

## **Всепогодный ремонт покрытий автодорог с использованием модифицированных холодных асфальтобетонных смесей**

Наиболее интенсивно асфальтобетонные покрытия городских дорог деформируются ранней весной в период таяния снега и льда. Дорожники в это время часто вынуждены ремонтировать влажные дорожные покрытия в экстренном, аварийном порядке, используя горячие асфальтобетонные смеси. Долговечность такого ремонта крайне низкая.

Однако и горячая смесь не всегда в это время имеется в наличии, т. к. АБЗ в этот период, как правило, ремонтируются и готовятся к новому дорожно-строительному сезону. В результате несвоевременно заделанные мелкие выбоины на дорожных покрытиях превращаются в крупные повреждения, движение транспорта по дороге становится затрудненным и затраты на ее ремонт существенно возрастают.

Известны многочисленные предложения по материалам и технологии ремонта асфальтобетонных дорожных покрытий в условиях ненастной погоды с применением: литого асфальта [1], смеси Nab-Sand [2], смеси с дисперсным битумом [3], смеси Матрекс [4], смеси Мультигрейд (или МАК- смеси) [5], смеси Растом [6], эмульсионно-минеральной смеси [7], цементасфальтобетона [8] и другие. Все вышеуказанные материалы, за исключением, возможно, литого асфальта, по разным причинам, существенное место среди которых занимает высокая стоимость, не нашли в практике ремонта дорог в России широкого применения.

Приемлемым материалом для ремонта дорожных покрытий в условиях влажной погоды является холодная асфальтобетонная смесь по ГОСТ 9128-97. К ее достоинствам относится то, что материал, в отличие от других асфальтобетонных смесей, можно заготавливать впрок и хранить определенное время.

Вместе с тем материал имеет и недостатки, затрудняющие его использование. Он, как правило, недостаточно хорошо прилипает к влажной поверхности ремонтируемого места. Кроме того, при его укладке на хранение необходимо выполнить мероприятия по противодействию его слеживаемости, а это усложняет технологию производства работ.

Холодные асфальтобетонные смеси, как и другие стандартные смеси, приготавливаются в горячем состоянии, но, в отличие от горячих смесей, укладываются в холодном виде. Температура холодной асфальтобетонной смеси, предназначенной для складирования, во избежание слеживаемости, не должна превышать 40°C. При выпуске смеси с более высокой температурой при укладке на хранение ее следует взрыхлять в процессе остывания до температуры 25°C [9]. Эта дополнительная операция является одной из причин, почему складированные смеси на практике неохотно применяют.

Разработаны холодные асфальтобетонные смеси на разжиженных битумах, модифицированных химическими добавками (ПАВ), лишенные недостатков, присущих стандартным холодным смесям. Их приготавливают в холодном виде, а значит, не требуют взрыхления при укладке на хранение и имеют улучшенное сцепление с влажной поверхностью ремонтируемого места.

В процессе разработки смесей одной из важных задач был поиск и выбор наиболее эффективных поверхностно-активных добавок в битум, позволяющих существенно улучшить взаимодействие вяжущего с влажными минеральными материалами и влажной поверхностью ремонтируемого места. Всего испытано 17 анионных и катионных ПАВ.

Для получения битумных композиций, содержащих исследованные химические добавки, был использован дорожный битум марки СГ 40/70 по ГОСТ 11955-82 с условной вязкостью по стандартному вискозиметру 45с, приготовленный разжижением вязкого дорожного битума марки БНД 60/90 по ГОСТ 22245-90.

Битум СГ 40/70 без ПАВ и битумные композиции с различными добавками испытывали на адгезию к минеральным материалам разной природы: к щебню из карбонатной породы - из

известняка марки по дробимости 1000 Жирновского карьера и к щебню из кислых пород – из песчаника марки 1200 Потаповского карьера и из гравия марки 800 Усть-Лабинского карьера. Исследование влияния ПАВ на активное и пассивное сцепление битума с минеральными материалами выполнено по измененной методике, рекомендованной ГОСТ 11508-74. Активное сцепление (метод Б) свидетельствует о способности вяжущего сцепляться с поверхностью минерального материала в присутствии воды, а пассивное сцепление (метод А) о способности битума удерживаться на предварительно покрытой им поверхности минерального материала при воздействии воды.

Оценка сцепления вяжущего с поверхностью минерального материала произведена визуально экспертным методом по пятибалльной шкале с учетом контрольных образцов по ГОСТ 11508-74:

-балл 5 – покрытие поверхности минерального материала вяжущим после испытания является полным (адгезия соответствует контрольному образцу № 1);

-балл 4 - покрытие поверхности минерального материала не является полным, но составляет не менее 90%;

-балл 3 – покрытие поверхности минерального материала составляет не менее 75% (соответствует контрольному образцу № 2);

-балл 2 - покрытие поверхности минерального материала составляет менее 75% (не соответствует контрольному образцу №2 и нормативам);

-балл 0 – покрытие полностью отсутствует.

Из испытанных реагентов для дальнейших исследований и последующего производства холодных асфальтобетонных смесей были отобраны три вещества, показавшие не только хорошие результаты по адгезии, но имеющие и другие преимущества: по цене, малому расходу, доступности и малой токсичности. Этими веществами оказались катионактивные «БИЭМ-ФК» и «КАДЭМ-ВТ», а также анионактивный «КАРБОКСИПАВ».

Катионный реагент для дорожного строительства «БИЭМ-ФК», выпускаемый по техническим условиям ТУ 2482-008-24157290-99. Внешний вид реагента – аморфная масса темно-коричневого цвета. Воздействие на организм человека обусловлено наиболее токсичным его компонентом полиэтилен-полиамином, который по параметрам общей токсичности относится к 3 классу опасных веществ. Рекомендованная дозировка реагента 1–2% от массы битума.

Катионный реагент «КАДЭМ-ВТ» выпускаемый по техническим условиям ТУ 2482-009-04706205. Он используется в дорожном строительстве в качестве адгезивной добавки в битум при приготовлении асфальтобетонных смесей и устройстве поверхностных обработок, а также для получения битумных эмульсий. Его внешний вид – вязкая жидкость коричневого цвета.

«КАРБОКСИПАВ» выпускается предприятием ОАО «НИИ ПАВ» (г. Волгодонск, Ростовской обл.) по ТУ 2481-012-04706205-03. Это композиция, включающая 90% криптоанионных и неионогенных ПАВ. Используется в качестве одного из основных компонентов в пеномоющих препаратах широкого назначения. Основным его компонентом (70-80%) являются карбоксиметилированные алкилфенолы типа  $RC_6H_4O(CH_2COO)N$ , которые могут ионизироваться (депротонироваться) в полярной среде, вследствие чего образующийся анион кислотного остатка может необратимо связываться с катионами кальция или магния в карбонатных и основных породах, образуя устойчивые водо-нерастворимые кальциевые (магниевые) соли. Вторым важным компонентом композиции являются неионогенные оксиэтилированные алкилфенолы (9-18%). В состав композиции «КАРБОКСИПАВ» входит также незначительное количество (не более 7,5%) поваренной соли, являющейся побочным продуктом получения карбоксиметилированных алкилфенолов. То есть «КАРБОКСИПАВ» улучшает сцепление битума с влажными минеральными материалами, т. к. он способен адсорбироваться сквозь гидратную оболочку, образованную на поверхности минеральных материалов, и вытеснить ее.

Все три вещества имеют сравнительно невысокую цену. При расходе 1-1,5% от массы битума позволяют получить прочное сцепление вяжущего с влажной поверхностью минеральных материалов, как кислых, так и основных пород. «КАРБОКСИПАВ» работает

только с основными породами с оценкой не ниже 4, т. е. более 90% поверхности минерального материала после испытания осталась покрытой битумом.

Стоимость «КАРБОКСИПАВА» в 1,5-2 раза ниже стоимости двух других веществ, что существенно сказывается на стоимости асфальтобетона, при этом он обладает дополнительным качеством: в отличие от катионактивных добавок, свободен от аминоксодержащих компонентов, т. е. он менее токсичен. И взаимодействует с минеральными материалами основных пород, которые широко применяются в практике строительства и ремонта, автомобильных дорог в Ростовской области.

Вяжущее для ремонта влажного дорожного покрытия, содержащее анионное ПАВ «КАРБОКСИПАВ», признано изобретением и на него выдан патент № 2004131355 «Вяжущее для ремонта влажного дорожного покрытия».

Исследования холодных асфальтобетонов для ремонта дорожных покрытий в условиях ненастной погоды были проведены с использованием смеси щебня и песка из карбонатных горных пород Жирновского карьера (ОАО «Руда») марки 1000 фракции 0–20 мм, являющейся отходом дробления этих пород. По зерновому составу она отвечает требованиям ГОСТ 9128-97 к минеральной части холодных смесей типа Бх.

Влажность минерального материала в настоящей работе играет важную роль. Ее постоянный контроль позволил установить некоторые показатели для конкретного минерального материала с данным зерновым составом. Во время дождливого периода или после таяния снега минеральный материал, хранящийся в штабеле под открытым небом, имел влажность 4,8% по массе. В сухую погоду он приобрел влажность 0,8%, а хранящийся в закрытом помещении 0,22%. Через 36 ч после многочасового ливня материал, хранящийся в штабеле под открытым небом, имел влажность 1,9%, а после 72 ч – 1,4%.

Практика показала, что минеральный материал свободно смешивается с жидким битумом, содержащим ПАВ, при влажности ниже 1,7%, при более высокой влажности смешение затруднено – образуются сгустки битума. Исходя из приведенных наблюдений, следует рекомендовать хранить минеральный материал, предназначенный для приготовления холодных смесей, особенно в дождливый период, под навесом или под пленкой. Это избавит технологический процесс от необходимости подсушивать материал.

Для подбора оптимального состава асфальтобетона по рекомендованному Союздорнии способу [10] приготовили 4 смеси с различным содержанием битума с интервалом 0,5% по массе: от 4 до 5,5%. Оптимальным оказалось содержание 4,5% вяжущего. Смеси готовили из минеральных материалов, имеющих влажность 0,22, 1,0 и 1,5% по массе.

Изготовление и испытание асфальтобетонных образцов диаметром и высотой 71,4мм проведены в соответствии с ГОСТ 12801-98. Образцы формовали из смесей, выдержанных в комнатных условиях и параллельно в закрытых полиэтиленовых мешках в течение 2, 16 и 30 суток, после чего их испытывали. Другую партию образцов формовали через сутки после приготовления смесей, а их испытание проводили после хранения в течение 2, 16 и 30 суток в комнатных условиях и параллельно в закрытых полиэтиленовых мешках.

Для сравнения проведены испытания образцов, изготовленных из асфальтобетонных смесей, отличающихся от первых лишь тем, что минеральные материалы перед смешением с битумом были нагреты до температуры 90°C, то есть технология приготовления этих смесей была близкой к стандартной. Сравнивая результаты испытания образцов, приготовленных из смесей на холодных минеральных материалах с результатами испытания образцов из смесей на нагретых материалах можно отметить, что они с учетом неоднородности смесей мало, чем отличаются. Наблюдается лишь незначительное различие прочностных показателей водонасыщенных образцов двухдневного хранения. После дальнейшего хранения различия практически исчезают.

Результаты испытания свидетельствуют также о том, что из трех исследованных ПАВ ни одно не дает заметно лучшие показатели, чем другие. Все три ПАВ можно считать одинаково эффективными.

Смеси могут быть успешно применены в неблагоприятных погодных условиях весной и осенью для заделки выбоин и просадок небольшими картами (до 5 м<sup>2</sup>) в целях своевременной локализации очагов разрушения. (Ремонт асфальтобетонных дорожных покрытий большими картами целесообразней производить в благоприятных погодных условиях с применением стандартных горячих асфальтобетонных смесей).

#### Литература:

1. Мелик-Багдасаров М.С., Ткаченко И.А., Фролов А.В. Литой асфальт для ремонта дорог // Жилищное и коммунальное хозяйство, 1991. №4. С. 41-42
2. Freudenberg G. Anwendung des Nab-Sand-Verfahrens im Lautwirtschaftlichen// Die Strabe. 1971. №5. S/243-247.
3. Горнаев Н. А. Технология приготовления асфальтобетонной смеси с дисперсным битумом // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2004. - №2. – С. 20-21.
4. Сайт компании «Матрекс» <http://www.matrexstar.com>
5. Поздняков В. Р. Опыт применения холодных смесей Мультигрейд для текущего и аварийного ямочного ремонта. Каталог – справочник «Дорожная техника», 2006. С. 124 – 126.
6. Сайт предприятия группы компаний «РАСТОМ» <http://home.web2b.ru/rastom>
7. Шейхет И.М., Гордеев-Гавриков В.К. Городские дороги: строительство, ремонт и содержание. Ростов- на-Дону: Издательство РГПУ, 2004.
8. Колосов А. А. Гридчин А. М. Мартыненко Л. С. Исследование цементасфальтобетона, применяемого для ремонта асфальтобетонных покрытий, в условиях повышенной влажности. <http://conf.bstu.ru/conf/docs/0014/0275.doc>
9. Руководство по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий. М.: Транспорт, 1978. 192с.
10. Дорожный асфальтобетон. Под редакцией Л.Б. Гезенцвея // Н.Н. Иванов, Л.Б. Гезенцвей, И.В. Королев и др. М.: Транспорт, 1976. 336с.