



## **ОТЗЫВ**

**зарубежного научного консультанта**

диссертации Наурыз Бауыржан Құсайынұлы

**«Разработка и исследование микрофакельного устройства с  
встречно-закручивающимися течениями»**

по специальности «6D071700 – «Теплоэнергетика»

Б.К. Наурыз провел обширный анализ исследований в области микрофакельного сжигания и разработал собственную камеру сгорания с встречно-закручивающимися течениями для микрофакельного сжигания, которое удовлетворяет по экологическим и экономическим параметрам современным требованиям. Исследование разработки математической модели процессов горения топлива, смешения ТВС, а также образования оксидов азота с использованием программы Ansys fluent было выполнено с высокой тщательностью и профессионализмом.

Особенно важными являются исследования в области камеры сгорания с встречно-закрученными течениями, которые обеспечивают микрофакельное сжигание с улучшенными технико-экономическими и экологическими параметрами, которая значительно улучшит производительность и эффективность ГТУ. Во время работы над диссертацией Наурыз Б.К. являлся исполнителем научного гранта.

Глава I предоставляет обзор ключевых аспектов диссертации представлен анализ состояния вопроса и обзор основных направлений улучшения КС с ВЗТ. Приведен анализ фронтных и горелочных устройств для камер сгорания ГТД, использующих принцип микрофакельного горения и отмечены ее преимущества и недостатки. Микрофакельные устройства являются одновременно и топливоподающими и стабилизирующими элементами камер сгорания топливосжигающих установок, также обозначены основные направления развития МФУ. Осуществлена постановка задач и определена цель исследования.

Глава II приведены результаты численного моделирования процессов подготовки, горения МФУ с ВЗТ топливоздушная среда с учетом закрутки потока и образования токсичных веществ, в особенности оксидов азота. Для исследования преимуществ микрофакельного устройства с ВЗТ с предварительно подготовленной топливоздушной смеси, являющимся эффективным способом снижения образования оксидов азота, были использованы схемы и отдельные основные части форсунки, на которые соискателем были получены патенты. Исходя из проведенного анализа, в процессе моделирования было исследовано влияние закрутки лопаточных



завихрителей противоположно закрученных на выходе МФУ. Результаты показали, что угол в  $30^\circ$  является оптимальным с точки зрения образования оксидов азота.

Для определения концентрации оксидов азота была представлена конечная формула, где были введены коэффициент, учитывающий влияние качества смешения в первичной зоне камеры, который определяется конструкцией микрофакельного устройства, который зависит от типа завихрителя и от угла установок лопаток к друг другу в осесимметричных каналах, а также высоты щелей для подвода воздуха между регистрами.

Глава III приведено описание экспериментального стенда и физической модели для исследования микрофакельного устройства с ВЗТ. Представлена методика проведения экспериментов, описание и характеристики измерительных приборов, основные уравнения для определения основных параметров, а также оценка погрешностей измерения.

Глава IV представлены результаты экспериментальных исследований процессов горения и эффективность сжигания газообразного топлива за МФУ с ВЗТ. Результаты численного моделирования даны в сравнении с результатами натурных экспериментов. Приведены разработанные технические решения, на которые соискателем получены авторские свидетельства, также сравнение технических решений, полученных соискателем, с их прототипами.

Заключение включает в себя подробные результаты и выводы, которые свидетельствуют о высоком уровне исследования и его значимости для камер сгорания ГТУ.

Б.К. Наурыз проделал значительную работу, и его исследование является важным вкладом в область микрофакельного сжигания и камер сгорания с встречно-закручивающимися течениями.

Докторская работа Б.К. Наурыз на тему «Разработка и исследование микрофакельного устройства с встречно-закручивающимися течениями» достигает достойного уровня научного мастерства. Она обладает внутренней целостностью, теоретической и практической значимостью и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071700 – «Теплоэнергетика». Автор по праву заслуживает присуждения ему ученой степени доктора наук в этой области.

Зарубежный научный консультант:

PhD., профессор

