

Балицький О.І., проф., д.т.н.
Фізико-Механічний інститут ім. Г.В. Карпенка, НАН України,
Яцек Елиаш
West Pomeranian University of Technology, Szczecin, 70-310, Poland
Колесніков В.О., доц., к.т.н.,
Краснодонський факультет Інженерії та Менеджменту
СНУ ім. Володимира Даля
м. Луганськ
kolesnikov1976@mail.ru

НАНОСТРУКТУРОВАНІ СПЛАВИ, ЯК РЕЗЕРВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

У статті зроблено короткий огляд відомостей про нові наноструктуровані сплави і сталі. Показано, що одними з найбільш перспективних видів сталей - є високоазотисті наноструктуровані сталі. Підкреслено, що використання наноструктурованих сплавів і сталей, є екологічно більш прийнятним у порівнянні з традиційними.

Ключові слова: наноструктурована сталь, високо азотиста сталь.

Традиційно створення сплавів проходить довгий шлях. Спочатку - це видобуток і збагачення руди, переплавлення в доменних печах (велика металургія) і, нарешті, - розплавлення і легування матеріалу доставленого в ливарний цех (мала металургія). Застосування сплавів із заздалегідь заданими властивостями, а також сплавів, які мають одночасно цілий ряд властивостей, дозволить значно поліпшити різні екологічні показники. Наприклад, використання корозійно-стійких сталей, натомість звичайних, для труб, дозволить продовжити термін їх експлуатації. А значить, відпаде необхідність добувати певну кількість руди для збагачення і подальшої переплавки в доменних печах, у зв'язку з цим, скоротиться кількість енергії необхідної для виробництва нових матеріалів, не потрібно буде використовувати кокс, воду, автомобільний і залізничний транспорт і т.д.

У 2008 році в світі було вироблено 1 млрд 329 700 000 т. сталі, що на 1,2% менше, ніж в 2007 р. Це стало першим скороченням річного обсягу виробництва за останні 11 років [1]. Для виробництва 1 т сталі витрачається 5т сировини і 2т палива, для виробництва 1 т міді витрачається 100 т сировини і 3 т палива. Металургійне виробництво є енергоємним, для виробництва 1т алюмінію витрачається 20 тис. кВт /год. Металургія великий забруднювач природи, близько 40% всіх промислових викидів припадає саме на цю галузь [2].

Зараз відомо кілька десятків тисяч сплавів, тим не менш, матеріалознавці продовжують створювати нові сплави. Поява нового класу наноструктурованих сплавів, дозволяє значно розширити області застосування цих сплавів. А перехід до нових технологій виготовлення сплавів, також є внеском в екологічну безпеку планети. Створення нових сплавів може відбуватися і з використанням комп'ютерного моделювання. [3]. Це також дозволить діяти цілеспрямовано і уникнути численних плавов. Так як зі 119 хімічних елементів, відкритих на даний момент (з них Міжнародний хімічний союз офіційно визнав 112 елементів), 98 відносяться до металів. Якщо б виникла необхідність скласти все можливе число композицій сплавів з усіма відомими металами, то на планеті Земля не вистачило б запасів ресурсів, для здійснення цього завдання. Недалеко той день, коли відбудеться перехід від "брудних видів виробництва" до створення нових сплавів на атомарному рівні в сучасних лабораторіях.

В даний час зростає увага до потенційних переваг нанотехнологій в сучасному машинобудуванні. Цілий ряд компаній і науково-дослідних інститутів, створюють наноструктуровані сталі і досліджують їх властивості. Наноструктуровані сталі володіють підвищеними фізико-механічними властивостями. Міцність такої сталі зростає в 3 - 4 рази, а твердість - на порядок, при поліпшенні хладостійкості і багаторазовому збільшенні корозійної стійкості

[4]. **Метою даної роботи** було зробити невеликий огляд відомостей про наноструктуровані сплави і сталі, показати вплив між наноструктурованим станом і властивостями матеріалів і в тому числі, підкреслити переваги даних матеріалів, як "екологічно більш перспективних" у порівнянні зі звичайними сплавами та сталями. Компанія «ТЗК Техоснастка» (Москва) в промисловому масштабі приступила до випуску посуду з антибактеріальним ефектом. Цей ефект досягається шляхом впровадження в матеріал, з якого виготовляється посуд, наночастинок срібла, які створюють на поверхні пластика захисну самоочищуючу плівку, що здатна переважати зростанню більшості шкідливих бактерій та грибів. Для цього використовується спеціальна технологія, розроблена на основі вивчення властивостей срібла, механізму взаємодії його іонів з бактеріальною мікрофлорою. Антибактеріальний ефект досягається завдяки активним іонам срібла Ag^+ в наноструктурі поверхні пластика, до яких бактерії не можуть адаптуватися і гинуть. Механізм дії Ag^+ на мікроорганізми виглядає наступним чином: активні іони срібла Ag^+ проникають через клітинну мембрану бактерії, і вона втрачає свою протеїназу. Також іони срібла допомагають зруйнувати ДНК бактерій і мікроорганізмів, які гинуть, втративши здатність до поділу і розмноження [5]. Відомо, що срібний посуд, має також антибактеріальний ефект і не виключено, що введення наночасток срібла в нові металеві сплави, дозволить з одного боку підтримувати антибактеріальний ефект, а з іншого скоротити кількість витрачаємого срібла.

Матеріали і результати досліджень. Вивчення структури матеріалів на нанорівні - дуже перспективний напрям матеріалознавства, металознавства та металургії, оскільки дозволяє зрозуміти зв'язок між характеристиками матеріалу і його будовою, а також визначити шляхи зміни його властивостей. На жаль, поширеним методом скануючої електронної мікроскопії рідко можна отримати зображення тих чи інших зв'язків у структурі зерна в потрібному масштабі. Крім того, для чіткого уявлення про внутрішні зв'язки необхідно тривимірне зображення. Саме тому найбільше вчених вразив не сам сплав, а новітній метод проектування і контролю результатів, який обіцяє величезні перспективи у створенні унікальних матеріалів [6]. Сплав 7075 - найміцніший з усіх алюмінієвих сплавів (хім. склад: 87,1 - 91,4% Al; 0,18 - 0,28% Cr; 1,2 - 2 Cu; 0 - 0,5 Fe; 0 - 0,4 Si; 0 - 0,2 Ti; 5,1 - 6,1 Zn; 2,1 - 2,9 Mg; 0 - 0,3 Mn) і широко використовується в аерокосмічній промисловості. Досліджуючи взаємозв'язок між властивостями цього матеріалу і його атомною структурою, вчені несподівано виявили, що один із зразків має набагато більшу міцність і пластичність. При вивченні мікроструктури сплаву з'ясувалося, що несподіваний стрибок характеристик сплаву обумовлений тим, що по-перше, легуючі елементи розташувалися всередині зерен металу, що збільшує щільність дислокації металу. По-друге об'єднання елементів зерен в кластери (група взаємодіючих частинок - атомів) обмежує зростання нанокристалів, підвищує міцність зерен і зменшує крихкість і старіння сплаву. При дослідженні використовували томографію за допомогою атомного зонда, що є новою методикою. Наночастки сплаву в кілька десятків нанометрів в діаметрі помістили в розчин і спостерігали, як вони взаємодіють між собою, і яка саме форма граней часток дозволяє створювати максимально міцний матеріал [6].

Серед перспективних матеріалів можна виділити високоазотисті сталі. Введення азоту дозволяє отримати сталі зі спеціальними властивостями, які неможливо отримати з іншими елементами [7, 8]. Високоміцну і корозійностійку аустенітну сталь, застосовують в машинобудуванні, атомній енергетиці, хімічній промисловості і т. д. [9]. Саме з цієї сталі, застосовувалися балки вагою 19 - 22 тонни для будівництва будівлі нового залізничного вокзалу в Берліні.

У Російській Федерації активно розробкою високоазотистих сталей займається Центральний науково-дослідний інститут конструкційних матеріалів (ЦНПКМ) "Прометей". Розроблена там ВАС НС-5Т перевершує західні аналоги "Авесту-254" і "Полар-774" [10, 11].

В ЦНПКМ "Прометей" розроблено кілька ВАС які називаються високоміцні азотисті аустенітні сталі з гарантованим рівнем властивостей, що забезпечуються формуванням наноструктури. Технологія отримання листового прокату азотистих сталей ґрунтується на термо-механічній обробці, що дозволяє формувати особливий наноструктурний стан, що забезпечує

необхідний комплекс експлуатаційних властивостей. Нові сталі призначені для виготовлення відповідальних виробів, що експлуатуються в сильноагресивних корозійних середовищах; для немагнітних труб спрямованого буріння в нафтовидобувній промисловості; для медичних інструментів і імплантів, імплантуються в людський організм; для немагнітних корпусів науково-дослідних суден, які досліджують магнітне поле Землі. Ці ВАС володіють таким поєднанням характеристик: межею плинності до 650 МПа; відносним подовженням не менш 30%, магнітною проникністю менше 1,01; високою корозійною стійкістю в хлоридних середовищах [12].

Російська державна компанія Релтек давно працює в області нанотехнологій, одержання наноструктурованих сталей в середньочастотних індукційних плавильних печах, які дозволяють точно регулювати температуру у всій масі металу і отримувати метал із заздалегідь заданими властивостями. В турбоіндукційноплавильних агрегатах місткістю 5-10 тонн здійснюється активне перемішування металу і його обертання навколо вісі, що забезпечує активну взаємодію шлаку і розплаву металу в турбулентному під шлаком шарі. У результаті рідкий метал, інтенсивно перемішуючись, насичується азотом до необхідної концентрації, забезпечуючи активний процес утворення наночастинок і дрібнокристалічних фаз, присутніх в розплаві компонентів - алюмінію, титану, ванадію, марганцю та ін. Агрегати забезпечують високоефективну плавку не тільки з точки зору якості металу, але і з точки зору заощадження електроенергії (витрата - на 30% менше). Середньочастотній технології - всього 20 років, це найсучасніший спосіб електроплавки. Якщо в електродуговій печі плавка йде за рахунок дуги (і поблизу дуги температура металу може досягати 3 тис. градусів, при тому, що біля стінки печі метал може бути холодним), то в індукційних печах нового покоління - за рахунок вихрових струмів в товщі металу: йде прямий, а не непрямий нагрів металу [13].

Японські дослідники [14, 15] запропонували новий метод термомеханічної обробки, який, автори назвали температурним формуванням або темпформінгом ("tempforming"). В якості модельного сплаву використовувалася низьколегована сталь, що містить 0.4% С, 2% Si, 1% Cr, і 1% Mo. Формування зразків проводилося з еквівалентною деформацією близько 1,7 після відпустки сталі при 500 ° С. Наступні механічні випробування нового матеріалу показали відмінні результати, у порівнянні зі сталлю загартованою звичайним чином і відпущеною при 500 ° С. Зокрема, значення ударної міцності по Шарпи для зразків після температурного формування (ТР-зразок) складає 226 Дж, що майже в 16 разів більше, ніж в аналогічному випробуванні зі звичайною сталлю. Для ТР-зразків спостерігається максимум в інтервалі температур від -60 ° С до -20 ° С, при подальшому підвищенні температури ударна міцність зменшується. Подібна поведінка пояснюється мікроструктурою сталі (рис. 1). Після темпформінга відбувається подовження зерен вздовж $\langle 110 \rangle$ кристалографічного напрямку, який збігається з напрямком прокатки. Середній поперечний розмір зерен металу становив близько 260 нм, розмір сферичних карбідних часток, диспергованих в залізній матриці не більше 50 нм.

Одним із способів створення наноструктури в реальних виробках є високотемпературна термомеханічна обробка (ВТМО), яка полягає в послідовному виконанні операції гарячої деформації і подальшому загартуванню. В залежності від режимів обробки (температура деформації, її ступінь і швидкість, схема охолодження) може бути отримана різна структура - від нанорозмірної субструктури з малокутовими кордонами у вигляді дислокаційних побудов до рекристалізаційної зернової структури з більшеугловими кордонами. Створення полігональної субструктури з нанорозміру відбувається при відносно невеликих ступенях гарячої деформації поблизу піку на діаграмі гарячого деформування. Деформація повинна поєднуватися з післядеформаційною витримкою перед початком охолодження [16].

Одним з ефективних способів підвищення експлуатаційних властивостей сталей є формування в них нанокристалічних структур (НК) методами інтенсивної пластичної деформації (ІПД). ВПС шляхом холодної прокатки формує в досліджуваній сталі дрібнозернисту структуру α - мартенситу з розміром зерна 9 ... 10 нм. Після гарту з 1000 ° С структура сталі

двофазна; α - мартенсит і γ ост. Кількість γ ост складає $\sim 30\%$ і це в 3 рази вище, ніж в гаряче-катаній сталі після аналогічного гарту [17].

Враховуючи, що для отримання потрібних експлуатаційних характеристик конструкційні сталі зазнають кілька етапів термообробки (загартування, відпустка), субструктуру вдається спостерігати тільки в кінцевому стані. Субструктура аустеніту, який сформувався під час гарячої деформації, успадковується мартенситом, впливаючи на його дисперсність і морфологію, і впливає на процеси відпустки, дисперсність карбідів і субструктуру феритної матриці. Субструктура феритної матриці має розміри елементів в межах 20 - 100 нм при середньому розмірі 30 - 40 нм. Розміри карбідів 7 - 10 нм, значно менше, ніж при звичайному загартуванні навіть при ВТМО, яка виконується з великими ступенями деформації [16].

Присутність дрібнодисперсних частинок (розміром до 10 нм) карбідів, які перешкоджають руху дислокацій, а також сприяють їх розмноженню, в кінцевому підсумку призводить до підвищення міцності сталі. Наприклад, в загартованих аустенітних сталях з 1% ніобію (12X18H10B) або з 1% титану (12X18H10T) при високотемпературній ($\sim 700^\circ\text{C}$) витримці на дефектах упаковки виділяються когерентно пов'язані з матрицею кубічні карбіди NbC і TiC [18].

Цікавість представляють інтелектуальні аустенітні сталі з керованим ефектом пам'яті форми (ЕПФ) в результаті формуються нанокарбіди VC різної форми і розмірів. Запропоновані інтелектуальні сталі (патент РФ № 2270267) відрізняються від відомих високою міцністю, пластичністю, технологічністю виробництва, істотно меншим вмістом марганцю і кремнію, можливістю регулювання величини ефекту пам'яті форми і можуть випускатися в масових кількостях. Проведена виплавка запропонованої ЕПФ-сталі на заводах Уралу та отримано листовий прокат шириною 1000 мм. Виготовлені оболонки циліндричних снарядів нагріваються для герметизації дефектних обсадних труб в нафтових свердловинах [19].

Отримання наноструктурованого аустеніту в корозійно-стійких сталях сприяє створенню конструкційного матеріалу, який відрізняється підвищеною корозійною стійкістю в умовах високих механічних напруг і при макро-і мікроструктурних неоднорідностях [9].

Висновки:

1. Використання нових наноструктурованих сплавів і сталей може внести істотний внесок у поліпшення екологічної обстановки навколишнього середовища за рахунок застосування сплавів, що володіють одночасно цілим комплексом властивостей. Наприклад, володіння антибактеріальними властивостями за рахунок введення наночасточок срібла.
2. Наноструктуровані сталі мають підвищені фізико-механічні властивості. Міцність такої сталі зростає в 3 - 4 рази, а твердість - на порядок, при поліпшенні хладостійкості і багаторазовому збільшенні корозійної стійкості. Таким чином, маючи ту ж масу, деталі або конструкції можуть значно збільшити несучу здатність об'єкта.
3. У перспективі виробництво наноструктурованих сталей дозволить перейти на новий рівень технологій, що також має суттєво знизити забруднення навколишнього середовища.

Література

1. Сталь [Электронный ресурс]. Википедия. Свободная энциклопедия. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>.
2. Металлургический комплекс России [Электронный ресурс]. Википедия. Свободная энциклопедия. Режим доступа: http://geo.metodist.ru/geo-89/metall_rus_2.ppt.
3. Нургаянова О.С. Автоматизированное проектирование жаропрочных никелевых сплавов на основе методов искусственного интеллекта: дис. канд. техн. наук: 05.13.12 / Нургаянова Ольга Сергеевна; Уфимский государственный авиационный технический университет. – Уфа., 2006. – 152 с.
4. Колесников В.А. Новые наноструктурированные высокоазотистые марганцевые стали // Мир Техники и Технологий, 2010. - № 6 -7. – С. 31 – 33.
5. “Техоснастка” выводит на рынок нанопосуду с ионами серебра. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://researchworker.ucoz.ru/news/tekhnosnastka_vyvodit_na_rynok_nanoposudu_s_ionami_serebra/2010-09-20-1632.
6. Новый метод создания суперпрочных сплавов [Электронный ресурс] Режим доступа: http://researchworker.ucoz.ru/news/novyy_metod_sozdaniya_superprochnykh_splavov/2010-09-10-1558.
7. Balyts'kyi O. I. Tribotechnical properties of austenitic manganese steels and cast-irons under sliding friction conditions [Text] / O.I. Balytskyi, V.O. Kolesnikov, P. Kaviak // Materials Science. – vol.41. - № 5.-2005. – p. 624 – 630. <http://www.springerlink.com/content/j317756rm17p4226/fulltext.pdf>.

8. Fracture mechanics and strength of materials: Reference book / Editor-in-chief V.V. Panasyuk. V.8. Strength of materials and durability of structural elements of nuclear power plants/ A.I. Balitskii, O.V. Machnenko, O.A. Balitskii, V.A. Grabovskii, D.M. Zaverbnii, B.T. Timofeev. Editor A.I. Balitskii – Kyiv: PH “Akadempriodyka”, 2005. – 544p.
9. Наноструктурированная аустенитная сталь с высокой стойкостью к питтингу и коррозионному растрескиванию [Электронный ресурс] / Е. Х. Шахпазов [и др.] Режим доступа: http://rusnanotech09.rusnanoforum.ru/Public/LargeDocs/theses/rus/poster/08/Novichkova_O.V.pdf.
10. Российские нанотехнологии. ТОМ 2 №3 – 4 2007 | Акад. Горынин И.В. Исследования и разработки ФГУП ЦНИИ КМ "Прометей" в области конструкционных наноматериалов [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://nano.crism-prometey.ru/nano-structure.pdf>.
11. Больше азотистой стали стране [Электронный ресурс] / И. Имамутдинов Режим доступа: <http://www.expert.ru/printissues/expert/2002/05/05ex-news2/>.
12. Наука и инновации в регионах России [Электронный ресурс] Режим доступа: http://regions.extech.ru/innov_ap/firma.php?id=78&deffirm=492.
13. Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля вооружений, М: Техносфера, 2006.
14. Inverse Temperature Dependence of Toughness in an Ultrafine Grain-Structure Steel. Yuuji Kimura, Tadanobu Inoue, Fuxing Yin, Kaneaki Tsuzaki. Vol. 320. no. 5879, pp. 1057 – 1060. Science 23 May 2008.
15. Сверхпрочная наноструктурированная сталь. Нанометр. Новые материалы. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.nanometer.ru/2008/09/17/new_materials_53969.html.
16. Шаврин О.И. Наноструктура в реальных металлах и их прочность. От наноструктур, наноматериалов и нанотехнологий к наноиндустрии II Всероссийская конференция с международным интернет-участием 8-10 апреля 2009 года. Ижевск С. 131 - 132.
17. Т.М. Махнева Фазовые превращения в низкоуглеродистой легированной стали с нанокристаллической структурой при нагреве. // От наноструктур, наноматериалов и нанотехнологий к наноиндустрии II Всероссийская конференция с международным интернет-участием 8-10 апреля 2009 года. Ижевск С. 79.
18. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов, 2001. – 640 с.
19. Важнейшие результаты научных исследований за 2007 год. Физико-технические науки. <http://www.uran.ru/resultats/presid/2007/phts/phts2007.htm>.

УДК 620.193:661.55:539.238.001.5

Н.А. Василенко, доц, к.ф.-м.н., зав. каф. ОФТМ
Восточноукраинский национальный университет
имени Владимира Даля, Институт химических технологий,
г. Рубежное klyahina@iht.lg.ua

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ НИТРИДНЫХ ПЛЕНОК, ПОЛУЧЕННЫХ РЕАКТИВНЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ ТИТАНОВОЙ МИШЕНИ

С помощью методов ионной имплантации (ИИ) и конденсации и ионной бомбардировки (КИБ) на подложках Si, Ni, Ti, Ta, Mo, W были получены тонкие нитридные покрытия. Коррозионная стойкость полученных покрытий измерялась гравиметрическим методом. Показано, что полученные различными методами тонкопленочные покрытия обладают защитными свойствами.

Ключевые слова: нитридные покрытия, ионная имплантация, конденсация и ионная бомбардировка, коррозионная стойкость.

Постановка проблемы. Общеизвестно, что нитриды многих элементов в пленочном виде обладают рядом ценных свойств, перспективных в твердотельной микроэлектронике и приборном машиностроении [1,2]. Однако, более широкое внедрение этих нитридов, сдерживается их невысокой надежностью в процессе эксплуатации деталей и узлов электронных устройств, поэтому изучение коррозионной стойкости нитридных покрытий, полученных двумя широко распространенными методами реактивного распыления – ионной имплантации (ИИ) и конденсации и ионной бомбардировки (КИБ) – является актуальным.

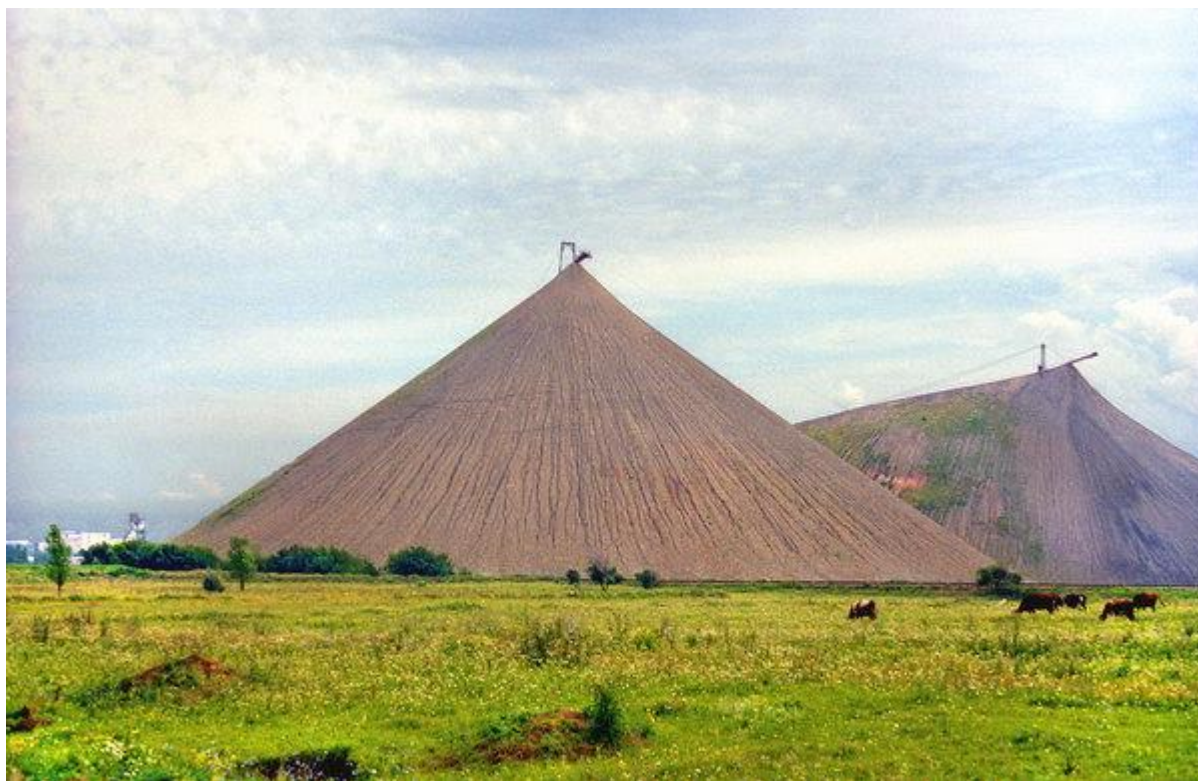
Цель статьи. Целью данной статьи является изучение коррозионной стойкости тонкопленочных нитридных покрытий полученных двумя различными методами реактивного распыления, сопоставление полученных результатов и формирование практических рекомендаций по использованию данных покрытий.

Материалы и результаты исследований. Нитридные пленки в обоих методах получали, используя в качестве мишени титановые пластинки, а реактивным газом был азот при давлении $4 \cdot 10^{-4}$ Па. В случае получения пленок методом КИБ (на установке «Булат») температура напыления достигала 500 °С. Подложками служили поликристаллические пластинки металлов Mo, Ta, W, Si, Ni и Ti площадью 4 – 5 см². Агрессивной средой являлась 10% H₂SO₄.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
КРАСНОДОНСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ
АНТРАЦИТІВСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ГІРНИЦТВА І ТРАНСПОРТУ
ІНСТИТУТ ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СНУ ім. В. ДАЛЯ,
м. РУБІЖНЕ

**V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"ЕКОНОМІЧНІ, ЕКОЛОГІЧНІ ТА
СОЦІАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВУГІЛЬНИХ РЕГІОНІВ СНД"**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ



20 квітня 2012 року

м. Красnodон

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
КРАСНОДОНСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ
ТА МЕНЕДЖМЕНТУ
АНТРАЦИТІВСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ГІРНИЦТВА І ТРАНСПОРТУ
ІНСТИТУТ ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СХУ ім. В. ДАЛЯ,
м. РУБІЖНЕ

**V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"ЕКОНОМІЧНІ, ЕКОЛОГІЧНІ ТА
СОЦІАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВУГІЛЬНИХ РЕГІОНІВ СНД"**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ



20 квітня 2012 року

м. Краснодон

УДК 658+504+364.14

ББК 65.30+65.28+65.27

Рецензенти:

Рамазанов С.К.— професор, д.т.н., д.е.н.

Харковський Б.Т. – професор, к.т.н.

Родіонов О.В. – проф., д.е.н.

УДК 658+504+364.14

ББК 65.30+65.28+65.27

Рекомендовано до друку Вченою радою Східноукраїнського національного
університету імені Володимира Даля
(протокол № 1 від " 5 " 10. 2012 р.)

ЗМІСТ

№ п/о	ПІБ автора і назва статті	Стор.
1.	<i>Аптекарь М.Д., Аптекарь В.Ю.</i> РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЯК ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ЧИННИК ВІДНОВЛЕННЯ ЛЮДСЬКИХ РЕСУРСІВ РЕГІОНУ	5
2.	<i>Свинобоев Ю.А., Аптекарь М.Д.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ	14
3.	<i>Балицький О.І., Яцек Елиаш, Колесніков В.О.</i> НАНОСТРУКТУРОВАНІ СПЛАВИ, ЯК РЕЗЕРВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	17
4.	<i>Василенко Н.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ НИТРИДНЫХ ПЛЕНOK, ПОЛУЧЕННЫХ РЕАКТИВНЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ ТИТАНОВОЙ МИШЕНИ	21
5.	<i>Куликова Д.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫПАДЕНИЯ ЧАСТИЦ ВЗВЕСИ В ДЕЙСТВУЮЩЕМ МАКЕТЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ОТСТОЙНИКА ДЛЯ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ ВОД	23
6.	<i>Шашенко А.Н., Кухарев Е.В., Ганев С.Н., Логунова А.О.</i> ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТЬ УГЛЕПОРОДНОГО МАССИВА, ВМЕЩАЮЩЕГО ТЕХНОГЕННУЮ ПОЛОСТЬ	27
7.	<i>Бахтина Е.А., Москаленко И.О.</i> УТИЛИЗАЦИЯ ЛИГНИНОВЫХ ОТХОДОВ	30
8.	<i>Панайотов К.К., Колесников В.А., Подинский Е.С.</i> АЛГОРИТМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МАРШРУТА	32
9.	<i>Черних В.І., Черних А.В.</i> КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОСТІ АВТОТРАНСПОРТА ПО ПОВНОМУ ЖИТТЄВОМУ ЦИКЛІ	36
10.	<i>Аптекарь М.Д., Колесніков В.О., Кузнецов В.В.</i> АНАЛІЗ НОВИХ ДОСЯГНЕНЬ В ОБЛАСТІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ХІМІЇ І МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА, ЯК ІНСТРУМЕНТУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	40
11.	<i>Черних В.І., Черних А.В.</i> ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН АВТОМОБІЛЯМИ З БЕНЗИНОВИМИ ДВИГУНАМИ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ	43
12.	<i>Панков А.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУЙНОЙ ТЕХНИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ, ЛЕГКОЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	47
13.	<i>Панайотов К.К.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ГОЛОВНИХ ПРИНЦИПІВ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ В СИСТЕМІ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА	51

Балицький О.І, Яцек Елиаш, Колесніков В.О. Наноструктуровані сплави, як резерв екологічної безпеки // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 20 квітня 2012 р. С. 17 - 20.

https://www.researchgate.net/publication/336363868_U_statti_zrobleno_korotkij_oglad_vidomostej_pro_novi_nanostrukturovani_splavi_i_stali_Pokazano_so_odnimi_z_najbils_perspektivnih_vidiv_stalej_-_e_visokoazotisti_nanostrukturovani_stali_Pidkresleno_so

https://kolesnikov.ucoz.com/load/nanostrukturovani_splavi_jak_rezerv_ekologichnoji_bezpeki/1-1-0-142