

УДК 665.775.5.038:665.334.94

М. В. Дуброва, асп., А. О. Шрубок, кпнд. тех. наук, доц.
(БГТУ, г. Минск);

А. И. Вилькоцкий, канд. тех. наук,
ведущий инженер НИЛ керамических материалов и стекла
(ГП «Институт НИИСМ», г. Минск)

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ

Качество дорожного покрытия напрямую зависит от свойств применяемого вяжущего. Известно, что для улучшения физико-механических свойств и повышения долговечности дорожного покрытия хорошо зарекомендовали себя модифицированные битумы. Процесс модификации битума заключается в измельчении полимера до размеров порядка 10–100 нм, введении его в вяжущее и смешении до получения гомогенной структуры. Набухший в битумных маслах полимер образует единый трехмерный сетчатый каркас, который улучшает эксплуатационные свойства вяжущего. На основе модифицированных битумов также возможно получение катионных и анионных битумных эмульсий для укладки дорожного покрытия по «холодной технологии», что позволит существенно уменьшить энергозатраты. Однако, производство полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) является сложным технологическим процессом, требующем правильно подобранного оборудования и строгого контроля параметров получения продукта, поэтому для изготовления таких смесей требуются мощные смесительные агрегаты. Таким образом, для производства качественного модифицированного битума необходимо правильно подбирать смесительное оборудование [1].

Полимерно-битумные вяжущие могут изготавливаться по одно- или двухстадийной схеме в зависимости от требований к качеству конечного продукта.

Согласно двухстадийной схеме получения, в первую очередь готовится раствор полимера в каком-либо пластификаторе (гудрон, дизельное топливо). Далее полимерный раствор подают в емкость к битуму, где происходит основной этап смешивания. Температура битума при перемешивании составляет 140–160°C [2]. Однако, данная схема не нашла широкого применения по причине сильных колебаний свойств конечного продукта. Наиболее распространенной является одностадийная схема получения вяжущего, которая подразумевает непосредственное смешивание полимера с битумом в специальном смесительном аппарате, оборудованном лопастными мешалками. Они за счет центробежных сил позволяют смеси циркулировать, а также

снижают риск прилипания полимера к стенкам оборудования. Смешение осуществляют при температуре 155–160°С. Далее смесь перекачивают через диспергатор либо коллоидную мельницу и продолжают перемешивание при низких скоростях течение 0,5–4 часов [3].

Технология получения модифицированных битумных материалов может быть периодической либо непрерывной. Однако, большинство производств отдают предпочтение непрерывному процессу, так как в данном случае нет необходимости в длительном обогреве емкости с сырьем, а также снижается количество потребляемой электроэнергии за счет уменьшения простоя оборудования [4]. Блок-схема такого получения ПБВ, где в качестве модификаторов применяется нефтешлам и СБС-полимер типа Кратон D, приведена на рисунке 1.

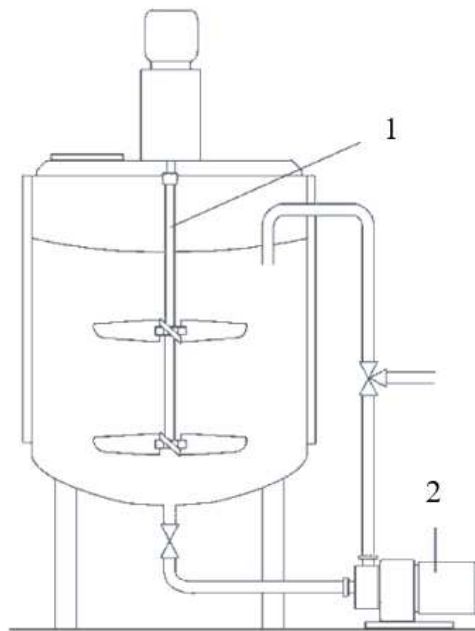


Рисунок 1 – Блок-схема непрерывного получения модифицированного вяжущего

В этом случае процесс получения ПБВ осуществляют в 3 этапа: 1) предварительное перемешивание полимера и битума, в результате чего происходит образование грубых дисперсий; 2) получение тонких дисперсий за счет перекачивания смеси через коллоидную мельницу; 3) процесс созревания и стабилизации полимерно-битумной композиции [3].

Особое внимание при выборе оборудования для получения модифицированных вяжущих следует уделить смесителю как аппарату,

в котором происходит основной этап смешивания компонентов. Существует несколько типов смесительных аппаратов с большим усилием сдвига, которые позволяют получать вязущие надлежащего качества: погружной, проточный, донный. Однако, наиболее оптимальным вариантом при производстве ПБВ является применение проточных смесителей с масляной рубашкой вокруг рабочей головки для равномерного нагрева всего объема смеси. Такие смесители могут обладать насосным действием, что не требует установки дополнительного оборудования [5]. Схема технологического узла, оснащенного проточным смесителем с большим усилием сдвига представлена на рисунке 2.



1 – лопастная мешалка, 2 – смеситель Silverson непрерывного действия
Рисунок 2 – Технологическая установка получения полимерно-битумных вязущих, оснащенная проточным смесителем

Для предотвращения преждевременного загустения модифицированного вязущего предусматриваются установки, позволяющие непрерывно перемешивать смесь. Это так называемые установки циклического действия, в которых установлено несколько смесителей.

В данном случае смешение битума с модификатором осуществляется в теплоизолированном смесителе округлой формы со встроенной спиралью подогрева термальным маслом, а также оборудованным системой ввода полимерных модификаторов.

В первом смесителе происходит наиболее интенсивное перемешивание за счет использования нескольких скоростных лопастных мешалок, в то время как второй смеситель оборудован только тихой (установки компании Comar). Также в комплект установки

входит коллоидная мельница, которая сообщается с одним из смесителей, обеспечивающая полную гомогенизацию смеси. Обычно коллоидные мельницы оснащены термопарой, температурным контроллером, а также регулируемым зазором для варьирования размеров частиц полимера [3].

Таким образом, в ходе технологий получения модифицированных битумов было установлено, что технологический процесс их производства обуславливает высокие требования к применяемому оборудованию, обеспечивающему получение качественного продукта.

Наиболее подходящим является одностадийный непрерывный метод получения вяжущих с применением одного или нескольких смесителей с большим усилием сдвига, которые совмещают функции перекачивания и перемешивания для предотвращения расслоения смеси. Для полной гомогенизации модифицированных вяжущих технологическая линия должна включать сообщающуюся со смесителями коллоидную мельницу либо диспергатор.

*Работа выполнена при поддержке гранта БРФФИ
№ ФФ 25- 095.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошкаров, Е. В., Дмитриев, В. Н., Скрипкин, А. Д., Кошкаров, В. Е. Внедрение инновационных технических решений по организации производства полимерно-битумных вяжущих и катионных битумных эмульсий // Автомобильный транспорт. Вып. 1. Москва, 2012. С. 16–20.

2. Абдуллин, А. И., Емельянычева, Е. А., Усманов, Т. К., Марков, В. Ю. Обзор современных установок по производству модифицированных полимерами битумных вяжущих // Вестник Казанского технологического университета. Т. 16. № 2. Казань, 2013. С. 117–121.

3. Ахметзанова, Р. Н., Федотова, Н. А., Емельянычева, Е. А., Бикмуллина, Р. Р. Технология производства нефтяных дорожных битумов, модифицированных нефтешламом и СБС-полимером // Вестник технологического университета. Т.22. №16. Казань, 2019. С. 88–92.

4. Силкин, В. В., Рудакова, В. В., Лупанов, А. П., Силкин, А. В. Установки для модификации битума // Строительная техника и технологии. Вып. 6 (114). Москва, 2015. С. 82–87.

5. Ступак, А. С., Ступак, С. В. Смесители с большим усилием сдвига // Мир нефтепродуктов. Оборудование и приборы. Вып. 2. Москва, 2015. С. 32–34.