

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАРОК БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ
ПО МЕТОДИКЕ СУПЕРПЕЙВ****DETERMINATION OF OPERATING BITUMEN BINDER BRANDS
BY SUPERPAVE METHOD**

Макалада битум чаптагычтарынын пайдаланылган түрлөрүн Суперпейв ыкмасын колдонуп, эксперимент аркылуу аныктоо натыйжалары берилди. Elvaloy АМу SBS L 30-01 Аполимерин Павлодар мунай иштетүүчү химиялык заводу өндүргөн БНД 100/130 маркасындагы битумга кошуп жасалган полимербитум чаптагычына баа берилди жана ошондой эле Россия жана Казакстандын заводдорунан жасалган полимербитум чаптагычтарына да баа берилди. Сыноо иштери узак убакыт колдонулуп эскирген ийрек балканын реометринде кыска убакытка колдонулган динамикалык жылуучу реометрде жүргүзүлдү.

Ачкыч сөздөр: битум, полимерлер, Суперпейв, динамикалык жылуучу реометр, ийрек балкалуу реометр.

В статье представлены результаты экспериментального определения эксплуатационных марок битумных вяжущих по методике Суперпейв. Даны оценки полимербитумного вяжущего, полученного добавкой полимеров Elvaloy AM и SBS L 30-01 А в битум марки БНД 100/130 производства ТОО «Павлодарский нефтеперерабатывающий химический завод», а так же полимербитумного вяжущего, приготовленного на заводах российском и казахстанском. Испытание выполнялось на реометре с изгибающейся балкой после длительного искусственного старения и на динамическом сдвиговом реометре в исходном состоянии и после кратковременного старения.

Ключевые слова: битум, полимеры, Суперпейв, динамический сдвиговой реометр, реометр с изгибающейся балкой.

In this paper results of experimental determination of operating bitumen binder brands by Superpave method are given. Estimates of polymer modified binder obtained by the addition of polymers Elvaloy AM and SBS (L 30-01 A) into the bitumen grade BND 100/130 production LLP "Pavlodar Oil Chemical Plant", as well as polymer modified binders prepared in the factory of Russian and Kazakh producers. The test was performed on the bending beam rheometer after prolonged artificial aging and dynamic shear rheometer at baseline and after a short aging.

Keywords: bitumen, polymers, Superpave, dynamic shear rheometer, with the bending beam rheometer.

Во всем мире наиболее распространенным материалом дорожного покрытия является асфальтобетон, для приготовления которого в качестве вяжущего используется битум. Известно, что механические и другие характеристики битума изменяются в широких пределах в зависимости от температуры и длительности действия нагрузки.

В настоящее время для улучшения механических характеристик битума его модифицируют путем добавки разных полимеров. В статье исследованы температурные зависимости механических характеристик битума марки БНД-100/130 и полимербитумных вяжущих, полученных на его основе, а так же полимербитумных

вяжущих марки ПБВ-90 российского (Газпромнефть, Омск) и казахстанского (ТОО СП «CaspiBitum», Актау) производителей.

Стандартные физико-механические показатели битумных вяжущих определены в соответствии с требованиями стандартов [1, 2]. Данные по результатам испытаний приведены в таблицах 1 и 2.

Показатель	Единица измерения	Требования СТ РК 1373-2005	Значение
Глубина проникания иглы: - 25 °С - 0 °С	0,1 мм	101-130 30	104 32
Индекс пенетрации PI	-	-1,0... +1,0	-0,54
Растяжимость: - 25 °С - 0 °С	см	≥ 90 ≥ 4,0	140 5,7
Температура размягчения	°С	≥ 43	46,0
Температура хрупкости	°С	≤ -22	-23,9
Динамическая вязкость, 60 °С	Па·с	≥ 120	145,0
Кинематическая вязкость	мм ² /с	≥ 180	308,0

Показатель	Единица измерения	Требования СТ РК 1025-2010	Значение			
			БНД 100/130 +Elvaloy AM -2,0 %	БНД 100/130 + SBS (L 30-01 A) -3,0 %	ПБВ-90 ТООСП «Caspі Bitum»	ПБВ-90Газпро мнефть БМ, Омск
Глубина проникания иглы: - 25 °С - 0 °С	0,1 мм	≥ 60 (90) ≥ 32 (40)	85 33	74 32	92 29	94 38
Растяжимость: - 25 °С - 0 °С	см	≥ 25 (30) ≥ 11 (15)	70 24	150 24	155 33	82 68,6
Температура размягчения	°С	≥ 60 (55)	61,0	61,0	69,0	66,0
Температура хрупкости	°С	≤ -22 (-25)	-24,2	-22,6	-21,0	-26,9
Эластичность, % при 25 °С при 0 °С		≥80 (85) ≥70 (75)	69 58	84 70	89 81	92 75

В скобках указаны требования для ПБВ-90

Испытание битумных вяжущих при низких температурах было выполнено на реометре с изгибаемой балкой (рисунок 1) по стандарту США AASHTOT 313-2012 [3], а при высоких температурах - на динамическом сдвиговом реометре (рисунок 2) по стандарту AASHTOT 315-2008 [4]. Кратковременное и длительное искусственные старения битумных вяжущих осуществлены по стандартам AASHTOT 240-2013 [5] и ASTM 6521-2008 [6] соответственно.



Рис. 1. Реометр с изгибающейся балкой (BBR)

Рис. 2. Реометр динамического сдвига (DSR)

Низкотемпературная устойчивость асфальтобетона определяется главным образом свойствами битума в нем и при правильном выборе вяжущего можно уменьшить количество температурных трещин на асфальтобетонном покрытии. В Технической системе Superpave принято, что температурная устойчивость битумного вяжущего обеспечена, если при расчетной низкой температуре его жесткость (S) меньше 300 МПа и показатель скорости (m) больше 0,3 [7]. В реометре с изгибаемой балкой BBR балочка помещается на опоры и подвергается серии циклов нагружения. Предварительная нагрузка в 30 мН прилагается в ручную для обеспечения плотного контакта балочки с опорами. Затем в течение одной секунды прилагается опорная нагрузка в 980 мН в течение 240 сек. По истечении 240 сек испытательная нагрузка автоматически снимается и программа вычисляет жесткость (S) и скорость ползучести (m-value).

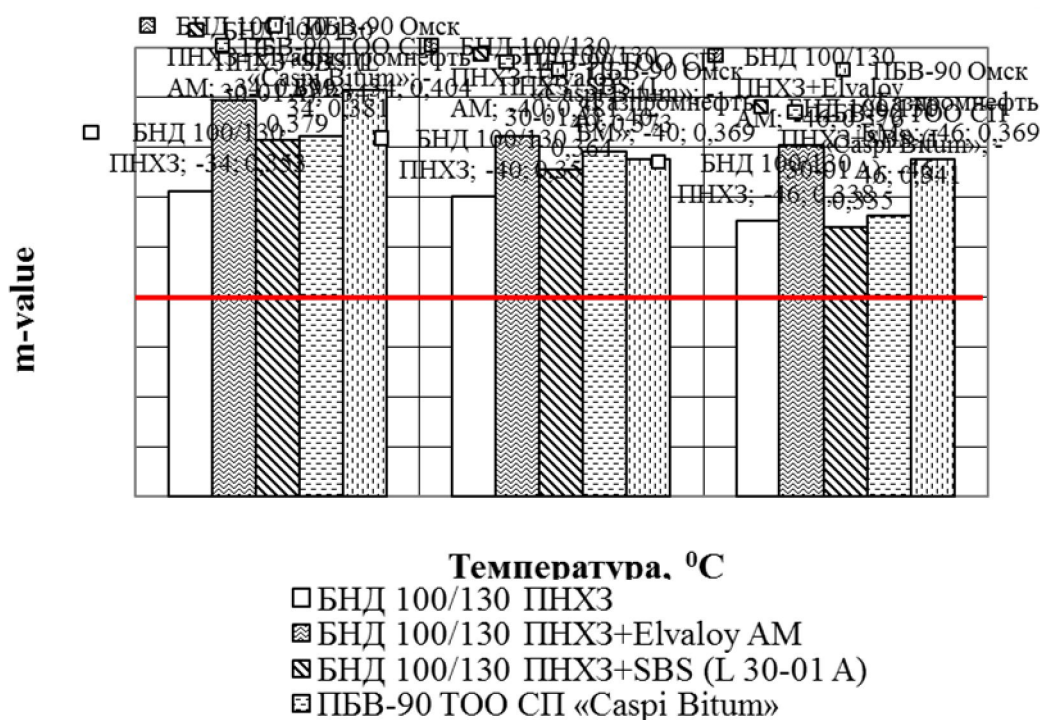


Рис. 3. m-value (показатель скорости релаксации напряжения) битума и полимернобитумных вяжущих при разных температурах

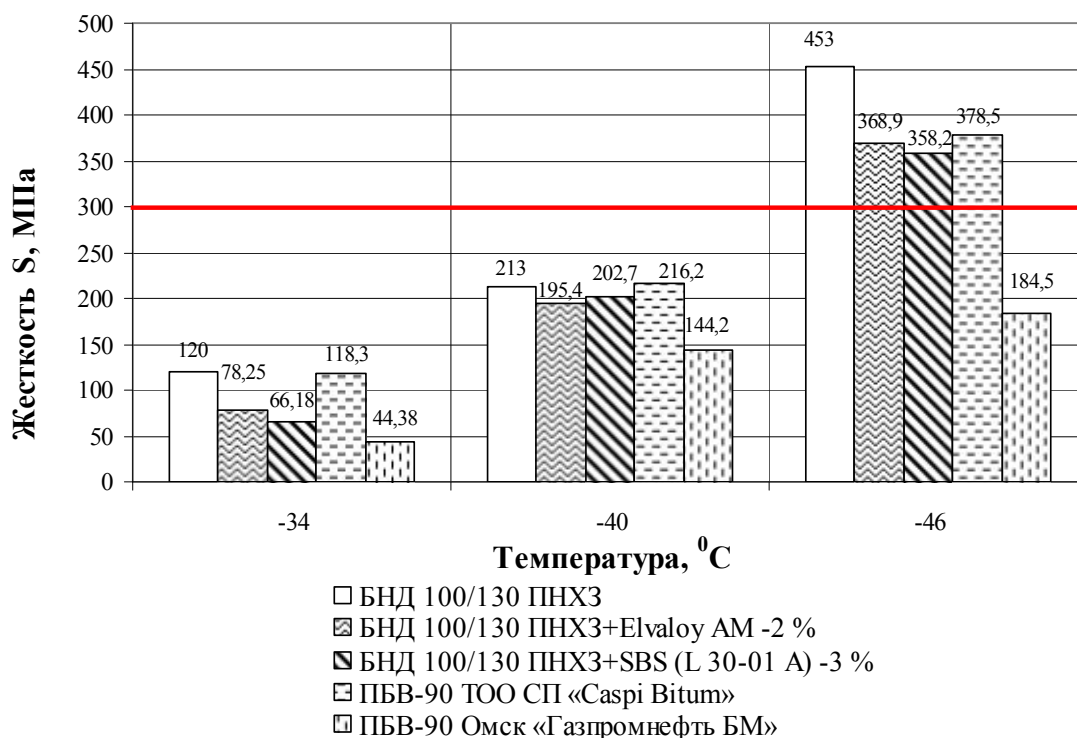


Рис. 4. Жесткость битума и полимербитумов при разных температурах

Как видно из рисунка 3, по показателю m-value все испытанные битумные вяжущие удовлетворяют требованиям Суперпейв при температурах от -34°C до -46°C [7].

Из анализа данных рисунка 4 следует, что все испытанные полимернобитумные вяжущие по показателю жесткости S удовлетворяют требованиям Суперпейв по низкотемпературной устойчивости при температурах от -34°C до -40°C . При температуре -46°C только полимербитум марки ПБВ-90 (Омск, Газпромнефть) удовлетворяет требованиям устойчивости.

Высокотемпературная устойчивость битумных вяжущих определялась на реометре динамического сдвига (DSR) согласно стандарту [4]. В процессе испытания на DSR битум «прослаивается» между двумя параллельными пластинами, одна из которых фиксирована, а другая вибрирует с определенной частотой. Испытания вяжущего проводятся в режиме контролируемого напряжения.

Исследования проводились в диапазоне изменения температуры от 4°C до 88°C . Перед испытанием вяжущие подвергали старению, соответствующему приготовлению смеси в асфальтобетонном заводе, транспортировке, укладке и уплотнению [8]. Результаты анализа высокотемпературной устойчивости испытанных битумных вяжущих даны в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что у битума марки БНД 100/130 без полимерных добавок высокотемпературная устойчивость составляет $62,1^{\circ}\text{C}$. Самую наибольшую высокотемпературную устойчивость, равную 68°C , имеют битумные вяжущие с добавкой ElvaloyAM -2,0 % и SBS (L 30-01 A) -3,0 %.

Вяжущие, квалифицируемые по эксплуатационным показателям, выбираются в зависимости от климатических условий. Согласно полученным данным по определению низкотемпературной и высокотемпературной устойчивости были установлены марки PG для каждого испытанного битумного и полимернобитумного вяжущего.

На рисунке 5 показаны марки PG испытанных битумных и полимернобитумных вяжущих по техническим условиям Суперпейв. Видно, что для битумного вяжущего БНД

100/130 ПНХЗ PG марка 58-40, это означает, что вяжущее будет отвечать требованиям (условиям эксплуатации) при высоких температурах вплоть до плюс 58 °С и при низких температурах вплоть до минус 40 °С.

Таблица 3 - Температура устойчивости полимернобитумных вяжущих в исходном и состаренных в RTFOT и PAV состояниях

Битумное вяжущее	Температура устойчивости битумного вяжущего, °С		
	в исходном состоянии	RTFOT	PAV
БНД 100/130	65,6	62,1	11,4
БНД 100/130 +ElvaloyAM -2,0 %	71,7	68,1	7,2
БНД 100/130 + SBS (L 30-01 A) -3,0 %	69,0	68,2	13,2
ПБВ-90 ТООСП «Caspi Bitum»	65,4	59,9	10,9
ПБВ-90Газпромнефть БМ, Омск	63,3	59,6	4,4

Одинаковые марки PG 58-40 показали исходный битум и ПБВ-90 ТОО «СП «CaspiBitum». Самую наибольшую марку PG 64-40 из всех испытанных полимернобитумных вяжущих показали вяжущие БНД 100/130 ПНХЗ с добавками ElvaloyAM (2%) и SBS (L 30-01 A)-3,0 %, то есть можно сказать, что при добавление данных полимеров марка увеличится на 1 позицию по сравнению с битумом без добавки. У ПБВ-90 Омск «Газпромнефть» марка составила PG 58-46.

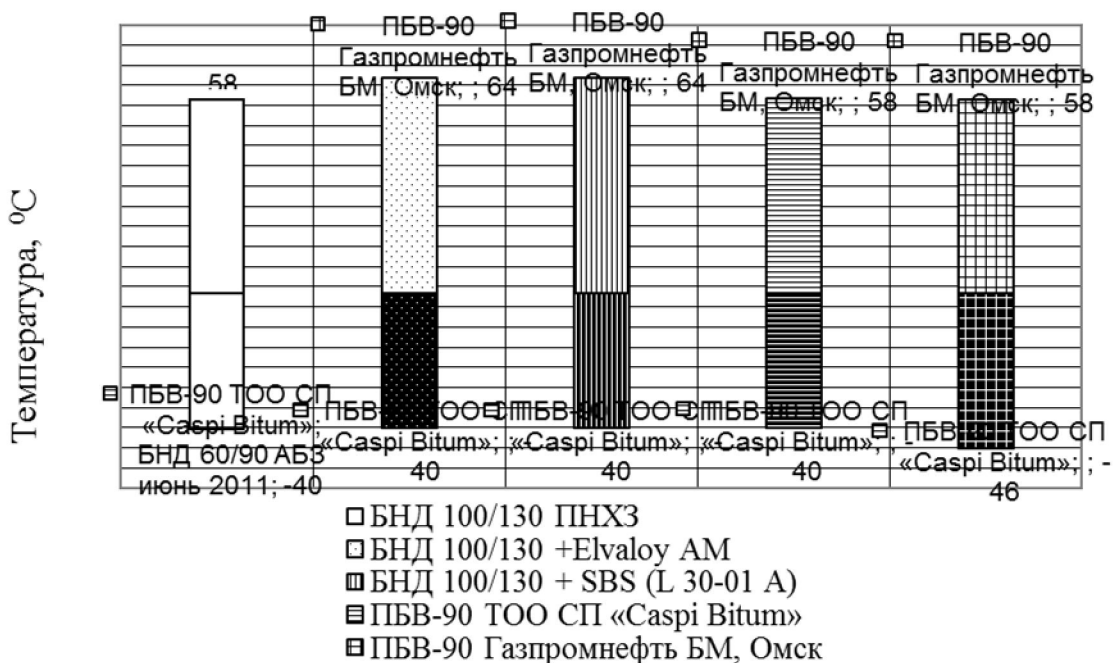


Рис. 5. Марки PG битумных вяжущих

Список литературы

1. СТ РК 1373-2013. Битумы и битумные вяжущие. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия [Текст] - Астана, 2013.
2. СТ РК 1025-2003. Битумы и битумные вяжущие. Вяжущие полимернобитумные для дорожного строительства. Технические условия [Текст] - Астана, 2003.

3. AASHTO T 313-2012 Standard Method of Test for Determining the Flexural Creep Stiffness of Asphalt Binder Using the Bending Beam Rheometer (BBR).2012.
4. AASHTO T 315-08. Standard Method of Test for Determining the Rheological Properties of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR). 2008.
5. AASHTO T 240-2013 Standard Method of Test for Effect of Heat and Air on a Moving Film of Asphalt (Rolling Thin-Film Oven Test) (ASTM Designation: D 2872-04). 2013.
6. ASTM 6521-2008Standard Practice for Accelerated Aging of Asphalt Binder Using a Pressurized Aging Vessel (PAV). 2008.
7. Performance Graded Asphalt Binder Specification and Testing. Superpave Series No. 1 (SP-1). Third Edition, Asphalt Institute, Inc., pp. 1-59, 2003.
8. СТ РК 1224-2003. Битумы и битумные вяжущие. Методы определения устойчивости к старению под воздействием прогрева и воздушной среды [Текст] - Астана, 2003.