ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

**Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

**посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина**

в рамках

**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

DOI: 10.17223/9785946219242/280

ЭВОЛЮЦИЯ ФАЗОВОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ В СИСТЕМАХ TiNi+Si и TiNi+Ta В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОТОКА ЭЛЕКТРОНОВ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ НДС

Князева А.Г., Крюкова О.Н., Маслов А.Л.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Никелид титана (нитинол) благодаря эффекту памяти формы представляет большой интерес в качестве материала для изготовления различных медицинских имплантатов. Важную роль также играет соответствие механических и пористо-проницаемых характеристик изделий из никелида титана аналогичным характеристикам костных тканей [1]. Однако в медицине этот материал в чистом виде имеет ограниченное использование из-за токсичности никеля. Данная проблема может быть решена путем формирования на поверхности изделий из никелида титана различных барьерных покрытий, например, за счет обработки поверхности предварительно нанесенного покрытия потоком электронов. Этот способ позволяет получать тонкие и однородные покрытия. Для осаждения могут быть использованы различные элементы, в том числе, кремний [2] и тантал [3]. При этом между покрытием и подложкой образуется переходный слой, в котором покрытие постепенно переходит в основной материал. Формирование такой переходной области сопровождается возникновением механических напряжений в материале из-за температурных градиентов и изменения состава вследствие диффузии и химических реакций [4]. Известно, что такие переходные слои могут существенно влиять на механические свойства всего образца в целом.

В данной работе теоретически исследуется образование переходного слоя между подложкой из никелида титана и покрытиями из кремния или тантала и анализируется эволюция механических напряжений вблизи поверхностного слоя. Механические напряжения находятся из решения квазистатической задачи о напряженном состоянии составной пластины с различными свойствами слоев. В постановке задачи учтены явления температурного и концентрационного расширения. Тепловая часть задачи включает в себя уравнение теплопроводности с двумя источниками тепла. Первый связан с воздействием потока электронов, второй – с химическими реакциями. Учитываются потери тепла излучением по закону Стефана-Больцмана. Концентрации реагентов и продуктов находятся из уравнений диффузии и химической кинетики. Скорости реакций подчиняются закону действующих масс и закону Аррениуса. На внутренних границах расчетной области выполняются условия идеального контакта. Численная реализация модели осуществлена с использованием неявных конечно-разностных схем и метода прогонки.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект III.23.2.1.

1. Гюнтер В.Э., Ходоренко В.Н., Ясенчук Ю.Ф. и др. Никелид титана. Медицинский материал нового поколения. – Томск: Изд-во МИЦ. – 2006. – 296 с.
2. Lotkov A.I., Meisner L.L., Matveeva V.A., et al. Effect of silicon, titanium, and zirconium ion implantation on NiTi biocompatibility. Special issue on «Modification, synthesis, and analysis of advanced materials using ion beam techniques» // *Advances in Materials Science and Engineering*. 2012. Vol. 2012. – 16 p.
3. S.N. Meisner et al. Mechanical behavior of Ti-Ta-based surface alloy fabricated on TiNiSMA by pulsed electron-beam melting of film/substrate system // *Applied Surface Science*. – 2018. – Vol. 437. – P. 217–226.
4. Букрина Н.В., Князева А. Г. Об оценке механических напряжений в материале с покрытием в условиях ионной бомбардировки // *Физическая мезомеханика*. 2008. № 5, Т.11. С. 95-102.