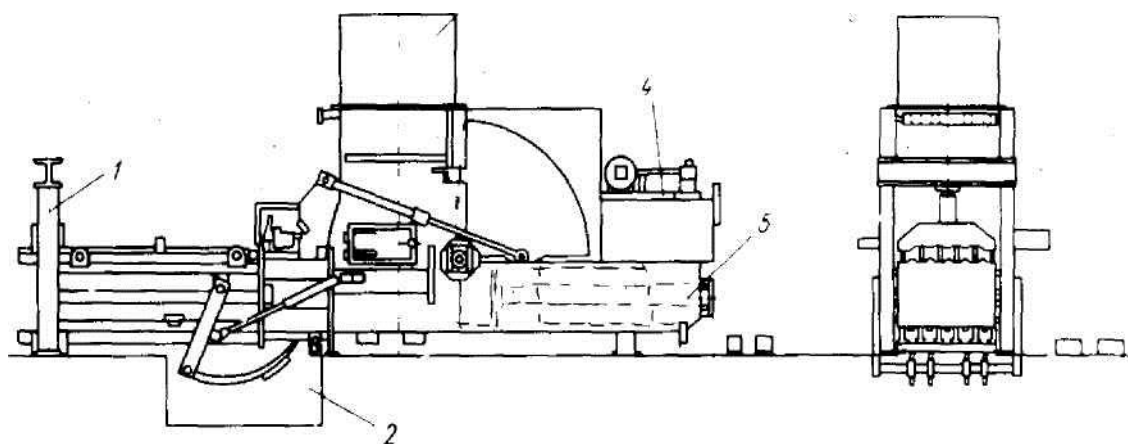
- измельчители раскалывающего и разламывающего действия - щековые, конусные, зубовалковые и другие дробилки;
- измельчители раздавливающего действия - гладковалковые дробилки, ролико-кольцевые, вертикальные, горизонтальные и другие мельницы;
- измельчители истирающе-раздавливающего действия - гнерковые измельчители, бегуны, катково-тарельчатые, шаро-кольцевые, бисерные и другие мельницы;
- измельчители ударного действия - молотковые измельчители, бильные, шахтные мельницы, дезинтеграторы и дисмембраторы, центробежные, барабанные, газоструйные мельницы;
- ударно-истирающие и коллоидные измельчители — вибрационные, планетарные, виброкавитационные и прочие мельницы; реактроны;
- прочие измельчители (пуансоны, пилы и т.д.).

Щековые дробилки периодически раздавливают материал между металлической неподвижной и качающейся поверхностью (щеками). Неподвижная щека устанавливается вертикально, подвижная - под углом к ней. Такой тип дробилок применяется для крупного, реже - среднего дробления. Их производительность достигает 1000 т/ч при размере пасти (загрузочного отверстия) 1500×2100 мм.

Конусные дробилки используют на стадиях крупного, среднего и мелкого дробления. Дробящие поверхности их выполнены в виде двух усеченных конусов, меньший из которых расширяющейся верхней частью входит в сужающуюся верхнюю часть большого конуса и эксцентрично движется (но не вращается) в последнем. Максимальный размер загрузочных отверстий конусной дробилки 2000 мм. Конусные дробилки по высоте (7...10 м) значительно превышают щековые (3...5 м) и требуют более высокого здания. Их конструкция сложнее. Однако они более производительны (до 4500 т/ч руды), менее энергоемки, хорошо приспособлены к дроблению плитняка.

Прессование и компактирование отходов. Механическое прессование и компактирование твердых отходов (промышленных и бытовых, органических и неорганических) является одним из основных методов уменьшения их объема с целью более рационального использования автомобильного и железнодорожного транспорта, перевозящего отходы к местам их утилизации и складирования.

На рисунке 1 показана схема пресса для прессования отходов бумажной, легкой и других отраслей промышленности производительностью 140 м³/ч загружаемого материала объемной массой от 0 до 30 кг/м³.



1 - упорная плита; 2 - выгрузка кип; 3 - загрузка отходов;
4 - привод; 5 - толкатель.

Рисунок 1 - Схема прессы

В настоящее время за рубежом широкое распространение получила сеть перегрузочных станций, на которые от домовладений и предприятий обычными мусоровозами привозится бытовой и промышленный мусор. На этих станциях мусор разгружается в воронки прессующих устройств и откуда уже в значительно уменьшенном объеме выталкивается в специальные металлические контейнеры. Прессование отходов позволяет значительно сократить количество требуемого автотранспорта, что особенно выгодно при перевозке отходов на большие расстояния.

Лекция 11. Экологические аспекты промышленных и бытовых отходов

Цель лекции: изучение экологической и экономической целесообразности и необходимости повторного и многократного использования природных ресурсов путем вовлечения части отходов производства и потребления в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья.

В большинстве стран основными источниками загрязнения воздушного бассейна городов являются процессы сжигания различных топлив в топках теплоэнергетических агрегатов и выхлопные газы автотранспорта. В качестве основного показателя санитарного состояния атмосферного воздуха принято содержание в нем поступающих с выбросами названных источников твердых частиц (сажи, летучей золы), серного SO_2 и сернистого SO_3 ангидридов, оксидов азота NO_x и оксида углерода CO .

Характеристика дымовых газов мусоросжигательных заводов (МСЗ).

В составе дымовых газов МСЗ, помимо названных выше взвешенных веществ и оксидов, могут присутствовать при наличии в сжигаемых ТБО хлор- и фторсодержащих компонентов (пластмассовых отходов) хлорид водорода HCl и фторид водорода HF . Наряду с этим, отходящие газы МСЗ

отличаются от дымовых газов энергетических установок, работающих на природном топливе, высоким (от 10 до 20 %) содержанием водяных паров, что обусловлено значительной влажностью ТБО. Среди загрязняющих дымовые газы МСЗ веществ могут присутствовать также полихлордибензодиоксины (ГГХДД) и полихлордibenзофураны (ГГХДФ).

Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха на уровне дыхания человека выбросами вредных веществ от промышленных предприятий и котельных в нашей стране определяют по величине концентрации вредности (загрязнения) при неблагоприятных метеорологических условиях, значение которой не должно превышать максимальной разовой предельно допустимой концентрации.

Среди других газообразных токсикантов дымовых газов МСЗ следует отметить альдегиды и органические кислоты, образующиеся при неполном окислении пищевых отходов, жиров, масел и некоторых других компонентов ТБО.

Кроме того, следует иметь в виду возможность поступления в окружающую среду при сжигании ТБО канцерогенных веществ. Из них наиболее известными в настоящее время являются бенз(а)пирен, бенз(а)антрацен, керонен, фенан-трен и пирен. Однако с учетом улавливания современными пылеулавливающими устройствами до 90 % летучей золы, сорбирующей названные канцерогены, а также ее рассеивания через дымовые трубы концентрация этих веществ в приземном слое воздуха оказывается существенно меньшей величин действующих ПДК.

Кроме указанных загрязняющих веществ, в дымовых газах МСЗ присутствуют аммиак, озон и некоторые другие вредные вещества, но их количества крайне незначительны.

Важной проблемой при сжигании ТБО является образование диоксинов и фуранов. ТБО содержат как диоксины (например, в составе отработанных масел и некоторых других веществ), так и вещества, из которых могут образовываться диоксины при охлаждении дымовых газов после сжигания отходов. Такими веществами являются, в частности, ПХВ, уголь, древесина, NaCl, HCl.

Образующийся при сжигании ТБО шлак вследствие избытка воздуха и быстрого охлаждения не содержит диоксинов. Охлаждаемые же дымовые газы уже при 450 °С содержат диоксины, фиксируемые золой-уносом. Кроме того, зола-унос содержит тяжелые металлы. В этой связи улавливаемую из отходящих газов МСЗ золу необходимо складировать в отвалах, защищенных от воздействия влаги и ветра, или подвергать специальной обработке (переводя в связанную и нерастворимую форму, например, путем остеклования).

Исследования показывают, что электрофильтры систем газоочистки МСЗ могут в среднем уловить 90 % ПХДД и ПХДФ, образовавшихся при охлаждении дымовых газов и адсорбированных летучей золой.

Приемы очистки дымовых газов МСЗ. В практике очистки дымовых газов МСЗ обычно реализуют совокупность приемов. Обработку эвакуируемых из блока термической переработки ТБО дымовых газов реализуют с использованием приемов термохимического обезвреживания по принципу реагентной очистки в трехступенчатом реакторе.

В первой по направлению движения дымовых газов ступени этого реактора дожигают содержащиеся в них остаточный углерод и оксид углерода. С этой целью здесь поддерживают температуру на уровне 1200 °С, подавая в камеру дожигания воздушное дутье и (в случае переработки низкокалорийных отходов) природный газ. Здесь же реализуют обезвреживание как содержащихся в поступающих на переработку ТБО, так и синтезируемых в блоке головных технологических агрегатов диоксинов. Это возможно за счет эффективного проведения обезвреживания путем сочетания температурного (1200°С), окислительного (содержание кислорода более 3 %) и временного (время пребывания дымовых газов в этих условиях не менее 2 с) факторов.

Содержащиеся в дымовых газах кислые компоненты в виде HCl, HF, P₂O₅ и SO₃ нейтрализуют химической их фиксацией при 1000-1200°С во второй ступени реактора путем впрыска в реакционный объем ее камеры водного раствора Na₂CO₃ (концентрация 10 %), предусматривая 2 %-ный избыток активного компонента относительно его стехиометрического количества. Обработка горячих (850-1000 °С) дымовых газов на третьей ступени их детоксикации сводится к восстановлению содержащихся в них оксидов азота карбамидом CO(NH₂)₂, инжестируемым в рабочий объем камеры этой ступени 1-1,5 %-го водного раствора из расчета обеспечения 20 %-го избытка активного компонента по отношению к стехиометрии соответствующих взаимодействий.

Заключительной стадией очистки дымовых газов является их обеспыливание (освобождение от золы-уноса и кристаллических солей), реализуемое при 160-250°С в рукавных фильтрах из стеклоткани и обеспечивающее степень извлечения взвешенных частиц выше 99,5 %.

Уловленную пыль, накапливающуюся в пылевых бункерах рукавных фильтров, периодически удаляют из них и отправляют на обезвреживание. Очищенные дымовые газы выбрасывают через трубу в атмосферу.

Наибольшая доля загрязнений атмосферы приходится на производство стройматериалов (13%), машиностроение и металлообработку (27%), теплоснабжение (22%) — это пыль, диоксид азота, оксид углерода, углеводороды, а также вещества 1- и 2-го классов опасности или специфические (пятиокись ванадия, свинец, хром, соляная и серная кислоты, бензин, ксилол, толуол, ацетон, формальдегид, фенол, уксусная кислота).

На предприятиях области улавливается и обезвреживается более 86% вредных веществ, в том числе 44,3% газообразных и жидких. Но тем не менее на каждого жителя за год вредные выбросы в атмосферу достигают 90 кг оксида углерода и оксида азота. Наибольшая часть вредных примесей в ат-

мосферу приходится на предприятия и отопительные системы промышленных населенных пунктов

На городских свалках даже среднего города ежегодно скапливаются сотни тысяч тонн бытовых отходов. Разлагаясь, они отравляют воздух, почву, подземные воды и превращаются таким образом в серьезную опасность для окружающей среды и человека. Вот почему «героями дня» становятся эффективные, безотходные, а главное — экологически чистые технологии промышленной переработки мусора. Во всем мире переработка и утилизация бытовых отходов становятся все более злободневной проблемой. Главным образом, это касается крупных густонаселенных городов, где ежегодно скапливаются миллионы кубометров всевозможного мусора. Подсчитано, что каждый год в стране скапливается только твердых бытовых отходов 190 млн кубометров. Проблему уничтожения такой огромной массы мусора необходимо отнести к категории экологических, с другой стороны, она самым тесным образом связана с решением сложных технических и экономических вопросов.

Повышенный интерес к использованию вторичного сырья в развитых странах мира определяется наряду с экономическими соображениями также и жестким экологическим законодательством в отношении переработки отходов производства и потребления. Все большую роль играют международные соглашения по охране природы, особенно в тех направлениях, которые координируют отношения по обращению с отходами. Например, для стран - членов ЕС требуется обязательность наличия планов создания рынка вторичного сырья, введение нормирования использования наиболее распространенных отходов (макулатуры, стекла, пластиковых упаковок).

Очевидно, что одной из главных проблем современности является утилизация и переработка бытовых отходов. Существует много современных эффективных способов утилизации и переработки отходов. Но до сих пор сложно говорить о каких-либо кардинальных изменениях, происходящих в этой области в нашей стране.

Лекция 12. Правовые и социальные нормы охраны окружающей среды

Цель лекции: изучение контроля качества объектов ОС, выявление основных источников загрязнения, динамики его развития, прогнозирование ситуации.

Международное право стало не только регулятором в области защиты окружающей природной среды, но и должно стать гарантом достижения равновесия всего мироздания, гармонического сочетания интересов всех его компонентов.

Международное право — это комплексная система правовых принципов и норм, которая обеспечивает наличие определенных условий:

- специфический круг общественных отношений;

- нормы и принципы, регулирующие эти отношения;
- значимость указанных общественных отношений;
- заинтересованность общества в правовом регулировании новых общественных отношений в области охраны ОС.

Международное право регулирует отношения субъектов международного права в области охраны окружающей природной среды и рационального использования природных ресурсов на благо человечества. И эти две основные задачи человечество должно решить во имя спасения мироздания.

Международное право предусматривает деление международных правонарушений на международные преступления и международные деликты (решение Комиссии международного права ООН). К международным преступлениям Комиссия отнесла нарушение определенным государством обязательств, имеющих основополагающее значение для: обеспечения мира и безопасности; осуществления права народов на самоопределение, освобождение от колониализма; защиты человеческой личности; предотвращения массового загрязнения ОС. Все эти положения нашли отражение в Уставе ООН, которые являются обязательными для всех государств, независимо от того, являются ли они членами ООН или нет. Проблема охраны ОС не нашла прямого отражения в Уставе ООН, но государства и народы четко осознают серьезные последствия некоторых видов человеческой деятельности, которая ставит под вопрос не только здоровье людей, но и возможность выживания современного и будущих поколений.

Комиссия международного права ООН определила, что в этих условиях нормы общего международного права, относящиеся к охране ОС и ответственности государства, могут иметь только императивный (повелительный) характер и может рассматриваться в определенных условиях как международное преступление.

Негативно воздействующие на ОС методы военных действий и международно-правовой доктрин получили название экоцида, а те же действия, приводящие к массовым загрязнениям морской среды, — марецида. Но марецида может оказаться значительно опаснее экоцида, так как морская среда существенно расширяет границы такого преступления.

Конституция Республики Казахстан констатирует, что «каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением». Но она же вменяет гражданам Казахстана «обязанность сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам».

Система охраны ОС включает методы и рычаги воздействия: законодательные, информационные (мониторинг, картографирование, ведение, ГИС и кадастров), административные (ОВОС, экологическая экспертиза и аудит, лицензирование и сертификация), экономические санкции

и стимулы, включая экологическое страхование. Комплексное применение этих методов и рычагов совместно с экологическим образованием составляет основу эколого-ориентированной социально-экономической политики государства.

Неизбежность природоохранных ограничений предпринимательской деятельности и регулирующей роли государства в природопользовании и охране окружающей среды все чаще рассматривается как единственно реальный путь выхода из прогрессирующего экологического кризиса (см. таблицу 2). Управление охраной природных ресурсов и среды обитания реализуется на основе использования административных и экономических мер государственного природоохранного регулирования.

Таблица 2 - Основные методы регулирования природопользования и охраны окружающей среды

Информационные	Предупредительные			Принудительные	
	административные		экономи- ческие	экономические меры пресечения	
	правовые	контрольные	стимулы	взыскания	ответствен- ность
Мониторинг ОС -	Норма права	Проверка деятельности	Субсидии Дотации	Платежи Налоги	Запреты работ
Исследования	Стандарты	Сертифи- кация	Льготные займы	Штрафы	Ограниче- ния дея- тельности
Образование	Разреше- ния	Лицензи- рование	Ускоренная амортизация	Облигации	Арест
Просвещение	Эко- экспертиза	Аудирова- ние	Кредиты	Смешан- ные	Отстране- ние
Антиреклама	Планиро- вание	Инвентари- зация			Изъятия
Пропаганда					
Прогнозирование					

Основными задачами мониторинга являются: контроль качества объектов ОС, выявление основных источников загрязнения, динамики его развития, прогнозирование ситуации. Это позволяет органам управления иметь информацию, необходимую для выполнения своих функций в области охраны ОС:

- планирование мероприятий по снижению загрязнения ОС и рациональному использованию природных ресурсов, выделение приоритетных сфер деятельности, контроля и оценки эффективности осуществления природоохранных мер;
- разработка временных мер по сокращению опасного воздействия на природную среду и здоровье людей;
- проверка соблюдения норм и правил (стандартов) качества природных и антропогенных объектов;

- введение соответствующих законодательных и подзаконных актов, руководящих нормативно-правовых документов;
- получение новых данных для проведения научных исследований.

К предупредительным мерам относятся:

- установление стандартов, определяющих и регулирующих уровни загрязнения ОС, лимитов использования природных ресурсов;
- принятие норм предельно допустимого воздействия и антропогенной нагрузки на ОС;
- использование требований государственной экологической экспертизы как средства предупредительного контроля за разработкой и осуществлением разного рода проектов и выявления негативных последствий реализации этих проектов для ОС и здоровья людей;
- обязательное получение государственного разрешения на строительство новых и модернизацию действующих объектов природопользования, служащих источниками загрязнения ОС;
- различные методы экономического стимулирования охраны ОС и рационального природопользования.

К принудительным мерам наказания за нарушения природоохранного законодательства относятся запреты и меры юридической ответственности, штрафы и компенсационные выплаты за нанесенный ущерб.

Решение проблем охраны ОС и рационального использования природных ресурсов, взаимоотношения человека и природы может быть осуществлено на основе реальной системы законоположений, инструкций и правил. Развитие эколого-правовых норм — процесс непрерывный и неизбежный, так как прогресс в развитии общества остановить невозможно. В систему правовой охраны природы входят четыре группы юридических мероприятий:

- правовое регулирование отношений по использованию, сохранению и возобновлению природных ресурсов;
- организация воспитания и обучения кадров, финансирование и материально-техническое обеспечение природоохранительных действий;
- государственный и общественный контроль за выполнением требований охраны природы;
- юридическая ответственность правонарушителей.

В соответствии с экологическим законодательством объектом правовой охраны выступает природная среда — объективная, существующая вне человека и независимо от его сознания реальность, служащая местом обитания, условием и средством его существования. Совокупность природоохранных норм и правовых актов, объединенных общностью объекта, предметов, принципов и целей правовой охраны образует природоохранное (экологическое) законодательство.

Источником экологического права признаются нормативно-правовые акты, в которых содержатся правовые нормы, регулирующие экологические отношения: законы, указы, постановления и распоряжения, нормативные акты министерств и ведомств; законы и нормативно-правовые акты субъектов федерации; международно-правовые акты, регулирующие внутренние экологические отношения на основе примата международного права.

Система экологического законодательства, руководствующаяся идеями основополагающих конституционных актов, включает две подсистемы: природоохранительное законодательство и природоресурсное законодательство.

Список литературы

1. Панов В.П. Теоретические основы защиты окружающей среды.- М.: Высшая школа, 2008. – 248 с.
2. Ветошкин А.Г. Процессы инженерной защиты окружающей среды (теоретические основы). Учеб. пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. - 380 с.
3. Авраменко И.М. Основы природопользования. - Ростов - на- Дону, 2004.-320 с.
4. Экологические проблемы и энергосбережение. под ред. В.Д.Карминский. - М., 2004. – 268 с.
5. Серов Г.П. Техногенная и экологическая безопасность в практике деятельности предприятий. - М., 2007.- 309 с.
6. Степановских А.С. Охрана окружающей среды. – Алматы, 2008. – 400 с.
7. Концепция экологической безопасности Республики Казахстан. МООС. – Астана, 2004.
8. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Под ред. Т.В. Гусева. - М., 2006. - 366 с.
9. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод.- М.: Ассоциации строительных вузов, 2006. - 704 с.
10. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. Учебное пособие. - М.: Колос, 2004.
11. Федеральный классификационный каталог отходов //Ресурсосберегающие технологии: экспресс-информ /ВИНИТИ. - 2007. - № 18. - С. 14-38.
12. Санитарные правила СП 2.1.7.1038-01. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. М.:2001.
13. Соломин И. А. Выбор оптимальной технологии переработки ТБО /И. А. Соломин, В. Н. Башкин // Экология и промышленность России. – М.:2005.- С. 42-45
14. Сайт <http://www.aipet.kz/student/syllabus/index.Htm>

Жандаулетова Фарида Рустембековна

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ВЫБРОСОВ

Конспект лекций
для студентов специальности 5В073100 –
Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Редактор Н.М.Голева
Специалист по стандартизации Н.К.Молдабекова

Подписано в печать __. __. __.
Тираж 50 экз.
Объем 3,3 уч.-изд. л.

Формат 60x84 1/16
Бумага типографская №1
Заказ __. Цена 1650 тг.

Копировально-множительное бюро
некоммерческого акционерного общества
«Алматинский университет энергетики и связи»
050013 Алматы, Байтурсынова, 126

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ
Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической
работе

_____ С.В.Коньшин
« ____ » _____ 2014 г.

**ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ВЫБРОСОВ**

Конспект лекций
для студентов специальности
5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей
среды

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМО
_____ М.А. Мустафин
« ____ » _____ 2014 г.

Председатель ОУМК по МОиЭ
_____ М.В. Башкиров
« ____ » _____ 2014 г.

Редактор

« ____ » _____ 2014 г.

Специалист по стандартизации

« ____ » _____ 2014 г.

Рассмотрено и одобрено на

_____ заседании кафедры _____
Протокол № ____ от « ____ » _____ 2014 г.
Зав. кафедрой ОТ и ОС
_____ Н.Г. Приходько
(подпись И.О.Ф.)

Составитель:

_____ Ф.Р.Жандаулетова
(подпись И.О.Ф.)

Алматы, 2014