

## ОТЗЫВ

об автореферате диссертационной работы Двужилова Антона Сергеевича на тему «Закономерности упругопластического деформирования латуни Л63 при сложном нагружении по ломанным и гладким траекториям постоянной кривизны», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.1.8 «Механика деформируемого твердого тела»

Диссертация Двужилова А.С. посвящена построению определяющих соотношений неупругого деформирования металлов и сплавов при сложных процессах нагружения. Целью проводимых автором исследований является получение новых результатов в развитии общей математической теории пластичности А.А. Ильюшина, выявление закономерностей скалярных и векторных свойств при деформировании по криволинейным траекториям переменной кривизны и двухзвенным ломаным. В качестве объекта исследований рассматривается латунь марки Л63, двухфазный материал, относимый к труднодеформируемым сплавам, которая используется для изготовления деталей в электронной технике, радиоаппаратуре, элементов теплообменных аппаратов и др.

Соискатель представил результаты экспериментов по сложным траекториям неупругого деформирования, проведенных на автоматизированном комплексе СМ-ЭВМ на базе лаборатории механических испытаний кафедры «Сопротивления материалов, теории упругости и пластичности» Тверского государственного технического университета. Разработка и использование современных методов лабораторного моделирования, позволяющих устанавливать закономерности неупругого поведения при сложном напряженно-деформированном состоянии, в том числе с целью развития технологий изготовления и создания структуры материала с заданными пластическими свойствами, а также его более полного использования при деформировании в неупругой области, составляет актуальность диссертационной работы.

Автор провел самостоятельную научно-исследовательскую работу, в которой получен банк новых экспериментальных кривых упругопластического деформирования при различных процессах переменного жесткого осевого нагружения с кручением трубчатых образцов из латуни Л63. Построены зависимости модуля вектора напряжений от длины дуги деформации и получено удовлетворительное соответствие соотношения В.Г. Зубчанинова для скалярных свойств полученным опытными данным. Исследованы зависимости угла сближения от приращения длины дуги траектории деформации. В экспериментах по траекториям в виде двухзвенных ломаных получено, что угол сближения при изломе траектории деформирования скачкообразно изменяется примерно на величину угла излома, далее уменьшается и стабилизируется, в среднем, на  $6-7^\circ$ . В опытах при изломах прямой траектории на угол  $90^\circ$  и последующем переходе к деформированию с постоянной кривизной угол сближения скачкообразно увеличивался на величину угла излома траектории с дальнейшей стабилизацией на уровне  $30^\circ-40^\circ$ . В опытах с углом излома при переходе с одной криволинейной траектории на другую угол сближения скачкообразно увеличивался на величину этого угла. На криволинейных траекториях постоянной кривизны со сменой ее знака обнаруживался волнообразный характер векторных свойств.

Работа достаточным образом апробирована на конференциях, симпозиумах и ведущих научно-исследовательских семинарах, по теме диссертации опубликовано 8 работ.

Автореферат отражает содержание работы и включает все необходимые квалификационные пункты. При общей положительной оценке имеются следующие замечания:

1. Автором проведено большое количество трудоемких экспериментов, при этом, к сожалению, во многих случаях нет объяснения полученным результатам. Например, как объяснить, что в результате исследований по программе: растяжение до  $\varepsilon_1 = 1\%$ , затем излом на  $90^\circ$ , далее деформирование по окружности радиуса  $1\%$  с переходом на скручивающуюся спираль (4 витка) с шагом спирали  $0.25\%$  в начало координат на плоскости  $\varepsilon_1\varepsilon_3$  в



пространстве деформаций А.А. Ильюшина, получено, что при длине дуги траектории деформаций примерно около 35% модуль вектора напряжений равен всего 10 МПа.


2. В автореферате содержится ряд стилистических и грамматических ошибок. Например, на стр. 11 написано предложение: «Базовыми называем такие исследования, которые нацелены на выявление действия каждого параметра .... на ход деформирования. Такими параметрами можно назвать длину дуги траектории деформирования...». Остается не понятным, как длина дуги действует на ход деформирования. На стр. 13-14 есть предложение «Основной задачей в данной работе являлась осуществлялось при постоянной температуре, деформации подразумеваются малыми.» Упоминаются базовые траектории, при этом из текста работы не ясно, о каких траекториях идет речь. Также в тексте написано, что «в экспериментах по криволинейным траекториям постоянной и переменной кривизны обнаружены закономерности в зависимостях между механическими и векторными свойствами» (стр.20), что также не понятно.

Вышеизложенные замечания не отражаются на положительном заключении по рассматриваемой квалификационной работе.

Таким образом, диссертационная работа Двужилова Антона Сергеевича на тему «Закономерности упругопластического деформирования латуни Л63 при сложном нагружении по ломанным и гладким траекториям постоянной кривизны» является законченной квалификационной научно-исследовательской работой, которая содержит результаты, имеющие важное фундаментальное значение для развития подходов к построению определяющих соотношений упругопластического деформирования и математической теории пластичности А.А. Ильюшина при сложных процессах нагружения. По результатам исследований опубликовано восемь научных работ, в том числе две работы в изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ.

Диссертация Двужилова А.С. соответствует требованиям ВАК РФ, которые предъявляются к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела. Соискатель Двужилков Антон Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Я, Завойчинская Э.Б., даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Завойчинская Элеонора Борисовна,   
профессор кафедры теории упругости механико-математического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»; доктор физико-математических наук (01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела); доцент

Адрес: 119991 Москва, Ленинские горы, д. 1

Телефон: +7(495)9395539

Электронный адрес: [eleonor.zavoychinskaya@math.msu.ru](mailto:eleonor.zavoychinskaya@math.msu.ru)

10 июня 2024 г.

Подпись Э.Б. Завойчинской заверяю.  
зав. кафедрой теории упругости  
механико-математического ф-та  
МГУ имени М.В. Ломоносова, проф. РАН



Георгиевский Д.В.