

УДК 662.997:621.18

ВЛИЯНИЕ УГЛА УСТАНОВКИ ЛОПАТОК ЗАВИХРИТЕЛЯ НА ЭМИССИЮ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ГАЗОВОГО КОТЛА МОЩНОСТЬЮ 4 МВт

© Архипов Д.А., Желтов К.В.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: da_arhipov@mail.ru

*Научный руководитель: Матвеев С.С., канд. техн. наук, доцент
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

Ключевые слова: горелка, завихритель, природный газ, жаротрубный котел, газодинамическое моделирование, CFD-моделирование, горение, факел.

Газовые котлы широко применяются в энергетике и ЖКХ, но их эксплуатация сопровождается выбросами вредных веществ (NO_x , CO , SO_2 , сажи). Одним из способов снижения эмиссии является оптимизация аэродинамики топочной камеры с помощью завихрителей. Угол установки лопаток влияет на турбулизацию потока, смесеобразование и температуру горения, что напрямую связано с образованием вредных веществ.

Одним из эффективных способов уменьшения выбросов является оптимизация процесса горения за счет улучшения аэродинамики топочной камеры. Для этого применяются завихрители – устройства, создающие турбулентное движение топливно-воздушной смеси. Угол установки лопаток завихрителя напрямую влияет на структуру потока, интенсивность смешения газа с воздухом и температурное поле в зоне горения. Оптимальная конфигурация завихрителя позволяет снизить локальные температурные пики, уменьшая тем самым образование термических NO_x , а также улучшить полноту сгорания, сокращая выбросы CO .

В работе проведена оценка вопросов ужесточения экологических норм и повышения КПД котлов, проведен обзор влияния завихрителей на процесс горения топлива в жаровой трубе

Для проведения численных экспериментов создана компьютерная модель исследуемого горелочного устройства и жаровой трубы с камерой котла мощностью 4 МВт, а также математическая модель для трехмерных расчетов рабочих процессов в зоне горения и проведен комплекс численных экспериментов процессов воспламенения и выгорания топлив, процессов тепло-массообмена и эмиссии оксидов азота в жаротрубном котле.

Расчетные исследования показали, что при работе на природном газе горелка обеспечивает устойчивое воспламенение и практически полное выгорание топлива. Однако, расчеты показали завышенные значения эмиссии оксидов азота, выше установленных значений для котлов класса III.

Для оценки влияния угла установки лопаток завихрителя на эмиссию вредных веществ в геометрическую модель горелки в канал основного воздушного контура установлен осевой лопаточный завихритель с углом установки 55°. По результатам расчета эмиссии NO_x в модернизированном варианте горелки можно заключить, что

проведенные мероприятия позволяют снизить эмиссию оксидов азота в 2 раза, по сравнению с исходным вариантом конструкции горелки (табл).

Таблица – Значения эмиссии вредных веществ на выходе из расчетной области

№ п/п	Конструкция горелки	Содержание вредных веществ на выходе из расчетной области					
		Расчетные значения				Нормативные значения по ГОСТ 30735 (класс I)	
		CO мг/м3	NO мг/м3	NO2 мг/м3	NOx мг/м3	CO мг/м3	NOx мг/м3
1	Исходная	53.1	13.9	76.8	98.1	130	80
2	Модернизированная	55.7	8.7	32.9	46.2		