

УДК 665.77

А.Т. Батырбаев¹, С.М. Родивилов¹, Б.А. Мырзахметов²¹Институт проблем горения, Казахстан, г. Алматы²Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, Казахстан, г. АлматыE-mail: alintbat@mail.ru

Некоторые особенности модификации битумных эмульсий

Изучен процесс модификации эмульсий из битума отечественного производства с использованием ряда промышленных эмульгаторов. Рассмотрено влияние концентрации полимерного модификатора на физико-механические показатели эмульсий с различным содержанием битума. Показана возможность получения модифицированных эмульсий с высокой ударопрочностью.

Ключевые слова: битумные эмульсии, модификация, эмульгаторы, условная вязкость, распад эмульсии.

A.T. Batyrbayev, S.M. Rodivilov, B.A. Myrzakhmetov

Some peculiarities of bitumen emulsion modification

Polymer modification of bitumen emulsions obtained from bitumen of domestic production with the use of several commercial emulsifiers was studied. The influence of the polymer modifier concentration on bitumen emulsion physical-mechanical properties was considered. Possibility of obtaining of modified bitumen emulsion with high impact resistance was shown.

Key words: bitumen emulsions, modification, emulsifiers, conditional viscosity, emulsion breaking.

Ә.Т. Батырбаев, С.М. Родивилов, Б.Ә. Мырзахметов

Битум эмульсияларын түрлендірудің кейбір өзгешеліктері

Бірнеше өнеркәсіпте шығарылатын эмульгаторларды қолдану арқылы елімізде өндірілетін битумды түрлендіру процесі зерттелді. Құрамдарында битум шамасы әртүрлі эмульсиялардың физикалық-механикалық көрсеткіштеріне полимерлік түрлендіргіш мөлшерінің ықпалы қарастырылды. Соққыға төзімділігі жоғары түрлендірілген эмульсияларды алудың мүмкінділігі көрсетілді.

Түйін сөздер: битум эмульсиялары, түрлендіру, эмульгаторлар, шартты тұтқырлық, эмульсияның ыдырауы.

Введение

В Республике Казахстан в настоящее время современные технологии устройства дорожного полотна с применением битумных и полимерно-битумных эмульсий не находят применения. Это обусловлено тем, что разработка составов битумных эмульсий требует обширных исследований в лабораторных и практических условиях. Кроме того, в РК отсутствует производство собственных эмульгаторов и модификаторов, а импортируемые из РФ материалы зачастую не отвечают современным требованиям.

Эмульсии широко используются в развитых странах мира при строительстве и, в особенно-

сти, при проведении ремонтных работ дорожного полотна. Во Франции, например, более 30 % выпускаемых дорожных битумов эмульгируются. Использование битумных эмульсий позволяет повысить качество и снизить продолжительность и расходы при проведении дорожно-строительных работ. Технико-экономическими преимуществами использования битумных эмульсий являются: меньшая вязкость, сопоставимая с вязкостью дисперсионной среды; отсутствие необходимости нагрева до высоких рабочих температур; сокращение расхода вяжущего за счет более равномерного распределения вяжущего; сокращение вредных выбросов. Битумные эмульсии отличаются высокой степенью

безопасности, благодаря чему они представляют интерес с точки зрения охраны труда, сохранения здоровья работников и защиты окружающей среды [1-5].

Битум в эмульсии не является инертным компонентом, т.к. его химический состав и физическое состояние влияют не только на свойства самой битумной эмульсии, но и определяют свойства образующейся на поверхности пленки. В работе представлены результаты модификации полимерным латексом эмульсий на различных по своей природе эмульгаторах. Установлена возможность получения модифицированных эмульсий с высокой ударопрочностью.

Эксперимент

Для разработки составов модифицированных эмульсий с повышенным содержанием битума использовали отечественный дорожный битум марки 60/90 производства ТОО «Асфальтобетон 1 (г. Алматы) и водную дисперсию сополимера бутадиен-стирол марки Butonal NS 198 фирмы «BASF», в качестве эмульгаторов – маслорастворимые БАП-ДС-3Э и БП-3М российского производства, а также водорастворимые Polyram L80 и Dinoram SL французской фирмы «СЕСА». Водная среда эмульсий (рН=2) создавалась с применением растворов ортофосфорной кислоты. Эмульгирование проводили в лабораторном диспергаторе марки MPW-302 при числе оборотов от 2000 мин⁻¹ до 15000 мин⁻¹ в течение необходимого времени [6].

Результаты и обсуждение

В современных технологиях дорожного строительства требуются эмульсии с высоким содержанием битума (60÷70 масс. %). Следует отметить, что создание эмульсий с высоким содержанием битума дает не только ряд экономических преимуществ, но и позволяет создавать долговечные покрытия [2, 5, 7]. При этом модифицированные эмульсии с 60-65 %-ным со-

держанием битума используются для создания поверхностных слоев износа и поверхностной обработки, а модифицированные эмульсии с 70 %-ным содержанием битума широко используются в литых технологиях дорожного строительства типа «Slurry Seal» со сроком службы от пяти до десяти лет.

Как показано нами ранее [6], эмульгатор БАП-ДС-3Э не пригоден для производства высококачественных эмульсий с высоким содержанием битума (60÷70 масс. %). Увеличение концентрации битума выше 50 масс. % приводило к расслоению эмульсии на битумную и водную фазы. Использование БП-3М в качестве эмульгатора позволяет получать эмульсию только с 60 масс. % битума. Получение эмульсии на БП-3М с 70 %-ным содержанием битума оказалось невозможным из-за моментального распада ее на водную и битумную составляющие. Использование водорастворимых эмульгаторов Polyram L80 и Dinoram SL позволяет получать эмульсии с содержанием битума 60 ÷ 70 масс. % и модифицированные эмульсии на их основе.

Модификация битума полимером в значительной степени изменяет характеристики распада (коалесценцию) эмульсии. В то время как на немодифицированных вяжущих процесс коалесценции запускается при критической концентрации вяжущего вследствие удаления или испарения воды достаточно просто, то в модифицированных эмульсиях этот процесс затруднен наличием «воскообразования», что вызывает замедление их распада [4].

Из данных таблицы 1 видно, что повышение концентрации модификатора в пределах от 1 до 5 масс. % не оказывает влияния на значения индекса распада эмульсий на БП-3М. Также малоинформативными, применительно к модифицированным эмульсиям с 60 масс. % содержанием битума, являются значения условной вязкости. Полученные данные подвигли к поиску других, более информативных путей испытания вяжущих материалов.

Таблица 1 – Влияние содержания модифицирующей добавки на физико-механические показатели эмульсии на БП-3М. Содержание битума - 60 %.

Показатели	Содержание модификатора, масс. %			
	0	1	3	5
Ударопрочность, %				
при 20 °С	100	100	100	100
10 °С	42	84	100	100
0 °С	0	24	96	100
-5 °С	-	0	92	100
-10 °С	-	-	44	100
-15 °С	-	-	0	92
-20 °С	-	-	-	64
Индекс распада, %	37	37	37	36
Усл. вязкость, сек	39	70	80	49

Исследованиями установлено, что наиболее информативным является испытание на ударопрочность пленки из полимерно-модифицированных битумных эмульсий по германскому стандарту DIN 52 022 E, которое позволяет оценить долговечность поверхностной обработки под воздействием циклической нагрузки при разных температурах и сопоставить различные вяжущие [2]. Испытания на ударопрочность проводят в интервале температур от 65 до -5 °С. 90 %-ная стойкость к отслаиванию указывает на высокую когезию вяжущего. Отдельные эксперименты были проведены, с учетом погодноклиматических условий РК при более низких температурах, чем это требовалось по стандарту.

Установлено, что все изученные эмульсии, в том числе немодифицированные, соответствуют требованиям стандарта по ударопрочности при температурах от 65 до 20 °С. Следовало бы ожидать падение ударопрочности пленки из исходной эмульсии на БАП-3М при минусовых температурах. Однако уже при температуре 10 °С ее ударопрочность составляет 42 %, а при 0 °С - 0 %. Различие в свойствах пленок из немодифицированных и модифицированных эмульсий наиболее ярко проявляется при пониженных температурах. Несколько улучшает ударопрочность пленки из исходной эмульсии модификация 1 % полимерной дисперсией. Ударопрочность пленки из этой эмульсии составляет: при 10 °С – 84, при -0 °С – 24 и при -5 °С – 0 %. Очевидно, дан-

ного количества модификатора недостаточно для придания пленке из эмульсии необходимой прочности.

Всем требованиям стандарта в требуемом интервале температур (от 65 до -5 °С) отвечает эмульсия на БАП-3М, модифицированная 3 % полимерной дисперсией. При этом снижение ударопрочности пленки наблюдается только при -10 °С - 44 %. Модификация исходной эмульсии 5 % полимерной дисперсии позволяет расширить интервал, в котором эмульсия сохраняет свою высокую ударопрочность от +65 до -15 °С.

Использование водорастворимых эмульгаторов Polygam L80 и Dinoram SL позволяет готовить модифицированные эмульсии с содержанием битума 60 ÷ 70 масс. %. Получение этих эмульсий сопровождается некоторым снижением индекса распада и небольшим повышением удельной вязкости.

Пленки из модифицированных 3 и 5 масс. % полимерной дисперсией эмульсий с применением Polygam L80 и Dinoram SL с содержанием битума 60 и 70 масс. % полностью соответствуют требованиям германского стандарта. Наиболее значимые результаты получены при испытании пленки из эмульсии с использованием Dinoram SL с содержанием битума 70 масс. %, модифицированной 5 % полимерной дисперсией. Она обладает высокой ударопрочностью в интервале температур от плюс 80 до минус 15 °С (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние содержания модифицирующей добавки на физико-механические показатели эмульсии с применением Dinoram SL. Содержание битума - 70 %.

Показатели	Содержание модификатора, масс. %			
	0	1	3	5
Ударопрочность, %				
при 20 °С	100	100	100	100
10 °С	42	100	100	100
0 °С	0	72	100	100
-5 °С	-	0	100	100
-10 °С	-	-	92	100
-15 °С	-	-	68	100
-20 °С	-	-	16	84
Индекс распада, %	45	41	40	32
Усл. вязкость, сек	29	35	33	42

Существенное отличие в свойствах модифицированных эмульсий с использованием маслорастворимых и водорастворимых эмульгаторов наблюдается в процессе их приготовления. Так, получение устойчивых эмульсий с использованием маслорастворимых эмульгаторов возможно только путем предварительного смешения и эмульгатора и модификатора с битумом. В то же время как водорастворимые эмульгаторы могут быть добавлены в водную фазу эмульсии, а модифицирующая полимерная дисперсия, как в водную фазу, так и в готовую эмульсию, что повышает скорость ее приготовления и улучшает технологичность процесса.

Заключение

Таким образом, показана возможность получения полимерно-битумных эмульсий на базе дорожного битума марки БНД 60/90 ТОО «Ас-

фальтобетон-1» в присутствии различных по своей природе эмульгаторов и водной дисперсии сополимера бутадиен-стирол марки Butonal NS 198 фирмы «BASF». Разработанные составы модифицированных эмульсий обладают вяжущим действием с повышенной прочностью и теплоустойчивостью при положительных температурах, пластичностью – при отрицательных, что особенно важно и перспективно для производства битумно-минеральных смесей. В сочетании с новыми технологическими приемами и способами модифицированные эмульсии позволяют получить новые материалы, устойчивые во времени с высокими структурно-реологическими и прочностными показателями, необходимыми для создания прочных и долговечных покрытий автомобильных дорог. Следует отметить, что стандартных составов не существует, для каждого вида материалов и каждой технологии применения разрабатывается свой состав.

Литература

- 1 Дорожные эмульсии. Энциклопедия в 3-х томах / Под ред. И.Н. Петухова. – Минск: Евразийская Ассоциация дорожных эмульсий, 1999.
- 2 Холль А. Битумные эмульсии для содержания и устройства дорожных покрытий. -Минск: Транспорт, 1993. – 78 с.
- 3 Золотарев В.А. Физико-химические основы и свойства битумных эмульсий // Автомобильные дороги. – 2009. – № 2. – С. 58-67.
- 4 Горельшева Л.А. Модифицированные битумные эмульсии // Новости в дорожном деле. – 2004. – № 5. – С. 27-40.
- 5 Воскресенская Н.И., Славуцкий М.А. Опыт подбора составов катиоактивных битумных эмульсий под заданные свойства // Дороги России XXI века. – 2006. – № 3. – С. 46-47.
- 6 Родивилов С.М., Мырзахметов Б.А., Батырбаев А.Т. О некоторых свойствах битумных эмульсий // Вестник КазНУ, сер. хим. – 2010. – № 1. – С. 129-133.
- 7 Будник В.А., Доминов П.В., Жирнов Б.С. и др. Способы модификации битумных эмульсий. Совершенствование эмульсионно-минеральных смесей // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2009. – № 1. – С. 25-29.

References

- 1 Road emulsions. [*Dorozhnye emulsii*]. Encyclopedia in 3 vol. Edited by I.N. Petukhova. Minsk, 1999.
- 2 Holl A. Bitumen emulsions for road coats. [*Bitumnye emulsii dlya sodержaniya i ustroystva dorozhnykh pokrytiy*]. Minsk: Transport, 1993, 78 p.
- 3 Zolotarev V.A. Physico-chemical principles and properties of bituminous emulsions. [*Fiziko-khimicheskie osnovy i svoystva bitumnykh emulsii. Avtomobilnye dorogi*]. 2009. no 2. P. 58-67.
- 4 Gorelysheva L.A. Modified bitumen emulsions [*Modifitsirovannye bitumnye emulsii*.] *Novosti v dorozhnom dele – News in the road business*, 2004. no 5. P. 27-40.
- 5 Voskresenskaya N.I., Slavutskiy M.A. [Opyt podbora sostavov kationaktivnykh bitumnykh emulsiy pod zadannye svoystva. *Dorogi Rossii XXI veka – Roads of Russia of XXI century*, 2006. no 3. P. 46-47.
- 6 Rodivilov S.M., Myrzakmetov B.A., Batyrbayev A.T. [O nekotorykh svoystvakh bitumnykh emulsiy]. *Vestnik KazNU, ser. Khim – Bulletin KazNU, ser.chem*, 2010. no 1.P. 129-133.
- 7 Budnik V.A., Dominov P.V., Zhirnov B.S. i dr. Methods for modification of bitumen emulsions. Improvement of emulsion-mineral mixtures [*Sposoby modifikatsii bitumnykh emulsiy. Sovershenstvovanie emulsiyonno-mineralnykh smesey*]. *Neftepererabotka i neftekhimiya – Refining and oil chemistry*, 2009, no 1. P. 25-29.