

ПРОТИКОРОЗІЙНІ ПОКРИВИ НА ОСНОВІ ВОДНОЇ БІТУМНО-ПОЛІМЕРНОЇ КОМПОЗИЦІЇ З ВЕЛИКОЮ ШВИДКІСТЮ ФОРМУВАННЯ

В. А. ЧЕРВАТЮК, І. М. КУШНІР

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

Проаналізовано перспективи та показано переваги використання водних бітумно-полімерних емульсій для антикорозійного захисту об'єктів нафтогазового комплексу. Наведено властивості матеріалу, отриманого з емульсійних композицій, і встановлено, що він може бути використаний для антикорозійного захисту об'єктів нафтогазового комплексу.

Ключові слова: *зовнішня ізоляція трубопроводу, бітумні матеріали, бітумно-полімерні емульсії, латекс.*

Одним з напрямів підвищення надійності експлуатації нафтогазопроводів є поліпшення якості використовуваних матеріалів і технології їх нанесення як під час укладання трубопроводів, так і під час капітального ремонту. Досвід експлуатації нафтогазопроводів з різними видами ізоляційних покриттів показав, що конструкція бітумного ізоляційного покриття забезпечує надійний захист трубопроводу від корозії.

Останнім часом широко розповсюджений за кордоном холодний спосіб приготування бітумних сумішей для будівництва та ремонту, де як в'язучий матеріал замість гарячого бітуму застосовують бітумні емульсії (БЕ). До найважливіших переваг БЕ порівняно з традиційними в'язучими матеріалами (розігріті до високих температур в'язкі дорожні бітуми, бітуми розріджені нафтовими дистиллятами) слід віднести, перш за все, їх помітно меншу в'язкість вже при 20°C, яку можна порівняти з в'язкістю дисперсного середовища (водної фази), а також вищу адгезійну здатність до поверхонь різної структури і природи (кислі та лужні мінерали, метали тощо).

Зарубіжний досвід показує [1], що застосування холодних технологій з використанням БЕ в дорожньому будівництві забезпечує економію бітуму на 30% і знижує енерговитрати майже в 1,5 рази. Відповідно частка споживання бітумних емульсій найближчим часом підвищуватиметься через низку чинників, а саме: скорочення викидів, що забруднюють навколишнє середовище; мінімізацію енергетичних витрат; підвищення економічної ефективності та безпеки робіт, скорочення питомих витрат; поліпшення експлуатаційних характеристик в'язучого матеріалу.

Перспективними для використання в антикорозійному захисті є модифіковані покриття на основі водних бітумних емульсій холодного нанесення – бітумно-полімерні композиції. Використовуючи принцип полімеризації, можна сформувавши безшовний покриття на поверхні об'єкта за наплення двох компонентів (бітумно-полімерної композиції та ініціатора), які під час нанесення формують покриття. Ці композиції не потребують спеціальних умов (нагрівання), легко наносяться на волю поверхню. Найчастіше як ініціатор полімеризації використовують неорганічні

Контактна особа: І. М. КУШНІР, e-mail: dep43@ipm.lviv.ua_

пероксидні сполуки (персульфати, перборати, перекис водню). В результаті отримують безшовний покриття з великою (до декількох секунд) швидкістю тверднення на металевій поверхні. Він наноситься товщиною до 5 mm і володіє усіма резистивними фізичними та хімічними властивостями.

Перспективними матеріалами для модифікації бітумів і бітумних емульсій та отримання на їх основі бітумно-полімерних композиційних матеріалів є латекси. Це обумовлено їх широкою сировинною базою та комплексом корисних властивостей [2, 3].

Зразки та методика досліджень. На установці SEP 0.3R (A/S Marius Pedersen, Швеція) приготували бітумну емульсію (аніонну) такого складу: бітум Nynas 100/150 (аналог БНД 130/200, Швеція) – 60%; емульгатор (Redicote 505) – 1,1%; стабілізатор NaOH; вода. Швидкість обертання ротора становила 8000...12000 rpm.

Властивості аніонної бітумної емульсії наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Властивості аніонної бітумної емульсії

Назва показника	Вимоги ДСТУ Б В 2.-129-2006	Результати випробувань
Зовнішній вигляд	Темно-коричнева рідина без згустків бітуму	Відповідає
Умовна в'язкість, s	≤ 20	12,2
Однорідність (залишок на ситі № 014)	$\leq 0,5$	0,01
Концентрація водневих іонів, рН	8,0...12,0	10,3
Вміст бітуму з емульгатором, %	50...70	60,2
Стійкість під час зберігання (залишок на ситі № 014), %:		
після 7 days	$\leq 0,8$	0,01
після 14 days	$\leq 1,2$	0,01

Як модифікатор аніонної бітумної емульсії використали латекс стирол-бутадієнового синтетичного каучуку (SBR-полімер) TORTEX B (Algol chemicals, Швеція). Це водна дисперсія стирол-бутадієнового полімеру, малов'язка рідина білого кольору, розроблена спеціально для модифікації бітумних емульсій.

Латекс стирол-бутадієнового каучуку – це термоеластопласт, для затвердіння якого необхідно лише видалення води. Він виконує роль полімерної матриці, в якій розташовуються крапельки бітуму. Полімерна матриця забезпечує такі важливі характеристики матеріалу як еластичність, міцність на розтяг та розрив, здатність відновлювати форму після навантаження. Бітум, виконуючи роль наповнювача, забезпечує необхідні адгезію матеріалу та ударну міцність.

Модифікували бітумну емульсію шляхом диспергування стирол-бутадієнового латексу у готовій БЕ. Полімер до бітумної емульсії додавали в кількості 3; 5; 7; 10 і 15 mass.%.

Як ініціатор утворення покриття використали 5%-ий водний розчин калію сірчанокислого кислото (KHSO₄).

Результати досліджень та їх аналіз. Модифікувавши бітумну емульсію латексом стирол-бутадієнового каучуку, дослідили його вплив на фізико-механічні властивості бітумно-полімерної композиції. Дослідження показали, що додавання до бітумної емульсії різної кількості (3...15 mass.%) стирол-бутадієнового латексу впливає на реологічні властивості бітумно-полімерної композиції.

Водночас зовнішній вигляд композиції, її однорідність та стійкість під час зберігання не змінилися порівняно з вихідною бітумною емульсією. Отже, додавання таких кількостей стирол-бутадієнового латексу не впливає на термін зберігання бітумно-полімерної композиції.

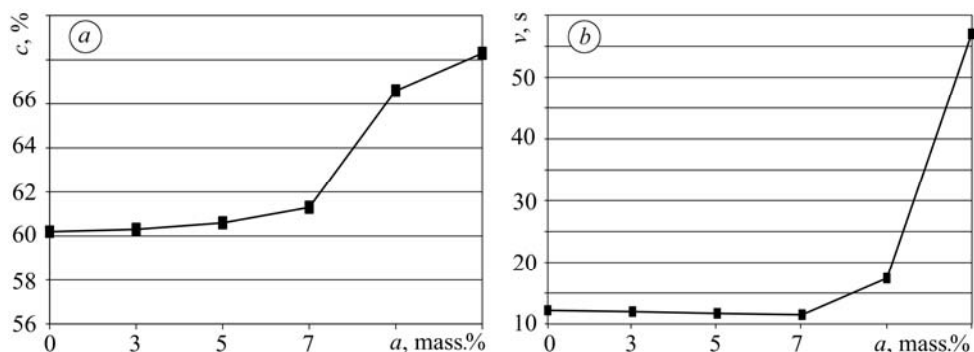


Рис. 1. Залежність вмісту твердої фази (a) та умовної в'язкості (b) бітумно-полімерної композиції від кількості стирол-бутадієнового латексу.

Fig. 1. Dependence of hard phase content (a) and conditional viscosity (b) of bitumen-polymer composition on the content of styrol-butadien latex.

Показано (рис. 1a) залежність вмісту c твердої фази (бітум, емульгатор та стирол-бутадієновий каучук) бітумно-полімерної композиції від кількості a стирол-бутадієнового латексу. Зі збільшенням кількості латексу зростає вміст твердої фази, що закономірно, адже загальний вміст твердої речовини у стирол-бутадієновому латексі $64,0 \pm 1,0\%$ порівняно з $60,2\%$ вихідної бітумної емульсії.

На рис. 1b показано залежність умовної в'язкості v бітумно-полімерної композиції від кількості a стирол-бутадієнового латексу. Незначна кількість латексу (3...7 mass.%) практично не впливає на в'язкість бітумно-полімерної композиції. Зі збільшенням його кількості (10...15 mass.%) її в'язкість зростає через те, що розміри молекул бітуму та стирол-бутадієну різні і несуть на своїх поверхнях заряди різної ємності (сили), внаслідок цього сила взаємодії цих зарядів на 1 mm^3 змінюється порівняно з вихідною бітумною емульсією.

Аналіз літературних джерел свідчить, що чіткої залежності рН бітумно-полімерної композиції від кількості латексу не існує. У кожному окремому випадку можна отримати різні криві взаємодії. На рис. 2 показано зміну рН бітумно-полімерної композиції за додавання різної кількості стирол-бутадієнового латексу.

Під час змішування бітумно-полімерної композиції з ініціатором утворення покриття відбувається руйнування оболонки емульгатора і дрібні частинки полімеру злипаються в більші угруповання і, потрапляючи на поверхню, утворюють мембрану, в порожнинах якої розташовуються крапельки бітуму. Час формування покриття 1...5 s. Після виділення технологічної води матеріал набуває властивостей антикорозійного покриття.

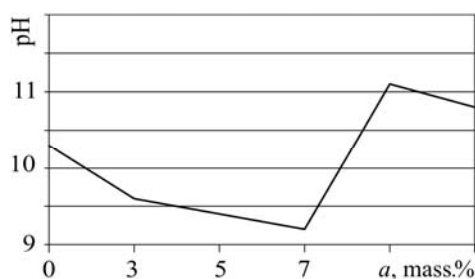


Рис. 2. Залежність рН бітумно-полімерної композиції від вмісту стирол-бутадієнового латексу.

Fig. 2. Dependence of bitumen-polymer composition pH on the content of styrol-butadien latex.

Стан отриманого покриття перевіряли візуально. Його поверхня була суцільною, без скупчень зайвого матеріалу, пухирів. Через 24 h матеріал за натискання не деформувався і на його поверхні не залишилося відбитка, тобто його оцінювали як сформований. Властивості покриття наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Властивості покриттів, отриманих з емульсійних композицій

Назва показника	Результати випробувань матеріалів на основі бітумно-полімерної композиції з SBR				
	3	5	7	10	15
Кількість SBR, mass.%	3	5	7	10	15
Загальна товщина покриття, mm	0,58	1,02	0,63	0,27	0,74
Температура розм'якшення, °C	57	46	55	55	66
Температура плавлення, °C	73	70	72	78	85
Діелектрична суцільність, kVt	5	5	5	12	15
Адгезія до сталі, Pa	1,9	2,9	1,8	1,0	1,7

ВИСНОВКИ

Встановлено, що введення в БЕ модифікувальної добавки латексу призводить до підвищення основних фізико-механічних властивостей бітумно-полімерної композиції, водночас не впливає на її термін зберігання. Показано, що оптимальною кількістю латексу у бітумно-полімерній композиції для забезпечення необхідних властивостей покриття є 15 mass.%. Таким чином, результати досліджень вказують на те, що покриття на основі бітумно-полімерних композицій розробленого складу можуть бути рекомендовані для широкого впровадження як ізоляційні і захисні покриття сталевих металоконструкцій на об'єктах нафтогазового комплексу замість ізоляційних мастик гарячого нанесення.

РЕЗЮМЕ. Проанализированы перспективы и показаны преимущества использования водных битумно-полимерных эмульсий для антикоррозионной защиты объектов нефтегазового комплекса. Приведены свойства материала, полученного из эмульсионных композиций, и установлено, что он может быть использован для антикоррозионной защиты объектов нефтегазового комплекса.

SUMMARY. The prospects of water bitumen emulsion use for protection of oil and gas facilities are analyzed. Advantages of the use of polymer-bitumen emulsions are examined. The properties of coating material obtained from emulsion compositions are shown. Conclusions are drawn that obtained coating material can be used to protect oil and gas facilities.

1. *Thompson D.-C. and Hagman J.-F.* The modification of asphalt with neoprene // Association of Asphalt Paving Technologists. – 1958. – 27. – P. 494–512.
2. *Синтетический каучук* / Под ред. И. В. Гармонова. – Л.: Химия, 1983. – 560 с.
3. *Наномодифицированные битумные эмульсии строительного назначения* / А. В. Мурафа, Д. Б. Макаров, М. А. Нуриев, В. Г. Хозин // Изв. КазГАСУ. – 2010. – № 2 (14). – С. 245–249.

Одержано 21.02.2013