

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ РВП ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Л. Т. Мусина

muska9797@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. В данной работе рассмотрены возможные пути интенсификации процессов теплообмена, уменьшения габаритов теплообменников, и исключения других недостатков регенеративных вращающихся воздухоподогревателей, которые позволят повысить их экономичность, и упростит эксплуатацию. Существующие модели вращающихся регенеративных воздухоподогревателей энергетических котлов в связи с большими габаритами и массой, малыми значениями коэффициентов теплоотдачи имеют низкую эффективность, соответственно актуальным вопросом является их модернизация.

Ключевые слова: вращающийся воздухоподогреватель; набивка; котлоагрегат; уходящие газы; ротор; уплотнения; тепловая эффективность; габариты; эксплуатация; теплообменник.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в отечественной и зарубежной энергетике основными теплообменными аппаратами являются вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели (РВП). Они используются для подогрева дутьевого воздуха энергетических котлов. Несмотря на это в связи с большими габаритами и массой, малыми значениями коэффициентов теплоотдачи как от газов к теплообменной поверхности, так и от поверхности к воздуху существующие модели РВП имеют низкую эффективность. Также при работе РВП наблюдается повышенный расход дутьевого воздуха и высокие затраты электроэнергии на привод дутьевых вентиляторов и дымососов в связи с возникновением значительных перемещений воздуха через уплотнения ротора (набивку). Очевидно, что возникает необходимость интенсифицировать процессы теплообмена, протекающие в воздухоподогревателе, чтобы уменьшить габариты и массу регенеративных вращающихся воздухоподогревателей [1].

РВП ТИПА «БАБКОК И ВИЛЬКОКС»

В результате долгих исследований фирмой «Бабкок и Вилькокс» была разработана конструкция РВП с набивкой из листов толщиной 0,46 мм с расстоянием между ними 1,15 мм и высотой всего 0,3–0,4 м вместо стандартных 2–3 м. Такая набивка загрязняется не больше обычной, а очищается легче, о чем свидетельствуют результаты ее проверки на пылеугольном котлоагрегате. Ламинарный характер потоков при всех режимах работы является специфической особенностью этой набивки. Данная набивка используется на РВП двухдисковой и однодисковой конструкций.

Двухдисковая модель используется в РВП сравнительно небольших размеров. Здесь газы проходят аксиально через насадку в выходной газоход, охватывающий торцы ротора после прохождения цилиндрической поверхности ротора между двумя дисками. В итоге воздух поступает с внешних торцов дисков, аксиально обдувает нагреваемую поверхность и в средней части РВП выходит наружу (рис. 1).

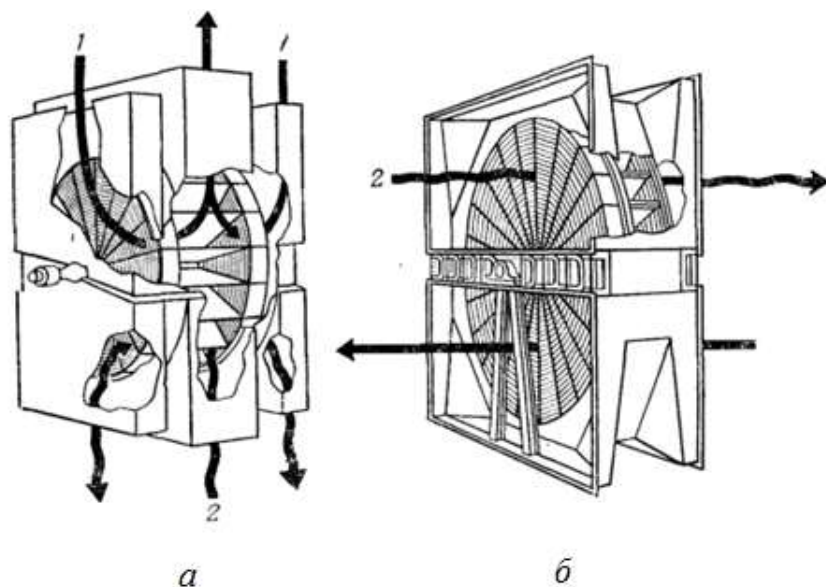


Рис. 1. Регенеративный воздухоподогреватель типа Бабкок:
а – двухдисковая конструкция; *б* – однодисковая конструкция; 1 – воздух; 2 – дымовые газы

Главная часть корпуса, подшипники и привод нагреваются несильно в связи с тем, что горячая часть потоков обеих рабочих сред располагается в средней части ротора. Такая симметричность встречных потоков воздуха и газов приводит к одинаковому расширению ротора и кожуха и не меняет зазоры в уплотнениях. Воздухоподогреватели с такой же набивкой более крупных размеров, диаметром до 9,8 м, имеют однодисковую конструкцию [2].

РВП ТИПА «РОТЕМЮЛЕ»

При создании нового типа РВП фирма «Ротемюле» учитывала основной недостаток обычных РВП - огромную массу ротора. Так, роторы зарубежных РВП имеют массу до 500 тонн, а изготавливаемый на наших заводах для моноблоков 300 МВт и более ротор РВП диаметром 9,8 м имеет массу около 280 тонн. Помимо этого, теплообменная насадка 1 РВП типа Ротемюле (рис. 2) образует общую монолитную конструкцию с патрубками для подвода дымовых газов 2 и отвода воздуха 3 и неподвижна.

Лишь верхний и нижний распределительные секторные короба воздуха 4, насаженные на общий вал, вращаются. При этом кроме участков, перекрытых воздушными сегментными коробами, газы свободно проходят по всему ротору.

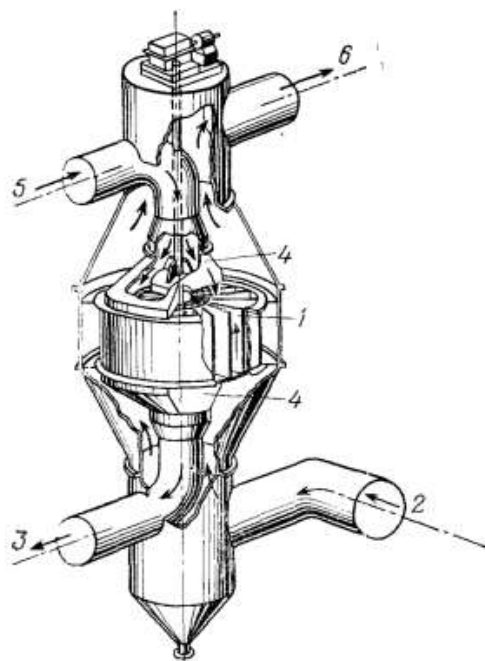


Рис. 2. Регенеративный воздухоподогреватель типа Ротемюле: 1 – неподвижная насадка; 2 – вход дымовых газов; 3 – выход воздуха; 4 – вращающийся воздушный патрубок; 5 – вход воздуха; 6 – выход дымовых газов

Этот тип РВП, помимо всего прочего, характеризуется примерно в 5 раз меньшей, чем у РВП обычной конструкции массой вращающихся частей при неподвижной поверхности нагрева, что демонстрирует его несомненное преимущество. Обдувка и обмывка неподвижной насадки также упрощается.

Однако появляются и свои трудности в РВП этой конструкции, связанные с особенностью привода и уплотнениями патрубков на горячем и холодном торцах, которые крепятся в обеих плоскостях прилегания к неподвижной насадке и соединены с неподвижным воздушным патрубком.

В изображенной на рис. 2 конструкции данные проблемы усиливаются формой вращающихся секторных патрубков, которые несимметричны. Диаметр производимых РВП достигает 15 м.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ НАБИВКИ РВП

Основным отличием усовершенствованной перфорированной набивки интенсифицированного типа, которая применяется в современных РВП, является использование в ее составе просечно-вытяжного листа интенсифицированного типа. Перед типовой набивкой данная модификация пакетов РВП имеет следующие улучшенные показатели:

- повышенная теплоэффективность;
- высокий коэффициент полезного действия объема котла;
- высокая сопротивляемость коррозии;
- уменьшение в газовом тракте котла присосов воздуха;
- понижение напора температуры в РВП (примерно на 32°C).

Из пар волнистых гофрированных листов интенсифицированного типа в сочетании с просечно-вытяжным листом или дистанционирующим с волнистым листом собираются пакеты горячего слоя. В свою очередь, из пар волнистых листов интенсифицированного типа, не прилегающих к гладким листам, конструируются листы набивки пакетов холодного слоя. Радиальное уплотнение ротора является основным составляющим системы уплотнений регенеративного воздухоподогревателя, определяющего количество перетоков воздуха в газовую часть. На работающих аппаратах оно состоит из четырех радиальных плит, устанавливаемых на радиальных перегородках и подвешенных на подпружиненных подвесках, и полос, устанавливаемых на радиальных перегородках [3]. Нерегулируемость уплотнений в процессе эксплуатации при изменении нагрузки на блоках является

основным минусом этой системы. Помимо этого, к заклиниваниям радиальных плит может привести небольшая толщина уплотнений в местах прохода подвесок плит в крышках.

Можно предложить следующие способы решения данных проблем:

– установить верхнюю и нижнюю плиты с разъемом в центральной части вместо существующих 4-ех радиальных плит, по своей конфигурации нижняя плита повторяет ступицу ротора и выполнит функцию основного колодочного уплотнения, которое, в свою очередь, демонтируется с заглушкой установочных отверстий;

– при помощи тяг подвесить радиальные плиты к крышкам РВП на стойках, при этом при помощи противовесов уравновесить их массу. Верхняя радиальная плита через рычажную систему соединена с нижней плитой. Плиты в результате такой манипуляции при любом воздействии на них начинают перемещаться. Боковое уплотнение радиальных плит выполняется из материала, аналогичного материалу окружающего уплотнения, а сильфоны из термостойкой силиконовой резины уплотняют места прохода тяг через крышки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, при модернизации конструкций вращающихся регенеративных воздухоподогревателей энергетических котлов ТЭС путем интенсификации процессов теплообмена можно уменьшить габариты теплообменников, что упрощает их эксплуатацию и повышает производительность. Этот процесс, несомненно, представляет практический интерес и актуален для отечественной энергетики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 34.26.204 (СО 153-34.26.204). Инструкция по монтажу регенеративных воздухоподогревателей. М.: Информэнерго, 1978. 51 с. [*Installation instructions for regenerative air heaters, (in Russian), Guidance document 34.26.204, Moscow, Informenergo, 1978.*]
2. Энергетика. ТЭС и АЭС. Конструкции регенеративных воздухоподогревателей [Электронный ресурс]. URL: <http://tesiaes.ru/?p=8657> (дата обращения 21.01.2020). [Energy. Thermal power plants and nuclear power plants (2020, Jan. 21). *Designs of regenerative air heaters* [Online]. Available: <http://tesiaes.ru/?p=8657>]

3. НПП АРМС. Модернизация уплотнений РВП [Электронный ресурс]. URL: http://armstech.ru/cat/modernizacija_uplotnenij_rvp/ (дата обращения 21.01.2020). [NPP ARMS (2020, Jan. 21). *Modernization of seals for RRH* [Online]. Available: http://armstech.ru/cat/modernizacija_uplotnenij_rvp/]

ОБ АВТОРЕ

МУСИНА Лилия Талгатовна, магистрантка 2-го курса факультета АДЭТ кафедры АТиТ, Дипл. теплотехник и теплоэнергетик (УГАТУ, 2018)

METADATA

Title: Advanced designs of RAH for steam boilers.

Authors: L. T. Musina

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: muska9797@yandex.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 1 (22), pp. 98-101, 2020. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: In this paper, we consider possible ways to intensify heat exchange processes, reduce the size of heat exchangers, and eliminate other disadvantages of regenerative rotating air heaters, which will increase their efficiency and simplify operation. Existing models of rotating regenerative air heaters of power boilers due to their large dimensions and weight, low values of heat transfer coefficients have low efficiency, respectively, an urgent issue is their modernization.

Key words: Rotating air heater; packing; boiler unit; exhaust gases; rotor; seals; thermal efficiency; dimensions; operation; heat exchanger.

About author:

MUSINA, Liliya Talgatovna, Master. Student, Dept. of Aviation thermal power engineering and heat engineering. Bachelor of Thermal power engineering and heat engineering (UGATU, 2018).