***Порошковая металлургия = Powder metallurgy : международ. науч.-техн. журн. / Ин-т проблем материаловедения им. И. Н. Францеви-ча НАН Украины. – Киев: [б. в.], 1961. – Виходить щомісяця.***

***Порошкова металургія. – 2020. – №1-2.***

**Дуднік, О. В. Вплив термічної обробки на структуру та фазовий склад нанодисперсного порошку на основі твердого розчину ZrО2** / О. В. Дуднік, І. О. Марек, О. К. Рубан, В. П. Редько, М. Л. Даниленко, С. А. Коршй, Л. М. Мелах // Порошкова металургія. – 2020. – № 1-2. – С. 3-13.

Нанодисперсний порошок складу, % (мол.): 90 ZrO2-2 YзОз-8 СеO2, одержано методом гідротермального синтезу у лужному середовищі та термічно оброблено в інтервалі температур 400-1300 °С. Властивості порошків досліджено методами рентгенофазового аналізу (РФA), електронної мікроскопії, зокрема високої роздільної здатності, петрографії та БЕТ. За даними РФA, після гідротермального синтезу утворюється низькотемпературний метастабільний кубічний твердий розчин на основі ZrO2 (F-ZrO2). За даними петрографії та електронної мікроскопії визначено, що утворення Т-ZrO2 починається вже в процесі гідротермального синтезу. Фазове перетворення F-ZrO2—> Т-ZrO2 завершується в інтервалі 700-850 °С. Певні частинки Т-ZrO2 характеризуються двійниковою субструктурою. Об’єм елементарної комірки Т-ZrO2 монотонно збільшується від 133,58 • 1(10-3 нм3 до 137,09 10-3 нм3, а ступінь тетрагональності – від 1,0033 до 1,0140. Утворення М-ZrO2 не зафіксовано. Питома поверхня порошку в процесі термічної обробки зменшується від 94 до 2 м2/г. Розмір первинних частинок одержаного порошку (5-10 нм) майже не змінюється після термічної обробки до 1150 °С. Твердість за Вікерсом матеріалу з порошку, обробленого при 850 °С, становить 3,1 ГПа, критичний коефіцієнт в’язкості руйнування Кіс = 8,4 МПа м1/2. Збереження в процесі термічної обробки порошку тетрагональної структури (Т-ZrO2), яка має здатність до мартенситного фазового перетворення Т-ZrO2—► М- ZrO2, та одержані характеристики міцності відкривають шляхи для мікроструктурного проектування смартматеріалів, у тому числі з ефектом пам’яті форми, системи ZrO2- YзОз- СеO2.

**Баюл, К. В. Способ выбора рациональной конфигурации рабочих поверхностей бандажей валкового пресса** / К. В. Баюл, Н. А. Солодкая, А. Ю. Худяков, С. В. Ващенко // Порошкова металургія. – 2020. – № 1-2. – С. 14

Валковые прессы являются наиболее распространенным оборудованием для брикетирования и компактирования мелкофракционных материалов в металлургии и смежных отраслях промышленности. Основным узлом, непосредственно осуществляющим силовое воздействие на уплотняемый материал, являются валки со сменными кольцевыми бандажами, на рабочих поверхностях которых выполнены формующие элементы. Конфигурация прессующей поверхности существенно влияет на режимы прессования и качество брикетов. Анализ информационных источников указывает на то, что в настоящее время отсутствует единый системный подход к выбору рациональной конфигурации рабочих поверхностей бандажей валковых прессов. Большое количество технологических и эксплуатационных параметров указывает на то, что выбор рациональной конфигурации прессующих поверхностей бандажей валковых прессов должен базироваться на методах многофакторного анализа. Поэтому в работе создан системный подход к выбору рациональных геометрических параметров бандажей валковых прессов, а также разработан способ для реализации предложенного подхода. Способ базируется на представлении поставленной задачи в виде трехуровневой иерархии: возможные варианты конструкций бандажей, критерии оценки рациональности, наиболее рациональная конструкция бандажей. На конкретном примере показано применение данного способа для выбора конфигурации рабочих поверхностей, которые обеспечивают заданные параметры уплотнения шихты при максимальном ресурсе эксплуатации бандажей и соблюдении режимов работы пресса в рамках его технических характеристик. Предложенный системный подход и разработанный способ позволяют на стадии проектирования осуществить сравнительный анализ, оценить рациональность геометрических параметров рабочих поверхностей валков брикетных прессов. Результаты работы могут быть использованы как составная часть при разработке специализированных программных средств для расчета и проектирования валковых прессов.

**Завадюк, С. В. Оптимізація параметрів спікання матеріалу, виготовленого за технологією інжекційного лиття порошку** / С. В. Завадюк, П. І. Лобода, Т. О. Соловйова, Е. Ю. Троснікова, О. П. Карасевська // Порошкова металургія. – 2020. – №1-2. – С. 32-41.

**Красовский, В. П. Влияние металлических нанопокрытий, нанесенных на оксид кремния, на смачивание припойными расплавами. I. Смачивание нанопокрытий из Ті, Nb, Cr, V, Мо, нанесенных на SiOi, припойными расплавами** / В. П. Красовский, Б. Д. Костюк, И. И. Габ, Н. А. Красовская, Т. В. Стецюк // Порошкова металургія. – 2020. – №1-2. – С. 42-50.

**Nacer Dilmi. Structural and Magnetic Properties of Fe6o-xNE(ZnO)4o Nanocomposites Produced by Mechanical Milling and Coated by Thermal Spraying on a Steel Substrate = Структура і магнітні властивості нанокомпозитів Fe6o-xNix(ZnO)4o, отриманих методом механічного легування ітермічно напилених на сталеву підкладку** / Nacer Dilmi, Nacer-Eddine Васна, Abderrahmane Younes // Порошкова металургія. – 2020. – №1-2. – С. 51-63.

В роботі вивчено вплив процесів механічного легування вихідних порошків Fe, ZnO і Ni, а також їх термічного напилення на хімічний склад, структуру і магнітну поведінку покриття Fe6o-xNix(ZnO)4o. Спочатку композит FeNi/ZnO було синтезовано ме¬тодом механічного легування, після чого подрібнений порошок було термічно напиле¬но на сталеву підкладку. Отримані зразки досліджено методами рентгенівської дифракції (XRD), сканувальної електронної мікроскопії (SEM), енерго-дисперсійної спектроскопії (EDS), атомно-силової мікроскопії (AFM) та за допомогою магнітометрії вібруючого зразка (VSM). Встановлено, що після механічного подрібнення розмір кри сталітів порошку зменшився з 18 до 10 нм, деформація решітки збільшиласяся з 0,31 до 0,59%, а також утворився новий твердий розчин FeNi після 20 годин розмелу внаслідок дифузії нікелю в решітку заліза.

**Безымянный, Ю. Г. Акустическое отображение свойств пористого титана** / Ю. Г. Безымянный, Е. А. Козирацкий, В. А. Назаренко, О. В. Талько // Порошкова металургія. – 2020. – №1-2. – С. 64-79.

Одним из непременных условий получения оптимальной структуры порошкового материала и обеспечения высокого уровня его физико-механических свойств является контролируемость технологического процесса на каждой его ступени с помощью неразрушающих методов. Перспективными в этом плане считаются акустические методы контроля. На параметры акустических полей влияет множество факторов, связанных с формированием структуры и свойств порошкового материала. Актуальной задачей является совершенствование акустических методов для выявления и практического использования этого влияния. На примере модельного материала показаны возможности неразрушающего акустического метода, основанного на совместных измерениях скоростей распространения продольной, поперечной и стержневой упругих волн, при исследовании закономерностей структурообразования порошкового материала на этапах формования и спекания. Рассмотрены и экспериментально подтверждены задачи, которые могут быть решены с помощью этого метода: выявление влияния свойств исходных порошков на характеристики конечного материала; наблюдение за процессами компактирования и контактообразования в материале; выявление особенностей этих процессов, которые обнаруживаются в неравномерности распределения свойств по объёму материала, наличии упругого последействия, стадийности. Предложены дополнительные критерии для повышения достоверности и информативности получаемых результатов. Анализ экспериментальных данных показал, что скорости распространения объёмных и стержневых упругих волн раз¬личным образом отображают особенности процессов компактирования и контактообразования порошковых материалов. Различия объясняются особенностями акустических полей при формировании различных типов упругих волн.

**Уманський, О. П. Особливості формування електроіскрових покриттів системи FеNiСгВSiC-МеВ2 на сталі** / О. П. Уманський, М. С. Стороженко, В. Б. Тарельник, О. Ю. Коваль, Ю. В. Губін, Н. В. Тарельник, Т. В. Курінна // Порошкова металургія. – 2020. – №1-2. – С. 80-94.

**Луговской, Ю. Ф. Определение эффективности снижения циклических напряжений в образцах с покрытиями** / Ю. Ф. Луговской, К. Ю. Яковчук, А. В. Микитчик // Порошкова металургія. – 2020. – №1-2. – С. 95–105.

Исследовано влияние двух вариантов электронно-лучевых конденсированных покрытий титановых образцов на рассеяние энергии и сопротивление усталости материала основы (Тi-6АI-4V) и основы с покрытием Си, а также микрослойного покрытия Hf/Ag/Ni/Cr при неразрушающих и разрушающих циклических напряжениях. Особенностью такого покрытия является использование в каждом последующем слое материала с более высоким модулем упругости (от основы к внешнему слою), а также характерная для электронно-лучевого испарения и конденсации в вакууме столбчатая микроструктура слоев покрытия и субмикронных двойников в связующем подслое. Благодаря слоистой макро- и микроструктуре энергия вибрационных колебаний поглощается материалом покрытия за счет как внутреннего трения (между слоями покрытия, а также между покрытием и подложкой), так и рассеивания энергии колебаний на многочисленных дефектах столбчатой структуры (межстолбчатой пористости). Для этого возбуждали резонансные изгибные колебания консолъно закрепленных образцов на первой и второй формах и определяли зависимости декремента колебаний от максимальных напряжений в образцах, а также разрушающих усталостных напряжений от числа циклов нагрузки. Кроме того, обосновано применение и экспериментально определены коэффициенты пропускания колебаний по циклическим напряжениям и по энергии колебаний. Первый из них равен отношению разницы напряжений в образце без покрытия и с покрытием к напряжению в образце без покрытия при одинаковых уровнях относительной мощности установки в различных испытаниях. Второй коэффициент равен отношению разницы энергий образца без покрытия и с покрытием к подведенной к нему энергии колебаний в образце без покрытия при одинаковом уровне относительной мощности установки в различных испытаниях. Показано, что покрытие Hf/Ag/Ni/Cr дает более высокое рассеяние энер¬гии, но менее высокие усталостные свойства по сравнению с покрытием Си и основой. Коэффициенты пропускания колебаний обладают большей чувствительностью к рассеянию энергии, чем декремент колебаний.

**Тарельник, В. Б. Створення багатошарових покриттів методом електроіскрового легування** / В. Б. Тарельник, О. П. Гапонова, О. М. Мисливченко, Б. О. Саржанов // Порошкова металургія. – 2020. – №1-2. – С. 106-120.

Розглянуто проблему підвищення надійності та довговічності деталей динамічного обладнання, що працює при високих швидкостях, навантаженнях і температурах, а також в умовах корозійного, абразивного та інших видів впливу робочих середовищ. Наголошено на актуальності збільшення товщини зони підвищеної твердості для деталей пар тертя при абразивному й інших видах зношування. Наведено результати дослідження та розробки способу захисту сталевих виробів від зносу шляхом нанесення на зношувану поверхню квазібагатошарового зносостійкого покриття (КЗП) методом електроіскрового легування (ЕІЛ) і збільшення товщини шару підвищеної твердості. На підставі проведених металографічних, дюрометричних, мікрорентгеноспект- ральних і рентгенографічних досліджень встановлено закономірності формування КЗП при ЕІЛ в умовах чергування легуючих електродів при послідовному нанесенні на підкладку зі сталі 12Х18Н10Т шарів з вуглецю, алюмінію і твердого сплаву Т15К6. По¬криття, отримані у такій послідовності, мають найбільшу зону підвищеної твердості (320-360 мкм) і найменшу шорсткість поверхні (7,5 мкм). За рахунок утворення карбідів ТіС, інтерметалідів і невпорядкованого твердого розчину з ОЦК кристалічною ґраткою забезпечується максимальна мікротвердість поверхневого шару (близько 11500 МПа). При цьому збільшуються дифузійні зони вуглецю і вольфраму. Електроіскрове легування за описаною технологією дозволяє підвищити твердість і збільшити товщину зміцненого шару. Дослідження показали, що в умовах чергування легуючих електродів при послідовному нанесенні на підкладку зі сталі 12Х18Н10Т ша¬рів вуглецю і твердого сплаву Т15К6 (без підшару з алюмінію) не вдається досягти високої твердості та достатньої товщини шару підвищеної твердості

**Уткін, С. В. Поверхня солідуса системи Мо-Fе-В** / С. В. Уткін, А. А. Бондар, В. З. Кублій, Л. М. Капітанчук, І. Б. Тіхонова // Порошкова металургія. – 2020. – №1-2. – С. 121-140.

Сплави системи Мо-Fе-В із вмістом бору до ~41 % (ат.) були отримані дуговою плавкою і вивчені після субсолідусних відпалів методами рентгенофазового та диференційного термічного аналізів, скануючої електронної мікроскопії з локальним рент¬геноспектральним аналізом і визначено температуру початку плавлення за Пірані- Альтертумом. На основі власних експериментальних даних з урахуванням літературних вперше побудовано проекцію поверхні солідуса системи Мо-Fе-В в області Мо- МоВ1,0- Fе-В ~0,8— Fе. Показано, що в дослідженій області тернарна сполука Мo2FеВ2 перебуває при субсолідусних температурах у двофазних рівновагах з кожною з бінарних і унарних фаз із обмежуючих подвійних систем. Фаза Мo2FеВ2 має широку за вмістом металів область гомогенності: 14-27% (ат.) феруму. Показано існування вузької трифазної області а-МоВ + β-МоВ + Мo2В, розташованої поблизу сторони Мо-В трикутника складів. Крім того, показано існування трифазної області, утвореної тернарною сполукою Мo2FеВ2 і двома модифікаціями заліза: ОЦК (δ-Fе) і ГЦК (y-Fе). Встановлено, що інша тернарна сполука Мох Fез-хВ із вмістом молібдену 1,3— 2,0%о (ат.) при субсолідусних температурах присутня у вигляді двох структурних мо¬дифікацій: ромбічної (структура типу FезС) і тетрагональної (структура типу ТізР). Встановлено, що в потрійній системі Мо-Fе-В інтерметалідна фаза р-(МовFе7) бере участь у трифазних рівновагах на поверхні солідуса: о-(МоFе) + /л-(Мо6Fе7) ± МозFеВі при 1375 ± 10 °С; р-(Мо6Fе7) ± М02FеВ2 + К-(МозЛез) при 1340 ±10 °С і а-(МоFе) + ц- (Мо6Fе7) + В-(Мо2Fез) при 1385 ±10 °С/

**Зенков, В. С. Кинетика и термодинамика процессов адсорбции-десорбции паров воды на микронных порошках слоистого дисульфида молибдена** / В. С. Зенков, Л. М. Куликов // Порошкова металургія. – 2020. – №1-2. – С. 140-149.

Представлены экспериментальные кинетические данные об адсорбции и десорбции паров воды на дисульфиде молибдена в интервалах относительной влажности газовой фазы от 0 до 100%. Использованы микронные порошки слоистого дисульфида молибдена (производство “Climax Molybdenum Со.”, США). Кинетику адсорбции- десорбции паров воды исследовали при использовании гравиметрического метода. В непрерывном автоматическом режиме регистрировали изменение массы исследуемого образца и скорости процесса. Адсорбцию паров воды проводили в потоке воздуха с относительной влажностью 100%. Десорбцию изучали в условиях уменьшения парциального давления паров воды воздушного потока до 55% относительной влажности в изотермических и в неизотермических режимах (при увеличении и уменьшении температуры в интервале 20-130 °С). Показано, что временная зависимость адсорбционно¬го процесса паров воды в проточной системе с 100%-ной влажностью газовой фазы близка к параболической. Зависимость адсорбции от давления паров воды V = f(Pi) имеет S-образный характер с координатой перегиба в области перехода к стадии конденсационного заполнения адсорбционных объёмов. Скорость десорбции превышает скорость адсорбции. На основании потенциальной теории М. Поляни, М. М. Дубинина и Л. В. Радушкевича оценена энергия связи молекул воды с неоднородной пористой структурой M0S2. Описан характер изменения адсорбционных сил, соотношения Pi,/Ps в зависимости от изменения объёма адсорбата. Построены изотермы адсорбции паров воды при 30 и 50 °С. Использован метод графического интегрирования для определения дифференциальной интенсивности формирования адсорбционных объёмов воды (dVi) в диапазоне парциальных давлений воды 0 < Pi < 5 кПа. Показано, что кинетические особенности стадийного процесса зависят от потенциальной энергии взаимодействия адсорбированных объёмов с адсорбентом. Характер процесса адсорбции не меняется в условиях изменения температурного режима. Наблюдалось изменение координат интенсивного формирования адсорбционного объёма в сторону увеличения парциального давления паров воды.

**Курочкін, В. Д. Математичне моделювання вза¬ємного впливу елементів методом фундаментальних параметрів при рентгено- флуорецентному аналізі високоентропійного сплаву типу** **АІСгFеСоNіСu** / В. Д. Курочкін, О. М. Романенко, В. В. Пух // Порошкова металургія. – 2020. – №1-2. – С. 150.

Розроблено математичну модель та комп ’ютерну програму (FLUOR81), в якій реалізовано метод фундаментальних параметрів для рентгенофлуоресцентного аналізу нових типів сплавів. Модель враховує збудження поліхроматичним випромінюванням рентгенівської трубки та вторинне збудження одних елементів іншими. Тестування програми за допомогою державних стандартних зразків сталей і сплавів на нікелевій та кобальтовій основах показало, що за відсутності стандартних зразків можливе калібрування інтенсивності характеристичних ліній за допомогою чистих елементів. Відносна похибка вимірювань при цьому не перевищує 3-4%. Цей підхід використано для математичного моделювання взаємного впливу елементів високоентропійного сплаву (ВЕС) типу AlCrFeCoNiCu. Знайдено, що при варіюванні стехіометричних коефіцієнтів у сплаві AlCrxFeCoxNixCu (х = 0,5; 1; 2) відносні відхилення вихідних концентрацій компонентів (без урахування взаємного впливу) від стехіометричних значень знаходяться в межах ±50% і слабко змінюються із концентрацією. Ці закономірності можуть бути використані для напівкількісної оцінки складу ВЕСів, для яких відсутні стандартні зразки. Для одержання результатів із відносною похибкою 3-4%) потрібні розрахунки за допомогою розробленої програми.