

Винахід належить до області отримання покриттів з аморфною структурою електролітичним методом, і може бути використаний в гальванічних цехах практично всіх підприємств.

Відомі методи осадження металічних покриттів з нанокристалічною та аморфною структурою перестають задовольняти сучасним потребам виробництва. Вдосконалення способів осадження металічних, особливо аморфних плівок викликано необхідністю подальшого покращення якості плівок, інтенсифікації технологічних процесів, економії електролітичних компонентів, підвищення продуктивності і покращення екологічного стану в гальванічних цехах.

Відомий спосіб отримання аморфних плівок (Chi-Chang Hu, Allen Bai Composition control of electroplated nickel-phosphorus deposits // Surface and Coatings Technology. -№137. - 2001. - P.181-187.). В електроліт для отримання плівок нікелю введено аморфізуючий додаток гіпофосфіту натрію. Для досягнення аморфного стану в системі нікель - фосфор підвищується температура електроліту вище за 70°C, підвищується середня щільність струму та концентрація гіпофосфіту натрію. Осадження призводить до постійного струму.

Недоліками цього способу є необхідність підвищених енерговитрат та потреба у використанні великої кількості висококоштовних компонентів.

Найбільш близьким по технічній сутності і досягнутому позитивному результату являється спосіб електролітичного осадження сплаву нікель - фосфор (Вячеславов П.М. Электролитическое осаждение сплавов. - Л.: Машиностроение, 1977. - С.54-56), в якому осадження здійснюється постійним струмом густиною 10-15А/дм² з електроліту складу: г/л : NiSO₄ 7H₂O-150-200; NaCl-20; H₃BO₃-20; NaH₂PO₄·H₂O-20-30; H₃PO₄-40-50; pH2-2,5; температура 70-80°C; вихід по струму металу - 60-80%. В цьому способі аморфний стан в сплаві Ni-P досягається за рахунок введення гіпофосфіту натрію та підвищення температури електроліту вище 70°C. В залежності від вмісту останнього та температури електроліту, сплав Ni-P може мати кристалічну, аморфну структуру, або структуру, яка складається з аморфної та кристалічної фаз.

До недоліків цього способу слід віднести наступне :

- для отримання аморфної чи нанокристалічної структури в сплавах Ni-P з електроліту температурою близько 70-90°C потрібно вводити в електроліт висококоштовну аморфізуючу добавку - гіпофосфіт натрію, не менше 20г/л. Підвищення температури електроліту з однієї сторони приводить до зниження концентрації гіпофосфіту натрію до 15г/л, але з іншої сторони вимагає додаткових витрат на підігрівання ванни, збільшення середньої густини струму і призводить до погіршення екологічної обстановки в гальванічних цехах підприємств.

- використання постійного струму сприяє формуванню в гальванічних плівках Ni-P великих внутрішніх напруг і не дає можливості підвищити середню густину струму, щоб інтенсифікувати процес отримання плівок Ni-P.

Технічною задачею, що вирішується винаходом, є покращення фізико-хімічних властивостей за рахунок нерівноважності процесу кристалізації, покращення екологічного стану в гальванічних цехах за рахунок зменшення витрати висококоштовної добавки гіпофосфіту натрію до 7-8г/л та зменшення температури електроліту до 18-20°C.

Суть способу електролітичного осадження аморфних сплавів нікель - фосфор струмом із розчину електроліту який містить домішку гіпофосфіту натрію, відрізняється тим, що осадження проводять імпульсним струмом шпаруватістю $Q \geq 16$ при частотах слідування імпульсів $f \leq 100$ Гц із розчину електроліту при температурі 18 - 20°C, що містить гіпофосфіту натрію 7-8г/л.

Приклад виконання способу.

Для отримання аморфних плівок Ni-P в електроліт вводили домішку -гіпофосфіт натрію, яка є джерелом фосфору для з'єднання Ni-P. В залежності від концентрації гіпофосфіту натрію структура плівок Ni-P змінюється від кристалічної до аморфної. Застосування імпульсного струму, який характеризується великими густинами струму в імпульсах, великими значеннями пересичення і фронту кристалізації і великими швидкостями зміни пересичення на фронті кристалізації сприяє тому, що процес кристалізації проходить в сильно нерівноважних умовах. В результаті імпульсних впливів аморфний стан в сплаві Ni-P досягається при вмісті фосфору 9-10ат.%, (в той час як при осадженні при постійному струмі аморфний стан досягається при вмісті фосфору 12-14ат.%).

В залежності від частоти (f) і шпаруватості імпульсів струму (Q) при осадженні з електроліту одного складу на фронті кристалізації досягаються різні значення пересичення і швидкості його зміни. Тому в залежності від частоти і шпаруватості змінюється і структура електролітичних плівок. В таблиці 1 наведені дані про структуру плівок Ni-P, отриманих при різних частотах і шпаруватостях імпульсів струму.

Таблиця 1

Структура плівок Ni-P отриманих імпульсним струмом

Шпаруватість	Частота імпульсів струму (f), Гц			
	30	100	500	1000
2	К	к	К	К
16	A+K	A+K	К	К
32	A	A	A+K	A+K

A+K - спільне існування аморфної та кристалічної фаз

Структуру плівок Ni-P досліджували методами рентгеноструктурного аналізу на установці ДРОН-3.0 в монохроматизованому Cu – K α випромінненні. Мікротвердість вимірювали приладом ПМТ-3 при навантаженні на індентор 10-50гф.

Корозійну стійкість оцінювали згідно ГОСТ 9.012-73 в кліматичній камері з вологістю 95±2% при температурі

45-50°C. В ролі порівняльного куметра використовували частотний показник С - стандартну характеристику корозійної стійкості.

Коефіцієнт дзеркального відбиття визначался на приладі "SPEKOL 11" для довжин хвиль 435нм, 577нм, 644нм, в ультрафіолетовому та інфрачервоному діапазоні. В якості еталону використовували алюмінієве дзеркало, напилене у вакуумі. В якості джерела світла використовувалась ртутна лампа.

Дані про умови отримання плівок Ni-P та їх властивості наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Структура і властивості плівок Ni-P

Спосіб осадження	Форми струму	Температура електроліту, °С	Структура	Вміст фосфору ат. %	Внутрішні напруги, МПа	Мікро твердість, МПа	Частотний показник, %	Коефіцієнт відбиття, %
Відомий	Постійний	70-90	A	17	350-400	6300	4-5	50
			A+K	14	300-350	6500	5-6	40
			K	12	300-350	6000	10-12	30
Що пропонується	Імпульсний	18-20	A	12	250-300	6000	1-2	90
			A	10,5	250-300	6300	1-2	80
			A+K	9	350-400	6700	4-5	60
			K	7	200-300	7000	5-7	50

Таким чином, використання запропонованого способу дозволить отримати аморфні плівки Ni-P із електроліту який містить гіпофосфіту натрію 7-8г/л при температурі 18-20°C, що дозволить суттєво зменшити енерговитрати на виробництві.