

карбида Fe_3C (5.4%). Анализ спектра ЯМР ^{13}C показал, что оболочка состоит из стеклоподобного углерода.

Работа выполнена в рамках государственных тем «Функция» № АААА-А19-119012990095-0, «Магнит» № АААА-А18-118020290129-5 и «Сплавы» № АААА-А19-119070890020-3)

1. Sharoyan E.G., et al., J. of Contemporary Phys., 52, 147 (2017)
2. Erokhin A.V. et al., Russ. J. Phys. Chem. 88, 12 (2014)
3. Demin A.M. et al., Langmuir, 34, 11, 3449 (2018)
4. Xiaobai Wang, et.al., Journal of MMM 489, (2019)
5. Mikhalev K.N. et al., Physics of the Solid State, 59, 3, 514 (2017)

АЛГОРИТМ ОБРАЗОВАНИЯ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКОЙ ТЕКСТУРЫ В НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ПРИ ТМСП

Резник П.Л.¹, Данилов С.В.¹, Редикульцев А.А.¹, Лобанов М.Л.^{1,2}

¹ Уральский федеральный университет им. первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

² Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург, Россия
E-mail: s.v.danilov@urfu.ru

FORMATION ALGORITHM OF CRYSTALLOGRAPHIC TEXTURE IN LOW-CARBON STEEL IN TMCP

Reznik P.L.¹, Danilov S.V.¹, Redikultsev A.A.¹, Lobanov M.L.^{1,2}

¹ Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

² M.N. Mikheev Institute of Metal Physics of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Using the mathematical apparatus of matrix analysis it is shown the solution of the problem of occurrence during the $\gamma \rightarrow \alpha$ -phase transformation of a specific small set of texture components that is owing to the grains nucleation of new phase at the borders of coincidence site lattice – $\Sigma 3$.

Важным фактором, который необходимо учитывать при производстве и аттестации прокатанных листов, а также изготовлении и эксплуатации труб, является анизотропия прочностных и пластических свойств, обусловленная кристаллографической текстурой [1, 2]. В работах [3, 4] показано, что существенную роль в процессах разрушения листов трубных сталей играет не интегральная текстура изделия, а одна из ее слабых компонент – (001)[110]. Для развития трещины важным является наличие достаточно протяженных областей с соответствующей ориентировкой по своей длине, превышающей критический размер трещины.

При контролируемой термомеханической обработке (ТМСР) листов низкоуглеродистой стали на станах 5000 для магистральных трубопроводов [5] формирование текстуры происходит в результате двух последовательно реализованных процессов: горячей деформации аустенита и сдвигового фазового превращения при регулируемом охлаждении. За счет реализации определённых напряженно-деформационных условий при контролируемой изотермической прокатке с большой степенью обжатия (более 90 %) по всей толщине листа формируется структура, состоящая из вытянутых в направлении прокатки деформированных аустенитных зерен. Они характеризуются наличием стабильных для ГЦК-решетки девяти ориентировок, а именно: $(011)[100]$, две из $\{011\}\langle 211\rangle$, две из $\{011\}\langle 111\rangle$, две из $\{112\}\langle 111\rangle$, две из $\{4\ 4\ 11\}\langle 11\ 11\ 8\rangle$.

Сдвиговое $\gamma \rightarrow \alpha$ -превращение должно происходить с выполнением определенных ориентационных соотношений (ОС) Нишиямы-Вассермана (Н-В) или Курдюмова-Закса (К-3). В результате $\gamma \rightarrow \alpha$ -превращения и отсутствия ограничений на места зарождения новой фазы из одной ориентировки аустенита может возникать 12 (при выполнении ОС Н-В) или 24 (при выполнении ОС К-3) ориентировок аустенита.

Таким образом, общее число возникших в результате ТМСР ориентировок феррита может составить величину несколько меньшую 9×12 (или 9×24), что связано с совпадением части возникающих ориентировок в силу кубической симметрии системы. Очевидно, что при реализации подобного процесса, невозможно существование какой-либо выраженной текстуры в материале, претерпевшем сдвиговое $\gamma \rightarrow \alpha$ -превращение. Однако исследования листов трубных сталей, прошедших ТМСР, показывает наличие выраженной текстуры [3, 5]. Последнее предполагает наличие неких структурных факторов, существенно ограничивающих возникновение всех возможных ориентаций кристаллитов при фазовой перекристаллизации [5].

В данной работе с использованием математического аппарата матричного анализа проведено теоретическое исследование особенностей возникновения в листовой малоуглеродистой низколегированной трубной стали, прошедшей ТМСР, определенной малокомпонентной кристаллографической текстуры при фазовом $\gamma \rightarrow \alpha$ -превращении, предполагающем большую вариабельность компонент. Установлено, что это связано с зарождением зерен новой фазы на границах решетки совпадающих узлов $\Sigma 3$.

Работа выполнена при поддержке стипендии Президента Российской Федерации Проект СП-259.2018.1.

1. Endo S., Nakata N., JFE Technical Report, 20, 1-7, (2015).
2. Sabirov I., Diego-Calderón I., Molina-Aldareguia J.M., Föjer C., Thiessen R., Petrov R.H., Materials Science and Engineering A, 657, 136-146, (2016).
3. Пышминцев И.Ю., Струин А.О., Гервасьев Г.М., Лобанов М.Л., Русаков Г.М., Данилов С.В., Арабей А. Б., Металлург, 4, 57-63, (2016).

4. Данилов С.В., Струина Е.Р., Бородина М.Д., Известия высших учебных заведений. Черная металлургия, 60, 247–249, (2017).

5. Лобанов М.Л., Бородина М.Д., Данилов С.В., Пышминцев И.Ю., Струин А.О., Известия высших учебных заведений. Черная металлургия, 60, 910–918, (2017).

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВАНАДИЙ-ЗАМЕЩЕННЫХ ВОЛЬФРАМАТОВ ВИСМУТА

Сабирова И. Э.¹, Каймиева О. С.¹, Буянова Е. С.¹, Петрова С. А.²

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

E-mail: adultchild16@gmail.com

SYNTHESIS AND STUDIES PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF VANADIUM SUBSTITUTED BISMUTH TUNGSTATES

Sabirova I. E.¹, Kaimieva O. S.¹, Buyanova E. S.¹, Petrova S. A.²

¹⁾ Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Institute of Metallurgy of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

The solid solutions of $\text{Bi}_{23}\text{W}_{4-x}\text{V}_x\text{O}_{46.5-\delta}$, $\text{Bi}_{22}\text{W}_{4.5-x}\text{V}_x\text{O}_{47.25-\delta}$, $\text{Bi}_{22}\text{W}_{5-x}\text{V}_x\text{O}_{48-\delta}$ ($x=0; 0.3$) with cubic structure have been prepared by solid state method. Thermal expansion coefficient is equal to $13 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. The electroconductivity of the substituted samples is higher than for the matrix ones.

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки электрохимических источников энергии безопасных для окружающей среды [1]. Одними из наиболее перспективных материалов с высокой ионной проводимостью при относительно низких температурах являются вольфраматы висмута с кубической структурой флюорита [2]. Основной задачей на сегодняшний день является повышение электропроводности, механической и химической стабильности вольфраматов висмута по отношению к другим компонентам электрохимических устройств.

Поэтому целью настоящей работы является получение твердых растворов $\text{Bi}_{23}\text{W}_{4-x}\text{V}_x\text{O}_{46.5-\delta}$, $\text{Bi}_{22}\text{W}_{4.5-x}\text{V}_x\text{O}_{47.25-\delta}$, $\text{Bi}_{22}\text{W}_{5-x}\text{V}_x\text{O}_{48-\delta}$ (где $x=0; 0.3$) и изучение их физико-химических свойств.

Образцы были получены твердофазным методом синтеза путем ступенчатых отжигов в интервале температур 500-1000°C. В качестве исходных соединений взяты Bi_2O_3 , WO_3 , V_2O_5 . На заключительной стадии проведена закалка образцов