



УКРАЇНА

(19) UA (11) 10162 (13) U

(51) 7 C25D11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ЗМІЦНЕННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ НА АЛЮМІНІЇ ТА ЙОГО СПЛАВАХ

1

(21) u200501249
(22) 11 02 2005
(24) 15 11 2005
(46) 15 11 2005, Бюл № 11, 2005 р
(72) Білозеров Валерій Володимирович, Махатплова Ганна Іванівна, Реброва Олена Михайлівна
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
(57) Спосіб зміцнення захисних покриттів на алюмінії та його сплавах, що включає мікродугову об-

2

робку поверхні виробів із подальшим нанесенням захисного покриття, який відрізняється тим, що мікродугову обробку проводять в режимах, які забезпечують перетворення поверхневого шару в кристалічні оксиди алюмінію з шорсткістю, яка дорівнює товщині захисного покриття при напрузі $U=280-360$ В, щільності струму $j=10-30$ А/дм², у водному електроліті, що вміщує 1-2 г/л КОН і 6-12 г/л Na₂SiO₃

Корисна модель відноситься до галузі нанесення органічних та неорганічних захисних покриттів на алюмінії та його сплави і може бути використаний у багатьох галузях народного господарства для отримання декоративних та функціональних (зносоустійких, корозійноустійких, діелектричних та антипригарних) покриттів

Для поліпшення споживчих характеристик та створення конкурентноздатної продукції застосовують всілякі захисні, декоративні та функціональні покриття [1-3]. При цьому існують багато способів нанесення покриттів і зміцнення поверхонь, такі як нікелювання, хромування і т.д. Відзначимо, що суттєвим недоліком такого роду покриттів є низькі значення міцності та зносоустійкості отриманих покриттів (≈ 100 ОНВ), а також недостатня адгезія, що знижує строк служби даних виробів.

В якості захисних покриттів широко використовуються покриття із політетрафторетлену (ПТФЕ) для алюмінію та його сплавів. Недоліком таких покриттів є низька міцність, яка погіршує експлуатаційні характеристики виробів. Існують різні способи підвищення міцності та зносоустійкості захисних покриттів із ПТФЕ [4], які досягаються за рахунок введення різних наповнювачів, найбільш розповсюдженими є кокс, графітований кокс, штучний графіт, дисульфід молібдену, склоподібне волокно, металеві порошки та інше. Однак в даному випадку міцність отриманих покриттів не перевищує 60МПа.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі по технічній сутності є спосіб отримання композиційних покриттів на алюмінії та його спла-

вах [5]. Сутність якого полягає в отриманні оксидної плівки, утвореної в результаті мікроплазмового оксидування із подальшим механічним натиранням порошкоподібного тефлону та відпалом утвореної плівки. При цьому відзначається підвищення якості покриття за рахунок збільшення адгезії до основи. Відзначимо, що режими підбирали таким чином, щоб формувалася тонка, щільна, рівномірною та суцільною шару у якості базисного під полімерну плівку. Адгезія підвищувалася завдяки ультрадисперсності часток тефлону до 5мкм, сферозмірних із розмірами пор плівки. Тефлон забивав пори, а при термічній обробці відбувалося оплавлення та формування на поверхні однорідного захисного шару.

Недоліками цього способу є необхідність суворого дотримання температури відпаалу полімерної тефлонової плівки та параметрів електролізу, при порушенні яких адгезія погіршується. У запропонованому електроліті якість МДО-покриттів дуже чутлива до напруги та щільності струму. Змінювання параметрів напруги в межах 0,3А/дм², може суттєво змінити якість підшару та адгезію захисного покриття. Крім цього, запропонований спосіб відноситься тільки до нанесення тефлонових покриттів.

Техніко-економічні переваги запропонованого способу порівняно з прототипом, полягають у тому, що він, по-перше, забезпечує вирішення цілого комплексу проблем, пов'язаних з експлуатаційними властивостями отриманих покриттів, оскільки дає змогу добитися не тільки високої адгезії покриття з основою, але й створити такі покриття, які

(19) UA (11) 10162 (13) U

мають високу міцність та зносостійкість, а, отже, збільшують строк служби виробів, працюючих в умовах зносу. По-друге, використання запропонованої корисної моделі не погіршує антикорозійні та декоративні характеристики отриманих покриттів.

Задачею запропонованої нами корисної моделі є розробка способу підвищення міцності та зносостійкості захисних покриттів (металевих та неметалевих) на алюмінії та його сплавах за рахунок армування цих покриттів твердими елементами рельєфу підшару, сформованого мікродуговою обробкою поверхні виробів, який складається з кристалічних оксидів алюмінію.

Вирішення поставленої задачі досягається тим, що вироби із алюмінію та його сплавів піддають мікродуговому окисдуванню в режимах, які забезпечують перетворення поверхневого шару в кристалічні оксиди алюмінію з шорсткістю, яка дорівнює товщині захисного покриття при напрузі $U=280-360\text{В}$, щільності струму $j=10-30\text{А/дм}^2$, у водному електроліті, що вміщує 1-2г/л КОН і 6-12г/л Na_2SiO_3 , при кислотності $\text{pH}=11,5-12,5$ і електроопорі електроліту $= (130-300)\text{Омхсм}$. А потім наносять захисне покриття відомим способом і товщиною відповідно вимогам до виробів.

В таблиці наведені режими окисдування та характеристики МДО-покриттів на алюмінієвих сплавах. Як бачимо з таблиці, в залежності від шорсткості, а саме від співвідношення між шорсткістю покриття та товщиною захисного покриття, вплив попередньої мікродугової обробки на властивості різноманітний. Відзначимо, що у всіх випадках маємо ефект підвищення зносостійкості до

стирання. Однак максимальна ефективність спостерігається тоді, коли шорсткість сумірна з товщиною захисного покриття, що ми й радимо на практиці для підвищення строку служби виробів, які працюють на знос.

Перетворений поверхневий шар, здобутий внаслідок мікродугового окисдування, має високу адгезію з основою, високу розвиненість поверхні та достатню міцність, тобто, він може бути використаним в якості підшару перед нанесенням антипригарних та захисно-декоративних покриттів. При цьому сам підшар (МДО-покриття) у зв'язку з його високою шорсткістю та міцністю, виявляється армуючою складовою захисного покриття, що суттєво підвищує його експлуатаційні характеристики. Таким чином, створюючи обумовлену шорсткість поверхні, ми не тільки забезпечуємо добру адгезію, але й зміцнюємо саме захисне покриття.

Рентгенівський фазовий аналіз, проведений на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-3 (Сг, K_{α} - випромінювання) показав, що покриття має кристалічну будову та його основними фазами є різні модифікації окислів алюмінію: $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ і муліт ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$). Їх міцність складає: $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ - 25000МПа, $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ - 14000МПа і муліт - 10000МПа. В залежності від електричних параметрів МДО, тривалості процесу і складу електроліту, кількісне співвідношення може змінюватися і впливати на експлуатаційні характеристики захисних покриттів.

Таблиця

Властивості захисного покриття

Сплав	Підшар						Захисне покриття		
	Режим МДО		Характеристика підшару				Матеріал	Товщина, мкм	Відносна зносостійкість
	U, В	j, А/дм ²	Товщина h, мкм	Твердість HV, МПа	Шорсткість R _z , мкм	Фазовий склад			
Д16	без підшару						ПТФЕ	15-20	1
	320	10	10-20	16000	3-5	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$		15-20	10
	320	20	30-40	16000	15-20	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$		15-20	35
	320	30	30-40	16000	30-40	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$		15-20	20
АЛ2	без підшару						ПТФЕ	15-20	1
	320	10	10-20	11000	3-5	$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$		15-20	5
	320	20	30-40	11000	15-20	$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$		15-20	30
	320	30	30-40	11000	30-40	$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$		15-20	10

Таким чином, перевага запропонованого способу полягає у створенні за допомогою МДО-обробки розвинутого рельєфу з шорсткістю, яка порівняна з товщиною захисного покриття та з високою міцністю, яка відповідає міцності кристалічних оксидів алюмінію - $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ і $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, що

дозволяє значно підвищити міцність та зносостійкість покриття, при збереженні високої адгезії.

Необхідно відзначити, що електроліт у запропонованому способі є екологічно безпечним, а в його склад входять дешеві та доступні складові, що є немаловажливим фактором для використання його у промислових умовах.

Джерела інформації:

1. Крыжановский В.К., Бурлов В.В. и др. Технические свойства полимерных материалов.: Уч. справ, пос - СПб., Изд-во «Профессия», 2003.
2. Курицына А.Д., Истомина И.П. и др. Композиционные материалы и покрытия на базе фторопласта - 4 для сухого трения в подшипниках скольжения. - НииМаш. С-IX. «Новые материалы в машиностроении». - М.:1971.

3. Лайнер В.И. Защитные покрытия металлов. - М.: Металлургия, 1974.
4. Трение, изнашивание и смазка. Справочник под ред. Крагельского И.В. - Книга 1. - М.: Машиностроение, - 1978.
5. Патент Российской Федерации RU №2068037 С1, кл.6С25D11/18, опубл.20.10.96, бюл. №29, 1996.

4
