

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гимбицкого Артура Вячеславовича на тему «Тепловая защита экранированием от горячих элементов корпуса газотурбинных установок при пористом вдуве», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальностям: 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника и 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов в диссертационный совет Д 212.079.02 при ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ». Казань, 2016 г.

Диссертация Гимбицкого А.В. посвящена вопросам, связанным с обеспечением тепловой защиты наружной оболочки и обвязки газотурбинной установки (ГТУ) от горячих элементов внутреннего корпуса. В работе предложена высокоэффективная схема тепловой защиты экранированием с вдувом через пористый экран. В рамках диссертации выполнены экспериментальные исследования эффективности охлаждения и получены обобщающие зависимости для конвективного теплообмена на поверхности пористого экрана.

Стоит отметить, что проблемы, рассмотренные в работе Гимбицкого А.В., весьма актуальны. Это обусловлено тем, что совершенствованию газотурбинной техники сопутствует повышение параметров цикла и, как следствие, увеличение тепловых потоков в элементах двигателя. Данная тенденция требует разработки более эффективных систем охлаждения теплонагруженных деталей, защиты соседствующих узлов от их теплового воздействия, а также оптимизации соответствующих расходов воздуха на охлаждение, чему, как раз, и посвящена диссертационная работа Гимбицкого А.В. К числу положительных сторон диссертации Гимбицкого А.В. стоит отнести разработку собственной модельной экспериментальной установки для исследования процессов теплообмена на поверхности пористого экрана и эффективности тепловой защиты экранированием, создание методики обработки данных с учётом оценки погрешности измерений, и наработка большого количества экспериментальных данных в широком диапазоне режимов испытаний.

В качестве замечаний и вопросов можно отметить следующие:

1. Желательно одни и те же объекты называть одними и теми же терминами во избежание путаницы: напр. «Горячая стенка, нагретая стенка», «Экран, пористый экран, пористая стенка, проницаемый экран», «Оболочка, стенка, верхняя стенка, наружная оболочка, наружная стенка». Относительные толщины прослоек на с. 8 названы зазорами на с. 10. На рис. 2 индекс «Г» присвоен холодной прослойке, а индекс «Х» присвоен горячей прослойке. «Температурный фактор» на с. 7 определён как напряжение на источника питания, а далее, как отношение температур. Зависимость (7) – не обязательна, в зависимости (9) не учтено тепло утечек, а в зависимости (10) не разъяснён член $Q_{об}$.

2. Нет описания конструкции и материала экрана, не приведено никаких данных о гидравлическом сопротивлении экрана, характеристиках пористости (размер пор, частота и т.д.).

3. На рисунке 3 приводится «Распределение температур...», по-видимому, это – показания термопар, тогда надо различить температуры воздуха и экрана. Приведённый рисунок относится к среднему сечению по длине, но картина меняется по длине, что было бы интересно. Здесь же можно было бы привести и результаты термометрирования без вдува, или, вообще без экрана. Кстати, в «Задачах...» пункты 5 и 6 не отражены в «Программе проведения эксперимента» на с.7.

4. В экспериментах разность температур между нагревателем и экраном составляет более 300 К, в этом случае доля лучистых тепловых потоков может быть сопоставима с конвективными потоками, действующими на экран (медная стенка нагревателя отличается по степени излучения от материала корпуса двигателя). Автору следует обосновать отсутствие учёта передачи энергии с помощью лучистого теплообмена.

5. При расчёте теплового потока, воспринятого воздухом, формулы (3) и (11), автору следует отметить, что расчёт должен проводиться по средним массовым температурам. В автореферате не указано по каким параметрам рассчитывались числа подобия $Nu_{э}$, $Nu_{х}$, $Re_{г}$, $Re_{х}$.

На наш взгляд, высказанные замечания не являются критичными и не умаляют достоинств проделанной работы. Автором в полной мере продемонстрирована высокая квалификация по избранным специальностям. Работа является законченной, представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Судя по автореферату, диссертационная работа по специальностям 01.04.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника и 05.07.05 – тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов – полностью соответствуют

критериям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Гимбицкий А.В. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Кандидат технических наук, доцент,
начальник отдела газовых турбин ФГУП «Центральный институт
авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»

Харьковский Сергей Валентинович

Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник отдела газовых турбин ФГУП «Центральный институт
авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»

Рыкачёв Юрий Юрьевич

13 декабря 2016 года

Подписи С.В. Харьковского и Ю.Ю. Рыкачёва
удостоверяю:

Доктор экономических наук, доцент,
учёный секретарь ФГУП «Центральный институт
авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»



Джамай Екатерина Викторовна

Адрес: 111116, Россия, г. Москва, ул. Авиамоторная, д.2

Телефон: +7(495)362-93-18

Адрес электронной почты: kharkovski@ciam.ru