

минимизации выбросов загрязняющих веществ на этапе предварительного проектирования.

УДК 621.45

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭМИССИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В МАЛОРАЗМЕРНОЙ КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ПРИ СЖИГАНИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Гураков Н.И., Зубрилин И.А., Анисимов В.М.
Самарский университет, г. Самара, nikgurakov@gmail.com

Ключевые слова: камера сгорания, моделирование, индекс эмиссии, диффузионное горение, природный газ, хроматографический анализ, RANS, LES, цепь реакторов

В работе представлены результаты моделирования эмиссии вредных веществ в выходном сечении малоразмерной камеры сгорания. Проведено исследование зависимости значений индексов эмиссии CO и CxHy от режимных параметров на входе в расчётную область. исследуемой камере сгорания осуществляется моделирование диффузионного горения природного газа. Исследования проводились с помощью прикладных программ вычислительной газовой динамики и экспериментальными методами. Измерения состава продуктов сгорания проводилось методом отбора проб с последующим хроматографическим анализом. Моделирование течения и процессов горения проводилось в трёхмерной стационарной постановке с использованием метода осреднённых по Рейнольдсу уравнений Новье-Стокса (RANS) и в нестационарной постановке с помощью метода крупных вихрей (LES). Процессы горения описывались в рамках модели Flamelet Generated Manifold в совокупности с методом функции вероятности плотности (PDF). Для моделирования эмиссии вредных веществ, кроме вышеописанных методов, использован метод цепи реакторов (RNM). Эксперименты и расчёты проводились для следующих режимов: температура на входе в камеру сгорания $T_k=323\dots573$ К; коэффициент избытка топлива $\varphi=0.2\dots0.33$; приведённая скорость на входе в камеру сгорания $\lambda_k=0.1\dots0.3$. В результате проведено сравнение осреднённых по выходному сечению камеры сгорания значений концентраций продуктов сгорания топлива и индексов эмиссии вредных веществ. По результатам расчётно-экспериментального исследования получено:

- расчётные значения концентраций основных продуктов сгорания CO₂ и H₂O качественно и количественно совпадают с экспериментальными данными

(расхождение менее $\pm 5\%$) при использовании всех трёх подходов – RANS, LES, RNM;

– при моделировании эмиссии CO расхождение расчётных значений индексов эмиссии, полученных методами RANS и LES сильно занижены относительно экспериментальных данных, тогда как значения, рассчитанные методом RNM отклоняются от эксперимента менее чем на $\pm 10\%$;

– значения массовой концентрации несгоревших углеводородов, полученных методом RANS завышены относительно экспериментальных значений, в то время как при использовании методов LES и RNM расхождение не превышает $\pm 10\%$.

УДК 621.431

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ В КОНСТРУКЦИИ МАЛОЭМИССИОННОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГТУ

Федорченко Д.Г., Цыбизов Ю.И., Тюлькин Д.Д., Воротынцев И.Е.,
Жерелов Д.А., АО «Металлист-Самара», г. Самара, vorotintsev15@yandex.ru
Смелов В.Г., Сотов А.В., Агаповичев А.В., Самарский университет, г. Самара

Ключевые слова: Малоэмиссионная камера сгорания, унифицированная двухконтурная горелка, аддитивная технология, селективное лазерное сплавление (СЛС)

На АО «Металлист-Самара» совместно с Самарским университетом разработана принципиально новая конструкция унифицированной двухконтурной горелки, малоэмиссионной камеры сгорания (МКС) ГТУ адаптированная для изготовления с помощью передовой технологии производства изделий со сложной геометрией посредством селективного лазерного сплавления (СЛС) металлических порошков по математическим САД-моделям [2]. Изготовлены несколько партий горелок и выполнены контрольные исследования, характеризующие качество изготовления по принятой технологии [3]. Обнаружены недостатки свойственные СЛС процессу, к основным из которых следует отнести:

- повышенную шероховатость, в частности, топливных каналов основной и дежурной зоны;
- микропористость, микронесплавления, микротрещины;
- нестабильность расходных характеристик;
- локальные зоны неспекания выращиваемых слоев на корпусе горелки;