

# Адсорбция и методы ее реализации при очистке газовойоздушных выбрасов.



- В настоящее время пристальное внимание уделяется проблеме удаления первопричин возникновения таких нежелательных явлений, как выбросы в атмосферу.
- В газообразных промышленных выбросах вредные примеси можно разделить на две группы:
  - а) взвешенные частицы (аэрозоли) твердых веществ — пыль, дым; жидкостей — туман
  - б) газообразные и парообразные вещества.



- **Очистка газов от парообразных и газообразных примесей.** Газы в промышленности обычно загрязнены вредными примесями, поэтому очистка широко применяется на заводах и предприятиях для технологических и санитарных (экологических) целей. Промышленные способы очистки газовых выбросов от газо- и парообразных токсичных примесей можно разделить на три основные группы:

- 1) *абсорбция жидкостями;*
- 2) *адсорбция твердыми поглотителями ;*
- 3) *каталитическая очистка.*

В меньших масштабах применяются *термические методы* сжигания (или дожигания) горючих загрязнений, способ *химического взаимодействия примесей с сухими поглотителями* и *окисление примесей озоном*

- **Абсорбция жидкостями** применяется в промышленности для извлечения из газов диоксида серы, сероводорода и других сернистых соединений, оксидов азота, паров кислот ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), диоксида и оксида углерода, разнообразных органических соединений (фенол, формальдегид, летучие растворители и др.).

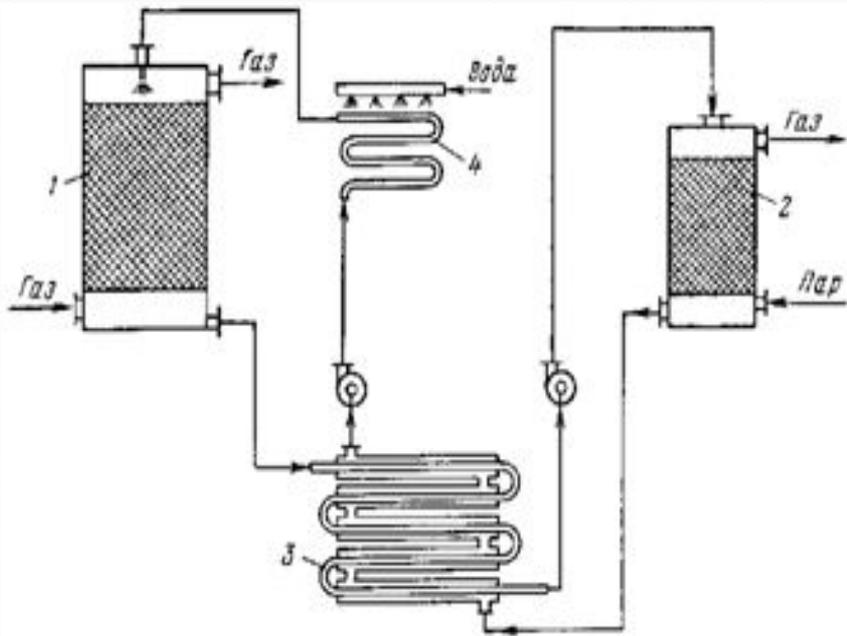


Схема установки для абсорбционно-десорбционного метода разделения газов:

- 1 — абсорбер;
- 2 — десорбер;
- 3 — теплообменник;
- 4 — холодильник



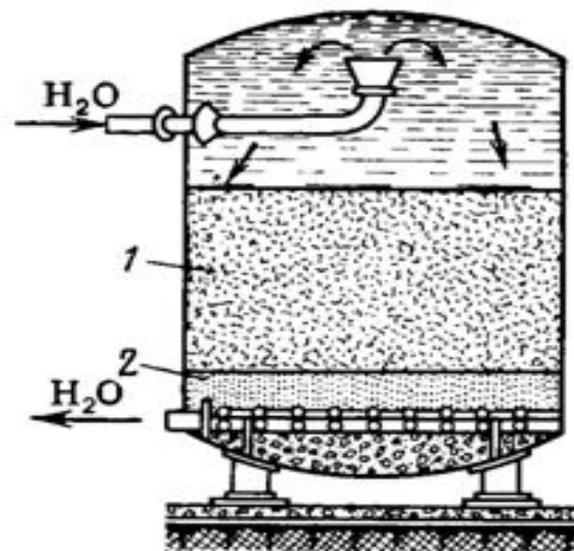
Абсорбционные методы служат для технологической и санитарной очистки газов. Они основаны на избирательной растворимости газо- и парообразных примесей в жидкости (физическая абсорбция) или на избирательном извлечении примесей химическими реакциями с активным компонентом поглотителя (хемосорбция). Абсорбционная очистка – непрерывный и, как правило, циклический процесс, так как поглощение примесей обычно сопровождается регенерацией поглотительного раствора и его возвращением в начале цикла очистки. При физической абсорбции (и в некоторых хемосорбционных процессах) регенерацию абсорбента проводят нагреванием и снижением давления, в результате чего происходит десорбция поглощенной газовой примеси и ее концентрирование.

- **Каталитические методы очистки газов** основаны на реакциях в присутствии твердых катализаторов. В результате каталитических реакций примеси, находящиеся в газе, превращаются в другие соединения, т. е. в отличие от рассмотренных методов примеси не извлекаются из газа, а трансформируются в безвредные соединения, присутствие которых допустимо в выхлопном газе. Если образовавшиеся вещества подлежат удалению, то требуются дополнительные операции (например, извлечение жидкими или твердыми сорбентами).
- Адсорбционно-каталитические методы применяют для очистки промышленных выбросов от диоксида серы, сероводорода и серо-органических соединений.

Катионитовый  
фильтр:

1 – катионит;

2 – песок



- **Адсорбционные методы** применяют для различных технологических целей — разделение парогазовых смесей на компоненты с выделением фракций, осушка газов и для санитарной очистки газовых выхлопов. В последнее время адсорбционные методы выходят на первый план как надежное средство защиты атмосферы от токсичных газообразных веществ, обеспечивающее возможность концентрирования и утилизации этих веществ.

Адсорбционные методы основаны на избирательном извлечении из парогазовой смеси определенных компонентов при помощи адсорбентов — твердых высокопористых материалов, обладающих развитой удельной поверхностью  $S_{уд}$  ( $S_{уд}$  — отношение поверхности к массе,  $m^2/g$ ). Промышленные адсорбенты, чаще всего применяемые в газоочистке, — это активированный уголь, силикагель, алюмогель, природные и синтетические цеолиты (молекулярные сита).

- Основные требования к промышленным сорбентам — высокая поглотительная способность, избирательность действия (селективность), термическая устойчивость, длительная служба без изменения структуры и свойств поверхности, возможность легкой регенерации. Чаще всего для санитарной очистки газов применяют активный уголь благодаря его высокой поглотительной способности и легкости регенерации.
- Адсорбцию газовых примесей обычно ведут в полочных реакторах периодического действия без теплообменных устройств; адсорбент расположен на полках реактора. Когда необходим теплообмен, используют адсорберы с встроенными теплообменными элементами или выполняют реактор в виде трубчатых теплообменников.

Очищаемый газ проходит адсорбер со скоростью 0,05–0,3 м/с. После очистки адсорбер переключается на регенерацию. Адсорбционная установка, состоящая из нескольких реакторов, работает в целом непрерывно, так как одновременно одни реакторы находятся на стадии очистки, а другие — на стадиях регенерации, охлаждения и др. Регенерацию проводят нагреванием, например выжиганием органических веществ, пропусканием острого или перегретого пара, воздуха, инертного газа (азота). Иногда адсорбент, потерявший активность (экранированный пылью, смолой), полностью заменяют.

Наиболее перспективны непрерывные циклические процессы адсорбционной очистки газов в реакторах с движущимся или взвешенным слоем адсорбента, которые характеризуются высокими скоростями газового потока (на порядок выше, чем в периодических реакторах), высокой производительностью по газу и интенсивностью работы.

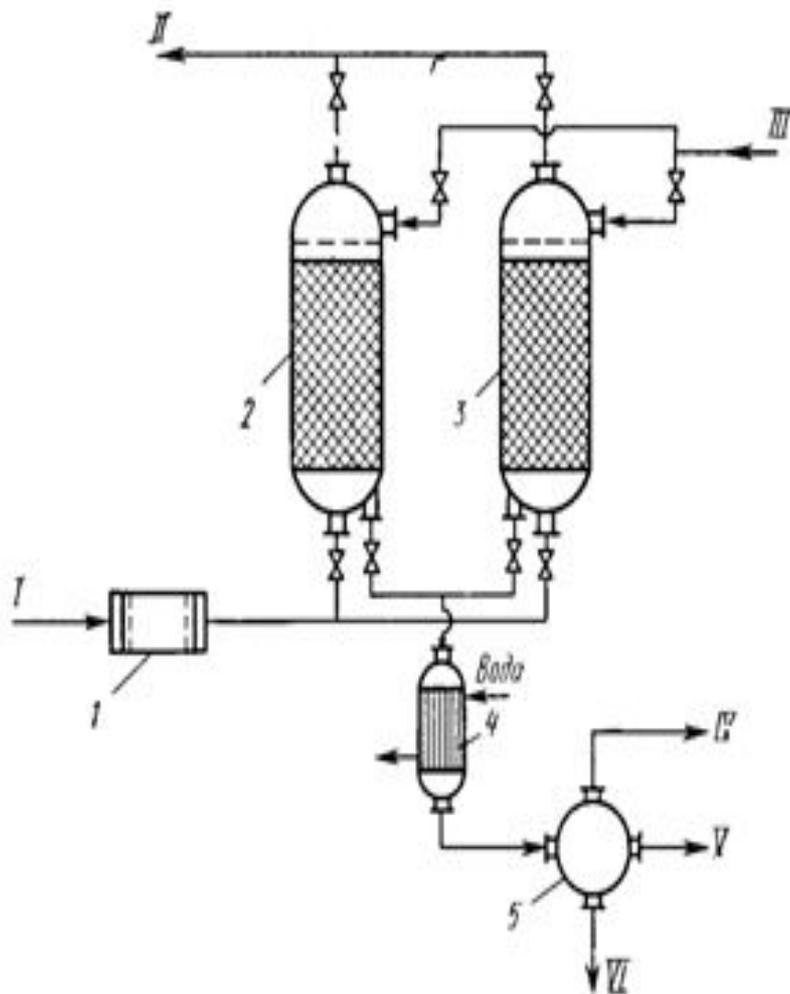


Схема адсорбционной газоочистной установки:

- 1 — фильтр;
- 2, 3 — адсорберы;
- 4 — конденсатор;
- 5 — сепаратор;
- / — очищаемый газ;
- // — очищенный газ;
- /// — водяной пар;
- IV — неконденсируемые пары;
- V — сконденсированный адсорбтив в хранилище;
- VI — водный конденсат

## ● Общие достоинства адсорбционных методов очистки газов

- 1) глубокая очистка газов от токсичных примесей;
- 2) сравнительная легкость регенерации этих примесей с превращением их в товарный продукт или возвратом в производство; таким образом осуществляется принцип безотходной технологии.

Адсорбционный метод особенно рационален для удаления токсических примесей (органических соединений, паров ртути и др.), содержащихся в малых концентрациях, т. е. как завершающий этап санитарной очистки отходящих газов.

● Недостатки большинства адсорбционных установок :

1. периодичность процесса и связанная с этим малая интенсивность реакторов
2. высокая стоимость периодической регенерации адсорбентов.

Применение непрерывных способов очистки в движущемся и кипящем слое адсорбента частично устраняет эти недостатки, но требует высокопрочных промышленных сорбентов, разработка которых для большинства процессов еще не завершена.

