ОДМ 218.3.039-2014

**ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПЫТАНИЮ ПЛЁНКООБРАЗУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПО УХОДУ ЗА СВЕЖЕУЛОЖЕННЫМ БЕТОНОМ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО**
**(РОСАВТОДОР)**

**МОСКВА 2014**

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН обществом с ограниченной ответственностью «БИОТЕХ» (к.т.н. С. В. Эккель, к.т.н. П. А. Зайцев)

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований и информационного обеспечения и Управлением проектирования и строительства автомобильных дорог Федерального дорожного агентства

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 06.02.2015 г. № 209-р

4 ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ

5 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР

## Содержание

1 Область применения ..... 1
2 Нормативные ссылки ..... 2
3 Общие положения ..... 3
4 Рекомендуемые требования к плёнкообразующим материалам ..... 6
5 Рекомендации по испытанию и контролю качества ПОМ ..... 9
Приложение А Пример корректировки состава мелкозернистой бетонной смеси для испытания водоудерживающей способности ПОМ ..... 23
Приложение Б Пример расчёта величин $\overline{W_{\text{пом}}}$ и $\overline{K_{\text{пом}}}$ ..... 25
Приложение В Рекомендации по технологии нанесения ПОМ ..... 29
Библиография ..... 33

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

# Рекомендации по испытанию плёнкообразующих материалов по уходу за свежеуложенным бетоном

## 1 Область применения

1.1 Настоящий отраслевой дорожный методический документ (далее – ОДМ) распространяется на испытание плёнкообразующих материалов на водной основе (далее – ПОМ) по уходу за свежеуложенным цементным бетоном покрытий и оснований автомобильных дорог (далее – дорожным бетоном) и конкретизирует и развивает отдельные положения действующих нормативно-технических документов (СП 78.13330.2012, [8]-[14]).

1.2 Положения настоящего ОДМ рекомендуется использовать при строительстве, ремонте и реконструкции монолитных цементобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог, а также аналогичных по условиям эксплуатации монолитных и сборно-монолитных бетонных (железобетонных) сооружений, изделий и конструкций (аэродромных покрытий, сборных дорожных и аэродромных плит, мостов, бортового камня, тротуарной плитки, элементов водоотвода, барьерных ограждений и др.).

1.3 Настоящий ОДМ разработан в соответствии с положениями [1], [2] для добровольного использования.

При включении данного ОДМ в контракт, тендерную или проектную документацию, в договор подряда или в документы саморегулируемых организаций (СРО), выполнение требований ОДМ становятся обязательным к применению всеми участвующими в перечисленных документах сторонами.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем ОДМ использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ Р 52128-2003 Эмульсии битумные дорожные. Технические условия

ГОСТ Р 55224-2012 Цементы для транспортного строительства. Технические условия

ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 310.4-81 Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии

ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 8420-74 Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости

ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9070-75 Вискозиметры для определения условной вязкости лакокрасочных материалов. Технические условия

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Техничские условия

ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181-2000 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 12026-76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия

ГОСТ 22567.5-93 Средства моющие синтетические и вещества поверхностно-активные. Методы определения концентрации водородных ионов

ГОСТ 23683-89 Парафины нефтяные твёрдые. Технические условия

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 25709-83 Латексы синтетические. Метод определения содержания сухого вещества

ГОСТ 26302-93 Стекло. Методы определения коэффициентов направленного пропускания и отражения света

ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжёлые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 28655-90 Латексы каучуковые. Определение pH

ГОСТ 30413-96 Дороги автомобильные. Метод определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием

ГОСТ 30744-2001 Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка

ГОСТ 31939-2012 Материалы лакокрасочные. Определение массовой доли нелетучих веществ

СП 34.13330.2012 Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*

СП 78.13330.2012 Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85

## 3 Общие положения

3.1 Современная технология строительства цементобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог предусматривает обязательную операцию ухода за свежеуложенным дорожным бетоном, призванную защищать его от потерь воды затворения в результате испарения, поддержи-

вать стабильным и однородным температурно-влажностный режим твердения бетона в конструкции.

Примечания

1 Свежеуложенный дорожный бетон – распределённая и уплотнённая бетонная смесь после обработки поверхности (отделки, заглаживания, нанесения искусственной шероховатости) до нарезки деформационных швов с помощью алмазного инструмента.

2 Потеря воды затворения дорожным бетоном, особенно в раннем возрасте, снижает его прочность и, в большей степени, морозостойкость и коррозионную стойкость, увеличивает усадку, что проявляется, прежде всего, в верхнем слое монолитного покрытия или основания.

3.2 Современные мероприятия по уходу за свежеуложенным дорожным бетоном предусматривают использование светлых ПОМ на основе водных дисперсий парафинов и/или латексов, образующих в процессе формирования на поверхности свежеуложенного бетона защитный водонепроницаемый, но, одновременно, паропроницаемый, слой (далее – плёнку).

Примечания

1 Процесс формирования плёнки на поверхности свежеуложенного бетона происходит в результате, главным образом, высыхания водных растворов ПОМ, а также в результате пропитки ими верхнего слоя твердеющего бетона, абсорбции открытыми капиллярными порами свежеуложенного бетона.

2 Паропроницаемость плёнки – её способность пропускать водяные пары вследствие разницы парциальных давлений под и над плёнкой при постоянном атмосферном давлении воздуха.

3 Светлый цвет плёнки позволяет снизить нагрев поверхности покрытия или основания под действием солнечной радиации и уменьшить риск появления усадочных или температурных трещин.

4 Переход на водные растворы ПОМ от ПОМ на основе органических растворителей (лаков, смол типа «Помароль», «Кузбасслак» и т.п.) был обусловлен техническими и экологическими причинами, необходимостью обеспечить паропроницаемость

плёнок, образуемых после нанесения ПОМ на поверхности свежеуложенного бетона, пожаровзрывобезопасность и защиту работников и окружающей среды.

3.3 Водные растворы ПОМ должны обладать необходимыми технологическими свойствами (вязкостью, однородностью), позволяющими равномерно распределять их по поверхности свежеуложенного дорожного бетона, в том числе, с помощью специализированных машин, механизмов и средств малой механизации (СП 78.13330.2012, Приложение В).

ПОМ на поверхности свежеуложенного бетона должны создавать сплошной, без разрывов, однородный слой, обладающий достаточным сцеплением с бетоном, чтобы сохранять его в течение не менее 28 суток (в условиях, исключающих движение построечного транспорта).

Водные растворы ПОМ при нанесении не должны стекать с поверхности свежеуложенного бетона при уклоне поверхности покрытия или основания до 30 ‰.

Примечание – В условиях строительства цементобетонных покрытий или оснований с более высоким уклоном (СП 34.13330.2012), следует использовать более вязкие растворы ПОМ или использовать технологию ухода с использованием рулонных или сыпучих увлажняемых материалов (СП 78.13330.2012).

3.4 Эффективность ПОМ характеризуют водоудерживающей способностью, определяемой величиной удельных водопотерь свежеуложенного бетона $\overline{W_{\text{пом}}}$, и защитным коэффициентом $\overline{K_{\text{пом}}}$.

Величина удельных водопотерь, $\overline{W_{\text{пом}}}$ – абсолютная величина (кг/м$^2$). Она характеризует, насколько снизилось содержание воды в мелкозернистой бетонной смеси в результате испарения с единицы площади поверхности свежеуложенного бетона за определённый период времени в условиях сухого и жаркого климата после её обработки ПОМ.

Защитный коэффициент ПОМ, $\overline{K_{\text{пом}}}$ – относительная величина (доли или проценты). Она показывает, какая часть воды не испарилась из свежеуложенного бетона после обработки его поверхности ПОМ по отношению

к водопотерям контрольного образца без ухода при твердении в одних и тех же условиях сухого и жаркого климата за определённый период времени.

Условия испытания ПОМ (составы бетона, режим сухого и жаркого климата, время твердения образцов до испытания и их форма) установлены в соответствующих разделах ОДМ.

Примечание – Использование относительной величины $\overline{K_{пом}}$ (в сравнении с бетоном без ухода) позволяет использовать для её определения не только модельный состав мелкозернистой бетонной смеси, как предписывает ОДМ для определения $\overline{W_{пом}}$, но также состав бетона, используемый на конкретном объекте строительства.

3.5 Испытание ПОМ осуществляют при входном, операционном, инспекционном и приёмочном контроле качества строительства цементобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог (Приложение В).

3.6 Рекомендации настоящего ОДМ направлены на повышение качества и эффективности строительства цементобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог за счёт унификации испытаний и уточнения показателей качества ПОМ, гармонизации методов испытания и требований с современными зарубежными аналогами.

## 4 Рекомендуемые требования к плёнкообразующим материалам

4.1 ПОМ должны позволять использовать для их нанесения на поверхность свежеуложенного дорожного бетона современные машины и механизмы и обеспечивать возможность механизированного нанесения ПОМ без остановки и промывки форсунок не менее, чем в течение смены (Приложение В).

4.2 Рекомендуемая величина условной (технической) вязкости водного раствора ПОМ по техническому вискозиметру типа ВЗ-4 не должна превышать 25 с (при температуре воздуха (18±2) °С) и быть не менее 15 с.

Водный раствор ПОМ не должен содержать крупные частицы (размером более 1,0 мм) и посторонних включений.

Примечание – При величине условной вязкости водных растворов ПОМ более 25 с возрастает вероятность невозможности использованием форсунок современных машин и механизмов для их механизированного распределения по поверхности покрытия, при вязкости менее 15 с – стекания ПОМ с поверхности при минимальных уклонах покрытия.

4.3 Водные растворы ПОМ должны быть устойчивыми против распада (разделения) на парафины и/или латексы и воду при транспортировании и хранении в течение гарантийного срока.

ПОМ не должны иметь признаков расслоения (осадка или, наоборот, скопления воды в нижней части ёмкости с ПОМ), неустранимых повторным перемешиванием.

Допустимость появления расслоения ПОМ, его формы и способы устранения должны быть указаны в нормативных документах (в соответствующих СТО и др.), в рекомендациях по применению и в договоре поставки (например, возможность и режим повторного перемешивания для восстановления однородности ПОМ, ограниченное разбавление водой и др.).

4.4 Величина удельных водопотерь свежеуложенного мелкозернистого бетона $\overline{W_{пом}}$, определяемых по методике п. 5.6 настоящего ОДМ, должна быть менее 550 г/м$^2$ (0,055 г/см$^2$), но не менее 100 г/м$^2$ [3]-[7], [10]-[14].

Примечание – Паропроницаемость слоя ПОМ обеспечивается при величине $\overline{W_{пом}}$ более 100 г/м$^2$.

4.5 Величина защитного коэффициента ПОМ ($\overline{K_{пом}}$), определяемая по методике п. 5.6 настоящего ОДМ, должна быть более 0,80, но не более 0,95 [3]-[7].

Примечание – Паропроницаемость слоя ПОМ обеспечивается при величине защитного коэффициента $\overline{K_{пом}}$ менее 0,95.

4.6 Рекомендуется, чтобы применяемые ПОМ соответствовали обоим требуемым показателям их эффективности, $\overline{W_{пом}}$ и $\overline{K_{пом}}$.

При этом, преимущественное значение имеет величина $\overline{W_{пом}}$: если ПОМ удовлетворяет требованиям по величине $\overline{W_{пом}}$ и не удовлетворяет по $\overline{K_{пом}}$, то применение ПОМ допускается в соответствии с п. 5.14, если наоборот, ПОМ удовлетворяет требованиям по $\overline{K_{пом}}$ и не удовлетворяет по $\overline{W_{пом}}$, то данный ПОМ применять не рекомендуется.

4.7 Период формирования водонепроницаемого слоя ПОМ на поверхности свежеуложенного бетона в лабораторных условиях, при температуре воздуха плюс (20±2) °С и относительной влажности не менее 55 %, определяемый по методике п. 5.8 настоящего ОДМ, не должен превышать 6 часов.

Примечание – По истечении этого периода, ПОМ, нанесённый на поверхность свежеуложенного бетона, должен не только защищать его от интенсивного испарения влаги, но также препятствовать проникновению влаги извне (от дождя) и не должен разрушаться дождём.

Период полного высыхания ПОМ с образованием стойкого к механическим воздействиям слоя на поверхности бетона в указанных температурно-влажностных условиях не должен превышать 12 часов.

Примечание – По истечении этого периода, ПОМ, нанесённый на поверхность свежеуложенного бетона, не должен прилипать к соприкасаемым с ним поверхностям (шинам колёс нарезчика деформационных швов, обуви и пр.).

При использовании водных растворов ПОМ в условиях низких положительных температур воздуха (при температуре воздуха до плюс 10 °С, в осенне-весенний период года) рекомендуется дополнительно определить также время формирования водонепроницаемого слоя и полного высыхания ПОМ в указанных условиях.

4.8 Образованная на поверхности бетона плёнка ПОМ не должна уменьшать коэффициент сцепления колес автомобиля с цементобетонным покрытием до значения, менее величины 0,45 (по п. 5.7).

4.9 ПОМ не должны ухудшать качество бетона покрытия или основания, в том числе, в его поверхностном слое.

4.10 Рекомендуемая величина водородного показателя водных растворов ПОМ должна составлять pH = 7,0 - 9,0.

4.11 Рекомендуемые к применению ПОМ должны иметь светлый цвет, от белого до светло-коричневого.

Рекомендуемая величина коэффициента отражения света от поверхности слоя ПОМ, определяемого по методике п. 5.10, должна быть более 60 % [3]-[7].

4.12 Рекомендуемая температура вспышки полностью сформированного слоя ПОМ (полностью высушенного слоя) должна быть выше 160 °С, температура воспламенения – 300 °С [3]-[7], [10]-[14].

4.13 Водные растворы ПОМ должны быть пожаро-, взрывобезопасными, нетоксичными, не должны оказывать вредное влияние на окружающую среду и здоровье работников при соблюдении правил техники безопасности.

Предельно допустимые концентрации паров растворов ПОМ в воздухе и соответствующие правила техники безопасности должны быть указаны в сопроводительной документации (в рекомендациях по применению ПОМ, СТО и пр.).

## 5 Рекомендации по испытанию и контролю качества ПОМ

5.1 Техническую (условную) вязкость ПОМ определяют с помощью вискозиметра ВЗ-4 по ГОСТ 9070, ГОСТ 8420.

Примечание – Метод заключается в определении времени истечения водного раствора ПОМ через калиброванное отверстие диаметром 4 мм из ёмкости прибора заданного объёма и формы в нормируемых лабораторных температурно-влажностных условиях.

5.2 Массовую долю нелетучих веществ ПОМ (сухого продукта) определяют по ГОСТ 25709, ГОСТ 31939, ГОСТ Р 52128 или иными методами, указанными в технической документации на материал.

Примечание – Метод заключается в определении массовой доли ПОМ после выпаривания из него воды в заданных указанными документами температурно-влажностных условиях.

5.3 Температуру вспышки и воспламенения ПОМ определяют по ГОСТ 12.1.044.

Примечания

1 Температура вспышки раствора ПОМ – наименьшая температура, при которой в регламентированных условиях испытаний пары над его поверхностью способны вспыхивать в воздухе от источника зажигания. Пламенного горения при этом не наблюдается.

2 Температура воспламенения ПОМ – наименьшая температура, при которой в условиях испытаний при воздействии на него источника зажигания наблюдается воспламенение (пламенное горение вещества, инициированное источником зажигания и продолжающееся после его удаления).

5.4 Метод определения однородности водных растворов ПОМ заключается в визуальном определении:

– границы между водой и отделившейся частью ПОМ или между частями раствора ПОМ разной окраски (по цвету и его интенсивности);

– наличия отдельных частиц латексов или парафинов размером более 1,0 мм.

Расслоение ПОМ определяют по его внешнему виду в закрытом 500 мл мерном цилиндре в лабораторных температурно-влажностных

условиях, исключающих механическое воздействие (вибрацию, встряхивание, перемешивание и пр.) и попадание прямого солнечного света.

Наличие крупных частиц в водном растворе ПОМ оценивают визуально и с помощью определения остатка на сите с диаметром ячейки 1,0 мм.

Кроме этого, рекомендуется определять плотность раствора ПОМ в верхней (верхние 250 мл) и нижней (нижние 250 мл) частях мерного цилиндра (например, взвешиванием бюксов с пробами или с помощью ареометра в отобранной из указанной частей пробах). Разница в указанных показателях плотности ПОМ не должна быть более 2 %.

5.5 Величину водородного показателя определяют по ГОСТ 22567.5, ГОСТ 28655 или другим указанным производителем в технической документации методом.

5.6 Величины $\overline{W_{пом}}$ и $\overline{K_{пом}}$ определяют в условиях сухого и жаркого климата [3]-[7].

5.6.1 Условия сухого и жаркого климата должны поддерживаться в течение всего времени испытания ПОМ в специальной климатической камере. При этом должны соблюдаться следующие температурно-влажностные условия твердения бетона:

- температура воздуха плюс (40±2) °С;
- относительная влажность воздуха (30±2) %;
- скорость движения воздуха (4±1) м/с.

5.6.2 Испытание ПОМ проводят с использованием образцов-плиток бетона размером в верхней части (ширина × длина) 100 × 100 мм, глубиной 20 мм или 150 × 300 мм, глубиной 50 мм, площадью верхней поверхности ($S_в$), соответственно, $S_{в1}$ = 10000 мм$^2$ и $S_{в2}$ = 45000 мм$^2$ (Приложение Б).

Для состава тяжелого бетона (со щебнем) при определении $\overline{K_{пом}}$ необходимо использовать формы-плитки глубиной 50 мм.

Формы-плитки рекомендуется изготавливать из стойкого к коррозии металла, неразборными, с небольшим уклоном вверх, в виде перевёрнутой усечённой четырёхугольной пирамиды (нижняя часть форм в плане характеризуется размером 95 × 95 мм или 145 × 295 мм соответственно).

Примечание – Это облегчает распалубку таких форм, которую осуществляют с помощью лёгкого постукивания по дну перевёрнутой формы с бетоном.

Рекомендуемые формы-плиток для изготовления образцов свежеуложенного бетона представлены на рисунках 5.1 и 5.2.

5.6.3 Для определения удельных водопотерь свежеуложенного бетона $\overline{W_{пом}}$ и защитного коэффициента $\overline{K_{пом}}$, необходимо определить собственные водопотери ПОМ в процессе испытания. Для этого рекомендуется использовать те же формы, что для изготовления образцов-плиток бетонной смеси, или использовать специальные формы, в виде поддона (рисунок 5.3).

5.6.4 Уход за свежеуложенным бетоном с помощью ПОМ при проведении испытаний осуществляют обработкой верхней, заглаженной поверхности образцов-плиток.

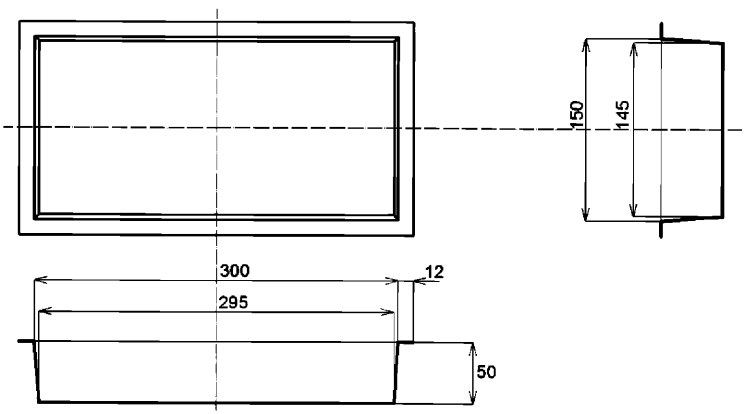


Рисунок 5.1 – Схема образца формы-плитки



Рисунок 5.2 – Образцы форм-плиток

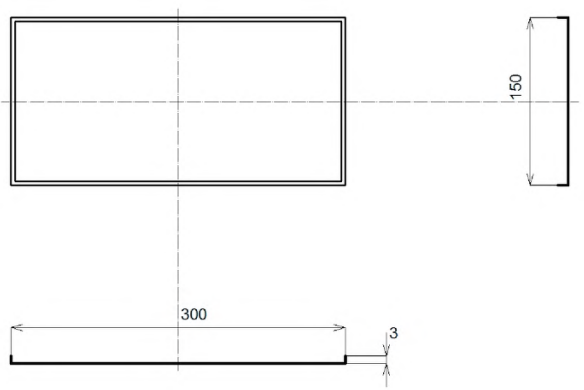



Рисунок 5.3 – Схема формы-поддона для определения водопотерь из раствора из ПОМ

5.6.5 Рекомендуется следующая очерёдность операций при испытании водоудерживающей способности ($\overline{W_{\text{пом}}}$) и защитного коэффициента ($\overline{K_{\text{пом}}}$) ПОМ:

а) проверка и, при необходимости, корректировка состава мелкозернистого бетона (по п. 5.6.5.2, приложение А);

б) формование образцов-плиток по ГОСТ 10180;

в) подготовка поверхности бетонной смеси к нанесению ПОМ (заглаживание, подсушивание);

г) герметизация мест контакта свежеуложенного бетона с краями формы; взвешивание образцов;

д) нанесение ПОМ на поверхность свежеуложенного бетона; взвешивание образцов;

е) нанесение ПОМ на поверхность металлических форм (поддонов) с целью определения собственных потерь воды из ПОМ; взвешивание образцов;

ж) постановка образцов с бетоном, обработанных и необработанных ПОМ, а также форм (поддонов) с ПОМ, в климатическую камеру с сухим и жарким климатом;

з) взвешивание испытываемых серий образцов в течение 72 часов (рекомендуется через 24, 48 и 72 часа);

и) расчёт водоудерживающей способности и защитного коэффициента ПОМ.

5.6.5.1 При изготовлении образцов-плиток свежеуложенного бетона для определения величин $\overline{W_{\text{пом}}}$ и $\overline{K_{\text{пом}}}$ используют мелкозернистый бетон по ГОСТ 26633 номинального состава Ц : П : В = 1 : 3 : 0,4, без химических добавок.

Здесь Ц, П и В – расходы цемента, песка и воды, соответственно в расчёте на сухие материалы по ГОСТ 27006. При этом применяют:

а) цемент для бетона дорожных покрытий ПЦ 500-Д0-Н по ГОСТ 10178 или ЦЕМ I 42,5Н по ГОСТ Р 55224;

б) природный кварцево-полевошпатовый средний песок по ГОСТ 8736, ГОСТ 26633 с модулем крупности 2,1-2,5;

в) воду по ГОСТ 23732.

Примечание – Допускается использование природного кварцево-полевошпатового мелкого песка с модулем крупности 1,5-2,0 при соответствующей корректировке состава мелкозернистой бетонной смеси по п. 5.6.5.2, Приложение А.

5.6.5.2 Для изготовления образцов-плиток следует использовать жёсткую мелкозернистую бетонную смесь марки Ж4 по удобоукладываемости по ГОСТ 7473 (величина жёсткости от 31 с до 50 с по ГОСТ 10181 или величина расплыва конуса (110±5) мм по ГОСТ 310.4, ГОСТ 30744).

Если расплыв конуса мелкозернистой бетонной смеси или показатель её жёсткости оказываются вне границ указанного диапазона значений, то состав бетона следует изменить, внести соответствующие коррективы, сохраняя значение водоцементного отношения постоянным (В/Ц = 0,40), Приложение А.

5.6.5.3 Бетонную смесь для изготовления образцов-плиток рекомендуется приготавливать в лабораторном циклическом смесителе принудительного действия.

Рекомендуемое время перемешивания мелкозернистой бетонной смеси должно быть не менее 3 мин.

5.6.5.4 Формы готовят к заполнению бетонной смесью по ГОСТ 10180.

5.6.5.5 Уплотнение жёсткой мелкозернистой бетонной смеси в форме-плитке следует осуществлять по ГОСТ 10180. Рекомендуемая форма пригруза представлена на рисунке 5.4.

При этом фактическая плотность уплотнённой мелкозернистой бетонной смеси, $\rho_ф$, по ГОСТ 10181 должна быть не менее 0,96 расчётной плотности, $\rho_р$ (приложение А).

5.6.5.6 Поверхность свежеотформованной мелкозернистой бетонной смеси в форме-плитке после уплотнения заглаживают и выравнивают с помощью шпателя (мастерка, кельмы и пр.) на уровне ниже верха формы на (4±1) мм.

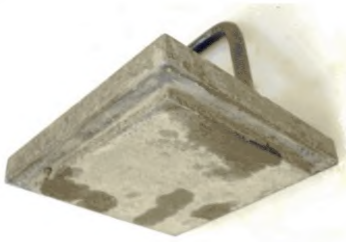
Примечание – Формирование поверхности испытываемого образца свежеуложенного бетона ниже верха боковых граней формы обеспечивает возможность дальнейшего нанесения на его поверхность заданного расхода ПОМ и герметизацию формы по периметру, в местах контакта свежеуложенного бетона с формой в верхней её части.

Уплотнение и заглаживание поверхности образцов-плиток (приготовление свежеуложенного бетона) рекомендуется завершить не позднее 30 мин после приготовления бетонной смеси.

5.6.5.7 Края формы-плитки, с уплотнённой бетонной смесью рекомендуется герметизировать расплавленным парафином (по ГОСТ 23683), наносимым слоем шириной до 3 мм и толщиной до 1 мм.



а)



б)

Рисунок 5.4 – Вид пригруза для уплотнения бетонной смеси в форме-плитке:

а) пригруз 149×299×3 мм (для формы-плитки размером 150×300×50 мм);

б) пригруз 99×99×3 мм (для формы-плитки размером 100×100×20 мм)

Примечание – Надёжное сцепление расплавленного парафина с краями металлической формы и свежеуложенным бетоном обеспечивают герметичность контактной зоны свежеуложенного бетона по периметру формы, где возможно появление микротрещин в результате температурно-влажностной и гидратационной усадки бетона (контракции) и, соответственно, позволяет исключить неконтролируемое испарение воды.

Формы-плитки со свежеуложенным бетоном, испытываемые без ухода (контрольные образцы с открытой, необработанной ПОМ верхней поверхностью свежеуложенного бетона), не герметизируют по периметру.

5.6.5.8 Края формы со свежеуложенным бетоном герметизируют непосредственно перед нанесением ПОМ.

Готовность поверхности свежеуложенного бетона к герметизации краёв формы и к нанесению ПОМ определяется исчезновением свободной, «плёночной» воды.

Для этого, образцы со свежеуложенным бетоном выдерживают в лабораторных условиях в течение (25±5) мин, в зависимости от применяемых материалов, или, для ускорения сушки, помещают в климатическую камеру в условия сухого и жаркого климата на (15±5) мин.

Готовность поверхности бетонной смеси к нанесению ПОМ определяют:

а) тактильно (осязательно), когда к приложенной к поверхности свежеуложенного бетона ладони не пристаёт цементное тесто (бетонная смесь не оставляет следов);

б) визуально, когда поверхность свежеуложенного бетона становится матовой (нет блеска свободной воды на поверхности).

Допускается определять время формирования матовой поверхности свежеуложенного бетона с помощью фильтровальной бумаги (по ГОСТ 12026): приложенная на (5±2) с к поверхности свежеуложенного бетона фильтровальная бумага не должна увеличиваться в весе (с точностью до 0,01 г).

Также допускается использовать лакмусовую бумагу: приложенная на (2±1) мин к поверхности свежеуложенного бетона индикаторная бумага не должна менять окраску (на щелочную).

5.6.5.9 В лабораторных условиях водный раствор ПОМ на поверхность образцов-плиток свежеуложенного бетона наносят механизировано, с помощью краскопульта-пульверизатора (типа СО-71А, КРП и др.) или вручную, с помощью кисти.

5.6.5.10 При испытании ПОМ часть образцов (контрольные образцы-близнецы, изготовленные из той же пробы бетонной смеси) выдерживают в тех же условиях (в условиях сухого и жаркого климата) без нанесения ПОМ на верхнюю поверхность и без парафинирования (герметизации) краёв.

5.6.5.11 Испытания ПОМ проводят сериями. Количество образцов в серии должно быть не менее трёх (Приложение Б).

5.6.5.12 При испытании ПОМ взвешиванием с точностью до 0,01 г определяют:

*– для оценки водопотерь свежеуложенного бетона без ухода:*

а) массу образцов-плиток свежеуложенного бетона без герметизации краёв формы парафином, без нанесения ПОМ, ($M_1^i$), для каждого образца в серии ($i$ = 1,2,3…);

б) массу этих же образцов-плиток в формах после выдерживания в условиях сухого и жаркого климата в течение 24, 48 и 72 часов, $M_{2(24)}^i$, $M_{2(48)}^i$, $M_{2(72)}^i$;

*– для оценки водопотерь свежеуложенного бетона с уходом:*

в) массу образцов-плиток свежеуложенного бетона с герметизированными краями, ($M_3^i$), для каждого образца в серии ($i$ = 1,2,3…);

г) массу этих же образцов после нанесения ПОМ, ($M_4^i$);

д) массу этих же образцов после выдерживания в условиях сухого и жаркого климата ($M_5^i$) в течение 24, 48 и 72 часов, $M_{5(24)}^i$, $M_{5(48)}^i$, $M_{5(72)}^i$;

*– для оценки водопотерь водных растворов ПОМ:*

е) массу форм без бетонной смеси или форм-поддонов ($М_6^i$);

ж) массу этих же форм после нанесения ПОМ на поверхность (по низу формы-плитки), площадью $S_н$, ($М_7^i$);

з) массу этих же форм без бетонной смеси с ПОМ после выдерживания в условиях сухого и жаркого климата в течение 24, 48 и 72 часов, $М_{8(24)}^i$, $М_{8(48)}^i$, $М_{8(72)}^i$.

Принятый расход ПОМ для обработки поверхности каждого образца-плитки свежеуложенного бетона ($Q^i$) контролируют взвешиванием, как величину:

$$Q_1^i = М_4^i - М_3^i. \qquad (5.1)$$

Аналогично, расход ПОМ для нанесения на поверхность формы-плитки или поддона ($Q_2$) для определения собственных водопотерь контролируют по величине:

$$Q_2^i = М_7^i - М_6^i. \qquad (5.2)$$

5.6.5.13 Величину $\overline{W_{пом}}$ ПОМ для серии образцов рассчитывают по формуле (кг/м$^2$):

$$\overline{W_{пом}} = \frac{\sum_1^n (М_4^i - М_{5(72)}^i) - \frac{S_в}{S_н}\sum_1^n (М_7^i - М_{8(72)}^i)}{S_в \cdot n}, \qquad (5.3)$$

где $S_в$ – площадь верхней обработанной поверхности образца-плитки;

$S_н$ – площадь нижней горизонтальной поверхности металлической формы-плитки или формы-поддона;

n – количество образцов-плиток и форм с ПОМ без бетонной смеси в серии.

***Пример*** **– если используются формы-плитки размером в плане по верху 100×100 мм и в нижней части 95×95 мм, то $S_в$ = 10000 мм$^2$, $S_н$ = 9025 мм$^2$ и поправочный коэффициент равен $S_в/S_н$=1,108.**

5.6.5.14 Величину $\overline{K_{\text{пом}}}$ ПОМ для серии образцов рассчитывают по формуле:

$$\overline{K_{\text{пом}}} = \frac{\sum_1^n(\text{М}_1^i - \text{М}_{2(72)}^i) - \sum_1^n(\text{М}_4^i - \text{М}_{5(72)}^i) + \frac{S_\text{в}}{S_\text{н}} \sum_1^n(\text{М}_7^i - \text{М}_{8(72)}^i)}{\sum_1^n(\text{М}_1^i - \text{М}_{2(72)}^i)} =$$

$$= \left(1 - \frac{\sum_1^n(\text{М}_4^i - \text{М}_{5(72)}^i) - \frac{S_\text{в}}{S_\text{н}} \sum_1^n(\text{М}_7^i - \text{М}_{8(72)}^i)}{\sum_1^n(\text{М}_1^i - \text{М}_{2(72)}^i)}\right) =$$

$$= 1 - \frac{n \cdot S_\text{в} \cdot \overline{W_{\text{пом}}}}{\sum_1^n(\text{М}_1^i - \text{М}_{2(72)}^i)} = 1 - \frac{S_\text{в} \cdot \overline{W_{\text{пом}}}}{\frac{1}{n}\sum_1^n(\text{М}_1^i - \text{М}_{2(72)}^i)} \qquad (5.4)$$

При этом, $\overline{W_{\text{пом}}} = \frac{(1-\overline{K_{\text{пом}}})\frac{1}{n}\sum_1^n(\text{М}_1^i - \text{М}_{2(72)}^i)}{S_\text{в}} = \frac{(1-\overline{K_{\text{пом}}})\sum_1^n(\text{М}_1^i - \text{М}_{2(72)}^i)}{nS_\text{в}}$ (5.5)

Примечание – Защитный коэффициент показывает, какая часть воды не испарилась из свежеуложенного бетона после обработки его поверхности ПОМ по отношению к водопотерям контрольного образца без ухода в условиях сухого и жаркого климата.

Рекомендуемое отклонение частных значений $W_{\text{пом}}^i$ и $\text{К}_{\text{пом}}^i$ от соответствующей средней величины в серии не должно превышать 15 %.

5.7 Коэффициент сцепления колеса транспортного средства с поверхностью цементобетонного покрытия после ухода за свежеуложенным бетоном с помощью ПОМ рекомендуется определять с помощью установки типа ПКРС или с помощью аэродромной тормозной тележки типа АТТ-2 по ГОСТ 30413.

Допускается определение коэффициента сцепления поверхности цементобетонного покрытия, обработанного ПОМ, в лаборатории или в натурных условиях с помощью прибора маятникового типа МП-3 (Союздорнии) или др.

5.8 Время формирования водонепроницаемого слоя ПОМ на поверхности свежеуложенного бетона определяют в лабораторных условиях.

Для этого через 6 часов после нанесения ПОМ на поверхность образца-плитки в форму наливают воду с образованием слоя толщиной 1-2 мм.

ПОМ выдержал испытание, если на поверхности ПОМ через 1 час остаётся видимый слой свободной воды и возможное увеличение массы образцов плиток с ПОМ не превысило 0,5 %.

Время окончательного формирования стойкого к механическим воздействиям слоя ПОМ на поверхности бетона определяют тактильно, нажатием пальца: по ощущениям и визуально сформированный слой ПОМ не должен характеризоваться заметными деформациями, ПОМ не должен прилипать к руке.

Также рекомендуется определить окончательное формирование слоя ПОМ на поверхности свежеуложенного бетона с помощью 1 % раствора фенолфталеина или 1 % водного раствора соляной кислоты: при смачивании поверхности полностью сформированного слоя ПОМ указанными растворами не должно наблюдаться, соответственно, покраснения или вспенивания.

5.9 Глубину пропитки свежеуложенного бетона раствором ПОМ определяют визуально, по границе на поверхности разлома (разреза) образца-плитки или на грани плиты покрытия или основания.

5.10 Величину коэффициента отражения света от поверхности слоя ПОМ (норма по п. 4.12) рекомендуется определять по ГОСТ 26302.

Примечание – Сущность метода состоит в определении отношения величины силы тока фотоприемника при попадании на него светового потока, отраженного от исследуемого образца-плитки, к значению силы тока при попадании светового потока непосредственно на фотоприемник.

5.11 При операционном или приёмочном контроле ПОМ (Приложение В), влияние раствора ПОМ на твердение свежеуложенного бетона в поверхностном слое проверяют визуально, сравнивая след от царапины острым металлическим предметом (ножом и пр.) обработанной ПОМ верхней и необработанной нижней поверхности образцов-плиток после 72

часов твердения в условиях сухого и жаркого климата. По внешнему виду не должно быть разницы по глубине, сопротивлению нанесению царапины, возможной деструкции мелкозернистого бетона с обеих сторон плитки.

При разработке новых составов ПОМ для ухода за свежеуложенным дорожным бетоном исследование влияния нанесения ПОМ на свойства бетона в поверхностном слое покрытия или основания должно включать инструментальное определение не только его прочности, но также морозостойкости и износостойкости.

5.12 Свойства ПОМ рекомендуется определять производителем при отправке потребителю, потребителем – при получении ПОМ, перед его применением после длительного хранения, а также, при необходимости, в разные периоды времени в соответствии с заявленным гарантийным сроком и условиями хранения.

5.13 Приёмку ПОМ рекомендуется производить партиями. Партией считается любое количество ПОМ, приготовленное в течение смены в ходе непрерывного технологического процесса.

5.14 В случае, если ПОМ соответствует требованиям по технической вязкости, однородности и водоудерживающей способности и не соответствует по другим показателям раздела 4 настоящего ОДМ (по цвету, отражающей способности, концентрации водного раствора, паропроницаемости и др.), возможность его применения должна быть согласована с Заказчиком и Проектировщиком.

## Приложение А
## Пример корректировки состава мелкозернистой бетонной смеси для испытания водоудерживающей способности ПОМ

А.1 Если расплыв стандартного конуса (ГОСТ 310.4, ГОСТ 30744) мелкозернистой бетонной смеси принятого номинального состава оказался больше 115 мм (п. 5.6.5.2), необходимо уменьшить одновременно расход воды и цемента, оставляя В/Ц = 0,40 неизменным, расход песка увеличить.

Для этого рекомендуется перейти от заданного начального номинального состава мелкозернистого бетона вида Ц : П : В к расчётному начальному составу по ГОСТ 27006, где расход материалов выражен в кг/м$^3$, затем экспериментально (подбором) определить требуемое водосодержание бетонной смеси и рассчитать новый номинальный состав мелкозернистого бетона для изготовления образцов-плиток.

Например, если на замес начального номинального состава Ц : П : В = 1 : 3 : 0,4 взяты материалы в количестве:

цемент $Ц_з$ = 1 кг; песок $П_з$ = 3 кг; вода $В_з$ = 0,4 л,

то расчётный объём получаемой в замесе полностью уплотнённой бетонной смеси ($К_у$ = 1) составит:

$$V_з = \frac{Цз}{\rho_ц} + \frac{Пз}{\rho_п} + \frac{Вз}{\rho_в} = \frac{1}{3,1} + \frac{3}{2,65} + 0,4 = 0,323 + 1,132 + 0,4 = 1,855 \text{ (л)} \qquad (А.1)$$

где $\rho_ц$ = 3,10 кг/л – плотность зёрен цемента;

$\rho_п$ = 2,65 кг/л – плотность зёрен песка (истинная плотность);

$\rho_в$ = 1,00 кг/л – плотность воды.

Соответственно, для получения 1 м$^3$ (1000 л) мелкозернистой бетонной смеси заданного состава потребуется в 1000 / $V_з$ = 1000 / 1,855 ≈ 539 раз больше составляющих по массе, чем использовано в замесе (без учёта возможного содержания вовлечённого или защемлённого воздуха в бетонной смеси). В итоге, расход материалов в расчёте на 1 м$^3$ полностью уплотнённой бетонной смеси составит:

Ц = 539 кг; П = 1617 кг; В = 216 л.

Если при этом, как принято в примере, расплыв стандартного конуса превысил верхнюю рекомендуемую границу 115 мм (составил 130 мм), то водосодержание бетонной смеси следует уменьшить, например, на $\Delta В$ = 10 л/м$^3$, до значения $В_1 = В - \Delta В = 216 - 10 = 206$ л/м$^3$.

При этом, чтобы сохранить постоянным В/Ц = 0,40, расход цемента также следует уменьшить до величины $Ц_1 = В_1 / 0,40 = 206 / 0,40 = 515$ кг/м$^3$, на $\Delta Ц = 24$ кг/м$^3$.

В итоге, объём получаемой бетонной смеси уменьшится на величину $\Delta V_б$. Указанное уменьшение объёма мелкозернистой бетонной смеси $\Delta V_б$ в результате уменьшения расходов воды (на $\Delta В = 10$ л/м$^3$) и цемента (на $\Delta V_ц = \Delta Ц/\rho_ц = 24/3,1 \approx 8$ л/м$^3$), всего на $\Delta V_б = \Delta В + \Delta V_ц = 10 + 8 = 18$ л/м$^3$, следует компенсировать увеличением расхода песка на величину $\Delta П = \Delta V_б \times \rho_п = 18 \times 2,65 \approx 48$ кг/м$^3$, до величины $П_1 = П + \Delta П = 1617 + 48 = 1665$ кг/м$^3$.

Если воспроизведённый откорректированный по содержанию воды, песка и цемента состав мелкозернистой бетонной смеси соответствует требованиям по расплыву конуса ($РК_1 = (110±5)$ мм), то для изготовления образцов-плиток можно рекомендовать новый номинальный состав мелкозернистого бетона в виде $Ц_1 : П_1 : В_1 = 515 : 1665 : 206 = 1 : 3,23 : 0,40$, и т.д.

А.2 При изготовлении образцов рекомендуется, чтобы фактическая плотность уплотнённой мелкозернистой бетонной смеси $\rho_ф$ по ГОСТ 10181 была не менее 0,96 расчётной плотности по составу бетона ($\rho_р$), $\rho_ф \geq 0,96 \times \rho_р$ (ГОСТ 26633, [8]):

$$\rho_р = \frac{Ц+П+В}{\frac{Цз}{\rho_ц}+\frac{Пз}{\rho_п}+\frac{Вз}{\rho_в}} \qquad (А.2)$$

Для начального номинального состава мелкозернистого бетона $Ц : П : В = 1 : 3 : 0,40$ величина $\rho_р = \frac{1+3+0,4}{\frac{1}{3,1}+\frac{3}{2,65}+\frac{0,4}{1}} = \frac{4,4}{1,855} = 2,372$ кг/л $\approx 2,37$ кг/л, рекомендуемая величина $\rho_ф \geq 0,96 \cdot \rho_р = 2,277$ кг/л $\approx 2,28$ кг/л.

Для откорректированного номинального состава $Ц_1 : П_1 : В_1 = 1 : 3,23 : 0,40$ величина $\rho_{р1} = \frac{1+3,23+0,4}{\frac{1}{3,1}+\frac{3,23}{2,65}+\frac{0,4}{1}} = \frac{4,63}{1,942} = 2,384$ кг/л $\approx 2,38$ кг/л, рекомендуемая величина $\rho_{ф1} \geq 0,96, \cdot \rho_{р1} = 2,289$ кг/л $\approx 2,29$ кг/л.

## Приложение Б

## Пример расчёта $\overline{W_{\text{пом}}}$ и $\overline{K_{\text{пом}}}$

### Б.1 Возможность использования форм разных размеров

Возможность использования форм разных размеров, указанных в п. 5.6.2 ОДМ, и их эквивалентность, основана на подтверждённой экспериментально гипотезе о том, что водопотери свежеуложенного бетона в образце-плитке или в плите покрытия или основания определяются водопотерями из верхнего (поверхностного) слоя свежеуложенного бетона некоторой постоянной толщины ($\Delta h$).

Т.е., при испытании ПОМ в условиях сухого и жаркого климата водопотери происходят, главным образом, из поверхностного слоя образца объёмом $V_{\text{пов}} = S \cdot \Delta h$, а не из всего его объёма.

При этом, удельные водопотери (в расчёте на единицу поверхности свежеуложенного бетона) будут зависеть только от толщины этого поверхностного слоя, величины $\Delta h$, постоянной для бетона заданного состава и условий формования образцов, для принятых температурно-влажностных условий испытания. Это позволяет оценивать свойства ПОМ на образцах-плитках разной формы.

### Б.2 Пример расчёта $\overline{W_{\text{пом}}}$ с учётом ширины герметизирующего слоя парафина

Если используются формы-плитки размером в плане по верху 100×100 мм и в нижней части 95 × 95 мм, то $S_{в1} = 10000$ мм$^2$, $S_{н1} = 9025$ мм$^2$. При этом $S_{в1}/S_{н1} = 1{,}108$.

Если учесть, что слой парафина нанесён по краям формы в верхней её части в среднем, шириной 2 мм, то открытая, обрабатываемая ПОМ поверхность свежеуложенного бетона в образце-плитке составит в плане не 100 × 100 мм, а 98 × 98 мм, величина $S_н$ не изменится, $S_{н1} = S_{н2}$. При этом, соответствующая площадь открытой поверхности плитки уменьшится и составит $S_{в2} = 98 \times 98 = 9604$ мм$^2$ и $S_{в2} / S_{н2} = 1{,}064$.

Если используются формы-плитки размером в плане по верху 150 × 300 мм и в нижней части 145 × 295 мм, то $S_{в3} = 45000$ мм$^2$, $S_{н3} = 42775$ мм$^2$ и $S_{в3} / S_{н3} = 1{,}052$.

При этом, если учесть слой парафина шириной 2 мм по краям формы, $S_{в4} = 148 \times 298 = 44104$ мм$^2$, $S_{н4} = S_{н3} = 42775$ мм$^2$, $S_{в4}/S_{н4} = 1{,}031$, и т.д.

### Б.3 Пример расчёта величин $\overline{W_{\text{пом}}}$ и $\overline{K_{\text{пом}}}$

В результате подбора состава мелкозернистой бетонной смеси (приложение А) был подобран следующий номинальный состав $Ц_1 : П_1 : В_1 = 1 : 3{,}23 : 0{,}40$.

Из приготовленной пробы бетонной смеси данного состава были отформованы образцы-плитки размером по верху 100 × 100 мм и 95 × 95 мм по низу (п. 5.6.3, п. 5.6.4, п. 5.6.5).

При этом, три формы-плитки с мелкозернистой бетонной смесью были изготовлены без герметизации (парафинирования) мест контакта смеси с формой, для определения водопотерь незащищенной бетонной поверхности (без нанесения ПОМ). Они составили первую серию образцов – контрольные образцы (номера 1, 2 и 3).

Ещё три формы-плитки с мелкозернистой бетонной смесью были изготовлены с герметизацией (парафинированием) мест контакта смеси с формой и нанесённым на открытую поверхность ПОМ (при принятом в данном случае расходе 400 г/м$^2$), для определения водопотерь свежеуложенного бетона с защищенной ПОМ поверхностью. Они составили вторую серию образцов (номера 4, 5 и 6).

Для определения собственных водопотерь ПОМ были использованы три формы-плитки указанного размера без мелкозернистой бетонной смеси, с ПОМ, нанесённым на дно формы. Они составили третью серию образцов (номера 7, 8 и 9).

После выдерживания форм в условиях сухого и жаркого климата (по п. 5.6.1) в течение 72 часов формы извлекли из климатической камеры и взвесили (по п. 5.6.5). Результаты испытаний приведены в таблицах Б.1 - Б.3.

Таблица Б.1 – Результаты взвешивания форм-плиток со свежеуложенным мелкозернистым бетоном без герметизации мест контакта с формой и без ухода с помощью ПОМ

| Номер образца | $M_1^i$ | $M_{2(72)}^i$ | $M_1^i - M_{2(72)}^i$ | $\frac{1}{3}\sum_1^n (M_1^i - M_{2(72)}^i)$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 629,3 | 605,3 | 24,0 | 23,7 |
| 2 | 638,8 | 615,3 | 23,5 | |
| 3 | 632,4 | 608,7 | 23,7 | |

Примечания

1 $M_1^i$ – масса образцов-плиток свежеуложенного бетона без герметизации краёв формы парафином, без нанесения ПОМ, для каждого образца в серии, i=1, 2, 3;

2 $M_{2(72)}^i$ – масса этих же образцов-плиток в формах после выдерживания в условиях сухого и жаркого климата в течение 72 ч.

Таблица Б.2 – Результаты взвешивания форм-плиток со свежеуложенным мелкозернистым бетоном с герметизацией мест контакта с формой и нанесённым на открытую поверхность ПОМ

| Номер образца | $M_3^i$ | $M_4^i$ | $Q_1^i = M_4^i - M_3^i$ | $M_{5(72)}^i$ | $M_4^i - M_{5(72)}^i$ | $\frac{1}{3}\sum_1^n (M_4^i - M_{5(72)}^i)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 626,2 | 630,2 | 4,0 | 622,2 | 8,0 | 8,2 |
| 5 | 608,7 | 612,7 | 4,0 | 604,3 | 8,4 | |
| 6 | 611,5 | 615,5 | 4,0 | 607,4 | 8,1 | |

Примечания

1 $M_3^i$ – масса образцов-плиток свежеуложенного бетона с герметизированными краями, для каждого образца в серии, $i$ = 1, 2, 3.

2 $M_4^i$ – масса этих же образцов после нанесения ПОМ.

3 $M_{5(72)}^i$ – масса этих же образцов после выдерживания в условиях сухого и жаркого климата в течение 72 ч.

4 $Q_1^i$ – расход ПОМ на обработку поверхности каждого образца-плитки.

Таблица Б.3 – Результаты взвешивания форм-плиток с ПОМ

| Номер образца | $M_6^i$ | $M_7^i$ | $Q_2^i = M_7^i - M_6^i$ | $M_{8(72)}^i$ | $M_7^i - M_{8(72)}^i$ | $\frac{1,06}{3}\sum_1^n (M_7^i - M_{8(72)}^i)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 238,1 | 242,1 | 4,0 | 238,8 | 3,3 | 3,4 |
| 8 | 230,4 | 234,4 | 4,0 | 231,3 | 3,1 | |
| 9 | 232,7 | 236,7 | 4,0 | 233,5 | 3,2 | |

Примечания

1 $M_6^i$ – масса форм без бетонной смеси или форм-поддонов.

2 $M_7^i$ – масса этих же форм после нанесения ПОМ на поверхность (по низу формы-плитки), площадью $S_ф$.

3 $M_{8(72)}^i$ – масса этих же форм без бетонной смеси с ПОМ после выдерживания в условиях сухого и жаркого климата в течение 72 ч.

4 $Q_2^i$ – расход ПОМ на обработку поверхности каждого образца-плитки.

5 $\frac{S_в}{S_н}$ = 9604 / 9025 = 1,06, с учётом парафинирования образцов.

Расчет $\overline{W_{пом}}$ по формуле 5.3:

$$\overline{W_{пом}} = \frac{\sum_1^n (M_4^i - M_{5(72)}^i) - \frac{S_в}{S_н}\sum_1^n (M_7^i - M_{8(72)}^i)}{S_в \cdot n} =$$

$$= \frac{1}{9604}(8,2 - 3,4) = \frac{4,8}{9604} = 0,0005 \text{ г/мм}^2 = 500 \text{ г/м}^2 < 550 \text{ г/м}^2.$$

Расчёт защитного коэффициента $\overline{K_{пом}}$ по формуле 5.4:

$$\overline{K_{пом}} = \frac{\sum_1^n (M_1^i - M_{2(72)}^i) - \sum_1^n (M_4^i - M_{5(72)}^i) + \frac{S_в}{S_н}\sum_1^n (M_7^i - M_{8(72)}^i)}{\sum_1^n (M_1^i - M_{2(72)}^i)} =$$

$$= \frac{71,2 - 24,5 + 10,2}{71,2} = \frac{56,9}{71,2} = 0,80.$$

В представленном примере испытываемый ПОМ обеспечил выполнение обоих предъявляемых к нему требований, по водоудерживающей способности (по величине удельных водопотерь $\overline{W_{пом}}$) и по величине защитного коэффициента $\overline{K_{пом}}$.

## Приложение В
## Рекомендации по технологии нанесения ПОМ

В.1 Уход за свежеуложенным бетоном покрытия после нанесения на его поверхность искусственной шероховатости рекомендуется производить с помощью водных растворов ПОМ.

В.2 Рекомендуемый средний расход водных растворов ПОМ типа ВПС-Д, ВПМ составляет от 400 до 500 г/м$^2$.

Допускается применение меньшего расхода ПОМ, в соответствии с рекомендациями производителя ПОМ и при обеспечении всех необходимых требований к свойствам наносимого слоя.

Рекомендуемая толщина сформированного слоя ПОМ на поверхности свежеуложенного дорожного бетона должна составлять не более 0,5 мм, а глубина пропитки – 0,5-1 мм.

Не рекомендуется применять расход ПОМ более 600 г/м$^2$ и менее 250 г/м$^2$.

Примечание – При высоких расходах ПОМ более 600 г/м$^2$ возрастает риск повышения скользкости покрытия (снижения коэффициента сцепления с колесом автомобиля), увеличивается время формирования плёнки на поверхности свежеуложенного бетона, менее 250 г/м$^2$ – риск создания недостаточно однородного слоя ПОМ требуемого качества.

ПОМ рекомендуется наносить в один слой.

Примечание – Это повышает однородность наносимого слоя и производительность труда, снижает риск появления участков покрытия с повышенной скользкостью.

В.3 Уход за свежеуложенным бетоном рекомендуется производить сразу после исчезновения свободной, плёночной воды на его поверхности.

Примечание – В противном случае, эмульгаторы, содержащиеся в водных растворах ПОМ, могут смешиваться с жидкой фазой в верхнем слое свежеуложенного бетона, проникать в него и замедлять твердение, особенно, в раннем возрасте.

В.4 При устройстве покрытия или основания с помощью современных автоматизированных бетоноукладчиков, рекомендуется распределение ПОМ производить также, механизированным способом (машинами типа ДС-105, Gomaco TC-400, Wirtgen TCM 850 и др.).

Распределение ПОМ допускается производить с помощью средств малой механизации.

В любом случае, нанесение ПОМ на поверхность свежеуложенного бетона рекомендуется осуществлять равномерно, без пропусков, включая боковые грани плиты покрытия или основания.

В.5 Машина для распределения ПОМ должна работать в автоматическом режиме (от копирных струн или другой следящей системы).

Примечание – Это позволяет поддерживать постоянным рекомендуемое расстояние от распылителя до свежеуложенного бетона (высоту «факела»), которое составляет, обычно, от 45 до 60 см, что способствует равномерному нанесению ПОМ.

При этом, на стадии пробного бетонирования, подбирают такое давление, при котором обеспечивается качественное распыление ПОМ при заданном количестве и параметрах форсунок, т.е., образуются мелкие капли без струй и туманообразования.

В.6 Рекомендуемая скорость движения машины для распределения ПОМ должна обеспечивать заданную норму расхода.

Скорость перемещения распределителя при нанесении ПОМ (или скорость движения оператора с краскопультом, пульверизатором и пр.) устанавливают в зависимости от заданного расхода пробным путём, на стадии пробного бетонирования.

***Пример*** **– При скорости движения $V_м$ распределительной машины типа ДС-105, за 1 минуту раствором ПОМ может быть обработана поверхность (S) свежеуложенного ряда покрытия шириной b = 7,5 м, $S = b \cdot V_м = 7{,}5 \cdot V_м$ ($м^2$).**

**При этом, при заданной единичной норме расхода ПОМ (рекомендуемом количестве ПОМ для обработки 1 $м^2$ поверхности свежеуложенного бетона), например, $Q_{ед}$ = 0,5 кг/$м^2$ и нанесении ПОМ в один слой, за 1 минуту на поверхность свежеуложенного бетона будет нанесено материала:**

$$Q_{мин} = S \cdot Q_{ед} = b \cdot V_м \cdot Q_{ед} = 7{,}5 \cdot 0{,}5 \cdot V_м = 3{,}75 \cdot V_м.$$

**Если при подобранном давлении в системе (например, при рекомендуемой величине (0,5±0,1) МПа) через установленные на машине форсунки за 1 мин расходуется 60 кг ПОМ ($Q_{мин}$ = 60 кг/мин), то необходимая скорость движения машины составит $V_м = \frac{Q_{мин}}{b \cdot Q_{ед}} = \frac{Q_{мин}}{3{,}75} =$ = 60 / 3,75 = 16 м/мин.**

В.7 Защитный кожух распределительной системы рекомендуется оборудовать дополнительными шторами (брезентовыми и пр.) для исключения влияния ветра на однородность нанесения ПОМ на поверхность свежеуложенного бетона.

В.8 Уход за бетоном покрытия или основания рекомендуется осуществлять в течение не менее 28 суток или до набора бетоном проектной прочности.

При нарушении сплошности нанесённого слоя ПОМ («плёнки») на поверхности свежеуложенного бетона в результате движения построечного транспорта, нарезки де-

формационных швов и др., повреждённый слой ПОМ на поверхности покрытия или основания должен быть восстановлен.

Места поверхности свежеуложенного бетона, пропущенные при нанесении ПОМ или нарушенные впоследствии, обрабатывают дополнительно с помощью средств малой механизации (краскопульта, кисти и т.п.).

В.9 Растворы ПОМ рекомендуется получать в готовом виде, в 200 л или 1000 л ёмкостях (бочках, контейнерах и пр.).

Рекомендуемая степень заполнения тары составляет 95 % (по объёму) и должна быть указана в сопроводительной документации.

Перед применением рекомендуется перемешать растворы ПОМ с помощью средств малой механизации (дрели с насадкой) или с помощью перекатывания бочек и др. Допускается перемешивание ПОМ осуществлять с помощью перекачивания из ёмкости в ёмкость насосом, при отсутствии значительного и длительного пенообразования.

Рекомендации и способы перемешивания ПОМ в условиях строительной площадки должны быть указаны его производителем.

Запрещается на месте строительства подогревать водные растворы ПОМ для снижения вязкости или растворения крупных частиц. Указанные мероприятия могут осуществляться производителем ПОМ на месте его приготовления с проверкой всех требуемых свойств.

Все рекомендуемые производителем ПОМ мероприятия должны быть подробно указаны в сопроводительной технической документации и в договоре поставки и согласованы потребителем.

В.10 При приёмочном контроле рекомендуется вязкость и однородность водных растворов ПОМ определять в каждой полученной ёмкости (бочке), величины удельных водопотерь, защитного коэффициента и других показателей качества по разделу 4 ОДМ – не менее, чем в двух пробах, отобранных произвольно из разных ёмкостей.

Ёмкости с ПОМ, показатели вязкости и однородности которого не соответствуют требованиям ОДМ, подлежат замене.

В.11 Ёмкости для хранения ПОМ должны быть чистыми, без остатков или включений посторонних материалов, должны плотно закрываться.

Рекомендуемая температура воздуха при хранении ПОМ должна быть не ниже плюс 5 °С и не выше плюс 30 °С, не должно быть попадания прямого солнечного света на ёмкости с ПОМ, если иное не оговорено в договоре поставки.

Не допускается сливать в одну ёмкость ПОМ разного состава.

В.12 При работе с ПОМ следует применять средства индивидуальной защиты: респиратор, защитные очки, рукавицы.

Подробно меры соблюдения правил техники безопасности должны быть изложены в рекомендациях производителя по применению соответствующих ПОМ.

В.13 В конце смены все части устройства для распределения ПОМ, контактирующие с ним (форсунки, соединительные шланги, ёмкости для хранения и пр.), рекомендуется тщательно очистить от остатков материала с помощью воды, моющих средств и/или органических растворителей (керосина, ацетона и др.).

Рекомендуемые средства для очистки форсунок и других частей соответствующего оборудования, а также условия безопасного применения органических растворителей при этом, должны быть указаны в рекомендациях производителя ПОМ по его применению.

## Библиография


[1] ОДМ 218.1.001-2010 — Рекомендации по разработке и применению документов технического регулирования в сфере дорожного хозяйства

[2] ОДМ 218.1.002-2010 — Рекомендации по организации и проведению работ по стандартизации в дорожном хозяйстве

[3] ASTM C156-11 — Standard Test Method for Water Loss [from a Mortar Specimen] Through Liquid Membrane-Forming Curing Compounds for Concrete. [Стандартный метод испытаний водопотерь (из строительного раствора) через жидкий пленкообразующий материал для бетона]

[4] ASTM C309-11 — Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete. [Стандартные технические требования к пленкообразующим материалам для ухода за бетоном]

[5] BS 7542:1992 — Method of test for curing compounds for concrete. [Метод испытания материалов для ухода за бетоном].

[6] AS 3799-1998 — Liquid membrane-forming curing compounds for concrete

| | |
|---|---|
| [7] TL NBM-StB 09 | Technische Lieferbedingungen für flüssige Beton- Nachbehandlungsmittel. [Технические условия поставки материалов для ухода за бетоном] |
| [8] СНиП 3.09.01-85 | Производство сборных железобетонных конструкций и изделий |
| [9] ВСН 139-80 | Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог |
| [10] ТУ 21-33-119-92 | Составы вододисперсные плёнкообразующие (ВПС-Д). Технические условия |
| [11] ТУ 2514-016-43711444-2004 | Композиция латексная ВПМ |
| [12] ТУ 2241-019-43711444-2007 | Пэвейл (парафиновое эмульсионное покрытие) |
| [13] ТУ 2389-002-89448986-2011 | Состав плёнкообразующий водоудерживающий для ухода за свежеуложенным бетоном «Тент». Технические условия |
| [14] ТУ 2514-055-00149274-2011 | Композиция парафиновая ВПМ-ЭП (водоразбавляемый пленкообразующий материал на парафиновой эмульсии для ухода за бетоном). Технические условия |

ОКС 91.100.30

**Ключевые слова:** бетон покрытий и оснований автомобильных дорог, пленкообразующий материал, методы испытаний, уход за свежеуложенным бетоном

gost.e-ecolog.ru