

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

Разработка нового состава битумной эмульсии с улучшенными физико-химическими и эксплуатационными показателями

АВТОРЕФЕРАТ

студента 4 курса 431 группы

направления 18.03.01 «Химическая технология»

код и наименование направления, специальности

Института химии

Клейменова Олега Владиславовича

Научный руководитель

К.Х.Н., доцент

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

С.Б. Ромаденкина

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Р.И. Кузьмина

инициалы, фамилия

Саратов 2016

Введение. Выпускная квалификационная работа посвящена решению проблем использования новых экологически чистых и экономически выгодных материалов для строительства и ремонта автомобильных дорог.

В настоящее время во всех промышленно развитых странах проводятся исследования по созданию долговечных, экономически эффективных, экологически чистых и технологичных материалов для строительства дорожных покрытий. В последние годы значительную актуальность приобретает использование битумных эмульсий для строительства автомобильных дорог, так как они имеют ряд существенных преимуществ перед «горячими» технологиями:

- могут наноситься на влажные поверхности, что позволяет вести строительные работы с ранней весны до поздней осени;
- не требуют подогрева, что существенно снижает энергетические и трудовые затраты при производстве работ;
- пожаробезопасны, поскольку представляют собой смесь битума и воды;
- обеспечивают экономию битума за счет малой вязкости, хорошей смачиваемости поверхностей конструкций и обволакивания минерального наполнителя;
- не приводят к загрязнению окружающей среды.

И все же, применение битумных эмульсий в дорожных покрытиях пока довольно ограничено. Имеется некоторый опыт их использования в качестве покрытий мастичного типа. Но ассортимент битумных эмульсий весьма невелик, в основном, из-за дефицитности и дороговизны эмульгаторов. Кроме того, существующие эмульсии зачастую не отвечают технологическим требованиям, да и продолжительность этапа формирования покрытия после нанесения эмульсий зависит в большей степени от погодных условий.

Целью работы являлась: получение полимерно-битумной эмульсии нового состава для применения его в строительстве и ремонте автомобильных дорог

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- подбор оптимального состава битумной эмульсии
- получение битумной эмульсии
- опытные испытания введения различных каучуков в матрицу битума
- получение полимерно-битумной эмульсии
- испытания новой полимерно-битумной эмульсии

Выпускная квалификационная работа Клейменова Олега Владиславовича представлена на 43 страницах и состоит из двух глав:

Основное содержание работы. *В первой главе* выполнен обзор научно-технической литературы по тематике работы на тему: способы получения битумных эмульсий различной природы и различных классов, а также исследования и возможности применения различных составов в дорожном строительстве в настоящее время.

Приготовление битумной эмульсии происходит в установках периодического или непрерывного действия, в регламент которых обычно входит коллоидная мельница. При осуществлении технологического процесса раствор эмульгатора и битум проходят через коллоидную мельницу, где происходит эмульгирование. Раствор эмульгатора и битум подаются в мельницу насосами. Раствор эмульгатора содержит воду, эмульгатор, кислоту тщательно перемешиваются в соотношениях, обеспечивающих однородный раствор. Из мельницы поступает горячая эмульсия, которая подводится к промежуточному баку, где она охлаждается до поступления в бак окончательного хранения. До начала производства подбирается состав, обеспечивающий получение эмульсии в соответствии с техническими характеристиками.

Существуют два типа установок производства битумных эмульсий.

Установка периодического действия, где раствор эмульгатора приготавливается и разбавляется в дозаторной емкости. Плюсы установки приготовления битумной эмульсии периодического действия: не требует тщательной разработки и автоматизации процесса и экономия времени при

приготовлении малых объемов эмульсии. Минус состоит в постоянном контроле над работой установки.

Установка непрерывного действия не имеет дозаторных емкостей; битум и раствор эмульгатора поступают непосредственно из поставляемых емкостей. Раствор эмульгатора готовится автоматически и в соответствии с выбранным составом путем впрыскивания эмульгатора, кислоты и стабилизатора в водопроводную линию, где происходит реакция между эмульгатором и кислотой прежде, чем вода поступит в коллоидную мельницу. Вода нагревается до соответствующей температуры с помощью нагревателя непрерывного действия. Для установок непрерывного действия требуются эмульгаторы, которые легко диспергируют в воде, для того, чтобы обеспечить быструю реакцию с кислотой. Плюсы технологии: полная автоматизация процесса и большие объемы производства и поставок продукции.

Во второй главе описан способ получения стабильной катионной битумной эмульсии.

Из литературы известно, что многие вещества, имеющие в своем составе аминную и аммиачную группу способны отвечать всем требованиям эмульгатора, как например мочевины или аммиачная селитра, но в приготовлении эмульсий различных классов эти вещества не применялись. Поэтому в качестве эмульгатора выбраны мочевины и аммиачная селитра.

В состав получаемой битумной эмульсии входили следующие вещества: битум нефтяной дорожной марки БНД 60/90; в качестве стабилизатора - соль хлорид кальция (CaCl_2); эмульгаторы: мочевины ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$) или аммиачная селитра (NH_4NO_3) и техническая вода. В битум вводился эмульгатор мочевины в количестве от 5 до 10 мас. %. Результаты устойчивости катионных битумных эмульсий в зависимости от содержания эмульгатора представлены в таблице 1.

Таблица 1. - Устойчивость катионных битумных эмульсий с добавлением мочевины

| Содержание мочевины, мас. % | Время хранения эмульсии, сек | Устойчивость при хранении |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 5 | 60 | Эмульсия не стабильна |
| 6 | 60 | Эмульсия не стабильна |
| 7 | 60 | Эмульсия не стабильна |
| 8 | 60 | Эмульсия не стабильна |
| 9 | 60 | Эмульсия не стабильна |
| 10 | 60 | Эмульсия стабильна |

Как видно из таблицы 1, при введении в качестве эмульгатора мочевины от 5 до 9 мас. % и выдержки эмульсии в течение 60 секунд, наблюдается распад на воду и вязущий компонент. Но при введении 10 мас. % мочевины эмульсия осталась стабильной и распада не наблюдалось.

Способ приготовления битумной эмульсии описывается следующими действиями: в дробилку поступают сухие гранулированные эмульгатор и стабилизатор, где измельчаются и перемешиваются до однородного состояния. Затем сухая смесь поступает в теплообменник вместе с водой, которая направляется из емкости. Подогретый и образовавшийся раствор поступает на прием насоса Н2 и направляется в реактор Р. Параллельно с этим также в реактор поступает подогретый битум из аппарата П, где происходит интенсивное перемешивание с образованием битумной эмульсии. Приготовление эмульсий проводится в течение 30 минут.

Приготовленные катионные битумные эмульсии проанализированы на показатель устойчивости при хранении в течение 10 минут, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. - Устойчивость катионных битумных эмульсий при хранении с использованием различных катионных эмульгаторов

| Состав эмульсии | Количество эмульгатора, мас. % | Время хранения, мин | Устойчивость при хранении |
|--|--------------------------------|---------------------|---------------------------|
| Битум + CaCl ₂ + ((NH ₂) ₂ CO) | 10 | 10 | Эмульсия стабильна |
| Битум + CaCl ₂ + (NH ₄ NO ₃) | 10 | 10 | Эмульсия не стабильна |

Из таблицы 2 видно, что эмульсия, где в качестве эмульгатора применялась мочевины, получилась стабильная в течении 10 мин., затем эмульсию нагрели до 150°С, распада не наблюдалось. Вторая приготовленная эмульсия, где в качестве эмульгатора применялась аммиачная селитра, была стабильной в течение 3 мин., после чего распалась на фазы: вода и битум.

Отсюда следует, что мочевины может служить в качестве эмульгатора для стабильных катионных битумных эмульсий, так же ее преимущество перед аминами состоит в том, что она не требует дополнительной подготовки, как это требуют некоторые эмульгаторы. Аммиачную селитру можно использовать в качестве эмульгатора в битумных эмульсиях только другого класса, относящегося к быстро распадающимся эмульсиям (БРЭ).

После приготовления эмульсии с мочевиным эмульгатором были определены основные физико-химические эксплуатационные параметры систем, представленных в таблице 3.

Таблица 3. - Физико-химические показатели катионной битумной эмульсии

| Свойства | ГОСТ Р 55420-2013 | Приготовленная БЭ |
|--|--|-------------------|
| Содержание вяжущего с эмульгатором, мас. % | От 50 до 65 | 50 |
| Условная вязкость при 40 °С | не более 40 | 15 |
| Сцепление с минеральными материалами, %, не менее | 75 | 75 |
| Остаток на сите с сеткой № 014, масс. % | не более 0,25 | 0,3 |
| Устойчивость при хранении (остаток на сите с сеткой № 014), % по массе через 7 суток | не более 0,3 | 0,3 |
| Устойчивость при хранении (остаток на сите с сеткой № 014), % по массе через 30 сут | не более 1,0 | 1,0 |
| Устойчивость при транспортировании | Эмульсии не должны распадаться на воду и вяжущее | |
| Физико-механические свойства остатка после испарения воды из эмульсии: | | |
| глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 25 °С | не менее 60 | 95 |
| глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 0 °С | не менее 28 | 38 |
| температура размягчения по кольцу и шару, °С | не ниже 41 | 40 |

Из таблицы 3 видно, что приготовленная битумная эмульсия имеет физико-химические параметры, отвечающие основным требованиям по ГОСТ Р 55420-2013.

Для улучшения физико-химических и эксплуатационных свойств катионной битумной эмульсии требовалось введение в матрицу битума адгезионной добавки, которая улучшила бы эксплуатационные показатели. В

качестве адгезионных добавок были использованы каучуки различных марок и нефтяной горючий сланец.

Для исследования возможности введения полимеров в битумную матрицу выбраны разные марки каучуков, которые подвергались нагреву для определения температуры их деструкции, представленные в таблице 4.

Таблица 4. - Результаты определения температур деструкции каучуков

| Марки каучуков | 100°С | 120°С | 140°С | 150°С | 160°С |
|--|---------|--------|-------|-------|--------|
| Натуральный | - | - | - | - | - |
| Бутадиен-стирольный (БСК) | - | лип. | лип. | лип. | разм. |
| Изопреновый (СКИ-3С) | нач.пл. | распл. | распл | распл | распл |
| Изопреновый (СКИ-3) | - | - | лип. | лип. | нач.пл |
| Бутилкаучук (БК) | - | - | - | разм | разм. |
| Бутадиен стирольный (1 СКМС-30 АРКМ-15) | - | - | - | разм. | разм. |
| Бутил-стирольный смолонеполненный (I БС-45АКН) | - | - | - | разм. | разм. |
| Бутадиен-нитрильный (СКН-18) | - | - | - | - | - |
| ДСТ | нач.пл. | распл. | распл | распл | распл |

Примечание: лип. - материал становится липким, разм. – размягчился, нач.пл. - начало плавления, распл. - полностью расплавился.

Поднятие температуры проводили каждые 20 мин. на 10 °С. При достижении температуры деструкции каучуки тестировались на изменение внешнего вида и проникновение иглы в пробу. При достижении 100°С ни

одна марка каучуков не претерпевала изменений, кроме каучуков СКИ-3С и ДСТ. После нагрева до 120°С БСК начал прилипать к игле, а СКИ-3С и ДСТ потеряли форму и расплавились полностью. При дальнейшем повышении температуры до 140°С наряду с БСК начал липнуть к игле и СКИ-3, а СКИ-3С и ДСТ расплавились полностью. При достижении 160°С каучуки марок БСК, БК, 1 СКМС-30 АРКМ-15, I БС-45АКН размягчились, а СКИ-3 потерял форму и начал плавиться.

Таким образом, для исследования были выбраны каучуки марок СКИ-3С и ДСТ, так как данные марки имеют низкую температуру деструкции.

Заключение

1. Подобран оптимальный состав (50 мас. % битум; 10 мас.% эмульгатор; 10 мас. % стабилизатор; 30 % вода) катионной битумной эмульсии, включающий в себя диаминовый эмульгатор.
2. Разработан способ получения катионной битумной эмульсии на основе диаминового эмульгатора.
3. Произведена модификация битумных эмульсий с введением полимерных и сланцевых адгезионных добавок.
4. По результатам работы опубликованы 1 статья и 2 материала в научных сборниках