РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИКИ ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ ЛИТЫХ АУСТЕНИТНЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ.

Венец Ю.С.
Национальная металлургическая академия Украины,
г Днепропетровск, Украина, venju@rambler.ru .

Модель расчета прочности литых аустенитных высоколегированных сталей[1] и термодинамика электронного строения элементов(уравнение (1) ,таблица)[2] развита для расчета прочности литых аустенитных жаропрочных сталей при повышенных температурах.

Таблица.
Энергетические параметры уравнения (1).

Элемент	A	B
Fe	–1909	2,528
Si	–912	1,871
Mn	–2378	2,6659
Ni	–342	2,2787
Cr	–935	1,9052

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

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

Минимальный предел текучести стали 20Х25Н19С2Л при повышенных температурах рассчитывался по (2) из предпосылок контакта соседних атомов по направлению [1;1;1], предположенного характерной для литого аустенита с равноосной макроструктурой.

$$\sigma_{0,2}^{t} = \sigma_{0,2}^{20°C} \cdot \left(1 - [Fe] \cdot \left(\frac{2}{6} \cdot \sum_i a_i(t) \cdot [i]\right)^4\right) \qquad (2)$$

где $\sigma_{0,2}^{20°C}$ – предел текучести стали при 20°C; [Fe], [i] – атомная доля железа или i-го в стали элемента из таблицы.

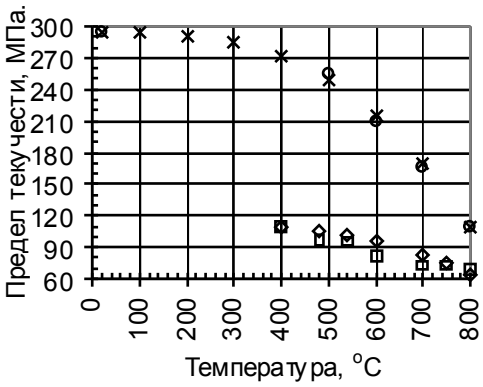

Рис. Минимальные фактический (o,□) по [3] и расчетный (x, ◊) пределы текучести литой стали 20Х25Н19С2Л(x,o) и 08Х18Н10(◊,□) от температуры.

Расчеты показали на рис. достаточно приемлемое совпадение со справочным данными[3]. Проверка расчета (2) для стали 08Х18Н10 найдена по скорректированной формуле (3)(Рис.).

$$\sigma_{0,2}^{t} = \sigma_{0,2}^{20°C} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(1 - [Fe] \cdot \left(\frac{2}{6} \cdot \sum_i a_i(t) \cdot [i]\right)^4\right) \qquad (3)$$

Для стали 08Х18Н10 расчет предела текучести производился из предпосылок изменения при повышенных температурах изменением проекции силы Кулона с направления [0,5;0,5;0,5] в равноосной структуре на направление [1;0;0]. Коэффициент 1/2 объясним, по-видимому, делением структуры аустенита на две подструктуры[1].

Литература:

1. Венец Ю.С., Трегубенко Г.Н. Прогнозирование механических и коррозионных свойств высокохромистых аустенитных сталей. // Теория и практика металлургии, – 2007, – №4-5, С.124-129.
2. 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.
3. Марочник сталей и сплавов. под ред. Сорокина В.Г. М.: Машиностроение, – 1989г.–639с.