

Г. М. ГРИГОРЕНКО, Г. Ф. ТОРХОВ, В. И. ЛАКОМСКИЙ

О ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ РАСТВОРИМОСТИ АЗОТА В ЖИДКОМ ЖЕЛЕЗЕ

(Представлено академиком Б. Е. Патонем 15 VI 1970)

Взаимодействие жидкого металла с газами в современных агрегатах специальной электрометаллургии и в установках электродуговой сварки протекает при температурах, значительно превышающих точку плавления металла. Особый интерес представляет взаимодействие жидкого железа с азотом. Имеющиеся в литературе экспериментальные данные о растворимости азота в расплавленном железе охватывают узкий температурный интервал от точки плавления до $\sim 1700^\circ\text{C}$. Несмотря на достаточно хорошую сходимость данных о равновесном содержании азота в жидком железе вблизи точки его плавления (¹, ²), при экстраполяции политерм в область высоких температур из-за различия полученных значений теплоты абсорбции расхождения становятся значительными.

В работе (³) была сделана попытка расширить температурный интервал изучаемой растворимости вплоть до точки кипения железа. Однако полученная авторами этой работы теплота растворения азота оказалась аномально высокой (4800 кал/г-атом).

В настоящей работе изучалась растворимость азота в жидком железе в широком температурном интервале с использованием методики (⁴), усовершенствованной в более поздних работах*.

Опыты были проведены на особо чистом карбонильном железе, подвергнутом плазменно-дуговому переплаву в водородсодержащей атмосфере. Концентрация кислорода в железе составляла 0,006—0,007%. Азот, аргон и гелий, использовавшиеся в экспериментах, тщательно очищали от примесей. Для закалки проб применялась медная клиновья изложница с углом клина 7° . Отношение веса изложницы к весу пробы составляло 180. Такая изложница обеспечивала надежную фиксацию растворенного в жидком железе азота. Температура измерялась двухцветным электронным пирометром ЦЭПИР-010 с записью результатов на ленте потенциометра. Анализ проб на содержание азота выполнялся методом Кьельдаля. Растворимость азота изучалась при парциальных давлениях газа от 0,04 до 1 ата и температурах от 1600 до 2100°C .

В исследованном температурном интервале упругость паров железа ничтожно мала (⁵), и она не учитывалась при определении парциального давления газа у поверхности металла. В результате экспериментов была

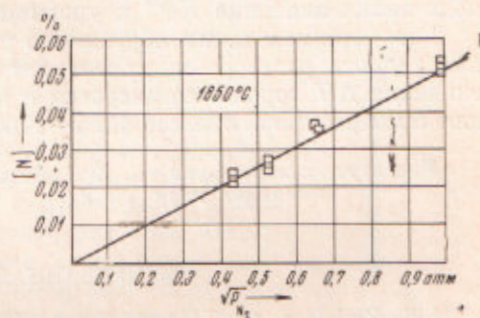


Рис. 1. Зависимость растворимости азота в жидком железе от парциального давления

* В опытах принимали участие инженеры А. В. Шереверя и Ю. М. Помарин.

получена серия изотерм, на рис. 1 показана одна из них для температуры 1850°.

Эксперименты показали, что система азот — железо во всем исследованном диапазоне давлений и температур подчиняется закону квадратного корня. Полученная зависимость стандартной растворимости от температуры приведена на рис. 2, из которого видно, что эта зависимость достаточно хорошо описывается прямой:

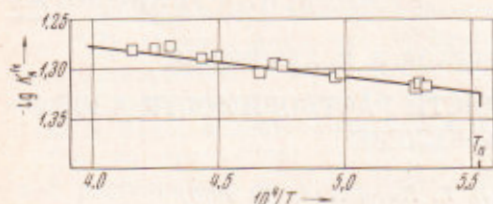


Рис. 2. Зависимость стандартной растворимости азота в жидком железе от температуры

$$\lg K_N^{\text{Fe}} = \frac{-293}{T} - 1,160,$$

где K_N^{Fe} — стандартная растворимость (константа равновесия реакции растворения азота в жидком железе) (в % / атм^{1/2}). Поскольку для реакции растворения азота в жидком железе в исследованном температурном интервале теплоемкость ΔC_p близка к нулю, можно пренебречь влиянием температуры на изменение значения парциальной теплоты растворения азота в жидком железе и рассчитать ее, подставляя значение K_N^{Fe} в уравнение изобары Вант — Гоффа.

Рассчитывая таким образом по результатам наших опытов парциальная теплота растворения составляет 1340 ± 500 кал/г-атом. Полученное значение ΔH хорошо согласуется с данными (²): 1200 ± 400 кал/г-атом для температурной области 1535—1700°.

Институт электросварки им. Е. О. Патона
Академии наук УССР
Киев

Поступило
15 VI 1970.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ R. Pehlke, G. Elliot, Trans. AIME, 218, 2088 (1960). ² G. Humbert, G. Elliot Trans. AIME, 218, 1076 (1960). ³ А. Г. Свяжин и др., Сборн. Методы определения состояния газов в металлах, «Наука», 1968. ⁴ В. И. Лакомский, Автоматическая сварка, № 1 (1963). ⁵ А. Н. Несмеянов, Давление пара химических элементов, Изд. АН СССР, 1961.