

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ В ТЕОРИИ МЕХАНИЧЕСКОГО ДВОЙНИКОВАНИЯ

Остриков О.М.

УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Гомель
omostrikov@mail.ru

Механическое двойникование является основным каналом пластической деформации кристаллических материалов [1]. Двойникование сопряжено с поворотом кристаллической решетки, проявляющемся формированием на поверхности кристалла своеобразного рельефа в виде ступеньки. В настоящее время хорошо развита теория упругого двойникования, при котором двойник исчезает после снятия нагрузки [2]. Теория остаточных деформационных двойников находится еще в процессе развития [1].

Важным вопросом, возникающим при рассмотрении теорий упругого и остаточного двойникования, является вопрос о правомерности использования теории упругости в теории двойникования, так как механическое двойникование проявляется на стадии пластической деформации твердых тел, выходящей за рамки линейной зависимости напряжений от деформаций.

Следует отметить, что для зарождения механического двойника необходима концентрация напряжений [3]. В случае, например, сосредоточенной нагрузки необходимая для зарождения двойника область пластической деформации может иметь размер пренебрежимо малый по сравнению с размером сформировавшегося двойника. При этом после зарождения двойника в локальной области пластической деформации дальнейшее его развитие происходит за пределами этой области и движение двойникующих дислокаций происходит в поле упругих напряжений.

После снятия нагрузки в случае упругого двойникования раздвойникование происходит под действием полей упругих напряжений двойникующих дислокаций и сил притяжения дислокаций к поверхности. В случае остаточного двойника пластическая деформация локализуется на двойниковых границах в узкой области (шириной в два-три межатомных расстояния). В остальной области имеют место поля упругих напряжений, которые, как и в случае трещин, правомерно рассчитывать на основании линейной теории упругости [1, 4–6].

Таким образом, несмотря на то, что для зарождения механических двойников необходимы напряжения превышающие предел упругости, развитие двойников и существование остаточных двойников может происходить в недеформированной области кристалла или в области полей упругих напряжений. Границы двойников локализуют пластическую деформацию в узких полосах, создавая при этом поле дальнедействующих упругих полей напряжений. Аналогичная ситуация наблюдается и в случае образования трещин. Но в этом случае для зарождения трещин необходимы напряжения, превышающие предел прочности материала, т.е. более высокие, чем в случае двойникования. А сами трещины создают напряжения, описываемые в рамках линейной теории упругости.

1. Остриков О.М. Механика двойникования твердых тел: монография. – Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», 2008. – 301 с.
2. Косевич А.М., Бойко В.С. Дислокационная теория упругого двойникования кристаллов // Успехи физических наук. – 1971. – Т. 104, № 2. – С. 101–255.
3. Косевич А.М. Дислокации в теории упругости. – Киев: Наук. Думка, 1978. – 220 с.
4. Остриков О.М. Дислокационная модель некогерентного нетонкого двойника // Журнал технической физики. – 2012. – Т. 82, № 11. – С. 38 – 42.

5. Финкель В.М., Федоров В.А., Королев А.П. Разрушение кристаллов при механическом двойниковании. – Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1990. – 172 с.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости. – М.: Наука, 1987. – 246 с.

УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРОЙ И СВОЙСТВАМИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ6 В МЕТОДЕ ОБРАТНОЙ ВИНТОВОЙ ЭКСТРУЗИИ

**Казанцева Н.В.¹, Волков А.Е.², Ежов И.В.¹, Скобелина Е.К.³,
Виноградова Н.И.¹**

¹*Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург, Россия*

²*ООО «Научно-производственная фирма «Рутений», Екатеринбург, Россия*

³*Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н.Ельцина,*

Екатеринбург, Россия

kazantseva-11@mail.ru

Одной из главных задач современных разработок производства изделий из титановых сплавов является расширение спектра свойств металла с использованием различных методов обработки. Известно, что металлы, подвергающиеся сильным деформациям, могут приобретать совершенно новые свойства, большинство из которых могут представлять практический интерес. К примеру, сочетать высокую пластичность с большой прочностью.

В докладе представлены результаты исследования промышленного титанового сплава ВТ6 после обработки методом обратного и всестороннего прессования с использованием винтовой экструзии.

Метод обратной и всестороннего прессования с использованием винтовой экструзии включает несколько этапов обработки слитка [1]. На рисунке 1 представлен один из этапов. Мы исследовали образцы после первого скручивания и после прессования скрученного образца в круглую шайбу. По данным структурных исследований деформированный сплав сохраняет двухфазное состояние. После первого скручивания в образце обнаружено изменение интенсивности рентгеновских дифракционных линий, свидетельствующее о присутствии текстуры. Размер зерна в образце после прессования уменьшается примерно в два раза по сравнению с образцом после прессования. Фрагментация и тяжи обнаружены на электронно-микроскопических снимках образцов. Оценка остаточных внутренних напряжений после обработок и сравнение с литературными данными по влиянию других видов больших пластических деформаций проводится.

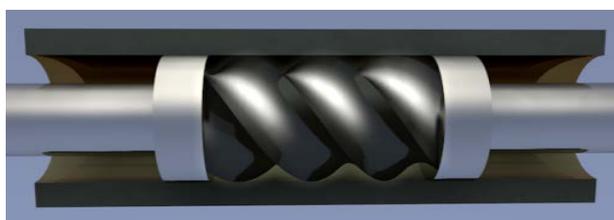


Рис.1. Прессование скрученной заготовки в шайбу

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 17-03-00084.

1. А.Е. Волков. Теоретическая разработка технологии деформации металлов – Обратное и Всестороннее Винтовое прессование // Журнал Титан, №1(47), 2015, с.35-38.