

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), *Дж.-Ф. НОТТ* (Великобританія), *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), *J. F. KNOTT* (Great Britain), *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: pcomm@ipm.lviv.ua

WWW-address: <http://www.ipm.lviv.ua/journal/Journal.htm>

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: pcomm@ipm.lviv.ua

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

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

Технічний редактор *І. В. Калинюк*

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

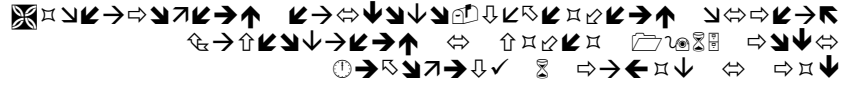
Комп'ютерний набір *Л. Г. Копчак*, *Г. М. Кулик*

Підписано до друку 04.05.2016. Формат 70×108/16. Папір офсетний № 1. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 12.
Умовн. фарбо-відбитків 12,5. Тираж 200 прим. Замовлення 050516 від 05.05.2016. 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", 2016

ФІЗИКО-ХІМІЧНА МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ



ТОМ 52, № 2, 2016

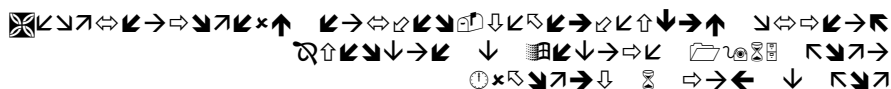
березень – квітень

ЗМІСТ

<i>Похмурський В. І., Веселівська Г. Г., Мардаревич Р. С.</i> Особливості кавітаційно-ерозійного руйнування сплаву Д16Т з гальванічним нікелевим та композиційним Ni–В покриттями в корозивному середовищі.....	7
<i>Суберляк О. В., Гриценко О. М., Гицак Х. Я.</i> Вплив металічної поверхні порошкового наповнювача на структуру та властивості композиційних матеріалів на основі кополімерів метакрилатів з полівінілпіролідом.....	14
<i>Ступницький Т. Р., Студент М. М., Похмурська Г. В., Гвоздецький В. М.</i> Оптимізація вмісту хрому в порошкових дротах систем Fe–Cr–C, Fe–Cr–В за корозійною тривкістю електродугових покриттів.....	23
<i>Черепова Т. С., Дмитрієва Г. П., Духота О. І., Кіндрачук М. В.</i> Властивості нікелевих порошкових сплавів, зміцнених карбідом титану.....	29
<i>Лабур Т. М., Остап О. П., Головатюк Ю. В., Учанін В. М., Яворська М. Р., Пашуля М. П., Коваль В. А., Шинкаренко В. С.</i> Вплив просторового розташування стиків під час зварювання на міцність і циклічну тріщиностійкість з'єднань.....	35
<i>Присяжнюк П. М., Шіхаб Т. А., Панчук В. Г.</i> Формування структури керметів Cr ₃ C ₂ –МНМц 60-20-20.....	43
<i>Маркашова Л. І., Волков В. С., Кушнар'єва О. С.</i> Структура і фізико-механічні властивості зварних з'єднань сталі AISI 321.....	48
<i>Балицький О. І., Гаврилюк М. Р., Кочубей В. В., Еліаш Я.</i> Вплив термічної тривкості змашувально-охолоджувальних рідин на механічну обробку сталі 12Х18АГ18Ш.....	54
<i>Федірко В. М., Лук'яненко О. Г., Труш В. С., Стоєв П. І., Тихоновський М. А.</i> Вплив хіміко-термічної обробки в контрольованих газових середовищах на жаротривкість сплаву Zr1%Nb.....	61
<i>Natouida K., Bournine H., Tamarkin M. A., Babichev A. P., Saidi D., Amrou H. E.</i> Вплив швидкості обертання під час віброшліфування на стан поверхні.....	67
<i>Коваль І. В., Обух Ю. В., Бодрова Л. Г., Русин Б. П., Крамар Г. М., Мариненко С. Ю.</i> Автоматизований метод оцінювання розмірних характеристик мікроструктурних складників твердих сплавів на основі TiC–VC–НАНО WC.....	72
<i>Мудрий С. І., Швед О. В.</i> Структурні перетворення та теплове розширення в алюмінієвих сплавах систем Al–Ni–Zr та Al–Ni–Hf.....	76

<i>Кречковська Г. В., Мицик А. Б., Студент О. З., Никифорчин Г. М.</i> Діагностичні ознаки експлуатаційної деградації регулятора тиску газотранспортної системи	81
<i>Архипов О. Г., Ковальов Д. О., Усов Д. І., Любимова-Зінченко О. В., Венгриянюк Т. П.</i> Експлуатаційна деградація трубної сталі анодів заземлення	87
<i>Погрелюк І. М., Овчинников О. В., Скребцов А. А., Бахматюк Б. П., Швачко Х. С.</i> Електрохімічна поведінка титану, синтезованого методом порошкової металургії, у хлоридній кислоті	92
<i>Зеленяк В. М.</i> Термопружна рівновага тришарового кругового порожнистого циліндра з тріщиною	98
<i>Калиняк Б. М.</i> Забезпечення нульових радіальних напружень у довгому порожнистому циліндрі неоднорідністю матеріалу	104
<i>Мельник І. В.</i> Напружено-деформований стан фрагментів залізобетонних монолітних перекриттів з трубчастими вставками	111
<i>Гембара О. В., Чепіль О. Я., Гембара Н. Т.</i> Вплив параметрів дискретизації на точність числового розв'язку тривимірної задачі дифузії водню	119
<i>Довбня К. М., Єрємїна Н. Д.</i> Визначення розміру пластичної зони в ортотропній оболонці двоякої кривини з поверхневою тріщиною з урахуванням зміцнення матеріалу	124
У НАУКОВИХ КОЛАХ	
<i>Звірко О. І.</i> Наука заради миру та безпеки	130

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ



ТОМ 52, № 2, 2016

март – апрель

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Похмурский В. И., Веселивская Г. Г., Мардаревич Р. С.</i> Особенности кавитационно-эрозионного разрушения сплава Д16Т с гальваническим никелевым и композиционным Ni–В покрытиями в коррозионной среде	7
<i>Суберляк О. В., Гриценко А. Н., Гищак К. Я.</i> Влияние металлической поверхности порошкового наполнителя на структуру и свойства композиционных материалов на основе сополимеров метакрилатов с поливинилпирролидоном	14
<i>Ступницкий Т. Р., Студент М. М., Похмурская Г. В., Гвоздецкий В. Н.</i> Оптимизация содержания хрома в порошковых проволоках систем Fe–Cr–C и Fe–Cr–В по коррозионной стойкости электродугowych покрытий	23
<i>Черепова Т. С., Дмитриева Г. П., Духота А. И., Киндрачук М. В.</i> Свойства никелевых порошковых сплавов, упрочненных карбидом титана.....	29
<i>Лабур Т. М., Остап О. П., Головатюк Ю. В., Учанин В. Н., Яворская М. Р., Пацуля М. П., Коваль В. А., Шинкаренко В. С.</i> Влияние пространственного расположения стыков при сварке на прочность и циклическую трещиностойкость соединений.....	35
<i>Присяжнюк П. Н., Шихаб Т. А., Панчук В. Г.</i> Формирование структуры керметов Cr_3C_2 –МНМц 60-20-20	43
<i>Маркашова Л. И., Волков В. С., Кушнарёва О. С.</i> Структура и физико-механические свойства сварных соединений стали AISI 321.....	48
<i>Балицкий А. И., Гаврылюк М. Р., Кочубей В. В., Элиаш Я.</i> Влияние термической стойкости смазочно-охлаждающих жидкостей на механическую обработку стали 12Х18АГ18Ш.....	54
<i>Федирко В. Н., Лукьяненко А. Г., Труш В. С., Стоев П. И., Тихоновский М. А.</i> Влияние химико-термической обработки в контролируемых газовых средах на жаростойкость сплава Zr1%Nb.....	61
<i>Natouida K., Bournine H., Tamarkin M. A., Babichev A. P., Saidi D., Amrou H. E.</i> Влияние скорости вращения при виброшлифовании на состояние поверхности.....	67
<i>Коваль И. В., Обух Ю. В., Бодрова Л. Г., Русын Б. П., Крамар Г. М., Мариненко С. Ю.</i> Автоматизированный метод оценки размерных характеристик микроструктурных составляющих твердых сплавов на основе TiC–VC–НАНО WC	72
<i>Мудрый С. И., Швед А. В.</i> Структурные преобразования и тепловое	

расширение в алюминиевых сплавах систем Al–Ni–Zr и Al–Ni–Hf	76
<i>Кречковская Г. В., Мыцык А. Б., Студент А. З., Никифорчин Г. Н.</i> Диагностические признаки эксплуатационной деградации регулятора давления газотранспортной системы	81
<i>Архипов А. Г., Ковалев Д. А., Усов Д. И., Любимова-Зинченко О. В., Венгрынюк Т. П.</i> Эксплуатационная деградация трубной стали анодов заземления	87
<i>Погрелюк И. Н., Овчинников А. В., Скребцов А. А., Бахматюк Б. П., Швачко К. С.</i> Электрохимическое поведение титана, синтезированного методом порошковой металлургии, в хлоридной кислоте.....	92
<i>Зеленяк В. М.</i> Термоупругое равновесие трехслойного кругового полого цилиндра с трещиной	98
<i>Кальняк Б. Н.</i> Обеспечение нулевых радиальных напряжений в длинном полом цилиндра неоднородностью материала	104
<i>Мельник И. В.</i> Напряженно-деформированное состояние фрагментов железобетонных монолитных перекрытий с трубчатыми вставками.....	111
<i>Гембара О. В., Чепиль О. Я., Гембара Н. Т.</i> Влияние параметров дискретизации на точность чисельного решения трехмерной задачи диффузии водорода	119
<i>Довбня Е. Н., Еремина Н. Д.</i> Определение размера пластической зоны в ортотропной оболочке двоякой кривизны с поверхностной трещиной с учетом упрочнения материала	124
В НАУЧНЫХ КРУГАХ	
<i>Звирко О. И.</i> Наука во благо мира и безопасности.....	130

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

H. V. KARPENKO PHYSICO-MECHANICAL INSTITUTE

PHYSICOCHEMICAL MECHANICS OF MATERIALS



VOLUME 52, № 2, 2016

March – April

CONTENTS

Pokhmurskii V. I., Veselivska H. H., and Mardarevych R. S. Peculiarities of cavitation-erosion fracture of Д16Т alloy with electrolytic nickel and compositional Ni–В coatings in corrosive environment7

РЕЗЮМЕ. Досліджено вплив гальванічних нікелевих та Ni–В покриттів на тривкість сплаву Д16Т в умовах кавітації. Випробувано зразки без та з покриттями безпосередньо після їх осадження та вакуумного відпалу при 200 та 420°C. Виявлено, що термічна обробка сплаву з такими покриттями сприяє підвищенню в 1,5 рази його тривкості до кавітаційно-корозійного зношування у 3%-му розчині NaCl, порівняно з нетермообробленими. Виявлено аномальний характер зміни електродного потенціалу термообробленого Ni–В покриття під ультразвуковим впливом, що свідчить про високу його гетерогенність та нездатність до утворення суцільної пасивної плівки.

РЕЗЮМЕ. Исследовано влияние гальванических никелевых и Ni–В покрытий на прочность сплава Д16Т в условиях кавитации. Покрытия испытаны непосредственно после осаждения, а также вакуумного отжига при 200 и 420°C. Обнаружено, что термическая обработка сплава с покрытиями в 1,5 раза повышает его стойкость к кавитационно-коррозионному износу в 3%-ом растворе NaCl, по сравнению с нетермообработанными. Выявлен аномальный характер изменения электродного потенциала термообработанного Ni–В покрытия при ультразвуковом воздействии, что свидетельствует о высокой его гетерогенности и неспособности к образованию сплошной пассивной пленки.

SUMMARY. The influence of electrolytic nickel and Ni-B coatings on the Д16Тalloy resistance under conditions of cavitation has been studied. The coatings were tested immediately after coating deposition and after vacuum annealing at 200 and 420°C. It was found that heat treatment of the alloy with coatings improves 1.5 times its resistance to cavitation-corrosion wear in 3% NaCl solution, compared with the non-treated coatings. The anomalous character of the electrode potential changes under ultrasonic effect on the heat treated Ni–B coating, which indicates its high heterogeneity and the inability to form a continuous passive film has been found.

<i>Suberlyak O. V., Grytsenko O. M., and Gishchak Kh. Ya.</i> Effect of powder filler metal surface on structure and properties of composite materials on the base of co-polymers of methacrylates with polyvinylpyrrolidone	14
--	----

РЕЗЮМЕ. Досліджено особливості формування структури металонаповнених композитів на основі кополімерів 2-гідроксіетилметакрилату з полівінілпіролідом залежно від складу вихідної композиції, природи та вмісту металу. Виявлено, що введені в полімер порошки металів відіграють роль додаткових вузлів зшивання і сприяють утворенню більш просторово зшитої структури. Експериментально доведено, що в присутності частинок металів утворюється полімерна сітка, яка характеризується різним складом у міжфазному шарі на поверхні металеві частинки і в об'ємі полімеру. Встановлений взаємозв'язок фізико-механічних властивостей та структури отриманих кополімерів. Показано можливість керованого одержання просторово зшитих металокомпозитів з прогнозованою будовою та комплексом властивостей.

РЕЗЮМЕ. Исследованы особенности формирования структуры металлонаполненных композитов на основе сополимеров 2-гидроксиэтилметакрилата с поливинилпирролидоном в зависимости от состава исходной композиции, природы и содержания металла. Установлено, что введенные в полимер порошки металлов выступают в роли дополнительных узлов шивки и способствуют образованию более сшитой структуры. Экспериментально доказано, что в присутствии частиц металлов образуется полимерная сетка, которая характеризуется различным составом в межфазном слое на поверхности металлической частицы и в объеме полимера. Установлена взаимосвязь физико-механических свойств и структуры полученных сополимеров. Показана возможность управляемого получения пространственно сшитых металлокомпозитов с прогнозируемой структурой и комплексом свойств.

SUMMARY. Features of structure formation of metal-filled composites based on copolymers 2-hydroxyethyl methacrylate with polyvinylpyrrolidone in dependence on initial composition formulation, metal nature and content are investigated. It is determined that metal powders introduced in polymer are like the extra cross-link points that result in the formation of more cross-linked structure. It is experimentally proved that polymer network is formed in the presence of metal particles and such network is characterized by different composition in the interfacial layer on the surface of metal particle and in the polymer bulk. The interrelation between physical and mechanical properties and obtained co-polymers structure is determined. The possibility of controlled obtaining of cross-linked metal composites with predicted structure and complex of characteristics is shown.

<i>Stupnytskyi T. R., Student M. M., Pokhmurska H. V., and Hvozdetzkyi V. M.</i> Optimization of chromium content in powder wires Fe–Cr–C, Fe–Cr–B by corrosion resistance of electric arc coatings	23
---	----

РЕЗЮМЕ. Досліджено електродугові покриття систем Fe–Cr–C та Fe–Cr–B. Виявлено, що 12 mass% хрому недостатньо, щоб забезпечити корозійну тривкість покриттів у нейтральних водних розчинах порівняно зі сталями, що зумовлено утворенням на його основі оксидів, карбідів і боридів. Тому цей вміст хрому у сполуках слід брати до уваги і компенсувати під час визначення хімічного складу порошкових дротів (ПД). Самовільне його підвищення недоцільне, оскільки ПД характеризуються коефіцієнтом заповнення, який обмежує їх заповнення легувальними елементами. Тому вміст кожного елемента легування шихти ПД треба обґрунтувати і обчислити. Для цього запропоновані формули, які враховують нелінійний розподіл хрому в лаמעлях покриттів через високу їх мікрогетерогенність і збіднення ним їх твердого розчину внаслідок утворення оксидів, карбідів і боридів на його основі.

РЕЗЮМЕ. Исследованы электродуговые покрытия системы Fe–Cr–C и Fe–Cr–B. Установлено, что 12 mass% хрома недостаточно для обеспечения коррозионной стойкости покрытий в нейтральных водных растворах в отличие от сталей из-за образова-

ния на его основе оксидов, карбидов и боридов. Поэтому содержание хрома в соединениях следует учитывать и компенсировать при определении химического состава порошковых проволок (ПП). Произвольное повышение содержания неэффективно, поскольку ПП характеризуются коэффициентом заполнения, который ограничивает заполнение порошковой проволоки легирующими элементами. Следовательно, концентрацию каждого элемента легирования шихты ПП нужно обосновать и рассчитать. Для этого предложены формулы, которые учитывают нелинейное распределение хрома в ламелях покрытий вследствие высокой его микрогетерогенности и обеднение их твердого раствора этим элементом из-за образования оксидов, карбидов и боридов на его основе.

SUMMARY. The arc sprayed coatings Fe–Cr–C & Fe–Cr–B with the content of chromium more than 12 mass% are investigated. It is found that this amount of chromium is not enough to provide coatings corrosion resistance in neutral water solutions in contrast to steels, due to the formation of chromium oxides, carbides and borides. To provide coating corrosion resistance, this amount of chromium should be taken into account and compensated during the calculation of cored wires chemical composition. The voluntary increase of the chromium content is not effective since, cored wires are characterized by the filling coefficient which limits the filling of cored wire mixture with alloying elements. Thus, the content of each doped element in cored wires mixture should be well grounded and calculated. Formulas for calculation of the chromium content in Fe–Cr–C & Fe–Cr–B cored wires necessary for ensuring the coatings corrosion resistance in neutral solutions are proposed. They allow us to consider non-linear distribution of chromium in coating lamellas due to their high micro heterogeneity and depletion of their solid solution with this element through the formation of oxides, carbides and borides on its base.

Cherepova T. S., Dmytriyeva G. P., Dukhota O. I., and Kindrachuk M. V.

Properties of nickel powder alloys with titanium carbide strengthening 29

РЕЗЮМЕ. Визначено температуру плавлення, твердість та пористість нікелевих порошкових сплавів, отриманих методом гарячого пресування. Вміст карбіду титану в межах від 30 до 60 vol.% забезпечує сплавам опір зношуванню в умовах фреттинг-корозії. Отримано показники жаротривкості цих сплавів за температури 1100°C та зносотривкості за температур 20; 850; 950 та 1050°C. Показано, що з підвищенням пористості жаротривкість сплавів знижується, а показники середнього лінійного зносу зростають з підвищенням температури. Отримано сплав оптимального складу з температурою плавлення вищою за 1300°C, який можна застосовувати в авіаційному машинобудуванні.

РЕЗЮМЕ. Определены температура плавления, твердость и пористость никелевых порошковых сплавов, полученных методом горячего прессования. Содержание карбида титана в пределах от 30 до 60 vol.% обеспечивает сплавам сопротивление износу в условиях фреттинг-коррозии. Получены показатели жаростойкости этих сплавов при температуре 1100°C и износостойкости при температурах 20; 850; 950 и 1050°C. Показано, что с повышением пористости жаростойкость сплавов снижается, а показатели среднего линейного износа растут с повышением температуры. Получен сплав оптимального состава с температурой плавления выше 1300°C, который может найти применение в авиационном машиностроении.

SUMMARY. Melting temperature, hardness and porosity of nickel powder alloy obtained by hot pressing are determined. Titanium carbide content ranging from 30 to 60 vol.% provides wear resistance of the alloys under fretting fatigue. The characteristics of heat resistance of these alloys at 1100°C and durability at temperatures of 20; 850; 950 and 1050°C are investigated. It is established that with increasing porosity the alloy the heat resistance deceases, and the average linear wear rates increase with increasing temperature. The optimal composition of the alloy with a melting point higher than 1300°C, which can be used in aviation engineering, is obtained.

<i>Labur T. M., Ostash O. P., Holovatyuk Yu. V., Uchanin V. M., Yavorska M. R., Pashulya M. P., Koval V. A., and Shynkarenko V. S. The influence of welds special location under welding on strength and fatigue crack growth resistance of joints</i>	<i>35</i>
--	-----------

РЕЗЮМЕ. Досліджено закономірності впливу просторового розташування стику (під кутом 0, 30°, 45°, 90° відносно горизонтальної площини) за різних швидкостей імпульсно-дугового зварювання (23, 40, 57 м/х) плавким електродом листів конструкційного алюмінієвого сплаву АМг5М товщиною 4 мм з використанням присадкового дроту ЗвАМг6 на фізико-механічні властивості зварних з'єднань. Показано, що, керуючи тепловкладенням у зварювальний метал і швидкістю кристалізації металу ванни, можна зварювати без використання підкладних формувальних елементів. Оптимальні характеристики циклічної тріщиностійкості металу швів цих зварних з'єднань отримано за розміщення стиків під кутом 30° відносно горизонтальної площини. Попередній контроль властивостей цих зварних з'єднань можна здійснювати неруйнівним вихрострумовим методом за питомою електропровідністю металу.

РЕЗЮМЕ. Исследованы закономерности влияния пространственного положения стыков (под углом 0, 30°, 45°, 90° относительно горизонтальной плоскости) при различных скоростях импульсно-дуговой сварки (23, 40, 57 м/х) плавящимся электродом листов конструкционного алюминиевого сплава АМг5М толщиной 4 мм с использованием присадочной проволоки СвАМг6 на физико-механические свойства сварных соединений. Показано, что, управляя тепловложением в сварочный металл и скоростью кристаллизации металла ванны, можно осуществлять сварку без использования подкладных формирующих элементов. Установлено, что оптимальные характеристики циклической трещиностойкости металла швов этих сварных соединений обеспечивает размещение стыков в монтажных условиях под углом 30° относительно горизонтальной плоскости. Предварительный контроль свойств этих сварных соединений можно осуществлять неразрушающим вихретоковым методом по значению удельной электропроводности металла.

SUMMARY. The regularities of the influence of joint space position (angle 0, 30°, 45°, 90° relatively to the horizontal plane) at various speeds of pulsed arc welding (23, 40, 57 м/х) by consumable electrode of structural aluminum alloy АМг5М sheets, 4 mm thick using filler wire СвАМг6 on physical and mechanical properties of welded joints are investigated. It is shown that by controlling the quantity of heat input into the weld metal and the rate of the metal bath crystallization, the welding can be carried out without use of the welding forming elements. It is found that the optimum fatigue crack growth resistance characteristics are provided by the placement of the joints at angle 30° relatively to a horizontal plane. Preliminary checking of the properties of the welded joints can be carried out by the non-destructive eddy current method using the measurement of the metal electrical conductivity.

<i>Pryszazhnyuk P. M., Shihab T. A., and Panchuk B. H. Structure forming of Cr₃C₂-МНМц 60-20-20 cermets.....</i>	<i>43</i>
--	-----------

РЕЗЮМЕ. Досліджено структуру керметів на основі Cr₃C₂ зі зв'язкою з марганцевого мельхіору. Кермети отримано просочуванням заздалегідь спресованих та спечених каркасів Cr₃C₂ мельхіором марки МНМц 60-20-20 при 1150°С в аргоні. Одержані матеріали мають трифазову структуру: твердий розчин на основі міді, Cr₃C₂ та (Cr, Mn)₇C₃, який виділяється у вигляді дисперсних включень у зв'язці та на межах карбідних зерен.

РЕЗЮМЕ. Исследована структура керметов на основе Cr₃C₂ со связкой из марганцевого мельхиора. Керметы получены пропиткой предварительно спрессованных и спеченных каркасов Cr₃C₂ мельхиором марки МНМц 60-20-20 при 1150°С в аргоне.

Полученные материалы имеют трехфазную структуру: твердый раствор на основе меди, Cr_3C_2 и $(\text{Cr}, \text{Mn})_7\text{C}_3$, который выделяется в виде дисперсных включений в связке и на границах карбидных зерен.

SUMMARY. The structure of cermets based on Cr_3C_2 with a binder of manganese melchior has been studied. The cermets have been produced by the infiltration technique of carbide skeletons with MNMTs 60-20-20 at 1150°C in the argon atmosphere. The resultant materials have three-phase structure: solid solution based on copper, Cr_3C_2 and $(\text{Cr}, \text{Mn})_7\text{C}_3$ which is allocated as disperse inclusions in the binder phase and at the carbide grain boundaries.

Markashova L. I., Volkov V. S., and Kushnaryova O. S. Structure and physico-mechanical properties of AISI 321 steel welded joints.....48

РЕЗЮМЕ. Подано результати експериментальних досліджень структурно-фазового стану і механічних властивостей зварних з'єднань аустенітної сталі AISI 321 тонкостінних конструкцій перетворювального об'єму (КПО) космічного призначення. Оцінено внесок фазового складу, зеренної, субзеренної та дислокаційної структур у зміну міцнісних характеристик і рівня локальних внутрішніх напружень у металі з'єднань за різних режимів імпульсної мікроплазмової зварки. Визначені оптимальні технологічні режими, які забезпечують необхідні механічні властивості зварних КПО.

РЕЗЮМЕ. Представлены результаты экспериментальных исследований структурно-фазового состояния и механических свойств сварных соединений аустенитной стали AISI 321 тонкостенных конструкций преобразуемого объема (КПО) космического назначения. Оценен вклад фазового состава, зеренной, субзеренной и дислокационной структур в изменение прочностных характеристик и уровня локальных внутренних напряжений в металле соединений при различных режимах импульсной микроплазменной сварки. Определены оптимальные технологические режимы, обеспечивающие требуемые механические свойства сварных КПО.

SUMMARY. The results of experimental investigations of the structure-phase state and mechanical properties of the welded joints of AISI 321 austenitic steel of the thin-walled converting volume constructions (CVC) of space application are presented. The contribution of the phase composition of grain, sub-grain and dislocation structures into the variation of the strength characteristics and the level of local internal stresses of welds under different conditions of pulse microplasma welding are presented. Optimal technological regimes, which provide the required mechanical properties of the welded CVC are determined.

Balitskii O. I., Havryliuk M. R., Kochubei V. V., and Eliash Ya. The influence of thermal resistance of lubricating-cooling liquids on 12X18AF18III steel machining54

РЕЗЮМЕ. Виконано термічний аналіз зразків змащувально-охолоджувальних рідин (ЗОР) та їх концентратів на дериватографі. Порівняно нову рідину, отриману шляхом модифікації соняшникової олії триетиленаміном, із ЗОР на основі нафтової оливи. Наведено результати їх змащувальної здатності. Виявлено вищу термічну тривалість та кращі змащувальні властивості зразка на модифікованій соняшниковій олії.

РЕЗЮМЕ. Осуществлен термический анализ образцов смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) и их концентратов на дериватографе. Сравнена новая жидкость, полученная модификацией подсолнечного масла триэтиленамином, и СОЖ на основе нефтяного масла. Приведены результаты их смазочной способности. Зафиксированы более высокая термическая стойкость и лучшие смазочные свойства образца на модифицированном подсолнечном масле.

SUMMARY. The thermal analysis of the samples of metalworking fluids (LCL) was carried out using the derivatograph. A new LCL obtained through modification of sunf-

lower oil with trietylenamin has been compared with the petroleum oil-based LCL. The results of the comparative tests of lubricating and cutting properties of the given LCL were demonstrated. It was shown that the sample based on the modified sunflower oil featured higher thermal resistance and lubricating properties.

Fedirko V. M., Lukyanenko O. H., Trush V. S., Stoyev P. I., and Tykhonovskii M. A.

The influence of chemical heat treatment in checked gas environments
on heat-resistance of 12X18AG18Ш steel 61

РЕЗЮМЕ. Експериментально досліджено окиснення цирконієвого сплаву Zr1%Nb після попередньої хіміко-термічної обробки зразків-кілець, виготовлених з трубки тепловидільного елемента. Показано, що попереднє азотування більше захищає сплав Zr1%Nb від окиснення на повітрі ($T = 550^{\circ}\text{C}$, $\tau = 100$ h), ніж попередня обробка у контрольованому кисневмісному середовищі.

РЕЗЮМЕ. Экспериментально исследовано окисления циркониевого сплава Zr1%Nb после предварительной химико-термической обработки кольцевых образцов, изготовленных из твэльной трубки. Показано, что предварительное азотирования в большей степени защищает циркониевый сплав Zr1% Nb от окисления на воздухе ($T = 550^{\circ}\text{C}$, $\tau = 100$ h), чем предварительная обработка в контролируемой кислородсодержащей среде.

SUMMARY. The oxidation of Zr1%Nb zirconium alloy after preliminary chemical-heat treatment of the samples-ring of fuel elements tubes was investigated experimentally. It is shown that pre-nitriding protects the Zr1%Nb alloy from oxidation in air ($T = 550^{\circ}\text{C}$, $\tau = 100$ h) more than after pretreatment in a controlled oxygen-containing medium.

Hamouda K., Bournine H., Tamarkin M. A., Babichev A. P., Saidi D., Amrou H. E.

The effect of the velocity of rotation in the vibro-grinding process
on the surface state..... 67

РЕЗЮМЕ. Розглянуто метод механічної обробки поверхні віброшліфуванням. Він базується на неглибокій пластичній деформації поверхні оброблюваної деталі, спричиненої її бомбардуванням гранульованими пружними частинками. Цей процес є ефективним щодо отримання поверхні високої якості. Акцент зроблено на вплив швидкості обертання центрифуги на результати обробки. Розглядали шорсткість поверхні та її твердість після оброблення. Математична модель та отримані експериментальні результати демонструють залежність цих двох аспектів від швидкості обертання камери. Зростання швидкості позитивно впливає на твердість, однак негативно на шорсткість поверхні.

РЕЗЮМЕ. Рассмотрен метод механической обработки поверхности виброшлифованием. Он базируется на неглубокой пластической деформации поверхности обрабатываемой детали, вызванной ее бомбардировкой гранулированными упругими частицами. Этот процесс является эффективным для получения поверхности высокого качества. Акцент сделан на влияние скорости вращения центрифуги на результаты обработки. Рассматривали шероховатость поверхности и ее твердость после обработки. Математическая модель и полученные экспериментальные результаты демонстрируют зависимость этих двух аспектов от скорости вращения камеры. Увеличение скорости положительно влияет на твердость, однако негативно на шероховатость поверхности.

SUMMARY. This paper considers one of the surface mechanical attrition treatment processes, namely the vibro-grinding technique. It is based on causing superficial plastic deformation to the surface of the treated part by bombarding it with granular flexible particles. This process is useful and reliable when high surface quality is required. The present work focuses on the effect of velocity on the outcomes of the centrifugal rotational process. Two aspects are considered, precisely, the surface roughness and its hardness after

treatment. Both the mathematical model and obtained experimental results demonstrate the dependence of these two aspects on the speed of the chamber rotation. While this later has a beneficial effect on the hardness it affects negatively the surface roughness.

Koval I. V., Obukh Yu. V., Bodrova L. G., Rusyn B. P., Kramar G. M., and Marynenko S. Yu. Automated method of evaluation of dimensional characteristics of micro-structural components of solid alloys based on TiC–VC–nano WC..... 72

РЕЗЮМЕ. Розроблено автоматизований метод оцінювання параметрів кільцевої мікроструктури твердих сплавів TiC–VC–наноWC–NiCr. Програмний пакет написаний на мові C++ стандарту 98 з використанням парадигм кроссплатформового програмування. Для визначення об'ємного вмісту основних структурних компонентів сплавів та розмірних характеристик карбідних зерен використано основні положення стереометричної металографії.

РЕЗЮМЕ. Разработан автоматизированный метод оценки параметров кольцевой микроструктуры твердых сплавов TiC–VC–нано WC–NiCr. Программный пакет написан на языке C ++ стандарта 98 с использованием парадигм кроссплатформенного программирования. Для определения объемного содержания основных структурных составляющих сплавов и размеров карбидных зерен использованы основные положения стереометрической металлографии.

SUMMARY. The automated method of estimation of core/rim microstructure of the TiC–VC–nano WC–Ni–Cr hard alloys parameter is developed. The software package was written in C ++ 98 standard with the use of crossplatforms programming paradigms. For determination of the volume part of the main structural components of alloys and sizes of carbide grains main provisions of stereometric metallography are used.

Mudryi S. I., and Shved O. V. Structure transformations and thermal expansion in Al–Ni–Zr and Al–Ni–Hf aluminum alloys 76

РЕЗЮМЕ. Досліджено структурні перетворення в сплавах систем Al–Ni–Zr та Al–Ni–Hf на концентраційних ділянках з високим вмістом алюмінію. Виявлено евтектоїдне перетворення фази $Zr_6Ni_8Al_{15}$ у суміш сполук NiAl + $ZrNi_{0,5}Al_{1,5}$ і перитектоїдне формування фази $HfNi_{0,35}Al_{1,65}$ із суміші $HfNi_2Al_5$ та $Hf_6Ni_8Al_{15}$. Проаналізовано залежність структурних параметрів від температури та розраховано коефіцієнт теплового розширення фази $HfNi_{0,35}Al_{1,65}$ в інтервалі 293...723 К.

РЕЗЮМЕ. Исследованы структурные превращения в сплавах систем Al–Ni–Zr и Al–Ni–Hf на концентрационных участках с высоким содержанием алюминия. Выявлено эвтектоидное преобразование фазы $Zr_6Ni_8Al_{15}$ в смесь соединений NiAl + $ZrNi_{0,5}Al_{1,5}$ и перитектоидное образование фазы $HfNi_{0,35}Al_{1,65}$ из смеси $HfNi_2Al_5$ и $Hf_6Ni_8Al_{15}$. Проанализирована зависимость структурных параметров от температуры и рассчитан коэффициент теплового расширения фазы $HfNi_{0,35}Al_{1,65}$ в интервале 293...723 К.

SUMMARY. The structure transformations in Al–Ni–Zr and Al–Ni–Hf alloys in concentration regions with high content of Al were studied. Eutectoid transformation of $Zr_6Ni_8Al_{15}$ phase into the microscopic mixture of NiAl + $ZrNi_{0,5}Al_{1,5}$ compounds and peritectic formation of $HfNi_{0,35}Al_{1,65}$ from mixture of $HfNi_2Al_5$ and $Hf_6Ni_8Al_{15}$ were revealed. The temperature dependence of structure parameters was analyzed and the thermal expansion coefficient for $HfNi_{0,35}Al_{1,65}$ phase was calculated within the range 393...723 K.

Krechkovska H. V., Mytsyk A. B., Student O. Z., and Nykyforchyn H. M.

Diagnostic signs of degradation of pressure regulator
of the gas transport system..... 81

РЕЗЮМЕ. Проаналізовано причини порушення цілісності корпусу регулятора тиску газу між відсіками високого і низького тисків після 10 років експлуатації, що спричинило неконтрольоване перетікання газу між ними. Встановлено роль корозійних процесів в експлуатаційній деградації корпусу регулятора. Досліджено структурні особливості литої сталі 35Л та проаналізовано причини зміни характеристик пластичності та опору крихкому руйнуванню.

РЕЗЮМЕ. Проанализированы причины нарушения целостности корпуса регулятора давления газа между отсеками высокого и низкого давлений после 10 лет эксплуатации, что привело к неконтролируемому перетеканию газа между ними. Установлена роль коррозионных процессов в эксплуатационной деградации корпуса регулятора. Исследованы структурные особенности литой стали 35Л и проанализированы возможные причины низких значений ее характеристик пластичности и сопротивления хрупкому разрушению.

SUMMARY. The causes of destroying the integrity of sealing system between high and low pressure chambers of the gas regulator pressure body resulting in the uncontrolled inflow of gas between them after 10 years of operation were analysed. The role of the corrosion processes in operational damage of the regulator body was revealed. The structural features of the 35Л cast steel were studied and the possible causes of low values of its characteristics of plasticity and resistance to brittle fracture are analyzed.

Arkhyrov O. G., Kovalov D. O., Usov D. I., Liubimova-Zinchenko O. V.,

and Venhrynyuk T. P. In-service degradation of pipe steel
of grounding anodes 87

РЕЗЮМЕ. Проаналізовано закономірності зміни механічних і електрохімічних характеристик сталевих анодних заземлювачів установок катодного захисту трубопроводів впродовж 20 років експлуатації. Анодні заземлювачі виготовлено з труб Ду159 (сталь 20), які використовували 20,5 років як частину трубопроводу. Отримані результати важливі для розуміння деградаційних процесів у трубних сталях за їх тривалої експлуатації. Істотних змін в електрохімічних властивостях не виявлено, що важливо з огляду на стабільність функціональних властивостей анода.

РЕЗЮМЕ. Проанализированы закономерности изменения механических и электрохимических характеристик стальных анодных заземлителей установок катодной защиты трубопроводов в течение 20 лет эксплуатации. Анодные заземлители изготовлены из труб Ду159 (сталь 20), которые использовали 20,5 лет как часть трубопровода. Полученные результаты важны для понимания деградационных процессов в трубных сталях при длительной эксплуатации. Существенных изменений в электрохимических свойствах не обнаружено, что важно с точки зрения стабильности функциональных свойств анода.

SUMMARY. The regularity of the change of the mechanical and electrochemical characteristics of steel grounding anodes of pipelines cathodic protection installations for 20 years of operation is analysed. The grounding anodes were made from pipes Ду159 (steel 20) which were in operation for 20.5 years, as a part of pipeline that led up to the change of the metal state. The obtained data allow us to study the degradation processes in pipe steels during long-term operation. The essential changes in electrochemical properties were not detected what is important from the point of a stability of the functional properties of anodes.

<i>Pohrelyuk I. M., Ovchynnikov O. V., Skrebtsov A. A., Bakhmatyuk B. P., and Shvachko Kh. S. Electrochemical behavior of titanium, synthesized by powder metallurgy method in hydrochloric acid.....</i>	92
---	----

РЕЗЮМЕ. Досліджено електрохімічну поведінку титану, синтезованого методом порошкової металургії, у 20%-му розчині хлоридної кислоти. Встановлено, що з підвищенням вмісту гідриду титану у вихідній порошковій суміші, тобто зі збільшенням щільності компактованого матеріалу внаслідок зменшення кількості пор у структурі зразків, густина струмів корозії знижується. При цьому потенціали корозії зсуваються в бік додатніших значень. Результати імпедансних випроб корелюють з отриманими потенціодинамічним методом. Опір пасивних плівок, що утворюються на поверхні, до дії агресивного середовища зростає з додаванням у вихідну суміш гідриду титану.

РЕЗЮМЕ. Исследовано электрохимическое поведение титана, синтезированного методом порошковой металлургии, в 20%-ом водном растворе соляной кислоты. Установлено, что с повышением содержания гидрида титана в исходной порошковой смеси, т.е. с ростом плотности компактированного материала вследствие уменьшения количества пор в структуре образцов, плотность токов коррозии уменьшается. При этом потенциалы коррозии сдвигаются в сторону более положительных значений. Результаты импедансных исследований соответствуют полученным потенциодинамическим методом. Сопротивление пассивных пленок, образующихся на поверхности, возрастает с добавлением в исходную смесь гидрида титана.

SUMMARY. Electrochemical behaviour of titanium, synthesized by powder metallurgy in 20% aqueous hydrochloric acid is studied. It is found that with increase of the content of titanium hydride powder in the initial mixture, i.e with increasing density of the compacted material due to reducing the number of pores in the samples structure, the corrosion current density decreases. Thus, the corrosion potentials shifts to more positive values. Research results of impedance correspond to the results, obtained by the potentiodynamic method. Resistance of passive films formed on the surface increases with the addition of titanium hydride to the initial mixture.

<i>Zelenyak V. M. Thermoelastic equilibrium of a three-layer circular hollow cylinder with a crack.....</i>	98
---	----

РЕЗЮМЕ. Методом сингулярних інтегральних рівнянь розв'язано плоскі задачі стаціонарної теплопровідності і термопружності для порожнистого тришарового циліндра з тріщиною. Поперечний переріз циліндра – кругове концентричне кільце з вкладеними в нього такими ж кільцями з іншого матеріалу, внутрішнє з яких містить крайову радіальну тріщину. Поверхні циліндра вільні від навантажень і на них задані температурні умови першого роду. На межі поділу середовищ виконуються умови ідеального теплового і механічного контакту. Числовий розв'язок одержано за задання на внутрішній і зовнішній поверхнях циліндра сталих температур. Обчислено коефіцієнти інтенсивності напружень у вершині крайової тріщини для різних значень теплофізичних і механічних параметрів складників циліндра.

РЕЗЮМЕ. Методом сингулярных интегральных уравнений решены плоские задачи стационарной теплопроводности и термоупругости для полого трехслойного цилиндра с трещиной. Поперечное сечение цилиндра – круговое концентрическое кольцо с вложенными в него такими же кольцами из другого материала, внутреннее из которых содержит краевую радиальную трещину. Поверхности цилиндра свободны от усилий и на них заданы температурные условия первого рода. На границе раздела сред выполняются условия идеального теплового и механического контакта. Численное решение получено, когда на внутренней и внешней поверхностях цилиндра заданы неодинаковые постоянные температуры. Вычислены коэффициенты интенсив-

ности напряжений в вершине краевой трещины для различных значений теплофизических и механических параметров составных компонентов цилиндра.

SUMMARY. Plane problems of steady-state heat conduction and thermoelasticity for a hollow three-layer cylinder with a crack are solved by the singular integral equation method. The cross-section of the cylinder is a circular concentric three-layer ring with a radial edge crack at the inner boundary. On the cylindrical surfaces the heat exchange is realized with the outer medium under the first kind temperature conditions and the cylinder boundary is stress-free. It is assumed that there are conditions of ideal heat and mechanical contacts at the interface between two different cylinders. Numerical solution in the case when unequal constant temperatures are given on the inner and outer cylindrical surfaces was obtained. Stress intensity factors at the crack tip are determined in the case of an edge crack for different physical and geometrical parameters of the components of the composite cylinder.

Kalynyak B. M. Providing zero radial stresses in a long hollow cylinder
by material heterogeneity..... 104

РЕЗЮМЕ. Запропоновано метод визначення термомеханічних характеристик функціонально-градієнтного матеріалу, які забезпечують нульові радіальні напруження по товщині довгого порожнистого неоднорідного вздовж радіуса циліндра за нульових масових сил. Записано точний аналітичний вираз, який за заданих теплових навантажень на поверхнях є умовою відсутності колових та радіальних напружень у циліндрі й пов'язує тепловий коефіцієнт лінійного розширення, коефіцієнти теплопровідності, Пуассона матеріалу, осьові навантаження та температурне поле. Розраховано відповідні термомеханічні характеристики реально існуючого двокомпонентного матеріалу з використанням моделі простої суміші Фойгта.

РЕЗЮМЕ. Предложен метод определения термомеханических характеристик функционально-градиентного материала, обеспечивающего нулевые радиальные напряжения по толщине длинного полого неоднородного вдоль радиуса цилиндра при нулевых массовых силах. Получено точное аналитическое выражение, являющееся при заданных тепловых нагрузках условием отсутствия окружных и радиальных напряжений и связывающее тепловой коэффициент линейного расширения, коэффициенты теплопроводности и Пуассона материала, осевые нагрузки и температурное поле. Проведены расчеты соответствующих термомеханических характеристик для реально существующего двухкомпонентного материала с использованием модели простой смеси Фойгта.

SUMMARY. The method to determine the thermomechanical characteristics of a functionally graded material ensuring along a radius the zero radial and circumferential stresses in the inhomogeneous long hollow cylinder for zero mass forces are proposed. The exact analytical relation under thermal linear expansion coefficient, thermal conductivity coefficient, Poisson's ratio of the material, force loading and temperature field providing the absence of radial and circumferential stresses is obtained. The numerical calculations of the thermo-mechanical characteristics for real existing material using the simple mixed Voigt model are carried out.

Melnyk I. V. Stress-strain state of fragments of iron-concrete monolithic
overlapping with tubular insertions 111

РЕЗЮМЕ. Встановлено напружено-деформований стан фрагментів залізобетонного перекриття з трубчастими вставками з урахуванням нелінійності деформування бетону згідно з ДБН В.2.6-98:2009. Порівняно теоретичні та експериментальні результати прогинів вирізаних фрагментів із залізобетонного перекриття з однонаправленим розташуванням пінополістирольних вставок прямокутного перерізу і виявлено, що вони достатньо близькі.

РЕЗЮМЕ. Установлено напружено-деформированное состояние фрагментов железобетонного перекрытия с трубчатыми вставками с учетом нелинейности деформирования бетона согласно ДБН В.2.6-98:2009. Проведено сравнение теоретических и экспериментальных результатов прогибов вырезанных фрагментов из железобетонного перекрытия с однонаправленным расположением пенополистирольных вставок прямоугольного сечения. Теоретические и экспериментальные результаты прогибов достаточно близки.

SUMMARY. The stress-strain state of reinforced concrete fragments overlap with tubular inserts, with account of nonlinearity of concrete deformation according to Standard ДБН В.2.6-98:2009 is established. This technique allows the calculation of deflections overlap depending on the nature of the load and deformation. Comparison of theoretical and experimental results of deflections of cut out pieces of reinforced concrete floor with a unidirectional rectangular polystyrene inserts is carried out. Theoretical and experimental results are close enough.

Hembara O. V., Chepil O. Ya., and Hembara N. T. The influence of sampling options on accuracy of numerical solution of the three-dimensional problem of hydrogen diffusion 119

РЕЗЮМЕ. Розроблено алгоритм та програми розв'язування тривимірної задачі дифузії водню. Апробовано числові розв'язки задач теплопровідності та дифузії водню в тривимірному формулюванні на тестових задачах, для яких отримано аналітичні розв'язки. Побудовано залежність відносної похибки від густини сітки розбиття та часових проміжків за використання методу скінченних елементів.

РЕЗЮМЕ. Разработан алгоритм и программы решения трехмерной задачи диффузии водорода. Проведена апробация численных решений задач теплопроводности и диффузии водорода в трехмерной постановке на тестовых задачах, для которых получены аналитические решения. Построена зависимость относительной погрешности от плотности сетки разбиения и временных промежутков при использовании метода конечных элементов.

SUMMARY. The algorithm and the program for solving the three-dimensional problem of hydrogen diffusion are developed. Verification of the numerical solutions of the problems of heat conduction and diffusion of hydrogen in a three-dimensional formulation on test problems, for which the analytical solutions are obtained, is carried out. The dependence of the relative error of the density mesh partitioning and time frames is constructed using the finite element method.

Dovbnya E. N., and Eromina N. D. Determining the size of plastic zone in an orthotropic shell of dual curvature with a surface crack with account of material hardening..... 124

РЕЗЮМЕ. З використанням δ_c -моделі розглянуто задачу про поверхневу тріщину в ортотропній оболонці, виготовленій із матеріалу зі зміцненням. Подано аналітичне та числове розв'язання задачі, а також проаналізовано вплив зміцнення, кривини оболонки, навантаження та довжини тріщини на розмір пластичних зон.

РЕЗЮМЕ. Рассмотрена задача о поверхностной трещине в ортотропной оболочке, изготовленной из материала с упрочнением, в рамках δ_c -модели. Описаны методы аналитического и числового ее решения, а также проанализировано влияние упрочнения, кривизны оболочки, нагрузки и длины трещины на размер пластических зон.

SUMMARY. The problem of surface cracks in an orthotropic shell made of hardened material is considered within the δ_c -model. The methods of solving the problem are described. The analytical and numerical solution of the problem, also the analysis of the effect of shell curvature hardening, load and crack length on the plastic zones size are presented.

IN SCIENTIFIC CIRCLES

Zvirko O. I. Science for the sake of peace and safety..... 130