

Ю.П. ТЫРТЫШОВ, канд. эконом. наук (Ставрополь); Б.Г. ПЕЧЕНЬ, д-р техн. наук, В.Л. КУРБАТОВ, д-р эконом. наук, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Северо-Кавказский филиал (г. Минеральные Воды); А.И. ЕЩЕНКО, канд. техн. наук, (Ставрополь)

## Оптимизация составов, технологии приготовления битумных паст и мастик

Ранее не совсем четко были описаны функции составляющих компонентов водоземлюсионных мастик на твердых эмульгаторах. В работах и нормативных документах на водоземлюсионные пасты и мастики [1–3] роль эмульгаторов при получении битумных эмульсий отводили глине, лессу, извести и волокнутому компоненту (хризотил-асбесту). Такие битумные дисперсии называли пастами. При введении в пасту минеральных порошков, цемента, латексов получали дисперсию – мастику.

Минеральные порошки также являются эмульгаторами битума. Для эмульгирования можно использовать в качестве битумных эмульгаторов все порошкообразные твердые составляющие: минеральный порошок, цемент, входящие в состав мастик. При создании водоземлюсионной битумной мастики следует изучить отдельно роль компонентов в качестве эмульгаторов и их влияние на процесс эмульгирования битумов; роль и влияние этих же компонентов в качестве наполнителей на технологические, физико-механические свойства мастик и эксплуатационные свойства покрытий из них. Процесс эмульгирования битумов в воде осуществляется при оптимальной концентрации эмульгаторов. В случае использования твердых порошковых эмульгаторов для битумов их содержание находится в весьма широких пределах 30–200% по отношению к массе битума [1, 2, 4–6], что обусловлено разницей в составе и свойствах эмульгаторов, а также стремлением получить водоземлюсионную битумную композицию с определенными технологическими и эксплуатационными свойствами.

Для стабилизации эмульсий применяют высокодисперсные порошки. Получаемый тип эмульсий зависит от избирательной смачиваемости твердых частиц одной из фаз. Если частицы лучше смачиваются масляной фазой, образуется эмульсия типа В/М, в случае лучшего смачивания водой – эмульсия типа М/В. Проведенные ранее Д. Шульманом и Л. Леем исследования подтвердили эти выводы.

Механизм стабилизации порошками преимущественно заключается в предотвращении утончения жидкой прослойки между каплями дисперсной фазы. Необходима непрерывная оболочка; важен гистерезис угла контакта для предотвращения смещения мениска. Гладкие сферические частицы непригодны; хорошие результаты получают с порошками пластинчатой формы частиц, такими как бентонитовая глина. Подобные частицы, находящиеся в равновесии на поверхности жидкости, притягиваются друг к другу благодаря законам капиллярности. Чем меньше радиус кривизны мениска между ними, тем сильнее притяжение и значительнее когезия слоя порошка на поверхности. Капля жидкости, деформирующаяся при избытке порошка, способна сохранить искаженную форму при разбавлении, так как плавающий слой частиц настолько плотно сжат, что может выдержать отрицательное внутреннее давление. Изложенное объясняет явление ограниченной коалесценции, наблюдаемое в эмульсиях. Необходимо определенная плотность упаковки частиц или мо-

лекул эмульгатора для наибольшей прочности пленки; первоначально образованные слои могут не иметь достаточно времени или эмульгатора для достижения этого состояния

Гранулометрический состав порошковых эмульгаторов должен ограничиваться оптимальным пределом из-за проявления сил аутогезии. Аутогезия определяется главным образом природой и силой межчастичного взаимодействия. Основной вклад во взаимодействие частиц вносят межмолекулярное притяжение и электростатическое отталкивание. Увеличение удельной межфазной поверхности приводит к интенсификации процессов, протекающих на поверхности порошка, и повышению качества композиционных материалов. С уменьшением размеров частиц порошка усиливаются его негативные свойства: слеживаемость, прилипаемость к поверхностям оборудования и тары, снижение текучести (сыпучести). Это затрудняет технологические процессы – смешивание, дозирование, транспортировку и др.

Образование стабильной битумной эмульсии произойдет при условии покрытия битумных микрочастиц частицами твердого порошкового эмульгатора. Выполнению этого условия при использовании порошковых эмульгаторов будут способствовать кроме их оптимальной концентрации в воде и минералогического состава также оптимальный дисперсный состав эмульгаторов. Представляет теоретический и практический интерес установление зависимости эмульгируемости битумов от минералогического, дисперсного состава и концентрации в воде твердого порошкового эмульгатора или смеси эмульгаторов. Твердые порошковые или волокнустые тонкодисперсные эмульгаторы вследствие проявления загущающего эффекта в водно-дисперсионных битумных композициях определяют в значительной степени и реологические свойства мастик, которые должны быть оптимальными при их получении, хранении и нанесении. Параллельно с загущающим эффектом твердые эмульгаторы являются наполнителями мастики, в функции которых входит повышение прочности, тепло-, трещино-, атмосферостойкости, паро-, водонепроницаемости покрытия из мастики.

Битумные водоземлюсионные пасты и мастики готовят в диспергаторах и смесителях различных типов, используют много видов твердых эмульгаторов, дозировка, температура нагрева воды и битума которых в литературе указываются самые различные [1, 3–6]. Технологические и эксплуатационные показатели качества мастик значительно отличаются, что ограничивает их распространение в строительстве. Во всех рассмотренных источниках технологию приготовления паст и мастик описывают весьма лаконично, оговаривают необходимость введения битума в предварительно приготовленную смесь воды с эмульгатором при соблюдении определенных соотношений между этими компонентами. Например, согласно [1] массовое соотношение эмульгатор:вода при использовании в качестве эмульгатора негашеной извести 1-го сорта равно 1:2; га-

№ эмульгаторов	Наименование порошковых эмульгаторов	Диаметр частиц эмульгатора, мкм, при их содержании, %					Средний линейный диаметр частиц эмульгатора, $d_{ср}^3$ , мкм	Среднее квадратичное отклонение
		10	25	50	75	90		
1	Глина Надеждинского карьера	2,36	2,969	3,834	4,918	6	4,293	0,0164
2	Минеральный порошок известняковый неактивированный	3,25	3,918	4,847	6,101	8	5,791	0,00758
3	Цемент	3,739	4,509	5,583	7,043	9	6,649	0,01156
4	Асбест	6,322	7,792	10,22	15,47	22	12,46	0,216
5	Тальк	3,066	3,689	4,547	5,658	7	5,271	0,00634
6	Известь	2,218	2,665	3,272	4,033	4	3,59	0,017
7	Смесь глины с цементом 1:1	3,321	3,822	4,84	6,029	7,724	5,241	0,0129
8	Смесь извести, минерального порошка и глины 1:4:4	2,342	2,891	3,792	4,981	6,821	4,226	0,00941
9	Смесь асбеста и извести 1:1	4,243	5,24	6,61	9,047	12,241	7,391	0,1246

шеной извести 1:1; высокопластичной глины 1:2,5; глины, трепела, диатомита 1:1; тяжелых суглинков 3:1. Тесто эмульгатора и воду нагревают до 80–90°C, битум подают в пастосмеситель с температурой 150–180°C [1].

Согласно [3, 5] при приготовлении паст твердый эмульгатор используют в виде шихты глинистого компонента с асбестом 7-го сорта. В мастике суммарное количество минеральных компонентов (эмульгатор + асбест + пылевидный наполнитель) независимо от используемого вида и расхода эмульгатора должно составлять 65–70% от массы битума. В смеситель, уже содержащий расчетное количество шихты эмульгатора и воды, при непрерывном перемешивании за 4–6 раз поочередно порциями (после подачи порции битума вводят 40–60% от этой порции воды). Подается битум и вода до тех пор, пока смесь в смесителе не загустеет до консистенции полужесткого раствора (5–6 см осадки конуса ЦНИИЛ), затем смесь разводят водой до консистенции пластичного раствора (8–10 см осадки конуса). Эти операции повторяют, пока в смесителе не будут введены весь битум и вода, рассчитанные по составу на замес. При приготовлении мастики к готовой пасте добавляют в процессе перемешивания нужное количество пылевидного наполнителя, после чего подают воду до достижения рабочей консистенции (13–14 см осадки конуса).

При такой последовательности приготовления паст и мастик необходимо отрабатывать в каждом конкретном случае применения того или иного эмульгатора режимы подачи и дозировку порций битума и воды, что

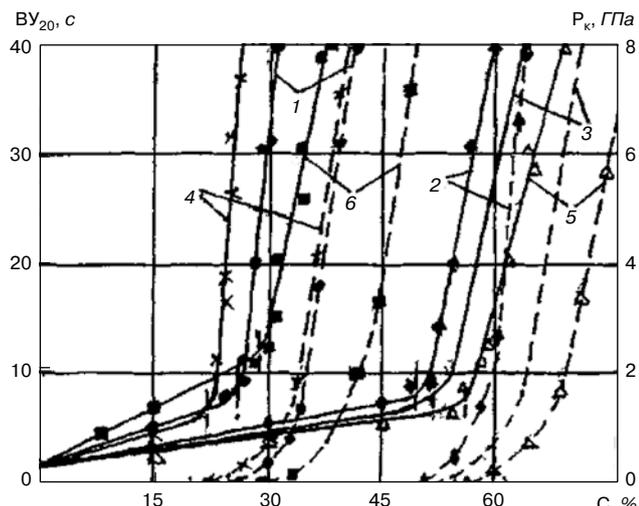


Рис. 1. Зависимость условной вязкости  $V_{У20}$  (—) и предельного напряжения сдвига  $P_k$  при 20°C (---) дисперсии порошкового эмульгатора от концентрации его в воде  $C$ : 1 – глина; 2 – минеральный порошок известняковый; 3 – цемент; 4 – асбест; 5 – тальк; 6 – известь

трудоемко и сложно. В патенте [4] предложено в предварительно приготовленную смесь из глиняного молока, волокнистого и пылевидного наполнителей и ПАВ частями вводить битум, нагретый до 120–150°C, одновременно с остатком воды от приготовления глиняного молока.

Из рассмотренных работ следует, что при получении пасты или мастики необходимо готовить предварительно смесь эмульгатора с водой (шихту эмульгатора) определенной консистенции, достаточно густой.

При введении в воду твердого порошкового эмульгатора и повышении его концентрации вязкость системы будет возрастать [7]. При достижении критической концентрации эмульгатора между частицами устанавливаются контакты, образуется коагуляционная структура, после чего вязкость дисперсии резко возрастает, создаются хорошие условия для контактирования и покрытия капелек битума частицами твердого эмульгатора, что необходимо для получения стабильной и однородной битумной эмульсии (пасты или мастики). Представлялось интересным найти концентрацию твердого эмульгатора в воде, при которой образуется коагуляционная структура из частичек эмульгатора.

Для исследований были приняты следующие порошковые эмульгаторы: глина Надеждинского карьера средней пластичности, минеральный порошок известняковый неактивированный производства СУ 320, п. Канглы, цемент марки ПЦ 500-ДО, асбест 7-го сорта, тальк, известь негашеная Ставропольского ЗАО СМК. Грануло-

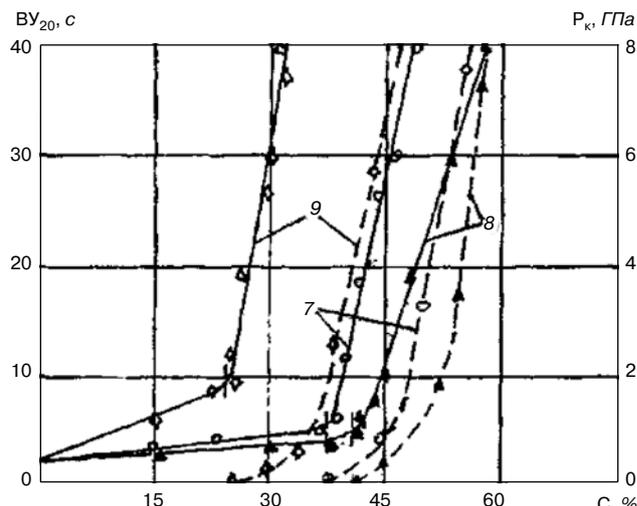


Рис. 2. Зависимость условной вязкости  $V_{У20}$  (—) и предельного напряжения сдвига  $P_k$  (---) от концентрации смеси порошковых эмульгаторов  $C$  в воде: 7 – смесь глины с цементом при соотношении 1:1; 8 – смесь извести, минерального порошка и глины при соотношении 1:4:4; 9 – смесь асбеста и извести при соотношении 1:1

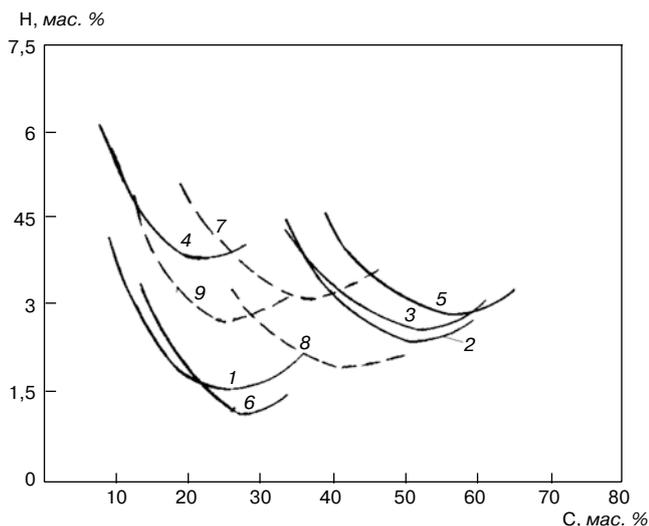


Рис. 3. Зависимость остатка на сите 0,14 мм  $H$  паст (—) и мастик (---) от концентрации  $C$  порошкового эмульгатора в шихте. Цифрами обозначены номера эмульгаторов в соответствии с таблицей

метрический состав порошковых эмульгаторов, определенный с помощью лазерного анализатора микрочастиц Ласка-1К, представлен в таблице. В качестве вяжущего использовали битум марки БНД 60/90 Саратовского НПЗ.

С помощью вискозиметра КП-975 Д определяли условную вязкость ВУ20 дисперсии твердого эмульгатора в воде при 20°C, характеризующую временем истечения 50 мл через отверстие диаметром 4 мм в зависимости от концентрации эмульгатора, и предельное напряжение сдвига  $P_K$ , с помощью конического пластометра Ребиндера.

Существуют концентрации твердых эмульгаторов в воде, при которых вязкость дисперсии резко возрастает или появляется предельное напряжение сдвига (рис. 1, 2). Такая концентрация для различных эмульгаторов не одинакова и возрастает в последовательности: асбест → глина → известь → минеральный порошок → цемент → тальк.

Приготовление битумных паст на одном из порошковых эмульгаторов или битумных мастик с использованием смеси порошковых эмульгаторов осуществляли в лабораторном смесителе-диспергаторе при 400 об/мин вертикального вала. Готовили дисперсию в воде (шихта) при оптимальных, а также ниже и выше оптимальных концентрациях. В водную дисперсию порошкового эмульгатора, нагретую до 55°C, при работающем смесителе-диспергаторе постепенно подавали расплав битума с температурой 140±3°C. Одновременно с подачей битума в смеситель постоянно доливали воду с температурой 55°C. Воду, подаваемую в смеситель одновременно с битумом, вводили в таком количестве, при котором достигается значение осадки конуса ЦНИИЛ готовой пасты или мастики, равное 8 см, что определяли несколькими предварительными замесами. После приготовления в пасту или мастику добавляли при перемешивании воду в количестве, необходимом для обеспечения требуемой подвижности.

Определяли неоднородность битумных дисперсий на порошковых эмульгаторах по остатку на сите 0,14 мм, а также водопоглощение пленки паст и мастик после выдерживания на воздухе в течение 14 сут, а затем 4 сут в воде в зависимости от концентрации порошкового эмульгатора в шихте. Как следует из рис. 3, неоднородность паст и мастик, определенная по остатку на сите 0,14 мм, в зависимости от концентрации в шихте порошкового эмульгатора имеет минимальные значения при оптимальных концентрациях порошкового эмульгатора (см. рис. 1, 2). Аналогичная закономерность наблюдается и при зависимости водонасыщения образцов паст и мастик от концентрации порошкового эмульга-

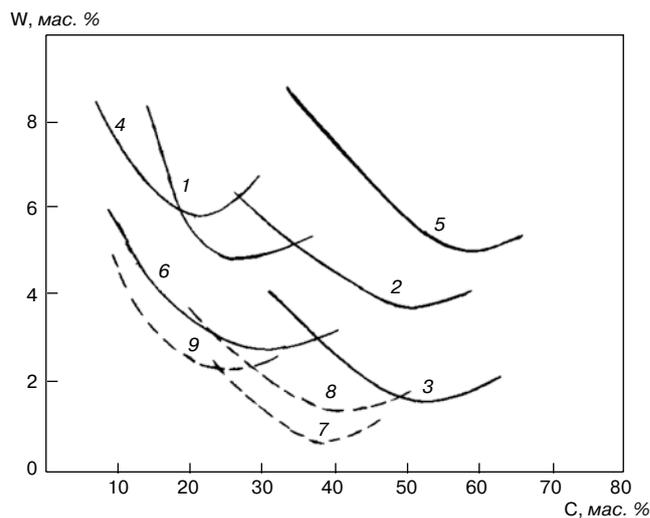


Рис. 4. Зависимость водопоглощения  $W$  образцов из паст (—) и мастик (---) от концентрации  $C$  порошкового эмульгатора в шихте. Цифрами обозначены номера эмульгаторов в соответствии с таблицей

тора в шихте: при оптимальных концентрациях эмульгатора в шихте водопоглощение образцов паст и мастик имеет минимальные значения (рис. 4).

При получении битумных или полимербитумных паст и мастик в качестве порошкового эмульгатора можно использовать: минеральный порошок, тальк, мел, глину, фосфогипс, сажу, являющиеся наполнителями в композиции; цемент, известь, являющиеся вяжущими, повышающими прочность и водостойкость композиции; целлюлозу, асбест-волоконистые добавки, повышающие прочность и трещиностойкость композиции; пигмент — красители и др., каждый в отдельности или в смеси. При выборе любого эмульгатора или их смесей для получения паст и мастик различного назначения с помощью описанного способа возможно определить оптимальную концентрацию эмульгатора любого типа, что в свою очередь позволяет создать разнообразные композиции с достаточно высокой дисперсностью, однородностью и стабильностью и соответственно обеспечить высокое качество получаемых из них покрытий.

**Ключевые слова:** битумные пасты и мастики, порошковые эмульгаторы, оптимальная концентрация, качество.

Список литературы

1. Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. Л.: Стройиздат, 1981. 304 с.
2. ТУ РСТ УССР 5027–84. Битумные эмульсионные пасты и мастики на твердых эмульгаторах. Киев: НИИСП, 1984. 16 с.
3. Типовая технологическая карта на приготовление битумных эмульсионных паст и мастик. Киев: НИИСП Госстроя УССР, 1986. 23 с.
4. Патент № 2011646 РФ. МПК С04В26/26. Водоземляная мастика / А.Н. Паукку, С.В. Проскуряков, Д.В. Русаков и др. № 5003883/33. Заявл. 30.07.1991. Оpubл. 30.04.1994. Бюл. № 8.
5. Патент № 2015844 РФ. МПК С04В26/26, С08L95/00. Способ получения асбесто-битумной эмульсии / В.П. Юдин, С.Г. Тихомиров-№2000106258/03. Заявл. 15.03.2000. Оpubл. 27.10.2000.
6. Гармаш А.Н., Слипченко И.П., Сокол М.Ф. Крыши и кровли зданий и сооружений. Киев: Будівельник, 1988. 244 с.
7. Tirtishov Yu., Pecheny B., Danilyan E., Eschenko A. About structural transition in bitumen, tars and oil. // XXXIII conuasion permanente del asfalto. Triquesima tercera reunion del asfalto. 22 al 26 de noviembre de 2004. Cuidad de Mendoza, Republica Argentina. Pp. 149–157.



8-я КАЗАХСТАНСКАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА  
**Казахстанские Строй Материалы**

**13-15 марта 2013**

КЦДС "АТАКЕНТ", АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН

- СТРОИТЕЛЬСТВО
- ИНТЕРЬЕР
- ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ
- КЕРАМИКА И КАМЕНЬ
- ОКНА, ДВЕРИ И ФАСАДЫ



Для дополнительной информации посетите  
 официальный сайт выставки: [www.kcmexpo.kz](http://www.kcmexpo.kz)



Itesa - Алматы, Казахстан, 050057, ул.Тимирязева, 42  
 Тел.: +7 727 2583434; Факс: +7 727 2583444; E-mail: [build@iteca.kz](mailto:build@iteca.kz)

## ПРОМСТРОЙИНДУСТРИЯ АСТАНА

14-я Казахстанская международная строительная выставка



**27-29 марта 2013**

Казахстан, Астана, ВЦ "Көрме"

МВК "Атакент-Экспо"  
 Республика Казахстан  
 050057 г. Алматы, ул. Тимирязева, 42  
 Тел.: +7 (727) 275 09 11, 275 13 57, 274 79 26  
 Факс: +7 (727) 275 08 38  
 e-mail: [atakentexpo.kz@mail.ru](mailto:atakentexpo.kz@mail.ru), [atakent2012@bk.ru](mailto:atakent2012@bk.ru)  
[www.atakentexpo.kz](http://www.atakentexpo.kz)

Филиал МВК "Атакент-Экспо"  
 Республика Казахстан  
 010000 Астана, пр. Кабанбай батыра, 7/3, оф. 043  
 Тел./факс: +7 (7172) 50 73 29, 50 73 30  
 e-mail: [atakent@mail.ru](mailto:atakent@mail.ru)

Официальная поддержка:



Организаторы:

