

Рис. 2. Эволюция ориентационной зависимости модуля Юнга и сдвига для сплавов системы TiFe-TiNi: 1 – Ti₅₀Fe₅₀, 2 – Ti₅₀Ni₂₅Fe₂₅, 3 – Ti₅₀Ni₃₅Fe₁₅, 4 – Ti₅₀Ni₄₀Fe₁₀, 5 – Ti₅₀Ni₄₅Fe₅, 6 – Ti₅₀Ni₄₈Fe₂, 7 – TiNi (непосредственно перед мартенситным превращением).

МЕТАЛЛЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ИХ УПРУГИЕ СВОЙСТВА

Муслев С.А.

*Московский государственный медико-
стоматологический университет
Москва, Россия*

В работе выполнен сравнительный анализ упругих характеристик (уровня, ориентационной зависимости и степени анизотропии) монокристаллов металлов Ti, TiNi-TiFe и Fe, применяемых при изготовлении специального хирургического инструментария.

Динамика продвижения новых материалов для медицины имеет ряд особенностей, связанных с прохождением ими дополнительных тестов и сертификаций на предмет их дальнейшего использования. В силу этого обстоятельства лишь немногие из перспективных материалов “кандидатов” могут считаться практически ценными и рекомендованными к последующему медико-биологическому применению. Создатели современных материалов стремятся добиться деликат-

ного и благоприятного взаимодействия между материалом и биологической средой, в которой он находится, и которая бы не оказывала обратного отрицательного влияния на сам материал.

Упругие характеристики материалов играют большую роль для функциональных свойств материалов и конструкций из них. Необходимость механической совместимости абiotических материалов и инструментов предъявляет особые требования к их пассивному деформационному поведению. В связи с этим являются актуальными знания и сравнительный анализ упругих свойств металлов и сплавов, используемых в современной медицине и медицинском приборостроении для изготовления инструментария. Тем не менее, сведения о величине и анизотропии упругих свойств медицинских металлических материалов в литературе разрознены и часто содержатся в труднодоступных источниках. В настоящей работе предпринята попытка в некоторой степени восполнить этот пробел на примере соединений на основе титана, никелида титана (нитинола) и железа.

Применение металлических материалов в медицине известно с давних времен. Высокой конкурентной способностью в этой сфере, не в последнюю очередь в связи со своей себестоимостью, до сих пор владели многочисленные легированные стали, например, наиболее широко известные материалы для внутрисосудистых окклюдеров и стентов – нержавеющие стали 300, 304 и 316L на основе железа Fe. Последние являются 8-и 9-и компонентными сплавами, соответственно. Помимо железа и минимального содержания углерода (< 0,3 %) в их состав входит большое количество никеля (10-15 %), хрома (8-21 %), а остальные компоненты, например, молибден (2-4 %), процентное содержание которых невелико, помогают стабилизировать кристаллографическую структуру и определяют физические характеристики сплава. Нержавеющие стали дешевле других материалов легко и поддаются обработке, однако их антикоррозионные свойства невысоки и от трения легко возникает коррозия.

Титан Ti получил более широкое распространение, например, в имплантационной хирургии в связи с тем, что имеет малый удельный вес и высокие механические свойства. Чистый титан

характеризуется высокой коррозионной стойкостью вследствие того, что на его поверхности образуется тонкая окисная плёнка, которая защищает его от большинства агрессивных сред.

В 70-х годах произошло открытие, и затем широкое внедрение в клиническую практику новых биоадаптированных материалов с мартенситными превращениями и программируемым формоизменением - сверхэластичных сплавов с памятью формы. Среди определённого круга таких трансформируемых по свойствам металлических систем с памятью все жёсткие требования практического применения в медицине хорошо выдержали биоинертные сплавы на основе никелида титана TiNi.

Наглядное представление об уровне и анизотропии упругих свойств дают указательные поверхности (рис. 1, 2). Длина радиуса-вектора, проведенного в любую точку указательной поверхности, равна значению упругих модулей в соответствующем направлении. Расчёт упругих постоянных и построение сечений указательных поверхностей осуществлены на основании собственных (TiNi-TiFe) и известных экспериментальных данных (Ti, Fe).

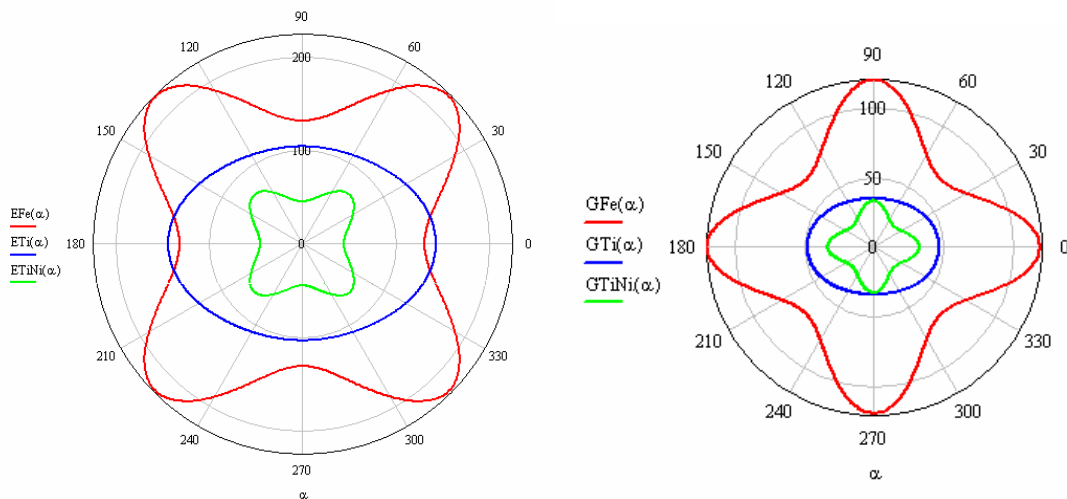


Рис. 1. Ориентационная зависимость модулей Юнга в плоскостях $(10\bar{1}0, 100, 100)$ и сдвига в плоскостях $(10\bar{1}0, 0\bar{1}0, 0\bar{1}0)$ кристаллов Ti, TiNi, Fe.

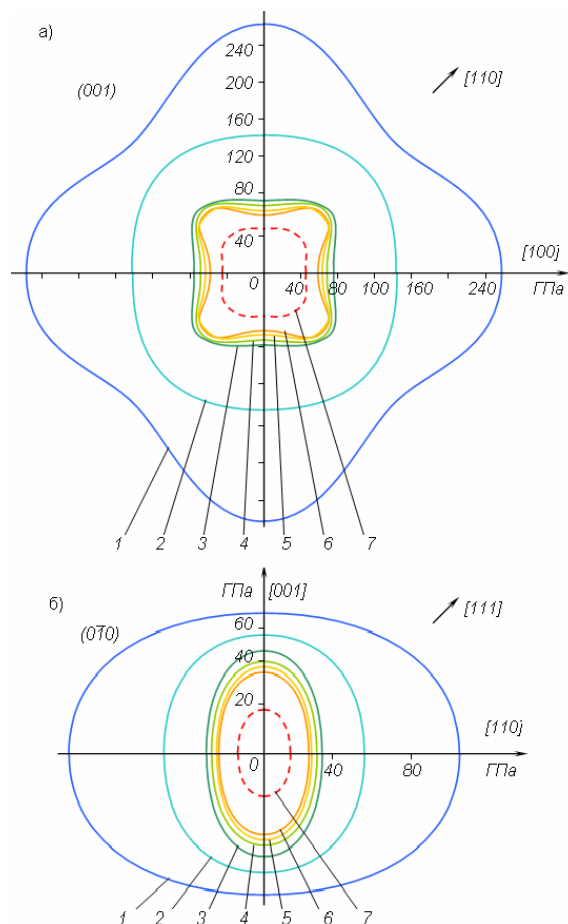


Рис. 2. Эволюция ориентационной зависимости модуля Юнга и сдвига для сплавов системы TiFe-TiNi: 1 – Ti₅₀Fe₅₀, 2 – Ti₅₀Ni₂₅Fe₂₅, 3 – Ti₅₀Ni₃₅Fe₁₅, 4 – Ti₅₀Ni₄₀Fe₁₀, 5 – Ti₅₀Ni₄₅Fe₅, 6 – Ti₅₀Ni₄₈Fe₂, 7 – TiNi (непосредственно перед мартенситным превращением).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВЫХОД СИНТЕЗИРУЕМЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Образцов Д.В., Шелохостов В.П.
Тамбовский государственный технический
университет, кафедра “Материалы и
технология”

Известен метод [1] каталитического пиролиза метана на металлических катализаторах для получения смеси нанотрубок и нановолокон.

Была поставлена задача установить зависимость выхода наноматериалов от температуры. Изготовлен лабораторный реактор, в качестве углеродосодержащего вещества выбран этиловый спирт.

Эксперименты проводились с тремя катализаторами (Fe Co), (Ni Co), (Fe Ni). Катализаторы предварительно подготавливались в том же реакторе температурным распадом солей металлов в среде водорода.

Для каждого катализатора проводили синтез в пяти температурных точках, начиная от 650

⁰С с интервалом в 50 ⁰С. Время синтеза для всех экспериментов приняли равным 20 минут. Расход этилового спирта (0,02-0,025) г/с, водорода 0,4-0,5 мл/с.

Для каждой партии наноматериала рассчитывался процентный выход, как отношение веса полученного в реакторе материала к весу заложенного катализатора, данные были сведены в таблицу.

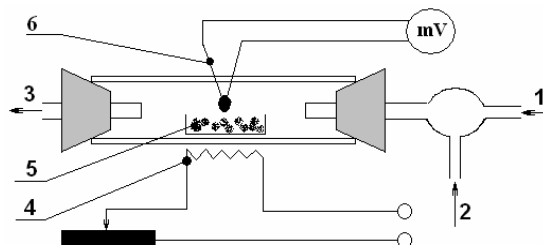


Рис. 1. Схема лабораторного реактора: 1- водород, 2- пары спирта, 3 – выход отработанных газов, 4 – регулируемый нагреватель, 5- кварцевая лодочка с катализатором, 6-термопара