



УДК 665.775.5

А.В. Мурафа, В.Г. Хозин, Д.Б. Макаров, А.П. Рахматуллина

КОМБИНИРОВАННОЕ ЭМУЛЬГИРОВАНИЕ – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ АНИОНАКТИВНЫХ БИТУМНО-ВОДНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Применение в строительстве битумных эмульсий, в частности, анионактивных, является наиболее перспективным и развиваемым во всем мире направлением, поскольку позволяет перейти от «горячих» технологий получения и укладки асфальтобетона к «холодной» поверхностной обработке покрытий дорог, продлить дорожно-строительный сезон, улучшить качество дорожных покрытий и, главное, их долговечность. Кроме того, применение битумных эмульсий позволяет сократить расход органических вяжущих, дешевле и проще модифицировать битум полимерами, улучшить санитарно-гигиенические условия работ, обеспечить минимальный вред окружающей среде и сократить энергозатраты.

Хотя на Западе для приготовления битумных эмульсий нашли большее применение катионактивные эмульгаторы, однако для условий Татарстана наиболее эффективны анионактивные поверхностно-активные вещества (ПАВ), т.к. они, в отличие от первых, совместимы с известняковыми и доломитовыми минеральными порошками и щебнем из основных пород.

Таким образом, для Татарстана применение анионактивных битумных эмульсий (АБЭ) в наибольшей мере отвечает его сырьевой минеральной базе. Кроме того, в Татарстане налажено промышленное изготовление анионактивных поверхностно-активных веществ. Все сырьевые исходные компоненты относительно дешевы и имеются в РФ в достаточном количестве для крупнотоннажного производства строительных материалов (асфальтобетона, гидроизоляционных мастик), ремонта дорожных покрытий, укрепления грунта при помощи битумных эмульсий.

На основе сравнительного анализа имеющихся технологий приготовления битумных эмульсий выявлено, что комбинированное эмульгирование является наиболее эффективным способом получения анионактивных эмульсий [1,2]. Это позволяет получить тонкодисперсные эмульсии даже на малоактивных битумах.

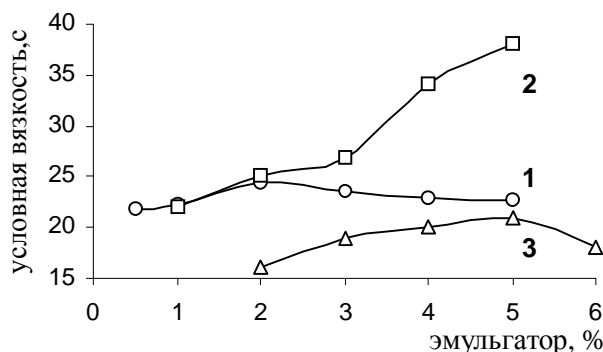
Комбинированная технология получения битумно-водных эмульсий заключается в следующем.

Готовится водный раствор эмульгатора – в воду, нагретую до 80 °С, при перемешивании со скоростью 150 об/мин. вводится щелочь (NaOH или KOH) в количестве, необходимом для прохождения реакции омыления и создания pH среды не менее 9; в полученный щелочной раствор добавляется половина от всего количества ПАВ и этот раствор перемешивается в течение 3-х часов. В разогретый до 120 °С битум при постоянном перемешивании в течение 15 минут

вводится оставшаяся половина ПАВ. Затем этот битум с ПАВ вводится в водный раствор эмульгатора. Вся масса перемешивается со скоростью 300 об/мин. в течение 3-5 минут.

Комбинированным методом нами получены АБЭ на основе отечественных нефтяных битумов и новых ПАВ, полученных из промышленных отходов. В качестве эмульгаторов использовались отходы переработки хлопкового масла (ОПХМ) и флотогудрон (ФГ) – визуально они представляют собой пастообразную массу коричневого цвета, которая при нагревании до 50 °С - 60 °С переходит в жидкое состояние. Необходимо отметить, что с ОПХМ получается эмульсия, начиная с 0,5% эмульгатора, в то время как с ФГ эмульсия образуется, начиная только с 1% эмульгатора в составе. Вероятно, это связано с тем, что в состав ФГ, кроме смеси высших жирных кислот, входит порядка 60% масел.

Нами были изучены наиболее важные эксплуатационно-технические свойства битумных эмульсий, полученных комбинированным и традиционным (для сравнения) способами: условная вязкость, однородность, устойчивость. Вязкость битумной эмульсии, как известно [3,4], зависит, в основном, от типа битума, температуры и степени дисперсности битума в эмульсии. Изучалась зависимость условной вязкости битумно-водных эмульсий от концентрации в них эмульгаторов (рис. 1). Показано, что характер кривых с ОПХМ (кривые 1,3) – экстремальный, с небольшим повышением вязкости при 2% (комбинированный способ) и 5% (традиционный способ) эмульгатора. Согласно теории, можно предположить, что битумная эмульсия с ОПХМ, полученная комбинированным способом,



Кривая 1 - на ОПХМ (комбинированный);
Кривая 2 - на ФГ (комбинированный);
Кривая 3 - на ОПХМ (традиционный)

Рис. 1. Зависимость вязкости битумно-водной эмульсии от концентрации и типа эмульгатора



более диспергирована уже при 2%-ной концентрации. В то же время, как эта же эмульсия, но полученная традиционным способом, более диспергирована при 5%-ном содержании эмульгатора и по абсолютной величине степени дисперсности уступает этому показателю эмульсии, полученной комбинированным способом. С повышением концентрации флотогудрона (кривая 2) вязкость увеличивается с 22 сек. при 1% до 38 сек. при 5% эмульгатора. Последнее свидетельствует о том, что применение ФГ более 3% нецелесообразно в связи с повышенной вязкостью получаемой эмульсии.

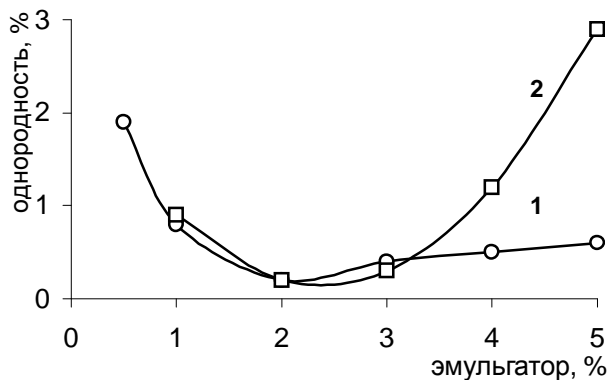


Рис.2. Зависимость однородности битумно-водной эмульсии через сутки от концентрации и типа эмульгатора

Результаты определения однородности и устойчивости эмульсий в зависимости от концентрации эмульгаторов представлены на рис. 2 и 3. Однородность определялась по истечении суток путем процеживания эмульсии через сито с ячейками № 0,14 мм. Найдено, что зависимость экстремальные с минимумами при 2% как для ОПХМ (кривая 1 - рис.2), так и для ФГ (кривая 2 - рис.2). Необходимо отметить, что свыше 3%-ной концентрации ФГ в эмульсии наблюдается резкое снижение однородности АБЭ. Однородность эмульсий с теми же эмульгаторами, но полученных традиционным способом, как показали экспериментальные исследования, возможно определить только ситом с ячейками № 0,64 мм. Последнее свидетельствует о меньшей однородности этих эмульсий.

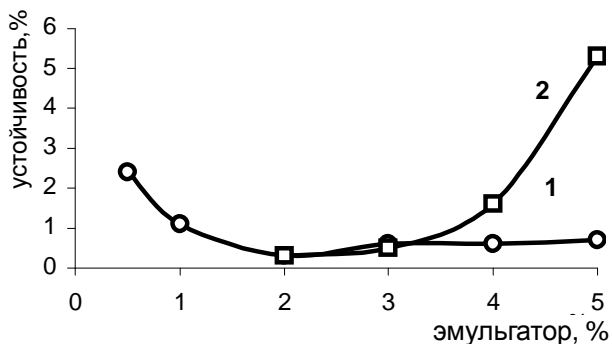


Рис. 3. Зависимость устойчивости при хранении битумно-водной эмульсии через 7 суток от концентрации и типа эмульгатора

На рис. 3 представлено изменение устойчивости эмульсии, полученной комбинированным способом по истечении 7 суток. Кривые 1 и 2 экстремальны с минимумом при 2% для ОПХМ и ФГ соответственно. Устойчивость эмульсии при оптимальном содержании эмульгаторов практически одинакова. При больших концентрациях эмульгатора (более 2 %) наблюдается снижение устойчивости эмульсий, особенно для ФГ.

Таким образом, сравнение свойств полученных эмульсий позволяет сделать вывод о том, что данные эмульгаторы в области концентрации 2-3 процента одинаково эффективны для создания тонкодисперсных битумных эмульсий. Показано, что АБЭ, полученные традиционным способом, в значительной мере уступают таковым по однородности и устойчивости, т. е. комбинированный способ является наиболее эффективным.

Интересно было изучить свойства битумных мастик, полученных на основе разработанных АБЭ. Определялось влияние количества эмульгатора на изменение пенетрации при 0 °С и 25 °С, а также температуры размягчения по КиШ битумных мастик после удаления воды из битумных эмульсий.

Зависимость T_r битумной мастики от концентрации эмульгатора представлена на рис. 4. В обоих случаях (с ОПХМ и ФГ) температура размягчения повышается с увеличением концентрации эмульгатора, однако с ФГ (кривая 2) T_r повышается в большей степени, от 43° до 52°С.

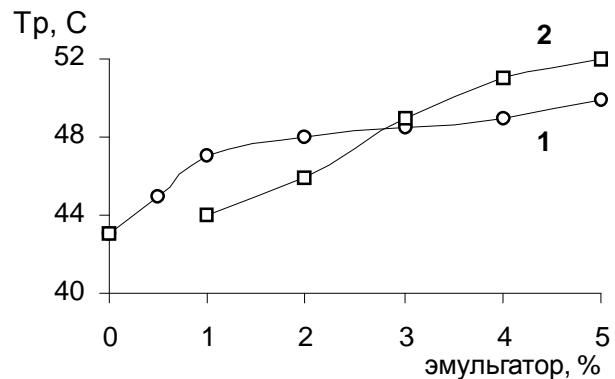


Рис. 4. Зависимость температуры размягчения по (КиШ) от концентрации и вида эмульгатора

Определялось влияние количества эмульгатора на изменение пенетрации при 0°С и 25°С битумной мастики, выделенной из эмульсии (рис. 5, 6). Выявлено, что кривые пенетрации при 0°С и 25°С имеют одинаковый характер для обоих случаев. Битумная мастика с ОПХМ (кривые 1 – рис.5, 6) является более жесткой системой, а с ФГ (кривые 2 – рис.5, 6) при увеличении концентрации эмульгатора система становится более мягкой и подвижной, о чем свидетельствует повышение P_0 , P_{25} . Последнее объясняется, вероятно, наличием в составе ФГ масел.

Обобщая результаты проведенных экспериментов, можно заключить, что применение выбранных эмуль-

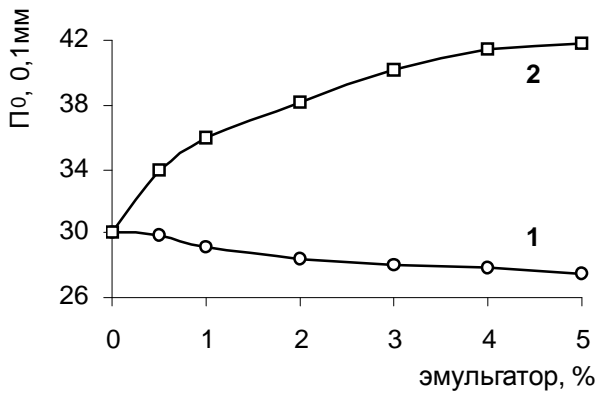


Рис. 5. Зависимость пенетрации при 0 °С битумно-водной эмульсии от концентрации и типа эмульгатора

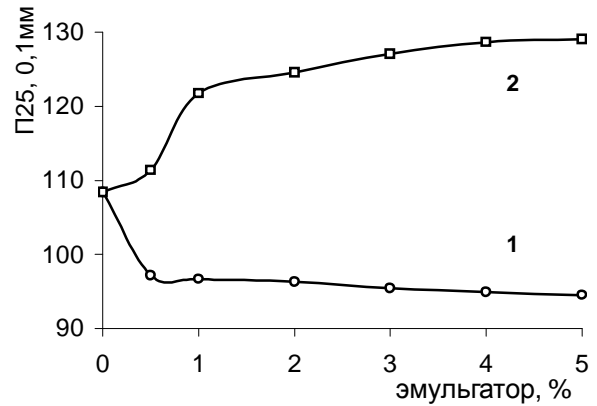


Рис. 6. Зависимость пенетрации при 25 °С битумно-водной эмульсии от концентрации и типа эмульгатора

гаторов анионного типа для получения битумных эмульсий эффективно, кроме того, они экономичны ввиду низкой стоимости. Найдены их оптимальные концентрации и разработана технология получения битумных эмульсий, отличающихся достаточно высокой однородностью и устойчивостью.

Литература

1. Клейтон В. Эмульсии, их теория и техническое применение.- М.: Изд-во иностр. лит., 1950. 679 с.
2. Хавкин Б.М. Исследование процессов структурообразования в битумо-минеральных материалах, получаемых с применением битумных эмульсий: Дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. - Алма-Ата, 1969. 169 с. - Машинопись.
3. Кучма М.И. Поверхностно-активные вещества в дорожном строительстве. - М.: Транспорт, 1980. 188с.
4. Урьев Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. - М.: Химия, 1988. 256 с.