

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стамбурский, Е.А. Износ оборудования при переработке пластмасс / Е.А. Стамбурский, А.И. Бейль, В.П. Карливан, Ю.А. Беспалов. – М.: Химия, 1985. – 208 с.
2. Зверлин, В.Г. Проблемы повышения эксплуатационной стойкости червяков и цилиндров экструзионного оборудования / В.Г. Зверлин, А.Н. Гладченко, В.В. Сазонов. – М.: ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1980. – 46 с.
3. Экструдер для переработки полимерных материалов: пат. 3906 Респ. Беларусь, МПК В29С47/00 / В.Г. Барсуков, Е.В. Грахольская, А.И. Свириденко ; заявители: НИЦ ПР НАН Беларуси и Гродн. гос. ун-т. – № 20070137, заявл. 22.02.07; выдан 30.10.07.
4. Барсуков, В.Г. Увеличение износостойкости и транспортирующей способности рабочих органов экструдера путем модернизации конструкции / Е.В. Грахольская, В.Г. Барсуков // Трибофатика - Tribo-fatigue: Трибофатика: труды VI Международного симпозиума по трибофатике МСТФ 2010. – Минск: 25 окт. – 1 нояб. 2010: в 2 ч. / редкол: М.А.Журавков (пред.). – Минск: БГУ, 2010. – Ч. 1. – С. 485-492.

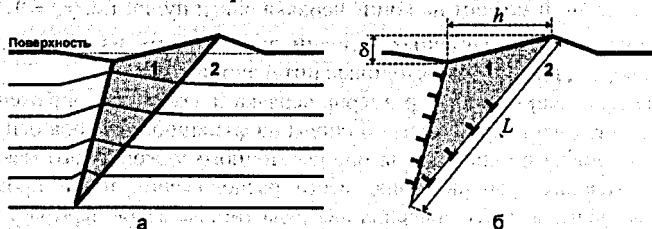
УДК 621.914.1

ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ДИСЛОКАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СДВОЙНИКОВАННОЙ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛА МЕТОДОМ СКАНИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Чикова Т.С., Ховатов П.А.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
Гродно, Республика Беларусь

Пластическая деформация двойникованием сопровождается поворотом кристаллической решетки, что всегда приводит к образованию характерного рельефа на поверхности материала. В зависимости от интенсивности силового воздействия и стадии развития пластичности сдвойникованные области представляют собой клиновидные или плоскопараллельные прослойки [1]. Из-за того, что при повороте сдвойникованной части объема кристалла две границы двойника находятся на разном уровне относительно поверхности – одна опущена, а другая поднята (рис. 1а) – механические двойники можно наблюдать в отраженном свете в оптическом микроскопе.



1 – двойниковая прослойка; 2 – основной кристалл; L – длина двойника;
 h – толщина двойника; δ – высота ступеньки на поверхности кристалла

Рисунок 1 – Клиновидный механический двойник в кристалле (а),
дислокационная модель двойника (б)

Деформация двойникующихся металлов, как правило, осуществляется одновременно двумя основными видами дислокационной пластичности – скольжением и двойникованием. Скольжение происходит путем перемещения полных дислокаций с вектором Бюргерса, кратным величине параметра решетки кристалла, а двойникование – за счет движения частичных двойникующихся дислокаций с вектором Бюргерса, составляющим часть параметра решетки. Основное различие между полными и двойникующимися дислокациями состоит в том, что в одной и той же кристаллографической плоскости может одновременно находиться несколько полных дислокаций, а двойникующая дислокация в каждой кристаллографической плоскости всегда только одна.

В настоящее время экспериментально и теоретически обоснована следующая дислокационная модель клиновидной двойниковой прослойки [2]. Двойниковый клин – это часть объема кристалла, в котором начато, но не окончено двойникование. В каждой кристаллографической плоскости сдвойникованной области находится одна двойникующая дислокация. Ансамбль двойникующих дислокаций, образующий двойник, расположен по контуру прослойки (рис. 16). Вся деформация двойникованием сконцентрирована только на границах и в вершине прослойки. Двойник и матрица кристалла имеют одну и ту же кристаллическую решетку, повернутую друг относительно друга на определенный угол, зависящий от величины вектора Бюргерса двойникующей дислокации, который задает высоту δ ступеньки, образующейся на поверхности (рис. 16).

Очевидно, что границы и вершина клиновидного двойника являются местами концентрации напряжений в твердом теле. Для оценки прочности сдвойникованного металла необходимо знать количественные параметры ансамбля двойникующих дислокаций, образующих двойниковый клин, и закономерности распределения их вдоль двойниковых границ – границ раздела в материале.

Разрешение оптического микроскопа позволяет вполне удовлетворительно изучать формы и размеры сдвойникованных областей материала на микроуровне, однако с его помощью нельзя получить какие-либо точные данные для количественного анализа дислокационных характеристик двойниковых прослоек. Такие возможности дает изучение рельефа поверхности сдвойникованного металла методом атомной силовой микроскопии (АСМ), который позволяет получать трехмерные изображения топографических особенностей поверхности образцов в нанометровом диапазоне.

В работе изучены деформационные двойники, полученные путем индентирования плоскости спайности монокристалла цинка четырёхгранной алмазной пирамидкой на автоматическом микротвердомере HWMТ-X7. Отпечатки индентора и образовавшиеся вокруг них клиновидные двойники исследовались с помощью атомно-силового микроскопа АСМ «NT-206» со стандартными кремниевыми кантилеверами CSC-37, CSC-38 и с разрешением по вертикали 0,2 нм и по горизонтали 2,0 нм. Определены длина и толщина клиновидного двойника, а также высота ступеньки на поверхности кристалла в девяти сечениях прослойки вдоль ее длины (рис. 2, таблица 1).

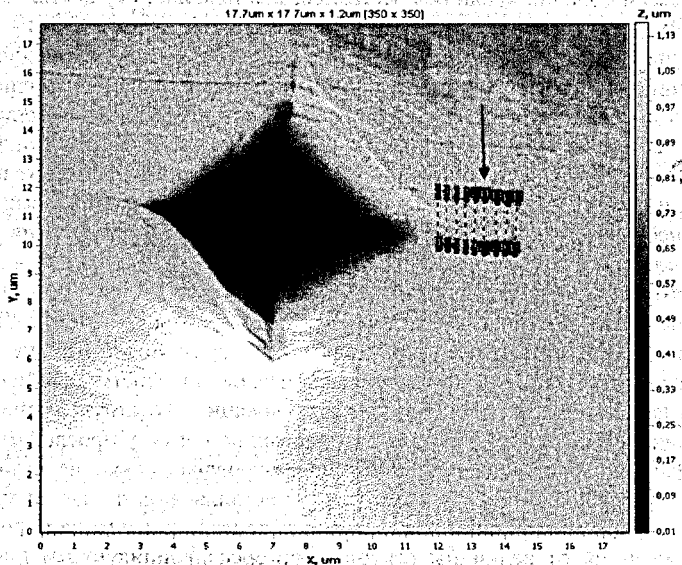


Рисунок 2 – Топография отпечатка индентора с двойниками в монокристалле цинка (стрелкой указан исследованный двойник с сечениями).

Таблица 1 – Размеры клиновидного двойника в сечениях

Номер сечения	L, мкм	h, мкм	δ, нм
1-2	0	0,58	37,8
3-4	0,28	0,52	32,0
5-6	0,52	0,48	26,0
7-8	0,84	0,44	18,9
9-10	1,16	0,35	13,6
11-12	1,45	0,31	12,9
13-14	1,80	0,29	7,5
15-16	2,12	0,27	5,7
17-18	2,44	0,19	2,5
	3,50	-	-

Где L – длина двойника; h – толщина двойника; δ – высоты ступеньки на поверхности кристалла.

Полученные результаты позволяют вычислить количественные параметры ансамбля двойникующих дислокаций, образующих двойник. Полное число двойникующих дислокаций в ансамбле N можно определить из соотношения:

$$N = \frac{h}{a} = \frac{\delta}{b},$$

где a – параметр кристаллической решетки цинка в направлении $\langle 10\bar{1}0 \rangle$, b – вектор Бюргерса двойникующей дислокации в цинке, h и δ – значения толщины двойника и высоты ступеньки на поверхности у устья двойника.

По измеренным значениям h и δ для разных сечений двойника можно найти угол наклона сдвойникованной части кристалла к поверхности образца α

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\delta}{h}$$

и плотность двойникующих дислокаций на границе ρ в каждом сечении

$$\rho = \frac{h}{aL}$$

Неравные приращения толщины двойника Δh в различных сечениях (табл. 1) свидетельствуют о неравномерности распределения двойникующих дислокаций на двойниковых границах. Места их скопления вызывают наибольшие концентрации напряжений в кристалле.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Классен-Неклюдова, М.В. Механическое двойникование кристаллов. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 261 с.

2. Косевич, А.М. Дислокационная теория упругого двойникования кристаллов / А.М. Косевич, В.С.Бойко // Успехи физических наук. – 1971. – Т. 104. – № 2. – С. 201-254.

УДК 539.8:548.24

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ФРЕЗЕРОВАНИЯ КУЛАЧКОВ ТОКАРНОГО ПАТРОНА

Наскевич В.Ю., Казьмин А.А., Мишкель Е.В.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
Гродно, Республика Беларусь

Введение. В машиностроении для механической обработки деталей активно используется многолезвийный режущий инструмент – фрезы. Операция фрезерования наиболее часто используется для обработки плоских и сложных поверхностей.

Фрезерование является одним из наиболее распространенных методов обработки. По уровню производительности фрезерование превосходит строгание и в условиях крупносерийного производства уступает лишь наружному протягиванию. Одним из вариантов увеличения производительности обработки является увеличение скорости съема металла с поверхности заготовки. Однако высокие скорости резания при фрезеровании вызывают рост температуры в зоне обработки, что в свою очередь приводит к преждевременному износу режущего инструмента. Замена устаревшего инструмента более прогрессивным способом, а также оптимальный выбор режимов обработки, могут значительно улучшить условия обработки.

Цель работы. Целью работы является увеличение производительности получения ступеней кулачков токарного патрона с помощью применения фрезы 6N TF90-11125-40R-09, подбором оптимальных режимов обработки. А также определения стойкости инструмента по базовому и предлагаемому варианту.