

## Лекция 1

### Общие понятия в сфере отходов.

#### **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, легкоретучим 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.

Так например, очистка сточных вод крупного машиностроительного предприятия с эффективностью до 90% обеспечивается сравнительно легко, на каждый последующий процент дает рост затрат, взмывающий вверх по экспоненциальной кривой. Стопроцентная очистка теоретически возможна, но практически неосуществима из-за громоздкости очистных сооружений и их колоссальной стоимости. 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».

Под безотходной технологией, безотходным производством, безотходной системой понимают не просто технологию или производство того или иного продукта (или продуктов), а принцип организации и функционирования производств, региональных промышленно-производственных объединений, территориально-производственных комплексов народного хозяйства в целом. При этом 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 в биосфере.

Малоотходная технология является промежуточной ступенью при создании безотходного производства. При малоотходном производстве вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарными органами, но по техническим, экономическим организационным или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение.

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. Большое значение при этом приобретает разработка ресурсосберегающих технологий.

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. Такое производство включает и переработку отходов производства и потребления с получением товарной продукции или любое полезное их использование без нарушения экологического равновесия.

### **Классификация отходов.**

*Отходы* - это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые, не являясь конечной целью производственного процесса, образовались при получении готовой продукции, или же полностью или частично утратили свои потребительские свойства.

В процессе производства и потребления образуется большое количество отходов, которые при соответствующей обработке могут быть вновь использованы как сырье для производства промышленной продукции.

Общая масса вещества, перемещаемого человеком на поверхности планеты, достигла 4 трлн. т в год. Из 120 Гт ископаемых материалов и биомассы, мобилизуемых в год мировой экономикой, только 9 Гт (7,5 %) преобразуется в материальную продукцию в процессе производства. Подавляющая часть этого количества - более 80 % - потребляется и входит в основные и оборотные материальные фонды и резервы всех отраслей мирового хозяйства, т.е. в основном возвращается в производство. Только 1,5 Гт составляет личное потребление людей, причем все больше половины этой массы относится к нетто-потреблению продуктов питания.

Отходы возникают как в результате производственной деятельности, так и при потреблении. В соответствии с этим они подразделяются на *отходы производства и отходы потребления*.

В процессе производства образуются сточные воды и их осадки, дымовые газы, тепловые выбросы и т.п.

Отходами производства следует считать остатки сырья, материалов или полуфабрикатов, образовавшиеся при изготовлении продукции и полностью или частично утратившие свои потребительские свойства, а также продукты физико-химической или механической переработки сырья, получение которых не являлось целью производственного процесса и которые в дальнейшем могут быть использованы в народном хозяйстве как готовая продукция после соответствующей обработки или в качестве сырья для переработки.

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.

Масштабы образования отходов производства и потребления весьма значительны. Например, образование отходов в России в расчете на уровень производства и потребления можно оценить примерно в 2,8 млрд. т в год.

Более 90% от этого объема составляют отходы добычи и обогащения полезных ископаемых.

*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.

Сейчас установлено 5 классов опасности отходов для окружающей природной среды:

1-й класс - **чрезвычайно опасные** - при воздействии данных отходов экологическая система *необратимо* нарушена. Период восстановления отсутствует; 2-й класс - **высокоопасные** - экологическая система *сильно* нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения вредного воздействия; 3-й класс - **умеренно опасные** - экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника; 4-й класс - **малоопасные** - экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3 лет; 5-й класс - **практически неопасные** - экологическая система практически не нарушена.

Для примера можно привести класс опасности некоторых химических веществ, определяемый расчетным методом:

- наличие в отходах ртути, сулемы, хромовокислого калия, треххлористой сурьмы, бенз(а)пирена, оксида мышьяка и других высокотоксичных веществ позволяет отнести их к *первому классу* опасности;
- наличие в отходах хлористой меди, хлористого никеля, трехокисной сурьмы, азотнокислого свинца и других, менее токсичных веществ дает основание отнести эти отходы ко *второму классу* опасности;
- наличие в отходах сернокислой меди, щавелевокислой меди, хлористого никеля, оксида свинца, четыреххлористого углерода и других веществ позволяет отнести их к *третьему классу* опасности;
- наличие в отходах сернокислого марганца, фосфатов, сернокислого цинка, хлористого цинка дает основание отнести их к *четвертому классу* опасности.

Принадлежность к классу опасности иных по химическому составу отходов можно определить расчетным методом как по летальной дозе ЛД<sub>50</sub>, так и по ПДК для данного химического вещества в почве, пользуясь математической формулой, справочной литературой (физико-химические константы, их токсичность по ЛД<sub>50</sub>) и утвержденными Минздравом России гигиеническими нормативами для химических веществ в почве.

По состоянию различаются отходы твердые, жидкие и газообразные. 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 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 очистки газов.

Все виды отходов производства и потребления по возможности использования можно разделить, с одной стороны, на вторичные материальные ресурсы (ВМР), которые уже перерабатываются или переработка которых планируется, и, с другой стороны, на отходы, которые на данном этапе развития экономики перерабатывать нецелесообразно и которые неизбежно образуют безвозвратные потери.

Отходы могут быть использованы до или после обработки. На используемость влияет не только их качество, но и количество в данном месте, а также местные условия.

Утилизируемые отходы перерабатываются на месте их образования или на других предприятиях, имеющих соответствующую технологию. Некоторые не утилизируемые отходы в силу потери потребительских свойств в настоящее время не могут найти применения в современном производстве. Эти отходы захораниваются, если они не представляют опасности для окружающей среды.

В случае опасности с санитарно-гигиенической точки зрения отходы могут захораниваться только после предварительного обезвреживания. В настоящее время нет единой классификации отходов крупного промышленного города или региона, в которой наиболее полно рассматривался бы ряд взаимосвязанных элементов: количественный и качественный состав отходов, применяемые и предполагаемые методы обработки, санитарно-гигиенические, экологические, а также некоторые градостроительные аспекты.

В соответствии с классификацией, предложенной Институтом генерального плана Москвы различают 13 категорий отходов: 1 – все отходы неорганического синтеза, включая осадки и шламы неорганических производств; 2 – все отходы органического синтеза, нефтепереработки, легковоспламеняющиеся и смазочно-охлаждающие жидкости, отходы производства лаков, красок, эмалей; 3 – все виды полимеров; 4 – все

резинотехнические изделия; 5 – все отходы деревопереработки; 6 – вся макулатура; 7 – металлы, сплавы, лигатуры, припои; 8 – золы, шлаки, пески, пыли; 9 – пищевые отходы; 10 – отходы текстильной и легкой промышленности; 11 – стекла, эмали, фарфор, керамика; 12 – отходы строительной индустрии; 13 – осадки и примеси промышленных и бытовых сточных вод.

От состава отходов зависит способ их обезвреживания даже при использовании простейших методов, например обезвреживание на полигонах. Так, летучая зола, шлак промышленных предприятий и мусоросжигательных установок и т.д. могут быть приняты на полигоны. В отличие от них некоторые отходы химических предприятий токсичные, образующие опасные соединения, взрывоопасные; отходы больниц, атомных электростанций и т.д. требуют особых мер предосторожности при вывозе в места обезвреживания.

Для полного использования отходов в качестве вторичного сырья разработана их промышленная классификация. Например, лом и отходы металлов по физическим признакам подразделяют на классы, по химическому составу — на группы и марки, по показателям качества — на сорта.

Вторичные материальные ресурсы (ВМР) удобно классифицировать по двум признакам: источнику образования и направлению использования. Для наиболее полной характеристики рассматриваемых ВМР, необходимой для организации учета их образования, хранения, распределения и использования, целесообразно также группировать отходы по признакам. Примерный перечень признаков применительно к химической промышленности может быть следующим:

- подотрасль химической промышленности, в которой получают или могут потребляться отходы;
- процессы, при проведении которых образуются ВМР (добыча, обогащение, переработка и др.);
- физико-химические свойства отходов;
- объем образующихся отходов (малотоннажные и крупнотоннажные);
- содержание ценных компонентов в отходах;
- стоимостные показатели;
- возможности использования отходов (наличие надежных способов переработки, а также соответствующего оборудования);
- транспортабельность отходов;
- воздействие отходов на окружающую среду.

С практической точки зрения, если известна конечная ступень технологии переработки и утилизации отходов, то их следует классифицировать, основываясь в первую очередь на этой технологии. Конечным этапом обезвреживания большинства не утилизируемых городских отходов (исключая особо токсичные, а также инертный строительный мусор и т.п.) в настоящее время является сжигание.

При такой технологии важно сгруппировать все отходы так, чтобы они органически вливались в ту или иную технологическую цепочку, ведущую к конечной цели — термическому обезвреживанию отходов с утилизацией тепловой энергии и других полезных продуктов. Исходя из этого нужно выделить горючие и негорючие отходы, внутри которых, в свою очередь, также есть различия в свойствах, фазовом состоянии, способах обработки и т.п. Отдельно следует выделить такие отходы, которые могут взаимно нейтрализовать друг друга или служить, например, реагентами для обработки возникающих сточных вод. Отходы, содержащие в себе особо полезные компоненты, например цветные металлы, должны выделяться и обрабатываться отдельно, чтобы конечный продукт не смешивался с менее ценными шламами. Необходимо определить тепловой баланс между горючими и негорючими отходами, внутреннюю потребность в тепле станции централизованного обезвреживания, необходимость в дополнительном топливе или объем и пути утилизации избыточного тепла. Это должно определять характер анкет или бланков единовременного учета отходов.

Разработана упрощенная *схема классификации отходов и загрязнений по основным методам их конечной переработки* — сжиганию или сушке с утилизацией тепла и учетом токсичности отходов. Согласно этому, отходы распределены на следующие десять групп:

- I. Неутилизируемые отходы на основе нефти (не принимаемые на регенерацию отходы масел, жидкие отходы с поверхности очистных сооружений и т.п.);
- II. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) (ионогенные, неионогенные, смешанные);
- III. Растворители и промывочные жидкости нефтяного и не нефтяного происхождения (галогеносодержащие и остальные);
- IV. Пастообразные горючие отходы (отработанные консистентные смазки, дохи, краски, клеевые отходы, жиры и пр.);
- V. Осадки нефтесодержащих сточных вод локальных очистных сооружений;
- VI. Гальванические шламы (отдельно содержащие хром, никель, кадмий, медь, свинец, циан-группу и др.);
- VII. Твердые горючие отходы (промасленная ветошь, использованная упаковка и тара из древесины, прочий производственный мусор);
- VIII. Отходы полимерных материалов, не принимаемые на переработку (избыточное количество резиновых отходов, изношенных покрышек, некоторые виды пластмассовых отходов, отдельно термопласты и реактопласты);
- IX. Кислоты и щелочи (включая кислые и щелочные отходы гальванических производств);
- X. Прочие токсичные отходы, которые целесообразно перерабатывать на специальных предприятиях и установках (например, ртутные лампы, некоторые специфические отходы химических производств), а также отходы, подлежащие захоронению и складированию.

Принят *Федеральный классификационный каталог отходов*, имеющий пять уровней классификации, расположенных по иерархическому принципу: блоки, группы, подгруппы, позиции, субпозиции.

Высшим уровнем классификации являются блоки, сформированные по признаку происхождения отходов. Таких блоков в каталоге четыре, и они обозначены следующими цифрами 1 - отходы органические природного происхождения, 3 - отходы минерального происхождения, 5 - отходы химического происхождения, 9 - отходы коммунальные (включая бытовые). Цифры 2, 4, 6, 7, 8 оставлены для обозначения резервных блоков в принятой системе кодирования.

В основу выделения различных *групп* внутри блоков положен признак (а) - происхождение исходного сырья, *подгрупп* внутри групп – признак (б) - производственная (технологическая) принадлежность позиций, внутри *подгрупп* – признак (в) - химический состав и химические свойства, *субпозиций* внутри позиций – признак (г) - агрегатное состояние и другие свойства.

Иерархически переход от групп к субпозициям соответствует переходу от более общего к более конкретному и более подробному описанию характеристик и свойств данного отхода. Например, субпозиция должна содержать данные об экологической опасности отхода.

Принятые правила позволили ввести систему цифрового кодирования отходов с целью формализации их обозначений и удобства сбора, обработки и передачи информации о любых видах отходов. В такой системе блок обозначается кодом с одной первой значащей цифрой, например, 100000, группа, соответственно, с двумя (например, 110000), подгруппа – с тремя (например, 111000), позиция – с четырьмя (например, 111100), позиция – с пятью (например, 111110) и субпозиция – с шестью значащими цифрами (например, 111111). Вместо цифры в шестом разряде (в субпозиции) могут быть представлены буквы, соответствующие особым, специфическим (например, особо опасным) видам отходов.

Учету отходов в Каталоге подлежат все виды отходов, за исключением радиоактивных и отходов, захороненных до 31 декабря 1997 года. Все работы, связанные с ведением Каталога, осуществляются уполномоченными на то организациями за счет и в пределах выделяемых им средств федерального и региональных бюджетов.

#### **Состав и свойства отходов.**

Химический состав отходов отличается от состава природных минеральных запасов. В одних случаях концентрация нужных для извлечения компонентов в отходах ниже, в других, наоборот, выше, чем в природном сырье. Иной может быть и форма химических соединений, в которых содержатся различные ценные компоненты, например, благородные или тяжелые металлы и т.д.

От состава отходов зависит способ их обезвреживания даже при использовании простейших методов, например обезвреживание на полигонах. Так, летучая зола, шлак промышленных предприятий и

мусоросжигательных установок и т.д. могут быть приняты на полигоны. В отличие от них некоторые отходы химических предприятий токсичные, образующие опасные соединения, взрывоопасные; отходы больниц, атомных электростанций и т.д. требуют особых мер предосторожности при вывозе в места обезвреживания.

Свойства отходов определяются не только их составом. Так, при использовании биологических методов обезвреживания и переработки отходов необходимы химико - физико - биологические исследования.

Формально любые виды отходов представляют собой совокупность тех или иных химических соединений, которые различными технологическими путями, в частности за счет химических превращений, могут быть преобразованы в нужные целевые продукты. Многие виды отходов можно без нанесения ущерба окружающей среде использовать и для получения энергии вместо традиционных видов топлива (газа, нефти, угля). В странах Европы принятый способ депонирования отходов позволяет за счет выделения биогаза обслуживать энергией и теплом целые поселки и небольшие города.

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, легкоретучим 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.

#### **Оценка количества образования типовых отходов.**

Оценка количества образования отходов основывается, как правило, на двух подходах, в определенной степени взаимосвязанных между собой. При наличии устойчивых, повторяющихся данных материального баланса использования в конкретном технологическом процессе (или производстве) исходного сырья ( $M_{c,i}$ ) и получения продукции ( $M_{n,j}$ ) применяют прямой метод расчета. Количество образующихся отходов определяют как разность между количеством потребленного сырья, в том числе вспомогательного, и количеством произведенной продукции:

$$\sum_n O_n = \sum_i M_{c,i} - \sum_j M_{n,j} \quad (1.1)$$

где  $O_n$  - масса отхода n-го типа;  $M_{c,i}$  - масса сырья i-го типа;  $M_{n,j}$  - масса продукта j-го типа.

Второй подход представляет собой косвенный расчет через удельные показатели (или нормативы) образования отходов по данным потребления сырья или выпуска продукции

$$O_n = K_i - M_{c,i} \quad (1.2) \text{ или}$$

$$O_n = K_j - M_{c,j} \quad (1.3)$$

где  $i$  - индекс вида сырья;  $j$  - индекс вида продукции;  $K_j$  - удельный показатель образования отхода  $n$ -го вида в расчете на единицу потребляемого сырья  $i$ -го вида;  $M_{c,j}$  - удельный показатель образования отхода  $n$ -го вида в расчете на единицу выпуска продукции  $j$ -го вида.

Первый подход характеризуется большей точностью, поскольку его применение возможно только при наличии исходных данных по объемам потребления сырья и выпуска продукции. Однако такие данные не всегда доступны для хозяйственных и природоохранных органов управления. Поэтому удобнее всего пользоваться вторым методом. Расчет по этому методу может быть основан на справочных и статистических данных по удельным показателям образования отходов в различных отраслях промышленности. Такие данные позволяют сделать косвенную оценку образования отходов только по одному из видов исходных данных, либо по сырью, либо по продукции.

Определение количества образования отходов по удельным показателям может быть выполнено лишь приближенно, поскольку фактические значения этих показателей могут иметь весьма значительный разброс в зависимости от технического уровня используемой технологии (т.е. от ее конкретного вида) и качества применяемого сырья. В частности, содержание полезных компонентов в минеральном сырье может отличаться на десятки процентов, а в отдельных случаях и в несколько раз. В зависимости от применяемой технологии переработки сырья могут меняться не только удельные показатели образования отходов, но и виды образующихся отходов.

Оценка количества образования отходов потребления, как правило, более сложна по сравнению с оценкой количества образования отходов производства. Это обусловлено двумя обстоятельствами, а именно тем, что это понятие в определенной степени все же неоднозначно и тем, что удельные показатели образования отходов потребления имеют значительно более широкую смысловую базу в сравнении с понятием удельный показатель образования отходов производства.

Например, если необходимо определить количество безвозвратных потерь моторного масла, воздействующих природную среду, то из общего количества его потребления за определенный период времени надо вычесть то количество отработанного моторного масла, которое было слито при его замене за тот же период.

Если же ставится задача определить (в рамках осуществления экологического контроля) количество отработанного моторного масла, которое образуется и накапливается в автохозяйстве, т. е. то количество отработанных масел, которое реально можно собрать, то в этом случае можно воспользоваться нормативными показателями, регламентирующими сбор отработанных масел. Однако при этом необходимо учитывать и техническое состояние двигателя, от которого зависит объем угара масел и прямые их потери в виде протечек.

Наиболее рациональный смысл для практической деятельности хозяйственных и природных органов имеет оценка того количества отходов, которое можно собрать в сложившихся условиях производственного и бытового потребления для последующего использования в качестве вторичного сырья или на обезвреживание и захоронение. Правильность этой оценки важна не только для осуществления хозяйственной деятельности, но и для проведения экологического контроля, поскольку именно эти количества отходов поддаются дальнейшему контролю и оперативному регулированию.

С таких позиций под удельными показателями образования отходов потребления рационально понимать количество поддающихся сбору отходов, образующихся в расчете на единицу потребления весьма широкого набора разновидностей товаров и услуг. Например, доля поддающихся сбору отработанных моторных масел, образование изношенных шин в расчете на автомобиль в зависимости от его вида и пробега, образование промасленной ветоши в расчете на станок или изделие, образование отработанных люминесцентных ламп в расчете на единицу освещенной площади и т.д.

#### **Методы переработки, утилизации и обезвреживания отходов**

Наиболее рациональным способом защиты ОС от отходов производства и быта является освоение специальных технологий по сбору и переработке отходов.

В некоторых случаях производство отдельных видов товарной продукции из вторичного сырья (отходов) значительно проще и дешевле, чем из первичного природного сырья. Например, энергоемкость производства алюминия из вторичного сырья почти в 20 раз, а стали - в 10 раз ниже, чем из природных руд. Зачастую и капитальные вложения в переработку вторичного сырья в 3...4 раза ниже, чем при переработке первичного.

Рациональным решением проблем защиты ОС от промышленных отходов возможно при широком применении безотходных и малоотходных технологий и производств.

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.

*Переработка отходов* — технологическая операция или совокупность технологических операций, в результате которых из отходов производится один или несколько видов товарной продукции.

*Утилизация отходов* более широкое понятие, чем переработка, так как включает все виды их использования, в том числе в качестве топлива для получения тепла и энергии, а также для полива земель в сельском хозяйстве, закладки выработанного горного пространства и т.д.

*Рекуперация отходов* (от лат. recuperatio — получение обратно) — технологический процесс обработки отходов с целью повторного использования их компонентов, как правило, в том же технологическом процессе, где произошло образование отходов.

*Регенерация отходов* — использование полезных компонентов, заключенных в отходах, для новых технологических циклов (обычно другого типа).

*Рециклинг* — процесс возвращения отходов, сбросов и выбросов в процессы техногенеза. Возможны два варианта рециклинга: 1) повторное использование отходов по тому же назначению, например, стеклянных бутылок после их соответствующей обработки; 2) возврат отходов после их соответствующей обработки в производственный цикл, например, жестяных банок — в производство стали, макулатуры — в производство бумаги и картона.

*Обезвреживание отходов* — технологическая операция или совокупность операций, в результате которых первичное токсичное вещество или группа веществ превращаются в нейтральные нетоксичные и неразлагающиеся соединения.

*Централизованная переработка отходов* представляет собой совокупность операций по сбору, транспортированию и переработке отходов на специализированном производственном участке.

*Локальная переработка отходов* представляет собой совокупность операций по переработке отходов, осуществляемых в зоне действия производственной установки, на которой образуются отходы.

Наличие в твердых бытовых отходах (ТБО) быстроразлагающихся органических соединений, болезнетворных бактерий обуславливает необходимость быстрого удаления отходов из населенных пунктов и их обезвреживание. В мировой практике используют несколько десятков методов переработки ТБО. Их можно разделить на две группы. Классификация методов переработки твердых бытовых отходов - методы ликвидации отходов, обеспечивающие улучшение санитарно-гигиенической

обстановки; методы, позволяющие полностью или частично использовать вторичные ресурсы.

Выбор технологии обезвреживания бытовых отходов зависит от многих факторов, среди которых определяющими должны быть охрана окружающей среды и здоровья населения, экономическая целесообразность.

Большая доля в общем объеме твердых отходов принадлежит металлическим отходам. Вторичные ресурсы металлов складываются из лома (43%) и отходов (57%). Ломом называют изношенные и вышедшие из употребления детали и изделия из металлов и сплавов, отходами — промышленные отходы всех стадий передела, содержащие металлы или состоящие из них, получаемые при плавке и механической обработке, а также не поддающийся исправлению брак деталей и изделий, возникающий в процесс производства. Так, в черной металлургии образование лома и отходов металлов на 1 т выплавляемой стали достигает 650 кг, поэтому вопрос о рациональном использовании металлических отходов приобретает важное значение.

На большинстве промышленных предприятий пластмассы и древесные отходы входят в состав промышленного мусора предприятий, при этом разделение мусора на отдельные его компоненты оказывается экономически нецелесообразным. В настоящее время разработаны и внедрены в промышленном масштабе технологии обработки, утилизации и ликвидации промышленного мусора. Качественный и количественный состав промышленного мусора любого предприятия примерно стабилен в течение года, поэтому технология переработки мусора разрабатывается применительно к конкретному предприятию и определяется составом и количеством промышленного мусора, образующегося на территории.

Защита почвы, лесных угодий, поверхностных и грунтовых вод от загрязнения их твердыми и жидкими отходами проводится путем сбора и складирования промышленных и бытовых отходов на свалках и полигонах.

*Основными направлениями ликвидации и переработки твердых промышленных отходов* (кроме металлоотходов) являются вывоз и захоронение на полигонах, сжигание, складирование и хранение на территории промышленного предприятия до появления новой технологии переработки их в полезные продукты (сырье).

Переработка отходов на полигонах предусматривает использование физико-химических методов; термическое обезвреживание с утилизацией теплоты, демеркуризацию ламп с утилизацией ртути и других ценных металлов, прокаливание песка и формовочной земли, подрыв баллонов в специальной камере, затаривание отходов в герметичные контейнеры и их захоронение.

В настоящее время все больше проявляется *проблема осадков сточных вод* (СВ), объем которых составляет около 1% от объема сточных вод. При очистке сточных вод образуется три типа осадков: *минеральные, органические и избыточный ил*. Эти осадки образуются на очистных сооружениях канализации населенных мест и промышленных предприятия.

Технология их обработки состоит в их предварительном уплотнении, обезвоживании, компостировании или термической обработки, обезвреживании, затем ликвидации или утилизации.

Органические осадки и избыточный ил перед обезвоживанием стабилизируют и кондиционируют. На стадии уплотнения осадка широко используют гравитационный и центробежный методы, напорную флотацию.

Для *разрушения биологически разлагаемой части* осадков при помощи микроорганизмов проводят процесс стабилизации, в результате чего часть органических веществ окисляется до  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ , а оставшиеся становятся неспособными к загниванию, т. е. стабилизируются.

*Обезвоживание осадков*, как правило, проводится в естественных условиях, на что требуются значительные площади. Это является и большой экономической задачей, поскольку при эффективном обезвоживании требуются минимальные затраты и на последующую ликвидацию и утилизацию.

*Утилизация осадков СВ* может осуществляться путем использования их на сельскохозяйственных полях в качестве органического удобрения либо для производства строительных материалов.

Поскольку технология подготовки отходов к последующей обработке предполагает образование сточных вод, целесообразно станции обезвреживания отходов располагать вблизи станций аэрации, на которых образуются осадки, не всегда находящие применение в сельском хозяйстве. В таком случае они могут приниматься на станцию совместно с отходами, давая дополнительное тепло в силу своей относительно высокой теплоты сгорания.

*Ликвидация осадков СВ* применяется в тех случаях когда утилизация оказывается невозможной или экономически нерентабельной. Иногда осадки ликвидируются сжиганием, а чаще всего сбрасываются в накопители или закачиваются в земляные пустоты для захоронения.