

УДК 665.775.5; 625.85

Мурафа А.В. – кандидат технических наук, профессор

Макаров Д.Б. – кандидат технических наук, доцент

Нуриев М.А. – аспирант

Хозин В.Г. – доктор технических наук, профессор

E-mail: khozin@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫЕ БИТУМНЫЕ ЭМУЛЬСИИ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ*

АННОТАЦИЯ

Разработаны новые анионноактивные битумные эмульсии (БЭ), изучены их свойства и оптимизированы составы. Проведены наномодификация и наполнение БЭ латексами и разного рода наполнителями. Осуществлена антикоррозионная защита разработанными составами элементов металлических коммуникаций и опорных конструкций из кирпича и бетона.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: битумные эмульсии, наномодификация, латекс.

Murafa A.V. – candidate of technical sciences, professor

Makarov D.B. – candidate of technical sciences, associate professor

Nuriev M.A. – post-graduate student

Khozin V.G. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: khozin@ksaba.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

NANOMODIFIED BITUMEN EMULSION FOR CONSTRUCTION PURPOSES

ABSTRACT

The new anion active bitumen emulsion (BE) has been developed; their properties have been studied and composition optimized. The nanomodification and BE filling by latex and different filler had been carried out. The anticorrosion protection of metal communication and supporting formwork system made of brick and concrete by means of elaborated compositions were performed.

KEYWORDS: bitumen emulsion, nanomodification, latex.

Использование для антикоррозионных, гидроизоляционных, дорожных покрытий материалов «холодной» технологии – битумных эмульсий (БЭ) – является, на наш взгляд, альтернативным направлением. Последние представляют собой материал, получаемый путем диспергирования битума в воде с помощью эмульгатора.

Однако применение БЭ в строительстве пока ограничено, что объясняется дефицитом и дороговизной эмульгаторов (главным образом, катионноактивных импортных). Кроме того, существующие БЭ не всегда отвечают технологическим и эксплуатационным требованиям.

Нами разработана БЭ на анионноактивном смесевом эмульгаторе с использованием отхода переработки хлопкового масла (ОПХМ) и отхода переработки сахарной свеклы – дефеката (ДФ) в соотношении 2:3. Получен патент № 2353638 «Поверхностно-активное вещество, битумная эмульсия с его использованием и способ ее применения» [1].

Одной из задач, поставленных в работе, является получение наномодифицированных битумных эмульсий (НБЭ) с использованием выбранных нами наноматериалов.

Возможность получения высококачественных НБЭ с заданными свойствами зависит от эффективности наноматериалов. Поэтому необходимо было исследовать размеры частиц модификаторов, доказать принадлежность их к наноматериалам и целесообразность их применения.

* Работа выполнена в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (государственный контракт № 16.740.11.0026 от 01.09.2010 г.).

Выбор в качестве наномодификаторов латекса СКС-65ГП, кремнезоля и полисульфида не случаен, поскольку они являются дисперсными системами той же природы, что и разработанная нами битумная эмульсия, т.е. являются щелочными водными растворами.

Размер частиц выбранных дисперсных систем изучен с помощью прибора HORIBA, получены кривые распределения частиц по размерам. Установлено, что кремнезоль состоит из шести фракций, минимальный размер частиц данного модификатора – 51 нм, максимальный – 100 нм, наиболее вероятный размер частиц – 67 нм, что составляет 48 % от общего числа частиц дисперсии (рис. 1).

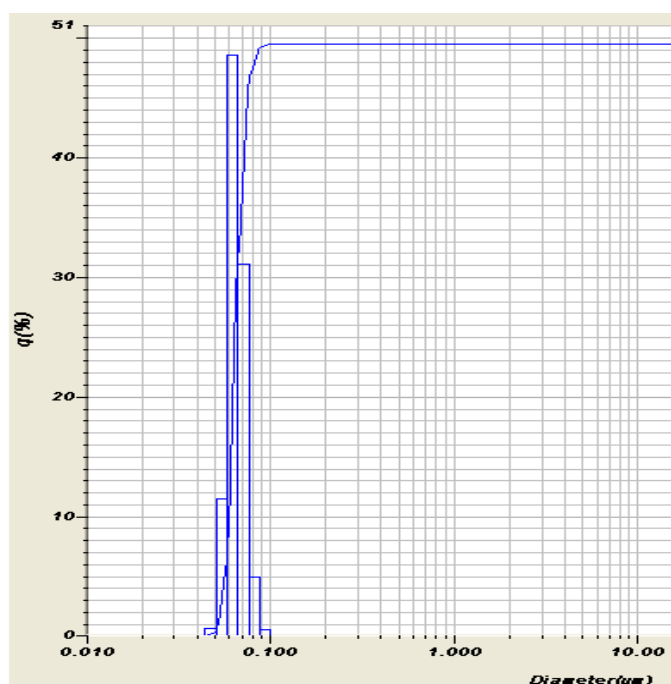


Рис. 1. Распределение частиц кремнезоля по размерам

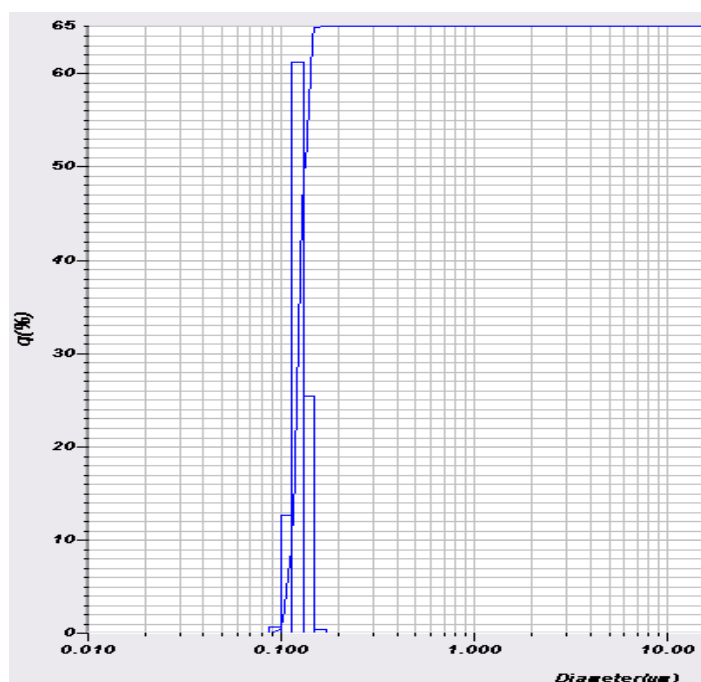


Рис. 2. Распределение частиц полисульфида по размерам

Диапазон размеров частиц полисульфида – от 100 нм до 172 нм и состоит из четырех фракций, наиболее вероятный размер частиц – 131 нм, что составляет 61 % от общего числа частиц дисперсии (рис. 2).

Распределение частиц латекса СКС-65ГП указывает на наличие девяти фракций, минимальный размер частиц – 44 нм, максимальный – 115 нм, при этом более 90 % частиц имеют размер менее 100 нм, наиболее вероятный размер частиц лежит в интервале от 76 до 87 нм, что составляет 70 % от общего числа частиц дисперсии (рис. 3).

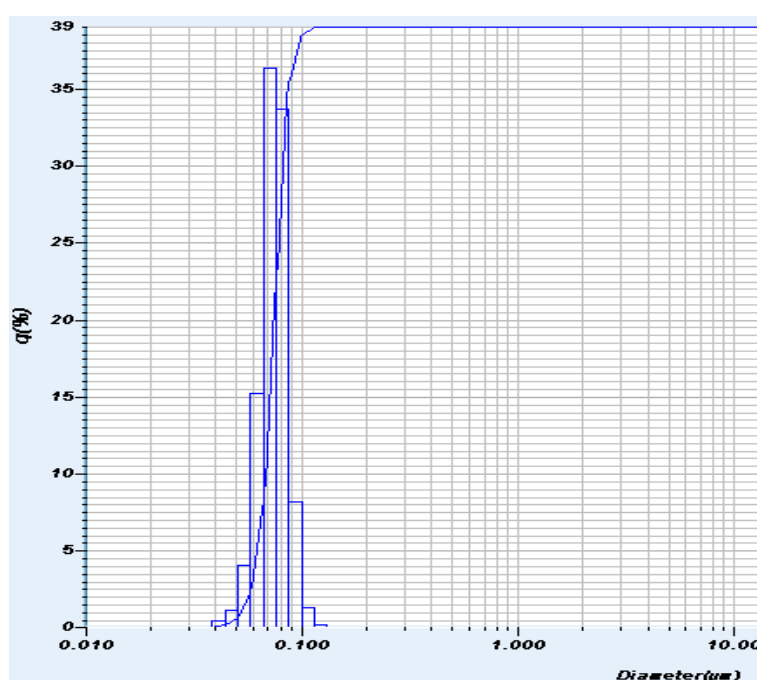


Рис. 3. Распределение частиц латекса СКС-65ГП по размерам

Полученные данные позволяют сделать заключение, что выбранные модификаторы являются наномодифицирующими добавками БЭ, поскольку большинство частиц, распределяемых в битумной эмульсии, имеют размеры менее 100 нм.

Из выбранных наномодификаторов, как показали исследования по определению размеров частиц, наиболее эффективным является латекс СКС-65ГП, поскольку более 90 % частиц имеют размер менее 100 нм.

Латексы являются перспективными материалами для модификации битумных эмульсий и изготовления на их основе битумно-полимерных композиционных материалов. Это обусловлено широкой сырьевой базой и комплексом ценных свойств латекса [2, 3].

В качестве полимерных модификаторов битумной эмульсии нами выбраны стирол-бутадиеновый латекс СКС-65ГП (Ярославль) и 2 латекса – ДВХБ-Ш, ДВХБ-70 завода синтетического каучука (Казань), которые являются коллоидными системами, стабилизированными ПАВом анионного типа.

Латекс вводился в битумную эмульсию в количестве 3; 5; 6; 8; 10 % от массы битума непосредственно после смешения битума и водного раствора эмульгатора.

Определялись технологические и эксплуатационные показатели битумно-полимерных эмульсий (БПЭ). Установлено, что условная вязкость исходной БЭ составляет 16 сек., с повышением концентрации латекса в БЭ условная вязкость снижается во всех случаях. Снижение объясняется меньшей условной вязкостью латексов как дисперсных систем. При 10 % содержании латексов вязкость для БПЭ с СКС-65ГП составляет – 14 сек.; с ДВХБ-70 – 12 сек. и с ДВХБ-Ш – 11,5 сек.

Введение латексов до 5 % не оказывает существенного влияния на однородность и устойчивость эмульсий. Это объясняется тем, что дисперсная фаза латекса распределяется в

дисперсионной среде битумной эмульсии. Однако повышение содержания латексов выше 5 % в БЭ приводит к некоторому ухудшению этих показателей во всех случаях (табл. 2). При этом необходимо отметить, что наиболее устойчивой оказалась битум-полимерная эмульсия с латексом СКС-65ГП.

В таблицах 1 и 2 представлены оптимальные составы и сравнительные характеристики битумной и битум-полимерных эмульсий, модифицированных 5 % латексов.

Таблица 1

Оптимальные составы битумных эмульсий

Компоненты, %	Битумная эмульсия	Битумно-латексная эмульсия на СКС-65ГП	Битумно-латексная эмульсия на ДВХБ-70	Битумно-латексная эмульсия на ДВХБ-Ш
Битум	50	50	50	50
ПАВ ДФ/ОПХМ (3/2)	5	5	5	5
NaOH	0,75	0,75	0,75	0,75
Латекс	–	5	5	5
Вода	44,25	39,25	39,25	39,25

Таблица 2

Основные свойства БЭ, модифицированных латексами

№ п/п	Состав	Условная вязкость при 20 °С, с	Однородность на сите № 0.14, %	Устойчивость при хранении, %	
				7 суток	30 суток
1	БЭ	16	0,15	0,2	0,3
2	БЭ СКС-65ГП – 5 %	14,7	0,15	0,35	0,75
3	БЭ ДВХБ-70 – 5 %	12,8	0,2	0,6	0,9
4	БЭ ДВХБ-Ш – 5 %	11,7	0,3	0,8	1,0
5	ГОСТ 52128-2003	10-25	0,6	0,8	1,2

Таким образом, введение латексов в БЭ существенно повышает технологические показатели БПЭ, снижая при этом их условную вязкость. Показано, что введение латексов в эмульсию выше 5 % нецелесообразно, поскольку это приводит к ухудшению свойств БЭ: однородности с 0,15 % до 0,3 %, устойчивости с 0,2 % до 0,4 %, а также к их удорожанию.

Исследование свойств битумных полимерных композиций, выделенных из модифицированных эмульсий, является весьма важной составной частью оценки качества конечного продукта и его способности сохранять эксплуатационные характеристики. Были изучены основные свойства разработанных битумных композиций, поскольку они отражают характеристики вяжущего, используемого в строительных материалах.

В таблице 3 представлены оптимальные составы и основные свойства битумных полимерных композиций, выделенных из модифицированных БЭ, в сравнении с битумом БНД 90/130, поскольку он является основой разработанных битумных эмульсий.

Показано, что на основные свойства битумных композиций оказывает положительное влияние наличие в них и эмульгатора, и латекса, это приводит к существенному повышению теплостойкости до 100 °С, морозостойкости до -15 °С, эластичности до 44 %, температуры размягчения и твердости.

Установлено, что введение в БЭ наномодифицирующей добавки латекса приводит к существенному повышению основных свойств битумных композиций, выделенных из БЭ, указанных выше. Все это в совокупности определяет эффективность и долговечность разработанных битумных композиций, и возможность использования их в качестве гидроизоляционных, антикоррозионных и дорожных покрытий.

Таблица 3

Свойства битумов, выделенных из эмульсионных композиций

№	Состав, %	Тр, °С	Пенетрация, х 0.1 мм		D ₂₅ , см	Эластич- ность, %	Гибкость, Ш 50 мм	Теплостой- кость, °С
			25 °С	0 °С				
1	БНД 90/130	43	108	30	70	8	+ 3	68
2	БЭ – 100	50	107	28,4	43	29,4	0	70
3	БЭ СКС-65ГП – 5 %	67	92,5	25	18	44	– 15	100

Разработанной битумной эмульсией осуществлена антикоррозионная защита элементов металлических коммуникаций (чугунная запорная арматура, стальные трубы – теплосети), опорных конструкций из кирпича и бетона, а также металлического резервуара под канализационные стоки. Обследование этих объектов после полутора лет эксплуатации показало, что покрытия полностью сохранили защитные функции и целостность: признаки отслоений, короблений и трещин отсутствуют, а следов подпленочной коррозии металлических поверхностей не обнаружено.

Была также изготовлена асфальтобетонная смесь (АБС) на разработанной БЭ, модифицированной латексом. Установлено, что при 20 °С прочность возросла на 20 % (от 2,2 до 2,6 МПа), при 20 °С в водонасыщенном состоянии – на 30 % (от 1,85 до 2,4 МПа), при 50 °С – на 70 % (от 0,8 до 1,36 МПа). Необходимо также подчеркнуть возрастание коэффициента водостойкости АБС с повышением содержания латекса от 0,85 до 0,93. Этим объясняется близость показателей прочности по абсолютной величине сухих и водонасыщенных образцов. При пониженной температуре (0 °С) введение латекса приводит к снижению прочности асфальтобетона на 30 % (от 3,6 до 2,7 МПа). Но при этом по абсолютной величине значения прочности асфальтобетона выше, чем при положительных температурах. Это свидетельствует о наибольшей способности модифицированного асфальтобетона к деформативности.

Таким образом, исходя из положительных результатов обследования, покрытия из битумных эмульсий разработанного состава могут быть рекомендованы для широкого внедрения в качестве гидроизоляционных и защитных покрытий стальных и бетонных конструкций на объектах жилищно-коммунального хозяйства, а также более качественного холодного асфальтобетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поверхностно-активное вещество, битумная эмульсия с его использованием и способ ее применения. Патент № 2353638 // Бюл., 2009, № 12.
2. Елисеева В.И. Полимерные дисперсии. – М.: Химия, 1980. – 296 с.
3. Синтетический каучук / Под ред. И.В. Гармонова. – Л.: Химия, 1983. – 560 с.
4. Кисина А.М., Куценко В.И. Полимербитумные кровельные и гидроизоляционные материалы. – Л.: Стройиздат, 1983. – 178 с.
5. Плотникова Т.Н. Кровельные водоэмульсионные лигнобитумные мастики. // Дисс. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 1995. – 171 с.