

Заключение

1. Исследование эффективности ТТАИ показало, что он выполняет требуемые функции по замещению 3-х секционного ПТВ-1. При этом поверхность теплообмена ТТАИ составляет $F=19\text{ м}^2$, а ПТВ-1 – $F=79\text{ м}^2$ т.е. величина поверхности ТТАИ примерно в 4 раза меньше, чем у выполняющего такие же функции ПТВ-1.

2. Гидравлическое сопротивление ТТАИ по холодной воде в 2,0...2,5 раза меньше сопротивления ПТВ, напротив, гидравлическое сопротивление ТТАИ по горячей воде в 2,0...2,5 раза больше сопротивления ПТВ.

3. Подогреватель ТТАИ имеет в 3,3-4,2 раза больший фактический коэффициент теплопередачи, чем ПТВ. Данное различие связано, с плотной нерегулярной компоновкой трубного пучка, применением профилированных тонкостенных трубок.

Список использованных источников

1. ООО «Теплообмен». Сайт <https://ttai.ru>.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети // М.-Л.: ГЭИ, 1963. – 360 с.
3. Повышение эффективности и надежности теплообменных аппаратов паротурбинных установок. 4-е изд., перераб. и доп. / Ю.М. Бродов, К.Э. Аронсон [и др.]. – Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2012. – 570 с.

УДК 620.178.16;66.045.12

И. Д. Суворин, И. Д. Тихонов, В. А. Микула

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ АБРАЗИВНОГО ИЗНОСА ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЯ В ПАКЕТЕ CFD

Аннотация. В данной работе проводится численное моделирование участка трубной доски трубчатого воздухоподогревателя энергетического котла с помощью программного пакета CFD. Основной целью является моделирование движения потока газа на входе в трубчатый воздухоподогреватель. В дальнейшем планируется усложнение модели, а также приближение условий протекания процесса к реальным.

Ключевые слова: абразивный износ; трубчатый воздухоподогреватель; эрозионный износ; CFD.

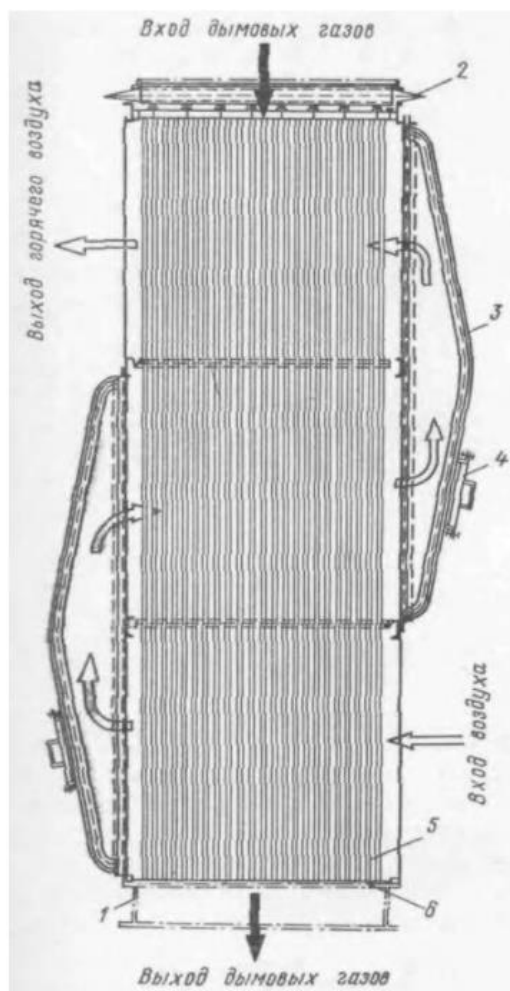
Abstract. Numerical modeling of the tube sheet section of a tubular air heater is carried out using the CFD software. The main scope is to simulate the movement of the gas flow at the inlet to the tubular air heater. In the future, it is planned to complicate the model, as well as to bring the process conditions closer to real ones.

Key words: abrasive wear; CFD; erosion wear; tubular air heater.

Если брать во внимание современный уровень стоимости и прочностные характеристики сталей, то повышение экономичности паротурбинных энергетических блоков на тепловых электрических станциях именно за счет роста начальных параметров пара представляет существенные трудности. Поэтому одним из важных направлений улучшения показателей паротурбинных электростанций является подогрев подаваемого в качестве окислителя топлива воздуха в сочетании с системой утилизации теплоты газов, уходящих из котла.

Существенно снизить температуру уходящих газов и повысить КПД котлов позволяет подогрев воздуха продуктами сгорания топлива в последней по ходу газов поверхности нагрева [1, 2]. Но особенности процесса подогрева воздуха в воздухоподогревателях не позволяют добиться значимого снижения температуры уходящих газов. Причиной являются неблагоприятное соотношение теплоемкостей воздуха и дымовых газов, а также коррозия и загрязнение поверхности нагрева воздухоподогревателя.

Ожидается, что наиболее уязвимыми участками трубчатого воздухоподогревателя будут входной участок, где происходит сужение и последующее расширение потока, а также перегородка (рис. 1, 2) [6].



1 – опора воздухонагревателя; 2 – компенсатор;
3 – воздушные перепускные короба; 4 – лаз; 5 – трубы; 6 – трубные доски.

Рис. 1. Однопоточный трехходовой трубчатый воздухоподогреватель

В ходе работы была построена упрощенная модель входного участка трубчатого воздухоподогревателя и наложена сетка. Планировалось на полученной модели показать движение частиц в программном пакете CFD и выявить наиболее уязвимые к эрозии участки (места, в которых скорость частиц максимальна), однако, на данном этапе ведется отладка модели и следующим шагом планируется откорректировать модель и параметры расчета. После чего задачей будет стоять верификация модели трубчатого воздухоподогревателя для детального расчета эрозии поверхностей воздухоподогревателя.

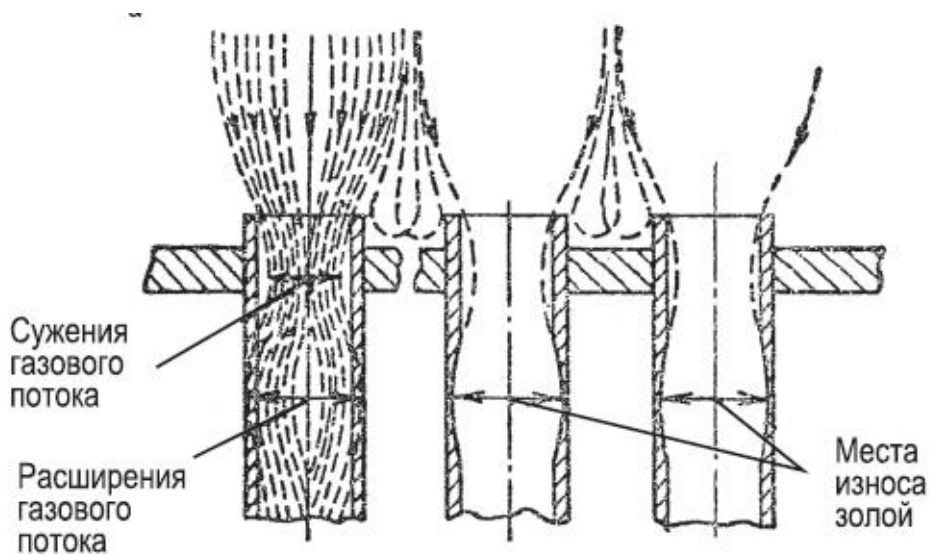


Рис. 2. Входной участок трубчатого воздухоподогревателя

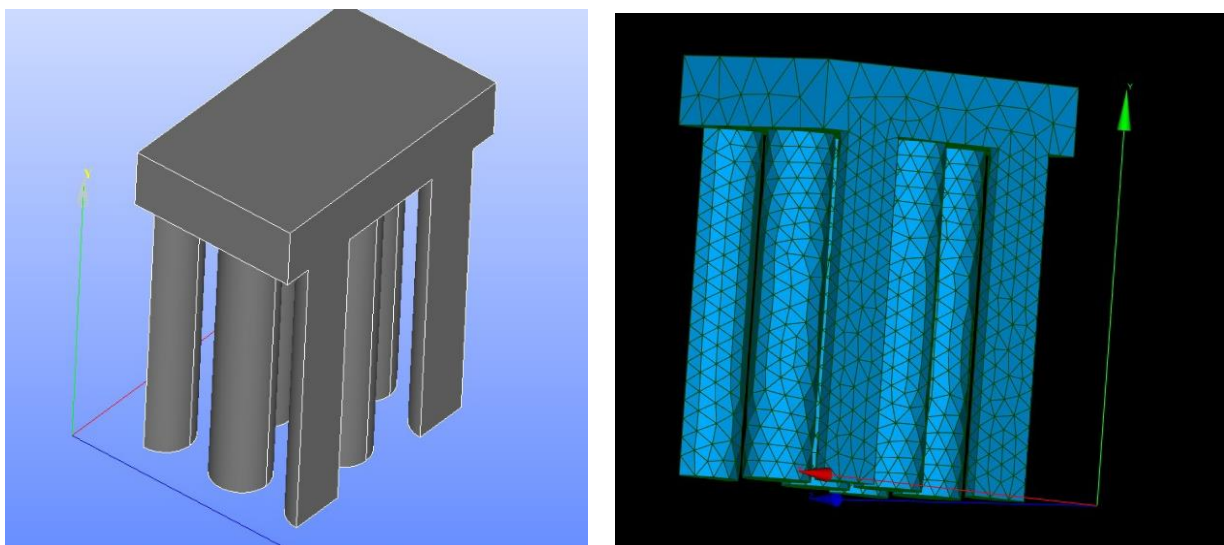


Рис. 3. Упрощенная модель входного участка трубчатого воздухоподогревателя

Список использованных источников

1. Добряков Т.С., Мигай В.К., Назаренко В.С. Воздухоподогреватели котельных установок. – Д.: «Энергия», 1977. – 184 с.
2. Апатовский Л.Е., Фомина В.Н., Халупович В.А. Подогрев воздуха на тепловых электростанциях. – М.: «Энергоатомиздат», 1986. – 120 с.
3. Мигай В.К. Моделирование теплообменного энергетического оборудования. – Л.: «Энергоатомиздат», 1987. – 264 с.
4. Levin B.F. Modeling solid-particle erosion of ductile alloys / B.F. Levin [et al.] // Metall. Mater. Trans. A. – 1999. – № 30 (7). – P. 1763–1774.
5. Parsi M. A comprehensive review of solid particle erosion modeling for oil and gas wells and pipelines applications / M. Parsi, [et al.] // J. Nat. Gas Sci. Eng. – 2014. – № 21. – P. 850–873.
6. Жихар Г.И. Котельные установки тепловых электростанций / Г.И. Жихар. – М.: Высшая школа, 2015. – 751 с.

УДК 620.178.16; 66.045.12

И. Д. Тихонов, И. Д. Суворин, Г. Е. Масленников, В. А. Микула ³³

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭРОЗИОННОГО ИЗНОСА СПИРАЛЬНОГО ГАЗООХЛАДИТЕЛЯ

Аннотация. В данной работе было выполнено моделирование эрозионного износа и оптимизация конструкции спирального конвективного газоохладителя (ГО) в среде CFD. Эрозия была рассчитана при помощи модели Табакова-Гранта (Tabakoff-Grand), которая разработана для расчета эрозии стальных поверхностей частицами золы [5].

Ключевые слова: газоохладитель, эрозионный износ.

Abstract. We performed a simulation of erosive wear and optimization of the design of a spiral convective gas cooler in a CFD environment. The erosion was calculated using the Tabakoff - Grand model, which was developed to calculate the erosion of steel surfaces by ash particles [5].

Key words: gas cooler, erosion wear.

В результате моделирования стандартной конструкции ГО с плоской перегородкой получен высокий уровень эрозии металлической поверхности трубного элемента 2.2 (второй виток – вторая трубная спираль), эрозия на нем составила $3 \cdot 10^{-8}$ кг/(м²·с) (рис. 1). В то же время на трубном элементе 1.2 максимальная эрозия достигает $0,2 \cdot 10^{-8}$ кг/(м²·с), а на трубном элементе 3.2 составляет $0,6 \cdot 10^{-8}$ кг/(м²·с) (рис. 1). На остальной (большей части) теплообменной поверхности ГО эрозия не превышает $0,2 \cdot 10^{-8}$ кг/(м²·с), т.е. на порядок ниже.