



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

XX УРАЛЬСКАЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ДЕКАДА

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

LXIV Международной конференции
«Актуальные проблемы прочности»
4 – 8 апреля, 2022 года
Екатеринбург, Россия

Екатеринбург 2022

зерен. С помощью статистического анализа напряженно-деформированного состояния установлено, что в материале действуют два доминирующих уровня напряжений, что связано с присутствием кубической текстуры в центрах ванн расплава. Показано, что одноосное растяжение материала с подобной микроструктурой и текстурой приводит к возникновению сложного напряженно-деформированного состояния, при котором компоненты тензора напряжений, действующие перпендикулярно оси нагружения, вносят значительный вклад в общее напряженное состояние материала.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН №FWRW-2021-/0002/.

О ЗАВИСИМОСТИ МЕЗОМАСШТАБНОГО ДЕФОРМАЦИОННОГО РЕЛЬЕФА ОТ ЛОКАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ТЕХНИЧЕСКИ ЧИСТОМ ТИТАНЕ

Е. С. Емельянова^{1,2}, М. А. Писарев^{1,2}, В. А. Романова¹

¹ Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

Email: emelianova@ispms.ru

На основе данных EBSD анализа методом пошагового заполнения были сгенерированы трехмерные поликристаллические модели со структурой и текстурой, характерных для листового титана и различных зон поперечного сечения титанового прутка. Определяющие соотношения физической теории пластичности с учетом упруго-пластической анизотропии и особенностей дислокационного скольжения в гексагональных кристаллах были применены для описания отклика зерен. Параметры определения критических напряжений сдвига на призматических, базисных и пирамидальных системах скольжения, были подобраны на основе полученных данных механических испытаний. Для тестирования модели и входящих в нее параметров были проведены тестовые расчеты растяжения модели поликристаллической структуры, характерной для пластины BT1-0, вдоль и поперек направлений прокатки. Расчеты проводились в динамической постановке в конечно-элементном пакете ABAQUS/Explicit. Верификация параметров модели была выполнена на основе сравнения экспериментальных и расчетных диаграмм нагружения на макроуровне и деформационного рельефа на мезоуровне.

Расчеты одноосного растяжения поликристаллической модели показали качественное и количественное согласие картин деформационного рельефа с экспериментальными данными. В обоих случаях на поверхности выделялись характерные масштабы рельефных образований, связанные со смещениями отдельных зерен и мелких зеренных кластеров, и формированием более крупных рельефных складок на мезоуровне. Отклонение пиков и впадин от среднего уровня, а также характерный период частотных составляющих профиллограмм при одинаковых степенях деформации варьировались в одинаковых пределах в эксперименте и расчете. Качественное и количественное согласие было получено для экспериментальных и численных зависимостей интенсивности деформационного рельефа от степени деформации, а также кривых нагружения, что свидетельствует о корректности построенной модели.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-19-00600).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТРЕЩИН РАЗРУШЕНИЯ В ОБРАЗЦЕ ПРИ ЛОКАЛЬНОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Е.С. Зизганова

МГУ им. М.В. Ломоносова

Email: ezizganova@gmail.com

Многие практические задачи механики твердого тела касаются тел, содержащих узкие щелеподобные вырезы или трещины. Данные задачи актуальны при использовании многих современных технологий, поскольку интенсивное тепловое воздействие, например, лазерным лучом, является причиной возникновения механических напряжений, и, как следствие, растрескивания образца. В данной работе решается задача о тепловом воздействии на двумерный образец, приводящем к возникновению трещин. Задача решается численным методом разрывных смещений, использующем также полученное автором приближенное аналитическое решение двумерной термоупругой задачи о нагреве образца в условиях локального энергетического воздействия.

С помощью метода введения теплового фронта [1] в работе решена двумерная задача теплопроводности и получены аналитические формулы для температурного поля и возникающих вследствие него напряжений [2,4,5]. Получение простых по форме решений упрощает дальнейший анализ разрушения в образце и показывает, что приближенный метод обладает целым рядом преимуществ. При этом области максимальных напряжений позволяют говорить о возникновении трещин и их последующем росте [3].

В работе рассматривается бесконечная полуплоскость, где $x \geq 0, -\infty < y < +\infty$. На основе уже имеющихся значений напряжений решается задача о возникновении трещин при внутренних и внешних напряжениях.

При решении задачи используются результаты, полученные Краучем [6]. Смещения непрерывны всюду в бесконечном теле, за исключением отрезка, на котором они в соответствии с определениями терпят разрыв. На основе этого развита новая численная процедура, позволяющая решить краевые задачи теории упругости.

Для численного решения задачи трещина делится на N отрезков, или граничных элементов, каждый из которых представляется как элементарный разрыв смещения. Предполагается, что элементы настолько малы, что разрыв смещения в пределах каждого элемента можно считать постоянным. Тогда численная аппроксимация решения задачи может быть представлена N дискретными разрывами смещений, значения которых определяются при решении системы N линейных алгебраических уравнений с N неизвестными. Метод разрывных смещений завышает значения относительных смещений поверхностей трещины, но результаты приближаются к точному решению по мере увеличения N .

В случае криволинейной трещины полагается, что с достаточной точностью ее можно представить набором N элементов, примыкающих друг к другу. Местоположения и ориентации этих отрезков определяются по отношению к общей системе координат. Если к берегам трещины приложена нагрузка, они смещаются друг относительно друга.