

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата технических наук, профессора

Гуревича Юрия Ефимовича

**на диссертацию Зенина Владислава Александровича
«Исследование и разработка метода расчета активных
элементов энергетических установок на основе
сплавов с памятью для ФАР»**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Энергетические установки (ЭУ) преобразуют тепловую энергию (солнечный свет, геотермальное тепло, системы охлаждения промышленных объектов и т.д.) в механическую работу. В настоящее время известно большое количество решений по схемам построения ЭУ на основе активных элементов (АЭ) из сплавов с памятью (СП), но не одно из этих решений не реализовано (нет ЭУ на основе СП, которые бы вырабатывали мощность, порядка нескольких кВт). Это связано с тем, что теоретические исследования в области расчёта и проектирования подобных устройств недостаточно развиты. Не достаточно изучены такие особенности и свойства СП как влияние термомеханической обработки и условий эксплуатации АЭ на остаточную деформацию, ползучесть, долговечность, нагрузочную способность АЭ, эффективность работы АЭ и ЭУ, режимы управления АЭ в составе ЭУ.

На основании изложенного можно заключить, что для проектирования ЭУ и обеспечения их функциональных параметров, определяющих долговечность, мощность, работоспособность, эффективность, требуется не только глубоко изучить причины, влияющие на описанные параметры,

но и разработать методику, которая давала бы рекомендации: по видам и способам технологии изготовления АЭ и их выбору; оценке режимов эксплуатации как АЭ так и ЭУ в целом; разработке методов и средств управления АЭ в составе ЭУ.

Изложенное определяет и указывает на **актуальность** темы диссертации, посвященной разработке методики расчета активного элемента ЭУ на основе СП.

В главе 1, на базе анализа посвященных проблемам проектирования АЭ из СП, сформулирована основная задача исследования – разработать метод расчета и проектирования активного элемента ЭУ работающего в двух средах.

В главе 2, рассмотрены требования, которые необходимо предъявить к специальным свойствам сплавов, заготовкам и активным элементам при проектировании энергетических установок. Приведена классификация активных элементов и даны рекомендации по их выбору с учётом максимальной энергоэффективности и технологичности. Предложен способ технологической подготовки АЭ к работе в составе ЭУ непрерывного действия.

В главе 3, на основе экспериментальных исследований определена энергия, затрачиваемая на превращение моноклинной структуры кристалла в объёмно-центрированную кубическую решётку и соответствующий ей удельный коэффициент теплоемкости, отнесенный к единице массы. Также на основе экспериментальных исследований определена энергия, затрачиваемая на совершение фактической механической работы и соответствующий ей удельный коэффициент теплоемкости, отнесенный к единице массы и к потенциальной энергии. Приведенная методика позволяет определить распределение температурного поля для сплава системы Ni-Ti для любого вида напряжённо-деформированного состояния.

В главе 4, представлены результаты экспериментальных исследований образца в режиме холостого и рабочего хода, подготовки образца к

работе и зависимость коэффициента восстановления от приложенной нагрузки.

В главе 5, на основе уравнений термодинамики, теории упругости, аэродинамики и гидравлики разработан метод расчета активного элемента энергетической установки, работающей в двух средах. Показан пример расчета активного элемента ЭУ.

Научная новизна результатов исследования состоит в разработке метода расчета и проектирования АЭ энергетической установки турбинного типа, работающей в двух средах.

Установлено, что в интервале температур мартенситных превращений A_H-A_K повышенное потребление энергии связано с кристаллическим переходом мартенсит – аустенит и затратами энергии на фактически произведенную механическую работу.

На основе экспериментальных исследований определена энергия, затрачиваемая на превращение моноклинной структуры кристалла в объемно-центрированную кубическую решётку и соответствующая теплоемкость для сплавов системы Ni-Ti.

На основе экспериментальных исследований определена энергия, затрачиваемая на совершение механической работы, и определена теплоемкость соответствующая фактической механической работе для сплавов системы Ni-Ti.

На основе экспериментальных исследований разработан вариант подготовки АЭ к работе в составе ЭУ, обеспечивающий стабильность механических характеристик, с коэффициентом восстановления деформации равным единице.

Определены основные требования к качеству сплава и заготовки для активных элементов, работающих в составе ЭУ.

Разработан способ оптимизации выбора типа АЭ с учетом энергоемкости.

Достоверность

Достоверность и обоснованность подтверждается применением законов термодинамики и уравнений механики деформируемого твердого тела, математических методов, численных методов, современного программного обеспечения, а также результатами экспериментальных исследований и результатами экспериментальных исследований других авторов.

Используемые автором известные научные методы с целью обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций, применяются достаточно корректно.

Работу выгодно отличает **практическая значимость**, так как содержит метод проектирования активного элемента для работы в составе ЭУ турбинного типа, работающей в двух средах. ЭУ могут применяться не только в жидкостной системе охлаждения крупногабаритных ФАР, но и в различных областях техники, в том числе в авиакосмической, рекуперирова тепло промышленных и технических объектов, или в роли альтернативного источника энергии, использующий энергетический потенциал внешних возобновляемых источников тепла. Так же определены затраты энергии на мартенситные превращения и на совершение фактической механической работы, что позволяет производить расчет АЭ из сплава системы Ni-Ti.

В диссертационной работе отмечены некоторые недостатки:

1. Представляется целесообразным с позиции энергоэффективности оценивать активные элементы в форме стержня и в форме трубы, работающие на кручение.
2. На графике охлаждения АЭ (рис.3.4) не показан температурный интервал начала и конца мартенситных превращений.


Сделанные замечания не уменьшают общей теоретической и практической ценности работы и не влияют на положительную оценку работы.

В целом диссертационная работа представляет законченное научное исследование, результаты которого представляют практический интерес, а ее автор – Зенин Владислав Александрович заслуживает присуждения уче-

ной степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Официальный оппонент

кандидат технических наук, профессор,

профессор кафедры «Станки (Детали машин)»  Гуревич Ю.Е.

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».

E-mail: . Телефон: 8(499)972-94-72
STANKIN-OKM@yandex.ru

Подпись Гуревича Юрия Ефимовича заверяю

