**Безотходные производства**

Безотходные производства в химической технологии (безотходная технология), осуществляются по оптимальным технологоческим схемам с замкнутыми (рециркуляционными) материальными и энергетическими потоками, не имеют сточных вод (бессточные произ-ва), газовых выбросов в атмосферу и твердых отходов (безотвальные произ-ва). Термин "безотходные производства" носит условный характер, т.к. в реальных условиях из-за несовершенства совр. технологии невозможно полностью исключить все отходы и воздействие произ-ва на окружающую среду. При безотходных производствах наиболее рационально используются прир. и вторичные сырьевые ресурсы и энергия с миним. ущербом для окружающей среды.

В концепцию безотходности произ-ва значит. вклад внесли советские ученые (А. Е. Ферсман, Н. Н. Семенов, И. В. Пет-рянов-Соколов, Б. Н. Ласкорин и др.). По аналогии с прир. экологич. системами безотходные производства базируются на техногенном круговороте в-в и энергии. Необходимость в создании безотходных производств возникла в 50-х гг. 20 в. в связи с истощением мировых прир. ресурсов и загрязнением биосферы в результате бурного развития, наряду с химизацией с. х-ва и ростом транспорта, ведущих отраслей энергетики и обрабатывающей пром-сти (переработка нефти, хим. пром-сть, ядерная энергетика, цветная металлургия и др.).

Согласно представлениям Д. И. Менделеева (1885), мерой совершенства произ-ва является кол-во отходов. С развитием науки и техники каждое произ-во все более приближается к безотходному. На данном этапе к безотходным производствам относятся, по существу, малоотходные произ-ва, в к-рых только небольшая часть сырья превращ. в отходы. Последние подвергают захоронению, обезвреживанию или направляют на длит. хранение с целью их утилизации в перспективе. В малоотходных произ-вах выбросы вредных в-в не превышают ПДК, а также уровня, при к-ром предотвращаются необратимые экологические изменения (см. Охрана природы).

Осн. направления создания малоотходных произ-в на отдельном предприятии или в целом пром. регионе: экологически безопасная подготовка и комплексная переработка сырья в сочетании с очисткой вредных выбросов, утилизацией отходов, оптим. использованием энергии, водо- и газооборотных циклов; применение т. наз. коротких (малостадийных) технол. схем с макс. извлечением целевых и побочных продуктов на каждой стадии; замена периодич. процессов непрерывными с использованием автоматизир. систем управления ими и более совершенного оборудования; широкое вовлечение в произ-во вторичных ресурсов.

Развитие хим., нефтеперерабатывающей, нефтехим. и ряда др. отраслей пром-сти связано с разработкой т. наз. энерготехнол. схем - систем большой единичной мощности. Последние наряду с макс. использованием сырья и энергии обеспечивают высокоэффективную очистку сточных вод и газовых выбросов в атмосферу благодаря применению безводных технол. процессов, водо- и газооборотных (включая воздухооборотные) циклов, к-рые экологически и экономически целесообразнее, чем соотв. прямоточное водоснабжение и газов очистка до санитарных норм.

Оптим. использование сырьевых ресурсов достигается их комплексной переработкой. Примеры: хим. переработка твердых топлив (см. Коксохимия), нефти (см. Нефтепереработка), апатито-нефелиновых, фосфорито-апатитовых, полиметаллич. руд и т.д. Напр., при комплексной переработке апатито-нефелиновых руд помимо фосфатов получают также др. ценные продукты. Так, в СССР впервые в мире разработана и осуществлена технология переработки нефелинов - отходов обогащения апатитов. В результате на 1 т глинозема получают 0, 2-0, 3 т К2СО3, 0, 60-0, 75 т Na2CO3 и 9-10 т цемента. Такая технология в сочетании с замкнутым водооборотом и эффективной очисткой газов печей спекания и цементного произ-ва обеспечивает миним. кол-во отходов. Прогрессивный метод азотнокислотного разложения фосфоритов и апатитов при получении сложных удобрений (напр., нитроаммофоски) исключает образование фосфогипса - многотоннажного отхода произ-ва этих удобрений сернокислотным способом. Наряду с азотно-фосфорными или азотно-фосфорно-калийными удобрениями получают SrCO3, CaCO3, CaF2, NH4NO3, оксиды РЗЭ и др. важные продукты.

Оптим. использование энергоресурсов достигается рациональным расходованием их для технол. нужд на разл. стадиях произ-ва, а также утилизацией теплоты низкого потенциала (50-150°С) для обеспечения комфортных условий труда в пром. и непроизводств. помещениях, для коммунально-бытового горячего водоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, обогрева теплиц, водоемов и т.д. наиб. эффективно в хим. пром-сти энергоресурсы используют в совр. энерготехнол. схемах произ-в NH3, слабой HNO3 и карбамида.

Прогрессивная форма организации безотходных производств - комбинирование разных технол. схем. Для хим. пром-сти особенно характерно применение отходов осн. произ-ва в кач-ве сырья вновь организуемых подчиненных произ-в. Так, произ-во NH3 совмещают, используя его отход - СО2, с произ-вом карбамида на одном хим. предприятии. Др. типичный пример - объединение хим. предприятия по произ-ву H2SO4 с металлургическим, на отходах к-рого (флотационном колчедане и отходящих печных газах, содержащих SO2) оно базируется. Важная роль в утилизации твердых вторичных сырьевых ресурсов принадлежит пром-сти строит. материалов. Напр., доменные шлаки (практически полностью) и фосфогипс применяют для произ-ва цемента, шлакоси-таллов, минер. ваты, шлаковой пемзы, гипсовых вяжущих и т.д.

Создание безотходных производств особенно эффективно на основе принципиально новых технол. процессов. Пример - бескоксовый, бездоменный метод получения стали, при к-ром из технол. схемы исключены стадии, в макс. степени влиявшие на загрязнение окружающей среды: доменный передел. произ-во кокса и агломерата. Такая технология обеспечивает значит. снижение выбросов в атмосферу SO2, пыли и др. вредных в-в, позволяет втрое уменьшить потребление воды и практически полностью утилизировать все твердые отходы.

Перспективно также применение, напр., в гидрометаллургии сорбционных, сорбционно-экстракционных и экстракционных процессов, к-рые обеспечивают высокую избирательность извлечения разл. компонентов, эффективную очистку сточных вод и отсутствие газовых выбросов в атмосферу. Так, экстракционные процессы используют для извлечения и разделения, напр., Та и Nb, РЗЭ, Т1 и In, а также при получении Аи высокой чистоты (см. также Выщелачивание).

Важную роль в создании безотходных производств играет совершенствование аппаратурного оформления технол. процессов. Так, переход произ-ва аммиака на агрегаты большой единичной мощности, воздушное охлаждение и турбокомпрессоры дал возможность наряду с улучшением использования тепловой энергии снизить расход оборотной воды (с 550 до 50-60 м3 на 1 т NH3), кол-во СО и оксидов в выхлопных газах до концентраций, предусмотренных санитарными нормами.

Мембранная аппаратура (см. Мембранные процессы разделения)позволяет осуществить водооборот (напр., в целлюлозно-бумажном произ-ве); почти полностью извлекать синтезированный микроорганизмами белок из культуралъных жидкостей в микробиол. пром-сти; очищать сточные воды от избыточных кол-в щелочей и к-т, не применяя трудоемкие операции их нейтрализации (напр., в хим. и химико-металлургич. произ-вах), от радиоактивных отходов (напр., на атомных электростанциях), от вредных для окружающей среды ПАВ и т.д.

Работы по созданию безотходных производств интенсивно проводятся во всех промышленно развитых странах. Проблемы безотходных производств нашли отражение в ряде международных соглашений, постановлениях партии и правительства СССР по вопросам охраны окружающей среды.

**Список литературы**

Кафаров В. В., Принципы создания безотходных химических производств, М., 1982;

Безотходное промышленное производство. Организация безотходных производств, М., 1983;

Ласкорин Б. Н., Барский Л. А., Перси ц В. 3., Безотходная технология переработки минерального сырья. Системный анализ, М., 1984. Г. А. Ягодин.