

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **11277**
(13) **С1**
(46) **2008.10.30**
(51) МПК (2006)
Е 01С 7/00

(54) **СПОСОБ УСТРОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ**

(21) Номер заявки: а 20061033
(22) 2006.10.24
(43) 2008.06.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)
(72) Авторы: Жайлович Игорь Львович; Яромко Вячеслав Николаевич; Ковалев Ярослав Никитич; Кривошей Андрей Федорович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)
(56) JP 60-258302 А, 1985.
JP 03-176502 А, 1991.
JP 04-228705 А, 1992.
JP 02-008402 А, 1990.
JP 02-049804 А, 1990.
JP 02-020705 А, 1990.
JP 03-287902 А, 1991.

(57)

Способ устройства асфальтобетонного покрытия, включающий укладку горячей асфальтобетонной смеси, ее уплотнение и охлаждение полученного покрытия путем равномерного распределения по его поверхности воды, **отличающийся** тем, что охлаждение покрытия осуществляют до температуры 20 °С в течение 20-25 мин водой, имеющей температуру не более 18 °С.

Изобретение относится к дорожному строительству, а именно к способу формирования структуры асфальтобетонного покрытия.

Известен способ устройства асфальтобетонного покрытия, включающий укладку горячей асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком, уплотнение ее и охлаждение полученного покрытия путем равномерного распределения по его поверхности воды [1].

Однако такой способ имеет ряд существенных недостатков, связанных с длительностью формирования структуры асфальтобетонного покрытия, обусловленной физико-химическими процессами, происходящими в асфальтобетоне в течение определенного времени и изменяющими его механические свойства (в частности увеличение прочности). Этим обстоятельством обусловлено требование нормативного документа [2] определять механические свойства асфальтобетонных тест-образцов через 12-48 ч после их изготовления. Открытие движения автотранспорта сразу после окончания работы уплотняющих машин способствует накоплению остаточных деформаций в материале покрытия, особенно при высоких летних температурах, и раннему появлению колеи в случае недостаточной сдвигоустойчивости асфальтобетона.

Задачей, решаемой заявляемым изобретением, является ускорение процесса структурообразования во вновь устраиваемом асфальтобетонном покрытии для предотвращения в нем раннего накопления остаточных деформаций, в случае когда эксплуатация покрытия начинается сразу после окончания работы уплотняющих машин.

ВУ 11277 С1 2008.10.30

Поставленная задача решается тем, что в способе устройства асфальтобетонного покрытия, включающем укладку горячей асфальтобетонной смеси, ее уплотнение и охлаждение полученного покрытия путем равномерного распределения воды до температуры 20 °С в течение 20-25 мин водой, имеющей температуру не более 18 °С.

Механическая прочность асфальтовых материалов ($R_{АБ}$), в первую очередь, зависит от внутреннего трения и заклинивания минеральных частиц смеси (ϕ) и сил сцепления минеральных частиц вяжущим (c):

$$R_{АБ} = f(\phi, c). \quad (1)$$

В свою очередь, силы внутреннего трения (ϕ) зависят от гранулометрического состава минерального остова, его плотности (ρ_m^0), размера (d), формы и характера поверхности зерен (k):

$$\phi = f(\rho_m^0, d, k). \quad (2)$$

После уплотнения асфальтобетон приобретает монолитное состояние и находится в начальной стадии затвердевания, которая протекает самопроизвольно, под влиянием, в основном, снижения температуры. Он обладает некоторой начальной механической прочностью. При этом структура, формирующаяся из крупного и мелкого заполнителей, остается неизменной.

Это означает, что изменение механических свойств асфальтобетона с течением времени не связано с внутренним трением и заклиниванием зерен (щебень, песок) материала макроструктуры.

На долю минерального порошка (частицы минерального материала размером менее 0,071 мм), как наиболее дисперсной части асфальтобетона, приходится от 70 до 95 % всей поверхности минеральной части. Поэтому они адсорбируют большую часть битума и играют особую роль в процессах структурообразования в асфальтовых материалах. Адсорбционные оболочки, образующиеся на поверхности зерен минерального порошка, являются связующими звеньями между частицами минерального остова и позволяют достигнуть высокой механической прочности материалу асфальтобетона. Минеральный порошок является структурообразующей составляющей асфальтового материала, обуславливающей образование пространственной структурной решетки повышенной прочности.

Силы сцепления частиц минерального остова с вяжущим (c) являются функцией ряда факторов. Сцепление частиц осуществляется как свободным, так и физически связанным (адсорбционно-структурированным) битумом, обладающим повышенной вязкостью. При этом силы сцепления зависят от вязкости исходного объемного битума, его физико-химического взаимодействия с минеральными материалами, обуславливающими образование адсорбционных слоев, увеличивающих вероятность прочных контактов по уже структурированному битуму на поверхности минеральных частиц:

$$c = f(\eta_0, \eta_{ст}), \quad (3)$$

где η_0 - вязкость объемного битума; $\eta_{ст}$ - вязкость структурированного битума [4].

С охлаждением асфальтобетона и снижением кинетической энергии высокомолекулярных соединений в битуме, переведенном в пленочное состояние, под действием полярных сил со стороны поверхности минерального материала (особенно если она активирована), высокомолекулярные соединения битума, проявляя "эстафетное действие", образуют цепочки, перпендикулярные к поверхности минеральных зерен, аналогично тому, как металлические опилки располагаются вдоль направления действия силовых линий магнитного поля [5, 6]. При этом прочность связи звеньев цепочки по мере удаления от зерна падает и на расстоянии нескольких микрометров практически равна нулю, битум приобретает объемные свойства. Плотность и вязкость диффузных структурированных оболочек битума имеют наивысшее значение непосредственно у границы раздела "битум -

ВУ 11277 С1 2008.10.30

минеральный материал". Граничный структурированный слой, отличающийся повышенными механическими свойствами, переходит при постепенном понижении когезии в объемную фазу с беспорядочно расположенными в процессе теплового движения элементами структуры. С течением времени (12-48 ч) в асфальтобетоне продолжают происходить процессы упорядочивания структуры, что приводит к дальнейшему изменению в толщинах между объемным и структурированным битумом в пользу последнего. В результате меняются реологические характеристики вяжущего - увеличивается его когезионная прочность, что, согласно формулам 1 и 3, приводит к увеличению прочности структуры асфальтобетона.

Ускорения процесса структурообразования асфальтобетона можно достичь путем охлаждения дорожного покрытия водой, имеющей температуру не более 18 °С. Температура воды и интенсивность полива должны быть подобраны таким образом, чтобы обеспечить остывание покрытия до температуры, не превышающей 20 °С, в течение 20-25 мин.

Присутствие воды указанной температуры на поверхности покрытия охлаждает его со скоростью 3-5 °С/мин в течение первых 20-25 мин и создает определенный температурный градиент в материале асфальтобетона.

В этом случае происходит быстрая потеря кинетической энергии высокомолекулярных соединений битума. Она становится меньше, чем энергия взаимодействия между макромолекулами и минеральным материалом, в результате этого высокомолекулярные соединения битума, попадая в зону действия полярных сил со стороны минерального материала, быстрее переходят в ориентированное по отношению к нему положение. Кроме того, появление в материале устойчивого температурного градиента, направленного по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры и совпадающего по направлению с действием полярных сил со стороны минерального материала, будет способствовать скорейшему формированию структурированной зоны вокруг зерен минерального материала.

Под действием термонапряжений и межмолекулярных сил в битумных пленках также происходит процесс упорядочивания на уровне микроструктуры за счет изменения пространственного взаиморасположения отдельных минеральных, их некоторого сближения. В результате этого увеличиваются площади соприкосновения структурированных оболочек соседних частиц микроструктуры, они начинают взаимодействовать по все более плотным областям, что приводит как к увеличению когезионной прочности, так и к скорейшему упрочнению структуры асфальтобетона [4]. Результаты экспериментальной проверки приведены в примере.

Способ осуществляется следующим образом. Перед укладкой смеси производится обработка поверхности нижнего слоя битумной эмульсией, жидким или вязким битумом. Затем идет укладка горячей асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком и ее уплотнение [1]. Сразу после завершения процесса уплотнения производится полив покрытия водой, имеющей температуру не более 18 °С, с помощью поливомоечных машин или других систем капельного орошения, обеспечивающих норму расхода 10-50 л/м² покрытия, исходя из толщины укладываемого слоя и температуры основания, и охлаждение его до температуры, не превышающей 20 °С, в течение 20-25 мин для создания скорости охлаждения 3-5 °С/мин. Через 30 мин после окончания полива открывается движение для пропуска автотранспорта.

Пример.

Верхний слой покрытия устроен из горячей асфальтобетонной смеси следующего состава: щебень - 46 %; песок природный - 45 %; минеральный порошок - 9 %; битум марки БНД 90/130 - 4,5 %.

Относительная прочность образцов асфальтобетона при испытании при температуре 20 °С в процентах представлена в таблице.

ВУ 11277 С1 2008.10.30

Толщина укладываемого слоя, см	Температура воды, °С	Время охлаждения покрытия, мин.			
		15	20	25	30
		Относительная прочность образцов асфальтобетона			
3	18	88	100	100	100
5	16	85	100	100	100
7	14	81	100	100	100

Из таблицы видно, что при времени охлаждения 15 мин асфальтобетон не достигает своей максимальной прочности. Это обусловлено тем, что за этот промежуток времени покрытие не успевает остыть.

Увеличение времени полива водой свыше 30 мин нецелесообразно, т.к. приводит к увеличению трудо- и энергозатрат.

Источники информации:

1. JP 60-258302 А, 1985.
2. СТБ 1115-2004. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Методы испытаний: Взамен СТБ 1115-98; Введ. 01.01.05. - Мн.: Минстройархитектуры, 2004. - С. 4, 9.
3. Яромко В.Н., Жайлович И.Л. Ускоренные методы определения механических показателей асфальтобетона // Наука и техника в дорожном строительстве. - 2005. - № 2. - С. 19-21.
4. Яромко В.Н., Жайлович И.Л. Теоретические предпосылки ускорения процесса структурообразования асфальтобетона // Тр. Белорус. гос. технол. ун-т; Гл. ред. И.М. Жарский. - Сер. П. - Мн., 2005. - Вып. 13. - С.79-83.
5. Королев И.В. О битумной пленке на минеральных зернах асфальтобетона // Автомобильные дороги. - 1981. - № 7. - С. 23-24.
6. Ковалев Я.Н. Активационные технологии дорожных композиционных материалов. Науч.-практ. основы. - Мн.: Белорусская энциклопедия, 2002. - 334 с.