

## Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Слезова Семена Сергеевича «Влияние водородной и ионно-плазменной обработки на структуру и комплексные свойства титанового сплава с интерметаллидным упрочнением», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

### **Актуальность темы диссертации**

Диссертация Слезова С.С. посвящена повышению механических свойств, износостойкости и сопротивления коррозии титановых сплавов для медицинских инструментов путем применения водородных технологий в сочетании с ионно-плазменным азотированием.

Создание материалов с заданными физико - механическими свойствами для обеспечения эксплуатационной надежности изделий, является перспективным направлением металловедения. Оно требует проведения фундаментальных научных исследований в области металловедения, в том числе исследований влияния состава, структуры, температуры обработки материалов на их механические свойства. Один из возможных методов модификации свойств заключается в применении различных внешних воздействий к уже готовому сплаву. Давно и успешно используется термообработка и облучение. А вот технология изменения свойств промышленных сплавов путем водородного пластифицирования и термоводородной обработки с применением ионно-плазменного азотирования ещё недостаточно развита. В диссертации С.С. Слезова рассмотрено сочетание данных способов в изготовлении изделий, что и определяет её актуальность.

### **Научная новизна работы**

Научная новизна работы С.С. Слезова заключается в определении влияния обратимого легирования водородом на формирование структур опытного сплава с повышенным содержанием алюминия, выявлении условий и причин воздействия водорода на динамику пластических свойств, механические свойства сплава в целом. Кроме того, в работе показано, что сформированная бимодальная структура сплава обеспечивает наибольшую эффективность последующего вакуумного ионно-плазменного азотирования.

Все это дает основание утверждать, что решение научной проблемы, сформулированной в диссертации, внесет значительный вклад в

теоретические и экспериментальные разделы материаловедения и даст дальнейшее развитие высокотехнологичных отраслей.

### **Практическая ценность диссертации**

Опытный титановый сплав, который исследовал С.С. Слезов, может найти широкое применение в различных областях техники. Выявленные закономерности успешно использованы при изготовлении конкретных режущих медицинских инструментов. Поэтому модификация свойств, например, для оптимизации технологии изготовления инструментов, имеет несомненную практическую значимость. Кроме того, в работе присутствуют данные, способствующие более точному выбору режимов обработки для получения заданных характеристик. Изучением возможностей термоводородной обработки в нашей стране, в частности в МАИ, в последнее время занимаются многие исследователи.

### **Достоверность полученных результатов**

Достоверность результатов работы не подлежит сомнению, так как автор использовал современные методы исследования, а выводы работы внутренне не противоречивы. Используются методы металлографического, рентгеноструктурного анализа для выявления структуры, и испытаний механических и коррозионных свойств обработанных образцов. Полученные результаты согласуются с известными данными, опубликованными другими авторами, и существующими теоретическими положениями водородной технологии титановых сплавов. Положительные результаты испытаний с надлежащей статистической обработкой и оценкой погрешностей также подтверждают достоверность результатов работы.

### **Соответствие автореферата диссертации**

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

Автореферат дает правильное и всестороннее представление о проделанной работе, содержит в кратком виде необходимую информацию, характеризующую полученные результаты, основные положения и выводы диссертации.

Диссертационная работа характеризуется внутренним единством структуры, содержит 171 страницу машинописного текста, включает введение, главу, посвященную постановке задач диссертационной работы на основе литературного обзора, четыре главы с изложением



экспериментальных результатов диссертационной работы, основные выводы по работе, включает 10 таблиц, 49 рисунков. Библиография содержит 142 наименования. Выводы работы приведены и по главам диссертации.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 10 научно-технических конференциях, опубликованы в 18 научных работах, в том числе в 8 статьях в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК, из которых 2 статьи опубликованы в журналах, включенных в международные системы цитирования.

### **Замечания по диссертационной работе**

По содержанию и оформлению диссертации можно сделать я следующие замечания:

1. Повышение износостойкости изделий из титановых сплавов при модифицировании поверхности и формировании покрытий, в том числе на основе нитридных фаз – факт давно известный. Однако с точки зрения подтверждения пригодности исследованного сплава для указанных изделий и эффективности разработанных технологий необходимо было провести испытания на износ в парах трения, имитирующих костные структуры по твердости.
2. При изготовлении инструментов для ортопедии и травматологии, в частности, показанных на рисунке 3.1 (стр. 89), неизбежен достаточно большой объем обработки резанием. В связи с этим были бы интересны исследования влияния водородной технологии на обрабатываемость выбранного автором сплава резанием. Какое место заняла бы механическая обработка в технологической цепочке изготовления инструмента? Изменяются ли параметры термоводородной обработки, предложенные в диссертации, с учетом необходимости обработки резанием.
3. При обосновании актуальности темы автор указывает на высокую коррозионную стойкость титановых сплавов, которая определяет их преимущества для использования в медицине. В то же время, в качестве одной из задач работы ставит необходимость ее исследования.
4. В выводе 8 указывается о разработке комплексной технологии обработки крупногабаритного медицинского режущего инструмента, но не указывается какой же режим ТВО рекомендуется в этом случае. Это важно, так как один режим приводит к повышению поверхностной твердости, но снижает ударную вязкость по сравнению с другим.
5. На стр. 84 приведен старый термин «класс чистоты по ГОСТ 2789-59», вместо «класс шероховатости по ГОСТ 2789-84».

6. Нарушена нумерация рисунков в тексте и под рисунками со стр. 104 и далее до конца главы (с рис. 3.8а).

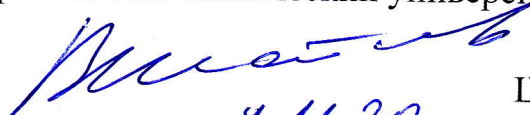
Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертации.

### Заключение

Приведенные замечания в целом не меняют общего положительного впечатления о представленной диссертационной работе. Тема диссертации соответствует заявленной специальности, а полученные результаты соответствуют поставленной цели и задачам работы. Диссертация выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной, практической ценностью, является самостоятельной и законченной научно - исследовательской работой. В диссертации решена важная задача по формированию нового научного подхода к исследованию и разработке материалов с заданными прочностными свойствами на основе титана, имеющая существенное значение в материаловедении.

Диссертационная работа удовлетворяет критериям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Слезов Семен Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Официальный оппонент доктор технических наук, заведующий кафедрой материаловедение и химия Калужского филиала «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»,

  
9.11.20

Шаталов Валерий Константинович

Подпись д.т.н., Шаталова В.К. подтверждаю

Ученый секретарь

КФ МГТУ имени Н.Э. Баумана





М.И. Морозенко

Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Почтовый адрес; 248600, Калуга, ул. Баженова, д. 2.

Тел.: +7 (4842) 74-40-32 E-mail: [mail@bmstu-kaluga.ru](mailto:mail@bmstu-kaluga.ru)