

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гусева Дмитрия Евгеньевича «Физико-химические принципы управления структурой и свойствами сплавов на основе никелида титана для обеспечения регламентированных характеристик работоспособности функциональных конструкций», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 - «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Несмотря на множество исследований различных аспектов теории и применения сплавов на основе никелида титана, опубликованных за последние годы, до настоящего времени остается много проблем, связанных с практическим применением функциональных изделий с памятью формы из этих сплавов. Современные концепции разработки новых функциональных конструкций сводятся к поиску корреляций между параметрами технологии, структуры и свойствами, что, в целом, не отличается от подхода материаловедов к рядовым материалам. Тем не менее, применительно к материалам с особыми функциональными свойствами задача усложняется необычным характером корреляций между структурой и свойствами, поэтому каждое эффективное решение этой проблемы вносит существенный вклад в современное материаловедение. В этом смысле диссертационная работа Гусева Д.Е., направленная на установление закономерностей влияния химического состава и технологий обработки на структуру и функциональные свойства сплавов на основе никелида титана, а также на разработку технологических методов обеспечения заданных характеристик работоспособности изделий с памятью формы, представляет несомненную актуальность.

Из полученных автором результатов наибольший научный интерес представляют следующие:

- Показано, что в сплавах с содержанием никеля в В2-фазе менее 51,7 ат. % Ni процессов старения и, соответственно, изменения температур восстановления формы не происходит. В сплавах с более высоким содержанием никеля в В2-фазе в результате старения возможно образование богатых никелем интерметаллидов, причем при его концентрации свыше 52,9 ат.% Ni эти интерметаллиды могут иметь бимодальную структуру, образующуюся в результате ступенчатого старения в интервале температур 450 – 550 °С.

- Разработана методика определения критических деформаций  $\varepsilon_{кр}^{0,2}$  ( $\gamma_{кр}^{0,3}$ ) и напряжений  $\sigma_{кр}^{0,2}$  ( $\tau_{кр}^{0,3}$ ) сплавов с ЭЗФ, при достижении которых в материале интенсивно развиваются процессы скольжения, а мартенситный механизм формоизменения материала сменяется смешанным механизмом (мартенситное превращение + скольжение). Установлены закономерности влияния схемы и температуры испытаний, состава и структуры сплавов на основе никелида титана на критические напряжения и деформации материала.

- Установлено, что циклическая долговечность конструкций из сплавов на основе никелида титана зависит от преобладающих механизмов формоизменения материала, реализуемых при заданной амплитуде деформаций и зависящих от соотношения

напряжений мартенситного превращения и критических напряжений, вызывающих скольжение. Предложена степенная функция, определяющая зависимость долговечности от амплитуды деформации при жестком циклическом нагружении; определены физическое содержание и численные значения ее параметров, и их зависимость от структуры и механизмов формоизменения.

Достоверность полученных автором результатов не вызывает сомнений и подтверждается широким использованием современных методов исследования. Практическая ценность определяется разработкой на основе научных результатов работы технологических рекомендаций и методических указаний, использованных АО «КИМПФ» при серийном производстве медицинских изделий.


В тоже время, несмотря на все свои достоинства, диссертационная работа Гусева Д.Е. содержит и некоторые недостатки, а именно:

1) Хорошо известно, что одним из эффективных способов управления функциональными свойствами сплавов на основе никелида титана является применение термомеханической обработки с заключительным последеформационным отжигом и старением. Так, благодаря использованию интенсивной пластической деформации, например, методом равноканального углового прессования можно создавать наноразмерные структуры и обеспечивать высокие функциональные свойства сплавов. Однако данные технологические методы управления структурой и свойствами в диссертационной работе Гусева Д.Е. рассмотрены не были.

2) При описании термомеханического поведения сплавов на основе никелида титана автор рассматривал особенности их сверхупругого поведения и свойства однократного (или необратимого) эффекта памяти формы, но ни разу не упомянул о проявлении обратимого эффекта памяти формы, также присущего этой группе сплавов.

Указанные замечания, однако, не снижают оценки работы, выполненной на высоком научном уровне, удовлетворяющей требованиям Положения ВАК к докторским диссертациям, а ее автор, Гусев Д.Е., заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Начальник научно-технологического бюро  
деформационного производства  
легких сплавов, к.т.н

 Снегирева Лариса Анатольевна

Подпись Снегиревой Л.А. заверяю  
Директор по персоналу ОАО «ВИЛС»

 Ситникова С.В.

Адрес: Горбунова улица, 2, Москва, 121596  
Телефон: 8-910-412-2557  
e-mail: larisa\_snegireva@mail.ru

