

**Г.М. Никифорчин¹, В.А. Черватюк¹,
В.І. Маруха², З.В. Слободян¹, І.М. Кушнір¹, Л.В. Стехнович¹**

¹ Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів

² ДП Інженерний центр «Техно-Ресурс» НАН України, Львів

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОКРИТТЯМИ НА ОСНОВІ ШВИДКОТВЕРДНОЇ БІТУМНО-ЛАТЕКСНОЇ ЕМУЛЬСІЇ



Створено рецептури швидкотвердних бітумно-латексних емульсій і покриттів на їх основі, проведено лабораторні випробування їх фізико-хімічних та протикорозійних властивостей. Розроблено технологію протикорозійного захисту, технічну документацію на установку для отримання водних бітумно-латексних емульсій, змонтовано установку та випущено дослідну партію швидкотвердної емульсії. Проведено дослідно-промислово перевірку технології нанесення покриттів на труби нафтогазової промисловості.

Ключові слова: бітумно-латексна водна емульсія, емульгатор, ініціатор, інгібітор, протикорозійне покриття, адгезія.

Останнім часом в Україні збільшилася необхідність створення сучасних довговічних, економічно виправданих, технологічно простих та екологічно надійних ізоляційних покриттів для протикорозійного захисту металоконструкцій. Ця проблема особливо актуальна для протикорозійного захисту трубопроводів, резервуарів для зберігання нафтопродуктів, різного устаткування тощо [1]. Один із шляхів розв'язання цього завдання полягає у використанні покриттів на основі швидкотвердної бітумної емульсії (БЕ). Відома ціла низка модифікованих БЕ, які містять різні додатки: похідні монокарбонових кислот, біоліпідні екстракти, епоксидовані жирні кислоти, натрієві солі карбоксиметилцелюлози і фосфорної кислоти, натуральний латекс і рідкий каучук, гомополімер акриламід у та ін.

Класична технологія нанесення покриттів із гарячих бітумних мастик малотехнологічна, енергоємна та екологічно не бездоганна. Крім того, такий процес формування протикорозійного покриття може спричинити деформаційне старіння металу, який уже попередньо зазнав пластичної деформації (в першу чергу це стосується трубопроводів). Внаслідок цього ще до початку експлуатації може істотно зменшитися опір металу крихкому руйнуванню.

Більшість промислово розвинених країн відмовляються від застарілих технологій розбавлення бітуму органічними розчинниками або нагріванням до температури плавлення. Поширеним є холодний спосіб приготування БЕ з істотно меншою в'язкістю вже при 20 °С, яка співмірна з в'язкістю дисперсного середовища (водної фази) і має вищу адгезію до поверхонь різної структури та природи. Крім того, зарубіжний досвід показує [2], що холодні технології з використанням БЕ в дорожньому будівни-

цтві забезпечують економію бітуму на 30 % і знижують енерговитрати майже в 1,5 рази. Тому, враховуючи поліпшення експлуатаційних характеристик в'язучого матеріалу, скорочення питомих та енергетичних витрат, зменшення шкідливих викидів в навколишнє середовище і підвищення економічної ефективності та безпеки проведення робіт, можна найближчим часом сподіватися зростання частки споживання БЕ, модифікованих полімерними матеріалами. Перспективними для модифікації бітумів та отримання на їх основі бітумно-полімерних композиційних матеріалів є латекси, які мають широкий спектр властивостей та забезпечені достатньою сировинною базою [3].

У Фізико-механічному інституті (ФМІ) ім. Г.В. Карпенка НАН України розроблено та випробувано ряд рецептур бітумно-латексних водних емульсій [4, 5] і покриттів на їх основі, досліджено фізико-механічні та протикорозійні властивості останніх, що стало основою для доведення Державним підприємством «Інженерний центр "Техно-Ресурс" НАН України» цих досліджень до практичної реалізації.

Задекларована технологія має дві принципові стадії: 1) синтез бітумно-латексної водної емуль-

сії та 2) формування швидкотвердого покриття в процесі його «холодного» нанесення на металеву поверхню шляхом додавання до емульсії спеціального ініціатора. Характерною особливістю другої стадії є миттєве витіснення води на поверхню покриття, що відкриває реальну перспективу нанесення композиції на мокру поверхню.

ПРИГОТУВАННЯ ВОДНОЇ БІТУМНОЇ ЕМУЛЬСІЇ

Загалом склад БЕ може коливатися в доволі широкому діапазоні основних складників: бітуми нафтові — 40–80 %; емульгатори — 0,5–3,0 %; стабілізатори — 1–3 %. На основі проведених досліджень за базову композицію вибрана аніонна БЕ такого складу: бітум Nynas 100/150 — 60 %; емульгатор (Redicote 505) — 1,1 %; стабілізатор NaOH; вода. Фізико-хімічні показники композиції відповідають вимогам ДСТУ Б В 2.7-129-2006 (табл. 1, колонка 3).

МОДИФІКАЦІЯ БІТУМНОЇ ЕМУЛЬСІЇ

Емульсію модифікували латексом стирол-бутадієнового синтетичного каучуку (SBR-полімер) торгової марки ТОРТЕХ В (рис. 1). Це термоеластопласт, що твердне при видаленні води, виконує роль полімерної матриці, в якій

Таблиця 1

Фізико-хімічні властивості аніонних бітумних емульсій: немодифікованої (ЕА) та модифікованої (ЕАМ)

Назва показника	Вимоги ДСТУ Б В 2.7-129-2006	% латексу			
		0	3	5	7
Зовнішній вигляд	Темно-коричнева рідина без згустків бітуму	відповідає	відповідає	відповідає	відповідає
Умовна в'язкість, с, не більше	20	12,2	12,0	11,7	7,8
Однорідність (залишок на ситі № 014), %, не більше	0,5	0,01	0,01	0,01	0,01
Показник концентрації водневих іонів, рН	8–12	10,3	9,6	9,38	9,15
Вміст твердої фази, %	50–70	60,2	60,3	60,6	61,3
Стійкість при зберіганні: (залишок на ситі № 014), %, не більше:					
після 7 діб	0,8	0,01	0,01	0,01	0,05
після 14 діб	1,2	0,01	0,01	0,01	0,05

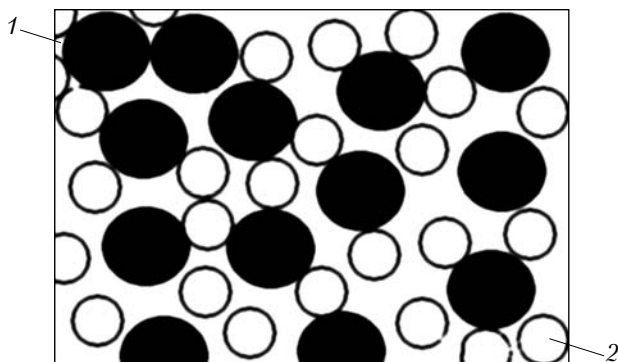


Рис. 1. Схематичне зображення латексно-бітумної композиції: 1 – бітум; 2 – латекс

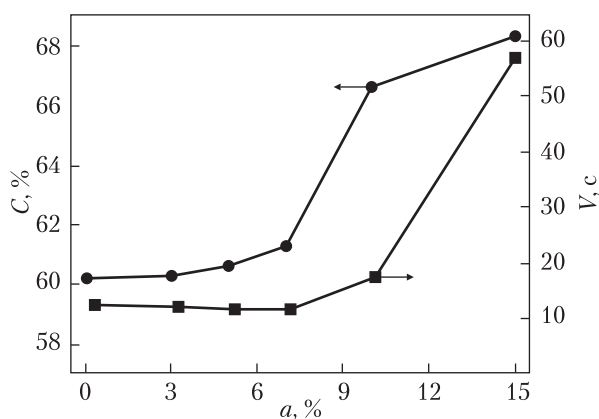


Рис. 2. Залежність вмісту твердої фази c (крива 1) та умовної в'язкості v (крива 2) бітумно-полімерної композиції від концентрації a стирол-бутадієнового латексу



Рис. 3. Зовнішній вигляд покриття на трубі діаметром 325 мм

розташовуються краплі бітуму. Будова молекули стирол-бутадієнового каучуку дає можливість формувати полімерну матрицю, яка забезпечує поєднання таких важливих характеристик матеріалу, як міцність та еластичність. Водночас бітум, виконуючи роль напо-

внювача, формує необхідну адгезію матеріалу та міцність під час удару.

Латекс за концентрацій 3, 5, 7, 10 і 15 % стосовно маси БЕ не змінює зовнішнього вигляду композиції, її однорідності та стійкості під час зберігання. Отже, його додавання до композиції в таких кількостях не повинно впливати на термін її зберігання. Зі збільшенням концентрації латексу a в композиції зростає вміст твердої фази c (рис. 2), оскільки її вміст у стирол-бутадієновому латексі є дещо вищим порівняно з вихідною БЕ: $64,0 \pm 1,0$ % супроти 60,2 %. Встановлено, що низькі концентрації латексу ($a = 3-7$ %) практично не змінюють в'язкості композиції v , однак за вищих a (10–15 %) вона істотно підвищується.

Зазначимо, що вміст латексу в досліджуваному діапазоні концентрацій практично не впливає на інші показники модифікованої БЕ (див. табл. 1).

ФОРМУВАННЯ ПОКРИТТЯ З БІТУМНО-ПОЛІМЕРНОЇ КОМПЗИЦІЇ

Покриття на поверхні металу з бітумно-полімерної композиції формується під впливом т. зв. *ініціатора* – неорганічної сполуки, здатної руйнувати оболонку міцел, утворених емульгатором. При цьому високодисперсні частинки полімеру, злипаючись, утворюють на поверхні металу своєрідну мембрану, в порожнинах якої розташовуються краплі бітуму. Час утворення такого покриття становить 1–5 с. Після виділення технологічної води покриття набуває протикорозійних властивостей.

Зазначимо, що поверхня покриття суцільна, з рівномірним розподілом матеріалу, без пухирів та нерівностей. Отримане таким способом бітумно-полімерне покриття стабілізується, тобто його можна вважати повністю сформованим, через ~24 год після нанесення (покриття під впливом натискання не деформується і на його поверхні не залишається відбитків).

Основні характеристики покриття в залежності від концентрації латексу в бітумній емульсії наведені в табл. 2. Помітні зміни в деяких показниках спостерігаються лише при високих

a. Так, за максимальної $a = 15\%$ температури розм'якшення та плавлення композиції зростають в середньому на $9-12^\circ$, а діелектрична суцільність підвищується на 10 кВ/мм порівняно з композицією, що містить 3% латексу. Однак у цілому отримані показники відповідають вимогам, які ставляться до даного виду покриттів.

На основі отриманих результатів випробувань та з урахуванням конструктивних особливостей такого типу захисних покриттів для створення надійної цілісної конструкції покривної системи було обрано як найбільш оптимальну бітумно-полімерну композицію із $5-7\%$ -м вмістом латексу. Для цього варіанту в табл. 3 наведена загальна характеристика системи *грунтовка—покриття—стрічка* з огляду на протикорозійний захист трубопроводів (рис. 3).

Отримані показники відповідають вимогам ДСТУ-4219-2003, а деякі (напр., діелектрична

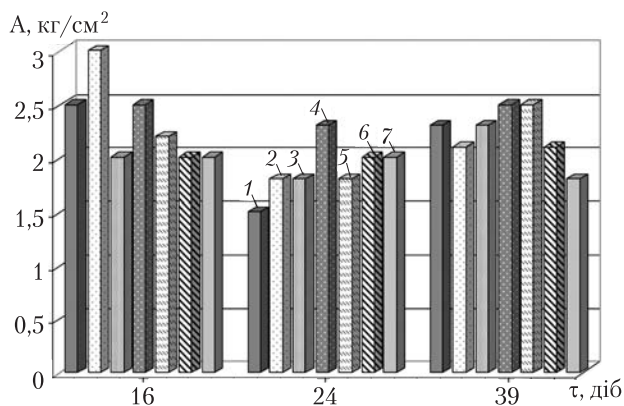


Рис. 4. Вплив часу експозиції в гідрокамері τ на адгезію A в залежності від концентрації інгібіторів в складі покриттів: 1 – без інгібітора; 2, 5 – $0,1\text{ г/л}$ для інгібіторів Інг 1 та Інг 2 відповідно; 3, 6 – $0,2\text{ г/л}$; 4, 7 – $0,4\text{ г/л}$

суцільність та міцність при ударі) навіть перевищують їх.

Таблиця 3

Властивості системи *грунтовка—покриття—стрічка*

Назва показника	Вимоги ДСТУ 4219-2003	Результати випробувань
Загальна товщина покриття, мм, не менше: грунт покриття ($a = 5\%$) 2 шари стрічки	2,0	2,2 0,06 0,94 1,2 ($0,6 \times 2$)
Діелектрична суцільність	Відсутність електричного пробоя за напруги 5 кВ/мм	Покриття витримує пробій електричним струмом за напруги 20 кВ/мм
Міцність при ударі, Дж, не менше	8,0	15,0
Адгезія стрічки до матеріалу, кг/см^2	—	0,5

Таблиця 2

Властивості покриття в залежності від концентрації латексу в емульсійній композиції

Назва показника	Концентрація a , мас. %				
	3	5	7	10	15
Загальна товщина покриття, мм	0,58	1,02	0,63	0,27	0,74
Температура розм'якшення, $^\circ\text{C}$	57	46	55	55	66
Температура плавлення, $^\circ\text{C}$	73	70	72	78	85
Діелектрична суцільність, кВ/мм товщини	5	5	5	12	15
Адгезія до сталі, Па	1,9	2,9	1,8	1,0	1,7

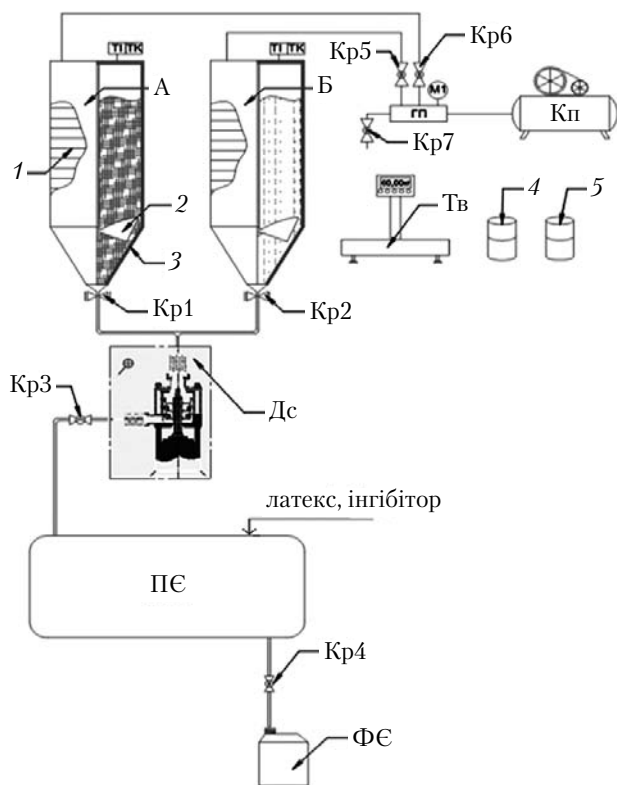


Рис. 5. Блок-схема установки для приготування бітумно-латексної емульсії: А – бітумоплавильник; Б – реактор-змішувач для приготування лужного водного розчину емульгатора; 1 – електричні тензи; 2 – електрична мішалка; 3 – термоізоляція; 4 – ємність для латексу; 5 – ємність для емульгатора і луку; 6 – електрична мішалка; Дс – високошвидкісний (3000 об./хв) диспергатор; Кр1, Кр2 – засувки дискові; Кр3–Кр7 – крани кульові; Кп – компресор повітряний; Гп – гребінка повітряна; М1 – манометр; Тв – тензOMETрична вага; ПЕ – реактор-змішувач для приготування бітумно-латексної емульсії; ФЕ – каністра для фасування готової емульсії

ВПЛИВ ІНГІБІТОРІВ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ТА ПРОТИКОРОЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ БІТУМНО-ЛАТЕКСНИХ ПОКРИТТІВ

Як відзначалося, особливістю тверднення бітумно-латексної емульсії є витіснення на поверхню води. Однак її високодисперсні краплини можуть затримуватися в порах, погіршуючи тим самим протикорозійні властивості покриття. Для підвищення захисних властивостей ґрунтовок, лакофарбових покриттів [6], а в деяких випадках і бітумних [7, 8], практикують введення в склад композицій неорганічних, органічних інгібіторів або сполук дифільної природи. Нами вибрані неорганічні інгібітори, які не погіршуватимуть деемульгуючої дії ініціатора та не змінюватимуть часу тверднення покриття, а саме нітрат (Інг № 1) і вольфрамат (Інг № 2) натрію та його органічні похідні, відомі як інгібітори корозії та корозійно-механічного руйнування сталі в нейтральних та слабкоокислих середовищах [9]. Поступово розчиняючись у воді, вони захищатимуть метал, який контактує з порами покриття.

Протикорозійні властивості покриттів оцінювали по зміні стану поверхні сталі під покриттям після експозиції у гідрокамері в атмосфері сольового туману (3 % NaCl) за вологості 90 % та температури 30 °С [8]. Для поточного контролю зразки виймали після 4; 10; 24 та 39 діб експозиції. Оцінювали: візуально стан покриття (колір, наявність пухирів, відшарування); величину адгезії; після повного усунення покриття характеризували стан металевої під-

Таблиця 4

Вплив концентрації інгібіторів на penetрацію (мм, температура 25 °С, навантаження 50 г впродовж 5 с) та температуру розм'якшення (t, °С) бітумно-латексних покриттів до та після експозиції в гідрокамері

Показники	Без інгібітора	Інг. № 1			Інг. № 2		
		в концентрації, г/л					
		0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4
Пенетрація, 0,1 мм, 25 °С	7,4	7,3	7,6	7,5	7,2	7,4	7,1
t, °С, 24 год до експозиції	55	55	55	57	56	57	57
t, °С, 24 год після експозиції	55	55	55	57	56	56	57

кладки (час появи та кількість пітингів, виразок, слідів іржі тощо).

Встановлено, що в діапазоні досліджених концентрацій 0,1–0,4 г/л інгібітори практично не впливають на величину пенетрації [10], а тим самим на теплостійкість покриття (табл. 4). Зазначимо, що рівень пенетрації бітумно-латексних покриттів істотно нижчий порівняно з аналогічною характеристикою для дорожніх нафтових бітумів (4,0 мм), що вигідно вирізняє розроблені покриття.

Інгібітори не впливають також на структурування покриттів і не змінюють температури їх розм'якшення (табл. 4), яка коливається в межах 55–57 °С. Зауважимо, що експозиція в гідрокамері не змінює теплостійкості ні фонового, ні інгібованого покриттів, що вказує на стабільність їх фізико-механічних властивостей в межах досліджених параметрів.

Важливим чинником, який характеризує ефективність та надійність покриття, є збереження його протикорозійних властивостей в умовах підвищених температур, вологості та збільшення часу дії цих факторів. Випробування в гідрокамері показали, що підвищення часу експозиції зразків за даних умов випробувань призводить до незначного погіршення захисних властивостей покриттів. Спостерігається утворення поодиноких пухирців різного розміру. В неінгібованому покритті після 39 діб



Рис. 6. Установа для приготування бітумно-латексної емульсії

випробувань деякі пухирі зливаються, і в цих місцях під покриттям на поверхні сталі можуть появлятися пітинги. Після повного усунення покриттів та очищення металевої поверхні виявлено, що протягом перших 4–10

Таблиця 5

Переваги покриття на основі швидкотвердної бітумно-латексної емульсії у порівнянні з традиційними бітумними покриттями

№ пор.	Основні характеристики	Традиційний бітумне покриття	Швидкотвердне покриття
1	Вид ізоляції	базова та трасова	базова та трасова
2	Необхідність підігріву при нанесенні	до 160–180 °С	не потребує
3	Необхідність підігріву при транспортуванні	до 160–180 °С	не потребує
4	Час утворення шару покриття	10–30 хв	кілька секунд
5	Наявність випарів летких органічних речовин при нанесенні	наявні	відсутні
6	Наявність диму, кіптяви при нанесенні	наявні	відсутні
7	Небезпека займання при використанні	наявна	відсутня

діб експозиції в сольовому тумані на метали під неінгібованим покриттям пітинги практично не утворювались. У подальшому зі зростанням часу перебування в гідрокамері кількість пітингів дещо збільшується.

В присутності інгібіторів утворення пухирців та пітингів на покритті помітно сповільнюється. За концентрації 0,4 г/л нітрату натрію на покритті після 10–24 діб експозиції появляються поодинокі пухирці, але локальних корозійних пошкоджень підкладки не відбудеться. Зростання часу експозиції до 39 діб практично не призводить до значних змін покриття і не спричиняє появи пітингів. Вольфрамат натрію (Інг № 2) виявляє за цієї концентрації кращу захисну дію, бо протягом всього часу випробувань покриття залишається блискучим, а сталь не зазнає локальної корозії.

Чітких закономірностей у зміні адгезії покриття до сталеві підкладки в результаті випробувань в гідрокамері та в залежності від концентрації інгібіторів не простежувалося: величина адгезії коливалась в межах 1,5–3 кг/см². У дослідженому часовому діапазоні найнижчі значення адгезії і контрольних, і інгібованих покриттів спостерігалися після 24 діб випробувань (рис. 4). Це співпадає з візуальними спостереженнями за утворенням пухирців на покритті: саме через 24 доби випробувань помітно зростає кількість пухирців, які при продовженні випробувань зникали.

Таким чином, введення інгібітора 0,4 г/л вольфрамату натрію в склад швидкотвердної бітумно-латексної емульсії істотно підвищує протикорозійні властивості покриття та стабілізує його фізико-хімічні властивості.

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Кінцевим продуктом проведених науково-дослідних робіт стала технологія виробництва бітумно-латексної емульсії та відповідна ділянка для її реалізації. Розроблена технологія має низку переваг (табл. 5) над традиційними технологіями за рахунок скорочення витрати в'язучого матеріалу на 20–40 %, зниження до

40 % енерговитрат та зменшення екологічних ризиків.

ВИСНОВКИ

Суб'єкти застосування розробленої технології — це в першу чергу підприємства нафтогазового комплексу. Однак ця технологія має перспективи і в інших галузях будівництва, там, де необхідно забезпечити якісний, надійний і недорогий протикорозійний захист металоконструкцій.

Нами виготовлена та апробована дослідно-промислова установка для приготування швидкотвердної бітумно-латексної емульсії (рис. 5, 6), випущена дослідна партія емульсії та спільно з ТОВ-компанією «Пульсар і К^о» (м. Рівне) на виробничій базі ПрАТ «Нафтогазбуд» проведена дослідно-промислова перевірка технології її нанесення на трубу діаметром 325 мм. Протикорозійне ізоляційне покриття загальною товщиною 3 мм має конструкцію відповідно до ТУ У 23.9-03534506-003-14 та складається з шарів: бітумно-полімерної ґрунтовки; емульсії; армувального матеріалу виробництва ТОВ-компанії «Пульсар і К^о»; емульсії; полівінілхлоридної плівки; обгортки виробництва ПрАТ «Одеський завод оздоблювальних матеріалів». Атестація створеного покриття на відповідність вимогам ДСТУ 4219-2003 підтвердила ефективність розробленої технології.

Зазначимо, що розроблена технологія призначена, в першу чергу, замовникам ізоляційних робіт (наприклад, ПрАТ «Укртранснафта», ПАТ «Укртрасгаз», ВАТ «Укргазвидобування»), підприємствам-виробникам ізоляційних матеріалів (ПрАТ «Одеський завод оздоблювальних матеріалів», ТзОВ «НВП "Український центр радіаційних технологій"», ТзОВ «Дайвер», ТОВ-компанія «Пульсар і К^о») та виконавцям ізоляційних робіт (ПрАТ «Нафтогазбуд», ПрАТ «Нафтогазбудізоляція», ДПЦ «Техно-Ресурс», ТзОВ «Центр передових технологій будівництва та ремонту автомобільних доріг»). Технологія має перспективи застосування і в інших галузях промисловості та будівництва, де необхідно забезпечити якісний, надійний і не-

дорогий протикорозійний захист металоконструкцій.

Дослідження підтримане науково-технічним проектом НАН України «Розроблення технології протикорозійного захисту трубопроводів та металоконструкцій покриттями на основі швидкотвердної бітумно-латексної емульсії» (2014 р.), № держреєстрації 0114U000924.

ЛІТЕРАТУРА

1. Никифорчин Г.М., Поляков С.Г., Черватюк В.А., Ориняк І.В., Слободян З.В., Джала Р.М. Міцність і довговічність нафтогазових трубопроводів і резервуарів. — Львів: СПОЛОМ, 2009. — Том 11. — 504 с.
2. Черватюк В.А., Пермінова І.М. Сучасні тенденції у застосуванні протикорозійних покриттів для захисту магістральних нафтогазопроводів та резервуарів // Фіз.-хім. механіка матеріалів. — Спец. випуск № 8. — Львів, ІФТУНГ, 2010. — Том 2. — С. 625–630.
3. Черватюк В.А., Кушнір І.М. Перспективи використання захисних покриттів на основі водних бітумно-полімерних емульсій для антикорозійного захисту об'єктів нафтогазового комплексу // Фіз.-хім. механіка матеріалів. — Спец. випуск № 9. — Львів, ІФТУНГ, 2012. — Том 2. — С. 677–683.
4. Черватюк В.А., Кушнір І.М. Протикорозійні покриття на основі водної бітумно-полімерної композиції з великою швидкістю формування // Фіз.-хім. механіка матеріалів. — 2013. — № 3. — С. 110–113.
5. Черватюк В.А., Кушнір І.М., Волліс О.Є. Система антикорозійного покриття на основі бітумно-полімерної композиції. — Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», Вісник «Хімія, технологія речовин та їх застосування», 2013. — С. 261–264.
6. Розенфельд І.А., Рубинштейн Ф.И. Антикоррозионные грунтовки и ингибированные лакокрасочные покрытия. — М.: Химия, 1980. — 200 с.
7. Середницький Я.А., Міндюк А.К., Целюх О.И. и др. Повышение защитных характеристик битумных покрытий модификацией ингибиторами коррозии // Физ.-хим. механика материалов. — 1986. — № 6. — С. 88–91.
8. Слободян З.В., Василик А.В., Жовнірчук В.М. та ін. Вплив інгібітора Нейган-1 на корозійну та біологічну активність ґрунтів // Фіз.-хім. механіка матеріалів. — 1999. — № 6. — С. 85–87.
9. Никифорчин Г., Маглатюк Л., Врецена Н., Слободян З. Нові сполуки хромат, молібдат і вольфрамат 1,2,3 бензотриазолію як поліфункціональні інгібітори корозії // Вісн. Терноп. держ. техн. ун-ту. — 2006. — Т. 11, № 1. — С.17–24.
10. ГОСТ 11501–78. Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникания иглы.

REFERENCES

1. Nykyforchyn G.M., Poljakov S.G., Chervatjuk V.A. *Micnist' i dovgovichnist' naftogazovyh truboprovodiv i rezervuariv*. Lviv: SPOLOM, 2009. Tom 11 [in Ukrainian].
2. Chervatjuk V.A., Perminova I.M. Suchasni tendencii' u zastosuvanni protykorozijnyh pokryttiv dlja zahystu magistral'nyh naftogazoprovodiv ta rezervuariv. *Fiz.-him. mehanika materialiv*. Spec. vypusk N 8. Lviv, IFTUNG, 2010. Tom 2: 625–630 [in Ukrainian].
3. Chervatjuk V.A., Kushnir I.M. Perspektyvy vykorystannja zahysnyh pokryttiv na osnovi vodnyh bitumno-polimernykh emul'sij dlja antykorozijnogo zahystu ob'ektiv naftogazovogo kompleksu. *Fiz.-him. mehanika materialiv*. Spec. vypusk N 9. Lviv, IFTUNG, 2012. Tom 2: 677–683 [in Ukrainian].
4. Chervatjuk V.A., Kushnir I.M. Protykorozijni pokryvy na osnovi vodnoi' bitumno-polimernoi' kompozycji' z velykoju shvydkistju formuvannja. *Fiz.-him. mehanika materialiv*. 2013, N 3: 110–113 [in Ukrainian].
5. Chervatjuk V.A., Kushnir I.M., Vollis O.Je. *Systema antykorozijnogo pokryttja na osnovi bitumno-polimernoi' kompozycji'*. Lviv: Vydavnytstvo NU «Lviv'ska politehnika», Visnyk «Himija, tehnologija rehovyn ta i'h zastosuvannja», 2013: 261–264 [in Ukrainian].
6. Rozenfel'd I.A., Rubinshtejn F.I. *Antikorrozionnye gruntovki i ingibirovannye lakokrasochnye pokryttija*. Moskvs: Himija, 1980 [in Russian].
7. Serednickij Ja.A., Mindjuk A.K., Celjuh O.I. i dr. Povyshenie zashhitnyh harakteristik bitumnyh pokrytij modifikacij ingibitorami korrozii. *Fiz.-him. mehanika materialov*. 1986, N 6: 88–91 [in Russian].
8. Slobodjan Z.V., Vasylyk A.V., Zhovnirchuk V.M. ta in. Vplyv ingibitora Nefgan-1 na korozijnju ta biologichnu aktivnist' gruntiv. *Fiz.-him. mehanika materialiv*. 1999, N 6: 85–87 [in Ukrainian].
9. Nykyforchyn G., Maglatjuk L., Vreцена N., Slobodjan Z. Novi spoluky hromat, molibdat i vol'framat 1,2,3 benzotriazoliju jak polifunkcional'ni ingibitory korozii'. *Visn. Ternop. derzh. tehn. un-tu*. 2006, 11(1): 17–24 [in Ukrainian].
10. ГОСТ 11501–78. Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникания иглы [in Russian].

Г.М. Никифорчин¹, В.А. Черватюк¹, В.І. Маруха²,
З.В. Слободян¹, І.М. Кушнір¹, Л.В. Стехнович¹

¹ Фізико-механічний інститут
ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів

² ДП Інженерний центр «Техно-Ресурс»
НАН України, Львів

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ
ЗАЩИТЫ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
ПОКРЫТИЯМИ НА ОСНОВЕ
БЫСТРОТВЕРДЕЮЩЕЙ
БИТУМНО-ЛАТЕКСНОЙ ЭМУЛЬСИИ

Созданы рецептуры быстротвердеющих битумно-латексных эмульсий и покрытий на их основе, проведены лабораторные испытания их физико-химических и противокоррозионных свойств. Разработана технология противокоррозионной защиты, техническая документация на установку для получения водных битумно-латексных эмульсий, смонтирована установка и выпущена опытная партия быстротвердеющей эмульсии. Проведена опытно-промышленная проверка технологии нанесения покрытий на трубы нефтегазовой промышленности.

Ключевые слова: битумно-латексная водная эмульсия, эмульгатор, инициатор, ингибитор, противокоррозионное покрытие, адгезия.

H.M. Nykyforchyn¹, V.A. Chervatyuk¹, V.I. Marukha²,
Z.V. Slobodyan¹, I.M. Kushnir¹, L.V. Stehnovych¹

¹ G.V. Karpenko Physical-Mechanical Institute,
NAS of Ukraine, Lviv

² SE «Techno-Resource», NAS of Ukraine, Lviv

TECHNOLOGY OF ANTICORROSIVE
PROTECTION OF STEEL CONSTRUCTIONS
BY COATINGS BASED ON RAPID-HARDENING
BITUMEN-LATEX EMULSION

The recipes of rapid-hardening bitumen-latex emulsions and coatings on its base are created, in-laboratory tests of their physical, chemical and anticorrosive properties are carried out. The technology of anticorrosive protection and the installation technical documentation for making of aqueous bitumen-latex emulsion is developed, installation is mounted and a pilot lot of rapid-hardening emulsion is produced. Experimental-industrial approbation of the technology of coating formation on pipes in oil and gas industry is carried out.

Keywords: bitumen-latex aqueous emulsion, emulgator, initiator, inhibitor, anticorrosive coating, adhesion.

Стаття надійшла до редакції 03.07.15