

УДК 621.791.92

ЗНОСОСТІЙКІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ КОБАЛЬТУ

Куликівський В.Л. к.т.н.

Мельник В.Л., ст.

Голощук В.О., ст.

Ворошилов Г.М., ст.

Гончарук В.А., ст.

Мандра В.В., ст.

Гордієнко В.С., ст.

Поліський національний університет

Abstract

The analysis of application of cobalt - based alloys is carried out in the work and it is offered to use them for strengthening of surfaces of details working in the conditions of abrasive wear. Studies have shown that the use of cobalt-based alloys can significantly increase the resistance of machine parts to abrasive wear at high temperatures and chemically aggressive environments.

Keywords: alloys, cobalt, wear resistance, hardness, chemical composition

Вступ

Абразивний знос – одна з найважливіших і найдорожчих проблем, з якими стикаються промислово розвинені економіки. Абразивний знос коштує промисловим країнам 1...4% їх валового національного продукту. Це величезна проблема, яка виникає у таких галузях народного господарства як: добування корисних копалин, будівництві, сільському господарстві та інших. Абразивний знос ідентифікується як знос внаслідок проникнення твердих частинок або поверхневих нерівностей однієї твердої речовини на поверхню більш м'якої твердої речовини під час ковзання або контакту при ударі. Результатом є деформація або різання матеріалу більш м'якої поверхні. В транспорті багато деталей машин піддаються абразивному зношуванню, саме тому пошук зносостійких матеріалів для підвищення їх зносостійкості є актуальною задачею.

Аналіз попередніх досліджень

Сплави на основі кобальту часто використовуються для зміцнення поверхонь деталей, які працюють в умовах абразивного зношування, оскільки вони стійкі до зносу, корозії та термостійкі. У табл. 1 наведені найбільш поширені типові склади сплавів на основі кобальту. Властивості сплавів обумовлені кристалографічною природою кобальту. Як правило, більш м'які та сплави використовуються для деталей машин, які працюють при високих температурах. Більш тверді сплави використовуються для деталей, які працюють при абразивному зношуванні.

Таблиця 1 Хімічні склад сплавів на основі кобальту

Сплав	(%)									
	Co	Cr	W	Mo	C	Fe	Ni	Si	Mn	Інше
Зносостійкі сплави на основі кобальту										
Stellite 1	bal	31	12,5	1	2,4	3	3	2	1	-
Stellite 6	bal	28	4,5	1	1,2	3	3	2	1	-
Stellite 12	bal	30	8,3	1	1,4	3	3	2	1	-
Stellite 21	bal	28	-	5,5	0,25	2	2,5	2	1	-
Hayness alloy 6B	bal	30	4	1	1,1	3	2,5	0,7	1,5	-
Triballoy T-800	bal	17,5	0	29	0,08	-	-	3,5	-	-
Stellite F	bal	25	12,3	1	1,75	3	22	2	1	-
Stellite 4	bal	30	14,0	1	3,3	3	3	2	1	-
Stellite 190	bal	26	14,5	1	3,3	3	3	2	1	-
Stellite 306	bal	25	2,0	-	0,4	-	5	-	-	6Nb
Stellite 6K	bal	31	4,5	1,5	1,6	3	3	2	2	-
Високотемпературні сплави на основі кобальту										
Hayness alloy 25	bal	20	15	-	0,1	3	10	1	15	-
Haynes alloy 188	bal	22	14	-	0,1	3	22	0,35	1,25	0,05La
MAR-M alloy 509	bal	22,5	7	-	0,6	1,5	10	0,4	0,1	3,5Ta 0,2Ti 0,5 Zn
Корозійностійкі сплави на основі кобальту										
MP33N multiphase alloy	bal	20	-	10	-	-	35	-	-	-
Hayness alloy 123	bal	22,5	2	5	0,08	3	9	-	-	0,1N

Багато сплавів на основі кобальту отримували із кобальт-хромовольфрамів та кобальтово-хромоволібденових тернарів, вперше проаналізованих Елвудом Хейнсом на рубежі століть. Він виявив високу міцність і стійкість до корозії бінарних кобальт-хромових сплавів, а пізніше визначив вольфрам і молібден як потужні зміцнюючі речовини в системі кобальт-хром. Коли він відкрив ці сплави, Хейнс назвав їх стелітові сплави, від латинського stella, в честь зірки через їх зіркоподібний блиск. Виявивши їх високу міцність при підвищеній температурі, Хейнс також сприяв використанню стелітових сплавів в якості ріжучих інструментальних матеріалів.

Після успіху інструментальних матеріалів на основі кобальту під час Першої світової війни, вони використовувались приблизно з 1922 року у формі наплавленого шва для захисту поверхонь від зносу. Спочатку сплави на основі

кобальту використовувались для виробництва робочих органів плугів, бурильного обладнання, днопоглиблювальних фрез, плашок та клапанів двигунів внутрішнього згорання та для гніздах клапанів.

Пізніше в 1930-х - на початку 1940-х років сплави на основі кобальту для захисту від корозії при високих температурах були розроблені Austenal Laboratories та Haynes Stellite Division of Carbide Union. З корозійно-стійких сплавів розроблений кобальт-хром-молібденовий сплав із помірним низьким вмістом вуглецю для виробництва специфічного стоматологічного матеріалу. Цей біосумісний матеріал, який має торгову назву Vitallium, сьогодні використовується для хірургічних імплантатів. У 1940-х роках цей самий сплав також пройшов випробування для лопаток турбокомпресорів літаків. Цей ранній високотемпературний матеріал (Stellite 21), використовується і сьогодні, але переважно як сплав для підвищення зносостійкості деталей машин.

Постановка проблеми

В сучасних сплавах на основі кобальту мало, що змінилося від ранніх сплавів Елвуда Хейнса. Найважливіші відмінності стосуються контролю вуглецю та кремнію. Основною відмінністю нинішніх марок сплавів стелітів є вміст вуглецю та вольфраму, а отже і кількість утворення карбїду в мікроструктурі під час затвердіння. Залишається не визначеною можливість застосування сплавів на основі кобальта для захисту від абразивного зношування

Мета та завдання

Мета роботи – встановити вплив хімічного складу стелітових сплавів на їх зносостійкість в умовах абразивного зношування.

Завдання роботи полягало у встановленні інтенсивності абразивного зношування сплавів на основі кобальту.

Результати вирішення основних завдань

Дані про знос для шести найпопулярніших зносостійких сплавів представлено на рис. 1, а також для нержавіючої сталі 08X13 та інструментальної сталі XB5 (60 HRC) для порівняння. Ці дані були отримані за допомогою випробування відповідно до стандарту ASTM G65B (сухий пісок/гумове колесо). У межах сімейства сплавів стелітів з рис. 1 видно, що стійкість до стирання є функцією вмісту вуглецю та вольфраму (рис. 1) Зі збільшенням вмісту вуглецю в хромовольфрамових стелітових сплавах зростає і вміст вольфраму, що призводить до збільшення вмісту карбїду і твердості.

Сплави на основі кобальту не набули широкого використання для виготовлення деталей, які працюють при високих температурах, порівняно зі сплавами на основі нікелю. Все ж таки вони відіграють важливу роль завдяки своїй чудовій стійкості до сульфїдування та міцності при температурі вище, ніж у нікелі та нікелевих сплавах заліза. Кобальт також використовується, як легуючий елемент у багатьох високотемпературних сплавах на основі нікелю.

Хоча зносостійкі сплави на основі кобальту володіють деякою стійкістю до водної корозії, вони обмежені випаданнями карбїду на межі зерен,

відсутністю життєво важливих легуючих елементів у матриці та у випадку литих і зварювальних накладних матеріалів, хімічною сегрегацією в мікроструктурі.

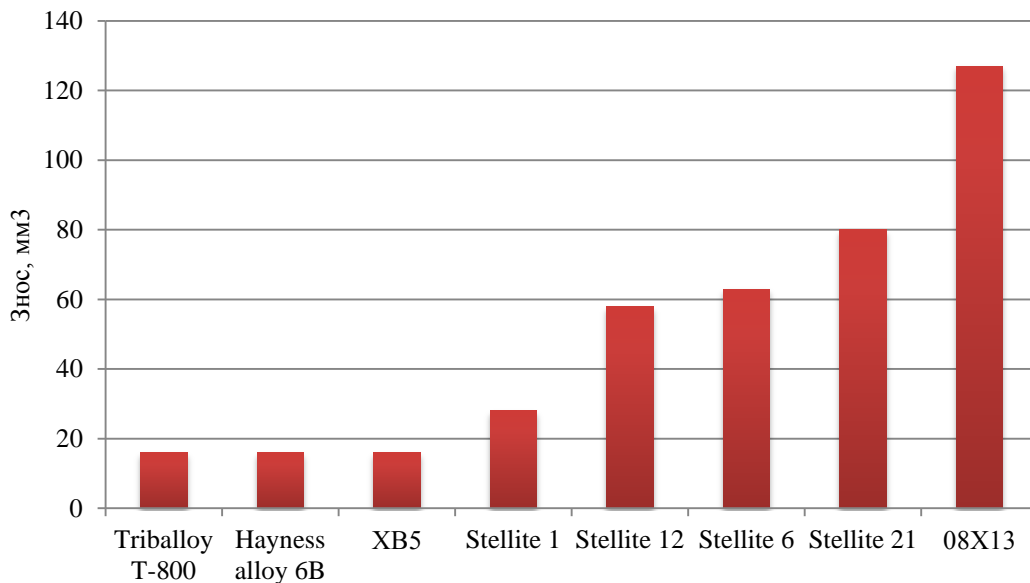


Рисунок 1. Результати випробовування сплавів на основі кобальту на абразивну зносостійкість відповідно до ASTM G 65 [1]

Завдяки своїй однорідній мікроструктурі та меншому вмісту вуглецю ковані високотемпературні сплави на основі кобальту більш стійкі до водної корозії, але значно відстають від сплавів нікель-хром-молібден за характеристиками протидії корозії.

Висновки

Використання сплавів на основі кобальту може суттєво підвищити стійкість деталей машин до абразивного зношування при високих температурах і хімічно агресивному середовищі.

Література

1. ASTM G65: Standard Test Method for Measuring Abrasion Using the Dry Sand/Rubber Wheel Apparatus. 2016. 14p.
2. Аулін В.В., Деркач О.Д., Макаренко Д.О., Гриньків А.В. Вплив режимів експлуатації на зношування деталей, виготовлених з полімерно-композитного матеріалу. Проблеми трибології (Problems of tribology). Хмельницький. ХНУ, 2018. №4. С.65-69.
3. Аулін В.В., Гриньків А.В. Використання діагностичної інформації про технічний стан транспортних засобів при прогнозуванні рівня їх експлуатаційної надійності. Зб. тез доповідей ІХ Всеукраїнської наук.-практ. конференції студентів, аспірантів та молодих учених "Підвищення надійності машин і обладнання". Кіровоград: КНТУ, 2015. С.9-12.