

$\gamma \rightarrow \alpha$  превращения, полученных при умеренных скоростях охлаждения в настоящей работе и в [10]. При концентрации никеля, превышающей 15%, температуры начала  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращения при умеренных скоростях охлаждения (наст. работа и [10]) совпадают с температурами, установленными при очень высоких скоростях охлаждения [6]. Это указывает на то, что в сплавах с содержанием никеля выше 15% при всех исследо-

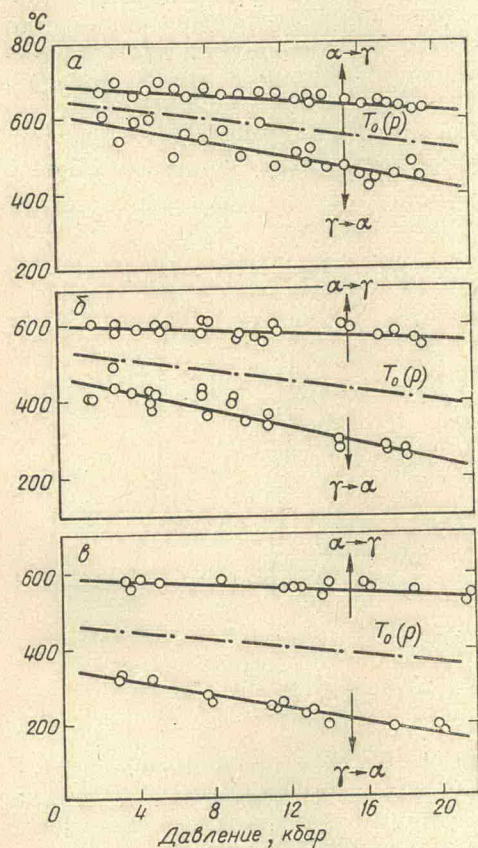


Рис. 2. Зависимость от давления температур начала  $\gamma \rightarrow \alpha$  и  $\alpha \rightarrow \gamma$  превращений при непрерывном охлаждении и нагреве в сплавах, содержащих 8 (а), 12 (б) и 14% Ni (в).

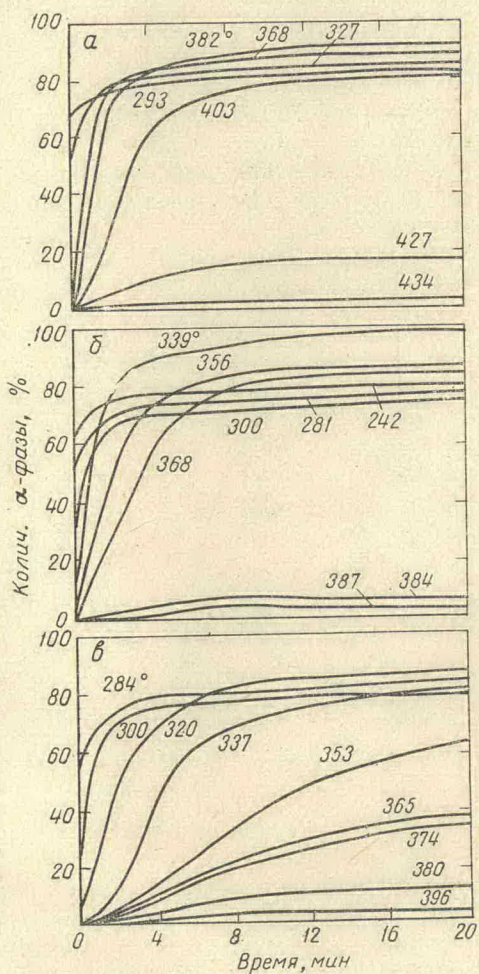


Рис. 3. Изотермическое  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращение в сплаве с 10% Ni при давлениях 5 (а), 10 (б) и 15 кбар (в).

ванных скоростях охлаждения фиксируется начало мартенситного  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращения.

Температуры конца  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращения, полученные в настоящей работе, расположены значительно выше нижней границы двухфазной ( $\alpha + \gamma$ )-области равновесной диаграммы состояния системы Fe—Ni [11].

Зависимость от давления температур начала  $\gamma \rightarrow \alpha$  и  $\alpha \rightarrow \gamma$  превращений при непрерывном охлаждении и нагреве со скоростью 160 град/мин для трех сплавов показана на рис. 2. Там же приведены  $T_0$ — $p$  диаграммы  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращения сплавов (линии метастабильного равновесия  $\alpha$ - и  $\gamma$ -фаз одного и того же состава), построенные как средние между лини-

ями начала  $\gamma \rightarrow \alpha$  и  $\alpha \rightarrow \gamma$  превращений. Давление обуславливает снижение температур начала  $\gamma \rightarrow \alpha$  и  $\alpha \rightarrow \gamma$  превращений и точек  $T_0$ . Средний (для трех представленных на рис. 2 сплавов) наклон соответствующих линий составляет,  $\text{град/кбар}$ :  $(dT/dp)_{\gamma \rightarrow \alpha} = 9,6 \pm 1,2$ ;  $(dT/dp)_{\alpha \rightarrow \gamma} = 2,9 \pm 1,0$ ;  $dT_0/dp = 6,3 \pm 1,1$ , что согласуется с имеющимися данными (см. [7]).

**Изотермическое  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращение** изучалось в сплавах с 10 и 14% Ni при трех значениях давления (5; 10 и 15 кбар для сплава с 10% Ni и 4; 6,8 и 11,5 кбар — для сплава с 14% Ni) в сплавах с 5; 8; 12 и 14% Ni при одном значении давления (10; 11,5; 8 и 6 кбар соответственно). Перед регистрацией изотерм образцы выдерживались в течение 5 мин в области  $\gamma$ -фазы (при 720°С для всех сплавов, кроме сплава с 5% Ni, и при 800° для этого сплава), после чего путем изменения тока нагревателя быстро (со скоростью 300 град/мин) охлаждались до температуры изотермической выдержки. Изотермы  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращения в сплаве с 10% Ni приведены на рис. 3.

Результаты изучения  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращения в изотермических условиях показали, что в сплавах Fe—Ni, в полном соответствии с данными, полу-

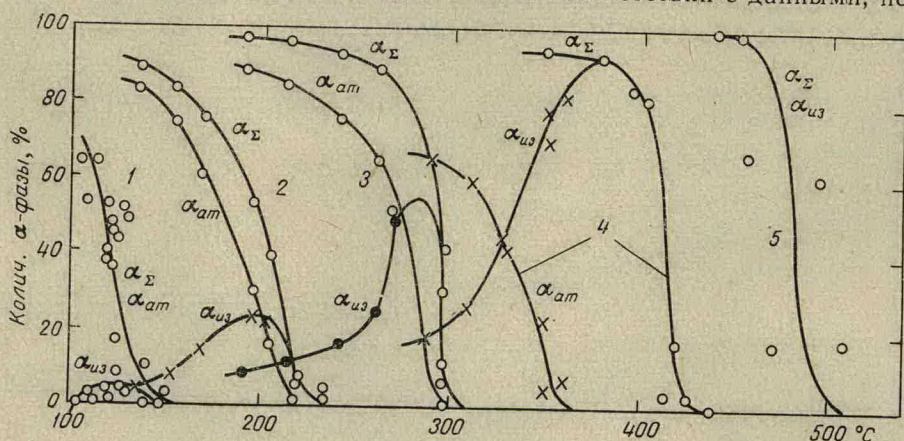


Рис. 4. Зависимость количества  $\alpha$ -фазы, возникающей в сплавах Fe—Ni к началу  $\alpha_{ат}$  и в ходе  $\alpha_{из}$  изотермической выдержки, от температуры:  
1 — 20% Ni,  $p=5$  кбар; 2 — 14% Ni,  $p=11$  кбар; 3 — 14% Ni,  $p=4$  кбар; 4 — 10% Ni,  $p=5$  кбар; 5 — 8% Ni,  $p=4$  кбар.

ченными при непрерывном охлаждении [4—6],  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращение происходит термически активируемым путем при высоких температурах и атермическим (мартенситным) путем — при более низких температурах. Вначале, при малых переохлаждениях, превращение носит чисто изотермический характер, к началу изотермы сохраняется 100%  $\gamma$ -фазы. По мере увеличения переохлаждения скорость изотермического превращения возрастает, однако по-прежнему превращение идет от 0%  $\alpha$ -фазы. При достижении определенного переохлаждения к моменту начала изотермической выдержки возникает некоторое количество  $\alpha$ -фазы. Содержание этой атермической  $\alpha$ -фазы закономерно увеличивается по мере увеличения переохлаждения (рис. 4), количество изотермической  $\alpha$ -фазы при этом уменьшается. Температурная зависимость количества атермической  $\alpha$ -фазы, возникающей до начала изотермического превращения, описывается кривой, характерной для мартенситных превращений (см. рис. 4). Тот факт, что атермическое превращение наблюдается в сплавах как с низким содержанием никеля, в которых скорость изотермического превращения велика, так и с высоким, где изотермическое  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращение идет с очень малыми скоростями, показывает, что