

Корабльов, Д. С. Вплив різних добавок на гідроліз MgH_2 , синтезованого механічним високоенергетичним розмелюванням в середовищі водню / Д. С. Корабльов, О. В. Бездорожєв, С. Герлотка, В. А. Яртись, Ю. М. Солонін // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 3-11.

Гідрид магнію є перспективним матеріалом для отримання водню шляхом гідролізу, завдяки високому вмісту водню, м'яким умовам реакції і низькій вартості. Однак реакція гідролізу MgH_2 швидко сповільнюється через утворення пасивного шару $Mg(OH)_2$. Для підвищення ефективності реакції використовують різні добавки. У даній роботі вперше досліджено вплив добавки 5 % (мас.) ЕДТА та $TiC-2TiB_2$ на гідроліз наноструктурного MgH_2 у порівнянні з чистим MgH_2 та $MgH_2 + 5\%$ (мас.) $AlCl_3$. Гідрид магнію синтезований механічним високоенергетичним розмелюванням порошку Mg в середовищі водню під тиском, при цьому нанокомпозити на основі MgH_2 були одержані або змішуванням попередньо синтезованого MgH_2 з 5 % (мас.) добавки, або синтезовані одночасно з гідруванням магнію. Синтезований MgH_2 являє собою нанодисперсний порошок, що складається із двох фаз: β - MgH_2 та метастабільної модифікації γ - MgH_2 . Ефективність отримання водню, з огляду на ступінь проходження реакції та вихід водню, визначали об'ємним методом. Встановлено, що композит $MgH_2 + 5\%$ (мас.) ЕДТА має найнижчу реакційну здатність серед випробуваних матеріалів, ймовірно, внаслідок взаємодії MgH_2 з ЕДТА при подрібненні в кульовому млині. Чистий MgH_2 і композит $MgH_2 + 5\%$ (мас.) ($TiC-2TiB_2$) володіють майже в два рази кращими характеристиками гідролізу, але все ще далекими від вимог для практичного застосування. Максимальний вихід водню 557 мл/г MgH_2 і ступінь перетворення 30,3% спостерігалися для $MgH_2 + 5\%$ (мас.) $AlCl_3$ після 10 хв гідролізу, що пояснюється дестабілізацією шару $Mg(OH)_2$ іонами хлору.

Кузьмов, А. В. Моделювання різноопірної пружної поведінки пошкоджених матеріалів порошкового походження обчислювальними методами мікромеханіки / А. В. Кузьмов, О. В. Вдовиченко, М. Б. Штерн, О. Г. Кіркова // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 12-21.

Робота присвячена вдосконаленню фундаментальних теоретичних засад методу акустичної дефектоскопії сирих пресовок та слабкоспечених матеріалів. Запропоновано теоретичну методику визначення пружних властивостей пористих матеріалів порошкового походження з розподіленими мікродефектами. Нелінійно-пружну різноопірну (різна жорсткість на розтяг та стиск) поведінку такого матеріалу описано шляхом мікромеханічного осереднення на представницькій комірці. Відповідно до механіки композитів, геометрія комірки при цьому відображає структуру гетерогенного матеріалу, а граничні умови на представницькій комірці дають можливість пов'язати напружено-деформований стан на макро- та мезорівнях. Осереднення здійснено шляхом комп'ютерного моделювання методом скінченних елементів з адаптивною сіткою, яка автоматично згущувалась у місцях великого градієнту напружено-деформованого стану. Структура представницької комірки відповідає матеріалу порошкового походження з "недосконаліми", частково відшарованими, контактами між частинками. У запропонованій моделі реологічний відгук пористого пошкодженого матеріалу задається трьома модулями пружності, а структура такого матеріалу описується двома внутрішніми параметрами стану: пористістю та ступенем відшарування контактів між частинками. Тобто модулі пружності є функціями пористості й пошкоженості. Відповідно обраховано цілу низку значень кожного з модулів пружності для певного дискретного діапазону густини та пошкоженості. Перевага такого підходу полягає саме в спрямованості на матеріали порошкового походження, а не взагалі на будь-які пошкоджені матеріали, що дає змогу за допомогою методів механіки мікронеоднорідних матеріалів врахувати реальну структуру пошкодженого матеріалу. Розроблена структурно чутлива модель пружності дала можливість знайти залежність між дефектністю пористого зразка та резонансною частотою його вільних коливань.

Сергєєв, В. П. Наноструктуроване вуглецеве волокно, модифіковане наночастинками срібла, для медичного призначення / В. П. Сергєєв, О. Б. Логінова, Л. Д. Кістерська, Н. В. Бошицька, В. Д. Кліпов // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 22-31.

Досліджено можливості створення нових апікаційних матеріалів медичного призначення на основі активованого вуглецевого волокнистого наноструктурованого матеріалу з наночастинками срібла, іммобілізованими методом адсорбції з розчинів (АВВНМ-НЧА_g). Вивчено стабільність утвореної композиційної системи, як сучасної апікаційної лікарської форми, в фізіологічних розчинах. Запропоновано оптимальні режими активації карбонізованої тканини для отримання наноструктурованого вуглецевого волокна високої сорбційної ємності. Доведено, що розподіл наночастинок срібла за розмірами після ультразвукової обробки вихідного розчину срібла в гліцерині змінюється в бік суттєвого зменшення розмірів агломератів, які утворюються в розчині. Після обробки вуглецевого волокна наночастинками срібла вони рівномірно адсорбуються на поверхні вуглецевої матриці з утворенням агломератів срібла розмірами ~90–120 та 250–300 нм. Встановлено, що інтенсивність виділення срібла з поверхні композиційної системи АВВНМ-НЧА_g залежить від об'ємної ємності вуглецевої матриці, вихідної концентрації срібла в розчині, яким було

оброблено вуглецеве волокно, та хімічного складу біологічних середовищ: кількість виділеного срібла у воду в декілька разів більша, ніж у фізіологічні розчини. Визначено, що вихідна концентрація срібла 25 мг/л у суспензії гліцерину є найбільш оптимальною для створення стабільних композиційних систем АВВНМ–НЧА_g. При цьому більш повільне виділення срібла з поверхні вуглецевих матриць у фізіологічні розчини різного сольового складу забезпечує пролонговану дію срібла у сучасних аплікаційних формах для медичного призначення. Композиційну систему АВВНМ–НЧА_g з ємністю вуглецевої матриці 1,0 см³/г та вихідною концентрацією срібла в розчині 25 мг/л рекомендовано для подальшої розробки сучасних аплікаційних матеріалів.

Mohanty, D. Структурні та електричні властивості легованої магнієм сполуки CoFe₂O₄ / D. Mohanty, A. U. Naik, P. K. Nayak, Банарджі Бехера, С. К. Сатпатхі // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 32-40.

Леговану магнієм сполуку CoFe₂O₄ (Co_{0,5}Mg_{0,5}Fe₂O₄) отримано шляхом твердофазної реакції. Систематично досліджено вплив включень Mg на структурні параметри синтезованої сполуки та подальший розвиток в структурі термічно стимульованих елек-т-роактивних ділянок, оскільки ця сполука має склад, придатний для заміщення Co магнієм завдяки близькості їхніх атомних радіусів. Крім того, Mg характеризується як високофероелектричний та легкий матеріал. Структуру та мікроструктуру отриманої сполуки досліджено методами сканувальної електронної мікроскопії (SEM) та рентгенівської дифракції (XRD). Діелектричні властивості вивчено у широких діапазонах частоти та температури і встановлено досить низький рівень діелектричних втрат. Частотно-залежні електричні характеристики оцінено за різних температур у контексті формалізму імпедансу та провідності. Діаграма Найквіста відображає вплив зерна та його меж. В композитах спостерігались термічно активовані процеси релаксації, що не відповідають процесам за Дебаєм. Універсальний закон потужності Джоншера відповідає частотно-залежній провідності змінного струму при різних температурах. Температурна залежність провідності змінного струму на різних частотах свідчить про негативну поведінку температурного коефіцієнта опору. Оцінка значень енергії активації в різних діапазонах температур дає можливість визначити тип системи провідності.

Зміцнення керамічними частинками нітриду кремнію полімерних матеріалів для 3D друку / О. Б. Згалат-Лозинський, О. О. Матвійчук, О. І. Толочин, О. В. Євдокимова, Н. О. Згалат-Лозинська, В. І. Закієв // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 41-56.

Проведено комплексне дослідження із виготовлення полімерно-керамічного матеріалу на основі поліетилену високої густини або поліпропілену та порошку β-Si₃N₄. Поетапно досліджено процес введення керамічних частинок нітриду кремнію (5 та 10% (об.)) у полімери для виготовлення на їх основі полімерно-керамічного філаменту. Встановлено, що якісний полімерно-керамічний філамент на основі поліпропілену можна отримати при температурі екструзії від 150 °С зі швидкістю видавлювання 20 см/хв, а філамент на основі поліетилену — при 160 °С та швидкості 30 см/хв. Дані щодо розподілу частинок Si₃N₄ за формою та розмірами використано для моделювання елементарного об'єму філаменту з метою визначити механічні властивості композитів за допомогою скінченно-елементної моделі в двохвимірній постановці. Встановлено, що армування матеріалу на основі поліпропілену/поліетилену частинками Si₃N₄ на рівні 10% (об.) не є достатнім, оскільки модуль пружності композиту зростає несуттєво, а критична деформація при цьому помітно зменшується, і можна вводити більший об'єм твердих частинок для підвищення модуля пружності. Для оцінки якості полімерно-керамічного філаменту спроектовано та надруковано деталі різної форми (шайба та шнек) з наповненого і ненаповненого філаменту. Надруковані деталі з полімерно-керамічного матеріалу демонстрували рівну поверхню, без виступів та ділянок несучільної поверхні. Досліджено механічні (твердість за методами Віккерса і Брінелля) та трибологічні (об'ємний знос) властивості таких матеріалів. Тестуванням на знос композиту поліетилен–Si₃N₄ встановлено, що зі зростанням вмісту керамічних частинок в філаменті спостерігається тенденція до покращення зносостійкості композиту. Низький ступінь абразивного зносу полімерно-керамічного матеріалу на основі поліпропілену/поліетилену з частинками Si₃N₄ та поведінка частинок кераміки при контакті з індентором свідчать про стійкість отриманого композиційного матеріалу до зламу та руйнування при 3D друці.

Зносостійкі керамічні матеріали на основі тісн для високонавантажених вузлів тертя / О. М. Григорьев, П. В. Мазур, І. П. Нешпор, Т. В. Мосіна, М. Д. Бега, В. Т. Варченко, Д. В. Ведель, В. П. Коновал, О. І. Духота, В. В. Харченко, Джунгху Менг, Джуніан Занг // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 57-67.

Досліджено трибологічні властивості композиційних матеріалів на основі карбонітриду титану матричного та каркасного типів в умовах сухого тертя на повітрі. Для вибору зв'язки композита та виявлення можливості отримувати зразки методом просочення пористого каркасу були проведені експерименти зі змочування композиційного матеріалу TiCN–Cr₃C₂ сплавами нікель–хром та міді. Дослідження, проведені методом лежачої краплі, показали, що нікель і його сплави мають низький

кут змочування композиту TiCN–Cr3C2 ($\theta \sim 8$ град). Зокрема, $\theta < 5$ град при змочуванні інтерметалідом Ni3Al, що дозволяє використовувати його як металеву зв'язку. Схожа ситуація спостерігається і для міді. Розроблено технологію отримання композитів на основі TiN–Cr3C2 просоченням пористого каркасу розплавами Ni3Al і міді та вивчено трибологічну поведінку керметів в умовах сухого тертя. При просоченні вихідного композита інтерметалідом Ni3Al спостерігається зниження коефіцієнта тертя ($\mu = 0,25$). Структурні дослідження проведено на металографічному мікроскопі MIM-10, фазовий рентгенівський аналіз — на установці ДРОН-2, твердість і розміри контактних зон визначено на твердомері “Falcon 9” (Нідерланди). Для дослідження структури та фазового складу контактної зони виготовлено шліфи поперечного перерізу. Структуру зразків вивчено методами рентгенофазового аналізу та растрової електронної мікроскопії. Виявлено вплив твердості контртіла (сталь 45, 40X, ШХ-15) на трибологічні властивості композиційного матеріалу на основі TiCN–Cr3C2. У випадку, коли твердість сталі становить 60 HRC, зі збільшенням шляху тертя коефіцієнт тертя зростає. Однак ці результати були отримані при малих швидкостях і навантаженнях. Збільшення навантаження з 2 до 6 МПа при швидкості 12 м/с зменшує втрати на тертя: коефіцієнт тертя знижується до 0,23. Кермети на основі TiCN–20% Cr3C2, просочені Ni3Al, можуть бути рекомендовані як антифрикційні матеріали для застосування у високошвидкісних та високонавантажених вузлах тертя.

Вплив TiB₂ на фазовий склад, мікроструктуру та трибологічні властивості композитів AlCoCrFeNi/TiB₂ / Канг Дж.Г. , Янг Б.Т. , Вей Дж.С. // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 68-78

Високоентропійні сплави (ВЕС) привертають дедалі більшу увагу завдяки своїй структурі, високій міцності та твердості, хорошій пластичності та гарним властивостям до пом'якшення, окиснення, корозії та зносостійкості. Серед відомих систем ВЕС сплав AlCoCrFeNi має складну мікроструктуру та вирізняється винятковими механічними властивостями. У цьому дослідженні композити AlCoCrFeNi/TiB₂ виготовляли методом порошкової металургії у поєднанні з технологією іскроплазмового спікання (ІПС). Для виготовлення композитів AlCoCrFeNi/TiB₂ використовували вихідні порошки AlCoCrFeNi, отримані газовим розпиленням суміші високочистих вихідних елементів в середовищі Ar, та комерційні порошки TiB₂ із середнім розміром частинок близько 2 мкм. Вплив вмісту TiB₂ на фазовий склад, мікроструктуру та трибологічні властивості композитів AlCoCrFeNi/TiB₂ досліджували за допомогою рентгенофазового аналізу, електронної сканувальної мікроскопії та мікрорентгеноспектрального аналізу. Результати показують, що фазове перетворення відбувається з утворенням σ -фази після спікання. Частинки TiB₂ мають тенденцію до агломерації і ростуть зі збільшенням вмісту TiB₂. Вплив TiB₂ на трибологічну поведінку композитів вивчали шляхом вимірювання коефіцієнта тертя та швидкості зношування (W). Отримані результати свідчать про покращення зносостійкості композитів AlCoCrFeNi/TiB₂ зі збільшенням вмісту диборида титану.

Порошкові титаноалітовані покриття з шаром TiN на сталі 9XC та твердому сплаві BK8 / В. Г. Хижняк, Т. В. Лоскутова, Г. Ю. Калашніков, І. С. Погребова, О. І. Дудка // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 79-90.

Вивчено фазовий та хімічний склад, структуру та властивості титаноалітованих покриттів з шаром TiN на сталі 9XC і твердому сплаві BK8. Шар нітриду титану TiN товщиною 5,0–5,5 мкм наносили методом фізичного осадження з газової фази. Титаноалітування сплавів проводили в контейнерах з плавким затвором у суміші порошоків, % (мас.): 40,0 Ti; 5,0 Al; 5,0 Al₂O₃; 5 NH₄Cl, — при температурі 1050 °С впродовж 4 год. Встановлено, що на поверхні сталі 9XC формується багат шарове покриття — Al₂O₃; Fe₂Ti₄O; TiC; TiN; на твердому сплаві — Al₂O₃; TiAlCo₂; TiC; TiN. Шар TiN на сталі 9XC повністю гальмує проникнення в основу алюмінію, а на твердому сплаві BK8 — алюмінію і кисню. На сталі 9XC відсутній шар Fe₃(Al), на твердому сплаві BK8 зникає зона покриття, яка містить алюміній та кисень. Окремі шари в покриттях відрізняються високою мікротвердістю. Так, шар TiC на сталі 9XC має мікротвердість 35,6 ГПа, на сплаві BK8 — 29,0 ГПа, шари TiN на обох основах — 23,4–23,6 ГПа. Структура покриттів на поперечних шліфах практично безпориста, з хорошою адгезією між окремими шарами і основою, що характерно для дифузійних покриттів. Показано, що зносостійкість в умовах тертя ковзання без змащування сталі 9XC з розробленими покриттями в 6,9 разів вища, ніж сталі без покриттів. Встановлено екстремальну залежність зношування сталі 9XC з покриттями від швидкості ковзання. Стійкість багатшарових твердосплавних пластин з механічним кріпленням, що мали покриття, при обробці різанням сталі 40X13 виявилася в 8,3 разів вищою порівняно з інструментом без покриття. Встановлено, що отримані в роботі покриття можуть суттєво збільшити працездатність інструментів із сталі 9XC та твердого сплаву BK8.

Високоентропійна кераміка для термобар'єрних покриттів на основі ZrO₂, комплексно легованого оксидами РЗЕ / О. В. Дуднік, С. М. Лакиза, І. М. Гречанюк, В. П. Редько, М. С. Глабай,

В. Б. Шмібельський, І. О. Марек, О. К. Рубан, М. І. Гречанюк // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 91-100.

Сучасні роботи з пошуку матеріалів керамічного шару термобар'єрного покриття (ТБП) наступного покоління сфокусовано переважно на трьох-, чотирьохкомпонентних і більш складних оксидних системах. Досліджено можливість використання для ТБП висоентропійної кераміки на основі оксиду цирконію ZrO_2 , комплексно легованого сумішшю оксидів РЗЕ, і вивчено властивості керамічного шару ТБП, нанесеного методом електронно-променевого випаровування–конденсації за один технологічний цикл. Для дослідження обрано концентрат рідкісноземельних елементів на основі оксиду церію (легкий концентрат — ЛК) складу, % (мас.): 62,4 CeO_2 ; 13,5 La_2O_3 ; 10,9 Nd_2O_3 ; 3,9 Pr_6O_{11} ; 0,92 Sm_2O_3 ; 1,2 Gd_2O_3 ; 0,24 Eu_2O_3 ; 2,66 ZrO_2 ; 1,2 Al_2O_3 ; 1,7 SiO_2 ; сумарний вміст інших оксидів — 1,38. Мішені для напилення керамічного шару ТБП отримані керамічним способом з шихти складу, % (мас.): 85 $M-ZrO_2$ –15 ЛК. Двошарові термобар'єрні покриття метал/кераміка наносили на промисловій електронно-променевої установці УЕ-174, що експлуатується в НВП ЕЛТЕХМАШ (м. Вінниця), на модельні лопатки, виготовлені методом спрямованої кристалізації зі сплаву ЖС-26ВІ. Встановлено, що сформувалося шорсткувате щільне глянсове покриття. Товщина покриття на спинці і вхідний кромці складає 85 мкм, у кориті лопатки — 70 мкм. Фазовий склад покриття — суміш $F-ZrO_2$ та $M-ZrO_2$. У керамічному шарі утворилися стовпчасті, досить щільні кристаліти, зібрані в пероподібні утворення. Між ними утворилися вертикальні пори, які розташовані перпендикулярно або під кутом до поверхні. Між керамічним і зв'язуючим металевим шарами утворився шар складної шпінелі на основі Al_2O_3 товщиною 2–2,5 мкм. У процесі напилення в керамічному шарі сформувалася ламінарна структура, обумовлена синергетичним ефектом компонентів механічної суміші ZrO_2 – концентрат РЗЕ в процесі випаровування/конденсації. Особливості мікроструктури покриття визначають градієнт розподілу мікротвердості по його висоті. Експерименти з термоциклювання показали, що це покриття витримало 161 термозміну, а це вище, ніж у стандартного покриття YSZ (138 термозмін). Попередні дослідження продемонстрували, що стабілізація ZrO_2 концентратами оксидів РЗЕ є перспективним напрямком мікроструктурного проектування керамічного шару ТБП.

Семенова, О. Л. Діаграма стану системи Co-Ni-Zr в області Zr-ZrCo-ZrNi I. Фазові рівноваги в системі при субсолідусній ТЕМПЕРАТУРІ, при 900 ТА 800 оС / О. Л. Семенова, В. М. Петюх, О. С. Фомічов // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 101-114.

Методами фізико-хімічного аналізу вперше досліджено фазові рівноваги в системі $Zr-ZrCo-ZrNi$ при субсолідусній температурі та температурах 900 та 800 °С і побудовані проекція поверхні солідуса та ізотермічні перерізи системи при 900 та 800 °С. Ізоморфні сполуки Zr_2Co та Zr_2Ni з тетрагональною кристалічною структурою типу $AlCu_2$ (θ) утворюють неперервні ряди твердих розчинів, що ділять систему $Zr-ZrCo-ZrNi$ на дві підсистеми: $Zr-Zr_2Co-Zr_2Ni$ та $ZrCo-ZrNi-Zr_2Ni-Zr_2Co$. Показано, що рівноваги на поверхні солідуса системи $Zr-Zr_2Co-ZrCo-Zr_2Ni$ та при 900 °С різняться суттєво. Це пов'язано з тим, що у подвійній системі $Zr-Co$ утворюється η -фаза на основі сполуки Zr_3Co за перитектоїдною реакцією $\alpha\beta-Zr\eta + \alpha Zr_2Co\eta \rightarrow \eta$ при температурі 980 °С, близькій до температури кристалізації евтектики $L \leftrightarrow \theta + \beta$ (986 °С). При 900 та 800 °С η -фаза розчиняє до 14,5% Ni. На поверхні солідуса потрійної системи $Zr_2Co-Zr_2Ni-ZrCo-ZrNi$ існує трифазна рівновага θ -фази з фазами квазібінарного перерізу $ZrCo(\delta)$ та $ZrNi(\delta_2)$, $\delta + \delta_2 + \theta$. Площина цього конодного трикутника значно розширюється при 900 і 800 °С через зміну розчинності нікелю в кубічній типу CsCl фазі на основі $ZrCo$. При кімнатній температурі усі сплави підсистеми $ZrCo-ZrNi-Zr_2Ni-Zr_2Co$ мають бути трифазними $d + d_2 + q$. Поверхня солідуса системи $Zr-ZrCo-ZrNi$ сформована поверхнями, які відповідають областям гомогенності δ -, d_2 -, q - та β -фаз, площиною конодного трикутника $q + d + d_2$ та лінійчастими поверхнями, що обмежують двофазні об'єми $q + d_2$, $q + d$ та $\theta + \beta$ зверху. При 900 та 800 °С у системі спостерігали дві трифазні рівноваги: $\eta + \theta + \beta$ та $\delta + \delta_2 + \theta$.

Васільєв, О. О. Термодинамічні властивості дисульфїду вольфраму з перших принципів у квазігармонічному наближенні / О. О. Васільєв // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 115-127.

Розраховано стандартні значення ($T = 298,15$ K) термодинамічних властивостей гексагонального шаруватого дисульфїду вольфраму $2H-WS_2$ з перших принципів з використанням теорії функціоналу електронної густини та квазі-гармонічного наближення за методом скінченних зміщень у суперкомірках. У якості обмінно-кореляційного функціоналу було обрано наближення локальної електронної густини, а розрахунок здійснено без застосування корекцій щодо взаємодій Ван дер Ваальса. Отримане в роботі добре узгодження розрахованих величин, окрім ентальпії утворення, з надійними експериментальними результатами знімає розбіжності між наявними в літературі експериментальними даними та посилює достовірність відповідних даних для дисульфїду вольфраму в цілому. Окрім того, воно вказує на необхідність додаткової уваги до експериментального дослідження фононного спектру $2H-WS_2$, зокрема на ділянці $\Gamma \rightarrow K$ низькоенергетичної частини дисперсії, де відхилення між розрахунком та даними непружного розсіювання нейтронів є особливо суттєвим. Значення теплоємності, ентропії, ентальпії речовини

дисульфиду молібдену рекомендовано до залучення у термодинамічні бази даних та практичного використання, а параметри їх розрахунку — як вихідні у дослідженнях з перших принципів властивостей 2H-WS₂, пов'язаних із вібраційним спектром. Отримане значення $\Delta fH_{\circ}(2H-WS_2; 298,15\text{ K}) = -275 \pm 0,5 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$ є меншим близько як на 10% від медіани наявних літературних даних та близько як на 15% — від експериментального результату, прийнятого за найбільш достовірний. Його покращення в розрахунку вимагає додаткової уваги, наприклад, через застосування корекції Ван дер Ваальса або використання гібридних наближень до обмінно-кореляційного функціоналу.

Особливості формування структури та властивостей хромистої карбідосталі 65% (мас.) Fe–35% (мас.) ФХ800, легованої добавками бориду титану / Є. С. Кирилук, В. А. Маслюк, А. А. Мамонова, О. М. Грипачевський, В. Т. Варченко // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 128-136.

Досліджено вплив добавок TiB₂ на структуру, фазовий склад, механічні та триботехнічні властивості матеріалів на основі системи Fe–ФХ800. Показано, що введення бориду титану активує ущільнення композитів на основі заліза за рахунок спікання за участю рідкої фази, яка з'являється в результаті утворення легкоплавких евтектик Fe–C–B (Тпл ~ 1050 °C) та γ -Fe–Fe₂B–TiB₂ (Тпл ~ 1162 °C); температура спікання пресовок при цьому знижується на 50–70 °C. Добавки бориду титану в межах 0,38–0,74% (мас.) забезпечують, при деякому підвищенні твердості, зростання на 20–25% границі міцності на згин композиту 65% (мас.) Fe–35% (мас.) ФХ800. Металографічні дослідження, рентгенофазовий і локальний мікрорентгеноспектральний аналізи матеріалів на основі системи Fe–35% (мас.) ФХ800–TiB₂ показали, що легування добавками бориду титану забезпечують формування багатозфазної, мікрогетерогенної структури композиту матрично-наповненого типу, яка складається з хромистої сталі типу X17, подвійних залізохромових карбідів M₇C₃, M₃C і складних карбоборидів типу Me₃(CB). Вивчено вплив добавок TiB₂ на стійкість композитів проти зношування при обробці закріпленими частинками алмазного круга і в умовах сухого тертя в парі зі сталлю ШХ15. Дослідження показали, що підвищення кількості добавки TiB₂ від 0,38 до 1,48% (мас.) сприяє зниженню абразивного масового зносу карбідосталей (Ім) від 36,94 до 14,8 мг/км, а лінійного (Іл) — від 0,197 до 0,079 мм/км. Присадки TiB₂ у кількості 0,38–2,2% (мас.) зменшують інтенсивність масового зносу при сухому терті композита по контртілу зі сталі ШХ15 твердістю 50–55 HRC з 4,9 до 1,9 мг/км і знижують коефіцієнт тертя від 0,49 до 0,38.

Аджамський, С. В. Вплив параметрів селективного лазерного плавлення на формування ванни розплаву одиничного треку жароміцного нікелевого сплаву “INCONEL 718” / С. В. Аджамський, Ю. В. Ткачов, Г. А. Кононенко // Порошкова металургія. – 2020. – № 9-10. – С. 137-147.

Для визначення оптимальних параметрів процесу селективного лазерного плавлення досліджено характеристики ванн одиничних треків (розмір, форма і стабільність), які сформувались в результаті плавлення порошку жароміцного нікелевого сплаву “Inconel 718”. Дослідження проведено з метою визначити діапазон параметрів процесу селективного лазерного плавлення, які забезпечили б стабільний трек з глибиною проплаву 2–3 шари. Поодинокі треки були побудовані з використанням різних комбінацій параметрів процесу: потужність лазера 50–400 Вт з кроком 30 Вт, швидкість сканування 450–1000 мм/с з кроком 50 мм/с (всього 144 режими). За допомогою світлового мікроскопа “Axiovert 200M MAT” (“Carl Zeiss”) вивчено поперечний переріз одиничних треків і оцінено геометричні параметри ванн розплаву. Статистичний аналіз виконано в пакеті “Excel Microsoft Office”. Експериментально вивчено закономірності впливу швидкості сканування і потужності лазера на глибину і ширину одиничного треку, а також їх співвідношення. Встановлено, що при невисокій потужності (P = 50 Вт) і малій швидкості сканування (V = 450–500 мм/с) формувалася нестабільний трек, при більших швидкостях трек взагалі не сформувався. При потужності P = 80–200 Вт на малих швидкостях формується стабільний трек (V = 500–900 мм/с), а при збільшенні швидкості до V = 1000 мм/сек він стає нестабільним, переривчастим. При збільшенні потужності лазера (P = 230–400 Вт) і невеликих швидкостях процесу формується суцільний трек, але він має змінну збільшену ширину, що свідчить про відхилення від умов стабільного формування треку. Вперше встановлено, що інтенсивність впливу швидкості сканування (450–1000 мм/с) на глибину проникнення одиничного треку змінюється в залежності від потужності лазера (50–400 Вт) більш ніж в 2,5 рази. Визначено параметри процесу, що забезпечують формування оптимального (з точки зору геометричних параметрів) одиничного треку.