

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Р. И. ГАРБЕР, И. А. ГИНДИН, М. Г. КОНСТАНТИНОВСКИЙ и В. И. СТАРЦЕВ

ОТЖИГ ДВОЙНИКОВАННЫХ КРИСТАЛЛОВ ЖЕЛЕЗА

(Представлено академиком Н. Т. Гудцовым 10 VI 1950)

Двойникование хорошо изучено у кристаллов кальцита и натронной селитры и мало изучено у металлов. Возможно, что некоторые особенности двойникования являются общими для ионных и металлических кристаллов.

Как было показано Р. И. Гарбером ⁽¹⁾, тонкие клинообразные двойники в натронной селитре легко удаляются последующим отжигом. Настоящая работа предпринята с целью обнаружить подобное явление в железе.

Образцы изготовлялись из безуглеродистой стали. Для удаления напряжений, возникающих во время изготовления образцов, последние отжигались при 300° в течение 3 часов. После этого образцы растягивались на 2—3% и отжигались в течение 8 суток с постепенным увеличением температуры от 400 до 850°. В результате происходившей при этом рекристаллизации вырастали зерна, средний диаметр которых был 1,5—2 мм.

Для изучения влияния отжига двойники получались при разрыве образцов, охлажденных до температуры жидкого азота. Разрыв осуществлялся в специально для этой цели сконструированном приборе, изображенном на рис. 1. Образец 3, связанный при помощи захватов со стержнем 2, натягивался гайкой, находящейся на верхнем конце стержня. Стержень помещался между двумя кварцевыми трубками 1, надетыми на металлические стержни. При погружении всей этой системы в сосуд Дюара 4 с жидким азотом, благодаря различию в коэффициентах линейного расширения, железный стержень сжимается больше, чем кварцевые трубки, и образец растягивается. Возникающие напряжения достаточны для разрыва образца. Двойники возникали, главным образом, в зернах, прилегающих к месту разрыва, либо находящихся вблизи него, и очень редко далеко от места разрыва. Регулируя глубину опускания в сосуд описанного прибора с образцом, можно деформировать образец, не доводя его до разрыва. В таких продеформированных, но не разорванных образцах нам не удалось обнаружить двойников.

Отжиг образцов с двойниками проводился при 850°. Уже после 10 часов отжига было обнаружено, что некоторые двойниковые про-

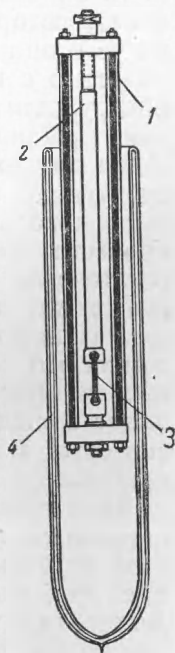


Рис. 1. Схема прибора для хрупкого разрыва железных образцов

слойки исчезли. Дальнейший отжиг привел к дополнительному исчезновению двойников. Интересен характер этого исчезновения. Во всех случаях, когда удавалось наблюдать промежуточную стадию исчезновения двойника, можно было видеть, что это исчезновение происходит не за счет постепенного укорочения двойника, а за счет исчезновения двойниковой прослойки одновременно в нескольких местах, расположенных по всей длине двойника. Это хорошо видно на приведенных здесь фотографиях. На рис. 2,а приведена фотография образца до отжига. 2,б — фотография этого же образца после 10-часового отжига при 850° . Видно, что некоторые двойники исчезли. После вторичного 45-часового отжига исчезло еще несколько двойников (рис. 2,в). Дальнейший 60-часовой отжиг при 900° привел к удалению всех двойников (рис. 2,г). Интересно отметить, что в кристаллах висмута также наблюдается исчезновение двойников при отжиге. Однако там двойник исчезает в результате постепенного уменьшения своей длины. Возможно, что различие в поведении при отжиге связано с различной формой двойника. В наших опытах с висмутом двойники имели форму клина, а в железе — пластинки.

Следует заметить, что полное исчезновение двойников имеет место не всегда. Оно наблюдается только для тонких двойников, толщина которых не превышает $1-2\ \mu$. Двойники толщиной $8-9\ \mu$ и выше нам не удалось удалить даже весьма продолжительным отжигом (150 часов при 900°).

При исследовании рекристаллизации цинка В. Д. Кузнецов и В. А. Золотов⁽²⁾ показали, что рост нового зерна начинается на двойниках, которые являются, таким образом, центрами рекристаллизации, из чего они сделали вывод, что область вблизи двойника является областью с наиболее испорченной решеткой. В наших опытах мы не обнаружили рекристаллизации вблизи двойников. В отдельных случаях рекристаллизация происходила но за счет поедания одного зерна другим, двойник же, пока к нему не подходила граница нового растущего зерна, не изменялся. Избежать этой рекристаллизации было довольно легко. Достаточно было после образования двойников провести предварительный низкотемпературный отжиг с целью снятия остаточных внутренних напряжений. В наших опытах предварительный отжиг продолжался 2 часа при 300° .

Результаты отжига двойниковых прослоек в кристаллах железа полностью совпадают с результатами аналогичных опытов, сделанных на кристаллах натронной селитры. Нам кажется, что этот факт имеет большое значение, так как он указывает на общность процессов отжига пластически деформированных ионных и металлических кристаллов.

При проведении настоящих опытов нам удалось, изгибая образец статически при комнатной температуре, получить в кристаллах железа двойники, которые возникали в местах наиболее искривленных, т. е. наибольшей неоднородности деформации. Этот факт представляет интерес, так как в литературе⁽³⁾ указывается, что в железе при комнатной температуре двойники возникают только под влиянием динамической нагрузки.

Физико-технический институт
Академии наук УССР, Харьков

Поступило
I VI 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Р. И. Гарбер, ЖЭТФ, 17, в. I, 63 (1947). ² В. Д. Кузнецов и В. А. Золотов, ДАН, 2, 13 (1934). ³ В. Д. Кузнецов, Физика твердого тела, 2, 1941, стр. 278.

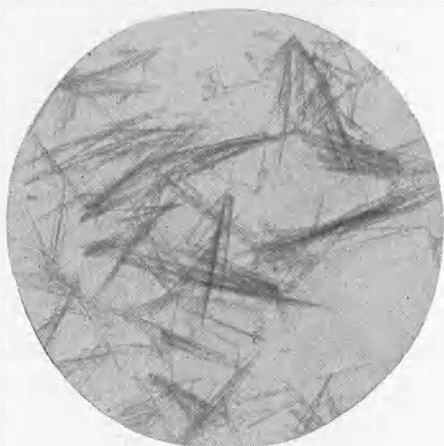


Рис. 1. Соланин. $\times 60$.
Репрод. 7:8

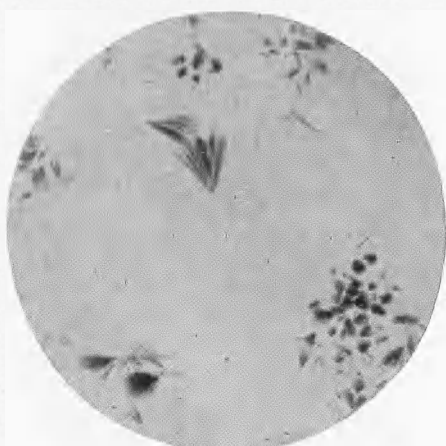


Рис. 2. Демиссин. $\times 50$.
Репрод. 7:8

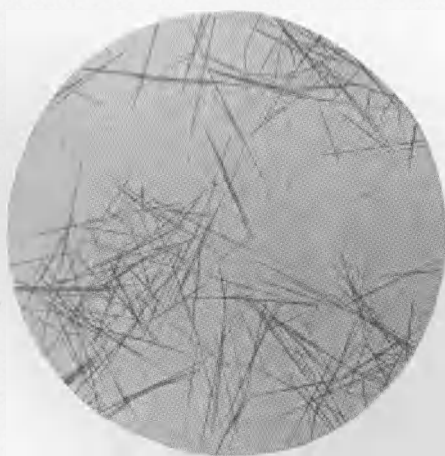


Рис. 3. Томатин. $\times 60$. Репрод. 7:8

К статье Р. И. Гарбер, И. А. Гиндина, М. Г. Константиновского
и В. И. Старцева, стр. 343

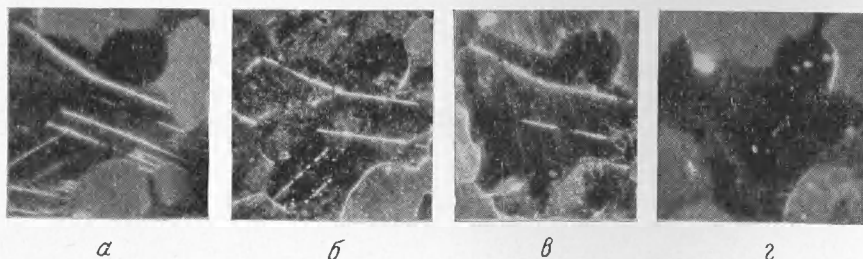


Рис. 2. Микрофотография поверхности образца: а — до отжига, б — после 10 час. отжига при 850° , в — после 55 час. отжига при 850° , г — после 55 час. отжига при 850° и 60 час. отжига при 900° . Репрод. 7:8