**Уманський Олександр Павлович. Наукові принципи вибору структурних складових і створення композиційних матеріалів на основі тугоплавких сполук титану і кремнію з підвищеною зносо- і корозійною стійкістю: дисертація д-ра техн. наук: 05.02.01 / НАН України; Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича. - К., 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Уманський О.П. Наукові принципи вибору структурних складових і створення композиційних матеріалів на основі тугоплавких сполук титану і кремнію з підвищеною зносо- і корозійною стійкістю. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за фахом 05.02.01 – матеріалознавство. Інститут проблем матеріалознавства НАН України, м. Київ, 2003.  Робота складається з вступу, семи розділів, загальних висновків і переліку літератури, що цитується.  Дисертація присвячена рішенню актуальної науково – технічної проблеми – розробці наукових основ створення зносо- і корозійностійких композиційних матеріалів на основі тугоплавких сполук титану і кремнію з металевими зв'язками. Проведено системне дослідження процесів змочування і вивчені механізми міжфазної взаємодії карбонітриду титану і подвійного карбіду титану – хрому, матеріалів TiВ2 – TiС і SiС – Al2O3 з металевими сплавами на основі заліза і нікелю, що дозволило сформулювати принципи вибору структурних складових нових зносо- і корозійностійких композиційних матеріалів. Розроблені принципи дозволили одержати нові композити на основі тугоплавких сполук титану (TiCN, TiCrС, TiВ2 – TiС) і кремнію (SiС- Al2O3). Досліджено закономірності структуроутворення нових матеріалів, а також вивчені їх фізико – механічні, триботехнічні і фізико – хімічні властивості. Проведено дослідження механізмів контактної взаємодії стандартних твердих сплавів і розробленого композита КТФХ(TiС – Fe – Cr) з долотною сталлю, розроблений композит рекомендований для армування долотного бурового інструменту.  Досліджено структуру і властивості керамічних композиційних матеріалів SiС - Al2O3 з додатками ZrО2 і B4C. Ці матеріали мають високі фізико – механічні (виг=650 – 1025МПа) і триботехнічні характеристики (знос І=5-12мкм/км, коефіцієнт тертя f=0,28 -0,2).  Розроблені композиційні матеріали використовували для одержання зносо- і корозійностійких електроіскрових, детонаційних і газотермічних покриттів на сталях і сплавах. Апробація розроблених нових композиційних матеріалів на основі карбонітриду титану і карбіду кремнію успішно проведена на підприємствах нафтопереробної і гірничодобувної галузей промисловості і продемонстрована можливість їхнього практичного застосування. | |
| |  | | --- | | 1. Вперше сформульовані науково – обґрунтовані принципи вибору структурних складових нових зносо- і корозійностійких композиційних матеріалів на основі тугоплавких сполук титану, кремнію з металевою зв'язкою:   – зносостійка складова повинна мати високу термодинамічну стабільність стосовно металевих зв'язок при реалізації гарного змочування і високого адгезійного зв'язку між ними.  – металева зв'язка повинна бути багатокомпонентною і складатися з міжфазно – активних металів, що утворюють між собою тверді розчини в широкій області концентрацій, що знижує їхню хімічну активність (при високому адгезійному зв'язку з тугоплавкою складовою), тим самим зменшує інтенсивність взаємодії зі зносостійкою складовою і перешкоджає утворенню нових хімічних сполук.  2. Вперше досліджена контактна взаємодія складних тугоплавких сполук титану (TiС, TiCN, TiCrС, TiС – Mo2C, TiВ2 – TiС, TiCN – AlN) зі сплавами на основі нікелю (Ni – Cr, Ni – P, Ni – Mo) і заліза (Fe – Cr, Fe – Ni). Визначено кінетичні й енергетичні параметри змочування, вивчені структура і склад продуктів взаємодії, що утворюються. Показано, що дані системи характеризуються інтенсивним змочуванням (значення контактних кутів << 900), що супроводжується утворенням взаємних обмежених твердих розчинів, які забезпечують високий адгезійний зв'язок металевих сплавів з тугоплавкою складовою.  3. На підставі виявлених особливостей міжфазної взаємодії тугоплавких сполук титану з металевими розплавами визначений вибір структурних складових і оптимальних складів нових композиційних матеріалів, розроблена технологія їхнього одержання. Аналіз структури, фазового складу і властивостей розроблених КМ дозволили сформулювати їхню класифікацію щодо складу і областей застосування.  4. Досліджено структуру і властивості керамічних композиційних матеріалів SiС – Al2O3з додатками ZrО2 і B4C. Вивчені фізико – механічні (міцність при вигині складає 650 – 1025 МПа) і триботехнічні характеристики цих матеріалів (у залежності від складу і режимів випробування знос складає I = 5 – 12 мкм/км, а величина коефіцієнту тертя f = 0,32 – 0,2). Досліджено особливості контактної взаємодії розробленої кераміки SiС – Al2O3 з нікелевими сплавами, що дозволило зробити рекомендації зі створення КМ на основі карбідокремнієвої кераміки з металевою зв'язкою для детонаційних покриттів.  5. У широкому діапазоні складів і навантажно – швидкісних параметрів вивчені триботехнічні характеристики розроблених композиційних матеріалів на основі TiCN, TiCN – AlN, TiCrС, TiС з металевими зв'язками Fe(Ni) – Cr в умовах сухого тертя ковзання на повітрі в парі зі сталлю. Показано, що основний вплив на тертя і знос чинить склад вторинних плівок, що утворюються в процесі трибоокислення. Установлено, що з ростом швидкості ковзання і навантаження коефіцієнт тертя й інтенсивність зношування зменшуються, досягаючи для КМ на основі (TiCN – AlN) значень 0,11 і 3,2 мкм/км відповідно. При цьому утворенню щільної оксидної плівки сприяють оксидні фази, що утворюють тверді розчини TiО2 – Al2O3, TiО2 – Fe2O3, TiО2 – Cr2O3 і адгезійно міцно зв'язані з поверхнею КМ.  6. Проведено комплексні дослідження корозійної стійкості розроблених матеріалів в агресивних середовищах: при високих температурах на повітрі й у морській воді. Показано, що металева зв'язка (Fe – Cr) у розроблених матеріалах на основі тугоплавких сполук титану приводить до утворення при температурах 800 0С твердих розчинів Cr2TiО5 і Fe2TiО5, які утворюють щільну оксидну плівку, що має високу адгезію до основи. Це сприяє збільшенню корозійної стійкості матеріалів зі зв'язками при високих температурах (до 1200 0С). Виходячи з вимірюваних значень стаціонарних потенціалів поляризаційних кривих, залежності швидкості корозії від прикладеного потенціалу установлена висока корозійна стійкість у морській воді розроблених матеріалів у порівнянні з конструкційними сталями.  7. Розроблено технологію формування і спікання гранул з нового КМ на основі карбіду титану з метою створення локально армованого породоруйнівного бурового інструменту. Вивчена сумісність гранул КТФХ із долотною сталлю, досліджена зона їхньої взаємодії. Показано, що твердосплавні гранули практично не взаємодіють з долотною сталлю і не піддаються розміцненню (зміні їхнього вихідного складу). Отримані гранули рекомендовані для одержання зубків бурового інструменту методом відцентрового лиття.  8. Дано рекомендації з використання розроблених матеріалів для нанесення електроіскрових покриттів. Застосування технології пошарового легування дозволило збільшити товщину і суцільність захисного покриття зі збільшенням зносостійкості в 2 – 2,5 рази. Показано принципову можливість застосування нових матеріалів для одержання зносо – корозійностійких покриттів методами газотермічного напилювання. Розроблений жаростійкий композиційний матеріал SiС – Al2O3 – ZrО2 забезпечує одержання детонаційних покриттів на сталі 30ХГСНА, що перевищують зносостійкість покриттів із твердого сплаву ВК15 у 3,5– 4 рази.  9. Розроблені на основі карбонітриду титану композиційні матеріали пройшли апробацію як деталі торцевих ущільнювачів для нафтоперегонних насосів. Встановлено, що при зміцненні сталевих поверхонь (штампового оснащення) і карбідовольфрамових сплавів ВК 6 стійкість зміцнених деталей зростає в 1,3 – 1,8 разів. Карбідокремнієві КМ пройшли успішні випробування як конуси гідроциклону на Криворізькому Центральному гірничозбагачувальному комбінаті, з цих матеріалів виготовлені елементи ущільнювальної техніки і засоби індивідуального захисту. З нового керамічного матеріалу на основі карбіду кремнію виготовлені і випробувані торцеві ущільнювачі, що за експлуатаційними характеристиками перевершують закордонний аналог "Силайд". | |