

УДК 620.197:664

Г.П. Тищенко, О.В. Онищенко, Н.Г. Банник, В.І. Маковійчук

ТЕРМІЧНЕ МОДИФІКУВАННЯ БАЗАЛЬТОЛУСКОВОГО НАПОВНЮВАЧА

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпропетровськ

Здійснено дослідження впливу термічного модифікування базальтолускового наповнювача. У результаті досліджень встановлений позитивний вплив термічного модифікування базальтолускового наповнювача на властивості покриттів.

Фізичне модифікування являє собою один з видів ефективного модифікування як наповнювачів полімерних композицій, так і наповнених композицій і містить у собі безліч видів і

методів оброблення: термічне оброблення, ультразвукове оброблення, лазерне оброблення, оброблення електромагнітними полями (змінними, постійними, імпульсними), радіаційне опромінення та ін. Кожний із цих видів оброблення має свої переваги й особливості.

У даному розділі наведені результати досліджень впливу температурної модифікації лускового наповнювача.

З метою поліпшення фізико-механічних характеристик базальтолускових покриттів застосовувалася термічна активація сірої базальтової луски (СБЛ) з одержанням активованої базальтової луски (АБЛ).

Термооброблення дисперсних пластівчастих часток виконували нагріванням до 600–950°C з одночасним продуванням повітрям шаруючих часток і витримуванням в цьому інтервалі температур протягом 5–30 хв із наступним охолодженням до кімнатної температури [1].

В результаті термооброблення базальтової луски відбувається процес повного доокиснення магнетиту Fe_3O_4 , що містить Fe в Fe_2O_3 , і заповнення вакантних місць ґрати вюстита іонами кисню й тривалентного заліза. Процес закінчується повним переходом Fe в Fe_2O_3 .

Твердість базальтової луски при активуванні підвищується внаслідок переходу Fe в Fe_2O_3 . У процесі термооброблення відбуваються хімічні реакції, що приводять до утворення фаз за участю Fe_2O_3 , Si_2 , Ca, Al_2O_3 і перерозподілом компонентів базальту з утворенням міцного каркаса, аналогічного кристалічним ґратам корунду [2].

Наявність в активованій базальтовій лусці неспарених електронів з великою концентрацією дозволяє припустити, що поверхня активованої базальтової луски має ініціюючі центри відповідальні за процеси полімеризації в адсорбційному шарі мономера [3].

В ДВНЗ УДХТУ на кафедрі ТНР здійснені рентгеноструктурні дослідження сірої та активованої базальтової луски (рис. 1. і рис. 2).

Рентгеноструктурний аналіз є найбільш ефективним методом визначення фазового складу. Сутність цього методу полягає в тому, що використовується явище дифракції електромагнітних хвиль. Умова дифракції рентгенівських променів визначається формулою Вульфа-Брегга:

$$2d\sin(2Q)=n\lambda,$$

де d – міжплощинна відстань; n – порядок відбиття; λ – довжина хвилі випромінювання.

Відповідно до наведеної формули, якщо виконується ця умова, то проявляється максимум з міжплощинною відстанню d_i .

Структура зразка сірої базальтової луски аморфна, спостерігаються незначні піки Si_2 - α -

кристаліту й α - Al_2O_3 , причому вміст аморфних фаз не більше 5% (рис. 1).

Структура зразка активованої базальтової луски аморфно-кристалічна на фоні аморфного гало спостерігаються піки кристалічних фаз $CaCO_3$ -calcite, Al_2SiO_5 , Si_2 - α' -кристаліт й α' - Al_2O_3 . Наближена наявність кристалічних фаз – 30%, інше – аморфна фаза (рис. 2).

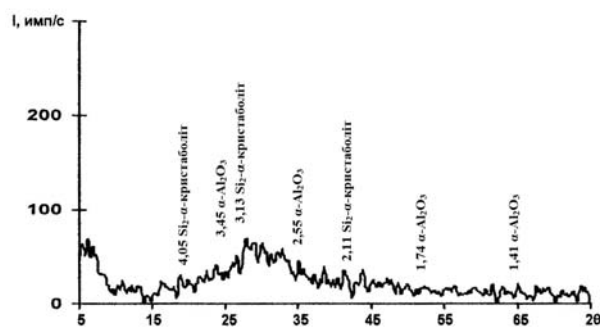


Рис. 1. Рентгенівська дифрактограма зразка сірої базальтової луски

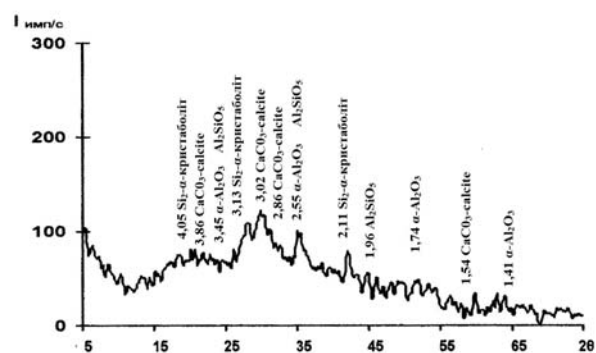


Рис. 2. Рентгенівська дифрактограма зразка активованої базальтової луски

Зйомка виконувалась на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-2 у монохроматизованому Cu - Do_{α} випромінюванні.

Активована базальтова луска (АБЛ) – є особливим класом пластинчастих (лускових) наповнювачів, що володіють високою хімічною стійкістю. Фундаментальною відмінністю АБЛ від застосовуваних в антикорозійних покриттях бар'єрного типу лускових наповнювачів (найчастіше одержаних зі спеціального скла) полягає в тому, що на поверхні АБЛ у процесі оброблення створюються активні центри. Саме завдяки таким центрам стає можливим хімічний зв'язок між полімерною основою й лусочками. Такий хімічний зв'язок вносить істотний вклад у підвищення захисних властивостей антикорозійних покриттів.

Для активації базальтової луски на кафедрі ОТХВ ДВНЗ УДХТУ розроблена установка (рис. 3), за допомогою якої забезпечувалися не-

обхідні умови активації: зважений стан базальтової луски (за допомогою вібратора), швидкість нагрівання (100–140°C/хв), видалення вологи (за допомогою витяжки), нагрів у муфельній печі до 950°C.

Результати досліджень фізико-механічних властивостей покриттів на основі епоксидної смоли ЕД-20, наповненої активованою базальтовою лускою, обробленою в інтервалі температур 650–950°C, наведені на рис. 4–8.

Адгезійна міцність

Результати досліджень впливу температури активації базальтової луски на адгезійну міцність покриттів на основі епоксидної смоли ЕД-20 з наповненням 20 мас.% АБЛ наведена на рис. 4.

Аналізом результатів дослідження впливу температури активації базальтової луски на адгезійну міцність покриттів встановлено, що з зростанням температури активації пігменту-наповнювача адгезія істотно (більш ніж в 2 рази) збільшується.

Міцність при статичному вигині

Помітного поліпшення еластичності покриття на основі епоксидної смоли ЕД-20 з наповненням 20 мас.% АБЛ зафіксувати за допомогою шкали гнучкості ШГ-1 не вдалося.

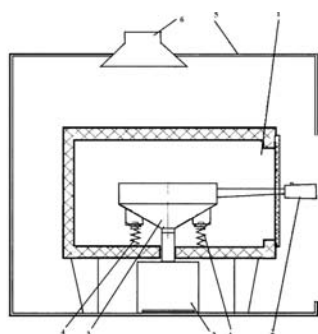


Рис. 3. Схема установки для активації базальтової луски: 1 – муфельна печ, 2 – вібратор, 3 – ємкість із базальтовою лускою з термостійкого матеріалу, 4 – пружні опори, 5 – витяжна шафа, 6 – зонд витяжки, 7 – знімна термостійка ручка

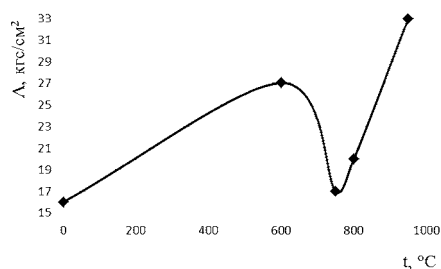


Рис. 4. Вплив температури активації базальтової луски (t, °C) на адгезійну міцність (A, кгс/см²) покриттів на основі епоксидної смоли ЕД-20 з наповненням 20 мас.% АБЛ

Міцність при ударі

Як видно з рис. 5, при підвищенні температури активації базальтової луски ударна міцність до 600°C підвищується, а в інтервалі температур 600–950°C трохи знижується. Це пояснюється переходом оксиду заліза Fe в Fe₂O₃ і пов'язаного із цим підвищенням твердості й крихкості наповнювача (АБЛ). Найкращі властивості міцності при ударі виявилися при температурі активації в межах 600–650°C.

Макротвердісць

Результати дослідження макротвердості покриттів на основі епоксидної смоли ЕД-20, наповненої активованою базальтовою лускою (20 мас.%) залежно від температури активації, наведені на рис. 6.

Мікротвердісць

Результати дослідження мікротвердості покриттів на основі епоксидної смоли ЕД-20, наповненої активованою базальтовою лускою (20 мас.%) залежно від температури активації, наведені на рис. 7.

З наведених на рис. 6 і рис. 7 результатів досліджень видно, що підвищення температури активації базальтової луски позитивно впливає на твердість покриттів. Пояснюється це підвищенням твердості пігменту-наповнювача (базальтової луски) при активуванні.

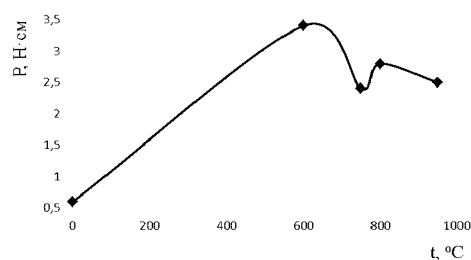


Рис. 5. Вплив температури активації базальтової луски (t, °C) на ударну міцність (P, Н/см) покриття на основі епоксидної смоли ЕД-20 з наповнювачем 20 мас.% АБЛ.

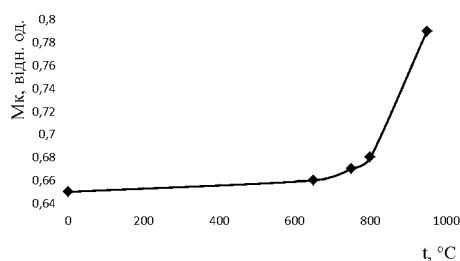


Рис. 6. Залежність макротвердості (Мк, відн. од.) покриттів на основі епоксидної смоли ЕД-20 з наповнювачем – активованою базальтовою лускою (20 мас.%) від температури активації (t, °C)

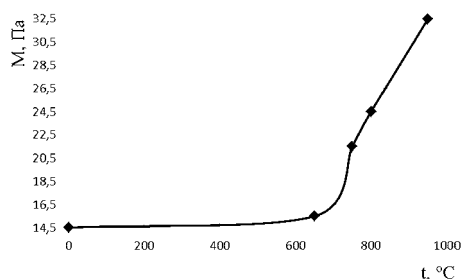


Рис. 7. Залежність мікротвердості (М, Па) покриття на основі епоксидної смоли ЭД-20 з наповнювачем – активованою базальтовою лускою (20 мас.%) від температури активації (t, °С)

Зносостійкість

Підвищення температури активації базальтової луски в інтервалі 650–950°С позитивно позначається на підвищенні зносостійкості базальтонаповнених покриттів на основі епоксидної смоли ЭД-20 (рис. 8).

Аналізом результатів досліджень впливу температури активації базальтової луски, особливо на макротвердість і мікротвердість, а також зношування покриття на основі епоксидної смоли ЭД-20, наповненої активованою базальтовою лускою, встановлено, що при підвищенні температури активації до 950°С відбувається максимальне збільшення твердості покриття. Це, мабуть, пов'язане з повним переходом оксиду заліза Fe в Fe₂O₃, що є більш твердим.

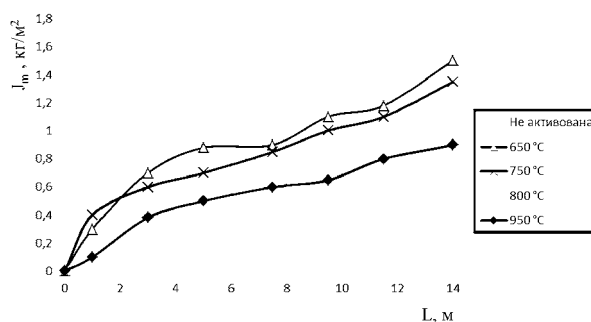


Рис. 8. Залежність масового зношування (J_m , кг/м²) від шляху тертя зразків (L, м) покриття на основі епоксидної смоли ЭД-20 з наповнювачем – активованою базальтовою лускою (20 мас.%) і температури активації (t, °С).

За оптимальну температуру активації базальтової луски за основними фізико-механічними показниками варто прийняти 950°С.

Здійсненими дослідженнями встановлено позитивний вплив термічного модифікування базальтолускового наповнювача на властивості покриттів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ефанова В.В. Активированные базальтовые чешуйки – новый наполнитель для полимерных антикоррозионных покрытий барьерного типа // Хімічна промисловість України. – 2000. – № 3. – С.52-53.
2. Ефанова В.В. ИК-спектроскопическое исследование взаимодействия полимерной матрицы с поверхностью активированной базальтовой чешуи // Укр. хим. журн. – 2000. – № 3. – С.59.
3. Ефанова В.В. Влияние термоактивации на адсорбционные свойства поверхности базальтового пластинчатого наполнителя // Вісник КНУТД – 2007. – № 6. – С.95-97.

Надійшла до редакції 3.02.2014