

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

В. И. АРХАРОВ, С. Г. ИГНАТЬЕВА и Ю. Д. КОЗМАНОВ

**К ВОПРОСУ О ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТАЛОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ
АЛЮМИНИЯ**

(Представлено академиком И. П. Бардиным 22 XI 1952)

Нами было описано изменение вида пятен Лауэ на рентгенограммах тонких монокристаллов алюминия, подвергавшихся циклической термообработке: нагрев погружением в соляную ванну при температуре (в разных сериях опытов) 300, 400, 500° и последующий перенос в воду при температуре 15°, с многократным повторением такого цикла. Усложнение строения пятен по мере увеличения числа циклов при этом рассматривалось как отражение изменений в мозаичной структуре монокристалла под влиянием обработки; этот процесс был назван термической усталостью.

Основной причиной явления мы считали различие термического расширения в толще каждого мозаичного блока и в межблочных зонах. Ввиду малого размера образцов (диаметр 3 мм) и хорошей теплопроводности алюминия предполагалось, что влияние градиента температуры сводилось практически к нулю. Однако опыты, специально поставленные нами для проверки этого предположения и описываемые ниже, показали, что градиент температуры играет все же существенную роль в обследуемом явлении и трактовка последнего должна быть изменена.

Для выяснения роли градиента температуры были изготовлены монокристаллы алюминия (99,7%) в виде отрезков проволоки диаметром 1,9; 1,3 и 0,8 мм и длиной около 20 мм. Термическая усталость вызывалась циклической обработкой, аналогичной ранее описанной (1). Температура нагрева в каждом цикле была 600°.

Опыты показали, что изменение вида пятен Лауэ обнаруживается тем ранее, чем больше сечение образца. У кристаллов диаметром 1,9 мм пятна на рентгенограммах начинают размываться уже после 50 циклов, после 100 циклов уже заметно дробление пятен на плоскости. У образцов диаметром 1,3 мм размытие появляется только после 100 циклов, а дробление пятен на полоски — после 200 циклов. У образцов диаметром 0,8 мм размытие пятен начинается лишь после 500 циклов.

Термическая усталость захватывает не всю толщу образца в одинаковой мере. Образцы после определенного числа циклов стравливались до тех пор, пока размытие пятен на рентгенограммах не исчезало, и пятна не приобретали такую же резкость, как и в исходном состоянии — до начала циклической обработки. При этом выявилось, что глубина искаженного слоя растет с увеличением числа термических циклов. После 100 циклов размытие пятен исчезает после стравливания 0,2 мм; после 200 циклов — 0,3 мм; после 400 циклов — 0,4 мм.

Стравленные кристаллы при дальнейшем продолжении циклической обработки вновь показывают размытие пятен Лауэ.

Мы полагаем, что из этих опытных данных можно сделать вывод, что непосредственной причиной структурных изменений, отражающихся в изменении вида пятен Лауэ, является пластическая деформация, вызванная температурными напряжениями при каждом термическом цикле из-за градиента температуры. Эти деформации накапливаются при увеличении числа циклов.

Сложный характер изменений вида пятен показывает, что эти деформации имеют различный характер в разных образцах и даже в разных участках одного и того же образца. Эти локальные особенности зависят от тонкой (мозаичной) структуры монокристаллов. Таким образом, явления термической усталости монокристаллов алюминия в основном порождаются температурными градиентами, но рентгеноструктурная картина этих явлений отражает мозаичное строение монокристаллов.

Уральский государственный университет
им. А. М. Горького

Поступило
4 X 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

* В. И. Архаров, А. К. Семенова, ДАН, 83, 681 (1952).