

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

В. В. ПАНАСЮК (головний редактор), *В. М. ФЕДІРКО* (заст. головного редактора), *Р. Р. КОКОТ* (відповідальний секретар), *О. Є. АНДРЕЙКІВ*, *С. А. БИЧКОВ*, *Л. О. ВАСИЛЕЧКО*, *Р. Є. ГЛАДИШЕВСЬКИЙ*, *І. М. ДМИТРАХ*, *І. Ю. ЗАВАЛІЙ*, *І. М. ЗІНЬ*, *Г. С. КИТ*, *Р. М. КУШНІР*, *Л. М. ЛОБАНОВ*, *З. Т. НАЗАРЧУК*, *Г. М. НИКИФОРЧИН*, *І. В. ОРІНЯК*, *О. П. ОСТАШ*, *В. І. ПОХМУРСЬКИЙ*, *О. В. РЕШЕТНЯК*, *М. П. САВРУК*, *З. А. СТОЦЬКО*, *О. В. СУБЕРЛЯК*, *Г. Т. СУЛИМ*, *В. В. ФЕДОРОВ*, *С. О. ФІРСТОВ*, *М. С. ХОМА*, *П. В. ЯСНІЙ*

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Р. АКІД (Великобританія), *С. ВОДЕНІЧАРОВ* (Болгарія), *І.-Р. ГАРРІС* (Великобританія), *Г. ГЛІНКА* (Канада), *В. ДІЦЕЛЬ* (Німеччина), *О. М. ЛОКОЩЕНКО* (Росія), *Е. ЛУНАРСЬКА* (Польща), *М. А. МАХУТОВ* (Росія), *М. Ф. МОРОЗОВ* (Росія), *А. НЕЙМІЦ* (Польща), *Г. ПЛЮВІНАЖ* (Франція), *Я. ПОКЛЮДА* (Чехія), *Р.-О. РІЧІ* (США), *Д.-М.-Р. ТЕПЛИН* (Великобританія), *Л. ТОТ* (Угорщина), *Є. ТОРІБІО* (Іспанія)

EDITORIAL BOARD

V. V. PANASYUK (Editor-in-Chief), *V. M. FEDIRKO* (Deputy Editor-in-Chief), *R. R. KOKOT* (Secretary), *O. Ye. ANDREIKIV*, *S. A. BYCHKOV*, *I. M. DMYTRAKH*, *V. V. FEDOROV*, *S. O. FIRSTOV*, *R. Ye. GLADYSHEVSKII*, *M. S. KHOMA*, *H. S. KIT*, *R. M. KUSHNIR*, *L. M. LOBANOV*, *Z. T. NAZARCHUK*, *H. M. NYKYFORCHYN*, *I. V. ORYNIAK*, *O. P. OSTASH*, *V. I. POKHMURSKII*, *O. V. RESHETNYAK*, *M. P. SAVRUK*, *Z. A. STOTSKO*, *O. V. SUBERLYAK*, *H. T. SULYM*, *L. O. VASYLECHKO*, *P. V. YASNII*, *I. Yu. ZAVALIY*, *I. M. ZIN'*

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

R. AKID (Great Britain), *W. DIETZEL* (Germany), *I. R. HARRIS* (Great Britain), *H. HLINKA* (Canada), *A. M. LOKOSHCHENKO* (Russia), *E. LUNARSKA* (Poland), *N. A. MAKHUTOV* (Russia), *N. F. MOROZOV* (Russia), *A. NEIMITZ* (Poland), *G. PLUVINAGE* (France), *Ya. POKLUDA* (Czech Republic), *R. O. RITCHIE* (USA), *D. M. R. TAPLIN* (Great Britain), *J. TORIBIO* (Spain), *L. TÓTH* (Hungary), *S. VODENICHAROV* (Bulgaria)

Відповідальний за випуск чл.-кор. НАНУ, д-р техн. наук, проф. В. М. Федірко
Responsible for issue corr.-member NASU, Dr. (Engn.), Prof. V. M. Fedirko

Адреса редакції: 79601, Львів МСП, Наукова, 5. Фізико-механічний інститут
ім. Г. В. Карпенка НАН України. Тел.: (032) 263-73-74,
(032) 229-62-30. Факс: (032) 264-94-27.
E-mail: journal.pcm@gmail.com

WWW-address: <http://pcmm.ipm.lviv.ua>

Editorial office address: Karpenko Physico-Mechanical Institute, 5, Naukova St.,
Lviv 79601, Ukraine. Tel.: (38) 032 263-73-74,
(38) 032 229-62-30. Fax: (38) 032 264-94-27.
E-mail: journal.pcm@gmail.com

Відповідальний секретар редакції **Р. Р. Кокот**

Редактори *Д. С. Бриняк*, *О. Т. Досин*, *Л. Є. Єлейко*

Технічний редактор *І. В. Калинюк*

Зав. групою комп'ютерної підготовки видання *І. В. Калинюк*

Комп'ютерний набір *Л. Г. Копчак*, *Г. М. Кулик*

Підписано до друку 09.12.2019. Формат 70×108/16. Папір офсетний № 1. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 12.
Умовн. фарбо-відбитків 12,5. Тираж 200 прим. Замовлення 121219 від 12.12.2019. Ціна договірна.
Реєстраційне свідоцтво серія КВ №203 від 10.11.93

Друкарня ТзОВ "Простір-М", 79000, Львів, вул. Чайковського, 8

© ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Г. В. Карпенка НАН УКРАЇНИ,
"ФІЗИКО-ХІМІЧНА МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ", 2019

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Г. В. КАРПЕНКА

ФІЗИКО-ХІМІЧНА МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ

Міжнародний науково-технічний журнал
Заснований у січні 1965 року
Виходить 6 разів у рік

ТОМ 55, № 6, 2019

листопад – грудень

ЗМІСТ

<i>Pluvina G.</i> Аналіз руйнування, що починається від концентратора	7
<i>Кравець В. С.</i> Напружений стан площини з періодичною системою близько розміщених криволінійних отворів з крайовими тріщинами	17
<i>Силованюк В. П., Івантишин Н. А.</i> Заліковування тріщин в анізотропних тілах.....	26
<i>Книш В. В., Соловей С. О., Ниркова Л. І., Осадчук С. О.</i> Вплив морського середовища на втомну довговічність стикових зварних з'єднань сталі 15ХСНД, зміцнених високочастотним механічним ударом.....	32
<i>Крижанівський Є. І., Никифорчин Г. М., Студент О. З., Кречковська Г. В., Чудик І. І.</i> Роль неметалевих включень у дочасному корозійно- механічному руйнуванні бурильних труб	41
<i>Білоусова Н. А., Герасименко Ю. С., Редько Р. М., Васильєв Г. С., Воробйова В. І.</i> Захист сталі від корозії та накипоутворення інгібіторами за впливу ультразвуку	49
<i>Демченко В. Л.</i> Формування срібловмісних полімерних нанокмполімерів відновленням йонів Ag^+ в поліелектроліт-металічних комплексах під дією електричного поля	57
<i>Гладкий Я. М., Бись С. С., Милько В. В.</i> Водневодифузійна механічна обробка конструкційних матеріалів	62
<i>Прядко Т. В., Дехтяренко В. А., Храновська К. М., Могильний Г. С.</i> Вплив заміни марганцю хромом на структуру та водневосорбційні властивості евтектичного сплаву $Ti_{47,5}Zr_{30}Mn_{22,5}$	70
<i>Костін В. А., Григоренко Г. М., Позняков В. Д., Зубер Т. О.</i> Структурні перетворення металу зони термічного впливу зварних з'єднань високоміцних броньових сталей	78
<i>Манько О. В., Стецько А. Є.</i> Кінетика дифузійного хромовання сталей з нікелькобальтфосфорним покритвом	84
<i>Глотка О. А., Гайдук С. В.</i> Прогнозування термодинамічних процесів виділення фаз у монокристалічних жароміцних нікелевих сплавах	91
<i>Скобло Т. С., Сідашенко О. І., Романюк С. П., Гончаренко О. О., Омельченко Л. В., Бантковський В. А.</i> Особливості структуроутворення під час модифікування покриттів для деталей з дисперснозміцнених сталей.....	96

<i>Стечишин М. С., Скиба М. Є., Стечишина Н. М., Мартинюк А. В., Мардаревич Р. С.</i> Фізико-хімічні властивості поверхневих шарів сталі 40Х після безводневого азотування в тліючому розряді	104
<i>Гайдачук О. В., Wang Bo, Бичков С. А., Андреев О. В.</i> Розроблення комплексного критерію раціонального вибору полімерних композиційних матеріалів.....	110
<i>Павленко Д. В., Белоконь Ю. О., Ткач Д. В.</i> Ресурсозберігальна технологія виробництва напівфабрикатів інтерметалідних γ -TiAl сплавів для авіаційної техніки	118
<i>Балицький О. І., Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р.</i> Вплив модифікування сталі 38ХН3МФА на структурно-фазовий стан та продукти різання за зміни технологічних умов	125
<i>Даниляк М.-О. М., Бойчишин Л. М.</i> Температурна стабільність аморфних сплавів $Fe_{82}Nb_2V_{14}P_3M_2$	131
<i>Олійник З. М., Королишин А. В., Мудрий С. І.</i> Структура ближнього порядку інтерметаліду Cu_2In у передкристалізаційному інтервалі температур	139
Перелік статей, опублікованих у журналі “ФХММ” за 2019 р.	145
Авторський показчик	152

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. Г. В. КАРПЕНКО

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ

Международный научно-технический журнал

Основан в январе 1965 года

Выходит 6 раз в год

ТОМ 55, № 6, 2019

ноябрь – декабрь

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Pluvinage G.</i> Анализ разрушения, которое начинается от концентратора	7
<i>Кравец В. С.</i> Напряженное состояние плоскости с периодической системой близко размещенных криволинейных отверстий с краевыми трещинами.....	17
<i>Силованюк В. П., Ивантишин Н. А.</i> Залечивание трещин в анизотропных телах.....	26
<i>Кныш В. В., Соловей С. А., Ныркова Л. И., Осадчук С. А.</i> Влияние морской среды на усталостную долговечность стыковых сварных соединений стали 15ХСНД, упрочненных высокочастотным механическим ударом.....	32
<i>Крыжановский Е. И., Никифорчин Г. Н., Студент А. З., Кречковская Г. В., Чудык И. И.</i> Роль неметаллических включений в преждевременном коррозионно-механическом разрушении бурильных труб.....	41
<i>Билоусова Н. А., Герасименко Ю. С., Редько Р. М., Васильев Г. С., Воробьева В. И.</i> Защита стали от коррозии и накипеобразования ингибиторами под влиянием ультразвука	49
<i>Демченко В. Л.</i> Формирование серебросодержащих полимерных нанокомпозитов восстановлением ионов Ag^+ в полиэлектролит-металлических комплексах при воздействии электрического поля.....	57
<i>Гладкий Я. Н., Бысь С. С., Милько В. В.</i> Водорододиффузионная механическая обработка конструкционных материалов.....	62
<i>Прядко Т. В., Дехтяренко В. А., Храмовская Е. Н., Могильный Г. С.</i> Влияние замены марганца хромом на структуру и водородосорбционные свойства эвтектического сплава $Ti_{47,5}Zr_{30}Mn_{22,5}$	70
<i>Костин В. А., Григоренко Г. М., Позняков В. Д., Зубер Т. А.</i> Структурные превращения в металле зоны термического влияния сварных соединений высокопрочных броневых сталей.....	78
<i>Манько А. В., Стецько А. Е.</i> Кинетика диффузионного хромирования сталей с никелькобальтфосфорным покрытием	84
<i>Глотка А. А., Гайдук С. В.</i> Прогнозирование термодинамических процессов выделения фаз в монокристаллических жаропрочных никелевых сплавах.....	91

<i>Скобло Т. С., Сидашенко А. И., Романюк С. П., Гончаренко А. А., Омельченко Л. В., Бантковский В. А. Особенности структурообразования при модифицировании покрытий для деталей из дисперсионно- упрочненных сталей</i>	96
<i>Стечишин М. С., Скъба Н. Е., Стечишина Н. М., Мартынюк А. В., Мардаревич Р. С. Физико-химические свойства поверхностных слоев стали 40Х после безводородного азотирования в тлеющем разряде</i>	104
<i>Гайдачук А. В., Wang Во, Бычков С. А., Андреев А. В. Разработка комплексного критерия рационального выбора полимерных композиционных материалов</i>	110
<i>Павленко Д. В., Белоконь Ю. А., Ткач Д. В. Ресурсосберегающая технология изготовления полуфабрикатов интерметаллидных γ-TiAl сплавов для авиационной техники</i>	118
<i>Балицкий А. И., Колесников В. А., Гаврылюк М. Р. Влияние модифицирования стали 38ХНЗМФА на структурно-фазовое состояние и продукты резания при изменении технологических условий</i>	125
<i>Даниляк М.-Е. М., Бойчишин Л. М. Температурная стабильность аморфных сплавов $Fe_{82}Nb_2V_{14}P_3M_2$</i>	131
<i>Олейник З. М., Корольшин А. В., Мудрый С. И. Структура ближнего порядка интерметаллида Cu_2In в передкристаллизационном интервале температур</i>	139
<i>Перечень статей, опубликованных в журнале “ФХММ” за 2019 г.</i>	145
<i>Авторский указатель</i>	152

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE
H. V. KARPENKO PHYSICO-MECHANICAL INSTITUTE

PHYSICOCHEMICAL MECHANICS OF MATERIALS

International Scientific-Technical Journal
Founded in January 1965
Published bimonthly

VOLUME 55, № 6, 2019

November – December

CONTENTS

Pluinage G. On analysis of failure emanating from a notch.....7

РЕЗЮМЕ. Оцінено дефекти типу надрізу без використання класичних підходів механіки руйнування (механіки тріщин). Застосовано поняття коефіцієнта інтенсивності напружень або J_p -інтеграла для вирізу зі заданим радіусом заокруглення. При цьому локальне напруження біля надрізу розраховано об'ємним методом, який встановлює певне ефективне напруження із урахуванням геометрії надрізу та ефекту обмеження напружень біля його вершини. Ці чинники взято до уваги під час визначення в'язкості руйнування та побудови модифікованих діаграм оцінювання руйнування біля надрізів.

РЕЗЮМЕ. Оценены дефекты типа надреза без использования классических подходов механики разрушения (механики трещин). Применено понятие коэффициента интенсивности напряжений или J_p -интеграла для выреза с заданным радиусом закругления. При этом локальное напряжение возле надреза рассчитано объемным методом, который устанавливает определенное эффективное напряжение с учетом геометрии надреза и эффекта ограничения напряжений у его вершины. Эти факторы приняты во внимание при определении вязкости разрушения и построении модифицированных диаграмм оценки разрушения возле надрезов.

SUMMARY. Notch-like defect assessment is not done using classical fracture mechanics (mechanics of cracks). In order to prevent over-conservatism, notch fracture mechanics concepts such as notch stress intensity factor or notch energy integral J_p are generally used for that. A local stress criterion, named volumetric method, defines effective stress. It is used for more advanced assessment when introducing geometry and constraint effects. These effects are taken into account for notch fracture toughness and constraint modified notch failure assessment diagram.

Kravets V. S. Stress state of a plane with periodic system of closely located
curvilinear holes with edge cracks 17

РЕЗЮМЕ. Методом сингулярних інтегральних рівнянь розв'язано плоску періодичну задачу теорії пружності для ізотропної площини з нескінченним рядом близько розміщених криволінійних отворів з крайовими тріщинами. Обчислено коефіцієнти інтенсивності напружень (КІН) у вершинах крайових тріщин, які виходять зі симетричних отворів різних форм (еліптичних, ромбічних із закругленими вершинами, фізичних щілин), для довільної віддалі між отворами за розтягу площини на нескінчен-

ності (I тип деформування). Граничним переходом, коли віддаль між отворами прямує до нуля, знайдено КІН для крайових тріщин у закруглених вершинах відповідних двобічних вирізів у пружній площині.

РЕЗЮМЕ. Методом сингулярних інтегральних уравнений решена плоская периодическая задача теории упругости для изотропной плоскости с бесконечным рядом близко размещенных криволинейных отверстий с краевыми трещинами. Вычислены коэффициенты интенсивности напряжений в вершинах краевых трещин, выходящих из симметричных отверстий различных форм (эллиптических, ромбовидных с закругленными вершинами, физических щелей), для произвольного расстояния между отверстиями при растяжении плоскости на бесконечности (I тип деформации). Предельным переходом, когда расстояние между отверстиями стремится к нулю, найдены коэффициенты интенсивности напряжений для краевых трещин в закругленных вершинах соответствующих двусторонних вырезов в упругой плоскости.

SUMMARY. A plane periodic problem of elasticity theory for an isotropic plane with an infinite row of closely located curvilinear holes with edge cracks is solved by the singular integral equation method. The stress intensity factors (mode I) at the tips of the edge cracks, emanating from symmetrical holes of various shapes (elliptical, diamond-shaped with rounded vertices, narrow slots) for an arbitrary distance between the holes when extending the plane at infinity, are calculated. The stress intensity factors for the edge cracks in the rounded vertices of the corresponding bilateral notches in the elastic plane are found by the limit transition, when the distance between the holes approaches zero.

Sylovaniuk V. P. and Ivantyshyn N. A. Cracks hilling in anisotropic bodies.....26

РЕЗЮМЕ: Отримано розв'язок плоскої задачі теорії пружності про “заліковування” тріщини в анізотропному тілі, яку з допомогою моделі вінклерівської основи зведено до сингулярного інтегро-диференціального рівняння для переміщень точок поверхні тріщини. Для дефекту у вигляді сплющеного еліпса одержано його точний аналітичний розв'язок. За енергетичним критерієм оцінено гранично-рівноважний стан пластини зі заповненою тріщиною. Встановлено оптимальну міцність ін'єкційного матеріалу після тверднення.

РЕЗЮМЕ: Получено решение плоской задачи теории упругости о “залечивании” трещины в анизотропном теле, которую с помощью модели винклеровской основы сведено к сингулярному интегро-дифференциальному уравнению относительно перемещений точек поверхности трещины. Для дефекта в виде сплющенного эллипса получено его точное аналитическое решение. С помощью энергетического критерия оценено предельно равновесное состояние такой пластины. Установлено оптимальную прочность инъекционного материала после твердения.

SUMMARY. The solution of the plane problem of elasticity theory of “healing” the crack in the anisotropic body is obtained. Using the Winkler basis model, the problem is reduced to a singular integro-differential equation with respect to displacements of points of the crack surface. In the case of a flattened ellipse defect, the exact analytical solution of the corresponding equation is obtained. The limit equilibrium state of the plate with the crack is estimated using the energy criterion. The optimum strength of the injection material after hardening is set to maximize the strength of the plate.

Knysh V. V., Solovei S. O., Nyrkova L. I., and Osadchuk S. O. The influence of marine environment on fatigue life of butt welded joints of 15XCHД steel, strengthened by high-frequency mechanical impact.....32

РЕЗЮМЕ. Досліджено ефективність застосування технології високочастотного механічного удару (ВМУ) для підвищення характеристик опору втомі стикових зварних з'єднань (ЗЗ) на стадії виготовлення металокопункцій та після їх тривалої експлуатації в умовах морського клімату. Корозійні пошкодження у ЗЗ моделювали за випроб у камері нейтрального соляного туману КСТ-1 за температури $(35\pm 2)^\circ\text{C}$, роз-

порошуючи розчин хлориду натрію 15 min через кожні 45 min досліджень впродовж 1200 h. Концентрація хлориду натрію в розчині становила $50 \pm 5 \text{ g/dm}^3$, pH 6,5...7,2. На втому випробувано чотири серії зразків стикових 33 сталі 15XCHД: у вихідному і зміцненому ВМУ станах після витримування у камері КСТ-1; після напрацювання $2 \cdot 10^6$ cycles змін напружень та витримки у камері КСТ-1; після напрацювання $2 \cdot 10^6$ cycles, витримування у камері КСТ-1 та подальшого зміцнення ВМУ. Експериментально встановлено, що застосування технології ВМУ суттєво підвищує циклічну довговічність стикових 33 металоконструкцій в умовах змінних навантажень і морського клімату.

РЕЗЮМЕ. Исследована ефективность применения технологии высокочастотного механического удара (ВМУ) для повышения характеристик сопротивления усталости стыковых сварных соединений на стадии изготовления металлоконструкций и после их длительной эксплуатации в условиях атмосферы морского климата. Коррозионные повреждения в сварных соединениях моделировали в камере нейтрально-соляного тумана КСТ-1 в течение 1200 h при температуре $35 \pm 2^\circ\text{C}$, распыляя раствор хлорида натрия 15 min через каждые 45 min. Концентрация хлорида натрия в растворе составляла $50 \pm 5 \text{ g/dm}^3$, pH 6,5...7,2. Усталостные испытания проводили на четырех сериях образцов стыковых сварных соединений стали 15XCHД: в исходном и упрочненном ВМУ состояниях после выдержки в камере КСТ-1; после наработки $2 \cdot 10^6$ cycles перемен напряжений и выдержки в камере КСТ-1; после наработки $2 \cdot 10^6$ cycles, выдержки в камере КСТ-1 и последующего упрочнения ВМУ. Экспериментально установлено, что обработка линии сплавления технологией ВМУ существенно увеличивает циклическую долговечность стыковых сварных соединений металлоконструкций в условиях морского климата и переменных нагрузений.

SUMMARY. The effectiveness of high-frequency mechanical impact (HFMI) technology to increase the resistance of fatigue butt welded joints at the stage of production of steel structures or after their long-term exploitation in marine climate conditions was established. Corrosion damages in the welded joints, which could be formed during operation in the marine climate conditions, were simulated in a neutral salt fog chamber KCT-1 for 1200 h at a temperature of $35 \pm 2^\circ\text{C}$ with dispersion of a sodium chloride solution for 15 min after every 45 min of testing. The concentration of sodium chloride in the solution was $50 \pm 5 \text{ g/dm}^3$, pH 6.5...7.2. Fatigue tests were carried out on four series of butt welded joints of 15XCHД steel: as-welded and treated by the HFMI method after holding in the KCT-1 chamber; after cycling $2 \cdot 10^6$ cycles and holding in the KCT-1 chamber; after cycling $2 \cdot 10^6$ cycles, holding in the KCT-1 chamber and subsequent strengthening by the HFMI. It was experimentally established that the use of the HFMI technology significantly increased the fatigue life of welded joints of steel structures in the conditions of marine climate and alternating loading.

Kryzhanivskiy Ye. I., Nykyforchyn H. M., Student O. Z., Krechkovska H. V., and Chudyk I. I. The role of non-metal inclusions in premature corrosion-mechanical failure of drill pipes 41

РЕЗЮМЕ. Проаналізовано причини експлуатаційної втрати цілісності бурильних труб зі сталі G105, пов'язані з їх дочасним корозійно-механічним руйнуванням. При цьому механічні характеристики сталі були задовільні, окрім дещо заниженого відносного видовження. Водночас у її структурі і на зламах зразків на удар виявлено значну кількість корозійно-активних неметалевих включень типу алюмінату кальцію, які могли на порядок інтенсифікувати швидкість локальної корозії, сприяти формуванню глибоких виразок на внутрішній поверхні труби та стати осередками зародження корозійно-втомних тріщин. Тому вважали, що стадію зародження тріщин, яка в основному і визначала загальну довговічність дочасно зруйнованих бурильних труб, контролюють корозійно-активні неметалеві включення та щільність їх розташування у структурі сталі.

РЕЗЮМЕ. Проанализированы причины эксплуатационной потери целостности буровых труб из стали G105, связанные с их преждевременным коррозионно-механическим разрушением. При этом механические свойства стали были удовлетворительными, кроме несколько заниженного относительного удлинения. В то же время в ее структуре и на изломах образцов на удар обнаружено значительное количество коррозионно-активных неметаллических включений типа алюмината кальция, которые могли на порядок интенсифицировать скорость локальной коррозии, способствовать формированию глубоких язв на внутренней поверхности труб и стать местами зарождения коррозионно-усталостных трещин. Поэтому считали, что стадию зарождения трещин контролируют коррозионно-активные неметаллические включения и плотность их расположения в структуре стали. Эта стадия в основном и определила общую долговечность преждевременно разрушенных буровых труб.

SUMMARY. The causes of operational loss of the integrity of drill pipes made of G105 steel, associated with their premature corrosion-mechanical failure, are analyzed. At the same time, the mechanical properties of this steel are satisfactory, except for a somewhat lower relative elongation. However, a significant amount of corrosion-active non-metallic inclusions of the type of calcium aluminate is found in its structure and on the fracture surfaces of impact specimens. They can intensify the rate of local corrosion by an order of magnitude, contribute to the formation of deep ulcers on the inner surface of pipes and become the places for corrosion-fatigue crack initiation. Therefore, it is considered that the crack initiation stage is controlled by corrosion-active non-metallic inclusions and their density in the steel structure. This stage mainly determinates the overall durability of the prematurely destroyed drill pipes.

*Bilousova N. A., Gerasimenko Yu. S., Redko R. M., Vasyliiev G. S.,
and Vorobyova V. I.* Inhibitor protection of steel against corrosion
and scaling under the ultrasound influence 49

РЕЗЮМЕ. Досліджено комбіновану дію реагентів та ультразвуку на корозію та накипоутворення в умовах роботи водогрійного обладнання за температури $95\pm 2^\circ\text{C}$ та атмосферного тиску. Визначено ефективність відомого реагенту (оксиетилідендифосфоновая кислота) та “зеленого” інгібітора на основі екстракту шроту ріпаку у воді високої твердості як окремо, так і за ультразвукового опромінення середовища у доквітатійному режимі. Встановлено швидкість накипоутворення (за зміною маси) та корозії (методом поляризаційного опору) на одних і тих же зразках. Отримані функціональні залежності питомої швидкості накипоутворення та корозії в часі за реагентної, ультразвукової та комбінованої обробки води. Виявлено, що ультразвук має негативний вплив на прогинакпінні властивості досліджених реагентів внаслідок зменшення ефективності дії антискалтанту. Захисна протикорозійна плівка формується на поверхні сталі з часом, про що свідчать показники швидкості корозії, які різко знижуються в початковий період випробувань і стабілізуються на рівні $0,02\text{ mm/year}$. Показано, що комплексний вплив антискалтантів та ультразвуку за певних режимів обробки середовища дозволить оптимізувати утворення та підтримання фазового мікрошару з протикорозійними властивостями, який практично не знижуватиме теплообмін між поверхнею металу і теплоносієм.

РЕЗЮМЕ. Исследовано комбинированное действие реагентов и ультразвука на коррозию и накипеобразование в условиях работы водогрейного оборудования при температуре $95\pm 2^\circ\text{C}$ и атмосферном давлении. Определена эффективность известного реагента (оксиэтилдифосфоновая кислота) и “зеленого” ингибитора на основе экстракта шрота рапса в воде высокой жесткости как отдельно, так и при ультразвуковом облучении среды в доквитационном режиме. Определены скорость накипеобразования (по изменению массы) и коррозии (методом поляризационного сопротивления) на одних и тех же образцах. Получены функциональные зависимости удельной скорости накипеобразования и коррозии во времени при реагентной, ультразвуковой и комбинированной обработке воды. Показано, что ультразвук негативно

влияет на антинакипные свойства исследованных реагентов вследствие уменьшения эффективности действия антискаланта. Защитная пленка формируется на поверхности стали со временем, показатели скорости коррозии резко снижаются в начальный период испытаний и стабилизируются на уровне 0,02 mm/year. Показано, что комплексное воздействие антискаланта и ультразвука при определенных режимах обработки среды позволит оптимизировать процесс образования и поддержания фазового микрослоя с противокоррозионными свойствами, практически не снижающего теплообмен между поверхностью металла и теплоносителем.

SUMMARY. The combined action of reagent and ultrasound treatment on corrosion and scaling processes in conditions of water heating equipment operation at a temperature of $95 \pm 2^\circ\text{C}$ and atmospheric pressure was investigated. The efficiency of well-known reagent (etidronic acid) and a green inhibitor – rape grist extract were tested in the hard water both individually and in combination with ultrasonic irradiation in the pre-cavitation mode. The experimental technique allowed us to determine both scaling (by scale weight gain) and corrosion rates (using polarization resistance method) on the same samples. The functional dependences of the scaling and corrosion rates in conditions of reagent, ultrasound and combined water treatment were obtained. It was confirmed that ultrasound irradiation negatively affected the effectiveness of the anti-scalant, since the specific rate of formation of calcification could increase. Protective film was formed with time, corrosion rate of steel was sharply reduced in the initial test period and stabilized at 0.02 mm/year. Combined water treatment with ultrasound and reagents in certain modes would optimize the formation and maintenance of a phase microscale layer with anti-corrosion properties that would not reduce the heat transfer between the metal and heat carrier.

Demchenko V. L. Formation of silver-containing polymer composites

by reduction of Ag^+ ions in polyelectrolyte-metallic complexes

under electric field action57

РЕЗЮМЕ. Методами ширококутової рентгенівської дифракції та малокутового розсіювання рентгенівських променів досліджено особливості структурної організації нанокompatитів пектин– Ag^0 –П4ВП, отриманих під дією постійного електричного поля. Встановлено, що під час хімічного відновлення йонів Ag^+ у поліелектроліт-металічних комплексах під дією електричного поля утворюються нанокompatити з більшим вмістом металічного срібла, ніж за його відсутності. Методом термомеханічного аналізу виявлено, що такі матеріали, маючи значно вищу температуру склування й нижчу температуру переходу у в'язкотекучий стан, а також здатність до відносної деформації.

РЕЗЮМЕ. Методами широкоуглової рентгеновської дифракції и малоуглового рассеяния рентгеновских лучей исследованы особенности структурной организации нанокompatитов пектин– Ag^0 –П4ВП, полученных под воздействием постоянного электрического поля. Установлено, что при химическом восстановлении ионов Ag^+ в полиэлектролит-металлических комплексах под влиянием электрического поля образуются нанокompatиты с бoльшим содержанием металлического серебра, чем при его отсутствии. Методом термомеханического анализа выявлено, что такие материалы имеют более высокие значения температуры стеклования и низкие температуры перехода в вязкотекучее состояние, а также способны к относительной деформации.

SUMMARY. Peculiarities of the structural organization of pectin– Ag^0 –P4VP nanocomposites obtained under the action of a constant electric field were investigated by the methods of wide-angle X-ray scattering and small-angle X-rays scattering. It was established that by the chemical reduction of Ag^+ ions in polyelectrolyte-metal complexes, nanocomposites with a higher content of metallic silver are formed under the action of an electric field than in the field absence. The method of thermomechanical analysis showed that such materials had significantly higher values of the glass transition temperature and

lower values of the temperature of transition to the viscous flow state, as well as the greater ability to relative deformation.

Gladkii Ya. M., Bys S. S., and Milko V. V. Hydrogen-diffusion mechanical treatment of structural materials 62

РЕЗЮМЕ. Розглянуто новий підхід для підвищення зносотривкості різального інструмента та поліпшення оброблюваності конструкційних матеріалів, який базується на використанні ефектів фізико-механічного та фізико-хімічного впливу водню на зону різання. Запропоновано гіпотезу водневодифузійної механічної обробки та концепцію інструмента-акумулятора водню. Розглянуто різні джерела газоподібного водню. Досліджено різання за присутності водню та проаналізовано отримані результати.

РЕЗЮМЕ. Рассмотрен новый подход к повышению износостойкости режущего инструмента и улучшения обрабатываемости конструкционных материалов, который базируется на использовании эффектов физико-механического та физико-химического воздействия водорода на зону резания. Предложена гипотеза водорододиффузионной обработки и концепция инструмента-аккумулятора водорода. Рассмотрены разные источники газообразного водорода. Исследовано резания в присутствии водорода и проанализированы полученные результаты.

SUMMARY. A new approach to solving the problem of increasing the wear resistance of the cutting tool and improving the workability of structural materials is considered, which is based on the use of the effects of physicomechanical and physicochemical influence of hydrogen on the cutting zone. The hypothesis of hydrodynamic mechanical treatment and the concept of the tool-accumulator of hydrogen are proposed. Different sources of gaseous hydrogen are considered. The process of cutting in the presence of hydrogen is investigated and the obtained results are analyzed.

Pryadko T. V., Dekhtyarenko V. A., Khranovska K. M., and Mogylnyy G. S.
The influence of manganese on structure and hydrogen-sorption properties of eutectic $Ti_{47.5}Zr_{30}Mn_{22.5}$ alloy 70

РЕЗЮМЕ. Досліджено вплив легування хромом на структуру, фазовий склад та сорбцію-десорбцію водню евтектичним сплавом $Ti_{47.5}Zr_{30}Mn_{22.5}$. Показано, що введення в сплав хрому змінює тип кристалічної ґратки фази Лавеса з гексагональної C14 на кубічну C15. Виявлено, що ця зміна на сорбцію водню не впливає. Встановлено, що гідриди, отримані на основі фаз Лавеса C14 та C15, мають різну термічну стабільність.

РЕЗЮМЕ. Исследовано влияние легирования хромом на структуру, фазовый состав и сорбцию-десорбцию водорода эвтектическим сплавом $Ti_{47.5}Zr_{30}Mn_{22.5}$. Показано, что введение в сплав хрома изменяет тип кристаллической решетки фазы Лавеса с гексагональной C14 на кубическую C15. Выявлено, что это изменение на сорбцию водорода не влияет. Установлено, что гидриды, полученные на основе фаз Лавеса C14 и C15, имеют различную термическую стабильность.

SUMMARY. The influence of chromium doping on structure, phase composition and the process of sorption-desorption of hydrogen by eutectic $Ti_{47.5}Zr_{30}Mn_{22.5}$ alloy is investigated. It is shown that the chromium addition in the alloy changes the type of crystal lattice of the Laves phase with hexagonal C14 to the cubic C15. Change of the type of crystal lattice does not affect the process of hydrogen sorption. It is found that hydrides obtained on the basis of the Laves phases C14 and C15 have different thermal stability.

<i>Kostin V. A., Grigorenko G. M., Poznjakov V. D., and Zuber T. A.</i> Structure transformation of the heat affected zone metal of welded joints of high-strength armor steels	78
---	----

РЕЗЮМЕ. Побудовано термодинамічні діаграми розпаду аустеніту та встановлено вплив швидкості охолодження зразків-імітаторів металу зони термічного впливу (ЗТВ) на структуру і тривкість високоміцних сталей. Встановлено закономірності впливу вуглецю на структуроутворення в металі ЗТВ сталей Quardian 500 і Armstal 500. Виявлено, що в сталі Quardian 500 з 0,26% вуглецю в зоні перегріву формується переважно мартенситна структура з твердістю 4850...4890 МПа за швидкості охолодження від 20 до 30°C/s, а в сталі Armstal 500 з 0,29% вуглецю перетворення переохолодженого аустеніту в ЗТВ зразків-імітаторів відбувається вже за швидкостей охолодження 7...30°C/s з формуванням мартенситної структури з твердістю 5160...5390 МПа, що поліпшує статичну міцність виробів.

РЕЗЮМЕ. Построены термодинамические диаграммы распада аустенита и установлено влияние скорости охлаждения образцов-имитаторов металла зоны термического влияния (ЗТВ) на структуру и прочностные свойства высокопрочных сталей. Выявлены закономерности влияния содержания углерода на структурообразование в металле ЗТВ сталей Quardian 500 и Armstal 500. Обнаружено, что в стали Quardian 500 с 0,26% углерода в зоне перегрева формируется преимущественно мартенситная структура с твердостью 485... 4890 МПа при скоростях охлаждения от 20 до 30°C/s, а в стали Armstal 500 с 0,29% углерода преобразование переохлажденного аустенита в ЗТВ образцов-имитаторов происходит уже при скоростях охлаждения 7...30°C/s с образованием мартенситной структуры с более высокой твердостью (5160...5390 МПа), что обеспечивает повышение статической прочности.

SUMMARY. The thermokinetic diagrams of austenite decomposition are built and the influence of the cooling rate of samples of the HAZ metal imitators on the structure and strength of high-strength Quardian 500 and Armstal 500 steels is established. For Quardian 500 and Armstal 500 steels, the regularities of the influence of carbon content on the structure formation in the HAZ metal of the steels are established and the tendency to brittle failure is estimated. It is found that in the Quardian 500 steel with carbon content of 0.26%, a predominantly martensitic structure with hardness of 4850...4890 МПа, is formed in the over-heating zone at cooling rates from 20 to 30°C/s, while in the Armstal 500 steel with carbon content of 0.29% transformation of austenitic in the HAZ of samples-imitators occurs at cooling rates from 7...30°C/s with formation of martensitic structure with a higher hardness (5160...5390 МПа), providing increase in static strength.

<i>Manko O. V. and Stetsko A. Ye.</i> Kinetics of diffusion chromium plating of steels with Ni–Co–P coatings	84
--	----

РЕЗЮМЕ. Досліджено кінетику формування дифузійного шару після хромування з нікелькобальтфосфорним покритвом. Показано, що на зовнішню композитну зону, яка складається з стовпчастих карбідів хрому та матриці твердого розчину хрому в α -залізі, впливає фосфор у хімічному покритві. Водночас атомарний хром витісняє вглиб нікель і кобальт, проте не впливає на розподіл фосфору. Пояснено утворення під час дифузії спрямованих зон підвищеної дефектності, через які посилено транспортується атомарний хром, що призводить до формування регулярної структури зовнішньої композитної зони.

РЕЗЮМЕ. Исследовано кинетику формирования диффузионного слоя после хромирования с никелькобальтфосфорным покрытием. Показано, что на формирование внешней композитной зоны, которая состоит из столпчатых карбидов хрома и матрицы твердого раствора хрома в α -железе, влияет фосфор в химическом покрытии. В то же время атомарный хром вытесняет на глубину никель и кобальт, однако не влияет на распределение фосфора. Показано формирование в процессе диффузии

направленных зон повышенной дефектности, через которые усиленно транспортируется атомарный хром, что в дальнейшем приведет к формированию регулярной структуры внешней композитной зоны.

SUMMARY. The kinetics of diffusion layer formation after chromium plating with the Ni–Co–P coating is investigated. It is shown that the presence of phosphorus in the chemical coating has an influence on the formation of an outer composite zone, consisting of column chromium carbides and a matrix of solid solution of chromium in α -iron. At the same time, atomic chromium at the early stages displaces nickel and cobalt to depth, but does not affect the distribution of phosphorus. The formation of directional zones of high defectiveness in the process of diffusion is explained. Through them the atomic chromium is intensively transported, leading subsequently to the formation of an outer composite zone.

Glotka A. A. and Haiduk S. V. Prediction of thermodynamic processes of phase separation in single-crystal nickel-based superalloys91

РЕЗЮМЕ. Смоделированы термодинамические процессы выделения фаз, существенно влияющих на температурные характеристики монокристаллических жаропрочных никелевых сплавов (ЖНС). С помощью эмпирического подхода получены новые соотношения элементов $K_{\gamma'}$ и K_{γ} , которые учитывают совместное влияние легирующих элементов на температуру многокомпонентных композиций монокристаллических сплавов. Установлено, что с увеличением соотношения $K_{\gamma'}$ повышаются критические температуры, а следовательно, тепловая стабильность всей системы. Расчетные значения критических температур для сплава CMSX-10K совпадают с экспериментальными. Построены зависимости соотношения K_{γ} от системы легирования ЖНС, исследовано влияние легирования на температуру ликвидуса сплавов. Приведены соотношения содержания легирующих элементов и регрессионные модели, с помощью которых можно прогнозировать ширину температурного интервала кристаллизации и оптимальную температуру гомогенизации для конкретного сплава.

РЕЗЮМЕ. Змодельовано термодинамічні процеси виділення фаз, що суттєво впливають на температурні характеристики монокристалічних жароміцних нікелевих сплавів (ЖНС). За емпіричним підходом отримано нові співвідношення елементів $K_{\gamma'}$ і K_{γ} , які враховують комплексний вплив легувальних елементів на температурні характеристики багатокомпонентних композицій цих сплавів. Встановлено, що зі збільшенням співвідношення $K_{\gamma'}$ підвищується критична температура, а отже, і теплова структурна стабільність всієї системи. Розрахункові значення критичних температур для сплаву CMSX-10K збігаються з експериментальними, похибка не перевищує 1%. Встановлено залежності співвідношення K_{γ} від системи легування ЖНС, виявлено вплив зміни легування на температуру ліквідуса сплавів. Наведено співвідношення легувальних елементів і регресивні моделі, за допомогою яких можна прогнозувати ширину температурного інтервалу кристалізації і оптимальну температуру гомогенізації для конкретного сплаву.

SUMMARY. Thermodynamic processes of phase separation, which have a significant effect on the temperature characteristics of single-crystal nickel-based superalloys, are simulated. Based on the empirical approach, new $K_{\gamma'}$ and K_{γ} ratios are obtained, which consider the complex effect of alloying elements on temperature characteristics for multicomponent compositions of single-crystal alloys. It is established that with an increase in the $K_{\gamma'}$ ratio, the critical temperature increases, and, consequently, the thermal structural stability of the entire system. The calculated values of critical temperatures for the CMSX-10K alloy have high convergence with experimental values, the error does not exceed 1%. The dependences of the ratio K_{γ} on the generation of the superalloys (doping system) are established, the effect of the change in doping on the liquidus temperature of the alloys is revealed. The ratios of alloying elements and regression models are given, with which it is possible to predict the width of the crystallization temperature range and the optimal homogenization temperature for the specific alloy.

<i>Skoblo T. S., Sidashenko A. I., Romaniuk S. P., Honcharenko O. O., Omelchenko L. V., and Bantkovskiy V. A. Peculiarities of structure formation during modification of coatings for tools made of dispersion-strengthened steels</i>	96
---	----

РЕЗЮМЕ. Исследована технология упрочнения и восстановления деталей из дисперсионно-упрочненных сталей или содержащих большое количество неметаллических включений. Для формирования покрытия использовано вторичное сырье от утилизации определенного набора боеприпасов, включающее нано- и дисперсные алмазы. Изучено влияние параметров технологии модифицирования детонационной шихтой при наплавке на структуру металла восстанавливаемой детали. Лучшие результаты достигнуты при введении 5,0...7,0% шихты относительно массы электрода. Это обеспечило формирование однородной структуры и близких по размеру зерен в покрытии, повысило износостойкость детали на 25%, а сопрягаемой – до 37%.

РЕЗЮМЕ. Досліджено технологію зміцнення і відновлення деталей з дисперсно зміцнених або зі значною кількістю неметалевих включень сталей. Для формування покриття використано вторинну сировину від утилізації певного набору боеприпасів, яка містить нано- та дисперсні алмази. Вивчено вплив параметрів технології модифікування детонаційною шихтою під час відновлення наплавленням на структуру металу відновлюваної деталі. Кращі результати досягнуто після введення 5,0...7,0% шихти відносно маси електрода. Запропонована технологія модифікування забезпечила формування однорідної структури і близьких за розміром зерен у покритті, підвищила зносотривкість відновлювальної деталі на 25%, а спряженої – до 37%.

SUMMARY. The technology of hardening and restoration of tools made of dispersion-strengthened steels and steels, having significant amount of non-metallic inclusions was considered. Secondary raw materials, obtained from the disposal of a specific set of ammunition, including nano- and dispersed diamonds were used as coating material. The influence of the parameters of detonation charge modification technology during surfacing on the metal structure of the restored part was studied. The best results were achieved with the introduction of 5.0... 7.0% of the charge relative to the electrode share. This ensured the formation of homogeneous structure with similar in size grains, increased the wear resistance of the restored part by 25% and the mating – up to 37%.

<i>Stechyshyn M. S., Skyba M. Ye., Stechyshyna N. M., Martynyuk A. V., and Mardarevych R. S. Physicochemical properties of surface layers of 40X steel after hydrogen-free nitration in glow discharge</i>	104
--	-----

РЕЗЮМЕ. На основі методів математичної статистики отримано рівняння, що встановлюють взаємозв'язок між технологічними параметрами безводневого азотування в тліючому розряді (температура, склад газової суміші, її тиск) та фізико-хімічними властивостями азотованих поверхневих шарів конструкційної сталі 40X.

РЕЗЮМЕ. На основе методов математической статистики получены уравнения, которые устанавливают взаимосвязь между технологическими параметрами безводородного азотирования в тлеющем разряде (температура, состав газовой смеси и ее давление) и физико-химическими свойствами азотированных поверхностных шаров конструкционной стали 40X.

SUMMARY. Based on the methods of mathematical statistics, equations are obtained that establish the relationship between the technological parameters of the hydrogen-free nitriding in the glow discharge process (temperature, composition of the gas mixture and its pressure) and the physicochemical properties of nitrated surface balls of structural 40X steel.

<i>Haidachuk O. V., Wang Bo, Bychkov S. A., and Andreiev A. V.</i> The development of an integrated criterion for the rational selection of polymeric composite materials	110
---	-----

РЕЗЮМЕ. Предложен двухуровневый комплексный критерий для рационального выбора полимерных композиционных материалов (ПКМ) конструкций гражданских самолетов. Обоснованы его составляющие для всех этапов жизненного цикла существования самолета с такими конструкциями. Описан комплекс информационных данных, необходимый для выбора вида ПКМ.

РЕЗЮМЕ. Сформульована схема дворівневого відносного комплексного критерію раціонального вибору полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) для конструкцій цивільних літаків. Обґрунтовано часткові складники комплексного критерію для всіх етапів життєвого циклу існування літака з конструкціями з ПКМ, необхідних для формування самого критерію. Наведено комплекс інформаційних даних, необхідних для синтезу відносного комплексного критерію для вибору типу ПКМ.

SUMMARY. A scheme of a two-level relative complex criterion for the rational choice of polymer composite materials (PCM) for the construction of civil aircraft is formulated. The fractional components of the complex criterion for all stages of the aircraft life cycle with PCM structures necessary for the formation of the criterion are justified. The whole complex of information data necessary for the synthesis of a relative complex criterion for choosing the type of PCM of civil aircraft designs is described.

<i>Pavlenko D. V., Bielokon Yu .O., and Tkach D. V.</i> Rource-saving technology of the semifinished intermetallic γ -TiAl alloys production for aviation engineering	118
--	-----

РЕЗЮМЕ. Розроблено комплексну ресурсозберігальну технологію виготовлення напівфабрикатів інтерметалідних γ -TiAl сплавів для авіаційної техніки, зокрема лопаток компресора. Описано структуру принципово нової проти існуючих технології виробництва напівфабрикатів зі сплавів на основі алюмінідів титану з низькою собівартістю та поліпшеними механічними властивостями. Для цього застосовано і поєднано методи саморозповсюджувального високотемпературного синтезу (СВС) та інтенсивної пластичної деформації (ІПД) вихідних заготовок. Виявлено, що розроблені склади СВС-сумішей і технологічні режими дають можливість створювати інтерметалідні γ -TiAl сплави, хімічний та фазовий склад яких такий самий, як і найкращих закордонних аналогів, за суттєво нижчої відносної собівартості отримання. На наступному етапі заготовки піддано ІПД за комплексною технологічною схемою, що дало можливість усунути їх головні недоліки, притаманні СВС, зокрема, структурні неоднорідності, залишкову пористість, низьку пластичність.

РЕЗЮМЕ. Разработана комплексная ресурсосберегающая технология изготовления полуфабрикатов интерметаллидных γ -TiAl сплавов для авиационной техники, в частности лопаток компрессора. Описана структура принципиально новой, в сравнении с существующими, технологии изготовления полуфабрикатов из сплавов на основе алюминидов титана с низкой себестоимостью и улучшенными механическими свойствами. Для этого применены и интегрированы методы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) и интенсивной пластической деформации (ИПД) исходных заготовок. Вывявлено, что с помощью составов СВС-смесей и технологических режимов можно создавать интерметаллидные γ -TiAl сплавы, химический и фазовый состав которых такой же, как и наилучших иностранных аналогов при значительно меньшей относительной себестоимости получения. На следующем этапе заготовки подвергали ИПД по комплексной технологической схеме, что позволило устранить их основные недостатки, присущие СВС, а именно: структурные неоднородности, остаточную пористость и низкую пластичность.

SUMMARY. The integrated resource-saving technology for the production of semi-finished product from intermetallic γ -TiAl alloys for aeronautical engineering, in particular compressor blades, is developed. The structure of a fundamentally new, in comparison with existing, technology for manufacturing semi-finished products from titanium aluminide-based alloys with a low cost and high level of mechanical properties is described. This is achieved through the use and integration of the methods of self-propagating high-temperature synthesis (SHS) and severe plastic deformation (SPD) of the initial blanks. It is shown that the developed compositions of the SHS-mixtures and the technological regimes of SHS-process make it possible to create intermetallic γ -TiAl alloys. Their chemical and phase compositions correspond to the level of the best world analogues at a much lower relative cost of production. At the next stage of the technological process, the blanks are processed by the complex SPD. This stage of the technological process allows to eliminate the main shortcomings of blanks, the production by SHS – structural heterogeneity, residual porosity and low plasticity. These shortcomings of the blanks are eliminated by the main effects of the SPD-specific methods – mass transfer and mixing of the material. These methods lead to homogenization of the alloy, as well as grinding of the grains and the formation of the submicrocrystalline structure of the material.

Balitskii O. I., Kolesnikov V. O., and Havryliuk M. P. The influence of modification of 38XH3MFA steel on structural and phase state and cutting products under the change of technological conditions 125

РЕЗЮМЕ. Досліджено вплив модифікування на структурно-фазовий стан сталі 38XH3MFA та морфологію стружки, утвореної під час точіння заготовок за швидкості обертання 315 RPM в умовах насухо, з водою та змашувально-охолоджувальною рідиною (ЗОР). Виявлено, що за використання ЗОР розміри стружки зменшуються, їх форма стає компактною і згорнутою, а також у 10 разів знижується шорсткість обробленої поверхні порівняно із точінням насухо.

РЕЗЮМЕ. Исследовано влияние модифицирования на структурно-фазовое состояние стали 38XH3MFA и морфологию стружки, образовавшейся во время точения заготовок при скорости вращения 315 RPM, в условиях насухо, с водой и смазочно-охлаждающей жидкостью (СОЖ). Выявлено, что при использовании СОЖ размеры стружки уменьшаются, их форма становится компактной и свернутой, а также в 10 раз снижается шероховатость обработанной поверхности по сравнению с точением насухо.

SUMMARY. The influence of modification on the 38XH3MFA steel structural-phase state and morphology of the chips formed during turning of the billet at a rotation speed of 315 RPM in dry conditions, with water and lubricating and cooling liquid (LCL) is studied. It is found that when using LCL the sizes of chip decrease and their shape is compact and folded-type and also the surface roughness of the treated surface in 10 times lower compared with dry turning.

Danyliak M.-O. M. and Boichyshyn L. M. Temperature stability of the $Fe_{82}Nb_2B_{14}RE_2$ amorphous alloys 131

РЕЗЮМЕ. Оцінено термічну стабільність і кінетичні параметри кристалізації аморфних металевих сплавів $Fe_{82}Nb_2B_{14}P3M_2$ ($P3M = Y, Gd, Tb, Dy$) методом диференціальної сканувальної калориметрії. Показано, що сплави на основі заліза кристалізуються двома стадіями. За моделями Кіссінджера, Озави та Авгіса–Беннетта розраховано енергії активації обох етапів кристалізації аморфних сплавів. Легування рідкісноземельними металами ($P3M$) сплаву $Fe_{84}Nb_2B_{14}$ призводить до збільшення температури, енергії активації кристалізації та частотного фактору. Зменшення константи швидкості кристалізації сплавів внаслідок легування $P3M$ вказує на їх тривкість до температурної обробки.

РЕЗЮМЕ. Оценено термическую стабильность и кинетические параметры кристаллизации аморфных металлических сплавов $Fe_{82}Nb_2B_{14}PЗМ_2$ ($PЗМ = Y, Gd, Tb, Dy$) методом дифференциальной сканирующей калориметрии. Указано, что сплавы на основе железа кристаллизуются в две стадии. По моделям Киссинджера, Озавы и Авгиса–Беннетта рассчитаны энергии активации обоих этапов кристаллизации аморфных сплавов. Легирование редкоземельными металлами ($PЗМ$) сплава $Fe_{84}Nb_2B_{14}$ приводит к увеличению температуры, энергии активации кристаллизации и частотного фактора. Уменьшение константы скорости кристаллизации сплавов в результате легирования $PЗМ$, указывает на их устойчивость к температурной обработке.

SUMMARY. Thermal stability and kinetic crystallization parameters of amorphous metallic alloys $Fe_{82}Nb_2B_{14}RE_2$ ($RE = Y, Gd, Tb, Dy$) were evaluated by differential scanning calorimetry method. It is shown that alloys based on iron crystallize in two stages. The activation energies of both crystallization stages of amorphous alloys are calculated by the Kissinger, Ozawa and Augis–Bennett models. Rare earth metals (RE) alloying of the $Fe_{84}Nb_2B_{14}$ alloy increases the temperature, crystallization activation energy, and a frequency factor. The decrease of the rate crystallization constant of the alloys due to the RE alloying, indicates their resistance to temperature treatment.

Oliinyk Z. M., Korolyshyn A. V., and Mudry S. I. Short range ordering structure of Cu_2In intermetallide in the precrystallization temperature range 139

РЕЗЮМЕ. Методом дифракції Х-променів досліджено структуру розплаву Cu_2In у температурному інтервалі поблизу температури початку кристалізації. Проаналізовано структурні фактори і розраховані методом Фур'є-перетворення функції радіального розподілу атомів. Результати структурних досліджень зіставлені з літературними результатами ентальпії змішування і термодинамічної активності. Показано, що структура ближнього порядку є мікронеоднорідною з гетерокоординованим розподілом атомів.

РЕЗЮМЕ. Методом дифракции рентгеновского излучения изучена структура жидкого сплава $Cu_{0.67}In_{0.33}$ в температурном интервале вблизи температуры начала кристаллизации. Проанализировано структурные факторы и рассчитанные на их основе методом преобразования Фурье функции радиального распределения атомов. Результаты структурных исследований сравнивали с литературными данными по энтальпии смешения и термодинамической активности. Показано, что структура ближнего порядка микронеоднородная с гетерокоординированным атомным распределением.

SUMMARY. The structure of $Cu_{0.67}In_{0.33}$ molten alloy is studied within the temperature range close to the start of crystallization temperature by means of X-ray diffraction method. Structural factors and functions on their basis, calculated using the Fourier-transformation functions of radial distribution of atoms, are analyzed. The results of structural studies are compared with published data on enthalpy of mixing and thermodynamic activity. It is shown that short range order structure is microinhomogeneous and reveals the heterocoordinated atomic distribution.

List of papers published in "Physicochemical Mechanics of Materials" in 2019..... 145

Authors' index..... 152