

Вплив термічної обробки на фізико-хімічні властивості ультрадисперсного порошку системи $ZrO_2-Y_2O_3-CeO_2-Al_2O_3-CoO$ / О. В. Дуднік, М. С. Глабай, А. В. Котко, С. А. Корній, І. О. Марек, В. П. Редько, О. К. Рубан // Порошкова металургія. – 2020. – № 7-8. – С. 3-14.

Визначено особливості зміни фазового складу, питомої поверхні та морфології структурних складових ультрадисперсного порошку $70ZA30CoA$, % (мас.): $70 (90 ZrO_2(3 Y_2O_3, 2 CeO_2)-10 Al_2O_3)-30 CoAl_2O_4$, одержаного комбінованим методом гід-ро-термального синтезу та механічного змішування, в процесі термічної обробки до $1300\text{ }^\circ\text{C}$. Дослідження проведено методами рентгенофазового аналізу, растрової та просвітлювальної електронної мікроскопії, петрографії, а також методом теплової адсорбції азоту. Встановлено, що утворення $CoAl_2O_4$ у процесі термічної обробки порошку $70ZA30CoA$ супроводжується зворотним фазовим перетвореннями $T-ZrO_2 \rightarrow M-ZrO_2 \rightarrow T-ZrO_2$: в інтервалі $850-1000\text{ }^\circ\text{C}$ вміст $M-ZrO_2$ збільшується від 15 до 46%, а при подальшому підвищенні температури до $1150\text{ }^\circ\text{C}$ — зменшується до 13%. Процес супроводжується незначним укрупненням первинних частинок $T-ZrO_2$, при цьому розмір первинних частинок $M-ZrO_2$ майже не змінюється. Вказане фазове перетворення обумовлено зниженням вільної енергії термодинамічно нерівноважної системи, якою є ультрадисперсний порошок $70ZA30CoA$. Фазовий склад впливає на зміну кольору порошку $70ZA30CoA$ у послідовності: сірий \rightarrow сіро-блакитний \rightarrow насичено-голубий \rightarrow яскраво-синій. Результати дослідження морфології структурних складових показали, що утворення $CoAl_2O_4$ та зворотне фазове перетворення $T-ZrO_2 \rightarrow M-ZrO_2$ супроводжуються зміною форми, розпушенням і подальшим спіканням агломератів. Виникнення ланцюгоподібних з'єднань агломератів різноманітних розмірів та форми показує високу активність до спікання порошку $70ZA30CoA$ при $1300\text{ }^\circ\text{C}$. Зменшення питомої поверхні з 46 до $1\text{ м}^2/\text{г}$ та характер її залежності від температури термічної обробки обумовлені розвитком трьох процесів структурних перетворень: утворенням $CoAl_2O_4$, фазовими переходами твердого розчину на основі ZrO_2 та спіканням вільно насипаного порошку $70ZA30CoA$. Встановлені закономірності мають фундаментальне значення для мікроструктурного проектування композитів на основі ZrO_2 , зокрема матеріалів системи $ZrO_2-Y_2O_3-CeO_2-Al_2O_3-CoO$ синього та інших кольорів, для різноманітних прикладних застосувань.

Радченко, П. Я. Високощільні псевдосплави $Mo-W-Cu$ на основі гомогенного порошку сплаву $Mo-25\% W$, отриманого відновленням оксидів у шарах, що переміщуються / П. Я. Радченко, В. В. Панічкіна, О. І. Гетьман // Порошкова металургія. – 2020. – № 7-8. – С. 15-24.

Конструкційний матеріал на основі псевдосплаву $(Mo-25\% W)-20\%$ (об.) Cu з відносною густиною $98,5-99,5\%$, з гомогенним тугоплавким каркасом і підвищеною пластичністю, отримано шляхом одноразового пресування і спікання дисперсної суміші при температурах $1400-1500\text{ }^\circ\text{C}$. Досліджено отримання дисперсного гранульованого порошку сплаву $Mo-25\% W$ з розміром частинок $0,1-0,3\text{ мкм}$ шляхом розкладання складної солі парамолібдату і паравольфрамату амонію до оксидних сполук $xWO_3 \cdot yMoO_3$ і подальшого їх відновлення воднем з використанням обертової камери. Проведено зіставлення фізико-технологічних властивостей (фазовий склад, вміст кисню, питома поверхня, насипна густина, густина утряски) порошків складних оксидів $xWO_3 \cdot yMoO_3$ і металевих порошків $Mo-25\% W$ після відновлення у водні в залежності від температури і часу розкладання складної солі в шарах, що переміщуються, з відповідними властивостями порошків, отриманих в стаціонарній трубчатій печі в нерухомому шарі. Вивчено температурні залежності пористості псевдосплавів $(Mo-25\% W)-20\%$ (об.) Cu після спікання в інтервалі температур $900-1500\text{ }^\circ\text{C}$. Встановлено, що ущільнення дисперсних сумішей порошків $(Mo-25\% W)-20\%$ (об.) Cu і гомогенізація сплаву $Mo-25\% W$ при спіканні починається при температурі на $300\text{ }^\circ\text{C}$ нижчій, ніж при спіканні механічних сумішей промислових порошків металів. Показано, що псевдосплав $(Mo-25\% W)-20\%$ (об.) Cu , отриманий рідиннофазним спіканням при температурі $1500\text{ }^\circ\text{C}$ впродовж 1 год, має такі характеристики: при $20\text{ }^\circ\text{C}$ — границя міцності на розрив $\sigma_b = 490\text{ МПа}$, відносне подовження $\delta = 1,1$, твердість за Брінеллем $HB = 3,3\text{ ГПа}$, а при $500\text{ }^\circ\text{C}$ — $\sigma_b = 370\text{ МПа}$, $\delta = 4,4$, $HB = 2,7\text{ ГПа}$.

Вплив технологічних параметрів на структуру та властивості порошкових $Fe-Al$ інтерметалідів, отриманих спіканням та імпульсним гарячим пресуванням / О. І. Толочин, Г. А. Баглюк, О. В. Толочина, Я. І. Євич, Ю. М. Подрезов, І. Ю. Окунь // Порошкова металургія. – 2020. – № 7-8. – С. 25-38.

Вивчено вплив високоенергетичного розмелу і режимів подальшої обробки на структуру і фізико-механічні властивості алюмініду заліза $Fe-15\%$ (мас.) Al , одержаного спіканням та імпульсним гарячим пресуванням. Показано, що розмел суміші порошків заліза і алюмінію в планетарному млині призводить до формування частинок пластинчастої форми, морфологія яких зберігається в структурі сплаву після спікання й імпульсного гарячого пресування. Спечені інтерметаліди, одержані з порошкових сумішей після розмелювання, характеризуються низькими фізико-механічними властивостями внаслідок низької якості границь між зернами. Застосування імпульсного гарячого

пресування для ущільнення зразків з розмелених порошків при температурах 850–1150 °С сприяє значному підвищенню щільності інтерметалідів в порівнянні зі спеченими матеріалами аналогічного складу — з 5 до 6,5 г/см³. Зі збільшенням температури імпульсного гарячого пресування зростають і механічні характеристики, коли максимальні значення міцності на вигин і тріщиностійкість складають 880 МПа та 21 МПа · м^{0,5} відповідно. Подальший високотемпературний відпал (1350–1450 °С) призводить до підвищення якості міжзерених границь з формуванням переважаючої розривної сітки, коагулюванню сегрегації домішок і, як результат, до різкого росту міцності на вигин і тріщиностійкості, які становлять 1400 МПа і 27 МПа · м^{0,5} відповідно. Показано, що міжчастинковий характер руйнування, який спостерігається у зразків після імпульсного гарячого пресування при відносно низьких температурах, змінюється на транскристалітний після високотемпературного відпалу.

Дурсун Озюрек. Мікроструктура та зносостійкість дисперсійно-зміцненої нержавіючої сталі 17-4 з різним вмістом титану / Дурсун Озюрек, Ендер Налкакіоглу, Керім Четінкайя // Порошкова металургія. – 2020. – № 7-8. – С. 30-48.

Досліджено характеристики зносу дисперсійно-зміцненої нержавіючої сталі 17-4 PH SS з різним вмістом титану (0,5, 1,0, 1,5 і 2% (мас.)). Суміш елементарних порошків (у % (мас.): 17 Cr, 4 Cu, 4 Ni, 1 Mn, 1 Si, 0,3 Nb, 0,07 C, решта Fe) піддавали холодному пресуванню (800 МПа), далі пресовки спікали у вакуумі під тиском 0,1 Па протягом 1 год при температурі 1300 °С й охолоджували з піччю до кімнатної температури. Сплав із різним вмістом титану піддавали старінню при температурі 480 °С протягом 1, 4 і 8 год. Для характеристики термооброблених сплавів застосовували сканувальну електронну мікроскопію, рентгенівський дифракційний аналіз, вимірювали їхню густину та твердість. Випробування на знос проведені за схемою “штифт–диск” при швидкості ковзання 0,8 м/с, двох різних навантажень (30 і 45 Н) та п’яти різних величинах шляху ковзання (600, 1200, 1800, 2400 і 3000 м). Результати дослідження показали, що втрати маси та густина сплавів 17-4 PH SS зменшувались зі збільшенням вмісту титану, тоді як твердість зростала. Отже, збільшення частки титану в сталі сприяє зменшенню втрат маси. Найвищі значення коефіцієнта тертя показали зразки з 0,5% Ti, а найнижчі — зразки з 2% Ti. Цілком очікувано в матеріалі утворюються карбіди M₂₃C₆ і M₃C. За результатами сканувальної електронної мікроскопії зношених поверхонь адгезивні та окиснювальні механізми зносу визначені домінуючими. Показано, що вибором складу з найбільшою твердістю та відповідних умов спікання можна значною мірою підвищити зносостійкість нержавіючої сталі 17-4.