


**РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН
МИНИСТЕРСТВО ИНДУСТРИИ И ИНФРАСТРУКТУРНОГО
РАЗВИТИЯ**

**КОМИТЕТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
КАЗАХСТАНСКИЙ ДОРОЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ «КАЗДОРНИИ»**

УТВЕРЖДАЮ
Президент АО «КАЗДОРНИИ»,
д.т.н., профессор
 Б.Б. Телтаев
« 16 » 09. 2020 г.

Заключение

**по оценке эффективности применения адгезионной добавки «ДАД-1»
марки «Д» в составе асфальтобетонной смеси**

Алматы, 2020

Заключение

по оценке эффективности применения адгезионной добавки «ДАД-1» марки «Д» в составе асфальтобетонной смеси

Сцепление битума со щебнем зависит как от адгезионных свойств используемых битумов, так и от минералогического состава минеральных материалов. Минеральные материалы, используемые в дорожном строительстве, характеризуются различными поверхностными структурами и, в силу разнообразия минералогического состава, определенными кислотно-основными свойствами. Эти свойства минерального материала определяют характер и силу взаимодействия вяжущего с его поверхностью.

Таким образом, одним из определяющих условий получения высококачественного асфальтобетона является хорошее сцепление битума с минеральным материалом, которое обеспечивается, прежде всего, хорошим смачиванием и химическим взаимодействием активных компонентов битума и минерального материала. Решение этой проблемы достигается применением адгезионных присадок, обладающих поверхностно-активными свойствами, способствующих усилению адсорбционных и хемосорбционных процессов на поверхности минерального материала.

На строительный рынок Казахстана предложена адгезионная добавка «ДАД-1» марки «Д» представленной компанией ООО «Селена».

В АО «КаздорНИИ» проведена работа по оценке эффективности введения в состав асфальтобетона вышеперечисленной добавки.

1. Методический подход к выполнению исследований

1.1 Характеристика исходных материалов

Выбор исходных материалов обоснован имеющимися результатами испытаний асфальтобетонов, отработанных и апробированных в АО «КаздорНИИ», соответствующих требованиям СТ РК 1276, СТ РК 1284, СТ РК 1225, СТ РК 1373.

Для определения сцепления и приготовления асфальтобетонных смесей выбраны следующие исходные материалы:

- щебень из гравия фракции 10-20 мм карьера «Озентас» (ТОО «Асфальтобетон-1»);
- щебень из гравия фракции 5-10 мм карьера «Озентас» (ТОО «Асфальтобетон-1»);
- отсев дробления щебня из гравия фр.0-5 мм карьера «Озентас» (ТОО «Асфальтобетон-1»);
- битум марки БНД 70/100 ТОО «СП «Caspi Bitum»;
- активированный минеральный порошок ТОО «Жартас»;
- адгезионная добавка «ДАД-1» марки «Д», ООО «Селена».

Физико-механические свойства исходных каменных материалов и минерального порошка определены в соответствии с требованиями СТ РК 1213, СТ РК 1217, СТ РК 1218, СТ РК 1221.

Физико-механические свойства битума - согласно требованиям СТ РК 1210, СТ РК 1211, СТ РК 1224, СТ РК 1226, СТ РК 1227, СТ РК 1228, СТ РК 1229, СТ РК 1374, СТ РК 1375, СТ РК 1804.

Характеристики исходных материалов приведены в таблицах 1-4.

Таблица 1 – Физико-механические свойства исходного битума марки БНД 70/100

№ п/п	Наименование показателей	НД на методы испытаний	Норма по НД	Фактические результаты
1.	Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при температуре 25 °С при температуре 0°С	СТ РК 1226	71-130 не менее 22	76 29
2.	Температура размягчения по кольцу и шару, °С	СТ РК 1227	не ниже 45	47,0
3.	Растяжимость, см, : при 25 °С при 0 °С	СТ РК 1374	не менее 75 3,8	150 4,7
4.	Температура хрупкости по Фраасу, °С	СТ РК 1229	не выше -20	-22,3
5.	Температура вспышки, °С	СТ РК 1804	не ниже 230	260
6.	Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	СТ РК 1224 СТ РК 1227	не более 7	5,0
7.	Индекс пенетрации	СТ РК 1373	от – 1,0 до +1,0	-0,73
8.	Динамическая вязкость при 60 °С, П·с	СТ РК 1211	не ниже 145	225
9.	Кинематическая вязкость при 135 °С	СТ РК 1210	не ниже 250	442
10.	Устойчивость к старению после прогрева при температуре 163 °С: изменение массы, % глубина проникания иглы, %, от исходной - растяжимость, см, при температуре 25°С - коэффициент возрастания динамической вязкости при 60°С - температура хрупкости после прогрева, °С	СТ РК 1224 СТ РК 1226 СТ РК 1374 СТ РК 1211 СТ РК 1229	не более 0,6 не менее 60 не менее 50 не более 2,5 не норм.	0,5 60 % 107 2,5 -21,5

Таблица 2 – Физико-механические свойства щебня из гравия

Наименование показателей	Норма по НД	Фактические результаты		
		Фр. 15-20 мм	Фр.10-15 мм	Фр. 5-10 мм
Дробимость - потеря массы, % - марка	не более 10 1000	6,8 1000	7,9 1000	9,3 1000
Истираемость - потеря массы, % - марка	не более 25 И1	18 И1	20,5 И1	24 И1
Морозостойкость - потеря массы, % - марка	не более 10 при 10 циклах F50	5,8 F50	6,2 F50	7,3 F50
Содержание игловидных, лещадных зерен, %	св.10 до 15 группа 2	13 2	12 2	14 2
Водопоглощение, %		0,4	0,6	0,8
Сцепление с битумом	удовл.	плохое	плохое	плохое

Таблица 3 – Физико-механические свойства и зерновой состав отсева дробления щебня из гравия

Наименование показателей	Норма по НД	Фактические результаты
Содержание зерен %, мельче, мм: 5,0 2,5 1,25 0,63 0,315 0,16 0,071	не нормируется	95,2 62,7 44,6 30,3 27,3 15,6 10,3
Содержание глинистых частиц, определяемое методом набухания, %	не более 0,5	0,37

Таблица 4 – Характеристика активированного минерального порошка ТОО «Жартас»

№ п/п	Показатели свойств минерального порошка	Результаты испытаний	Требования СТ РК 1276
1.	Зерновой состав, % по массе мельче 1,25 -“- 0,315 мм -“- 0,071 мм	100,0 95,5 90,6	не менее 100 не менее 90,0 не менее 80,0
2.	Пористость, % по объему,	26,4	не более 28,0
3.	Набухание образцов из смеси минерального порошка с битумом, % по объему	1,3	не более 1,5

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
4.	Показатель битумоемкости, г на 100см ³	37,0	не более 50,0
5.	Влажность, % по массе	0,25	не более 0,5

1.2 Методика проведения исследований

В ходе исследований планировалось решить следующие задачи:

- оценить влияние адгезионной добавки «ДАД-1» марки Д на показатель сцепления щебня с битумом с определением ориентировочного содержания добавки, позволяющего обеспечить соответствие требованиям СТ РК 1218;
- оценить влияние адгезионной добавки «ДАД-1» марки Д на основные свойства асфальтобетона, приготовленного на основе щебня кислой породы;
- провести сопоставительный анализ без добавки и с применением адгезионной добавки «ДАД-1» марки Д.

Качество сцепления оценивалось визуально по степени сохранности пленки битума на зернах щебня после его кипячения согласно СТ РК 1218.

Для определения сцепления применялся щебень из гравия карьера «Озентас» ТОО «Асфальтобетон-1» и битум марки БНД 70/100 производства ТОО «СП «Caspi Bitum».

Приготовление асфальтобетонных смесей производилось путем взвешивания расчетного количества исходных материалов, нагрева каменных материалов в сушильном шкафу до требуемой температуры, перемешивания в лабораторной лопастной мешалке, введения минерального порошка и битума с адгезионной добавкой или без нее (контрольная смесь). Перемешивание осуществлялось до достижения визуальной однородности. Температура готовой асфальтобетонной смеси составляла 145 - 160°C.

Введение адгезионной добавки «ДАД-1» марки Д в битум производилось по следующей технологии: битум нагревали до 150 °С, затем вводили расчетное количество добавки, перемешивали в течение 15-20 мин.

Для приготовления плотного мелкозернистого асфальтобетона типа Б согласно требованиям СТ РК 1225 щебень фракции 10-20 мм разделен на узкие фракции 10-15 мм и 15-20 мм.

Состав асфальтобетонной смеси:

- Щебень из гравия фр.15-20 мм - 10 %
- фр.10-15 мм - 13%
- фр. 5-10 мм - 20 %
- Отсев дробления щебня из гравия - 50 %
- Активированный минеральный порошок - 7 %
- Битум БНД 70/100 с адгезионной добавкой «ДАД-1» марки Д (или без нее) - 4,8 %

Показатели физико-механических свойств асфальтобетонов с применением битума с адгезионной добавкой «ДАД-1» марки Д и без нее определены путем испытания образцов согласно требованиям СТ РК 1225 по методам испытаний по СТ РК 1218.

2. Результаты определения сцепления адгезионных добавок

Результаты определения показателя сцепления битума с различным содержанием адгезионной добавки «ДАД-1» марки Д, в сопоставлении с исходным битумом без нее, а так же сцепления битума с каменным материалом после выдерживания в печи RTFO согласно СТ РК 1224 приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристики сцепления битума со щебнем

Битум	Добавка	Содержание добавки от массы битума, %	Сцепление исходное	Сцепление после прогрева в печи RTFO
ТОО «СП «Caspi Bitum» БНД 70/100	без добавки	-	2	-
	«ДАД-1» марка «Д»	0,30	3	2
		0,40	5	4
		0,50	5	4

При введении добавки в количестве от 0,3 до 0,5 % сцепление битума со щебнем соответствует требованиям СТ РК 1218 (сцепление каменного материала должно быть не менее 3 баллов). Для дальнейшего испытания было выбрано содержание добавки 0,4 %, при котором сцепление с битумом составляет после прогрева 4 балла.

3. Результаты исследования влияния адгезионной добавки на свойства асфальтобетона

Для определения эффективности применения адгезионной добавки «ДАД-1» марки Д приготовлена асфальтобетонная смесь типа Б с применением битума БНД 70/100 ТОО «ПНХЗ», каменных материалов карьера «Озентас» (ТОО «Асфальтобетон-1), активированного минерального порошка ТОО «Жартас», с последующим проведением сопоставительного анализа без добавки.

Формовка асфальтобетона производилось при температуре 145-160 °С.

Результаты испытаний представлены в таблице 6.

Из анализа результатов испытаний следует, что при применении адгезионной добавки «ДАД-1» марки «Д» показатель водонасыщения снижается в среднем на 1,3 раза, при этом значения остальных показателей соответствуют требованиям СТ РК 1225.

Показатель предела прочности при сжатии при температуре 50 °С увеличивается на 1,1 раза.

При длительном водонасыщении показатель водостойкости с адгезионной добавкой «ДАД-1» марки «Д» составил 0,86, что пределах требований СТ РК 1225, при этом в образцах без адгезионной добавки показатель водостойкости при длительном водонасыщении ниже требуемой (0,73, при требовании не менее 0,75).

Таким образом, введение в битум адгезионной добавки «ДАД-1» марки «Д» в количестве 0,40 % от массы битума, обеспечивает адгезию битума к минеральным материалам асфальтобетонной смеси и улучшает водостойкость.

Результаты испытания приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели сопоставительных анализов физико-механических свойств асфальтобетонных смесей типа Б с добавкой и без нее

Наименование		Средняя плотность г/см ³	Водонасыще- ние, %	Предел при сжатии, МПа, при температуре			Кoeffици- ент внутреннего трения, tgφ, при 50°C	Сцепление при сдвиге, Сл, МПа, при 50°C	Водостойкость при длительном водонасыщении
Добавка	Содержание %, от массы битума			0 °C R ₀	20 °C R ₂₀	50 °C R ₅₀			
Без добавки	-	2,40	3,8	5,9	3,2	1,3	0,85	0,40	0,73
«ДАД-1» марки «Д»	0,40	2,41	3,0	6,7	3,5	1,45	0,94	0,43	0,86
Требования СТ РК 1225		не норм.	от 1,5 до 4,0	не более 13	не менее 2,5	не менее 1,3	не менее 0,83	не менее 0,38	не менее 0,75

Выводы

1. Работа выполнена с целью выявления целесообразности применения адгезионной добавки «ДАД-1» марки «Д», предлагаемого на рынок Казахстана компанией ООО «Селена», для улучшения сцепления битума с каменным материалом.

2. Методической основой исследований является сопоставительный анализ результатов лабораторных испытаний образцов асфальтобетона с введением адгезионной добавки «ДАД-1» типа Д и без нее.

3. Показатели физико-механических свойств асфальтобетона определены путем испытания образцов по методам национального стандарта СТ РК 1218.

4. Количество вводимой адгезионной добавки «ДАД-1» типа Д зависит от конкретных исходных материалов (битумного сырья и породы каменных материалов).

5. При применений адгезионной добавки «ДАД-1» типа Д показатель предела прочности при сжатии при температуре 50 °С увеличивается на 1,1 раза, а показатель водонасыщения снижается на 1,3 раза.

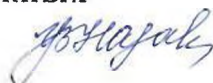
6. Асфальтобетон типа Б, приготовленный на основе щебня из гравия (кислая порода) с применением адгезионной добавки «ДАД-1» марки «Д» 0,40 % от массы битума, соответствует требованиям СТ РК 1225.

7. Рациональное содержание адгезионной добавки «ДАД-1» марки «Д» необходимо подбирать в зависимости от конкретной породы каменного материала и битума, планируемых к применению в составах асфальтобетонных смесей.

8. Адгезионная добавка «ДАД-1» марки «Д» еще не применялись на территории Казахстана при приготовлении асфальтобетонных смесей, считали бы целесообразным апробирование состава в производственных условиях в пробных партиях на АБЗ с укладкой на дороге с последующим мониторингом.

9. При положительных результатах адгезионная добавка «ДАД-1» марки «Д» может быть рекомендована к широкому применению, и вопрос ее практического использования будет решаться на основе технико-экономической оценки.

Директор департамента дорожных
конструкции и материалов



Г. В. Назаренко