

А. М. БОРЗДЫКА

СВОЙСТВА ПОЛЗУЧЕСТИ АУСТЕНИТНЫХ СПЛАВОВ В СВЯЗИ С ДИАГРАММОЙ СОСТОЯНИЙ

(Представлено академиком Г. Г. Уразовым 8 IX 1950)

Сплавы на базе железа, хрома и никеля, в особенности относящиеся к области твердых γ -растворов, приобретают все большее промышленное значение как нержавеющий, жаростойкий и жаропрочный материал. В связи с этим систематическое изучение свойств ползучести сплавов системы Fe—Cr—Ni приобретает существенный и практический интерес.

При изучении влияния основного химического состава на теплоустойчивые (жаропрочные) свойства сплавов данной системы (разреза) возможны два принципиальных подхода: а) испытание сплавов после одинакового режима термической обработки и б) испытание сплавов в одинаковом структурном состоянии.

Нельзя забывать, что формально одинаковый режим термической обработки (например, закалка с 1000°) может неодинаково повлиять на структуру сплавов, относящихся к данному разрезу тройной диаграммы, что стоит в связи с их различной склонностью к росту зерна и различной растворимостью углерода в аустените. Поскольку же влияние структуры на жаропрочные свойства и, в частности, на ползучесть может не уступать влиянию вариаций в химическом составе ⁽¹⁾, то в таких случаях получаются мало достоверные данные.

Методически правильнее испытывать сплавы изучаемых систем в одинаковом структурном состоянии, учитывая как величину аустенитного зерна, так и наличие второй (карбидной) фазы. В связи с этим предварительно нам пришлось изучить влияние основного химического состава сплавов на структурные превращения в высоколегированном аустените при высоких температурах ⁽²⁾.

Опытные сплавы испытывались на ползучесть при растяжении длительным (классическим) методом, причем определялись напряжения, соответствующие скоростям ползучести от 10^{-5} до 10^{-7} мм/мм в час. Такие „пределы ползучести“ были определены при температурах 600 и 700° для 12 двойных и 34 тройных сплавов, отмеченных кружочками на диаграмме состояний системы Fe—Cr—Ni (рис. 1) ⁽³⁾ и относящихся преимущественно к области твердых γ -растворов.

Допустив самые незначительные округления полученных численных значений пределов ползучести, например, для относительной ползучести 10^{-6} , мы смогли соединить на тройной диаграмме рис. 1 точки для сплавов, обладающих практически одинаковым сопротивлением ползучести.

Из 8 проведенных „изолиний ползучести“ 5, расположенные параллельно стороне Fe—Ni, служащей основанием концентрационного треугольника, относятся к области твердых γ -растворов и отвечают разрезам с 10, 15, 20 и 25—30% хрома. Одна изолиния, параллельная стороне Fe—Cr, расположена в двухфазной области $\alpha + \gamma$. Две линии,

фактически продолжающие одна другую, соединяют двойные Fe—Cr сплавы на базе α -железа.

Очевидно, что напряжения, определяющие положение изолиний тройных твердых γ -растворов, отличаются друг от друга не более, чем на 30%. Заметно меньше напряжения для двойных твердых растворов, содержащих от 36 до 80% никеля. Повидимому, никелевый аустенит имеет меньшее сопротивление ползучести, чем хромо-никелевый.

Характерно, что сплавы, расположенные тотчас за пограничной линией, отделяющей область твердых γ -растворов от смежных полей диаграммы Fe—Cr—Ni, имеют заметно меньшие пределы ползучести.

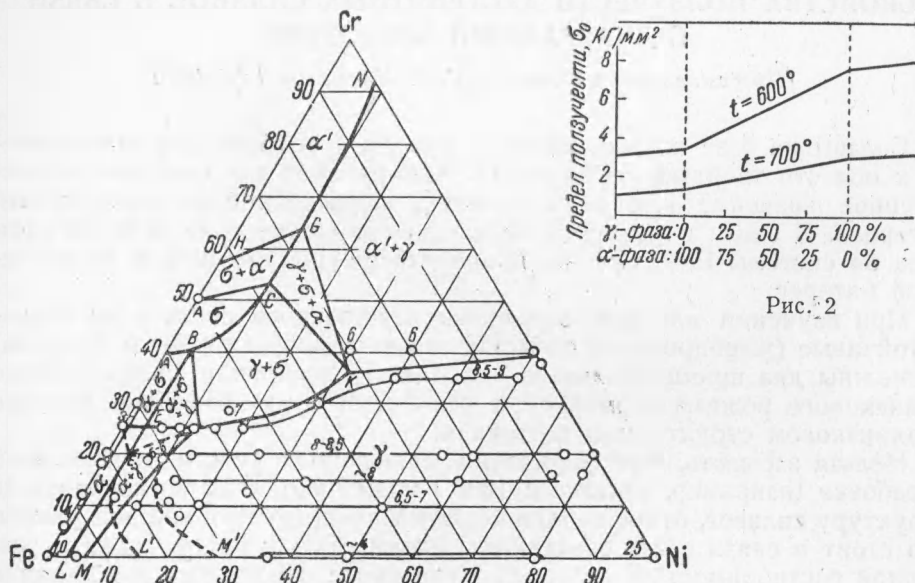


Рис. 1

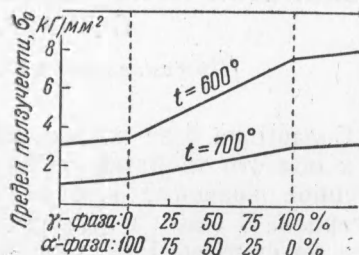


Рис. 2

В связи с этим встает вопрос, как влияет на предел ползучести двухфазных сплавов изменение соотношения обеих фаз. Проследить эту закономерность можно на серии сплавов с 25% хрома и переменным (от 4 до 16%) содержанием никеля. Соотношение α - и γ -фаз в сплавах этой серии варьирует от 0 до 100%.

Результаты опытов представлены на рис. 2, откуда видно, что сопротивление ползучести двухфазных сплавов находится в прямолинейной зависимости от относительного содержания обеих фаз. Повидимому, структурный фактор сказывается в данном случае сильнее, чем колебания в содержании никеля.

Что касается третьей фазы — „сигма“, то полученные экспериментальные данные опровергают высказывавшееся ранее иностранными исследователями ⁽⁴⁾ предположение о якобы ее высокой жаропрочности. Оказалось, что по свойствам ползучести σ -фаза гораздо более близка к ферриту, чем к аустениту; в связи с этим наличие ее в структуре понижает сопротивление ползучести твердых γ -растворов.

Поступило
7 VI 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. М. Борздыка, Изв. сектора физ.-хим. анализ., 16, в. 2, 116 (1946).
- ² А. М. Борздыка, Изв. АН СССР, ОХН, № 2 (1948); № 2 (1949).
- ³ P. Schafmeister u. R. Ergang, Arch. f. Eisenhüttenwes., 12, 507 (1939).
- ⁴ W. A. Tucker and S. E. Sinclair, Bureau Stand. Journ., 10, № 6 (1933).