

УДК 691.163

**НАДСТІЙКИЙ ЕМУЛЬГАТОР ДЛЯ КАТІОННИХ БІТУМНИХ ЕМУЛЬСІЙ**

**О.Є. Волліс, ТзОВ «Пролог ТД», м. Львів,  
Ю.В. Сідун, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів**

*Анотація.* Наведено результати дослідження щодо використання надстійкого емульгатора для виготовлення катіонних бітумних емульсій. Приведено типові характеристики емульгатора та показано відмінність між фізико-технічними показниками надстійких та повільно-розпадных бітумних емульсій.

*Ключові слова:* бітум, надстійка катіонна бітумна емульсія, емульгатор, індекс розпаду.

**СВЕРХУСТОЙЧИВЫЙ ЭМУЛЬГАТОР ДЛЯ КАТИОННЫХ БИТУМНЫХ ЭМУЛЬСИЙ**

**А.Е. Воллис, ООО «Пролог ТД», г. Львов,  
Ю.В. Сидун, Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов**

*Аннотация.* Приведены результаты исследования по использованию сверхустойчивого эмульгатора для изготовления катионных битумных эмульсий. Описаны типичные характеристики эмульгаторов и показано различие между физико-техническими показателями сверхустойчивых и медленно-распадающихся битумных эмульсий.

*Ключевые слова:* битум, сверхустойчивая катионная битумная эмульсия, эмульгатор, индекс распада.

**SUPER-STABLE EMULSIFIER FOR CATION BITUMEN EMULSIONS**

**O. Vollis, «Prologue TD Ltd», Lviv,  
I. Sidun, National University «Lviv Polytechnic», Lviv**

*Abstract.* Investigations of super-stable emulsifier application for cationic bitumen emulsions production are presented. Typical characteristics of the emulsifier and the difference between physical-technical indices of super-stable and slow-setting bitumen emulsions are shown.

*Key words:* bitumen, super-stable cationic bitumen emulsion, emulsifier, breaking index.

**Вступ**

Бітумні емульсії – це матеріал, без якого сьогодні важко уявити дорожнє будівництво нашої батьківщини. Емульсія – це виріб, завдяки якому втілюють у життя такі технології як: холодний ресайклінг, Сларрі Сіл та майкросерфесінг, підґрунтовка і стабілізація шарів, поверхнева обробка та ін. Найширшого розповсюдження в дорожній галузі України набули катіонні бітумні емульсії.

**Аналіз публікацій**

В Україні чимало досліджень присвячено вивченню бітумів, ПАР, модифікаторів для катіонних емульсій [1–6], але недостатньо дослідженим залишається питання використання надстійких емульгаторів для виготовлення бітумних емульсій з високим індексом розпаду.

Згідно з чинним ДСТУ Б В.2.7-129:2013 [7] на бітумні емульсії за змішуваністю із сумі-

шами зернових складів та індексом розпаду їх поділяють на види: швидкорозпадні, середньорозпадні та повільнорозпадні. Але у світовій практиці знайшли застосування надстійкі бітумні емульсії з високим показником індексу розпаду. В європейському стандарті EN 13808:2013 [8] передбачено клас емульсій, індекс розпаду яких  $\geq 220$  %. Згідно з вітчизняним стандартом [7] повільнорозпадні катіонні емульсії обмежуються індексом розпаду від 170 % до 230 %. Тобто український норматив виключає можливість застосування надстійких бітумних емульсій з високим індексом розпаду. Згідно з [9] такі надстійкі катіонні емульсії можуть бути використані для покриттів Сларрі Сіл, Кейп Сіл, щільних та регенованих асфальтобетонних сумішей, для укріплення ґрунтів та холодних складованих сумішей.

Отже, емульсії з використанням надстійких емульгаторів дають можливість отримувати більш різноманітні дорожні матеріали відповідно до вжитої технології. Завдяки таким емульсіям час покриття поверхні кам'яних матеріалів чи суміші бітумною емульсією збільшується, що дає змогу огорнути всі зерна використаної мінеральної складової.

### Мета і постановка завдання

Ціллю досліджень є визначення можливості застосування нового надстійкого емульгатора Redicote E-4875 NPF шведської компанії Akzo Nobel для катіонних бітумних емульсій. Завданням досліджень було порівняння фізико-технічних властивостей надстійких та повільнорозпадних бітумних емульсій.

### Результати експериментальних досліджень

Для порівняння властивостей повільнорозпадних (ЕКП) та надстійких катіонних бітумних емульсій (БЕ) було обрано склади, що наведені в табл. 1.

Як в'язуче використано бітум нафтовий дорожній в'язкий окислений 70/100 виробництва ВАТ «Мозирський НПЗ» (Республіка Білорусь), що відповідає марці БНД 60/90 згідно з ДСТУ 4044 [8]. Як емульгатори були використані: Redicote E-11, Redicote 404, Redicote E-4875NPF компанії Akzo Nobel (Швеція), типові властивості яких приведені в табл. 2 (за даними Akzo Nobel).

Виготовлення бітумних емульсій здійснювалось на датській лабораторній бітумно-емульсійній установці порційного типу «Денімотех» SEP-0,3R (рис. 1).

Таблиця 1 Склади бітумних емульсій

Компоненти, мас. %	ЕКП		Надстійка БЕ
БНД 60/90	60		60
RedicoteE-11	1,1	-	-
Redicote 404	-	1,1	-
Redicote E4875NPF	-	-	1,1
HCL до рівня pH	2,0	2,0	2,0
Вода	До 100		До 100

Таблиця 2 Типові властивості емульгаторів

Назва показника	Емульгатори марки Redicote:		
	E-11 (1)	404 (2)	E4875NPF (3)
Зовнішній вигляд при 20 °С	Прозора рідина	Коричнева рідина	Рідина ясно-брунатного кольору
Густина при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	890	950	1073
Межа текучості, °С	-20	-7	-5
Температура спалаху, °С	13	>100	>100



Рис. 1. Лабораторна бітумно-емульсійна установка SEP-0,3R датської компанії «Денімотех»

Максимальна продуктивність установки «Денімотех» SEP-0,3R становить 350 л/год, проміжок між ротором та статором можна варіювати: 0,6; 1,4 та 2,2 мм, а швидкість ротора – змінювати від 6000 до 11800 об/хв. Крім того, можна регулювати тиск у системі дозування бітуму та водної фази до 10 бар. Об'єм резервуарів для бітумної та водної фази – 15 л.

Процес виготовлення катіонних бітумних емульсій складався із трьох стадій:

1. Приготування бітумної фази (складової). Бітум розігрівали до температури 160 °С.

2. Приготування водної фази. Відповідно до рецепту бітумної емульсії готували водний розчин емульгатора з додаванням соляної кислоти до рівня рН 2,0.

3. Змішування бітумної та водної фаз за допомогою колоїдного млина лабораторної бітумно-емульсійної установки періодичної дії SEP-0,3R данської компанії «Денімотех» та отримання готової емульсії.

Обчислення заданих значень регульованих величин виробництва виконували за допомогою спеціальної програми, що додається до установки.

Температура готових емульсій на виході з бітумної установки становила 90 °С, після чого емульсії залишали на одну добу для охолодження. Бітумні емульсії випробовували за температури  $20 \pm 2$  °С, а температура приміщень, в яких проводили випробування, становила  $20 \pm 5$  °С.

Фізико-технічні показники виготовлених емульсій наведено в табл. 3.

Таблиця 3 Фізико-технічні показники бітумних емульсій

Назва показника	Вимоги згідно з [7]	БЕ, №		
	ЕКП-60	1	2	3
1. Зовнішній вигляд	Однорідна темно-коричнева рідина	Відповідає		
2. Показник концентрації водневих іонів, рН	1,5-6,5	2,47	2,49	3,89
3. Однорідність (залишок на ситі № 014), %, не більше	0,25	0,01	0,01	0,01
4. Вміст залишкового в'язучого, %	58-62	60,12	60,13	60,08
5. Умовна в'язкість, за температури 20 °С на апараті з діаметром отвору витоку 4 мм, с	5-25	6,0	6,0	6,8
6. Стійкість при зберіганні: залишок на ситі № 014, %, не більше:				
– після 7 діб	0,3	0,06	0,04	0,03
– після 30 діб	0,4	0,11	0,10	0,08
7. Зчеплюваність залишкового в'язучого з поверхнею щебеню, балів, не менше	5,0	5,0	5,0	5,0
8. Змішувальність із сумішами зернових складів	пористого	Так	Так	Так
	щільного	Так	Так	Так
9. Індекс розпаду, %	170–230	198,1	205,5	315,6

Згідно з табл. 3 основною відмінністю у фізико-технічних показниках БЕ №1, №2 від №3 є значення індексу розпаду останньої. За аналогічного дозування емульгаторів (1,1 мас. %) БЕ №3 з використанням емульгатора Redicote E4875NPF характеризується вищим індексом розпаду більш ніж у 1,5 рази. Також стійкість при зберіганні після 7 діб та 30 діб такої емульсії є істотно кращою. Характерним також є вищий показник концентрації водневих іонів цієї БЕ.

### Висновки

Встановлено фізико-технічні показники повільнорозпадних емульсій з надстійкою емульсією, виготовленою за допомогою емульгатора Redicote E4875NPF. За ідентич-

ної концентрації надстійкого емульгатора Redicote E4875NPF, порівняно з Redicote E-11 і Redicote 404, використовуючи перший, можна досягти значно повільнішого розпаду емульсії в суміші. Отже, емульгатор Redicote E4875NPF є придатним для виготовлення надстійких бітумних емульсій.

### Література

1. Золотарьов В.О. Порівняльне дослідження властивостей окислених і залишкових бітумів / В.О. Золотарьов, Я.І. Пиріг, А.В. Галкін, С.В. Кудрявцева-Вальдес // Автошляховик України. – 2010. – № 4. – С. 32–37.
2. Пиш'єв С.В. Одержання бітумних емульсій на основі поверхнево-активних ре-

- човин виробництва ЗАТ «ЗТОС «Барва» / С.В. Пиш'єв, Ю.Б. Гриценко, П.І. Топільницький // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 4/6 (64). – С. 32–36.
3. Пиш'єв С.В. Одержання бітумних емульсій на основі вітчизняних емульгаторів / С.В. Пиш'єв, Ю.Б. Гриценко // Розвиток наукових досліджень 2012: матеріали восьмої Міжн. наук.-практ. конф., 19–21 листопада 2012 р. 2012. – С. 61–63.
  4. Жданюк В.К. Дослідження властивостей емульгаторів для дорожніх бітумних емульсій / В.К. Жданюк, В.Я. Терлецька // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. – 2006. – Вып. 34–35. – С. 142–144.
  5. Терлецька В.Я. Існуючі уявлення про структуру катіонних бітумних емульсій з добавками полімерів / В.Я. Терлецька, В.К. Жданюк // Проектування, будівництво і експлуатація нежорстких дорожніх одягів: матеріали міжнародної науково-технічної конференції, яка присвячена 80-річчю ХНАДУ та дорожнього факультету. – Харків, 2010. – С. 163–168.
  6. Новаковська В.Я. Дослідження процесу розпаду бітумних та модифікованих бітумних емульсій / В.Я. Новаковська // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. – 2015. – Вып. 157. – С. 92–96.
  7. Емульсії бітумні дорожні. Технічні умови : ДСТУ Б В.2.7-129:2013. – [Чинний з 2014-04-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 24 с. – (Державний стандарт України).
  8. BS EN 13808:2013. Bitumen and bituminous binders. Framework for specifying cationic bituminous emulsions. – BSI, 2013. – 50 p.
  9. Akzo Nobel Surface Chemistry. Technical Bulletin. Bitumen emulsion. – 24 p. <https://www.yumpu.com/en/document/view/11784301/bitumen-emulsion-akzonobel-surface-chemistry>.
  10. Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови: ДСТУ 4044-2001. – [Чинний з 2002-01-01]. – Київ: Держстандарт України, 2012. – 36 с. – (Державний стандарт України).
- Рецензент: В.О. Золотарьов, професор, д.т.н., ХНАДУ.
-