

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

Сборник научных трудов
II Всероссийской научно-технической конференции молодых
ученых, аспирантов и студентов с международным участием
«Высокие технологии в современной науке и технике»

ВТСНТ - 2013

27–29 марта 2013 г.

В двух томах

Том 2

Томск 2013

УДК 001.895+62.001.5(063)
ББК У9(2)0-551л0
В932

Высокие технологии в современной науке и технике: сборник научных трудов II Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием «Высокие технологии в современной науке и технике». В 2 т. Т. 2 / под ред. В.В. Лопатина, А.Н. Яковлева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 468 с.

Сборник трудов конференции «Высокие технологии в современной науке и технике» охватывает широкий спектр научных проблем. Объединяющим звеном представленных материалов является направленность докладов участников на обсуждение современных достижений науки в области высоких технологий и их практической реализации. В текстах обсуждаются проблемы пучково-плазменных и электроразрядных технологий, особенностей создания и использования наноматериалов и материалов нового поколения, современные достижения в области оптики, лазерной техники, химии и технологии органических и неорганических биоматериалов, рассматриваются достижения машиностроения и особенности моделирование физических явлений.

Значительная часть представленных в сборнике материалов соответствует приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники РФ и направлена на решение научных и производственных задач, связанных с физикой и химией обработки материалов, оптическими и плазменными технологиями, а также необходимостью развития машиностроения и создания новых материалов.

УДК 001.895+62.001.5(063)
ББК У9(2)0-551л0

Редакционная коллегия

В.В. Лопатин, доктор физико-математических наук, профессор ТПУ;
А.Н. Яковлев, кандидат физико-математических наук, проректор-директор ИФВТ ТПУ.

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2013
© Обложка. Институт физики
высоких технологий, 2013
В932

Оглавление

Секция 4. Химические и биотехнологии.

ОБРАЗОВАНИЕ ПАТИНЫ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕДИ Е.В. Абдульменова, Е.Т. Ким.....	12
СИНТЕЗ 2-АЦИЛОКСИ ФЕНОЛГЛИКОЗИДА, СОДЕРЖАЩЕГО ОСТАТОК КОРИЧНОЙ КИСЛОТЫ Д.Л. Аветян, Б.А. Родин, А.С. Буянкина.....	14
РЕАКЦИИ 1,1-ДИХЛОРОЛЕФИНОВ С ДИХЛОРКАРБЕНАМИ Э.К. Аминова, А.В. Иванова, Э.А. Мустафина, А.Н. Казакова.....	16
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В РАФИНАТАХ СЕЛЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ РАЗНОЙ КРАТНОСТИ N-МЕТИЛПИРРОЛИДОНА К СЫРЬЮ С.А. Антонов, Ю.В. Еремина.....	18
ОБЕЗВОЖИВАНИЕ НЕФТИ НА ПРОМЫСЛАХ Р.Ф. Ахметов, аспирант каф. НХТ.....	20
СИНТЕЗ КОМПЛЕКСА (ЦИКЛОПЕНТАДИЕНИЛ)БИПИРИДИЛНИКЕЛЯ (I) И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В РЕАКЦИЯХ С ОЛЕФИНАМИ А. И. Вильмс, И. А. Бабенко,.....	21
ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА Ю. Р. Абдрахимов, А.Х. Басирова.....	26
БИОСОРБЦИЯ ИОНОВ УРАНА ИЗ ПРИРОДНЫХ ВОД В.В. Боков.....	29
ДЕНАТУРАЦИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ С ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫМ СУБСТРАТОМ В.А. Бухтояров, А.Л. Бычков, О.И. Ломовский.....	31
МЕХАНИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ СОЛОМЫ КУКУРУЗЫ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА А.Л. Бычков, В.А. Бухтояров, О.И. Ломовский.....	33
РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ С ВЫСОКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ Е. С. Голубева, А.В. Брянская, Т.Н. Горячковская, С.Е. Пельтек.....	35
АРЕНДИАЗОНИЙ ТОЗИЛАТЫ КАК НОВЫЕ АГЕНТЫ ДЛЯ СПОНТАННОЙ МОДИФИКАЦИИ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ О. А. Гусельникова.....	39
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ АРИЛИРОВАНИЯ СТИРОЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРИЛ ДИАЗОНИЙ ТОЗИЛАТОВ В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРА АЦЕТАТА ПАЛЛАДИЯ Е.С. Дементьева, А.Г. Фефелова, П.С. Постников, М.Е. Трусова.....	42
ВЛИЯНИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННОЙ ВОДЫ НА ЭЛЕКТРОННЫЙ СПИНОВЫЙ РЕЗОНАНС В МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАГНЕТИКАХ НА ОСНОВЕ ЦИАНИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ А.И. Дмитриев.....	45
KINETICS OF HYDROGEN-INDUCED DIRECT PHASE TRANSFORMATION IN Y_2Fe_{17} NANOCRYSTALLINE MAGNETIC ALLOY S.V. Rybalka, E.V. Dodonova, E.A. Kobetskaya.....	46
СИНТЕЗ АРИЛ-ЗАМЕЩЕННЫХ ИОДСУЛЬФОКСОЛОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ А.А. Дроздова.....	51
1,1-ДИФТОРНАФТАЛИН-2(1<i>H</i>)-ОН В РЕАКЦИИ ДИЛЬСА-АЛЬДЕРА Дян О.Т., Заикин П.А., Нефедов А.А., Фадеев Д.С.....	54
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ НА НПЗ ООО «ТОМСКНЕФТЕПЕРЕРАБОТКА» И. А. Епифанова.....	56
ИЗОМЕРИЗАЦИЯ ПЕНТАН-ГЕКСАНОВОЙ ФРАКЦИИ А.А.Иванова, А.Т.Гильмутдинов.....	59

невзаимодействующим парамагнитным ионам Co^{2+} и Nb^{4+} , резонансные поля и ширины которых чувствительны к дегидратации образца в силу изменения локальной симметрии окружения ионов и величины расщепления спиновых уровней кристаллическим полем. При температурах ниже 12 К спектр электронного парамагнитного резонанса перестраивается в спектр ферромагнитного резонанса, в котором уже нельзя выделить вклады отдельных ионов. Аппроксимация спектра ферромагнитного резонанса уравнением Блоха – Бломбергена позволила по значению ширины линии рассчитать время спин-спиновой релаксации, которое уменьшается при дегидратации от 50 пс до 17 пс при температуре $T = 4$ К.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-07-31072), а также ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (соглашение № 8755 от 01.10.2012).

Автор признателен проф. Моргунову Р. Б. за постоянное внимание к работе и помощь на всех этапах ее выполнения.

Список литературы

1. Ohkoshi S., Tsunobuchi Y., Takahashi H., Hozumi T., Shiro M., Hashimoto K. Synthesis and Alcohol Vapor Sensitivity of a Ferromagnetic Copper-Tungsten Bimetallic Assembly // *Journal of American Chemical Society*. – 2007. – № 129. – P. 3084–3085.
2. Коплак О.В., Кирман М.В., Дмитриев А.И., Tokoro H., Ohkoshi S., Моргунов Р.Б. Влияние дегидратации на электронный спиновый резонанс в молекулярном магнетике $\text{Cu}_3[\text{W}(\text{CN})_8]_2(\text{pyrimidine})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ // *Физика твердого тела*. – 2013. № 55. – С. 911–915.
3. Imoto K., Takahashi D., Tsunobuchi Y., Kosaka W., Arai M., Tokoro H., Ohkoshi S. Humidity-Sensitive Magnet Composed of a Cyano-Bridged $\text{Co}^{\text{II}}\text{-Nb}^{\text{IV}}$ Dimetallic Assembly // *European Journal of Inorganic Chemistry*. – 2010. – № 26. – P. 4079–4082.

KINETICS OF HYDROGEN-INDUCED DIRECT PHASE TRANSFORMATION IN Y_2Fe_{17} NANOCRYSTALLINE MAGNETIC ALLOY

S.B. Rybalka, Ph.D., Associate Professor, E.V. Dodonova, Ph.D. student, E.A.

Kobetskaya, student gr. RPM11

Donetsk national technical university, 283000, Donetsk, Artema st.,58,

phone. +7(950)-534-674

E-mail: kineticx@bk.ru

At present the intermetallic compounds of R_2M_{17} ($\text{R}=\text{Sm}, \text{Y}, \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Gd}$) type have attracted much attention because of their interesting magnetic properties [1,2]. In particular, R_2M_{17} compounds demonstrate very interesting magnetic phenomenon during their interaction with interstitial atoms (H, N, C, B) [3-5].

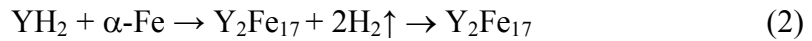
For instance, the new perspective technology well known as a HDDR-process (Hydrogenation-Decomposition-Desorption-Recombination) in R_2M_{17} type alloys ($\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$, $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$, $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ etc.) alloys for permanent magnets allows improve their structure and magnetic properties by hydrogen-induced reversible phase transformations [6].

The most significant aspect of the HDDR process is that there is a dramatic change in the microstructure from an initial grain size of typically $\sim 150\mu\text{m}$ to a very fine, uniform grain size of about $0.1\text{-}0.3\mu\text{m}$ [6]. On magnetisation, the HDDR nanocrystalline powder exhibits an appreciable coercivity and this means that, in its simplest net shape form, the powder can be mixed with a thermosetting resin to produce an isotropic and anisotropic permanent magnet by compression moulding

In particular, at HDDR-treatment the Y_2Fe_{17} alloy undergoes the direct hydrogen-induced phase transformation at temperatures above 500°C with decomposition of initial alloy on hydride YH_2 phase and α -phase of Fe that can be described by the following scheme:



Then, the reverse phase transformation takes place during hydrogen evacuation at higher temperatures with recombination decomposed phases into initial Y_2Fe_{17} matrix phase and can be described by the following reaction:



And finally, after the completion of recombination stage the treated alloy as a rule consist of the nanocrystalline phase of Y_2Fe_{17} .

It is obviously that the clear outstanding of kinetic features of the above hydrogen-induced phase transformations will allow in follows to control microstructure and magnetic properties of this alloy. For instance, investigation of kinetics of such type direct and reverse hydrogen-induced transformations carried out earlier in $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ and $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ type alloys [7-8], give us possibility to establish the basic features of these transformations: temperature intervals of development of transformations in $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ type alloys; to establish diffusive-controlled character of transformations; to construct for the first time T-T-T diagrams (Temperature-Time-Transformation or isothermal kinetics diagrams) for transformations; to establish influence of kinetics parameters on microstructure features of alloys [9-10].

For Y_2Fe_{17} alloy above-mentioned kinetic peculiarities have been not known yet until present and therefore, the main goal of present work was to investigate the features of kinetics of the hydrogen-induced direct phase transformation (1) in Y_2Fe_{17} alloy at temperatures range of $610\text{-}750^\circ\text{C}$ in hydrogen pressure of 0.1 MPa .

Samples of Y_2Fe_{17} alloy were prepared by arc melting in an argon atmosphere of high purity. The raw materials of Y, Fe were at least 99.9% pure. The arc-melted ingots were wrapped in molybdenum foil, sealed in a steel tube, annealed at 1273 K for 24 h in a highly-purified argon atmosphere and then quenched to room temperature, resulting in a single-phase compound of the 2:17-type structure.

All kinetic experiments by investigations of kinetics of direct hydrogen-induced phase transformation has been carried out on special hydrogen-vacuum equipment using a special magnetometric Sadikov's method [7]. Samples of Y_2Fe_{17} alloy as powders ($\sim 50\text{ }\mu\text{m}$, $\sim 1.2\text{ g}$) were placed into a reaction chamber which was evacuated up to $\sim 0.1\text{ Pa}$ vacuum. Then alloy was heated in vacuum to temperatures within $610\text{-}750^\circ\text{C}$ with continuous evacuation. After establishing isothermal conditions, the reaction chamber was filled with hydrogen up to 0.1 MPa pressure. The evolution of hydrogen-induced direct

phase transformation in Y_2Fe_{17} alloy was monitored continuously by meaning the increase of the amount of α -Fe ferromagnetic phase in the sample. Further, in accordance with obtained data the isothermal kinetic curves of phase transformation have been plotted. X-ray analysis was performed using of DRON-3 diffractometer in Fe-K α radiation.

Thus, we shall remind, that the heating of an alloy Y_2Fe_{17} in hydrogen atmosphere results in development of direct phase transformation leading to alloy decomposition with formation of a hydride YH_2 phase and phase α -Fe (see the equation (1)) which was established by X-ray diffraction experiment.

The results of research of kinetics of hydrogen-induced direct phase transformation in Y_2Fe_{17} alloy are generalized in Fig. 1 in form of kinetic curves.

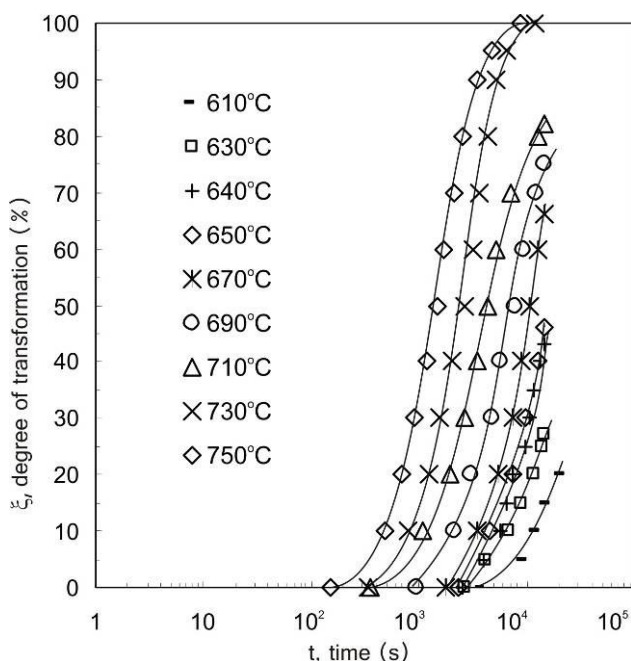


Fig. 1. Kinetic curves of direct hydrogen-induced phase transformation in Y_2Fe_{17} alloy at temperatures from 610 to 750°C and under hydrogen pressure of 0.1 MPa

The results of studying a direct hydrogen-induced phase transformation in Y_2Fe_{17} alloy are generalised in Figure 1. As follows from Fig. 1, at temperatures 610, 630, 640, 650, 670 and 710°C hydrogen-induced direct phase transformation not has been completed for transformation time of 1.44×10^4 s. At lower temperatures the direct phase transformation is not finished completely for experimental time with reaching at 610°C only 20% of completeness, then at 630°C – 27%, 640°C – 43%, 650°C – 46%, 670°C – 66%, 690°C – 75% and at 710°C – 82%. Thus, at increase of temperature up to 730 and 750°C transformation has been completed for 1.08×10^4 s and 0.912×10^4 s, respectively.

As can be seen from Fig. 1, with increasing of transformation temperature in narrow interval (140°C) from 610°C up to 750°C the direct phase transformation lead to very strong acceleration of transformation in some order of magnitude.

Because of this, it is necessary also to note, that at all temperatures there is a noticeable incubation period of a phase transformation (from 0.33×10^4 s at 640°C to 0.015×10^4 s at 760°C).

As can be seen in Figures 1, the shape of the kinetic curves with a gradual slowdown of the transformation rate with decrease temperature and also dependence of the incubation period on the temperature let us suggest [11] that phase transformations

develop by the mechanism of nucleation and growth. It is necessary to note that the results obtained in this work are similar to the our earlier data [7,8], where the kinetics of hydrogen-induced phase transformations in $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ and $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ alloys was studied; direct and reverse phase transformations in these alloys greatly accelerates as the temperature increases within 610°C – 750°C , too.

Further, as well known from classic kinetic theory of phase transformations in condensed state [11], in particular in accordance with Becker-Döering model of nucleation kinetics [12-13] if plots dependence $\ln t_\xi$ on $1/T$, where t_ξ is the transformation time, which it is necessary for reaching of some degree of transformation ξ and T is the transformation temperature, we can determine an effective energy of phase transformation process. For this goal experimental data from Fig. 1 were re-plotted in co-ordinates $\ln t_\xi$ versus $1/T$ which are shown in Fig. 2. The slopes of the straight lines give us the values of the effective activation energies for hydrogen induced direct phase transformation in Y_2Fe_{17} alloy.

The obtained values of an activation energy determined for some degrees of transformation varying from 163 up to 242 kJ/mol. Thus, above obtained values of an activation energy correspond to the values of an activation energy of the iron atoms diffusion in R–T alloys (where R is a rare-earth metal, T – a transition metal) ~ 250 kJ/mol [14], whereas activation energy for hydrogen atoms diffusion in R–T alloys is 45 kJ/mol [14].

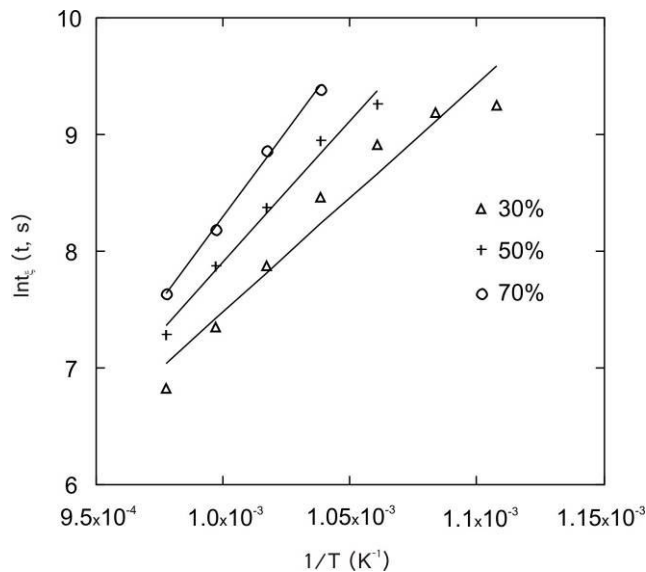


Fig. 2. Dependence $\ln t_\xi$ on $1/T$ for direct phase transformations in Y_2Fe_{17} alloy for 30, 50 and 70 % of degrees of phase transformation

Thus, can be believed that the above investigated direct hydrogen-induced phase transformations in Y_2Fe_{17} alloy are controllable by diffusion of iron atoms to growing α -Fe phase centers.

It is established experimentally that with increase of temperature from 610°C up to 750°C the evolution process of direct hydrogen-induced phase transformations in Y_2Fe_{17} alloy accelerates too.

Also it is established that at all transformation temperatures there is noticeable incubation period of transformation (from 0.33×10^4 s at 640°C to 0.015×10^4 s at 760°C).

On the base of the analysis carried out on the base of classic kinetic theory of phase transformations in condensed state has been established that hydrogen-induced

phase transformations in Y_2Fe_{17} alloy occur by the mechanism of nucleation and growth.

Activation energy of transformation process determined from kinetic data varying from 163 up to 242 kJ/mol that it is correspond to the values of activation energy of the iron atoms diffusion in R–T type alloys.

It is shown that phase transformations kinetics in the investigated interval of temperatures is controllable by diffusion of iron atoms to growing new α -Fe phase centers.

References

1. Mandal K., Yan A., Kersch P., Handstein A., Gutfleisch O., Müller K-H. The study of magnetocaloric effect in R_2Fe_{17} ($R = Y, Pr$) alloys // *J. Phys. D: Appl. Phys.* – 2004. – Vol. 37. – No. 9.– P. 2628–2631.
2. Bao-gen Shen, Zhao-hua Cheng, Bing Liang et. al. Structure and magnetocrystalline anisotropy of $R_2Fe_{17-x}Ga_x$ compounds with higher Ga concentration // *Appl. Phys. Lett.*– 1995. – Vol. 67. – No. 11.– P. 1621–1623.
3. Fujii H., Sasaki I., Koyama K. Interstitial alloys as hard magnetic materials // *J. Magn. Magn. Mater.* – 2002. – Vol. 242-245. – P.59–65.
4. Nikitin S.A., Ovtchenkov E.A., Salamova A.A., Verbetsky V.N. Effect of interstitial hydrogen and nitrogen on the magnetocrystalline anisotropy of Y_2Fe_{17} // *J. Alloys Compd.*– 1997. – Vol. 260. – P. 5–6.
5. Bartolome' J., Mukherjee S., Rillo C., Plugaru N., Piquer C. Magnetic relaxation phenomena in R_2Fe_{17} ($R=Y, Dy, Er, Ho$) and C and H derivatives // *J. Alloys Compd.*– 2003. – Vol. 208-210. – P. 208–210.
6. Liu Yi, Sellmyer D.J., Shindo D. Handbook of Advanced Magnetic Materials. – Boston: Springer, 2006. – 1802 p.
7. Rybalka S.B., Dodonova E.V., Didus V.A. Some kinetic and microstructural aspects during hydrogen- induced phase transformations in $Nd_2Fe_{14}B$ alloys // *J. Alloys Compd.*– 2005. – Vol. 401-406. – P. 588–594.
8. Rybalka S.B., Dodonova E.V., Skokov K. P. The kinetics of growth of new phases during hydrogen-induced phase transformations in Sm_2Fe_{17} hard magnetic alloy // *Bull. South Ural State University: Mathematics, Mechanics, Physics.* – 2011. – Vol. 32. – No. 5. – P. 109–114.
9. Clarke J.C., Gutfleisch O., Sinan S.A., Harris I.R. The disproportionated structure of Sm_2Fe_{17} observed by high resolution scanning electron microscopy // *J. Alloys Compd.*– 1996. – Vol. 232. – L12–L15.
10. Rybalka S.B. Nanocrystalline microstructure formation during hydrogen-induced phase transformations in $Nd_2Fe_{14}B$ hard magnetic alloy // *Letters on Materials.* – 2012. – Vol. 2. – No. 1. – P. 49–53.
11. Christian J.W., *The Theory Transformations in Metals and Alloys.* – Oxford: Pergamon Press, 2002. – 1216 p.
12. Becker R. Kinetische behandlung der keimbildung in uebersaetigen daempfen // *Ann. Der Phys.* – 1935. – Bd 24. – N. 8. – S. 712-752.
13. Becker R. Die keimbildung bei der ausscheidung in metallischen mischkristallen // *Ann. Der Phys.* – 1938. – Bd 32. – N. 1. – S. 128-138.
14. Coey J.M.D. Interstitial intermetallics // *J. Magn. Magn. Mater.* – 1996. – Vol. 159. – P.80–89.

Научное издание

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

Сборник научных трудов
II Всероссийской научно-технической конференции молодых
ученых, аспирантов и студентов с международным участием
«Высокие технологии в современной науке и технике»

ВТСНТ - 2013

двух томах

Том 2

Издано в авторской редакции

Компьютерная верстка

С.Н. Сорокова

М.Е. Трусова

Н.В. Мартюшев

Дизайн обложки

М.С. Зайцева

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 30.03.2013 Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать XEROX. Усл.печ.л. 54,44. Уч.-изд.л. 49,23.

Заказ 200. Тираж 200 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ** 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru