

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XV РОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

18–20 мая 2016 г., г. Томск, Россия

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2016

Прочностные и пластические свойства тонкой никелид-титановой нити, полученной с применением ИК-излучения

Ю.Г. Калашникова, А.Н. Моногенов

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет,
634034, г. Томск
E-mail: yulechka_kalashnikova523@list.ru

Strength and plastic properties of nickel titanium thin fibers, obtained with the use of infrared radiation

Y.G. Kalashnikova, A.N. Monogenov

National Research Tomsk State University, 634034, Tomsk
E-mail: yulechka_kalashnikova523@list.ru

Сплавы на основе никелида титана хорошо зарекомендовали себя в качестве имплантационного материала, обеспечивая высокую коррозионную стойкость, гистерезисное деформационное поведение, аналогичное живым тканям, наличием у них высоких демпфирующих свойств [1]. Особое внимание привлекают сверхтонкие нити на основе никелида титана, которые могут использоваться, например, как шовный материал, или из них изготавливают тканевые и сетчатые имплантаты.

Процесс изготовления тонких нитей из никелида титана состоит из нескольких стадий: многократная горячая прокатка никелид-титановых стержней, далее волочение через фильеры с промежуточными операциями отжига, обработка полуфабриката к последующей конструкторской работе. Основная инженерная задача состоит в том, чтобы получить качественную сверхтонкую нить большим метражом. Качество TiNi нитей определяется не только исходными свойствами слитков, но и скоростью деформирования нитей, температурой промежуточных отжигов, применяемыми смазочными материалами. Управление режимами протяжки (как температурными, так и механическими) позволяют минимизировать количества дефектов, которые накапливаются в нитях, а следовательно, уменьшается число обрывов, повышаются производительность и качество продукции. Для выполнения указанной выше задачи предложено производить дополнительное инфракрасное облучение нити заданной мощности [2]. Воздействие происходит круговую на поверхностный слой нитей непосредственно перед входом в фильеру.

В данной работе проведено исследование прочностных и пластических свойств сверхтонких нитей с ИК-излучением и без такового. Устройство, использованное для протяжки сверхтонкой нити основано на циркулярно испускаемом ИК-излучении. Рабочая часть прибора состоит из шести

идентичных цилиндрических блоков (рис. 1). Каждый из них имеет 16 ИК-светодиодов, расположенных радиально на внутренней поверхности цилиндра, с длиной волны 920 нм и мощностью 140 мВт. Воздействуя сочетанием трех динамических процессов: волны нагрева, волны фазовых переходов и волны внешней деформации, можно получить более качественную сверхтонкую никелид-титановую нить.

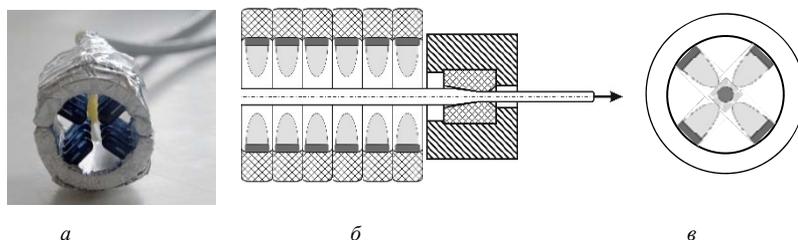


Рис. 1. Аппарат для создания кругового ИК-излучения (а); схема волочения нити через фильеру (б); схема воздействия ИК-излучения на поверхность тонкой нити (в)

Исследование прочностных и пластических свойств тонких нитей с применением ИК-излучения и без излучения показало, что инфракрасное излучение оказывает благоприятное воздействие на сверхтонкие TiNi нити. Максимальная деформация вплоть до разрушения (ϵ_b) с уменьшением диаметра нити возрастает с 14 до 17%, что соответствует увеличению пластических свойств на 20%. Величина мартенситной деформации в общей накопленной деформации не изменяется. Предел прочности на разрыв сохраняет свои высокие значения. Механизм воздействия ИК-излучения на тонкие нити в следующий: дополнительный локальный разогрев приповерхностного слоя вызывает снижение предела текучести нити, что в свою очередь позволяет нити во время деформации получить менее дефектную структуру, чем без ИК подогрева.

Литература

1. Гюнтер В.Э. и др. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы : в 14 т. Т. 1 : Медицинские материалы с памятью формы / под ред. В.Э. Гюнтера. Томск : Изд-во МИЦ, 2011. 534 с.
2. Гюнтер С.В. и др. Технология изготовления полуфабрикатов и сверхтонких нитей из никелида титана : метод. пособие. Томск : Изд-во МИЦ, 2013. 23 с.