

ИЗУЧЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ КИСЛОРОДА В СИСТЕМЕ Fe-Si-O

Е.В. Коврига

к.х.н., доцент Армавирского механико-технологического института (филиала)
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г.
Армавир, Россия, kovriga2005@yandex.ru

Аннотация: в статье представлены результаты экспериментов по
изучению растворимости кислорода в Fe-Si-O расплавах, полученные
методом «фазовых равновесий».

Ключевые слова: растворимость, расплавы, фазовые равновесия.

STUDY OF THE SOLUBILITY OF OXYGEN IN THE SYSTEM OF Fe-Si-O

E.V. Kovriga

Ph. D., associate Professor, Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch)
of Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Kuban State
Technological University”, city of Armavir, Russia, kovriga2005@yandex.ru

Abstract: the article presents the results of experiments to study the
solubility of oxygen in Fe-Si-O melts, obtained by the method of «phase
equilibria».

Key words: solubility, melts, phase equilibria.

Для изучения растворимости кислорода в рассматриваемой системе
Fe-Si была использована достаточно надежная методика исследований и
применены современные методы анализа компонентов сплавов.

Под растворимостью кислорода обычно понимается концентрация
кислорода в расплаве, отвечающая равновесию его с оксидной фазой.

Остаточная концентрация растворенного в металле кислорода,
находящаяся в равновесии с определенной концентрацией элемента-
раскислителя, характеризует раскислительную способность данного
элемента.

Растворимость кислорода в металлических расплавах изучалась нами
методом «фазовых равновесий», который был разработан И.А.
Новохатским и Б.Ф. Беловым [1].

Определение содержания кислорода в металле осуществлялось

методом вакуум-плавления на газоанализаторе "Лесо". Абсолютная ошибка в определении содержания кислорода не превышает 0,0005%.

Равновесие в системе железо-кремний-кислород было изучено при 1600 и 1650°C в интервале концентраций кремния от 0.01 до 87%. Результаты исследований приведены на рисунке 1, а их сравнение с литературными данными дано на рисунке 2.

Математическая обработка опытных данных позволила получить следующие уравнения регрессии для растворимости кислорода в исследуемой системе:

При 1600°C:

$$N_{O} = 1.88 \cdot 10^{-5} \cdot N_{Si}^{-0.5} \cdot \exp(7.03 \cdot N_{Si} + 8.96 \cdot N_{Si}^2 - 22.81 \cdot N_{Si}^3) \quad (1)$$

При 1650°C:

$$N_{O} = 3.20 \cdot 10^{-5} \cdot N_{Si}^{-0.5} \cdot \exp(6.12 \cdot N_{Si} + 0.39 \cdot N_{Si}^2 - 2.89 \cdot N_{Si}^3) \quad (2)$$

Адекватность полученных выражений проверялась с помощью F – критерия Фишера при 5% уровне значимости. Ввиду того, что расчетные значения F – критерия меньше табличных, уравнения (1) и (2) можно считать адекватными. Было установлено, что на кривой растворимости кислорода имеется один минимум и один максимум. Положение минимумов на экспериментальных кривых (1) и (2) растворимости кислорода было найдено из условия $\partial N_{O} / \partial N_{Si} = 0$. При 1600°C минимальная концентрация кислорода (0.00356%) приходится на 3.4%Si, а при 1650°C минимальная концентрация кислорода (0.00552%) соответствует 4.4%Si. Положение минимумов удовлетворительно согласуется с данными приводимыми в литературе [2-4].

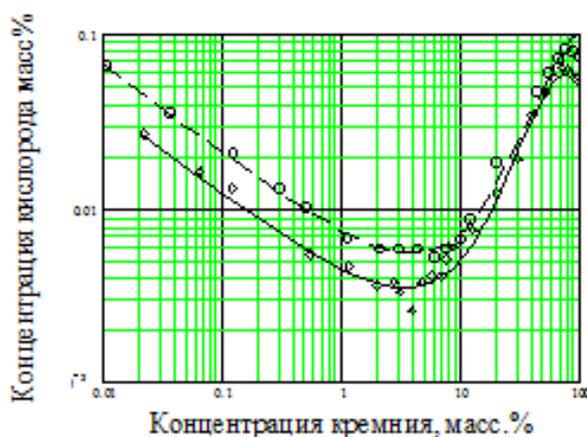


Рисунок 1 – Экспериментальные значения растворимости кислорода в системе $Fe-Si$

Ввиду отсутствия достаточно большого количества опытных данных, относящихся к области максимумов, их положение было

определено чисто графическим способом. Максимальное содержание кислорода ($\sim 0,080\%$) приходится приблизительно на 75% – концентрацию кремния в расплаве для 1600°C , что совпадает с результатами работы авторов [5], исследовавших растворимость кислорода в промышленном ферросилиции.

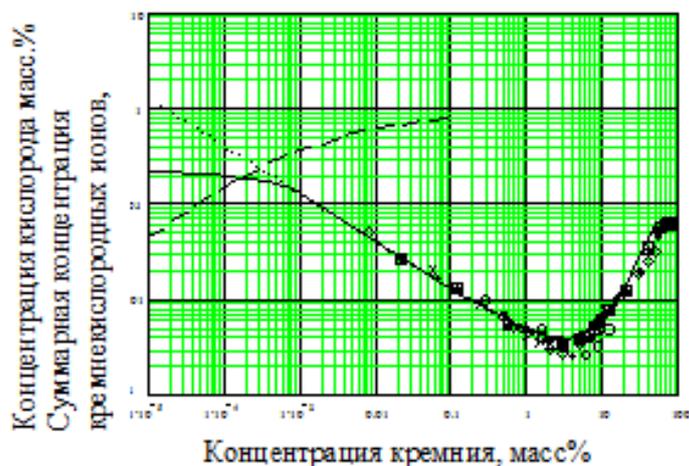


Рисунок 2 – Растворимость кислорода и суммарная концентрация кремнекислородных ионов в системе *Fe-Si* по данным различных авторов при 1600°C

Список использованных источников:

1. Новохатский И.А., Белов Б.Ф. К методике исследования процессов раскисления металлических расплавов // Физическая химия. – М.: 1970. – т. 44. – № 8. – С. 2013-2017.
2. Коврига Е.В. Термодинамика растворов кислорода, элементов-раскислителей и легирующих элементов в металлических расплавах на основе железа: дис. канд. хим. наук. – Краснодар, 2006. – 182 с.
3. Данилин В.Н., Коврига Е.В., Бондаренко В.И., Шевцов В.Е. Растворимость кислорода и активность элементов в Fe-Ni-Mn расплавах // Объединенный научный журнал. – М.: Изд-во Тезарус, 2002. – № 10 (33). – С. 57-63.
4. Коврига Е.В., Данилин В.Н., Шевцов В.Е., Бондаренко В.И. Равновесие в системе железо-кремний-кислород-жидкие силикаты железа // Объединенный научный журнал. – М.: Изд-во Тезарус, 2003. – № 6(64). – С. 56-61.
5. Новохатский И.А., Белов Б.Ф. О концентрационной зависимости растворимости кислорода в металлических расплавах. – Изв. АН СССР. Металлы, 1969. – № 3. – С. 15-26.