

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12837

(13) С1

(46) 2010.02.28

(51) МПК (2009)

С 04В 26/00

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

(21) Номер заявки: а 20081286

(22) 2008.10.14

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Хрусталеv Борис Михайлович; Ковалев Ярослав Никитич; Романюк Владимир Никанорович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) БОНЧЕНКО Г.А. Асфальтобетон. Сдвигоустойчивость и технология модифицирования полимером. - Москва: Машиностроение, 1994. - С. 141.

RU 2045492 С1, 1995.

КОВАЛЕВ Я.Н. и др. // Наука и техника в дорожной отрасли. - 2007. - № 1. - С. 28-31.

ШАПОВАЛОВ В.М. и др. // Материалы. Технологии. Инструменты. - 2005. - Т.10. - № 3. - С. 52-62.

EP 0798345 A2, 1997.

RU 2154039 С1, 2000.

RU 2148562 С1, 2000.

RU 2123988 С1, 1998.

(57)

Способ получения горячей асфальтобетонной смеси путем смешения нагретого минерального материала с битумом и полимерным материалом, **отличающийся** тем, что минеральный материал нагревают до температуры 170-200 °С, а затем смешивают с битумом в виде гранул, заключенных в оболочку из полимерного материала, температура плавления которого меньше температуры получаемой асфальтобетонной смеси.

Изобретение относится к дорожно-строительным материалам, в частности к технологии приготовления горячих асфальтобетонных смесей, используемых для строительства асфальтобетонных покрытий.

Известен способ получения горячих асфальтобетонных смесей путем смешения нагретого минерального материала с битумом и полимером [1, с. 141] - прототип, включающий: сортировку минерального материала (песка);

дозирование минерального материала, минерального порошка и битума;

предварительный разогрев и обезвоживание минерального материала и битума;

перемешивание указанных материалов в смесителе, после чего в смеситель добавляется полимерный материал в виде хлопьев, крошки, агломерата. Добавки полимерного материала под действием высоких температур и интенсивных механических воздействий расплавляются и в форме микрочастиц распределяются в асфальтобетонной смеси.

Недостатками известного способа являются:

1. Потребность в транспорте узкой специализации. Битум доставляется на асфальтобетонный завод в цистернах (автомобильных или железнодорожных), куда заливается в жидком, разогретом виде.

ВУ 12837 С1 2010.02.28

2. Наличие вспомогательного теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования, на обеспечение работы которого требуются дополнительные затраты энергии, что вызвано: необходимостью разогревать битум в цистернах и, как следствие, сами цистерны; необходимостью компенсации теплопотерь в окружающую среду через конструкции битумохранилища и пр.;

выпариванием воды из битума;

работой нагревательных теплогенерирующих устройств, которая сопровождается потерями энергии.

По прибытии на место доставки битум в цистернах необходимо разогреть с помощью пара и затем слить в специализированное хранилище (подземное или наземное). В хранилище битум находится при температуре, которая обеспечивает его текучее состояние. Для обеспечения указанных тепловых операций (нагрев битума в цистернах для слива, поддержание битума в хранилище в разогретом состоянии) необходимо иметь в составе асфальтобетонного завода котельную паровую (разогрев цистерн) и котельную для разогрева промежуточного высокотемпературного теплоносителя (разогрев в хранилище).

3. Наличие дополнительных затрат энергии на выпаривание воды. Вода попадает в битум в процессе его слива из цистерн и последующего нахождения в битумохранилище. Затраты энергии на обезвоживание битума на каждый процент воды, содержащейся в нем, увеличиваются на 9,2 % от необходимого количества энергии на разогрев чистого битума. Указанный перерасход энергии не учитывает потери в разогревающих устройствах, в которые битум из хранилища специальным насосом подается по обогреваемым трубопроводам. Кроме выпаривания воды в ходе тепловой обработки, битум нагревается до температуры кипения воды и, после удаления воды, подвергается дальнейшему нагреву до требуемой температуры операции. Только после этого битум дозируется и подается в смеситель, где в ходе перемешивания с прочими компонентами, входящими в асфальтобетонную смесь, получается конечный продукт.

4. Ухудшение свойств битума при его контакте с горячими поверхностями нагревательных устройств, температура которых намного выше температуры тепловой обработки битума для обеспечения подвода к нему требуемого количества тепловой энергии через конечные поверхности теплопередачи.

5. Необходимость осуществлять дозирование жидкого битума представляет задачу, решение которой связано с увеличенной погрешностью, обусловленной физико-химическими свойствами битума. Нарушение дозировки ухудшает качество конечного продукта и приводит к перерасходу битума, стоимость которого велика и имеет тенденцию непрерывного роста.

6. Необходимость дозирования полиэтиленовой добавки в количестве от 0,8 до 1,5 % от расхода битума, потребление которого при производстве асфальтобетонной смеси невелико и определяется 6 % массы минеральных материалов. В условиях производства дозирование материала в столь незначительных количествах неизбежно приводит к погрешности и отклонению от технологических требований к составу продукта, что, в конечном итоге, приводит к несоответствию требований СТБ 1033-2004, ГОСТ 30491-97 и показателей качества асфальтобетонной смеси.

Задача, решаемая изобретением, заключается в упрощении процесса модифицирования горячей асфальтобетонной смеси полимерным материалом с тем, чтобы обеспечить:

требуемые технологические показатели и, следовательно, качество продукции;

снизить общие затраты на производство асфальтобетонной смеси и снизить энергозатраты на тепловую обработку материалов;

упростить структуру и набор теплотехнологического оборудования асфальтобетонного завода.

Поставленная задача решается тем, что в способе получения горячей асфальтобетонной смеси путем смешения нагретого минерального материала с битумом и полимерным мате-

BY 12837 C1 2010.02.28

риалом минеральный материал нагревают до температуры 170-200 °С, а затем смешивают с битумом в виде гранул, заключенных в оболочку из полимерного материала, температура плавления которого меньше температуры получаемой асфальтобетонной смеси.

Гранулы битума заключаются в оболочку из полимерного материала, в качестве которого могут быть использованы полимеры разных групп, например:

каучукоподобные полимеры - эластомеры (натуральный и синтетический каучук), бутилкаучук, этиленпропиленовый каучук, бутадиен-стирольные хлоропреновые каучуки, полиизобутилен, девулканизированная резиновая крошка;

различные латексы (дивинилстирольные, дивинилнитрильные) и силоксановые каучуки; термопластичные пластмассы (полиэтилен, полипропилен, полиметилметакрилат, полистирол, поливинилхлорид, фенолформальдегидные и эпоксидные смолы);

термопластичные полимеры (дивинилстирольный, дивинилметастирольный, изопренстирольный блок - сополимеры).

Размеры и форма гранул не регламентируются, но выдерживается соотношение между объемом битума, заключенного в грануле, и объемом непосредственно материала оболочки гранулы, в соотношении:

$$\frac{V_{\text{мат.обол.}}}{V_{\text{Б}}} = (\text{ПММ}_{\text{нд}} \div \text{ПММ}_{\text{вд}}) \frac{\rho_{\text{Б}}}{100 \cdot \rho_{\text{мат.обол.}}},$$

где $V_{\text{мат.обол.}}$, $V_{\text{Б}}$, м^3 - соответственно объем материала непосредственно оболочки гранулы и объем битума в грануле; $\rho_{\text{Б}}$, $\rho_{\text{мат.обол.}}$, $\text{кг}/\text{м}^3$ - соответственно плотность битумного вяжущего и материала оболочки гранулы, выполненной из полимерного материала; $\text{ПММ}_{\text{нд}}$, $\text{ПММ}_{\text{вд}}$, % - соответственно нижний и верхний допустимые пределы содержания полимерного материала в битумном вяжущем, например, для полиэтилена имеют место значения: $\text{ПММ}_{\text{вд}} = 1\%$, $\text{ПММ}_{\text{нд}} = 3\%$.

Использование гранул битума, заключенных в оболочку из полимерного материала, позволяет:

1. Доставлять битум на асфальтобетонный завод обычным транспортом в таре, предназначенной для сыпучих материалов, например контейнерах из прорезиненной ткани (бигденах), используемых для перевозки удобрений. Хранить гранулированный битум, заключенный в оболочку из полимерного материала, на асфальтобетонном заводе в обычных складах, обеспечивающих защиту от осадков и солнечного излучения, при температуре наружного воздуха. Специализированные битумохранилища не требуются.

2. Исключить из технологической цепи получения асфальтобетонной смеси все звенья, связанные с тепловой подготовкой битума перед его подачей в смеситель. Это существенно упрощает состав оборудования асфальтобетонного завода, поскольку отпадает необходимость в котельных, как паровой, так и для нагрева высокотемпературного теплоносителя. Снижаются затраты энергии, связанные с несовершенством соответствующего теплотехнологического оборудования. Исключаются затраты энергии на нагрев цистерн, рассеяние тепловой энергии в процессе хранения битума.

3. Исключить затраты энергии на выпаривание воды из битума.

4. Блокировать потерю физико-механических свойств битума, вызванную его контактом с горячими поверхностями нагревательных устройств, усиливающих старение вяжущего.

5. Дозирование капсулированных гранул битума осуществляется как дозирование сыпучего материала, что существенно упрощает процесс и способствует достижению точности соблюдения технологического регламента, необходимой для надежного обеспечения качества продукции.

6. Исключить операцию дозирования полимерного материала в условиях действующего производства на асфальтобетонном заводе, поскольку требуемая точная дозировка происходит при заключении битума в оболочку из полимерного материала в условиях специализированного производства.

BY 12837 C1 2010.02.28

В заявляемом способе получения горячей асфальтобетонной смеси осуществляется подача в смеситель битума и полимерного материала в виде гранулы определенного объема битума, заключенного в полимерную оболочку. Битум и полимерный материал, составляющий оболочку гранулы, подвергаются тепловой обработке непосредственно в смесителе, для чего используется тепловая составляющая энергии минеральных заполнителей, входящих в состав изготавливаемой асфальтобетонной смеси, подобно тому как это происходит с нагревом минерального порошка, подаваемого в смеситель во всех способах при температуре окружающей среды. Требуемая тепловая обработка битума и полимерного материала осуществляется в смесителе за счет энергии минерального материала, нагреваемого до температуры выше требуемой температуры выпускаемой асфальтобетонной смеси на величину, определяемую соотношением:

$$(t_{\text{мм}} - t_{\text{абс}}) = \frac{G_{\text{б}} \cdot c_{\text{р.б.}} + G_{\text{пм}} \cdot c_{\text{р.пм}}}{G_{\text{мм}} \cdot c_{\text{р.мм}}} (t_{\text{абс}} - t_{\text{ос}}),$$

где $t_{\text{мм}}$, $t_{\text{абс}}$, $t_{\text{ос}}$, °C - соответственно температура нагрева минерального материала, требуемая температура выпускаемой асфальтобетонной смеси, температура окружающей среды, при которой в смеситель поступают гранулы битума в оболочке, выполненной из полимерного материала; $G_{\text{мм}}$, $G_{\text{б}}$, $G_{\text{пм}}$, кг - соответственно масса минерального материала, битума и полимерного материала, поступающих в смеситель асфальтобетонной смеси; $c_{\text{р.мм}}$, $c_{\text{р.б.}}$, $c_{\text{р.пм}}$, кДж/(кг·°C) - соответственно удельная массовая изобарная теплоемкость минерального материала, битума и полимерного материала, поступающих в смеситель асфальтобетонной смеси.

Необходимый перегрев составляет величину до 30 °C, что допускают как минеральные материалы, так и сушильно-нагревательный барабан. Однако при этом имеется существенное отличие в заявляемом способе получения горячей асфальтобетонной смеси: КПД сушильно-нагревательного барабана намного более высокий, чем имеют все тепловые аппараты, используемые в технологии асфальтобетонного производства. Это обеспечивает более эффективное использование энергии, требуемой для тепловой подготовки битума, когда она вносится с помощью сушильно-нагревательного барабана. Потери энергии сушильно-нагревательным барабаном остаются прежними, но относятся не только к минеральным материалам, но и к битуму. Потери, имевшие место в известном способе, связанные с работой нагревательных устройств битума, исключаются.

Температура минеральных материалов практически равна температуре готовой асфальтобетонной смеси, что исключает коксование битума и потери его свойств в ходе нагрева.

Температура асфальтобетонной смеси определяется комплексом факторов, в том числе и плечом доставки асфальтобетонной смеси до места укладки. Указанная температура находится в интервале температур 140-180 °C, что и подтверждается в прототипе [1, С. 141]. Перегрев минеральных материалов, требуемый для разогрева битума и полимерного материала до температуры выпускаемой асфальтобетонной смеси, как вытекает из выше приведенных соотношений, не превышает 30 °C. На основании указанного анализа и определяется температура разогрева минерального материала в пределах 170-200 °C перед подачей его в смеситель на смешение с ингредиентами асфальтобетонной смеси. Разогрев и расплавление полиэтилена осуществляется в ходе перемешивания в смесителе, как и в известном способе получения горячей асфальтобетонной смеси.

Битум заключается в оболочку из полимерного материала на специализированном предприятии, сопряженном с нефтеперегонным заводом, на котором вырабатывается битум, или на предприятии, сопряженном с битумной базой, где хранится и приготавливается битум для всего промышленного узла. Размеры гранулы и оболочки соответствуют приведенным ранее соотношениям. Например, в случае применения полиэтилена в качестве оболочки гранулы массовая концентрация полиэтилена находится в пределах 1-3 %. Далее битум помещается в тару для сыпучих инертных материалов (мешки бумажные,

ВУ 12837 С1 2010.02.28

контейнеры из прорезиненной ткани и т.п.) и складывается в помещении, защищенном от солнечного излучения и осадков. Доставляется на асфальтобетонный завод обычным грузовым транспортом и размещается на складе, подобном помещению, выше описанному.

В процессе получения асфальтобетонной смеси минеральные материалы сортируются, дозируются и поступают на нагрев в сушильно-нагревательный барабан до температуры, определяемой следующим расчетом. В рассматриваемом примере с полиэтиленовой оболочкой капсулы количество битума в асфальтобетонной смеси не превышает 7 %, разогретые минеральные материалы (песок, гравий) подаются в смеситель в количестве 87 %, остальное количество составляет минеральный порошок. Количество полимерного материала в капсуле равно 1-3 % от количества битума, что позволяет определить его величину в отношении количества минеральных материалов равной 0,1 %. Удельная массовая, изобарная теплоемкость битума составляет величину 1,9 МДж/(т·°С), для минеральных материалов - 0,84 МДж/(т·°С), для полимерных материалов - 1,68-1,95 МДж/(т·°С). Из соотношений водяных эквивалентов процесса теплообмена, происходящего в смесителе при перемешивании компонентов асфальтобетонной смеси, следует, что увеличение температуры минеральных материалов по отношению к температуре их нагрева в известном способе, требуемое для доведения температуры битума до температуры смеси, составляет величину, равную $0,18 \cdot (t_{абс} - t_{ос})$, и не превышает 30 °С.

Никакой тепловой обработке до поступления в смеситель асфальтобетонной смеси битум не подвергается, т.е. поступает в смеситель совместно с полимерным материалом, образующим оболочку гранулы битума при параметрах окружающей среды.

В смесителе происходит перемешивание ингредиентов асфальтобетонной смеси, в ходе которого за счет энергии минеральных материалов и интенсивных механических воздействий битум нагревается до температуры готового продукта, переходит в жидкое состояние и перемешивается с компонентами асфальтобетонной смеси. Оболочка из полимерного материала расплавляется, поскольку температура плавления полимерного материала оболочки меньше температуры выпускаемой асфальтобетонной смеси, и в форме микрочастиц распределяется в смеси подобно тому, как и в известном способе получения асфальтобетонной смеси, путем смешения нагретого минерального материала с битумом и полиэтиленом, температура плавления которого равна 105 °С.

Результаты опытной апробации асфальтобетонной смеси, полученной заявляемым способом, приведены ниже в таблице.

№ состава	Содержание ПЭВД в вяжущем, % по мас.	ρ , кг/м ³	W, %	H, %	R ₅₀ , МПа	R _{сдв} , МПа	R ₀ , МПа	Индекс трещи- нотойкости
I. Температура минеральных материалов 170 °С								
1	1	2,5	1,2	0	1,90	2,80	2,50	0,70
2	3	2,48	1,4	0	1,95	3,08	2,70	0,60
II. Температура минеральных материалов 190 °С								
1	1	2,5	1,3	0	2,0	2,95	2,8	0,65
2	3	2,48	1,6	0	2,2	3,20	3,0	0,55
III. Температура минеральных материалов 200 °С								
1	1	2,5	1,4	0	2,2	3,05	3,0	0,60
2	3	2,48	1,8	0	2,4	3,30	3,4	0,50
Требования нормативных документов								
СТБ 1033-2004		-	1-4	не >0,5	не <1,1	не <2,75	2-3,5	не <0,50
ГОСТ 30491-97		-	2-6	не >2	не <0,8	-	-	-

ВУ 12837 С1 2010.02.28

Источники информации:

1. Бонченко Г.А. Асфальтобетон. Сдвигоустойчивость и технология модифицирования полимером. - М.: Машиностроение, 1994. - 176 с., С. 141.