ТЕРМОДИНАМИКА ВЫДЕЛЕНИЙ РАЗУПРОЧНЯЮЩЕГО ФЕРРИТА ИЗ ЛИТЫХ АУСТЕНИТНЫХ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ.

Венец Ю.С., venju@rambler.ru

Национальная металлургическая академия Украины, г.Днепропетровск, Украина.

Термодинамическая модель электронного строения элементов(уравнение (1), таблица 1)[1] применена для расчета количества остаточного феррита литых аустенитных коррозионностойких сталей при аустенизации, так как из-за малой растворимости элементов внедрения в нем его прочность менее, чем у аустенита[2]. Чрезмерное количество феррита может приводить к локальному разрушению аустентых сталей при деформации.

Таблица 1. Энергетические параметры (1).

Эл-т	A	B
Fe	–1909	2,53
Si	–912	1,87
Mn	–2378	2,67
Ni	–342	2,28
Cr	–935	1,91

Расчет параметра электронной конфигурации i-го элемента a_i в зависимости от температуры испытания t(ºC) проводился по:

$$a_i(t) = A/(t+273) + B \qquad (1)$$

Доля феррита рассчитывается по эмпирически найденной формуле:

$$\Phi_{расчет} = \frac{14 \cdot a_{Fe} - 12 \cdot \sum_i [i] \cdot a_i}{3 a_{Fe}} \qquad (2)$$

где $[i]$ - концентрация i-го элемента в атомных долях.

a_i - для азота и углерода равен 48, для остальных по (1).

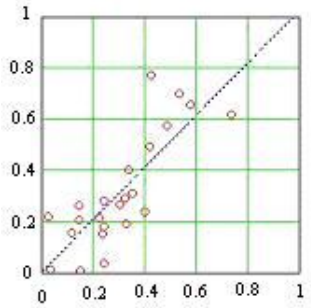

Рис. .Сходимость количества феррита опытного(по оси Y) и расчетного(по оси X).

Данные расчетов по формуле (2) для ряда опытных составов при различных температурах отжига(Таблица 2) приведены на Рисунке.

Полученное корреляционное уравнение имеет вид:

$$\Phi_{опыт} = 0{,}007 + 1{,}021 \cdot \Phi_{расчет}, \; R=0{,}81 \qquad (3)$$

Однако, уравнение (2) справедливо лишь для содержаний хрома в стали до границы между от 1/4 до 1/6 его атомных долей, что подробно будет объяснено позже.

Таблица 2.

Составы и количество феррита сталей в зависимости от температуры аустенизации.

Краткое обозн-ачение.	Содержание элементов, %масс.						Расчетное/эмпирическое количество феррита при температурах отжига (ºC), %.			
	Cr	Mn	Ni	Si	C	N	1000	1100	1200	1300
Х18Н6	17,6	1,45	5,9	0,49	0,025	0,033	3,1/1,3	15/0,8	24/3,7	35/31
Х18Н4	17,4	1,48	4	0,51	0,029	0,033	14/21	24/18	32/29	42/77
Х18Н2	17,3	1,6	2,1	0,71	0,037	0,041	33/40	42/50	48/58	57/100*
Х18Н4Г10	17,9	9,2	4,3	0,3	0,06	0,024	12/16	22/21	30/27	58/66
Х18Н4Г12	17,8	12,6	4	0,23	0,026	0,036	23/15	32/19	39/24	74/62
Х20Н5Г10	19,6	9,6	5,3	0,59	0,06	0,033	2,2/22	14/26	24/28	53/70

* - на диаграмму не наносилось.

Литература:

1. Yu. Venets. Dependence of the nitrogen solubility in austenite and ferrite on alloying at the elemental level. // Proceeding of 10-th International Conference on “High Nitrogen Steels HNS 2009”, M.:MISIS, – 2009, - 327p.
2. Гуляев А.П. Металловедение: Учебник для ВУЗов, – 6-е изд., переработ. и доп. – М.: Металлургия, 1986, – 544с.