

лметакрилата и 2-метилпропионитрила, может быть использована в качестве адгезивной добавки к нефтяному дорожному битуму.

Ключевые слова: инден-кумароновая смола, легкая фракция каменноугольной смолы, метакрилатные фрагменты, битум, модифицированный полимерами.

Спеціальність: 161. УДК 665.775.4

ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ КАТАЛІЗАТОРА НА ПРОЦЕС ОДЕРЖАННЯ МОДИФІКАТОРІВ ДОРОЖНІХ БІТУМІВ З ФЕНОЛЬНОЇ ФРАКЦІЇ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОЇ СМОЛИ

© * С.В. Пшш'єв¹, Ю.Я. Демчук², В.М. Гунька³

Національний університет «Львівська політехніка», 79013, м. Львів, вул. С. Бандери, 12, Україна

Л.П. Банніков⁴

Державне підприємство «Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут (УХІН)», 61023, м. Харків, вул. Весніна, 7, Україна

¹Пшш'єв Сергій Вікторович, докт. техн. наук, проф. кафедри хімічної технології переробки нафти та газу (ХТНГ), e-mail: gajva@polynet.lviv.ua

²Демчук Юрій Ярославович, аспірант кафедри ХТНГ, e-mail: yuriy_demchuk@ukr.net

³Гунька Володимир Мирославович, канд. техн. наук, доц. кафедри ХТНГ, e-mail: vgunka@gmail.com

⁴Банніков Леонід Петрович, канд. техн. наук, завідувачий хімічним відділом, e-mail: ukhnbannikov@gmail.com

Сьогодні традиційні асфальтобетони на основі немодифікованих бітумів не спроможні забезпечити необхідні фізико-механічні властивості дорожніх покриттів та їх довговічність. Тому необхідним є підвищення якості матеріалів та експлуатаційної надійності шарів дорожніх одязів. Ефективним напрямком реалізації вказаного завдання є покращення структури та властивостей бітумів шляхом використання недорогих модифікаторів різних типів. На кафедрі «Хімічної технології переробки нафти та газу» Національного університету «Львівська політехніка» впродовж останніх років ведуться дослідження, пов'язані з одержанням відносно дешевих і ефективних модифікаторів нафтових бітумів з рідких продуктів коксування вугілля. Попередніми дослідженнями було доведено, що феноло-крезоло-формальдегідна смола (ФіКС-Ф), отримана з фенольної фракції кам'яновугільної смоли та синтезована методом поліконденсації «сирих» фенолів з формальдегідом, є ефективним модифікатором дорожніх нафтових бітумів. Однак це не вивчався вплив чинників на процес одержання ФіКС-Ф з урахуванням їх подальшого застосування у якості модифікатора дорожніх нафтових бітумів. Саме це й послужило метою досліджень, викладених у цій статті.

В роботі викладено дослідження впливу кількості каталізатору на перебіг процесу одержання феноло-крезоло-формальдегідної смоли, що застосовується як модифікатор нафтових дорожніх бітумів. Як сировина в процесі використовувалася фенольна фракція кам'яновугільної смоли. З фенольної фракції кам'яновугільної смоли виділено «сирі» феноли. Методом поліконденсації «сирих» фенолів з формальдегідом (при різній кількості каталізатора) були одержані феноло-крезоло-формальдегідні смоли новолачного типу. Одержаними смолами проводили модифікування окисненого нафтового бітуму. Встановлено оптимальну концентрацію каталізатора, при котрій спостерігається висока температура розм'якшення смоли (110 °С) при її значному виході (94,3 % за масою від сировини).

Одержана без каталізатора смола незначно змінює експлуатаційні характеристики бітуму (окрім адгезії). Смоли, отримані за присутності каталізатора (1-6 % за масою від «сирих» фенолів) практично однаково впливають на характеристики модифікованих бітумів.

Ключові слова: фенольна фракція, каталізатор, феноло-крезоло-формальдегідна смола, модифіковані бітуми.

DOI: 10.31081/1681-309X-2019-0-4-27-33

* Автор для листування



Вступ

За даними на 2011 р. [1] світове споживання бітуму становило приблизно 102 млн. тонн на рік. Близько 85 % нафтових бітумів використовуються як в'язуче в різних видах укладання асфальтобетону: тротуарів, автомобільних доріг, аеропортів тощо [1, 2]. Згідно [3] більше 90 % з 5,2 млн. км європейських автомагістралей покриті асфальтобетоном, основним в'язучим матеріалом при виготовленні якого є дорожній нафтовий бітум.

Сьогодні традиційні асфальтобетони на основі немодифікованих бітумів не спроможні забезпечити необхідні фізико-механічні властивості дорожніх покриттів та їх довговічність. Тому необхідним є підвищення якості матеріалів та експлуатаційної надійності шарів дорожніх одягів. Ефективним напрямком реалізації вказаного завдання є покращення структури та властивостей бітумів шляхом використання недорогих модифікаторів різних типів [1-6].

Для модифікування дорожніх бітумів найширше застосовують термоеластопласти (першочергово, блок-кополімери стиролу типу СБС), що зумовлено їх здатністю не тільки підвищувати міцність бітуму, але і надавати полімерно-бітумній композиції еластичності, в т.ч. за низьких температур, та збільшувати також зчеплення бітуму з мінеральним матеріалом. Вміст таких полімерів в модифікованих бітумах може досягати 3-10 % за масою [1, 3].

Головним недоліком, що стримує темпи збільшення випуску бітумів, модифікованих термоеластопластами, є їх висока вартість (у 1,5-2,5 рази більша за вартість немодифікованих бітумів) [1, 2].

На кафедрі «Хімічної технології переробки нафти та газу» Національного університету «Львівська політехніка» впродовж останніх років ведуться дослідження, пов'язані з одержанням відносно дешевих і ефективних модифікаторів нафтових бітумів з рідких продуктів коксування вугілля [4, 5, 7, 8].

Відомо [1, 2, 7-10], що досить ефективними модифікаторами нафтових бітумів можуть бути фенол-формальдегідні смоли. Але ці смоли, які одержують з синтетичного фенолу, не знайшли широкого застосування як полімерні модифікатори, що також пов'язано, в першу чергу, з їх високою вартістю.

На коксохімічних підприємствах у процесі коксування вугілля (рис. 1) утворюються леткі продукти: кам'яновугільна смола (КВС), газ, сирій бензол та надсмоляна вода. В подальшому, шляхом ректифікації з кам'яновугільної смоли одержують ряд фракцій, в тому числі фенольну фракцію КВС [11].

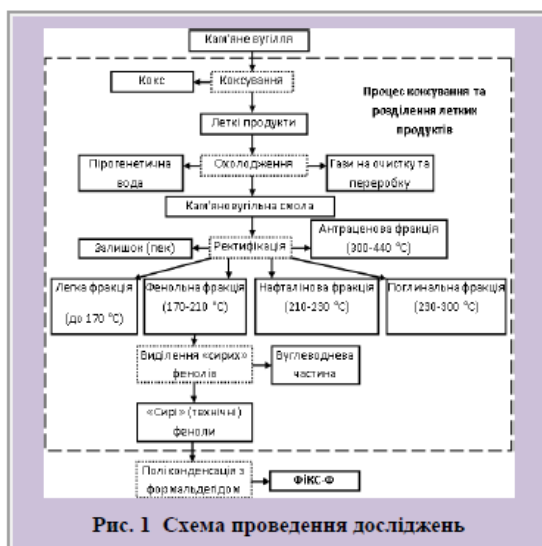


Рис. 1 Схема проведення досліджень

Варто відзначити, що вартість фенольної фракції, що, звичай, містить від 30 до 65 % мас. фенолу та його похідних [12], в 35-40 разів нижча за вартість синтетичного фенолу.

Згідно з річним звітом коксохімічних підприємств та виробництв України УНПА «УКРКОКС» у 2018 році було використано 12309,60 тис. тонн вугільної шихти. При цьому вироблено 9973,10 тис. тонн коксу валового 6 %-ої вологості і смоли кам'яновугільної – 425,60 тис. т.

Ресурс фенольної фракції при переробці 100 % смоли кам'яновугільної склав 8,5 тис. тонн.

Згідно даних, наведених в [13, 14] використання бітумів в Україні становить близько 350 тис. т на рік. Отже, при використанні феноло-формальдегідних смол у якості адгезійної добавки (у кількості до 1 % мас.) Україна спроможна повністю себе забезпечити дешевою сировиною для її одержання для повного забезпечення потреб ринку дорожнього будівництва.

Попередні дослідження [7, 8] показали, що феноло-крезоло-формальдегідна смола, отримана з фенольної фракції кам'яновугільної смоли та синтезована методом поліконденсації «сирі» фенолів з формальдегідом, є ефективним модифікатором дорожніх нафтових бітумів. Окрім того, з цих робіт видно, що додавання ФІКС-Ф до нафтових дорожніх бітумів, суттєво збільшує такий показник як адгезію до поверхні скла та/чи щебеню і забезпечує повний, незворотний та водостійкий зв'язок між бітумним в'язучим та кам'яним матеріалом.

Донині не вивчався вплив чинників на процес одержання ФІКС-Ф з урахуванням їх подальшого застосування у якості модифікатора дорожніх нафтових бітумів. Тому завданням досліджень було вивчення впливу чинників на процес поліконденсації «сирі» фенолів з формальдегідом для одержання ефективного модифікатора нафтових бітумів. У даній роботі висвітлено перший етап: вивчення впливу кількості каталізатора (концентрованої хлоридної кислоти) на процес поліконденсації «сирі» фенолів з формальдегідом з метою одержання ФІКС-Ф з високою температурою розм'якшення та її максимального виходу.

2. Експериментальна частина

2.1. Вихідні матеріали

Для досліджень було відібрано широку фенольну фракцію (ШФФ) на ПрАТ «Запоріжкокс», см. табл. 1.

Для одержання модифікованого бітуму використовували окиснений бітум (БНД 60/90) виробництва ПАТ «Транснаціональна фінансово-промислова нафтова компанія Укртатнафта» (Україна,

м. Кременчук). Експлуатаційні характеристики відібраного бітуму наведені у табл. 2.

Таблиця 1

Характеристика сировини

Показник	Значення
Перегонка (°C):	
Температура початку перегонки	105
10 % відганяється за температури	164
20 % відганяється за температури	172
30 % відганяється за температури	174
40 % відганяється за температури	177
50 % відганяється за температури	179
60 % відганяється за температури	182
70 % відганяється за температури	185
80 % відганяється за температури	197
90 % відганяється за температури	202
95 % відганяється за температури	208
Бромне число (г Br ₂ /100 г продукту)	81,64

Таблиця 2

Характеристика окисненого дорожнього бітуму

Показник	Значення
Глибина проникнення голки (пенетрація) за температури 25 °C, м·10 ⁻⁴ (0,1 мм)	70
Температура розм'якшення за кільцем і кулею, °C	46
Розтяжність (дуктильність) за температури 25 °C, м·10 ⁻² (см)	63
Зчеплення з поверхнею скла, %	33
Зчеплення з поверхнею гранітного щебеню, бал	3
Зміна властивостей після прогрівання:	
зміна маси після прогрівання, %	0,1
залишкова пенетрація, %	93
зміна температури розм'якшення, °C	2
Температура крижкості по Фраусу, °C	-18
Індекс пенетрації	-1,5
Інтервал пластичності	64

2.2. Методики проведення експериментів

2.2.1. Вилучення «сирих» фенолів

Вилучення «сирих» фенолів з широкої фенольної фракції проводили за допомогою 20 %-ого розчину NaOH. Виділення фенолів розчином NaOH базувалося на тому, що фенол і його похідні утворюють водорозчинні феноляти. Останні переводили у феноли концентрованою хлоридною кислотою. Вихід «сирих» фенолів з широкої фенольної фракції становить 32,3% мас.

2.2.2. Одержання ФіКС-Ф

Процес поліконденсації фенолів з формальдегідом проводили за методикою поданою у [7,8,15]. Сировину змішували у тригорловий реактор, фіксували умови процесу (співвідношення компонентів «сирі» феноли / формальдегід, тривалість, температуру і кількість катализатора (концентрована HCl)) та при перемішуванні

проводили поліконденсацію. Одержану ФіКС-Ф висушували у вакуумній шафі протягом 3 год. при 100 °C.

2.2.3. Змішування бітуму з ФіКС-Ф

Змішували у наступній послідовності: відбирали необхідну кількість бітуму, розігрівали його до температури 190 °C, після чого додавали модифікатор і вмикали перемішування ($Re = 1200$). Умови модифікування були обрані на основі [7,8]:

- вміст модифікатора (ФіКС-Ф) – 2,4 % мас.;
- тривалість перемішування – 1 год.;
- температура – 190 °C.

3. Результати досліджень і обговорення

На процес одержання ФіКС-Ф можуть впливати наступні чинники: кількість катализатора, співвідношення компонентів, температура і тривалість поліконденсації. Вплив кількості катализатора вивчали при фіксованих значеннях трьох інших.



Методом поліконденсації «сирих» фенолів з формальдегідом було одержано феноло-крезоло-формальдегідні смоли новолачного типу. Згідно [7, 8, 15] для отримання феноло-формальдегідних смол необхідно підтримувати мольне співвідношення феноли/формальдегід – 1,12-1,42; для отримання новолачних крезоло-формальдегідних смол – близько 2,27. Оскільки одержані з фенольної фракції кам'яновугільної смоли «сирі» феноли містять, як

феноли, так і крезоли в різних співвідношеннях, синтези проводили за мольного співвідношення «сирі» феноли/формальдегід – 1,42. Для розрахунку завантаження реактора приймали, що молярна маса одержаних «сирих» фенолів становить 94,1 г/моль, що дорівнює молекулярній масі чистого фенолу. Умови синтезу ФіКС-Ф подано у табл. 3.

Таблиця 3

Умови синтезу ФіКС-Ф

Чинник	Значення
Мольне відношення «сирі» феноли/формальдегід	1,42
Масове відношення «сирі» феноли/формалін (вміст формальдегіду в формаліні – 37 % мас.)	1,78
Температура, °С	100
Тривалість, хв.	60

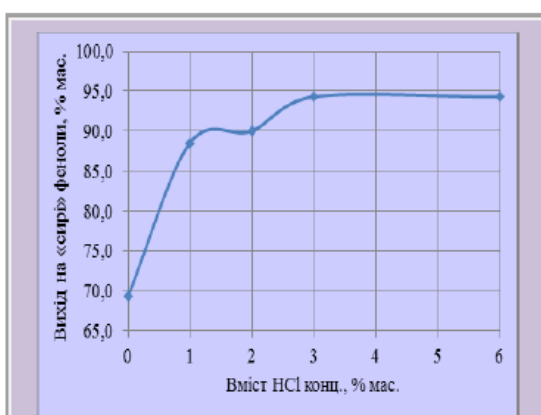


Рис. 2 Вплив кількості каталізатора на вихід ФіКС-Ф на «сирі» феноли

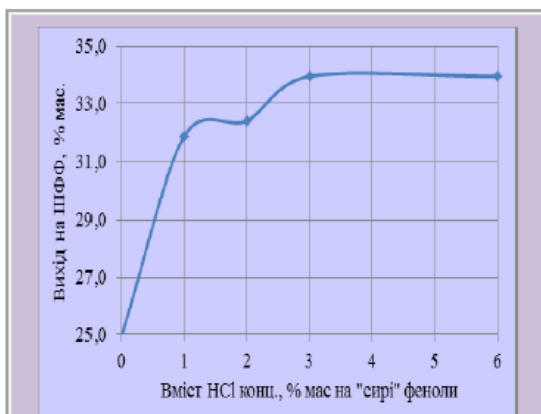


Рис. 3 Вплив кількості каталізатора на вихід ФіКС-Ф на ШФФ



Рис. 4 Вплив кількості каталізатора на температуру розм'якшення ФіКС-Ф

Результати, одержані при зміні кількості каталізатора, наведено на рис. 2-4. Як свідчать отримані дані, без присутності каталізатора реакція проходить відносно не інтенсивно: вихід смоли становить менше 70 % мас. на сировину. При збільшенні концентрації каталізатора від 1 до 6 % мас. на «сирі» феноли температура розм'якшення ФіКС-Ф практично не змінюється (110-119 °С; рис. 4), а вихід смоли досягає максимуму при вмісті каталізатора – 3 % мас. на «сирі» феноли.

Тому, близькою до оптимальної концентрації каталізатора варто вважати 3 % мас., оскільки при такій кількості каталізатора спостерігається висока температура розм'якшення при значному виході смоли. Подальше збільшення кількості каталізатора на цей показник практично не впливає.

Надалі одержаними смолами проводили модифікування окисненого нафтового бітуму марки БНД 60/90 (при 190 °С і вмісті модифікатора 2,4 % мас. на суміш). Основні характеристики одержаних бітум-полімерних сумішей подано у табл. 4. З неї видно, що одержана ФіКС-Ф без каталізатора незначно змінює експлуатаційні характеристики бітуму (окрім адгезії). Отримані

ФіКС-Ф за присутності катализатора 1-6 % мас. на «сирі» феноли практично однаково впливають на характеристики модифікованих бітумів: одержується бітум-полімерна суміш з температурою розм'якшення 50-51 °С і високими адгезійними властивостями (адгезія з поверхнею скла – 95-96 %, адгезія з поверхнею щебеню – 5 балів).

Загалом за своїми характеристиками отримані зразки бітуму відповідають вимогам до товарного бітуму, модифікованого адгезійними додатками марки БНД-А 60/90 (за виключенням penetрації). Незначне відхилення penetрації від необхідних вимог може бути виправлене внаслідок подальшого вибору оптимальних чинників процесу одержання смол та/або зменшення кількості модифікатора.

Висновки

1. З фенольної фракції кам'яновугільної смоли виділено «сирі» феноли, вихід яких складає 32,3 % мас. Методом поліконденсації «сирих» фенолів з формаль-

дегідом (при різній кількості катализатора – концентрована хлоридна кислота) були одержані феноло-крезоло-формальдегідні смоли новолачного типу (ФіКС-Ф).

2. Одержаними смолами проводили модифікування окисненого нафтового бітуму марки БНД 60/90 (при 190 °С і вмісті модифікатора 2,4 % мас. на суміші).

3. Встановлено, що близькою до оптимальної концентрації катализатора варто вважати 3 % мас., оскільки при такій кількості катализатора спостерігається висока температура розм'якшення смоли (110 °С) при її значному виході (94,3 % мас. на сировину). Одержана без катализатора ФіКС-Ф незначно змінює експлуатаційні характеристики бітуму (окрім адгезії). Отримані ФіКС-Ф за присутності катализатора (1-6 % мас. на «сирі» феноли) практично однаково впливають на характеристики модифікованих бітумів. Тому оптимальною концентрацією катализатора процесу поліконденсації «сирих» фенолів з формальдегідом варто вважати 3 % мас. на «сирі» феноли.

Таблиця 4

Характеристики модифікованих бітумів (вміст модифікатора (ФіКС-Ф) – 2,4 % мас.; тривалість перемішування – 1 год.; температура – 190 °С)

Вміст катализатора, % мас. на «сирі» феноли	Температура розм'якшення бітуму за кільцем і кулею, °С (ГОСТ 11506)	Глибина проникнення голки (пенетрація) за температури 25 °С, 0,1 мм (ГОСТ 11501)	Однорідність	Адгезія з поверхнею скла, % (ДСТУ Б В.2.7-81)	Адгезія з поверхнею щебеню, бал (ДСТУ Б В.2.7-89-99)
-*	46	70	однорідний	46	3
0	46	67	однорідний	84	5
1	51	54	однорідний	96	5
2	50	58	однорідний	96	5
3	51	57	однорідний	96	5
6	50	56	однорідний	95	5
Вимоги згідно СОУ 45.2-00018112-067:2011 та ДСТУ 4044 до бітумів марки БНД-А 60/90	47-53	61-90	не нормується	≥ 75	5

*Характеристики чистого (немодифікованого) окисненого бітуму марки БНД 60/90

Бібліографічний список

- Zhu J. Polymer modification of bitumen: Advances and challenges / J. Zhu, B. Birgisson, N. Kringos // *European Polymer Journal*. – 2014. – Vol. 54 – P. 18-38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2014.02.005>
- Pyshyev S. Polymer modified bitumen: Review / S. Pyshyev, V. Gunka, Y. Grytsenko, M. Bratychak // *Chemistry and Chemical Technology*. – 2016. – Vol. 10. – (45). P. – 631-636. DOI: <https://doi.org/10.23939/chcht10.04si.631>

3. Kowalski K.J. Eco-friendly materials for a new concept of asphalt pavement / K.J. Kowalski, J. Krol, P. Radziszewski, R. Casado, V. Blanco, D. Perez, V. M. Vinas, Y. Brijjsse, M. Frosch, D.M. Le, M. Wayman // *Transportation Research Procedia*. – 2016. – Vol. 14. – P. 3582-3591.

4. Pyshyev S. Oil and gas processing products to obtain polymers modified bitumen / V.Gunka, Y. Grytsenko, M. Shved, V. Kochubei // *International Journal of Pavement Research and Technolog.* – 2017. – Vol. 10. – (4). – P. 289-296. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijprt.2017.05.001>

5. Pyshyev S. Using bitumen emulsions based on oxidated, distillation and modified oxidated bitumens for slurry seal



- production / S. Pyshyev, Y. Grytsenko, S. Solodkyi, I. Sidun, O. Vollis // *Chemistry and Chemical Technology*. – 2015. – Vol. 9. – (3). – P. 359-366. DOI: <https://doi.org/10.23939/chcht09.03.359>.
6. Nykurchuk M. Effect of Modified Bitumen on Physico-mechanical Properties of Asphalt Concrete / Y. Hrynychuk, M. Olchovyk // *Chemistry and Chemical Technology*. – 2013. – 7 (4) – P. 467-470.
7. Демчук Ю.Я. Одержання модифікаторів дорожніх бітумів з фенольної фракції кам'яновугільної смоли / В.М. Гунька, С.В. Пиш'єв, М.М. Братичак // *УглеХимический журнал*. – 2017. – № 5 – С. 23-28.
8. Demchuk Y. Effect of Phenol-Cresol-Formaldehyde Resin on Adhesive and Physico-Mechanical Properties of Road Bitume / Y. Demchuk, I. Sidun, Vol. Gunka [et al.] // *Chemistry and Chemical Technology*. – 2018. – Vol. 12. – P. 456-461. DOI: <https://doi.org/10.23939/chcht12.04.456>
9. Strap G. Modified Phenol-Formaldehyde Resins and their Application in Bitumen-Polymeric Mixtures /G. Strap, O. Astakhova, O. Lazorko et al. // *Chemistry and Chemical Technology*. – 2013. – 7. – P. 279-287. DOI: <https://doi.org/10.23939/chcht07.03.279>
10. Çubuk M. Rheological Properties and Performance Evaluation of Phenol Formaldehyde Modified Bitumen / M. Çubuk, M. Gürü, M.K Çubuk, D. Arslan // *Journal of Materials in Civil Engineering*. – 2014. – Vol. – 26 (6). – P. 04014015-1-04014015-6. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0000889](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000889)
11. Братичак М.М. Хімія та технологія переробки вугілля [Підручник з грифом МОН України] / М.М. Братичак, С.В. Пиш'єв, М.І. Рудкевич. – Львів: Бескид Біт, 2006. – 272 с.
12. Павлович Л.Б. Разработка новых полимерных материалов на базе отходов коксохимического производства / Л.Б. Павлович, Н.Ю. Соловьева // *Вестник Сибирского государственного индустриального университета*. – 2016. – № 1 (15). – С. 35-39.
13. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dornid.org.ua/uk/>
14. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.factfish.com/statistic/bitumen%20asphalt%2C%20consumption%20for%20non-energy%20uses>
15. Торопцева А.М. Лабораторный практикум по химии и технологии ВМС / Торопцева А.М., К.В. Белгородская, В.М. Бондаренко. – Л.: Химия, 1972. – 416 с.

Рукопис надійшов до редакції 10.05.2019

INFLUENCE OF THE AMOUNT OF CATALYST ON THE PROCESS OF RECEIVING MODIFIERS OF ROAD BITUMES FROM PHENOL FRACTION OF COAL TAR

© S.V. Pyshyev, Doctor of Technical Sciences, Yu.Ya. Demchuk, V.M. Gunka, PhD in technical sciences (Lviv Polytechnic National University), L.P. Bannikov, PhD in technical sciences (SE «UKHIN»)

Today, traditional asphalt concrete based on unmodified bitumen is not able to provide the necessary physical and mechanical properties of road surfaces and their durability. Therefore, it is necessary to improve the quality of materials and the operational reliability of layers of road clothing. An effective way of accomplishing this task is to improve the structure and properties of bitumen by using inexpensive modifiers of various types. The Department of Chemical Technology of Oil and Gas Processing at Lviv Polytechnic National University has been conducting research into obtaining cheap and effective modifiers of petroleum bitumen from liquid coal coking products in recent years. Previous studies have shown that phenol-cresol-formaldehyde resin (PhCR-F), obtained from the phenolic fraction of coal tar and synthesized by the method of polycondensation of "crude" phenols with formaldehyde, is an effective modifier for road petroleum bitumen. However, the impact of technological factors on the process of PhCR-F obtaining has not been studied in terms of their further use as a modifier of road oil bitumen. This is precisely the purpose of the research, outlined in this article. The effect has been investigated of the catalyst amount on the process of obtaining phenol-cresol-formaldehyde resin, which is used as a modifier of oil road bitumen. As a raw material in the process, the phenolic fraction of coal tar was used.

Modified oxidized petroleum bitumen was used to obtain the resulting resins. It has been found that the optimal concentration of the catalyst should be considered as 3% by weight, since with such a catalyst number, high yield and temperature of softening of the resin are observed. Increase in catalyst content up to 6% by mass. on "raw" phenols obtained by PhCR-F, practically do not affect the characteristics of modified bitumen.

Keywords: phenol fraction, catalyst, phenol-cresol-formaldehyde resin, modified bitumes.

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА КАТАЛИЗАТОРА НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИКАТОРА ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ ИЗ ФЕНОЛЬНОЙ ФРАКЦИИ КАМЕННЕУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ

© С.В. Пиш'єв д.т.н., Ю.Я. Демчук, В.М. Гунька, к.т.н. (НУ «Львівська Політехніка»), Л.П. Банніков, к.т.н. (ГП «УХИН»)

В настоящее время традиционные асфальтобетоны на основе немодифицированных битумов не способны обеспечить необходимые физико-механические свойства дорожных покрытий и их долговечность. Поэтому необходимо повышение качества материалов и эксплуатационной надежности слоев дорожных покрытий. Эффективным направлением реализации указанной задачи является улучшение структуры и свойств битумов путем использования недорогих модификаторов различных типов. На кафедре «Химической технологии переработки нефти и газа» Национального университета «Львовская политехника» на протяжении последних лет ведутся исследования, связанные с получением относительно дешевых и эффективных модификаторов нефтяных битумов из жидких продуктов коксования угля. Предыдущими исследованиями было доказано, что феноло-крезол-формальдегидная смола (ФиКС-Ф), полученная из фенольной фракции каменноугольной смолы и синтезированная методом поликонденсации «сырых» фенолов с формальдегидом, является эффективным модификатором дорожных нефтяных битумов. Однако еще не изучалось влияние факторов на процесс получения ФиКС-Ф с учетом их дальнейшего применения в качестве модификатора дорожных нефтяных битумов. Именно это и послужило целью исследований, изложенных в настоящей статье.

В работе исследовано влияние количества катализатора на ход процесса получения феноло-крезоло-формальдегидной смолы (ФиКС-Ф), как модификатора нефтяных дорожных битумов. В качестве сырья в процессе использовалась фенольная фракция каменноугольной смолы (КВС). Полученными смолами проводили модифицирование окисленного нефтяного битума. Установлено, что оптимальной концентрацией катализатора следует считать 3 % масс., поскольку при таком количестве катализатора наблюдаются высокие выход и температура размягчения смолы. Увеличение содержания катализатора до 6 % по массе от «сырых» фенолов при получении ФиКС-Ф практически не влияет на характеристики модифицированных битумов.

Ключевые слова: фенольная фракция, катализатор, феноло-крезоло-формальдегидная смола, модифицированный битум.

Специальность: 161. УДК 665.66

ПРИМЕНЕНИЕ ВАКУУМНОЙ ПЕРЕГОНКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИСПЕРСИОННОЙ СРЕДЫ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК

© А.Б. Григоров¹

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», 61002, г. Харьков, ул. Кирпичева, 2, Украина

¹ Григоров Андрей Борисович, канд. тех. наук, доцент кафедры технологии переработки нефти, газа и твердого топлива, e-mail: grigorovandrey@ukr.net

Дисперсионная среда или базовый компонент занимает не менее 80 % масс. в составе пластичной смазки, а его свойства во многом определяют свойства конечного продукта. Это, в свою очередь, обуславливает требования, предъявляемые к качеству базового компонента. На сегодняшний день базовым компонентом при производстве пластичных смазок выступают дистиллятные и остаточные масляные фракции после селективной очистки от парафиновых и смолисто-асфальтовых веществ. Ввиду того, что данные фракции являются востребованными при производстве смазочных масел и пластичных смазок различного функционального назначения и имеют небольшую стоимость, поиск более дешевой альтернативы, удовлетворяющей предъявляемым требованиям к уровню качества, видится весьма актуальной задачей.

В качестве хорошо себя зарекомендовавшего процесса регенерации отработанных моторных масел выступает вакуумная перегонка, которая может использоваться как самостоятельный процесс, но в большинстве случаев все же является заключительной стадией любой технологической схемы регенерации.

Рассмотрена возможность получения базового компонента для пластичных смазок из отработанных моторных масел различной природы с использованием вакуумной регенерации в лабораторных условиях. Наилучшие результаты с точки зрения исследования низкотемпературных свойств (индекс вязкости 127 ед., температура застывания – 25 °С) получаются при использовании отработанных моторных масел на синтетической основе SAE 5W-40(API SN/CF).

