

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Чаплыгин С. А. Новый метод приближенного интегрирования дифференциальных уравнений. ГИТТЛ, 1950.
2. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М., 1950.
3. Боголюбов Н. Н., Митропольский Ю. А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. М., 1963.

А. И. КОРЧАГИН

ВЛИЯНИЕ СКОПЛЕНИЙ ДИСЛОКАЦИЙ НА ХАРАКТЕР РАЗРУШЕНИЯ У ГРАНИЦ ЗЕРЕН

Известно, что хрупкие трещины не развиваются в наклепанных материалах со многими системами скольжения, по крайней мере, если дислокации в них не блокируются старением в процессе наклепа или после него. Причина этого заключается в пластической релаксации любой значительной концентрации напряжений и пластическое притупление любой зарождающейся трещины [1a]. Тем не менее имеются экспериментальные данные для скола в железе, указывающие на существование механизма, при котором распространение трещины возможно за счет пластической деформации у ее вершины. Независимо от того, как появились следы деформации вдоль трещины в зерне поликристалла, они, очевидно, возникли в процессе распространения трещины [рис. 4, 1b]. Это указывает, что распространяющаяся трещина расширяется скорее за счет пластической деформации вблизи ее вершины, чем чисто упругим сколом. Согласно этому механизму, предложенному Орованом впервые для NaCl, KCl, касательные напряжения (при растяжении) вокруг вершины трещины (находящейся на поверхности образца и не удовлетворяющей условию Гриффитса), таковы, что протягивают краевые дислокации и препятствуют их движению далее вершины трещины, создавая таким образом скопление дислокаций. Когда расстояние между вершиной трещины и скоплением дислокаций становится достаточно мало, то между ними может произойти скол, удлиняющий трещину. Следовательно, концентрация напряжений, создаваемая самой трещиной, способствует движению дислокаций, что может вызвать распространение трещины.

Если механизм Орована действует в металлах, то, по крайней мере в наклепанном состоянии, вблизи скопления дислокаций при разрушении строения излома должно отличаться от общего. Например, если вершина надреза приближается к границе зерна, у которой имеется мощное скопление дислокаций, то на небольшом расстоянии между ними может произойти скол; во всяком случае, пересечение фронтом распространяющегося надреза скопления дислокаций должно изменить характер излома в этом месте.

Круинозернистые поликристаллические образцы чистого алюминия 99,99%) диаметром 5 мм и с величиной зерна 0,5 мкм растягивали с постоянной скоростью $0,032 \text{ мм}^{-1}$ до относительного сужения 50%. После этого в середине образующейся шейки делали надрез глубиной 0,6 мм и толщиной 0,1 мм и продолжали растяжение. Наблюдения за распространяющимся надрезом и изучение поверхности разрыва проводили на микроскопах МБ-С2 и МБН-6. Непосредственно после приложения нагрузки вершина надреза почти не распространялась, несмотря на значительное расширение. Только после дополнительной деформации на 10–12% скорость движения вершины надреза заметно увеличивалась, но в основном контролировалась скоростью деформации в шейке; с увеличением наклепа уменьшался радиус вершины надреза. Участки фронта разрушения в различных зернах распространялись неравномерно и в разных плоскостях и обычно соединялись путем среза материала между ними. На поверхности излома образца были четко видны бороздки, перпендикулярные к направлению распространения фронта и представляющие его последовательные расположения. У грани зерен наблюдались довольно грубые ступеньки, направленные чаще под углом к фронту (иногда перпендикуляр-

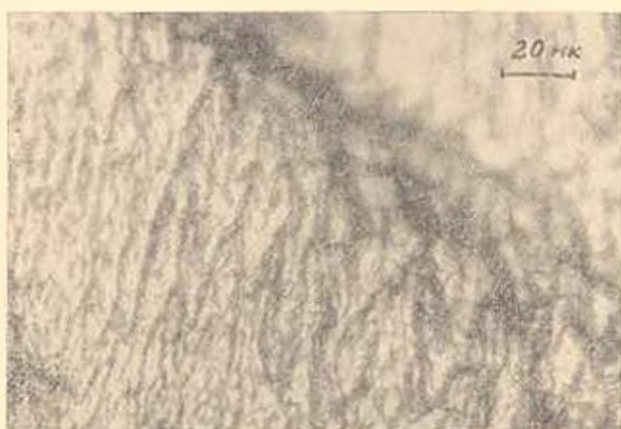


Рис. 1. Бороздки на поверхности излома образца с V-образным надрезом. Строение излома у границ зерен

но ему). Взаимное расположение таких ступенек напоминает речной узор, создающейся в процессе развития скола в кристалле. На рис. 1 имеем хорошо заметные мелкие ручейки, возникающие в зерне и сливающиеся по мере приближения к границе зерна. Углы между ручейками примерно одинаковые (около 15°). Высота ступенек постепенно увеличивается по приближению к границе зерна.

При разрушении сколом ступеньки образуются, как известно, в результате взаимодействия распространяющейся трещины с дислокациями, которые, в частности, могут создаваться пластической деформацией [1 г]. Несмотря на сходство рисунка излома у гра-

ницы (рис. 1) с речным узором, образующемся при разрушении сколом, еще трудно заключить, имел ли здесь место скол. Несомненным, по-видимому, является действие механизма Орована при наличии скоплений дислокаций у дефектов кристаллического строения.

Автор пользуется случаем и выражает благодарность профессору И. Ф. Афонскому за постоянную помощь в работе.

Красноярский политехнический
институт

Поступило 9.XI.1965

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Сб. Атомный механизм разрушения. Металлургия, 1963

а) Фридель, статья 22, стр. 504.

б) Дж. Т. Хан, ст. 5, стр. 109.

в) Орован, ст. 8, стр. 107.

г) Дж. Р. Лоу, ст. 1, стр. 84.