

## УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ

Ткаченко Е.И.\*, Иванов И.В.

Новосибирский Государственный Технический Университет,  
г. Новосибирск, Россия

\*E-mail: [liza1605.98@gmail.com](mailto:liza1605.98@gmail.com)

## THE HARDENING OF TITANIUM ALLOY SURFACE BY ULTRASONIC TREATMENT

Tkachenko E. I. \*, Ivanov I. V.

Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

The work considers the effect of surface ultrasonic treatment of titanium alloys on their structural and operational properties.

Несмотря на многочисленные преимущества свойств сплавов титана, их применение в различных механизмах и конструкциях ограничено в связи с невысоким уровнем триботехнических свойств – низкой твёрдостью и склонностью титана к схватыванию при работе в парах трения. Надёжность изделий зависит от усталостной прочности тяжело нагруженных при работе деталей. Усталостные разрушения деталей практически всегда начинаются в поверхностном слое, где обычно имеется значительное количество дефектов [1]. Наиболее эффективное решение для устранения этой проблемы – формирование высокопрочного поверхностного слоя материала.

На сегодняшний день применяется множество методов поверхностного упрочнения, однако в случае титановых сплавов целесообразно использовать лишь некоторые из них: наплавка порошковых материалов, лазерная наплавка, электронно-лучевая и ультразвуковая обработки.

В данной работе изучено влияние ультразвуковой обработки поверхности титанового сплава на его свойства. Для обработки ультразвуком использовались пластины из горячекатанного титана марки ВТ1-0. Осуществлялись две технологии обработки поверхности: при перемещении образца по прямой и по кривой линиям.

При прохождении ультразвуковых волн через призму кристалла возникает активация дислокаций. Часть дислокаций, находящаяся в поле ультразвука, становится подвижной. Такое движение дислокаций способствует локальной пластической деформации материала. Так, увеличивается сопротивление деформации, повышается твёрдость, изменяется микрогеометрия поверхности, уменьшается количество концентраторов напряжений [2]. Однако согласно оптическому анализу поверхности, структуре образца, обрабатываемого по кривой, свойственно большее количество дефектов. Это сказывается на данных микротвёрдости образцов и их рентгенограммах: при обработке пластины по кривой значения микротвёрдости на несколько десятков ниже, чем у образца с технологией

прямолинейного перемещения, а интенсивность пиков на рентгенограмме снижается, происходит уширение (рис. 1).

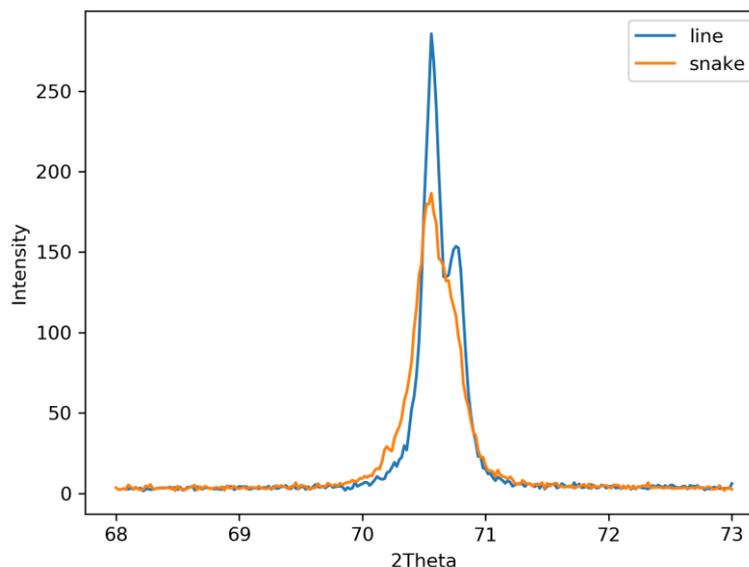


Рис. 1. Отличие рентгенограмм образцов с прямолинейной и криволинейной обработкой поверхности.

Ультразвуковое упрочнение подходит для повышения прочности деталей, имеющих сложную геометрию профиля – зубные импланты и протезы суставов. Также способ позволяет улучшить эксплуатационные характеристики поверхности: контактную жёсткость и коэффициент трения скольжения. Известно, что в организме импланты и протезы работают при переменных нагрузках и в парах трения, в среднем, они служат 10-12 лет. Благодаря перераспределению внутренних напряжений и формированию мелкозернистой структуры с высокой плотностью дислокаций в процессе ультразвуковой обработки, долговечность и срок эксплуатации изделий повысится.

1. Коновалов Д.И., Ширваньянц Г.Г., Молодой учёный, №22, 146 (2015).
2. Резников И.И., Федорова В.Н., Фаустов Е.В., Зубарев А.Р., Демидова А.К. Физические основы использования ультразвука в медицине., РНИМУ (2015).