

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бердина Николая Валерьевича «Формирование микроструктурной структуры в титановом сплаве ВТ5-1 при горячей деформационной обработке», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Несмотря на достигнутую высочайшую степень технического совершенства, авиационные газотурбинные двигатели продолжают интенсивно развиваться. Прогресс в развитии авиадвигателестроения неразрывно связан с разработкой и внедрением новых конструктивно-технологических решений. Это определяет актуальность диссертационной работы Н.В. Бердина, направленной на разработку технологического процесса получения из титановых сплавов заготовок с регламентированным типом микроструктуры для изготовления полых конструкций методом сверхпластической формовки и диффузионной сварки.

Научная новизна рецензируемой диссертации заключается прежде всего в установлении связи между температурно-скоростными условиями горячей деформации, видом напряженно-деформированного состояния при горячем деформировании и формированием микроструктурной структуры титановых сплавов ВТ5-1, ВТ-6. Разработана реологическая модель механического поведения титанового сплава ВТ5-1 при одноосном растяжении, учитывающая микроструктурные изменения в материале. Показано влияние напряженного состояния, формируемого в материале при горячей пластической деформации, на механическое поведение, развитие динамической рекристаллизации и формирование микроструктуры в сплаве ВТ5-1.

Показаны эффективность использования для формирования микроструктурной структуры сплава ВТ5-1 двухкомпонентного нагружения (кручения с растяжением), а также целесообразность дополнительной термической и горячей деформационной отработки при выполнении формообразующих мероприятий в процессе изготовления полых конструкций.

Практическая ценность полученных в рецензируемой работе результатов исследований заключается в демонстрации возможности управлять процессами формирования микроструктурной структуры в крупногабаритных заготовках из титановых сплавов ВТ5-1 и ВТ6, а также в разработке технологической схемы получения заготовок деталей, получаемых с помощью диффузионной сварки и сверхпластической формовкой. Полученные результаты могут найти применение при изготовлении пустотелых титановых лопаток вентиляторов и ряда других деталей двигателей.

Можно также отметить получение автором диссертации (в соавторстве) шести патентов на разработку новых конструктивно-технологических решений и способов изготовления деталей газотурбинных двигателей, в том числе на способ изготовления упрочняющей титановой накладкой для входной кромки углепластиковой рабочей лопатки вентилятора. Результаты этой работы используются в ЦИАМ при создании лопатки перспективного двигателя.

По результатам диссертационной работы опубликовано значительное количество печатных работ, эти результаты доложены и обсуждены на ряде международных и всероссийских конференциях.

Основным недостатком рецензируемой диссертации Бердина Н.В. является отсутствие, по крайней мере в автореферате диссертации, результатов прочностных исследований, которые должны использоваться при оптимизации технологических процессов. В частности, предложена технология получения заготовки моноколеса (блиска) компрессора-насоса высокого давления, однако какие-либо данные, подтверждающие возможность обеспечения прочностной надежности этой детали, не приведены.

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа Бердина Н.В. заслуживает положительной оценки. Рецензируемая диссертация полностью соответствует требованиям к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.01 - «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», а ее автор – Бердин Н.В. заслуживает присвоение ученой степени кандидата технических наук.

Заместитель генерального директора-  
директор исследовательского центра  
«Динамика, прочность, надежность»  
ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»  
доктор технических наук  
старший научный сотрудник



Ю.А. Ножницкий  
(Юрий Александрович Ножницкий)

111116, Россия, Москва,  
Ул. Авиамоторная, д.2,  
Тел.: 8 (495) 362-39-32  
E-mail: nozhnitsky@ciam.ru