



В.А. Шорин, С.А. Мясникова
Вологодский государственный университет

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ БИТУМНОЙ ЭМУЛЬСИИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКОЙ

В статье рассматривается влияние высокочастотной звуковой обработки на свойства битумной катионной эмульсии для повышения качества ремонта автомобильных дорог. За счет обработки ультразвуком при распаде эмульсии битум распределяется равномернее по поверхности каменного материала, что дает более качественное формирование контакта между щебнем и битумной эмульсией. Особое значение в этом плане приобретают технологии с использованием катионных битумных эмульсий, в частности струйно-инъекционный метод ямочного ремонта.

Ультразвуковая обработка, битумная эмульсия, ямочный ремонт, однородность эмульсии, устойчивость к хранению, вязкость.

В настоящее время особенно актуальным является поиск инновационных технологий для ямочного ремонта автомобильных дорог. Ямочный ремонт струйно-инъекционным способом с использованием эмульсионно-минеральной смеси на сегодняшний день – одна из перспективных дорожных технологий. Использование эмульсий взамен горячего битума позволяет расширить временной интервал укладки асфальта.

В плане решения данной задачи нами впервые проведено исследование влияния высокочастотной звуковой обработки на свойства битумной эмульсии. Была использована ультразвуковая установка, показанная на рисунке 1, представляющая собой реактор, стенки которого изготовлены из нержавеющей стали, с двумя излучателями, вмонтированными в него таким образом, что сами стенки становятся излучателями и обеспечивают равномерное кавитационное воздействие как на вязкие среды, так и на жидкие среды незначительной вязкости.



Рис. 1. Ультразвуковая установка

Материалы обзора научно-технической информации однозначно показали, что ультразвук использовался только лишь на битуме, на дисперсных системах, но не на битумных эмульсиях. Ультразвуковая обработка битума вызывает повышение его адгезионных свойств по сравнению с обычным битумом на 30–70 % и снижает его вязкость. Таким образом, обработка битумной эмульсии ультразвуком предполагает улучшение свойств битума в этой эмульсии, а также и свойств самой битумной эмульсии, таких как: однородность, устойчивость при хранении, условная вязкость.

Для исследования применяли катионную битумную эмульсию ЭБК-2.

Эмульсии исследовали до и после обработки ультразвуком. Однородность битумной эмульсии определялась остатком на сите. Результаты экспериментальных исследований приведены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1

Влияние ультразвука на однородность катионной битумной эмульсии

Тип эмульсии	Число кавитации	Время (мин)	t, °С	Остаток на сите, %
ЭБК-2	0	0	–	0,24
ЭБК-2	400–500	5	30–42	0,18
ЭБК-2	500–700	5	48–54	0,18

При обработке битумной эмульсии ультразвуком остаток на сите уменьшается, что говорит о том, что однородность повысилась. Оптимальное время обработки битумной эмульсии при числе кавитации 400–500 и температуре 30–42 °С – 5 минут. При этом остаток на сите озвученной эмульсии (0,18 %) по сравнению с исходной эмульсией (0,24 %) уменьшился на 0,06 %, эмульсия стала однородней по своему составу, ее качество повысилось. Эмульсии должны быть однородными согласно [1].

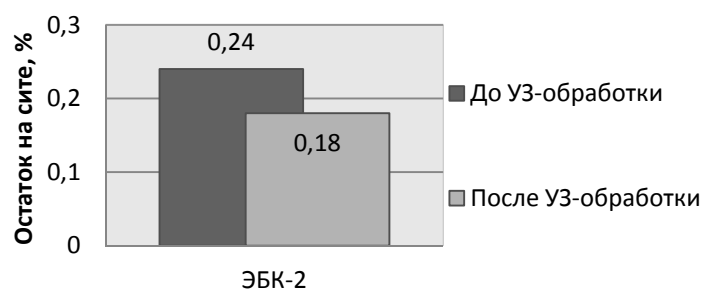


Рис. 2. Влияние ультразвука на однородность катионной эмульсии

Таблица 2

Влияние ультразвука на катионную битумную эмульсию

Тип эмульсии	Число кавитации	Время (мин)	t, °С	Устойчивость при хранении, % (через 3 мес.)
ЭБК-2	0	0	–	0,5
ЭБК-2	400–500	5	30–42	0,24
ЭБК-2	500–700	5	48–54	0,27

Таблица 3

Влияние ультразвука на условную вязкость катионной битумной эмульсии

Тип эмульсии	Число кавитации	Время (мин)	t, °С	Условная вязкость, с
ЭБК-2	0	0	–	24
ЭБК-2	600–700	2	28–30	15
ЭБК-2	400–500	5	30–42	15–17

Устойчивость при хранении – это способность эмульсии сопротивляться расслоению (не разделяться на битум и воду). Сущность определения устойчивости при хранении заключается в определении остатка на сите с сеткой № 014 после процеживания через него эмульсии, хранившейся при комнатной температуре в течение 7 и 30 суток. Чем меньше остаток на сите, тем устойчивее при хранении дольше.

Результаты экспериментальных исследований в таблице 2.

При обработке битумной эмульсии ультразвуком через 3 месяца остаток на сите уменьшается, что говорит о том, что устойчивость при хранении обработанной ультразвуком битумной эмульсии повысилась по сравнению с исходной.

Оптимальное время обработки битумной эмульсии при числе кавитации 400–500 и температуре 30–42 °С – 5 минут. При этом остаток на сите эмульсии, обработанной ультразвуком (0,24 %) по сравнению с исходной эмульсией (0,5 %) уменьшился на 0,26 %. Эмульсия не расслаивается в течение трех месяцев. Качество эмульсии повысилось.

Сущность определения условной вязкости заключается в определении времени истечения 50 мл эмульсии из вискозиметра через сточное отверстие диаметром 3 мм. Низкая вязкость битумной эмульсии обеспечивает хорошую способность обработки каменных материалов без их сушки и нагрева [2].

Результаты эксперимента представлены в таблице 3.

При обработке битумной эмульсии ультразвуком условная вязкость уменьшается на 37,5 %. Оптимальное время обработки битумной эмульсии при числе кавитации 600–700 и температуре 28–30 °С – 2 минуты. Эмульсия стала менее вязкой, в связи с чем стано-

вится возможным использовать ее с меньшим нагревом, трубопровод БЦМ-24 забивается меньше.

1. При обработке битумной эмульсии ультразвуком повышается ее однородность (остаток на сите уменьшился на 25 %). При взаимодействии с каменным материалом битумная эмульсия, обработанная ультразвуком, распадается. При распаде битум распределяется равномернее по поверхности щебня за счет повышения однородности эмульсии. Следовательно, в ямочном ремонте при обработке каменного материала озвученной битумной эмульсией происходит более качественное формирование контакта между щебнем и эмульсией.

2. При обработке битумной эмульсии ультразвуком повышается устойчивость при хранении в 2 раза. Следовательно, допускается более длительное ее хранение. Это удобно для таких районов, где нет собственной базы производства битумной эмульсии, т.к. уменьшаются затраты на транспортировку.

3. Особые перспективы в улучшение качества ямочного ремонта открывает обработанная ультразвуком битумная эмульсия ЭБК-2, т.к. происходит уменьшение ее вязкости в 1,6 раза, а при уменьшении вязкости эмульсия становится более подвижной, лучше обволакивает зерна каменного материала, что хорошо для доменных или сталеплавильных шлаков с их особенно развитой шероховатой поверхностью.

4. В совокупности все три характеристики битумной эмульсии (однородность, устойчивость при хранении, условная вязкость), полученные в результате ультразвуковой обработки, повышают качество ямочного ремонта автомобильных дорог струйно-инъекционным методом.

Литература

1. Пособие по приготовлению и применению битумных дорожных эмульсий (к СНиП 3.06.03-85) / СоюздорНИИ. – Москва : Стройиздат, 1989. – 56 с.

2. Будник, В. А. Битумные эмульсии. Особенности состава и применения. Тематический обзор / В. А. Будник, Н. Г. Евдокимова, Б. С. Жирнов. – Текст : электронный // Нефтегазовое дело: электронный научный журнал. – 2006. – № 1. – URL: http://ogbus.ru/authors/Budnik/Budnik_1.pdf (дата обращения: 10.06.2021).

3. ГОСТ Р 55420-2013. Дороги автомобильные общего пользования. Эмульсии битумные дорожные катионные : издание официальное : утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 08.05.2013 № 92-ст : дата введения 09.01.2013. – Текст: электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 14.05.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

V.A. Shorin, S.A. Myasnikova
Vologda State University

IMPROVING PROPERTIES OF BITUMEN EMULSION WITH ULTRASOUND TREATMENT

The article examines the impact of high-frequency sound processing on the properties of the bitumen cation emulsion to improve the quality of road repairs. Due to the ultrasonic treatment at the breakdown of the emulsion bitumen is distributed more evenly on the surface of the stone material, which gives a better formation of contact between the rubble and bitumen emulsion. Technology using cation bitumen emulsions in particular the injectable-inision method of pit repair is of particular importance in this regard.

Ultrasonic treatment, bitumen emulsion, pit repair, emulsion homogeneity, storage resistance, viscosity.