

В. Д. САДОВСКИЙ, Р. М. ЛЕРИНМАН и А. М. ПОЛЯКОВА

ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПАДА АУСТЕНИТА В ПЕРЛИТО-ТРООСТИТОВОЙ СТУПЕНИ

(Представлено академиком И. П. Бардиным 16 I 1950)

Зависимость скорости изотермического распада аустенита от степени переохлаждения обычно такова, что при небольшом переохлаждении скорость распада невелика, возрастает с понижением температуры до некоторого максимума и вновь уменьшается при более низких температурах.

Такая зависимость не противоречит общей теории распада переохлажденных твердых растворов, последняя удовлетворительно объясняет и существование осложненной кинетики распада аустенита для некоторых сталей, когда наблюдается два интервала ускоренного распада переохлажденного аустенита (1).

Известно, что механизм превращения во втором интервале еще далеко не выяснен. Однако и в отношении распада в верхней (перлитно-трооститовой) ступени до сих пор распространено представление, что с переходом через температуру, отвечающую максимальной скорости распада, меняется механизм превращения, и что именно этим объясняется уменьшение скорости распада с дальнейшим понижением температуры (2, 3).

Это представление, повидимому, соответствует действительности лишь в некоторых частных случаях (например, для исследованной Мейлем (2) доэвтектоидной углеродистой стали) и никоим образом не может быть обобщено.

В сталях, где верхняя ступень распада отчетливо отделена от второй ступени зоной повышенной устойчивости аустенита, можно показать, что во всем интервале температур, отвечающем верхней ступени, образуется структура типичного перлитно-троостита.

Правда, в нижней половине температурного интервала верхней ступени развитие троостита в виде правильных сферолитов все более нару-

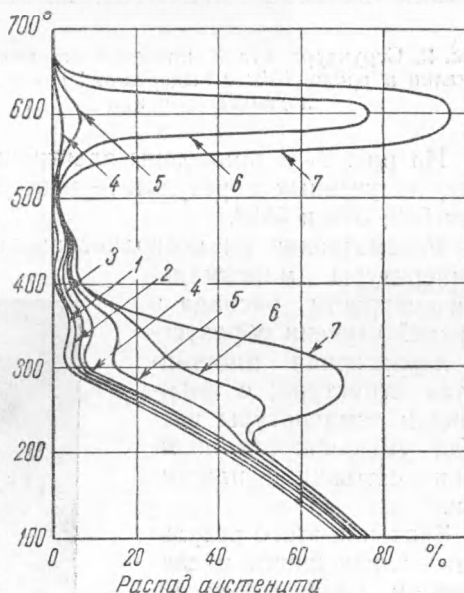


Рис. 1. Диаграмма кинетики превращений аустенита в хромоникелевой стали 41XN (0,41% С, 0,61% Мп, 0,44% Si, 1,38% Cr, 3,34% Ni, 0,026% P, 0,018% S); нагрев 900°. 1—0,5 мин., 2—1,5 мин., 3—2,5 мин., 4—5,5 мин., 5—15,5 мин., 6—30,5 мин., 7—60,5 мин.

шается анизотропией среды, приводящей к возникновению звездчатых или почти игольчатых форм, но между разновидностями троостита, образующимися в верхней части этого интервала и в нижней его части, имеется безукоризненно плавный переход.

Правда также и то, что обычный микроскоп, как правило, не позволяет установить в троостите, образующемся ниже температуры макси-

мальной скорости распада, характерного пластинчатого строения; однако это легко обнаруживается с помощью электронного микроскопа.

Исследовалась сталь следующего состава: 0,41% С, 1,38% Сг и 3,34% Ni; диаграмма кинетики превращений аустенита для этой стали представлена на рис. 1. Для электронно-микроскопического изучения структуры применялись коллодиевые реплики, отделение которых производилось химическим путем (4).

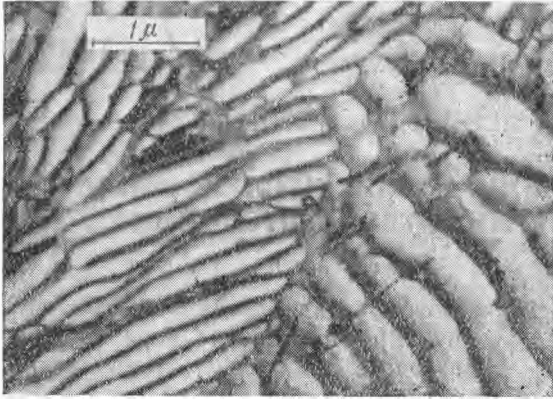


Рис. 2. Структура стали после изотермической закалки в среде 625° с выдержкой 30 мин. Коллодиевая реплика

На рис. 2—4 приведены электронно-микроскопические снимки структур, полученных в результате изотермического распада при температурах 625, 575 и 550°.

Рассмотрение их позволяет заключить, что как выше, так и ниже температуры максимальной скорости распада в верхней ступени образуется характерная пластинчатая структура; с понижением температуры распада уменьшаются лишь длина и толщина пластинок.

Значение этого результата заключается в следующем. Существуют попытки объяснить действие легирующих элементов на прокаливаемость стали тем, что при легировании изменяется величина температурного интервала (ΔT) между равновесной критической точкой A_1 и температурой максимальной скорости распада, характеризующая степень переохлаждения в точке минимальной устойчивости аустенита (3, 5).

Элементы, уменьшающие ΔT , повышают устойчивость аустенита и увеличивают прокаливаемость стали, и наоборот, элементы, увеличивающие ΔT , уменьшают прокаливаемость стали.

Ясно, что с этой точки зрения объяснить наблюдающееся уменьшение скорости распада при понижении температуры можно только, предпо-

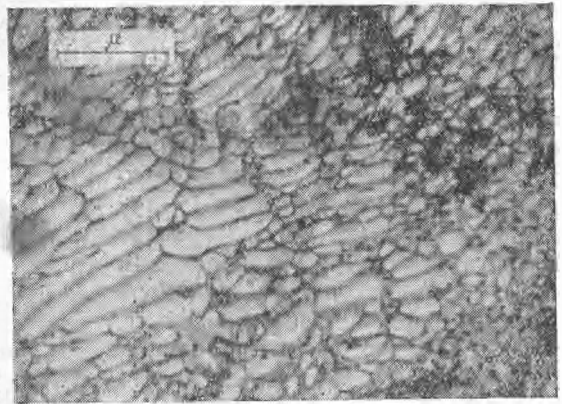


Рис. 3. Структура стали после изотермической закалки в среде 575° с выдержкой 1 час. Коллодиевая реплика

ложив, что в точке максимальной скорости распада имеет место изменение механизма превращения.

Как видно из приведенных микрофотографий, в действительности во всем температурном интервале верхней ступени распада аустенита происходит превращение одного типа с образованием характерной структуры пластинчатого перлита-троостита.

Следует также заметить, что указанное представление о механизме действия легирующих элементов на устойчивость переохлажденного

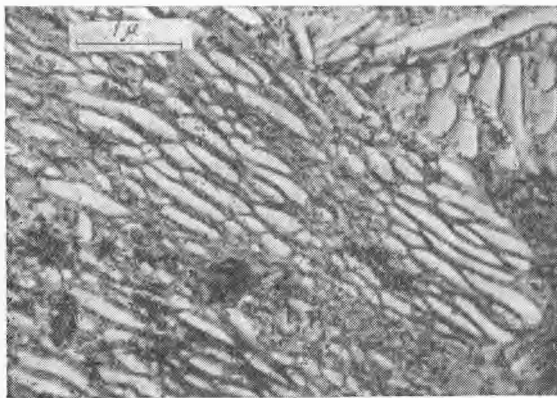


Рис. 4. Структура стали после изотермической закалки в среде 550° с выдержкой 2 часа. Коллоидная реплика.

аустенита, выдвигающее на первое место влияние элементов на величину ΔT , не раскрывает причин влияния легирования на эту величину.

Институт физики металлов
Уральского филиала
Академии наук СССР

Поступило
14 I 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Д. Садовский, Изв. АН СССР, ОТН, № 3, 219 (1945). ² R. Mehl, Hardenability of Alloy Steels A. S. M., 1938. ³ Я. С. Уманский, Б. Н. Финкельштейн и М. Е. Блантер, Физические основы металловедения, 1949. ⁴ Н. Н. Буйнов и Р. М. Леринман, ДАН, 62, 629 (1948); Зав. лаб., 14, 167 (1949). ⁵ М. Е. Блантер, ДАН, 67, 109 (1949).