

Машталлер К.А.

Студент группы БТП-23-21

Научный руководитель: Евдокимова Н.Г., д.т.н

Уфимский государственный университет

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ БИТУМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИКАТОРОВ

Аннотация: Статья посвящена изучению свойств битумов и способах модификаций для улучшения характеристик в дорожной отрасли. Рассматриваются разнообразные модифицирующие добавки, в частности полимерные соединения и ПАВ, и их воздействие на физико-химические параметры битумов, такие как адгезия и устойчивость к температурным воздействиям. В статье приводятся результаты изучения битума с улучшенными свойствами за счет добавления рапсового масла и ДСТ, а также оценивается эффективность сульфонатных добавок. В заключение подчеркивается важность правильного выбора модификаторов для увеличения срока службы дорожного полотна.

Ключевые слова: битум, модификаторы, высокомолекулярные соединения, сульфонаты, поверхностно-активные вещества.

Mashtaller K.A.

Student of group BTP-23-21

Scientific supervisor: Evdokimova N.G., Doctor of Technical Sciences

Ufa State University

WAYS TO IMPROVE THE PROPERTIES OF BITUMEN USING MODIFIERS

Abstract: The article is devoted to the study of bitumen properties and modification methods to improve performance in the road industry. Various modifying additives are considered, in particular polymer compounds and surfactants, and their effect on the physicochemical parameters of bitumen, such as adhesion and resistance to temperature effects. The article presents the results of studying bitumen with improved properties due to the addition of rapeseed oil and DST, and evaluates the effectiveness of sulfonate additives. In conclusion, the importance of the correct choice of modifiers to increase the service life of the road surface is emphasized.

Key words: bitumen, modifiers, high-molecular compounds, sulfonates, surfactants.

Ведущей и главной областью применения битумов является строительство и ремонт дорог [1]. Многие российские дороги требуют ремонта из-за разрушения дорожного полотна в связи с увеличением транспортных нагрузок внешними природными факторами. Недолговечность дорожных покрытий – главная проблема этой отрасли. Необратимые изменения как в процессе приготовления битумного связующего, так и в процессе эксплуатации создают ряд задач по увеличению продолжительности эксплуатации и качества дорожных покрытий.

На сегодняшний день перед нефтеперерабатывающей промышленностью стоят задачи повышения качества выпускаемой продукции и эффективности переработки нефти. Так эффективным способом улучшения качества битумных материалов являются технологии компаундирования и модифицирования различными добавками, которые позволяют значительно улучшить его качества и получать продукцию с заранее заданными параметрами [2, 3].

Битум – главный компонент в производстве дорожных материалов. Групповой состав битума включает в себя множество углеводородов различного строения: углеводороды нафтенового, парафинового ряда, гетероциклического строения, асфальтены, карбены и карбоиды. Битум

обладает рядом характеристик, которые можно применить в дорожной отрасли – эластичность, лиофобность, адгезионность, термостойкость. Повышение данных характеристик – основная задача по увеличению долговечности и качеству дорожных покрытий.

Так современная химия предлагает множество способов для решения этой задачи, один из таких способов – производство модифицированных битумов с помощью различных модификаторов: сополимер бутадиена и стирола (БСК), сополимер бутадиена и акрилонитрила (СКН), изобутилен с изопреном (бутилкаучук), дивинилстирольный термоэластопласт (ДСТ), полиэтилен, полипропилен и их сополимер. Также используют различные поверхностно-активные вещества (ПАВ) для улучшения адгезионных свойств, а для увеличения стабильности к термоокислению можно применять антиокислители. [4, 5]

В работе [6] рассматривается получение модифицированного дорожного битума марки БНД 60/90 с добавкой рапсового масла и ДСТ, определены важные показатели и их изменение с процентным увеличением добавки в битум. Результаты исследования представлены на рисунке 1-3.

Исходя из результатов исследования можно сделать вывод, что данная добавка рапсового масла и ДСТ положительно влияет на физико-химические свойства битума значительно повышая их с процентным содержанием добавки 2-3%.

Введение в битум высокомолекулярных соединений сразу вызывает ряд необратимых превращений как с битумный связующим, так и с добавкой. Полимер, растворяясь в дисперсной среде, взаимодействует с структурами асфальтенов. Данное взаимодействие носит адсорбционный характер, макромолекулы полимера адсорбируются на поверхности частиц дисперсной фазы, что приводит к увеличению размеру частиц.

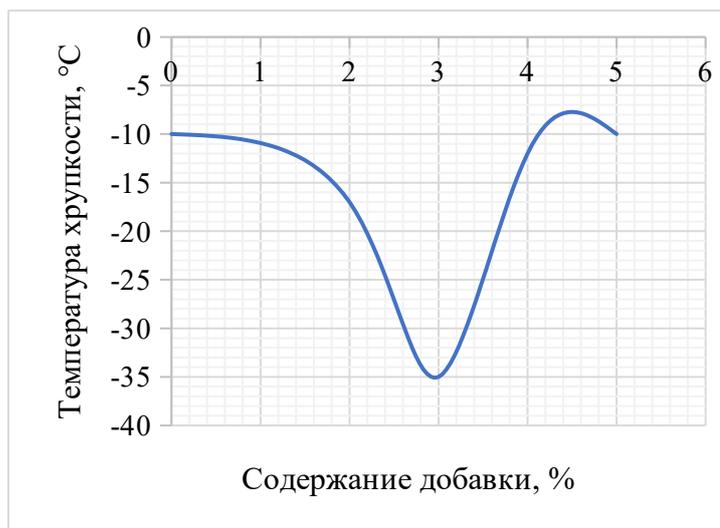


Рисунок – 1 Зависимость температуры хрупкости от содержания рапсового масла и DST

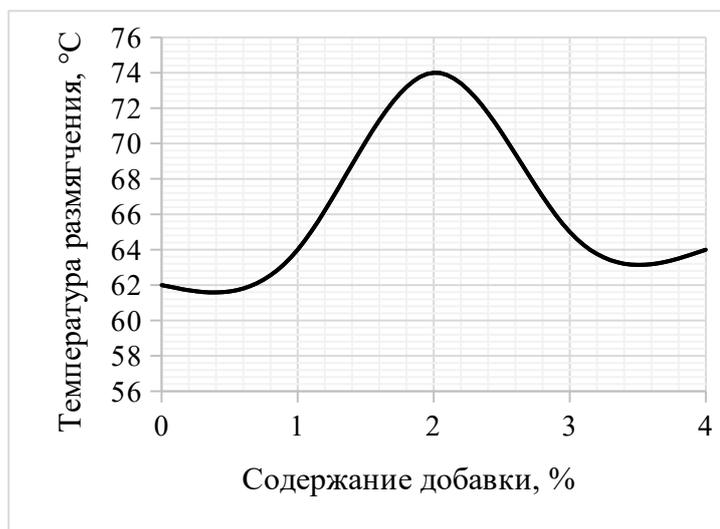


Рисунок – 2 Зависимость температуры размягчения от содержания рапсового масла и DST



Рисунок – 3 Зависимость адгезии от содержания рапсового масла и ДСТ

Влияние на термоокислительную стабильность битума рассматривается в работе [7] с применением сульфонатной присадки С-150, по ГОСТ 18180-72. Результаты исследования представлены в таблице 1-2.

Присадка С-150 – применяется в маслах и двигателях, значительно улучшают моющие, диспергирующие и антикоррозионные свойства. По своему строению сульфонатные присадки являются поверхностно-активным веществом. В битуме присадка С-150 способна к солубилизации, что предотвращает процесс деструкции асфальтенов, уменьшению кислотного числа, нейтрализующим свойством за счет своего строения [7].

Таблица – 1 Результаты исследования влияния добавки С-150

Содержание С-150, % масс	Температура размягчения, °С			Пенетрация при 25°С, ·0,1 мм			Растяжимость при 25°С, см		
	до	после	Δ	до	после	Δ	до	после	Δ
0,00	43	46	3	98	69	29	100	85	15
0,25	42	45	3	100	87	13	100	86	14
0,50	42	45	3	110	89	21	100	88	12
0,75	42	44,5	2,5	115	90	25	100	99	1

1,00	42	44,5	2,5	107	88	19	100	93	7
------	----	------	-----	-----	----	----	-----	----	---

Таблица – 2 Результаты исследования влияния добавки С-150

Содержание С-150, % масс	Пенетрация при 25°С, ·0,1 мм			Растяжимость при при 0°С, см		
	до	после	Δ	до	после	Δ
0,00	47	42	5	8	5	3
0,25	48	43	5	6,6	5,1	1,5
0,50	48	44	4	7	5,8	1,2
0,75	49	44	5	7	6	1
1,00	48	44	4	7,7	6,4	1,3

Сцепление битумов с поверхностью минеральных материалов, с влажными минеральными материалами независимо от природы минерального неудовлетворительно. Для улучшения адегизионных свойств битума с поверхность минерала в технологии применяют поверхностно-активные вещества.

В работе [8] представлены исследования влияние поверхностно-активной добавки Х-1 на физико-химические свойства битума БНД 60/90, исследование изменения свойств проводилось по ГОСТ 9128-2013. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица – 3 Результаты исследования влияния добавки

№	Наименование показателей	Единицы измерения	БНД 60/90	Б. + ПАВ Х-1
1	Водонасыщение	%	1,5	3,3
2	Пористость минеральной части	%	17,2	13,7
3	Остаточная пористость	%	4,2	4,8
4	Предел прочности при сжатии 50° С	МПа	1,2	2,2

Таблица – 3 Результаты исследования влияния добавки

№	Наименование показателей	Единицы измерения	БНД 60/90	Б. + ПАВ X-1
5	Предел прочности при сжатии 20° С	МПа	2,4	7
6	Предел прочности при сжатии 20° С	МПа	13,2	14,7
7	Водостойкость	-	0,79	0,99

Введение в смесь небольшого количества ПАВ понижает поверхностное натяжение на границе битум – минеральный материал, что облегчает смачивание минеральных частиц битумом. ПАВ способны адсорбироваться на поверхности минеральных зерен на разделе фаз. ПАВ X-1 положительно влияет на свойства битума и может быть применена в условиях эксплуатации дорожных покрытий.

Многогрупповая система битумного связующего представляет собой сложное и избирательное решение для каждой марки битума, так одни добавки могут оказывать положительное влияние на битум одной марки, но не влиять или вовсе ухудшать физико-химические свойства у другой марки битума, поэтому вопрос применения универсальной добавки остается открытым.

Список литературы

1 Гун, Р.Б. Нефтяные битумы: учеб. пособие для рабочего образования. Москва : Химия, 1973. 432 с.

2 Евдокимова, Н.Г., Лунева Н.Н. О направлениях использования добавок различной природы для модифицирования свойств битумов // Башкирский химический журнал. – 2016. Том 23. № 4. С. 49-62.

3 Евдокимова Н.Г., Лунева Н.Н., Егорова Н.А. и др. К выбору технологии производства полимерно-битумных вяжущих как

инновационных наносвязующих для устройства асфальтобетонных покрытий // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. 2018. Том 10, №5 С. 20-37.

4 Поконова, Ю. В. Нефтяные битумы получение. Свойства. Строение. Реология. Минеральные наполнители. Полимерные модификаторы. Мастики. Композиты: монография. Санкт-Петербург: Синтез, 2005. 154 с.

5 Галдина, В. Д. Модифицированные битумы: учебное пособие. Омск: СибАДИ, 2009. 228 с.

6 Махов, С.В. Модифицирование дорожного битума БНД 60/90 определение его физико-химических параметров // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. 2014. № 12. С. 90–100.

7 Кульпо, М. М. Влияние сульфонатной присадки на термоокислительную стабильность дорожного битума // Сборник статей 7 Республиканской научной конференции студентов и аспирантов Беларуси (НИРС - 2002) / УО "ВГТУ". Витебск, 2002. С. 149–152.

8 Абдуллаев, Х. М. Повышение качества асфальтобетона // Трансформация моделей корпоративного управления в условиях цифровой экономики. 2022. № 1. С. 1–4.