

УДК 548.4

А.В. Омелюсик, науч. сотр.;  
Д.В. Куис, доц., канд. техн. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## ИДЕАЛЬНЫЕ КРИСТАЛЛЫ И УПРОЧНЯЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

На сегодняшний день все используемые в мире металлы имеют реальные, структурно несовершенные кристаллы. Их пластичность зависит главным образом от легкости перемещения дислокаций. В кристаллической решетке отожженного металла дислокация не имеет на своем пути преград и свободно перемещается, позволяя материалу деформироваться.

В связи с этим современные методы повышения прочности материала основаны на создании такого структурного состояния, которое обеспечивало бы максимальную задержку дислокаций. Существует три принципиальных способа упрочнения. Их механизм блокировки дислокаций заключается в следующем [1].

Первый способ – многократная деформация материала или наклеп. В основе данного способа лежит увеличение плотности дислокаций, т.е. перемещению дислокации препятствуют образовавшиеся рядом дислокации.

Сущность второго способа заключается в измельчении структуры. Так как в соседнем зерне плоскость скольжения имеет другую ориентацию, то дислокация вынуждена менять направление движения. А это, в свою очередь, приводит к необходимости увеличения напряжения.

Третий способ – это легирование. В первом случае легирующий элемент, как правило, более твердый, чем упрочняемый материал, внедряется в кристаллическую решетку и становится на пути дислокации, тем самым препятствуя ее движению. В дополнение, внедряемый кристалл разрушает некоторую область вокруг себя и создает новые дислокации. Во втором случае внедренные атомы, такие как С, О, Н, N, могут скапливаться на дислокациях и блокировать их.

Таким образом, при искажении кристаллической решетки материала прочность увеличивается. Однако в литературе сказано, что прочность идеального кристалла на два-три порядка выше. Это связано с тем, что в идеальном кристалле нагрузка равномерно распределяется между атомами, а прочность определяется только силами межатомных связей.

Вывод, для металлов справедлива следующая зависимость временного сопротивления от плотности дислокаций (рис. 1).

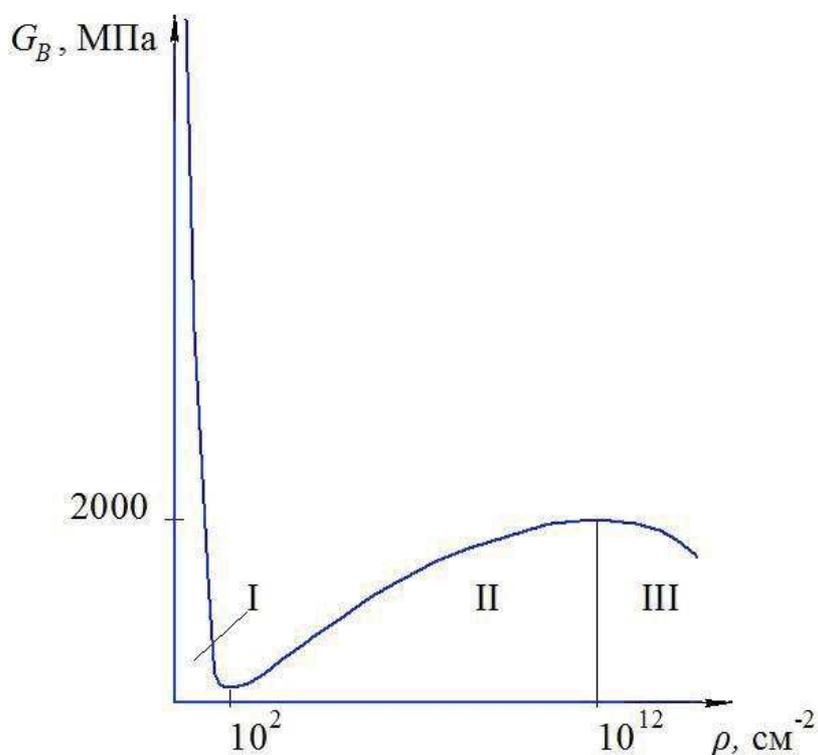


Рис. 1. График зависимости временного сопротивления железа от плотности дислокаций

Кривая имеет три характерных участка:

I – участок резкого снижения прочности из-за возникновения дефектов в КР, в конце которого прочность практически не зависит от энергии межатомных связей, а становится зависимой от структурного состояния;

II – возрастание прочности при увеличении плотности дислокаций. Плотность дислокаций хорошо отожженного металла составляет  $10^2$  см<sup>-2</sup>;

III – участок снижения прочности по причине возникновения субмикроскопических трещин из-за избытка дислокаций и неравномерного их распределения. Согласно источнику [1], целесообразно увеличивать плотность дислокаций до  $10^{12}$  см<sup>-2</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Арзамасов, Б. Н. Материаловедение / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 648 с.