

вмісту ПВП від 5 до 20 % мас. зростає густина хімічної сітки, насамперед тонкого полімерного шару зі сторони опромінення. Отже, тонкий полімерний шар зі сторони опромінення тим структурованіший, чим вища фоточутливість вихідної РФПК.

**Висновок.** Введення полімерної матриці полівінілпіролідону в різній кількості в мономерні 2-гідроксіетилметакрилатні композиції, які містять сіль заліза (III), дає змогу змінювати їх фоточутливість і, відповідно, структуру і властивості продуктів фотополімеризації. Так, композиції з малим (до 1 % мас.) вмістом ПВП можна рекомендувати для отвердження композицій в тонкому шарі ультрафіолетовою лампою середнього тиску ДРТ-230 для того, щоб одержати гідрофільні покриття, плівки для діалізних мембран та інших виробів малої товщини. Полімер-мономерні композиції з вмістом полівінілпіролідону 2–10 % мас. можуть бути рекомендовані для одержання виробів більшої товщини, здатних перероблюватись механічним способом у біомедичні вироби. Композиції з вмістом ПВП 10–20 % мас. можуть використовуватись як клейові матеріали для склеювання скла, зокрема оптичних виробів, а також скла з іншими матеріалами, які швидко отверджуються під дією повного спектра УФ-лампи ДРТ-230.

1. Шибанов В.В. Фотополімеризаційноздатні матеріали. – Львів, 2008 – 215 с. 2. Суберляк О.В., Шекета М.Л. Реакционная способность фоточувствительных поливинилпирролидон-2-оксиэтилметакрилатных композиций // Укр. хим. ж-л. – 1993. – № 12. – С. 1325–1329. 3. Шекета М.Л., Суберляк О.В. Закономірності фотополімеризації 2-оксіетилметакрилат-полівінілпіролідонівих композицій в розчині // Укр. хім. ж-л. – 2002. – Т. 68. – № 2. – С. 117–120. 4. Суберляк О.В., Шекета М.Л., Левицький В.Є. Полівінілпіролідон-2-гідроксіетилметакрилатні кополімери. Особливості одержання фотополімеризацією з використанням солей металів // Хімічна промисловість України. – 2007. – № 4. – С. 38–41. 5. Калверт Дж., Питтс Дж. Фотохімія. – М.: Мир, 1968. – 671 с. 6. Шекета М.Л., Гриб Т.І. Дослідження впливу умов фотополімеризації на структуру полівінілпіролідон-2-гідроксіетилметакрилатних полімерів // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” Хімія, технологія речовин та їх застосування. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2009. – № 644. – С. 310–314.

УДК 621.926

Й.М. Шаповал, Н.М. Баран, В.В. Красінський, М.Б. Козак  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра хімічної технології переробки пластмас

## ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІДИНИ ДЛЯ ЗМАЩУВАННЯ МЕТАЛЕВИХ ФОРМ ПРИ ФОРМУВАННІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

© Шаповал Й.М., Баран Н.М., Красінський В.В., Козак М.Б., 2013

**Розроблено полімервмісні технологічні рідини для змащування поверхні металевих форм під час виробництва бетонних і залізобетонних виробів.**

**Ключові слова:** технологічні рідини, олива, біодизель, поверхнево-активні речовини.

**The polymer containing technological liquids in order to lubricate the surface of metal forms in the production of concrete and reinforced concrete products are developed.**

**Key words:** technological liquids, oil, biodiesel, surfactants.

**Вступ.** Технологічні рідини (ТР) широко використовують в різних галузях промисловості. У будівництві під час формування залізобетонних виробів ними покривають поверхні металевих форм, запобігаючи прилипанню бетону до форми і захищаючи форми від корозії.

Нерідко ефективність технологічних рідин залежить не тільки від її рецептури, але і від способу приготування та нанесення їх на поверхню форми.

Технологічні рідини, що використовують сьогодні для змащування металевих форм під час виробництва бетонних і залізобетонних виробів (ЗБВ) потребують удосконалення. Від їх якості та складу багато в чому залежать механічні властивості та естетичність готових виробів [1].

**Аналіз останніх досліджень.** Технологічне мастило для металевих форм, яке використовують під час формування ЗБВ, повинно створювати суцільну плівку, яка б розділяла поверхні виробу і форми, сприяючи отриманню гладкої і рівної поверхні виробу [2]. Завдяки цьому вона не повинна викликати зміну фізико-механічних, адгезійних та ін. властивостей поверхневих шарів виробу. З іншого боку плівка контактує з металевою поверхнею форми, а тому вона повинна мати хороші антикорозійні властивості, не маючи в складі шкідливих для здоров'я працюючих речовин і бути пожежонебезпечною. І нарешті, до складу мастила повинні входити дорогі і дефіцитні матеріали [3].

Більшість вітчизняних підприємств як мастила застосовують застарілі матеріали і композиції, які далеко не повною мірою відповідають необхідним функціональним властивостям змащувальних матеріалів для формування виробів із залізобетону. Це різноманітні оливи та суміші нафтопродуктів, водні суспензії порошкоподібних речовин, мильні розчини, відходи хімічної та миловарної промисловості, консистентні мастила та ін. Найбільше розповсюдження отримали відпрацьовані оливи, насамперед моторні оливи, їх суміші з легкими фракціями нафти (дизельного палива, відпрацьованих поліграфічних розчинників та ін.). Частина мастил є в'язкими оливами, а інша частина – емульсії з великим вмістом води [4].

Аналіз літературних даних [5, 6] показав, що мастила для металевих форм, які використовуються для формування залізобетонних виробів, найдоцільніше розробляти у вигляді емульсій; у цьому разі мастила повинні мати хороші антикорозійні властивості.

Отже, під час виробництва виробів із залізобетону необхідно використовувати тільки спеціально розроблені мастильні матеріали, які завдяки вмісту необхідних функціональних присадок забезпечують високі експлуатаційні, екологічні на санітарні вимоги.

Особливості розроблювальних мастил в тому, що для їх виготовлення застосовують як компоненти мінеральну оливу I-20А, біодизель, поверхнево-активні речовини марки "ОС" і "GD 70", а також антикорозійні добавки.

**Мета роботи.** Розробка оптимального складу технологічних рідин на основі підібраних компонентів для підприємств, зайнятих виробництвом бетонних та залізобетонних виробів.

**Методики досліджень.** Корозійну стійкість оцінювали згідно з методикою [7].

Концентрат готували так:

У реактор, оснащений перемішувачем (мішалкою), завантажували розрахункову кількість біодизеля і поверхнево-активної речовини "GD-70". Суміш нагрівали до температури  $50 \pm 5$  °С і витримували у разі постійного перемішування 15–20 хв. В одержану композицію додавали розрахункову кількість поліетиленгліколю ПЕГ–400 та інгібітор корозії і продовжували процес перемішування за вищевказаних параметрів 20–30 хв. Після завершення процесу перемішування концентрат охолоджували до кімнатної температури.

Для приготування емульсії використовували гомогенізатор марки MPW-302, який дає змогу досягнути продуктивність мішалки до 10 тис. об/хв.

Приготування емульсії з концентрату проводили так:

У гомогенізатор завантажували дистильовану воду і додавали розрахункову кількість концентрату. Швидкість обертання мішалки встановлювали 1 тис. об/хв. Час емульгування становив 2–3 хв.

Стабільність концентратів (емульсій) визначали так. У пробірки наливали 50 мл концентрату (емульсії), пробірки встановлювали у штатив, а штатив поміщали у термостат, у якому підтримували температуру  $25 \pm 5$  °С. Стабільність концентрату (емульсій) оцінювали візуально через 15 хв, 1 годину і 24 години.

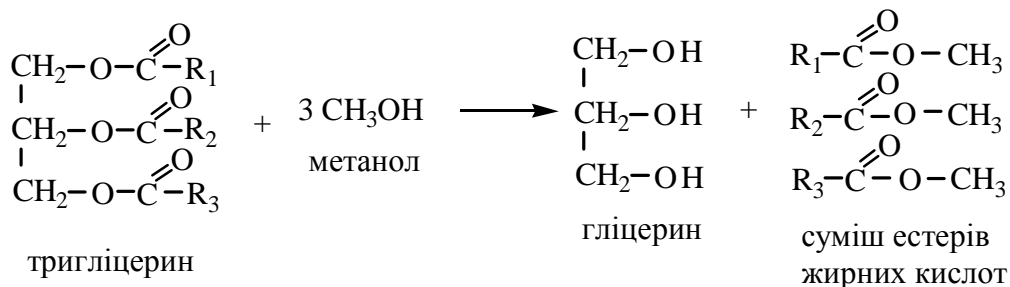
**Результати досліджень та їх обговорення.** Вибір основи для приготування емульсії є важливим технологічним процесом. Аналіз літературних джерел показав, що ефективними мастилами для процесів формування ЗБВ є емульсії типу “масло-вода”. Тому для створення основи вибрали мінеральну оливу I-20A і біодизель у різних співвідношеннях. Результати приготування основ зведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Вибір основи**

|          | Співвідношення<br>олива I-20A : біодизель, мас. ч. |
|----------|--|
| Основа 1 | 0 : 100  |
| Основа 2 | 20 : 80  |
| Основа 3 | 50 : 50  |
| Основа 4 | 80 : 20  |
| Основа 5 | 100 : 0  |

Біодизель одержують із ріпакової або інших олій за схемою:



У результаті проведеної реакції утворюється суміш естерів жирних кислот і гліцерину. Вважаючи, що технологічна рідина контактуватиме з чорними металами, з яких виготовляють формувальні форми, потрібно оцінити корозійну дію основи на чорні метали.

Оцінку корозійної активності основи подано в табл. 2.

Таблиця 2

**Корозійна активність основ**

| Речовини    | Час, хв |    |    |        |
|-------------|---------|----|----|--------|
|             | 15      | 30 | 60 | 1 доба |
| Олива I-20A | –       | –  | –  | –      |
| Біопаливо   | –       | с  | к  |        |

*Примітка:* с – сліди корозії; к – корозія.

Одержані результати показують, що біодизель, який отримують із ріпакової олії, викликає корозію сірого чавуну, а отже він буде викликати корозію чорних металів, тому в композицію потрібно буде вводити антикорозійні добавки.

Для одержання емульсії в основу необхідно вводити поверхнево-активні речовини (ПАР). Вибрали ПАР марки “ОС” (олефін сульфонат натрію – CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>24</sub>SO<sub>3</sub>Na) за ГОСТ 10730-82 і Lutensol “GD 70” – лугостійка неіоногенна ПАР фірми BASF (Німеччина).

З аналізу літературних даних [8] випливає, що ПАР вводиться у композицію для отримання емульсії в кількості до 20 % мас. Тому були приготовлені композиції, які містили основу (див. табл. 1) і 5, 10, 20 % мас. ПАР (“OC” і “GD 70”).

Вивчали стабільність одержаних концентратів, які містили ПАР марки “OC” і “GD 70” (див. табл. 3, 4).

Таблиця 3

**Вплив ПАР “OC” на стабільність концентрату**

| № з/п | Компоненти, % мас. |            | Стабільність концентрату, год |     |      |
|-------|--------------------|------------|-------------------------------|-----|------|
|       | Основа<br>% мас.   | ПАР – “OC” | 0,25                          | 1,0 | 24,0 |
| 1     | 1/90               | 10         | +                             | +   | +    |
| 2     | 2/95               | 5          | +                             | +   | +    |
| 3     | 2/90               | 10         | +                             | +   | +    |
| 4     | 4/95               | 5          | +                             | +   | +    |
| 5     | 4/90               | 10         | +                             | +   | +    |
| 6     | 5/90               | 10         | +                             | +   | +    |

Таблиця 4

**Вплив ПАР “GD 70” на стабільність концентрату**

| № з/п | Компоненти, % мас. |             | Стабільність концентрату, год |     |      |
|-------|--------------------|-------------|-------------------------------|-----|------|
|       | Основа<br>% мас.   | ПАР “GD 70” | 0,25                          | 1,0 | 24,0 |
| 1     | 1/90               | 10          | +                             | +   | +    |
| 2     | 2/95               | 5           | +                             | +   | +    |
| 3     | 2/90               | 10          | +                             | +   | +    |
| 4     | 3/95               | 5           | +                             | +   | +    |
| 5     | 3/90               | 10          | +                             | +   | +    |
| 6     | 3/80               | 20          | +                             | –   | –    |
| 7     | 4/95               | 5           | –                             | –   | –    |
| 8     | 4/90               | 10          | +                             | –   | –    |
| 9     | 5/90               | 10          | +                             | +   | +    |

Примітки: (+) – концентрат стабільний; (–) – концентрат нестабільний

У результаті проведення дослідів встановлено, що концентрати 6, 7, 8 (див. табл. 4), після 1 години витримки показували признаки розшарування, а через 24 години ці композиції розшарувались. Тому ці композиції не брали участі в подальших дослідженнях.

З отриманих концентратів готували емульсії, які містили від 5 до 20 % мас. концентрату. Проведені дослідження показали, що стабільність концентратів (табл. 3, 4) залежить як від природи, так і від вмісту ПАР. Під час використання ПАР марки “OC” спостерігали, що всі приготовлені концентрати стабільні.

Стабільність концентратів, приготовлених на основі ПАР марки “GD 70”, залежить від складу основи, тобто співвідношення мінеральна олива I-20A і біодизель. Якщо основа складається з оливи I-20A : біодизель = 50:50 і 80:20 % мас., то такі концентрати не є стійкими і їх не використовували надалі в роботі.

Із отриманих концентратів готували 5 і 20 % мас. емульсії. Отримані емульсії поміщали в пробірки і спостерігали візуально за їх стабільністю.

Результати досліджень приведені в табл. 5–8.

## Оцінка стабільності емульсій

Таблиця 5

| Номер концентрату в табл. 3 | Емульсія, 5 % мас.         |     |      |
|-----------------------------|----------------------------|-----|------|
|                             | Стабільність емульсії, год |     |      |
|                             | 0,25                       | 1,0 | 24,0 |
| 1                           | +                          | -   | -    |
| 2                           | -                          | -   | -    |
| 3                           | +                          | -   | -    |
| 4                           | -                          | -   | -    |
| 5                           | -                          | -   | -    |
| 6                           | -                          | -   | -    |

Таблиця 6

| Номер концентрату в табл. 3 | Емульсія, 20 % мас.        |     |      |
|-----------------------------|----------------------------|-----|------|
|                             | Стабільність емульсії, год |     |      |
|                             | 0,25                       | 1,0 | 24,0 |
| 1                           | +                          | -   | -    |
| 2                           | +                          | -   | -    |
| 3                           | +                          | +   | +    |
| 4                           | -                          | -   | -    |
| 5                           | -                          | -   | -    |
| 6                           | -                          | -   | -    |

Таблиця 7

| Номер концентрату в табл. 4 | Емульсія, 5 % мас.         |     |      |
|-----------------------------|----------------------------|-----|------|
|                             | Стабільність емульсії, год |     |      |
|                             | 0,25                       | 1,0 | 24,0 |
| 1                           | -                          | -   | -    |
| 2                           | +                          | -   | -    |
| 3                           | -                          | -   | -    |
| 4                           | -                          | -   | -    |
| 5                           | -                          | -   | -    |
| 6                           | -                          | -   | -    |
| 7                           | -                          | -   | -    |
| 8                           | -                          | -   | -    |
| 9                           | -                          | -   | -    |

Таблиця 8

| Номер концентрату в табл. 4 | Емульсія, 20 % мас.        |     |      |
|-----------------------------|----------------------------|-----|------|
|                             | Стабільність емульсії, год |     |      |
|                             | 0,25                       | 1,0 | 24,0 |
| 1                           | +                          | +   | +    |
| 2                           | +                          | -   | -    |
| 3                           | -                          | -   | -    |
| 4                           | -                          | -   | -    |
| 5                           | -                          | -   | -    |
| 6                           | -                          | -   | -    |
| 7                           | -                          | -   | -    |
| 8                           | -                          | -   | -    |
| 9                           | -                          | -   | -    |

*Примітки:* (+) – концентрат стабільний; (-) – концентрат нестабільний.

З приведених результатів випливає, що за невеликого часу (15 хв) частина емульсій стабільна, але стабільність порушується з часом.

Найстійкіша 20 % емульсія (див. табл. 6, концентрат 3) приготовлена із основи, що містить 20 % мас. мінеральної оливи I-20A : біодизель = 20 : 80 % мас. і ПАР марки “OC”.

Якщо використовувати як емульгатор ПАР марки “GD 70”, то утворюються стабільні емульсії в тому разі, коли за основу використовували біодизель, і кількість ПАР становить 10 % мас.

Проведені дослідження показали, що запропоновані ПАР (“OC” і “GD 70”) не утворюють широкої гами стабільних емульсій. Враховуючи, що найбільш стабільні емульсії утворюються з використанням як основи чистого біодизелю або співвідношення мінеральна олива I-20A : біодизель = 20 : 80 % мас.

**Висновок.** У роботі розроблено полімервмісні технологічні рідини для покриття поверхні металевих форм. Розроблені технологічні мастила являють собою емульсії типу “масло-вода”.

Встановлено, що основа повинна складатися із біодизелю або мінеральної оливи і біодизелю у співвідношенні 1:4, включати поверхнево-активну речовину (“OC” або “GD 70”) у кількості 5, 10 % мас. Досліджено стабільність емульсій, що містять різну основу і дисперсійне середовище.

1. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона / И. Н. Ахвердов. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.
2. Добровольский С.М. Эмульсионная смазка для форм // Бетон и железобетон. – 1960. – № 11. – С. 526–527.
3. Повышение качества сборного железобетона / Под ред. И.Г. Совалова. – 2-е изд., перероб. и доп. – М., Стройиздат, 1973.
4. Клапан Н.Д. Смазки и родственные продукты. Синтез. Свойства. Применение. Международные стандарты: Пер. с англ. / Под ред. Ю.С. Заславского. – М.: Химия, 1968.
5. Баженев Ю.М., Комар А.Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. – М., 1984.
6. Довжик О.И., Ратинов В.Б. Емульсии для смазки форм при изготовлении

железобетонных изделий, 1965. 7. ГОСТ 9.302-88 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля. 8. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества. Свойства и применения. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1981. – 304 с.

УДК 620.197

Т.В. Гуменецкий, Я.І. Зінь, Л.М. Білий, Д.С. Самойлюк  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра хімічної технології переробки пластмас

## ВПЛИВ МОДИФІКОВАНОГО АЛЮМОСИЛКАТУ НА ЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ АЛКІДНИХ ПОКРИТТІВ

О Гуменецкий Т.В., Зінь Я.І., Білий Л.М., Самойлюк Д.С., 2013

Встановлено, що природний та модифікований кальцієм цеоліти інгібують корозію сталі в середовищі слабкокислих дощових опадів. Найефективніше інгібують корозію сталі Са-вмісний цеоліт. Захисну ефективність наповнених цеолітами алкідних покриттів можна ранжувати так: не модифіковане < з природним цеолітом < з Са-вмісним цеолітом.

Ключові слова: корозія, сталь, алкідне покриття, фосфат цинку, цеоліт, імпеданс, потенціодинамічна поляризація.

It was established that natural and Ca modified zeolite inhibit steel corrosion in the medium of low acid rain. The Ca-containing zeolite inhibit the steel corrosion in the most effective way. The protective effectiveness of the alkyd coatings filled with zeolites can be placed in the following order: unmodified < with natural zeolite < with Ca-containing zeolite.

Key words: corrosion, steel, alkyd coating, zinc phosphate, zeolite, impedance, potentiodynamic polarization.

**Постановка проблеми і її зв'язок з важливими науковими завданнями.** Цеоліти є мінералами з групи водних алюмосилікатів лужних і лужноземельних металів з тетраедричним структурним каркасом, який містить порожнечі, зайняті катіонами натрію, калію, кальцію або магнію й молекулами води [1]. Катіони і молекули води слабкозв'язані з каркасом і можуть бути частково або повністю замінені за допомогою іонного обміну. Позбавлений води алюмосилікат є нанопористою кристалічною структурою, що обумовлює його перспективність як наповнювача лакофарбових композиційних матеріалів. Водночас здатність цеолітів до іонного обміну може бути важливою з погляду одержання на їх основі ефективних інгібувальних пігментів для лакофарбових покриттів.

**Аналіз останніх досліджень.** На сьогодні вважають, що захисна дія модифікованих цеолітних пігментів у лакофарбовому покритті на сталі полягає в утворенні бар'єру на шляху молекул води чи інших корозійно-активних іонів, які пасивують металеву поверхню [2]. Інші науковці виявили [3], що цеоліт, модифікований катіонами оксиду молібдену, ефективно захищає сталь від корозії сумісно з фосфатом цинку. Ще раніше встановлено синергізм дії іонообмінного пігменту відомого під назвою Shieldex з фосфатом цинку у ґрунтувальних композиціях на вуглецевій сталі, який переважно сповільнює тільки катодну реакцію на сталі [4, 5]. Однак використання вказаних пігментів для інгібування корозії є недостатнім.

**Мета роботи.** Вивчення впливу модифікованого природного алюмосилікату на захисні властивості лакофарбових алкідних покриттів на сталі.