

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГАУ

Инженерно-технологический институт

Кафедра безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии

Панова Т.В., Панов М.В.

**ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Учебное пособие для выполнения практических работ бакалаврами,
обучающимися по всем направлениям подготовки

Брянская область

2020

УДК 574:631.15 (076)

ББК 68.9:65.32

П 16

Панова, Т. В. Инженерные методы и технические средства обеспечения экологической безопасности в сельскохозяйственном производстве: учебное пособие для выполнения практических работ бакалаврами, обучающимися по всем направлениям подготовки / Т. В. Панова, М. В. Панов. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. - 65 с.

Учебное пособие для выполнения практических работ бакалаврами составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования.

Рецензент: заведующий кафедрой автоматизации, физики и математики кандидат технических наук, доцент В.А. Безик.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского ГАУ, протокол №3 от 22 января 2020 года.

© Брянский ГАУ, 2020

© Т.В. Панова, 2020

© М.В. Панов, 2020

Содержание

Введение	4
1. Инженерные методы обеспечения экологической безопасности в сельскохозяйственном производстве	6
1.1 Инженерные методы защиты атмосферы	6
1.2 Инженерные методы защиты гидросферы	14
1.3 Инженерные методы защиты литосферы	23
1.3.1 Рекультивация земель	24
1.3.2 Обезвреживание твердых отходов	26
1.3.3 Санитарное захоронение отходов	27
2. Технические средства обеспечения экологической безопасности в сельскохозяйственном производстве	28
2.1 Техническое оборудование для защиты атмосферы	28
2.1.1 Механические («сухие») пылеуловители	31
2.1.2 Пористые фильтры	33
2.1.3 Электрофильтры	36
2.1.4 Аппараты мокрого пылегазоулавливания	37
2.1.5 Высокотемпературные дожигатели	38
2.2 Техническое оборудование для защиты гидросферы	38
2.2.1 Механическая очистка	38
2.2.2 Физико-химические методы очистки	42
2.2.3 Биологическая очистка	46
2.3 Техническое оборудование для защиты литосферы	48
Задания в тестовой форме	51
Библиографический список	63

Введение

Для агропромышленного производства в настоящее время остаются актуальными вопросы повышения урожайности культур, улучшения условий труда, снижения травматизма и заболеваемости, а также уменьшения вредного воздействия на почву и окружающую среду токсичных компонентов, используемых для защиты растений.

Анализ отечественного и зарубежного опыта показывает, что применение химических средств защиты растений обеспечивает 50 - 70% прироста урожая. В Российской Федерации для повышения урожайности культур на поля ежегодно вносится свыше 3 млн. тонн пестицидов.

Опрыскивательные системы, оборудованные различными типами распылительных устройств, обеспечивают качественную обработку посевов. Но вместе с тем вопрос о загрязнении почв в настоящее время изучен недостаточно, также отсутствует система оценки воздействия факторов экологической опасности на окружающую среду

Требования повышения экологической безопасности в растениеводстве, появление новой техники и технологий внесения, все более широкое использование различных химических препаратов ставят задачу необходимости разработки инженерных методов и технических средств защиты от токсичных компонентов в системе «человек-машина-среда».

Актуальность вопроса обеспечения экологической безопасности технологических процессов в сельском хозяйстве в современных условиях существенно возрастает, что обусловлено следующими обстоятельствами:

- в результате химической обработки почв помимо прямого токсического воздействия на человека и окружающую среду вызывают изменения в экологической системе;
- постоянное воздействие остаточных концентраций на экосистему, связанное с нарушением устойчивости, приводит к ее истощению и деградации;
- возникает угроза загрязнения остаточными концентрациями препаратов других территорий через воздушные потоки и водные ресурсы.

Проблема данной ситуации заключается в том, что в условиях сельскохозяйственного производства, с одной стороны, существует необходимость проведения работ по химизации земель для повышения урожайности, а с другой, имеющиеся знания о взаимосвязи и закономерностях технологического процесса, отсутствие методической и технической базы не позволяют в настоящее время обеспечить сохранение и защиту окружающей среды.

Одним из способов решения данной проблемы является совершенствование технологических процессов внесения препаратов и технологического оборудования.

1. Инженерные методы обеспечения экологической безопасности в сельскохозяйственном производстве

1.1 Инженерные методы защиты атмосферы

Атмосфера – газовая оболочка Земли, является средой обитания наземных живых организмов (человека, животных и растений), поэтому ее физическое состояние и происходящие процессы и явления оказывают огромное влияние на земную жизнь и формирование условий среды.

Атмосферные явления также оказывают большое воздействие на процессы, протекающие в других средах - воде, почве, и существенно влияют на физические условия в них.

Атмосфера не имеет резко выраженной верхней границы. С высотой плотность воздуха плавно уменьшается, и атмосфера постепенно переходит в межпланетное пространство. В связи с этим высоту атмосферы устанавливают весьма условно.

Масса всей атмосферы оценивается приблизительно от $5,15$ до $5,9 \times 10^{15}$ т, что примерно в миллион раз меньше массы Земли. Почти вся атмосфера сосредоточена в сравнительно тонком слое, прилегающем к земной поверхности: примерно половины массы - в слое до 5 км, 75% – в слое до высоты 10 км и около 99% – в слое до высоты 30 км.

Воздух представляет собой механическую смесь множества газов, в которой во взвешенном состоянии находятся разнообразные жидкие и твердые частицы (атмосферные аэрозоли). В нижних слоях атмосферы в переменных количествах обязательно содержится водяной пар.

Содержание газов в воздухе принято выражать в процентах к объему чистого и сухого воздуха. В составе воздуха у земной поверхности основными газами являются молекулярный азот (N_2) – 78,08%, кислород (O_2) – 20,95% и аргон (Ar) – 0,93%. В сравнительно небольшом количестве содержатся в воздухе углекислый газ (CO_2) – 0,033%. Многие другие газы входят в состав воздуха в

очень малых количествах (от тысячных до миллионных и менее долей процента). Это, например, гелий (He), неон (Ne), криптон (Kr), ксенон (Xe), радон (Rn), водород (H₂), озон (O₃), метан (CH₄), аммиак (NH₃), перекись водорода (H₂O₂), оксиды азота (N_xO_y), оксиды серы (SO₂ и SO₃), и др.

По своим физическим свойствам атмосфера очень неоднородна в горизонтальном и, особенно, в вертикальном направлении. В частности, изменяются такие физические свойства, как температура, влажность, плотность, давление и состав воздуха, содержание в нем аэрозолей и др.

По вертикали атмосферу разделяют на ряд слоев, существенно различающихся по тому или иному признаку: характеру изменения температуры воздуха с высотой, степени ионизации воздуха, его составу, взаимодействию атмосферы с земной поверхностью и др. Существует несколько классификаций вертикального строения атмосферы. Разные классификации используются в зависимости от конкретной цели. Наиболее часто используют классификацию атмосферных слоев по характеру изменения температуры с высотой. По этому признаку атмосферу делят на пять основных слоев (сфер): тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу и экзосферу (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Строение атмосферы Земли

По характеру взаимодействия с земной поверхностью выделяют пограничный слой или слой трения до высоты 1,0 – 1,5 км и свободную атмосферу. В

слое трения на движение воздуха оказывает влияние сила трения о земную поверхность и физические свойства воздуха определяются в основном взаимодействием его с земной поверхностью. Нижняя часть пограничного слоя до высоты 50-100 м называют приземным слоем.

Атмосфера выполняет в биосфере следующие функции:

- регулирует тепловой режим Земли;
- защищает планету от чрезмерного остывания и нагревания;
- защищает от «звездных осколков»;
- рассеивает солнечный свет и создает равномерное освещение;
- является средой, где распространяются звуки;
- перераспределяет влагу на земном шаре.

Для снижения токсичных выбросов в атмосферу применяют различные методы и средства.

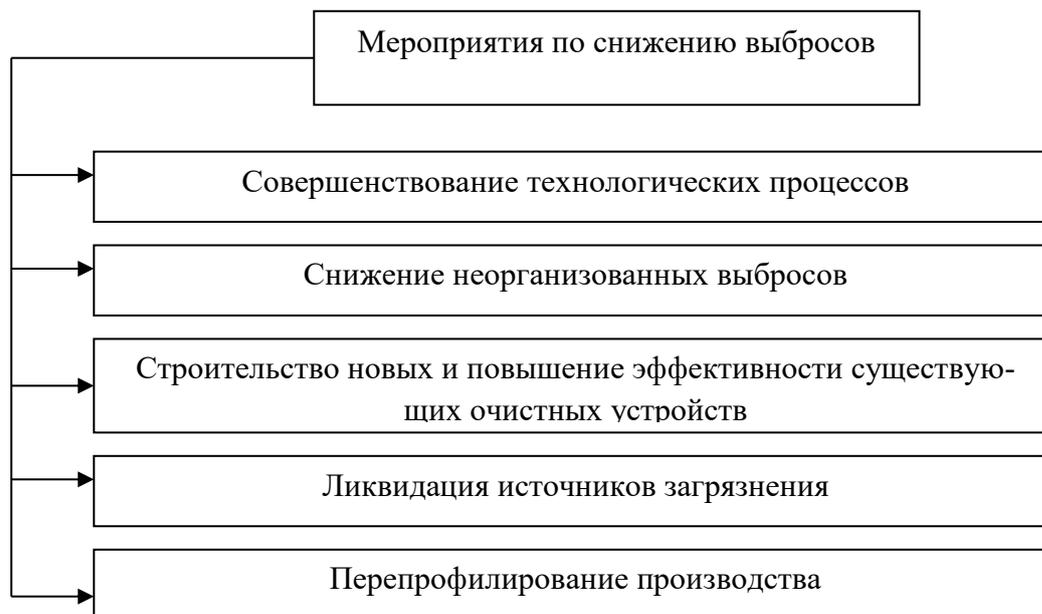


Рисунок 1.2 – Мероприятия по снижению выбросов в атмосферу

Все методы можно условно разделить на группы:

- замена вредных веществ на менее вредные;
- применение замкнутых технологий;
- применение безотходных технологий.

Из технологических мер наибольшее распространение получил метод замены вредных веществ на менее вредные. Например, снизить токсичные выбросы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) можно, заменив карбюраторный двигатель на дизельный, так как состав отработавших токсичных газов у них разный.

Исключить поступление высокотоксичных соединений свинца в атмосферу от ДВС можно заменой этилированного бензина неэтилированным.

Применение замкнутых и безотходных технологий на практике реализуется через следующие методы.

Локализация токсичных веществ в зоне их образования местной вентиляцией, очистка загрязнённого воздуха в специальных аппаратах и его возврат в производственное или бытовое помещение (Метод 1).

Локализация токсичных веществ (ТВ) в зоне их образования местной вентиляцией, очистка загрязнённого воздуха в специальных аппаратах, выброс и рассеивание в атмосфере (Метод 2).

Очистка технологических газовых выбросов в специальных аппаратах (АО), выброс и рассеивание в атмосферном воздухе (АВ) (Метод 3).

Очистка отработавших газов энергоустановок, например, ДВС в специальных агрегатах и выброс в атмосферу или производственную зону (Метод 4).

В тех случаях, когда реальные выбросы превышают предельно допустимые, необходимо использовать аппараты для очистки газов от примесей.

При выборе способа очистки и обезвреживания вентиляционных и технологических выбросов от газо- и парообразных компонентов необходимо учитывать:

- состав выбрасываемых в атмосферу газов;
- температуру газов;
- наличие пыли в выбрасываемых газах;
- концентрацию газообразных и парообразных примесей.

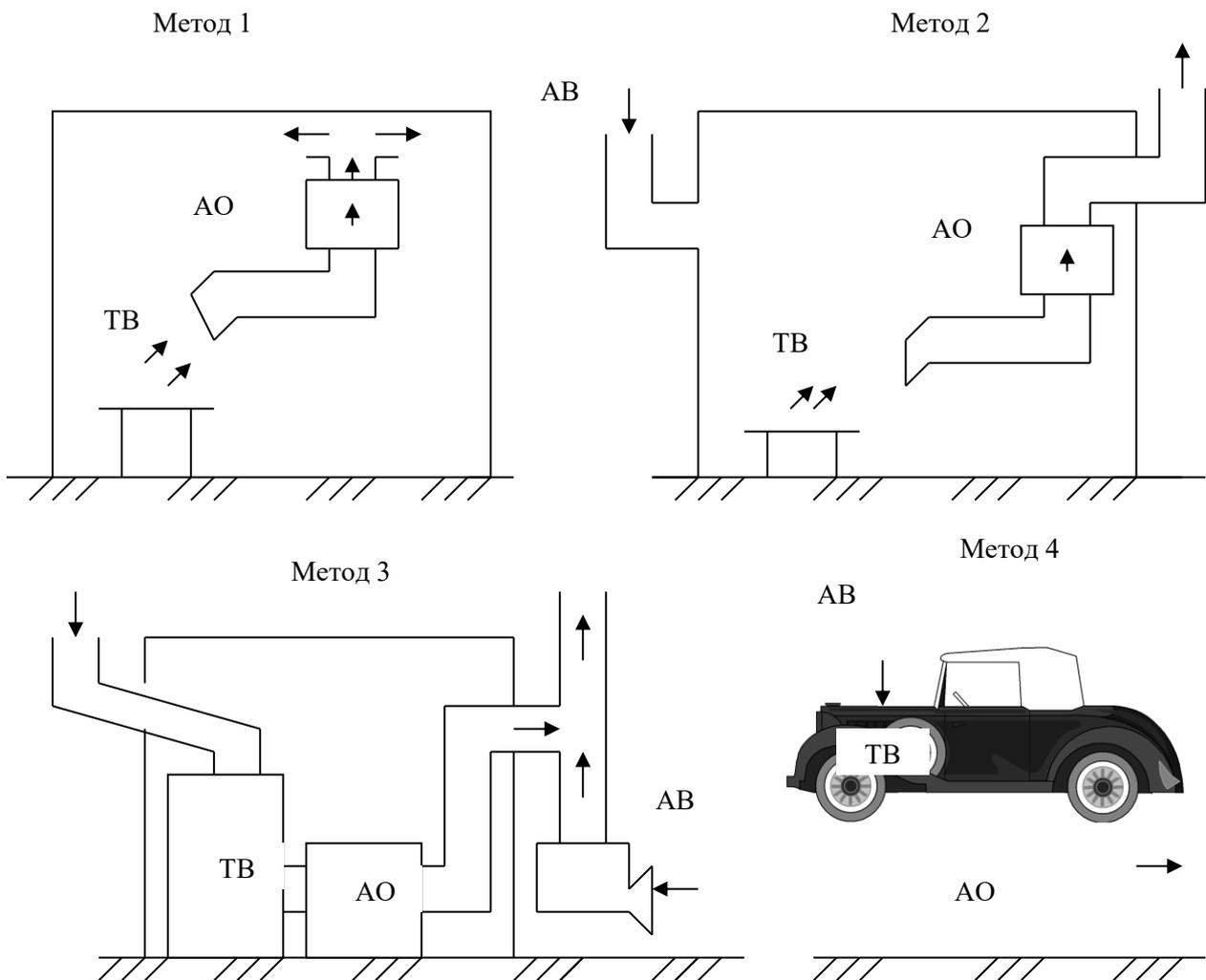


Рисунок 1.3 – Методы замкнутых и безотходных технологий

В зависимости от характера протекания физико-химических процессов методы очистки делятся на пять групп (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Методы очистки

Абсорбция представляет собой процесс, при котором происходит поглощение одного или нескольких газовых компонентов жидким поглотителем (аб-

сорбентом) с образованием раствора. Такой процесс принято считать скрубберным процессом (скруббер – газопромыватель).

Жидкость после процесса абсорбции подвергают регенерации, адсорбируя загрязняющее вещество.

Растворенный в жидкости компонент газовой смеси (абсорбат) благодаря диффузии проникает во внутренние слои абсорбента. Процесс протекает тем быстрее, чем больше поверхность раздела фаз, турбулентность потоков и коэффициенты диффузии.

Организация контакта газового потока с жидким растворителем осуществляется либо пропусканием газа через насадочную колонну, либо распылением жидкости, либо барботажем (продавливанием) газа через слой абсорбирующей жидкости.

В зависимости от реализуемого способа контакта газ – жидкость используют несколько типов аппаратов (рис. 1.5).

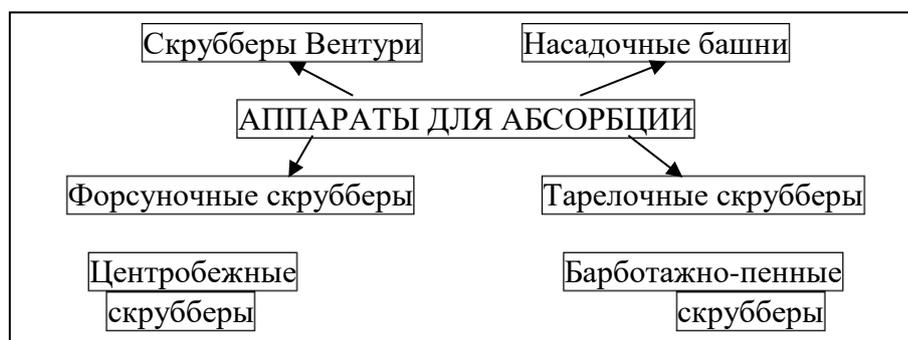


Рисунок 1.5 – Типы абсорбирующих аппаратов

Применение абсорбированных методов очистки, как правило, связано с использованием схем, имеющих узлы абсорбции и десорбции. Десорбцию растворенного газа (или регенерацию растворителя) проводят либо за счет снижения общего или парциального давления, либо за счет повышения температуры; могут применяться оба приема одновременно.

Метод хемосорбции основан на химическом взаимодействии газов и паров с твердыми или жидкими поглотителями с образованием малолетучих или малорастворимых химических соединений. Большинство реакций, протекаю-

щих в процессе хемосорбции, являются экзотермическими и обратимыми, поэтому при повышении температуры раствора образующееся химическое соединение разлагается с выделением исходных элементов. На этом принципе основан механизм десорбции хемосорбента.

Хемосорбция является одним из наиболее распространенных способов очистки отходящих газов от оксидов газов.

Основным видом аппаратуры для реализации процессов хемосорбции служат насадочные башни, распылительные аппараты типа труб Вентури, пенные, форсуночные и барботажные скрубберы и аппараты с различными механическими распылителями.

Методы абсорбции и хемосорбции, применяемые для очистки промышленных выбросов, называют мокрыми.

Их преимущество заключается в экономичности очистки большого количества газов и осуществлении непрерывных технологических процессов. Основной недостаток мокрых методов состоит в том, что перед очисткой и после ее осуществления сильно понижается температура газов, что приводит к снижению эффективности рассеивания остаточных газов в атмосфере. Кроме того, оборудование мокрых методов очистки громоздко и требует создания системы жидкостного орошения. В процессе работы абсорбционных аппаратов образуется большое количество отходов, представляющих собой смесь пыли, растворителя и продуктов поглощения. В связи с этим возникают проблемы обезжиривания, транспортировки или утилизации шлама, что удорожает и осложняет эксплуатацию.

Метод адсорбции основан на физических свойствах некоторых твердых тел с ультрамикроскопической структурой селективно извлекать и концентрировать на своей поверхности отдельные компоненты из газовой смеси.

В пористых телах с капиллярной структурой поверхностное поглощение дополняется капиллярной конденсацией. При физической адсорбции молекулы газа прилипают к поверхности твердого тела под действием межмолекулярных сил притяжения (силы Ван-дер-Ваальса). Высвобождающаяся при этом теплота

зависит от силы притяжения (по порядку значения, как правило, находится в пределах от 2 до 20 кДж/моль).

В качестве адсорбента или поглотителей применяют вещества, имеющие большую площадь поверхности на единицу массы. Например, удельная поверхность активированных углей $10^5 \dots 10^6$ м²/кг. Их применяют для очистки газов от органических паров, удаления неприятных запахов и газообразных примесей, содержащихся в незначительных количествах в промышленных выбросах, а также летучих растворителей и целого ряда других газов. В качестве адсорбентов применяют также простые и комплексные оксиды (активированный глинозем, силикагель, активированный оксид алюминия, синтетические цеолиты или молекулярные сита), которые обладают большей селективной способностью, чем активированные угли. Однако эти адсорбенты нельзя использовать для очистки очень влажных газов. В ряде случаев некоторые адсорбенты пропитывают соответствующими реактивами, повышающими эффективность адсорбции, так как на поверхности адсорбента происходит хемосорбция.

Адсорбцию широко используют при удалении паров растворителя из отработанного воздуха при окраске автомобилей, органических смол и паров растворителей в системе вентиляции предприятий по производству стекловолокна и стеклотканей, а также паров эфира, ацетона и других растворителей в производстве нитроцеллюлозы и бездымного пороха.

Адсорбенты также применяют для очистки выхлопных газов автомобилей, для удаления ядовитых компонентов (например, сероводорода из газовых потоков), выбрасываемых в атмосферу через лабораторные вытяжные шкафы, для удаления радиоактивных газов при эксплуатации ядерных реакторов, в частности радиоактивного йода.

Термическая нейтрализация основана на способности горючих газов и паров, входящих в состав вентиляционных или технологических выбросов, сгорать с образованием менее токсичных веществ. Для этого метода используют нейтрализаторы. Различают три схемы термической нейтрализации:

- прямое сжигание;

- термическое окисление;
- каталитическое дожигание.

Прямое сжигание используют в тех случаях, когда очищаемые газы обладают значительной энергией, достаточной для поддержания горения. Примером такого процесса является факельное сжигание горючих отходов

Термическое окисление находит применение в тех случаях, когда очищаемые газы имеют высокую температуру, но не содержат достаточно кислорода или когда концентрация горючих веществ незначительна и недостаточна для поддержания пламени.

Каталитическое дожигание применяют для превращения токсичных смесей газов в нетоксичные или малотоксичные. Так, при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания в производственных помещениях отработавшие газы дожигают в специальных устройствах, где в присутствии катализатора (платины, никеля, меди и др.) протекают реакции снижающие токсичность выхлопа двигателей внутреннего сгорания.

1.2 Инженерные методы защиты гидросферы

Гидросфера – это совокупность всех вод Земли: глубинных, почвенных, поверхностных, материковых, океанических и атмосферных.

Гидросфера состоит на 97% из Мирового океана и лишь на 3% из пресноводных источников.



Рисунок 1.6 - Состав гидросферы Земли

К пресноводным источникам относятся поверхностные воды суши (реки, озера, ручьи, болота), ледники, снежники и подземные воды. Основные запасы этих вод сосредоточены в полярных шапках льда.

Ученые оценивают объем вод Мирового океана 1370 млн. км³, подземных вод - в 60,0 млн. км³ (в толще до 5 км), льдов и снежников - в 24 млн. км³, поверхностных вод суши - в 0,3 млн. км³, в атмосфере содержится 0,014 млн. км³, а в живых организмах - 0,05 тыс. км³.

Как особая земная оболочка рассматриваются лишь воды, находящиеся на поверхности планеты.

Наибольшая глубина океана составляет 11022 м (Марианский желоб в Тихом океане). Предполагают, что в жидкой фазе вода присутствует в недрах только до глубин 10-12 км, глубже она находится в парообразном и химически связанном состоянии; в атмосфере вода встречается до высоты 10-18 км.

Вода обладает большой теплоемкостью, является хорошим растворителем и участвует в биологическом круговороте веществ.

Для многих живых организмов она служит средой обитания. Моря и океаны накапливают тепло, поглощая энергию Солнца, определяют климат и изменение погоды.

С появлением жизни на Земле круговорот воды стал относительно сложным, так как к простому явлению физического испарения добавились более сложные процессы, связанные с жизнедеятельностью живых организмов.

В глобальный круговорот воды (гидрологический цикл) в биосфере входят три основных потока:

- осадки,
- испарения,
- влагоперенос.

Поверхностный сток и поток грунтовых вод поступают с суши в океан. В атмосферу вода возвращается, испаряясь. Значительный вклад в этот процесс вносит физиологическое испарение воды растениями – транспирация.

Дефицит воды во всем мире, и в РФ в частности, связан с неравномерным

распределением водных ресурсов. На территории, например, Азовско-Черноморского и Каспийского бассейнов (9% общего речного стока), размещено 65% производственного потенциала РФ и проживает 80% населения. На сибирские реки, протекающие по наименее населенным и освоенным регионам, приходится более половины годового стока РФ в Ледовитый океан, на южные и западные районы страны – 18% всех видов водных ресурсов.

Количество воды в поверхностных водоемах постоянно уменьшается, но уровень Мирового океана повышается на 1,2 мм в год. Причинами этого является вырубка лесов, осушение болот, «парниковый эффект».

Основными причинами возникновения водного дефицита и сокращения эксплуатационных ресурсов воды стали расточительство и загрязнение поверхностных и подземных вод.

Кроме того, в процессе промышленного и сельскохозяйственного производства человек изменяет химический состав исходных природных веществ, создавая химические соединения, не встречающиеся ранее в природе (ксенобиотики). В природную среду все время поступает не только отходы производства, но и различные элементы, входящие в состав продукции.

В природе водоемы загрязняются опавшей листвой деревьев, взвешенными частицами, образующимися во время бурных паводков, отмирающей водной растительностью. Загрязнители естественного происхождения довольно быстро биологически разлагаются и всегда присутствуют как нормальные компоненты экосистемы. Однако природные экосистемы не подготовлены к переработке и биохимическому разложению техногенных загрязнителей.

Сточные воды любого промышленного предприятия содержат специфические загрязнения, которые должны удаляться (нейтрализоваться) до смешения со стоками другого производства или населенного пункта.

Существуют три основных вида очистных сооружений для сточных вод:

- локальные или цеховые,
- заводские,
- районные или городские.

Назначение локальных очистных сооружений заключается, прежде всего, в обезвреживании сточных вод или извлечении ценных компонентов непосредственно после технологических установок или цехов.

На локальных установках очищают сточные воды, которые нельзя направлять без предварительной очистки в систему повторного и обратного водоснабжения, на общие заводские либо районные очистные сооружения.

Многие крупные предприятия располагают общезаводскими очистными сооружениями.

Районные или городские очистные сооружения предназначены для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод района. При совместной очистке сточных вод в последних регламентируется содержание растворимых, взвешенных и всплывающих веществ, продуктов, способных разрушать или засорять коммуникации, взрывоопасных и горючих веществ, а также температура.

Выбор метода очистки зависит от концентрации загрязнений в сточных водах и количества твердых отходов, образующихся в основном производстве и на стадии очистки, а также от эколого-экономических показателей процесса.

По этим причинам сточные воды промышленных предприятий должны подвергаться обязательной локальной очистке, основной целью которой является:

- максимальное снижение потерь сырья со сточными водами;
- снижение потребления чистой воды;
- сокращение сброса сточных вод по объему и количеству загрязняющих веществ в водоемы;
- снижение объема внезаводских очистных сооружений и капитальных вложений в их строительство.

При выборе схемы станции очистки и технологического оборудования необходимо знать расход сточных вод и концентрацию содержащихся в них примесей, а также допустимый состав сточных вод, сбрасываемых в водоемы.

Допустимый состав сточных вод рассчитывают с учетом «Правил охраны

поверхностных вод». Эти правила предназначены для предупреждения избыточного загрязнения сточными водами водных объектов. Правила устанавливают нормы на ПДК веществ, состав и свойства воды водоемов.

Расчет допустимой концентрации примесей в сточных водах, сбрасываемых в водоемы, проводят в зависимости от преобладающего вида примесей сточных вод и характеристик водоема.

При преобладающем содержании взвешенных веществ их допустимая концентрация в очищенных сточных водах

$$C_0 \leq C_B + n \cdot ПДК, \quad (1.1)$$

где c_B - концентрация взвешенных веществ в воде водоема до сброса в него сточных вод, $кг/м^3$;

n - кратность разбавления сточных вод в воде водоема, характеризующая часть расхода воды водоема, участвующую в процессе перемешивания и разбавления сточных вод;

ПДК - предельно допустимая концентрация взвешенных веществ в воде водоема, $кг/м^3$.

При преобладающем содержании растворенных веществ допустимая концентрация каждого из них в очищенных сточных водах

$$c_{0i} \leq n(c_{mi} - c_{Bi}) + c_{Bi}, \quad (1.2)$$

где c_{Bi} - концентрация i -го вещества в воде водоема до сброса в него сточных вод, $кг/м^3$;

c_{mi} - максимально допустимая концентрация того же вещества в воде водоема с учетом максимальных концентраций и ПДК всех веществ, относящихся к одной группе лимитирующих показателей вредности, $кг/м^3$;

$$c_{mi} = ПДК_i \cdot \left(1 - \sum_{i=1}^{i-1} \frac{c_{mi}}{ПДК_i}\right), \quad (1.3)$$

Кратность разбавления сточных вод в воде водоема

$$n = \frac{c_0 - c_B}{c - c_B}, \quad (1.4)$$

где c_0 – концентрация загрязняющих веществ в сбрасываемых

сточных водах, кг/м³;

c_B и c – концентрации тех же веществ в воде водоема до и после сброса в них сточных вод, кг/м³.

Для водоемов с направленным течением кратность разбавления

$$n = Q_B \cdot (Q_B + m \cdot Q_P), \quad (1.5)$$

где $Q_{и}$ – объемный расход сточных вод, сбрасываемых в водоем с

объемным расходом Q_p , м³/ч;

m – коэффициент смешения, показывающий долю расхода воды водоема, участвующей в процессе смешения.

Методы и технологическое оборудование для очистки сточных вод можно выбрать, зная допустимые концентрации примесей в очищенных сточных водах. При этом необходимо иметь в виду, что требуемые эффективность и надежность любого очистного устройства обеспечиваются в определенном диапазоне значений концентрации примесей и расходов сточных вод.

С этой целью применяют усреднение концентрации примесей или расхода сточных вод, а в отдельных случаях и по обоим показателям одновременно.

Для этого на входе в очистные сооружения устанавливают усреднители, выбор и расчет которых зависит от параметров изменяющихся по времени сбросов сточных вод. Выбор объема усреднителя концентрации примесей сточной воды зависит от коэффициента подавления

$$K_n = \frac{c_{\max} - c_{cp}}{c_d - c_{cp}}, \quad (1.6)$$

где c_{\max} – максимальная концентрация примесей в сточной воде, кг/м³;

c_{cp} – средняя концентрация примесей в сточной воде на входе в очистные сооружения, кг/м³;

c_d – допустимая концентрация примесей в сточной воде, при которой обеспечивается нормальная эксплуатация очистных сооружений, кг/м³.

При $K_n > 5$ объем усреднителя (м³)

$$V = K_n \cdot \Delta Q \cdot \tau_3, \quad (1.7)$$

где ΔQ – превышение расхода сточной воды при переменном сбросе, м³/с;

τ_3 – продолжительность переменного сброса, с.

При $K_n < 5$ объем усреднителя (м³)

$$V = \Delta Q \cdot \tau_3 / \ln[K_n / (K_n - 1)] \quad (8)$$

После расчета объема усреднителя выбирают необходимое число секций, исходя из условия

$$\Delta Q \cdot h / V < W_d, \quad (9)$$

где h – высота секции усреднителя, м;

$W_d = 0,0025$ м/с – допустимая скорость движения сточной воды в усреднителе.

Для предотвращения попадания промышленных стоков в водоемы применяют следующие направления: очистку суспензий и эмульсий, очистку от растворенных примесей, устранение или уничтожение.

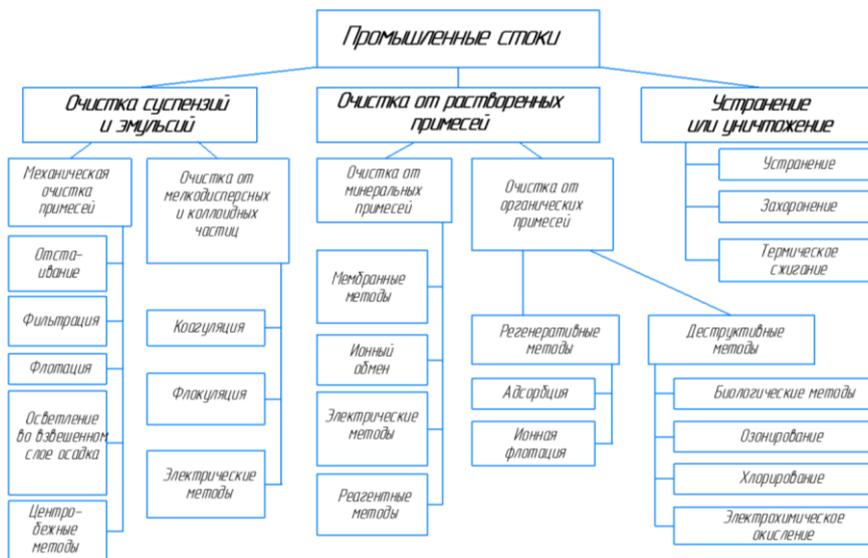


Рисунок 1.7 – Классификация методов очистки промышленных стоков

В соответствии с видами процессов, реализуемых при очистке, методы очистки классифицируются на:

- механические,
- физико-химические,
- биологические.

Перспективными являются методы, использующие процессы мембранной технологии, электрокоагуляцию, озонирование, биологическую очистку.

По содержанию примесей стоки разделяют на группы:

- 1) воды с нерастворимыми примесями частиц размером больше 10^{-5} - 10^{-4} мм;
- 2) воды, представляющие коллоидные растворы;
- 3) воды, содержащие растворимые органические и неорганические вещества;
- 4) воды, содержащие вещества, диссоциирующие на ионы.

Механические методы очистки промышленных стоков от грубодисперсных примесей включают:

- процеживание,
- отстаивание в гравитационном или центробежном поле,
- фильтрацию,
- флотацию,
- осветление во взвешенном слое осадка.

Отстаивание основано на свободном оседании (всплывании) примесей с плотностью больше (меньше) плотности воды.

Для очистки от растворенных неорганических веществ применяют методы:

- выпаривания,
- обратного осмоса,
- химического осаждения,
- электродиализа,
- нейтрализации.

Для очистки от растворенных органических веществ применяют:

- биологическую очистку,
- адсорбцию,
- ионный обмен,
- отдувку газами,
- химическое осаждение,
- озонирование и хлорирование,
- обратный осмос,
- электрохимические методы и др.

Для очистки от мелкодисперсных (от 0,1-10 мкм) и коллоидных (0,001-0,1 мкм) частиц, оседающих с малой скоростью, а также ПАВ используют коагуляцию и флокуляцию, обеспечивающие слипание частиц до крупных конгломератов, удаляемых затем механическим методом.

Сильно концентрированные стоки в ряде случаев целесообразно уничтожать сжиганием, санитарным захоронением.

1.3 Инженерные методы защиты литосферы

Литосфера – твердая оболочка Земли, различается по составу и строению на материках и океане. Мощность литосферы 50–250 км, в том числе земной коры до 50–75 км на суше и 5–11 км на дне океана.

Верхние слои литосферы мощностью 2-3 км (по некоторым данным - до 8,5 км) называют литобиосферой. В состав биосферы входит только верхняя часть земной коры, т. к. с глубиной нарастает температура земных недр (рис. 1.7).

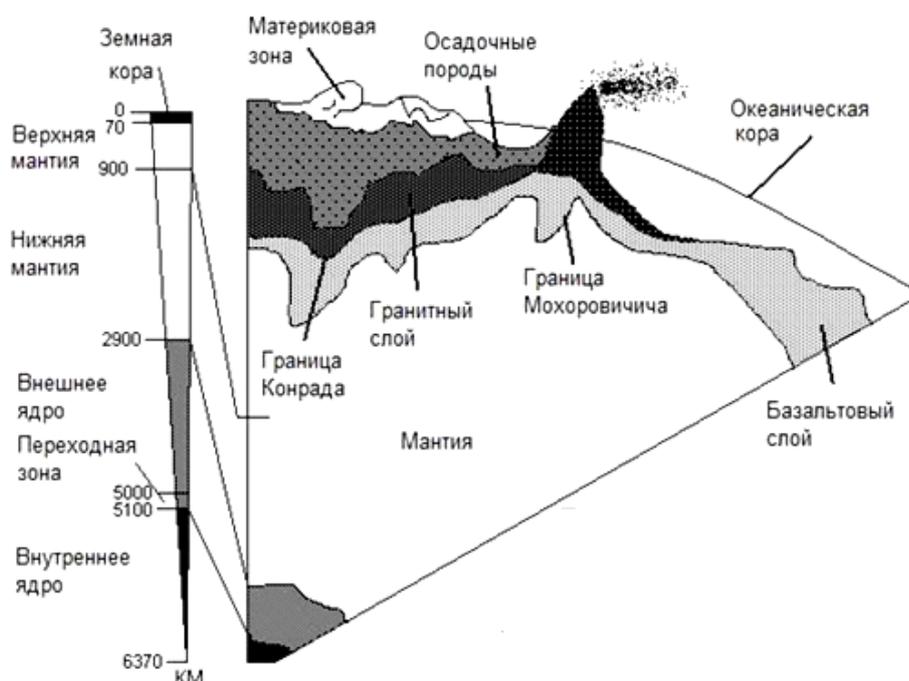


Рисунок 1.8 – Строение литосферы Земли

Суша занимает 29,2% поверхности Земного шара и включает земли различной категории, из которых важнейшее значение имеет плодородная почва.

Почвенный покров (верхний слой литосферы) является первоосновой всех форм растительных и животных организмов на суше.

Почва – это самостоятельное естественно-историческое биокосное тело, возникшее в результате воздействия живых и мертвых организмов, атмосферы и природных вод на поверхности горных пород в обстановке различного климата и рельефа и в условиях земной гравитации.

Почва образовалась под влиянием многообразных физико-химических и биологических процессов, имеет постоянный обмен веществ и находится в состоянии подвижного равновесия с окружающей средой, служит общепланетарным аккумулятором и распределителем энергии прошедших через фотосинтез растений, удерживающим в биосфере важнейшие элементы – углерод, азот, фосфор, калий, серу, кальций и др.

В почве взаимодействуют следующие основные компоненты:

- минеральные частицы (песок, глина), вода, воздух;
- отмершее органическое вещество (детрит);
- живые организмы, разлагающие детрит до гумуса.

Поверхностные слои почвы обычно содержат остатки растительных и животных организмов (детрит), разложение которых приводит к образованию гумуса, количество которого определяет плодородие почвы.

Процесс образования почвы протекает со скоростью 0,5-2 см в столетие, на образование пахотного слоя мощностью 18-25 см нужно от 2 до 8,5 тыс. лет.

1.3.1 Рекультивация земель

С эрозией почвы борются путем проведения мероприятий:

- организационно-хозяйственных (безопасное в эрозионном отношении использование земель, использование полей севооборотов и защитных лесных насаждений и др.);
- агротехнических (уменьшение водной эрозии вспашкой поперек склона и др.);
- лесомелиоративных (создание защитных, водорегулирующих и других лесных полос и массивов);
- гидротехнических (устройство водозадерживающих валов, террас, нагорных каналов, искусственных водоемов, противоселевых дамб и др.).

В нашей стране только 5% земель пригодны для использования без специальных мелиоративных работ: осушения, орошения, известкования, гипсования, борьбы с эрозией и др.

Мелиорация земель является действенным средством влияния на экосистемы и природу, особенно на связи в природе. Поэтому мелиоративные мероприятия должны осуществляться после изучения отдаленных последствий с большой осторожностью.

Средством возвращения земель в сельскохозяйственный оборот, сохранения угодий, особенно после разработки полезных ископаемых в местах складирования выработанных пород, золоотвалов, шламовых насыпей, является их рекультивация.

При рекультивации земель выделяют два этапа: технический и биологический.

Первый этап (технический) начинается со снятия и складирования плодородного слоя. Мощность снимаемого слоя специалисты определяют на местности или по почвенной карте. Почвенный слой снимают бульдозером и помещают в бурты, которые хранятся до окончания строительства или других работ. Чтобы почва не раздувалась и не размывалась в период хранения, бурты засевают бобовыми травами - клевером, люцерной и т. д. После окончания строительства проводят планировку свободной от застройки территории, а затем на выровненную поверхность наносят ранее снятый почвенный слой.

Второй этап (биологический) рекультивации земель включает внесение удобрений, орошение, посев многолетних трав, сельскохозяйственных культур, посадку деревьев и кустарников. Биологическая рекультивация делится на лесную и сельскохозяйственную. Под сельскохозяйственную используются плодородные земли, а под лесную – малопригодные.

Согласно существующему положению о рекультивации земель, предприятия и организации, осуществляющие все виды строительства, которые приводят к нарушению почвенного покрова, обязаны снимать, хранить и наносить плодородный слой почвы на рекультивируемые земли, а при экономической целесообразности – малопродуктивные угодья. В обязанность этих предприятий входит также приведение земель после окончания всех работ в такое состояние, которое позволит использовать их в сельском хозяйстве.

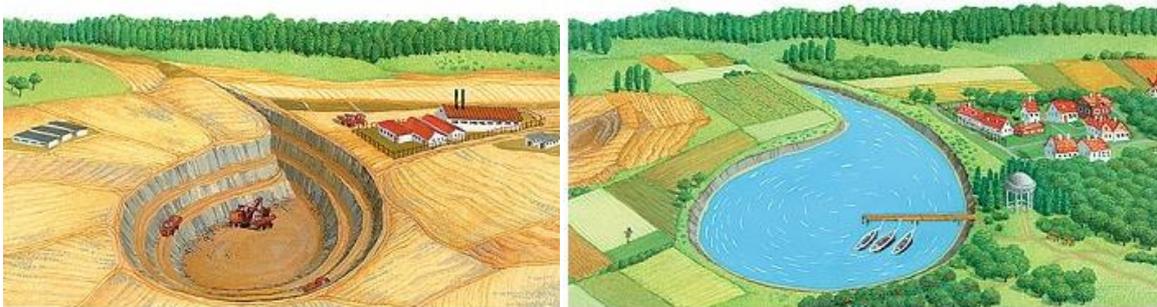


Рисунок 1.9 - Рекультивация земель

Методы борьбы с загрязнением почв:

- исключение поступления загрязнений,
- создание безотходных технологий,
- конструирование производств с замкнутым циклом,
- вторичное использование отходов,
- извлечение энергии (биогаз),
- захоронение отходов.

Примитивные схемы удаления ТБО не позволяют контролировать поступление вредных веществ в атмосферу и грунтовые воды. Совершенные схемы, принятые в развитых странах, позволяют перерабатывать ТБО.

1.3.2 Обезвреживание твердых отходов

Для обезвреживания твердых отходов часто применяют метод их капсулирования, заключающийся в обволакивании токсичного отхода инертной пленкой, например, стеклообразной или полимерной.

Используемый метод переплавки отходов заключается в выжигании вредных компонентов, формировании новой структуры вторичных материальных ресурсов (ВМР) и их потребительских свойств: размеров, цвета и т.п.

Химические методы позволяют получать из отходов новые продукты: твердые органические отходы путем гидрирования превращают в жидкое и газообразное топливо.

Цементирование является в настоящее время наиболее распространенным

методом для фиксации отходов. Технология применяется для отходов, содержащих воду, которая необходима для реакции цементирования. Недостаток метода - увеличение объема отходов и возможная деградация цемента при низких значениях pH. Применяется для неорганических отходов, особенно тяжелых металлов, а также радиоактивных веществ.

Для фиксации с использованием органических полимерных материалов готовится смесь отходов с соответствующими смолами или мономерами.

1.3.3 Санитарное захоронение отходов

Санитарное захоронение (контролируемое) отходов является альтернативой современной практике сброса ТПБО на открытые свалки.

Метод включает следующие основные принципы:

- максимальное использование рабочего объема полигона;
- контроль состава отходов, поступающих на захоронение;
- учет реальной массы, поступающей на захоронение;
- минимизация негативного влияния ингредиентов отхода на биосферу.

Санитарному захоронению подлежат отходы, обезвреживание которых нецелесообразно по экономическим соображениям или технически затруднено (часто невозможно). Причем наземное складирование вновь образуемых твердых отходов недопустимо.

Полигон для захоронения отходов должен быть обустроен природоохранными техническими средствами, обеспечивающими перехват водных и газовых эмиссий, формируемых структурой отходов.

К этим средствам относятся (Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления):

- противofiltrационный экран в основании полигона,
- система дренажа для сбора фильтрата в основании полигона,
- система дренажа для отвода поверхностного стока с прилегающих территорий,
- система откачки и очистки свалочного фильтрата,

- газодренажная система,
- система откачки и обезвреживания (утилизации) газовых эмиссий,
- непроницаемый поверхностный рекультивационный экран.

2. Технические средства обеспечения экологической безопасности в сельскохозяйственном производстве

2.1 Техническое оборудование для защиты атмосферы

Для очистки вентиляционных и технологических выбросов в атмосферу имеются следующие аппараты (рис.):

- пылеуловители (сухие, электрические, фильтры, мокрые);
- туманоуловители (низкоскоростные и высокоскоростные);
- аппараты для улавливания паров и газов (абсорбционные, хемосорбционные, адсорбционные и нейтрализаторы);
- аппараты многоступенчатой очистки (уловители пыли и газов, уловители туманов и твердых примесей, многоступенчатые пылеуловители).

Их работа характеризуется рядом параметров. Основными из них являются эффективность очистки, гидравлическое сопротивление и потребляемая мощность.

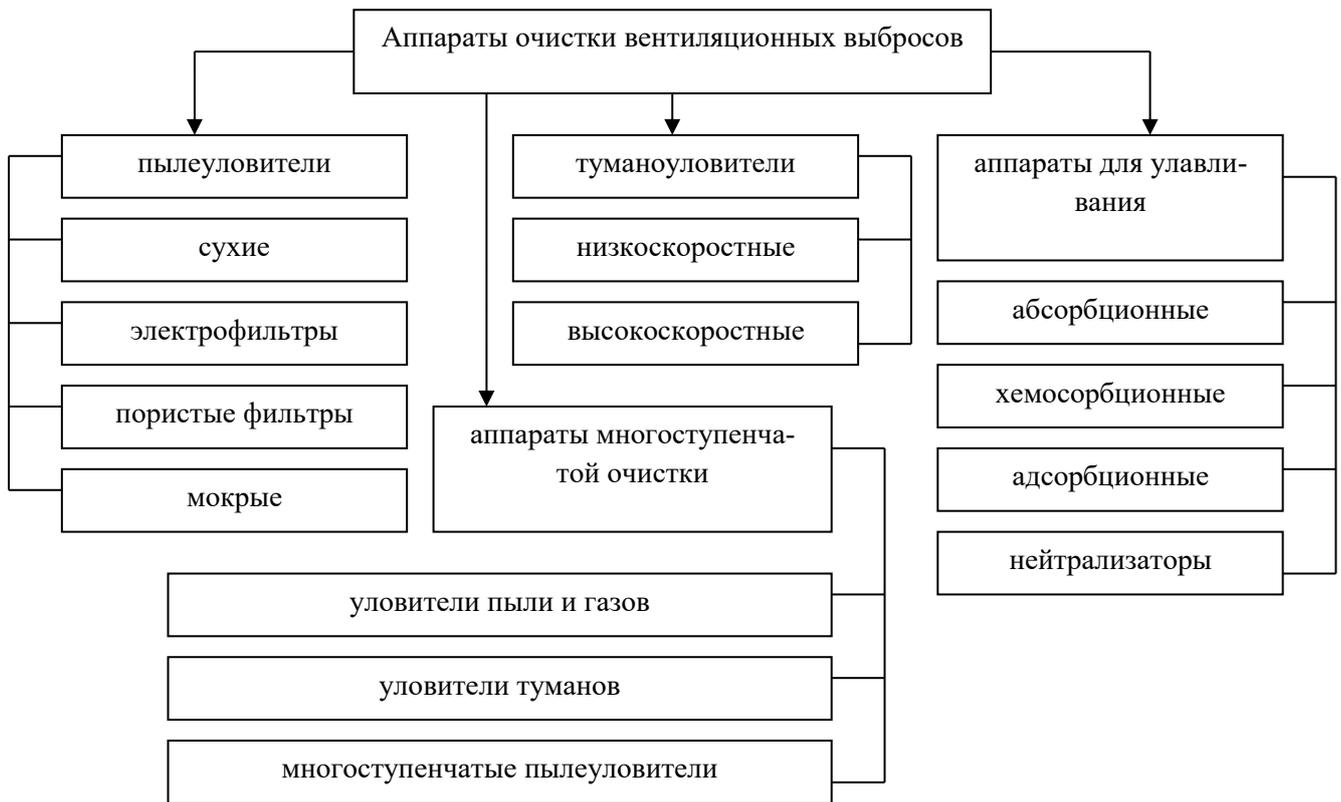


Рисунок 2.1 – Аппараты для очистки вентиляционных выбросов

Эффективность их очистки определяется по формуле:

$$\eta = \frac{C_{BX} - C_{ВЫХ}}{C_{BX}} \quad (2.1)$$

где C_{BX} и $C_{ВЫХ}$ – массовые концентрации примесей в газе до и после аппарата.

В ряде случаев для пылей используется понятие фракционной эффективности очистки

$$\eta_i = \frac{C_{BXi} - C_{ВЫХi}}{C_{BXi}} \quad (2)$$

где $C_{BX i}$ и $C_{ВЫХ i}$ – массовые концентрации i -й фракции пыли до и после пылеуловителя.

Для оценки эффективности процесса очистки также используют коэффициент проскока веществ K через аппарат очистки:

$$K = \frac{C_{\text{ВЫХ}}}{C_{\text{ВХ}}} \quad (3)$$

Коэффициент проскока и эффективность очистки связаны соотношением $K = 1 - \eta$.

Гидравлическое сопротивление аппаратов очистки Δp определяют как разность давлений газового потока на входе аппарата $P_{\text{ВХ}}$ и выходе $P_{\text{ВЫХ}}$ из него. Значение Δp находят экспериментально или рассчитывают по формуле

$$\Delta p = p_{\text{ВХ}} - p_{\text{ВЫХ}} = \frac{\zeta \cdot \rho \cdot W^2}{2} \quad (4)$$

где ζ – коэффициент гидравлического сопротивления аппарата;
 ρ и W – плотность и скорость газа в расчетном сечении аппарата.

Если в процессе очистки гидравлическое сопротивление аппарата изменяется (обычно увеличивается), то необходимо регламентировать его начальное $\Delta p_{\text{нач}}$ и конечное значение $\Delta p_{\text{кон}}$. При достижении $\Delta p = \Delta p_{\text{кон}}$, процесс очистки нужно прекратить и провести регенерацию (очистку) аппарата. Последнее обстоятельство имеет принципиальное значение для фильтров. Для фильтров $\Delta p_{\text{кон}} = (2 \dots 5) \Delta p_{\text{нач}}$.

Мощность N побудителя движения газов определяется гидравлическим сопротивлением и объемным расходом Q очищаемого газа

$$N = \frac{k \cdot \Delta p \cdot Q}{\eta_6 \cdot \eta_m} \quad (5)$$

где k – коэффициент запаса мощности, обычно $k = 1,1 \dots 1,15$;

η_m – КПД передачи мощности от электродвигателя к вентилятору;

обычно $\eta_m = 0,92 \dots 0,95$;

η_v – КПД вентилятора; обычно $\eta_v = 0,65 \dots 0,8$.

2.1.1 Механические («сухие») пылеуловители

Механические («сухие») пылеуловители делятся на три группы:

- пылеосадительные камеры, принцип работы которых основан на действии силы тяжести (гравитационной силы);
- инерционные пылеуловители, принцип работы которых основан на действии силы инерции;
- циклоны, батарейные циклоны, вращающиеся пылеуловители, принцип работы которых основан на действии центробежной силы.

Пылеуловительная камера представляет собой пустотелый или с горизонтальными полками во внутренней полости прямоугольный короб, в нижней части которого имеется отверстие или бункер для сбора пыли.

Продолжительность прохождения τ (с) газами осадительной камеры при равномерном распределении газового потока по ее сечению составляет:

$$\tau = \frac{V_k}{V_g} = \frac{L \cdot B \cdot H}{V_g} \quad (7)$$

где V_k - объем камеры, м³;

V_g - объемный расход газов, м³/с;

L - длина камеры, м;

B - ширина камеры, м;

H - высота камеры, м.

В инерционных пылеуловителях для изменения направления движения газов устанавливают перегородки. При этом наряду с силой тяжести действуют

и силы инерции. Пылевые частицы, стремясь сохранить направление движения после изменения направления движения потока газов, осаждаются в бункере. Газ в инерционном аппарате поступает со скоростью 5-15 м/с. Эти аппараты отличаются от обычных пылеосадительных камер большим сопротивлением и высокой степенью очистки.

Циклоны (рис. 2.2) рекомендуется использовать для предварительной очистки газов и устанавливать перед высокоэффективными аппаратами (например, фильтрами или электрофильтрами) очистки.

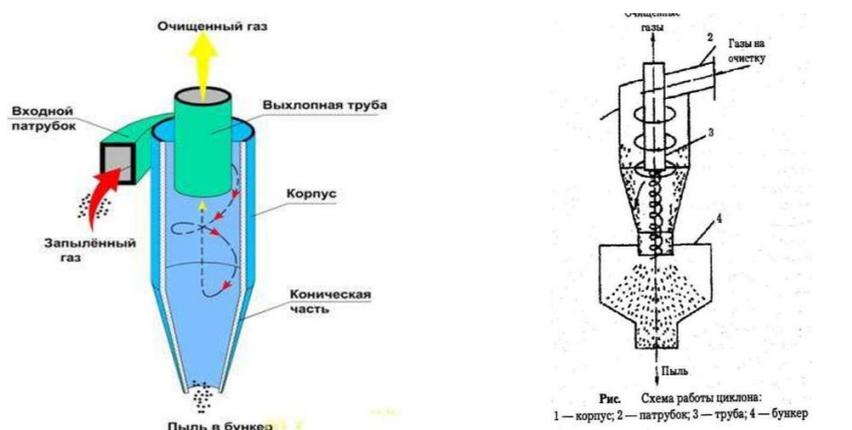


Рисунок 2.2 – Принципиальная схема работы Циклона

Основными элементами циклонов являются корпус, выхлопная труба и бункер. Газовый поток вводится в циклон через патрубок 2 по касательной к внутренней поверхности корпуса 1 и совершает вращательно-поступательное движение вдоль корпуса к бункеру 4. Под действием центробежной силы частицы пыли образуют на стенке циклона пылевой слой, который вместе с частью газа попадает в бункер. Отделение частиц пыли от газа, попавшего в бункер, происходит при повороте газового потока в бункере на 180°. Освободившись от пыли, газовый поток образует вихрь и выходит из бункера, давая начало вихрю газа, покидающему циклон через выходную трубу 3.

В зависимости от производительности циклоны можно устанавливать по одному (одиночные циклоны) или объединять в группы из двух, четырех, шести или восьми циклонов (групповые циклоны). Гидравлическое сопротивление циклона рассчитывается по формуле (4) или по формуле

$$\Delta p = 0,81 \cdot \zeta \cdot g_c^2 / D^4 \quad (8)$$

где ζ – коэффициент гидравлического сопротивления аппарата;

g_c – секундный расход воздуха через циклон, м³/с;

D – диаметр корпуса циклона, м.

2.1.2 Пористые фильтры

Для очистки запыленных газов все большее распространение получает на последних ступенях сухая очистка рукавными фильтрами. Степень очистки газов в них при соблюдении правил технической эксплуатации достигает 99,9%.

Классификация рукавных фильтров возможна по следующим признакам:

- форме фильтровальных элементов (рукавные, плоские, клиновые и др.) и наличию в них опорных устройств (каркасные, рамные);
- месту расположения вентилятора относительно фильтра (всасывающие, работающие под разрежением, и нагнетательные, работающие под давлением);
- способу регенерации ткани (встряхиваемые, с обратной продувкой, с импульсной продувкой и др.);
- наличию и форме корпуса для размещения ткани - прямоугольные, цилиндрические, открытые (бескамерные);
- числу секций в установке (однокамерные и многокамерные);
- виду используемой ткани (например, стеклотканевые).

В качестве фильтровальных материалов применяют ткани из природных волокон (хлопчатобумажные и шерстяные), ткани из синтетических волокон (нитроновые, лавсановые, полипропиленовые и др.), а также стеклоткани (лавсан, терилен, дакрон, нитрон, орлон, оксалон, сульфон). Последние два материала представляют полиамидную группу волокон, обладающих термостойкостью при температуре 250-280 °С.

Для фильтровальных тканей наиболее характерно саржевое переплетение.

Применяют также нетканые материалы - фетры, изготовленные свойлачиванием шерсти и синтетических волокон.

Наибольшее распространение получил всасывающий рукавный фильтр, который состоит из ряда рукавов, заключенных в герметически закрытый корпус. Подлежащий очистке воздух подается через нижнюю приемную коробку в рукава, заглушённые сверху, проникает сквозь ткань рукавов и удаляется из корпуса через канал. Рукава фильтра очищаются от пыли с помощью специального встряхивающего механизма. Недостатком всасывающих фильтров является значительный подсос воздуха через неплотности (10-15% от объема поступающего на очистку воздуха).

Расчет рукавных тканевых фильтров сводится к определению общей поверхности фильтрации F и числа фильтров или секций. Нормальная нагрузка на 1 м фильтрующей поверхности для рукавных фильтров составляет 150-200 м³/ч. Сопротивление фильтров определяют по формуле:

$$P_{\phi} = B \cdot Q_B^n \quad (9)$$

где B - коэффициент, равный 0,13-0,15 (большее значение принимается для более дисперсной пыли);

Q_B - расход воздуха на 1 м² ткани рукавов, м³/ч;

n - принимается равным 1,2-1,3 (меньшее значение принимается для более дисперсной пыли).

При работе в нормальном режиме сопротивление нагнетательных фильтров составляет до 2 кПа, всасывающих - до 6 кПа. Общую поверхность фильтрации (м²) определяют по формуле:

$$F = F_{раб} + F_{рез} = \frac{V + V_{np}}{q_{\phi}} + F_{рез} \quad (10)$$

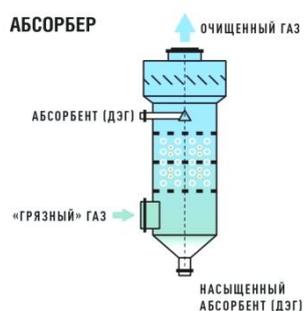
где $F_{\text{раб}}$ - поверхность фильтрации в одновременно работающих секциях, м;

$F_{\text{рег}}$ - поверхность фильтрации в регенерируемой секции, м²;

V - объемный расход очищаемых газов (воздуха) с учетом подсоса воздуха в фильтр, м³/мин;

$V_{\text{пр}}$ - объемный расход продувочного воздуха, м³/мин;

$q_{\text{ф}}$ - удельная газовая нагрузка, м³/(м · мин).



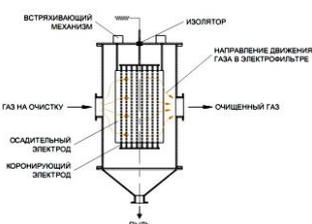
Наряду с очисткой пылегазовых потоков важной задачей является также очистка и обезвреживание дымовых газов от продуктов сгорания топлива и других газообразных альтерогенов.

С этой целью часто применяют метод адсорбции.

В сухом способе очистки дымовых газов фильтрация очищаемых выбросов происходит через неподвижный (адсорберы периодического действия) или движущийся слой твердого поглотителя - адсорбента (адсорберы непрерывного действия). Наиболее распространены адсорберы периодического действия, в которых период контактирования очищаемого газа с адсорбентом чередуется с периодом его регенерации. Конструктивно адсорберы выполняются в виде вертикальных, горизонтальных либо кольцевых емкостей, заполненных пористым адсорбентом.

Вертикальные адсорберы, как правило, применяют при небольших объемах очищаемого газа, горизонтальные и кольцевые – при высокой производительности, достигающей десятков и сотен тысяч кубических метров в час.

Противопоточные насадочные башни. Загрязненный газ входит в нижнюю часть башни, а очищенный покидает ее через верхнюю часть, куда при помощи одного или нескольких разбрызгивателей вводят чистый поглотитель.



Химически инертная насадка, заполняющая внутреннюю полость колонны, предназначена для увеличения поверхности жидкости, растекающейся по ней в виде пленки. Отработанный раствор отбирают из нижней части башни.

Очищенный газ обычно сбрасывают в атмосферу. В качестве насадки используют тела разной геометрической формы, имеющие собственную удельную поверхность и сопротивление движению газового потока. Для изготовления насадок используют керамику, фарфор, пластмассы, металлы, которые выбираются исходя из соображений антикоррозийной устойчивости.

Адсорберы применяют для очистки воздуха от паров растворителей, эфира, ацетона, различных углеводородов и т. п.

Адсорберы нашли широкое применение в респираторах и противогазах.

2.1.3 Электрофильтры

Метод электроосаждения (улавливания пыли в электрическом поле) заключается в следующем.

Аэрозольные частицы, поступающие в зону между коронирующим и осадительным электродами, адсорбируют на своей поверхности ионы, приобретая электрический заряд, и получают тем самым ускорение, направленное в сторону электрода с зарядом противоположного знака.

Когда осадительный электрод обрастает слоем частиц, они стряхиваются под воздействием вибрации и собираются в бункере. Электрофильтры применяются там, где необходимо очищать очень большие объемы газа и отсутствует опасность взрыва.

Определение эффективности очистки запыленного газа в электрофильтрах обычно проводят по формуле Дейча:

$$\eta = 1 - e^{-W_{\text{Э}} F_{\text{уд}}} \quad (11)$$

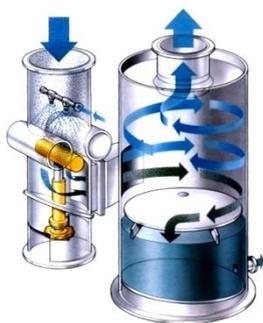
где $W_{\text{Э}}$ – скорость движения частицы в электрическом поле, м/с;

$F_{\text{уд}}$ – удельная поверхность осадительных электродов, равная отношению поверхности осадительных элементов к расходу очищаемых газов, $\text{м}^2 \cdot \text{с} / \text{м}^3$.

2.1.4 Аппараты мокрого пылегазоулавливания

Аппараты мокрой очистки работают по принципу осаждения частиц пыли на поверхность либо капель, либо пленки жидкости. Осаждение частиц пыли на жидкость происходит под действием сил инерции и броуновского движения.

В зависимости от формы контактирования фаз способы мокрой пылеочистки можно разделить на:



1 - улавливание в объеме (слое) жидкости;

2 - улавливание пленками жидкости;

3 - улавливание распыленной жидкостью в объеме газа.

Скрубберы (газопромыватели). При объемно-жидкостном способе поток запыленного газа пропускают через определенный объем жидкости (1). Для этой цели используют пенные пылеуловители с провальными тарелками или тарельчатые скрубберы.

Улавливание пыли пленками жидкости (2) характеризуется тем, что контакт газа и жидкости происходит на границе двух сред без перемешивания.

Захват (собственно улавливание) твердых частиц тонкими пленками жидкости происходит на поверхностях конструктивных элементов. К этой группе устройств относятся скрубберы с насадкой, мокрые циклоны, ротоклоны.

Улавливание пыли распыленной жидкостью заключается в том, что орошающая жидкость вводится в запыленный объем (поток) газа в распыленном или дисперсном виде. Распыление орошающей жидкости производится с помощью форсунок под давлением в полых скрубберах или за счет энергии самого потока газа в турбулентных промывателях и скрубберах Вентури.

Скрубберы Вентури (сочетание трубы с каплеуловителем центробежного типа) обеспечивают очистку газов от частиц пыли практически любого дисперсного состава.

Основная часть скруббера – сопло Вентури. В его конфузюрную часть подводится запыленный поток газа и через центробежные форсунки жидкость

на орошение. В конфузорной части сопла происходит разгон газа от входной скорости 15...20 м/с до скорости в узком сечении сопла 30...200 м/с и более. Процесс осаждения пыли на капли жидкости обусловлен массой жидкости, развитой поверхностью капель и высокой относительной скоростью частиц жидкости и пыли в конфузорной части сопла. Эффективность очистки в значительной степени зависит от равномерности распределения жидкости по сечению конфузорной части сопла. В диффузорной части сопла поток тормозится до скорости 15...20 м/с и подается в каплеуловитель. Каплеуловитель обычно выполняют в виде прямоточного циклона.

2.1.5 Высокотемпературные дожигатели

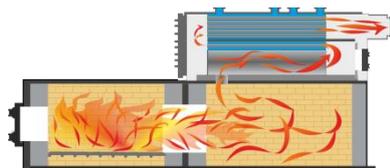
Высокотемпературные дожигатели применяют для термической нейтрализации смесей газов и паров, содержащих в избытке окислитель или горючее. Для дожигания смесей с избытком горючего в зону горения вводят воздух или кислород, а для дожигания смесей с избытком окислителя – природный газ.

2.2 Техническое оборудование для защиты гидросферы

2.2.1 Механическая очистка

Для очистки сточных вод от взвешенных частиц используют процеживание, отстаивание, обработку в поле действия центробежных сил, фильтрование.

Процеживание реализуют в решетках и волокнуловителях.



В вертикальных или наклонных решетках ширина прозоров обычно составляет 15...20 мм. Для удаления осадка веществ с входной поверхности решеток используют ручную или механическую очистку.

Для выделения волокнистых веществ из сточных вод целлюлознобумажных и текстильных предприятий используют волокнуловители с использова-

нием перфорированных дисков или в виде движущихся сеток с нанесенным на них слоем волокнистой массы.

Отстаивание реализуют в песколовках, отстойниках и жируловителях. Для расчета этих очистных устройств необходимо знать скорость свободного осаждения

$$W_0 = \frac{g \cdot d^2 (\rho_c - \rho_e)}{18 \cdot \mu} \quad (12)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

d , – средний диаметр частиц, м ;

ρ_c и ρ_e – плотности частицы и воды, кг/м^3 ;

μ – динамическая вязкость воды, $\text{Па}\cdot\text{с}$.

Песколовки используют для очистки сточных вод от частиц металла и песка размером более 0,25 мм. В зависимости от направления движения сточной воды применяют горизонтальные песколовки с прямолинейным и круговым движением воды, вертикальные и аэрируемые.

Длина песколовки (м)

$$L = \frac{\alpha \cdot h \cdot W}{W_0} \quad (13)$$

где W – скорость движения воды в песколовке, $W = 0,15 \dots 0,3 \text{ м/с}$;

h – рабочая глубина песколовки.

α – коэффициент, учитывающий влияние возможной турбулентности и неравномерности скоростей движения сточной воды в песколовке,

$$\alpha = 1,3 \dots 1,7.$$



Рабочую глубину песколовки h выбирают из условия

$h/W_0 < \tau_{\text{пр}}$, где $\tau_{\text{пр}}$ – время пребывания воды в песколовке, $\tau_{\text{пр}} = 30 \dots 100 \text{ с}$.

Ширина песколовки (м)

$$B = \frac{Q}{n \cdot h \cdot w} \quad (14)$$

где Q – расход сточной воды, м³/с;

n – число секций в песколовке.

Отстойники используют для очистки сточных вод от механических частиц размером более 0,1 мм, а также от частиц нефтепродуктов. В зависимости от направления движения потока сточной воды применяют горизонтальные, радиальные или комбинированные отстойники. При расчете отстойников определяют, как правило, его длину и высоту. Существуют различные методики расчета длины отстойников. В первой зоне длиной l_1 (м) имеет место неравномерное распределение скоростей по глубине отстойника

$$l_1 = 1,15 \sqrt{\beta(H - h_0)} \quad (15)$$

где H – рабочая высота отстойника, м;

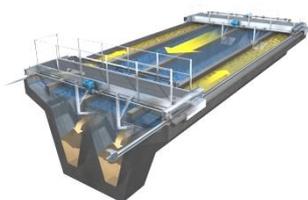
$h_0 = 0,25H$ – высота движущегося слоя сточной воды

в начале отстойника, м;

$\beta = (0,018 \dots 0,02) W_x$;

W_x – горизонтальная составляющая скорости дви-

жения воды, м/с.



Во второй зоне длиной l_2 (м) скорость потока сточной воды постоянна. В этой зоне основная часть примесей должна осесть (всплыть) в иловую часть (на поверхность) отстойника, поэтому

$$l_2 = (H - h_0) \cdot W_x (W_0 - 0,5W_x) \quad (16)$$

где h_1 – максимально возможная высота подъема частицы в первой зоне, м.

В третьей зоне длиной l_3 (м) скорость потока увеличивается и условия осаждения частиц ухудшаются

$$l_3 = \frac{H}{\operatorname{tg}\alpha} \quad (17)$$

где α – угол сужения потока воды в выходной части отстойника, $\alpha = 25-30^\circ$.

Очистку сточных вод в поле действия центробежных сил осуществляют в открытых или напорных гидроциклонах и центрифугах.

Открытые гидроциклоны применяют для выделения из воды крупных твердых примесей, а напорные гидроциклоны – для выделения еще и маслопродуктов.

Эффективность очистки сточных вод от твердых частиц в гидроциклонах зависит от состава примесей (материала, размера, формы частиц и др.), а также от конструктивных и геометрических характеристик гидроциклона.

Открытый гидроциклон состоит из входного патрубка, кольцевого водослива, патрубка для отвода очищенной воды и шламоотводящей трубы. Существуют открытые гидроциклоны с нижним отводом очищенной воды, а также гидроциклоны с внутренней цилиндрической перегородкой.

Производительность ($\text{м}^3/\text{с}$) открытого гидроциклона

$$Q = 0,785 \cdot q \cdot D^2 \quad (18)$$

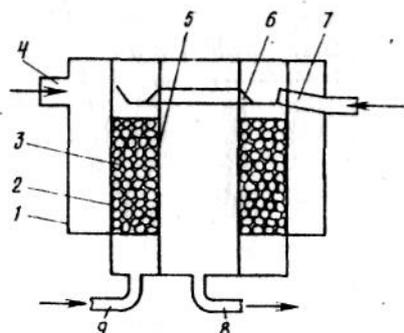
где q – удельный расход воды; для гидроциклона с внутренней цилиндрической перегородкой $q = 7,15w_0$,

где w_0 – скорость свободного осаждения частиц в воде, м/с;

D – диаметр цилиндрической части гидроциклона, м.

Фильтрацию применяют для очистки вод от тонкодисперсных примесей с малой их концентрацией. Применяют в основном два типа фильтров:

- Зернистые (с насадками несвязанных пористых материалов),
- Микрофильтры (фильтроэлементы из связанных пористых материалов – сеток, синтетических тканей, спеченных металлических порошков).



В зернистых фильтрах сточная вода по трубопроводу поступает в корпус фильтра и проходит через фильтровальную загрузку из частиц мраморной крошки, шунгизита и т. п., расположенную между пористыми перегородками и. Очищенная от твердых частиц сточная вода скапливается в объеме, ограниченном пористой перегородкой, и выводится из фильтра через трубопровод.

По мере осаждения твердых частиц в фильтровальном материале перепад давлений на фильтре увеличивается и при достижении предельного значения перекрывается входной трубопровод и по трубопроводу подается сжатый воздух. Он вытесняет из фильтровального слоя воду и твердые частицы в желоб, которые затем по трубопроводу выводятся из фильтра.

В настоящее время находят широкое применение фильтры с фильтровальным материалом из пенополиуретана. Вода проходит через фильтровальную загрузку в роторе и выводится из корпуса. Вращающийся ротор отбрасывает частицы пеноуретана. силой, в результате чего из него выжимаются маслопродукты.

2.2.2 Физико-химические методы очистки

Данные методы используют для очистки от растворенных примесей, а в некоторых случаях и от взвешенных веществ.

Многие методы физико-химической очистки требуют предварительного глубокого выделения из сточной воды взвешенных веществ, для чего широко используют процесс коагуляции.

В настоящее время в связи с использованием оборотных систем водоснабжения существенно увеличивается применение физико-химических мето-

дов очистки сточных вод, основными из которых являются флотация, экстракция, нейтрализация, сорбция, ионообменная и электрохимическая очистка, гиперфльтрация, эвапорация, выпаривание, испарение и кристаллизация.

Флотация предназначена для интенсификации процесса всплывания маслопродуктов при обволакивании их частиц пузырьками газа, подаваемого в сточную воду.

В основе этого процесса имеет место молекулярное слипание частиц масла и пузырьков тонкодиспергированного в воде газа. Образование агрегатов «частица – пузырьки газа» зависит от интенсивности их столкновения друг с другом, химического взаимодействия содержащихся в воде веществ, избыточного давления газа в сточной воде и т. п.

В зависимости от способа образования пузырьков газа различают следующие виды флотации: напорную, пневматическую, пенную, химическую, вибрационную, биологическую, электрофлотацию и др.

В настоящее время на станциях очистки широко используют электрофлотацию, так как протекающие при этом электрохимические процессы обеспечивают дополнительное обеззараживание сточных вод.

При расчете электрофлотатора определяют расход газа q_{Γ} , необходимого для обеспечения заданной эффективности очистки

$$q_{\Gamma} = 100g(c_o - c_k) \cdot M, \quad (19)$$

где c_o и c_k – концентрации маслопродуктов в исходной и очищенной сточной воде, кг/м³;

M – удельная адсорбция маслопродуктов газовой фазой, л/кг.

Находят силу тока для получения требуемого количества электролизного газа

$$I = q_{\Gamma} / a_{\Gamma}, \quad (20)$$

где a_{Γ} – выход газа по току; $a_{\Gamma} = 0,0076 \text{ дм}^3 / (\text{л-мин})$.

Расход водорода ($\text{дм}^3/\text{мин}$) в смеси электролизного газа находят по формуле

$$q_{\text{H}_2} = \frac{22,4 \cdot q_e \cdot \alpha_{\text{H}}}{\alpha_e M_{\text{H}_2}} \quad (21)$$

где a_{H} – электрохимический эквивалент водорода, $a_{\text{H}} = 0,627 \text{ мг}/(\text{А} \cdot \text{мин})$;

M_{H} – молекулярная масса водорода.

Экстракция сточных вод основана на перераспределении примесей сточных вод в смеси двух взаимнонерастворимых жидкостей (сточной воды и экстрагента).

Для интенсификации процесса экстракции перемешивание смеси сточных вод с экстрагентом осуществляют в экстракционных колоннах, заполненных насадками из колец Рашига.

Нейтрализация сточных вод предназначена для выделения из них кислот, щелочей, а также солей металлов на основе кислот и щелочей. Процесс нейтрализации основан на объединении ионов водорода и гидроксильной группы в молекулу воды, в результате чего сточная вода приобретает значение рН 6,7 (нейтральная среда). Нейтрализацию кислот и их солей осуществляют щелочами или солями сильных щелочей: едким натром, едким кали, известью, известняком, доломитом, мрамором, мелом, магнезитом, содой, отходами щелочей и т. п. Наиболее дешевым и доступным реагентом для нейтрализации кислых сточных вод является гидроокись кальция (гашеная известь). Для нейтрализации сточных вод с содержанием щелочей и их солей (сточные воды целлюлозно-бумажных и текстильных заводов) можно использовать серную, соляную, азотную, фосфорную и другие кислоты.

На практике используют три способа нейтрализации сточных вод:

- фильтрационный – путем фильтрования сточной воды через насадки кусковых или зернистых материалов;
- водно-реагентный – добавлением в сточную воду реагента в виде рас-

творора или сухого вещества (известки, соды или шлака); нейтрализующим раствором может быть и щелочная сточная вода;

- полусухой – перемешиванием высококонцентрированных сточных вод (например, отработанного гальванического раствора) с сухим реагентом (известью, шлаком) с последующим образованием нейтральной тестообразной массы.

Сорбцию применяют для очистки сточных вод от растворимых примесей. В качестве сорбентов используют любые мелкодисперсные материалы (золу, торф, опилки, шлаки, глину); наиболее эффективный сорбент – активированный уголь.

Ионообменную очистку применяют для обессоливания и очистки сточных вод от ионов металлов и других примесей. Очистку осуществляют ионитами – синтетическими ионообменными смолами, изготовленными в виде гранул размером 0,2...2 мм. Иониты изготовляют из нерастворимых в воде полимерных веществ, имеющих на своей поверхности подвижный ион (катион или анион), который при определенных условиях вступает в реакцию обмена с ионами того же знака, содержащимися в сточной воде.

В зависимости от вида и концентрации примесей в сточной воде, требуемой эффективности очистки используют различные схемы ионообменных установок :

- одноступенчатая очистка;
- двуступенчатое анионирование;
- очистка с промежуточной дегазацией.

Для очистки сточных вод от анионов сильных кислот применяют технологическую одноступенчатую схему. Для более глубокой очистки сточных вод, в том числе от солей, применяют одно- или двухступенчатую схему.

Электрохимическая очистка, в частности, электрохимическое окисление осуществляется электролизом и реализуется двумя путями:

- окислением веществ путем передачи электронов непосредственно на поверхности анода или через вещество – переносчика,
- в результате взаимодействия с сильными окислителями, образовавшимися в процессе электролиза.

Электрохимическое окисление применяют для очистки сточных вод гальванических процессов, содержащих простые цианиды или комплексные цианиды цинка, меди, железа и других металлов. Электрохимическое окисление осуществляют в электролизерах (обычно прямоугольной формы) непрерывного или периодического действия.

Гиперфильтрация (обратный осмос) реализуется разделением растворов путем фильтрования их через мембраны, поры которых размером около 1 нм пропускают молекулы воды, задерживая гидратированные ионы солей или молекулы недиссоциированных соединений.

По сравнению с другими методами очистки гиперфильтрация требует малых энергозатрат: установки для очистки конструктивно просты и компактны, легко автоматизируются; фильтрат имеет высокую степень чистоты и может быть использован в оборотных системах водоснабжения, а сконцентрированные примеси сточных вод легко утилизируются или уничтожаются.

Эвапорация реализуется обработкой паром сточной воды с содержанием летучих органических веществ, которые переходят в паровую фазу и вместе с паром удаляются из сточной воды.

Процесс эвапорации осуществляют в испарительных установках, в которых при протекании через эвапорационную колонну с насадками из колец Рашига навстречу потоку острого пара сточная вода нагревается до температуры 100° С. При этом содержащиеся в сточной воде летучие примеси переходят в паровую фазу и распределяются между двумя фазами (паром и водой).

Выпаривание, испарение и кристаллизацию используют для очистки больших объемов сточной воды с большим содержанием летучих веществ.

2.2.3 Биологическая очистка

Биологическую очистку применяют для выделения тонкодисперсных и растворенных органических веществ. Она основана на способности микроорганизмов использовать для питания содержащиеся в сточных водах органические вещества (кислоты, спирты, белки, углеводы и т. п.).

Процесс реализуется в две стадии, протекающие одновременно, но с различной скоростью:

- адсорбция из сточных вод тонкодисперсных и растворенных примесей органических веществ;
- разрушение адсорбированных веществ внутри клетки микроорганизмов при протекающих в них биохимических процессах (окислении или восстановлении).

Обе стадии реализуются как в аэробных, так и в анаэробных условиях в зависимости от видов и свойств микроорганизмов, в природных и искусственных условиях.

Сточные воды в природных условиях очищают на:

- полях фильтрации,
- полях орошения,
- в биологических прудах.

Очистку и бытовых, и производственных сточных вод на полях фильтрации и полях орошения в настоящее время используют очень редко в связи с их малой пропускной способностью.

Биологические пруды используют для очистки и доочистки сточных вод суточным расходом не более 6000 м³. Применяют пруды с естественной и искусственной аэрацией.

Широко используют для очистки и бытовых, и производственных сточных вод биологические фильтры. В качестве фильтровального материала для загрузки биофильтров, применяют шлак, щебень, керамзит, пластмассу, гравий и т. п.

Существуют биофильтры с естественной подачей воздуха; их применяют для очистки сточных вод суточным расходом не более 1000 м³. Для очистки производственных сточных вод больших расходов и сильно концентрированных, используют биофильтры с принудительной подачей воздуха.

Аэротенки, используемые для очистки больших расходов сточных вод, позволяют эффективно регулировать скорость и полноту протекающих в них

биохимических процессов, что особенно важно для очистки промышленных сточных вод нестабильного состава. Окислительная мощность аэротенков составляет 0,5... 1,5 кг/м³ в сутки. В зависимости от состава примесей сточных вод и требуемой эффективности очистки применяют:

- аэротенки с дифференцируемой подачей воздуха, а
- аэротенки-смесители с дифференцируемой подачей сточной воды,
- аэротенки с регенераторами активного ила.

Воздух, интенсифицирующий процесс окисления органических примесей, распределяется равномерно по всей длине аэротенка. Диспергирование воздуха в очищаемой сточной воде осуществляют механическими или пневматическими аэраторами. Окислительная мощность аэротенков существенным образом зависит от концентрации активного ила в сточной воде.

Окситенки обеспечивают более интенсивный процесс окисления органических примесей за счет подачи в них технического O₂ и повышения концентрации активного ила. Для увеличения к-та использования подаваемого в объем сточной воды O₂ реактор окситенка герметизируют. Очищенная от органических примесей сточная вода из реактора поступает в илоотделитель, в котором происходит выделение из нее отработанного ила. При проектировании окситенков необходимо предусматривать мероприятия по обеспечению их пожаровзрывобезопасности с учетом вредных и опасных факторов, имеющих место при эксплуатации систем с использованием газообразного O₂.

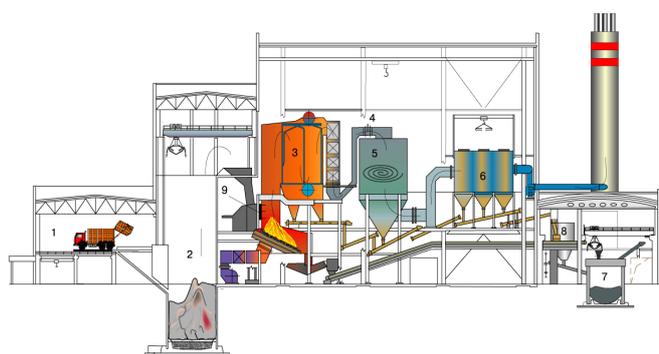
2.3 Техническое оборудование для защиты литосферы

Для защиты почв, лесных угодий, поверхностных и грунтовых вод от неорганизованного выброса твердых и жидких отходов в настоящее время широко используют сбор промышленных и бытовых отходов на свалках и полигонах. На полигонах производят также переработку промышленных отходов. Полигоны используют для обезвреживания и захоронения токсичных отходов промышленных предприятий и научных учреждений. Существует перечень от-



ходов, которые подлежат приему на полигоны, например, использованные органические растворители, песок, загрязненный нефтепродуктами, или испорченные баллоны с остатками веществ. Жидкие токсичные отходы перед вывозом на полигон подвергаются обезвреживанию на предприятиях. Прием на полигон не подлежат отходы, для которых разработаны эффективные методы извлечения металлов и других веществ, нефтепродукты, подлежащие регенерации, и радиоактивные отходы. Переработка отходов на полигонах предусматривает использование физико-химических методов, сжигание с утилизацией теплоты, прокаливание песка и формовочной смеси, подрыв баллонов в специальной камере, затаривание отходов в герметичные контейнеры и их захоронение.

В последнее время широкое распространение получила термическая переработка отходов на мусоросжигательных заводах. Существующие системы сжигания опасных отходов позволяют не только уничтожить отходы, но и дают возможность использования образующейся теплоты. Недостатком сжигания являются большие издержки по сравнению с традиционными методами удаления опасных отходов. Чтобы избежать высокого загрязнения земной поверхности и поверхностных вод в зоне мусоросжигательных заводов, используют передвижные установки, смонтированные на автоприцепах или морских судах.



1. Приемное отделение
2. Приемный бункер для отходов
3. Котлоагрегат
4. Ввод аддитивов
5. Абсорбер
6. Рукавный фильтр
7. Бункер шлака
8. Бункер золы
9. Система подавления окислов азота

Рисунок 2.3 – Технологическая схема завода

Термический способ переработки отходов менее опасен, чем складирование их на свалках и полигонах, однако наличие газообразных токсичных выбросов и отходов в виде золы и шлаков не позволяет считать этот способ при-

годным для решения стратегических задач. Более рациональным способом защиты литосферы от производственных и бытовых отходов является, бесспорно, освоение специальных технологий по сбору и переработке отходов. При сборе отходов необходимо одновременно их сортировать, разделяя на отдельные вещества или группы веществ. В быту такой процесс сбора отходов уже организован, например, в Германии, где на улицах городов установлены специальные контейнеры с емкостями для бумаги, стекла и металла. Рассортированные отходы легко подвергаются вторичной переработке. Аналогично должны решаться задачи по переработке промышленных отходов. Примером такого подхода является сбор и переработка отходов металлов. Эффективность использования лома и отходов металла зависит от их качества. Основные операции первичной обработки отходов металла – это сортировка, разделка и механическая обработка. Сортировка заключается в разделении лома и отходов по видам металлов, разделка лома – в удалении неметаллических включений.

Механическая обработка включает рубку, резку, пакетирование и брикетирование на прессах. На предприятиях, где образуется большое количество отходов металла, организуются специальные участки для утилизации вторичных металлов. Чистые однородные отходы с паспортом, удостоверяющим их химический состав, используют без предварительного металлургического передела. Отходы древесины широко используются для изготовления товаров культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода, главным образом методом прессования. Переработанные древесные отходы применяют в производстве древесно-стружечных плит и корпусов различных приборов. Радикальное решение проблем защиты от промышленных отходов возможно при широком применении безотходных и малоотходных технологий и производств. Под безотходной технологией или безотходным производством понимают не просто технологию или производство того или иного продукта, а принцип организации функционирования производства. При этом рационально используются все компоненты сырья и энергия в замкнутом цикле, то есть не нарушается сложившееся экологическое равновесие в биосфере.

Задания в тестовой форме

ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

1. В процессе развития промышленных предприятий формируются...
 - а. Технобиогеценозы
 - б. Урбабиогеоценозы
 - в. Агроценозы
 - г. Нооценозы

2. Раздел, научное направление в экологии, охватывающие взаимодействие промышленности с окружающей средой называется _____ экологией.
 - а. Инженерной
 - б. Глобальной
 - в. Социальной
 - г. Политической

3. Подход к окружающей среде, который основное внимание уделяет рациональному использованию природы, называется...
 - а. Техноцентризмом
 - б. Антропоцентризмом
 - в. Биоцентризмом
 - г. Экологизмом

4. Часть биосферы, в существенной степени преобразованная человеком посредством и эксплуатации различных технических объектов называется...
 - а. Техносферой
 - б. Ноосферой
 - в. Литосферой
 - г. Гидросферой

5. В производственную сферу техносферы входит...
 - а. Электроэнергетика
 - б. Жилые дома
 - в. Образование
 - г. Вооружение

6. В непроизводственную сферу техносферы входит...
 - а. Личный автотранспорт
 - б. Легкая промышленность
 - в. Связь
 - г. Электроэнергетика

7. Главным компонентом техногенной системы является _____ звено.
- а. Промышленное
 - б. Вспомогательное
 - в. Коммунальное
 - г. Бытовое
8. Газы вызывающие нарушение в организме человека и животных.
- а. Кислород
 - б. Оба ответа правильные
 - в. Углекислый газ
9. Естественное загрязнение
- а. Землетрясения, пожары
 - б. Пылевые бури, промышленные предприятия
 - в. Падение метеорита, транспорт
10. Антропогенное загрязнение
- а. Котельные, пылевые бури;
 - б. Смерч, котельные;
 - в. Котельные, печи, транспорт
11. Один из методов очистки сточных вод позволяющий удалить до 60% примесей.
- а. Механический
 - б. Химический
 - в. Биологический
12. Один из методов очистки сточных вод позволяющий удалить до 95% примесей.
- а. Механический
 - б. Химический
 - в. Биологический

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1. К стационарным источникам, нарушающим естественное состояние атмосферного воздуха, относятся...

- а. Промышленные предприятия и ТЭС
- б. Автомобили и самолеты
- в. Пожары и вулканизм
- г. Корабли и локомотивы

2. К передвижным источникам, нарушающим естественное состояние атмосферного воздуха, относятся...

- а. Автомобили и самолеты
- б. Промышленные предприятия и тепловые электрические станции (ТЭС)
- в. Пожары и вулканизм
- г. Пыльные бури и эрозия почв

3. В сточных водах целлюлозно-бумажного комплекса содержатся...

- а. Лигнины и смолистые вещества
- б. Нефтепродукты и сульфиды
- в. Тяжелые металлы и цианиды
- г. Органические красители и синтетические поверхностно-активные вещества

4. Синтетические поверхностно-активные вещества, нефтепродукты, органические красители и органические вещества содержатся в сточных водах предприятий _____ отрасли.

- а. Текстильной
- б. Горнодобывающей
- в. Нефтехимической
- г. Целлюлозно-бумажной

5. По происхождению отходы бывают...

- а. Промышленными и биологическими

- б. Твердыми и жидкими
- в. Горючими и не горючими
- г. Высокоопасными и нетоксичными

6. По степени токсичности отходы бывают...

- а. Высокоопасными и малоопасными
- б. Промышленными и биологическими
- в. Твердыми и жидкими
- г. Горючими и не горючими

7. Системы водоочистки для гальванических производств необходимо внедрять на(в)...

- а. Машиностроении
- б. Транспорте
- в. Цветной металлургии
- г. Энергетике

8. Экологически чистые виды топлива и устройства каталитического дожигания и улавливания вредных веществ необходимо внедрять на(в)...

- а. Машиностроении
- б. Транспорте
- в. Цветной металлургии
- г. Энергетике

9. К природным топливам относятся...

- а. Торф и антрацит
- б. Эфир и бензин
- в. Керосин и мазут
- г. Масло и спирт

10. К искусственным топливам относятся...

- а. Коксовый и водяной газ
- б. Древесина и природный газ
- в. Каменный и бурый угли
- г. Торф и древесина

11. К альтернативным топливам относятся...

- а. Спирт и топливные масла
- б. Перолейный эфир и автомобильный бензин
- в. Торф и древесина
- г. Соляровые масла и мазут

12. К экологическим нарушениям природной среды при горных работах относятся...

- а. Горение породных отвалов
- б. Провалы от подземных работ
- в. Котлованы карьеров
- г. Нагорные канавы

13. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха химической промышленности являются...

- а. Растворители и органические вещества
- б. Углеводороды и меркаптаны
- в. Фтористые и цианистые соединения
- г. Альдегиды и бенз(а)пирен

14. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха металлургии и коксохимии являются...

- а. Фтористые и цианистые соединения
- б. Растворители и органические вещества
- в. Углеводороды и меркаптаны
- г. Альдегиды и бенз(а)пирен

15. Основными видами загрязнений промышленных сточных вод цветной и черной металлургии являются...

- а. Минеральные взвеси
- б. Хлориды

в. Цианиды

г. Фенолы

16. Основными видами загрязнений промышленных сточных вод синтетической химии являются...

а. Минеральные взвеси

б. Хлориды

в. Цианиды

г. Фенолы

17. Сточные воды, содержание большое количество сульфатов, характерны для _____ предприятий.

а. Кожевенных

б. Нефтеперерабатывающих

в. Машиностроительных

г. Коксохимических

ВИДЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

1. Совокупность веществ, количественно и качественно чуждых естественным биогеоценозам называется _____ загрязнением.

а. Ингредиентным

б. Параметрическим

в. Стациально-деструкционным

г. Биоценоотическим

2. Изменение качественных параметров окружающей природной среды называется _____ загрязнением.

а. Параметрическим

б. Ингредиентным

в. Стациально-деструкционным

г. Биоценоотическим

3. Воздействия, вызывающие нарушения в составе и структуре популяций живых организмов, называются _____ загрязнением.

а. Параметрическим

б. Ингредиентным

в. Стациально-деструкционным

г. Биоценоотическим

4. Воздействие, приводящее к нарушению и преобразованию ландшафтов и экосистем в процессе природопользования, называется _____ загрязнением.

- а. Параметрическим
- б. Ингредиентным
- в. Стациально-деструкционным
- г. Биоценоотическим

5. Примерами ингредиентного загрязнения являются...

- а. Бытовые стоки и ядохимикаты
- б. Интродукция и акклиматизация видов
- в. Вырубка лесов и эрозия
- г. Электромагнитное и радиационное воздействие

6. Примерами параметрического загрязнения являются...

- а. Электромагнитное и радиационное воздействие
- б. Бытовые стоки и ядохимикаты
- в. Интродукция и акклиматизация видов
- г. Вырубка лесов и эрозия почв

7. Примерами стациально-деструкционного загрязнения являются...

- а. Вырубка лесов и эрозия почв
- б. Электромагнитное и радиационное воздействие
- в. Бытовые стоки и ядохимикаты
- г. Интродукция и акклиматизация видов

8. К естественным источникам загрязнения атмосферы относится...

- а. Разложение живых организмов
- б. Отопление жилищ
- в. Сельское хозяйство
- г. Транспорт

9. К искусственным источникам загрязнения атмосферы относится...

- а. Отопление жилищ
- б. Разложение живых организмов
- в. Пыльные бури
- г. Выветривание

10. К точечным источникам загрязнения относятся...

- а. Вентиляционные трубы
- б. Фонари цехов
- в. Открытые склады
- г. Ряды близко расположенных труб

11. К рассредоточенным источникам загрязнения относятся...

- а. Фонари цехов
- б. Вентиляционные трубы
- в. Дымовые трубы
- г. Шахты

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ, СТОЧНЫХ ВОД И УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

1. К сухим пылеулавителям относятся...

- а. Пылеосадительные камеры
- б. Циклоны
- в. Рукавичные фильтры
- г. Электрофильтры

2. В результате объемной конденсации паров веществ при охлаждении газа, пропускаемого через технологический аппарат образую(е)тся...

- а. Возгоны
- б. Механическая пыль
- в. Летучая зола
- г. Промышленная сажа

3. Более эффективными мокрыми пылеулавителями являются скрубберы...

- а. Вентури
- б. Ударно-инерционные
- в. Центробежные
- г. Насадочные

4. Общая эффективность улавливания твердых частиц и аэрозолей электрофильтрами составляет _____ процентов.

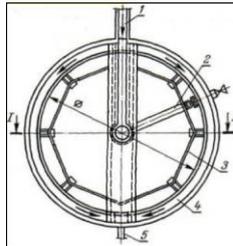
- а. 97
- б. 84
- в. 65
- г. 58

12. К акустическим методам защиты от шума относится...

- а. Звукоизоляция конструкций
- б. Районирование жилых массивов
- в. Вынесение шумных предприятий
- г. Запрещение звуковых сигналов

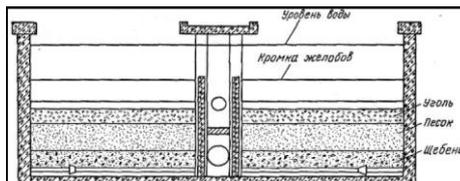
13. На рисунке под цифрой 4 изображен(а)...

- а. Сборный лоток
- б. Отводной трубопровод
- в. Иловая труба
- г. Полупогруженная доска



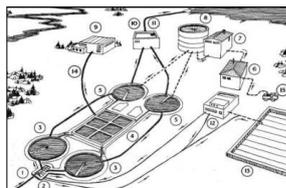
14. На рисунке изображен...

- а. Скорый фильтр
- б. Горизонтальный отстойник
- в. Смолоотстойник
- г. Нефтеуловитель



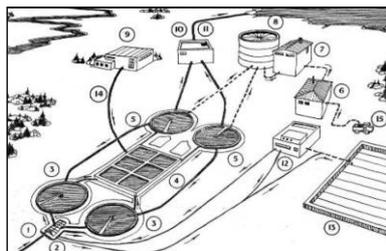
15. На рисунке аэротенки изображены под цифрой...

- а. 4
- б. 1
- в. 2
- г. 3



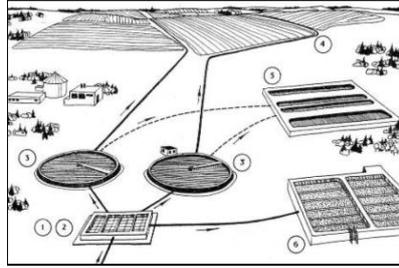
16. На рисунке под цифрой 8 изображена(ы)...

- а. Метантенка
- б. Аэротенки
- в. Песколовка
- г. Отстойники



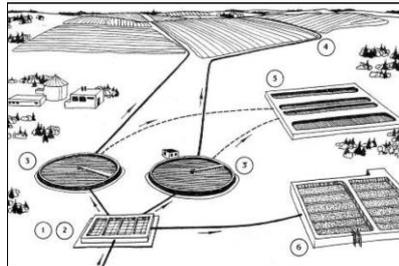
17. На рисунке под цифрой 4 изображены...

- а. Песколовные площадки
- б. Иловые площадки
- в. Сельскохозяйственные поля
- г. Поля орошения



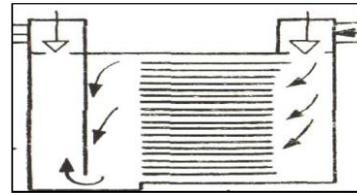
18. На рисунке под цифрой 3 изображены...

- а. Поля орошения
- б. Песколовки
- в. Иловые площадки
- г. Отстойники



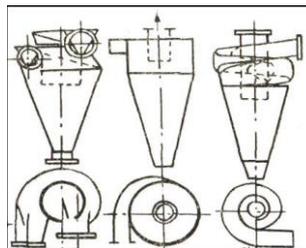
19. На рисунке изображен аппарат...

- а. Мокрой очистки газов
- б. Для очистки газов методом фильтрации
- в. Электрической очистки газов
- г. Сухой очистки газов



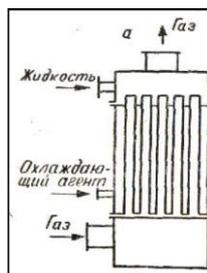
20. На рисунке изображены...

- а. Скрубберы
- б. Электрофильтры
- в. Рукавные фильтры
- г. Циклоны



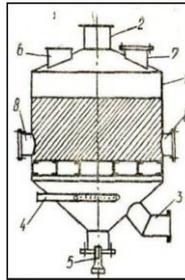
21. На рисунке изображен аппарат, применяемый для _____ очистки газов.

- а. Химической
- б. Термической
- в. Электрической
- г. Механической



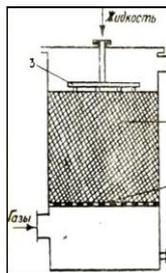
22. На рисунке изображен...

- а. Адсорбер
- б. Абсорбер
- в. Скруббер
- г. Циклон



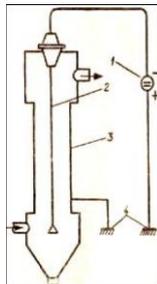
23. На рисунке изображен скруббер...

- а. Противоточный насадочный
- б. Повышенного давления
- в. С шаровой насадкой
- г. Центробежный



24. На рисунке под цифрой 2 показан(о)...

- а. Коронирующий электрод
- б. Источник постоянного тока
- в. Осадительный электрод
- г. Заземление



Библиографический список

1. Брюхань Ф.Ф., Графкина М.В., Сдобнякова Е.Е. Промышленная экология: учебник. М.: Форум, 2016. 400 с.
2. Голицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды: учебник. М.: Оникс, 2010. 336 с.
3. Зайцев В.А. Промышленная экология: учебное пособие. М.: Бином. ЛЗ, 2013. 382 с.
4. Промышленная экология: учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Э.В. Какарева, Н.С. Шевцова, О.В. Шершнева; под ред. М.Г. Ясовеев. М.: НИЦ Инфра-М, Нов. знание, 2013. 292 с.
5. Калыгин В.Г. Промышленная экология: учебник. М.: Academia, 2015. 64 с.
6. Ксенофонтов Б.С., Павлихин Г.П., Симакова Е.Н. Промышленная экология: учебное пособие. М.: ИД Форум, НИЦ Инфра-М, 2013. 208 с.
7. Ларионов Н.М., Рябышенков А.С. Промышленная экология: учебник для академического бакалавриата. Люберцы: Юрайт, 2016. 495 с.
8. Мамеева В.Е. Экология: учебно-методическое пособие с заданиями для самостоятельной работы для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль Безопасность технологических процессов и производств очной и заочной форм обучения. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 94 с.
9. Медведев В.Т. Охрана труда и промышленная экология. М.: Academia, 2019. 464 с.
10. Промышленная экология: Инженерная защита биосферы от воздействия воздушного транспорта: учебное пособие / Н.Е. Николайкина, А.М. Матягина и др. М.: Академкнига, 2006. 239 с.
11. Панова Т.В., Адылин И.П. Промышленная экология: учебное пособие для выполнения лабораторно-практических работ на установке лабораторной «Методы очистки воды БЖ 8» для студентов всех направлений подготовки (бакалавриат). Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. 24 с.

12. Семенова И.В. Промышленная экология. М.: Academia, 2017. 190 с.
13. Силаев А.Л. Сельскохозяйственная экология: учебно-методическое пособие. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. 64 с.
14. Тимофеева С.С., Тюкалова О.В. Промышленная экология. Практикум: учебное пособие. М.: Форум, 2015. 384 с.
15. Ясовеев М.Г., Какарека Э.В., Шевцова Н.С. Промышленная экология: учебное пособие. М.: Инфра-М, 2015. 16 с.

Учебное издание

Панова Татьяна Васильевна
Панов Максим Владимирович

ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ

Учебное пособие для выполнения практических работ бакалаврами

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 28.01.2020 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 3,77. Тираж 100 экз. Изд. 6601.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии.
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ