



АДГЕЗІЙНА МІЦНІСТЬ МОДИФІКОВАНИХ ЗАХИСНИХ ЕПОКСИКОМПОЗИТНИХ ПОКРИТТІВ НАПОВНЕНИХ ВИСОКОДИСПЕРСНИМИ ПОРОШКАМИ ОКСИДІВ МЕТАЛІВ

**Савчук П.П., д.т.н., професор, Кашицький В.П., к.т.н., доцент, Мороз І.А.,
к.х.н., доцент, Садова О.Л., к.т.н., Матрунчик Д.М.**

Луцький національний технічний університет

В промисловості металеві покриття застосовують для захисту конструкційних матеріалів від корозії, надання поверхні виробам декоративного вигляду і спеціальних властивостей [1]. Однак ефективною заміною є більш дешеві неметалеві покриття, які є більш стійкими до впливу агресивних середовищ, циклічних температур та вологості. До останніх відносять декоративні лакофарбові та захисні полімерні покриття, які забезпечують підвищення тривалості експлуатації металевих деталей машин та механізмів [2]. Перспективними в даному плані є епоксидні смоли, на основі яких виготовляють лакофарбові покриття для захисту елементів приладів хімічної промисловості, в будівельній та машинобудівній галузях [3]. Епоксидні смоли у своєму складі мають реакційноздатні епоксидні і гідроксильні групи, що здатні вступати в хімічні реакції з різними речовинами з утворенням складніших з'єднань. При введенні в них твердників холодної або гарячої дії дані смоли здатні переходити в неплавкий і нерозчинний стан, що забезпечує міцне адгезійне з'єднання з металевою поверхнею субстрата в умовах підвищеної вологості та понижених температур [4]. Однак вироби, отримані затвердінням епоксидної смоли при нагріванні, є довговічніші через завершення процесів формування хімічних зв'язків між реакційноздатними групами компонентів композиції. Широке застосування епоксиолімерів обумовлено їх технологічністю в процесі формування композиції та нанесенні покриттів. Суттєвим недоліком епоксиолімерних покриттів є низька ударна в'язкість, що обмежує їх використання в умовах динамічних навантажень, однак здатність до модифікації структури епоксиолімерної сітки забезпечує можливість вирішення даної задачі.

Введення до складу епоксиолімерної матриці наповнювачів та модифікаторів призводить до зміни конфігурації полімерної сітки, що впливає на когезійну та адгезійну міцність захисного покриття. При цьому домінуючий вплив мають значення адгезійної міцності, оскільки когезійна міцність композитного матеріалу в значній мірі визначається міцністю зчеплення між матрицею та частинками наповнювача, Тому метою роботи є дослідження адгезійної міцності епоксикомпозитних покриттів, що містять високодисперсні частинки оксидів металів, які попередньо були апретовані полівінілхлоридом.

Дослідження адгезійної міцності проводили методом нормального розриву металевих стержнів, з'єднаних між собою епоксикомпозитним матеріалом за



допомогою розривної машини марки УММ-5. До складу епоксиполімерної композиції на основі епоксидної смоли марки ЕД-20 та твердника поліетиленполіаміну (ПЕПА) вводили високодисперсні порошки оксиду титану (IV), оксиду хрому (III) та оксиду алюмінію (III).

Введення до складу епоксиполімерної матриці високодисперсного порошку оксиду титану з розміром частинок 15-20 мкм призводить до значного зниження адгезійної міцності епоксикомпозитів на 25-35 % порівняно з ненаповненим епоксиполімером. Адгезійна міцність епоксикомпозитів з порошком оксиду хрому (III) є також нижчою на 10-15 % порівняно з ненаповненим епоксиполімером. Введення порошку оксиду алюмінію призводить до підвищення адгезійної міцності епоксикомпозитів на 5-10 %. Зниження адгезійної міцності епоксикомпозитів наповнених високодисперсними порошками оксиду титану та оксиду хрому обумовлене наявністю частинок порошку в агломерованому стані через високу поверхневу енергію та підвищену вологість при тривалому зберіганні порошку. Після просушування даних порошоків протягом 6 год при температурі 150 °С та просіювання через сито з розміром комірок 0,014 мм адгезійна міцність епоксикомпозитів, наповнених порошком оксиду титану, зросла на 15-25 % та 10-15 % для епоксикомпозитів, що містять порошок оксиду хрому. Просушування порошку оксиду алюмінію забезпечило зростання адгезійної міцності епоксикомпозитів на 5-10 %, що вказує на вищу гідрофобність порошку оксиду алюмінію порівняно з порошками оксиду титану та оксиду хрому.

Підвищення стійкості до динамічних навантажень матеріалів на основі епоксидних полімерів можливе за рахунок введення модифікуючих добавок, які мають високу еластичність макромолекулярних ланцюгів. В більшості випадків до складу епоксидної смоли на стадії формування композиції вводять модифікуючі добавки у в'язкотекучому стані, макромолекули яких рівномірно розподіляються в об'ємі полімеру та утворюють фізичні або хімічні зв'язки між компонентами системи. Даний спосіб модифікації структури полімеру не забезпечує в повній мірі утворення хімічних зв'язків між полімерною матрицею та поверхнею частинок наповнювача. Тому ефективним є спосіб апретування поверхні частинок модифікатором, після чого їх вводять до складу епоксиполімерної матриці.

Враховуючи високу адгезійну міцність та високу технологічність в процесі формування покриттів методом пневматичного розпилення для подальших досліджень вибрано порошок оксиду титану, який апретували полівінілхлоридом. При цьому відбулося підвищення адгезійної міцності епоксикомпозитів на 58 % при вмісті порошку оксиду титану в кількості 6 мас.ч. Це пов'язано з оптимальним вмістом даного порошку в епоксиполімерній матриці, частинки якого піддаються змочуванню та диспергуванню в процесі приготування композиції.



Отже, встановлено доцільність використання термопластичних модифікуючих добавок для апретування поверхні мінеральних порошків, що дозволяє підвищити адгезійну міцність компонентів в епоксиполімерній матриці, а також покращити фізико-механічні та експлуатаційні властивості захисних покриттів на основі епоксидних полімерів.

Література:

1. *Покриття у приладобудуванні: монографія / В. С. Антонюк, Г. С. Тимчик, Ю. Ю. Бондаренко та ін. - Київ: НТУУ «КПІ». Вид-во «Політехніка». 2016. - 360 с.*
2. *Братичак М. М. Захисні полімерні плівки на основі епокси-олігоестерних композицій / М. М. Братичак, М. М. Братичак, Н. В. Чопик // Будівельні матеріали, виробництва та санітарна техніка. - 2011. - Вип. 42. - С. 67-71.*
3. *Букетов А. В. Захисні епоксикомпозитні покриття з полішеними антикорозійними властивостями і зносостійкістю / А. В. Букетов, М. Ю. Амелін, О. М. Безбах, Р. Ю. Негруца // Вісник Херсонського національного технічного університету. - 2018. - № 2. - С. 11-18.*
4. *Кашицький В.П. Вплив понижених температур на механічні характеристики епоксикомпозитів / Кашицький В.П., Щеглов С.М. // Наукові нотатки. – Випуск 57. – Луцьк, 2018. – С. 83-87.*

ВПЛИВ ШОРСТКОСТІ СТІНОК ОТВОРІВ У ШАРОШЦІ НА НАДІЙНІСТЬ З'ЄДНАННЯ "ШАРОШКА-ЗУБОК"

¹Сліпчук А.М., к.т.н., доцент, ²Яким Р. С., д.т.н., проф.,

¹Національний університет «Львівська політехніка»

²Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І.Франка

Обертання шарошки по вибою створює умови постійної зміни орієнтації напрямку дії навантажень як на породоруйнівне оснащення, так і на вінці шарошки. Тому в сучасних конструкціях породоруйнівного оснащення шарошок бурових доліт застосовують різноманітні поєднання твердосплавних зубків, із різними конструкціями вражаючої породи частини, так і їхнім розташуванням на вінцях [1,2]. Відтак, важливою та актуальною проблемою в долотобудуванні є встановлення раціональних конструкцій породоруйнівного оснащення шарошок, що реалізують оптимальні розподіли напружень в тілі шарошок та на породоруйнівні елементи.

Сучасна технологія виготовлення тришарошкових бурових доліт передбачає холодне запресовування твердосплавних вставних зубків у тіло шарошки та утворення надійного з'єднання. На виробництві застосовується система натягів для кожного типорозміру зубка відповідно до твердості тіла шарошки. Для забезпечення точності з'єднання в заданих границях здійснюється контроль якості формоутворення отворів на усіх стадіях: