

ПАРАМЕТРЫ ТЕКСТУРНЫХ СОСТОЯНИЙ АНИЗОТРОПНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е. А. МИТЮШОВ, С. А. БЕРЕСТОВА

Уральский федеральный университет, Российская Федерация

В качестве анизотропного материала рассмотрен поликристалл, состоящий из множества произвольным образом ориентированных зерен, имеющих в общем случае некоторую преимущественную ориентацию (кристаллографическую текстуру). Одним из основных технологических процессов, вызывающих формирование кристаллографической текстуры, является пластическая деформация. Практически любой вид деформации сопровождается формированием кристаллографической текстуры того или иного типа. Анизотропия может появляться в металлических изделиях в результате прокатки труб, протяжки проволоки и др.

Ориентация кристаллографических осей зерен в поликристаллическом материале задается направляющими косинусами, а разброс осей в пространстве плотностью распределения углов Эйлера или некоторой текстурной функцией. Для описания кристаллографической текстуры в работе используется интегральная характеристика – текстурный параметр, задаваемая средним значением функции направляющих косинусов, определяющих положение кристаллографических осей зерен по отношению к осям, связанным с поликристаллом. Текстурные параметры могут применяться при использовании любых количественных методов текстурного анализа (включая представление текстуры как непрерывными распределениями, так и распределениями дискретного типа).

Текстурные параметры позволяют установить связь между кристаллографической текстурой поликристаллов и анизотропией физико-механических свойств. При этом различные текстуры могут, вообще говоря, характеризоваться одним и тем же набором текстурных параметров, т.е. анизотропия соответствующих свойств будет одинакова. При описании анизотропии упругих свойств поликристаллических систем с кубической решеткой необходимо располагать значениями трех независимых параметров, характеризующихся текстурой материала.

Решение задачи установления количественной связи между свойствами материала и его текстурой привело к построению области совместного изменения текстурных параметров. Область получена с помощью ограничений, накладываемых внешней симметрией поликристалла и внутренней симметрией монокристалла.

Область совместного изменения текстурных параметров представлена трехмерным телом в координатах, определяемых текстурными параметрами. Каждая точка области соответствует определенному текстурному состоянию анизотропного материала. Точки, лежащие на плоскостях симметрии области, соответствуют тетрагональному материалу. В каждой такой плоскости можно выделить линию, точки которой соответствуют трансверсальной изотропии.

Очевидно, что один и тот же материал в разных его текстурных состояниях будет иметь в общем случае разную анизотропию упругих свойств. Можно проследить за изменением свойств анизотропного материала с учетом изменения его текстуры, выделив в области совместного изменения текстурных параметров, так называемые, траектории текстурных состояний. Свойства меняются, что сопровождается трансформацией указательных поверхностей технических констант. Указательные поверхности (индикатрисы) представляют собой зависимости величин упругих констант от направления, что позволяет получить наглядное представление об анизотропии упругих свойств, а также дают возможность определять ориентировки кристаллов с экстремальными значениями упругих свойств. В основном исследуют модуль нормальной упругости. Но незначительная анизотропия модуля Юнга не может служить основанием для предположения о малой анизотропии и других упругих характеристик. В связи с этим исследована анизотропия коэффициента Пуассона, а также и модуля сдвига. Следует отметить существование научного направления *Orientierungs Stereologie* в исследованиях текстуры металлов, заключающееся в построении индикатрис для сравнения анизотропии свойств различных материалов.