

The background image shows three dark industrial smokestacks rising from the bottom. They are emitting thick, billowing clouds of white and grey smoke that fill the upper two-thirds of the frame. The sky is a clear, bright blue. The overall scene suggests industrial activity and air pollution.

# Способы предотвращения и улавливания выбросов

# План

1. Методы сухой очистки газовых выбросов от аэрозолей
2. Методы «мокрой» очистки газопылевых выбросов от аэрозолей
3. Очистка газопылевых выбросов от газообразных примесей

# Мероприятия по предотвращению выбросов в атмосферу

усовершенствование технологических процессов

применение более совершенных конструкций

модернизация методов пылеулавливания

предварительная термоподготовка топлива

герметизация агрегатов и материальных потоков

A photograph of an industrial facility at night. Several tall smokestacks are visible, with thick white smoke rising from them into a dark sky. The facility itself is illuminated by various lights, creating a complex scene of pipes, structures, and machinery. The overall atmosphere is one of industrial activity and environmental impact.

# Методы сухой очистки газовых выбросов от аэрозолей

# Методы сухой очистки от аэрозолей



механические



электростатические



звуковую и ультразвуковую  
коагуляцию

# К сухим методам механической очистки относятся:

- гравитационное осаждение,
- инерционное и центробежное  
пылеулавливание,
- фильтрация.



# Гравитационное осаждение

Основано на осаждении взвешенных частиц под действием силы тяжести при движении запыленного газа с малой скоростью без изменения направления потока.

Действительно лишь для крупных частиц, диаметром более 50-100 мкм, степень очистки не превышает 40-50%.

Метод пригоден для предварительной грубой очистки.

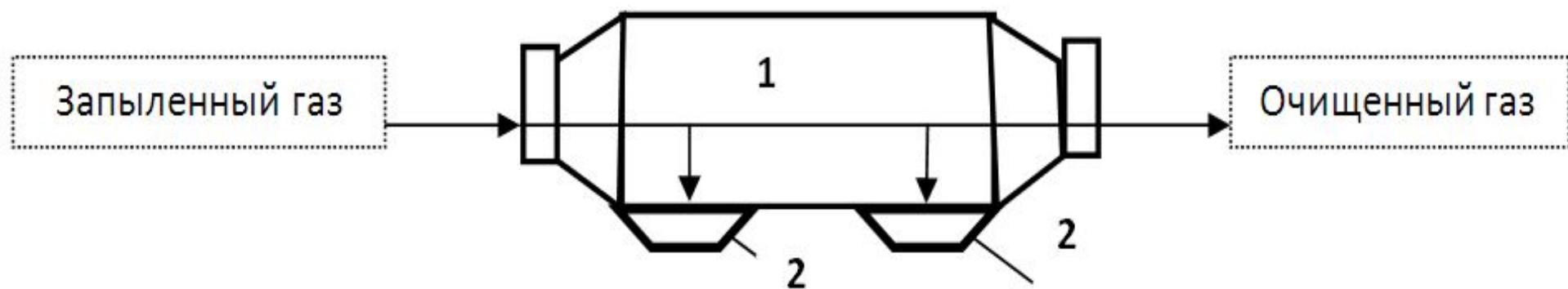


Рис. Полая пылесадительная камера:  
1 – корпус,  
2 – бункер со штуцером для удаления пыли

# Инерционное пылеулавливание

Основано на стремлении взвешенных частиц сохранять первоначальное направление движения при изменении направления газового потока.

Чаще всего применяют жалюзийные пылеулавливатели с большим числом щелей (жалюзи).

Частицы пыли с размером меньше 20 мкм в жалюзийных аппаратах не улавливаются.

Степень очистки - 20-70%.

Недостаток – быстрое истирание или забивание щелей.

# Центробежные методы

очистки газов основаны на действии центробежной силы, возникающей при вращении очищаемого газового потока в очистном аппарате (циклоне) или при вращении частей самого аппарата (ротоклоны).

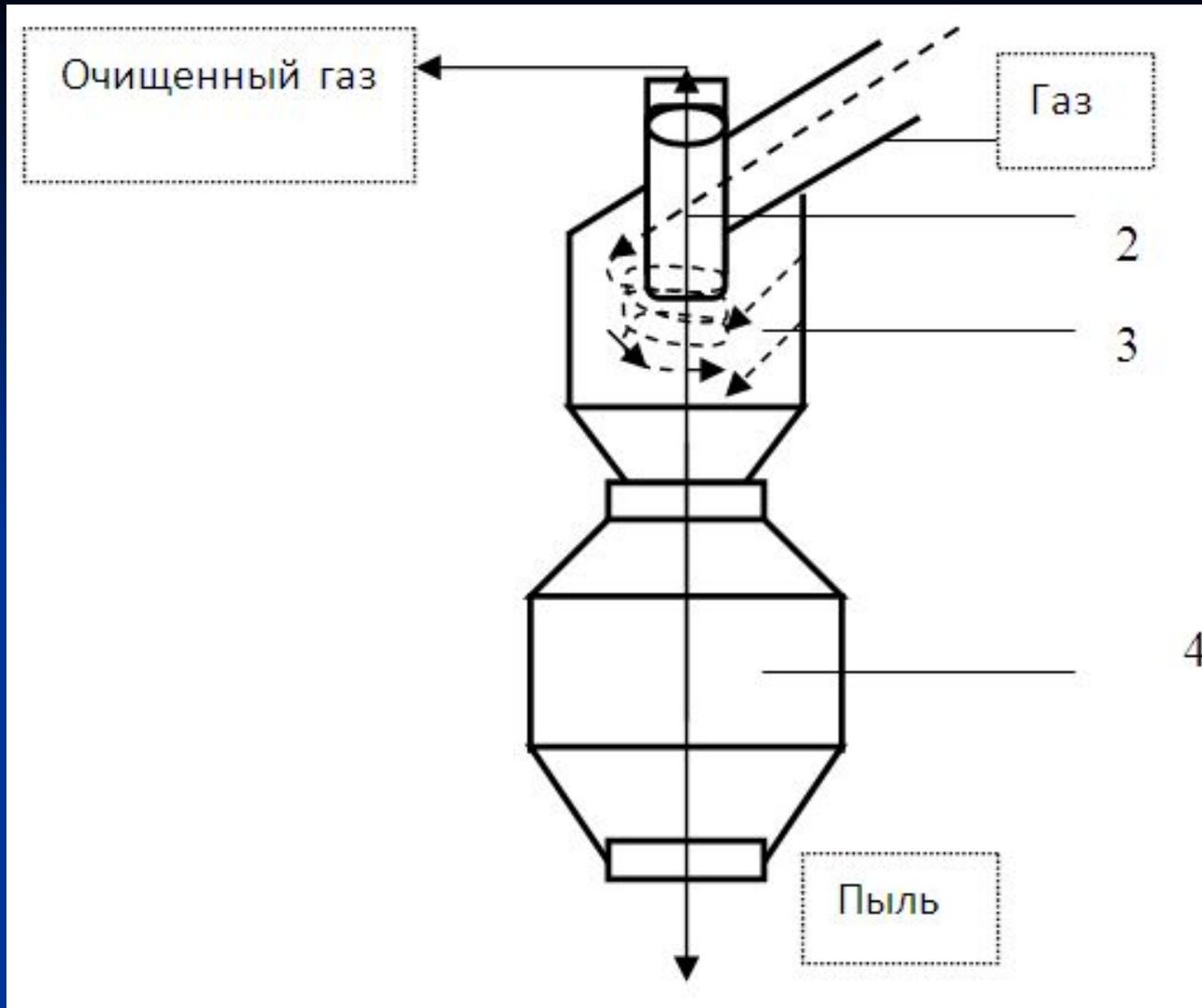


Рис. Устройство цилиндрического циклона:  
1 –патрубок, 2-внутренний цилиндр, 3 –наружный цилиндр, 4 – бункер

Циклоны применяются в промышленности для осаждения твердых аэрозолей.

Газовый поток подают в цилиндрическую часть циклона тангенциально, он описывает спираль по направлению к дну конической части и затем меняет направление движения на  $180^0$  и устремляется вверх на выход через турбулизованное ядро потока у оси циклона.

Под действием центробежной силы частицы пыли прижимаются к внутренним стенкам наружного цилиндра и скатываются в пылесборник.

Циклоны широко применяются для улавливания частиц размерами более 10 мкм, то есть при грубой и средней очистке газа от аэрозолей

# Фильтрация

– весьма распространенный метод тонкой очистки газов с применением фильтров (до 99,9% тонкой очистки).

В таких устройствах газовый поток проходит через волокно (фильтрующий материал), при этом частицы, обладающие инерцией, сталкиваются с ним и захватываются.



# Фильтры

- тканевые (хлопок, шерсть, химические волокна, и др.);
- волокнистые (стекловолокно, хлопок с асбестом, асбоцеллюлоза);
- зернистые (керамика, металлокерамика, пластмасса).

Недостатки – высокое гидравлическое сопротивление и быстрое забивание фильтрующего материала пылью.

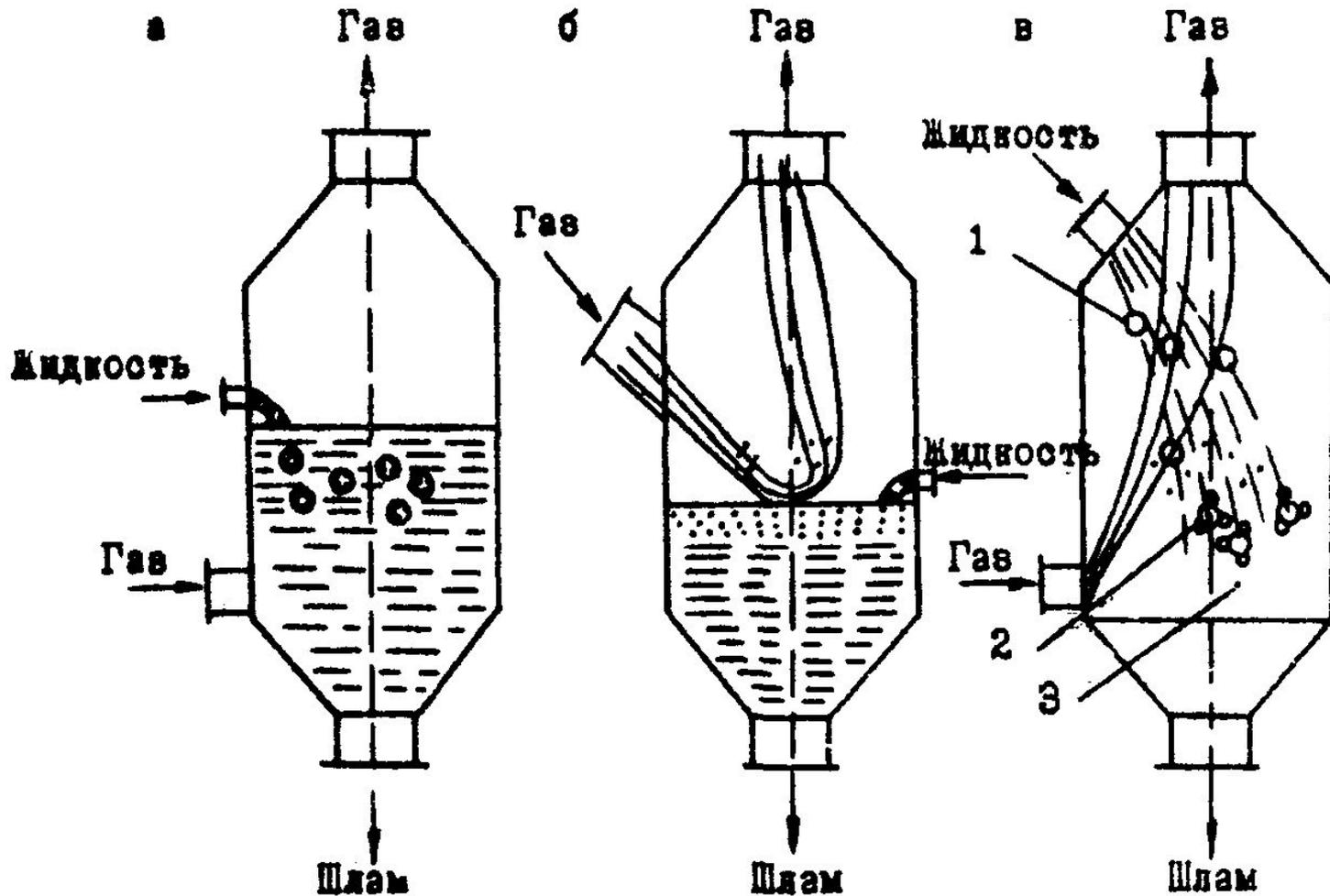
# Методы «мокрой» очистки газопылевых выбросов от аэрозолей



Мокрая очистка газов от аэрозолей основана на промывке газа жидкостью (обычной водой) при возможно более развитой поверхности контакта жидкости с частицами аэрозоля и возможно более интенсивном перемешивании очищаемого газа с жидкостью.

С этой целью применяют

- орошаемые циклоны (центробежные скрубберы);
- пенные аппараты;
- скрубберы Вентури.



Схемы основных способов мокрого пылеулавливания в скрубберах. а - в объеме жидкости; б - пленками жидкости; в - распыленной жидкостью; 1 - пузырьки газа; 2 - капли жидкости; 3 - твердые частицы

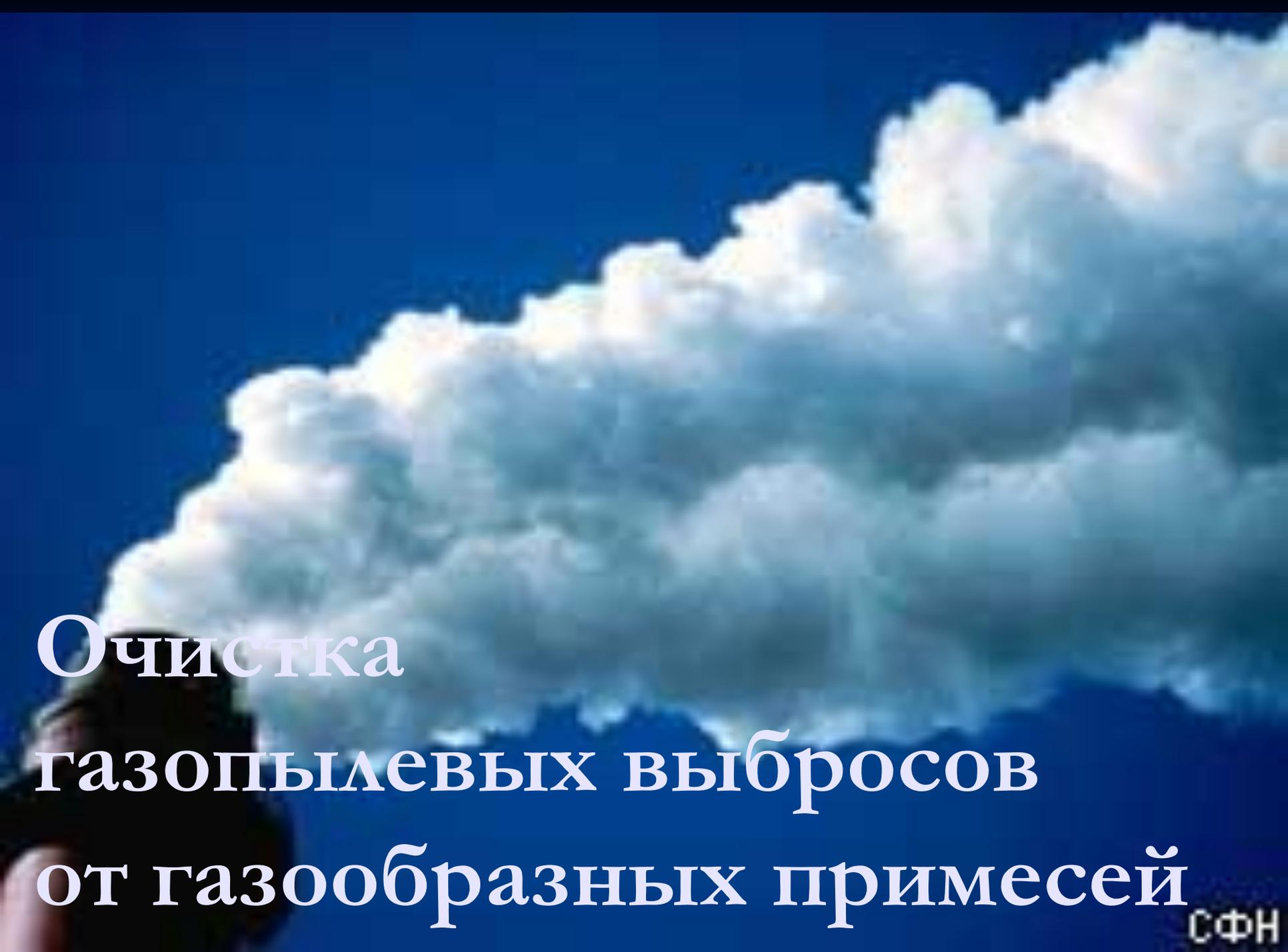
Этот универсальный метод очистки газов от частиц пыли, дыма и тумана любых размеров наиболее распространен на заключительной стадии механической очистки (особенно для газов, подлежащих охлаждению).

Основной недостаток всех методов мокрой очистки газов от аэрозолей – образование больших объемов жидких отходов (шлама).

Если не предусмотрена замкнутая система водооборота и утилизация всех компонентов шлама, то мокрые способы газоочистки по существу только переносят загрязнители из газовых выбросов в сточные воды, то есть из атмосферы в гидросферу.

# Методы звуковой и ультразвуковой коагуляции

применяются для увеличения размера частиц в аэрозолях путем предварительной электризации, но при этом концентрация частиц аэрозоля должна быть не менее  $2 \text{ мг/м}^3$ .



Очистка  
газопылевых выбросов  
от газообразных примесей

# Хемосорбция (абсорбция)

ОСНОВАНА НА ПОГЛОЩЕНИИ  
ГАЗОВ ЖИДКИМИ ПОГЛОТИТЕЛЯМИ  
С ОБРАЗОВАНИЕМ МАЛОЛЕТУЧИХ  
ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.  
Хемосорбцию проводят в  
абсорберах.



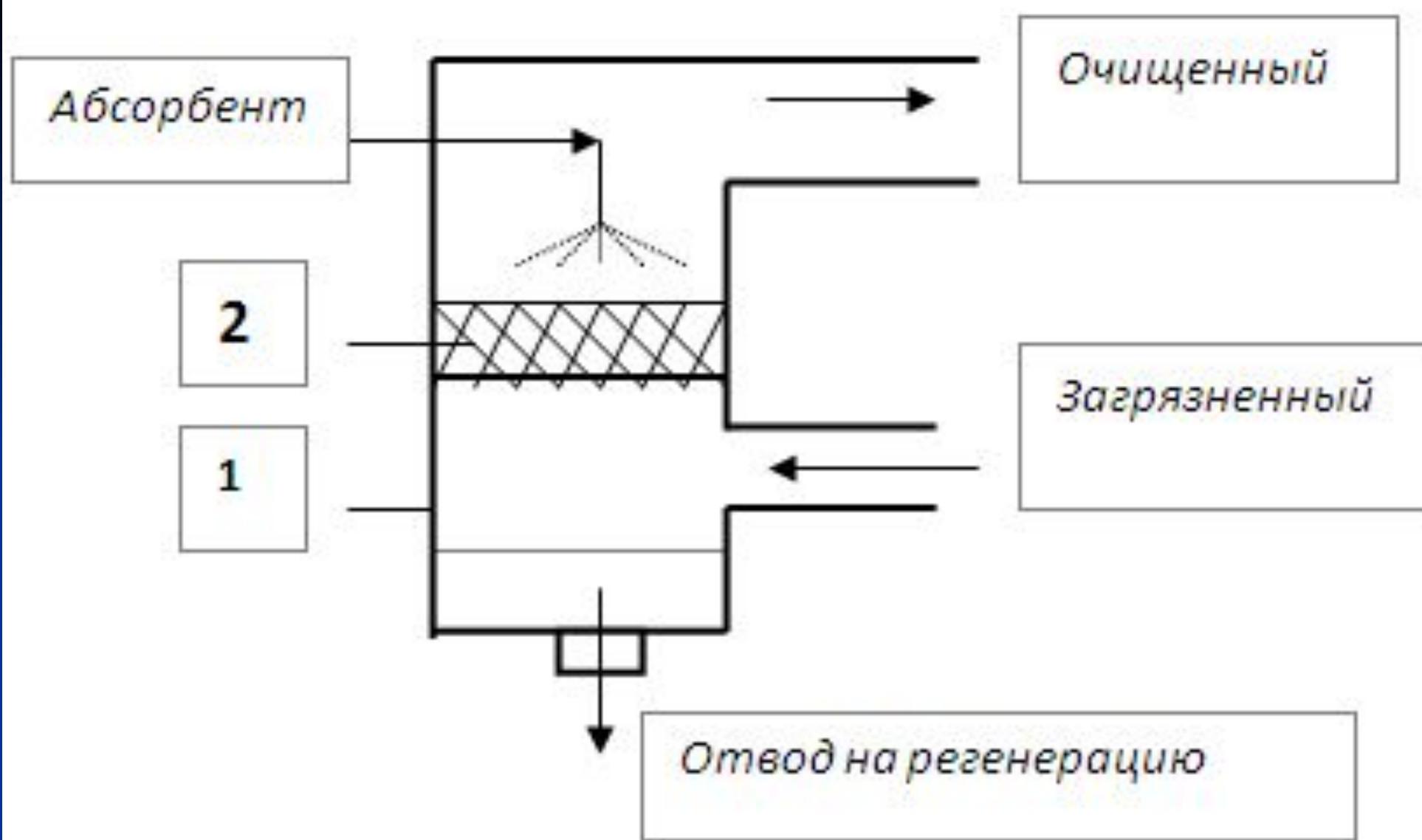


Схема абсорбера:

1 – корпус абсорбера; 2 – сетка с насадками

# Адсорбция

– основана на селективном поглощении вредных газов и паров твердыми адсорбентами, имеющими развитую микропористую удельную поверхность



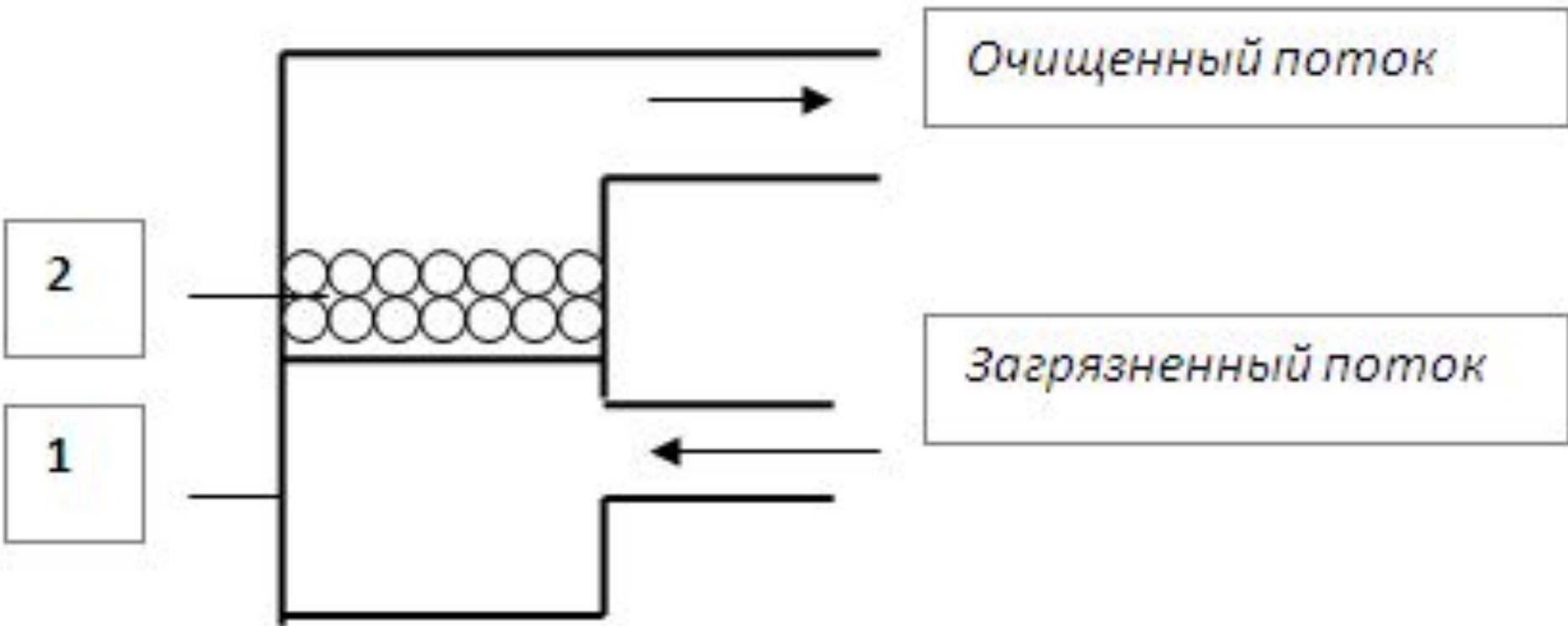


Схема адсорбера:

1 – корпус адсорбера; 2 – сетка с адсорбентом  
(активированный уголь, силикагель, алюмогель,  
природные и синтетические цеолиты)

# Каталитические методы

очистки газов основаны на реакциях в присутствии твердых или жидких катализаторов, то есть на закономерностях гетерогенного или гомогенного катализа.

В результате каталитических реакций примеси, в отличие от рассмотренных методов, не извлекаются из газа, а трансформируются либо в безвредные соединения, либо в соединения, легко удаляемые из газового потока (в этом случае необходимы дополнительные операции).

# Термический метод

предусматривает высокотемпературное сжигание вредных примесей.

Его применяют для удаления горючих веществ.

Простейший метод – факельное сжигание.

В этом случае примеси служат топливом, температура процесса –  $750 - 900^{\circ}\text{C}$  и теплоту горения примесей можно утилизировать.

# Домашнее задание

[1] с. 65-69

ИЛИ

подготовить презентацию по теме  
«Методы очистки газообразных выбросов»

# Рефлексия

- Сегодня я узнал...
- Было трудно...
- Я выполнял задания...
- Я понял что...
- Я приобрёл...
- Я научился...
- Мне показалось важным...
- Материал урока был мне...