

- материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2016. С. 479-482
2. J.G. Fantidis The comparison between simple and advanced shielding materials for the shield of portable neutron sources//Department of Electrical Engineering, Eastern Macedonia and Thrace Institute of Technology, Greece//International Journal of Radiation Research, October 2015, Volume 13, No 4
 3. Jeong Dong Kim, Sangjoon Anh, Yong Deok Lee и Chang Je Park Design optimization of radiation shielding structure for lead slowing-down spectrometer system//Nuclear Engineering Technology 47 (2015) 380-387

ПОЛУЧЕНИЕ И МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ ФАЗЫ ϵ -ЖЕЛЕЗА ДЛЯ КОНСТРУКЦИОННОГО СПЛАВА Fe-Ni

Смирнова Н.В., Жихарева И.Г., Шмидт В.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

*E-mail: pavona81@rambler.ru

OBTAINING AND MECHANISM OF FORMATION OF THE HEXAGONAL PHASE OF ϵ -IRON FOR THE DESIGN ALLOY OF Fe-Ni

Smirnova N.V., Zhikhareva I.G., Shmidt V.V.

Tyumen industrial University, Tyumen, Russia

The high-frequency alternating current (HFC) method was used to cover the Fe-Ni alloy from aqueous solutions of salts under normal conditions ($P = 0.1$ MPa, $T = 298$ K) containing a stable hexagonal close-packed phase (hcp) of ϵ -Fe. The mechanism of formation of this phase is justified. The exotic phase of epsilon-iron has a high density (10.5 g / cm^3), microhardness and corrosion resistance. These properties are important when creating structural materials.

В современной науке большое внимание уделяется материалам с новыми фазами и, соответственно, с новыми физико-механическими свойствами. Одним из самых известных подобных сплавов является железо и его сплавы, обладающие новой экзотической гексагональной плотноупакованной фазой (ГПУ) ϵ -Fe. Интерес к ней вызван ее уникальными свойствами: очень высокой твердостью, электропроводностью, особыми магнитными свойствами. Эпсилон-фаза получается как в естественных условиях (ядро Земли, осколки железных метеоритов), так и в лабораторных. Но во всех случаях эпсилон-фаза образуется только в результате фазового перехода α -Fe (ОЦК) в ϵ -Fe (ГПУ) при сверхкритических условиях: $P \geq 11,3$ ГПа, T до 5000К.

К сожалению, использовать данный материал на практике пока невозможно, так как при ступенчатом снятии давления ϵ -Fe превращается в обычную фазу α -Fe (феррит).

Целью данной работы является получение покрытия сплавом Fe-Ni (> 80 масс. % Fe) методом высокочастотного переменного тока (ВПТ) с эксплуатационными свойствами, превосходящими высоколегированные конструкционные стали за счет появления новой наноструктурной фазы ϵ -Fe, а также обоснование механизма ее получения.

В двухфазной системе всегда является термодинамически устойчивой только фаза α -Fe. При равновесных условиях фаза ϵ -Fe не образуется, но при использовании метода ВПТ рентгенографически показано, что ГПУ-фаза появляется только в результате фазового перехода α -Fe \rightarrow ϵ -Fe.

Теоретические расчеты показали, что для железа возможно текстурное соответствие в высокоретикулярных плоскостях граней α -Fe (110) и ϵ -Fe (0001).

Рентгенографическое определение ориентации кристаллов железа и сплава Fe-Ni, осажденных методом высокочастотного переменного тока, подтвердило это предположение. При этом наблюдается ориентационное соответствие α -Fe (110) ϵ -Fe (0001).

При сопоставлении фазового состава железа, полученного методом ударной волны и методом ВПТ, установлено, что фаза ϵ -Fe в обоих случаях получается только в результате фазового перехода α -Fe \rightarrow ϵ -Fe: в методе ударной волны за счет высокого давления и формирования фазы ϵ -Fe в матрице решетки α -Fe. А в случае метода ВПТ - по ориентационному механизму за счет анодной составляющей и электромагнитных колебаний. Устойчивость фазы в гидростатических условиях обусловлена тем, что кристаллическая решетка ϵ -Fe (метод ВПТ), полученная в более легких условиях, чем в методе ударной волны.

Характерной особенностью гексагональной фазы является наличие наноструктуры, способствующей повышению микротвердости, плотности и коррозионно-защитных свойств.