

## ЗМІСТ

<i>Кушнір Р. М., Николишин Т. М., Ростун М. Й.</i> Гранична рівновага неоднорідної по товщині сферичної оболонки з поверхневою тріщиною.....	5
<i>Ревенко В. П.</i> Дослідження розподілу напружень у прямокутній пластині під дією розподілених навантажень.....	12
<i>Возняк Ц., Рихлевська Й.</i> Динамічна задача для функціонально неоднорідного шаруватого композита з міжфазними мікроефектами.....	19
<i>Богданов В. Л.</i> Про кругову тріщину зсуву в напівнескінченному композиті з початковими напруженнями.....	27
<i>Скородинський І. С.</i> Термов'язкопружна модель шару між двома тілами та умови їх спряження.....	35
<i>Северин А., Романович М.</i> Критерії міцності деревини за складного напруженого стану.....	44
<i>Колодзєйчик В., Кульчицький-Жигайло Р.</i> Тиск бокової поверхні циліндра на періодично шаруватий півпростір.....	51
<i>Литвин О. В., Попов В. Г.</i> Взаємодія плоских гармонічних хвиль з включенням у пружному просторі.....	58
<i>Ясків О. І., Погрелюк І. М., Федірко В. М., Бончик О. Ю., Кравчишин Т. М.</i> Властивості та структурно-фазовий стан поверхневих шарів титану після комбінованого азотування.....	65
<i>Ткачов В. І., Іваськевич Л. М., Возничак О. М.</i> Деградація сталі у газоподібному водні з інгібувальними домішками.....	71
<i>Габ А. І.</i> Високотемпературний електрохімічний синтез з іонних розплавів покривів карбідів, боридів і силіцидів металів IV–VI В груп. (Огляд).....	76
<i>Маринін В. Г.</i> Кавітаційна тривкість холоднодеформованих сталей та міді.....	89
<b>НАУКА – ВИРОБНИЦТВУ</b>	
<i>Остап О. П., Андрейко І. М., Кулик В. В., Узлов І. Г., Бабаченко О. І.</i> Втомна довговічність сталей залізничних коліс.....	93
<i>Асмадулу Р., Клаус Р. О., Мехам Дж. Б., Коркоран С. Дж.</i> Антикоровізійні нанопокриви авіаконструкцій.....	103
<i>Хірацука К., Богно А., Мендо Х.</i> Змашчування мікромашин краплями води.....	109
<i>Штефан В. В., Ведь М. В., Сахненко М. Д., Помошник Л. В., Фоміна Л. П.</i> Закономірності осаджування сплаву кобальт–вольфрам імпульсним струмом.....	113
<i>Балицький О. І., Хмель Я., Трояновський Я.</i> Деградація сталей корпусів річкових суден.....	117
<i>Когут М. С., Громко Я. С.</i> Визначення на компактному зразку в'язкості руйнування неоднорідних тришарових наплавів.....	121
<b>КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ</b>	
<i>Баблюк Г. А.</i> Модель пластичного деформування шаруватих пористих матеріалів.....	123
<i>Слободян З. В., Маглатюк Л. А., Купович Р. Б.</i> Вплив пластичної деформації сталей на змочування їх поверхні інгібіторами типу КОРСОЛ.....	125
<b>У СВІТІ КНИГ</b>	
Неорганічне матеріалознавство (енциклопедичне видання).....	127

## CONTENTS

<i>Kushnir R. M., Nykolyshyn T. M., and Rostun M. Yo.</i> Limiting equilibrium of a non-uniform along the thickness spherical shell with a surface crack .....	5
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

*РЕЗЮМЕ.* Задача о предельном равновесии неоднородной по толщине упругопластической сферической оболочки с поверхностной трещиной сведена к системе сингулярных интегральных уравнений, алгоритм числового решения которой учитывает условия пластичности тонких оболочек и условия ограниченности напряжений в окрестности трещины. Исследовано влияние внутреннего давления и механических параметров функционально неоднородного материала на раскрытие поверхностной трещины и длину пластических полос на их продолжении.

*SUMMARY.* The problem on limiting equilibrium of thickness-inhomogeneous elastic-plastic spherical shell with a surface crack has been reduced to the 2 system of singular integral equations. The algorithm for numerical solution of this problem takes into account the plasticity conditions of thin shells and conditions of stresses boundedness in the crack vicinity. The influence of internal pressure and mechanical parameters of functionally inhomogeneous material on opening of the surface crack and the length of plastic strips on their continuation is studied.

<i>Revenko V. P.</i> Investigation of stress distribution in a rectangular plate under distributed loadings .....	12
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

*РЕЗЮМЕ.* Предложен новый аналитико-числовой метод решения плоской задачи теории упругости с использованием систем неортогональных функций. Метод базируется на минимизации квадратичной формы, которая равна интегралу от суммы квадратов невязки найденного решения и заданных усилий. Найдено представление функции напряжений в виде ряда по собственным функциям. Доказано неравенство Бесселя и сходимость решения полученной бесконечной системы уравнений. Оценена точность удовлетворения краевых условий. Приведен числовой анализ распределения напряжений и деформаций в пластине. Установлены новые качественные и количественные особенности распределения напряжений.

*SUMMARY.* A new analytical and numerical method of the solution of elastostatics problem using sets of non-orthogonal functions is proposed. The method is based on minimization of a quadratic form which is equal to the integral sum of square of divergence between the obtained solution and given traction. Stress function representation is found for the plate as a eigen-value functions series. Convergence of the obtained solutions for infinite system of algebraic equations is proved. The accuracy of satisfaction of the boundary conditions is estimated. Numerical analysis of distribution of stress and strain in the plate is given. New qualitative peculiarities of stress distribution in the plate have been found.

<i>Woźniak C. and Rychlewska J.</i> Elastodynamics of functionally graded laminates with interlaminar microdefects .....	19
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

*РЕЗЮМЕ.* Функціонально-градієнтні матеріали – це композити, ефективні властивості яких є гладкі функції просторових змінних. Побудовано математичну модель таких матеріалів та застосовано її до аналізу впливу міжфазних мікродфектів на характеристики вільних коливань композита. Розподіл мікродфектів описують шляхом задання функції середньої густини на одиницю площі кожного шару. Хоча запропонована модель належить до лінійної теорії пружності, але отримані ключові рівняння нелінійні через наявність вільної межі, що відокремлює області із відкритими та закритими мікродфектами.

*РЕЗЮМЕ.* Функционально-градиентные материалы – это композиты, эффективные свойства которых являются гладкими функциями пространственных переменных. Построена математическая модель таких материалов, которая применена для анализа влияния межфазных микродфектов на характеристики свободных колебаний композита. Распределение микродфектов описывается путем задания функции средней плотности на единицу площади каждого слоя. Хотя предложенная модель относится к линейной теории упругости, полученные ключевые уравнения нелинейны из-за наличия свободной поверхности, разделяющей области с открытыми и закрытыми микродфектами.

<i>Bohdanov V. L.</i> On a circular shear crack in a semi-infinite composite with initial stresses .....	27
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

*РЕЗЮМЕ.* Методами трехмерной линеаризованной механики деформируемых тел рассмотрена осесимметричная задача о круговой приповерхностной трещине радиального сдвига в полубесконечном композитном материале с начальными напряжениями. Получена разрешающая система интегральных уравнений Фредгольма второго рода и представления для коэффициентов интенсивности напряжений в окрестности вершины трещины. Показана их зависимость от начальных напряжений. Для двух типов композитных материалов – слоистого композита с изотропными слоями и композита со стохастическим армированием короткими эллипсоидальными волокнами – вычислены КИН и исследована их зависимость от начальных напряжений, физико-механических характеристик композитов и геометрических параметров задачи.

*SUMMARY.* A problem for a near-surface circular crack of radial shear in a semi-infinite composite solid is considered by the methods of three-dimensional linearized mechanics of a solid. The problem is reduced to the system of Fredholm integral equations of the second kind. The stress intensity factors at the crack tip are obtained. These SIF's are influenced by the initial stresses. The parameters of fracture for two types of composites (laminar composites with isotropic layers and composites with stochastic reinforcement by ellipsoidal fibers of finite length) are obtained. The dependence of SIF's on the initial stresses, physicomaterial parameters of composites and geometric parameters of the problem are investigated.

*Skorodynskiy I. S.* A thermoviscoelastic model of a layer between two conjugated bodies .....35

*РЕЗЮМЕ.* На базе термомеханической теории вязкоупругости типа Кельвина–Фойгта с использованием метода усреднения по толщине построена термовязкоупругая модель тонкого промежуточного слоя и получены обобщённые термомеханические условия сопряжения типа Винклера для твёрдых тел в динамическом режиме при неидеальном тепловом контакте. Показано, что эти условия представляют собой обобщённую классическую модель, а также получены формулы, удобные для практического применения. Путём предельного перехода при дополнительных допущениях об упругих модулях промежуточного слоя выведены различные классические условия термомеханического контакта, а также их обобщения.

*SUMMARY.* Thermoviscoelastic model of thin interphase layer is constructed on the base of thermomechanical viscoelasticity theory of the Kelvin–Voigt type using the method of layer thickness averaging. On the base of this model generalized thermomechanical conditions of solids conjugation of the Winkler type in the dynamic mode at imperfect thermal contact are derived. It is shown that these conditions are the generalized classic model. Formulae suitable for applications have also been derived. Classic conditions of thermomechanical contact of different types as well as their generalizations are obtained in the limit case under additional assumptions about elastic modules of the interphase layer.

*Severyn A. and Romanovych M.* Strength criteria of wood under complex stress state .....44

*РЕЗЮМЕ.* Предложены критерии прочности древесины при сложном напряженном состоянии. Проанализированы такие виды разрушения древесины, как разрушение вдоль и поперек осевых ячеек, поперечное смятие и потеря устойчивости этих ячеек. Сформулированы локальные условия разрушения древесины, учитывающие нормальные и касательные напряжения в критической плоскости. Показано удовлетворительное согласование результатов расчета и эксперимента.

*SUMMARY.* Criteria for description of clear wood strength under complex stress state are proposed. Four basic modes of failure, i.e. brittle fracture along tracheids, brittle fracture across tracheids, crushing across tracheids, buckling of tracheids, were considered. Local failure conditions of wood, taken into account normal and tangential stresses in a critical plane are built. The calculation and experimental results agree well.

*Kolodziejczyk W. and Kulchitskiy-Zhyhailo R.* Pressure of a lateral surface of a cylinder on a periodic layered semi-space .....51

*РЕЗЮМЕ.* Рассмотрено плоскую контактную задачу о вдавливании абсолютно жесткого цилиндра в неоднородное полупространство периодической структуры. Полоса периодичности состоит из двух однородных упругих слоев. Решение классической задачи теории упругости сравнено с решением задачи, в которой неоднородное полупространство заменено гомогенизированным. Предложены простые инженерные формулы для вычисления контактных характеристик (ширина участка контакта, распределение контактного давления), которые хорошо приближают решение задачи, когда гомогенизированная среда неадекватно моделирует неоднородную.

*SUMMARY.* A two-dimensional contact problem of indentation of a rigid cylinder into a layered half-space of periodic structure is considered. The layer is assumed to be composed of two elastic components. The solutions of classical contact problem of the theory of elasticity for non-homogeneous body with the periodic structure and one obtained within the framework of the homogenized model are compared. Simple engineering formulas for calculation of contact characteristics (width of the contact area, distribution of contact pressure) which approximate well the solution of the problem in the case of inadequate modelling by homogenized environment of the non-homogeneous body have been proposed.

*Lytvyn O. V. and Popov V. H.* Interaction of plane harmonic waves with an inclusion in elastic space .....58

*РЕЗЮМЕ.* Решена задача о взаимодействии плоских упругих гармонических волн с тонким упругим включением в виде полосы в неограниченном теле (матрице) в условиях плоской деформации. В силу тонкости включения предполагали, что его изгибные и сдви-

говые перемещения совпадают с перемещениями соответствующих точек его срединной плоскости. Перемещения на самой срединной плоскости находят из соответствующих уравнений теории пластин. Метод решения заключается в представлении перемещений в виде разрывных решений уравнений Ламе с последующим определением неизвестных скачков из сингулярных интегральных уравнений. Последние решены численно коллокационным методом. Получены формулы для приближенного расчета КИН вблизи концов включения.

*SUMMARY.* The problem about the interaction of plane harmonic waves with a thin elastic inclusion in the form of a strip in the unbounded body (matrix), which is in the plane strain conditions, is solved. In view of a small thickness of the inclusion, bent and shift displacements are matched with the displacements of the corresponding points of its middle plane at any point of the inclusion. Displacements of the middle plane are defined from the respective equation of the theory of plates. The method of the solution consists in the presentation of displacements by the discontinuous solution of Lamé equations with the next definition of unknown jumps from singular integral equations. The last are solved numerically by the collocation method. The formulas for approximate calculation of stress intensity factors (SIF) near the ends of the inclusion are obtained.

*Yaskiv O. I., Pohreliuk I. M., Fedirko V. M., Bonchuk O. Yu., and Kravchyslyn T. M.*

Properties and structural-phase state of surface layers of titanium after combined nitriding .....65

*РЕЗЮМЕ.* Изучено одновременное азотирование титановых сплавов двумя методами: термодиффузионным насыщением и ионной имплантацией. Перед имплантированием азота на поверхности титанового сплава ВТ6 ( $\alpha+\beta$ )-класса (Ti-6Al-4V) сформировались тонкая оксинитридная и толстая нитридная пленки. Показано, что имплантация азота изменяет состояние поверхности титана, увеличивает поверхностную микротвердость нитридного и оксинитридного покрытий. Повышение твердости поверхности без потери ее качества возможно при имплантировании азота в тонкую оксинитридную пленку.

*SUMMARY.* The aspects of complex nitriding of titanium alloys by two methods of treatment such as thermodiffusion saturation and implantation were investigated. Before nitrogen implantation both thin oxynitride and thick nitride films were formed on the Ti-6Al-4V alloy surface. It was shown that nitrogen implantation allowed to modify the coatings. Qualitative and quantitative character of changes was determined by the structural and phase state of titanium surface achieved previously. It was shown that nitrogen implantation improved the surface microhardness of both nitride and oxynitride coatings. The surface hardening without deterioration of its quality can be achieved by the implantation of nitrogen in thin oxynitride films.

*Tkachov V. I., Ivaskevych L. M., and Voznychak O. M.* Steel degradation in gaseous

hydrogen with inhibiting admixtures.....71

*РЕЗЮМЕ.* Исследована возможность защиты металлических конструктивных элементов энергетического оборудования от водородного охрупчивания путем введения примесей  $O_2$  и  $CO + H_2O$  в рабочий объем. Показано их положительное влияние на механические свойства стали 03X12H10MT и сплава ХН60К16МБЮ при кратковременном и длительном статическом растяжении в интервале 293...1073 К в газобразном водороде давлением 35 МПа. Ингибирующего воздействия указанных примесей при предварительном высокотемпературном наводороживании ненагруженных гладких и надрезанных образцов из стали 05ХН23МТР и сплава ХН60К16МБЮ не выявлено.

*SUMMARY.* A possibility of protection of metallic structural elements of power generating equipment against hydrogen embrittlement by introduction of active gas additives in the working volume has been investigated. A positive effect of  $O_2$  and  $CO + H_2O$  admixtures in gaseous hydrogen of a pressure of 35 MPa on the mechanical properties of 03X12H10MT steel and ХН60К16МБЮ alloy under short-term and long-term static tension in the temperature range of 293...1073 K has been shown. The absence of inhibiting effect of the mentioned admixtures under preliminary high-temperature hydrogenation of unloaded smooth and notched specimens made of 05H23MTP steel and ХН60К16МБЮ alloy has been revealed.

*Hab A. I.* High-temperature electrochemical synthesis from ion melts of coatings

of carbides, borides and silicides of IV-VI B group metals (a review) .....76

*РЕЗЮМЕ.* Приведены исторические сведения и показано современное состояние высокотемпературного электрохимического синтеза тугоплавких соединений металлов IV-VI B групп из ионных расплавов.

*SUMMARY.* Historical information is cited and the current status of high-temperature electrochemical synthesis of IV-VI B group metals refractory compounds from the ionic melts is reviewed.

*Marynin V. H.* Cavitation endurance of cold deformed steels and copper .....89

*РЕЗЮМЕ.* Исследована кавитационная стойкость стали 15X11МФИ и меди после низ-

котемпературной (~300 K) деформации прокаткой, программным нагружением, ультразвуковой обработкой и равноканальным многоугловым прессованием (РКМУП). Установлено, что кавитационная стойкость возрастает не более чем на 50% при ультразвуковой обработке, программном нагружении, прокатке при 77 К стали 15X11МФ и РКМУП меди М1.

*РЕЗЮМЕ.* Cavitation resistance of 15X11МФИ steel and copper after low-temperature (~300 K) deformation by rolling, program loading, ultrasonic treatment, and equal-channel multi-angle pressing (ECMAP) has been investigated. Cavitation resistance proved to increase not more than by 50% under ultrasonic treatment, program loading, rolling at 77 K of 15X11МФ steel and copper M1 ECMAP.

## SCIENCE FOR PRODUCTION

*Ostash O. P., Andreiko I. M., Kulyk V. V., Uzlov I. H., and Babachenko O. I.* Fatigue life of railway wheel steels .....93

*РЕЗЮМЕ.* На основании характеристик прочности, твердости и сопротивления усталостному разрушению обоснована возможность замены железнодорожных колес текущего производства на разработанные высокопрочные. Выявлено неоднозначное влияние структуры и уровня прочности на усталостное поведение колесных сталей в зависимости от наличия или отсутствия в их структуре трещиновидных дефектов. Для устранения этих неоднозначностей предложено оценивать выносливость с учетом структурно-механического параметра ( $d^*$ ).

С помощью диаграммы Китагавы–Такагаши спрогнозирован безопасный размер дефекта (диаметр разрушенного включения)  $2a_0 = 2d^* = 126...186 \mu\text{m}$  при циклическом нагружении. Оценено влияние размеров технологических дефектов (диаметром до 3 mm) на усталостные характеристики сталей железнодорожных колес. Установлено, что уменьшение допустимого размера технологического дефекта с 3,0 до 1,5 mm обеспечит увеличение усталостной долговечности колес в 2–3 раза.

*SUMMARY.* On the basis of characteristics of strength, hardness and fatigue failure resistance a possibility of replacement of assembly-line production railway wheels by the developed high-strength wheels has been grounded.

An ambiguous influence of structure and strength on the fatigue behaviour of wheel steel depending on the presence or absence of crack-like defects in their structure has been revealed. To eliminate this ambiguousness it has been proposed to estimate the endurance taking into account a structure-mechanical parameter ( $d^*$ ).

Using the Kitagawa–Takahashi diagram, the admissible size of the defect (diameter of the fractured inclusion)  $2a_0 = 2d^* = 126...186 \mu\text{m}$  under cyclic loading has been predicted. The influence of sizes of technological defects (of a diameter up to 3 mm) on fatigue properties of railway wheel steel has been evaluated. It has been found that the decrease of the possible technological defect size from 3.0 to 1.5 mm will provide wheels durability increase in 2–3 times.

*Asmatulu R., Claus R. O., Mecham J. B., and Corcoran S. G.* Nanotechnology associated coatings for aircrafts ..... 103

*РЕЗЮМЕ.* Полімерні композиції на епоксидній основі модифікували нанопорошками оксиду кремнію (~100 nm). Методом розпилення їх наносили на зразки алюмінієвого сплаву 2024-T3, попередньо оброблені молібдатним розчином для одержання конверсійного шару. Розглядали три варіанти полімерних покривів: контрольний, модифікований оксидом кремнію, модифікований оксидом кремнію з додатковим уретановим покривом. Мета модифікації полімерного покриву – поглинути та/або блокувати небажані іони/молекули ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  і т. д.) та поліпшити захисні властивості плівок. Випробування методом електрохімічної імпедансної спектроскопії, а також в камері соляного туману та зануренням у 0,5 М розчин NaCl виявили високі антикорозійні характеристики покриву. Нові покриття перспективні для захисту від корозії в авіаційній промисловості.

*РЕЗЮМЕ.* Полимерные композиции на эпоксидной основе модифицировали нанопорошками оксида кремния (~100 nm). Методом распыления их наносили на образцы алюминиевого сплава 2024-T3, предварительно обработанные молибдатным раствором для получения конверсионного слоя. Рассматривали три варианта полимерных покрытий: контрольное, модифицированное оксидом кремния, модифицированное оксидом кремния с дополнительным уретановым покрытием. Цель модификации полимерного покрытия – поглотить и/или заблокировать нежелательные ионы/молекулы ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и т. д.) и улучшить защитные свойства пленок. Испытания методом электрохимической импедансной спектроскопии, а также в камере солевого тумана и погружением в 0,5 М раствор NaCl выявили высокие антикоррозионные характеристики покрытия. Новые покрытия перспективные для защиты от коррозии в авиационной промышленности.

*Hiratsuka K., Bohno A., and Mendo H.* Water droplet lubrication for micro-machines ..... 109

*РЕЗЮМЕ.* Краплі води на гідрофільній поверхні зменшують коефіцієнт тертя під час ковзання по гідрофобній. Між цими поверхнями краплі витримують навантаження до 170 mN, а коефіцієнт тертя між поверхнями становить  $1,1 \cdot 10^{-3}$ . Низький коефіцієнт тертя пояснюють

втратаю енергії від адгезійного гістерезису води на гідрофобній поверхні. У мікромашинах змашення краплями води ефективно зменшує коефіцієнт тертя завдяки відштовхуванню між водою та гідрофобною поверхнею.

*РЕЗЮМЕ.* Капли воды на гидрофильной поверхности уменьшают коэффициент трения во время скольжения по гидрофобной. Между этими поверхностями капли выдерживают нагрузку до 170 мН, а коэффициент трения между поверхностями составляет  $1,1 \cdot 10^{-3}$ . Низкий коэффициент трения объясняют потерей энергии от адгезионного гистерезиса воды на гидрофобной поверхности. В микромашинах смазывание каплями воды эффективно уменьшает коэффициент трения благодаря отталкиванию между водой и гидрофобной поверхностью.

*Shtefan V. V., Ved M. V., Sakhnenko M. D., Pomoshnyk L. V., and Fomina L. P.*

Regularities of cobalt-tungsten alloy precipitation by pulse current. .... 113

*РЕЗЮМЕ.* Установлено влияние основных параметров импульсного электролиза – амплитуды плотности тока, частоты и скважности импульсов, длительности паузы и импульса – на осаждение сплава кобальт–вольфрам. Экстремальный характер зависимостей выхода по току и содержания вольфрама в сплаве от указанных факторов требует оптимизации технологических процессов для получения покрытий заданного состава. Коррозионно-электрохимическое поведение покрытий детерминируется содержанием сплавообразующих элементов и укладывается в рамки кинетических закономерностей, подтвержденных результатами импедансных измерений.

*SUMMARY.* The influence of main pulse electrolysis parameters (current density amplitude, frequency and on/off time ratio of pulses, pause and pulse duration) on cobalt-tungsten alloy deposition has been found. The extreme character of the dependences of current efficiency and tungsten concentration in the alloy on the mentioned factors requires the optimization of technological process for obtaining the coatings of the given composition. Corrosive and electrochemical behaviour of coatings is determined by alloy forming elements concentration and refers to the kinetic regularities, confirmed by impedance measuring results.

*Balytskyi O. I., Chmiel J., and Trojanowski J.* Degradation of steels of inland ship

hulls..... 117

*РЕЗЮМЕ.* Корродирование поверхности обшивных листов корпусов речных кораблей обусловлено взаимодействием кислорода и водорода с поверхностью железа в местах повреждений защитных лакокрасочных покрытий внешней поверхности корпуса. На внутреннюю поверхность действует конденсат водяного пара с разной кислотностью. На внутреннюю возле топливных резервуаров влияют водородосодержащие среды (в первую очередь – углеводородное топливо). Результатом наводороживания является резкое снижение пластичности обшивных листов топливных резервуаров, что подтверждается измерениями ударной вязкости, микротвердости, а также микрофрактографически. Современные корпусные листы после термомеханической обработки демонстрируют значительное повышение пластических характеристик в сравнении с требованиями существующих нормативных документов.

*SUMMARY.* Surface corrosion of inland ships hulls plating sheets is caused by oxygen and hydrogen interaction with iron surface in the places of surface coatings damages from the hull outer side. Steam concentrate with different acidation acts on the inner surface of the hull. Hydrogen-containing media (hydrocarbon fuel, first of all) influence the inner hulls surface near the fuel tanks. As a results of hydrogenation a sharp decrease of plasticity of ship fuel tank plating sheets was observed, which was proved by measurements of impact toughness, microhardness, as well as by fractographic observations. Modern hull sheets after thermomechanical treatment demonstrated the significant increase in plastic characteristics in comparison with requirements of conventional standards.

*Kohut M. S. and Hromko Ya. S.* Determination of the fracture toughness of hetero-

geneous three layer fusion cladding on a compact specimen ..... 121

*РЕЗЮМЕ.* Предложено методику определения вязкости разрушения ( $K_{1C}$ ) многослойных наплавов при повышенных температурах (20; 70; 300°C) на компактных образцах с наплавлением в прорези трех слоев материала с постепенно возрастающей трещиностойкостью. При повышении температуры испытания значение  $K_{1C}$  снижается для более твердых и прочных наплавов и, наоборот, повышается для менее прочных и твердых.

*SUMMARY.* The methods of fracture toughness ( $K_{1C}$ ) evaluation of multilayered fusion claddings at elevated temperatures (20; 70; 300°C) on compact specimens with a cladding in the slit of three-layers of the material with gradually increasing fracture toughness have been proposed. At the elevated testing temperature the value of  $K_{1C}$  decreases for more hard and durable claddings and vice versa increases for less durable and hard metals.

SHORT REPORTS

*Bahliuk H. A.* A model of plastic deformation of laminated porous materials ..... 123  
*Slobodian Z. V., Mahlatiuk L. A., and Kupovych R. B.* The influence of plastic  
deformation of steels on their surface wetting with KORSOL inhibitors..... 125

IN THE WORLD OF BOOKS

Non-organic materials science (encyclopaedic edition)..... 127