

ТЕХНОЛОГІЯ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО НАНЕСЕННЯ ФТОРОПЛАСТОВИХ ПОКРИТТІВ НА ЕЛЕКТРОПРОВІДНІ ПОВЕРХНІ

¹Хмельницький національний університет

Анотація

Розроблена технологія попередньої підготовки електропровідної поверхні. Створено проміжний шар з високою адгезією до поверхні. У статті повідомляється про дослідження технології нанесення багат шарового фторопластового покриття з використанням електричного осадження.

Ключові слова: електропровідна поверхня, адгезія, фторопластове покриття, електроосадження.

Широта функціональних властивостей фторопластових покриттів обумовлена значними перевагами фторопластових матеріалів у порівнянні з металами та іншими матеріалами.

Покриття з фторопластів мають низький коефіцієнт тертя, вони стійкі до абразивного зношування та ударів і, крім того, забезпечують більш надійну роботу вузлів тертя у машинобудуванні та транспорті. Плівка цього покриття, що утворюється на поверхні металу, ліквідує дефекти структури і збільшує ущільнення деталей, знижує вібрацію та рівень шуму пар тертя.

Фторопластові покриття ефективні для захисту хімічного обладнання, що працює в агресивних середовищах, а в харчовому та хімічному машинобудуванні для запобігання прилипання речовин, що переробляються до робочих поверхонь деталей і вузлів тертя, резервуарів, бункерів, транспортерів. Недоліком фторопластових покриттів є їх низька адгезійна міцність. Крім того, в зв'язку з діелектричними властивостями цього матеріалу виникають певні проблеми при нанесенні багат шарових покриттів на електропровідну поверхню.

Мета роботи полягала в тому, щоб розробити технологію попередньої підготовки електропровідної поверхні, створити проміжний шар з високою адгезією до поверхні та виконати дослідження технології нанесення електроосадженням багат шарового фторопластового покриття.

Розроблена технологія попередньої підготовки електропровідної поверхні для нанесення фторопластового покриття, що містить знежирення і механічне очищення поверхні з наступним створенням проміжного шару. Для сталених поверхонь доцільно застосовувати фосфатування. Завершальними операціями підготовки поверхні є промивка і пасивація хромовими сполуками з наступним висушуванням.

Встановлено, що для підвищення адгезії фторопластового покриття до електропровідної поверхні необхідно створювати ґрунтовий шар до складу якого входить графіт С-1 (15 мас.%) або карбід кремнію (10 мас.%). Зовнішній шар багат шарового фторопластового покриття повинен містити стабілізатор: дисульфід молібдену або оксид кадмію в кількості від 1 до 2 мас. %.

Виконані дослідження технології нанесення багат шарового фторопластового покриття електроосадженням. Електростатичний метод нанесення полімерних покриттів є найбільш поширений внаслідок можливості формування рівномірного покриття, товщину якого можна регулювати в широких межах. Метод нанесення тонкошарових полімерних покриттів в електростатичному полі оснований на осіданні заряджених частинок полімеру на поверхні деталі, що має протилежний заряд. Нанесення фторопластових покриттів здійснювали за допомогою установки "Optima-01С" (м. Запоріжжя, Україна, «Елем»). Стійка робота установки забезпечується при вологості дисперсного матеріалу менше 3% і дисперсності частинок від 30 до 80 мкм. Ефективність осадження дисперсних матеріалів залежить від ємності системи

електрод – виріб і може регулюватись в широких межах. Так, при одній і тій же напруженості електростатичного поля максимально можлива кількість осаджуваного матеріалу залежить від відстані між електродами. Причому зі зменшенням відстані для забезпечення постійності напруженості на заряджаючий електрод подається суттєво менший потенціал.

Для нанесення шару більшої товщини вдавались до повторного електроосадження матеріалу на попередній оплавлений шар. Ефективність такого осадження залежала від електрофізичних властивостей підшару. Товщина полімерного шару залежить від часу електроосадження, опору полімерних частинок і напруженості електростатичного поля. Для кожного матеріалу при певній напруженості електричного поля існує гранична товщина шару частинок, що осідають.

При нанесенні ґрунтового шару напруженість електростатичного поля повинна складати 50 кВ, а наступних шарів – 60...70 кВ.

В ряді випадків виникає необхідність пошарового нарощування покриття. Для фторопластів існує гранична товщина осадженого полімерного шару, який може бути оплавлений без помітного газотворення. Рекомендується наносити перший ґрунтовий шар з добавкою від 10 до 40 % (мас.) дисперсних мінеральних наповнювачів. Встановлено, що при нанесенні електростатичним напиленням багатошарового покриття, що містить фторопласт-30П (85 мас. %) і графіт С-1 (15 мас. %) середня товщина кожного наступного шару зменшується від 75 мкм для першого, до 61 мкм для другого і 50 мкм для третього шару. Середня сумарна товщина тришарового фторопластового покриття складає 186 мкм.

Для забезпечення високого рівня експлуатаційних властивостей фторопластового покриття розроблені оптимальні технологічні параметри: гранулометричний склад, температура опалення, тривалість термообробки [1].

Розмір частинок порошкової композиції в значній мірі впливає на процес отримання композицій та їх якість. Дослідження показали, що в складі порошкової композиції оптимальний розмір частинок складає 40–80 мкм.

Міцність на розтяг одношарового фторопластового покриття, що складається з фторопласту-4МБ марки П (90 мас.%) і графіту С-1 (10 мас.%), нанесеного на алюмінієву фольгу (товщина фольги 35 мкм) складає 17.1 МПа.

Для збільшення адгезійної взаємодії на границі розділу матриця-наповнювач на поверхню вуглецевого волокна шляхом електростатичного напилення наносили зносостійке фторопластове покриття.

Вуглецева тканина перед нанесенням покриття промивалась і висушувалась. Фторопласт 4МБ, нітрид бору, графіт С-1, ламінарна сполука графіту, оксид хрому та дифенілсіндіол перемішували в млинку МРП-1. Після цього виконували фракціонування порошку з метою отримання композиції з розмірами частинок 40...80 мкм та піддавали її термообробці протягом однієї години при 150 °С.

Нанесення покриття на поверхню вуглецевої тканини здійснювали способом електростатичного напилення порошку першого шару при напруженості електричного поля 50 кВ, а для наступних шарів при напруженості 60...70 кВ.

Після цього вуглецеву тканину з нанесеним покриттям витримували при температурі 360...370 °С протягом двох годин та охолоджували до кімнатної температури зі швидкістю 30...40 °С за годину [1].

Способи електростатичного нанесення покриттів мають ряд переваг: легкість регулювання процесу, можливість його автоматизації, високу продуктивність, відсутність попереднього нагріву виробів, рівномірність покриттів по товщині, можливість отримання покриттів на тонкостінних виробках, а також на виробках, виготовлених з різномірних матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. № 112246 Україна, МПК С09D 127/00 Антиадгезійне, зносостійке покриття / Свідерський В. П., Кириченко Л. М., заявник і патентовласник Хмельницький національний університет. – № у 2016 05670; заявл. 26.05.2016; опубл. 12.12.2016, Бюл. № 23. – 5 с.

Диха Олександр Володимирович – д.т.н., професор завідувач кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства. Хмельницький національний університет. email: tribosensor@gmail.com

Свідерський Владислав Петрович – канд. техн. наук, доцент кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства. Хмельницький національний університет. email: tribosensor@gmail.com

Кириченко Людмила Мефодіївна – старший науковий співробітник науково-дослідного сектору. Хмельницький національний університет. email: tribosenator@gmail.com

TECHNOLOGY OF ELECTROSTATIC APPLYING THE FLUOROPLASTIC COATINGS ONTO ELECTROCONDUCTING SURFACES

Abstract

The technology of preceding preparation of the electroconducting surface has been developed. The intermediate layer of high adhesion with the surface has been created. The paper reports the studies of technology of applying the multi-layered fluoroplastic coating using electrical deposition.

Key words: electrically conductive surface, adhesion, fluoroplastic coating, electrodeposition.

Dykha Oleksandr - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Tribology, Automobiles and Materials Science. Khmelnytsky National University. email: tribosenator@gmail.com

Svidersky Vladislav - Cand. tech. Sciences, Associate Professor of Tribology, Automotive and Materials Science. Khmelnytsky National University. email: tribosenator@gmail.com

Kyrychenko Lyudmyla - is a senior researcher in the research sector. Khmelnytsky National University. email: tribosenator@gmail.com