

Академик Г. В. КУРДЮМОВ, В. К. КРИЦКАЯ

ОСОБЕННОСТИ РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В ОБЛУЧЕННОМ ЭЛЕКТРОНАМИ МАРТЕНСИТЕ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Облучение закаленной стали нейтронами, электронами или γ -квантами вызывает изменение распределения атомов углерода в тетрагональной решетке мартенсита (¹⁻⁴). Атомы углерода частично уходят из октаэдрических междоузлий, лежащих вдоль направления $[001]$ мартенсита, что обуславливает уменьшение периода c и увеличение периода a и, следовательно, уменьшение величины отношения c/a решетки мартенсита. Вылеживание облученных образцов при комнатной температуре приводит к обратному процессу — возвращению атомов углерода в исходную подрешетку октаэдрических междоузлий и увеличению c/a . Процесс распада твердого раствора с выделением углерода из решетки протекает значительно медленнее.

Изучение интерференционной рентгеновской картины облученных образцов закаленной углеродистой стали с одним процентом углерода позволило обнаружить, наряду со смещением линий тетрагональной решетки, другое явление — обратимое изменение ширины линий дублетов мартенсита. Такое явление хорошо наблюдается в случае, когда доза облучения не очень велика и не вызывает еще слияния линий дублетов тетрагональной решетки.

На рис. 1 приведены микрофотограммы рентгенограмм, показывающие изменение ширины линий дублета $(011) - (110)$ мартенсита после облучения и последующего вылеживания при комнатной температуре. Видно, что ширина линий дублета в результате облучения уменьшается; разделение линий дублета становится более четким несмотря на уменьшение междублетного расстояния. Вылеживание при комнатной температуре вызывает обратный процесс — увеличение междублетного расстояния (главным образом за счет смещения линии (110)) и уширение линий дублета.

Уменьшение размытости линий связано, по-видимому, с релаксацией макронапряжений (напряжений второго рода), возникающих при формировании кристаллов мартенсита во время превращения аустенита в мартенсит (⁵). Перераспределение атомов углерода в решетке мартенсита в результате облучения может приводить к уменьшению макронапряжений. Процесс восстановления исходного распределения атомов углерода при вылеживании, обуславливающий частичное восстановление периодов тетрагональной решетки, вызывает, по-видимому, и повышение макронапряжений. Уменьшение ширины линий при облучении не может быть обусловлено процессом распада, так как в этом случае ширина должна возрастать. Увеличение ширины при вылеживании также нельзя объяснить распадом, поскольку быстрее идет процесс восстановления тетрагональности.

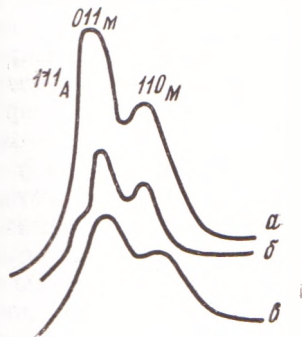


Рис. 1. Микрофотограммы закаленной стали У-10, линии (011) и (110) мартенсита: *a* — до облучения, *б* — после облучения, *в* — через 10 месяцев после облучения

Следует отметить, что оба процесса — и релаксация, и возврат микронапряжений — в облученном мартенсите протекают при комнатной температуре.

Институт металловедения и физики металлов
Центрального научно-исследовательского института
черной металлургии им. И. П. Бардина
Москва

Поступило
3 IX 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. К. Крицкая, В. А. Ильина, ДАН, 185, 1273 (1969). ² В. К. Крицкая, В. А. Ильина, Л. Н. Быстров, ДАН, 186, 89 (1969). ³ В. К. Крицкая, Несовершенства кристаллического строения и мартенситные превращения, «Наука», 1972, стр. 94. ⁴ В. К. Крицкая, М. П. Круликовская и др., Физ. мет. и металлостроение, 34, 502 (1972). ⁵ Г. В. Курдюмов, Проблемы металловедения и физики металлов, 1955, стр. 321; Явления закалки и отпуска стали, 1960.