

УДК 665.637.8

**ИССЛЕДОВАНИЕ БИТУМНЫХ ЭМУЛЬСИЙ.
ПРИМЕНЕНИЕ «СИНТЕРОЛА» В КАЧЕСТВЕ ЭМУЛЬГАТОРА**

Будник В.А., Евдокимова Н.Г., Жирнов Б.С.

*Уфимский государственный нефтяной технический университет
Филиал УГНТУ в г. Салавате*

В настоящее время дорожное строительство и качество дорожных покрытий является весьма актуальной проблемой. Интенсивное увеличение автомобильного парка, а, следовательно, и интенсивности движения на дорогах страны приводит к резкому повышению расходов на содержание и строительство дорог. Так же большое внимание уделяется и экологическим аспектам. Для решения данных проблем в настоящее время перспективно использование нефтяных битумных эмульсий в воде.

Дорожные битумные эмульсии (далее БЭ) появились в 20-х годах прошлого столетия. Пионерами в области разработки способов производства и применения эмульсий стали французские исследователи. Использование БЭ позволяет избежать некоторых сложностей, с которыми приходится сталкиваться при использовании разогретого битума (повышенная вязкость и, следовательно, повышенный расход битума, загрязнение атмосферы и расход энергии на разогрев битума).

В России применение БЭ для дорожного строительства не достаточно распространено. Связано это, в первую очередь, с недостатком недорогих отечественных эмульгаторов.

Целью работы стало получение экспериментальных образцов БЭ и исследование их физико-химических и эксплуатационных характеристик. В качестве эмульгатора применялся продукт Опытного завода ОАО «Салаватнефтеоргсинтез» - «Синтерол», который выпускается по ТУ2484-088-05766575-200. Это натриевые соли карбоксиметилированных оксиэтилированных изононилфенолов на основе триммеров пропилена. «Синтерол» имеет следующие показатели качества: водородный показатель, рН – 7,0-8,5; температура помутнения – 66-75 °С; массовая доля основного вещества - 66-78 %. Получение БЭ проводили на лабораторной установке, описанной в [1] при температуре 90 °С.

В ходе исследований были изучены такие свойства БЭ, как устойчивость при хранении, вязкость, адгезия к минеральному материалу (мрамору). Так же были изучены изменения свойств БЭ в зависимости от содержания разжижителя (вакуумного газойля установки АВТ) в битумной фазе. Все полученные образцы имели в своём составе 30% битумной фазы, для активации эмульгатора использовался 25% раствор NaOH в количестве 0,5-0,6 % на «Синтерол». В качестве битумной фазы использовался нефтяной окисленный битум, полученный на ООО «Битум» г. Салавата с температурой размягчения 40,5 °С, пенетрацией при 25 °С 90х0,1 мм.

Устойчивость при хранении. Под устойчивостью коллоидных систем вообще и БЭ – в частности, понимают способность системы сохранять свой состав неизменным, когда концентрация дисперсной фазы и распределение частиц по размерам остаются достаточно постоянными во времени [2].

Существуют два вида устойчивости: седиментационная и агрегативная. Первая характеризует способность системы препятствовать оседанию свободных частиц, а вторая – способность элементов дисперсной фазы сохранять свои размеры. В отношении к БЭ в процессе снижения устойчивости при хранении основная часть приходится на снижение агрегативной устойчивости. Хотя при больших избытках эмульгатора равновесие смещается в сторону потери седиментационной устойчивости.

Методика определения устойчивости описана в [1]. Время эмульгирования составляло от 45 – 50 мин. По результатам исследований была построена зависимость устойчивости эмульсии от содержания эмульгатора, которая представлена на рисунке 1.

Так же были исследована устойчивость образцов БЭ с использованием разжижителя битума. В качестве разжижителя применялся вакуумный газойль в количестве 5-30 % на битумную фазу. «Синтерол» брался в количестве 5,5-6,2 % на всю эмульсию. Результаты исследований показали, что с увеличением разбавления битума вакуумным газойлем, устойчивость эмульсии увеличивалась. Наилучшие значения устойчивости показала БЭ, состав которой представлен в таблице.

Одним из важных параметров эмульгирования является продолжительность процесса. Поэтому было исследовано влияние времени эмульгирования битумной эмульсии, состав которой представлен в таблице, на устойчивость при хранении.

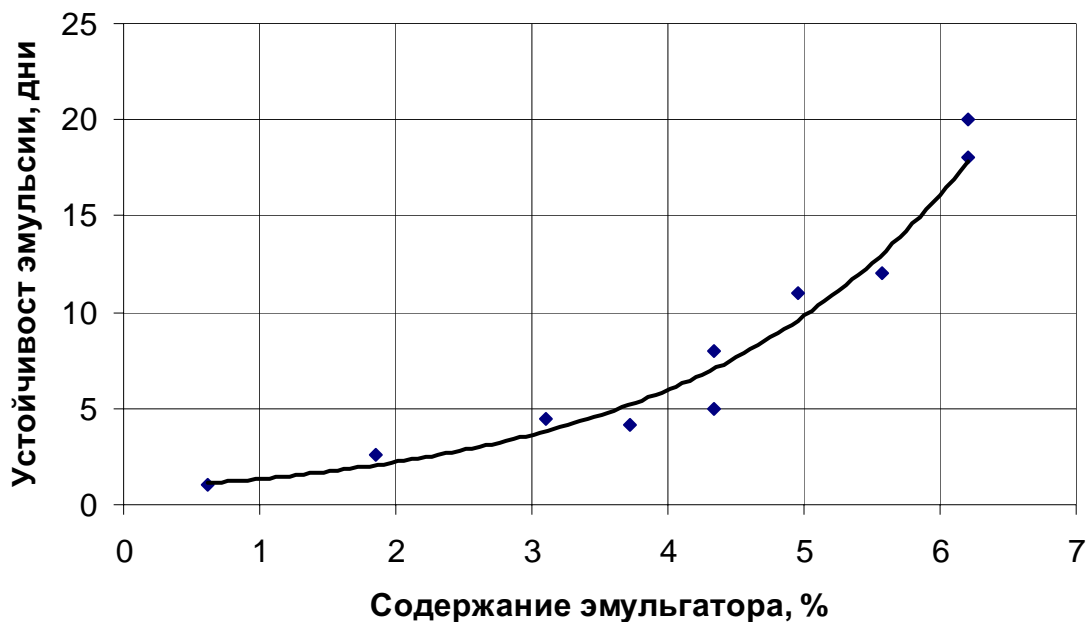


Рисунок 1. Зависимость устойчивости эмульсии от содержания эмульгатора

Таблица

Состав битумной эмульсии для исследования устойчивости

Битум БНД 60/90	Синтерол	р-р 25% NaOH	Вода
30%	6,2%	3,5%	до 100%

На рисунке 2 представлена зависимость устойчивости БЭ от времени эмульгирования. Т.к. определение устойчивости при хранении проводилось визуальным методом, предлагается формула для определения ошибки метода. Неоднократные исследования показали, что предположительная ошибка (dT) данного метода составляет

$$dT=(0,02...0,03)\cdot T+0,5,$$

где T – определённый данным методом срок хранения образца.

То есть, если срок хранения определили как 10 дней, то с учетом ошибки устойчивость БЭ будет составлять $T=10\pm 0,75$ дней.

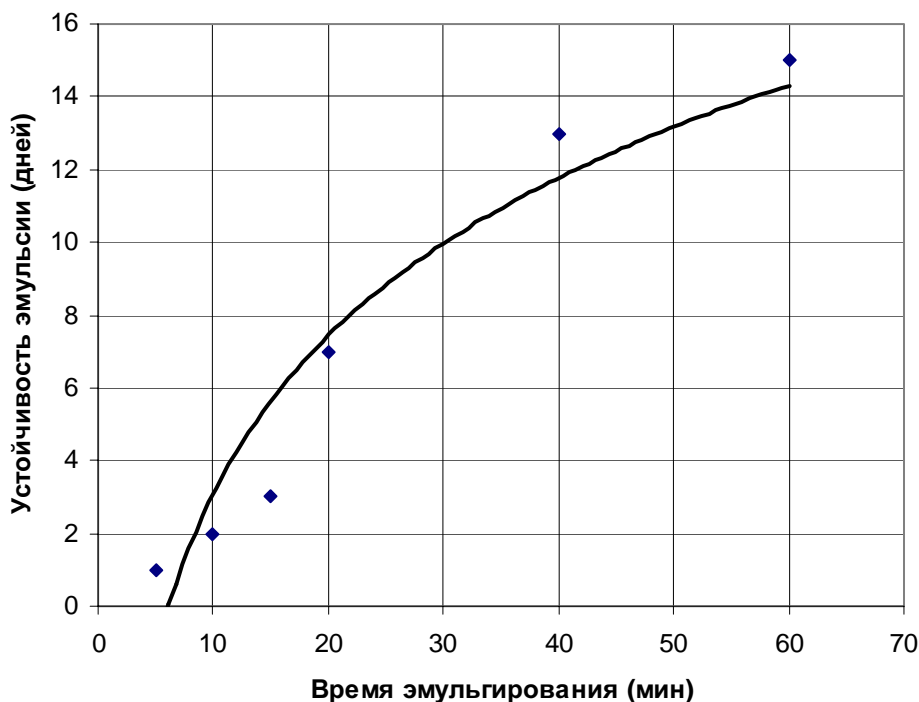


Рисунок 2. Зависимость устойчивости битумной эмульсии от времени эмульгирования

Исследования образцов эмульсии полученных с использованием «Синтерола» показали, что данный эмульгатор обладает одним существенным недостатком. В процессе эмульгирования образуется большое количество пены.

После окончания процесса эмульгирования продукт (эмульсия) покрыт значительным слоем пены внутри которой, при контакте с воздухом, происходит распад эмульсии и структурируется пористый каркас из слипшихся частиц битума. Перевод в эмульсию битумных частиц распавшихся в пене не представляется возможным без повторного нагрева и эмульгирования, в связи с этим слой пены удалялся с поверхности эмульсии, после того как она остынет.

Вязкость. Вязкость любых жидкостей проявляется при перемещении в потоке разных слоёв друг относительно друга с различной скоростью. Свободно дисперсные жидкостные системы так же обладают вязкостью и способностью течь.

Вязкость БЭ имеет немаловажное значение. Она влияет на способность БЭ растекаться по поверхности минерального наполнителя, проникать в мелкие щели и трещины. Вязкость влияет на скорость распада эмульсии в процессе её применения. В некоторых случаях может использоваться БЭ со сверхвысокой или сверхнизкой вязкостью. Например, БЭ с повышенной вязкостью целесообразно применять на наклонных участках дорог [3].

Для характеристики вязкости БЭ используют относительную величину, определённую с помощью специальных вязкозиметров. В соответствии с ГОСТ 18659-81 за условную вязкость эмульсии принимают время истечения (в секундах) 50 мл вещества через калиброванное сточное отверстие (диаметр 3 мм).

В ходе эксперимента было исследовано влияние таких параметров как содержание эмульгатора и состав битумной фазы (дисперсной среды) на вязкость БЭ. Для модификации битума использовался вакуумный газойль в количестве 5-30 % на битумную фазу. Так же было исследовано влияние разжижителя (вакуумного газойля) на температуру размягчения битума. На рисунке 3 представлена зависимость температуры размягчения битума от концентрации вакуумного газойля.

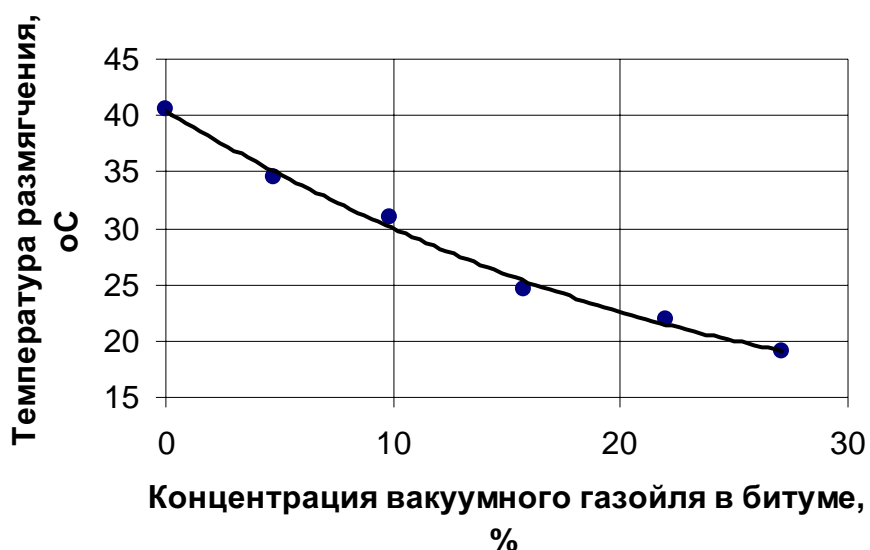


Рисунок 3. Зависимость температуры размягчения от концентрации вакуумного газойля в битуме

Для определения влияния концентрации эмульгатора на вязкость БЭ были исследованы образцы с содержанием «Синтерола» 0,62-6,2 %. Время эмульгирования составляло 45-50 мин, количество вакуумного газойля – 10 % на битум. На рисунке 4 представлена зависимость условной вязкости от содержания эмульгатора. Наблюдается прямая возрастающая зависимость вязкости от содержания эмульгатора, т.е. регулируя концентрацию эмульгатора, можно получить БЭ с различной вязкостью для определенных видов дорожных работ.

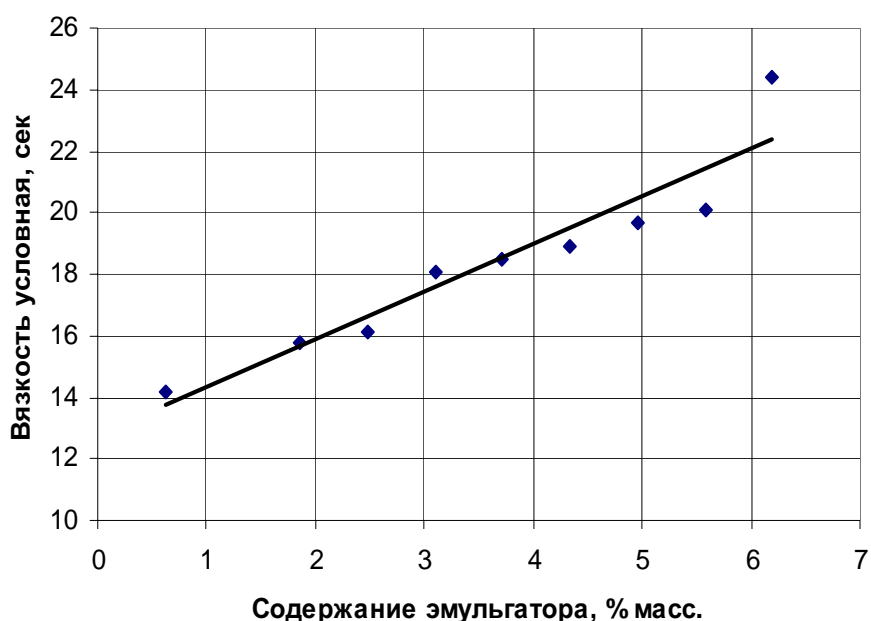


Рисунок 4. Зависимость условной вязкости БЭ от содержания эмульгатора

На рисунке 5 представлена зависимость условной вязкости БЭ от концентрации вакуумного газойля в битумной фазе. Видно, что состав дисперсионной среды, а именно концентрация вакуумного газойля в БЭ, влияет незначительно, или совсем не влияет на вязкость эмульсии, что соответствует теоретическим представлениям о БЭ. Основное влияние на вязкость оказывают свойства дисперсной фазы, а не дисперсионной среды.

Адгезия. Адгезия – одна из основных характеристик битумных эмульсий. Она характеризует способность частиц дисперсной среды «прилипать» к минеральному наполнителю.

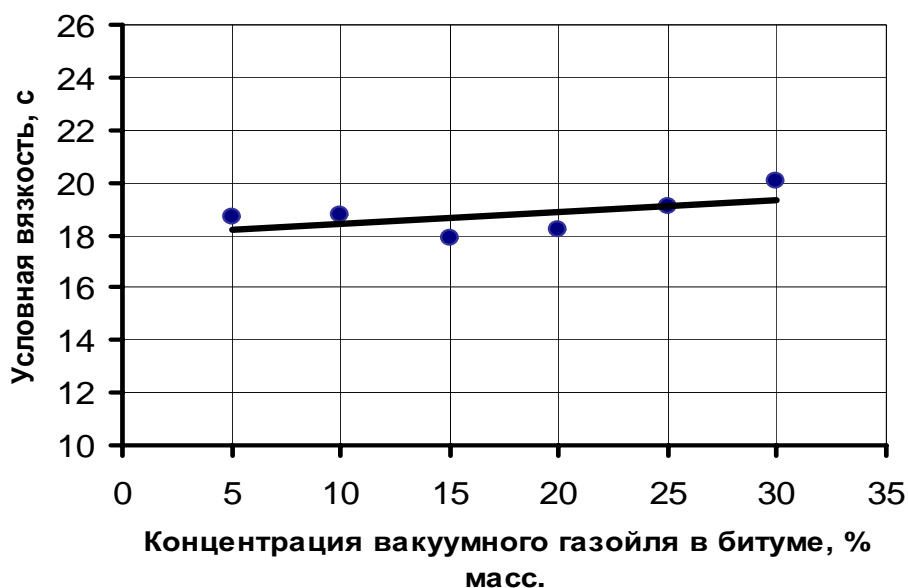


Рисунок 5. Зависимость условной вязкости БЭ от концентрации вакуумного газойля в битумной фазе%

Были исследованы образцы БЭ с различными концентрациями эмульгатора. Для оценки адгезии применялся визуальный метод по ГОСТ 11508-74. Оценивалось состояние плёнки вяжущего, которая сохранялась на поверхности после кипячения образца минерала покрытого битумом с распавшейся БЭ.

В ходе эксперимента было установлено, что использование «Синтерола» в качестве самостоятельно эмульгатора не позволяет получить образцы БЭ с приемлемой величиной адгезии. Образцы БЭ с модифицированной битумной фазой (с добавлением вакуумного газойля) показали несколько лучше результаты адгезии. Однако данные образцы так же не удовлетворяли требованиям ГОСТ.

Заключение.

- «Синтерол» как эмульгатор позволяет получить битумные эмульсии анионного типа.

- Применение разжижителя битумной фазы (вакуумного газойля) целесообразно для увеличения устойчивости и адгезии битумных эмульсий.

- Для решения проблемы повышения адгезионных свойств БЭ можно предложить модифицирование битумной эмульсии или битумной фазы различными адгезионными присадками.

- Битумные эмульсии с использованием «Синтерола» целесообразно применять вместе с противоположно заряженными эмульсиями, которые имеют повышенную адгезию к минеральным наполнителям, что обеспечит хорошее сцепление с минеральным материалом и уменьшит расход эмульсий, в которых используются дорогостоящие эмульгаторы.

Литература

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Химия, 1989.

2. Будник В.А., Евдокимова Н.Г., Жирнов Б.С. Механический способ эмульгирования битума в воде. Установка. Методика. Результаты апробирования// Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2006 г. http://www.ogbus.ru/authors/Budnik/Budnik_2.pdf .

3. Карпеко Ф.В., Гуреев А.А.. Битумные эмульсии. Основы физико-химического производства и применения. - М.: Химия, 1998.