

## **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 ( $\text{HgCl}_2$ ), хромовокислый и цианистый калий, соединения сурьмы, в том числе  $\text{SbCl}_3$  - треххлорную сурьму, бензапирен и др.

Токсичность соединений ртути ( $\text{Hg}$ ) заключается во вредном воздействии катиона  $\text{Hg}^{2+}$ . В организм ртуть попадает, как правило, в неионной форме. Ртуть вступает в соединения 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 ( $\text{KCN}$ ) и других солей синильной кислоты ( $\text{HCN}$ ) 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  $\text{KCN}$  для человека — 0.12 г, иногда переносятся большие дозы, замедление действия возможно при заполнении желудка пищей.

Соединения сурьмы ( $\text{Sb}$ ) 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 ( $\text{SbCl}_3$ ) с водой в организме образуется соляная кислота ( $\text{HCl}$ ), приводящая с острым воспалению легких и дыхательных путей и опасному воздействию на пищеварительную систему.  $\text{SbCl}_3$  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  $0.01 \text{ мкг/м}^3$ .

**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  $\text{Cu}^{2+}$  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  $\text{CuCl}_2$  проявляется как действие катиона меди  $\text{Cu}^{2+}$  и образующейся в организме соляной кислотой ( $\text{HCl}$ ).

Попадание в желудок животных солей сульфата меди ( $\text{CuSO}_4$ ) 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 -  $1 \text{ мг/м}^3$ .

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 (CO).** 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 (SO<sub>2</sub>).** 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 (SO<sub>3</sub>).** 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 (H<sub>2</sub>S, CS<sub>2</sub>).** 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 ( $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ). 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 ( $\text{HF}$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{CaF}_2$ ). 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 ( $\text{HCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ). 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.