

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ ТОПКИ КОТЛОВ

С.С. Топорен, магистр, О.Н. Зайцев, д.т.н., профессор.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Предложен способ организации сжигания топлива в топках жаротрубных котлов, предложена оптимальная форма топки жаротрубных котлов и расположение горелок.

Минимум температур, максимум температур, пристенный слой, локальные зоны застоя, закрученные струи, интенсификация конвективного теплообмена

Массовый переход от централизованных систем теплоснабжения к местным (децентрализованным) системам за последние 15 лет вызван с одной стороны насыщением рынка различным теплогенерирующим оборудованием, а с другой – снижением качества теплоснабжения от централизованных систем. То есть массовое применение децентрализованных систем вызвано желанием потребителей обеспечить себя тепловой энергией, а не стремлением к энергосбережению.

Необходимо также отметить, что отличительной особенностью современных систем отопления является наличие регулирующего оборудования. Поскольку до 1995 года в Украине использовались системы отопления с постоянными гидравлическими характеристиками, регулирование количества тепла подаваемого системой отопления выполнялось изменением температуры теплоносителя. При этом работа районных котельных и ТЭЦ также осуществлялась по температурному графику, в зависимости от наружной температуры. Но в связи с изменением №2 к СНиП 2.04.05-91 [1] все нагревательные приборы должны быть оборудованы терморегуляторами. Кроме энергосберегающего эффекта это требование вызвало конфликт между системами отопления, которые перешли в разряд гидравлических изменяемых систем (то есть с количественным регулированием) и тепловыми сетями, с постоянным гидравлическим режимом.[2]. Данное обстоятельство также способствовало переходу к местным системам теплоснабжения.

Рассматривая применяемые в настоящее время теплогенерирующие установки необходимо отметить, что основные производители предлагают котлы, работающие преимущественно на газообразном топливе, а для экономии и рационального использования последнего предлагается ряд мероприятий, по сути, стандартных для любой из фирм – модульные котлы, многорежимная работа горелок, конденсатные котлы.

Устройство котлов предполагает наличие нескольких газоходов, камеры сжигания газа [3], и (в случае конденсатных котлов) – значительную поверхность теплообменника. Однако, в отличие от котельных централизованных систем теплоснабжения, данные агрегаты работают практически весь период не в номинальном режиме, то есть ниже указанного

КПД, а сами котлы не предназначены для реализации в топках высокофорсированных огневых процессов.

Поэтому наиболее эффективным способом является улучшение аэродинамических характеристик топок котлов. Поскольку в настоящее время наибольшее распространение получают жаротрубные котлы зарубежного производства, которые разработаны по нормативам стран-изготовителей и в связи с этим в Украине работают в несколько другом диапазоне, что снижает их эффективность, с одной стороны, а с другой поскольку топка таких котлов, как правило, имеет водяную рубашку, то становятся актуальными вопросы, связанные с оптимальным распределением температур в топке и интенсификацией конвективного теплообмена между продуктами горения и рабочим телом. При этом жаротрубные котлы, как и водотрубные, подбираются по теплотерям, рассчитанным на температуру холодной пятидневки и большую часть времени работают не в номинальном режиме.

Целью данной работы является повышение эффективности работы теплогенерирующих установок путем оптимизации аэродинамики топок жаротрубных котлов.

Поставленная цель достигалась путем моделирования процессов сжигания газообразного топлива в топочной камере с помощью программы Cosmos Flow Work.

Параметры топки:

Размеры топки 500x500x500мм

Размеры подводящих патрубков $d=50\text{мм}$

Размер отводящего патрубка $d=100\text{мм}$

Угол входа $\alpha=0-30^\circ$

Кол-во патрубков 2шт.

Расстояние между патрубками в свету $s=25-100\text{мм}$

Исходная модель представлена на рис. 1

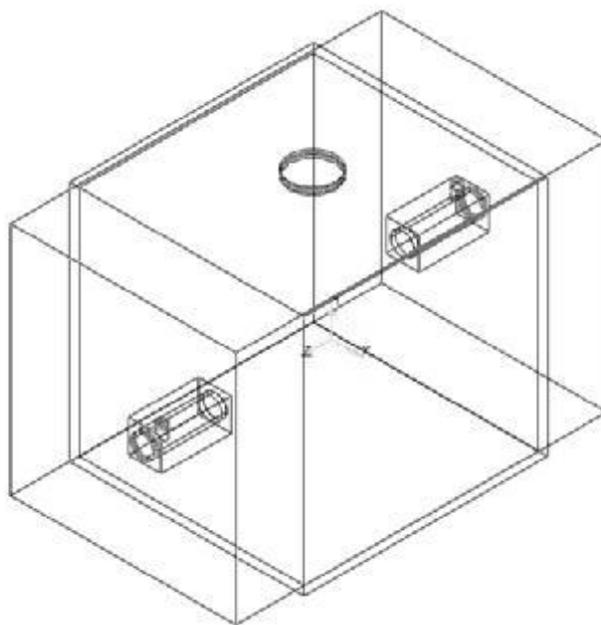


Рис.1. Первоначальная модель топки.

Результаты моделирования представлены на рис. 2 – 4

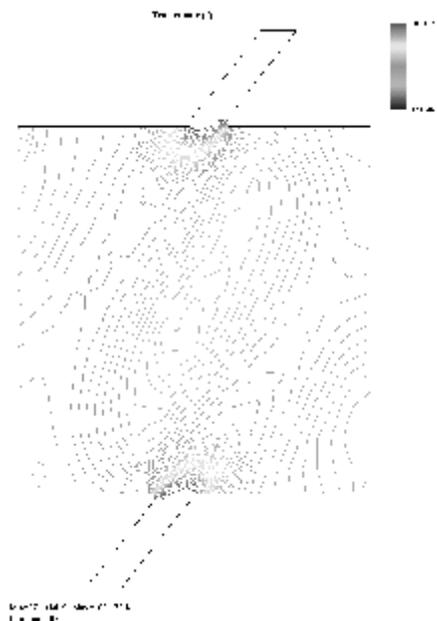
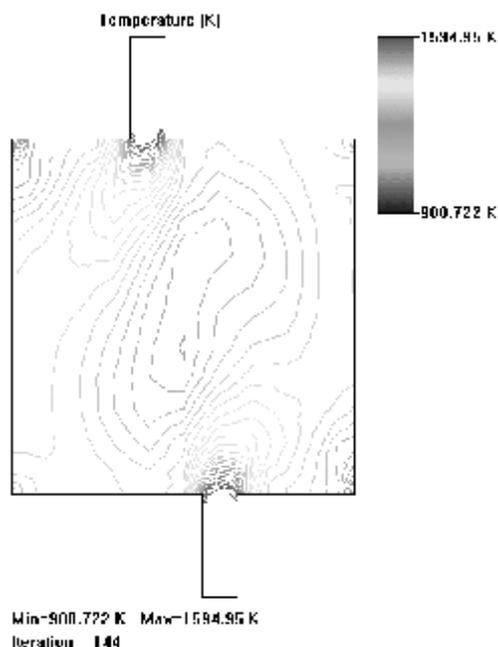


Рис. 2. Результаты моделирования.

Рис. 3. Результаты моделирования.

Анализ полученных данных показал, что наиболее эффективно организация сжигания топлива в топках жаротрубных котлов осуществляется двумя закрученными струями, расположенными противоположно друг другу со смещением в горизонтальной плоскости (см. рис. 2); что при соотношении диаметра горелок и расстояния между ними в свету $d/s=0,5$ и угла наклона горелки к нормали внутренней поверхности топки $\alpha=30^\circ$ происходит наиболее оптимальное распределение скоростей и температур в объеме топки (см. рис.3); оптимальные форму топки жаротрубных котлов и расположение горелок, при которых минимум температур находится в центре топки, а максимум – в пристенном слое, что интенсифицирует процесс теплообмена продуктов сгорания с рабочим телом (см. рис. 4).

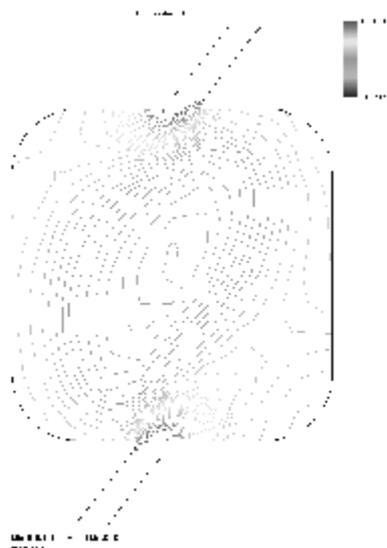


Рис. 4. Результаты моделирования.

В результате предложен следующий вариант модели (рис. 5).

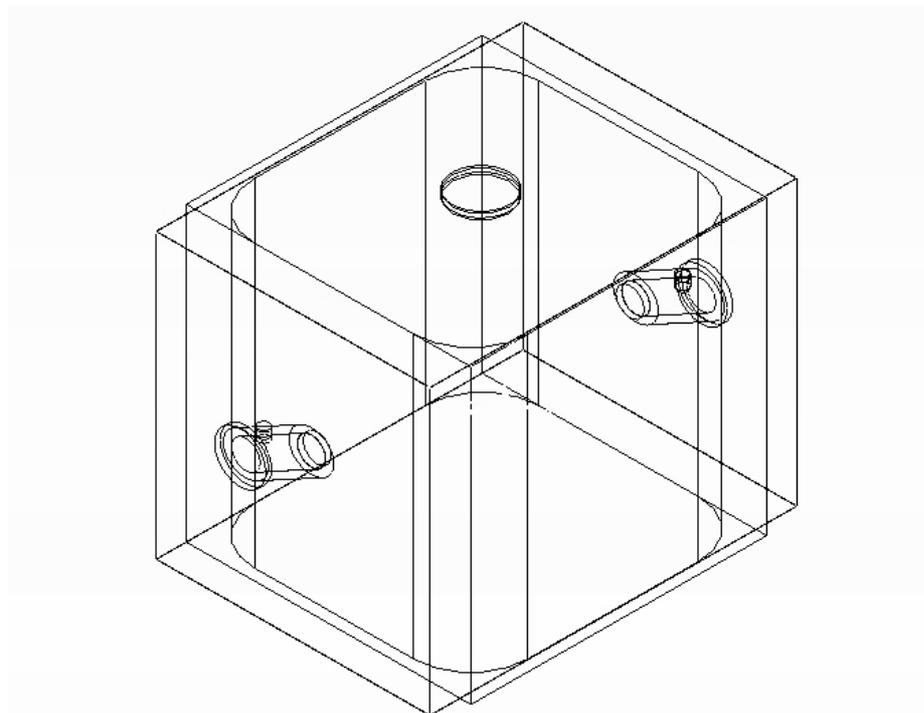


Рис. 5. Предложенный вариант модели.

ВЫВОДЫ

1. Предложен способ организации сжигания топлива в топках жаротрубных котлов, заключающийся в оптимальном расположении горелок.

2. Выявлено, что при соотношении диаметра горелок и расстояния между ними в свету $d/s=0,5$ и угла наклона горелки к нормали внутренней поверхности топки $\alpha=30^\circ$ происходит наиболее оптимальное распределение скоростей и температур в объеме топки.

3. Полученная картина линий токов в топке позволило оптимизировать конструкцию топки, в результате чего были исключены локальные зоны застоя в топочном пространстве, что позволило повысить эффективность использования поверхностей нагрева.

4. Выявлено, что при такой организации движения закрученных потоков минимум температур находится в центре топки, а максимум – в пристенном слое топки, что интенсифицирует процесс теплообмена продуктов сгорания с рабочим телом.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.04.05-91* Отопление, вентиляция и кондиционирование. Киев. КиевЗНИИЭП, 1996 - с. 89.

2. Закрученные потоки: Пер. с англ. / А. Гупта, Д. Лили, Н. Сайред,-М.: Мир, 1987, - 588с.

3. Зайцев О.Н. Управление аэродинамической обстановкой в рабочем объеме теплогенерирующих установок.// Вісник ОДАБА №7, 2002, с. 60-64