

П. П. ПЕТРОСЯН

## К ВОПРОСУ О СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕРЕОХЛАЖДЕННОГО АУСТЕНИТА

(Представлено академиком А. Н. Фрумкин<sup>ым</sup> 30 XII 1947)

Остановка в процессе непрерывного охлаждения стали в мартенситном интервале имеет следствием явление, заключающееся в том, что превращение аустенита в мартенсит начинается не сразу после возобновления охлаждения, а лишь после некоторого гистерезиса — тем большего, чем продолжительнее изотермическая выдержка.

Стабилизация аустенита была отмечена М. Бигеевым<sup>(1)</sup> в углеродистых и позже другими авторами в быстрорежущих и хромистых сталях<sup>(2,3)</sup>.

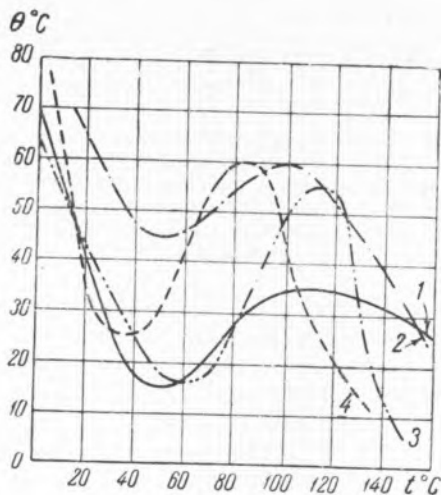


Рис. 1. Влияние температуры выдержки на стабилизацию:  
1 — ХВГ, 2 — Х-12, 3 — ЭХ, 4 — Сг-4

Мы изучали стабилизацию аустенита на 8 марках отечественных инструментальных сталей с помощью специально смонтированного чувствительного магнитометра, регистрирующего приращение мартенситной фазы как в процессе изотермической выдержки, так и дальнейшего охлаждения.

Как видим из кривых на рис. 1, гистерезис растет с понижением температуры изотермической выдержки, проходит через максимум и после некоторого уменьшения вновь резко увеличивается по мере

дальнейшего понижения температуры выдержки в мартенситном интервале.

Было также отмечено, что процесс изотермической выдержки в некотором интервале температур ниже мартенситной точки  $M_s$  имеет место образование мартенсита, причем количество изотермически образующегося мартенсита с понижением температуры выдержки увеличивается до некоторого максимума и дальше уменьшается почти до нуля при некоторой температуре  $t_k$ , ниже которой приращение мартенситной фазы не наблюдается при той же продолжительности выдержки.

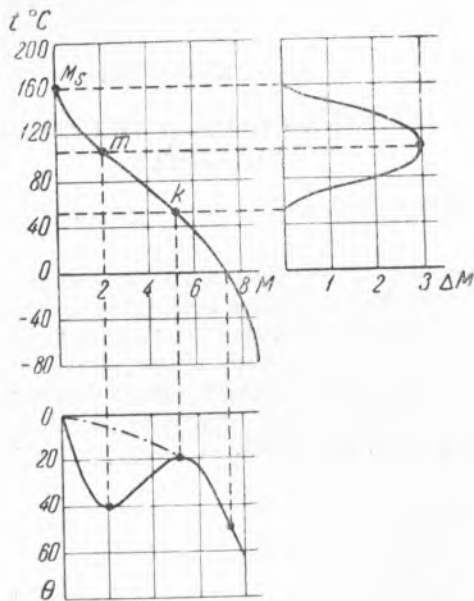


Рис. 2. Общий вид ППП-кривых:  $M$  — превращение при непрерывном охлаждении;  $\Delta M$  — приращение мартенситной фазы при изотермической выдержке;  $\theta$  — продолжительность задержки превращения в  $^{\circ}\text{C}$  (гистерезис)

При этом выявилась строго определенная зависимость между приращением мартенситной фазы и гистерезисом.

Экспериментальные данные кинетики превращения аустенита при непрерывном охлаждении ( $M$ ), приращения мартенситной фазы при изотермической выдержке ( $\Delta M$ ) и продолжительности задержки превращения при возобновлении охлаждения ( $\theta$ ) легли в основу построения ППП-кривых, общий вид которых дан на рис. 2.

ППП-кривые наглядно показывают найденную закономерность в изменениях  $\Delta M$  и  $\theta$ , а именно: точки максимума и минимума на кривой гистерезиса отвечают одной и той же температуре изотермической выдержки на кривой непрерывного превращения.

Указанная зависимость отмечена на кинетических кривых всех исследованных сталей. Табл. 1 суммирует экспериментальные данные для всех марок сталей.

Таким образом, в указанном интервале температур увеличение количества изотермически образующегося мартенсита усиливает гистерезис, т. е. кривая гистерезиса отклоняется от гипотетической кривой (пунктирная линия на общем виде ППП-кривых).

Величина отклонения гистерезиса пропорциональна приращению мартенситной фазы.

Таблица 1

Т-ра изотерм. выдержки в °С	У-12		ХВГ		ХГ		ЭХ		Х-12		Cr-1		ЭИ-184		РФ-1	
	Время изотермической выдержки															
	5 час.		5 час.		4 часа		5 час.		5 час.		5 час.		3 часа		1 час	
	θ	ΔМ	θ	ΔМ	θ	ΔМ	θ	ΔМ	θ	ΔМ	θ	ΔМ	θ	ΔМ	θ	ΔМ
150	43	1,0	22	0,5	—	—	18	0,3	22	0,5	—	—	—	—	8	0,05
120	69	2,5	40	2,7	18	0,4	55	3,5	58	1,3	20	1,5	23	0,23	53	0,48
100	67	2,5	30	2,5	27	1,2	58	3,7	60	1,3	50	2,3	40	0,4	60	0,5
75	53	1,4	20	1,6	25	1,3	20	0,3	52	0,8	54	2,3	18	0,15	34	0,1
50	33	0,2	16	0	12	0,4	18	0	43	0,2	27	0,8	0	0	23	0
20	42	0	40	0	22	0	52	0	65	0	30	0	31	0	62	0
0	50	0	63	0	48	0	60	0	98	0	80	0	55	0	82	0
10	58	0	—	—	80	0	—	—	173	0	173	0	—	—	—	—

Найденная нами оригинальная зависимость между  $\Delta M$  и  $\theta$  может иметь существенное значение в объяснении стабилизации переохлажденного аустенита — явления, на сегодняшний день не имеющего проработанной теории.

Поступило  
3 X 1947

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> М. Бигеев, Тр. УФАИ, № 9, 13 (1937). <sup>2</sup> P. Gordon and M. Cohen, Tr. ASM, 30, 569 (1942). <sup>3</sup> E. Klier and A. Troiano, Metals Technology, 12 (2), 47 (1945).