

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГАЗООЧИСТНЫХ УСТРОЙСТВ ТЭЦ

А.А.Вандышева, А.В.Разуваев, Н.А.Устинов

Балаковский инженерно-технологический институт (филиал)

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», vandyшева.a@yandex.ru

Аннотация. Для повышения эффективности угольных станций предложена модернизация газоочистного устройства, типа циклон, с насадкой плавного обтекания, установленной на входе выходной трубы аппарата. Данная модернизация газоочистного устройства позволит снизить энергозатраты путем снижения коэффициента гидравлического сопротивления, установив на входе выходной трубы насадку плавного обтекания.

Ключевые слова: Эффективность, энергия, гидравлическое сопротивление, циклон, теплоэнергетика.

THE MODERNIZATION GAS-CLEANING SYSTEM THERMAL POWER STATION

A.A.Vandyшева, A.V.Razuvayev, N.A.Ustinov

Balakovo Engineering Institute of technology of National Research Nuclear University «MEPhI», vandyшева.a@yandex.ru

Abstract. To improve the efficiency of coal-fired power plants proposed modernization of gas cleaning device, the cyclone type, with a smooth flow showerheads installed at the inlet of the output pipe of the apparatus. This modernization of the gas treatment device will reduce the energy consumption by reducing the coefficient of hydraulic resistance by setting the input of the output pipe nozzle soft flow.

Keywords: Effective, energy, hydraulic friction, cyclone, heat power.

Энергия – это движущая сила любого производства. Тот факт, что в распоряжении человека оказалось большое количество относительно дешевой энергии, в значительной степени способствовало индустриализации и развитию общества. Топливо-энергетический комплекс является важнейшей структурной составляющей экономики России, одним из ключевых факторов обеспечения жизнедеятельности производительных сил и населения страны. Однако влияние топливо-энергетического комплекса на окружающую среду носит отрицательный характер. Уже сейчас очевидно, что экологически «чистых» энергоносителей быть не может.

Одним из основных загрязнителей атмосферы являются ТЭЦ. Главными проблемами при сжигании органического топлива является загрязнение окружающей среды окислами азота, серы, золой. С экологической точки зрения они представляют собой непрерывно действующие уже в течение десятков лет источники выбросов в атмосферу продуктов сгорания топлива и сбросов в водоемы большого количества низкопотенциального тепла.

Основой развития любого региона или отрасли экономики является энергетика. Темпы роста производства, его технический уровень, производительность труда, а в конечном итоге уровень жизни людей в значительной степени определяются развитием энергетике. Основным источником энергии в России и многих других странах мира является в настоящее время и будет, вероятно, оставаться в обозримом будущем тепловая энергия, получаемая от сгорания угля, нефти, газа, торфа, горючих сланцев. Для повышения эффективности угольных станций разработано множество очистных сооружений.

Сжигание в паровых котлах топлив ухудшенного качества с большим содержанием золы обострило проблему очистки от нее продуктов сгорания. В

соответствии с нормами технологического проектирования для мощных ТЭЦ степень улавливания золы должна быть не менее 98-99,5%, возрастая с увеличением мощности станций. Для обеспечения таких высоких требований необходим тщательный выбор типа золоулавливающих устройств.

Качественное улавливание золы обеспечивает надежную работу дымососов. В настоящее время на электростанциях наибольшее распространение получили электрофильтры, мокрые золоуловители с трубами Вентури или без последних, а также батарейные циклоны. Последние рассматриваются наряду с единичными циклонами и жалюзийными золоуловителями как первая ступень улавливания на крупных котельных установках, а также применяются в мелких котельных.

Режим эксплуатации золоулавливающих установок должен определяться следующими показателями:

-для электрофильтров оптимальными параметрами электропитания при заданной температуре дымовых газов и оптимальным режимом встряхивания электродов;

-для мокрых золоулавливающих установок оптимальными расходом орошающей воды и температурой газа после аппаратов не менее чем на 15°С выше точки росы дымовых газов (по водяным парам);

-для батарейных циклонов оптимальным аэродинамическим сопротивлением аппаратов.

Циклон представляет собой цилиндрический корпус с конусным днищем, внизу которого прорезано пылевыпускное отверстие. Входной патрубок для запыленного потока подключен к корпусу сбоку по касательной, а выходной патрубок для очищенного воздуха - в центре по вертикальной оси. Войдя в корпус, поток запыленного воздуха расслаивается под действием центробежной силы. Твердые частицы отбрасываются к стенке, а воздух, имеющий массу, в несколько тысяч раз меньшую, вращается в середине.

Степень очистки газов в циклонах ниже, чем в электрофильтрах и скрубберах, причем более высокая эффективность достигается в случае более крупных размеров золы. Поэтому циклоны обычно используются в качестве первой ступени очистки для улавливания наиболее крупной золы.

Для повышения эффективности угольных станций разработано множество очистных устройств и сооружений, в данной работе предложена модернизация газоочистного устройства, типа циклон, с насадкой плавного обтекания, установленной на входе выходной трубы аппарата (рис.1).

Противоточный циклон состоит из цилиндрического корпуса с местным расширением 1, тангенциального входного патрубка 7, конического днища 2, патрубка для вывода механических примесей 6, крышки 3, выходной трубы для выхода очищенного газа 4 и насадки плавного обтекания 5.

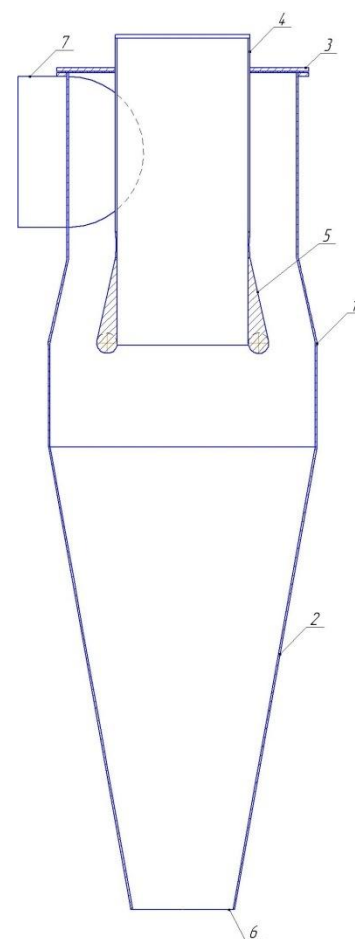


Рис.1. Противоточный циклон с насадкой плавного обтекания

Загрязненный газ поступает через входной патрубок 7 в кольцевое пространство между корпусом 1 и насадкой плавного обтекания 5, где он закручивается. Очистка газа производится за счет центробежных сил, возникающих при закручивании потока. Механические примеси отбрасываются к внутренней поверхности корпуса 1. Далее уже очищенный газ удаляется через выходную трубу 4, огибая насадку плавного обтекания 5. Механические примеси накапливаются в коническом днище 2 и выводятся через выходной патрубок 6.

Конструкция насадки плавного обтекания образованная последовательно сопряженными телами (рис.2): тором 1, характеризующимся диаметром окружности поперечного сечения d и диаметром отверстия D , равным внутреннему диаметру выходной трубы, усеченным конусом 2 с цилиндрической полостью диаметром D и углом наклона образующей α , и конусоподобным телом 3, образующая боковой поверхности которого является сопряжением боковой поверхности усеченного конуса и наружной цилиндрической поверхности выходной трубы.

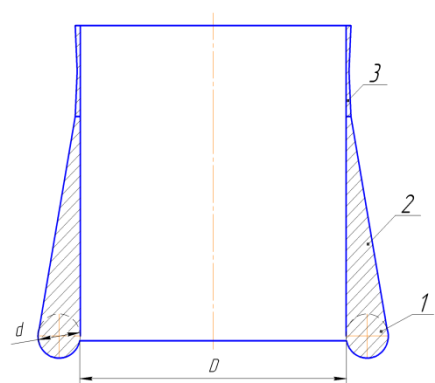


Рис.2. Насадка плавного обтекания

Насадка плавного обтекания 5 обеспечивает плавный переход потока газа из кольцевого пространства в выходную трубу 4, а также снижение местных завихрений в зоне перехода потока газа из кольцевого пространства в выходную трубу 4.

Наличие местного расширения корпуса 1 в зоне установки насадки плавного обтекания 5 обеспечивает постоянную площадь поперечного сечения кольцевого пространства между корпусом 1 и насадкой плавного обтекания 5. В связи с этим уменьшаются местные сопротивления движению потока газа.

Энергозатраты на очистку газа в противоточном циклоне определяются затрачиваемой мощностью на продавливание газа:

$$N = \rho \times g \times Q \times \Delta H \quad (\text{Вт}) \quad (1)$$

где ρ – плотность газовой смеси, $\text{кг}/\text{м}^3$; g – ускорение свободного падения, $\text{м}^2/\text{с}$; ΔH – потери напора, м; Q – объемный расход газовой смеси, $\text{м}^3/\text{с}$.

$$\Delta H = \xi \times V^2 / (2 \times g) \quad (\text{м}) \quad (2)$$

где, ξ – коэффициент гидравлического сопротивления; V – средняя скорость потока газовой смеси, м/с.

Подставляя выражение 2 в выражение 1, получим:

$$N = \xi \times g \times Q \times V^2 / 2 \quad (\text{Вт}) \quad (3)$$

Анализ полученного выражения показывает, что снижение энергозатрат можно достичь путем снижения коэффициента гидравлического сопротивления, установив на входе выходной трубы насадку плавного обтекания.

Полученные результаты: внедрение данной модернизации в противоточные циклоны не требует больших капитальных затрат, позволяет оставить прежние газоочистные устройства, типа циклон, дает возможность увеличения производства тепла и электричества, быстрая окупаемость оборудования, без нарушения целостности системы на длительное время ремонта.

Библиографический список

1. Противоточный циклон с пониженным гидравлическим сопротивлением: пат. 93037 Рос. Федерация. № 2008147595/22; заявл. 02.12.2008; опубл. 20.04.10, Бюл. №11
2. Страус В. Промышленная очистка газов: Пер. с англ. – М., Химия, 1981. 616с., ил.

3. Матказина А.А., Устинов Н.А., Грунин А.Н. Снижение аэродинамического сопротивления противоточных циклонов // Сборник научных докладов, научно-практической конференции «Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях НТТМ-2007». Москва: МГСУ, 2007. С.136-137