



ЗАО Научно - производственное внедренческое предприятие "ТУРБОКОН"

Россия, 248010, г. Калуга, ул. Комсомольская роща, 43
Для писем: Россия, 248021, г. Калуга, а/я 771
Телефон/факс(484-2) 55-04-74 E-mail: turbocon@kaluga.ru
сайт: www.turboconkaluga.ru



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор по науке ЗАО НПВП «Турбокон»

д.т.н., профессор

Мильман О.О.



ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертационную работу Ямалтдинова Артема Альбертовича «Разработка и исследование путей повышения эффективности выхлопных патрубков цилиндров низкого давления теплофикационных турбин», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.12 – Турбомашин и комбинированные турбоустановки.

Актуальность темы диссертации

Экономичность проточной части цилиндра низкого давления (ЦНД) паровых турбин за последние годы существенно повысилась. При этом значительным резервом увеличения КПД турбоустановок остается совершенствование работы выхлопных патрубков (ВП) ЦНД, в которых в настоящее время зафиксирован достаточно высокий уровень потерь энергии.

Потери энергии в ВП паровых турбин, обусловленные сложным характером течения рабочей среды, приводят к повышению давления за последней ступенью турбины, уменьшению располагаемого теплоперепада на турбину и соответствующему снижению экономичности турбоустановки в целом. Кроме того, ВП значительно влияют на условия работы последней ступени турбины, что существенно сказывается на экономичности и надежности ее работы и всей турбины в целом.

Несмотря на большое количество работ, посвященных исследованиям ВП, проблема снижения потерь энергии в системе подвода пара к конденсатору остается актуальной, так как для большинства паровых турбин коэффициент полных потерь ВП, характеризующий степень аэродинамического совершенства патрубка, находится на уровне 1,1...1,4.

Поэтому разработка и исследование путей повышения эффективности ВП ЦНД теплофикационных турбин является актуальной задачей современных энергомашиностроения и теплоэнергетики.

Представленная работа соответствует критериям научной новизны, практической и теоретической значимости.

К новым научным результатам относятся:

- результаты численного моделирования течения влажного пара в выхлопных патрубках турбин серии Т-100 и Т-250 производства УТЗ;
- результаты исследования проекта модернизации ВП турбин серии Т-100, позволяющего снизить коэффициент полных потерь ξ_p на 11%, получить прирост мощности 250 кВт и экономию удельного топлива на ТЭС;
- результаты исследования проекта модернизации ВП турбин серии Т-250, позволяющего снизить коэффициент полных потерь ξ_p на 29%, получить прирост мощности 2,1 МВт и экономию удельного топлива на ТЭС.
- методика численного расчета ВП ЦНД на прочность и жесткость с помощью метода конечных элементов, позволяющую проектировать ВП с меньшей металлоемкостью и трудоемкостью их изготовления;
- конструкция нового ВП турбины Т-125/150-12,8 с меньшей металлоемкостью и трудоемкостью изготовления (на 20%) и на 35% меньшим коэффициентом полных потерь ξ_p .

Практическая и теоретическая значимость результатов заключается в том, что разработанные и представленные в диссертационной работе проекты модернизации выхлопных патрубков ЦНД паровых турбин УТЗ позволяют повысить эффективность их работы. Применение разработанной методики численного расчета на прочность и жесткость позволяет уверенно проектировать ВП ЦНД паровых турбин с меньшей трудоемкостью и металлоемкостью их изготовления. Полученные в работе результаты уже реализованы на ряде турбин ЗАО «УТЗ» и обеспечивают реальный эффект.

Полученные в диссертации результаты могут быть использованы как для ВП теплофикационных турбин, так и для ВП конденсационных турбин других заводов-изготовителей.

Достоверность и обоснованность научных приложений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена корректным применением общепризнанных методик проектирования и моделирования, математических методов и алгоритмов. В работе использовано сертифицированное программное обеспечение ANSYS, используемое инженерами и учеными во всем мире, в том числе и для моделирования течения в выхлопных патрубках паровых турбин. Моделируемые узлы выполнены с учетом реальной геометрической формы по чертежам завода-изготовителя. Результаты, полученные в настоящей работе, соответствуют экспериментальным данным, а также данным, приведенным в работах других исследователей.

Структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений и списка литературы из 148 наименований. Весь материал изложен на 143 страницах, содержит 28 рисунков, 23 таблицы и 5 приложений.

Первая глава посвящена обзору научно-технической информации по теме исследования, основные научные результаты изложены во второй, третьей, четвертой и пятой главах. Во второй главе представлены результаты моделирования течения влажного пара в ВП турбин серий Т-100 и Т-250, предложены пути повышения их эффективности. В третьей главе изложена методика расчета на прочность и жесткость ВП ЦНД паровых турбин. В четвертой главе представлены результаты разработки и исследования нового выхлопного патрубка для турбины Т-125/150-12,8. В пятой главе представлены результаты технико-экономического обоснования необходимости повышения эффективности ВП теплофикационных турбин. В заключении приведены основные результаты работы и сформулированные на их основе выводы.

Автореферат с достаточной полнотой отражает содержание диссертации.

Апробация работы

Основные результаты диссертации опубликованы в 11 печатных работах, в том числе 4 работы опубликованы в научных журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, определенный ВАК. Основные

положения диссертации докладывались на шести международных и всероссийских конференциях. Получен один патент на полезную модель.

Вопросы, замечания и рекомендации по работе:

1 Неясно, почему для выхлопных патрубков турбин Т-250 и Т-100 использованы разные виды моделей? Какую модель автор считает наиболее достоверной: изолированного выхлопного патрубка с осесимметричным полем на входе в него или модель патрубка вместе с последней ступенью турбины?

2 Необходимо уточнить подход к созданию физической модели среды, используемой автором для численного моделирования. Так на стр.52 сказано, что «использовалась как модель эквивалентного идеального газа..., так и опция..., позволяющая вести расчет с использованием табличных значений водяного пара»... Как отражает эта модель факт, цитируемый автором, что «...на 1% влажности потери возрастают на 3%»?

3 Необходимо детализировать сопоставление расчета и эксперимента, оценить достоверность компьютерной модели и эффективности разработанных на ее основе мероприятий по улучшению характеристик выхлопных патрубков, предложенных автором, выделить подходы, обеспечивающие их.

4 Совмещение газодинамических и прочностных расчетов в одной диссертации делать не стоит: каждая из этих задач вполне актуальна и важна.

5. Рисунок 2.4 на странице 56 является не показательным. Разница от выигрыша при удалении ребер соизмерима с погрешностью расчета.

Заключение

Диссертация Ямалтдинова А.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу прикладного характера, выполненную на актуальную тему. Работа в полной мере соответствует технической отрасли науки и паспорту научной специальности 05.04.12- Турбомашины и комбинированные турбоустановки. Все основные результаты работы соответствуют современным физическим и техническим представлениям, и их следует признать правильными.

На основании вышеизложенного считаем, что диссертационная работа «Разработка и исследование путей повышения эффективности выхлопных патрубков цилиндров низкого давления теплофикационных турбин» соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней. Диссертация Ямалтдинова А.А. является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющее значение для развития отечественного паротурбиностроения. Ее автор Ямалтдинов Артем Альбертович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.12 – Турбомашин и комбинированные турбоустановки.

Отзыв на диссертационную работу обсужден и одобрен на научно-техническом совете КБ термодинамических и газодинамических расчетов ЗАО НПВП «Турбоконт» 23 ноября 2016 г., протокол № 77.

Начальник КБ термодинамических и
газодинамических расчетов
ЗАО НПВП «Турбоконт»
к.т.н.

Шифрин
Борис
Аронович

Адрес ЗАО НПВП «Турбоконт»:
248021, Россия, г. Калуга, а/я 771
Телефон/ факс: (4842) 55-04-74, 55-39-09
E-mail: turbocon@kaluga.ru
Сайт: <http://www.turboconkaluga.ru/>