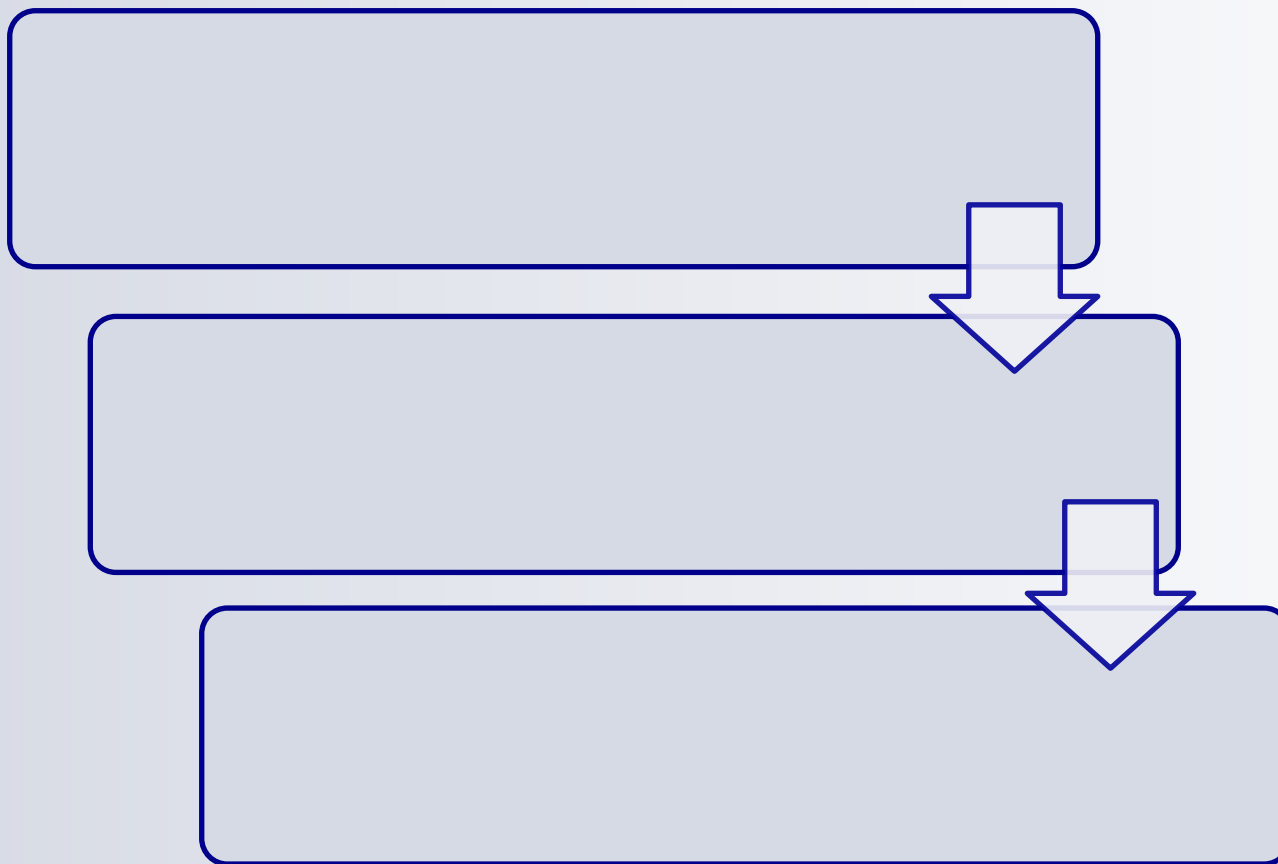
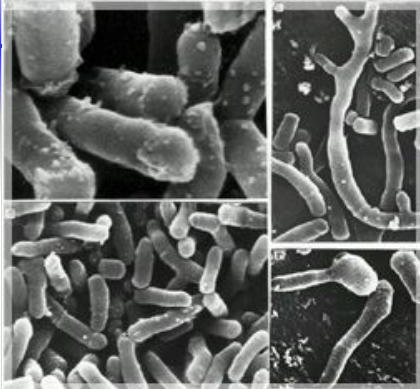


Экологическая безопасность производства – проблемы и решения



Особенности биохимических производств, вызывающие их повышенную экологическую опасность



Микробиологические производства:

- использование в больших количествах живых микроорганизмов,
- применение в производстве веществ, являющимися питанием для дикоживущих микроорганизмов

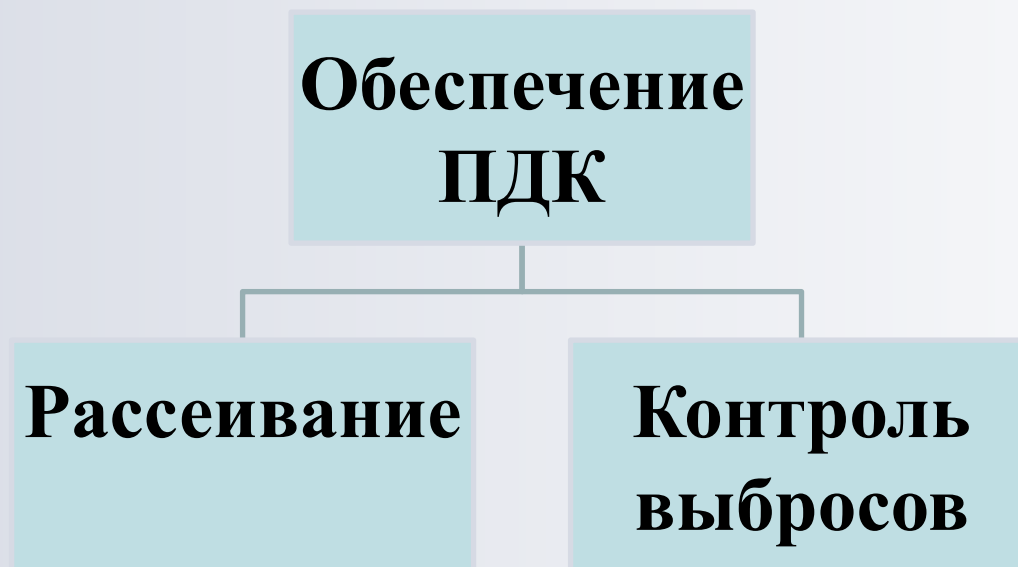
Химико-фармацевтические производства

(100 кг отходов на 1 кг продукта!)

- многостадийность синтезов;
- применение избытка одного из реагентов без регенерации;
- широкое использование приемов введения различных групп (Cl, NO₂, SO₃ и т. п.) только для того, чтобы заместить их потом на другие;
- многостадийные схемы очистки продуктов.₂

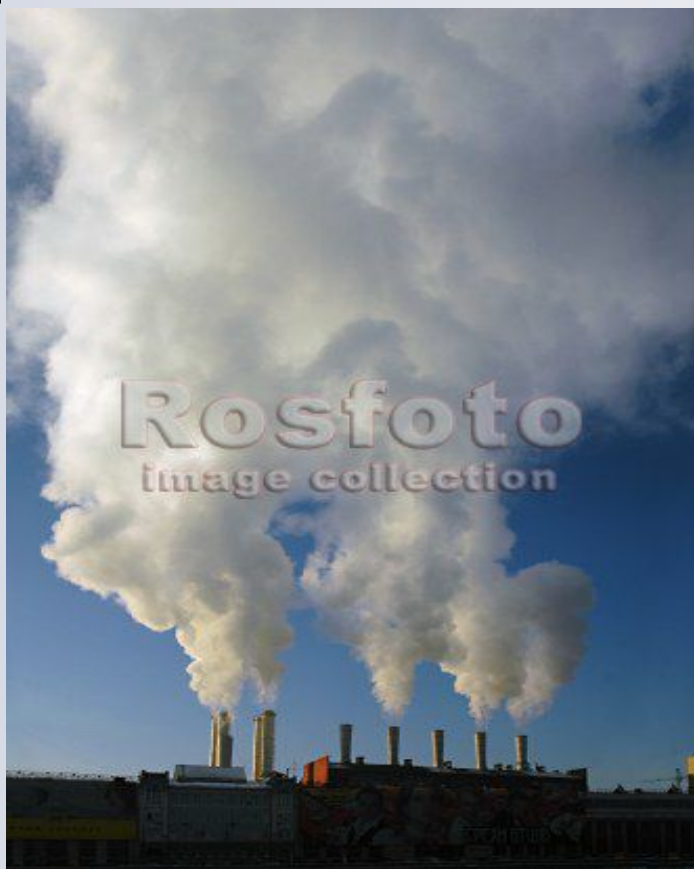


- **Отходы производства** - разнообразные по составу и физико-химическим свойствам остатки, характеризующиеся или нет потребительской ценностью и являющиеся вторичными материальными ресурсами
- **Предельно-допустимая концентрация (ПДК)** – это такое содержание вредного вещества в ОС, которое при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства (ПДК рабочей зоны, ПДК м.р. (максимально-разовая), в мг/м³)
- **Предельно-допустимый выброс (ПДВ)** – это объем загрязняющего вещества, выбрасываемый источником за единицу времени, превышение которого ведет к превышению ПДК в среде, окружающей источник.





Защита атмосферы от промышленных загрязнений (очистка отходящих газов)



Промышленные газовые выбросы:

- **организованные** (поступают в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздухопроводы и трубы, что позволяет применять для очистки от загрязняющих веществ соответствующие установки)
- **неорганизованные** (поступают в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа в результате нарушений герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы оборудования по отсосу газа в местах загрузки, выгрузки или хранения продукта)
- **нагретые**
- **холодные,**
- **выбрасываемые без очистки**
- **выбрасываемые после очистки.**

1

- Для микробиологических процессов, основанных на жизнедеятельности аэробных микроорганизмов, **расходуется огромное количество воздуха**, прежде всего на стадиях ферментации и сушки биопрепаратов.
- Воздух, выходящий из ферментатора, **содержит большое количество живых микроорганизмов**.
При культивировании дрожжей в 1 м³ воздуха, выходящего из ферментатора, содержится $(3.4-3.6) \times 10^6$ клеток м/о.
Даже непатогенные микроорганизмы, поскольку они имеют в своем составе белки, чуждые для человеческого организма, могут быть достаточно сильными аллергенами
- Кроме микроорганизмов в воздухе микробиологических производств содержатся пыль, влага и пр.
- Предприятиями химической промышленности выбрасываются пыль, содержащая неорганические и органические вещества и газы: CO₂, CO, NH₃, SO₂, NO_x, HF, HCl, H₂S и др.

1

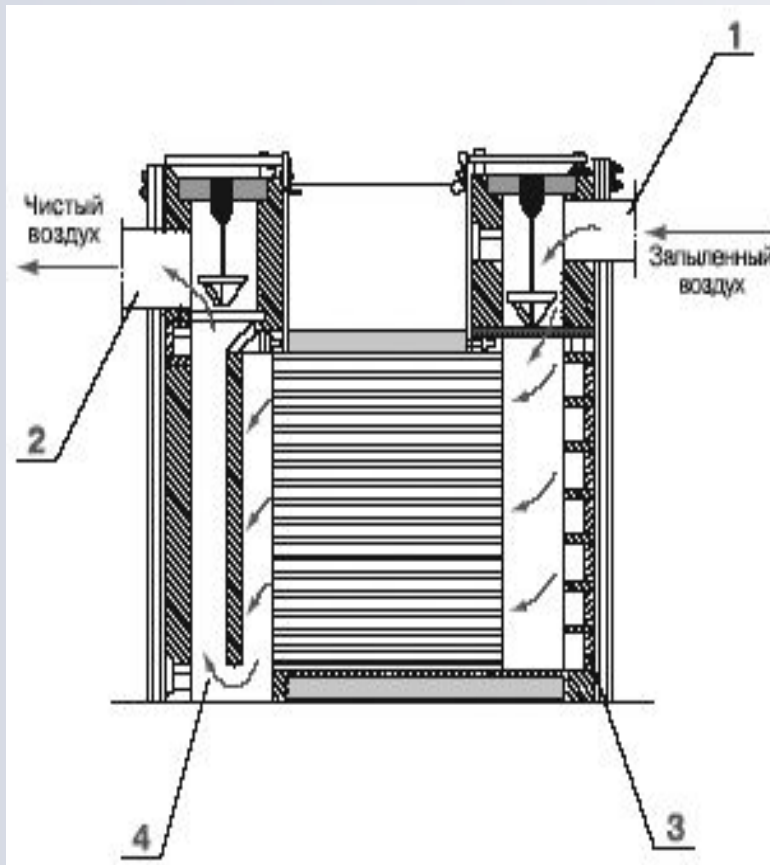


Способы удаления взвешенных примесей из воздуха

- **«сухая» очистка**, основана на оседании частиц под действием силы тяжести или на действии инерционных сил при изменении направления движения воздуха;
- **«мокрая» очистка**, основана на орошении воздуха водой или пропускании его через слой воды;
- **пропускание воздуха через фильтры**, в которых задерживается пыль, влага и микроорганизмы (включая стерилизацию).
 - сетки из нержавеющей стали или пластмасс (сепарируется около 99% воды);
 - фильтрующие элементы из микроволокон тонкого боросиликатного стекла с высокой стерилизующей способностью (до 99.999%), улавливающие частицы более 0.6 мкм.
- **электрическая очистка газов** - осаждение взвешенных в газе частиц в электрическом поле.

1

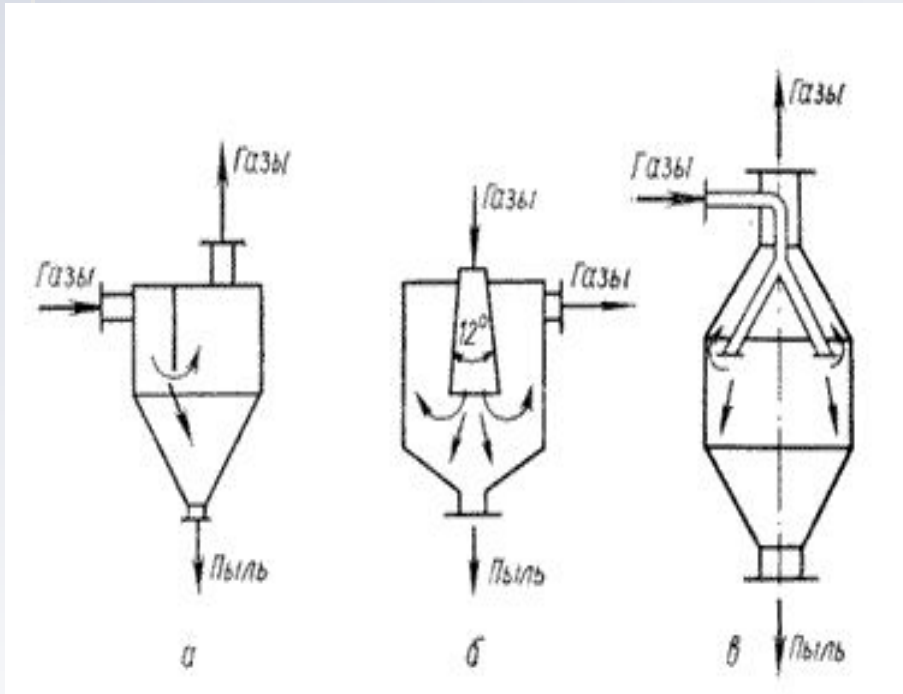
Оборудование для «сухой» очистки



- 1 **пылеосадительные камеры**, принцип которых основан на действии силы тяжести (рис. 1.1);
- 1 - входной патрубков;
 - 2 - выходной патрубков;
 - 3 - корпус;
 - 4 - бункер взвешенных частиц.

1

Оборудование для «сухой» очистки



2 **инерционные пылеуловители**, принцип которых основан на использовании силы инерции (рис 1.2)

Схема инерционных пылеуловителей различными способами подачи и разделения газового потока

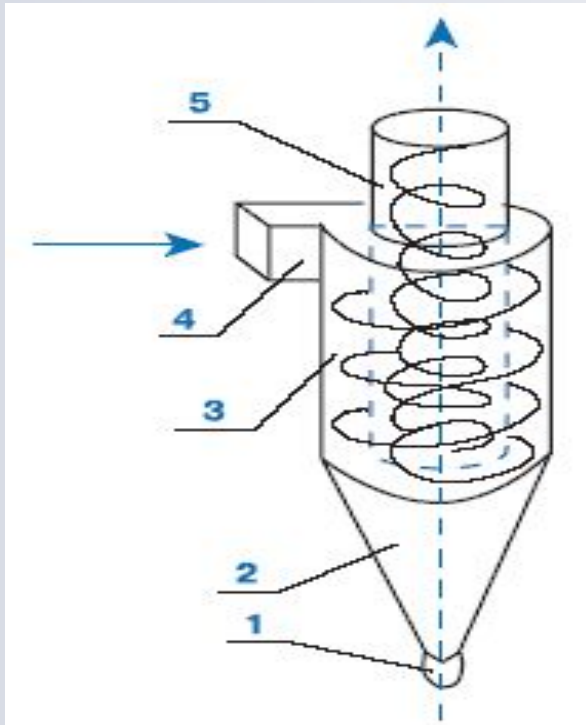
- а - камера с перегородкой;
- б - камера с расширяющимся конусом;
- в - камера с заглубленным бункером

1



Оборудование для «сухой» очистки

- **ЦИКЛОНЫ** - пылеуловители, принцип которых основан на действии центробежных сил (рис. 1.3):



- 1-пылевывпускное устройство
- 2-конусная часть
- 3-цилиндрическая часть
- 4-входной патрубков
- 5-выхлопная труба

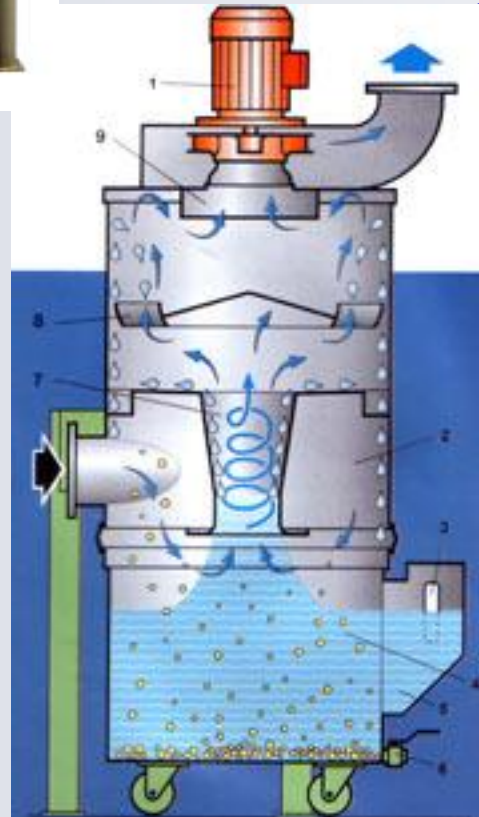
Коэффициент улавливания
пыли 85-95%

1



Аппараты «мокрой» очистки (скрубберы)

- **Полые и насадочные;
барботажные и пенные;
аппараты
ударноинерционного типа;
центробежного типа;
динамические и
турбулентные промыватели**



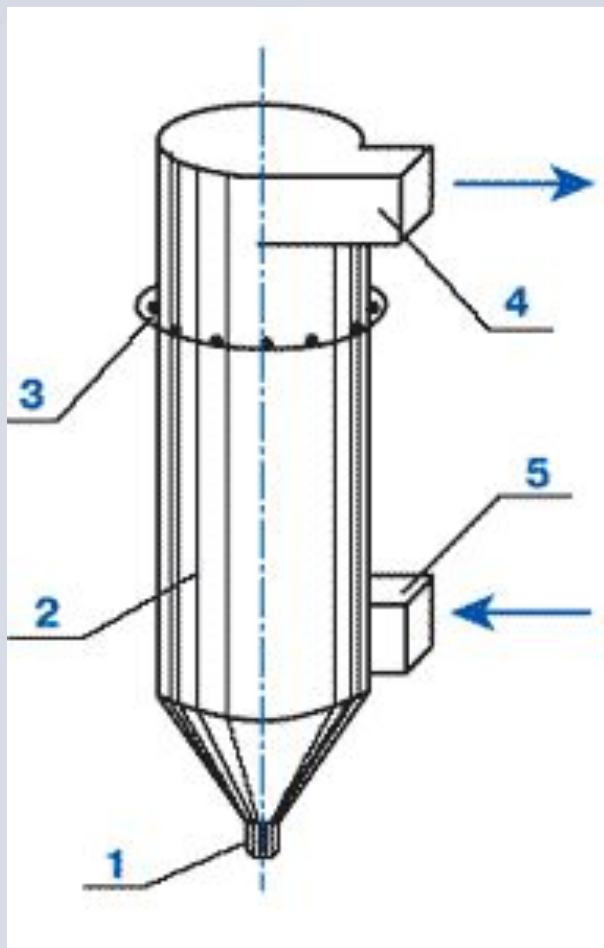
Устройство полого скруббера (рис. 1.4)

- 1 - Вентилятор с двигателем
- 2 - Верхняя часть с тангенциальным входом
- 3 - Контрольное водомерное стекло
- 4 - Выдвижная тележка для шлама
- 5 - Емкость уровня воды
- 6 - Кран для слива воды
- 7 - Внутренняя труба Вентури
- 8 - Каплеотделитель
- 9 - Выпрямитель

Степень очистки 90-92%
для частиц с диаметром более 10 мкм 10

1

Аппараты «мокрой» очистки



- **Циклон с водной пленкой** (рис. 1.5)
1-пылевывпускное устройство
2-цилиндрическая часть
3-сопла
4-выход очищенного воздуха
5-входной патрубок

**Степень очистки для
пыли размером частиц
до 5 мкм - 88-89%, для
пыли с более
крупными частицами -
95-100%.**

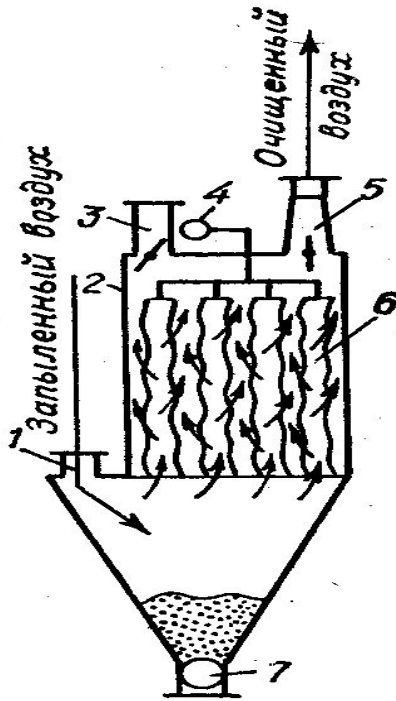
1



Аппараты фильтрующего типа

Рис. 1.6. Схема рукавного
фильтра:

- 1-штуцер для подачи
запыленного воздуха,
- 2- корпус,
- 3-штуцер для подачи чистого
воздуха для продувки
рукавов,
- 4-встряхивающее устройство,
- 5-штуцер для отвода
очищенного воздуха,
- 6-фильтрующие рукава,
- 7-шнек для удаления пыли.



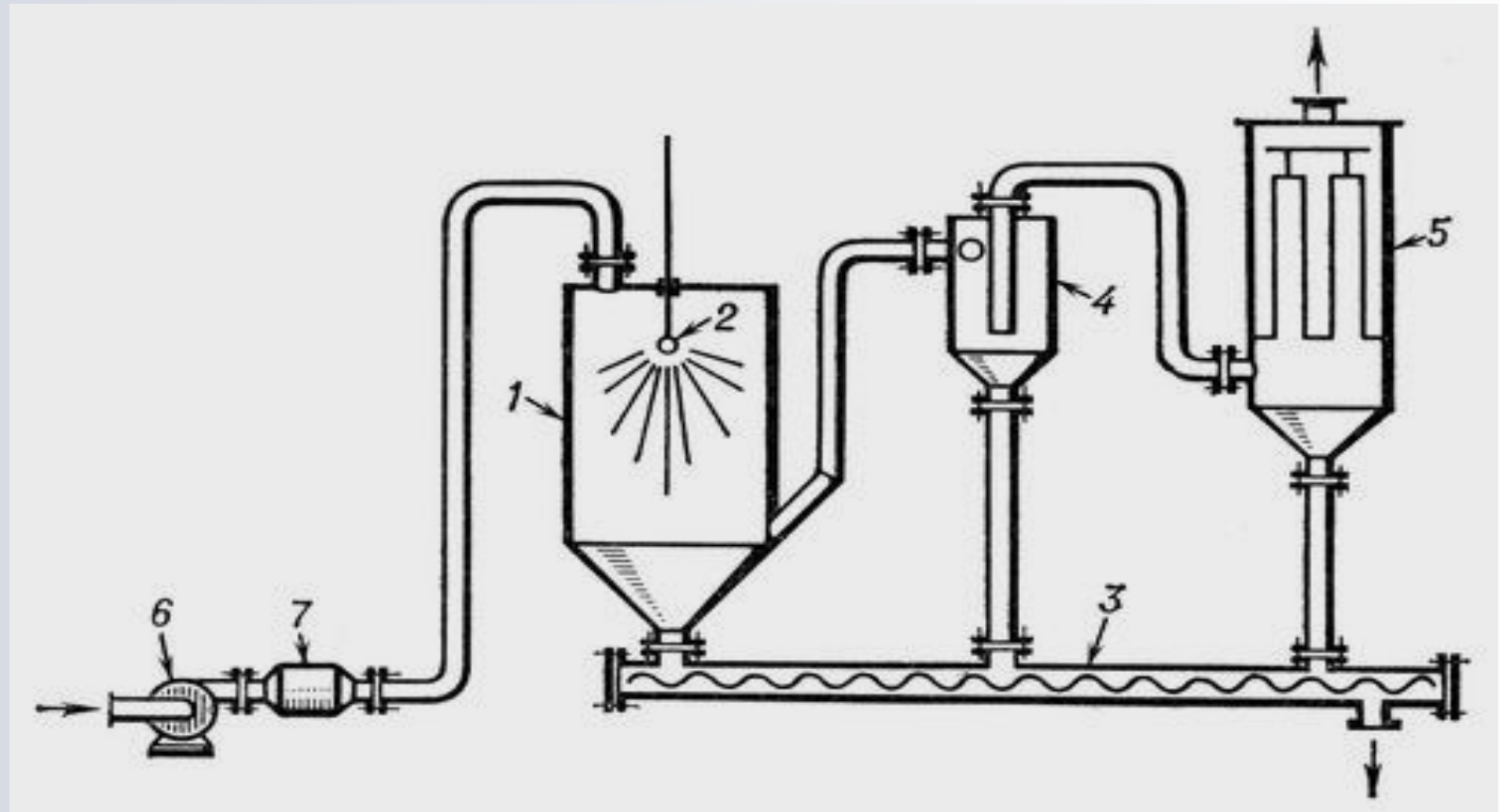
1



Методы обезвреживания отходящих газов от газообразных или парообразных токсичных веществ

- **абсорбция** (вода, органические растворители, не вступающие во взаимодействие с извлекаемым газом),
- **адсорбция** (пористые тела),
- **каталитические методы** (основаны на химических превращениях токсичных компонентов в нетоксичные на поверхности твердых катализаторов),
- **термические методы** для обезвреживания газов от легкоокисляемых, токсичных, а также дурнопахнущих примесей (основаны на прямом сжигании).

На практике установки для очистки – это многоступенчатые схемы, представляющие собой комбинацию различных способов очистки.





Защита гидросферы от промышленных загрязнений (очистка сточных вод)

- **Сточная вода** – это вода бывшая в производственном употреблении, а также прошедшая через загрязненную территорию.
В производстве образуются различные категории сточных вод:
- образующиеся при протекании химических реакций (загрязнены исходными веществами и продуктами реакций);
- воды, находящиеся в виде свободной или связанной влаги в сырье и выделяющиеся в процессе переработки, промывные воды;
- маточные водные растворы;
- водные экстракты и абсорбенты;
- воды охлаждения;
- др. сточные воды: мытье тары и оборудования, воды с вакуум-насосов.

2

Содержание некоторых ЗВ в сточных водах микробиологических предприятий колеблется в следующих пределах (в мг/л):

**взвешенные вещества – 1000-2000,
азот – 150-250, фосфор – 30-50 и др.**

- **На крупных заводах система очистки сточных вод является продолжением технологического процесса производства.**
- **В цехах, а иногда и на установках, создаются локальные системы очистки, которые предназначены для очистки сточных вод, используемых в системах повторного и оборотного водоснабжения.**

Наиболее перспективный путь уменьшения потребления свежей воды – это создание оборотных и замкнутых систем водоснабжения.

Способы очистки сточных вод



- 1. механические:** заключаются в механическом отделении нерастворимых грубодисперсных примесей методом процеживания, отстаивания или фильтрования
 - крупные легко осаждающиеся примеси процеживаются через **механизированные решетки**,
 - зернистые минеральные загрязнения осаждаются в **песколовках, отстойниках**,
 - более мелкие частицы и масляные пленки отделяются на фильтрах с зернистым материалом – **песчаные фильтры** или ультрафильтрацией (**обратный осмос**).

Способы очистки СТОЧНЫХ ВОД



2. **физико-химические:** основаны на изменении физического состояния загрязнений, что облегчает их удаление из сточных вод (коагуляция, флотация, ионообменный метод и др.).
3. **химические:** основаны на химическом взаимодействии реагентов с растворенными в сточных водах веществами (реакции конденсации, окисления, нейтрализации), в результате которого образуются нетоксичные вещества, растворимые соединения переходят в нерастворимые и т.д.

Способы очистки сточных вод



4. **термические:** в результате которых сточные воды полностью уничтожаются при высокой температуре с получением нетоксичных продуктов сгорания и твердого остатка. Применяются для обезвреживания промышленных сточных вод, содержащих токсичные органические и минеральные вещества.
5. **биологические:** основаны на способности микроорганизмов использовать в качестве питательного субстрата многие органические и некоторые неорганические соединения, содержащиеся в сточной воде. **Для предприятий микробиологической промышленности данный способ является основным.**

2

В процессе БХО сточных вод часть окисляемых микроорганизмами веществ используется в процессах биосинтеза (образование биомассы - активного ила или биопленки), а другая часть превращается в безвредные продукты окисления (вода, углекислый газ и др.).

Биологическая очистка может проводиться в **аэробных** и **анаэробных** условиях при непрерывном культивировании микроорганизмов **глубинным** или **поверхностным** способом.

2

Биологические фильтры (аэробное поверхностное культивирование)



Классификация биофильтров по конструктивной особенности загрузочного материала:

- объемная загрузка (загрузочный материал - гравий, шлак, керамзит, щебень и др.)
- плоскостная загрузка (пластмассы, асбестоцемент, ткани, металл).

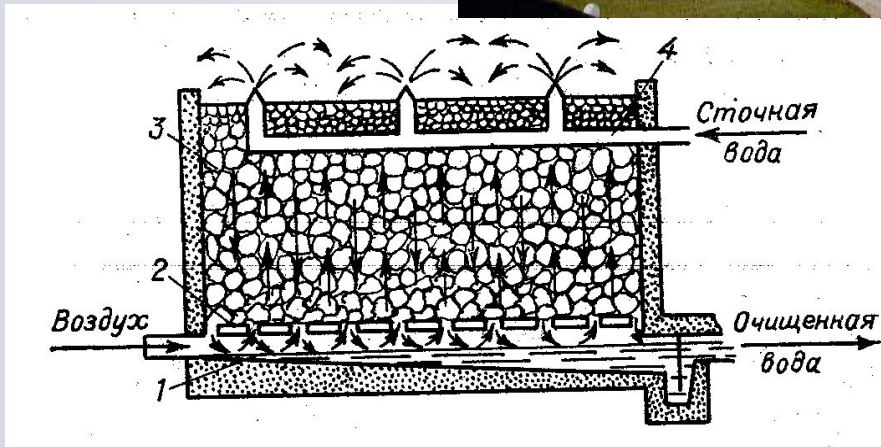


Рис. 1.7. Схема работы биофильтра:

- 1-дно,
- 2-решетка,
- 3-фильтрующий материал,
- 4-водораспределит. устройство.

2

Очистка сточных вод в аэротенках (аэробное глубинное культивирование)

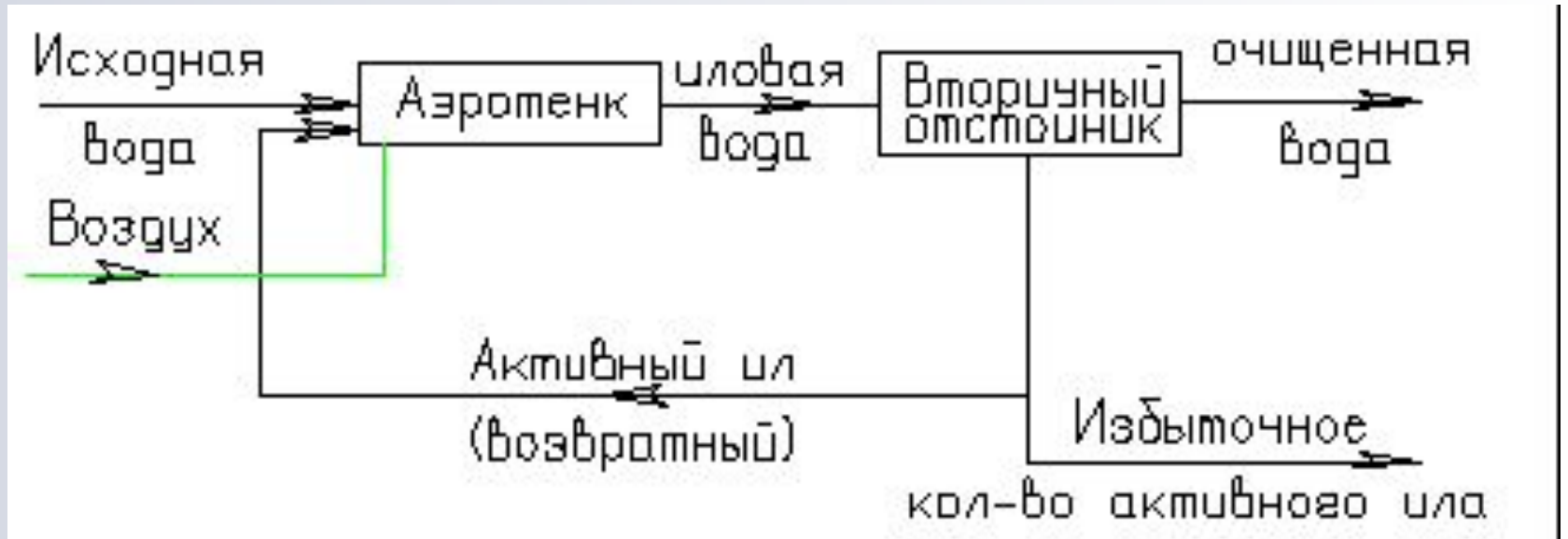


Рис. 1.8. Схема установки "Аэротенк - вторичный отстойник"

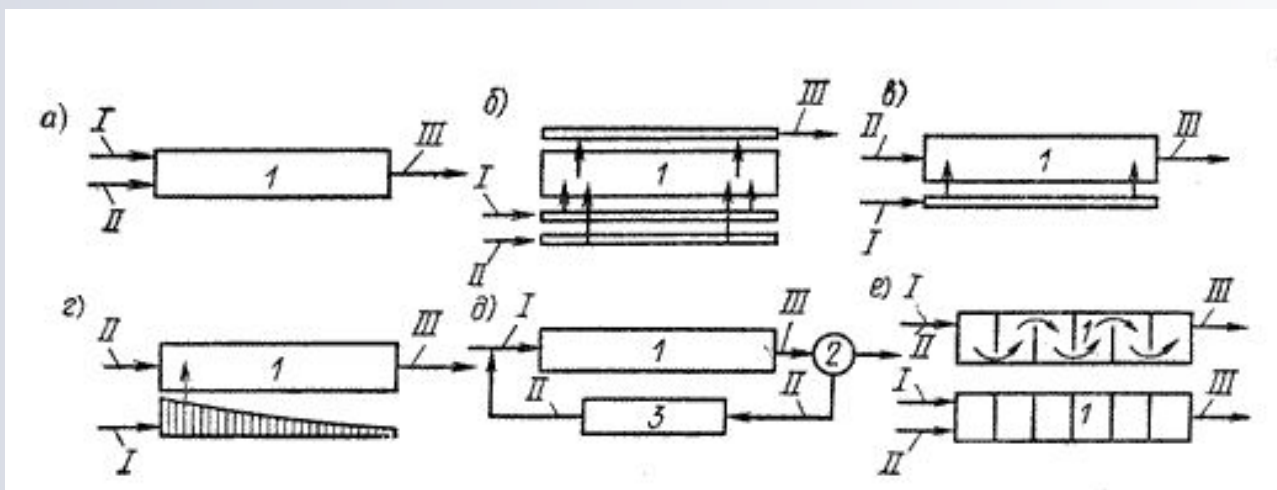
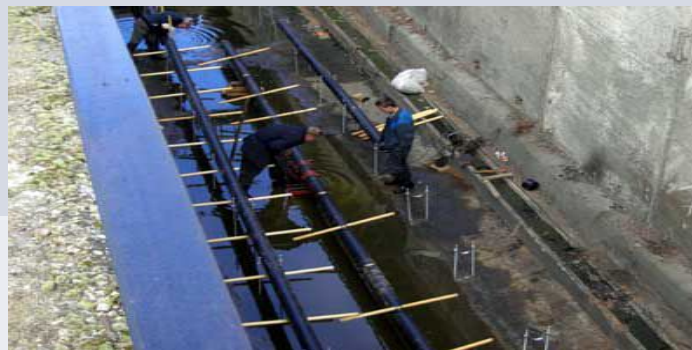
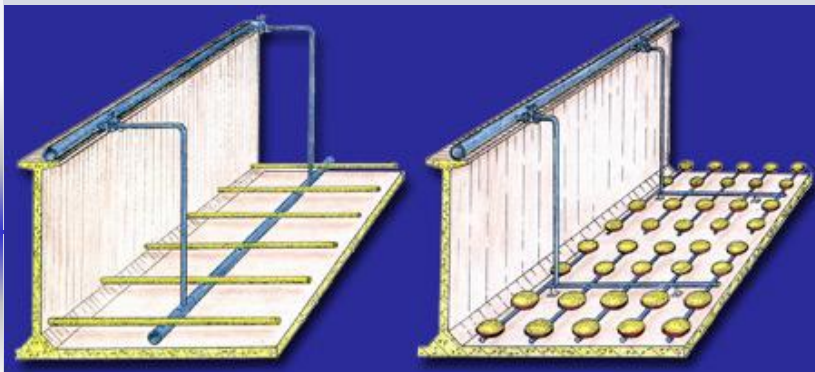


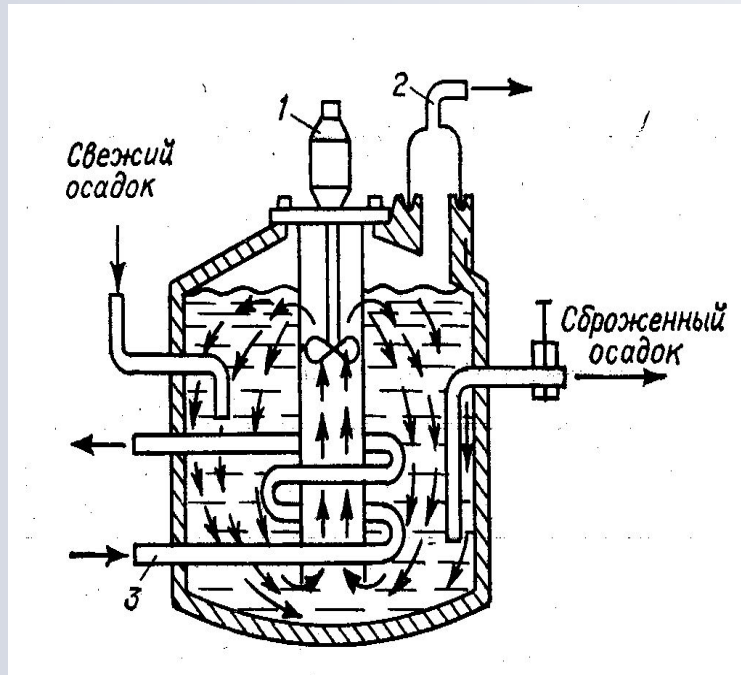
Рис. 1.9. Схемы аэротенков:

а - вытеснители; б - смесители; в - с рассредоточенным впуском воды; г - типа АНР; д - с регенераторами; е - ячеечного типа;

I - сточная вода; II - активный ил; III - иловая смесь; 1- аэротенк; - вторичный отстойник; 3 - регенератор.

2

Метановое брожение (анаэробное культивирование)



Метановое брожение - анаэробный процесс, осуществляемый сложными ассоциациями микроорганизмов в две фазы:

- сбраживание субстрата до жирных кислот под действием микроорганизмов, обладающих активными ферментными системами для разложения органических веществ субстрата,
- образование из жирных кислот метана и диоксида углерода (биогаза) метанобразующими бактериями.

Рис. 1.10. Метантенк:

- 1-электродвигатель,
- 2-газоотводная труба,
- 3-трубопровод горячей воды

2

За рубежом достаточно широко используется метод **упаривания стоков** с использованием термокомпрессоров.

В термокомпрессоре пары испаренной воды сжимаются и направляются в рубашку выпарного аппарата. При этом, в результате сжатия, температура конденсации паров становится выше температуры кипения упариваемой жидкости в кипятильнике, пары конденсируются и возвращают тепло затраченное на испарение обратно.

В процессе использования растворителей на стадиях выделения и очистки образуются загрязненные растворы, которые могут или сжигаться, или подвергаться отгонке растворителей.

Защита литосферы от промышленных загрязнений (переработка твердых отходов)

Применение твердых промышленных отходов (ТПО):

- **для мелиорации кислых (кальцийсодержащие промышленные отходы) и солонцовых почв (сульфаты железа и кальция отходы производства серной кислоты);**
- **в качестве органических удобрений (осадки сточных вод, не менее 3 лет пролежавшие на иловых площадках);**
- **в качестве добавок в корма крупного рогатого скота.**

Методы переработки ТПО



■ **Механическая, механотермическая и термическая переработка**

дробление – уменьшение размеров перерабатываемых материалов (**щековые, конусные, валковые и др. конструкции дробилок**),

измельчение до зерен не более 5 мм (**мельницы, дезинтеграторы**),

классификация и сортировка – разделение твердых отходов на фракции (**решетки, сита, проволочные сетки**),

гранулирование – формирование агрегатов шарообразной формы из паст, порошков (**барабанные, тарельчатые, центробежные и др. грануляторы, таблеточные машины**),

термическая обработка – **пиролиз, переплав, обжиг или сжигание** (органическая часть отходов переходит в CO_2 , N_2 , NO_x , H_2O , HF , HCl , SO_2 и др., неорганика остается в золе).

Методы переработки ТПО



■ **Обогащение** – используется для ТПО, содержащих черные и цветные металлы (гравитационные, электрические, флотационные, специальные методы).

■ **Физико-химическое выделение:** выщелачивание (экстрагирование), растворение, кристаллизация.

■ **Захоронение:** Особо токсичные, в том числе и радиационные, не подлежащие переработке ТПО, подлежат захоронению в металлические капсулы, затем в кубы из отвердевшего жидкого стекла, рассчитанные на неопределенно длительный срок хранения. Их помещают под землей в геологических выработках, или в глубоких впадинах морского дна. Это одна из самых серьезнейших и трудноразрешимых проблем охраны ОС, т.к. нет абсолютно безопасных мест изоляции ТПО.

Мицелиальные отходы (мицелий) производства антибиотиков (ткани микроорганизмов, твердых остатков питательной среды, вспомогательных фильтрационных веществ (перлиты, древесная мука)) характеризуются

- большим влагосодержанием (60-85%),
 - липкой консистенцией,
 - содержат органические вещества белкового характера.
- Поэтому подвержены быстрому загниванию.



Для сушки и сжигания мицелия применяют различные типы сушилок, например, **распылительные со взвешенным слоем**, **барабанные** (сушка мицелия пенициллина) горячими топочными газами при температуре до 600 0С.

