

3. Исследование термодинамических характеристик взаимодействия природных сорбентов с компонентами дымовых газов топливосжигающих установок / А.С. Загорин, О.И. Будилов, А.А. Купрюнин, Л.Л. Любимова и др.// Отчет о научно-исследовательской работе, № гос. регистрации: 01960006571. – Томск, ТПУ, 1997.
4. Бонах О.С., Березкин В.Г., Голос Н.Я. Газовая хроматография на цеолитах с использованием увлажненного газа-носителя // Журн. физ. химии, 1982, Г. 56. вып. 2.

УДК 662.613.11:621.18

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗОЛОУЛАВЛИВАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ КОТЛА ТП-81 СТ.№9 НОВОСИБИРСКОЙ ТЭЦ-4

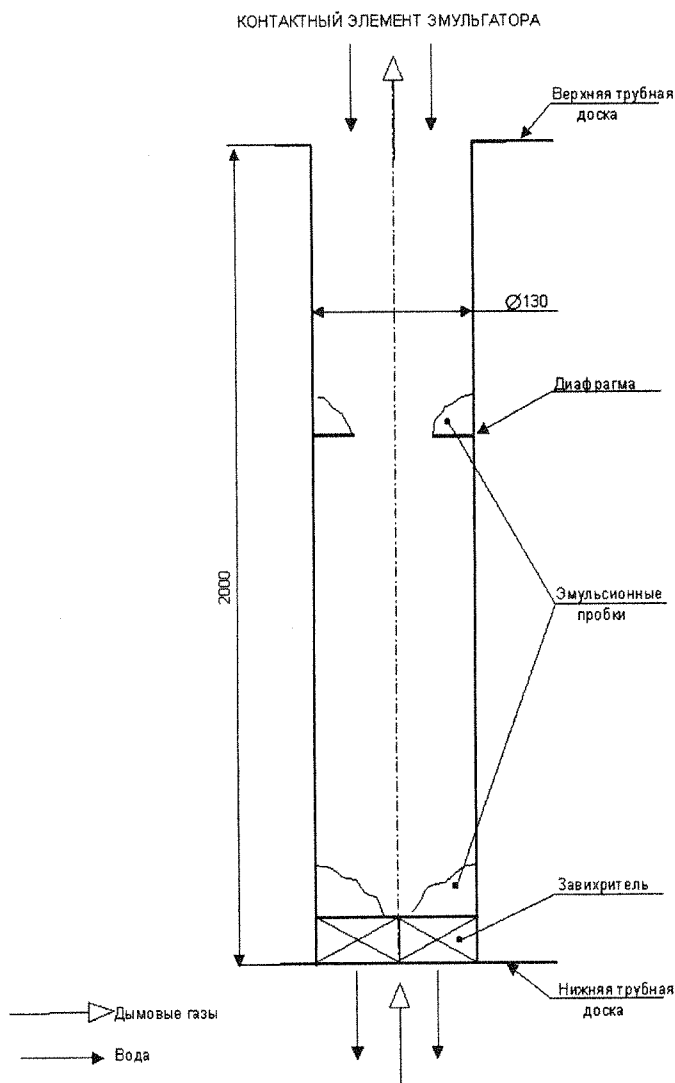
Н.П. Смирнов, П.А. Мищенко
Институт теплофизики СО РАН, г. Новосибирск

Золоулавливающая установка котла состоит из 2-х батарейных эмульгаторов (БЭ), рассчитанных на суммарный расход газов 800 тыс м³/ч. Каждый БЭ состоит из 8 серийно выпускаемых НПО «Южное» стеклопластиковых кассет. Кассета представляет собой ряд трубчатых фильтрующих элементов, объединенных двумя трубными досками. Каждая кассета состоит из 144 труб, имеющих внутренний диаметр 130 мм. В нижней части труб размещены лопаточные завихрители, а выше над ними – инициаторы эмульгирования, в виде кольцевых диафрагм (рис.1).

При среднерасходной по сечению трубки скорости газов в пределах 5,5 – 7,5 м/с, на завихрителе и на диафрагме образуются эмульсионные пробки, в которых происходит контакт газа с жидкостью, определяющий эффективность газоочистки.

Однако установленный эмульгатор работает весьма неустойчиво. Из-за неравномерности распределения газов по эмульгаторным трубкам только часть из них работает в оптимальном режиме. При пониженных скоростях жидкость проваливается сквозь трубку без образования эмульсионных пробок, а при повышенных – выбрасывается из них и растекается по верхней трубной доске, образуя отложения из уловленной золы. Постепенно трубки зарастают твердыми отложениями, что является причиной возрастания гидравлического сопротивления от 150 до 250 мм вод.ст. и вынужденной остановки котла для очистки кассет. Описанные явления затрудняют эксплуатацию устройства и поддержание его эффективности на высоком уровне. Кроме того, существует вынужденная необходимость в подогреве основного потока газов перед дымососом горячим воздухом. Это связано с насыщенностью очищенных в эмульгаторе газов водяными парами.

Поставленная задача может быть решена путем замены кассет с эмульгаторными трубками более совершенными аппаратами вихревого типа, разрабатываемыми в Институте теплофизики СО РАН, которые могут обеспечить эффективную очистку газов при длительной непрерывной работе. Сама конструкция установки удобна для реконструкции, при этом, кроме замены кассет предполагается изменение устройства



Температура газов составляет 48 – 52 °С. Чтобы исключить конденсацию влаги на стенках дымососа, газ из эмульгатора требуется разбавить горячим воздухом, расход которого составляет около 10% расхода основного потока. По этим причинам решено произвести реконструкцию установленного на ТЭЦ-4 эмульгатора, с целью повышения эффективности и устойчивости его работы.

Одно из основных требований реконструкции – модернизация эмульгатора не должна сопровождаться ростом гидравлического сопротивления и увеличением расхода воды на орошение.

Кроме того, учитывая материалоемкость и габариты газоходов и каплеуловителя, желательно использовать их без существенных переделок.

подвода и распределения воды. На первом этапе предлагается вместо одной кассеты, содержащей 144 трубки и рассчитанной на расход газа 50000 м³/ч, установить четыре вихревых модуля, которые в дальнейшем можно будет заменить одним модулем. Для устранения конденсации влаги вместо горячего воздуха предлагается использовать горячий дымовой газ, предварительно очищенный групповым эффективным циклоном, включающим 6 – 9 циклонных элементов (рис. 2).

Аппараты мокрой газоочистки могут обеспечивать довольно высокий уровень очистки газа, сопоставимый с такими высокоэффективными аппаратами как рукавные фильтры и электрофильтры. От известных аппаратов мокрой очистки газов вихревые скрубберы отличаются более высокой эффективностью, меньшим гидравлическим сопротивлением, меньшими габаритами и устойчивой работой при изменении расходов газа и жидкости в широких пределах. В зависимости от назначения и условий работы вихревые скрубберы могут быть выполнены в единичном, групповом или батарейном исполнении. Их производительность по газу может составлять сотни тысяч кубометров в час, а гидравлическое сопротивление одной контактной ступени от 40 до 150 мм вод.ст.

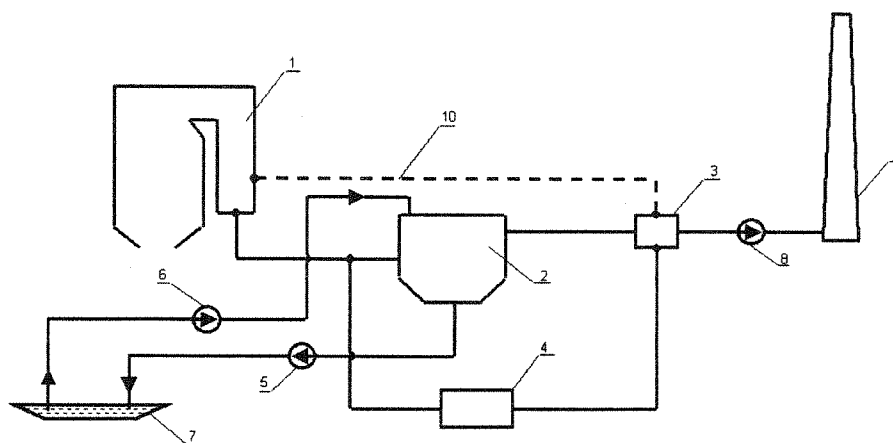


Рис.2. Принципиальная схема ЗУУ котла. 1- Энергетический котел; 2- Батарейный эмульгатор; 3- Смеситель; 4- Групповой циклон; 5-Дренажный насос; 6- Насос осветленной воды; 7- Отстойник; 8- Дымосос; 9- Дымовая труба; 10- Линия подвода горячего воздуха.

Основным элементом вихревого скруббера является вихревая камера, схема которой с указанием направлений движения фаз показана на рис.3.

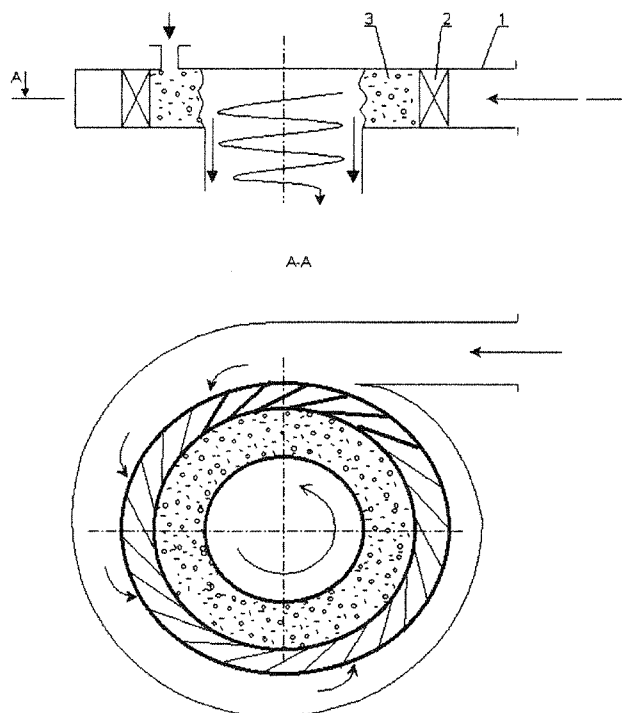


Рис. 3 Вихревая камера

стекает по внутренней поверхности выходного патрубка. Высокая эффективность вихревого скруббера обеспечивается развитой поверхностью контакта фаз, интенсивным перемешиванием и высокой дисперсностью вращающегося газожидкостного слоя.

Вихревая камера состоит из улиточного корпуса 1, содержащего входные и центральный выходной патрубки, и завихрителя 2, представляющего собой расположенные по окружности наклонные лопатки, предназначенные для закручивания поступающего в вихревую камеру газа. Улитка служит для равномерного распределения поступающего газа по наружной поверхности завихрителя. При подаче газа и жидкости в вихревую камеру, закрученный газ вовлекает жидкость во вращательное движение и образует внутри камеры вращающийся газожидкостный слой 3. В результате поступающий в камеру газ постоянно барботируется через слой жидкости, очищается от твердых и газообразных примесей и выходит через центральный патрубков, а отработанная жидкость

Эффективность вихревого скруббера, его гидродинамическое сопротивление, каплеунос, степень забивания твердыми осадками зависят от совершенства конструкции и главным образом от устройства завихрителя.

Условием эффективной работы аппарата является организация однородного, покрывающего всю внутреннюю поверхность завихрителя газожидкостного слоя, исключающего возможность проскока газа без контакта с жидкостью.

Для испытаний моделей вихревого скруббера на НТЭЦ-4 была изготовлена опытная установка, которая в общей сложности проработала более 2-х месяцев. При этом установлено следующее: расход газа составлял 6500-7000 м³/ч при удельном орошении 200 см³/м³, происходило частичное отложение золы на лопатках, которое устранялось самопроизвольно, а гидравлическое сопротивление при этом изменялось в пределах 30 – 60 мм вод.ст.. Эффективность аппарата измерялась двумя различными приборами и составила при удельном орошении 150 см³/м³ 94 %.

Лабораторные образцы циклонов

Для устранения конденсации влаги в газах после вихревого скруббера предлагается их подогревать горячими дымовыми газами предварительно очищенными в циклоне.

Для этой цели в лаборатории экологических проблем теплоэнергетики Института теплофизики СОРАН были разработаны и изготовлены два варианта циклонных элементов (циклон №1 (рис. 4) и циклон №2 (рис. 5)) и проведены их испытания на лабораторном стенде. В качестве пылевой нагрузки при испытаниях использовали золу, отобранную из бункеров электрофильтров на ТЭЦ-4. Испытания проводились при различных расходах газа и различной запыленности.

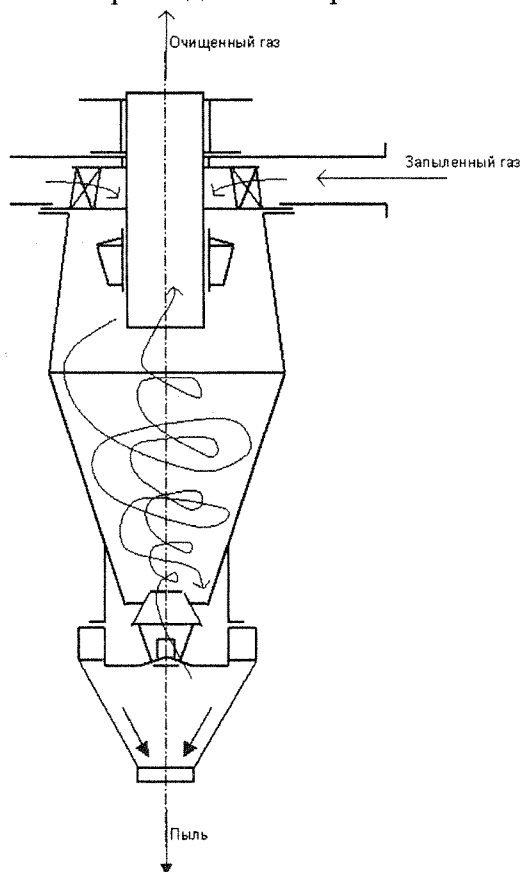


Рис. 4. Циклон №1

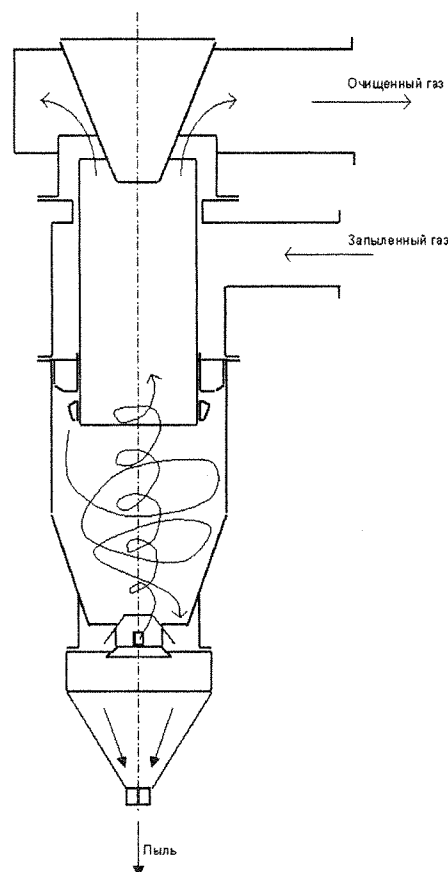


Рис. 5. Циклон №2

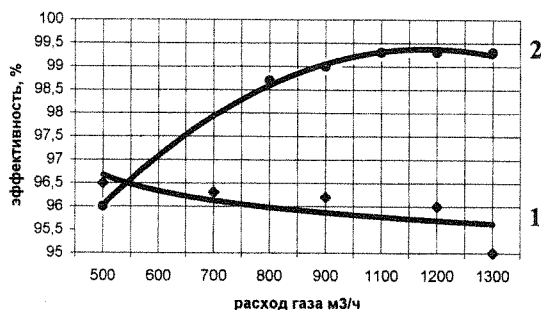


Рис. 6.

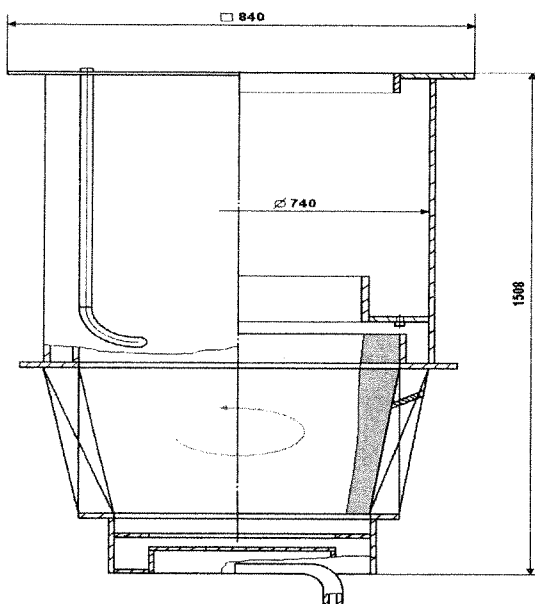


Рис. 7. Вихревой модуль

С циклоном №1 и циклоном №2 были проведены серии опытов.

Результаты испытаний показали, что циклон №2 (линия 2) имея высокое по сравнению с циклоном №1 (линия 1) гидравлическое сопротивление, значительно превосходит его по эффективности (рис. 6).

Для окончательного выбора рабочего варианта циклонного элемента предлагается проведение дополнительных исследований, направленных на модернизацию конструкции циклона с целью снижения его гидравлического сопротивления при одновременном повышении эффективности.

По результатам исследовательских работ, выполненных с экспериментальными образцами вихревого скруббера на лабораторном стенде и на опытной установке НТЭЦ-4, разработана конструкция вихревого модуля для ЗУУ котла №9 НТЭЦ-4.

Изготовлены 32 вихревых модуля и установлены в корпусе батарейного эмульгатора.

Установка подготовлена к производственным испытаниям. Устройство модуля показано на рис.7.

УДК 621.565

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ТИПА ALFA LAVAL В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ТЭС

В.И. Беспалов, М.Ю. Лапицкий
Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: vib@ped.tpu.ru

В последнее время в теплоэнергетике значительное распространение получили весьма эффективные и компактные пластинчатые теплообменники фирмы Alfa Laval. Высокая эффективность теплообмена в них достигнута благодаря хорошо организованной турбулизации потока в зазорах между пластинами, расположенными друг от друга на