

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Астанина Василия Владимировича  
**«ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРЫ ОБЪЁМНОГО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО  
СТЕКЛА Vit105 ПРИ КРУЧЕНИИ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ»,**  
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы

Аморфные сплавы привлекают особое внимание исследователей благодаря уникальным свойствам: высокой прочности, низкому модулю упругости, высокой твёрдости, устойчивости к коррозии и износу. Их производство достигает 100 тыс. тонн в год, преимущественно в виде тонкой ленты. С 1980-х годов разрабатываются объёмные металлические стёкла (ОМС), позволяющие получать аморфные образцы размером до нескольких сантиметров. Аморфные сплавы характеризуются низкой пластичностью при растяжении из-за образования полос сдвига, которые становятся концентраторами напряжений, что приводит к разрушению. Перспективным методом повышения пластичности является кручение под высоким давлением (КВД), позволяющее деформировать хрупкие аморфные материалы. В связи с этим, актуальность темы диссертации Астанина В. В., посвящённой разработке феноменологической модели пластической деформации объёмного металлического стекла на основе атомистического моделирования и установлению особенностей трансформации структуры и изменения механических свойств сплава Vit105 при кручении под высоким давлением, является актуальной.

В рамках работы впервые установлены закономерности формирования полос сдвига при кручении под высоким давлением объёмного металлического стекла Vit105. На наномасштабном уровне их морфология объясняется ротационными вихрями с участием свободного объёма. Атомистическое моделирование позволило разработать феноменологическую модель пластической деформации, описывающую образование полос сдвига. При кручении структура Vit105 остаётся аморфной с выделением атомных кластеров размером  $6,3 \pm 1,3$  нм, а микропластичность сначала увеличивается, затем снижается.

Достоинством работы является обоснованный научный подход к методикам, использование большого набора современных экспериментальных методов исследования структуры и свойств материалов, глубокий анализ результатов. Не вызывает сомнения высокая степень апробации работы - автором сделаны доклады на различных международных конференциях, а результаты работы опубликованы в 15 научных публикациях, 3 в изданиях, рекомендованных ВАК и индексируемых в базах Web of Science и/или Scopus.


По содержанию автореферата следует сделать следующие замечания:


- 1) Возможно ли реализация КВД без проскальзывания, для каких материалов и в каких условиях?
- 2) Учитывая наличие проскальзывания, представляется разумным указывать не число оборотов, а реально измеренную деформацию (относится к рисункам 9,10, 13 таблицы 1).
- 3) В пункте 3 заключения указано, что основной прирост свободного объёма происходит во время первого оборота, связано это ли с тем, что деформирование происходит только при первом обороте?. Является ли зависимость свободного объёма от реальной деформации линейной?

Сделанные замечания не влияют на значимость и ценность полученных результатов и положительную оценку диссертационной работы. Диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Астанин В. В. заслуживает присуждения учёной

ВХОД. № 4530-13  
«16» 12 2014 г.

степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы.

Сибирев Алексей Владимирович,   
Кандидат физико-математических наук (специальность 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела),  
Старший научный сотрудник кафедры Теории упругости  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет".  
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д.7-9  
Тел. +79062629671  
e-mail : a.sibirev@spbu.ru

Реснина Наталья Николаевна,   
Доктор физико-математических наук (специальность 01.04.07 – физика конденсированного состояния),  
Профессор кафедры общей математики и информатики  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет".  
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д.7-9  
Тел. +79119949636  
e-mail: [n.resnina@spbu.ru](mailto:n.resnina@spbu.ru)

Личное подписание
Звание
Заместитель начальника
Место работы: Физ. Ф.С. Сибирев

*Сибирев А.В.*

*Реснина Н.Н.*

