

Тема 8

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА И ДЕЗОДОРАЦИЯ ГАЗОВОЗДУШНЫХ ВЫБРОСОВ

План лекции

Общие сведения об очистке газоздушных выбросов

Биологическая дезодорация газов

Биохимические и микробиологические основы

Методы биодезодорации газов с помощью микроорганизмов

Вопросы в экзаменационных билетах

1. Биологическая дезодорация газов. Биологические и биохимические основы.
2. Основные методы и принципиальные конструкции установок для биологической дезодорации газов.

Кн. 2, т.1, с. 281-293

Факторы, определяющие **качество атмосферного воздуха**:

- **химические** – содержание основных газов и продуктов химических реакций,
- **физические** – особенности микроклимата, электромагнитные излучения, механические колебания, ионизация и другие,
- **биологические** – общее количество микроорганизмов, присутствие патогенных форм, аллергенов биологического происхождения.

Дезодорация – устранение неприятных запахов из воздуха.

Мера органолептической оценки качества воздуха (по запаху) – соотношение C_E истинной концентрации C соединения с интенсивным запахом и его пороговой концентрации запаха C_s :

$$C_E = C/C_s ,$$

где C_s – концентрация вещества, при которой начинает ощущаться запах.

Сила запаха $GS = f(\lg C_E)$, выражаемая в баллах GS .

Принимается, что изменение концентрации одорирующего вещества в 10 раз меняет силу запаха на 1 балл.

Неорганические вещества, которые наиболее часто обуславливают запах отходящего воздуха:

H_2S , SO_2 , NH_3 , NH_2-NH_2 , HCl , галогены.

Органические вещества с резким запахом: ароматические и непредельные углеводороды, азот-, серо-, кислород- и галогенсодержащие вещества.

Пороговая концентрация некоторых соединений, являющихся источником дурного запаха

Соединение	$C \cdot 10^8$, % масс.	Соединение	$C \cdot 10^8$, % масс.
Этилмеркаптан	0,19	Валериановая кислота	6,0
Метилмеркаптан	1,1	Диаллилсульфид	0,14
Скатола	1,2	Тиофенол	0,06
Масляная кислота	1,0		

В биотехнологическом производстве наиболее интенсивные источники загрязнения атмосферного воздуха – отделения ферментации, концентрирования, сушки и биологической очистки сточных вод.

Методы очистки воздуха и газовой среды от загрязнений химической и биологической природы:

- **физические** (разбавление, абсорбция, адсорбция, маскировка, конденсация, компримирование, мембранная сепарация),
- **химические** (хемосорбция, промывка, окисление, сжигание, нейтрализация, каталитическая, термокatalитическая и фотокatalитическая очистка, окисление в коронном электрическом разряде и др.),
- **биологические**.

Биологические методы наиболее эффективны для удаления загрязнений в диапазоне концентраций 5–1000 мг/м³. Наибольшее распространение эти методы получили для удаления неприятно пахнущих веществ – **биодезодорации газов**.

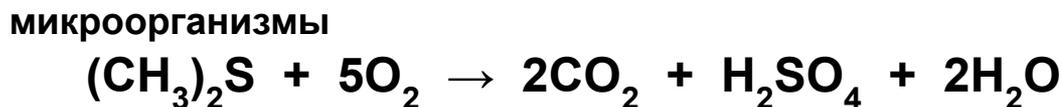
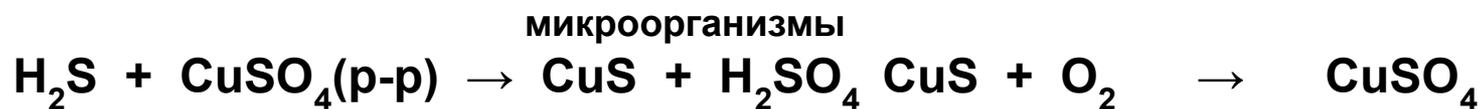
С помощью биологической дезодорации можно более легко и высокоэффективно удалять неприятные запахи, чем это возможно с помощью традиционных физических и химических методов дезодорации.

Биологическая дезодорация газов

Биологическая очистка от серосодержащих примесей основана на окислении восстановленных соединений **тиобациллами** (*Thiobacillus thiooxydans*, *Th. thioparus*, *Th. intermedius*) и другими бактериями в соответствии с реакциями:

Очистка воздуха от соединений серы

в аэробных условиях

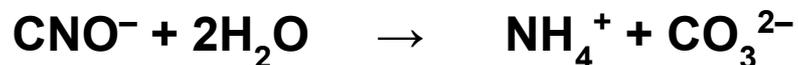


в аноксигенных условиях

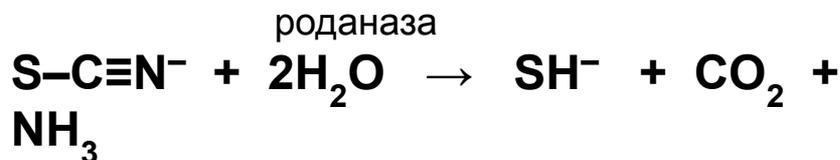
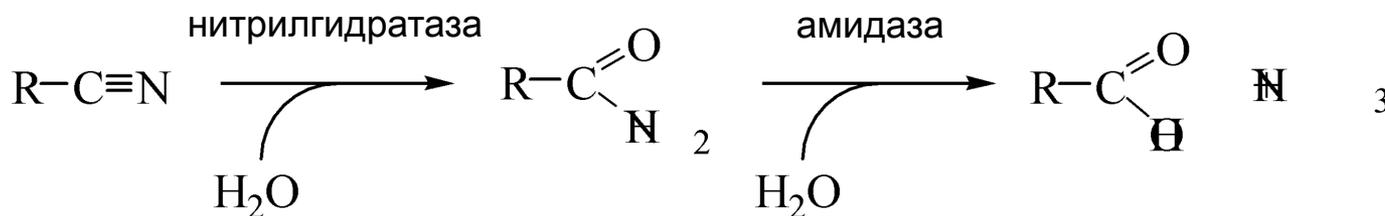
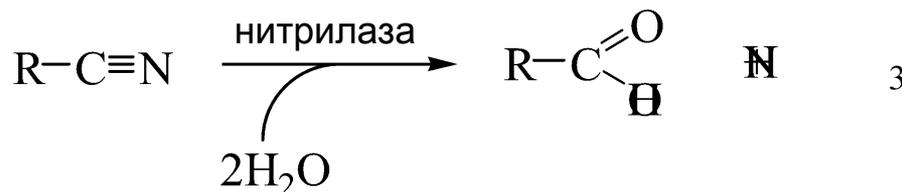


Очистка воздуха от цианидов

микроорганизмы



Очистка воздуха от нитрилов ($\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$)



Биологические методы основаны на сорбции загрязняющих веществ из газового потока водной фазой – средой обитания микроорганизмов, с последующей деструкцией сорбированных веществ микроорганизмами.

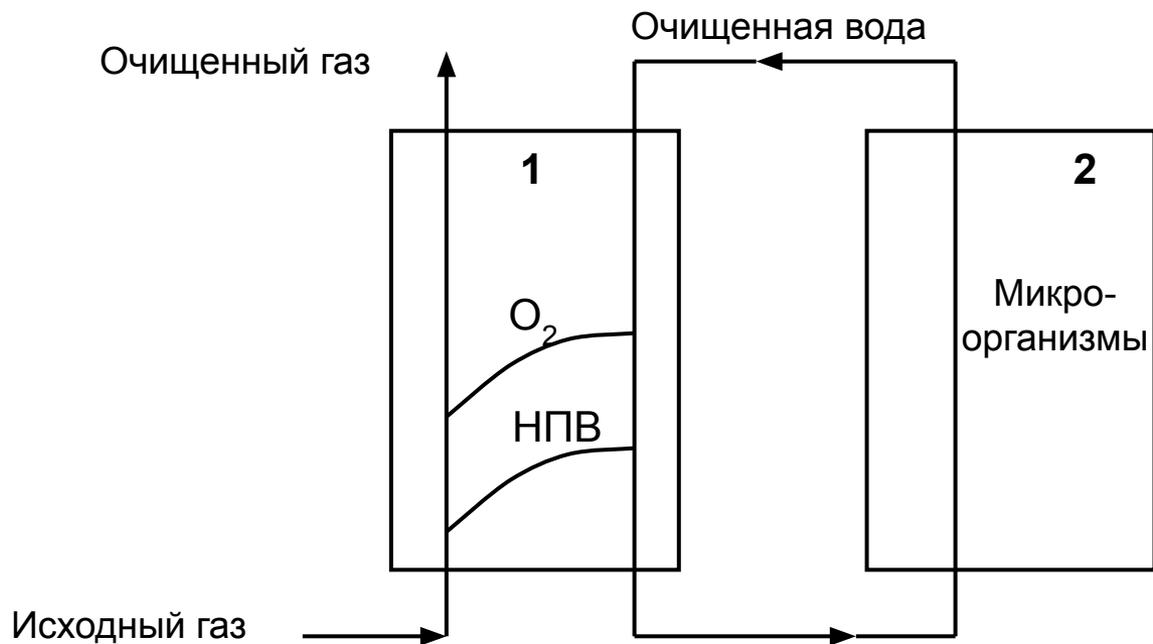
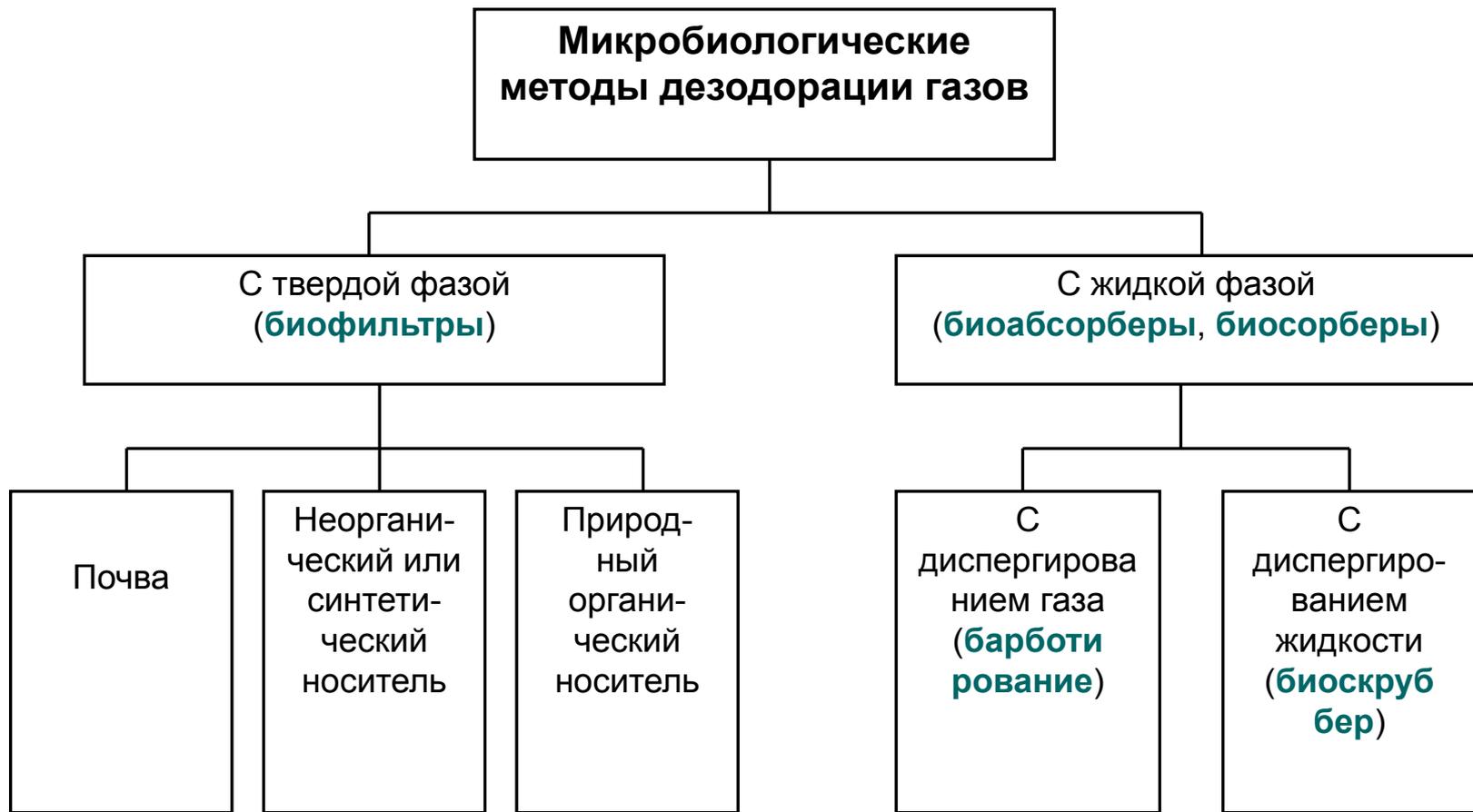


Схема удаления неприятно пахнущих веществ из воздуха биодезодорацией:
1 – очистка отходящего воздуха (абсорбция); 2 – микробиологическая очистка загрязненной воды (регенерация воды).

Методы микробиологической дезодорации газов



Классификация методов дезодорации отходящих газов с помощью микроорганизмов

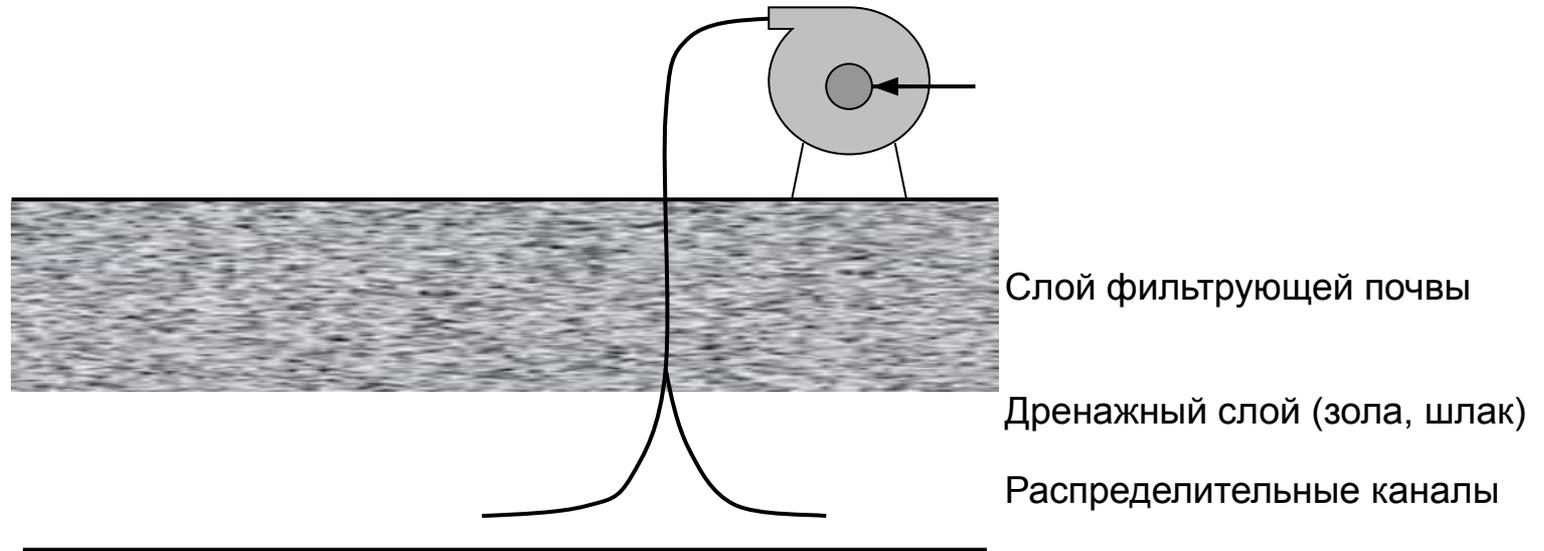
Очистка на биофильтрах

Материал биофильтра должен:

- обеспечивать низкую потерю давления при высокой удельной поверхности контакта газ-жидкость-биопленка,
- удерживать большое число клеток живых микроорганизмов,
- быть устойчивым к механическому, химическому и биологическому воздействиям,
- не забиваться избытком биомассы в течение эксплуатационного срока работы,
- быть доступным и недорогим.

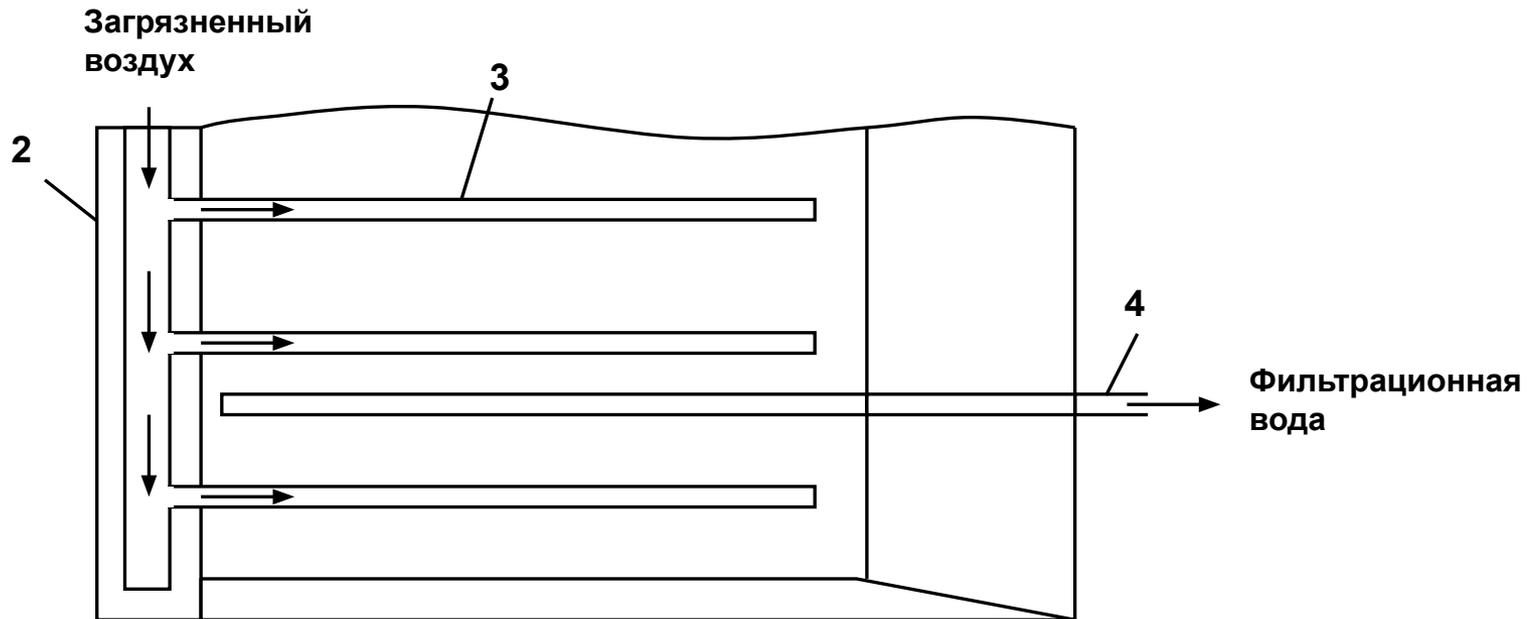
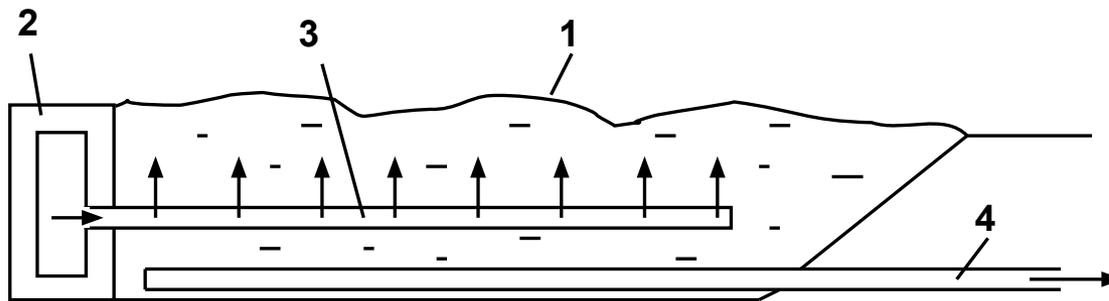
Природные носители: торф, дерн, хворост, кора деревьев, древесная щепа, компост, активированный уголь.

Неорганические материалы: керамика, цеолит, гравий, крупнозернистый песок, а также **синтетические органические материалы** - пластмассы.



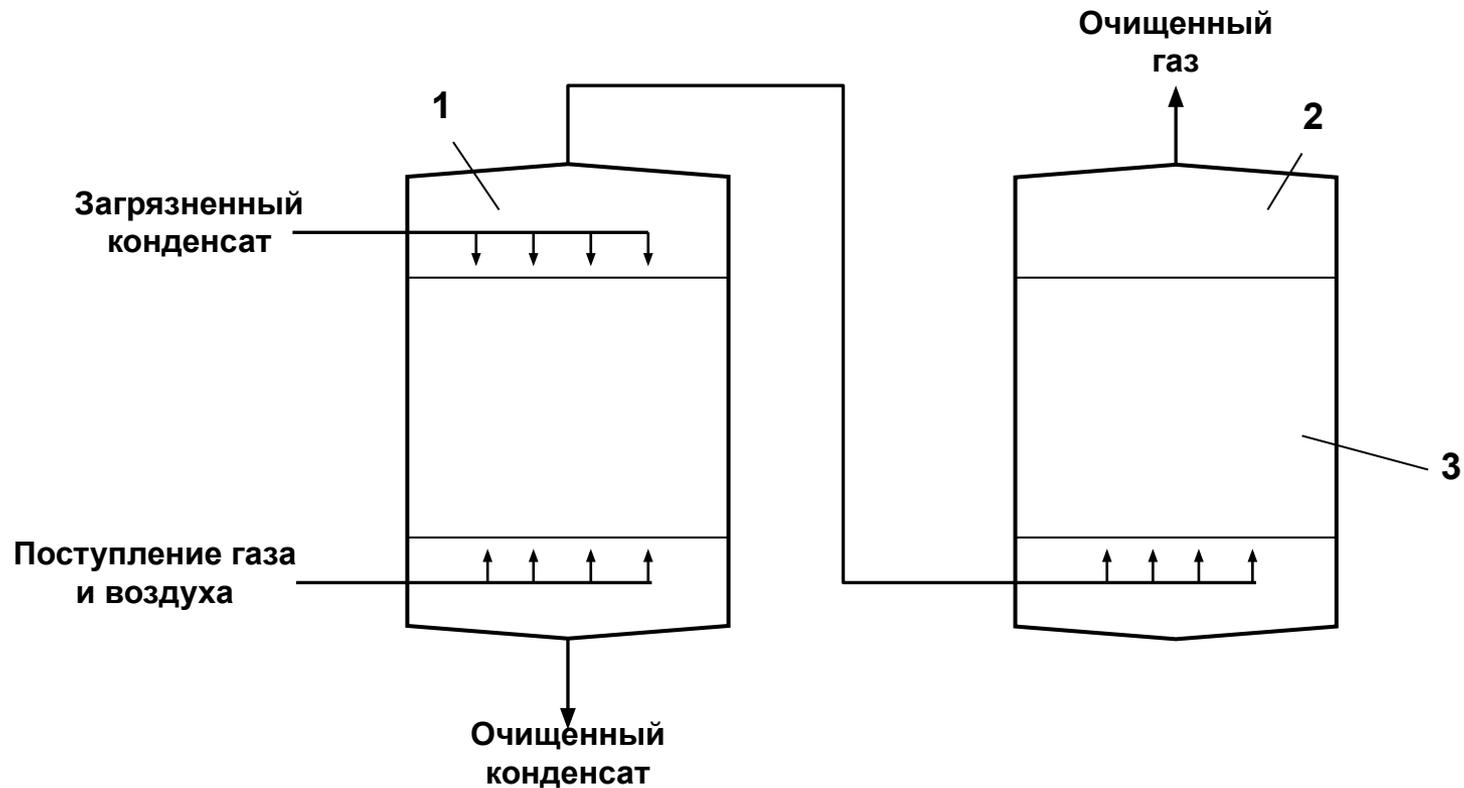
Почвенный метод биодезодорации газов

При использовании почвенного метода дезодорации при допустимых нагрузках на фильтрующую поверхность $30\text{--}60\text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$ при расходе газа $1000\text{ м}^3/\text{мин}$ требуется $1000\text{--}2000\text{ м}^2$ земельных площадей.



Биофильтр с насыпным слоем компоста.

1 – мусорный компост, 2 – распределительный короб, 3 – керамическая труба, 4 – дренажная труба

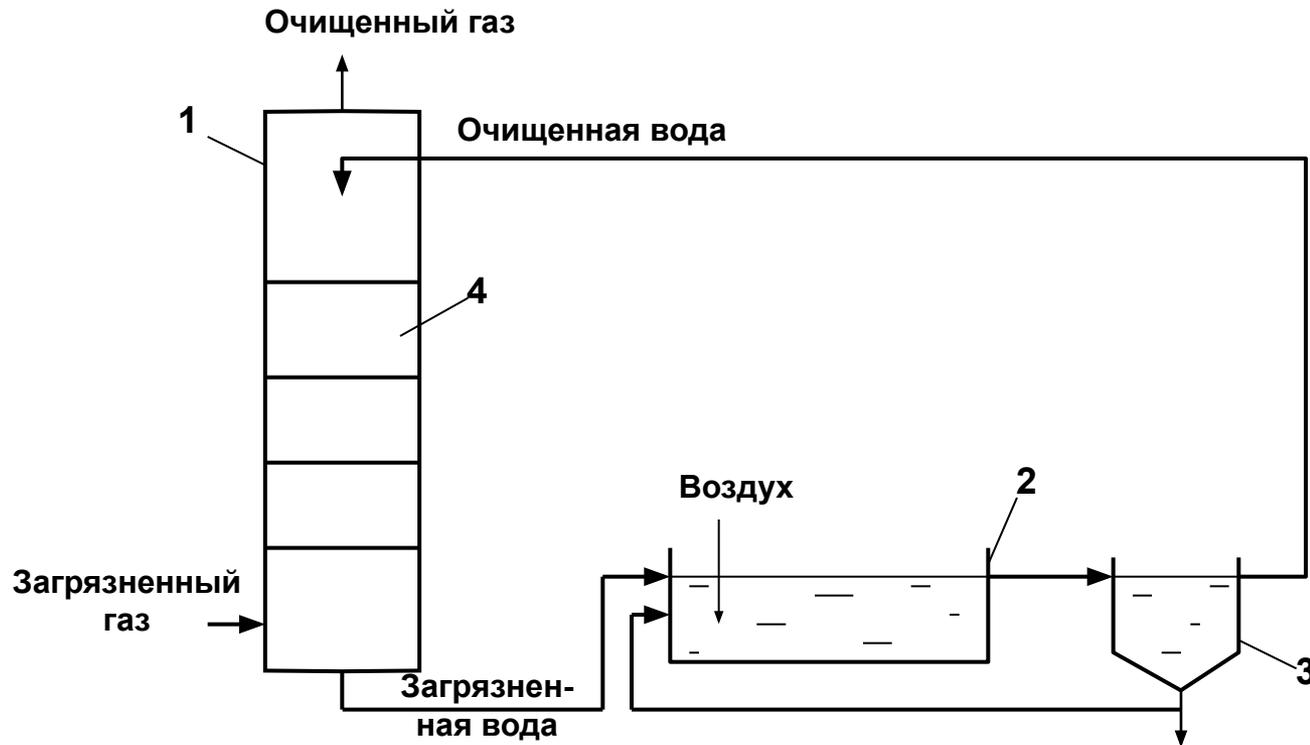


Очистка загрязненного конденсата и воздуха в двухступенчатой биофильтрационной установке:

1 – мокрый реактор, 2 – сухой реактор, 3 – древесная кора хвойных деревьев.

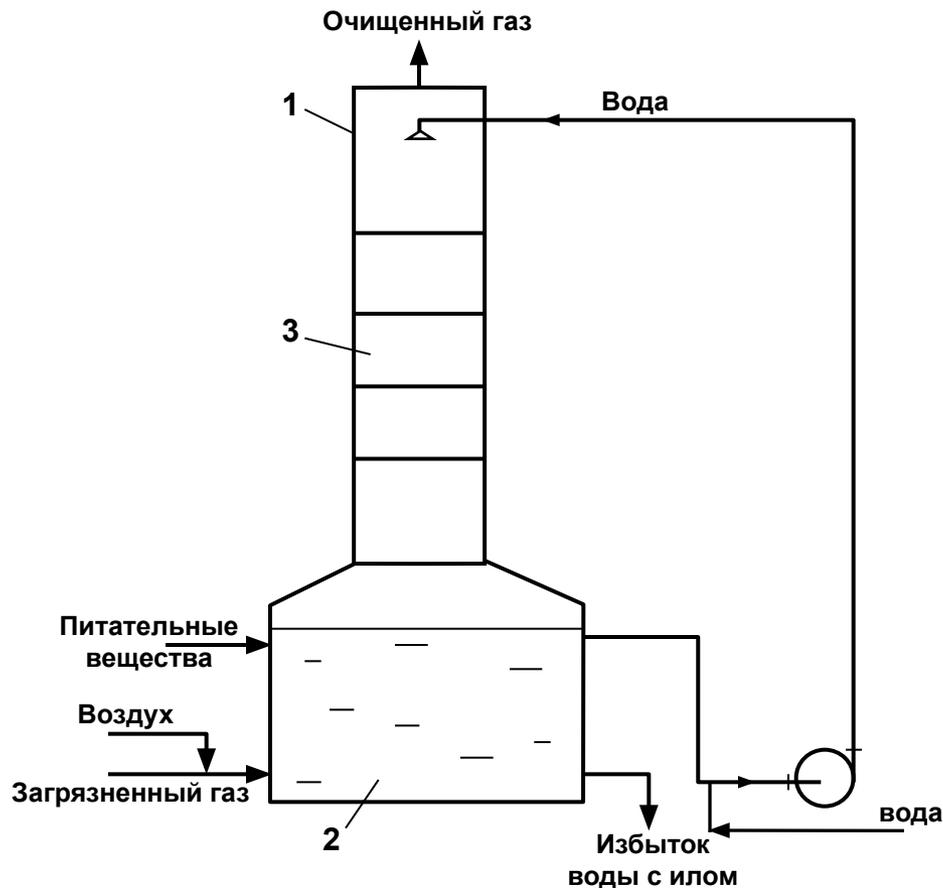
Очистка в биосорбционных установках

Осуществляется с помощью активного ила – неприятно пахнущие вещества переносятся из газа в жидкость, а затем окисляются микрофлорой, находящейся в жидкой фазе.



Биоочистка газа в колоннах с перфорированными тарелками и регенерацией промывной воды:

- 1 – барботажная колонна, 2 – аэротенк, 3 – вторичный отстойник,
- 4 – пенобарботажный слой.



**Биочистка газа в колонне, совмещенной с аэротенком:
 1 – барботажная колонна, 2 – аэротенк-смеситель, 3 – пенобарботажный слой.**

При использовании биосорбционной системы при расходе газа 1000 м³/мин эксплуатационная площадь не превышает 25–40 м², что в 25–80 раз меньше площади, которая потребовалась бы для очистки такого же потока газа почвенным методом.

Более компактная биосорбционная система, совмещенная с аэротенком, обеспечивает дезодорацию газов при еще меньших занимаемых площадях.

Преимущества биофильтров:

- конструкционная простота,
- низкие капитальные и эксплуатационные затраты.

Недостатки биофильтров:

- обеспечивают очистку лишь при низких объемных скоростях потока газа и при невысоких концентрациях удаляемых компонентов,
- затруднен контроль процесса очистки,
- возможно каналобразование в фильтрующем слое, резко снижающее эффективность очистки,
- ограниченный срок службы фильтрующего слоя.

Преимущества биосорбентов:

- обеспечивают большие возможности контроля процесса и массопередачу,
- обеспечивают обработку потоков с высокими концентрациями загрязнений,
- стабильны в работе.

Недостатки биосорбентов:

- большие капитальные затраты,
- большие текущие расходы,
- затраты на удаление избытка биомассы,
- эффективность очистки биосорбентов с распылением жидкой фазы уступает эффективности биофильтров.



Внешний вид биофильтра с загрузкой из синтетического волокна (разработка Института биохимии РАН).