



Лекция №14



ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

План лекции



Основные способы очистки газовых выбросов



- Абсорбция
- Адсорбция
- Каталитические методы

Абсорбция



- Избирательное поглощение одного или нескольких компонентов из газовой смеси жидкими поглотителями
- Целесообразно применять при концентрации поглощаемого компонента $> 1\%$
- Газовая среда, из которой извлекается компонент – газ-носитель
- Жидкий поглотитель – абсорбент
- Поглощаемый компонент - абсорбат
- Поглощенный компонент – абсорбтив

Виды абсорбции



- **Физическая абсорбция** - молекулы абсорбента и абсорбтива не вступают в химическое взаимодействие, статика процесса определяется термодинамическими свойствами и составом газа и абсорбента
- **При химической абсорбции** молекулы абсорбента вступают в химическую реакцию с абсорбатом, образуя новое химическое соединение

Требования к промышленным абсорбентам



- Заданная поглотительная способность
- Высокая селективность
- Нелетучесть
- Способность к регенерации
- Низкое коррозионное воздействие на аппаратуру
- Доступность

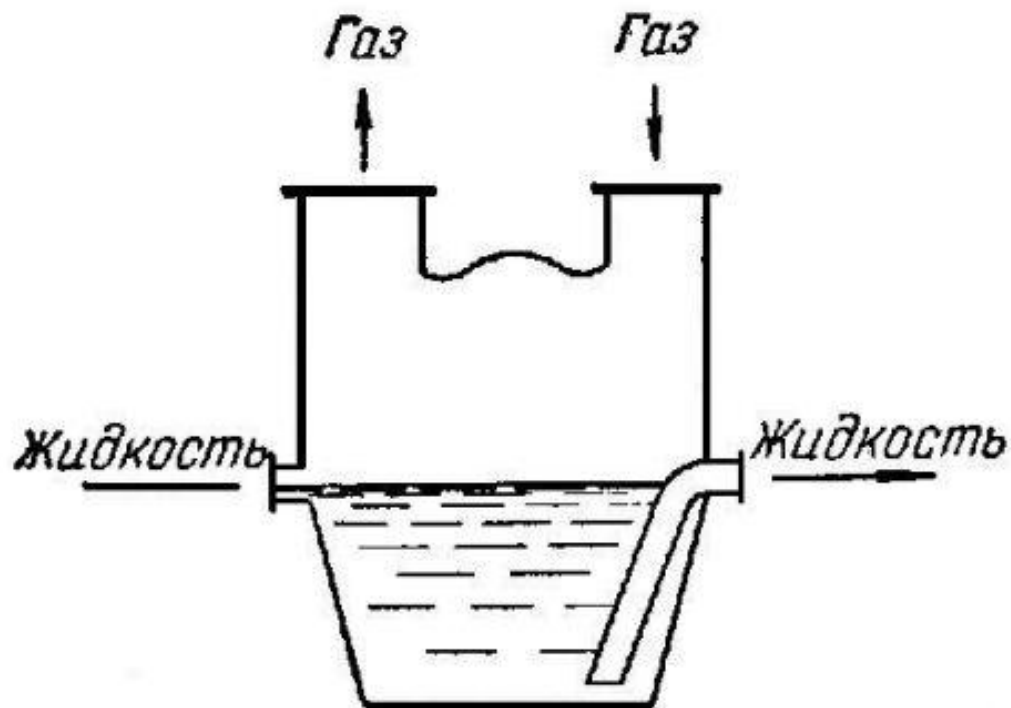
- *Основа выбора абсорбента – растворимость в них газов*

Растворимость газов в воде



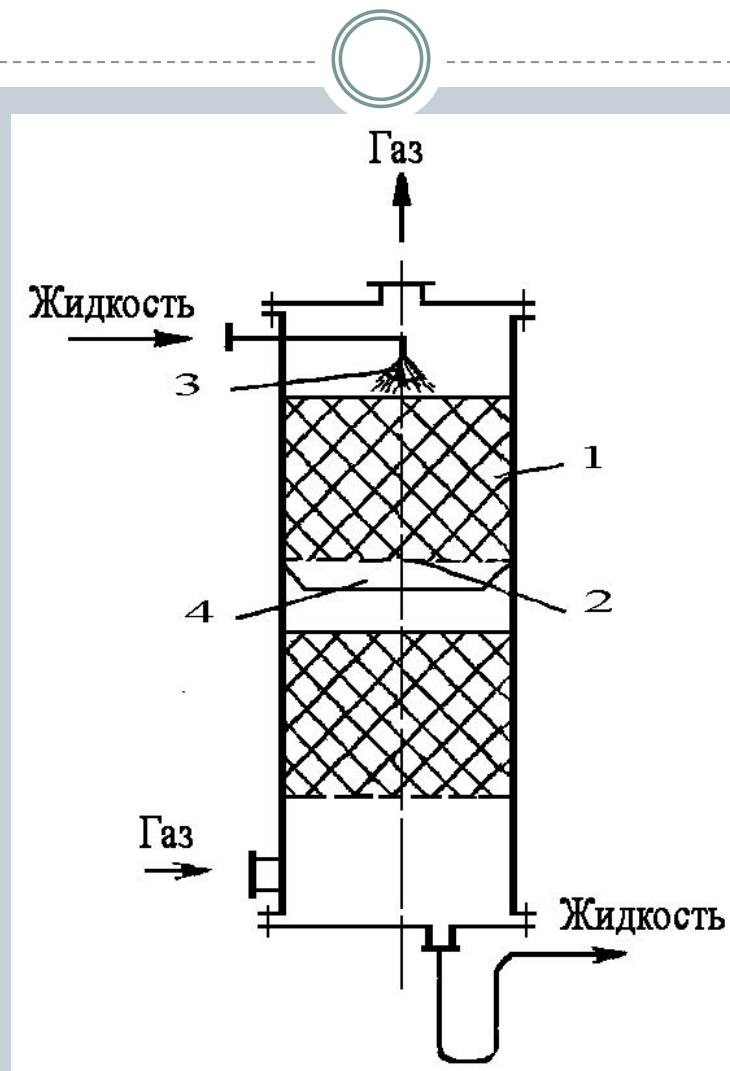
- Хорошо растворимые – газы, растворимость которых при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и давлении 101 кПа составляет сотни грамм на 1 кг воды (HCl , HF , NH_3)
- Плохо растворимые – газы, растворимость которых при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и давлении 101 кПа составляет десятые и сотые доли грамма на 1 кг воды (O_2 , N_2 , CO)

Оборудование процесса абсорбции

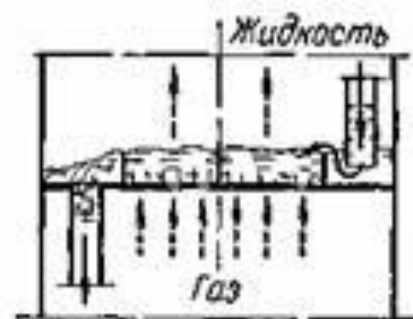
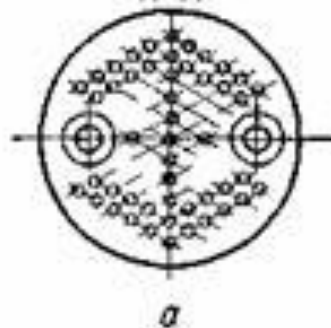
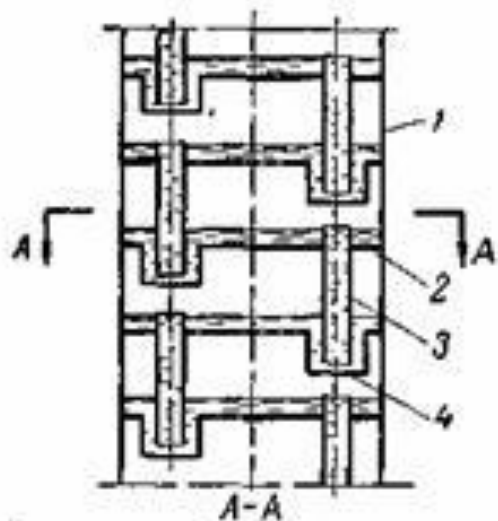


Поверхностный абсорбер

Насадочный абсорбер



Барботажный абсорбер



б

Адсорбция



- Обеспечивает высокую эффективность очистки выбросов от разнообразных компонентов в любом диапазоне их исходных концентраций
- В промышленности используют физическую адсорбцию из-за возможности регенерации адсорбента

Требования к промышленным адсорбентам



- Большая сорбционная емкость
- Высокая селективность
- Высокая механическая прочность
- Способность к регенерации
- Доступность

Адсорбенты, применяемые для очистки газов



- Активированные угли
- Силикагели
- Алюмогель
- Цеолиты

Классификация активированных углей



● По размеру пор:

- микропористый - менее 1,6 нм;
- мезопористый, поверхность которого заполняется адсорбируемыми молекулами послойно; размер мезопоры -1,6-200 нм.; подходит лучше всего для адсорбции крупных органических молекул;
- макропористый - особенность макропор заключается в том, что они при адсорбции не заполняются, а доставляют молекулы к адсорбирующим порам: размер макропор составляет более 200 нм.

● Исходя из основы – углеродосодержащего сырья:

- древесная основа ([активированный уголь БАУ-А](#));
- каменноугольная основа ([активированный уголь АГ-3](#));
- скорлупа кокосовых орехов ([активированный кокосовый уголь](#))

● В зависимости от формы и размера своих частиц :

- гранулированным, гранулы которого имеют форму цилиндра;
- порошкообразным, размер частиц – менее 0,1 мм.;
- дробленным, частицы которого неправильной формы.

Активированный уголь



- Хорошо сорбирует углеводороды и их производные,
- Слабее - спирт, аммиак, воду и другие полярные вещества
- Крупнопористый – для адсорбции паров масел
- Может использоваться для очистки влажных газов



Силикагели



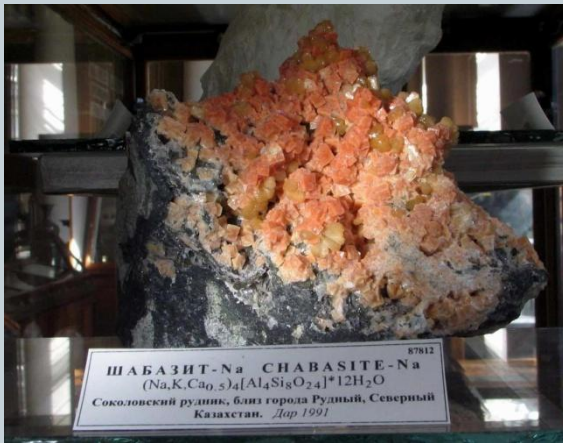
- Основные преимущества:
 - Низкая температура регенерации (110-200 С)
 - Высокая механическая прочность
 - Негорючесть
 - Низкая себестоимость
- Применение:
 - Мелкодисперсные – для адсорбции легкоконденсируемых паров и газов
 - Крупнопористые – для паров органических соединений



Цеолиты



- Алюмосиликаты, содержащие оксиды щелочных и щелочноземельных металлов
- Делятся на природные:



Шабазит



Геиландит



Клиноптилолит

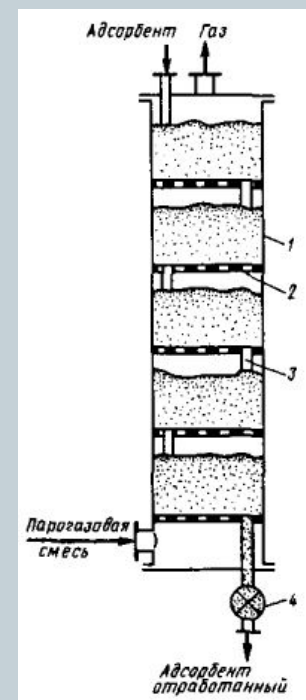
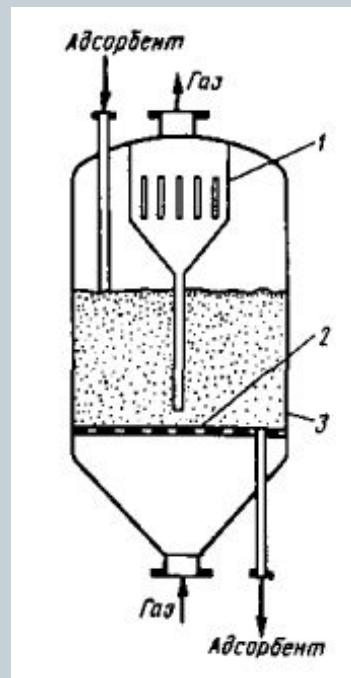
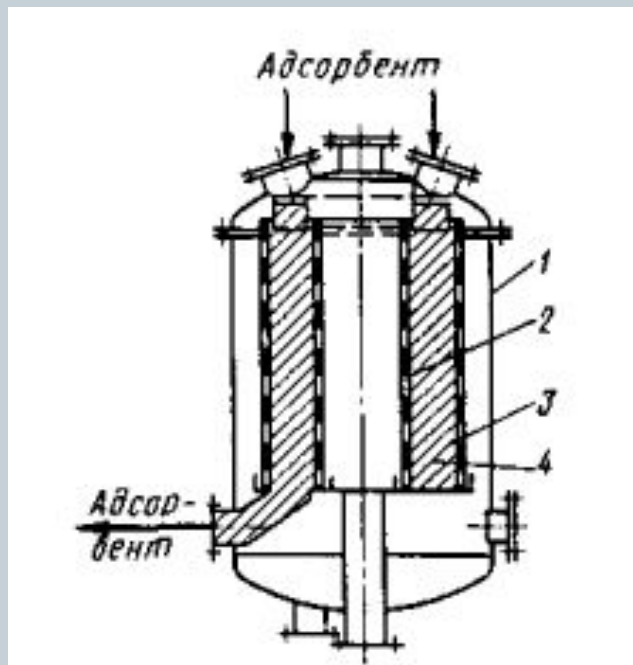
- Искусственные (синтетические)

Синтетические цеолиты



- КА – для осушки газов
- СаА – углеводороды и спирты нормального строения
- НаА – газы, критический размер молекул которых не превышает 4×10^{-10} м
- СаХ и НаХ – дополнительно сорбируют нафтеновые и ароматические углеводороды; органические серо- азот- и кислородсодержащие соединения; галогензамещенные углеводороды

Оборудование процесса адсорбции



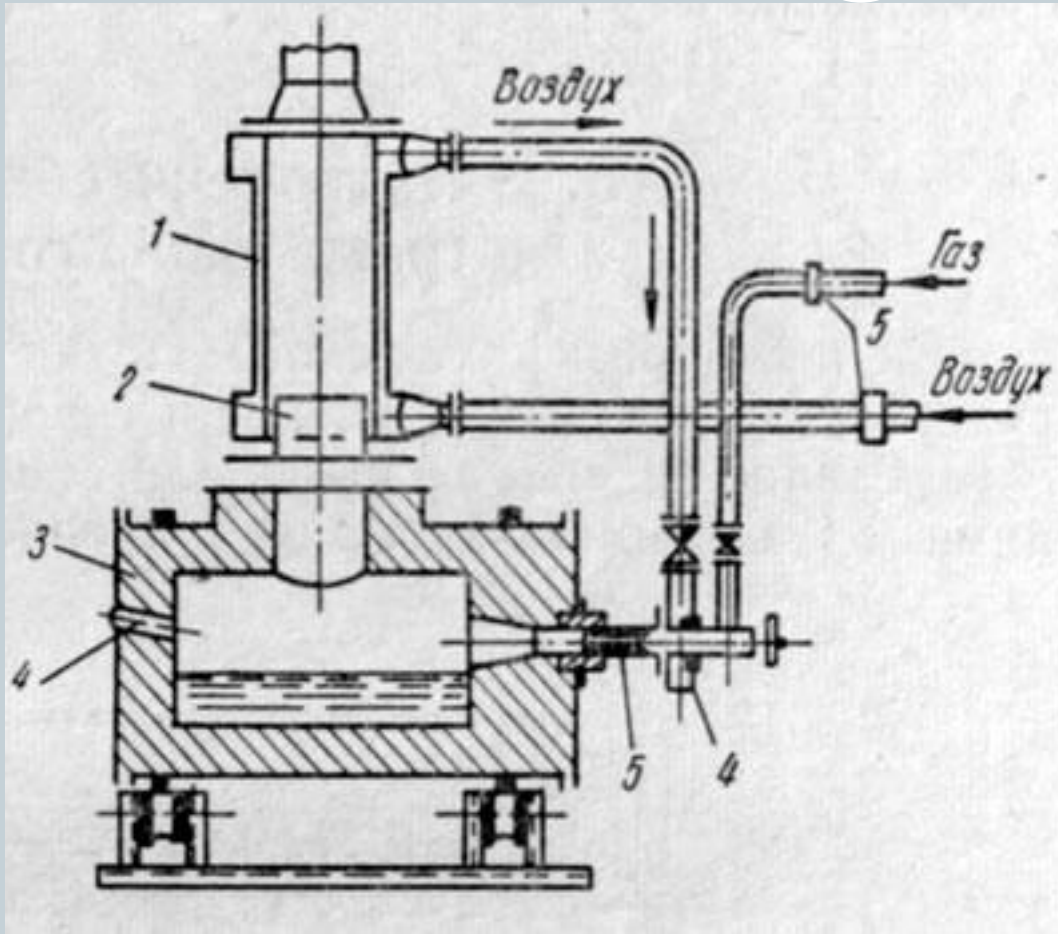
Каталитическое окисление



Факельные горелки



Пламенные печи



1 — рекуператор; 2 — телескопическая втулка;
3 — печь; 4 — смотровое окно; 5 — горелка

Реакторы каталитического сжигания

