

Камишацький О.Ф. докторант спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
Науковий консультант: Зайчук О.В., д.т.н., професор, перший проректор
(Український державний університет науки та технологій, м. Дніпро, Україна)

ВПЛИВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ТА МІЦНІСТЬ ТВЕРДИХ СПЛАВІВ У СКЛАДНИХ ГІРНИЧИХ УМОВАХ

У гірничій промисловості, де експлуатаційні умови можуть бути екстремальними, важливо розуміти, як хімічний склад впливає на механічні властивості сплавів. В умовах підвищених навантажень і агресивного середовища, оптимізація хімічного складу сплавів стає критично важливою для забезпечення їх довговічності та ефективності. Дослідження в цій області дозволяють не лише покращити характеристики існуючих сплавів, але й розробити нові матеріали, які здатні витримувати важкі умови експлуатації. Тверді сплави, які зазвичай виготовляються на основі вольфраму та кобальту, знаходять широке застосування в ріжучих інструментах, буровій техніці та виготовленні зносостійких компонентів. Наприклад, сплави з високим вмістом вольфраму демонструють кращу зносостійкість, тоді як кобальт покращує їх еластичність. З огляду на зростаючу потребу в ресурсах та підвищення вимог до якості матеріалів, надійність та ефективність використання твердих сплавів стає визначальним фактором у забезпеченні успіху підприємств [1].

Тверді сплави широко використовуються в ріжучих інструментах, таких як свердла та різці, а також у бурових інструментах для видобутку корисних копалин. Вони також застосовуються для виготовлення зносостійких елементів в устаткуванні, яке експлуатується в умовах високих навантажень та абразивного зносу. Їх особливі механічні властивості дозволяють підвищити ефективність і надійність гірничих операцій [2].

Розглянемо вплив хімічного складу на зносостійкість і міцність твердих сплавів, а також вивчення оптимальних співвідношень легуючих елементів. Ключові питання, які будуть розглянуті: які легуючі елементи мають найбільший вплив на механічні властивості сплавів, та як співвідношення елементів впливає на зносостійкість та міцність сплавів у реальних гірничих умовах.

Аналіз попередніх досліджень показує, що хімічний склад твердих сплавів визначає їх механічні властивості. Дослідження акцентують увагу на важливості легуючих елементів, таких як вольфрам, кобальт, молібден і титан. Вольфрам відповідає за твердість, кобальт покращує пластичність, молібден підвищує корозійну стійкість, а титан покращує загальні механічні характеристики. Порівняння різних типів твердих сплавів, таких як карбіди, нитриди та бориди, виявляє специфічні переваги кожного типу в умовах гірничої діяльності [3].

Вибір матеріалів для дослідження базується на аналізі їх механічних властивостей та хімічного складу. Було обрано кілька зразків твердих сплавів з різними пропорціями легуючих елементів, що дозволяє порівняти їх зносостійкість і міцність. Для оцінки зносостійкості використовуються методи абразивного зносу, в той час як для оцінки міцності проводяться тести на розтягнення та ударну в'язкість. Експерименти імітують умови, характерні для гірничих робіт, з урахуванням високих навантажень, температур та агресивного середовища.

Результати експериментів показують, що основні елементи, такі як вольфрам, кобальт та титанові карбіди, суттєво впливають на зносостійкість сплавів. Вольфрам забезпечує високу твердість, тоді як кобальт покращує зносостійкість. Титанові карбіди також підвищують механічні властивості. Спостережено, що залежність зносостійкості від співвідношення елементів у сплаві є нелінійною; оптимальні результати

досягаються при співвідношенні вольфраму та кобальту в межах 80% та 20% відповідно. Експерименти з оцінки зносостійкості для різних хімічних складів підтверджують цю залежність, виявляючи, що сплави з вищим вмістом вольфраму демонструють кращу стійкість до абразивного зносу.

Легуючі елементи значно впливають на міцність і жорсткість матеріалу. Сплави з високим вмістом вольфраму мають підвищену твердість, в той час як кобальт, надаючи еластичність, сприяє зменшенню крихкості. Взаємозв'язок між міцністю та хімічним складом під навантаженнями, характерними для гірничих умов, доводить, що сплави з оптимальним співвідношенням легуючих елементів показують кращі результати в тестах на розтягування та ударну в'язкість. Результати експериментів підтверджують, що вміст кобальту в межах 15-20% надає сплавам необхідну міцність та стійкість до тріщин.

Порівняння отриманих даних з результатами інших досліджень вказує на узгодженість висновків. Багато авторів підтверджують, що оптимізація хімічного складу є ключем до поліпшення механічних властивостей твердих сплавів. Дослідження показують, що сплави з оптимальним вмістом вольфраму та кобальту демонструють найкращі результати в умовах агресивного середовища. Вплив різних сполук на зносостійкість і міцність сплавів в агресивних умовах гірничих робіт підкреслює важливість правильного вибору легуючих елементів.

Основні висновки свідчать про те, що оптимальний хімічний склад твердих сплавів повинен містити високий вміст вольфраму (75-85%) та середній вміст кобальту (15 – 25%). Це співвідношення забезпечує найкращі експлуатаційні характеристики, підвищуючи зносостійкість і міцність матеріалу.

На основі отриманих результатів, рекомендується зосередитися на вдосконаленні складу твердих сплавів для використання в гірничій промисловості. Виробникам слід оптимізувати хімічний склад і технології виробництва сплавів, щоб досягти максимальних експлуатаційних характеристик. Вибір матеріалів повинен базуватися на детальному аналізі умов експлуатації, що дозволить забезпечити високу зносостійкість і міцність.

Таким чином, хімічний склад твердих сплавів має критичне значення для їх зносостійкості та міцності. Оптимізація співвідношення вольфраму і кобальту, а також дослідження нових легуючих елементів можуть значно поліпшити характеристики сплавів, що в свою чергу підвищить ефективність гірничих операцій. Перспективи майбутніх досліджень у галузі зносостійких матеріалів для гірничої промисловості повинні зосередитися на вивченні нових технологій і сполук, які здатні забезпечити ще вищу продуктивність та надійність. Це також відкриває можливості для подальших розробок, зокрема для створення нових матеріалів з підвищеною зносостійкістю, які зможуть довше протистояти агресивним впливам середовища та зменшити витрати на технічне обслуговування й заміну обладнання.

Список використаних джерел:

1. Мініцький, А.В & Поліщук, К.В & Юркова, О. & Мініцька, Н.В & Наконечний, С.О. (2023). Вплив способу введення нікелевої зв'язки на структуру і властивості сплавів на основі вольфраму. Наукові нотатки. 134-139. 10.36910/775.24153966.2023.75.23.
2. Зусін, Антон. (2024). Вплив режимів термічної обробки на структуру та зносостійкість наплавленого металу розробленими порошковими дротами з азотом. Наука та виробництво. 67-76. 10.31498/2522-9990272024303160.
3. Тесля, Сергій & Степанчук, Анатолій & Кучер, Олександр. (2022). Вплив структури та складу порошкових матеріалів на основі AL-FE-C на їх стійкість під час абразивного зношування. Problems of Friction and Wear. 36-45. 10.18372/0370-2197.1(94).16470.