**Роїк Тетяна Анатоліївна. Функціональні основи розробки композиційних підшипникових матеріалів для підвищених умов експлуатації: дис... д-ра техн. наук: 05.02.01 / Харківський національний автомобільно-дорожній ун-т. - Х., 2004. : іл.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Роїк Т.А. Функціональні основи розробки композиційних підшипникових матеріалів для підвищених умов експлуатації. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – Матеріалознавство. – Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, 2004.  У дисертації вирішено наукову проблему підвищення ефективності роботи вузлів тертя шляхом створення на основі матеріалознавчого підходу методології використання вторинної сировини – шламових металевих відходів для синтезу нового класу підшипникових композиційних матеріалів, що працюють у підвищених умовах експлуатації з можливістю прогнозування і керування їх службовими властивостями залежно від умов експлуатації. Запропоновано принципи керування властивостями композитів, що базуються на аналітико-експериментальних дослідженнях напружено-деформованого стану матеріалу, термодинамічному моделюванні взаємодії матеріалів з киснем та оптимізації структури, хімічного і фазового складу. Розроблено параметри виготовлення композитів та механічної обробки виробів з них. Здійснено промислове впровадження підшипників з нових композитів у виробництво. | |
| |  | | --- | | 1. У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової проблеми створення на основі матеріалознавчого підходу нового класу високоякісних підшипникових композиційних матеріалів для підвищених умов експлуатації шляхом розробки методології використання для цієї мети цінної вторинної сировини – широкої гами промислових шламових металевих відходів (чорних та кольорових сплавів), і одержання можливості прогнозування та керування службовими властивостями матеріалів технологічними засобами. 2. На основі аналізу галузей використання матеріалів, їх функціональних особливостей показано, що для роботи при підвищених температурах і навантаженнях на повітрі підшипникові композиційні матеріали повинні відповідати вимогам високої антифрикційності у поєднанні з необхідним рівнем фізико-механічних властивостей. 3. Встановлено, що експлуатаційні вимоги можуть бути досягнуті при наявності у відповідних матеріалах зміцнюючих (карбіди, інтерметаліди) структурних складових у м’якій матриці та твердої змазки (CaF2) для забезпечення високого рівня службових властивостей підшипникових композитів. 4. Обґрунтовано, що утворення і присутність зміцнюючих фаз у матриці відповідних матеріалів (у тому числі зі фторидом кальцію) можна забезпечити за допомогою використання у ролі основи вторинної сировини: для легких і середньо-легких режимів роботи – шліфувальні відходи легованих силумінів АК12М2МгН, АК12ММгН, АК11М2, АК21М2,5Н2,5; для середньо-важких режимів роботи – шліфувальні відходи конструкційних сталей ШХ15СГ, ШХ20СГ; для важких і надтоважких режимів роботи – шліфувальні відходи швидкоріжучих сталей Р6М5К5, Р6М5Ф3, Р9М4К8, інструментальних штампових сталей 4Х2В5МФ, 5Х3В3МФС, 2Х6В8М2К7, 4Х5В2ФС і сплави на основі нікелю ЕП975, ЕП741, ЕП220. 5. Розроблено на основі матеріалознавчого підходу нові промислові безвідходні технології синтезу композитів, які базуються на використанні методів порошкової металургії, а металографічні дослідження (на мікро- та субмікрорівні) дозволили визначити та відкоригувати режими синтезу матеріалів і їх вплив на природу зміцнення та антифрикційності. Це дало можливість створювати вигідну з точки зору тертя та зносу гетерогенну металографічну структуру матеріалів та керувати нею у потрібному напрямку технологічними заходами. 6. Встановлено взаємозв’язок показників конструкційної міцності матеріалів та їх зносостійкості на базі аналітико-експериментальних досліджень напружено-деформованого стану матеріалів, які навантажені силами тертя, що дало змогу здійснити якісне прогнозування напружень початку пластичних деформацій композиційних матеріалів при терті залежно від природи, об’ємного співвідношення компонентів композицій і коефіцієнта тертя. Аналітичні дослідження показали, що властивостями нових підшипникових матеріалів можна ефективно керувати не тільки твердозмазуючою фазою, а і металевою матрицею з такою комбінацією легуючих елементів, що знижує коефіцієнт тертя. 7. Вперше одержано кількісні співвідношення продуктів окислення композитів зі сталевих відходів та порошкового сплаву ЕП975 у присутності CaF2 методом комп’ютерного термодинамічного моделювання взаємодії композиційних підшипникових матеріалів з киснем при підвищених температурах, що дало можливість науково обґрунтованого вибору експлуатаційних умов використання антифрикційних матеріалів, а одержані склади оксидних композицій з фторидом кальцію визначають триботехнічні характеристики відповідних антифрикційних композитів. Виникнення оптимальних антизадирних плівок, що забезпечують високі і стабільні триботехнічні властивості, можна прогнозувати та керувати ними, підбираючи потрібні комбінації легуючих елементів методом термодинаміки. 8. Вперше забезпечено формування на робочих поверхнях необхідного фазового складу вторинних структур і його кількісного співвідношення при високотемпературному терті матеріалів з металевих відходів у присутності фториду кальцію. Досягнення високої антифрикційності відбувається при наявності у робочій плівці не менше 0,25% оксифторидних фаз; 0,3-2,0% кальційоксидних фаз; 0,7-4,5% оксидних фаз типу твердих розчинів та 9,0-20,0% оксидних фаз типу кубічної шпінелі. Отримані дані дозволяють прогнозувати появлення плівок тертя та варіювати їх утворенням у визначених умовах роботи шляхом вибору вихідних сировинних компонентів. 9. Встановлено нові фактори і закономірності побудови поверхневого шару вторинних структур при високотемпературному терті у присутності твердої змазки як інтеграційного об’єкту сумісної дії на матеріал зовнішніх факторів. Процес побудови робочих плівок складається з утворення багатофазних угруповань під впливом навантажень та температур на повітрі, диспергування утвореного багатофазного субстрату та некристалічного твердіння ультрадисперсного субстрату у речовину зі склоподібною будовою. Виникнення подібних антизадирних плівок у матеріалах з металевих відходів визначає їх високу антифрикційність. 10. Розроблено комплексну технологію одержання деталей з нових матеріалів для різного призначення. Така технологія включає переробку вторинної сировини, технологію виготовлення виробів, їх термічну та механічну обробки. Показано, що керувати експлуатаційною стійкістю таких деталей можливо не тільки хімічним складом матеріалів, а й особливостями їх прецизійної механічної обробки. Встановлено можливість керування якістю поверхневого шару матеріалів шляхом регулювання процесів зміцнення і відпочинку. Обґрунтовано, що параметрами наклепу можна керувати, призначаючи для обробки відповідний алмазно-абразивний інструмент, а також встановлюючи оптимальні режими шліфування. Доведено можливість одержання не тільки характеристик розмірної точності підшипника, а й якості поверхневого шару, котрий сприяє утворенню плівок вторинних структур при роботі матеріалу, які надають йому високих антифрикційних властивостей. 11. Показано, що розширення наукових і прикладних робіт з даної проблеми обіцяє значні економічні ефекти, особливо у зв’язку з недостачею високолегованих сталей і сплавів, а також необхідністю підвищення ресурсу роботи вузлів тертя у широкому діапазоні навантажень і температур. Практична значимість результатів наукових розробок підтверджена широким промисловим впровадженням: сумарний реальний та очікуваний економічний ефект від впровадження нових підшипникових композиційних матеріалів у різні галузі промисловості складає близько 1 000 000 грн., з них 330 399,88 грн. - фактичний річний економічний ефект. | |