

ФГБОУ ВПО
«Московский авиационный институт»
(Национальный исследовательский университет)

Ученому секретарю диссертационного совета Д212.125.08
доктору технических наук, профессору Ю.В. Зуеву

Волоколамское шоссе, д.4, Москва, А-80, ГСП-3,
125993

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Корчинского Василия Васильевича «Разработка трубчатых направляющих аппаратов в отводах высокооборотных центробежных насосов с целью снижения виброактивности и увеличения ресурса работы», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Наибольшее число отказов жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) наблюдается в системе подачи компонентов топлива. Эта проблема стала особенно актуальной при создании и разработке сверхмощных ЖРД многократного применения для ракетно-космического комплекса «Энергия-Буран». Поэтому необходимы экспериментальные и аналитические исследования для повышения надежности турбонасосного агрегата (ТНА). В связи с этим становится актуальным уменьшение гидродинамической вибрации. При этом важную роль играет отвод насоса. В связи с вышеизложенным тема диссертации актуальна.

Сформулированные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации по проектированию отвода насоса являются обоснованными и достоверными. Они подтверждены результатами модельных испытаний насосов на воде и натуральных огневых испытаний двигательной установки, а также численным моделированием нестационарного 3-х мерного течения в насосе.

В ходе проведенного исследования были получены следующие новые результаты. Разработана методика проектирования оптимального варианта прочной части центробежного насоса ТНА ЖРД с трубчатым направляющим аппаратом (НА). Оптимизация формы каналов трубчатого направляющего аппарата увеличила их прочность и жесткость. На номинальном режиме уменьшились пульсации давления на 1-ой и 2-ой гармониках лопаточной частоты. Предотвращено образование усталостных трещин в лопатках аппарата.

Результаты диссертации имеют научное и в особенности практическое значение. На основе уже существующих методик расчета отводов промышленных центробежных насосов автор диссертации разработал собственную мето-

дику расчета отвода ТНА ЖРД. Трубчатый аппарата позволил снизить пульсации давления на лопаточных частотах, уменьшить вибрации корпуса насоса, предотвратить усталостные трещины лопаток аппарата. Все это способствует повышению надежности ТНА. По сравнению с традиционной конструкцией направляющего аппарата с прямоугольными сечениями канала предложенная конструкции более технологична при изготовлении. Полученные данные можно использовать при создания многорежимных ЖРД нового поколения. Отводы новой конструкции внедрены в насосы окислителя и горючего самого мощный в мире ЖРД РД171 отечественного производства с тягой 830 т. При последующих разработках новых ракетных двигателей с тягой 400 т и 200 т, в насосах окислителя и горючего также применен отвод новой конструкции с трубчатым НА. Улучшение динамических характеристик ТНА с отводами новой конструкции обеспечивает многократное использование ЖРД.

Следует отметить, что диссертант провел сравнительный численный анализ гидравлических потерь энергии в отводах с различными направляющими аппаратами. Моделировалось нестационарное трехмерное турбулентное течение. Использовался сеточный метод конечных объемов в программном пакете FlowVision. Установлено, что наименьшие потери энергии имеют место в трубчатом НА. Амплитуда пульсаций давления также меньше в каналах трубчатого НА.

Анализировались пульсации давления и амплитуды вибрации корпуса в насосах с лопаточным и трубчатым НА. Этот анализ показал, что последние аппараты имеют преимущества перед лопаточными.

В последней главе диссертации оценивается экономическая эффективность применения трубчатых направляющих аппаратов. Показано, что трудоемкость изготовления трубчатых направляющих аппаратов примерно в три раза меньше, чем традиционных направляющих аппаратов. Кроме того, появляется возможность многократного использования ракетного двигателя, что даст значительный экономический эффект.

Основные результаты диссертации обсуждались на заседаниях кафедры «Ракетные двигатели» МАИ, на НТС в АО «Энергомаш» и в «Исследовательском центре Келдыша», докладывались на международных конференциях и опубликованы в научных журналах, в том числе из списка ВАК РФ.

Автореферат отражает основное содержание диссертации, содержит обоснованные выводы и рекомендации, отвечает требованиям ВАК РФ.

По диссертации имеется ряд замечаний и вопросов.

1. Не обосновано применение формулы (5). На основании каких экспериментов рекомендуется $m = 1,5...2,0$?

2. Спираль рассчитывается из условия постоянства средних скоростей $C_{сп}$ в ее сечениях. Такой способ расчета изложен в ряде работ (Суханов Д.Я., Степанов А.И., Овсянников Б.В.). Однако рекомендация $C_{сп} = 0,75C_{2и}$ обычно относится к спирали, которая следует за рабочим колесом. В рассматриваемом диссертантом случае между спиралью и рабочим колесом имеется трубчатый

НА, который меняет окружную составляющую скорости C_{2u} . По моему мнению этот расчет не обоснован.

3. Неясно, автоматизирован ли расчет размеров сечений спирали (рис. 20 — 23).

4. На рис. 12 отсутствуют кривые мощности. Как выглядят эти кривые?

5. В целом диссертация и автореферат написаны с соблюдением правил литературного русского языка. Однако встречаются и неудачные выражения: пректирование геометрических размеров (с. 2), несоблюдение правильного распределения жидкости (с. 14), восстановительная способность потока (с. 58), построение расходной и напорной поверхностей канала (с. 82). Иногда в диссертации используются единицы измерения не в системе СИ: кгс, бар и др. Неясно, какие величины отложены на осях ординат рис. 31— 39.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Диссертационная работа «Разработка трубчатых направляющих аппаратов в отводах высокооборотных центробежных насосов с целью снижения виброактивности и увеличения ресурса работы» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой представлено решение важной технической задачи. Работа отвечает требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Ее автор, Корчинский Василий Васильевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 — «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор  С.С. Панаиотти

Подпись официального оппонента заверяю





Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Национальный исследовательский университет)» (КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана).

248000, г. Калуга, ул. Баженова, 2, тел.: (4842)74-40-32, e-mail: mail@bmstu-kaluga.ru