

Тема 7 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Негативное воздействие промышленности выражается в воздействии на конкретные части природы и на биосферу в целом отходов от процессов добычи и переработки природных ресурсов. Отходы производства и потребления являются источниками антропогенного загрязнения окружающей среды в глобальном масштабе и возникают как неизбежный результат потребительского отношения и непозволительно низкого коэффициента использования ресурсов. Например, в бывшем СССР в год, цветная металлургия потребляла около 2 млрд. т. горных пород, а товарная продукция составляла 1%. В Российской Федерации переходят в отходы 90 - 95 % всего горных пород или от 80 млрд. т. до 120 млрд. т., из них более миллиарда токсичных веществ и являющихся важными источниками экологических эксцессов с ежегодным приростом 10 млрд. т. или 9-10%. Ежегодно площади, занимаемые отходами, увеличиваются на 250 тыс. га. Основными поставщиками отходов являются горнодобывающая, химическая, металлургическая, топливно-энергетическая, сельскохозяйственная и пищевая отрасли.

7.1. Основные понятия отходов

Отходами называются продукты деятельности человека в промышленности, не используемые непосредственно в местах своего образования и которые могут быть реально или потенциально использованы как сырье в других отраслях хозяйства или в ходе регенерации.

Отходами производства, вообще, и, в частности, пищевых производств, являются остатки материалов, сырья, полуфабрикатов, образовавшихся в процессе изготовления продукции и утратившие полностью или частично свои полезные физические свойства.

Отходами производства также могут считаться продукты, образовавшиеся в результате механической и физико-химической переработки сырья, получение которых не является целью данного производства, отходы потребления — непригодные для дальнейшего использования по прямому назначению.

По возможности использования, различаются утилизируемые и не утилизируемые отходы. Для первых существует технологии переработки и вовлечения в хозяйственный оборот, для вторых — технологии использования, к сожалению, в настоящее время отсутствуют.

Промышленные отходы зачастую являются химически неоднородными, сложными поликомпонентными смесями веществ, обладающими различными химико-физическими свойствами, представляют токсическую, химическую, биологическую, коррозионную, огне- и взрывоопасность. Существует классификация отходов по их химической природе, технологическим признакам образования, возможности дальнейшей

переработки и использования. В нашей стране вредные вещества характеризуется по четырем классам опасности, от чего зависят затраты на переработку или захоронение.

7.2. Классификация промышленных отходов

. *К чрезвычайно опасным* отходам, относятся отходы содержащие ртуть и ее соединения, в том числе сулему (HgCl_2), хромовокислый и цианистый калий, соединения сурьмы, в том числе SbCl_3 - треххлорную сурьму, бензапирен и др.

Токсичность соединений ртути (Hg) заключается во вредном воздействии катиона Hg^{2+} . В организм ртуть попадает, как правило, в неионной форме. Ртуть вступает в соединение с белковыми молекулами в крови, в результате чего образуются прочные или не очень комплексные соединения - металлопротеиды. При этом страдают тиоловые ферменты и в организме возникают глубокие нарушения функций центральной нервной системы, что приводит к инертности корковых процессов в мозге.

Воздействие соединений ртути при остром отравлении у животных проявляется в потере аппетита, жажде, общей слабости, возникновении катаракты на слизистой глаз, возможны судороги и внезапная смерть при поражении двигательных узлов сердца и спинного мозга. У выживших через 1 – 2 часа происходит поражение желудочно-кишечного тракта, через 5 суток – поражение почек, перерождение клеток печени.

У человека при отравлении сулемой и другими солями ртути - головные боли, поражение десен, стоматит, набухание лимфатических и слюнных желез, иногда повышенная температура. В тяжелых случаях некроз почек и через 5-6 дней смерть. В достаточно легких случаях - потеря аппетита, тошнота, рвота (иногда с кровью), язва желудка и двенадцатиперстной кишки. При хроническом отравлении у людей и животных поражается нервная система (резкая переменчивость активности), изменения в клетках коры больших полушарий мозга, ствола спинного мозга, периферийных нервах. Среди людей, больных туберкулезом, при поражении солями ртути наблюдается высокая смертность.

Общее воздействие на организм цианида калия (KCN) и других солей синильной кислоты (HCN) вызывает нарушение дыхания, резкое понижение способностей тканей потреблять доставляемый кислород. При хроническом отравлении возможно нарушение продуцирования гормона щитовидной железы, тяжелое поражение дыхательных путей, головная боль, похудение, нарушение потенции и либидо, развитие анемии, лейкопения, поражение почек, ухудшение зрения и слуха, на коже образуется хроническая экзема. Смертельная доза KCN для человека — 0.12 г, иногда переносятся большие дозы, замедление действия возможно при заполнении желудка пищей.

Соединения сурьмы (Sb) вызывают раздражения слизистых дыхательных путей и пищеварительного тракта, кожи. При хроническом отравлении данные вещества способны вызывать нарушение обмена веществ, негативно влияющие на нервную систему и сердце. При гидролизе соединений хлорида

сурьмы (SbCl_3) с водой в организме образуется соляная кислота (HCl), приводящая с острым воспалению легких и дыхательных путей и опасному воздействию на пищеварительную систему. SbCl_3 раздражает глаза, вызывает тошноту, рвоту, при попадании в желудок, мышечную слабость, в результате - судороги, сердечная слабость, коллапс, смерть.

Бензапирен (**1,2-бензапирен**) сильное канцерогенное вещество, получаемое при производстве каменноугольной смолы (содержание 0.001-1%), каменноугольного пека (1.5-2%), сланцевой смолы (до 0.2 %), сланцевых масел, - содержится в сырой нефти, нефтепродуктах, древесном дыме, продуктах пиролиза древесины и торфа. 1,2-бензапирен обладает канцерогенной активностью в отношении человека и животных. Возможно развитие раковых опухолей самых различных органов: легких, желудка, и многих других. Действие канцерогенов на организм происходит при его взаимодействии с элементами клетки. Существуют гипотезы, что такие соединения не играют самостоятельной роли, а только создают условия для онкогенных вирусов.

ПДК бензапирена в атмосферном воздухе составляет 0.01 мкг/м^3 .

К высоко-опасным отходам относятся соединения, содержащие хлораты меди, сульфаты меди, щавелевокислую медь, оксиды трехвалентной сурьмы, соединения свинца.

Свинец (**Pb**) - яд, действующий на все живое, в особенности на нервную систему, кровь, сосуды; в меньшей степени действует на эндокринную и пищеварительную системы. Активно влияет на синтез белка, энергетический баланс клетки и ее генного аппарата, возможно денатуративное действие, подавление ферментативных процессов, выработка неполноценных эритроцитов из-за поражения кроветворных органов, нарушение обмена веществ.

Медь (**Cu**) содержится в организме главным образом в виде комплексных органических соединений и играет важную роль в кроветворении. Во вредном действии избытка меди решающую роль, по-видимому, играет реакция катиона Cu^{2+} с SH-группами ферментов (фриден), реакция соединения меди с белками тканей верхних дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта. С колебаниями содержания **Cu** в сыворотке и коже связано появление депигментации кожи. Токсичность хлорида меди CuCl_2 проявляется как действие катиона меди Cu^{2+} и образующейся в организме соляной кислотой (HCl).

Попадание в желудок животных солей сульфата меди (CuSO_4) вызывает анемию, язву желудка, изменения в печени, кровоизлияние в почках, смерть. При вдыхании поражение верхних дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта, поражение центральной нервной системы.

У людей попадание сульфата меди или ацетата меди $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ в желудок вызывает тошноту, болевые ощущения в желудочно-кишечном тракте, анемия, при почечной недостаточности – смерть. При хронической интоксикации медью или ее солями – функциональное расстройство нервной системы, нарушение функции печени и почек.

. **К умеренно-опасным** отходам относятся отходы, содержащие оксиды свинца (PbO , PbO_2), хлорид никеля ($NiCl_2$), четыреххлористый углерод (CCl_4).

При остром отравлении хлоридом никеля ($NiCl_2$) возникает возбуждение, угнетение, покраснение слизистых оболочек и кожи. Длительное воздействие вызывает снижение числа эритроцитов.

К малоопасным отходам относятся отходы, содержащие сульфат магния ($MgSO_4$), фосфаты, соединения цинка, отходы обогащения полезных ископаемых флотационным способом с применением аминов.

Магний способствует изменениям содержания SH-групп во внутренних органах, нарушению нуклеинового обмена. У людей поражается носовая полость, выпадают волосы. Действие собственно сульфата магния ($MgSO_4$) на кожу приводит к дерматологическим заболеваниям.

Фосфаты – это смеси различных веществ, которые содержат полностью или частично, соединения фосфора; многие из них применяются в качестве удобрений. Поскольку анион фосфорной кислоты является физиологическим, общее токсическое действие ее солей возможно лишь при весьма высоких дозах.

Попадание пыли фосфатов в организм развивает пневмосклероз, сокращение бронхов и кровеносных сосудов. Токсичность многих фосфоритов зависит от примеси фтора. Наиболее ядовита нитрофоска — смесь моно- и диаммония фосфатов с нитратом калия KNO_3 .

При контакте с фосфатами у человека могут развиваться дерматиты: сыпь, жжение и зуд, отек кожи лица - жжение в глазах, слезоточивость, выпадение радужной оболочки, хотя быстро отходящие. Течение в целом благоприятное, но при осложнениях возможно развитие пневмонии, бронхита.

Хлорид цинка ($ZnCl_2$) используется для консервирования древесины и в целлюлозно-бумажной промышленности. У человека поражаются дыхательные пути, иногда желудочно-кишечный тракт, реже возникает язва желудка.

ПДК хлорида цинка - 1 мг/м^3 .

Сульфат цинка или цинковый купорос ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) – раздражитель дыхательных путей животных, желудочно-кишечного тракта. Вызывает малокровие, задержку роста. У человека может развиваться повышенная заболеваемость органов дыхания, пищеварения, кровообращения, кожи.

Принадлежность к группам определяется по классификатору промышленных отходов, расчетным путем, если известны гигиенические параметры вещества (например, ПДК) и экспериментальным путем.

Виды отходов

Отходы всех классов делятся на твердые, пастообразные, жидкие, пылевидные или газообразные.

Твердые отходы: пришедшая в негодность тара из металлов, дерева, картона, пластмасс, обтирочные материалы, отработанные фильтроматериалы, обрезки полимерных труб, кабельной продукции.

Пастообразные: шламы, смолы, осадки с фильтров и отстойников от очистки емкостей теплообменников.

Жидкие: сточные воды, содержащие органические и неорганические примеси, не подлежащие приему на биоочистку ввиду их высокой токсичности.

Пылевидные (газообразные): сдувки от дыхательных трубок емкостного оборудования, выбросы из участков обезжиривания, окраски продукции.

По химической устойчивости отходы подразделяются на: взрывоопасные, самовозгорающиеся, разлагающиеся с выделением ядовитых газов, устойчивые. *По происхождению:* органические, неорганические и смешанные. Отходы могут быть растворимые и нерастворимые в воде

В промышленно развитых странах доля расходов на реализацию экологичных способов производства от стоимости конечной продукции 30–50%. К сожалению, в нашей стране экономика промышленного производства до сих пор недостаточно учитывает или не учитывает совсем убытки от деградации природной среды, себестоимость продукции определяется без учета стоимости природы.

7.3. Характеристика некоторых химических соединений

Оксид углерода (СО). Получается при неполном сгорании углеродистых веществ. В воздух попадает в результате сжигания твердых отходов, с выхлопными газами и выбросами промышленных предприятий. В пищевой промышленности ежегодно этого газа поступает в атмосферу не менее 250 млн.т. Оксид углерода является соединением, активно реагирующим с составными частями атмосферы, способствующим повышению температуры на планете и созданию парникового эффекта.

Сернистый ангидрид (SO₂). Выделяется в процессе сгорания серосодержащего топлива или переработки сернистых руд (до 70 млн. т. в год). Часть соединений серы выделяется при горении органических остатков в горнорудных отвалах. Только в США общее количество выброшенного в атмосферу сернистого ангидрида составило 65% от общемирового выброса.

Серный ангидрид (SO₃). Образуется при окислении сернистого ангидрида. Конечным продуктом реакции является аэрозоль или раствор серной кислоты в дождевой воде, который подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей человека. Выпадение аэрозоля серной кислоты из дымовых факелов химических предприятий отмечается при низкой облачности и высокой влажности воздуха. Листовые пластинки растений, произрастающих на расстоянии менее 1 км от таких предприятий, обычно бывают густо усеяны мелкими некротическими пятнами, образовавшихся в местах оседания капель серной кислоты. Пирометаллургические предприятия цветной и черной металлургии, а также ТЭС ежегодно выбрасывают в атмосферу десятки миллионов тонн серного ангидрида.

Сероводород и сероуглерод (H₂S, CS₂). Поступают в атмосферу отдельно или вместе с другими соединениями серы. Основными источниками выброса

являются предприятия по изготовлению искусственного волокна, сахара, коксохимические, нефтеперерабатывающие предприятия, а также нефтепромыслы. В атмосфере при взаимодействии с другими загрязнителями подвергаются медленному окислению до серного ангидрида.

Оксиды азота (N_2O , NO , NO_2). Основными источниками выброса являются предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту и нитраты, анилиновые красители, нитросоединения, вискозный шелк, целлулоид. Количество оксидов азота, поступающих в атмосферу, составляет 20 млн.т. в год.

Соединения фтора (HF , NaF , CaF_2). Источниками загрязнения являются предприятия по производству алюминия, эмалей, стекла, керамики, стали, фосфорных удобрений. Фторсодержащие вещества поступают в атмосферу в виде газообразных соединений фтороводорода или пыли фторида натрия и кальция. Соединения характеризуются токсическим эффектом. Производные фтора являются сильными инсектицидами.

Соединения хлора (HCl , CaCl_2). Поступают в атмосферу от химических предприятий, производящих соляную кислоту, хлорсодержащие пестициды, органические красители, гидролизный спирт, хлорную известь, соду. В атмосфере встречаются как примесь молекул хлора и паров соляной кислоты. Токсичность хлора определяется видом соединений и их концентрацией. В металлургической промышленности при выплавке чугуна и при переработке его на сталь происходит выброс в атмосферу различных тяжелых металлов и ядовитых газов. Так, в расчете на 1 т передельного чугуна выделяется кроме 2,7 кг сернистого газа и 4,5 кг пылевых частиц, определяющих количество соединений мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, паров ртути и редких металлов, смоляных веществ и цианистого водорода.