

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Остропико Евгения Сергеевича
«Исследование функциональности рабочих элементов с памятью формы»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела

Е.С.Остропико поступил в аспирантуру в 2014 году после окончания обучения в СПбГУ по специальности «Механика». Выбор темы диссертации был обусловлен важностью и актуальностью исследований функциональности рабочих элементов с памятью формы после высокоскоростного сжатия, во время длительного функционирования в термомеханических соединениях или хранения в деформированном мартенситном состоянии, при обеспечении их срабатывания в заданном интервале температур, имеющих не только фундаментальное, но и практическое значение для развития методов описания механического поведения сплавов с памятью формы и их применения. Цель диссертации состояла в исследовании влияния временных и температурных факторов на функциональность различных рабочих элементов из сплавов с эффектом памяти формы – выяснение возможности повышения однократной и обратимой памяти формы за счет увеличения скорости предварительного деформирования; изучение зависимости их функциональных свойств от времени функционирования в составе устройств или хранения в деформированном мартенситном состоянии; компьютерное моделирование влияния времени хранения сплавов на эффекты памяти формы; создание комплексной последовательной методики обеспечения функциональности термочувствительного рабочего элемента силового привода в заданном интервале температур. До настоящего времени систематических исследований такого рода не существовало.

В экспериментальной части работы Е.С.Остропико получены новые результаты, не имеющие аналогов в мировой научной литературе. Впервые в мире им найдены зависимости однократной и обратимой памяти формы от температуры предварительного высокоскоростного сжатия и проведено сравнение с зависимостями, полученными после квазистатического нагружения. Обнаружено, что величина эффектов памяти формы после высокоскоростного сжатия до полной деформации 18-20% при скорости деформирования около 10^3 с^{-1} в интервале температур 20-60°C выше, чем после квазистатического сжатия. Установлено, что реактивные напряжения в сплавах TiNiFe практически не релаксируют на протяжении 30 лет в муфтах

термомеханических соединений, что обеспечивает их длительную функциональность. В сплаве CuZnAl закономерности релаксации реактивных напряжений на протяжении 30 лет не отличаются от тех, которые наблюдаются в других металлических материалах и могут быть описаны известными способами. Показано, что в эквиазимном сплаве TiNi эффект памяти формы величиной 5% практически не изменился за 25 лет хранения в деформированном мартенситном состоянии. Обнаружена особенность поведения обратимой памяти формы в сплавах TiNi и TiNiCu, заключающаяся в возрастании ее величины после длительного хранения.

В теоретической части работы Е.С.Остропико использовал микроструктурный подход в механике деформируемого твердого тела, предложенный В.А.Лихачевым и В.Г.Малининым в конце прошлого века, а сейчас развиваемый А.Е.Волковым, М.Е.Евард и Ф.С.Беляевым. Для описания влияния времени выдержки на эффекты памяти формы в сплаве TiNi Е.С.Остропико ввел дополнительные слагаемые, определяющие скорость изменения дефектов в зависимости от температуры, в уравнения для плотности дефектов. Выполненное в работе компьютерное моделирование показало, что микроструктурная модель с очень хорошей степенью точности описывает влияние длительной выдержки в деформированном мартенситном состоянии на эффекты памяти формы в сплаве TiNi, включая сохранение величины однократной памяти формы и повышение величины обратимой памяти формы при длительном хранении.

Результаты работы опубликованы в 10 публикациях, 3 из которых индексируются в базах Scopus, Web of Science и входят в список ВАК, сделаны доклады на 8 всероссийских и международных конференциях.

Считаю, что Е.С.Остропико является высококвалифицированным специалистом, способным к самостоятельным экспериментальным и теоретическим исследованиям. Диссертационная работа Е.С.Остропико удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а он сам заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

Доктор технических наук, с.н.с.
профессор кафедры теории упругости СПбГУ
26.03.2018г.

А.И.Разов

