

каналів, які покращують дифузію в пори. Розміри, форма частинок, наявність отворів, щілин у гранулах можуть свідчити про різне походження активованого вугілля, наприклад, з дерева, антрациту, плодової кісточки. Шихта на рис. 1с прогнозовано має більшу поверхню від шихти з рис 1а, 1б, а наявність транспортних каналів свідчать про відмінні дифузійні характеристики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособ. Москва: Высшая школа, 2008. 397 с.
2. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники: монография. Москва: Химия, 1984. 592 с.
3. Носенко А.А., Половнева С.И. Методы и устройства для измерения удельной поверхности дисперсных материалов. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2017. № 2. Т 7. С. 113-121.
4. Patrick E. Handbook of Sample Preparation for Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. Cambridge: Springer, 2009. 329 с.

УДК 621.35: 614.8

ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗПЕЧНОГО ГАЛЬВАНОХІМІЧНОГО ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ МІЦНИХ ПОКРИТТІВ ПОТРІЙНИМ СПЛАВОМ

Гапон Ю.К., к.т.н, Трегубов Д.Г., к.т.н., доцент, Гридньов М.В, курсант
Національний університет цивільного захисту України

Підвищення рівня безпеки в сучасній промисловості залишається важливою задачею, вирішення якої потребує індивідуальних підходів для різних видів виробництв. Високим рівнем небезпеки відзначається електрохімічна технологія обробки поверхні металевих деталей, зокрема процес катодного нанесення гальванічних покриттів. Поширена технологія електролітичного формування міцних покриттів хромом. Процес хромування проводять з електроліту (табл.1) в якому співвідношення компонентів по масі становить 100:1. При цьому, концентрація небезпечних речовин в приземному шарі атмосфери не повинно перевищувати гранично допустимих значень (ГДК).

Таблиця 1. ГДК речовин у повітрі та клас їх небезпеки

Компонент електроліту	Агрегатний стан	Клас небезпеки	ГДК в повітрі, мг/м ³		
			робоча зона	населенні пункти	
				максимальна разова	середня добова
CrO ₃	аерозоль	1	0,01	0,0015	0,0015
H ₂ SO ₄	аерозоль	2	1	0,3	0,1

Вихід за струмом покриття хромом на катоді становить 10–20%, інша частка струму витрачається на побічну реакцію виділення водню, що може призвести до утворення вибухонебезпечних сумішей. З огляду на можливість утворення вибухонебезпечних сумішей водню на електрохімічному виробництві, згідно зі стандартом НПАОП 28.0-1.34-14 [1] необхідно здійснювати постійний моніторинг газового середовища робочої зони з використанням газових сповіщувачів різного типу та можливістю продувки обладнання азотом .

Підвищена небезпека газоповітряної хмари, що утворюється, визначається широкими концентраційними межами поширення полум'я водню (4–75 %), найменшою енергією запалювання – 0,017 кДж, великою теплотою згоряння – 120800 кДж/кг та небезпекою детонації внаслідок дії електричної іскри на газоповітряну суміш [2].

Відповідно, залишається актуальною проблема підвищення безпеки систем з утворенням водню, що потребує пошуку нових заходів профілактики та попередження пожежо- і вибухонебезпеки, створення нових технологічних режимів та складів електролітів з меншою вибухопожежною небезпекою. Водночас необхідно вирішити питання збереження якості гальванічних покриттів, що утворюються, за параметрами фізико-хімічних та фізико-механічних властивостей.

Шляхами зменшення виходу за струмом водню є підбір електролітів та використання синергізму деяких металів з утворенням покриття у вигляді сплаву. Перспективним є формування не монопокриттів, а комплексних покриттів на основі сплавів, кластерна будова яких характеризується можливістю прояву синергетичного ефекту, що може дозволити отримувати міцне покриття з високим виходом за струмом сплаву та зменшеним інтенсивністю паралельної реакції виділення водню. Серед таких систем нами обрано для дослідження покриття на основі кобальту з додаванням тугоплавких металів.

Гальванічні сплави кобальту знайшли застосування в мікроелектроніці, машинобудуванні, ракетобудуванні, хімічній промисловості та природоохоронних технологіях. Введення до складу сплаву тугоплавких компонентів (вольфрам, молібден) дозволяє одержати каталітичні, корозійностійкі, магнітні та високоміцні матеріали. Нанесення таких сплавів здійснюється на металеві деталі обладнання, що працює в агресивних середовищах та за високих температур. Індивідуальні покриття вольфрамом і молібденом з водних розчинів отримати неможливо через низьку перенапругу виділення водню та їх схильність до катодної пасивації, але можна наносити співосадженням з металами підгрупи заліза (залізо, кобальт, нікель) у вигляді сплаву [3].

Умовою спільного катодного осадження кобальту з вольфрамом та молібденом є зближення потенціалів їх виділення за рахунок зміни активностей іонів цих металів та перенапруги. Роль металів підгрупи заліза, як співосаждувачів, полягає в тому, що вони є каталітично активними металами і на їхній поверхні виділяється велика кількість атомарного водню. Механізм передбачає, що частково відновлені тугоплавкі метали утворюють плівку оксиду, яка згодом сприяє відновленню оксоаніонів атомарним воднем до металевого стану.

Нами проведено дослідження щодо визначення та вдосконалення складу полілігандних електролітів і режимів електролізу, що дозволяє формувати міцне покриття з високим виходом за струмом. За результатами дослідження нами розроблено технологічну схему процесу осадження покриттів потрібним сплавом кобальт-молібден-вольфрам.

Технологічний процес синтезу сплаву Co-Mo-W включає в себе: механічну підготовку поверхні деталі, хімічне знежирення, хімічне травлення, приготування або коректировку електроліту, безпосередньо стадію електроосадження сплаву кобальт-молібден-вольфрам на чорні або кольорові метали, а також стадії промивки та сушки на різних етапах технологічного процесу. Комплексний режим процесу нанесення потрібного сплаву складається з двох одночасних впливів: стаціонарний струм (катодна густина струму $j = 2-8$

А/дм²), імпульсний уніполярний струм певної скважності ($j = 4\text{--}20$ А/дм²). Процес проводять при нагріванні ($t = 20\text{--}60$ °С) та постійному перемішуванні.

Вихід за струмом процесу нанесення покриттів сплавом Со-Мо-W досягає 78%. Тобто частку струму, яка витрачається не ефективно та йде на побічну реакцію утворення водню, який здатний утворювати вибухонебезпечні суміші в широкому діапазоні концентрацій, зменшено з 80–90 % до 22 %.

Розроблений режим гальванічного осадження потрібного сплаву дозволяє отримати якісні гальванічні покриття, що мають підвищену мікротвердість [3] та збільшити період досягнення моменту утворення вибухонебезпечних концентрацій сумішей водню у випадку його аварійного витікання у приміщення, а також ймовірність створення таких концентрацій. Водночас полегшується задача вентилявання апарату або приміщення.

ЛІТЕРАТУРА

1. НПАОП 28.0-1.34-14. Правила охорони праці під час електрохімічної обробки металів (Чинний від 2014-05-06). К.: Мінюст. України, 2014. 20 с.
2. Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Трегубов Д.Г. та ін. Теорія розвитку та припинення горіння: практикум. Х.: НУЦЗУ, 2010. 309 с.
3. Sakhnenko M.D., Ermolenko I.Y., Hapon Y.K., Kozyar M.O. Design, synthesis, and diagnostics of functional galvanic coatings made of multicomponent alloys. Materials Science. 2017. T.52 (5). P. 680–686.

УДК 691.87

ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ВТОРИННОГО ПОЛІПРОПІЛЕНУ ТА ДИСПЕРСНИХ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ

Данченко Ю.М., д. т. н., доцент, Карев А.І., Барабаш О.С., к. т. н.,
Обіженко Т.М., к. т. н., доцент, Лебедев В.В., к. т. н., доцент
Харківський національний університет будівництва та архітектури
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

В Україні, де знаходиться значна частка світових родючих земель, вирощується і переробляється низка різноманітних сільськогосподарських рослин: соняшник, гречка, овес, пшениця, рапс, кукурудза та ін. При цьому утворюється велика кількість рослинних відходів, які потребують утилізації. Зберігання рослинних відходів сільськогосподарського виробництва пов'язано з використанням великих земельних ділянок і тому є важливою екологічною та економічною проблемою. Останнім часом набуло популярності використання дисперсних рослинних відходів для створення «зелених» композиційних матеріалів. Серед них дисперсні продукти переробки багатотоннажних зернових культур: лушпиння рису, соняшника, гречки, вівса, пшениці. Продукти та відходи переробки деяких рослинних культур: лляне волокно, стебла бавовни і соняшника. Відходи деревообробки: борошно хвої, пальмове і ананасове листя. Найбільш ефективним та доцільним вважається додавання рослинних целюлозовмісних відходів у композиційні матеріали на основі первинних та вторинних поліолефінів.