

В. Ю. Мурог, ассистент; П. Е. Вайтехович, доцент; О. А. Петров, ассистент

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

In article the «know-how» and features of use of the natural cellulose stabilizing additive for bituminous concrete are considered. A new technological line for manufacture of the additive as the alternative foreign is offered.

Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) находит все более широкое применение для изготовления верхних слоев дорожного покрытия. За последние годы в России и Республике Беларусь его уложено около 2 млн. м<sup>2</sup>. Щебеночно-мастичный асфальт с целлюлозной добавкой характеризуется высокой износостойкостью, малой зависимостью от температур и большей прочностью к деформации. По сравнению с традиционными асфальтобетонами он отличается увеличенными в два-три раза сроками эксплуатации.

Одним из условий получения смеси ЩМА является наличие в ней повышенного количества вяжущего (в пределах 6–8%) для наиболее полного заполнения межкаменного пространства и для улучшения деформационных характеристик [1]. В связи с неизбежным отеканием излишков вяжущего в процессе транспортировки смеси и ее укладки применяются специальные стабилизирующие добавки. Опытным путем было установлено, что наилучшим стабилизирующим эффектом обладают специальные добавки, представляющие собой волокна из натуральной целлюлозы, используемые в продуктах строительной химии в качестве заменителя асбеста.

Натуральная целлюлоза обладает хорошими физическими и химическими свойствами. Она имеет аморфную структуру волокна с высокой поглощающей и отдающей способностью всех водонасыщенных и органических веществ. Натуральные целлюлозные волокна нерастворимы в воде и устойчивы ко многим органическим растворителям, инертны по отношению к кислотам и щелочам. Помимо этого добавки из натуральной целлюлозы экономичны и экологически чисты.

Длина волокна в зависимости от способа получения составляет от 20 мкм до 2500 мкм, диаметр волокна – порядка 25 мкм, насыпной вес – 25–250 кг/м<sup>3</sup>, устойчивость к повышенным температурам – до 200°C [2].

За счет применения добавки на основе натуральной целлюлозы улучшаются технологические свойства конечного продукта: осуществляется дополнительное армирование смеси, вследствие чего повышается прочность материала и уменьшается трещинообразование

верхних слоев дорожного покрытия. Помимо этого целлюлозные добавки улучшают однородность конечного продукта.

Целлюлозные добавки позволяют структурировать систему путем образования трехмерного каркаса волокна с низкой степенью расслаиваемости смеси и стабильностью свойств. Добавка из натуральной целлюлозы представляет собой волокно, которое образует структурный трехмерный каркас с крепким крестнакрест соединением элементов. Такое соединение элементов способствует тому, что жидкость хорошо удерживается в этом каркасе.

Увеличение прочности на сжатие и растяжение при изгибе регулируют подбором размера волокна целлюлозной добавки: чем длиннее волокна, тем прочнее полимер-минеральный каркас. Длину волокна в рецептуры подбирают в зависимости от области применения смеси и условий ее эксплуатации.

Наиболее широкое распространение нашли стабилизирующие добавки из натуральной целлюлозы в виде волокон (рис. 1) или гранул (рис. 2).



Рис. 1. Волокнистая добавка

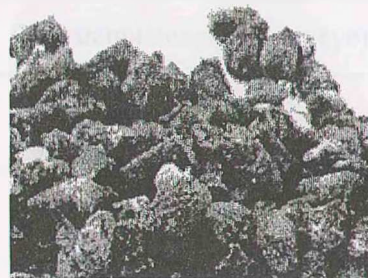


Рис. 2. Гранулированная добавка

Гранулированные добавки бывают трех видов: гранулы, состоящие из чистой целлюлозы; гранулы с добавлением парафинов (воск, стеа-

рин) для уменьшения гигроскопичности; а также гранулы, в которых каждое целлюлозное волокно имеет битумное покрытие. Последнее исключает насыщение влагой целлюлозных волокон, что обеспечивает простую и надежную систему дозирования, хорошее распределение в смесителе без увеличения времени сухого смешивания и, как результат, стабильную смесь. Кроме того, наличие битумного покрытия предотвращает обгорание интермолекулярных ОН-мостиков волокон, которыми молекула целлюлозы связывается с молекулами вяжущего и каменного материала при их подаче на горячий инертный материал с температурой 190–200°C. Еще одним недостатком целлюлозно-волокнистых добавок является их комкование и слипание при перемешивании щебеночно-мастичной смеси. Однако с точки зрения образования прочностного каркаса в ЩМА волокнистые добавки значительно превосходят гранулированные.

В соответствии с ТУ РБ 800014938.361–2004 целлюлозное волокно для ЩМА должно иметь ленточную структуру волокон средней длиной не менее 0,5 мм (500 мкм) и средней толщиной не более 0,05 мм (50 мкм). Содержание волокон длиной от 0,1 до 2 мм (от 100 до 2000 мкм) должно быть не менее 80%.

Волокно должно быть однородным и не содержать пучков, скоплений, нераздробленного материала и посторонних включений.

Устойчивость смеси к расслаиванию определяют по показателю стекания вяжущего, который должен быть не более 0,2% по массе.

Гранулы изготавливают диаметром  $5 \pm 0,1$  мм или  $7 \pm 0,1$  мм.

По физико-механическим показателям добавка должна соответствовать значениям, указанным в таблице.

Таблица  
Характеристики добавки стабилизирующей

Показатель	Значение	
	волокно	гранулы
Влажность, % по массе, не более	8,0	–
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не более	100	–
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	–	300
Содержание битума, %, не более	–	20
Термостойкость при температуре 220°C по изменению массы при прогреве, %, не более	7,0	–

На сегодняшний день лидером на рынке целлюлозных стабилизирующих добавок является германская фирма JRS GmbH & Co, производящая гранулированные добавки семейства VIATOR. Добавки VIATOR включают в себя несколько видов стабилизаторов, различающихся по процентному соотношению битум – целлюлоза, а также гранулы VIATOR superior, обработанные битумом, имеющим в своем составе специальный модификатор. Это позволяет различным подрядчикам выбрать тот стабилизатор, который в зависимости от уровня опыта и условий приготовления ЩМА сможет обеспечить наиболее стабильную и качественную смесь. Эти добавки отличаются хорошим качеством, но имеют достаточно высокую цену – порядка 1100–1300 долларов за тонну, что ограничивает возможность их использования в отечественных щебеночно-мастичных асфальтобетонах.

Поэтому при существующих темпах дорожного строительства весьма актуальной задачей является разработка технологии получения более дешевой отечественной целлюлозной стабилизирующей добавки, не уступающей импортным аналогам по качеству.

Сырьем для производства целлюлозного волокна является макулатура. За счет этого одновременно частично решается проблема ее утилизации.

Исходя из опыта производства целлюлозного волокна из макулатуры за рубежом, а также базируясь на схожей технологии производства древесноволокнистого утеплителя – эковаты, нами совместно с ОАО «БРЦгрупп» в рамках выполнения хоздоговорной темы ХД 24-066 «Усовершенствование технологии и модернизация аппаратного оформления производства стабилизирующей добавки для асфальтобетона» была предложена схема получения стабилизирующей целлюлозной добавки, позволяющая получать как волокно, так и гранулы (рис. 3).

Процесс производства включает три основные стадии:

1) предварительное измельчение, при котором поступающая макулатурная бумага рвется на довольно крупные куски в роторно-ножевой дробилке (шредере);

2) помол в молотковой мельнице, при котором предварительно разорванная бумага измельчается на волокна;

3) получение гранул и их упаковка.

Бумага подвозится со склада на стол 1 предварительной обработки, где двое рабочих осуществляют контроль материалов: удаляют не пригодную для производства бумагу и прочий мусор, а также обеспечивают подачу необходимого для производства объема сырья.

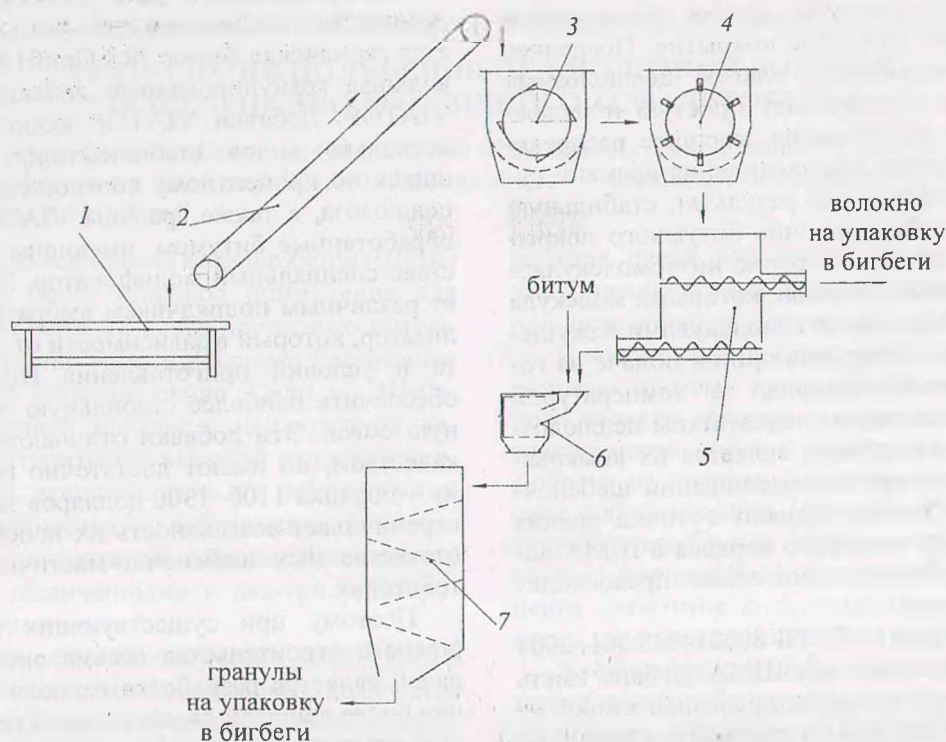


Рис. 3. Схема производства стабилизирующей добавки: 1 – стол предварительной обработки; 2 – ленточный транспортер; 3 – роторно-ножевая дробилка грубого измельчения; 4 – молотковая мельница тонкого измельчения; 5 – шнековое упаковочное устройство; 6 – гранулятор; 7 – холодильник

Сухая и отсортированная газетная макулатурная бумага наклонным ленточным транспортером 2 подается в устройство предварительного дробления – роторно-ножевую дробилку 3, в которой бумага измельчается на крупные куски (клячья) размером 10–15 мм. Затем грубо измельченная бумага пневмотранспортом подается в промежуточный бункер, из которого она дозируется автоматическим питательным устройством в молотковую мельницу 4 тонкого измельчения, где осуществляется расщепление бумаги на волокна. После этого полученное волокно поступает в шнековое упаковочное устройство 5, где оно может либо упаковываться в герметичные целлофановые пакеты, либо передаваться в гранулятор 6 для получения гранулированной добавки. В качестве связующего вещества при грануляции используется битум.

Полученные гранулы охлаждаются в холодильнике 7 и поступают на упаковку в бумажные мешки (биг-беги). Наполненные мешки спрессовываются для придания им плоской, удобной при транспортировке формы, взвешиваются и штабелируются на поддоны.

Производство стабилизирующей целлюлозной добавки не загрязняет окружающую среду и не расходует невозобновляемых природных

ресурсов. Пыль, появляющаяся в процессе грубого и тонкого измельчения, вместе с воздухом удаляется через аспирационную систему в фильтры, откуда очищенный воздух выбрасывается в атмосферу.

Для оптимизации работы линии с целью снижения энергозатрат на производство и обеспечения бесперебойной и ровной работы оборудования и пневмосистемы, нами был осуществлен ее теоретический расчет по специально разработанной для этих целей методике. В соответствии с полученными данными было подобрано основное и вспомогательное технологическое оборудование и произведена компоновка линии.

В результате удалось получить стабилизирующую целлюлозную добавку для асфальтобетона, соответствующую требованиям ТУ РБ 800014938.361–2004, стоимость которой составляет 800 долларов за тонну, что в среднем на 20–25% дешевле импортных аналогов.

### Литература

1. Старостин А. Новые стабилизирующие добавки для асфальтобетона // Строительный эксперт. – 2004. – № 8. – С. 11–12.
2. Современные строительные материалы и товары: Справ. – М: Эксмо, 2003. – С. 108–109.