

## ЛЕКЦИЯ № 4.

# ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ. ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

### 1. Экологизация технологических процессов

Это наиболее радикальная мера охраны воздушного бассейна от загрязнения. Это создание технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных загрязняющих веществ.

Например, это предварительное очищение топлива и сырья от вредных примесей, замена угля и мазута на природный газ и др.

### 2. Очистка газовых выбросов от вредных примесей

Уровень развития экологизации технологических процессов, внедрения замкнутых технологических циклов и т. д. недостаточен для полного предотвращения выбросов токсичных веществ в атмосферу. Поэтому на предприятиях повсеместно используются различные методы *очистки отходящих газов* от аэрозолей (пыли, золы, сажи) и токсичных газо- и парообразных примесей ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  и др.).

Для очистки выбросов от аэрозолей применяют различные типы устройств в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки.

*Сухие пылеуловители* (циклоны (рис. 1), пылесадительные камеры) предназначены для грубой механической очистки выбросов от крупной и тяжелой пыли. Принцип работы — оседание частиц под действием центробежных сил и сил тяжести.

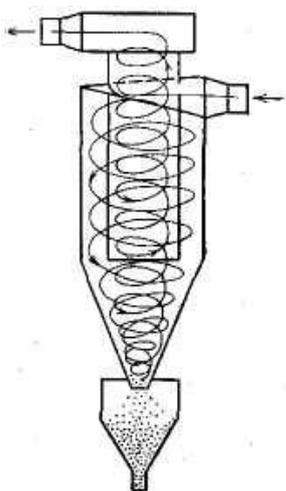


Рис. 1. Схема работы циклона

Циклонные аппараты являются наиболее распространенным типом механического пылеуловителя вследствие дешевизны и простоты устройства и эксплуатации, относительно небольшого сопротивления и высокой производительности. Циклонные пылеуловители имеют следующие преимущества перед другими аппаратами: отсутствие движущихся частей; надежная работа при температуре до 500 °С без конструктивных изменений; пыль улавливается в сухом виде; возможность работы циклонов при высоких давлениях; стабильная величина гидравлического сопротивления; простота изготовления и возможность ремонта; повышение концентрации пыли не приводит к снижению эффективности аппарата. К недостаткам можно отнести высокое гидравлическое сопротивление, достигающее 1250—1500 Па, и низкую эффективность при улавливании частиц размером <math>< 5\text{ мкм}</math>.

Работа циклона основана на использовании центробежных сил, возникающих при вращении газопылевого потока внутри корпуса аппарата.

*Мокрые пылеуловители* (скрубберы (рис. 2), турбулентные газопромыватели и др.) требуют подачи воды, работают по принципу осаждения частиц пыли на поверхность капель под действием сил инерции и броуновского движения. Наибольшее практическое применение получили скрубберы Вентури. Скрубберы Вентури обеспечивают 99% очистки от частиц размером более 2 мкм, используются также при очистке от пыли взрывоопасных и горючих газов.

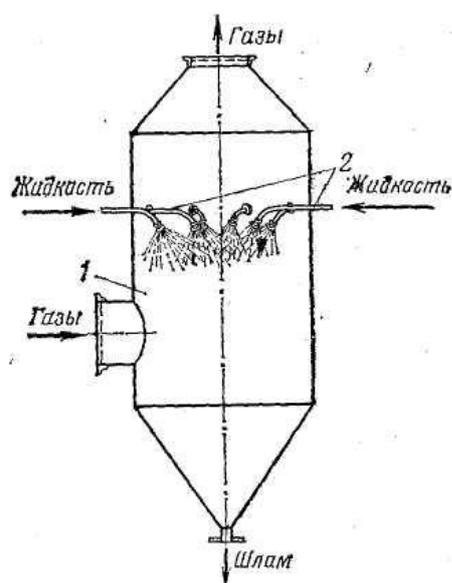


Рис. 2. Полый скруббер:  
1 — корпус; 2 — форсунки

Скрубберы представляют собой колонну круглого или прямоугольного сечения, в которой осуществляется контакт между очищаемыми газами и каплями жидкости, распыливаемой форсунками. Другими словами, в полых газопромывателях запыленные газы пропускаются через завесу распыленной жидкости. При этом частицы пыли захватываются каплями жидкости и осаждаются.

Обычно применяются аппараты с противонаправленным движением газов и жидкости и реже с поперечным подводом жидкости, в которых жидкость вводится под прямым углом к направлению газового потока.

Скрубберы Вентури (рис. 3) — наиболее эффективные из аппаратов мокрой очистки газов. Осаждению частиц на каплях орошающей жидкости способствуют высокие относительные скорости между ними в трубах-распылителях. Скрубберы Вентури обеспечивают 99% очистки от частиц размером более 2 мкм, используются также при очистке от пыли взрывоопасных и горючих газов.

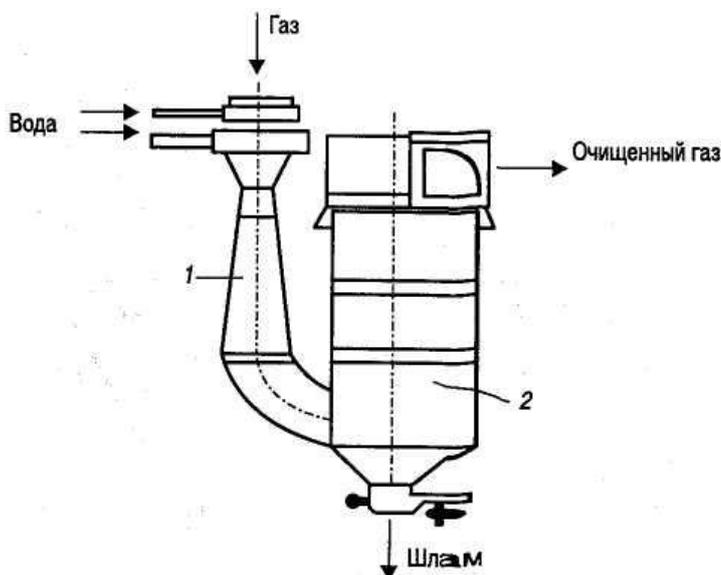


Рис. 3. Скруббер Вентури:  
1 - труба Вентури; 2 - скруббер-каплеуловитель

*Фильтры* задерживают мелкодисперсные частицы пыли до 0,05 мкм. Особенно эффективны фильтры с тканями из синтетических волокон повышенной термостойкости (250—300 °С), дающие высокую степень очистки (99,9%).

*Электрофильтры* — наиболее совершенный способ очистки газов от частиц пыли размером до 0,01 мкм при высокой эффективности очистки газов (99,0—99,5%). Принцип работы основан на ионизации пылегазового потока у поверхности коронирующих электродов. Электроды требуют большого расхода электроэнергии — это их основной недостаток.

Наиболее эффективны *комбинированные методы* очистки.

Способы очистки выбросов от токсичных газо- и паробразных примесей (NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и др.) подразделяют на три основные группы:

1) поглощение примесей путем применения каталитического превращения. Превращение токсичных компонентов выбросов в менее вредные путем введения в систему катализаторов;

С помощью каталитического метода превращают токсичные компоненты промышленных выбросов в вещества безвредные или извне

вредные для окружающей среды путем введения катализаторов (палладийсодержащие, ванадиевые).

Одна из разновидностей метода – дожигание вредных примесей с помощью факельных горелок (факельное сжигание, широко применяющееся на нефтеперерабатывающих заводах)

2) промывка выбросов растворителями примеси (*абсорбционный метод*). Основан на поглощении вредных газообразных примесей жидким поглотителем (*абсорбентом*). В качестве абсорбента - вода, растворы щелочей, аммиака и др. Устройство, в котором осуществляют процесс абсорбции, называют *абсорбером* (рис. 4). Абсорберы используют для поглощения хорошо растворимых газов с выделением большого количества теплоты, поскольку эти аппараты снабжены высокоэффективной системой ее отвода.

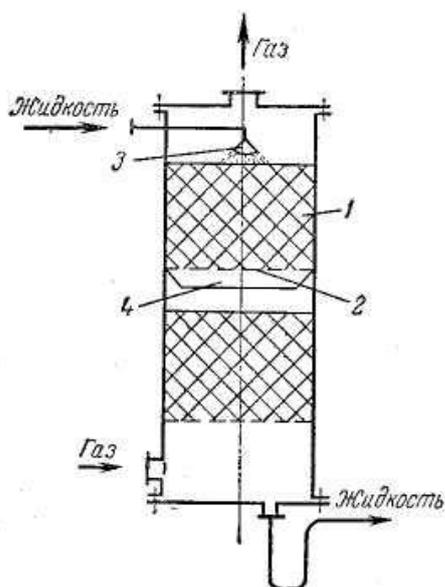


Рис. 4. Абсорбер:

1— насадка; 2 — опорная решетка; 3 — распределитель жидкости; 4 — перераспределитель жидкости

3) поглощение газообразных примесей твердыми телами с ультрамикроскопической структурой (*адсорбционный метод*). Позволяет извлекать вредные компоненты с помощью *адсорбентов* — твердых тел с ультрамикроскопической структурой (активированный уголь и глинозем, силикагель, цеолиты и др.). Устройство, в котором осуществляют процесс абсорбции, называют *адсорбером* (рис. 5). Адсорберы чаще всего представляют собой вертикально установленную цилиндрическую емкость 1, заполненную адсорбентом, подаваемым через штуцер 8 и выгружаемым после окончания срока службы через люки 2 (рис. 7).

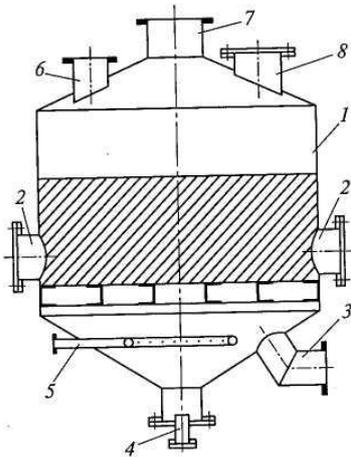


Рис. 5. Схема адсорбера: 1 – емкость; 2 – люк; 3, 4, 5 – патрубки; 6, 7, 8 – штуцеры

### 3. Рассеивание газовых выбросов в атмосфере

Как показывает опыт в приземном слое атмосферы вблизи крупных энергетических установок (ТЭЦ, ТЭС, ГРЭС) и других предприятий, концентрация вредных веществ в отходящих газах может превышать предельно допустимые нормы, несмотря на все применяемые меры по очистке газов и экологизацию технологических процессов.

С помощью снижения опасных концентраций примесей до уровня, соответствующего ПДК, применяют рассеивание пылегазовых выбросов с помощью высоких дымовых труб. Чем выше труба, тем больше ее рассеивающий эффект. Высота труб может достигать более 300 м.

Рассеивание вредных веществ в атмосфере – это временное, вынужденное мероприятие, которое осуществляется при отсутствии надежных методов очистки для того или иного вещества, или ввиду того, что существующие очистные устройства не обеспечивают полной очистки воздуха от вредных веществ.

Устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения и др.

Санитарно-защитная зона — полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Ширину санитарно-защитных зон устанавливают в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделенных в атмосферу веществ (50 - 1000 м). Санитарно-защитная зона должна быть благоустроена и озеленена газоустойчивыми породами деревьев и кустарников.

Архитектурно-планировочные мероприятия - правильное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров, сооружение автомобильных дорог в обход населенных пунктов и др.

[из лек по ЭКОЛОГИИ – только из «Коробкин, Передельский»]