Доклады Академии наук СССР
1955. Том 104, № 1

ХИМИЯ

И. И. КОРНИЛОВ и В. С. МИХЕЕВ

О НОВОМ СОЕДИНЕНИИ КУРНАКОВА Fe_3V В СИСТЕМЕ ЖЕЛЕЗО — ВАНАДИЙ

(Представлено академиком И. П. Бардиным 4 IV 1955)

Соединения с металлическим характером связи, образующиеся из твердых растворов металлов, были впервые открыты Н. С. Курнаковым (1).

За истекшие 40 лет соединения подобного типа установлены в многочисленных металлических системах. Они образуются из твердых растворов или в условиях медленного охлаждения или в процессе длительной выдержки сплавов при температурах ниже точки превращения и характеризуются упорядоченным расположением атомов в кристаллической решетке, а на диаграммах состав — свойство — сингулярной точкой. Подобные соединения, образующиеся из твердых растворов, в честь первооткрывателя были названы соединениями Курнакова (2).

Взаимодействие железа с ванадием характеризуется образованием непрерывных твердых растворов. При соответствующих температурах из твердых растворов этой системы образуется соединение FeV.

Таблица 1

Удельное электросопротивление в ом·мм²/м, его температурный коэффициент и твердость железо-ванадиевых сплавов

V ат. %	Закаленные при 1300—1320°				Отожженные при 900° в течение			
					70 час.			228 час.
	$\rho_{25°}$	$\rho_{100°}$	$\alpha_{25-100°}\times10^{-4}$	$H_Б$	$\rho_{25°}$	$\rho_{100°}$	$\alpha_{25-100°}\times10^{-4}$	$H_Б$
0,0	0,23—0,25	—	26,0	—	0,20—0,22	—	23—25	—
5,2	0,5606	0,5955	8,4	102	0,4907	0,5269	10,05	92,8
8,8	0,7728	0,8175	7,8	138	0,6492	0,6890	8,39	146
10,0	0,7892	0,8282	6,7	159	0,7179	0,7596	7,90	150
10,7	0,7442	0,7778	6,1	155	0,7050	—	—	138
13,2	0,9035	0,9321	4,5	185	0,8388	0,8739	5,50	124
14,2	0,9073	0,9443	5,5	185	0,8563	0,9003	6,97	124
15,5	0,8438	0,8861	6,8	197	—	—	—	233
18,2	1,0640	1,1050	5,2	204	1,1390	1,1610	2,59	260
20,0	1,0930	1,1180	3,07	225	1,0070	1,0370	4,01	292
20,5	1,0560	1,086	3,80	233	0,9790	1,0090	5,58	155
21,3	—	—	—	—	0,7980	0,8349	5,50	342
22,0	1,0770	1,1060	3,60	242	1,0170	1,0640	5,52	146
22,7	1,1210	1,1650	4,50	251	0,7566	0,8028	7,90	—
23,4	1,1190	1,1450	3,10	260	0,9427	1,0040	10,00	95
25,0	0,7061	0,7564	9,70	225	0,6500	0,7193	14,70	169
29,0	1,4080	1,4250	2,10	270	1,2050	1,2490	4,90	280
32,4	1,2600	1,3010	3,70	260	1,0110	1,0470	4,90	280
37,3	—	—	—	280	1,2640	1,2670	0,31	328
41,01	1,231	1,269	4,60	291	1,3870	1,3850	—0,19	—
45,90	1,377	1,419	4,1	251	1,377	1,384	0,67	—

О наличии в системе железо — ванадий соединения состава Fe_3V в литературе нет указаний. В настоящей работе приводятся предварительные результаты исследования методами физико-химического анализа сплавов системы Fe — V в области предполагаемого соединения Fe_3V. Изучались: удельное электросопротивление, его температурный коэффициент и твердость.

Сплавы этой системы содержали ванадий от 0 до 46%. Они готовились из чистого железа с содержанием 0,02% C и алюмино-термического

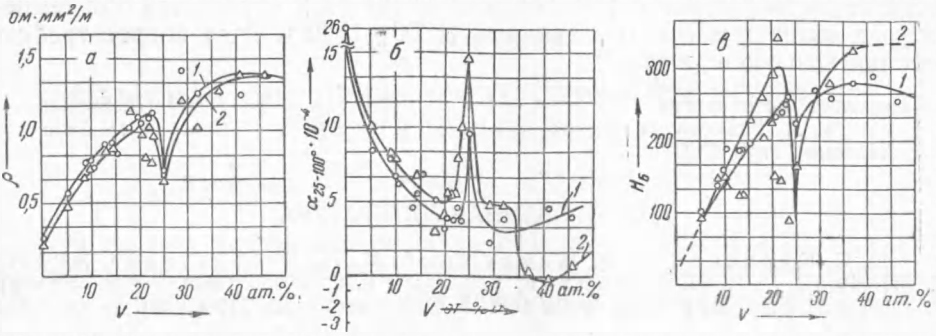


Рис. 1. Диаграммы состав — свойство сплавов системы железо — ванадий. *1* — закаленные, *2* — отожженные сплавы. *а* — удельное электросопротивление при 25°; *б* — температурный коэффициент удельного электросопротивления $\alpha_{25-100°}$; *в* — твердость $H_Б$ ($p = 62{,}5$ кГ, d шарика 2,5 мм)

ванадия ~ 97%, 1% Al и 1,5% Fe. Плавку сплавов проводили в высокочастотной печи под слоем основного шлака, состоящего из CaO, MgO и Al_2O_3 и в вакууме в запаянных кварцевых пробирках.

Литые сплавы, запаянные в вакууме в кварцевую пробирку, подвергались термической обработке: сначала отжигались при 1220° в течение 20 час., затем температура повышалась до 1300—1320° и при этой температуре образцы выдерживались в печи в течение 2 час. и закаливались в ледяной воде. После изучения свойств закаленных сплавов последние отжигались при 900° в течение 70 час. и охлаждались на воздухе. Образцы для изучения твердости отжигались при указанной температуре в течение 228 час. Электросопротивление сплавов измерялось при 25 и 100°, а твердость — при комнатной температуре. Полученные данные приведены в табл. 1.

На основании опытных данных табл. 1 построены диаграммы состав — свойство (рис. 1, *а, б, в*). На диаграмме 1, *а* изображены кривые удельного электросопротивления при 25° закаленных и отожженных сплавов. С увеличением содержания ванадия в сплавах в изученной области кривые удельного электросопротивления сплавов в отожженном и закаленном состояниях изменяются немонотонно. В интервале от 0 до 22,5 ат. % V удельное электросопротивление плавно повышается, а в области 22,5—32,5 ат. % V эти кривые резко снижаются и при 25 ат. % проходят через минимум, образуя при этом составе сингулярную точку. При 100° удельное электросопротивление тех же сплавов, как видно из табл. 1, изменяется в такой же последовательности и дает минимум, отвечающий ~ 25 ат. % V.

Температурный коэффициент электросопротивления закаленных и отожженных сплавов (рис. 1, *б*) имеет максимум при 25 ат.% V. Температурный коэффициент электросопротивления закаленных сплавов значительно ниже, чем отожженных. Удельное электросопротивление отожженных сплавов при 41,01% V имеет отрицательное значение.

Изменение твердости термически обработанных железо-ванадиевых сплавов (рис. 1, *в*) также имеет сингулярную точку при 25% V. Твердость отожженных сплавов претерпевает более резкие изменения, чем твердость

закаленных сплавов, и минимум твердости отожженных сплавов ниже, чем закаленных.

Сингулярные точки на кривых состав — свойство (рис. 1, *а*, *б* и *в*) при 25% V указывают на существование в системе железо — ванадий соединения Курнакова, отвечающего формуле Fe_3V. Соединение это образуется, повидимому, при температурах выше 900°, а наличие сингулярной точки также и на кривых состав — свойство закаленных сплавов свидетельствует или о большой скорости образования этого соединения из твердых растворов или о том, что соединение Fe_3V образуется при температурах выше температуры закалки (1300—1320°). Этот вопрос требует дополнительного изучения *.

Институт металлургии
им. А. А. Байкова
Академии наук СССР

Поступило
4 IV 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Н. С. Курнаков, С. Ф. Жемчужный, М. И. Заседателев, ЖРФХО, **47**, 871 (1915). [2] И. И. Корнилов, Усп. хим., в. 9, 1045 (1952). [3] E. Wever, W. Jelinghaus, Mitt. Kais. Wilh. Inst. f. Eisenforsch., **12**, 317 (1930).

* В работе по изучению сплавов системы Fe — V принимала участие Н. М. Чеснокова.