Доклады Академии наук СССР
1955. Том 100, № 6

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Ю. А. КОЧЕРЖИНСКИЙ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПРЕВРАЩЕНИИ ПЕРЛИТА УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ В АУСТЕНИТ ПРИ ЭЛЕКТРОНАГРЕВЕ

(Представлено академиком Г. В. Курдюмовым 2 XI 1954)

Исследовалась сталь У8 состава: 0,76% C, 0,24 Mn, 0,32% Si, 0,012% P, 0,014% S в виде проволоки диаметром 0,7 мм со структурой грубопластинчатого перлита (межпластиночное расстояние $\Delta_0 \approx 0{,}6\,\mu$). Дилатометрическим и термическим исследованием при помощи регистрирующей установки обнаружено, что при применявшихся скоростях нагрева (20 ÷ 200 град/сек) сжатие на дилатометрической кривой совпадает по времени с остановкой на термической кривой. Это свидетельствует о том, что перестройка $\alpha \rightarrow \gamma$ завершается за время остановки (см. рис. 1).

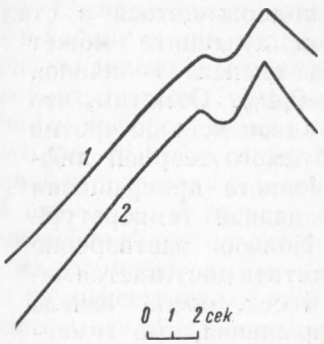


Рис. 1. Кривые изменения температуры (*1*) и абсолютного удлинения (*2*) стали У8 с исходной структурой пластинчатого перлита при $v = 40$ град / сек

Превращение начинается при 755°, во время превращения температура вначале снижается до ~750°, затем несколько повышается, достигая к концу превращения ~755°.

По данным дилатометрического и термического анализа построены кинетические кривые превращения $\alpha \rightarrow \gamma$ при нагреве со скоростью 45 град / сек.

Из опыта (см. рис. 1) известны температура и абсолютное удлинение образца в каждый момент времени. Это позволяет построить график зависимости удлинения от температуры (см. рис. 2), из которого получаются величины, необходимые для вычисления степени превращения феррита по формуле:

$$\gamma = \frac{L_\alpha - L}{L_\alpha - L_\gamma}. \qquad (1)$$

Как показывает расчет по данным [1], величина γ, полученная по принятой методике, соответствует степени превращения феррита в эвтектоидной стали, независимо от того, происходит или не происходит растворение цементита во время превращения.

Измерением приращения электросопротивления ΔR серии образцов, закаленных на дилатометре при нагреве с одинаковой скоростью (~45 град / сек), выявлена кинетика растворения цементита. Для этого измерялось электросопротивление образцов в исходном состоянии и после закалки на дилатометре. По записанным дилатограммам определялось время $\Delta\tau$ между началом превращения $\alpha \rightarrow \gamma$ и моментом закалки с точностью до 0,1 сек. По мере увеличения $\Delta\tau$ разность конечного и исходного значений электросопротивления вначале возрастает

от нуля до некоторой величины ΔR_{max}, после чего остается постоянной. Приращение электросопротивления ΔR, выраженное в процентах к ΔR_{max}, в первом приближении пропорционально возрастанию средней концентрации углерода в растворе ([2]), т. е. доле растворенного цементита.

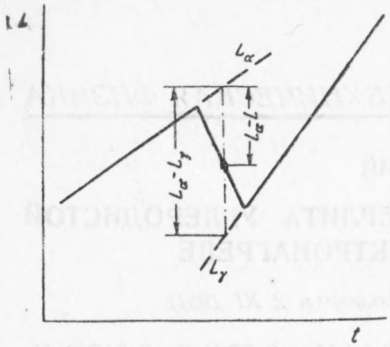


Рис. 2

На рис. 3 сопоставлены кинетические кривые обоих процессов (превращения $\alpha \rightarrow \gamma$ и растворения цементита). В данных условиях оба процесса начинаются одновременно (в момент, соответствующий началу «остановки» на термической кривой, 755°). Превращение $\alpha \rightarrow \gamma$ длится менее 1,25 сек. Момент окончания превращения феррита соответствует окончанию «остановки» на термической кривой, т. е. температуре 755°. К этому времени приращение электросопротивления достигает приблизительно половины максимальной величины, т. е. к концу превращения $\alpha \rightarrow \gamma$ в раствор переходит около половины содержащегося в стали углерода, так что средняя концентрация его в аустените может быть оценена величиной 0,3—0,4%. Отметим, что это вдвое меньше против требуемого теорией диффузионного превращения при данной температуре ([3]). Полное растворение цементита достигается через 4 сек. после начала превращения, при температуре около 850—870°.

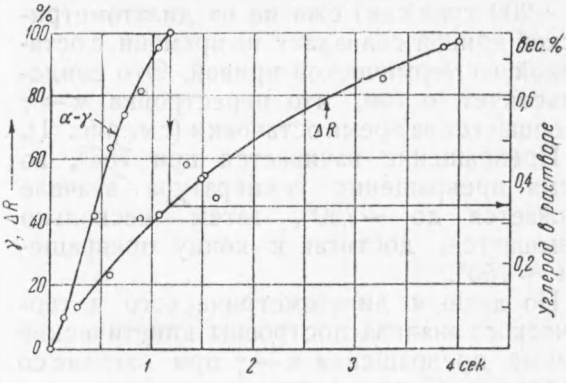


Рис. 3

Микроструктурным исследованием тех же образцов обнаружено сохранение значительных количеств цементита в структуре после превращения при 750—755°.

Таким образом, экспериментально установлено разделение во времени эффектов превращения $\alpha \rightarrow \gamma$ и растворения цементита и подтверждено предположение ([4]) о том, что при быстром нагреве феррит перлита превращается в аустенит с содержанием углерода ниже равновесного.

Лаборатория металлофизики
Академии наук УССР

Поступило
26 X 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] С. Ф. Юрьев, Удельные объемы фаз в мартенситном превращении аустенита, М., 1950. [2] Б. Г. Лившиц, Физические свойства сплавов, 1946. [3] М. Е. Блантер, Новое в металловедении, М., 1948. [4] В. Н. Гриднев, Сообщ. о научно-исслед. работе Киевск. политехн. инст., в. 7 (1948).