

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
2018, Vol. 105, No.2, pp. 259-266

MODIFIED BITUMEN IN KAZAKHSTAN

Begalieva Sahipzhamal Temirkhanovna, Engineer, Kazakhstan Highway Research Institute, Almaty, Kazakhstan, begalieva_58@mail.ru

Amirbayev Yerik Dihambaevich, Engineer, Kazakhstan Highway Research Institute, Almaty, Kazakhstan, erik_neo@mail.ru

Abstract. Research results and observations for asphalt concrete pavement service indicates to discrepancy of applied industrial bitumens and asphalt concretes on their base to climatic conditions of Republic.

Generalization of world experience shows that the most effective way for complying of bitumen properties to operational conditions of asphalt concretes is application of modifying polymer additives. The modified ones are the bitumens, improved with additives of specific substances (polymers, sulfur, rubber, surface active substances, etc.). Bitumens modified with polymers (PMB) are also called polymer bituminous binders.

Content of polymer bituminous binder should in maximum comply with pavement operational conditions from polymer asphalt concrete mix on its base. When justifying the selection of bituminous binder for asphalt concrete mixes, softening point of binder under KiSh should not lower than calculated value of maximum (summer) pavement temperature and fragile temperature under Fraas – not higher than calculated value of minimum (winter) pavement temperature. Under this condition possibility for formation of low temperature and shear deformations is reduced to minimum during operation. Workability interval for applied bitumens as a rule is 60-70°C, whereas interval between calculated minimum and maximum pavement temperature is 90-100°C.

Main purpose for introduction of polymer into bitumen is temperature sensitivity decrease for binder, i.e. its stiffness increase in summer and reduction in winter, as well as making the binder more elastic – capable to reverse deformations in the whole range of operational temperatures. If this purpose is achieved, road construction material with application of PMB has the increased shear resistance, low temperature cracking resistance and fatigue durability.

At present there is a whole range of such additives, allowing interval extension for bitumen plasticity, mostly through softening point increase.

Paper considers bitumen modified with polymer Elvaloy, on the basis of which stone mastic polymer asphalt concrete (SMA-20) has been prepared and it has been used for reconstruction of corridor Center-East “Astana-Pavlodar-Semei-Kalbatau-Ust-Kamenogorsk”.

Key words: modified bitumen, bitumen modified with polymer (PMB), Elvaloy, crushed stone mastic polymer asphalt concrete

УДК 625. 7.08:006.354

Е.Д. Амирбаев¹, С.Т. Бегалиева¹

¹Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт, г. Алматы, Казахстан

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ БИТУМ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. В лаборатории АО «КаздорНИИ» с 2008 г апробируются некоторые полимеры (Бутонал, Элвалой, СБС). Материалы качества модифицированного битума использованы при разработке стандарта СТ РК 2534-2014 года. Были введены новые показатели качества битумов (стабильность к расслаиванию, изменение массы, растяжимость, эластичность при температуре 25°C после старения), наличие которых позволит обеспечить качество и безопасность автомобильных дорог при их строительстве и эксплуатации в части повышения долговечности дорожного покрытия и устойчивости к колеобразованию и трещинообразованию. В данной статье рассматривается битум

модифицированный полимером Элвалой, на основе которого был приготовлен щебеночно-мастичный полимерасфальтобетон (ЩМА-20) и использован на реконструкции коридора Центр-Восток «Астана-Павлодар-Семей-Калбатау-Усть-Каменогорск».

Ключевые слова: модифицированный битум, битум модифицированный полимером (БМП), Элвалой, щебеночно-мастичный полимерасфальтобетон.

Введение. Модифицированными называют битумы, улучшенные добавками определенных веществ (полимеров, серы, резины, поверхностно-активных веществ и др.). Битумы, модифицированные полимерами (БМП), называются также полимерно-битумными вяжущими.

Основная цель введения полимера в битум - понижение температурной чувствительности вяжущего, т.е. увеличение его жесткости летом и уменьшение зимой, а так же придание вяжущему эластичности- способности к обратимым деформациям во всем диапазоне эксплуатационных температур. Если эта цель достигнута, то дорожно-строительный материал с применением БМП обладает повышенной сдвигоустойчивостью, низкотемпературной трещиностойкостью и усталостной долговечностью.

Результаты исследований и наблюдения за службой асфальтобетонных покрытий указывают на несоответствие применяемых промышленных битумов и асфальтобетонов на их основе климатическим условиям республики. Интервал работоспособности применяемых битумов, как правило, составляет 60-70 °С, в то время, как интервал между расчетными минимальной и максимальной температурами покрытия - 90-100 °С.

Обобщение мирового опыта показывает, что наиболее эффективным путем достижения соответствия свойств битумов условиям эксплуатации асфальтобетонных покрытий является применение модифицирующих полимерных добавок. В настоящее время известен целый ряд таких добавок, позволяющих расширить интервал пластичности битумов, преимущественно

за счет повышения температуры размягчения. В Казахстане в настоящее время битум модифицированный полимером выпускает пока только один завод АО «Казбитумсервис» с применением Элвалой. Завод ТОО «СП «Caspі Bitum» налаживает производство битума модифицированного полимером с СБС.

Постановка задачи. Целью работы является ознакомление с техническими требованиями к полимерно-битумным вяжущим, показать преимущества БМП по сравнению с битумами, обеспечение объектов строительства, реконструкции и ремонта автомобильных дорог полимерно-битумным вяжущим, соответствующим требованиям СТ РК 2534-2014 «Битумы и битумные вяжущие. Битумы нефтяные модифицированные дорожные вязкие. Технические условия»[1].

Новизна. Новизна заключается в оценке работы новых материалов и технологий, которые не применялись в условиях резко континентального климата Республики Казахстан и разработки новых технических решений для успешного внедрения в практику строительства и ремонта автомобильных дорог.

Методы исследования. Цель данной работы – улучшение прочностных характеристик, устойчивости к колебательному трещинообразованию, продление срока службы.

Технология приготовления БМП на примере Элвалой

В настоящей работе для приготовления ПБВ использовался в качестве исходного - вязкий битум марки БНД 100/130 ТОО «Павлодарского нефтехимического завода», отвечающий требованиям СТ РК 1373-2013 [2]. Путем подбора на заводе был принят

оптимальный состав с 1,4% Элвалой. Работы по подбору составов ПБВ велись в соответствии с требованиями действующего стандарта СТ РК 2534-2014. Подача добавки проводилась из расчета 5-7 кг на тонну при температуре 170°C с интенсивным перемешиванием в течение 1 часа, затем перемешивалось при температуре 180 °С 6 часов, затем переводилось на меньшую скорость размешивания и мешалось еще 6 часов. Общее время перемешивания составляло 12 часов.

Всего произведено в 2017 году 2111 тонн ПБВЭ 100/130. Из произведенного модифицированного битума уложено 15 км верхнего слоя ЩМА-20 на участках трассы Астана – Щидерты 205-210 км (от границы областей в сторону Павлодара) и 225-235 км (от Торг – Кудука в сторону Астаны). Это реконструкция коридора Центр-Восток "Астана-Павлодар-Семей-Калбатау-Усть-Каменогорск.

Конструкция дорожной одежды:

Верхний слой покрытия из ЩМА-20 Н=5 см

Нижний слой покрытия из плотного крупнозернистого а/б ,
Н = 10 см

Верхний слой основания ЩПС – 12 см

Нижний слой основания ЩПС С4 – 18 см

Доп.слой основания из грунта с добавлением золы – 25 см

Результаты испытаний битума и щебеночно-мастичного пасфальтобетона модифицированного полимером Элвалой.

В таблицах 1 и 2 показаны результаты испытаний битума модифицированного полимером Элвалой и щебеночно-мастичного асфальто- и полимерасфальтобетона

Таблица 1 – Физико-механические свойства битума модифицированного полимером Элвалой

Table 1 – Physical and mechanical properties of bitumen modified with Elvaloy

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	НД на методы испытаний	Норма по НД		Фактические результаты
				I	II	
1	2	3	4	5		6
1	Глубина проникания иглы, при температуре 25 °С	×0,1 мм	СТ РК 1226	71-100		76
2	Температура размягчения по кольцу и шару, не ниже	°С	СТ РК 1227	60	58	64
3	Растяжимость при температуре 25 °С, не менее :	см	СТ РК 1374	25	28	28
4	Эластичность при температуре 25 °С, не менее	%	СТ РК 2534	60	60	93
5	Температура хрупкости по Фраасу, не выше	°С	СТ РК 1229	-18	-20	-26,0

6	Температура вспышки, не ниже	°С	СТ РК 1804	230	230	255
7	Стабильность к расслаиванию, не более	°С	ГОСТ EN 13399	2	2	0,5
8	Устойчивость к старению под воздействием высокой температуры и воздуха : - увеличение Киш, не более -- падение Киш, не более - изменение массы, не более - растяжимость при 25 °С, не менее - эластичность при температу- ре 25° С, не менее		СТ РК 1224			
		°С	СТ РК 1227	6 5	6 5	5,0 -
		%	СТ РК 1552	0,6	0,6	0,1
		См	СТ РК 1374	Не норм.	Не норм.	21
		%	СТ РК 2534	50	50	92
9	Однородность		СТ РК 2534	однородно	одно- родно	одно- родно

Таблица 2 - Физико-механические свойства щебеночно-мастичного асфальто- и полимерасфальтобетона

Table 2 - Physical and mechanical properties of crushed stone mastic asphalt and polymer asphalt concrete

Наименование показателя	Единица измерения	Требования НД		Фактические значения	
		ГОСТ 31015	СТ РК 2373	ЩМА-20	ЩМА-20+ Элвалой 1,4 %
Остаточная пористость асфальтобетона	%	св. 2,0 до 4,5	св. 2,0 до 4,5	3,4	2,9
Пористость минеральной части асфальтобетона	%	15 - 19	15 - 19	15,7	15,8
Водонасыщение	%	1,5 - 4,0	1,0 - 4,0	3,0	1,5
Предел прочности при сжатии при температуре 50 °С	МПа	не менее 0,7	не менее 1,0	0,71	1,25
Предел прочности при сжатии при температуре 20 °С	МПа	не менее 2,5	не менее 2,8	3,3	3,8
Водостойкость при длительном водонасыщении	МПа	не менее 0,75	не менее 0,85	0,88	0,96
Сдвигоустойчивость по: коэффициенту внутреннего трения; - по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С	МПа	не менее 0,94 не менее 0,20	не менее 0,94 не менее 0,25	0,96	0,97
				0,22	0,32
Трещиностойкость при расколе при температуре 0 °С	МПа	От 3 до 6,5	От 3 до 6,5	3,2	4,2

Результаты определения глубины колеи ПБВЭ ЩМА-20.

Определение глубины образования колеи щебеночно-мастичного асфальтобетона с применением исследуемого БМП.

Для определения устойчивости асфальтобетона к колееобразованию приготовлены щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси, минеральная часть которых одина и соответствует подбору, содержание битума также одинаковое. Смеси различаются по конкретно исследуемому битуму определенных производителей. Образцы

для испытаний приготовлены на секторном уплотнителе, моделирующем реальные условия уплотнения на дороге, и испытаны согласно СТ РК EN 12697-33-2012 Смеси битумные. Метод испытания горячих асфальтобетонных смесей. Часть 33. Испытательный образец, приготовленный с помощью каткового уплотнителя» [3] (рисунок 1).

Испытательный образец приготовлен из выбранного состава асфальтобетонной смеси на основе исследуемого битума на роллерном компакторе при температуре 165-170 °С.



Рис. 1 – Роллерный компактор (общий вид)

Fig. 2 – Roller Compactor «CRT-RC2S»

Глубина образования колеи определяется по СТ РК EN 12697-22-2012 «Смеси битумные. Метод испытания горячих асфальтобетонных смесей. Часть 22. Определение глубины образующей колеи на асфальтобетонных образцах» [4].

Данное испытание было разработано для оценки устойчивости асфальтобетона к колееобразованию в лабораторных условиях, имитирующих воздействие автотранспорта на дорожное

покрытие. Колесо, к которому приложена нагрузка, прокатывается в двух направлениях по образцу при заданных значениях нагрузки, скорости и температурных условиях.

Во время испытания измерительные датчики постоянно фиксируют процесс образования колеи.

Нагруженное резиновое колесо (рисунок 2) прокатывается по верхней части образца и приводит к появлению

колеи, процесс образования которой датчика измерения деформации. измеряется с помощью тензометрического

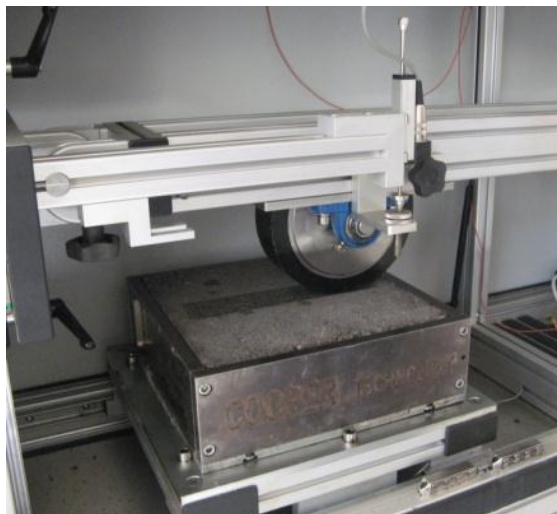


Рис. 2 – Прокатывание нагруженного колеса по щебеночно-мастичному полимерасфальтобетону при температуре 60 °С

Fig. 2 – Rolling of the loaded wheel on the polymer asphalt concrete at a temperature of 60°C

Оборудование контролирует процесс испытания и сохраняет все данные о нем. Температура испытания образца согласно требованиям [4] составляет 60 °С.

График зависимости глубины колеи от количества (циклов) прохода колеса щебеночно-мастичных асфальтобетонов приведены на рис. 3. Из анализа

результатов испытаний следует, что глубина колеи при 10000 проходах колеса при температуре 60 °С в ЩМА-20 с применением Элвалой в количестве 1,4 % составляет 2,1 мм, тогда как у традиционной щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси ЩМА-20 - 4,33 мм.

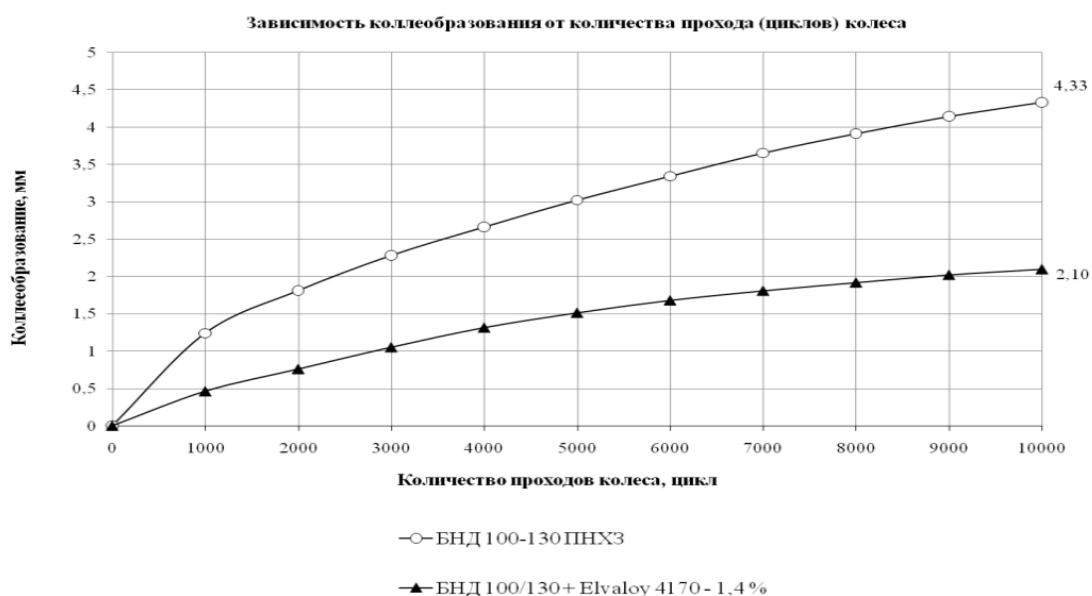


Рис. 3 – Зависимость колееобразования от количества проходов (циклов) колеса

Fig. 3 – Dependence of rutting on the number of passages (cycles) of the wheel

Выводы:

1. На основании проведенных лабораторных и заводских исследований ПБВЭ производства Республики Казахстан является материалом полимерным, улучшающим и структурирующим свойства исходного битумного вяжущего и полимерасфальтобетона.

2. По результатам заводских исследований БМП с содержанием 1,4 % добавки Элвалой полностью соответствует требованиям СТ РК 2534-2014.

3. Устойчивость к колееобразованию ЦМА-20 с применением 1,4% Элвалой в 2,0 раза выше по сравнению с традиционным ЦМА-20.

4. Применение полимерной добавки Элвалой способствует повышению водонепроницаемости, деформативности и трещиностойкости асфальтобетонного покрытия.

5. Щебеночно - мастичный полимерасфальтобетон с применением полимерной добавки Элвалой в количестве 1,4 % по сравнению с традиционным щебеночно-мастичного асфальтоасфальтобетона показал улучшение физико-механических свойства: предела прочности при сжатии при температуре 20 °С в 1,15 раз; предела прочности при сжатии при температуре 50 °С в 1,76 раз; сцепления при сдвиге на 1,45 раз.

Источник финансирования.

Работа выполнена по договору № 36 от 21 июля 2016 года «Совершенствование нормативно-технической базы автодорожной отрасли» с Комитетом автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] СТ РК 2534-2014 «Битумы и битумные вяжущие. Битумы нефтяные модифицированные дорожные вязкие. Технические условия», – Астана, 2014. –68с.
- [2] СТ РК1373-2013 Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия, –Астана, 2013. – 36 с.
- [3] СТ РК EN 12697-33-2012 Смеси битумные. Метод испытания горячих асфальтобетонных смесей. Часть 33. Испытательный образец, приготовленный с помощью каткового уплотнителя», – Астана, 2012 – 35с.
- [4] СТ РК EN 12697-22-2012 «Смеси битумные. Метод испытания горячих асфальтобетонных смесей. Часть 22. Определение глубины образующей колеи на асфальтобетонных образцах», – Астана, 2012. –60с.

REFERENCES

- [1] ST RK 2534-2014 «*Bitумы i битумные вязущие. Битумы нефтяные модифицированные дорожные вязкие. Технические условия*». [In Russian: ST RK 2534-2014 “Bitumens and bituminous binders. Bitumens petroleum modified road viscous. Technical specifications”]., – Astana, 2014. – 68 p.
- [2] ST RK1373-2013 *Bitумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия*. [In Russian: ST RK1373-2013 Bitumens petroleum road viscous. Technical specifications.], –Astana, 2013. – 36 p.
- [3] ST RK EN 12697-33-2012 *Smesi битумные. Метод испытания горячих асфальтобетонных смесей. Часть 33. Испытательный образец, приготовленный с помощью каткового уплотнителя*. [In Russian: ST RK EN 12697-33-2012 Mixes bitumen. Test method for hot asphalt concrete mixes. Part 33. Test sample prepared by roller compactor”]., – Astana, 2012 – 35 p.
- [4] ST RK EN 12697-22-2012 «*Smesi битумные. Метод испытания горячих асфальтобетонных смесей. Часть 22. Определение глубины образующей колеи на асфальтобетонных образцах*». [In Russian: ST RK EN 12697-22-2012 “Mixes bituminous. Test method for hot asphalt concrete mixes. Part 22. Determination of rut forming depth on asphalt concrete samples”]., – Astana, 2012 – 60 p.

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ БИТУМ В КАЗАХСТАНЕ

Бегалиева Сахыпжамал Темирхановна, инженер, Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт, г. Алматы, Казахстан, begalieva_58@mail.ru

Амирбаев Ерик Дихамбаевич, инженер, Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт, г. Алматы, Казахстан, erik_neo@mail.ru

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ МОДИФИЦИРЛЕНГЕН БИТУМ

Бегалиева Сахыпжамал Темирхановна, инженер, Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты, Алматы қ., Қазақстан, begalieva_58@mail.ru

Амирбаев Ерік Дихамбаевич, инженер, Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты, Алматы қ., Қазақстан, erik_neo@mail.ru

Аңдатпа. «ҚазжолҒЗИ» АҚ 2008 жылдан бастап кейбір полимерлер (Бутонал, Элвалой, СБС) апробацияланып келеді. Модифицирленген битум сапасының материалдары ҚР СТ 2534-2015 жылғы стандартты әзірлеуде қолданылды. Битум сапасының жаңа көрсеткіштері (қабаттарға бөлінуге тұрақтылығы, массасының өзгеруі, созылымдылығы, тозудан кейін 25 °С температурадағы иілгіштігі), олар жол жамылғысының ұзақ мерзімділігін және сораптар мен жарықшақтардың пайда болуына төзімділігін арттыра отырып, автомобиль жолдарын салу және пайдалану кезіндегі сапа мен қауіпсіздікті қамтамасыз етеді. Мақалада Элвалой полимерімен модифицирленген битум қарастырылады, оның негізінде шағыл тасты-мастикалық полимерасфальтбетон (ШМА-20) дайындалды және «Астана-Павлодар-Семей-Қалбатау-Өскемен» Орталық-Шығыс дәлізін қайта салуда қолданылды.

Түйінді сөздер: модифицирленген битум, полимермен модифицирленген битум (ПМБ), Элвалой, шағыл тасты-мастикалық полимерасфальтбетон.

Статья поступила в редакцию 02.05.18. Актуализирована 14.05.18. Принята к публикации 18.05.18.
