



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ УКРАЇНИ
(УКРАВТОДОР)

Державний дорожній науково-дослідний інститут
імені М.П.Шульгіна
ДерждорНДІ

03113 м. Київ, проспект Перемоги, 57

тел/факс 456-34-15
e-mail: roads@interlink.net.ua

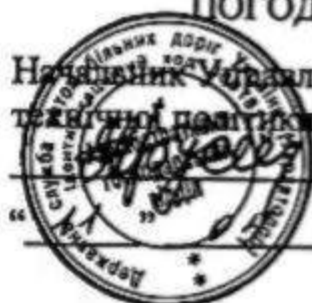
№ 25-13/-544
Н

" Н " 05 2005 р.

ПОГОДЖЕНО

Начальник Управління науково-технічної політики Укравтодору
Є.Д. Прусенко

2005 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ДерждорНДІ
П.М. Коваль

П.М. Коваль

2005 р.



ВИСНОВОК

про властивості бітумів, модифікованих полімерними
добавками Calprene C-411 та Calprene C-501

Київ 2005

У випробувальній лабораторії органічних в'язучих ДерждорНДІ, атестат акредитації № UA 6.001. Т. 127 від 18.06. 2001 р., були проведені дослідження бітумів, модифікованих полімерними добавками Calprene C-411 та Calprene C-501 виробництва компанії Dynasol (Іспанія), з метою оцінки їх якості та встановлення відповідності вимогам ТУ У В.2.7-24.1-03450778-198-2002 "Бітуми, модифіковані полімерами".

Задачами дослідження були:

1. Визначення впливу модифікаторів Calprene C-411 та C-501 на властивості бітумів за критеріями:

- підвищення теплостійкості бітумів, що характеризується зростанням температури розм'якшення;
- надання бітумам еластичності;
- поліпшення низькотемпературної поведінки бітумів, що характеризується зниженням температури крихкості та підвищенням розтяжності при 0 °С;
- підвищення в'язкості бітумів;
- покращання зчеплення бітуму з мінеральним матеріалом;
- зростання інтервалу пластичності;
- стабільність характеристик модифікованих бітумів при зберіганні та застосуванні визначається зміною властивостей в'язучих після прогрівання;
- схильність до розшарування.

2. Підбір оптимального вмісту полімерів та технологічних параметрів модифікації бітумів.

Полімери Calprene C-411 та Calprene C-501 належать до класу термоеластопластів типу СБС. Calprene C-411 має радіальну структуру, Calprene C-501 – лінійну. Надані модифікатори мають вигляд крихт білого кольору.

Були модифіковані бітуми марок БНД 60/90 та БНД 90/130 виробництва: Будівельної фірми "Центр ЛТД" (Кременчуцький НПЗ, Україна), ТОВ "ЛИНОС" (Лисичанський НПЗ, Україна), НПК "Галичина" (Дрогобицький НПЗ, Україна), ВАТ "Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез" (Росія), Мозирського НПЗ (Білорусь).

Вміст термоеластопластів Calprene C-411 та Calprene C-501 становив 2,0, 2,5 та 3,0 %. Температура приготування модифікованих бітумів складала 195-200 °С, тривалість суміщення – 2 та 3 години.

Таблиця 1

Найменування показників	Методи випробувань
1 Однорідність	Згідно з 5.2 ТУ У В.2.7-24.1-03450778-198
2 Глибина проникнення голки (пенетрація), 0,1 мм: при 25 °С, при 0 °С,	Згідно з ГОСТ 11501
3 Температура розм'якшення за кільцем і кулею, °С,	Згідно з ГОСТ 11506
4 Розтяжність (дуктильність), см: при 25 °С, при 0 °С,	Згідно з ГОСТ 11505
5 Еластичність при 25 °С, %	Згідно з 5.3 ТУ У В.2.7-24.1-03450778-198
6 Температура крихкості, °С,	Згідно з ГОСТ 11507
7 Температура спалаху, °С	!
8 Зміна властивостей після прогрівання: 8.1 зміна температури розм'якшення, °С, 8.2 залишкова пенетрація при 25 °С, %,	Згідно з 5.4 ТУ У В.2.7-24.1-03450778-198
9 Зчеплення з мінеральним матеріалом, %	Згідно з п.28 ДСТУ Б В.2.7-89 та ВБН В.2.7-218-176
10 Розшарування при зберіганні: 10.1 різниця температур розм'якшення, °С 10.2 різниця пенетрацій при 25 °С, 0,1 мм 10.3 різниця еластичності, %	Згідно з 5.6 ТУ У В.2.7-24.1-03450778-198
11 Інтервал пластичності, °С	Згідно з 5.7 ТУ У В.2.7-24.1-03450778-198

Результати досліджень бітумів різного виробництва, модифікованих термоеластопластами Calgrene C-411 та Calgrene C-501, наведені в таблицях 2, 3 і 4.

В таблицях прийняті такі умовні позначення:

КіК – температура розм'якшення;

П₂₅ та П₀ – глибина проникнення голки (пенетрація) при 25 та 0 °С;

Д₂₅ та Д₀ – розтяжність (дуктильність) при 25 та 0 °С;

Е – еластичність при 25 °С;

Т_{кр} – температура крихкості;

Т_{сп} – температура спалаху;

ΔКіК – зміна температури розм'якшення після прогрівання;

П₂₅ зал. – залишкова пенетрація при 25 °С;

І – інтервал пластичності.

Таблиця 2 – Фізико-механічні показники бітумів, модифікованих Салргене С-411

Виробник вхідного бітуму	Марка вхід- ного бітуму	Вміст модифі- катора, %	Трива- лість суміше ння, год	Фізико-механічні характеристики модифікованого бітуму											
				КіК, °С	П _д , 0,1 мм	П _о , 0,1 мм	Д _д , см	Д _о , см	Е, %	Т _{фр} , °С	Т _{соп} , °С	І, %	Зцеп- лення, %	Зміна власт- ностей після прогрівання ΔКіК, П _д за 1 год, °С	Зміна власт- ностей після прогрівання ΔП _д за 1 год, %
ВАТ "Львівля- Неапетродіне- фтороргсинтез"	БНД 90/130	-	-	45	103	25	>90	5,9	-	-23,5	234	68,5	45	-	-
		2,5	2	54	69	16	76	13,0	86	-25	236	79	60	-	-
		3	3	66	69	20	88	17,5	92	-25,5	238	91,5	65	2	74
		-	-	43	106	16	>90	5,5	-	-26	234	69	30	-	-
		2	3	49,5	82	19	74	13,1	60	-25,5	236	75	60	4,5	73
		3	3	58	70	20	72	16,5	68	-25	236	82	60	4,5	68
ВФ "Центр ЛТД" (Кременчуцький НПЗ)	БНД 90/130	-	-	47,5	92	19	75	4,2	-	-28	234	75,5	25	-	-
		2	2	53	64	21	18	10,0	61	-27,5	236	80,5	35	-	-
		3	2	58	62	19	31	11,0	72	-28	236	86	45	-	-
		3	3	60	68	16	33	10,0	80	-28,5	238	88,5	50	4	78
		2	2	53	64	21	18	10,0	61	-27,5	236	80,5	35	-	-
		3	2	58	62	19	31	11,0	72	-28	236	86	45	-	-
НПЗ "Галичина" (Дрогобицький НПЗ)	БНД 90/130	3	3	60	68	16	33	10,0	80	-28,5	238	88,5	50	4	78
		-	-	47	91	18	>90	4,2	-	-25,5	234	72,5	55	-	-
		2	2	53	64	13	32	10,2	60	-23,5	234	76,5	65	5	76
		-	-	47	85	18	60	4,0	-	-25	234	72	50	-	-
		3	2	60	60	12	54	10,2	82	-26	238	86	70	-	-
		-	-	47,5	86	15	>90	4,6	-	-24	234	71,5	30	-	-
ТОВ "ЛІНОС" (Лисичанський НПЗ)	БНД 60/90	3	2	60	60	12	54	10,2	82	-26	238	86	70	-	-
		-	-	47,5	86	15	>90	4,6	-	-24	234	71,5	30	-	-
		2	2	54	64	10	31	10,4	60	-24	236	78	40	4,5	77
		3	2	57	61	12	54	10,0	78	-24,5	238	81,5	60	-	-
		3	3	60	58	11	50	9,0	82	-24,5	238	84,5	60	-	-
		-	-	47,5	86	15	>90	4,6	-	-24	234	71,5	30	-	-
Мозирський НПЗ	БНД 60/90	3	2	57	61	12	54	10,0	78	-24,5	238	81,5	60	-	-
		3	3	60	58	11	50	9,0	82	-24,5	238	84,5	60	-	-
		-	-	47,5	86	15	>90	4,6	-	-24	234	71,5	30	-	-
		2	2	54	64	10	31	10,4	60	-24	236	78	40	4,5	77
		3	2	57	61	12	54	10,0	78	-24,5	238	81,5	60	-	-
		3	3	60	58	11	50	9,0	82	-24,5	238	84,5	60	-	-

Таблиця 3 – Фізико-механічні показники бітумів, модифікованих Салтене С-501

Виробник вихідного бітуму	Марка вихід- ного бітуму	Вміст модифі- катора, %	Трива- лість сумі- щення, год	Фізико-механічні характеристики модифікованого бітуму											
				КіК, °С	П ₂₅ , 0,1 мм	П ₀ , 0,1 мм	Д ₂₅ , см	Д ₀ , см	Е, %	Т _{кр} ⁰ , °С	Т _{ст} ⁰ , °С	І, °С	Зчеп- лення, %	Зміна власти- востей після пропірання ΔКіК, П ₂₅ зад., °С	Зміна власти- востей після пропірання ΔП ₂₅ зад., %
ВАТ "Лужойл- Нижнегородне- фтороргсинтез"	БНД 90/130	-	-	45	103	25	>90	5,9	-	-23,5	234	68,5	45	-	-
		2,5	2	50	73	19	75	20	53	-24	236	74	45	-	-
		3	3	53	71	22	62	17	70	-25,5	237	78,5	50	6	72
		-	-	43	106	16,	>90	5,5	-	-26	234	69	30	-	-
БФ "Центр ЛТД" (Кременчуцький НПЗ)	БНД 90/130	2	3	49,0	83	20	>90	14,5	45	-26	236	75	35	4,5	71
		3	3	52	76	21	78	16,0	66	-25,5	237	77,5	40	4,5	68
		-	-	47,5	92	19	75	4,2	-	-28	236	75,5	25	-	-
		3	3	59	57	21	32	11,2	75	-28	238	87	30	5	88
НПК "Галичина" (Дрогобицький НПЗ)	БНД 90/130	-	-	47	91	18	>90	4,2	-	-25,5	234	72,5	55	-	-
		3	2	54,5	61	13	30	12,2	63	-22	236	76,5	60	-	-
		3	3	57	54	15	34	11,2	78	-22,5	236	79,5	60	5	78
		-	-	47	91	18	>90	4,2	-	-25,5	234	72,5	55	-	-
ТОВ "ЛИНОС" (Лисичанський НПЗ)	БНД 90/130	3	2	54,5	61	13	30	12,2	63	-22	236	76,5	60	-	-
		3	3	57	54	15	34	11,2	78	-22,5	236	79,5	60	5	78
		-	-	47,5	86	15	>90	4,6	-	-24	234	71,5	30	-	-
		3	3	58,5	61	18	75	13,3	79	-23,5	236	82	35	4,5	75
Мозирський НПЗ	БНД 60/90	-	-	47,5	86	15	>90	4,6	-	-24	234	71,5	30	-	-
		3	3	58,5	61	18	75	13,3	79	-23,5	236	82	35	4,5	75

Таблиця 4 – Схильність до розшарування модифікованих бітумів

Найменування показників	Склад в'язучого, %			
	Бітум Кременчуцького НПЗ + 2 % Calprene C-411	Бітум Кременчуцького НПЗ + 2 % Calprene C-501	Бітум Мозирського НПЗ + 3 % Calprene C-411	Бітум Мозирського НПЗ + 3 % Calprene C-501
Глибина проникнення голки при 25 °С, 0,1 мм				
до прогрівання	81	84	58	60
після прогрівання	I шар	95	75	86
	III шар	90	70	49
	різниця	5	5	37
Температура розм'якшення, °С				
до прогрівання	48,5	48,0	59,0	58,5
після прогрівання	I шар	57	50,0	110
	III шар	49,0	50,0	56,0
	різниця	8,0	0	54,0
Еластичність, %				
до прогрівання	60	45	82	79
після прогрівання	I шар	72	55	98
	III шар	58	43	51
	різниця	14	12	47

ВИСНОВКИ

1. Бітуми, модифіковані термоеластопластами Calprene C-411 та Calprene C-501, відповідають вимогам ТУ У В.2.7-24.1-03450778-198, крім показників "Розшарування при зберіганні" та "Пенетрація при 0 °С", і придатні для застосування при будівництві та ремонті автомобільних доріг в усіх дорожньо-кліматичних зонах України.

2. Мінімальний вміст добавки Calprene C-411, потрібний для приготування модифікованих бітумів, що відповідають вимогам ТУ У В.2.7-24.1-03450778-198, складає 2,5-3,0 % (в залежності від в'язкості бітуму), Calprene C-501 – не менше 3 %.

Calprene C-411 (радіальний) працює більш активно, ніж Calprene C-501 (лінійний) і забезпечує вищу теплостійкість та еластичність при однаковому вмісті полімерів.

3. Оптимальний режим приготування бітумів, модифікованих Calrgene C-411 та C-501 такий: температура суміщення – 195-200 °С, тривалість суміщення для Calrgene C-411 складає від 2 до 3 годин, для Calrgene C-501 – не менше 3 годин.

4. Термоеластоласти Calrgene C-411 та C-501 підвищують температуру розм'якшення бітумів на 8-15 °С, надають бітумам високої еластичності (60-85 %), поліпшують низькотемпературну поведінку (збільшуються penetрація та розтяжність при 0 °С, не змінюється або знижується на 1-2 °С температура крихкості), модифіковані бітуми мають більш широкий інтервал пластичності.

5. Введення полімерів збільшує в'язкість бітумів (пенетрація при 25 °С зростає на 25-35·0,1 мм). Враховуючи це, вихідний бітум для модифікації повинен мати penetрацію при 25 °С не нижче 90·0,1 мм.

6. Модифіковані бітуми мають дещо занижену penetрацію при 0 °С. Причиною цього є низькі значення penetрації при 0 °С у вихідних бітумів, що є характерним для окислених високопарафіністих бітумів, які зараз використовуються в Україні.

7. При модифікації спостерігається деяке поліпшення зчеплення в'язучого з кам'яним матеріалом (на 0,5-1 бала або 15-25 %), особливо на бітумах, модифікованих Calrgene C-411 (на нашу думку, має місце так звана псевдоадгезія, яка обумовлена досить високою в'язкістю та температурою розм'якшення модифікованих бітумів).

8. Спостерігається значне розшарування модифікованих бітумів при зберіганні. Особливо це стосується бітумів, модифікованих 3 % Calrgene C-411 та Calrgene C-501. Після ретельного перемішування однорідність в'язучих відновлюється (табл. 3).

9. Старіння бітумів, модифікованих Calrgene C-411 та C-501, помірне. Втрати еластичності після прогрівання практично немає.

10. На бітумах різних заводів (Мозирського НПЗ, Лисичанського НПЗ, Дрогобицького НПЗ), що виготовлені однаковим способом (окисленням), і які мають близькі температури розм'якшення та пенетрації при 25 °С, суміщення з полімерами марки Calgrene відбувається ідентично.

11. Бітуми, модифіковані Calgrene С-411 та С-501, можуть бути застосовані для приготування асфальтобетонних сумішей, що укладаються у верхні шари дорожніх покриттів, влаштування захисних шарів (зокрема поверхневої обробки) на автомагістралях, ділянках доріг з інтенсивним рухом автомобілів, центральних вулицях, перехрестях, зупинках та стоянках великовагового транспорту, мостах, шляхопроводах, тунелях, аеродромах і т.п.

12. Усі роботи з застосуванням бітумів, модифікованих полімерними добавками Calgrene С-411 та С-501, повинні виконуватись згідно з ДБН 2.3-4 та нормативних документів на відповідні види робіт по будівництву та ремонту автодоріг.

Зав. відділу органічних
в'язучих матеріалів

С.В.Кіщинський

Зав. випробувальною лабораторією ОВ

Л.Ф.Кириченко