



ООО «ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ»



Очистка дымовых и технологических газов

Докладчик:
Плашихин Сергей Владимирович



Украина 03680
г. Киев, ул. Желябова 2а
Тел.: (044)453-28-62
Факс: (044)456-92-62
E-mail: ecologenergy@ukr.net
www.ecologenergy.com

**Прогрессивные разработки
ИНСТИТУТА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ
в области очистки дымовых и технологических газов**

Центробежный фильтр

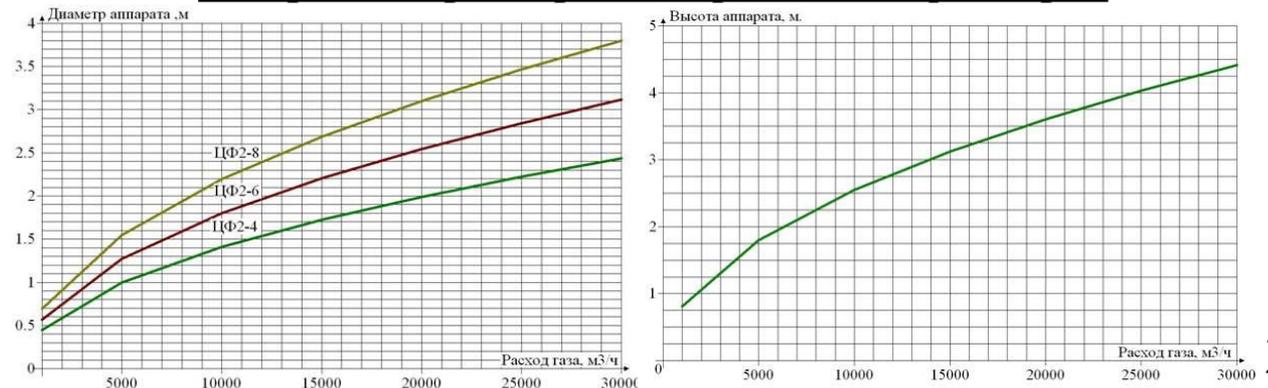
Основные преимущества центробежного фильтра:

- способность достижения санитарных норм на выбросы твердых частиц в атмосферу;
- отсутствие сменных фильтрующих элементов;
- простота конструкции и надежность в эксплуатации.

Эффективность улавливания в зависимости от количества каналов в центробежном

число каналов в центробежном фильтре, n							
1	2	3	4	5	6	7	8
коэффициент улавливания, %							
50	67	80	89	94	97	98	99

Габаритные размеры центробежных фильтров



Прогрессивные разработки
ИНСТИТУТА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ
в области очистки дымовых и технологических газов

Циклонный пылеуловитель



Основные преимущества циклонного пылеуловителя:

- унос частиц пыли из циклонного пылеуловителя в 2-4 раза меньше чем у стандартного циклона;
- двухступенчатая очистка газового потока;
- увеличение срока службы циклонного пылеуловителя достигается отводом концентрированного твердыми частицами пристеночного потока в отдельный бункер-пылесборник, в результате чего достигается уменьшение абразивного износа корпуса аппарата;
- удобный доступ к отдельным элементам циклонного пылеуловителя, облегчающий сервисное обслуживание;
- минимальная занимаемая площадь.

Работа циклонного пылеуловителя основана на двухступенчатой очистке.

Первая ступень – центробежная очистка высококонцентрированного потока в пристеночной области аппарата с отводом твердых частиц в отдельный бункер – пылесборник.

Вторая ступень – центробежная очистка в цилиндрической и конической частях циклонного пылеуловителя.

Эффективность работы циклонного пылеуловителя –

90 – 93%

Прогрессивные разработки
ИНСТИТУТА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ
в области очистки дымовых и технологических газов

Циклофильтр

Циклофильтр – высокоэффективный пылеуловитель, сочетающий в себе преимущества циклона и рукавного фильтра.

Работа циклофильтра основана на трех ступенчатой очистке.

Первая ступень – центробежная в сепарационном канале, из которого уловленная пыль сразу отводится в отдельный бункер-пылесборник. Такая предварительная очистка позволяет уменьшить начальную запыленность газового потока, поступающего на фильтровальные рукава.

Вторая ступень – центробежная в цилиндрической камере, в которой расположены фильтровальные рукава.

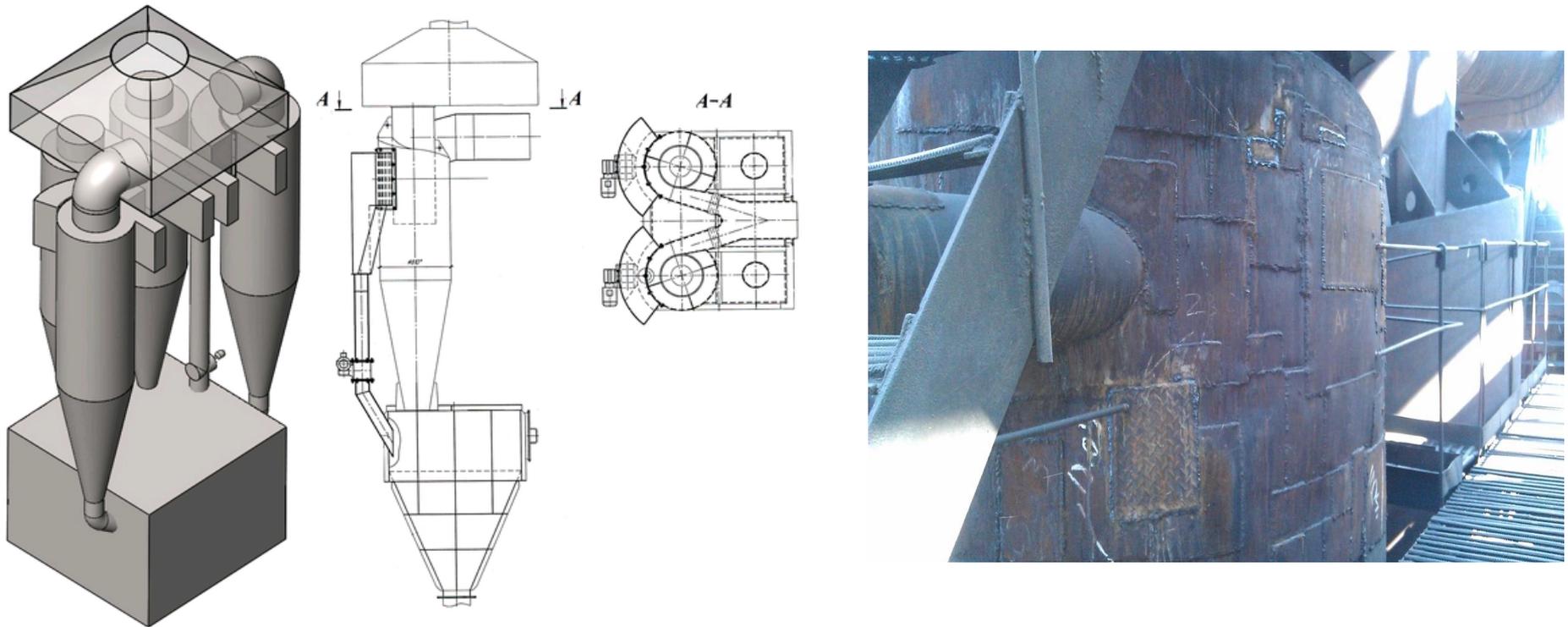
Третья ступень – в фильтровальных рукавах, позволяющих улавливать мелкодисперсные частицы пыли.

Основные преимущества циклофильтра:

- высокая эффективность очистки мелкодисперсных и абразивных частиц, отвечающая европейским стандартам;
- трех ступенчатая очистка газового потока, реализованная в одном аппарате;
- срок службы циклофильтра выше, чем у аналогичного оборудования благодаря особенностям конструкции аппарата;
- экономия энергоресурсов благодаря уменьшению пылевой нагрузки на фильтровальные рукава за счет предварительной очистки в сепарационном канале аппарата;
- удобный доступ к отдельным элементам циклофильтра, облегчающий сервисное обслуживание;
- минимальная занимаемая площадь.

Прогрессивные разработки
ИНСТИТУТА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ
в области очистки дымовых и технологических газов

Малозатратная модернизация стандартного циклона



Эффект от модернизации стандартных циклонов различных типов (ЦН, СИОТ, ЛИОТ, РИСИ):

- выбросы твердых частиц пыли из циклона уменьшаются в 2 – 4 раза без возрастания энергозатрат на очистку;
- увеличение срока эксплуатации циклона в 1,2...1,4 раза;
- низкие капитальные затраты на модернизацию существующих циклонов;
- удобный доступ к отдельным элементам циклона, облегчающий сервисное обслуживание.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ



ЦЕМЕНТНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУБНЫХ ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ ПУТЕМ МОДЕРНИЗАЦИЕЙ СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ

Преимущества предлагаемой системы аспирации цементных мельниц:

- увеличение производительности цементной мельницы до **10%** от номинальной ее величины, за счет постоянства расхода аспирируемого воздуха;
- уменьшение затрат электроэнергии на помол клинкера до **10%** за счет эвакуации измельченного материала из внутреннего пространства мельниц;
- снижение эксплуатационных расходов, связанных с заменой фильтровальных рукавов за счет увеличения срока их службы и уменьшения объемов сжатого воздуха, используемого в системе регенерации рукавного фильтра;
- снижение капитальных затрат на приобретение рукавного фильтра с импульсной регенерацией за счет уменьшения площади фильтрации **на 20%** по сравнению с традиционными системами аспирации;
- обеспечение конечной запыленности аспирируемого воздуха **менее 20 мг/м³** и снижения объемов выбросов пыли (цемента) в атмосферу за счет увеличенной эффективности очистки аспирируемого воздуха и извлечения товарного цемента;
- повышение надежности работы системы аспирации путем исключения эффекта «забивания» рукавного фильтра и стабилизации расхода воздушного потока в системе аспирации.

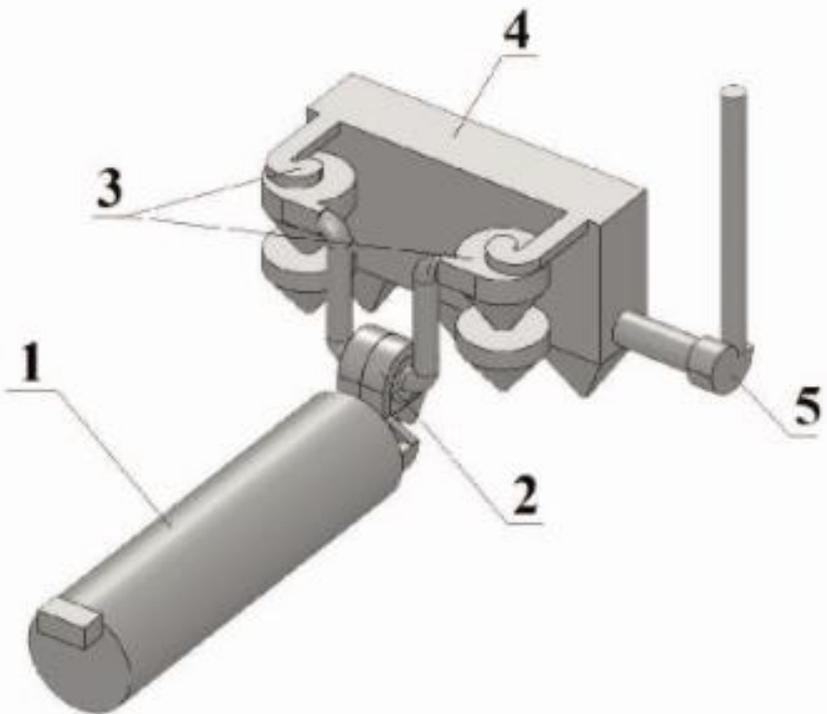


Рис. Общий вид системы аспирации цементной мельницы

1 - цементная мельница; 2 - центробежный горизонтальный фильтр; 3 - центробежные вертикальные фильтры; 4 - рукавный фильтр; 5 - дымосос

Эффективность очистки от пыли предлагаемой системы аспирации составляет 99,95-99,99 %.

Эффективность очистки от пыли в центробежных фильтрах составляет 93-97%, что на 25-30 % выше, чем в традиционных циклонах.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ УСТАНОВКИ СОСТОЯЩЕЙ ИЗ ЦЕНТРОБЕЖНОГО И РУКАВНОГО ФИЛЬТРА

(на примере системы аспирации цементной мельницы 4×15,5)

Циклон + рукавный фильтр (удельная газовая нагрузка в рукавном фильтре 1,0 м ³ /м ² ·мин)				
Объем очищаемых газов, (тыс. м ³ /ч)	Стоимость циклона (тыс. у.е.)	Площадь фильтрации рукавного фильтра, (м ²)	Стоимость фильтра (тыс. у.е.)	Общая стоимость системы очистки (тыс. у.е.)
1	0,4	17	4	4,4
10	4	170	36	40
100	40	1700	340	380
центробежный фильтр + рукавный фильтр (удельная газовая нагрузка в рукавном фильтре 1,5 м ³ /м ² ·мин)				
1	2	11	2,4	4,4
10	18	110	22	40
100	160	1100	220	380

Сравнение эксплуатационных показателей ФРИР-650 и ФРИР-1000

1. Комплект рукавов подлежит замене 1 раз в два года. ФРИР-650 комплектуется фильтровальными рукавами длиной 5,14 м, количество - 320 шт.

ФРИР-1000 комплектуется фильтровальными рукавами длиной 5,14 м, количество - 480 шт.

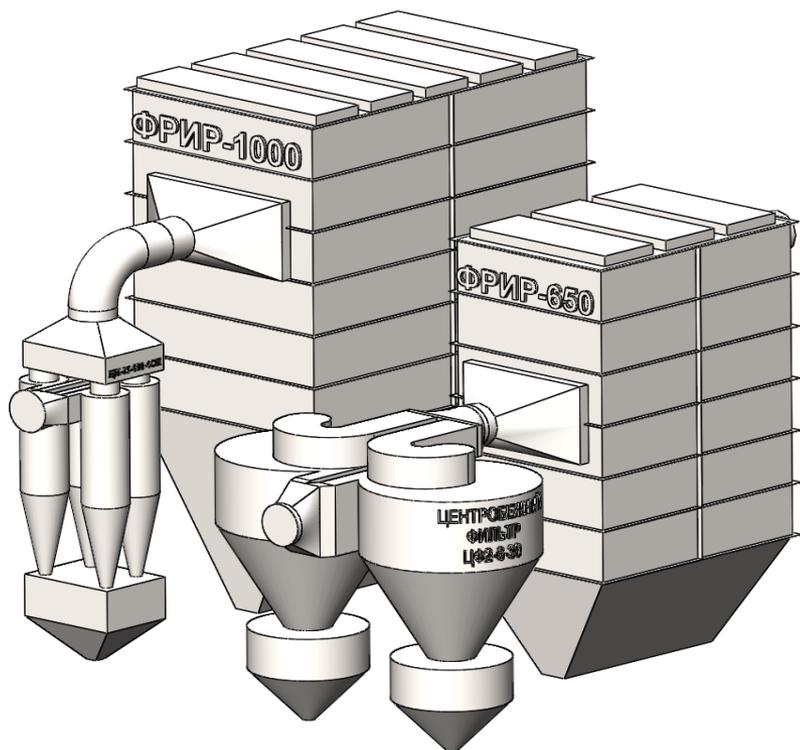
Учитывая то, что ориентировочная стоимость одного такого рукава из ткани типа РЕ/РЕ 501 составляет 40 у.е., разница в стоимости запасных комплектов составит - 6 000 у.е. или **3 000 у.е./год.**

2. Разница потребляемой электроэнергии на производство сжатого воздуха составит 3,5 кВт/час. При периодической работе оборудования - 14 кВт·ч/сутки (4 МВт·ч/год). При стоимости 1 кВт·ч = 0.125 у.е., ежегодная экономия при реализации варианта 2 составит **500 у.е./год.**

3. Разница потребляемой электроэнергии на устройствах пылевыгрузки составит 2,0 кВт/час. При периодической работе оборудования - 8 кВт·ч/сутки (2,5 МВт·ч/год). При стоимости 1 кВт·ч = 0,125 у.е. ежегодная экономия при реализации варианта 2 составит **312 у.е./год.**

4. Снижение эксплуатационных расходов, связанных с ремонтом клапанов, каркасов и т.п. при варианте 2 можно принять на уровне **625 у.е./год.**

Таким образом, при реализации газоочистки по варианту 2. снижение эксплуатационных расходов составит **3000+500+312+625=4437 у.е. в год.**



ВНЕДРЕНИЯ

Цементный завод в ГК "Евроцемент". Система аспирации цементных мельниц.

4 аппарата по $Q = 20000$ м³/час и 9 аппаратов по $Q = 22500$ м³/час.

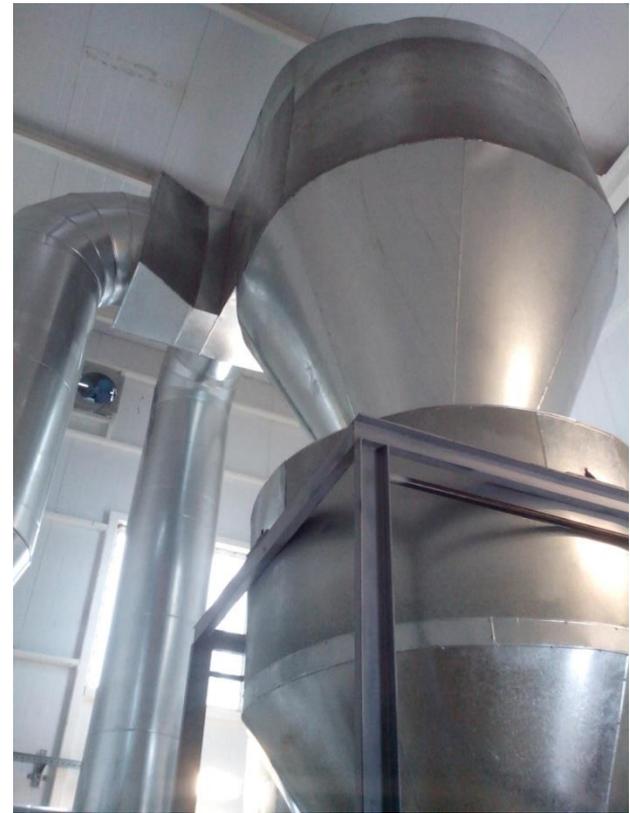
Эффективность очистки – 92...94%



ЭНЕРГЕТИКА

«КОММУНТЕПЛОСЕТЬ». Система газоочистки за котлом с низкотемпературным кипящим слоем. 2 аппарата по $Q = 15500$ м³/час.

Эффективность очистки – 94...98%



В марте 2013 в Белоруссии (г. Минск) года была запущена в эксплуатацию твердотопливная котельная мощностью 8 МВт, работающая на древесной щепе и торфе с центробежными фильтрами, которые установлены за котлами для улавливания твердых частиц золы.

Установка центробежных фильтров обеспечивает требования санитарных норм на выбросы золы в атмосферу. Концентрация золы в отходящих газах не превышает 50 мг/м³.

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Металлургический завод.

Газоочистка системы вакуумирования
жидкой стали. $Q = 10000$ м³/час.
Эффективность очистки – 90...92%



Система аспирации пневмотранспорта
угольной пыли. $Q = 2500$ м³/час.
Эффективность очистки – 90...92%



Запорожский титаномагниевый завод.

Газоочистка прокалочной печи коксовой шихты.
1 аппарат по $Q = 8000$ м³/час. Эффективность очистки – 95...98%



КОКСОХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Промышленные испытание центробежного фильтра и циклонного пылеуловителя в системе аспирации вентиляционных выбросов мест выгрузки кокса на ленту на участке сухого тушения кокса на ПАО «Авдеевский коксохимический завод»

Центробежный фильтр

Двухступенчатая установка с коагуляцией частиц пыли перед первой ступенью

Эффективность улавливания

Одной ступени – 92%

Двух ступеней – 99%



Циклонный пылеуловитель

Эффективность улавливания – 90%



БУМАЖНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

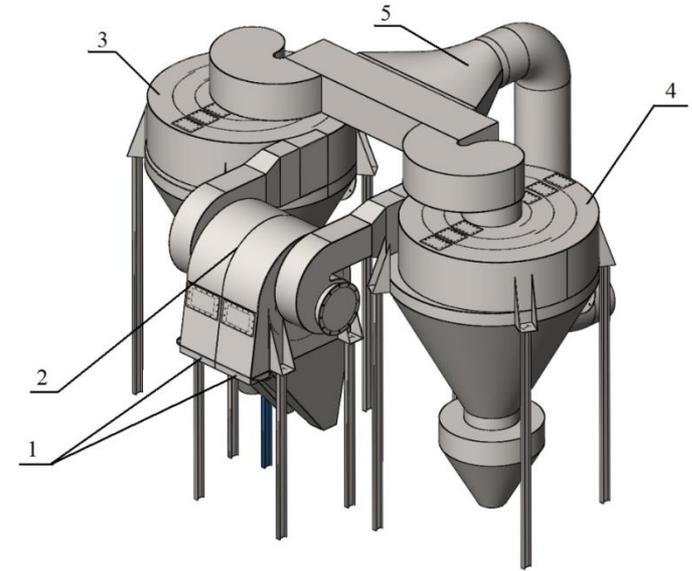
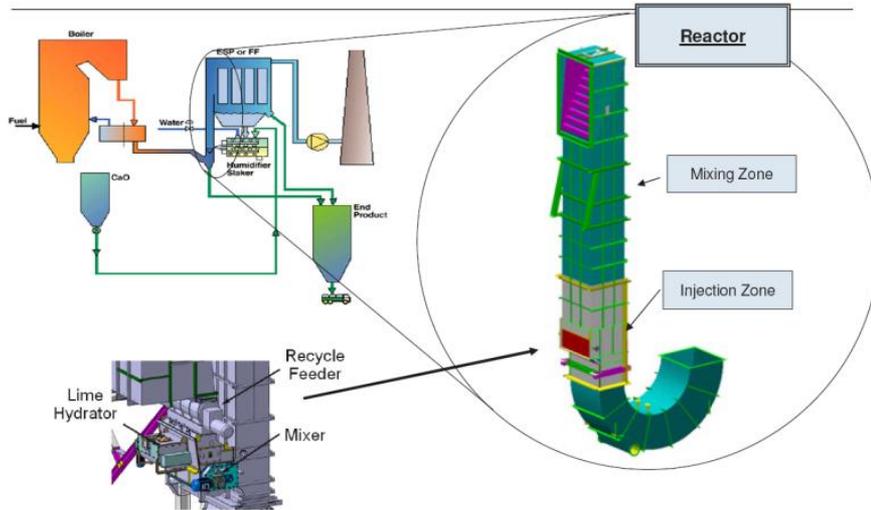
Обойная фабрика. Система аспирации сушильной камеры обоев. 3 аппарата по

$Q = 4000$ м³/час.

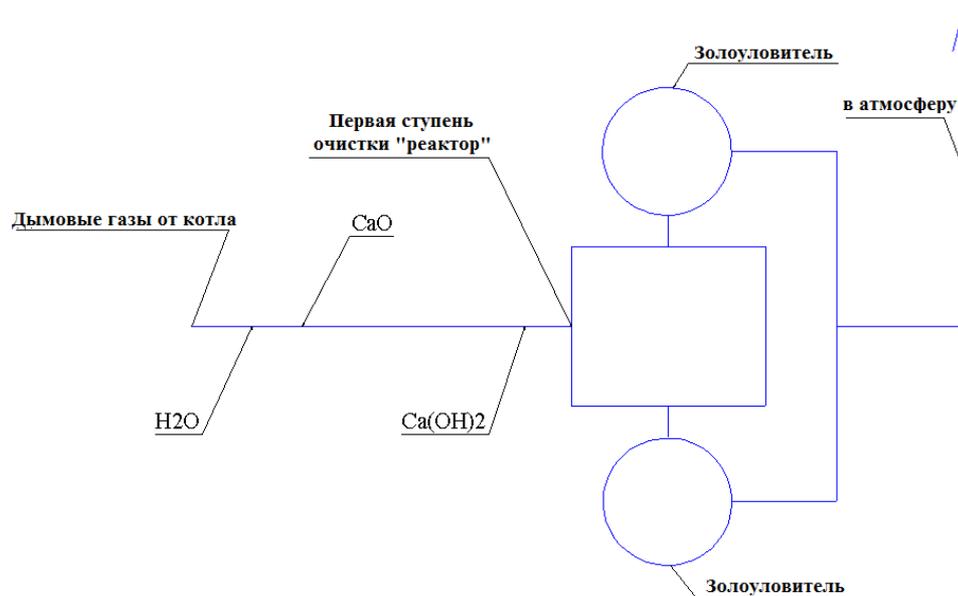
Эффективность очистки – 94%



КОМПЛЕКСНАЯ ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ СИСТЕМА ГАЗООЧИСТКИ ОТ ЗОЛЫ И SO₂

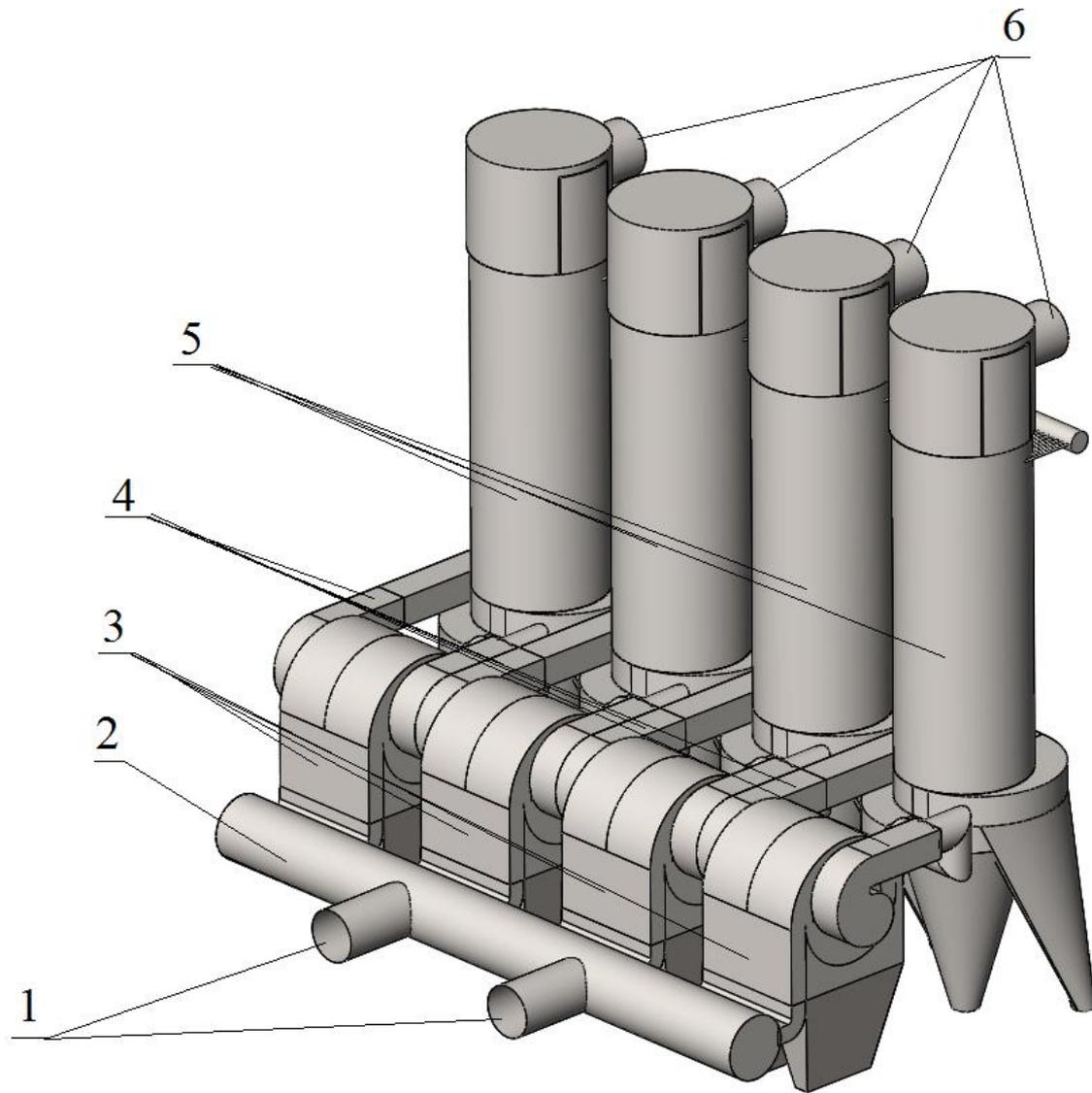


NID процесс десульфурации компании Alstom



Технологическая схема очистки

МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ СИСТЕМА ГАЗООЧИСТКИ ОТ ЗОЛЫ И SO₂





ООО «ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ»



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Украина 03680,
г. Киев, ул. Желябова 2а
Тел.: (044)453-28-62
Факс: (044)456-92-62
E-mail: ecologenergy@ukr.net
www.ecologenergy.com