|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА  И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА  РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ |

##### СП ХХ.ХХХХХ.ХХХХ

СВОД ПРАВИЛ

**АЭРОДРОМЫ**

**Правила производства работ**

**(Первая редакция)**

**Москва 2020**

**Предисловие**

**Сведения о своде правил**

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ – ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ», АО «НТК «АЭРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_\_\_\_ и введен в действие с «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН: Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет*

© Минстрой России, 2020

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России.

**Содержание**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Область применения ………………………………………………............. | |  |
| 2 | Нормативные ссылки ……………………………………………………… | |  |
| 3 | Термины, определения и сокращения ……………………………............. | |  |
| 3.1 | Термины и определения……………………………………………………. | |  |
| 3.2 | Сокращения…………………………………………………………………. | |  |
| 4 | Общие положения …………………………………………………………. | |  |
| 5 | Подготовительные работы………………………………………………… | |  |
| 6 | Земляные работы……………….…………………………….…………….. | |  |
| 6.1 | Общие положения…………………………………………………………... | |  |
| 6.2 | Планировочные работы, устройство выемок и возведение  насыпей………………………………............................................................ | |  |
| 6.3 | Производство земляных работ при отрицательных температурах  воздуха………………………………………………………………………. | |  |
| 6.4 | Производство земляных работ на слабых основаниях…………………… | |  |
| 6.5 | Разработка выемок в скальных грунтах и сооружение насыпей из крупнообломочных грунтов……………………………………………… | |  |
| 6.6 | Производство земляных работ на засоленных грунтах………………… | |  |
| 6.7 | Производство земляных работ в песчаных пустынях…………………….. | |  |
| 6.8 | Производство земляных работ на многолетнемерзлых грунтах | |  |
| 6.9 | Контроль качества работ…………………………………………………… | |  |
| 7 | Устройство водоотводных и дренажных систем…………………………. | |  |
| 7.1 | Устройство нагорных канав, грунтовых лотков………………………….. | |  |
| 7.2 | Устройство водопропускных труб………………………………………… | |  |
| 7.3 | Устройство коллекторов…………………………………………………… | |  |
| 7.4 | Особенности производства работ по устройству коллекторов при  отрицательных температурах воздуха……………………………………. | |  |
| 7.5 | Устройство водоотводных лотков…………………………………………. | |  |
| 7.6 | Устройство дрен, осушителей и собирателей…………………………….. | |  |
| 7.7 | Особенности производства работ на многолетнемерзлых грунтах……… | |  |
| 7.8 | Контроль качества работ…………………………………………………… | |  |
| 8 | Устройство дополнительных слоев оснований и элементов (морозащитных, дренирующих, изолирующих, капиляропрерывающих)…………………………………………………… | |  |
| 9 | Устройство искусственных оснований и покрытий из песчано-гравийных (щебеночных) смесей, щебня с заклинкой и щебня, обработанного неорганическими вяжущими……………………………... | |  |
| 9.1 | Общие положения…………………………………………………………... | |  |
| 9.2 | Устройство оснований из песчаных материалов…………………………. | |  |
| 9.3 | Устройство оснований из песчано-гравийных (щебеночных) смесей | |  |
| 9.4 | Устройство щебеночных оснований методом заклинки…………………. | |  |
| 9.5 | Устройство щебеночных (гравийных) оснований, обработанных на неполную глубину пескоцементной смесью методом перемешивания……. | |  |
| 9.6 | Устройство щебеночных (гравийных) оснований, обработанных на неполную глубину пескоцементной смесью методом пропитки (вдавливания)……………………………………………………………… | |  |
| 9.7 | Устройство покрытий и оснований из щебеночных, гравийных и песчаных материалов (каменных материалов), обработанных неорганическими вяжущими……………………………………………… | |  |
| 9.8 | Устройство искусственных оснований с применением армирующих геосеток (георешеток)……………………………………………………… | |  |
| 9.9 | Особенности производства работ при пониженных и отрицательных температурах воздуха………………………………………………………. | |  |
| 10 | Устройство покрытий и оснований из грунтов, укрепленных неорганическими и органическими вяжущими………………………….. | |  |
| 10.1 | Общие положения…………………………………………………………... | |  |
| 10.2 | Правила производства работ с применением неорганических вяжущих... | |  |
| 10.3 | Правила производства работ с применением органических вяжущих…... | |  |
| 10.4 | Особенности производства работ с применением неорганических вяжущих при пониженных и отрицательных температурах воздуха…………. | |  |
| 10.5 | Контроль качества работ…………………………………………………… | |  |
| 11 | Устройство покрытий и оснований из щебня способом пропитки органическими вяжущими и щебня, обработанного органическими вяжущими в установке……………………………………………………... | |  |
| 11.1 | Общие положения…………………………………………………………... | |  |
| 11.2 | Устройство покрытий и оснований из щебня способом пропитки органическими вяжущими………………………………………………… | |  |
| 11.3 | Устройство покрытий и оснований из щебня, обработанного органическими вяжущими в установке…………………………………… | |  |
| 12. | Устройство оснований путем деструктуризации существующих бетонных покрытий………………………………………………………… | |  |
| 13 | Устройство монолитных бетонных, армобетонных и железобетонных покрытий и монолитных бетонных оснований…………………………… | |  |
| 13.1 | Общие положения…………………………………………………………... | |  |
| 13.2 | Приготовление и транспортирование бетонной смеси…………………… | |  |
| 13.3 | Подготовительные работы…………………………………………………. | |  |
| 13.4 | Арматурные работы………………………………………………………... | |  |
| 13.5 | Строительство бетонных покрытий и оснований бетоноукладчиками с скользящими формами……………………………………………………... | |  |
| 13.6 | Строительство бетонных покрытий и оснований методом укатки………. | |  |
| 13.7 | Строительство бетонных покрытий и оснований с применением средств малой механизации…………………………………………………………. | |  |
| 13.8 | Нанесение искусственной шероховатости (структуры) на поверхность свежеуложенного бетона…………………………………………………... | |  |
| 13.9 | Уход за свежеуложенным бетоном………………………………………... | |  |
| 13.10 | Устройство деформационных швов в бетонных покрытиях и основаниях и их герметизация……………………………………………... | |  |
| 13.11 | Усиление существующих покрытий бетоном…………………………….. | |  |
| 13.12 | Особенности производства бетонных работ при отрицательных температурах воздуха……………………………………………………… | |  |
| 13.13 | Обработка поверхности бетонных покрытий защитными пропиточными составами……………………………………………………………………. | |  |
| 13.14 | Контроль качества работ…………………………………………………… | |  |
| 14 | Устройство сборных покрытий……………………………………………. | |  |
| 14.1 | Устройство покрытий из предварительно напряженных железобетонных плит……………………………………………………… | |  |
| 14.2 | Устройство покрытий из металлических плит типа К-1Д………………... | |  |
| 14.3 | Устройство покрытий из камней мощения………………………………... | |  |
| 14.4 | Контроль качества работ…………………………………………………… | |  |
| 15 | Устройство асфальтобетонных покрытий………………………………… | |  |
| 15.1 | Общие положения…………………………………………………………. | |  |
| 15.2 | Приготовление смесей……………………………………………………... | |  |
| 15.3 | Укладка смесей……………………………………………………………... | |  |
| 15.4 | Устройство армирующих, трещинопрерывающих элементов из геосинтетических материалов между слоями асфальтобетонного покрытия……………………………............................................................. | |  |
| 15.5 | Усиление существующих покрытий асфальтобетоном………………….. | |  |
| 15.6. | Особенности производства работ при неблагоприятных погодных условиях……………………………………………………………………. | |  |
| 15.7 | Обработка поверхности асфальтобетонных покрытий защитными пропиточными составами………………………………………………….. | |  |
| 15.8 | Контроль качества работ…………………………………………………… | |  |
| Библиография | | …………………………………………………………………. |  |

**Введение**

Настоящий свод правил разработан в целях обеспечения соблюдения требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Кроме того, применение настоящего свода правил обеспечивает соблюдение федеральных законов от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Свод правил разработан авторским коллективом ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ» (руководитель темы – академик PAT, доктор техн. наук Л.А. Андреева, инженеры И.П. Потапов, И.В. Музыкин, А.О. Иванова), АО «НТК «АЭРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР» (руководитель темы – кандидат техн. наук В.Н. Вторушин, кандидат техн. наук Д.А. Смирнов, инженеры Н.К Гусев, Г.Д. Шумилова).

**СВОД ПРАВИЛ**

|  |
| --- |
| **АЭРОДРОМЫ**  **ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ**  **BUILDINGS OF RIVER AND SEA STATIONS.**  **DESIGN RULES** |

Дата введения – 2020–\_\_–\_\_

1 Область применения

Настоящий свод правил устанавливает правила производства и контроля качества работ при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте аэродромов.

# 2 Нормативные ссылки

# В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 310.3-76. Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема

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

ГОСТ 1050-2013. Металлопродукция из нелигированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия

ГОСТ 3344-83. Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия

ГОСТ 4641-80. Дегти каменноугольные для дорожного строительства. Технические условия

ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 7473-2010. Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8269.0-97. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний

ГОСТ 8735-88. Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 8736-2014. Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия

ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия

ГОСТ 9179-2018. Известь строительная. Технические условия

ГОСТ 10060-2012. Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 10178-85. Портландцемент и шлакопартландцемент. Технические условия

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

ГОСТ 10181-2014. Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 11022-95. Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности

ГОСТ 11501-78. Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникновения иглы

ГОСТ 11503-74. Битумы нефтяные. Метод определения условной вязкости

ГОСТ 11955-82. Битумы нефтяные дорожные жидкие. Технические условия

ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 12730.0-78. Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости

ГОСТ 12730.4-78 Бетоны. Методы определения показателей пористости

ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний

ГОСТ 13015-2012. Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения

ГОСТ 14231-88. Смолы карбамидоформальдегидные. Технические условия

ГОСТ 16557-2005. Порошок минеральный для асфальтобетонных и органо-минеральных смесей. Технические условия

ГОСТ 18105-2018. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 18659-2005. Эмульсии битумные дорожные. Технические условия

ГОСТ 22245-90. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия

ГОСТ 22690-2015. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 22733-2016. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 23467-79. Компрессоры воздушные для доменных печей и воздухоразделительных установок. Общие технические требования

ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

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

ГОСТ 23735-2014. Смеси песчано-гравийные для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация

ГОСТ 25458-82. Опоры деревянные дорожных знаков. Технические условия

ГОСТ 25459-82. Опоры железобетонные дорожных знаков. Технические условия

ГОСТ 25537-82. Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия

ГОСТ 25584-2016. Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации

ГОСТ 25607-2009. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия

ГОСТ 25912-2015. Плиты железобетонные предварительно напряженные для аэродромных покрытий. Технические условия

ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27006-2019. Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 28570-90. Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций

ГОСТ 30108-94. Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов

ГОСТ 30412-96. Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерений неровностей оснований и покрытий

ГОСТ 30459-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности

ГОСТ 30491-2012. Смеси органо-минеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

ГОСТ 30740-2000. Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий. Общие технические условия

ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия

ГОСТ 31424-2010. Материалы строительные нерудные из отсевов дробления плотных горных пород при производстве щебня. Технические условия

ГОСТ Р 52056-2003. Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия

ГОСТ Р 52128-2003. Эмульсии битумные дорожные. Технические условия

ГОСТ Р 52129-2003. Порошок минеральный для асфальтобетонных и органо-минеральных смесей. Технические условия

ГОСТ Р 55052-2012. Гранулят старого асфальтобетона. Технические условия

ГОСТ Р 55420-2013. Дороги автомобильные общего пользования. Эмульсии битумные дорожные катионные. Технические условия

СП 45.13330.2017 «СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты» (с изменениями № 1, № 2)

СП 46.13330.2012 «СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы» (с изменениями № 1, № 3, № 4)

СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 48.13330.2019 «СНиП 12.01-2004. Организация строительства»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции» (с изменением № 1, № 3)

СП 121.13330.2019 «СНиП 32-03-96. Аэродромы»

СП 126.13330.2017 «СНиП 3.01.03-84. Геодезические работы в строительстве»

СП 129.13330.2011\* «СНиП 3.05.04-85. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»

СП 130.13330.2018 «СНиП 3.09.01-85. Производство сборных железобетонных конструкций и изделий».

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то следует использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение следует применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, следует применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

**3** **Термины, определения и сокращения**

**3.1 Термины и определения**

В настоящем своде правил применены термины, приведенные в следующих нормативных документах: СП 34.13330, СП 45.13330.2017, СП 46.13330, 47.13330, СП 48.13330, СП 70.13330, СП 78.13330, СП 121.13330, СП 126.13330, СП 129.13330, СП 130.13330.

**3.2 Сокращения**

# В настоящем своде правил применены следующие сокращения:

АБЗ – асфальтобетонный завод;

БН – битум нефтяной;

БНД – битум нефтяной дорожный;

ВДС – водоотводная и дренажная система;

ВПП – взлетно-посадочная полоса;

ВС – воздушное судно;

МГ – медленногустеющие жидкие битумы;

МРД – магистральная рулежная дорожка;

МС – место стоянки;

ОК – осадка конуса;

ПАВ – поверхностно-активные вещества;

ПБВ – полимерно-битумное вяжущее;

ППА – пленка полиэтиленовая аэродромная.

ППР- проект производства работ;

РД – рулежная дорожка;

РК – расплыв конуса;

СБС – стирол-бутадиен-стирол;

СГ – жидкие битумы, густеющие со средней скоростью;

ЦБЗ – цементобетонный завод;

ЩМА – щебеночно-мастичный асфальтобетон;

ЩМАС – щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь;

ЭБА – эмульсия битумная анионная;

ЭБК – эмульсия битумная катионная;

ЭБПА – эмульсия битумно-полимерная анионная;

**4 Общие положения**

4.1 При строительстве, реконструкции и капитальном ремонте аэродромов, кроме требований настоящего свода правил, следует соблюдать требования национальных и межгосударственных стандартов, в том числе, по технике безопасности и промышленной санитарии.

4.2 При производстве работ по строительстуе, реконструкции и капитальном ремонте аэродромов необходимо принимать меры по охране природной среды.

Не допускается повреждение дерново-растительного покрова, проведение планировочных и дренажно-осушительных работ за пределами территорий, отведенных для строительства аэродрома. Повреждения, нанесенные окружающей среде в зоне временного под строительство временных сооружений и дорог, проезда строительного транспорта, стоянки машин, складирования материалов и т.п., должны быть устранены до сдачи аэродрома в эксплуатацию. При выборе методов производства работ и средств механизации следует максимально уменьшать и устранять вредные воздействия на природную среду и человека, а также на прилегающие земельные участки.

4.3 На площадках складирования минеральных материалов на территории земельных участков асфальто- и цементобетонных заводов (АБЗ и ЦБЗ), смесительных установок, прирельсовых и припирсовых баз необходимо устраивать твердое покрытие с водоотводом и предусматривать мероприятия, исключающие размыв минеральных материалов.

4.4 Работу по устройству конструктивных слоев аэродромных покрытий следует проводить только на готовом и принятом в установленном порядке земляном полотне.

Покрытие и основание с использованием вяжущих материалов следует устраивать на сухом, чистом и непромерзшем нижележащем слое.

4.5 До начала устройства каждого слоя основания и покрытия следует проводить разбивочные работы по закреплению положения бровок и высотных отметок слоев.

4.6 Устройство конструктивных слоев аэродромных покрытий при отрицательных температурах воздуха допускается только по земляному полотну, полностью законченному и принятому до наступления отрицательных температур, за исключением строительства на многолетнемерзлых грунтах и при строительстве в две стадии.

4.7 Перед началом работ по устройству конструктивных слоев аэродромных покрытий при отрицательных температурах воздуха нижележащие слои или земляное полотно должны быть очищены от снега и льда на участке сменной захватки. Не допускается выполнять работы по устройству конструктивных слоев аэродромных покрытий в условиях снегопада и метели.

4.8 Входной контроль строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования необходимо проводить в соответствии с требованиями СП 48.13330.

4.9 При операционном контроле качества работ по устройству конструктивных слоев аэродромных покрытий следует осуществлять контроль по каждому укладываемому слою, при этом перечень контролируемых параметров и порядок их контроля приведены в 6.9, 7.8, 8, 9, 10.5, 11, 12, 13.14, 14.4, 15.8 настоящего СП.

4.10 Строительные работы на аэродромах необходимо выполнять поточными методами.

Скорости потоков, величину организационных и технологических перерывов между выполнением отдельных видов работ следует устанавливать на основе технико-экономического сравнения вариантов организации строительства с учетом оптимальной скорости выполнения наиболее сложных и трудоемких строительных процессов.

4.11 Выбор средств механизации и оборудования следует производить на основе технико-экономического сравнения различных вариантов комплексной механизации строительно-монтажных работ.

4.12 При производстве строительных работ на действующих аэродромах в технологические окна без перерывов летной эксплуатации следует осуществлять мероприятия, обеспечивающие безопасность полетов воздушных судов, согласованные оператором аэродрома и подрядной строительной организацией [1].

**5 Подготовительные работы**

5.1 Состав и объем геодезической разбивочной основы, а также фактические отклонения при выполнении геодезических работ в процессе строительства должны соответствовать требованиям СП 126.13330.

5.2 В районах распространения многолетнемерзлых грунтов при строительстве аэродромов по методу сохранения грунтов в основании насыпи в мерзлом состоянии, расчистку полосы от леса и кустарника следует проводить на ширину основания насыпи и только при устойчивых отрицательных температурах воздуха.

Не допускается выполнять устройство просеки и корчевку пней «в задел», а также нарушение торфомохового слоя в пределах полосы отвода.

При строительстве, спроектированных по принципу использования при эксплуатации в основании земляного полотна сезонно оттаивающих грунтов, расчистка полосы может проводиться круглогодично и на всю ее ширину.

5.3 Отходы расчистки должны быть полностью вывезены до начала земляных работ. Не допускается оставлять отходы расчистки на границе полосы отвода.

5.4 При подготовке к разработке грунтовых карьеров и резервов следует выполнять работы по закреплению на местности границ отведенного земельного участка.

5.5 До начала вскрышных работ, разработки и отсыпки грунта должны быть устроены сооружения поверхностного водоотвода. При влажности подлежащих разработке грунтов выше допускаемой следует предусматривать меры по их просушиванию.

5.6 По завершении строительных работ все земельные участки временного отвода должны быть рекультивированы и переданы землепользователям.

**6 Земляные работы**

**6.1 Общие положения**

6.1.1 Процесс сооружения земляного полотна должен быть непрерывным. Перерывы при возведении земляного полотна допускаются на участках сосредоточенных работ или участках расположения искусственных сооружений и участках с особыми грунтовыми условиями.

6.1.2 Земляное полотно, следует возводить с опережением (заделом) последующих работ и обеспечением непрерывного и равномерного устройства конструктивных слоев аэродромных покрытий.

6.1.3 На участках задела земляное полотно должно быть выполнено до проектной отметки, поверхность его, включая откосы, спланирована, откосы укреплены и обеспечена надежная работа водоотводных сооружений.

6.1.4 Устройство насыпи высотой более 3 м из пылеватых и тяжелых глинистых грунтов должно быть закончено не позднее чем за 1 год до начала устройства асфальтобетонных и бетонных (в том числе сборных) покрытий и слоев из каменных материалов и грунтов, укрепленных органическими и неорганическими вяжущими.

6.1.5 На участках задела земляных работ должны быть полностью выполнены дренажные и водоотводные сооружения, в случае нецелесообразности их устройства до укладки покрытий - обеспечен временный водоотвод.

6.1.6 До снятия и перемещения плодородный слой почвы следует освобождать от корней деревьев, камней и других инородных включений.

6.1.7 Плодородный слой почвы необходимо снять непосредственно перед производством земляных работ.

На грунтовой части летного поля с нулевыми рабочими отметками планировочные работы следует выполнять без перемешивания плодородной почвы с минеральным грунтом подстилающих слоев.

6.1.8 Снятый плодородный слой почвы, предназначенный для последующего использования при устройстве грунтово-дернового покрова, следует складировать на отведенных для этого площадках. Избыточный грунт плодородного слоя почвы необходимо вывезти за пределы территории строительства в специально отведенные места для последующего использования. Не допускается использование грунта плодородного слоя почвы для отсыпки насыпей, засыпки траншей и котлованов.

6.1.9 На грунтовых поверхностях, обнаженных при удалении дернового покрова, а также в местах хранения плодородного слоя почвы необходимо предусматривать меры по предупреждению водной и ветровой эрозии (опережающее устройство водоотвода, организацию стока, защиту откосов и т.п.).

6.1.10 До начала работ по устройству выемок должен быть обеспечен отвод поверхностных и грунтовых вод. Для временного водоотвода следует устраивать нагорные канавы, обвалования, отводные канавы.

6.1.11 При строительстве насыпей на слабых основаниях при использовании в земляном полотне грунтов повышенной влажности, заторфованных грунтов, оттаивающих мерзлых грунтов, а также при сооружении земляного полотна полностью при отрицательных температурах воздуха до устройства конструктивных слоев аэродромных покрытий, перечисленных в 6.1.4, должен быть установлен технологический перерыв для завершения процессов консолидации грунтов земляного полотна.

После окончания технологического перерыва должно быть установлено соответствие качества насыпи требованиям СП 121.13330.

6.1.12 Уплотнение основания насыпей и выемок на требуемую глубину следует проводить непосредственно перед устройством вышележащих слоев. Если требуемая глубина уплотнения превышает толщину слоя, эффективно уплотняемого имеющимися средствами, лишний слой грунта следует снимать, перемещать на другую захватку или во временный кавальер и уплотнять нижний слой, затем удаленный грунт возвращать на уплотненный нижний слой основания и уплотнять до требуемой плотности.

6.1.13 При уширении существующих насыпей в процессе реконструкции на откосах насыпей высотой более 1,0 м должны быть устроены уступы шириной до 2,0 м, а для насыпей высотой 1,0 м и менее необходимо проводить рыхление откосов существующей насыпи. Продольные и поперечные уклоны полки уступа должны соответствовать требованиям к уклонам земляного полотна.

**6.2 Планировочные работы, устройство выемок и возведение насыпей**

6.2.1 Планировочные работы следует выполнять в два этапа: предварительный и окончательный.

6.2.2 На предварительном этапе при отклонении поверхности от проектных отметок более чем на ±10 см следует производить исправление местных неровностей (срезку бугров, засыпку ям, канав).

6.2.3 Окончательную планировку необходимо производить после завершения:

* основных работ на смежных участках и прокладки коммуникаций непосредственно перед устройством искусственных покрытий;
* процесса уплотнения грунта и при его влажности, близкой к оптимальной.

6.2.4 Разработку выемок и резервов следует начинать с пониженных мест рельефа. В процессе строительства должен быть обеспечен постоянный отвод поверхностных вод из всей зоны производства работ. Временные устройства для сбора поверхностного стока и водоотвода следует выполнять в соответствии с требованиями СП 45.13330.

6.2.5 В нескальных грунтах выемки следует разрабатывать в соответствии с требованиями СП 47.13330. Недобор следует ликвидировать при проведении планировочных работ непосредственно перед устройством конструктивных слоев аэродромных покрытий.

6.2.6 Использование в одном слое насыпи разных видов грунтов не допускается. При изменении вида грунта в месте его разработки слои разных видов следует сопрягать по типу выклинивания.

6.2.7 Отсыпку грунта в насыпь следует проводить от краев к середине слоями на всю ширину земляного полотна, включая откосные части, послойно с разравниванием и уплотнением каждого слоя. Не допускается последующая подсыпка краевых или откосных частей.

Если не предусмотрено уплотнение откосов специальными средствами, допускается в целях уплотнения грунта в краевых частях, прилегающих к откосу, отсыпать слой на 0,3 – 0,5 м шире проектного очертания насыпи. Расширение не требуется при устройстве насыпей из крупнообломочных и песчаных грунтов и при высоте насыпи менее 2,0 м с заложением откосов 1:2 и более пологих.

Лишний грунт следует убирать при планировке откосов на завершающем этапе возведения насыпи и использовать для досыпки обочин, устройства съездов, рекультивации и т.п.

Каждый слой следует разравнивать, соблюдая требуемый продольный уклон. Перед уплотнением поверхность отсыпаемого слоя должна быть спланирована под двускатный или односкатный поперечный профиль с уклоном к бровкам земляного полотна 20 – 40 ‰.

Сооружение насыпи следует начинать с выполнения пробного уплотнения грунтов для уточнения оптимального количества уплотняющей техники, схемы и скорости уплотнения, требуемого числа проходов катков по одному следу, толщины уплотняемого слоя и коэффициента запаса на уплотнение.

6.2.8. Коэффициент уплотнения грунта после уплотнения слоя не должен быть менее установленного требованиями СП 121.13330.

6.2.9 Уплотнение грунта в стесненных условиях при засыпке водопропускных труб в основании следует проводить в соответствии с требованиями СП 46.13330 с применением уплотняющих средств вибрационного, виброударного или ударного действия. Уплотнение трамбующими плитами на расстоянии менее 3 м от искусственных сооружений и при высоте засыпки над трубой менее 2 м не допускается.

Допускается у труб проводить отсыпку и послойное уплотнение грунта продольными (по отношению к трубе) проходами бульдозера, катков, специальных уплотняющих средств. При этом отсыпку и уплотнение грунта следует вести с обеих сторон трубы слоями одинаковой толщины. В отдельных случаях (стесненные условия) допускается применение средств малой механизации.

6.2.10 Уплотнение грунтов следует проводить при влажности, близкой к оптимальной. Выбор рациональной технологии уплотнения (толщина слоя, число проходов по следу, масса и тип катка) следует устанавливать пробным уплотнением.

6.2.11 При влажности менее оптимальной следует увеличивать число проходов катка, а при влажности менее допустимых значений, указанных в таблице 1, увлажнять грунт.

Таблица 1 – Требуемая влажность грунтов при необходимом коэффициенте уплотнения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид грунта | Влажность, в долях от оптимальной, при требуемом коэффициенте уплотнения | | |
| 0,98 | 0,95 | 0,90 |
| Пески пылеватые | Не более 1,35 | Не более 1,6 | Не нормируется |
| Супеси легкие | 0,8 – 1,25 | 0,75 – 1,35 | 0,7 – 1,6 |
| Супеси пылеватые, суглинки  легкие | 0,85 – 1,15 | 0,8 – 1,2 | 0,75 – 1,4 |
| Суглинки  тяжелые, глины | 0,95 – 1,05 | 0,9 – 1,1 | 0,85 – 1,2 |

6.2.12 При использовании грунтов, имеющих влажность более допустимых значений, указанных в таблице 2, следует предусматривать их просушивание естественным способом (рыхление, боронование и др.), введение в грунт сухого малосвязного грунта, песка, шлаков, неактивных зол, укладываемых в виде дренирующих слоев, введение прослоек из геосинтетических материалов, введение активных добавок (известь, золы уноса, гипс, цемент и др.). Количество извести и активной золы уноса следует вводить в соответствии данными, представленными в таблице 3.

Таблица 2 – Допустимая влажность грунтов при требуемом коэффициенте уплотнения

|  |  |
| --- | --- |
| Вид грунта | Допустимая влажность (в долях от оптимальной) при коэффициенте уплотнения 1 - 0,98 |
| Пески пылеватые | 1,35 |
| Супеси легкие | 1,25 |
| Супеси пылеватые, суглинки легкие | 1,15 |
| Суглинки тяжелые, глины | 1,05 |

Таблица 3 – Количество осушающего материала, которое необходимо внести в грунт, при его различной влажности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид грунта | Добавка осушающего материала, % к массе грунта, при его влажности в относительных единицах от оптимальной | | |
| 1,2 | 1,4 | 1,6 |
| Пески пылеватые | - | 0,5 | 1,0 |
| Супеси легкие | - | 0,5 | 1,5 |
| Супеси пылеватые, суглинки  легкие | 1,0 | 2,0 | - |
| Суглинки тяжелые, глины | 1,5 | 3,0 | - |
| Примечание: Добавка молотой негашеной извести приведена в пересчете на CaO + MgO, добавка активной золы уноса - в пересчете на содержание свободной CaO. | | | |

6.2.13 Инертные добавки (песок, сухой малосвязный грунт, золу тепловых электростанций, шлаки и др.) укатываются чередующимися с переувлажненным грунтом слоями с расчетом на водопоглощение или дренирование.

Добавки (цемент, известь, золы уноса, шлаки и т.п.) следует распределять слоями или заполнять ими подготовленные углубления (борозды, лунки и т.п.) с последующим перемешиванием.

6.2.14 При использовании в насыпи одноразмерных песков необходимо предусматривать меры по обеспечению прохода технологического транспорта (добавление глинистых грунтов, укрепление поверхностного слоя, устройство технологической щебеночной или гравийной прослойки и т.п.).

6.2.15 Уплотнение просадочных и полупросадочных грунтов на проектную глубину следует проводить трамбованием с последующей укаткой.

6.2.16 Планировку и укрепление откосов насыпей высотой более 6 м и глубоких выемок (включая устройство дренажей) следует проводить сразу же после окончания сооружения их отдельных частей (травяной посев, железобетонные блоки, монолитные конструкции, геосинтетические материалы в виде геоматов, геокомпозитов, объемных георешеток и др.).

6.2.17 Работы по устройству и засыпке траншей, предназначенных для инженерных коммуникаций, следует завершать до окончательной планировки поверхности летного поля и оснований под покрытия. Плотность грунта обратных засыпок должна быть не ниже проектной. Засыпку траншей в местах устройства покрытий, , следует выполнять ранее вынутым грунтом.

**6.3 Производство земляных работ при отрицательных температурах воздуха**

6.3.1 При отрицательных температурах воздуха допускается выполнение следующих работ:

* возведение насыпей из крупнообломочных и песчаных грунтов;
* разработка выемок и резервов в необводненных песках, гравийно-галечных и скальных грунтах;
* разработка выемок глубиной более 3 м в непереувлажненных глинистых грунтах;
* устройство насыпей на болотах;
* выторфовывание.

6.3.2 При снегопадах и метелях разработку грунта и отсыпку насыпей необходимо прекращать, а перед возобновлением работ полностью удалять снег и лед с участка производства земляных работ.

6.3.3 При круглогодичном режиме работы карьера не допускается промерзание грунта в процессе его разработки.

6.3.4 Для устройства насыпей при отрицательных температурах воздуха не следует применять глинистые грунты (за исключением легких супесей) с влажностью выше оптимальной.

6.3.5 При возведении насыпей из глинистых грунтов в зимнее время верхнюю часть толщиной не менее 1 м следует устраивать при постоянных положительных температурах воздуха, после оттаивания нижележащих слоев, а при необходимости окончания этих работ при отрицательных температурах воздуха – только из дренирующих грунтов без мерзлых включений.

6.3.6 Основание под насыпь должно быть подготовлено до начала промерзания грунта, а перед началом возведения насыпи - тщательно очищено от снега и льда. При возведении насыпи на сильнопучинистых грунтах в районах с глубиной промерзания более 1,5 м, нижние слои (1,2 – 1,5 м) следует устраивать до наступления устойчивых отрицательных температур воздуха.

6.3.7 Работы по устройству насыпей при отрицательных температурах воздуха должны выполняться непрерывно и быть организованы так, чтобы все технологические операции (разработка, транспортирование, разравнивание в слое, уплотнение) были выполнены до замерзания грунта. Не допускается снижение плотности грунта в слоях, устроенных при отрицательных температурах воздуха.

6.3.8 При устройстве конструктивных слоев аэродромных покрытий до полного оттаивания насыпи, наличие мерзлых грунтов допускается на глубине не менее 1,2 м от подошвы основания.

6.3.9 Размер мерзлых комьев при возведении насыпей не должен превышать 30 см при уплотнении грунтов решетчатыми катками или трамбующими машинами и 15 см при уплотнении грунтов катками на пневматических шинах и вибрационными катками. Укладывать мерзлые комья грунта допускается на расстоянии, не ближе 1 м от поверхности откосов. Общее количество мерзлого грунта не должно превышать 30 % от общего объема грунта, укладываемого в насыпь, при уплотнении трамбованием и 20 % – при уплотнении укаткой. Мерзлый грунт должен равномерно распределяться в теле насыпи.

6.3.10 Использование твердомерзлых песчаных грунтов допускается для сооружения насыпей по двух- и трехэтапным технологическим схемам, включающим заготовку твердомерзлого грунта в бурты, его полное оттаивание и укладку оттаявшего грунта с уплотнением в талом состоянии в процессе строительства.

6.3.11 Льдонасыщенные мерзлые грунты и льдогрунтовую массу укладывать в земляное полотно не допускается.

6.3.12 Льдонасыщенные песчаные грунты допускается использовать для заготовки талого грунта в карьерах методом послойного радиационного оттаивания с гидромониторной или гидромониторно-бульдозерной периодической срезкой оттаивающего грунта. Заготавливаемый в бурты или в гидроотвалы талый грунт перед его использованием для укладки в земляное полотно должен быть обезвожен до влажности близкой к оптимальной при стандартном уплотнении. Талые грунты, заготовленные летом в штабели, и таликовые зоны естественных карьеров грунта, предназначенные для разработки при отсыпке насыпей при отрицательных температурах воздуха, должны быть защищены от переувлажнения атмосферными осадками, а при влажности более 7 % должны быть защищены от промерзания теплоизоляционными материалами.

6.3.13 Продолжение работ по отсыпке грунта в насыпь при наступлении постоянных положительных температур воздуха следует производить только после оттаивания и доуплотнения той части насыпи, которая была возведена при отрицательных температурах воздуха.

6.3.14 Высоту насыпи, возводимой при отрицательных температурах воздуха из глинистых и песчаных грунтов с включением мерзлых комьев, необходимо предусмотреть с учетом осадки насыпи при положительных температурах воздуха на величину до 3 % высоты насыпи.

6.3.15 Уплотнение грунтов до требуемой плотности следует проводить до их замерзания.

6.3.16 При отрицательных температурах воздуха для транспортировки или перевозки грунтов следует применять автомобили-самосвалы с кузовами, обогреваемыми отработанными газами. Во избежание примерзания грунта, дно и стенки кузовов следует обрабатывать изнутри (не реже двух - трех раз в смену) концентрированным раствором технического хлористого кальция или смазывать их отработанным машинным маслом.

6.3.17 Для обеспечения необходимого уплотнения грунта до его смерзания промежуток времени от выемки грунта в карьере до момента его окончательного уплотнения в насыпи не должен превышать:

* 2 – 3 ч при температуре воздуха не ниже минус 10 °С;
* 1 – 2 ч при температуре воздуха от минус 10 °С до минус 20 °С;
* 1 ч при температуре воздуха ниже минус 20 °С.

При сильном ветре (более 3 – 4 баллов) указанные промежутки времени должны быть уменьшены в 2 раза. При расчете предельной дальности доставки грунта следует использовать данные, приведенные в таблице 4.

Таблица 4 – Начало смерзания грунта при различной температуре воздуха

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура  воздуха, °С | минус 5 | минус 10 | минус 20 | минус 30 |
| Начало смерзания грунта, мин | 90 | 60 | 40 | 20 |

6.3.18 Уплотнение грунтов при отрицательных температурах воздуха следует вести тяжелыми уплотняющими средствами, обеспечивающими значительную глубину проработки слоя на сравнительно узком фронте работ. Необходимый режим работы уплотняющих машин следует устанавливать по результатам пробного уплотнения с уточнением технологических параметров процесса и максимально допустимой по температурным условиям длины захватки, толщины отсыпаемого слоя грунта, рабочей скорости движения машины и числа проходов (ударов) по одному следу.Д

При проведении работ при отрицательных температурах воздуха следует применять кулачковые виброкатки массой от 10 до 17 т и катки на пневматических шинах массой от 25 до 30 т.

**6.4 Производство земляных работ на слабых основаниях**

6.4.1 При строительстве аэродромов на болотах без удаления торфа устройство сплошного насыпного слоя для всей территории летного поля включая взлетно-посадочную полосу (ВПП) и места стоянок (МС) следует осуществлять, методом гидронамыва.

6.4.2 Устройство покрытий на насыпях, в основании которых сохраняются слабые грунты, допускается после завершения консолидации, но не ранее чем через 1 год после окончания отсыпки.

6.4.3 Удаление торфа и других слабых грунтов из основания насыпей следует выполнять способом механической экскавации, гидромеханизации или взрывом на выброс. При отрицательных температурах воздуха следует предварительно расчистить снежный покров. Необходимую для пропуска экскаватора толщину промерзания слабого грунта следует устанавливать опытным путем.

6.4.4 Удаление слабого грунта (выторфовывание) необходимо проводить поперечными проходками от одной бровки до другой: слабый грунт (торф) следует перемещать за пределы водоотводных канав, которые необходимо устраивать непосредственно после выторфовывания.

Устройство траншеи «в задел», не допускается. Выторфовывание не должно опережать отсыпку нижней части насыпи более, чем на 1 – 2 сменные захватки.

6.4.5 Замену слабого грунта в основании насыпи следует проводить на болотах типа I, заполненных торфом устойчивой консистенции, при постоянных отрицательных температурах воздуха с транспортировкой грунта по возводимой насыпи и надвижкой грунта по способу «от себя».

6.4.6 Посадку насыпи, в том числе с использованием геосинтетических материалов, на прочное основание на болотах типов II и III необходимо проводить методом выдавливания торфа весом насыпи. Для облегчения выдавливания следует проводить рыхление торфа, устраивать торфоприемники (траншеи вдоль подошвы насыпи), отсыпать насыпь узким фронтом (способ перегрузки), а также осуществлять воздействие виброударной и ударной нагрузкой. Насыпь при этом следует возводить сразу на полную расчетную высоту.

6.4.7 При сооружении насыпей с использованием в их основании сжимаемых грунтов должна быть обеспечена требуемая толщина отсыпки. Насыпь следует возводить равномерно на всю ее ширину.

6.4.8 После удаления растительного слоя на поверхность естественного основания насыпи перед укладкой геосинтетического материала следует отсыпать песчаный выравнивающий слой, толщина которого должна быть не менее значения имеющихся неровностей. Толщина первого слоя грунта насыпи, отсыпаемого на прослойку из геосинтетического материала, должна быть не менее 0,3 м.

6.4.9 При сооружении насыпи на слабых грунтах, в том числе болотистых, без их удаления с целью снижения неравномерности ее осадки следует устраивать в основании насыпи обойму или платформу из армирующих и дренирующих геосинтетических материалов: тканых и нетканых геотекстилей, плоских геосеток в комбинации с объемными геоматериалами и др.

Элементы из геосинтетических материалов (разделительные или армирующие) в основании или в нижней части земляного полотна необходимо укладывать на всю ширину насыпи с выводом краев полотнищ на величину от 0,5 до 1,0 м за ее границы, или анкерированием краев в откосных частях путем заворачивания концов полотнищ длиной от 1,5 до 2,0 м на заранее сформированные валики высотой от 0,5 до 0,6 м из отсыпанного поверх геотекстиля слоя грунта или на края грунтового слоя. Полотнища материала следует стыковать внахлест с перекрытием смежных полос на 0,5 м. Для пропуска строительных машин геотекстиль должен быть перекрыт слоем грунта насыпи толщиной не менее 0,6 м.

6.4.10 Способ постепенного нагружения (предварительной консолидации) необходимо применять при сооружении насыпей на болотах I и II типа по СП 34.13330, в случае, если основание не может воспринимать без нарушения устойчивости нагрузку от всей проектной насыпи. Отсыпку насыпи при этом необходимо проводить исходя из условия, что каждая последующая ступень нагрузки должна прикладываться после соответствующего упрочнения грунта (консолидации) за счет его уплотнения под предыдущей ступенью.

6.4.11 При возведении насыпи необходимо фиксировать фактическую осадку основания через определенные временные интервалы. Осадку при этом следует замерять путем проведения геодезической съемки наблюдательных марок, установленных по подошве насыпи. Отсыпку второго и последующих слоев насыпи допускается производить после достижения расчетной осадки основания от предыдущего слоя насыпи.

6.4.12 Для ускорения осадки насыпей на болотах I и II типа допускается применять временную пригрузку насыпи дополнительным слоем грунта. В качестве временной пригрузки следует применять слой грунта, из которого отсыпана насыпь толщиной до 2 м, а время выдерживания временной пригрузки составляет от 1 до 12 месяцев.

После достижения расчетной осадки насыпи, пригрузочный слой должен быть оперативно удален. Грунт из пригрузочного слоя целесообразно при этом использовать для ближайших участков насыпей, не требующих длительной консолидации.

6.4.13 Осадку насыпи с временной пригрузкой следует контролировать по маркам (оценка вертикальных отметок). Если в процессе отсыпки временной пригрузки будут обнаружены признаки выпора или выдавливания слабых грунтов из-под насыпи, работы необходимо прекратить и возобновить их только после проверки устойчивости основания.

6.4.14 Работы по сооружению насыпи целесообразно выполнять при постоянных отрицательных температурах воздуха после промерзания основания на величину, близкую к максимальной. В целях ускорения промерзания с полосы отвода заблаговременно необходимо удалить мохо-растительный покров и очистить поверхность от снега.

6.4.15 С целью ускорения осадки основания следует устраивать вертикальные дрены в виде плоских дрен из геотекстильных и других ленточных дренирующих материалов или в виде скважин и продольных прорезей, заполненных песчаным дренирующим материалом. Вертикальное дренирование следует сочетать с методом временной пригрузки. Осушающий и уплотняющий эффект дрен и свай следует повышать введением в состав негашеной извести.

**6.5 Разработка выемок в скальных грунтах и сооружение насыпей из крупнообломочных грунтов**

6.5.1 Выемки в скальных грунтах следует разрабатывать механизированным или взрывным способом. Образованные взрывами откосы выемок в скальных грунтах должны быть очищены от неустойчивых камней, а также нависающего грунта поверхностных нескальных слоев.

6.5.2 Максимальный размер крупных включений в грунте, используемом для сооружения слоев насыпи, не должен превышать 2/3 толщины уплотняемого слоя.

6.5.3 Уплотнять крупнообломочные грунты водостойкой разновидности, содержащие более 30 % глинистых фракций, следует при влажности, не превышающей допустимых значений для тяжелых суглинков и глин, а при содержании глинистых фракций менее 30 % – при влажности, не превышающей допустимых значений для легких суглинков, приведенных в таблице 2.

6.5.4 При уплотнении легко выветривающихся и размягчаемых крупнообломочных грунтов влажность мелких фракций должна быть не выше 1,2 от оптимальной.

6.5.5 Защитные слои из глинистого грунта на откосах следует устраивать в процессе сооружения основной части насыпи.

Защитные слои на откосах с использованием геосинтетических материалов (объемных георешеток, геоматов, матрасов и др.) следует устраивать по окончании сооружения земляного полотна.

Геосинтетические материалы следует закреплять равномерно по всей площади откосов с завершением работ до окончания смены.

6.5.6 При использовании крупнообломочных грунтов размягчаемых разновидностей в период строительства следует принимать меры по предупреждению их избыточного увлажнения атмосферными осадками или поверхностными водами, перекрывая водозащитными слоями и устраивая строительный водоотвод.

При сооружении насыпей эти грунты следует предварительно увлажнять, а уплотнение выполнять в две стадии. На первой стадии с целью максимального раздавливания и разрушения обломков следует применять кулачковые катки, а на второй – комбинированные тяжелые катки. Степень предварительного увлажнения грунта следует определять методом пробной укатки.

6.5.7 Транспортировку и выгрузку крупнообломочного грунта следует осуществлять по схеме «на себя» на подготовленную захватку основания по всей ширине участка. Выгружаемые объемы крупнообломочного грунта следует отсыпать не «в прижим» (плотно), а на некотором расстоянии друг от друга.

6.5.8 Слой отсыпанного крупнообломочного грунта следует разравнивать бульдозером последовательными проходами по всей ширине захватки формируемого слоя. После разравнивания следует выполнять планировку поверхности автогрейдером для окончательной подготовки к уплотнению слоя, который в зависимости от применяемой для уплотнения техники должен иметь толщину в рыхлом теле от 0,5 до 1,5 м, при этом меньшее значение соответствует каткам на пневматических шинах, а большее - комбинированным виброкаткам.

6.5.9 При использовании катов на пневматических шинах для уплотнения крупнообломочных грунтов, укладываемых в рабочем слое, максимальный размер скальных обломков должен быть не более 250 мм, а их количество по объему не должно превышать 15 % рыхлой массы.

6.5.10 В случае использования комбинированных виброкатков режим их работы (статический или динамический) следует последовательно чередовать от статического (2 – 4 прохода) на первом этапе, с последующим динамическим  
(4 – 8 проходов) режимом и вновь со статическим (2 – 4 прохода) на завершающем этапе уплотнения. Уплотнение следует производить от краев к середине с перекрытием каждого следа катка при последующем проходе на 30 - 40 см.

**6.6 Производство земляных работ на засоленных грунтах**

6.6.1 Устройство земляного полотна на засоленных грунтах при высоком уровне грунтовых вод необходимо проводить в период, когда их влажность соответствует данным, указанным в таблице 1.

6.6.2 Верхний рыхлый слой засоленного грунта, перенасыщенный солями, и солевые корки толщиной более 3 см следует удалять с поверхности резервов и основания насыпи перед ее возведением.

Отсыпку насыпи из привозного грунта на мокрых солончаках следует вести способом «от себя».

6.6.3 Солончаковые связные грунты, имеющие после подсушивания комковатую структуру, следует уплотнять кулачковыми или решетчатыми катками.

6.6.4 В процессе разравнивания и уплотнения неводоустойчивых грунтов солончаков во избежание их набухания и прилипания не следует увеличивать влажность более 0,9 от оптимальной.

6.6.5 При соответствующей влажности засоленного глинистого грунта более 1,1 оптимальной влажности, каждый слой грунта после разравнивания следует перед укаткой просушивать на воздухе или добавлять 2 – 3 % извести.

**6.7 Производство земляных работ в песчаных пустынях**

6.7.1 При строительстве аэродромов в песчаных пустынях в условиях жаркого засушливого климата в IV - V дорожно-климатических зонах по СП 121.13330, основной объем земляных работ следует выполнять в зимне-весенний период при наибольшем увлажнении грунтов.

6.7.2 В процессе выполнения земляных работ необходимо предотвращать ветровую эрозию (сбережение растительности, укрепление поверхности розливом вяжущих, устройство защитных слоев из укрепленного грунта и др.).

6.7.3 Для возведения высоких насыпей из песка выемок, сооружаемых при пересечении песчаных гряд, следует использовать бульдозеры. При этом выемка должна разрабатываться поперечными траншеями с перемещением грунта с оси, который затем по продольным траншеям следует сдвигать в насыпь.

6.7.4 При расстоянии перемещения песка до 80 – 100 м, следует применять метод перемещения грунта бульдозером с промежуточными валами.

При необходимости перемещать песок на расстояние более 100 м следует использовать самоходные и прицепные скреперы.

6.7.5 Земляное полотно из песка следует возводить непрерывно. Законченные участки земляного полотна и прилегающие к ним пески необходимо оперативно укреплять.

**6.8 Производство земляных работ на многолетнемерзлых грунтах**

6.8.1 При строительстве аэродромов в условиях многолетнемерзлых грунтов организация и технология производства земляных работ должны соответствовать одному из двух определенных проектом принципов обеспечения стабильности грунтовых оснований согласно требованиям п. 6.26 СП 121.13330.2019.

При строительстве по I принципу следует возводить нижнюю часть насыпи при постоянных отрицательных температурах воздуха, после полного промерзания сезонно оттаивающего слоя. Ускорение промерзания достигается постоянной очисткой его поверхности от снега.

6.8.2 Работы по возведению термоизолирующей насыпи должны осуществляться с соблюдением следующих правил:

* отсыпку верхней части насыпи следует производить при положительных температурах воздуха талым грунтом;
* отсыпанный слой следует разравнивать бульдозерами;
* окончательное уплотнение отсыпанного слоя следует производить катками на пневматических шинах весом не менее 25 тонн;
* доведение насыпи до отметки верха насыпи следует производить послойно, при этом следует стремиться в возможно короткие сроки довести насыпь до высоты, достаточной для предохранения многолетнемерзлых грунтов от оттаивания;
* небольшие озера, впадины и другие формы понижения рельефа, встречающиеся в контурах отсыпаемых насыпей, должны осушаться, а лед, имеющийся на дне понижений, выкалываться и удаляться за пределы контуров насыпей. Понижения после осушения следует засыпать фильтрующим материалом с послойным уплотнением. При отсутствии в понижениях льда, допускается их засыпка фильтрующим материалом способом последовательного вытеснения из них воды. В контурах насыпей, на участках, где проектом предусматривается частичное оттаивание грунтов естественного основания при эксплуатации, засыпка понижений фильтрующим материалом должна осуществляться до уровня окружающей поверхности, после чего следует укладывать теплоизоляционный материал толщиной не менее чем на примыкающей территории с последующей отсыпкой насыпи.

6.8.3 В зимний период при отрицательных температурах воздуха допускается производить отсыпку только нижнего фильтрующего слоя насыпи.

6.8.4 Лес, кустарник, бугры пучения необходимо удалять только при постоянных отрицательных температурах воздуха на ширину основания насыпи. Растительный покров в основании насыпи должен быть сохранен.

Толщина слоя насыпи, отсыпанного при отрицательных температурах воздуха по промерзшему основанию, должна быть не менее глубины его сезонного оттаивания.

6.8.5 Нижний слой термоизолирующей насыпи толщиной не менее 40 см следует отсыпать из сыпучемерзлых грунтов и материалов. Верхнюю часть насыпи необходимо устраивать при талом состоянии отсыпаемого грунта. После оттаивания нижней части насыпи, возведенной при отрицательных температурах воздуха, её следует доуплотнять трамбовочными машинами. Трамбование необходимо завершать до момента приближения талой зоны к подошве насыпи.

6.8.6 Удаление из оснований непригодных грунтов при постоянных отрицательных температурах воздуха следует производить с рыхлением их тяжелыми рыхлителями или взрывным способом. При постоянных положительных температурах воздуха допускается удалять грунт послойно, по мере его оттаивания. После предварительного оттаивания многолетнемерзлых грунтов на предусмотренную проектом глубину и удаления непригодных грунтов, оттаявшую толщу следует уплотнить трамбовочными машинами.

Отсыпку верхней части термоизоляционной насыпи следует выполнять при постоянных положительных температурах воздуха, способом «от себя». В местах производства работ необходимо выполнять мероприятия по временному водоотводу. Водоотвод с нагорной стороны следует осуществлять построенной в первую очередь постоянной нагорной канавой или с помощью грунтовых валиков.

6.8.7 Основания из материалов, укрепленных органическими и неорганическими вяжущими, а также бетонные и асфальтобетонные покрытия, в том числе сборные покрытия на насыпях, возведенных на основаниях из многолетнемерзлых грунтов, следует устраивать не ранее чем через 1 год после окончания земляных работ.

6.8.8 При возведении земляного полотна, спроектированного по II принципу с допущением частичного оттаивания грунтов естественного основания, отсыпку насыпи допускается проводить в любое время года (при положительных температурах воздуха по способу «от себя») с сохранением растительного покрова или удалением в необходимых случаях непригодных грунтов из основания по мере их оттаивания. При этом насыпь должна быть отсыпана до проектных отметок к сроку оттаивания грунтов основания до допустимой расчетной глубины.

6.8.9 Насыпи на льдонасыщенных косогорах круче 1:10 следует возводить при постоянных отрицательных температурах воздуха отсыпкой из грунтов по способу «от себя» на полную толщину.

По мере послойного возведения насыпи низовой откос следует закрывать слоем термоизоляционного материала, обеспечивающего защиту многолетнемерзлых грунтов от оттаивания. Для перехвата воды с нагорной стороны следует устраивать временные или постоянные мерзлотные валики.

6.8.10 Работы по устройству теплоизоляционных слоев для обеспечения мерзлого состояния многолетнемерзлых грунтов в основаниях насыпи и предотвращению развития термокарстовых явлений следует выполнять при постоянных отрицательных температурах воздуха в период максимального промерзания грунтов. Материал для теплоизоляционной насыпи или слоя должен быть заготовлен заблаговременно и доставлен к месту работ в зимний период.

6.8.11 При выполнении работ по устройству теплоизоляционного слоя из пенополистирольных плит, для обеспечения равномерного опирания плит на поверхность земляного полотна, следует устраивать выравнивающий слой из песка толщиной не менее 5 см. Плиты следует укладывать таким образом, чтобы поперечные швы в соседних рядах плит располагались вразбежку (т.е. в одной точке не должны соединяться 4 плиты). При двухслойном теплоизолирующем слое швы нижележащего ряда плит необходимо перекрывать вышележащими плитами. Уложенные плиты следует закреплять металлическими штырями диаметром не менее 6 мм и длиной ориентировочно 400 – 600 мм (штыри следует забивать вровень с поверхностью плит).

Первый слой из грунта должен отсыпаться толщиной не менее 0,30 м (в плотном теле) по способу «от себя». Уплотнение слоя отсыпаемого грунта должно производиться виброкатками массой 14 – 17 тонн, при этом первые 2 – 3 прохода катков по одному следу необходимо осуществлять в статическом режиме без вибрации.

6.8.12 На участках действующей наледи и в местах ее возможного возникновения земляное полотно необходимо возводить, , из привозных дренирующих или крупнообломочных грунтов. При использовании глинистых грунтов насыпь следует отсыпать сначала на неполную высоту и ширину, а затем проводить досыпку насыпи и засыпку откосов дренирующим грунтом, толщина слоя которого должна быть не менее 0,5 м.

В случае сооружения насыпи из глинистых грунтов на полную высоту и ширину, со стороны формирования наледи следует устраивать берму из дренирующего грунта шириной не менее 2 м и высотой не менее расчетной мощности наледи.

6.8.13 Разработку выемок в льдонасыщенных грунтах следует проводить, , в зимний период при постоянных отрицательных температурах воздуха с применением взрывного способа или тяжелых бульдозеров-рыхлителей. Предусмотренные проектом мероприятия по укреплению откосов должны проводиться до начала оттаивания грунта. Теплоизолирующий материал на откосы необходимо укладывать непосредственно после завершения земляных работ.

6.8.14 При подготовке и разработке карьеров для заготовки грунта в летний период необходимо руководствоваться следующими положениями:

* карьеры следует подготавливать заблаговременно (в конце зимнего периода), проводя тщательную расчистку поверхности от снега и удаление растительного покрова; в карьерах, предназначенных к разработке в весенний период, следует укладывать на расчищенную поверхность полиэтиленовую пленку;
* переувлажненные глинистые грунты необходимо разрабатывать способом послойного оттаивания на глубину 15 – 20 см, перемещая грунт в штабель для просушивания, с последующей погрузкой в транспортные средства.

При разработке карьера необходимо своевременно устраивать водоотвод и временные дороги для перемещения и стоянок строительной техники.

6.8.15 Заготовленный способом гидромеханизации грунт следует укладывать в штабели, предназначенные для разработки и отсыпки насыпей, механическими способами. Намыв штабелей дренирующего грунта следует осуществлять по схемам с интенсификацией обезвоживания намытого грунта за счет применения лучевых дрен, выполненных из геотекстильных материалов и вакуумирования через водосборные колодцы и сбросную трубу.

6.8.16 При намыве грунта по безколодцевым схемам ускорение обезвоживания должно обеспечиваться за счет откачивания воды (с помощью водяных насосов) из дренажной системы, выполненной из полотнищ геотекстильного материала, уложенных на основание штабеля.

6.8.17 Укладку грунта в насыпи следует выполнять по технологическим схемам, обеспечивающим его нормативное уплотнение и завершение не менее чем 2/3 расчетной осадки насыпи в период строительства. При этом насыпи должны отсыпаться с учетом необходимого запаса по высоте на осадку насыпи.

6.8.18 Величину относительной осадки при оттаивании в насыпи ориентировочно следует принимать для сыпучемерзлых грунтов от 1 до 2 %, для сухомерзлых грунтов – от 3 до 7 %.

6.8.19 При заготовке твердомерзлых грунтов в буртах коэффициент разрыхления следует принимать равным 1,15 – 1,20.

6.8.20 При укладке сыпучемерзлых грунтов в насыпи допускается применять те же уплотнительные машины, что и при отсыпке талых грунтов, а при укладке сухомерзлых грунтов следует применять тяжелые решетчатые катки и вибрационную уплотнительную технику.

6.8.21 При двухэтапных схемах строительства в течение трех сезонов (зима – лето – зима) допускается выполнять отсыпку в зимний период твердомерзлыми грунтами в нижнюю часть насыпи с последующим их оттаиванием и уплотнением в летний период и досыпкой верхней части насыпи из талых, сухомерзлых или сыпучемерзлых грунтов в следующий зимний сезон. При этом толщина слоя твердомерзлого грунта, отсыпаемого в первый зимний сезон, не должна превышать значений глубин сезонного протаивания грунтов естественного основания.

6.8.22 Уплотнение оттаявшего грунта нижней части насыпи при двухэтапной схеме ее возведения следует выполнять с дополнительным перемещением оттаявшего грунта для послойного его уплотнения. Толщину уплотняемых слоев следует принимать на основании результатов пробного уплотнения в зависимости от технических характеристик применяемых уплотнительных машин и количества их проходов по одному следу.

6.8.23 При двух- и трехэтапных схемах строительства твердомерзлые грунты, предназначенные после оттаивания для укладки в насыпи, следует заготавливать в зимний период в приобъектные бурты, размещаемые на основании насыпи на расстоянии друг от друга, равном длине оптимального расстояния перемещения грунта (для бульдозеров 90 – 110 м, для скреперов 300 – 500 м). Объем твердомерзлого грунта в буртах следует принимать равным 60 – 120 % от профильного объема насыпи на всем протяжении участка, включая места размещения буртов и разрывы между ними. В разрывах между буртами на участках льдонасыщенных термопросадочных грунтов из твердомерзлого грунта следует отсыпать защитный слой толщиной 0,6 – 1,0 м для сохранения в мерзлом состоянии грунтов естественного основания.

6.8.24 Высота приобъектных буртов твердомерзлого грунта не должна превышать расчетных глубин сезонного протаивания грунтов при послойной радиационной разработке твердомерзлого грунта, определяемых для каждого района в зависимости от льдистости (суммарной влажности) мерзлого грунта и от периодичности срезки оттаивающих слоев. Расчетную толщину слоев срезаемого оттаявшего грунта следует принимать равной 0,3 м. Насыпи при этом следует сооружать в летний период путем срезки оттаивающего слоя грунта из приобъектных буртов и его укладки в места разрывов между буртами с послойным уплотнением. Приобъектные бурты следует разрабатывать до отметок выше поверхности естественного грунтового основания на 0,4 – 0,5 м.

6.8.25 Устройство канав временного водоотвода на участках с залеганием льдонасыщенных грунтов допускается выполнять при выполнении условий:

- глубина канав не должна быть больше половины толщины слоя сезонного протаивания грунта;

- дно и откосы канав должны быть термоизолированы и укреплены против размыва.

6.8.26 На косогорных участках временный водоотвод надлежит осуществлять с помощью валиков, отсыпаемых из слабофильтрующих грунтов непосредственно на тундровый покров.

6.8.27 При всех принципах обеспечения стабильности оснований проезд транспортных средств и строительных машин вне контуров насыпей в летний период (когда почвенный слой свободен от снега и находится в талом состоянии) допускается только по временным дорогам.

6.8.28 Перед укладкой геотекстиля в летний период на естественное грунтовое основание необходимо предварительно засыпать грунтом глубокие ямы или колеи, удалить кустарники и деревья без корчевания пней.

В зимний период геотекстиль следует укладывать после промерзания грунта основания на глубину от 30 до 40 см. Снежный покров должен быть удален с основания насыпи.

6.8.29 Рулоны геосинтетического материала необходимо раскатывать с максимально возможным натяжением, устраняя перекосы и выравнивая края. Раскатку рулонов следует производить в объеме, соответствующем сменной захватке по отсыпке вышележащего грунтового слоя, с тем чтобы к концу смены полностью закрыть все уложенное полотно. Уложенное полотно геосинтетического материала следует закреплять на поверхности грунтового основания металлическими скобами, вдавливаемыми в грунтовое основание.

6.8.30 Для устройства обойм и полуобойм из геосинтетического материала рулоны следует раскатывать в поперечном направлении с запасом по обеим сторонам насыпи, достаточным для смыкания краев в верхней части обоймы или для образования верхних ветвей полуобоймы. После отсыпки грунтового слоя до заданного уровня с послойным разравниванием и уплотнением, свободные края полотен необходимо заводить на его поверхность с максимальным натяжением.

Геосинтетический материал следует засыпают способом «от себя» слоем грунта, минимальную толщину которого следует определять по данным таблицы 5.

6.8.31 При устройстве прослоек полотна геосинтетического материала следует соединять внахлест, а ширину нахлеста принимать по данным таблицы 5.

Таблица 5 – Данные по ширине нахлеста и минимальной толщине засыпке при устройстве элементов из геосинтетических материалов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Положение прослойки | Минимальная ширина нахлеста, см | Минимальная толщина засыпки, см |
| В теле насыпи | 30 | 40 |
| В обойме и полуобойме | 30 | 40 – 50 |
| На откосе | 20 | 10 – 15 |

6.8.32 Если геосинтетический материал выполняет армирующую функцию, в теле насыпи, то его полотна следует скреплять скобами с интервалом не более   
8 – 10 м.

**6.9 Контроль качества работ**

6.9.1 Требования, которые следует обеспечивать при производстве земляных работ и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля приведены в таблице 6.

6.9.2 Приемку с составлением актов освидетельствования скрытых работ следует производить при выполнении следующих работ:

* разбивка земляных работ;
* подготовка естественного грунтового основания (удаление снега и льда, снятие мохового и торфяного слоя, растительного и некондиционных грунтов, корчевка пней, засыпка понижений рельефа, укладка термоизоляции и др.);
* послойное качество уплотнения возводимых насыпей;
* окончательная профилировка грунтового основания под покрытия.

Таблица 6 – Требования, которые следует обеспечивать при производстве земляных работ и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Контролируемые параметры | Значение требования, допустимые отклонения | Контроль | |
| Объем | Метод |
| 1 | Вынос отметок земляных работ:  - вертикальных  - плановых | ± 1 см  ± 10 см | По всем точкам нивелирной сетки квадратов и знакам выноски плановых отметок | Нивелирование, тахеометрическая съемка |
| 2 | Недобор грунта при разработке  выемок бульдозерами, скреперами, экскаваторами | От 5 до 10 см | В трех точках на поперечнике через 50 м | Нивелирование |
| 3 | Показатели состава, влажности и плотности грунтов в карьерах, резервах, выемках и естественных основаниях | По проекту | Не менее трех проб грунта по глубине скважин или шурфов, равной проектной глубине выработки. Не менее двух скважин или шурфов на каждые 10 тыс. м3 карьеров и выемок | По ГОСТ 5180,  ГОСТ 25100,  ГОСТ 22733,  ГОСТ 12536 |
| 4 | Толщина снятия плодородного  слоя грунта, правильность складирования плодородного  грунта | По проекту | По всем точкам нивелирной сетки квадратов, по контуру площадок для складирования | Нивелирование с привязкой к реперам и знакам выноски проекта на местность, тахеометрическая съемка |
| 5 | Соблюдение правильности размещения осей, высотных отметок, поперечных профилей, толщины отсыпаемых слоев, ровности поверхности летной полосы, грунтового основания аэродромных одежд, боковых и концевых полос безопасности | По проекту | Исполнительная геодезическая съемка по знакам выноски проекта на местность, реперам и плюсовым точкам после планировки поверхности естественного основания и каждого технологического слоя, проверка крутизны откосов по поперечникам через 50 м | Геодезическая съемка, промеры откосными шаблонами |
|  |  |  |  |  |
| *Продолжение таблицы 6* | | | | |
| 6 | Влажность грунтов при уплотнении по отношению к оптимальному значению в зависимости от типа грунта и требуемого коэффициента уплотнения:  - супеси легкие и пылеватые  - супеси тяжелые пылеватые  и суглинки легкие и легкие пылеватые  - суглинки тяжелые и тяжелые  пылеватые, глины | 0,80 - 1,25  (Ку = 1 - 0,98);  0,75 - 1,35  (Ку = 0,95);  0,85 - 1,15  (Ку = 1 - 0,98);  0,80 - 1,3  (Ку = 0,95);  0,95 - 1,05  (Ку = 1 - 0,98);  0,9 - 1,1  (Ку = 0,95) | Три определения на каждые 1000 м3 и не реже одного раза в смену, а также после выпадения осадков | По ГОСТ 5180 |
| 7 | Однородность грунтов, укладываемых в насыпь | Идентичность признаков | Три определения по каждому признаку на 1000 м3 отсыпаемого грунта | Визуально по цвету, структуре (степени агрегированности), липкости. В необходимых случаях с использованием экспресс-методов определения свойств (раскатывание, пенетрация, прокаливание и др.). |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 6* |  |  |  |
| 8 | Толщина отсыпки грунта в каждом технологическом слое | По результатам пробного уплотнения с учетом запаса на уплотнение | В трех точках на поперечнике,  поперечники размещают  не реже, чем через 50 м | Измерение линейкой |
| 9 | Плотность грунта в каждом технологическом слое насыпи:  - для летной полосы | По проекту | На глубине, равной 1/3 его толщины в плотном теле  В пяти точках (по оси, в 1 - 1,5 м от края слоя и в промежутках между ними) на поперечнике через каждые 100 м, но не менее одного поперечника на каждые 2000 м2 | По ГОСТ 5180  ГОСТ 22733 |
|  | - для основания под покрытия |  | То же, на поперечнике через каждые 50 м, но не менее одного поперечника на каждые 1000 м3 |  |
| 10 | Плотность грунта в верхнем слое грунтовой части летного поля, естественном основании в выемках, местах с нулевыми рабочими отметками и под низкими насыпями:  - грунтовой части летного поля  - основания под покрытия  ВПП, РД и МС | По проекту | В трех точках на поперечнике грунтовой части летного поля на каждые 2000 м2. При этом поперечники размещают не реже чем через 50 м  В трех точках на поперечнике и на каждые 1000 м2, при этом поперечники размещают не реже чем через 50 м | По ГОСТ 5180  ГОСТ 22733, экспресс-методы |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 6* |  |  |  |
| 11 | Плотность грунта при заполнении углублений, траншей и других выработок | По проекту | Не менее одного измерения на каждые 50 м2 площади засыпки | По ГОСТ 5180, экспресс-методы |
| 12 | Толщина плодородного слоя  грунта после прикатки | По проекту, отклонения до минус 10 % | Исполнительная геодезическая  съемка по нивелирной сетке квадратов | Нивелирование |
| 13 | Высотные отметки поверхности  грунтового основания | По проекту, отклонения до ± 20 мм | По точкам нивелирной сетки | Нивелирование |
| 14 | Ровность поверхности (просвет  под трехметровой рейкой):  - на грунтовой части летного поля  - на грунтовом основании | До 30 мм  До 20 мм | На поперечниках через 50 м  На поперечниках через 50 м | ГОСТ Р 56925 |
| 15 | Продольные уклоны | По проекту, отклонение до ± 0,001 | По точкам нивелирной сетки  квадратов | Расчет по результатам геодезической съемки |
| 16 | Поперечные уклоны | По проекту, отклонение до ± 0,003 | По точкам нивелирной сетки  квадратов | Расчет по результатам геодезической съемки |
| Производство земляных работ при постоянных отрицательных температурах воздуха | | | | |
| 17 | Содержание мерзлых включений в отсыпаемых слоях грунта при устройстве оснований под покрытия, % | ≤ 20 | Одна проба-представитель объемом 5 м3 на 1000 м3 отсыпаемого грунта | Обмер габаритных размеров мерзлых включений жестким метром.  Определение их общего объема в  пробе-представителе |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Продолжение таблицы 6* |  |  |  |
| 18 | Размеры мерзлых включений в отсыпаемых слоях грунта при устройстве оснований под покрытия при уплотнении, м:  - статическими и вибрационными катками  - решетчатыми катками или трамбованием | ≤ 0,2  ≤ 0,3 | Одна проба-представитель объемом 5 м3 на 1000 м3 отсыпаемого грунта | Обмер габаритных размеров мерзлых включений жестким метром.  Определение их общего объема в пробе-представителе |
| 19 | Содержание мерзлых включении при высоте насыпи, равной толщине одного технологического слоя, % | ≤ 50 | Одна проба-представитель объемом 5 м3 на 1000 м3 отсыпаемого грунта | Обмер габаритных размеров мерзлых включений жестким метром и определение их общего объема в пробе-представителе |
| 20 | Требуемое значение коэффициента предварительного уплотнения, выполняемого при постоянных отрицательных температурах воздуха, при возведении насыпей высотой, равной толщине одного технологического слоя, с окончательным уплотнением до требуемой плотности после полного оттаивания грунта | 0,8 - 0,9 | Три пробы на одном поперечнике через 100 м | По ГОСТ 5180,  ГОСТ 22733, а также методом замещения объема (метод лунок и др.) |
| Земляные работы в условиях крупнообломочных грунтов | | | | |
| 21 | Максимальный размер фракции при возведении насыпей из крупнообломочных грунтов:  - в верхней части насыпи толщиной не менее 0,5 м  - в остальной части насыпи | 0,2 м  2/3 толщины слоя | Одна проба-представитель объемом 5 м3 на 1000 м3 отсыпаемого грунта | Обмер габаритных размеров крупных включений жестким метром |
|  | *Продолжение таблицы 6* |  |  |  |
| 22 | Влажность при уплотнении крупнообломочных грунтов, содержащих более 30 % глинистой фракции | По проекту | Три определения на каждые 1000 м3 и не реже одного раза в смену | По ГОСТ 5180, ГОСТ 22733 |
| 23 | Влажность при уплотнении крупнообломочных грунтов, содержащих менее 30 % глинистой фракции | По п.6 настоящей таблицы для супесей легких и пылеватых | Три определения на каждые 1000 м3 и не реже одного раза в смену | По ГОСТ 5180, ГОСТ 22733 |
| Производство земляных работ на многолетнемерзлых грунтах | | | | |
| 24 | Размер мерзлых комьев при отсыпке слоев насыпи в условиях постоянных отрицательных температур воздуха, за исключением нижнего термоизолирующего слоя и верхней части насыпи толщиной не менее 1,0 м | ≤ 0,3 м | Одна проба-представитель объемом 5 м3 на 1000 м3 отсыпаемого грунта | Обмер габаритных размеров мерзлых включений жестким метром |

**7 Устройство водоотводных и дренажных систем**

При устройстве водоотводных и дренажных систем следует руководствоваться требованиями СП 129.13330.

Работы по устройству водосточных коллекторов и водопропускных труб должны, , опережать земляные работы на аэродроме, а устройство водоотводных канав, дренажей и осушителей, глубинных и экранирующих дренажей, водоприемных колодцев, перепусков от водоприемных колодцев – необходимо устраивать после окончания предварительных планировочных земляных работ.

**7.1 Устройство нагорных канав, грунтовых лотков**

7.1.1 Нагорные водоотводные канавы следует разрабатывать с пониженных мест рельефа. Канавы глубиной до 0,7 м следует нарезать автогрейдерами. За первые два – три прохода срезанный грунт следует укладывать на наружную бровку канавы, а затем на нож грейдера монтировать откосник требуемого очертания и зачищать откосы и дно канавы. При этом предварительное уплотнение дна канавы следует производить колесами автогрейдера при движении по дну канавы. Последним проходом следует разравнивать грунт за наружной бровкой откоса.

7.1.2 Канавы глубиной от 0,7 до 1,5 м следует устраивать канавокопателями роторного или цепного типа.

7.1.3 Канавы глубиной более 1,5 м следует устраивать многоковшовыми и одноковшовыми экскаваторами. В случае применения одноковшового экскаватора, разрабатываемый грунт следует укладывать в виде призмы вдоль канавы с низовой стороны.

7.1.4 Уплотнение дна и откосов канавы при ширине откоса до 1,5 м следует производить виброплитами, а при ширине откоса более 1,5 м – экскаватором с дополнительным навесным оборудованием (виброплита).

7.1.5 При объемах разрабатываемого грунта, превышающих возможности размещения его в пределах полосы отвода, работы следует производить экскаватором с транспортировкой грунта автомобилями-самосвалами.

7.1.6 При скорости течения потока воды от 0,1 до 0,8 м/с на участках с продольными уклонами от 0,002 до 0,003 в легкоразмываемых грунтах дно и откосы нагорных канав следует укреплять непосредственно после их устройства.

7.1.7 Грунтовые лотки следует устраивать в комплексе основных объемов земляных работ, при этом грунтовые лотки глубиной до 0,2 м следует нарезать автогрейдерами, при этом последним проходом автогрейдера следует выполнять планировку и транспортировку излишков грунта в пониженные места отведенной территории на строительной площадке.

**7.2 Устройство водопропускных труб**

7.2.1 До начала работ по устройству котлованов под водопропускные трубы должны быть выполнены подготовительные работы: корчевка кустарника, выравнивание и планировка площадки бульдозерами. Зона монтажа должна быть не менее 10 м в каждую сторону от оси трубы. При планировке площадки следует обеспечить уклон поверхности для стока воды.

7.2.2 Русло водотока со стороны входного оголовка на расстоянии не менее 1,5 м от контура котлована следует перекрыть грунтом и отвести воду во временное русло или выполнить обваловывание строительной площадки в соответствии с требованиями СП 46.13330.

7.2.3 В плотных необводненных грунтах при глубине до 1,5 м котлованы допускается устраивать с отвесными стенками без крепления. При более слабых грунтах по ГОСТ 25100 и большей глубине котлована, откосы стенок следует уполаживать.

Наибольшую крутизну откосов котлованов, устраиваемых без крепления в нескальных грунтах выше уровня грунтовых вод, следует принимать в соответствии с данными таблицы 7.

7.2.4 При напластовании различных видов грунтов, крутизну откосов для всех пластов следует назначать по наиболее слабому виду грунта.

7.2.5 В местах сопряжения более глубоких частей котлована под оголовки с подошвой котлована под секции трубы необходимо устроить скосы, исходя из параметров, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Крутизна откосов (отношение его высоты к заложению) при глубине котлована, устраиваемого в различных видах грунтов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Виды грунтов  (по ГОСТ 25100) | Крутизна откосов (отношение его высоты к заложению) при глубине котлована, м, не более | | |
| 1,5 | 3,0 | 5,0 |
| Насыпные  неслежавшиеся | 1 : 0,67 | 1 : 1 | 1 : 1,25 |
| Песчаные | 1 : 0,5 | 1 : 1 | 1 : 1 |
| Супесчаные | 1 : 0,25 | 1 : 0,67 | 1 : 0,85 |
| Суглинистые | 1 : 0 | 1 : 0,25 | 1 : 0,50 |
| Глинистые | 1 : 0 | 1 : 0,25 | 1 : 0,50 |
| Лессовые | 1 : 0 | 1 : 0,50 | 1 : 0,50 |
| Примечание: К неслежавшимся насыпным относятся грунты с давностью отсыпки менее двух лет для песчаных и менее пяти лет для пылевато-глинистых грунтов. | | | |

7.2.6 Котлованы следует предохранять от затопления водой. Для их устройства при отметках ниже уровня грунтовых вод проектом должно быть предусмотрено устройство водоотлива, а при слабых водонасыщенных грунтах – шпунтовое ограждение.

7.2.7 При разработке котлована при отрицательных температурах воздуха необходимо принимать меры против промерзания грунта.

7.2.8 Грунт из котлована должен удаляться в отвал на расстояние, исключающее обрушение стенок котлована.

7.2.9 При наличии текучих и текуче-пластичных глинистых грунтов, а также водонасыщенных мелких и пылеватых песчаных грунтов по ГОСТ 25100, в дно котлована следует втрамбовывать слои щебня толщиной не менее 10 см с предварительным удалением верхнего разжиженного слоя грунта.

7.2.10 Котлованы в нескальных связных грунтах по ГОСТ 25100 должны разрабатываться с недобором до проектной отметки на величину от 0,1 до 0,2 м. Окончательная планировка и зачистка дна должна производиться непосредственно перед устройством фундамента под водопропускные трубы.

7.2.11 Основание водопропускной трубы в виде слоя из песчано-гравийной или щебеночной смеси должно устраиваться после зачистки дна котлована путем распределения слоя песчано-гравийной или щебеночной смеси проектной толщины и его последующего уплотнения катками вибрационного действия или механическими трамбовками.

7.2.12 Под входными и выходными оголовками следует устраивать щебеночное основание по той же технологии, что и основание под тело трубы. Уплотнение основания под оголовками следует выполнять ручными трамбовками.

7.2.13 Монтаж звеньев трубы должен выполняться в направлении от выходного (смонтированного) оголовка к входному.

7.2.14 Расстроповка элементов оголовка или звена должна производиться только после выравнивания элемента и установки его в проектное положение.

7.2.15 Засыпку водопропускной трубы грунтом с опережением относительно отсыпки насыпи земляного полотна, необходимо выполнять следующим образом:

* засыпка должна вестись горизонтальными слоями толщиной не более 15 см с послойным уплотнением. Не допускается засыпать пазухи при наличии в них воды. Переувлажненные участки на высоту не менее чем 0,5 м должны быть отсыпаны до наступления постоянных отрицательных температур воздуха;
* далее должна быть выполнена засыпка трубы, превышающая высоту звена трубы не менее чем на 1 м. Грунт следует отсыпать слоями толщиной от 15 до 20 см одновременно с обеих сторон трубы и уплотнять катками или механизированными трамбовками. При этом строительная техника не должна осуществлять движение по грунту над водопропускной трубой;
* дальнейшее возведение насыпи над трубой до проектной отметки должно производиться одновременно с отсыпкой всей насыпи. Досыпка насыпи до проектной отметки должна выполняться теми же грунтами, из которых отсыпается земляное полотно;

7.2.16 Засыпку водопропускной трубы грунтом после возведения насыпи (в прогале), необходимо выполнять следующим образом:

* расстояние между подошвой торцевого откоса насыпи и трубой должно быть с каждой стороны не менее 4 м, а общая ширина прогала - не менее 10 м;
* в первую очередь следует выполнить засыпку грунтом пазух между стенками котлована и фундаментом до его верхнего уровня;
* засыпку трубы следует выполнять одновременно с обеих сторон трубы слоями толщиной от 15 до 20 см с тщательным послойным уплотнением катками или механическими трамбовками. При этом строительная техника не должна осуществлять движение над водопропускной трубой до тех пор, пока толщина уплотненного грунта над водопропускной трубой будет менее 1 м.

7.2.17 При засыпке труб в условиях отрицательных температур воздуха необходимо использовать сухой, не смерзшийся грунт, в котором отсутствуют комья мерзлого грунта, снега и льда.

**7.3 Устройство коллекторов**

7.3.1 Земляные работы при строительстве коллекторов открытым способом

должны выполняться в соответствии с требованиями СП 45.13330.

7.3.2 Работы по устройству водосточных коллекторов должны опережать земляные работы на аэродроме, их надлежит выполнять в следующей технологической последовательности:

* устройство траншей (канав) и крепление их стенок;
* устройство оснований под трубы и колодцы;
* устройство смотровых и водоприемных колодцев;
* укладка труб и заделка стыков;
* проверка трубопроводов на водонепроницаемость;
* засыпка труб в траншеях с уплотнением грунта;
* устройство оголовков.

7.3.3 Работы по устройству траншей для укладки труб коллекторов, водоотводной сети следует организовать так, чтобы разработка, планировка и уплотнение грунта были выполнены до полного промерзания грунта на максимальную глубину, установленную климатическими условиями района строительства.

7.3.4 Разработка траншеи коллектора должна выполняется в направлении, противоположном направлению течения воды в коллекторе, с места установки устьевого сооружения вверх по трассе, что позволит обеспечить естественный сток и отвод попадающих в траншею дождевых и грунтовых вод.

7.3.5 В случае необходимости предотвращения попадания в траншею поверхностных вод с окружающих территорий, следует обеспечить временный отвод воды путем устройства с нагорной стороны на расстоянии 5 – 10 м от траншеи водоперехватывающих канав и (или) грунтового вала вдоль траншеи.

7.3.6 Для исключения обрушения вертикальных стенок траншей работы по разработке траншеи должны опережать укладку труб не более, чем на 1 – 2 дня.

7.3.7 При разработке траншеи с откосами одноковшовым экскаватором разработку грунта следует начинать от откосной части траншеи. После формирования откосов следует выполнять разработку средней части траншеи. Указанная очередность выемки грунта должна соблюдаться до разработки траншеи на полную глубину.

7.3.8 Разработку траншеи следует производить с недобором до проектной глубины:

* на 20 см при разработке экскаватором и при разработке вручную в водонасыщенных грунтах по ГОСТ 25100;
* на 5 см при разработке вручную в сухих грунтах по ГОСТ 25100.

При укладке труб на грунт траншеи недобор грунта должен составлять от 10 до 15 см.

Оставшийся в траншее слой грунта следует срезать вручную до проектной отметки, непосредственно перед укладкой трубы.

7.3.9 Для устройства искусственного основания в скальных грунтах траншею следует разрабатывать на глубину, превышающую проектную на 10 – 20 см.

7.3.10 Разработку траншеи с вертикальными стенками без крепления допускается выполнять при условии, что глубина траншеи не превышает следующих значений:

* в песчаных и крупнообломочных грунтах - 1,0 м;
* в супесчаных грунтах - 1,25 м;
* в суглинистых и глинистых грунтах – 1,5 м;
* в очень прочных суглинистых и глинистых грунтах – 2,0 м.

В остальных случаях стенки траншеи должны быть закреплены таким образом, чтобы предотвратить их обрушение.

7.3.11 В случае притока в траншею грунтовых и поверхностных вод должны быть проведены следующие работы:

* отвод воды из траншеи естественным образом за счет уклона дна траншеи;
* откачка воды, при периодическом подтоплении, с помощью помпы в процессе разработки траншеи или по окончании ее разработки;
* откачка воды, при постоянном поступлении воды в траншею, с помощью помпы с устройством временных канавок и лотков для сбора воды в приямки. Канавки следует сооружать на глубину от 15 до 20 см вдоль стенок разработанной траншеи, устраивая лоток из досок прямоугольной формы.

7.3.12 При наличии постоянного уровня грунтовых вод на дне траншеи должен быть устроен дренаж толщиной не менее 20 см из гравия или щебня, который в дальнейшем может быть применен в качестве искусственного основания.

7.3.13 Уплотнение откосов траншеи следует производить в соответствии с   
7.1.4.

7.3.14 Уплотнение дна траншеи следует выполнять ручными механическими трамбовками с количеством проходов от 6 до 8 по одному следу при оптимальной влажности грунта. Не следует применять ручные виброплиты для уплотнения основания.

7.3.15 Работы по устройству искусственных оснований под трубы коллектора следует выполнять после полного завершения работ по планировке и уплотнению дна и откосов траншеи.

7.3.16 При укладке труб следует принимать меры по обеспечению сохранности труб, путем использования специальных балок-траверс и тросов или бандажного закрепления не менее чем в трех местах, равномерно расположенных по длине трубы.

7.3.17 Трубы раструбного типа безнапорных трубопроводов следует укладывать раструбом вверх по уклону. На концах труб должна быть устроена фаска под углом 15°.

7.3.18 После укладки в траншею раструбных труб, должна производится забивка в стыковое соединение труб резинового или полимерного уплотнительного

шнура равномерно по всей длине окружности трубы, не допуская образование петель, выступов уплотнителя за пределы полости. Для заделки стыков труб следует устраивать приямки глубиной не менее 30 см, обеспечивающие доступ к нижнему своду труб. Далее следует выполнять заполнение полости стыкового соединения герметизирующими материалами.

7.3.19 При устройстве трубопроводов на площадках с грунтовыми условиями 2-го типа просадочности приямки под стыковые соединения следует уплотнять (вытрамбовывать), а обратную засыпку в местах перехода под покрытиями следует устраивать из недренирующих грунтов. Коэффициент уплотнения грунтов обратной засыпки должен быть не менее 0,98.

7.3.20 Для всех труб, входящих и выходящих из колодца, должна обеспечиваться герметичность прохода сквозь стенки, независимо от того, из какого материала они изготовлены.

7.3.21 Строительство смотровых и водоприемных колодцев следует начинать после окончания отрывки траншей. К началу укладки труб строительство колодцев должно быть закончено.

7.3.22 Работы по устройству смотровых и водоприемных колодцев следует выполнять в следующем порядке:

* разбивка местоположения колодцев в плане;
* устройство котлована (уширение траншеи);
* подготовка основания;
* бетонирование или монтаж из сборных элементов днища и стенок нижней части колодца;
* устройство эластичного примыкания труб;
* устройство лотка;
* бетонирование или монтаж сборных элементов стенок верхней части колодца;
* засыпка котлованов (траншеи) с уплотнением грунта.

7.3.23 При устройстве щебеночного основания под колодец, засыпаемый в котлован щебень должен тщательно уплотняться с помощью вибротрамбовок.

7.3.24 При бетонировании нижней части стенок и днищ колодцев бетонную смесь следует подавать в опалубку равномерно по всему периметру колодца слоями по 15 – 20 см и уплотнять глубинными вибраторами. Снимать опалубку допускается не ранее чем через 16 часов после окончания бетонирования. Бетонирование, затирку и железнение лотка следует производить после устройства примыкания трубопровода к нижней части колодца.

7.3.25 Сборные колодцы из бетонных колец следует устраивать в следующем порядке:

* разметка положения нижнего кольца на днище;
* нанесение на днище слоя цементного раствора состава 1 : 2 толщиной не менее 2 см;
* установка нижнего кольца с отверстиями для труб коллектора;
* подсоединение трубы коллектора и заделка кольцевых щелей между трубами и стенками колодца гидроизоляционной мастикой, соответствующей требованиям ГОСТ 30693.
* установка опалубки для лотка и бетонирование лотка;
* затирка после снятия опалубки поверхности лотка цементным раствором;
* нанесение на верхний срез нижнего кольца слоя цементного раствора толщиной не менее 2 см и установка второго кольца, а затем последующих;
* затирка швов между кольцами с обеих сторон.

7.3.26 Обратную засыпку колодца следует производить после установки люка с крышкой.

7.3.27 На первой стадии обратной засыпки подготовленного участка трубопровода, следует засыпать разрыхленным грунтом приямки под стыками труб и пазухи между трубами и основанием, а затем засыпать песчаным грунтом на 2/3 высоты наружного диаметра трубы. На второй стадии обратной засыпки трубопровод следует присыпать песчаным грунтом на 0,3 м выше верха трубы. При этом грунт должен засыпаться в траншею равномерно с обоих концов коллектора слоями толщиной не более 15 см и тщательно уплотняться ручными вибротрамбовками до значения коэффициента уплотнения не менее 0,98. Одновременно с засыпкой следует удалять крепления откосов траншеи.

7.3.28 При засыпке пазух и устройстве защитного слоя грунта места соединения трубопроводов следует оставлять не засыпанными до проведения гидравлических испытаний.

7.3.29 На третьей стадии обратная засыпка траншеи должна осуществляться поверх защитного слоя местным грунтом, который не должен содержать твердых включений: комков, обломков строительных деталей и материалов крупностью более 200 мм.

7.3.30 При прокладке труб на участках с уровнем грунтовых вод более 0,2 м следует выполнять обратную засыпку трубы песками гравелистыми крупными или средней крупности.

7.3.31 Минимальная толщина засыпки над верхом трубы диаметром менее 600 мм должна быть не менее 0,7 м, а для труб диаметром более 600 мм – не менее 1 м.

7.3.32 После полной засыпки траншеи при устройстве коллекторов из бетонных, железобетонных и керамических труб возможно производить уплотнение грунта катками на пневмотических шинах. При этом не допускается применение катков вибрационного действия для уплотнения грунтов, расположенных над коллектором.

**7.4 Особенности производства работ по устройству коллекторов при отрицательных температурах воздуха**

7.4.1 Работы по устройству водоотводных систем аэродрома должны выполняться при отсутствии атмосферных осадков в виде дождя и снега.

7.4.2 Если при начальном промерзании грунта на его поверхности присутствует слой снега, то необходимо его удалить путем прогрева и просушки поверхности с помощью тепловой пушки.

7.4.3 При перерывах в работе следует использовать укрывные тенты для предотвращения скопления снега в траншее.

7.4.4 При температуре воздуха от 0 °С до минус 20 °С продолжительность работ по распределению, профилированию и уплотнению каменного и песчаного материалов влажностью до 3 % не должна превышать 4 ч, при более низкой температуре – 2 ч. При влажности материалов более 3 % – их следует обработать растворами хлористых солей в количестве от 0,3 % до 0,5 % по массе, либо выполнять прогрев и просушку материалов перед их укладкой.

7.4.5 Уплотнение крупнозернистого песка по ГОСТ 25100 или щебня по ГОСТ 8267 при устройстве оснований под трубы и сооружения водоотводной сети при отрицательных температурах следует производить без их увлажнения.

7.4.6 Перед наступлением периода положительных температур и во время оттепелей следует предусмотреть отвод воды из траншеи и не допускать увлажнения основания.

7.4.7 Досыпку материала и исправление дефектов основания, выполненного при отрицательных температурах воздуха, следует производить только после полного оттаивания и высыхания грунтового основания.

7.4.8 Приготовление и укладка грунтов и каменных материалов, обработанных неорганическими вяжущими в основания под трубы, при среднесуточных температурах воздуха от 5 °С до минус 20 °С должны осуществляться с принятием специальных мер:

* подогрев воды и заполнителей до температуры не ниже 20 °С;
* введение в бетонную смесь водных растворов хлористых солей с концентрацией не более 3 % (хлористый натрий следует растворять в воде, нагретой до температуры не более 80 °С; приготовленные растворы необходимо периодически перемешивать, перекачивать с помощью насоса в расходную емкость и разбавлять водой до необходимой концентрации);
* укрытие основания теплоизоляционными материалами после его устройства.

7.4.9 Грунт дна траншеи коллектора следует защищать от промерзания (особенно при наличии пучинистых грунтов) путем недобора грунта при сооружении траншеи или его укрытием теплоизоляционным материалом. Оставленный слой грунта необходимо удалять непосредственно перед укладкой труб или перед устройством искусственного основания под трубы.

7.4.10 Уплотнительные кольца для труб до начала монтажа при отрицательных температурах воздуха должны находиться в теплом помещении.

**7.5 Устройство водоотводных лотков**

7.5.1 Грунтовое основание лотков следует устраивать одновременно с грунтовым основанием под искусственное покрытие. Уплотнение грунтового основания следует производить комбинированными виброкатками.

7.5.2 Монтаж сборных лотков следует производить на сформированной опорной плите обоймы лотка по достижению ею не менее чем 30 % проектной прочности. Сборные лотки, установленные на бетонное основание, должны опираться на него по всей площади опорной поверхности.

7.5.3 Сборные лотки должны быть состыкованы друг с другом с зазором не более 5 мм по краю бетонной части лотка. Ряд лотков после закрепления на них решеток должен быть установлен ниже отметки поверхности покрытия на 3 - 5 мм.

7.5.4 Монтаж решеток на водоотводные лотки должен выполняться перед устройством искусственного покрытия.

**7.6 Устройство** **дрен, осушителей и собирателей**

7.6.1 Закромочные дренажи следует выполнять одновременно с устройством дренирующих слоев аэродромной одежды.

7.6.2 При устройстве закромочных трубчатых дрен должен соблюдаться следующий порядок производства работ:

* устройство траншеи для дренажных труб;
* устройство песчаного основания и укладка на него дренажных труб, обернутых фильтрующим геосинтетическим материалом;
* засыпка траншеи дренирующий материалом (щебень или крупнообломочный каменный материал).

7.6.3 При устройстве закромочных беструбчатых дрен должен соблюдаться следующий порядок производства работ:

* устройство траншеи для дренажа;
* укладка фильтрующего геосинтетического материала на дно и боковые стенки траншеи, ширина которого, обеспечит возможность обернуть засыпаемый дренирующий материал (щебень или крупнообломочный каменный материал) с запасом не менее 0,2 м с каждой стороны;
* засыпка дренирующего материала на всю глубину траншеи и его оборачивание уложенным геосинтетическим фильтрующим материалом;
* устройство слоя из дренирующего материала поверх траншеи.

7.6.4 Заключительные работы по устройству дрен, осушителей и собирателей, технологически связанные с конструкцией отмостки искусственных покрытий и планировкой грунтовых участков летного поля, следует выполнять после завершения работ по устройству искусственных покрытий.

7.6.5 В пределах летного поля траншеи водоотводной и дренажной системы должны иметь вертикальные стенки на минимально возможную ширину.

7.6.6 следует использовать дренажные трубы заводского изготовления. При их отсутствии водоприемные отверстия в дренажных трубах следует выполнять в виде пропилов шириной 3 – 5 мм. Длина пропила должна быть равна половине диаметра трубы. Пропилы следует устраивают с обеих сторон трубы в шахматном порядке. Расстояние между отверстиями на одной стороне должно составлять 50 см. Допускается вместо пропилов выполнять водоприемные отверстия просверливанием.

7.6.7 При устройстве дренажа вначале следует укладывать трубы продольного дренажа и устраивать выпуски (тройники), после чего следует укладывать трубы поперечного дренажа. Трубы следует начинать укладывать с низовой стороны от смотрового колодца до следующего смотрового колодца. Трубы с раструбами необходимо укладывать раструбами и пазами против направления уклона.

7.6.8 Дренажные трубы необходимо укладывать в траншею так, чтобы расположение водопропускных пропилов или отверстий (перфорация) соответствовало типу дренажей:

* для совершенного дренажа – сбоку;
* для несовершенного – сбоку и снизу.

7.6.9 Засыпку труб дренажей следует производить в 2 этапа. На первом этапе дрену следует засыпать крупным щебнем (фракция от 20 до 40 мм по ГОСТ 8267) вручную, до уровня, превышающего верх трубы на 30 см. На втором этапе следует выполнять засыпку мелким щебнем (фракция от 5 до 10 мм по ГОСТ 8267), гравием по ГОСТ 8267 или песком по ГОСТ 8736 с коэффициентом фильтрации не менее   
7 м/сутки с применением экскаватора или погрузчика.

7.6.10 При отсыпке дренирующего слоя не допускается:

* загрязнение песка при разравнивании и уплотнении;
* попадание снега в песок при строительстве в условиях отрицательных температур воздуха.

**7.7 Особенности производства работ на многолетнемерзлых грунтах**

7.7.1 Производство работ по устройству водоотводных систем на многолетнемерзлых грунтах необходимо осуществлять при постоянных отрицательных температурах воздуха, после максимального промерзания грунтового основания.

7.7.2 Устройство водоотводных труб следует вести с опережением возведения термоизоляционной насыпи.

7.7.3 Водоотводные трубы следует засыпать только сухими несмерзшимися грунтами. Допустимое время рабочего цикла от момента разработки грунта до окончания его уплотнения не должно превышать времени, в течение которого грунт сохраняет способность к уплотнению. Засыпка должна начинаться непосредственно после укладки труб и вестись непрерывно с тщательным послойным уплотнением до самого верха траншеи.

7.7.4 Материалы для устройства теплоизоляции и укрепления откосных частей водоотводных устройств, предусмотренные проектом, следует заготавливать заблаговременно и доставлять к месту работы в зимний период, а укрепительные работы следует проводить в весенний период при наступлении положительных температур воздуха.

7.7.5 Мерзлотные валики временного водоотвода на площадке строительства следует устраивать в начале зимнего периода после промерзания естественного грунта на глубину не менее 0,3 м.

Мерзлотные валики постоянного водоотвода, предусмотренные проектом, следует устраивать после максимального промерзания естественных грунтов. На участке расположения валиков в зимнее время следует производить уборку снега для обеспечения максимального промораживая грунтов.

7.7.6 Сборные фундаменты под водоотводные трубы следует устраивать по стандартной технологии. Швы между блоками необходимо заполнять пескоцементным раствором с водоцементным отношением не более 0,5 (в состав которого введены противоморозные добавки, а раствор перед применением имеет температуру не менее 20 ºС). Поверхность блоков перед заполнением швов необходимо прогревать горячим воздухом.

7.7.7 Монолитные фундаменты под водопропускные трубы необходимо устраивать из жесткой бетонной смеси, приготавливаемой с применением подогретых заполнителей, на быстротвердеющем цементе с пластифицирующими и противоморозными добавками. Укладываемую бетонную смесь необходимо защищать от охлаждения и замерзания тепляками, обогреваемыми горячим воздухом, электричеством или паром.

7.7.8 Пазухи между боковыми поверхностями котлована и фундамента необходимо засыпать глинистыми грунтами оптимальной влажности слоями толщиной не более 20 см каждый и уплотнять до требуемых значений.

Категорически не допускается засыпать обводненные пазухи.

**7.8 Контроль качества работ**

7.8.1 Приемка работ с составлением актов освидетельствования скрытых работ должна производиться при устройстве:

* траншей (проверка прямолинейности участков, ровности дна, соответствия отметок и уклонов проектным требованиям, степени уплотнения грунтов основания);
* оснований под трубы, смотровых и водоприемных колодцев, дождеприемников и перепусков (проверка качества и соответствия выполненных работ проекту);
* участков трубопроводов перед засыпкой (проверка опирания труб па основание, сохранности труб, правильности их центровки и соответствия проектным уклонам);
* гидроизоляции стыков труб и стенок колодцев;
* засыпки траншей (проверка качества послойного уплотнения и характеристик грунта, примененного для засыпки, или качества фильтрующих материалов при устройстве осушителей с фильтрующим заполнителем).

7.8.2 Отклонения уклонов дна траншей и канав от проектных допускаются не более чем на ±0,0005 при обязательном соблюдении общего направления проектного уклона. Отклонения отметок отдельных точек дна от проектных не должны превышать ±2 см.

Ровность дна траншей и канав следует проверять трехметровой рейкой, при этом зазоры между рейкой и дном не должны превышать 1,5 см.

7.8.3 Отклонения уклонов поверхности подготовленного основания от проектных не должны превышать ±0,0005 при обязательном сохранении проектного направления уклонов.

7.8.4 Ровность поверхности основания под трубы следует проверять при помощи трехметровой рейки, при этом зазоры между рейкой и поверхностью основания для всех типов оснований не должны быть более 0,5 см. Толщина подготовленного основания должна проверяться не реже чем через каждые 10 м, отклонения от проектной толщины при этом не должны превышать ±5 %.

7.8.5 При приемке готовых участков коллекторов и других элементов водосточно-дренажных систем надлежит проверять прямолинейность трубопровода, плотность прилегания труб к основанию, водонепроницаемость стыков труб и колодцев.

7.8.6 Прямолинейность уложенных участков труб между смежными колодцами по горизонтали надлежит проверять при помощи источника света и зеркала. Отражение луча света, направляемого при помощи зеркала из соседнего колодца, в виде круга правильной формы свидетельствует о прямолинейности трубопровода на проверяемом участке.

Отклонения от правильной формы круга по горизонтали допускаются до 1/4 диаметра трубопровода, но не более чем на 50 мм в каждую сторону. Отклонение от правильной формы круга по вертикали не допускается.

Вертикальные отклонения положения труб от проектных не должны превышать ±10 мм. Отклонения отметок лотков в колодцах не должны превышать ± 5 мм.

7.8.7 Испытания па водонепроницаемость трубопроводов и колодцев должны производиться дважды (предварительное испытание до засыпки и окончательное – после засыпки).

Испытания трубопроводов на водонепроницаемость следует производить участками между смежными колодцами заполненных водой секций трубопроводов.

7.8.8 Гидростатическое давление в секции трубопровода при его испытании его утечку воды следует создавать заполнением водой стояка, установленного в верхней точке трубопровода, или наполнением водой верхнего колодца. При этом величину гидростатического давления в верхней точке трубопровода следует определять по превышению уровня воды в стояке или колодце над шелыгой трубы или над горизонтом грунтовых вод, если последний расположен выше шелыги. Величина гидростатического давления должна быть не менее глубины заложения труб, считая до шелыги в верхнем колодце каждого испытываемого участка. Для трубопроводов диаметром более 400 мм величину гидростатического давления при испытании на утечку допускается принимать равной 4 м вод. ст. при глубине заложения труб свыше 4 м.

Перед заполнением участков водой надлежит плотно закрывать все входы в колодцы коллекторов с нижней, и верхней стороны, а также входы собирателей, перепускных труб из водоприемных колодцев и т.п.

Проверка коллектора должна начинаться не ранее чем по истечении 24 ч с момента заполнения его водой.

7.8.9 Величину утечки следует определять путем замера объема воды, добавляемой для поддержания постоянного уровня в колодце в соответствии с п. 7.8.8. в течение времени испытания, которое должно продолжаться не менее 30 мин. Воду следует добавлять по мере понижения уровня воды в стояке или колодце, не допуская при этом понижения уровня более чем на 20 см.

Коллектор считается выдержавшим испытание, если фильтрация (поступление или утечка воды на 1 км трубопровода коллектора в сутки) не превышает допускаемых величин, указанных в таблице 8.

Таблица 8 – Допускаемая величина поступления или утечки воды на 1 км трубопровода коллектора при его различном диаметре

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трубопровод | Допускаемая величина поступления или утечки воды, м3, на 1 км трубопровода коллектора при диаметре, мм | | | | | | | | | |
| Из бетонных, железобетонных, асбестоцементных и полимерных труб | до 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
| 7 | 20 | 24 | 26 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 |

П р и м е ч а н и я:

1. Величину допускаемой утечки или поступления воды в сутки для бетонных, железобетонных, асбестоцементных и полимерных трубопроводов диаметром более 600 мм следует определять по формуле (1):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | q = 4(Д0 + 4), | (1) |

где q — допустимая утечка, м3/сутки на 1 км;

Д0 - внутренний диаметр трубопровода, м.

2. Допускаемые утечки воды из коллекторов, сооружаемых из сборных железобетонных элементов и других материалов, должны приниматься такими же, как для трубопроводов из железобетонных труб, равновеликих им по площади поперечного сечения.

3. При испытании трубопровода давлением свыше 4 м, значения утечек, указанные в таблице 8 следует увеличивать на 10 % на каждый метр давления.

7.8.10 Если в процессе проверки водосточной системы на водонепроницаемость будут выявлены отдельные места с заметной течью воды, даже при удовлетворительно общем объеме фильтрации, причины, вызывающие течь должны быть устранены.

7.8.11 Требования, которые следует обеспечивать при устройстве водоотводных и дренажных систем и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля приведены в таблицах 5, 9.

Таблица 9 – Требования, которые следует обеспечивать при устройстве водоотводных и дренажных систем и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Контролируемые параметры | Значение требования, допустимые отклонения | Контроль | |
| Объем | Метод |
| Поверхностный водоотвод | | | | |
| 1 | Уклоны водоотводных канав | По проекту, отклонение  не более ± 0,0005 | В точках излома продольного профиля, на поворотах трассы.  Между точками излома и поворотов трассы - не менее чем через 50 м | Нивелирование и расчет |
| 2 | Высотные отметки дна канав | По проекту, отклонение  не более ± 2 см | На проектных точках.  На промежуточных точках - визирками: при уклоне до 0,005 - через 2 м; при уклоне свыше 0,005 - через 3 - 5 м | Нивелирование |
| 3 | Ровность дна канав (просвет под трехметровой рейкой) | Не более 1,5 см | Через 2 м | ГОСТ Р 56925 |
| Устройство дренажа | | | | |
| 4 | Уклоны основания | По проекту, отклонение  не более ± 0,001 | В точках излома продольного  профиля, на поворотах трассы.  Между точками излома и поворотов трассы - не менее чем через 50 м | Нивелирование и расчет |
| 5 | Ровность основания под трубами (просвет под трехметровой рейкой) | Не более 0,5 см | Через 2 м | ГОСТ Р 56925 |
| 6 | Отметка лотков труб | По проекту,  отклонение ±5 мм | В каждом колодце | Нивелирование и расчет |
|  | *Продолжение таблицы 9* |  |  |  |
| 7 | Прямолинейность в плане  участка трубопровода | До 1/4 диаметра трубы, но не более 50 мм | Каждый участок дренажа | По п. 7.8.6 настоящего СП |
| 8 | Укладка фильтрующей засыпки: порядок засылки и толщина отдельных слоев | По проекту | Через 2 м | Измерение металлической линейкой |
| Устройство коллекторов и водоотводных труб | | | | |
| 9 | Уклон дна траншеи | По проекту, отклонение  ± 0,0005 | На проектных точках - по нивелиру, на промежуточных – по визиркам через 5 м | Нивелирование и расчет |
| 10 | Отметки дна траншеи | По проекту, отклонение  *±* 2 см | То же | То же |
| 11 | Ровность дна траншеи (просвет под трехметровой рейкой) | Не более 1,5 см | Через 10 м | Измерение рейкой трехметровой |
| 12 | Толщина основания | По проекту, отклонение *± 5 %* | Через 10 м | Металлической  рулеткой |
| 13 | Прямолинейность в плане участка уложенных труб между колодцами | До 1/4 диаметра трубы, но не более 50 мм | Каждый участок между колодцами | По п. 7.8.6 настоящего СП |
| 14 | Отметки лотков труб в колодцах | По проекту, отклонение  не более *±* 5 мм | Каждый колодец | Нивелирование и расчет |
| 15 | Плотность грунта при обратной засыпке | Не ниже установленной  для насыпи | Не менее одного измерения на  50 м2 траншеи | По ГОСТ 28514, ГОСТ 5180 |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 9* |  |  |  |
| 16 | Отметки дна котлована под колодец | По проекту, отклонение  *±* 1,5 см | Каждый колодец | Нивелирование |
| 17 | Толщина основания колодца | По проекту, отклонение  не более *±* 10 % | То же | Измерение линейкой металлической по краю |
| 18 | Отметки лотка колодца | По проекту, отклонение  не более *±* 5 мм | Каждый колодец | Нивелирование и расчет |
| 19 | Отметки крышки колодца | То же | То же | То же |

**8 Устройство дополнительных слоев оснований и элементов (морозозащитных, дренирующих, изолирующих, капилляропрерывающих)**

8.1 Устройство дополнительных слоев оснований из щебня, гравия и песка следует проводить в соответствии с требованиями, указанными в разделе 9, а из каменных материалов и грунтов, обработанных вяжущими – в соответствии с требованиями, указанными в разделах 10 – 11.

8.2 Бетонные смеси с легкими заполнителями, пористые каменные материалы, обработанные вяжущими, укрепленные грунты и золошлаковые смеси с легкими заполнителями следует приготавливать в смесителях принудительного перемешивания. Температура смеси при укладке должна быть не ниже 5 °C.

Бетонные смеси с легкими заполнителями следует укладывать на подготовленное земляное полотно с помощью бетоноукладочных машин.

Движение транспортных средств по теплоизолирующему слою из бетонной смеси с легкими заполнителями допускается только после достижения бетоном не менее чем 70 % проектной прочности.

8.3 Теплоизоляционные плиточные материалы (пенополистирол и др.) следует укладывать с обеспечением равномерного контакта подошвы плиты с поверхностью земляного полотна. При необходимости неровности поверхности следует исправлять выравнивающим слоем из песка.

8.4 Армирующие и разделяющие элементы из геосинтетических материалов следует устраивать на подготовленное (спрофилированное) основание. При укладке геосинтетических материалов в основании насыпи, устраиваемой на слабых или обводненных грунтах, допускается не выполнять подготовку, если отсутствует опасность повреждения геосинтетических материалов.

Отсыпку грунта на геосинтетический материал следует вести способом   
«от себя», без заезда строительной техники на открытое полотно геосинтетического материала. При этом отсыпку следует вести с таким расчетом, чтобы геосинтетический материал находился под действием дневного света не более 5 часов. Для геосинтетического материала, изготовленного из материалов на основе полиамидного или полипропиленового сырья, нестабилизированного к действию света, указанный временной период следует ограничивать 3 ч. При этом следует соблюдать кратность длины захватки длине материала в рулоне.

8.5 При устройстве гидроизолирующей прослойки, полотна геомембран следует сваривать герметичным швом. Для конструкций с грунтом в обойме или подтопляемых непосредственно поверхностными или грунтовыми водами допускается устраивать стыки внахлест и скручиванием при условии, что они находятся под давлением не менее 9,8 МПа, создаваемым вышележащими конструктивными слоями. Полотна следует укладывать свободно, без натяжения, начиная от бровок земляного полотна, к оси с перекрытием не менее 0,3 м.

8.6 При устройстве армирующих элементов из геосинтетических материалов в основании насыпи, сложенном слабыми грунтами, величина перекрытия должна быть не менее 0,5 м. Одновременно с укладкой краевые участки полотен в торцевой части и в местах нахлеста следует закреплять анкерами (скобами) на поверхности грунтового основания, с предварительным их выравниванием. Указанное закрепление необходимо для фиксации полотен в проектном положении, предотвращающем их смещение от действия ветровой нагрузки и в процессе отсыпки вышележащего грунтового слоя. Анкера следует устанавливать с шагом   
8 – 10 м по длине полотен и в двух точках по ширине.

8.7 Дренирующие и капилляропрерывающие элементы из геосинтетических материалов следует устраивать, начиная с низовой (по отношению к направлению стока воды) стороны. Слой минеральных материалов поверх геосинтетических материалов следует отсыпать на толщину не менее 0,15 м в уплотненном состоянии способом «от себя» и разравнивать распределителями или бульдозерами.

**9 Устройство искусственных оснований и покрытий из песчаных, песчано-гравийных (щебеночных) смесей, щебня с заклинкой и щебня, обработанного неорганическими вяжущими**

**9.1 Общие положения**

9.1.1 Устройство оснований из материалов, не обработанных вяжущими материалами, необходимо выполнять в следующей последовательности:

* транспортировка материала к месту укладки и его отсыпка;
* предварительное разравнивание и уплотнение отсыпанного материала;
* окончательная планировка и уплотнение основания.

9.1.2 При расчете количества материалов, необходимых для устройства оснований следует учитывать величину осадки при уплотнении: для песка 1,1; для песчано-гравийной смеси 1,25 – 1,30; фракционированного щебня из горных пород 1,25 – 1,30; фракционированного доменного шлакового щебня 1,4.

Коэффициент запаса материала на уплотнение следует уточнять по результатам пробной укатки в начале производства строительных работ.

9.1.3 Распределение и уплотнение материалов после продолжительных дождей, а также в случае переувлажнения грунтового основания или материала нижележащего слоя искусственного основания не допускается. Работы в этом случае следует приостанавливать и возобновлять после просушивания грунта (материала) до оптимальной влажности с учетом допускаемых отклонений.

9.1.4 Максимальная толщина слоя в плотном теле не должна превышать 18 см при уплотнении катками с металлическими вальцами и 25 см при уплотнении катками на пневматических шинах.

**9.2. Устройство оснований из песчаных материалов**

9.2.1 Длина участка отсыпки песка должна быть не менее длины двухсменной захватки устраиваемого покрытия.

Ширина полос песка, отсыпаемого в основание, должна превышать ширину полос устраиваемого покрытия не менее чем на 0,5 м с каждой стороны.

Отсыпанный песок следует разравнивать укладчиком или автогрейдером и уплотнять при оптимальной влажности по ГОСТ 22733 прицепными или самоходными катками на пневматических шинах или виброкатками.

9.2.2 Уплотнение слоев оснований следует производить сначала катками массой 6 – 8 т, а затем катками массой 10 – 13 т до требуемой плотности, развороты катков при этом следует осуществлять за пределами участков уплотнения.

9.2.3. Окончательную отделку оснований с уплотнением следует производить профилировщиком основания перед устройством последующих слоев.

**9.3. Устройство оснований из песчано-гравийных (щебеночных) смесей**

9.3.1 Если имеющийся в районе строительства песчано-гравийные (щебеночные) смеси не отвечают требованиям проекта, они должны быть улучшены добавкой недостающих фракций.

Допускается приготовление оптимальные смеси из материалов, полученных из нескольких карьеров.

9.3.2 При устройстве оснований в два слоя – в нижний слой следует укладывать более крупный материал, а в верхний – более мелкий. Допускается устраивать оба слоя из материала одной крупности.

9.3.3 Доставленную автомобилями-самосвалами смесь следует распределять по основанию укладчиком с автоматической системой обеспечения ровности.

Смесь должна иметь оптимальную влажность ( 7 – 12 % от массы смеси). При недостаточной влажности смесь следует поливать водой из поливомоечной машины за 20 – 30 мин до уплотнения.

9.3.4. Максимальная толщина уплотненного слоя не должна превышать значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10 – Максимально допустимая толщина уплотненного слоя, устраиваемого из песчано-гравийных (щебеночных) смесей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид материала | Максимальная толщина уплотненного слоя, см, при применении катков | | | |
| с гладкими вальцами массой 10 т и более | решетчатых и на пневматических шинах массой 15 т и более | вибрационных и комбинированных массой, т | |
| до 10 | 16 и более |
| Трудноуплотняемый (из изверженных и метаморфических пород марки по прочности 1000 и более, гравий прочный, хорошо окатанный, шлаки остеклованной структуры) | 18 | 24 | 18 | 24 |
| Легкоуплотняемый (из изверженных и метаморфических пород марки по прочности менее 1000, осадочные породы, гравий неокатанный, шлаки с пористой структурой) | 22 | 30 | 22 | 30 |

9.3.5 Объем каменного материала в насыпном виде следует определять с учетом коэффициента запаса на уплотнение. Для песчано-гравийных (щебеночных) смесей оптимального зернового состава и щебня фракций 40 – 70 и 70 – 120 мм марки по прочности 800 и более коэффициент запаса материала на уплотнение следует принимать 1,25 – 1,3, а для щебня марок по прочности 600 – 300 – 1,3 – 1,5. Коэффициент запаса шлака на уплотнение в зависимости от его плотности следует принимать 1,3 – 1,5 (максимальный коэффициент следует применять для шлака наименьшей плотности, а минимальный коэффициент – для шлака максимальной плотности).

Для определения фактического коэффициента запаса на уплотнение и необходимого количества проходов катков по одному следу для достижения требуемой плотности, следует выполнять пробную укатку.

9.3.6 Отсыпанный и спрофилированный материал следует уплотнять при влажности, равной 0,75 – 1,25 оптимальной, катками на пневматических шинах массой не менее 16 т, либо прицепными вибрационными массой не менее 6 т, либо самоходными гладковальцовыми массой не менее 10 т или комбинированными массой не менее 16 т. Слой смеси следует уплотнять от края к середине последовательно, перекрывая предыдущий след на 1/3 его ширины. Число проходов по одному следу катков статического типа должно быть не менее 20, комбинированного – не менее 13, вибрационного – не менее 9. Первоначальная скорость движения катков устанавливается до 2 км/ч, а при последующем уплотнении – до 4 – 6 км/ч.

Окончательную отделку оснований с уплотнением следует производить профилировщиком перед устройством последующих слоев.

На устроенном основании не должно оставаться следа от прохода катка массой не менее 16 т.

9.3.7 Основание, устроенное из высокоактивных и активных шлаков, следует поливать водой ежедневно из расчета 2 – 2,5 л/м2 до устройства следующего слоя, но не более 10 – 12 дней.

**9.4 Устройство щебеночных оснований методом заклинки**

9.4.1 Расклинивание щебня фракции 40 – 70 мм следует производить последовательно щебнем фракций 10 – 20 и 5 – 10 мм с расходом 15 и 10 м3 на 1000 м2 каждой фракции. Допускается применять одноразовую расклинку смесью фракций 5 – 20, 0 – 20, 0 – 10 мм с вышеуказанным суммарным расходом на   
1000 м2.

Расклинивание щебня фракции 70 – 120 мм следует производить последовательно щебнем фракций 20 - 40, 10 - 20, 5 - 10 мм с расходом 10 м3 на 1000 м2 каждой фракции. Допускается применять одноразовую расклинку смесью фракции 5 - 40 мм с вышеуказанным суммарным расходом.

При применении щебня осадочных пород марки по прочности менее 600 устраивать основания допускается без расклинивания.

9.4.2 Распределять щебень следует укладчиками с автоматической системой обеспечения ровности.

Максимальная толщина уплотненного слоя не должна превышать значений, указанных в таблице 10.

9.4.3 Работы по устройству щебеночных оснований следует производить в два этапа:

* 1-й – распределение основной фракции щебня и его уплотнение с подсыпкой, при необходимости, в местах просадок (обжатие и взаимозаклинивание). Щебень перед уплотнением следует поливать водой из поливомоечных машин с ориентировочным расходом воды 10 - л/м2.
* 2-й – последовательное распределение по фракциям расклинивающего щебня с уплотнением каждой фракции. Перед уплотнением поверхность оснований следует поливать водой из поливомоечных машин с ориентировочным расходом воды 15 - 25 л/м2.

При использовании трудноуплотняемого щебня слой перед распределением расклинивающего материала следует обрабатывать органическим вяжущим с ориентировочным расходом вяжущего 2 – 3 л/м2.

9.4.4 На первом и втором этапах основание следует уплотнять катками на пневматических шинах массой не менее 16 т с давлением воздуха в шинах   
0,6 – 0,8 МПа, прицепными вибрационными катками массой не менее 6 т, решетчатыми катками массой не менее 15 т, самоходными гладковальцовыми катками массой не менее 10 т и комбинированными катками массой более 16 т. Уплотнение следует производить от краев отсыпанной полосы к середине. Скорость при первом проходе катка не должна превышать 1,5 – 2 км/ч, а при последующих проходах – 2,5 км/ч.

Направление движения катка при уплотнении должно быть строго прямолинейным и параллельным оси покрытия. Укатку следует вести с перекрытием предыдущих следов на 1/3 их ширины.

Общее количество проходов катков статического типа должно быть не менее 30 (10 – на первом этапе и 20 – на втором), комбинированных типов – не менее 18 (6 и 12 соответственно) и вибрационного типа – не менее 12 (4 и 8 соответственно).

Основания из щебня марок по прочности менее 600 и по пластичности Пл2, Пл3 допускается уплотнять катками на пневматических шинах массой не более   
16 т. Количество проходов катка при этом должно быть не менее 20.

На устроенном основании не должно оставаться следа от прохода катка массой не менее 16 т, а щебень, брошенный на поверхность уплотненного слоя должен раздавливаться.

9.4.5 За основанием, устроенным из высокоактивных и активных шлаков, следует осуществлять уход в соответствии с 9.3.7.

**9.5 Устройство щебеночных (гравийных) оснований, обработанных на неполную глубину пескоцементной смесью методом перемешивания**

9.5.1 Распределенный и спланированный щебень следует увлажнять для получения в последующем щебеночно-песчано-цементной смеси влажностью, близкой к оптимальной (0,75 – 1,25), и прикатать 2 – 3 проходами катка на пневматических шинах по одному следу.

9.5.2 Приготовление песчано-цементной смеси требуемой влажности следует осуществлять в смесительных установках принудительного перемешивания.

Доставленные на место укладки пескоцементная смесь, шлаки, золы уноса следует распределить по поверхности уложенного щебня профилировщиком или другим распределителем.

9.5.3 Перемешивание пескоцементной смеси, шлаков и зол уноса со щебнем следует выполнять фрезой профилировщика.

Полученную смесь следует доувлажнять до требуемой влажности и производить повторное перемешивание. По окончании перемешивания следует производить планировку основания за один проход прифилировщика.

9.5.4 Основание сразу после перемешивания следует уплотнять 12 – 16 проходами катка на пневматических шинах по одному следу. Коэффициент уплотнения обработанной части должен быть не менее 0,98, а на поверхности не должно оставаться следов от прохода гладковальцового катка массой 10 – 13 т.

9.5.5 По окончании уплотнения основания следует выполнять чистовую отделку поверхности основания профилировщиком и окончательно уплотнять поверхностный слой тяжелым катком с гладкими вальцами массой 6 – 13 т за 1 – 2 прохода по одному следу.

9.5.6 После отделки основания за ним следует осуществлять уход розливом битумной эмульсии с расходом 0,6 – 0,8 л/м2 или распределением песка (супеси легкой) слоем 4 – 6 см и поддержанием его во влажном состоянии в течение   
28 суток.

**9.6 Устройство щебеночных (гравийных) оснований, обработанных на неполную глубину пескоцементной смесью методом пропитки (вдавливания)**

9.6.1 Пескоцементная смесь должна иметь влажность на 20 – 40 % больше или меньше оптимальной (переувлажненная или недоувлажненная).

Пескоцементная смесь должна вводиться в щебеночный слой под действием вибрации или давления.

9.6.2 Для обеспечения проезда транспортных средств щебень следует распределять и прикатывать катком с гладкими вальцами массой 6 – 8 т за 1 – 2 прохода по одному следу.

9.6.3 Приготовленную в установке пескоцементную смесь необходимо распределить по поверхности щебня профилировщиком или автогрейдером.

9.6.4 Для пропитки щебеночного слоя на глубину до 5 см следует осуществлять 2 – 3 прохода по одному следу катка на пневматических шинах.

9.6.5 Для пропитки щебеночного слоя смесью на глубину до 7 см следует применять профилировщик с вибробрусом.

9.6.6 Для пропитки слоя смесью на глубину до 10 см следует использовать вибрационный каток (1 – 2 прохода по одному следу).

9.6.7 Для пропитки слоя смесью на глубину 10 – 17 см следует применять кулачковый каток (4 – 15 проходов катка по одному следу).

9.6.8 Окончательное уплотнение основания после пропитки щебеночного слоя смесью следует осуществлять катками на пневматических шинах за 12 – 16 проходов по одному следу. На основании не должно оставаться следов от прохода тяжелого катка массой 10 – 13 т.

9.6.9 По окончании уплотнения за построенным основанием следует осуществлять уход в соответствии с требованиями, указанными в 9.5.6.

**9.7 Устройство покрытий и оснований из щебеночных, гравийных и песчаных материалов (каменных материалов), обработанных неорганическими вяжущими**

9.7.1 Устройство оснований следует осуществлять из готовых смесей, приготавливаемых в смесительных установках принудительного перемешивания, , оборудованных накопительными бункерами. Допускается приготавливать смеси методом смешения на месте при дозировке вяжущих весовыми или объемными дозаторами и обеспечении однородности укрепляемой смеси.

9.7.2 Металлургические немолотые шлаки, шлаки и золы ТЭЦ мокрого улавливания следует хранить на открытых площадках. При хранении более шести месяцев шлак и золу, используемые как вяжущее, перед применением необходимо испытывать на активность.

9.7.3 Для повышения активности металлургического шлака его следует размельчать в шаровых мельницах, предварительно высушив в сушильном барабане. Для получения комплексного вяжущего в шаровую мельницу следует подавать порошкообразный активатор (цемент, известь, щелочь и др.). Измельченный шлак должен храниться в закрытых складах.

9.7.4 Количество воды в смеси при уплотнении должно обеспечивать влажность 0,75 – 1,25 оптимальной с учетом потери влаги в процессе транспортирования и распределения. При температуре воздуха выше 20 °С смесь при транспортировании автомобилями-самосвалами следует закрывать брезентом.

9.7.5 Растворы поверхностно-активных веществ (далее – ПАВ) и хлористых солей следует готовить на растворных узлах смесительных установок при необходимости с подогревом воды.

9.7.6 Технологический разрыв между приготовлением цементоминеральной смеси и ее уплотнением не должен превышать 2 ч.

При использовании в качестве вяжущего измельченного шлака с добавками цемента технологический разрыв допускается увеличить до 3 – 4 ч, а в случае добавления извести и при использовании зол уноса или недробленого гранулированного шлака – до 2 суток.

9.7.7 Основания из каменных материалов, обработанных неорганическими вяжущими, следует устраивать в сухую погоду при среднесуточной температуре воздуха не ниже 5 ° С.

9.7.8 Максимальную и минимальную толщину слоя в уплотненном состоянии следует назначать в соответствии с требованиями поз. 3 – 4 таблицы 11 для легкоуплотняемого материала.

9.7.9 Распределение и уплотнение смеси следует осуществлять в соответствии с требованиями 9.3.6.

9.7.10 По окончании уплотнения следует производить отделку поверхности автогрейдером или профилировщиком, срезая неровности с последующим уплотнением гладковальцовым катком массой 6 – 8 т за 2 – 4 прохода по одному следу.

9.7.11 Уход за основанием, устраиваемым с использованием цемента, следует осуществлять в соответствии с требованиями 9.5.6. При устройстве в течение суток вышележащего слоя уход за основанием допускается не выполнять.

9.7.12 Движение транспортных средств и устройство вышележащего слоя по основанию, устраиваемому с применением шлака и золы, без добавления цемента, допускается сразу после окончания уплотнения.

9.7.13 Движение транспортных средств и устройство вышележащего слоя по основанию, устроенному с применением цемента в качестве основного вяжущего или добавки, допускается только после достижения не менее 70 % проектной прочности.

**9.8 Устройство искусственных оснований с применением армирующих геосеток (георешеток)**

9.8.1 Укладку геосетки (георешетки) следует выполнять на выровненное и уплотненное грунтовое основание (песчаный слой основания) путем раскатки рулона с периодическим (через 10 – 15 м) выравниванием полотна и легким его натяжением без образования складок.

9.8.2 Крепления геосетки (георешетки) из полипропилена к нижележащему слою не требуется, поскольку оно препятствует натяжению полотна при образовании «волны» в процессе отсыпки вышележащего слоя, при этом в следствие высокой жесткости геосетки (георешетки) обеспечивается её проектное положение.

Для сохранения проектного положения геосетки (георешетки) из полиэфира или композитных материалов с арамидной нитью допускается её крепление анкерами к нижележащему слою. Анкера следует располагать через 10 – 15 м по длине полотна. В начале рулона и в местах перекрытия рулонов следует устанавливать 3 анкера по ширине полотна, в других местах – 2 анкера.

9.8.3 Отсыпку материала основания на уложенную геосетку (георешетку) следует выполнять по способу «от себя», при этом заезд транспортных средств на открытую поверхность геосетки (георешетки) не допускается.

Отсыпанный материал следует постепенно разравнивать с последовательной надвижкой отсыпанного материала основания на геосетку (георешетку). Материал основания должен быть отсыпан на уложенную геосетку (георешетку) в течение рабочей смены.

9.8.4 Взаимное перекрытие полотен геосетки (георешетки) по длине и по ширине должно быть не менее 30 см. Направление перекрытия следует назначать с учетом направления отсыпки и разравнивания отсыпаемого материала для исключения «задирания» полотна на перекрытии (при отсыпке по способу «от себя» конец полотна засыпаемого слоя должен располагаться над началом следующего полотна; при отсыпке с существующего покрытия в случае устройства уширения ближайшее к стороне отсыпки полотно следует располагать выше).

Геосетку (георешетку) следует укладывать на ширину слоя основания с запасом, равным не менее толщины слоя зернистого материала плюс 0,1 м с каждой стороны.

**9.9 Особенности производства работ при пониженных и отрицательных температурах воздуха**

9.9.1 Устройство оснований при пониженных и отрицательных температурах воздуха следует начинать после очистки грунтового основания от снега и льда на участке сменной захватки. При снегопадах и метелях работы необходимо прекращать.

9.9.2 Количество машин и механизмов следует определять из расчета полного уплотнения основания до смерзания материалов.

9.9.3 При температуре воздуха от 0 до минус 5 °С продолжительность работ по распределению, профилированию и уплотнению каменного материала влажностью до 3 % не должна превышать 4 ч, при более низкой температуре – 2 ч. При влажности материала более 3 % его следует обрабатывать растворами хлористых солей в количестве 0,3 – 0,5 % по массе.

9.9.4 При невозможности немедленной транспортировки и укладки приготовленных в карьере щебеночных, гравийных и песчаных материалов (каменных материалов), а также при заготовке материала впрок, во избежание преждевременного смерзания, смесь следует обрабатывать хлористыми солями в количестве от 20 до 30 кг/м3 (при температуре до минус 12 °С – хлористым натрием, а при температуре ниже минус 12 °С – хлористым кальцием). Хлористые соли следует вводить в материал в твердом виде или в виде раствора. Соль в твердом виде следует применять, если естественная влажность гравийного (щебеночного) материала выше 0,4 - 0,5 оптимальной. При влажности смеси ниже 0,4 оптимальной следует применять раствор хлористого кальция концентрацией не менее 20 %.

9.9.5 Уплотнение материала при отрицательных температурах воздуха следует производить без увлажнения.

Движение транспортных средств по основанию допускается только после окончания его уплотнения.

9.9.6 Основание из активных доменных шлаков при отрицательных температурах воздуха следует устраивать из щебня фракций размером не более 70 мм.

9.9.7 Во время оттепелей, а также перед весенним оттаиванием основание, устраиваемое при отрицательных температурах воздуха, следует очищать от снега и льда и обеспечивать отвод от него воды.

9.9.8 Досыпку материала и исправление деформаций основания, устроенного при отрицательных температурах воздуха, следует производить только после просыхания грунтового основания.

9.9.9 Приготовление и укладка каменных материалов, обработанных неорганическими вяжущими, при среднесуточных температурах воздуха от 5 до минус 15 °С должны осуществляться с принятием специальных мер:

* подогревом воды и заполнителей;
* введением в смесь водных растворов хлористых солей;
* утеплением основания после его устройства.

9.9.10 Концентрированные растворы хлористых солей натрия и кальция следует готовить в отдельных емкостях. Хлористый натрий следует растворять в горячей воде. Перед введением в бетоносмеситель рабочие растворы этих солей следует смешивать в необходимом соотношении.

9.9.11 Приготовленные растворы необходимо периодически перемешивать, перекачивать с помощью насоса в расходную емкость и разбавлять водой до концентрации, указанной в поз. 21 табл. 11, в зависимости от температуры воздуха.

9.9.12 Во избежание смерзания материалов перед дозированием весовая влажность песка не должна превышать 3 %, а щебня 3,5 - 4 %. Применение смерзшегося песка допускается только после отсева из него комьев крупнее 10 мм. В щебне и песке не допускается наличие снега и льда.

9.9.13 Смеси без солевых добавок следует готовить в смесительных установках, находящихся, , в закрытых помещениях, с использованием подогретых заполнителей и воды.

Транспортировать смеси следует в подогреваемых выхлопными газами кузове автосамосвала, укрытом пологом.

9.9.14 Укладку и уплотнение смеси необходимо производить оперативно по всей ширине, требуемой толщины с немедленным утеплением, не допуская ее замерзания.

9.9.15 Поверхность основания следует утеплять засыпкой слоем песка или супеси толщиной не менее 10 см или другими утеплителями с тем, чтобы до замерзания материал набрал прочность не менее 70 % проектной (толщину засыпки следует определять теплотехническим расчетом).

9.9.16 При устройстве оснований из смесей с медленно твердеющими шлаковыми и зольными вяжущими материал не должен замерзать до окончания уплотнения. При этом допускается вводить только хлористый натрий без уменьшения суммарного количества добавляемых солей в соответствии поз. 21 таблицы 11.

Утеплять основания из таких материалов не требуется. После оттаивания при необходимости следует производить выравнивание и доуплотнение слоя.

9.9.17 Требования, которые следует обеспечивать при устройстве искусственных оснований и покрытий из песчано-гравийных (щебеночных) смесей, щебня с заклинкой и щебня, обработанного в верхней части неорганическими вяжущими, а также из щебеночных, гравийных и песчаных материалов (каменных материалов), обработанных неорганическими вяжущими и проверять при операционном контроле, объем и метод контроля приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Требования, которые следует обеспечивать при устройстве искусственных оснований и покрытий из песчано-гравийных (щебеночных) смесей, щебня с заклинкой и щебня, обработанного в верхней части неорганическими вяжущими, а также из щебеночных, гравийных и песчаных материалов (каменных материалов), обработанных неорганическими вяжущими и проверять при операционном контроле, объем и метод контроля

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Контролируемые параметры | Значение требования, допустимые отклонения | | Контроль | |
| Объем | Метод |
| Основания из щебеночных, гравийных и песчаных материалов (каменных материалов) | | | | | |
| 1 | Характеристики щебня, гравия, щебня из гравия, песка и песчано-гравийных (щебеночных) смесей | По проекту | | 1 раз на партию  материала | По ГОСТ 8269.0,  ГОСТ 8735,  ГОСТ 25607,  ГОСТ 23735 |
| 2 | Характеристики пескоцемента | По проекту | | 1 раз на партию  материала | По ГОСТ 23558  Измерение высоты  слоя линейкой |
| 3 | Ограничение максимальной толщины слоя в плотном теле при уплотнении катками, см:  с гладкими вальцами массой 10 т и более, вибрационными и комбинированными массой до 10 т  на пневматических шинах, решетчатыми, вибрационными и комбинированными массой более 15 т | Трудноуплотняемый щебень (из изверженных и метаморфических пород марки по прочности 1000 и более), прочный хорошо окатанный гравий, шлаки остеклованной структуры  18  24 | Легкоуплотняемый щебень и смесь  22  30 | 2 замера на поперечнике через каждые 100 м | Измерение высоты  слоя линейкой |
|  | *Продолжение таблицы 11* |  | |  |  |
| 4 | Ограничение минимальной толщины слоя, см, при укладке:  - на прочное основание  - на песок и геосинтетические материалы | 10  15  и в 1,5 раза больше максимального  размера зерна материала | | 2 замера на поперечнике через каждые 100 м | Измерение высоты  слоя линейкой |
| Устройство оснований из песчано-гравийных (щебеночных) смесей | | | | | |
| 5 | Коэффициент запаса материала на уплотнение для обеспечения проектной толщины слоя из смесей:  - песчано-гравийных (щебеночных)  - шлаков черной металлургии | 1,25 - 1,30  1,35 - 1,45 | | 3 замера на поперечнике через каждые  100м | Измерение высоты  слоя линейкой |
| 6 | Обеспечение требуемой влажности смеси розливом воды по поверхности  слоя | Соответствие влажности  0,75 - 1,25 оптимального  значения | | 1 испытание на 2000 м3 смеси | По ГОСТ 22733 |
| Устройство щебеночных оснований методом заклинки | | | | | |
| 7 | Фракции применяемого щебня, мм:  - для устройства слоя  - для расклинцовки слоя | 40 - 70; 70 - 120  20 - 40; 10 - 20; 5 - 10; 0 - 5 | | По ГОСТ 8267 | По ГОСТ 8269.0 |
| 8 | Коэффициент запаса щебня на уплотнение для обеспечения проектной толщины слоя для щебня марки по прочности:  - 800 и более  - 600 - 300 | 1,25 - 1,3  1,3 - 1,5 | | 2 замера на поперечнике через каждые  100 м | Измерение высоты  слоя линейкой |

*Продолжение таблицы 11*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | Расход воды, л/м2, при розливе ее по поверхности слоя для уменьшения трения между щебенкой и ускорения взаимозаклинивания для щебня;  - природного  - шлакового | 15 - 25  25 - 35 | При каждом розливе | По расходу воды |
| 10 | Расход органического вяжущего при обработке поверхности слоя из трудноуплотняемого щебня | 2 - 3 л/м2 | То же | Измерение расхода  вяжущего |
| 11 | Расход воды при розливе в процессе укатки покаждой расклинивающей фракции щебня | 10 - 12 л/м2 | То же | То же |
| Устройство щебеночных (гравийных) оснований, обработанных в верхней части неорганическими вяжущими методом перемешивания или пропитки (вдавливания) | | | | |
| 12 | Фракции применяемого щебня, мм, при методе:  - перемешивания  - пропитки (вдавливания) | 5 - 40  40 - 70 или 70 - 120 | По ГОСТ 25607, ГОСТ 8267 | По ГОСТ 8269.0 |
| 13 | Коэффициент запаса щебня науплотнение для обеспечения проектной толщины слоя при методе:  - перемешивания  - пропитки (вдавливания):  из щебня марки по прочности:  800 и более  600 - 300 | 1,3 - 1,4  1,25 - 1,3  1,3 - 1,5 | 2 замера на поперечнике через каждые 100 м | Измерение высоты слоя линейкой |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 11* |  |  |  |
| 14 | Расход воды для увлажнения щебня розливом по поверхности слоя | 5 - 10 л/м2 | При каждом розливе | Измерение расхода воды |
| 15 | Влажность пескоцементной смеси при методе:  - перемешивания  - пропитки (вдавливания) | 0,75 - 1,25 оптимального  при методе стандартного уплотнения  На 20 - 40 % больше или  меньше оптимальной влажности | 1 испытание на  200 м3 смеси  То же | Стандартное уплотнение и определение влажности  То же |
| 16 | Расход пескоцементной смеси в зависимости от пустотности щебня при глубине пропитки, см:  - 5  - 10  - 15 | На 100 м2 поверхности, м3:  2,5 - 4  3,5 - 6,5  4,5 - 9,0 | При каждом распределении | Измерение расхода смеси |
| Приготовление смесей из щебеночных, гравийных и песчаных материалов (каменных материалов), обработанных неорганическими вяжущими | | | | |
| 17 | Характеристики обработанных материалов | По СП 121.13330  ГОСТ 23558 | Изготовление и  испытание образцов | По ГОСТ 23558 |
| 18 | Погрешность дозирования  компонентов смесей, %:  - заполнителей  - вяжущих и воды | ±5  ±2 | 1 раз в месяц  То же | Контрольное  взвешивание |
| 19 | Продолжительность транспортирования смесей с цементом при температуре воздуха, °С:  - 20 - 30  - менее 20 | Не более, мин:  30  50 | 1 раз в месяц  То же | Измерение времени  То же |
|  | *Продолжение таблицы 11* |  |  |  |
| Укладка смесей из щебеночных, гравийных и песчаных материалов (каменных материалов), обработанных неорганическими вяжущими | | | | |
| 20 | Коэффициент запаса на уплотнение смеси для обеспечения требуемой толщины слоя | 1,25 - 1,3 | 2 замера на поперечнике через 100 м | Измерение линейкой |
| Особенности производства работ со смесями из щебеночных, гравийных и песчаных материалов (каменных материалов), обработанных неорганическими вяжущими при пониженных температурах воздуха (ниже 5 °С) с использованием хлористых солей | | | | |
| 21 | Количество вводимых солей при температуре воздуха (% от массы воды, содержащейся в смеси), °С:  5 - 0  0 - минус 5  минус 5 - минус 7  минус 7 - минус 10  минус 10 - минус 15 | -  5 % NaCl или 3 % СаСl2  или  (2 % СаС12 + 3 % NaCl)  3 % СаС12 + 4 % NaCl  3 % СаС12 + 7 % NaCl  6 % СаС12 + 9 % NaCl | При составлении раствора | Взвешивание солей и измерение объема воды в емкости |
| 22 | Плотность концентрированных солей:  - кальция  - натрия | Не более:  1,29 г/см3  (0,427 кг на 1 л воды)  1,15 г/см3  (0,25 кг на 1 л воды) | То же | Измерение ареометром, взвешивание солей, измерение объема воды |
| Особенности производства работ со смесями из щебеночных, гравийных и песчаных материалов (каменных материалов), обработанных неорганическими вяжущими при пониженных температурах воздуха (ниже 5 ° С ) с использованием подогретых материалов | | | | |
| 23 | Температура воды | Не более 80° С | 2 раза в смену | Измерение  температуры |
| 24 | Температура заполнителя | 50 °С | То же | То же |
| 25 | Температура смеси на выходе из смесителя | 35 - 40 °С | То же | То же |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 11* |  |  |  |
| 26 | Температура смеси во время укладки | Не менее 25 °С | 2 раза в смену | Измерение  термометром |
| 27 | Допустимое время транспортирования при температуре наружного воздуха до минус 15 °С | 1 ч | То же | То же |
| 28 | Температура основания до замерзания (окончание выдерживания под утеплителем) | Не ниже 0°С | 1 раз в смену | То же |

**10 Устройство покрытий и оснований из грунтов, укрепленных неорганическими и органическими вяжущими**

**10.1 Общие положения**

10.1.1 Смеси для верхнего слоя следует приготавливать в грунтосмесительных и бетоносмесительных установках принудительного смешения. Допускается использовать также смесители гравитационного смешения непрерывного и циклического действия при наличии в смеси не менее 10 % щебня или гравия.

Допускается приготавливать смеси методом смешения на месте строительства с применением отряда дорожно-строительной техники, включая высокоэффективное передвижное грунтосмесительное оборудование, такое как грунтовая фреза или ресайклер, обеспечивающее требуемую точность дозирования вносимых в грунт компонентов и однородность укрепляемой грунтовой смеси. Перекрытие при этом смежных по ширине захватки полос должно составлять от 10 до 20 см.

10.1.2 Кроме природных грунтов допускается использовать техногенные дисперсные грунты. Допускается также применять песчано-гравийные, песчано-щебеночные, песчано-гравийно-щебеночные смеси и пески, а также асфальтобетонный гранулят в смеси с другими зернистыми материалами и грунтами и отдельно от них, обработанные органическими и/или минеральными вяжущими.

Максимальная крупность зерен крупнообломочных и техногенных грунтов должна быть не более 40 мм.

10.1.3. Число пластичности для обрабатываемых (укрепляемых) грунтов должно быть не более 12.

При проведении работ методом смешения на месте строительства с помощью дорожной фрезы или ресайклера, помимо ранее указанных грунтов, допускается использовать глинистые грунты с числом пластичности не более 22 по   
СП 121.13330, в том числе супеси всех разновидностей и суглинки с числом пластичности:

* до 12 при условии введения добавок извести, цемента, золы-уноса или песка из отсевов дробления карбонатных горных пород при строительстве в I – III дорожно-климатических зонах и без введения добавок в IV – V дорожно-климатических зонах;
* от 12 до 17 и глины с числом пластичности до 22 при условии введения добавок извести, цемента, золы-уноса и песка из отсевов дробления карбонатных горных пород или природного крупнозернистого песка – во II – V дорожно-климатических зонах.

Укрепление тяжелых суглинков и глин битумными эмульсиями не допускается.

10.1.4 Допускается применение засоленных грунтов, содержащих легкорастворимые соли (по ГОСТ 25100) не более 1 % по массе, при условии укрепления их жидкими органическими вяжущими (по ГОСТ 11955). Применение битумных эмульсий для укрепления засоленных грунтов не допускается.

10.1.5 При использовании неорганических вяжущих не допускается применять грунты, содержащие гумусовые вещества в количестве более 2 % по массе, в I и II дорожно-климатических зонах по СП 121.13330; более 4 % – в 3 – 4 зонах и содержащие примеси гипса в количестве более 10 % по массе.

10.1.6 Перед обработкой глинистых грунтов (тяжелых супесей, суглинков и глин) любыми вяжущими материалами, грунты следует размельчать при помощи дорожной фрезы или ресайклера. Степень размельчения грунтов и их влажность следует проверять не менее одного раза в смену.

После размельчения грунтов содержание в них пылевато-глинистых комков размером более 5 мм не должно быть больше 25 % массы, в том числе содержание комков более 10 мм допускается не более 10 %.

В сухую погоду при температуре воздуха свыше 20 °C, при размельчении тяжелых суглинков и глин с влажностью менее 0,3 влажности на границе текучести грунта, необходимо в грунт вводить добавки поверхностно-активных веществ, а также допускается применение ионных стабилизаторов. Растворимые добавки следует вводить в грунт в виде водных растворов, нерастворимые – в виде эмульсий.

10.1.7 Для снижения расхода вяжущих материалов, повышения физико-механических и деформативных характеристик укрепленных грунтов и улучшения технологических свойств смесей, в них следует вводить гранулометрические добавки (отходы камнедробления, золы уноса, золошлаковые смеси, естественные грунты) и специальные химические добавки.

10.1.8 Укладку и уплотнение смеси, приготовленной в стационарной смесительной установке или методом смешения на месте строительства с использованием грунтосмесительных машин, следует производить при оптимальной влажности до достижения плотности укрепленного материала не менее 0,98 максимальной стандартной плотности.

При использовании неорганических вяжущих материалов в сочетании с органическими вяжущими или при применении самостоятельно органических вяжущих, количество воды для приготовления смеси, соответствующее оптимальной влажности, следует уменьшать на количество вводимого органического вяжущего или на количество воды и вяжущего, содержащихся в эмульсии, если органическое вяжущее вводится в эмульгированном виде.

10.1.9 При уплотнении укрепленного грунта комбинированным катком первые 4 – 6 проходов по одному следует выполнять в статическом режиме (без включения вибрации) ведущим вальцом вперед со скоростью от 2 до 3 км/ч, от краев к середине с перекрытием каждого следа при последующем проходе от 30 до 40 см.

Последующие 2 – 3 прохода по одному следу комбинированный каток должен выполнять в вибрационном режиме на скорости от 4 до 6 км/ч. При возникновении дефектов вибрацию следует отключить.

Процесс уплотнения следует завершать средним или тяжелым гладковальцовым катком за 3 – 5 проходов по одному следу в статическом режиме на скорости от 4 до 6 км/ч.

При использовании укладчиков смесь сначала следует уплотнять имеющимися на укладчике системами уплотнения, а окончательное уплотнение следует проводить самоходными катками на пневматических шинах за 8 – 10 проходов или комбинированными за 4 – 6 проходов по одному следу.

Вальцы и пневмоколеса в процессе уплотнения слоя не должны смачиваться водой. Каток должен двигаться параллельно оси и не останавливаться в процессе уплотнения. Вибраторы на катке следует включать и выключать только в движении во избежание появления следов от вальца.

При достижении максимальной плотности смеси следует осуществлять чистовое профилирование слоя с подкаткой гладковальцовым или катком на пневматических шинах с гладким протектором.

10.1.10 Устройство оснований и покрытий из укрепленных грунтов следует проводить при температуре не ниже 5 °C при отсутствии атмосферных осадков.

10.1.11 Длину сменного участка при устройстве оснований и покрытий из грунтов, укрепленных вяжущими материалами, следует принимать из условия завершения в течение одной рабочей смены всех технологических операций по приготовлению смеси грунта с вяжущими, ее укладке и уплотнению.

**10.2 Правила производства работ с применением неорганических вяжущих**

10.2.1 Устройство оснований и покрытий из грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими, следует осуществлять, , при температуре воздуха не ниже 5 °С.

10.2.2 Перед укреплением глинистых грунтов (тяжелых супесей, суглинков и глин) их следует размельчать с предварительным увлажнением до 0,3 – 0,4 влажности границы текучести.

При размельчении маловлажных (менее 0,3 влажности границы текучести) тяжелых суглинков и глин в сухую погоду при температуре воздуха выше 20 ° С, необходимо вводить добавки поверхностно-активных веществ в виде водных растворов.

При смешении в установках крупнообломочных, песчаных и супесчаных грунтов, влажность смеси, %, допускается не более, чем на:

* 2 – 3 выше оптимальной при сухой погоде и температуре воздуха выше 20 ° С;
* 1 – 2 меньше оптимальной при температуре воздуха ниже 10 °С и при наличии осадков.

10.2.3 При укреплении грунта цементом в сочетании с добавкой органического вяжущего сначала следует ввести в грунт органическое вяжущее, перемешать его с грунтом, а затем ввести последовательно цемент и воду.

10.2.4 При укреплении грунта цементом или известью в сочетании с добавкой золы уноса, золошлаковой смеси или другими минеральными добавками методом смешения на месте строительства, следует вначале вводить добавку и перемешивать ее с грунтом до однородного состояния с одновременным увлажнением смеси, после чего слой следует спланировать. Обработку смеси цементом или известью следует производить через 24 ч после внесения минеральной добавки с одновременным доувлажнением смеси до оптимальной влажности.

10.2.5 Укладку и уплотнение смеси следует осуществлять при влажности, соответствующей 0,75 – 1,25 оптимальной.

10.2.6 Укладку смеси в конструктивные слои аэродромных одежд следует выполнять профилировщиками или укладчиками.

Допускается распределение смеси автогрейдерами, при строительстве аэродромов классов Г, Д, Е по СП 121.13330.

10.2.7 Уплотнение смеси следует производить последовательно виброорганами укладочно-профилирующих машин и самоходными катками на пневматических шинах или вибрационными катками.

10.2.8 При использовании в качестве вяжущего цемента, уплотнение смеси до максимальной плотности следует заканчивать не позднее 3 ч, а при температуре воздуха ниже 10 °С – не позднее 5 ч с момента введения воды или раствора солей в смесь. При укреплении крупнообломочных грунтов и песков цементом в сочетании с добавками поверхностно-активных веществ или органических вяжущих уплотнение смеси допускается заканчивать не позднее 8 ч после увлажнения.

При укреплении грунтов известью или золами уноса, используемыми в качестве самостоятельного вяжущего, уплотнение следует производить не позднее чем через одни сутки после увлажнения смеси.

10.2.9 Коэффициент уплотнения грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими, следует определять как отношение плотности высушенного образца укрепленного грунта, взятого из уплотненного слоя, к плотности высушенной смеси грунта с вяжущим, уплотненной по ГОСТ 22733 (для крупнообломочных грунтов) и на малом приборе стандартного уплотнения (для других разновидностей грунтов).

10.2.10 Для ухода за свежеуложенным грунтом, укрепленным неорганическим вяжущим, следует распределять по поверхности материала   
50 %-ные быстрораспадающиеся или среднераспадающиеся битумные эмульсии из расчета 0,8 – 1,2 л/м2, а также пленкообразующие материалы из расчета   
0,8 – 1,2 л/м2 или слой песка толщиной 5 см с поддержанием его во влажном состоянии в течение 5 – 10 суток до достижения материалом не менее 70 % проектной прочности.

10.2.11 Движение транспортных средств по слою основания (покрытия) следует открывать не ранее чем через 5 суток после его устройства для укрепленного материала, удовлетворяющего требованиям марки М 40 и выше по ГОСТ 23558, при толщине слоя не менее 15 см, или при получении укрепленного материала, удовлетворяющего требованиям марки М 20, при толщине слоя не менее 20 см.

10.2.12 Для укрепленного материала, удовлетворяющего требованиям марки М 10 или при толщине слоя меньшей, чем указано в 10.2.11 движение транспортных средств следует открывать не ранее чем через 7 суток после его устройства.

Допускается открывать движение построечного транспортных средств и устраивать вышележащие слои:

* сразу после уплотнения основания до требуемой плотности при использовании в качестве вяжущего золы уноса сухого отбора;
* на следующий день после устройства укрепленного слоя при укреплении связных грунтов;
* через двое суток после устройства основания из укрепленных несвязных грунтов с использованием добавок поверхностно-активных веществ (ПАВ), битумных эмульсий, жидких битумов, гудронов или сырой нефти.

**10.3. Правила производства работ с применением органических вяжущих**

10.3.1 Устройство оснований и покрытий из грунтов, укрепленных органическими вяжущими, допускается выполнять в сухую погоду при температуре воздуха не ниже 10 °С и следует заканчивать за 15 - 20 суток до начала периода дождей или устойчивой температуры воздуха ниже 10 °C. Смешение грунтов с битумной эмульсией допускается при температуре воздуха не ниже 5 °С. Влажность крупнообломочных и песчаных грунтов перед введением органического вяжущего должна быть равной 2 – 5 %, глинистых грунтов –   
0,2 – 0,4 влажности границы текучести грунта.

10.3.2 Битумом следует обрабатывать каменные материалы влажностью не более 4 %. При большей влажности смесь должна быть просушена. Влажность щебеночных и гравийных смесей, обрабатываемых эмульсией в сухую и ветреную погоду и при температуре воздуха выше 15 °C, должна быть не менее 5 %, а песчано-щебеночных и песчано-гравийных смесей – на 1 – 2 % выше оптимальной.

Перед обработкой смесей анионной эмульсией в них следует предварительно вводить 1 – 2 % извести-пушонки или 2 – 4 % цемента.

10.3.3 Смешение глинистых грунтов с органическими вяжущими следует осуществлять, методом приготовления смеси на месте строительства с использованием однопроходных или многопроходных грунтосмесительных машин.

10.3.4 При смешении в стационарных смесительных установках крупнообломочных, песчаных грунтов, супесей с жидким битумом, битумной эмульсией и активными добавками в количестве не более 20 % массы грунта, а также при смешении грунта с битумной эмульсией или жидким битумом (дегтем) совместно с цементом, вяжущие вещества, добавки (кроме молотой негашеной извести) и воду следует вводить в грунт одновременно в полном объеме.

10.3.5 При использовании в качестве активной добавки молотой негашеной извести ее необходимо распределить по грунту и перемешать с ним.

Последующую обработку грунта органическими вяжущими в смесительной установке допускается производить не ранее чем через 12 ч и не позже чем через 24 ч после внесения извести.

Влажность грунта перед внесением негашеной извести должна обеспечивать гидратацию извести.

10.3.6 При смешении грунтов с органическими вяжущими необходимо органическое вяжущее вводить в грунт или в смесь грунта с добавками за один раз.

10.3.7 При укреплении грунтов жидкой карбамидоформальдегидной смолой смешение следует производить в смесителях с принудительным перемешиванием без подогрева вяжущего и минерального материала. Смолу следует применять с добавкой отвердителя. Грунт и смолу с отвердителем следует вводить в смеситель одновременно. При использовании порошкообразных отвердителей допускается предварительное смешение грунта с отвердителем.

При использовании смолы со сроком хранения более двух месяцев (если она отвечает техническим требованиям), а также при работе при температуре воздуха выше 25 °С, следует вводить вначале смолобитумное вяжущее, а затем отвердитель.

10.3.8 При укреплении грунтов жидкими карбамидоформальдегидными смолами с добавками эмульгированных битумов или гудронов, следует предварительно смешать вяжущие без подогрева. Полученное смолобитумное вяжущее допускается хранить без отвердителя не более трех суток.

10.3.9 Уплотнение грунтов, укрепленных битумной эмульсией и известью, либо битумной эмульсией или жидким битумом совместно с цементом, или карбамидоформальдегидной смолой следует заканчивать не позднее чем через   
24 ч после окончания перемешивания смеси в смесителе.

Уплотнение смеси необходимо выполнять самоходными катками на пневматических шинах или вибрационными катками.

Уплотнение грунтов, обработанных органическими вяжущими, необходимо закончить в течение суток после укладки смеси. Если уплотнение грунта производилось при влажных погодных условиях и температуре воздуха ниже   
15 °С, допускается производить повторное уплотнение не позднее чем через двое суток для грунтов с добавкой цемента или карбамидоформальдегидной смолы и не позднее чем через четверо суток для грунтов с добавкой извести.

10.3.10 Коэффициент уплотнения грунтов, укрепленных органическими вяжущими без добавок цемента, следует определять как отношение плотности высушенного образца укрепленного грунта, взятого из уплотненного слоя, к плотности смеси, уплотненной при оптимальной влажности под нагрузкой 30 МПа (300 кгс/см2), при добавке в смесь грунта с органическим вяжущим цемента или карбамидоформальдегидной смолы - под давлением 15 МПа (150 кгс/см2).

10.3.11 За слоем грунта, укрепленного битумной эмульсией или жидким битумом совместно с цементом при температуре воздуха выше 15 °С и отсутствии атмосферных осадков, необходимо осуществлять уход путем розлива битумной эмульсии из расчета 0,8 – 1 л/м3. При устройстве вышележащего слоя не позднее чем через 1 – 2 суток уход не требуется.

10.3.12 Движение транспортных средств по слою из грунтов, укрепленных органическими вяжущими, допускается в соответствии с требованиями 10.2.12.

**10.4 Особенности производства работ с применением неорганических вяжущих при пониженных и отрицательных температурах воздуха**

10.4.1 Производство работ по укреплению грунта при температуре воздуха от 5 до минус 10 °С необходимо осуществлять, не допуская замерзания грунта в процессе его обработки и уплотнения, а твердение укрепленного грунта должно происходить при температуре воздуха не ниже минус 10 °С.

10.4.2 При отрицательных температурах воздуха в грунт необходимо вводить добавки, понижающие температуру замерзания воды, в количестве 0,5 – 1,5 % массы грунта. При повышенной влажности грунта перед введением добавок, понижающих температуру замерзания воды, следует вводить добавки, связывающие избыточную воду (известь, цемент, гипс и др.) в количестве   
0,5 – 5 % массы грунта.

10.4.3 При влажности грунта, равной или превышающей оптимальную влажность смеси, вещества, понижающие температуру замерзания воды, следует вводить в грунт в порошкообразном, гранулированном или кристаллическом виде, при влажности меньше оптимальной – в виде раствора.

10.4.4 Уплотнение слоя необходимо выполнять в соответствии с требованиями, указанными в 10.1 Уплотнение слоя должно быть закончено не позднее 5 ч после введения в грунт добавок, понижающих температуру замерзания смеси.

10.4.5 При среднесуточных температурах воздуха в пределах от 5 °C до минус 10 °C должны осуществляться специальные меры: утепление основания, подогрев воды и заполнителей, введение в смесь водных растворов хлористых солей.

Ориентировочное количество вводимых в смесь хлористых солей в зависимости от температуры воздуха следует принимать в соответствии с п. 21 таблицы 11.

10.4.6 Уход за уплотненным материалом следует производить путем укладки слоя песка толщиной не менее 6 см до наступления постоянных положительных температур воздуха.

Движение транспортных средств по укрепленному слою цементогрунта допускается при достижении им прочности не менее 50 % проектной.

**10.5 Контроль качества работ**

10.5.1 Качество смеси из грунтов, укрепленных минеральными (или минеральными в сочетании с органическими) вяжущими следует проверять по ГОСТ 23558, путем определения прочности лабораторных образцов на сжатие и растяжение при изгибе и морозостойкости, а также путем испытания образцов, выбуренных из конструктивного слоя из расчета не менее чем 1 образец на 2000 м2 покрытия или основания и не менее 1 образца в смену.

10.5.2 Качество смеси из грунтов, укрепленных органическими вяжущими следует проверять по ГОСТ 30491, путем определения прочности лабораторных образцов на сжатие (приготовление образцов из грунтов, укрепленных органическими вяжущими следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 30491 и ГОСТ 12801, а также путем испытания образцов, выбуренных из конструктивного слоя из расчета не менее чем 1 образец на 2000 м2 покрытия или основания и не менее 1 образца в смену.

10.5.3 Требования, которые следует обеспечивать при устройстве покрытий и оснований из грунтов, укрепленных неорганическими и органическими вяжущими, и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Требования, которые следует обеспечивать при устройстве покрытий и оснований из грунтов, укрепленных неорганическими и органическими вяжущими, и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Контролируемые  параметры | Значение требования, допустимые отклонения | | Контроль | |
| Объем | Метод |
| 1 | Свойства смесей грунтов с вяжущими материалами:  максимальное отклонение  предела прочности при сжатии образцов от требуемых показателей при приготовлении смеси, %:  - в смесительной установке  - однопроходной грунтосмесительной машиной  - дорожной фрезой | ±8  *±*15  ±25 | | 3 образца 1 раз в смену | Образцы цилиндрической формы; условия хранения - влажные (в ванне с гидравлическим затвором); срок испытания, сут, при  укреплении:  цементом - 28;  медленно твердеющими вяжущими  (известь, зола уноса,  шлак) - 90 |
| 2 | Свойства вяжущих материалов:  - цемента  - извести  - золы уноса  - жидких битумов  - нефти  - битумной эмульсии  -карбамидных смол | По ГОСТ 10178  По ГОСТ 9179  ВСН 185  По ГОСТ 11955  По ГОСТ Р 51858  ГОСТ 31378  По ГОСТ 18659  По ГОСТ 14231 | | Каждой партии материала  Каждой партии и через 2 мес. хранения | По нормативным документам, указанным в столбце 3 данной таблицы |
|  |  |  | |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 12* |  | |  |  |
| 3 | Свойства материалов, применяемых в качестве гранулометрических добавок:  содержание частиц, мм:  - мельче 0,071  - крупнее 2 | Не менее 60 % (для несвязных грунтов)  Не более 5 % (для несвязных грунтов) | | 1 раз в пять смен | По ГОСТ 12536  То же |
| 4 | Свойства веществ, применяемых в качестве поверхностно-активных и химических добавок | По соответствующим нормативным документам | | Каждой партии - материала | По соответствующим нормативным документам |
| 5 | Свойства обрабатываемых грунтов:  а) гранулометрический состав:  - максимальный размер частиц в крупнообломочных грунтах, мм  - содержание частиц размером от 2 до 25 мм (при отсутствии частиц крупнее 25 мм)  - в том числе крупнее 5 мм, % | При смешении в установке:  40  Не более 70 %  Для смесителей со свободным перемешиванием не менее 10, для других смесителей  не нормируется | При смешении на месте строительства:  25  -  Не нормируется | 1 раз в смену  1 раз в 5 смен и при смене  карьера  1 раз в 5 смен и при смене  карьера | Ситовой анализ  То же  Ситовой анализ |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 12* |  |  |  |  |
| 6 | - число пластичности частиц мельче 0,5 мм, входящих в состав крупнообломочных грунтов  - число пластичности глинистых грунтов  - содержание песчаных частиц в глинистых грунтах, %  б) содержание легко растворимых солей в засоленных грунтах, %:  - хлоридов  - сульфатов  в) влажность обрабатываемых грунтов перед введением вяжущих:  - крупнообломочные и песчаные грунты  - супеси легкие  - супеси пылеватые  - суглинки легкие, тяжелые, глины песчанистые и пылеватые | Не более 12  Не более 7  Не менее 50  Не более:  4  2  При укреплении  неорганическим вяжущими, доли оптимальной влажности  не более:  1,35  1,25  1,15  1,10 | Не нормируется  Не нормируется при условии применения гранулометрических и химических добавок  То же  При укреплении органическими вяжущими, %  2 - 5  3 - 6  4 - 9  8 - 16 | То же  То же  1 раз в 5 смен  1 раз в смену | По ГОСТ 5180  То же  По ГОСТ 12536  Определение сухого остатка водной вытяжки  По ГОСТ 5180 |
|  | г) степень размельчения глинистых грунтов при содержании агрегатов крупнее, мм:  5  10 | Не более, %:  25  10 | | 1 раз в смену | Рассев проб на ситах с ячейками размером 5  и 10 мм |
|  | *Продолжение таблицы 12* |  | |  |  |
| 7 | Температура органических вяжущих при введении в смесь, °С:  - жидких битумов марок:  СГ 40/70, МГ 40/70, МГО 40/70  СГ 70/130, МГ 70/130, МГО 70/130  - нефти  - битумной эмульсии  - карбамидных смол | 70 - 80  80 - 90  Без подогрева  То же  Нагрев не допускается | | В каждой ёмкости  до начала работ | Измерения термометром |
| 8 | Однородность эмульсии | Отсутствие расслоения | | 1 раз в смену | Визуальный |
| 9 | Концентрация рабочего раствора водорастворимых добавок | В соответствии с расчетной | | То же | Измерения ареометром |
| 10 | Точность дозирования компонентов смеси при смешении:  - в установке  -на месте | В соответствии с проектным составом смеси  То же | | То же | По показаниям  дозаторов  Измерение расхода материалов |
| 11 | Влажность смеси перед уплотнением | В соответствии с оптимальной, определенной при подборе состава смеси | | Через 200 м в трех точках на поперечнике полосы укладки (по оси и на расстоянии 0,5 м от кромки) | Определение массы пробы, высушенной в термостате до постоянного значения при температуре не выше 60 - 80 °С для жидких битумов и при 100 - 105 °С для прочих вяжущих |
|  |  |  | |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 12* |  | |  |  |
| 12 | Коэффициент уплотнения грунтов, укрепленных вяжущими | Не менее 0,98 | | То же | По пп. 10.2.9, 10.3.9 |
| 13 | Норма расхода материалов, распределяемых по поверхности при уходе за уплотненным слоем, л/м2:  - битумные эмульсии (50 %-ной концентрации быстрораспадающиеся и среднераспадающиеся)  - нефтяной гудрон  - гудрон нейтрализованный | 0,5 - 0,8  0,5 - 0,6  0,5 - 0,6 | | При каждом розливе | По показаниям дозаторов или расходомеров |

**11 Устройство покрытий и оснований из щебня способом пропитки органическими вяжущими и щебня, обработанного органическими вяжущими в установке**

**11.1 Общие положения**

11.1.1 Температура нагрева органических вяжущих материалов при их использовании должна быть в пределах, указанных в таблице 13.

Таблица 13 – Требуемая температура нагрева органических вяжущих материалов при их использовании

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды вяжущего | Температура нагрева  вяжущего, °C | |
| без поверхностно-активного вещества (ПАВ) | с ПАВ |
| Битумы по ГОСТ 22245:  БНД 40/60, БНД 60/90, БН 60/90  БНД 90/130, БН 90/130, БНД 130/200,  БН 130/200  БНД 200/300, БН 200/300 | 130 – 150  100 – 120  90 – 100 | 110 – 130  90 – 100  90 – 100 |
| |  | | --- | | Битумы по ГОСТ 11955: | | СГ 130/200, МГ130/200 |   СГ 70/130, МГ 70/130, МГО 70/130  СГ 40/70, МГ 40/70, МГО 40/70 | 90 – 100  80 – 90  70 – 80 | 90 – 100  80 – 90  70 – 80 |
| Эмульсии прямые по ГОСТ Р 52128 классов ЭБА-2, ЭБПА-2, ЭБК-2 и ЭБПК-2 | Без специального нагрева | - |
| Эмульсии обратные | 60 – 70 | - |
| |  | | --- | | Полимерно-битумные вяжущие (ПБВ) по ГОСТ Р 52056: | | ПБВ 40, ПБВ 60, ПБВ 90, ПБВ 130 |   ПБВ 200, ПБВ 300 | 150 – 160  140 – 150 | 130 – 140  120 – 130 |

11.1.2 Для приготовления битумных эмульсий прямого типа следует применять битумы, полимерно-битумные вяжущие на основе блоксополимеров типа СБС по ГОСТ Р 52056 и ГОСТ Р 52128. Битумно-полимерные эмульсии приготавливают диспергированием полимерно-битумных вяжущих (далее – ПБВ) по ГОСТ Р 52056 или смешением битумных эмульсий с латексами.

11.1.3 Температура нефтяного битума или ПБВ, поступающего в эмульсионную машину, должна быть в пределах, °C:

* ПБВ 40, ПБВ 60, ПБВ 90 – 150 – 160;
* ПБВ 130, ПБВ 200, ПБВ 300 – 130 – 160;
* БНД 60/90, БНД 90/130 (БНД 50/70, БНД 70/100, БНД 100/130), БН 60/90, БН 90/130 – 120 – 130;
* БНД 130/200, БН 130/200 – 100 – 120;
* БНД 200/300, БН 200/300 – 90 – 100.

11.1.4 Температура водного раствора эмульгатора, поступающего в эмульсионную машину, должна быть не выше 80 °C, а сумма температур битума и раствора эмульгатора не должна превышать 200 °C. В противном случае эмульсию следует приготавливать под давлением, после чего охлаждать до температуры ниже 100 °C.

11.1.5 Для приготовления обратных эмульсий следует использовать смеси нефтяных битумов марок БНД 40/60 (БНД 50/70), БНД 60/90 (БНД 70/100) и БНД 90/130 (БНД 100/130) со сланцевым битумом или сланцевым маслом.

11.1.6 В качестве эмульгаторов для битумных паст следует использовать: известь (пушонку или молотую кипелку), содержащую не менее 60 % оксида кальция и магния и другие тонкодисперсные минеральные материалы, способные стабилизировать диспергированный битум.

**11.2 Устройство покрытий и оснований из щебня способом пропитки органическими вяжущими**

11.2.1 Устройство оснований и покрытий из щебня способом пропитки битумом или битумной эмульсией следует производить в сухую погоду при температуре воздуха не ниже 5 °С. В случае использования битумных эмульсий при температуре воздуха ниже 10 °С – их следует применять с температурой   
40 – 50 °С.

11.2.2 Объем щебня основной (первой) фракции размером 40 – 70 или  
 20 (25) – 40 мм следует определять с учетом коэффициента 0,9 к проектной толщине слоя основания (покрытия) и увеличения этого объема в 1,25 раза для запаса на уплотнение. Объем каждой последующей фракции щебня следует принимать равным 0,9 – 1,1 м3 на 100 м2 основания (покрытия). Расход вяжущего следует принимать равным 1,0 – 1,1 л/м2 на каждый сантиметр толщины слоя и дополнительно 1,5 – 2,0 л/м2 для покрытия. При использовании эмульсии ее концентрация должна быть 50 – 55 % при применении известнякового щебня и 55 – 60 % при применении гранитного щебня, а расход – соответственно увеличен.

11.2.3 Работы по устройству оснований способом пропитки битумом следует производить в следующем порядке:

* распределение основной фракции щебня;
* уплотнение его катком массой 6 – 8 т (5 – 7 проходов по одному следу);
* розлив 50 % общего расхода вяжущего;
* распределение расклинивающей фракции щебня;
* уплотнение катком массой 10 – 13 т (2 – 4 прохода по одному следу);
* розлив 30 % общего расхода вяжущего;
* распределение второй расклинивающей фракции щебня;
* уплотнение катком массой 10 – 13 т (3 – 4 прохода по одному следу);
* розлив 20 % вяжущего;
* распределение замыкающей фракции;
* уплотнение катком массой 10 – 13 т (3 – 4 прохода по одному следу).

При использовании эмульсии в качестве вяжущего первый её розлив (70 % общего расхода) следует делать после распределения первой расклинивающей фракции и ее уплотнения. Остальные 30 % эмульсии следует разливать после уплотнения второй расклинивающей фракции.

11.2.4 Щебень основной фракции при температуре воздуха ниже 20 °С следует уплотнять без увлажнения, выше 20 °С – щебень следует поливать водой из расчета 8 – 10 л/м2. Битум следует разливать только после просыхания щебня, а эмульсию – по влажному щебню.

11.2.5 Все работы по распределению расклинивающих фракций и их уплотнению следует производить сразу после розлива битума до его остывания.

При использовании в качестве вяжущего битумных эмульсий устраивать покрытия по подготовленному основанию следует через 10 – 15 суток при пропитке анионными эмульсиями и через 3 – 5 суток – при пропитке катионными.

11.2.6 Движение транспортных средств допускается только после окончания укатки последней, наиболее мелкой фракции щебня.

При использовании эмульсии движение допускается открывать через 1 – 3 суток после завершения устройства основания.

**11.3 Устройство покрытий и оснований из щебня, обработанного органическими вяжущими в установке**

11.3.1 Для приготовления щебня, обработанного органическими вяжущими в установке (далее – черный щебень) следует применять дорожные вязкие битумы по ГОСТ 22245, жидкие по ГОСТ 11955 и модифицированные битумные вяжущие, включая ПБВ по ГОСТ Р 52056.

11.3.2 Для приготовления черного щебня следует применять также модифицированные вяжущие, эмульсии прямые ЭБК-1, ЭБК-2, ЭБПК-1, ЭБПК-2, ЭБА-1, ЭБА-2, ЭБПА-1, ЭБПА-2 и обратные эмульсии по ГОСТ Р 52128, а также обратные в сочетании с прямыми. Перемешивание щебня с прямой эмульсией в смесителях периодического действия следует прекращать после полного введения в мешалку необходимого количества эмульсии.

11.3.3 В смесях с применением эмульсий следует использовать анионные и катионные эмульсии ЭБА-2, ЭБА-3, ЭБК-2, ЭБК-3. При анионных эмульсиях (ЭБА-2 и ЭБА-3) в смеси необходимо, вводить активные добавки (1 – 2 % извести к массе минерального материала или 3 - 4 % цемента). Минеральные материалы и эмульсию нагревать не следует.

Обрабатывать щебень следует в смесителе принудительного перемешивания в соответствии с требованиями, указанными в разделе 10.

Время перемешивания смеси щебня с органическими вяжущими следует уточнять по результатам пробных замесов.

11.3.4 Температура черного щебня и черных щебеночных смесей при выпуске из смесителя и укладке их в конструктивный слой должна соответствовать указанной в таблице 14.

Таблица 14 – Требуемая температура черного щебня и черных щебеночных смесей при выпуске из смесителя и укладке их в конструктивный слой

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка  вяжущего | Температура черного щебня и черных щебеночных смесей, °C | | | |
| при выпуске из смесителя | | при укладке в конструкцию,  не ниже | |
| без поверхностно-активных веществ | с поверхностно-активными веществами | без поверхностно-активных веществ | с поверхностно-активными веществами |
| БНД 40/60,  БНД 60/90,  БН 60/90,  БНД 90/130,  (БНД 50/70),  (БНД 70/100),  (БНД 100/130),  ЭБДК Б, ЭВДК С  БН 90/130,  ПБВ 90,  ПБВ 130 | 140 – 160 | 120 – 140 | 120 | 100 |
| БНД 130/200,  БН 130/200,  БНД 200/300,  БН 200/300 | 110 – 130 | 100 – 120 | 80 | 80 |
| СГ 130/200,  МГ 130/200 | 90 – 110 | 80 – 100 | 70 | 70 |
| СГ 70/130,  БГ 70/130 | 80 – 110 | 80 – 110 | Весной 5, осенью 10 | - |
| ЭБА-1,  ЭБА-2,  ЭБПА-1,  ЭБПА-2,  ЭБК-1,  ЭБК-2,  ЭБПК-1,  ЭБПК-2 | Без нагрева | - | Весной 5, осенью 10 | - |
| Эмульсии  обратные | 40 – 50 | - | -5 | - |

11.3.5 Покрытия и основания из щебня и смесей с применением битума и эмульсий следует устраивать при температуре воздуха не ниже 5 °C.

11.3.6 При устройстве покрытий и оснований способом заклинки работы следует выполнять в следующем порядке:

* распределение щебня основной фракции 20 (25) – 40 мм;
* уплотнение слоя щебня катком массой 6 – 8 т (4 – 6 проходов по одному следу);
* распределение щебня расклинивающей фракции 10 (15) – 20(25) мм и уплотнение 3 – 4 проходами катка массой 10 - 18 т по одному следу;
* распределение щебня фракции 3 (5) – 10(15) мм и уплотнение 3 – 4 проходами катка массой 10 – 13 т по одному следу.

11.3.7 При использовании щебня смеси фракций 5 – 40 и 5 – 20 мм конструктивный слой следует устраивать за один прием без расклинивания.

11.3.8 Окончательное формирование слоя из обработанного щебня, устроенного из смеси фракций или способом заклинки, должно достигаться укаткой катками на пневматических шинах за 4 – 8 проходов по одному следу.

11.3.9 Перед укладкой черного щебня и смесей, поверхность нижележащего слоя должна быть обработана вяжущим (разжиженный битум, эмульсия) из расчета 0,5 – 0,8 л/м2.

11.3.10 Холодный черный щебень и смеси следует хранить в штабелях высотой не более 2 м. Свежеприготовленный материал следует рыхлить ковшом экскаватора до его охлаждения. Срок хранения холодного щебня на битумах класса СГ не должен превышать 4 месяца, на битумах класса МГ и эмульсиях – 8 месяцев. Срок хранения смесей на эмульсиях не должен превышать 4 мес.

11.3.11 Расход щебня по фракциям должен соответствовать значениям, приведенным в таблице 15.

Таблица 15 – Требуемый расход щебня по фракциям при устройстве покрытий и оснований из щебня, обработанного органическими вяжущими в установке

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Плотность  щебня, г/см3 | Расход щебня по фракциям, кг/м2 | | | |
| 20(25) - 40 мм | | 10(15) -  20 (25) мм | 3(5) –  10 (15) мм |
| при толщине  слоя 5 см | при большей толщине слоя прибавлять на каждый см толщины, кг/м2 |
| 2,6  2,8  3,0  3,2 | 91 - 97  98 - 104  104 - 110  111 - 126 | 18 - 19  20 - 21  21 - 22  22 - 23 | 9 - 11  10 - 12  11 - 13  11 - 14 | 7 - 8  7 - 8  8 - 9  9 - 10 |

11.3.12. Требования, которые следует обеспечивать при устройстве покрытий и оснований из щебня по способу пропитки органическими вяжущими, а также из щебня, обработанного органическими вяжущими в установке, и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Требования, которые следует обеспечивать при устройстве покрытий и оснований из щебня по способу пропитки органическими вяжущими, а также из щебня, обработанного органическими вяжущими в установке, и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Контролируемые  параметры | Значение требования, допустимые отклонения | Контроль | |
| Объем | Метод |
| Устройство покрытий и оснований из щебня способом пропитки органическими вяжущими | | | | |
| 1 | Марка щебня, используемого для устройства оснований | Не ниже 600 | Не реже 1 раза в 10 смен | По ГОСТ 8269.0 |
| 2 | Фракции применяемого,  щебня, мм | 40-70, 20(25) – 40  10 (5) - 20 (25), 5(3) – 10 (15) | То же | То же |
| 3 | Расход щебня, м3:  - первой фракции 40 – 70 мм или 20(25) - 40 мм  - каждой последующей  фракции | С учетом коэффициента 0,9 к проектной толщине слоя и увеличения получаемого объема на уплотнение  в 1,25 раза  0,9 - 1,1 на 100 м2 основания | При каждом распределении щебня  То же | Измерение расхода щебня на определенную площадь  То же |
| 4 | Виды вяжущих | В соответствии с таблицей 13 | 1 раз в смену | По ГОСТ 22245,  ГОСТ 18659,  ГОСТ Р 52128,  ГОСТ Р 52056 |
| 5 | Расход, л/м2:  - битума  - эмульсии | 1,0 - 1,1 на каждый сантиметр  толщины слоя  Определяется расчетом | При каждом розливе  То же | Измерение расхода вяжущего в гудронаторе на определенную  площадь  То же |
| 6 | Концентрация эмульсии, %, при применении щебня:  - известнякового  - гранитного | 50 - 55  55 - 60 | Каждой партии эмульсии | По ГОСТ 18659, ГОСТ Р 52128 |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 16* |  |  |  |
| 7 | Температура, ° С:  - битума  - эмульсии | В соответствии с таблицей 13  Без нагрева | Перед началом розлива | Измерение  термометром |
| 8 | Количество воды для увлажнения щебня первой  фракции | 8 - 10 л/м2 | При каждом розливе | Измерение расхода воды в поливомоечной машине на определенную площадь |
| Устройство покрытий и оснований из щебня, обработанного органическими вяжущими в установке | | | | |
| 9 | Фракции применяемого  щебня, мм | 20 (25), 40, 10 (15) - 20 (25),  3 (5) – 10 (15) или  смесь фракций 5 - 40 или 5 - 20 | 1 раз в  10 смен | По  ГОСТ 8269.0 |
| 10 | Температура нагрева вяжущего, °С | В соответствии с таблицей 13 | Через каждые  2 ч | По приборам на пульте управления смесителем |
| 11 | Температура обработанного щебня при выходе из смесителя и при укладке в конструкцию °С | В соответствии с таблицей 14 | В каждом  транспортном  средстве | Измерение  термометром |
| 12 | Температура воздуха при устройстве конструктивного слоя, ° С | Не ниже 5 | Перед началом  смены и через  каждые 2 ч | То же |
| 13 | Толщина неуплотненного  слоя обработанного щебня фракций 5 - 40 и 5 - 20 мм | 1,25 - 1,30 проектной  толщины слоя | Через каждые  10 - 15 м | Измерение линейкой |
| 14 | Расход вяжущего при обработке поверхности нижележащего слоя | 0,5 - 0,8 л/м2 | При каждом розливе | Измерение расхода вяжущего |
| 15 | Виды вяжущих | В соответствии с таблицей 13 | 1 раз в смену | По ГОСТ 22245,  ГОСТ 18659-20, ГОСТ Р 52128  ГОСТ Р 52056 |

**12 Устройство оснований путем деструктуризации существующих бетонных покрытий**

12.1 Деструктуризацию бетонного покрытия следует выполнять автономным самоходным вибрационным бетоноломом, который должен обеспечивать нанесение низкоамплитудных (не более 25 мм) ударов с давлением не менее 8,9 кН по поверхности существующего бетонного покрытия с частотой не ниже 44 Гц.

12.2 Допускается выполнять деструктуризацию бетонных покрытий толщина от 18 до 35 см на любых типах искусственных оснований.

12.3 Работы по деструктуриризации покрытия следует выполнять при температуре воздуха не ниже 5 °С.

12.4 До начала работ по деструктуризации следует демонтировать щадящими методами покрытие на участках примыкания покрытиям, не подлежащим деструктуризации.

12.5 Перед началом работ по деструктуризации бетона с его поверхности следует удалить слои асфальтобетона, в случае их наличия, с помощью дорожных фрез на всю толщину. При наличии асфальтобетонных ремонтных вставок на участках бетонного покрытия, их также следует демонтировать на всю толщину. При этом толщина остаточного слоя асфальтобетона на поверхности бетона должна быть не более 5 мм. Допускается выполнять работы по демонтажу асфальтобетона с помощью будьдозера.

12.6 За одну – две недели до начала работ по деструктуризации бетонного покрытия следует проводить мероприятия по отводу воды из нижележащих слоев (в случае, если это предусмотрено проектом). Для этого следует выполнить полную или частичную разборку существующих обочин, устройство дренажа и устройство основания новой обочины, поверхность которого должна быть на уровне поверхности существующего покрытия из бетона, подлежащего деструктуризации.

12.7 Деструктуризацию покрытия следует начинать от обочины в продольном направлении относительно оси. Расстояние между проходами рабочего органа бетонолома должно быть не более 0,25 – 0,30 м, с обеспечением равномерного деструктирования бетонного покрытия по всей поверхности. В случае необходимости для получения фрагментов бетона с необходимыми размерами допускается выполнять работы с перекрытием полос движения рабочего органа бетонолома.

12.8 Отработку технологии деструктуризации и настройку режимов работы бетонолома следует производить на пробном участке бетонного покрытия шириной не менее 3 – 4 м и длиной не менее 120 – 150 м. Для оценки эффективности дробления бетона со стороны обочины следует устроить шурф квадратной формы размерами 1,2 х 1,2 м. Настройку рабочего органа бетонолома следует считать удовлетворительной в том случае, если структура деструктурированного бетона покрытия имеет вид мозаики с неравномерными размерами фрагментов по всей толщине слоя. При этом деструктурированный слой по всей толщине должен иметь трещинообразное разрушение, с расположением трещин под углом 30 – 50° к поверхности, со средним размером фрагментов 150 – 200 мм. При этом нижележащее искусственное основание под разрушенным бетонным покрытием не должно повреждаться в процессе выполнения деструктуризации бетонного покрытия, а в нижней половине деструктурированного бетонного покрытия количество фрагментов с размером наибольшей стороны 350 мм и более должно быть не более 10 % от общего количества по массе.

В случае несоответствия полученных на пробном участке результатов задаваемым критериям деструктуризации необходимо проводить повторную регулировку рабочего органа бетонолома и отработку технологии деструктуризации на пробном участке до получения положительных результатов.

12.9 При выявлении участков с неразрушенным бетоном (в местах локальных понижений поверхности бетонных плит в виде вогнутых менисков, с глубиной превышающей ход рабочего органа бетонолома, необходимо их обозначить, а затем повторно деструктурировать.

12.10 В случае выявления в процессе деструктуризации дефектных участков, характеризующихся наличием колеи глубиной 3 см и более, которая появляется после прохода бетонолома, следует удалить на данных участках деструктурированный бетон и, при необходимости, нижележащие слои с их последующей заменой.

12.11 После деструктуризации из продольных и поперечных трещин шириной более 8 см и глубиной более 4 см следует удалить герметизирующие материалы, уплотнительные шнуры и другие материалы, и заполнить образовавшиеся полости щебнем изверженных горных пород фракции 5(3) – 10 мм с последующим уплотнением, при этом поверхность уплотненного щебня должна быть на уровне поверхности деструктурированного бетона.

12.12 Деструктурированное бетонное покрытие следует прикатывать гладковальцовыми виброкатками массой не менее 10 т с изменяющимися параметрами вибрации за 6 – 8 проходов по одному следу со средними значениями частоты колебаний не ниже 44 Гц и амплитудой 1,0 – 1,2 см, со скоростью не более 1,8 м/с. (8 проходов – для одновальцового катка или 6 проходов для двухвальцового катка). При этом за 1 проход принимается движение катка вперед и назад по всей площади уплотняемой поверхности. Перед уплотнением поверхность деструктурированного покрытия следует увлажнить водой с применением поливомоечной машины из расчета 0,2 – 0,4 л/м2.

12.13 Интервал между деструктуризацией бетона и устройством вышележащих конструктивных слоев покрытий, , не должен превышать пяти суток. Если между указанными операциями присутствовали атмосферные осадки, то интервал следует увеличить на срок, необходимый для просушивания деструктурированного бетонного покрытия.

12.14 Требования, которые следует обеспечивать при устройстве оснований путем деструктуризации существующих бетонных покрытий, и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Требования, которые следует обеспечивать при устройстве оснований путем деструктуризации существующих бетонных покрытий, и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Контролируемые  параметры | Значение требования, допустимые отклонения | Контроль | |
| Объем | Метод |
| 1 | Размер фрагментов в деструктурированном бетоне и их содержание | Не более 10 % фрагментов (по массе) могут иметь размер наибольшей стороны 350 мм и более | Одна проба-представитель объемом 5 м3 на каждые 3000 п.м. прохода бетонолома, а также после каждого ремонта или настройки рабочего органа бетонолома | Обмер размеров крупных фрагментов жестким метром и определение их общего объема в пробе-представителе |
| 2 | Однородность поверхности деструктурированного слоя бетона | По всей толщине деструктурированный слой бетона должен иметь трещинообразное разрушение, с расположением трещин под углом 30 - 50° к поверхности, со средним размером фрагментов 150 - 200 мм | Одно определение на каждые 3000 п.м. прохода бетонолома, а также после каждого ремонта или настройки рабочего органа бетонолома | Визуально по структуре деструктурированного слоя.  Обмер габаритных размеров крупных фрагментов |
| 3 | Эквивалентный модуль упругости на поверхности деструктурированного бетонного покрытия после его прикатки катками | По проекту | Не менее 3-х измерений на каждые 5000 м2 деструктурированного бетонного покрытия | Метод статического нагружения по ОДН 218.1.052 |

**13 Устройство монолитных бетонных, армобетонных и железобетонных покрытий и монолитных бетонных оснований**

**13.1 Общие положения**

13.1.1 Выполнять бетонные работы при максимальной суточной температуре воздуха свыше 30 °С, перепаде температур воздуха за сутки более 12 °С и относительной влажности воздуха менее 50 %, в вечерние и ночные часы.

13.1.2 До начала устройства покрытия (основания) комплектом бетоноукладочных машин по заданному режиму бетонирования с использованием бетонной смеси рабочего состава, должно быть проведено пробное бетонирование вне пределов основных аэродромных покрытий. При пробном бетонировании следует оценивать соответствие технологических свойств бетонной смеси заданным, качество уплотнения и отделки поверхности покрытия, прочность и морозостойкость бетона, устойчивость кромок и боковых граней покрытия, устраиваемого в скользящих формах, определить припуск бетонной смеси на уплотнение, качество нанесения структуры поверхности бетона и произвести настройку рабочих органов бетоноукладчика.

Протяженность участка пробного бетонирования должна быть не менее   
200 м.

Для оценки качества бетона при пробном бетонировании следует выбуривать или выпиливать образцы из покрытия для их последующих лабораторных испытаний на прочность на сжатие и прочность на растяжение при изгибе.

По результатам пробного бетонирования следует откорректировать состав бетонной смеси и режим работы бетоноукладочных машин.

13.1.3 Основание на которое укладывается цементобетонное покрытие должно быть очищено от посторонних предметов, пыли и грязи.

Не допускается устраивать бетонные покрытия и основания на переувлажненных и не оттаявших нижележащих искусственных основаниях.

**13.2 Приготовление и транспортирование бетонной смеси**

13.2.1 Приготовление бетонной смеси следует производить на автоматизированных бетонных заводах.

При выборе типа бетоносмесителя предпочтение следует отдавать бетоносмесителям цикличного действия с принудительным перемешиванием компонентов бетонной смеси, оборудованных системами автоматизации, задания состава смеси, документирования замесов.

Мелкозернистые (песчаные) бетонные смеси следует приготавливать только в бетоносмесителях с принудительным перемешиванием.

13.2.2 Производительность бетонных заводов должна соответствовать темпу укладки бетонной смеси с превышением не менее чем на 20 %.

, производительность бетонного завода для ритмичной доставки бетонной смеси к бетоноукладчику со скользящими формами должна быть не менее 120 м3/час, а объем замеса 2 – 3 м3 (в уплотненном состоянии).

Допускается применение двух и более бетоносмесительных установок, обеспечивающих общую требуемую производительность и идентичность по составу и свойствам выпуска бетонной смеси.

13.2.3 Количество емкостей цемента на бетонном заводе должно обеспечивать его хранение раздельно по маркам и по поступающим партиям.

Следует предусмотреть на бетонном заводе возможность перекачивания цемента из одной емкости в другую для исключения его слеживаемости и снижения температуры при получении цемента от поставщика с температурой более 40 ºС.

13.2.4 Материалы для приготовления бетонной смеси должны храниться на площадках с твердым покрытием, в условиях, исключающих их загрязнение и смешивание различных фракций и видов пород и дозироваться по видам и фракциям раздельно.

Внутрискладскую переработку заполнителей следует производить с использованием фронтальных одноковшовых погрузчиков на пневматическом ходу.

13.2.5 Наибольшая крупность щебня в составе бетонной смеси должна быть: для покрытий – 20 мм, для оснований – 40 мм.

13.2.6 На бетонном заводе должна быть обеспечена возможность применения в бетонной смеси не менее двух химических добавок, дозируемых отдельно: пластифицирующей и воздухововлекающей в соответствии с требованиями   
ГОСТ 26633. Для обеспечения условий работы при отрицательных температурах воздуха на бетонном заводе необходимо предусмотреть возможность применения третьей - противоморозной добавки.

13.2.7 Условия приготовления бетонной смеси на бетонном заводе должны обеспечивать требуемый объем вовлеченного воздуха и удобоукладываемость смеси с учетом продолжительности ее транспортирования от бетонного завода к месту бетонирования.

13.2.8 При применении высокопроизводительных бетоносмесителей цикличного действия продолжительность перемешивания бетонной смеси устанавливается опытным путем, но должна быть не менее 60 с.

13.2.9 Для исключения сегрегации бетонной смеси при ее выгрузке из смесителя в бетоновоз, расстояние между выгрузочным окном и кузовом бетоновоза должно быть не более 2 м.

13.2.10 После окончания работ и при длительных перерывах (более 30 минут) следует очищать барабан смесителя от остатков бетонной смеси водой с утилизацией отходов.

13.2.11 В процессе транспортирования бетонную смесь следует, , защищать быстросъемными пологами от атмосферных осадков и испарения влаги.

13.2.12 Время транспортирования бетонной смеси определяется исходя из необходимости обеспечения технологических свойств бетонной смеси на месте укладки перед бетонированием и, , не должно превышать 30 минут при температуре воздуха от 20 до 30 °C и 60 мин – при температуре воздуха ниже 20 °C.

13.2.13 Непосредственно после выгрузки бетонной смеси из бетоновозов или автомобилей-самосвалов, их кузова необходимо очищать и промывать водой.

**13.3 Подготовительные работы**

13.3.1 Перед началом бетонирования покрытия или основания следует определить длину сменной захватки, которая, , должна быть кратна расстоянию между деформационными швами для совмещения рабочего шва со швом сжатия или расширения.

13.3.2 Поверхность нижележащих слоев перед бетонированием должна быть очищена и, при необходимости, промыта водой.

13.3.3 Разделительную прослойку (пленку ППА) следует укладывать внахлест по длине и ширине полосы бетонирования с перекрытием по ходу укладки бетонной смеси на 25 – 30 см, обеспечивая отсутствие складок, трещин, полостей и воздушных пузырей.

13.3.4 Рулонные материалы разделительных прослоек следует крепить к бетонному или укрепленному основанию дюбелями (с полукруглой головкой) с шайбами, при помощи строительных пистолетов.

Расстояние между точками крепления материала прослоек должно быть не более 2 м и должно уточняться при пробной укладке бетонной смеси.

13.3.5 В случае укладки разделительной прослойки из рулонного материала на искусственное основание из щебня, необработанного вяжущими материалами, её следует крепить с помощью металлических стержней, диаметром 6 – 12 мм.

13.3.6 Копирные струны следует устанавливать на длину сменной захватки. Стойки, на которых крепятся копирные струны следует устанавливать на прямых участках на расстоянии не более 10 м друг от друга, а на участках с радиусом кривой в плане менее 100 м – не более 5 м друг от друга.

Струна над поверхностью, устраиваемого слоя, должна устанавливаться на высоте 300 – 600 мм.

Для исключения провисания струны необходимо использовать тросы диаметром 2 – 5 мм, не растягивающиеся при натяжении.

13.3.7 Для устройства маячных рядов, следует устанавливать две копирные струны, с каждой стороны полосы бетонирования на всю длину сменной захватки.

При бетонировании межмаячных рядов допускается устанавливать копирную струну только с одной стороны.

13.3.8 Глубинные вибраторы на бетоноукладчике следует располагать в средней части укладываемого слоя в случае отсутствия арматурных элементов, при их наличии – на 50 – 70 мм выше арматурных элементов, при укладке верхнего слоя покрытия, устраиваемого методом сращивания – выше поверхности нижележащего слоя на 30 – 50 мм.

Глубинные вибраторы следует устанавливать по ширине бетоноукладчика с учетом радиуса действия вибраторов, при этом крайние вибраторы, ближайшие к боковым формам, следует устанавливать на расстоянии 150 – 200 мм от боковых форм, а остальные вибраторы на расстоянии 300 – 450 мм друг от друга.

13.3.9 Участок бетонирования следует оснастить передвижными (переставными) тентами для укрытия свежеуложенного бетона покрытия (основания) от атмосферных осадков, солнечной радиации (при температуре воздуха выше 25 ºС).

**13.4 Арматурные работы**

13.4.1 Изготовление арматурных сеток и каркасов следует производить на специально отведенных площадках с применением шаблонов.

При изготовлении арматурных сеток и каркасов следует, применять контактную сварку. Электродуговая сварка и вязка допускается при соблюдении требований СП 70.13330.

13.4.2 Хранение сеток и каркасов, их строповка при погрузке и разгрузке, а также транспортировка должны производиться способами, не приводящими к повреждениям и деформациям изделий.

13.4.3 Установку арматуры, прокладок и штырей деформационных швов следует выполнять после окончательного уплотнения, профилирования основания и устройства разделительной прослойки.

13.4.4 Отклонение высотного положения арматуры от проектного по высоте покрытия должно быть не более 0,5 см при обязательном сохранении минимальной толщины защитного слоя. Способ установки арматуры должен обеспечивать ее проектное положение после укладки бетонной смеси.

13.4.5 Не допускается жесткое крепление арматуры к нижележащему искусственному основанию, препятствующее свободному перемещению бетонного покрытия (основания) по разделительной прослойке относительно нижележащего искусственного основания в результате температурных линейных деформаций бетона.

**13.5 Строительство бетонных покрытий и оснований бетоноукладчиками с скользящими формами**

13.5.1 При устройстве бетонных покрытий (оснований) бетоноукладчиками с скользящими формами удобоукладываемость бетонной смеси на месте укладки (перед бетонированием) должна соответствовать марке по удобоукладываемости П1 по ГОСТ 7473 и объему вовлеченного воздуха не менее 5 % для тяжелого бетона и не менее 4 % для мелкозернистого бетона по ГОСТ 26633.

13.5.2 База автоматической системы задания проектных вертикальных отметок (струна и др.) не должна иметь отклонение от проекта более чем на ±2 мм.

13.5.3 Бетонирование покрытия и основания без специальных противоморозных мероприятий допускается при среднесуточной температуре воздуха не ниже 5 °С и минимальной суточной температуре воздуха не ниже 0 °С.

Не допускается укладка бетона в дождь, снег и при пыльных бурях.

13.5.4 Перед началом бетонирования комплект бетоноукладочных машин следует установить таким образом, чтобы ось машин совпадала с осью бетонируемого ряда и на машинах были установлены датчики системы автоматического обеспечения заданных высотных отметок и курса.

Укладку бетона следует выполнять в направлении против продольного уклона.

13.5.5 Укладку бетонной смеси в покрытие следует производить продольными рядами вдоль оси покрытия.

При выборе схемы укладки бетонной смеси в покрытие (основание) необходимо учитывать организацию движения построечного транспорта, а также необходимость отвода поверхностных вод в процессе устройства покрытия.

При устройстве покрытия комплектом машин со скользящими формами и при необходимости устройства полосы примыкания шириной 3,75 м допускается применять бетоноукладчик с шириной укладки 7,5 м, используя половину ширины укладочного оборудования, а вторая половина должна быть приведена в нерабочее состояние.

13.5.6 Распределение, уплотнение бетонной смеси и отделку ее поверхности следует проводить непрерывно, с постоянной скоростью, избегая изменения скорости движения и остановок бетоноукладчика.

При вынужденной остановке бетоноукладчика следует выключать вибрацию на глубинных вибраторах.

13.5.7 При езде по подготовленному основанию или выравнивающим слоям следует принимать меры по предотвращению образования колеи, при необходимости производить восстановление поверхности. Движение транспортных средств по разделительным прослойкам, устраиваемым из рулонных или пленочных материалов, не допускается.

13.5.8 При перевозке бетонной смеси по ранее уложенным полосам покрытия (основания) в местах въезда на бетонное покрытие и съезда с него необходимо устраивать отмостку или укладывать пандусы.

13.5.9 При устройстве покрытия в скользящих формах в начале смены или после длительных перерывов в бетонировании при распределении смеси следует устанавливать припуск 5 – 7 см при проектной толщине покрытия 22 – 30 см. Указанный припуск необходимо выдерживать на участке длиной 10 – 15 м, после чего его величину следует уменьшать до 3 – 5 см. При необходимости припуск следует корректировать в процессе укладки бетонной смеси.

13.5.10 При наличии в полосе бетонирования арматурных элементов, разгрузку бетонной смеси из бетоновозов следует производить в распределители бетонной смеси (с выдвижным бункером-транспортером, транспортером веерного типа и т.п.), принимающие бетонную смесь на соседней примыкающей полосе (параллельной полосе бетонирования) и подающие ее к распределителю или бетоноукладчику.

13.5.11 Штыри в поперечные и продольные швы следует устанавливать до бетонирования плит или втапливать в бетонную смесь укладываемого слоя специальными вибропогружателями. При необходимости объединения смежных полос штырями, их следует устанавливать в боковую грань либо в свежеуложенный бетон (до его схватывания) в процессе укладки специальным устройством на бетоноукладчике, либо в затвердевший бетон прочностью не менее 10 МПа путем сверления бетона специальным инструментом.

13.5.12 При применении распределителя бетонной смеси с выдвижным бункером отвал распределителя следует устанавливать выше проектной отметки бетонируемого слоя на 70 – 80 мм, шнек – на 30 – 50 мм ниже режущей кромки отвала.

После того как распределитель пройдет 10 – 15 м, необходимо опустить его рабочие органы так, чтобы запас бетонной смеси составил 30 – 50 мм.

Скорость движения распределителя следует поддерживать в пределах   
5 – 6 м/мин.

13.5.13 Технологический разрыв (расстояние) между распределителем бетонной смеси и бетоноукладчиком должен обеспечивать непрерывность бетонирования, качество и безопасность работ.

13.5.14 Для исключения пропусков бетонной смеси при распределении необходимо поддерживать непрерывный по длине отвала распределителя валик смеси.

13.5.15 При устройстве неармированных покрытий и оснований разгрузку бетонной смеси из бетоновозов допускается производить непосредственно перед бетоноукладчиком сначала к боковым формам, а затем в шахматном порядке порциями с расстоянием 1,5 – 2,0 м друг от друга.

13.5.16 Не допускается дополнительно увлажнять бетонную смесь на месте укладки для получения требуемой удобоукладываемости или удобообрабатываемости смеси.

13.5.17 При работе бетоноукладчика со скользящими формами глубинные вибраторы должны быть полностью погружены в бетонную смесь. Для обеспечения сплошности поверхности уплотненного бетона перед качающимися брусьями необходимы равномерные валики бетонной смеси высотой 20 – 25 см перед первичным валиком и 10 – 15 см перед вторичным.

13.5.18 Высота основных боковых форм (скользящей опалубки) и опалубки кромкообразователя должна быть на 5 мм меньше толщины слоя укладываемого бетона.

Расстояние между боковыми формами (опалубки) кромкообразователя должно быть от 2 до 4 см меньше проектной ширины покрытия. Край кромкообразущего узла должен быть приподнят от 1 до 3 см выше поверхности покрытия.

13.5.19 Бетонирование слоев бетоноукладчиком со скользящими формами следует выполнять на рабочей скорости укладчика 1,0 – 2,0 м/мин (при фиксированной частоте глубинных вибраторов).

При регулируемой (бесступенчато) частоте гидравлических глубинных вибраторов в диапазоне от 8000 об/мин (133 Гц) до 12000 об/мин (200 Гц), частоту следует устанавливать с учетом удобоукладываемости смеси:

* для менее подвижных смесей следует устанавливать более высокие частоты колебаний глубинных вибраторов и меньшую скорость укладчика, чтобы исключить риск недоуплотнения смеси;
* для более подвижной смеси – меньшую частоту колебаний и более высокую скорость, для исключения расслоения смеси.

Уточнение параметров и режимов работы бетоноукладчика следует выполнять при пробном бетонировании.

13.5.20 При бетонировании неармированного покрытия в один слой бетоноукладчиком со скользящими формами толщина слоя не должна превышать 45 см. При этом устойчивость боковых граней и кромок покрытия толщиной до 30 см должна обеспечиваться подбором соответствующего состава бетонной смеси, скорости движения и регулировки кромкообразующего узла бетоноукладчика.

Устойчивость боковых граней и кромки покрытия толщиной более 30 см следует обеспечивать применением сборной облегченной инвентарной опалубки или краевого армирования в виде объемных арматурных каркасов.

13.5.21 При укладке бетонной смеси необходимо обеспечивать равномерное по всей ширине уплотнение бетонной смеси, сопровождающееся выделением воздушных пузырьков в зоне установки глубинных вибраторов.

13.5.22 Для предварительной отделки поверхности свежеуложенного бетона следует использовать многослойную мешковину (джутовое плотно и пр.), которую необходимо периодически смачивать водой.

В случае появления на поверхности свежеуложенного бетона излишней влаги ее следует удалять также с помощью мешковины (джутового плотна и пр.), навешиваемой на бетоноукладчик или другую машину комплекта. При этом необходимо откорректировать состав бетонной смеси.

13.5.23 Допускается выполнять предварительную отделку поверхности покрытия с мостика или с краев покрытия вручную, с помощью ручного инструмента-гладилок. При этом не допускается лить воду на поверхность свежеуложенной бетонной смеси.

13.5.24 Обработка (отделка) поверхности свежеуложенного бетона в покрытии (основании) должна заканчиваться до наступления схватывания цемента (до потери удобообрабатываемости бетонной смеси).

13.5.25 В конце каждой захватки или при вынужденных длительных перерывах в укладке бетона следует устраивать поперечные рабочие швы, которые должны совпадать со швом расширения или сжатия бетонного покрытия и находиться в одном поперечном сечении.

13.5.26 При устройстве двухслойных бетонных покрытий путем сращивания слоев, интервалы по времени между укладкой нижнего и верхнего слоев должны быть при температурах воздуха, °С:

* 5 - 20 – не более 1 ч;
* 20 - 25 – не более 45 мин;
* 25 - 30 – не более 30 мин.

13.5.27 Движение транспортных средств по покрытию (основанию) допускается открывать после герметизации швов и достижения бетоном прочности (в долях от проектной):

* для бетона класса выше B12,5 – не менее 70 %;
* для бетона класса B12,5 и ниже – не менее 100 %.

**13.6 Строительство бетонных покрытий и оснований методом укатки**

13.6.1 Распределение бетонной смеси, доставляемой на место укладки, следует выполнять универсальными гусеничными асфальтоукладчиками, профилировщиками (в том числе, с уплотняющим вибробрусом) и т.п. машинами с автоматическим выдерживанием заданных высотных отметок, уклонов и курса от копирных струн, а также с применением навигационных спутниковых систем и др.

13.6.2 Перед началом работ по укладке бетонной смеси методом укатки с использованием для её распределения и предварительного уплотнения асфальтоукладчика, следует выполнить подготовку асфальтоукладчика следующим образом:

* установить выглаживающую плиту на стартовые колодки с учетом толщины укладываемого слоя и запаса на уплотнение, равного порядка 20 – 30 %, при нулевом угле атаки выглаживающей плиты;
* установить ход трамбующего бруса на максимальную величину;
* частота трамбующего бруса должна быть 1200 – 1500 об/мин;
* частота вибрации виброплиты должна быть 20 – 30 Гц для жесткого бруса и 60 Гц для раздвижного бруса.

13.6.3 При применении для распределения и предварительного уплотнения бетонных смесей универсального гусеничного асфальтоукладчика, его следует оснастить жестким (нераздвижным) брусом.

13.6.4 Толщина устраиваемого слоя покрытия (основания) из бетона в уплотненном состоянии должна быть не более 25 см.

При большей проектной толщине покрытия (основания) его следует устраивать в несколько слоев.

Бетонную смесь следует распределять с запасом на уплотнение, равным 20 – 30 %, который необходимо уточнять при пробном бетонировании.

13.6.5 Укладку бетонной смеси следует выполнять примыкающими полосами шириной 5,0 – 6,0 м. с образованием продольного шва по типу шва сжатия или сращиванием полос между собой, с образованием единого бесшовного слоя.

При сращивании полос между собой, грань ранее уложенной полосы следует смачивать водой.

Устройство покрытия (основания) отдельными полосами следует выполнять вверх по уклону, начиная от обочины.

13.6.6 Скорость движения асфальтоукладчика при укладке должна быть в пределах 1,5 – 2,5 м/мин.

Режимы и параметры рабочих органов асфальтоукладчика следует уточнять в процессе пробной укладки.

Не допускается полная выработка смеси из бункера асфальтоукладчика для исключения пропусков в распределяемом слое.

13.6.7 В начале и в конце уложенных полос следует устраивать пандусы для заезда катков, гудронатора и другой строительной техники и выхода катков за границу уплотняемой полосы.

13.6.8 При устройстве примыкающей полосы боковой щит асфальтоукладчика должен заходить на ранее уложенную полосу на расстояние не менее 40 мм.

13.6.9 Уплотнение бетонной смеси следует выполнять отрядом катков, состоящим из тандемного вибрационного катка массой 9 – 10 т, пневмокатка массой 11 – 13 т (с пригрузом до 24 т), с давлением в шинах 0,5 – 0,7 МПа или комбинированного катка массой 8 – 12 т, в три этапа:

* Первый этап - уплотнение бетонной смеси тандемным вибрационным катком массой 9 – 10 т в статическом режиме за 1 – 2 прохода по одному следу на скорости 2 – 3 км/час. Уплотнение следует выполнять от краев полосы к середине, с перекрытием каждого следа на 1/4 – 1/3 ширины вальца катка.
* Второй этап – уплотнение тандемным катком в вибрационном режиме не менее четырех проходов по одному следу, начиная с края (со стороны обочины), при этом валец катка должен выступать за кромку бетона на 2,5 – 5,0 см.

Режим вибрации при первых проходах катка должен соответствовать частоте колебаний 30 – 35 Гц и максимальной амплитуде, а скорость движения катка должна быть в пределах 3 – 4 км/час.

При последующих проходах, с увеличением плотности бетонной смеси, следует увеличить частоту колебаний до 40 – 45 Гц и скорость катка до 4 – 6 км/час.

* Третий этап - уплотнение катком на пневматических шинах или катком комбинированного действия в статическом режиме за 1 - 2 прохода по одному следу со скоростью 4 – 6 км/час.

13.6.10 Не допускается смачивание вальцов и пневматических колес катков при уплотнении бетонной смеси.

Катки не должны останавливаться в процессе уплотнения на уплотняемой полосе. Очищать вальцы и колеса катков следует за пределами полосы укладки.

Включать и выключать вибрацию на катке следует только при движении в процессе уплотнения для исключения появления следов от вальцов катка на поверхности бетона.

В процессе уплотнения катки должны двигаться параллельно оси полосы.

13.6.11 Допускается уплотнять бетонную смесь одним тяжелым одновальцовым вибрационным катком массой 13 – 16 т. При этом следует первые 3 – 4 прохода катка по одному следу осуществлять без вибрации, последующие 8 – 10 проходов – с вибрацией, затем – еще 3 – 4 прохода без вибрации.

13.6.12 По окончании уплотнения на поверхности бетона не должно оставаться следа от вальца при проходе катка массой не менее 13 т. Коэффициент уплотнения бетонной смеси при этом должен быть не менее 0,98.

**13.7 Строительство бетонных покрытий и оснований с применением средств малой механизации**

13.7.1 Средства малой механизации для устройства бетонных оснований и покрытий следует применять при бетонировании участков, которые не могут быть устроены с помощью бетоноукладчиков:

* стартовые участки перед бетонированием бетоноукладчиками;
* участки в местах устройства рабочих швов и швов расширения, при бетонировании аэродромных покрытий (оснований) в местах криволинейных сопряжений (например РД с ВПП, МРД и т.п.);
* при относительно малых объемах работ.

13.7.2 При применении деревянной опалубки (под виброрейку) ее толщина должна быть не менее 40 мм.

13.7.3 Распределение бетонной смеси следует осуществлять путем равномерной выгрузки из лотка автобетоносмесителя или с помощью погрузчика и экскаватора, с учетом запаса на уплотнение, равного10 – 20 %. Уточнять значение запаса на уплотнение бетонной смеси следует при пробном бетонировании.

13.7.4 Выгружать бетонную смесь с высоты 1,5 м и более следует с помощью специальных лотков без применения вибрации.

Распределение и уплотнение бетонной смеси средствами малой механизации следует осуществлять сразу на всю толщину устраиваемого слоя.

Допускается устраивать один слой покрытия (основания) в виде двух сращиваемых слоев – «свежий по свежему», при обеспечении требуемой степени уплотнения смеси в каждом слое.

13.7.5 При работе средств малой механизации и толщине слоя менее 20 см уплотнение бетонной смеси следует производить прямыми непрерывными полосами с помощью поверхностных вибраторов, перекрывая предыдущие следы на 5 – 10 см. Скорость перемещения поверхностных вибраторов должна быть не более 0,6 м/мин.

При толщине слоя бетонной смеси более 20 см уплотнение ее следует осуществлять сначала глубинными, а затем поверхностными вибраторами.

13.7.6 При уплотнении подвижной смеси марок по удобоукладываемости   
П1 – П3 сначала следует производить ее уплотнение глубинными вибраторами, опуская вибратор в бетонную смесь через каждые 25 – 30 см, не доходя до основания 2 – 3 см. Продолжительность вибрирования на одном месте должна быть не менее 10 – 15 с для смеси марок по удобоукладываемости П1 – П2 и 8 – 10 с для смеси П3. Время уплотнения следует уточнять при пробном бетонировании.

13.7.7 Глубинный вибратор при уплотнении бетонной смеси в армированных конструкциях не должен касаться арматуры и элементов опалубки.

После уплотнения смеси глубинными вибраторами, поверхность свежеуложенного бетона следует отделывать виброрейкой, с помощью терок, гладилок и т.п.

13.7.8 При использовании бетонной смеси марки по удобоукладываемости П2 (на месте бетонирования) скорость движения виброрейки должна быть в пределах 0,5 – 1 м/мин, П3 – 1 – 2 м/мин.

13.7.9 Для устройства покрытий (оснований) средствами малой механизации не следует использовать бетонную смесь марок по удобоукладываемости П4 – П5.

13.7.10 При бетонировании участка покрытия (основания) с продольным уклоном 30 ‰ и более следует использовать бетонную смесь марок по удобоукладываемости П1 – П2.

13.7.11 Виброуплотнение бетонной смеси следует заканчивать при появлении цементного молока на поверхности уплотняемого слоя.

**13.8 Нанесение искусственной шероховатости (структуры) на поверхность свежеуложенного бетона**

13.8.1 После отделки поверхности свежеуложенной бетонной смеси в покрытии (основании) на неё следует наносить искусственную шероховатость (структуру) в виде поперечных бороздок с целью повышения коэффициента сцепления с колесом (пневматиком) транспортных средств.

Допускается нанесение бороздок структуры искусственной шероховатости в продольном направлении при условии отвода воды с поверхности по продольному уклону.

13.8.2 Время нанесения искусственной шероховатости следует определять опытным путем при пробном бетонировании с учетом кинетики твердения бетона, при этом стенки бороздок не должны оплывать, а щебень не должен выкрашиваться из бетона.

13.8.3 Искусственную шероховатость следует наносить на поверхность свежеуложенной бетонной смеси в виде бороздок прямоугольной или трапециевидной формы вручную или механизировано.

Бороздки следует наносят с помощью капроновой или металлической щетки за 1 – 2 поперечных прохода через 20 – 30 мин. после окончания отделки поверхности (когда она становится матового цвета).

Матовая поверхность свежеуложенного бетона должна характеризоваться отсутствием свободной (пленочной) воды и считается таковой, когда к приложенной к поверхности свежеуложенного бетона ладони не пристает цементное тесто, и, когда поверхность из блестящей становится матовой.

13.8.4 Глубина бороздок должна составлять 1,0 – 2,5 мм, а расстояние между ними должно находится в пределах от 2 до 20 мм.

13.8.5 Допускается устройство бороздок искусственной шероховатости в свежеуложенном бетоне с помощью дисков накаткой, а также нарезкой в затвердевшем бетоне алмазными дисками.

13.8.6 Высоту установки щетки над поверхностью покрытия и глубину погружения в бетон «ворса» щеток (или диска накаток) следует определять при пробном бетонировании.

Щетку или диски накаток следует очищать от налипающей бетонной смеси, за пределами бетонного покрытия (водой, моющими средствами и пр.).

**13.9 Уход за свежеуложенным бетоном**

13.9.1 Уход за свежеуложенным бетоном покрытия следует осуществлять непосредственно после нанесения на его поверхность искусственной шероховатости, а основания – после окончания отделки поверхности.

Уход за свежеуложенным бетоном с помощью пленкообразующих материалов следует производить сразу после формирования матовой поверхности.

13.9.2 Уход за свежеуложенным бетоном покрытия следует выполнять жидкими паропроницаемыми светлыми пленкообразующими материалами, а основания, , - с помощью анионной битумной эмульсии.

Пленкообразующий материал следует наносить на поверхность свежеуложенного бетона равномерно и без пропусков, включая боковые грани. Расход материалов и порядок их нанесения должны уточняться при пробном бетонировании.

Ориентировочная норма расхода пленкообразующих материалов на водной основе составляет 0,4 – 0,6 кг/м2, битумной эмульсии – 0,5 – 0,7 кг/м2. При этом толщина сформированных слоев пленкообразующих материалов на поверхности бетона должна быть не более 0,5 мм, а глубина их проникновения в структуру поверхности бетона от 0,5 до 1 мм.

Не допускается применение водоразбавляемых на объекте пленкообразующих материалов.

13.9.3 Уход за бетоном покрытия следует осуществлять до набора бетоном проектной прочности, но не менее 28 суток.

При нарушении сплошности пленки слой пленкообразующего материала необходимо оперативно восстанавливать.

13.9.4 Если максимальная температура воздуха в течение дня при укладке бетона составляет 25 ºС и выше, необходимо также:

* применять светлые пленкообразующие материалы или осветлять пленку из темных материалов;
* наносить материал в два слоя (два прохода машины) с интервалом   
  20 – 30 мин.

13.9.5 Осветление пленки из битумной эмульсии следует выполнять путем нанесения суспензии алюминиевой пудры. Допускается также производить осветление пленки из битумной эмульсии и других темных пленкообразующих материалов путем окраски известковым раствором или засыпкой песком (супесью).

13.9.6 Допускается, а при выпадении атмосферных осадков необходимо закрывать поверхность покрытия легкими инвентарными тентами или рулонными пароводонепроницаемыми пленками. Допускается также использовать мешковину, которую следует постоянно поддерживать во влажном состоянии.

При использовании полиэтиленовой пленки для ухода за свежеуложенным бетоном следует устраивать зазор между поверхностью бетона и слоем укладываемой полиэтиленовой пленки высотой 50 – 100 мм, позволяющий бетону оставаться паропроницаемым.

13.9.7 Пленкообразующие материалы для ухода за бетоном следует применять при температуре воздуха не ниже 5 °С.

13.9.8 Распределение пленкообразующего материала для ухода за свежеуложенным бетоном следует производить механизированным способом специальной машиной или с помощью средств малой механизации («удочки» краскопульта, распылителя и т.п.). Расстояние от распылителя до бетона должно быть 450 – 500 мм. Форсунки распылителя должны быть отрегулированы таким образом, чтобы факелы распыляемого материала перекрывали друг друга.

13.9.9 Для исключения влияния ветра на распределение пленкообразующего материала следует дополнительно оборудовать брезентовыми шторами защитный кожух распределительной системы.

13.9.10 Не допускается нанесение пленкообразующих материалов на поверхность свежеуложенного бетона при наличии атмосферных осадков.

13.9.11 Рабочая скорость движения машины или перемещение оператора при ручном нанесении пленкообразующего материала должны обеспечивать заданную норму расхода с учетом принятого давления в системе распыления и уточняться при пробном распылении.

13.9.12 При отсутствии пленкообразующих материалов, при температуре воздуха ниже 5 °С, а также при суточном перепаде температур воздуха более 12 °С, вся поверхность бетона после сформирования защитной пленки должна быть равномерно укрыта слоем влажного песка толщиной не менее 50 мм.

Необходимость термозащиты бетона песком и его продолжительность, а также толщина термозащитного слоя устанавливаются проектом.

13.9.13 Песок, предназначенный для ухода за бетоном, во избежание повреждения поверхности покрытия при засыпке не должен содержать включений щебня, гравия и гальки. Его следует наносить равномерно и с осторожностью, чтобы не повредить поверхность бетона.

Непосредственно после нанесения песок следует увлажнять распыленной струей воды и поддерживать во влажном состоянии в течение всего времени ухода за бетоном. Боковые грани плит также должны быть присыпаны песком.

13.9.14 На всех участках, где не завершен уход за бетоном, в местах возможного движения людей и транспорта необходимо устанавливать предупредительные и запрещающие движение знаки, в ночное время – световые сигналы.

13.9.15 Движение бетоноукладочных машин и автотранспортных средств по покрытию следует открывать, , после окончания ухода за бетоном. Допускается открывать движение после набора бетоном прочности на сжатие не менее 70 % проектной, но не ранее чем через 7 суток.

**13.10 Устройство деформационных швов в бетонных покрытиях и основаниях и их герметизация**

13.10.1 Деформационные швы сжатия следует нарезать в затвердевшем бетоне.

Допускается устраивать деформационные швы в свежеуложенной бетонной смеси.

13.10.2 Время начала нарезки швов следует определять на основании данных о прочности бетона и уточнять пробной нарезкой. При пробной нарезке выкрашивание кромок швов не должно превышать 3 мм.

13.10.3 При суточных перепадах температуры воздуха менее 12 °C поперечные швы сжатия в покрытии следует нарезать в те же сутки. Если прочность бетона не достигает в этот период требуемого значения, то швы следует нарезать на следующие сутки, , не ранее 9 ч утра и не позднее 24 ч.

13.10.4 Пазы деформационных швов следует нарезать алмазными дисками при достижении бетоном прочности на сжатие в пределах 8 – 10 МПа.

Для нарезки швов следует использовать нарезчики с двигателем мощностью 15 – 20 кВт и алмазным диском диаметром 350 – 800 мм для нарезки шва на проектную глубину.

13.10.5 Швы сжатия следует нарезать подряд последовательно по полосе бетонирования, для обеспечения равномерного «срабатывания» швов плит.

13.10.6 Для снижения вероятности образования трещин в период раннего возраста твердения бетона, следует устраивать контрольные швы сжатия через три – четыре плиты двухстадийным способом:

* на первой стадии – нарезка швов одним алмазным диском при достижении бетоном прочности на сжатие 5,0 – 7,0 МПа;
* на второй стадии – нарезка швов несколькими (пакетом) алмазными дисками до проектных размеров при прочности бетона 8,0 – 10,0 МПа.

13.10.7 При суточном перепаде температуры воздуха более 12 °C поперечные швы сжатия в покрытии, уложенном до 13 – 14 ч, следует нарезать в те же сутки. В покрытии, уложенном во второй половине дня, для обеспечения трещиностойкости следует устраивать контрольные поперечные швы через две – три плиты по двухстадийному способу, а затем проводить нарезку промежуточных швов.

13.10.8 Допускается нарезать пазы швов на вторые сутки (в дневное время), если прочность бетона в первые сутки не достигает требуемой, например, при низких положительных температурах воздуха, при бетонировании во второй половине дня и т.д.

При недопустимом (более 3 мм) выкрашивании кромок шва, пазы швов допускается нарезать в две стадии: нарезка узкого паза шва на проектную глубину одним алмазным диском с последующей дорезкой верхней части шва до проектных размеров при достижении бетоном прочности 8 – 10 МПа и более.

13.10.9 При невозможности нарезать все швы подряд, следует устраивать контрольные швы с последующей нарезкой промежуточных швов после достижения бетоном требуемой прочности.

Расстояние между контрольными швами при суточном перепаде температур воздуха менее 12 °С должно составлять не более 3-х длин бетонных плит покрытия, а при перепаде более 12 °С – не более 2-х длин бетонных плит покрыия.

13.10.10 При невозможности своевременного устройства контрольных швов по двухстадийному способу из-за недопустимого выкрашивания кромок шва, контрольные швы допускается устраивать комбинированным способом: вначале механизированной закладкой эластичной (полиэтиленовой и др.) ленты толщиной 0,2 – 3 мм в свежеуложенную бетонную смесь и затем последующей нарезкой шва в затвердевшем бетоне. Закладывать ленту необходимо сразу после отделки поверхности бетонного покрытия до потери необходимой подвижности смеси на глубину не менее ¼ толщины покрытия с выступом над поверхностью покрытия на 0,5 – 1 см. Отклонение ленты от прямой линии более чем на 3 мм на длине 1 м и от вертикальной плоскости более чем на 10° не допускается.

13.10.11 В конце рабочей смены и в местах вынужденного длительного перерыва в бетонировании следует устраивать технологические швы, которые, , должны совпадать с деформационными швами. Для их устройства следует применять инвентарную опалубку. Отклонение опалубки от вертикали допускается не более 5 мм на 10 см толщины покрытия.

13.10.12 Режимы нарезки следует уточнять при пробной нарезке, при этом скорость подачи нарезчика должна быть 0,8 – 1,5 м/мин при нарезке одним алмазным диском и 0,5 – 1,0 м/мин при нарезке пакетом дисков. Число оборотов вращения шпинделя, на котором закреплен алмазный диск должно быть   
2500 – 3500 об/мин.

При необходимости устройства швов с фаской, на нарезчик следует устанавливать пакет дисков, обеспечивающий требуемую геометрию паза шва с фаской.

13.10.13 Прорези контрольных швов следует выполнять на 1,0 см больше глубины других поперечных швов.

Допускается устраивать контрольные швы в свежеуложенном бетоне, обеспечивая при этом требуемое качество.

13.10.14 Пазы швов расширения следует нарезать в затвердевшем бетоне над закладным элементом (доска и пр.), при этом ширину паза следует выполнить на   
3 – 5 мм больше толщины закладного элемента.

Продольный шов, устроенный по типу шва сжатия, необходимо нарезать в затвердевшем бетоне на глубину не менее 1/3 толщины покрытия одним алмазным диском.

13.10.15 Все работы по герметизации швов следует проводить при температуре воздуха не ниже 5 ºС при отсутствии атмосферных осадков.

13.10.16 Пазы деформационных швов перед заполнением должны быть подготовлены:

* промыты водой под давлением сразу после нарезки;
* очищены от грязи и остатков продуктов резания;
* просушены сжатым (при необходимости горячим) воздухом с температурой не более 60 °C.

13.10.17 Камеры швов следует герметизировать непосредственно после их нарезки, промывки и просушки.

Перед герметизицией стенки камеры шва необходимо обрабатывать грунтовочным материалом с помощью распылителя, а в паз шва необходимо поместить на проектную глубину термостойкий уплотнительный профиль, диаметр которого не менее чем на 30 % превышает ширину паза шва. Перед заполнением паза шва герметиком грунтовочный материал должен образовать пленку (высохнуть). Герметизацию швов следует осуществлять герметиками горячего или холодного применения, соответствующими требованиям ГОСТ 30740. Герметики горячего применения перед использованием необходимо предварительно разогревать до температуры 160 – 200 °C.

Камеры швов следует заполнять герметиком без перелива, с образованием вогнутого мениска.

13.10.18 Допускается выполнять герметизацию швов путем применения специальных уплотнительных резиновых профилей, которые должны обеспечивать восприятие и распределение вертикальной эксплуатационной нагрузки, а также компенсацию вертикальных и горизонтальных смещений плит бетонного покрытия без потери герметичности швов. Применять специальные уплотнительные резиновые профили для герметизации швов в бетонных покрытиях следует без использования термостойких уплотнительных профилей, при этом ширина уплотнительных резиновых профилей должна быть не менее чем на 30 % больше ширины паза шва.

Допускается применять специальные уплотнительные резиновые профили при температуре воздуха ниже 5 ºС.

13.10.19 В бетонном основании камеру шва сжатия допускается не устраивать, а сам шов следует заполнять шнурами («каболкой» и пр.).

**13.11 Усиление существующих покрытий бетоном**

13.11.1 Усиление существующих покрытий бетоном выполняют двумя методами: сращиванием и наращиванием.

13.11.2 При методе сращивания должна обеспечиваться полная связь поверхности старого покрытия со слоем усиления из бетона. При этом должно быть осуществлено совмещение швов в слое усиления со швами существующего покрытия.

13.11.3 При методе наращивания устройство слоев усиления из бетона следует осуществлять по разделительной прослойке, обеспечивающей независимые перемещения слоев в результате температурных линейных деформаций бетона. При этом допускается выполнять несовмещенные швы плит существующего покрытия со швами плит слоя усиления из бетона.

13.11.4 Перед усилением существующих покрытий следует: удалить разрушенные плиты, подсыпать и уплотнить основание и восстановить покрытие; очистить швы от грязи и растительности и загерметизировать; очистить поверхность сохранившихся плит от грязи, масла, отслоившихся частиц бетона и промыть струей воды под давлением; заделать выбоины на существующем покрытии мелкозернистой (песчаной) бетонной смесью с ускоренным набором прочности; уложить выравнивающий слой (при необходимости), разделительную прослойку и уложить новый слой бетона в соответствии с требованиями настоящего раздела.

13.11.5 Исправление дефектов поверхности покрытия (устранение неровностей, шелушение и т.п.) путем фрезерования следует производить машинами, оснащенными специальными фрезами. Перед началом фрезерования поверхности покрытия необходимо определить глубину фрезерования и число проходов фрезы по одному следу на пробном участке.

13.11.6 Фрезерование поверхности участка следует выполнять полосами вдоль оси сооружения на всю длину участка, начиная с наивысшей (с учетом поперечного уклона) полосы с перекрытием соседних полос на 20 – 30 мм.

13.11.7 При методе сращивания тщательная очистка поверхности существующего покрытия является одной из важнейших операций, от которых в значительной мере зависит прочность сцепления старого бетона с новым.

Загрязненную поверхность покрытия следует очищать от пыли, грязи и масляных пятен механическими стальными щетками уборочных машин, а затем тщательно промывать струей воды под давлением из поливомоечной машины. Свободную воду необходимо удалять сжатым воздухом от компрессора так, чтобы поверхность бетонного покрытия была влажной, но не мокрой.

При наличии сильных загрязнений на поверхности существующего бетонного покрытия, очистку следует производить пескоструйным аппаратом или фрезерованием поверхности, а затем промывать водой под давлением.

13.11.8 Для обеспечения сцепления между слоем усиления и старым бетоном, на подготовленную поверхность существующего покрытия следует укладывают тонкий слой цементопесчаного раствора или наносить цементный клей.

Слой усиления из бетона следует укладывать до начала схватывания цементопесчаного раствора.

Цементный клей следует приготавливать в смесителях принудительного действия, путем смешения цемента с водой в установленной пропорции. Приготовленный цементный клей следует распределять равномерным слоем по поверхности существующего покрытия в два приема общей толщиной 1 – 2 мм в течение 15 – 20 мин после его приготовления.

Слой усиления из бетонной смеси следует укладывать после исчезновения водной пленки с поверхности цементного клея через 10 – 15 минут после его нанесения на поверхность существующего бетона.

13.11.9 Выравнивающий слой из пескоцементной или мелкозернистого (песчаного) бетона следует устраивать профилировщиком или соответствующим укладчиком.

13.11.10 Разделительную прослойку из рулонных материалов необходимо выполнять с перекрытием не менее чем на 10 см.

**13.12 Особенности производства бетонных работ при отрицательных температурах воздуха**

13.12.1 Бетонирование покрытий при отрицательных температурах воздуха допускается выполнять в исключительных случаях по согласованию с проектной организацией и заказчиком производства работ. Метод термоса или бетон с противоморозными добавками в составе следует применять при температуре воздуха не ниже минус 5 °С, метод термоса совместно с применением бетона в состав которого введены противоморозные добавки – не ниже минус 10 °С, метод термоса с электроразогревом бетонной смеси (электротермос) – не ниже минус 20 °С в соответствии с требованиями СП 70.13330.

13.12.2 Приготавливать бетонную смесь при отрицательных температурах воздуха следует в обогреваемых бетоносмесительных установках, применяя воду, подогретую до температуры не более чем 50 ºС, а также подогретые заполнители. При этом бетонная смесь после перемешивания должна иметь температуру не более 25 ºС.

13.12.3 При приготовлении бетонной смеси при отрицательных температурах воздуха следует увеличивать продолжительность перемешивания бетонной смеси не менее чем на 25 % по сравнению с периодом приготовления бетонной смеси при положительных температурах воздуха. При этом время перемешивания смеси должно быть не менее 75 с.

Противоморозную добавку в бетоне покрытий следует применять совместно с пластифицирующей и воздухововлекающей добавками. При этом противоморозную добавку не допускается смешивать с воздухововлекающей добавкой при дозировании (в рабочих концентрациях водных растворов) в связи с их возможным химическим взаимодействием.

Дозировку противоморозной добавки в бетонной смеси следует назначать исходя из ожидаемой минимальной температуры воздуха в период твердения бетона.

13.12.4 При устройстве при отрицательных температурах воздуха всех видов бетонных и армобетонных покрытий с помощью комплектов машин со скользящими формами должна быть обеспечена работоспособность систем управления курсом и заданием вертикальных отметок.

13.12.5 Перед бетонированием покрытия следует прогреть поверхность основания до положительной температуры.

13.12.6 Бетонные покрытия, устраиваемые при отрицательных температурах воздуха, должны иметь прочность бетона к моменту его замерзания не менее 70 % проектной и вводиться в эксплуатацию только после оттаивания бетона и достижения им проектной прочности.

13.12.7 При бетонировании методом термоса следует обеспечивать заданный температурный режим и требуемую скорость снижения температуры бетона до   
0 °С путем утепления уложенного бетона непосредственно после его отделки, для чего на поверхность следует укладывать паронепроницаемый геосинтетический материал, а затем слой термоизоляционного материала (песка, шлака, опилок, соломы, синтетических материалов и пр.) расчетной толщины. Допускается покрытие термоизоляционного слоя снегом. Термоизоляционный материал должен оставаться на покрытии до приобретения бетоном проектной прочности.

13.12.8 Уход за свежеуложенным бетоном при отрицательных температурах воздуха допускается проводить с помощью пленкообразующих материалов на органической основе, а также с применением специальных зимних составов пленкообразующих материалов или с помощью рулонных теплоизоляционных материалов (матов), совмещающих функции защиты бетона от испарения влаги с функцией термоизоляции, которые следует укладывать на слой полиэтиленовой пленки или аналогичных паронепроницаемых рулонных материалов.

Маты должны закрывать не только поверхность уложенного бетона, но также и боковые грани плит. При невозможности укрыть боковые грани с помощью матов, их следует засыпать песком, опилками и пр.

13.12.9 При бетонировании покрытий методом электротермоса, бетонную смесь сразу же после укладки следует разогреть до температуры 45 – 50 ºС с помощью переносных накладных электропанелей или закладываемых в бетон арматурных стержней и выдерживать под термоизоляционным слоем расчетной толщины до набора бетоном требуемой прочности.

Режим электроподогрева и расход электроэнергии следует определять расчетом. При этом разница между температурой внутренней и наружной частей покрытия (основания) не должна превышать 10 ºС, а скорость прогрева должна быть не более 12 ºС/час.

Электропанели (деревянные, утепленные щиты с электродами из полосового металла) следует укладывать на поверхность бетона сразу же после окончания бетонирования.

13.12.10 Крупный и мелкий заполнители, предназначенные для приготовления бетонной смеси при отрицательных температурах воздуха, необходимо складировать, приняв меры против намокания и замерзания.

Перед применением песок должен быть просеян с целью удаления смерзшихся комьев размером крупнее 10 мм.

13.12.11 Подогретую бетонную смесь следует транспортировать в автомобилях-самосвалах с кузовами, обогреваемыми выхлопными газами и оборудованными тентами.

13.12.12 Поливка поверхности бетонного покрытия водой и растворами солей в период отделки бетонной смеси в покрытии не допускается.

13.12.13 Для нарезки швов в бетоне при отрицательных температурах воздуха допускается в качестве охлаждающей жидкости использовать незамерзающие растворы, у которых отсутствует коррозионное воздействие на бетон.

13.12.14 При наступлении устойчивых положительных температур уход за бетоном должен быть продолжен до набора бетоном требуемой прочности, но не менее 15 суток.

**13.13 Обработка поверхности бетонных покрытий защитными паропроницаемыми составами**

13.13.1. Перед обработкой поверхности бетонных покрытий защитным паропроницаемым составом, необходимо удалить пленку, образовавшуюся после применения средств по уходу за свежеуложенным бетоном, механическими методами с применением щеток, выполненных из металла или полимерных материалов. При этом средства, применяемые для удаления пленкообразующего материала не должны негативно влиять на поверхность бетонного покрытия.

В случае применения пленкообразующего материала для ухода за бетоном, пленка которого разлагается в течение 28 суток, допускается не выполнять работы по удалению пленкообразующего материала с поверхности бетонного покрытия.

13.13.2. Применяемые защитные паропроницаемые составы не должны снижать коэффициент сцепления пневматика воздушного судна с бетонным покрытием при влажном и сухом состоянии поверхности покрытия, более чем на 20 %.

13.13.3. Защитный паропроницаемый состав следует наносить на поверхность бетона без пропусков, при этом нанесение должно быть сплошным и равномерным. Расход состава и глубина его проникновения при выбранном способе нанесения, а также время его высыхания (впитывания) должны уточняться на пробном участке. Ориентировочная норма расхода защитного паропроницаемого состава на водной основе составляет 0,4 – 0,6 кг/м2.

13.13.4. Нанесение защитного паропроницаемого состава на поверхность бетонного покрытия следует выполнять при отсутствии атмосферных осадков при температуре воздуха не ниже 5 ºС в вечернее или ночное время суток для снижения интенсивности испарения состава с поверхности покрытия.

13.13.5. Перед распределением защитного паропроницаемого состава необходимо очистить поверхность бетонного покрытия от грязи и пыли с помощью уборочных машин, а также промывать водой с помощью поливомоечных машин.

13.13.6. Распределение защитного паропроницаемого состава следует производить на сухую поверхность бетона механизированным способом специальной машиной или с помощью средств малой механизации («удочки» краскопульта, распылителя и т.п.). Форсунки распылителя должны быть отрегулированы таким образом, чтобы факелы распыляемого материала перекрывали друг друга.

13.13.7. Эксплуатацию воздушных судов, а также движение автотранспортных средств следует возобновлять только после полного высыхания (впитывания) защитного паропроницаемого состава на поверхности бетонного покрытия. Время высыхания (впитывания) защитных паропроницаемых составов зависит от температуры и скорости ветра, а также плотности поверхностного слоя бетона и ориентировочно составляет 2 – 4 часа.

**13.14 Контроль качества работ**

Требования, которые следует обеспечивать при устройстве монолитных бетонных, армобетонных и железобетонных покрытий и монолитных бетонных оснований и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Требования, которые следует обеспечивать при устройстве монолитных бетонных, армобетонных и железобетонных покрытий и монолитных бетонных оснований и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Контролируемые  параметры | Значение требования, допустимые отклонения | Контроль | |
| Объем | Метод |
| Приготовление бетонной смеси (требования данного раздела необходимо контролировать на бетонном заводе) | | | | |
| 1 | Удобоукладываемость смеси | Более удобоукладываемая чем на месте укладки (по поз. 7 данной таблицы) с учетом потери удобоукладываемости во времени до момента уплотнения смеси в конструкции | Один раз в смену, а также при несоответствии удобоукладываемости требованиям поз. 7 данной таблицы на месте укладки | По ГОСТ 10181 |
| 2 | Объем вовлечённого воздуха | Выше значений по ГОСТ 26633 с учетом потер вовлеченного воздуха во времени при транспортировке до момента уплотнения смеси в конструкции | Один раз в смену, а также при несоответствии объема вовлеченного воздуха требованиям ГОСТ 26633 на месте укладки | По ГОСТ 10181 |
| 3 | Свойства бетона:  - прочность  - морозостойкость | По проекту | По ГОСТ 18105  По ГОСТ 10060 | По ГОСТ 18105  По ГОСТ 10060 |
| 4 | Продолжительность нахождения смеси в транспортном средстве не должна превышать при температуре воздуха, ºС:  - от 20 до 30  - менее 20 | 30 минут  1 час | 1 раз в смену | Измерение  времени |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 18* |  |  |  |
| 5 | Расстояние между стойками для копирных струн должно быть на участках не более, м:  - на прямых  - на криволинейных | 15  4 – 6 | При установке струны | Измерение  рулеткой |
| 6 | Отклонение фактических отметок от проектных не должно превышать, мм, для:  - копирной струны;  - облегченной инвентарной опалубки. | ± 5  ± 5 | На каждой стойке  На каждом стыке звена опалубки | Нивелирная съемка |
| 7 | Удобоукладываемость бетонной смеси на месте укладки при применении:  - бетоноукладчика со скользящими формами;  - средств малой механизации. | Не более, см  4  20 | Один раз в смену, а также при изменении удобоукладываемости бетонной смеси | По ГОСТ 10181 |
| 8 | Жесткость бетонной смеси на месте укладки при применении асфальтоукладчика и отряда катков | От 31 до 50 с | Один раз в смену, а также при изменении жесткости бетонной смеси | По ГОСТ 10181 |
| 9 | Объем вовлеченного воздуха на месте укладки бетонной смеси | По ГОСТ 26633 | Один раз в смену, а также при изменении объема вовлеченного воздуха в бетонной смеси | По ГОСТ 10181 |
| 10 | Размер ширины паза шва, устраиваемого с прокладкой (по типу шва расширения) | На 3 – 5 мм шире толщины прокладки | На каждом шве | Измерение  линейкой |
| 11 | Глубина бороздок шероховатости на поверхности покрытия | 1 – 2,5 мм | Один раз в 5 дней и при изменении рисунка шероховатости | Измерение методом «песчаное пятно» по ГОСТ 33147 |
|  | *Продолжение таблицы 18* |  |  |  |
| 12 | Расход пленкообразующих материалов и битумной эмульсии на водной основе при температуре воздуха, ° С, не менее:  - ниже 25  - 25 и выше | 400 г/м2  600 г/м2 при нанесении материала в два слоя | Один раз в смену | Измерение массы материала, нанесенного на 1 м2 бетонного покрытия |
| 13 | Расход алюминиевой пудры для осветления на несформировавшийся слой битумной эмульсии | 60 г/м2 | Один раз в смену | Измерение массы материала, нанесенного на 1 м2 бетонного покрытия |
| 14 | Толщина слоя песка для ухода за бетоном | 4 – 6 см | Один раз в смену | Измерение  линейкой |
| 15 | Толщина осветляющего слоя песка на поверхности покрытия, защищенной битумной пленкой | 1 – 2 см | Один раз в смену | Измерение  линейкой |
| 16 | Коэффициент диффузного светоотражения плёночного покрытия после нанесения пленкообразующего материала | От 28 до 60 % | Один раз в смену | ГОСТ 26302 |
| 17 | Защитный коэффициент пленки материала, сформировавшейся по истечении 3 суток после применения пленкообразующего материала | От 0,8 до 0,95 | Один раз в смену | ОДН 218.3.039 |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 18* |  |  |  |
| 18 | Водородный показатель | От 6,5 до 9,0 | Один раз в смену | ГОСТ 22567.5, ГОСТ 28655 |
| 19 | Условная вязкость пленкообразующего материала по вискозиметру ВЗ-4 при температуре 20 ºC | От 15 до 25 сек. | Один раз в смену | ГОСТ 8420 |
| 20 | Окончательное формирование слоя пленкообразующего материала на поверхности бетона, оцениваемое путем воздействие на обработанную поверхность:  - 1 % раствора фенолфталеина  - 1 % водного раствора соляной кислоты | Не должно быть покраснения поверхности  Не должно быть вспенивания | Один раз в смену  То же | Визуально  То же |
| 21 | Расход защитных паропроницаемых составов | 400 г/м2  600 г/м2 при нанесении состава в два слоя | Один раз в смену | Измерение массы состава, нанесенного на 1 м2 бетонного покрытия |
| 22 | Эффективность защитных пропиточных составов:  - смачивание обработанной поверхности водой  - воздействие на обработанную поверхность 10 % соляной кислотой | Отсутствие темного пятка  Отсутствие химической реакции | Не менее 1 испытания 10 000 м2 покрытия и не менее 3 испытаний на элементе аэродрома  То же | Визуально  То же |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 18* |  |  |  |
| 23 | Прочность бетона, после набора которой допускается открыть движение транспортных средств  с ограниченной скоростью | Не менее 70 % проектной | По трем образцам на  1 км покрытия, хранившимся в условиях твердения бетона в покрытии или образцам-кернам, выбуренным из покрытия | По ГОСТ 10180, ГОСТ 28570 |
| 24 | Прочность бетона в покрытии или основании при достижении им проектного возраста | По проекту | Не менее 1 образца-керна, выбуренного из покрытия (основания) на 2000 м2, но не менее 1 образца в смену. Отбор образцов следует выполнять не ранее 28 суток после укладки бетонной смеси в покрытие (основание) | По ГОСТ 10180, ГОСТ 28570 |
| 25 | Морозостойкость бетона в покрытии или основании при достижении им проектного возраста | По проекту | Не менее 12 образцов-кернов, выбуренного из покрытия (основания) на 24000 м2. Отбор образцов следует выполнять не ранее 28 суток после укладки бетонной смеси в покрытие (основание) | По ГОСТ 10060 |

**14 Устройство сборных покрытий**

**14.1 Устройство покрытий из предварительно напряженных железобетонных плит**

14.1.1 При строительстве сборных покрытий следует в едином потоке с минимальным разрывом во времени выполнять следующие работы:

* устройство выравнивающего слоя или планировку верхнего слоя основания;
* укладку плит в покрытие;
* вибропосадку или прикатку плит;
* сварку стыковых соединений плит;
* заполнение и герметизацию швов.

14.1.2 Плиты следует обрабатывать защитными пропиточными составами на железобетонном заводе, выпускающем данные плиты.

Если плиты не были обработаны на железобетонном заводе защитным пропиточным составом, то на приобъектном складе следует обрабатывать указанным составом грани плит, а после их укладки в аэродромное покрытие – обрабатывать поверхность плит в соответствии с 13.13.

14.1.3 Подвозку плит к месту укладки следует производить по готовому покрытию.

14.1.4 Транспортировать плиты с заводов на объекты следует в горизонтальном положении. При перевозке железнодорожным транспортом в одном штабеле не должно быть более семи, а автомобильным – более трех плит. Во всех случаях между плитами обязательно следует укладывать деревянные прокладки.

14.1.5 Плиты на складах следует размещать в штабелях высотой не более   
2,5 м. Расположение штабелей плит и порядок их укладки должны обеспечивать:

* сквозное и кольцевое движение автотранспорта, а также маневренность разгрузочных кранов;
* разгрузку и погрузку плит на автотранспорт, а также сортировку плит при минимальном количестве изменений позиций крана;
* свободный доступ рабочих к боковым граням и торцам плит в штабелях для сортировки и, при необходимости, очистки стыковочных скоб от наплывов бетона.

Расстояние между соседними штабелями должно быть не менее 1 м.

14.1.6 Плиты в шатабелях на приобъектном складе следует укладывать заводской маркировкой в сторону проездов (проходов). Каждая плита, укладываемая в нижний ряд штабеля, должна опираться на две деревянные подкладки. Толщина подкладок должна быть не менее 15 см, если основание грунтовое, и не менее 10 см, если основание имеет твердое покрытие. Обе подкладки следует располагать перпендикулярно длинной стороне плиты на расстоянии 1 м от ее торцов. Последующие плиты в штабеле необходимо разделять между собой деревянными прокладками толщиной 2,5 – 4,0 см. Прокладки и подкладки должны располагаться по одной вертикали.

14.1.7 При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо применять стропы типа «ЧСК» по ГОСТ 25573 с длиной тросов, обеспечивающей угол между натянутой ветвью и вертикалью не более 30 °.

Погрузку и разгрузку плит следует производить поштучно. Не допускается производить эти операции подъемом сразу двух и более плит.

14.1.8 При монтаже плит следует применять четырехветвевые стропы со специальными крюками и специальные траверсы.

14.1.9 Плиты на приобъектных складах следует размещать в штабелях рассортированными по маркам, партиям и категориям качества.

14.1.10 Выравнивающий слой следует устраивать непосредственно перед укладкой плит. Разрыв во времени между приготовлением пескоцементной смеси и укладкой плит не должен превышать 4 ч. Планирование выравнивающего слоя следует производить с применением профилировщиков, асфальтоукладчиков и автогрейдеров.

Материалы для устройства выравнивающего слоя следует доставлять на место укладки в готовом виде. Приготавливать смеси, укрепленные вяжущими, следует в смесительных установках или грунтосмесительных машинах.

14.1.11 Песок, используемый для устройства выравнивающего слоя из пескоцементной смеси, должен иметь влажность не более 6 %.

14.1.12 В процессе окончательной планировки выравнивающей прослойки необходимо следить за тем, чтобы у граней уложенных плат смежного ряда не оставался валик пескоцементной смеси.

14.1.13 Монтаж сборных покрытий следует производить самоходными пневмоколесными кранами, грузоподъемность которых должна обеспечивать укладку плит непосредственно с транспортных средств или из штабелей в покрытие.

Укладку плит следует производить при перемещении крана по ранее уложенным плитам.

Ширина подготовленного основания должна превышать ширину захватки плит не менее чем на 50 см с каждой стороны.

14.1.14 При применении плит с рифленой и нерифленой рабочей поверхностью укладка их в покрытие на участках ВПП и РД должна быть организована таким образом, чтобы по всей ширине покрытия плиты имели одинаковую рабочую поверхность.

14.1.15 Монтаж плит следует осуществлять захватками. Продольная кромка первого ряда плит маячной захватки должна совпадать с продольной осью покрытия при двускатном поперечном профиле и с верхней кромкой – при односкатном профиле.

Укладку плит в покрытие следует осуществляют «с колес». При заблаговременном завозе плит к месту укладки порядок их размещения не должен снижать производительность монтажного потока.

Обеспечение плотного контакта плит с основанием следует добиваться, , вибропосадкой. Допускается применять прикатку плит транспортными средствами. Вибропосадку (прикатку) плит необходимо заканчивать до начала схватывания цемента в выравнивающем слое. Продолжительность вибрирования при вибропосадке плит необходимо определять на пробном участке, при этом влажность песка или пескоцемента в выравнивающем слое должна быть оптимальной.

14.1.16 Для обеспечения проектной ширины швов в сборном покрытии при укладке плит следует применять металлические шаблоны.

14.1.17 Перед сваркой элементов стыковых соединений, их следует очистить от наплывов бетона. Сварку стыковых элементов следует осуществлять по всей длине прямолинейных участков элементов стыка непрерывным швом.

При наличии зазора более 4 мм между стыковыми элементами, следует накладывать дополнительный гладкий металлический стержень диаметром, превышающим на 2 – 4 мм ширину зазора, но не менее 10 мм, и сварку следует выполнять с обеих сторон стержня. Катет шва должен быть не менее 0,25 диаметра стержня или 0,5 наименьшей толщины соединительных элементов, но не менее 6 мм.

14.1.18 Пазы деформационных швов перед заполнением должны быть подготовлены:

* очищены от грязи и остатков продуктов резания;
* просушены сжатым (при необходимости горячим) воздухом с температурой не более 60 °C.

14.1.19 Швы между плитами сразу после сварки стыковых элементов должны быть заполнены термостойким уплотнительным профилем, диаметр которого не менее чем на 30 % превышает ширину паза шва, боковые грани шва тщательно очищены от частиц грязи, пыли и другого мусора, а стенки камеры шва обработаны грунтовочным материалом с помощью распылителя.

Монтажные окна сразу после сварки стыковых элементов должны быть заполнены сухой пескоцементной смесью (с последующим увлажнением водой), боковые грани монтажного окна тщательно очищены от частиц грязи, пыли и другого мусора, а стенки монтажного окна обработаны грунтовочным материалом с помощью распылителя.

Перед заполнением паза шва и проема монтажного окна герметиком, грунтовочный материал должен образовать пленку (высохнуть). Герметизацию швов и монтажных окон следует осуществлять герметиками горячего или холодного применения, соответствующими требованиям ГОСТ 30740. Герметики горячего применения перед использованием необходимо предварительно разогревать до температуры 160 – 200 °C. Камеры швов и монтажных окон следует заполнять герметиком без перелива, с образованием вогнутого мениска.

Все работы по герметизации швов и монтажных окон следует проводить при температуре окружающего воздуха не ниже 5 ºС при отсутствии атмосферных осадков.

Допускается выполнять герметизацию швов путем применения специальных уплотнительных резиновых профилей, в соответствии с 13.10.18.

14.1.20 Монтаж сборного покрытия при отрицательных температурах воздуха допускается в исключительных случаях и должен производиться по выравнивающей прослойке из несмерзшихся материалов. Плиты в покрытие следует укладывать очищенными от снега и льда.

Во время снегопада работы по монтажу сборного покрытия следует прекратить, а подготовленные участки выравнивающего слоя укрыть брезентом, фанерой или матами.

14.1.21 При укладке плит при отрицательных температурах воздуха, сварку стыковых элементов, заполнение и герметизацию швов и монтажных окон плит следует производить только после окончания периода весенней распутицы и устранения всех обнаруженных на покрытии дефектов.

14.1.22 Движение транспортных средств по сборному покрытию допускается открывать только после сварки стыковых соединений и после заполнения и герметизации швов и монтажных окон.

**14.2 Устройство покрытий из металлических плит типа К-1Д**

14.2.1 Каждая плита типа К-1Д, изготовленная из стали марки 08КП по ГОСТ 1050 для соединения с соседними плитами в покрытии должна иметь:   
20 крюков, 20 пазов для крюков, 6 петлевых фиксаторов, 6 парных пазов для фиксаторов и 10 пазов в наклонных стенках профиля для торцевых планок (6 пазов в обжатом торце плиты и 4 паза в необжатом). В среднем гофре плит должно быть по одному монтажному отверстию. На верхних полках плит должны иметься сферические выпуклости. Полуплиты, предназначенные для укладки по кромкам покрытия, изготовленные на заводе из стандартных плит должны быть двух типов: с обжатым и необжатым торцом.

14.2.2 Плиты и полуплиты при транспортировке следует упаковывать в пачки по 20 штук с помощью четырех Т – образных стальных штампованных пластин, пропускаемых через пазы в плитах (крайние восьмые отверстия от торца плиты). Пластины должны иметь отверстия диаметром 15 мм для крюков строп при погрузо-разгрузочных работах. Вверху пластины следует закреплять шплинтами, внизу - гвоздями на деревянные бруски-подкладки.

14.2.3 Погрузочно-разгрузочные работы с плитами следует производить самоходным автомобильным краном, оборудованным такелажным приспособлением из четырех тросов с крюками.

При разгрузке плиты следует распределять по основанию таким образом, чтобы одна пачка плит приходилась на 25 м2 основания и одна пачка полуплит на 16 м.п. каждой кромки покрытия.

Пачки плит при разгрузке следует располагать перпендикулярно продольной оси покрытия.

14.2.4 Cборку покрытия из металлических плит типа К-1Д следует выполнять по схеме сквозной укладки: звено укладчиков, начиная определенный ряд, перпендекулярный оси покрытия, от обочины по направлению фронта сборки, заканчивает сборку ряда на противоположной обочине, после чего приступает к укладке нового ряда, возвращаясь к обочине покрытия с которой изначально начиналась сборка.

14.2.5 Для ускорения укладки покрытия предварительно плиты следует распределять перед фронтом сборки без соединения продольных и торцевых замков. При этом плиты следует раскладывать рядами длинной стороной перпендикулярно к продольной оси покрытия со смещением на половину длины плиты (вразбежку). Для выравнивания кромок покрытия, черев один ряд покрытия следует укладывать полуплиты. Плиты следует переносить вручную при помощи специальных крюков.

14.2.6 Каждый десятый ряд плит следует распределять в два слоя, т.к. в процессе сборки покрытия разрыв между уложенными и предварительно распределенными плитами увеличивается через каждые 10 плит ориентировочно на ширину одной плиты.

14.2.7 При сборке покрытия крюки каждой плиты следует вводить в пазы плит уложенного ряда, а затем укладываемую плиту сдвигать в сторону до отказа (на величину хода крюка) и опускать на основание. При опускании плит на основание фиксаторы уложенных плит должны свободно входить в соответствующие отверстия в гофре укладываемой плиты.

14.2.8 Для обеспечения возможности извлечения из покрытия отдельных плит из каждого ряда, необходимо сдвигать плиты попеременно в противоположных направлениях влево и вправо.

14.2.9 Торцы стыкуемых плит в покрытии следует скреплять двумя предварительно разложенными по покрытию торцевыми планками, которые следует заводить в совмещенные торцевые пазы обеих плит, а затем хвостовые части планок отгибать вниз и заводить в крайние торцевые пазы верхней плиты.

Установку торцевых планок допускается вести с отставанием или после окончания укладки плит в покрытие.

14.2.10 Продольные (боковые) кромки покрытия следует крепить к основанию не реже чем через три ряда плит деревянными антисептированными кольями диаметром 8 – 10 см и длиной 50 – 60 см и металлической проволокой.

14.2.11 Торцевые кромки металлических покрытия следует крепить заглублением одного – двух последних рядов плит в траншею треугольного сечения под углом 45° к поверхности. Для этого два последних торцевых ряда плит следует укладывать на откос траншеи и крепить последний ряд не менее чем в трех местах по длине каждой плиты к деревянным кольям аналогично креплению продольных (боковых) кромок покрытия.

14.2.12 Для обеспечения плотного контакта уложенных плит покрытия с основанием их следует прикатывать катками на пневматических шинах параллельно оси покрытия после закрепления кромок покрытия. Количество проходов катка на пневматических шинах по одному следует устанавливать на пробном участке.

**14.3 Устройство покрытий из камней мощения**

14.3.1 При строительстве сборных покрытий из камней мощения по ГОСТ 17608 следует в едином потоке с минимальным разрывом во времени выполнять следующие работы:

* устройство выравнивающего слоя или планировку верхнего слоя основания;
* укладку камней мощения в покрытие;
* прикатку (вибропосадку) камней мощения;
* заполнение швов между камнями мощения;
* заполнение и герметизацию деформационных швов.

14.3.2 Выравнивающий слой следует устраивать непосредственно перед укладкой камней мощения. Разрыв во времени между приготовлением пескоцементной смеси и укладкой камней мощения не должен превышать 4 ч. Планирование выравнивающего слоя следует производить с применением профилировщиков, асфальтоукладчиков и автогрейдеров.

Материалы для устройства выравнивающего слоя следует доставлять на место укладки в готовом виде. Приготавливать смеси, укрепленные вяжущими, следует в смесительных установках или грунтосмесительных машинах. Готовая пескоцементная смесь выравнивающего слоя должна проникать в швы между камнями мощения со стороны выравнивающего слоя, в процессе прикатки (вибропосадки) уложенных в покрытие камней мощения, обеспечивая частичное заполнение швов.

14.3.3 Песок, используемый для устройства выравнивающего слоя из пескоцементной смеси, должен иметь влажность не более 6 %, а также в нем не должно быть частиц размером более 10 мм.

Толщина выравнивающего слоя должна быть от 30 до 50 мм.

14.3.4 Для устройства сборных покрытий следует использовать бетонные камни мощения заводского изготовления по ГОСТ 17608 толщиной не менее 100 мм, с шероховатой поверхностью.

14.3.5 Укладку камней мощения следует начинать с крайних продольных рядов и вести с перевязкой швов не менее чем на 1/3 длины камня.

В случае применения камней мощения прямоугольной формы, следует выполнять укладку камней в покрытие по типу «ёлочка 45» (самая высокая степень заклинки камней друг относительно друга), под углом 45º к оси движения транспортных средств.

Ширина швов, образующихся в процессе укладки камней мощения в покрытие, должна быть от 3 до 5 мм.

Для работ по укладке камней мощения в покрытие следует применять: механизированные укладчики (со сменным оборудованием, позволяющим также выполнять работы по заполнению и затирке швов и планировке выравнивающего слоя), захваты для камней, разметчики, прямые углы, захваты для выемки камня, направляющие ломы для выравнивания рядов мощения.

14.3.6 Уложенные в покрытие камни мощения следует прикатывать путем их вибропосадки с помощью виброплиты массой не менее 90 кг, которая должна обеспечивать создание возмущающей силы величиной не менее 20 кН, оснащённой резиновой накладкой на рабочей поверхности плиты, предназначенной для амортизации и защиты поверхности камней мощения от механических повреждений в процессе прикатки. Количество проходов виброплиты по одному следу уточнять на пробном участке и, , должно быть не менее 2. Вибропосадка должна производиться при сухой и чистой поверхности покрытия из камней мощения, от кромки покрытия в направлении оси, до занятия камнями прочного устойчивого положения.

Перед проведением вибропосадки, покрытие и подошва виброплиты должны быть очищены от загрязнений.

14.3.7 Заполнение швов между камнями мощения следует выполнять цементным раствором в два приёма: сначала жидким, затем более густым (сметанообразной консистенции) раствором. Готовый цементный раствор следует разливать по поверхности уплотненных камней мощения и задвигать в швы с помощью резиновых гладилок. Цементный раствор следует приготавливать на заполнителе из мелкого песка по ГОСТ 8736, в котором содержится не более 10 % зерен размером более 5 мм, при отсутствии зерен размером более 10 мм.

Консистенция цементного раствора, должна обеспечивать полное заполнение швов. Время перемешивания раствора в смесителе, предназначенного для заполнения швов между камнями мощения должно составлять не менее 3 минут.

14.3.8 В качестве материала для заполнителя швов в покрытии между камнями мощения допускается применять мелкий песок, а также мелкий песок, который после распределения в швах следует обрабатывать связующими составами на основе полиуретана, для обеспечения герметичности швов.

14.3.9 Перед заполнением швов их необходимо очищать от грязи и пыли. Независимо от ширины, швы должны быть полностью заполнены до высоты не менее чем 3 мм ниже поверхности покрытия или нижнего края фаски, при использовании камней мощения с фаской.

Заполнение швов следует производить не ранее чем через 24 часа после укладки камней мощения в покрытие.

Очистку поверхности покрытия из камней мощения следует выполнять не ранее чем через 24 часа после заполнения швов.

14.3.10 В покрытиях из камней мощения следует устраивать деформационные швы по типу швов расширения, в соответствии с 14.1.18. Деформационные швы при этом следует совмещать со швами в искусственном основании.

14.3.11 Работы по устройству покрытий из камней мощения следует выполнять при температуре воздуха не ниже 5 ºС, при отсутствии атмосферных осадков.

14.3.12 Открывать движение транспортных средств по покрытию из камней мощения допускается не ранее чем через 7 суток после окончания работ по заполнению швов между камнями мощения.

14.3.13 Устройство сборного покрытия из камней мощения при отрицательных температурах воздуха допускается в исключительных случаях и должно производиться по выравнивающей прослойке из несмерзшихся материалов. Камни мощения следует укладывать в покрытие очищенными от снега и льда.

Во время снегопада работы по укладке камней мощения в покрытие следует прекратить, а подготовленные участки выравнивающего слоя укрыть брезентом, фанерой или матами.

14.3.14 При укладке камней мощения при отрицательных температурах воздуха, заполнение швов между камнями мощения, заполнение и герметизацию деформационных швов в покрытии следует производить только после окончания периода весенней распутицы и устранения всех обнаруженных на покрытии дефектов.

**14.4 Контроль качества работ**

14.4.1 При строительстве сборных покрытий из предварительно напряженных железобетонных плит следует выполнять контрольную проверку контактирования плит с основанием (выравнивающим слоем) перед сваркой стыковых скоб, визуально при выборочном поднятии одной из ста уложенных плит, но не реже одного раза в смену. При обнаружении неполного контакта проверяемой плиты с основанием следует производить повторную проверку. В случае обнаружения при повторной проверке неполного контакта проверяемой плиты с основанием весь участок следует прикатать и выполнить повторную проверку контактирования плит.

14.4.2 При строительстве сборных покрытий из металлических плит необходимо контролировать следующие параметры:

* плотность прилегания покрытия к основанию (отсутствие провисающих участков) и размеры зазоров между торцами;
* надежность крепления торцов и кромок покрытия;
* перпендикулярность укладки плит по отношению к продольной оси покрытия.

14.4.3 Требования, которые следует обеспечивать при устройстве сборных покрытий из предварительно напряженных железобетонных плит, металлических плит типа К-1Д, а также камней мощения и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Требования, которые следует обеспечивать при устройстве сборных покрытий из предварительно напряженных железобетонных плит, металлических плит типа К-1Д, а также камней мощения и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Контролируемые  параметры | Значение требования, допустимые отклонения | Контроль | |
| Объем | Метод |
| Покрытия из предварительно напряженных железобетонных плит | | | | |
| 1 | Угол между натянутой ветвью стропы и вертикалью | Не более 30° | Перед началом работ | Измерение  шаблоном |
| 2 | Геометрические размеры и качество поверхности | ГОСТ 25912 | 1 плита на 200 плит при поступлении партии, а также в сомнительных случаях | По ГОСТ 25912 |
| 3 | Контакт плит с основанием (выравнивающим  слоем) | Не менее 90 % площади | Поднятием не менее 1 плиты из 100  уложенных | Визуальный |
| 4 | Ширина пазов швов | 8 - 12 мм без учета фаски на кромке плит | На трех поперечниках на 1 км | Измерение штангенциркулем  или щупом |
| 5 | Превышение граней смежных плит в швах должно быть не более; мм:  - продольных  - поперечных | 5  3 | То же  На 10 стыках на 1 км | То же  То же |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 19* |  |  |  |
| Покрытия из металлических плит типа К-1Д | | | | |
| 6 | Геометрические размеры и качество поверхности | Нормативные документы предприятий изготовителей плит | 1 плита на 200 плит при поступлении партии, а также в сомнительных случаях | Нормативные документы предприятий изготовителей плит |
| 7 | Плотность прилегания покрытия к основанию | Отсутствие провисающих участков | Проверкой не менее 10 плит из 100  уложенных | Визуальный |
| 8 | Зазоры между торцами плит | От 3 до 8 мм | На трех поперечниках на 1 км | Измерение штангенциркулем  или щупом |
| 9 | Превышение граней смежных плит должно быть не более; мм:  - продольных  - поперечных | 5  3 | То же  На 10 стыках на 1 км | То же  То же |
| Покрытия из камней мощения | | | | |
| 10 | Геометрические размеры и качество поверхности | ГОСТ 17608 | 100 камней на 10 000 камней при поступлении партии, а также в сомнительных случаях | ГОСТ 17608 |
| 11 | Контакт плит с основанием (выравнивающим  слоем) | Не менее 90 % площади | Поднятием не менее 100 камней из 10 000  уложенных | Визуальный |
| 12 | Ширина швов между камнями мощения | 3 - 5 мм без учета фаски на кромке камней | На трех поперечниках на 1 км и не менее чем на трех продольниках на элементе | Измерение штангенциркулем  или щупом |

**15 Устройство асфальтобетонных покрытий**

**15.1 Общие положения**

15.1.1 Состав асфальтобетонных смесей следует подбирать в зависимости от вида, типа и назначения асфальтобетона в соответствии с требованиями ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015.

15.1.2 Дорожные битумы и полимерно-битумное вяжущие на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол должны соответствовать требованиям ГОСТ 22245, ГОСТ 11955 и ГОСТ Р 52056 соответственно. В качестве вяжущих следует применять модифицированные битумные вяжущие с улучшенными свойствами по нормативно-технической документации, согласованной и утвержденной в установленном порядке. Марка и свойства битумного вяжущего должны соответствовать условиям эксплуатации асфальтобетонных покрытий.

15.1.3 Темп укладки горячей асфальтобетонной смеси должен быть непрерывным и согласован с производительностью асфальтобетонного завода, количеством автотранспортных средств для доставки смеси, производительностью асфальтоукладчика (асфальтоукладчиков) и звена дорожных катков для уплотнения смеси. Темп работ должен быть установлен в проекте производства работ.

15.1.4 В период подготовительных работ следует произвести пробную укладку асфальтобетонной смеси, при этом необходимо:

* скорректировать состав асфальтобетонной смеси;
* уточнить норму расхода вяжущего для подгрунтовки поверхности основания и нижнего слоя асфальтобетонного покрытия;
* отработать режимы укладки и уплотнения смеси, с учетом:
* температуры воздуха, основания и асфальтобетонной смеси в момент доставки и в уложенном слое на расстоянии от 20 до 60 м от асфальтоукладчика;
* типа и конструктивных особенностей асфальтоукладчика (режимов работы органов предварительного уплотнения, обогрева плиты, ширины плиты при укладке и т.д.) и применяемых катков (типа, веса, вида, количества и т.д.);
* степени уплотнения асфальтобетона в покрытии;
* текстуры и шероховатости поверхности уплотненного слоя.

**15.2 Приготовление смесей**

15.2.1 Асфальтобетонные смеси следует приготавливать в асфальтосмесительных установках, оборудованных смесителями принудительного перемешивания, периодического или непрерывного действия.

15.2.2 Битум, нагретый до рабочей температуры, следует использовать в течение 5 ч. При необходимости более длительного хранения температуру вязкого битума необходимо снизить до 80 °C, жидкого – до 60 °C и хранить не более 12 ч.

Транспортирование и хранение полимерно-битумного вяжущего следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52056.

15.2.3 Температура вяжущего, щебня, песка и асфальтобетонной смеси должна соответствовать данным, указанным в таблице 20.

15.2.4 Битум с добавлением ПАВ, полимеров, разжижителей (пластификаторов) или структурообразующих компонентов следует перемешивать до получения однородной смеси в отдельной емкости, оборудованной паро-электро- или маслоподогревом. Готовое вяжущее следует перекачивать в расходную емкость и нагревать до рабочей температуры.

15.2.5 Минеральный порошок допускается вводить в смеситель без подогрева.

15.2.6 Продолжительность перемешивания горячих и холодных асфальтобетонных смесей следует устанавливать в соответствии с техническими данными асфальтосмесительной установки и уточнять при приготовлении пробных замесов.

15.2.7 Готовую асфальтобетонную смесь следует выгружать в накопительный бункер. Допускается выгружать смесь непосредственно в автомобиль-самосвал для транспортировки к месту укладки. Выгрузка должна производиться таким образом, чтобы обеспечить минимальное расслоение асфальтобетонной смеси или недопустить его вовсе.

15.2.8 Вместимость накопительного бункера должна составлять не менее объема часовой производительности смесительной установки. Время нахождения горячей асфальтобетонной смеси в накопительном бункере ограничивается её минимальной температурой при отгрузке, указанной в таблице 20 и не должно превышать 2 ч (в том числе для щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей).

Таблица 20 – Требуемая температура вяжущих, поступающих в смеситель, минеральных материалов при выходе из сушильного барабана, а также асфальтобетонной смеси при отгрузке и в начале уплотнения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель консистенции вяжущего | | Температура, ºС | | | |
| вяжущего, поступающего в смеситель | минеральных материалов при выходе из сушильного барабана | асфальто-бетонной смеси при отгрузке | асфальто-бетонной смеси в начале уплотнения |
| Глубина проникания иглы при 25 °C, 0,1 мм | 40 – 60  (50 – 70) | 140 – 150 | 180 – 190 | 150 – 160 | 140 – 160 |
| 61 – 90  (70 – 100) | 135 – 145 | 175 – 185 | 145 – 155 | 135 – 150 |
| 91 – 130  (100 – 130) | 130 – 140 | 170 – 180 | 140 – 150 | 130 – 140 |
| 131 – 200 | 120 – 130 | 160 – 170 | 130 – 140 | 120 – 130 |
| 201 – 300 | 110 – 120 | 150 – 160 | 120 – 130 | 80 – 120 |
| Условная вязкость по вискозиметру с отверстием 5 мм при 60 °C, с | 131 – 200 | 90 – 110 | 125 – 145 | 100 – 120 | 70 – 100 |
| 70 – 130 | 80 – 90 | 115 – 125 | 80 – 100 | Не ниже  5 °C |
| Примечания:  1. При использовании поверхностно-активных веществ и активированных минеральных порошков допускается снижать температуру горячих смесей на 10 - 20 °C.  2. При использовании специальных добавок, температуру смесей следует назначать в соответствии с документацией на их применение.  3. В зависимости от погодных условий для высокоплотных асфальтобетонов допускается увеличивать температуру готовых смесей на 10 - 20 °C, соблюдая при этом требования ГОСТ 12.1.005 к воздуху рабочей зоны. | | | | | |

15.2.9 Асфальтобетонную смесь следует транспортировать в автомобилях-самосвалах и асфальтовозах, оборудованных влагонепроницаемыми быстросъемными пологами.

Во избежание налипания асфальтобетонной смеси к днищу кузова, их необходимо обрабатывать антиадгезионными материалами, не влияющими на качество смеси.

Загрузку автосамосвалов асфальтобетонной смесью, в зависимости от длины их кузовов, следует выполнять в 3 – 5 приемов для уменьшения расслоения асфальтобетонной смеси в момент загрузки и транспортировки.

15.2.10 Продолжительность транспортировки асфальтобетонных смесей следует устанавливать исходя из условия обеспечения требуемой температуры смеси при её укладке, указанной в таблице 20.

Температура щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей в зависимости от применяемого битумного вяжущего, при отгрузке потребителю и при укладке в покрытие должна соответствовать значениям, указанным в таблице 3 ГОСТ 31015.

При применении ПБВ по ГОСТ Р 52056, температуру смеси следует назначать в соответствии с документацией на применение ПБВ.

15.2.11 Холодные асфальтобетонные смеси допускается хранить в течение сроков, указанных в ГОСТ 9128.

**15.3 Укладка смесей**

15.3.1 Покрытия и основания из асфальтобетонных смесей необходимо устраивать в сухую погоду.

15.3.2 Укладку горячих и холодных смесей следует производить весной и летом при температуре окружающего воздуха не ниже 5 °С, осенью – не ниже   
10 °С; теплых смесей – не ниже минус 10 °С.

15.3.3 Допускается производить работы с использованием горячих асфальтобетонных смесей при температуре воздуха не ниже 0 °С при соблюдении следующих условий:

* толщина устраиваемого слоя должна быть не менее 4 см;
* необходимо применять асфальтобетонные смеси с ПАВ, активированными минеральными порошками или специальными добавками;
* верхний слой следует устраивать только на свежеуложенном нижнем слое до его остывания (с сохранением температуры нижнего слоя не менее 20 °С);
* нижний слой асфальтобетонного покрытия следует устраивать из плотных асфальтобетонных смесей. Если слой остается не перекрытым зимой или весной; верхний слой следует устраивать в сухую погоду при температуре окружающего воздуха не ниже 5 °C.

15.3.4 Укладку холодных асфальтобетонных смесей следует заканчивать ориентировочно за 15 дней до начала периода осенних дождей, за исключением смесей с активированными минеральными материалами.

Допускается укладка холодных асфальтобетонных смесей непосредственно после их приготовления, т.е. в горячем виде.

15.3.5 Основание, на которое укладывается асфальтобетонная смесь, должно быть принято в установленном порядке, очищено от посторонних предметов, грязи и пыли.

Перед укладкой смеси (за 1 – 6 ч) необходимо провести обработку поверхности основания или нижнего слоя покрыия битумной или битумно-полимерной эмульсией, жидким или вязким битумом, нагретым до температуры, указанной в таблице 20. При этом норму расхода материалов, л/м2, следует устанавливать:

* при обработке битумом: основания – равной 0,5 – 0,8, нижнего слоя асфальтобетонного покрытия – 0,2 – 0,3;
* при обработке 60 %-ной эмульсией: основания – 0,6 – 0,9, нижнего слоя асфальтобетонного покрытия – 0,3 – 0,4.

Вяжущее следует наносить автогудронатором на обрабатываемую поверхность равномерным слоем без пропусков. Перерасход вяжущего при устройстве подгрунтовки, как и скопление ее в отдельных местах на поверхности обрабатываемой поверхности не допускается.

15.3.6 Обработку нижележащего слоя вяжущим допускается не производить, если этот слой выполнен с применением органических вяжущих не ранее чем за 2 суток до укладки смеси при отсутствии его эксплуатации.

15.3.7 Укладку асфальтобетонных смесей следует осуществлять асфальтоукладчиками (минимальным числом полос), оборудованными автоматической системой обеспечения заданных высотных отметок и уклона, параллельно оси от середины к краям при двускатном поперечном профиле и в направлении уклона при односкатном профиле. Расстояние между укладчиками должно быть 10 – 15 м.

15.3.8 Базой для работы автоматической системы обеспечения высотных отметок может служить копирная струна, лазерный луч и т.п., поверхность уложенной полосы, копируемая с помощью лыжи, ультразвуковых датчиков и др.

Копирную струну следует закреплять в кронштейнах на стойках, устанавливаемых на расстоянии не более 8,0 м друг от друга.

На каждую точку закрепления струны следует выносить отметку продольного профиля с точностью +/- 2 мм.

Настройки систем автоматики и рабочих органов асфальтоукладчика должны соответствовать инструкции по эксплуатации укладчика конкретной марки и уточняться при пробной укладке.

15.3.9 Для повышения однородности смеси при разгрузке следует применять перегружатели асфальтобетонной смеси.

15.3.10 При укладке горячих асфальтобетонных смесей асфальтоукладчиками толщина укладываемого слоя должна быть на 10 – 20 % больше проектной.

При укладке холодной асфальтобетонной смеси из штабеля асфальтоукладчиком (с выключенными уплотняющими рабочими органами) и при укладке автогрейдером или вручную толщина слоя должна быть на 60 – 70 % больше проектной.

15.3.11 Для получения ровной поверхности устраиваемого покрытия следует обеспечивать постоянную скорость асфальтоукладчика не более 2,5 – 3,0 м/мин и непрерывность укладки асфальтобетонной смеси.

15.3.12 Во время укладки смесь должна равномерно поступать из кузова самосвала или перегружателя в бункер укладчика по мере ее расхода, при этом должно обеспечиваться равномерное давление смеси на выглаживающую плиту асфальтоукладчика.

Уровень смеси в шнековой камере должен поддерживаться постоянным и быть выше оси вала шнека.

При вынужденнных непродолжительных перерывах в доставке смеси не следует полностью вырабатывать смесь из бункера асфальтоукладчика. Бункер всегда должен быть заполнен не менее чем на 25 %. В случае продолжительных перерывов поступления асфальтобетонной смеси, необходимо вырабатывать всю смесь, находящуюся в бункере, шнековой камере и под плитой асфальтоукладчика.

15.3.13 В случае укладки асфальтобетонной смеси одним асфальтоукладчиком (отдельными полосами), продольный шов следует уплотнять с использованием специального прижимного вальца под углом 30 – 45º или вертикально обрезать отрезным вальцом. Для качественного сопряжения холодных швов следует использовать стыковочные ленты, изготовленные из битумно-полимерных материалов, соответствующие требованиям ГОСТ 30740, а также при укладке смежной полосы продольный шов следует разогревать навесным разогревателем швов до температуры 80 – 100 ℃.

15.3.14 Для обеспечения требуемого уплотнения смеси в районе сопряжения продольных полос, необходимо, чтобы толщина укладываемой асфальтобетонной смеси была на 10 – 15 % больше ранее уложенного слоя, при этом на ранее уложенную полосу следует заводить трамбующий брус и виброплиту асфальтоукладчика, для образования нахлёста горячей смеси поверх холодной на 10 – 15 мм.

15.3.15 Уплотнение слоя из многощебенистых смесей с высоким предварительным уплотнением рабочими органами асфальтоукладчика у края полосы следует начинать сразу же по кромке при условии использования катков, оборудованных прижимными вальцами.

15.3.16 Уплотнение продольного стыкового соединения следует выполнять средним или тяжелым катком гладковальцового или пневмоколесного типа

Первые проходы катка по второй и следующим полосам следует проводить по продольному сопряжению с захватом ранее уложенной полосы, при этом каток должен двигаться вперед ведущими вальцами.

15.3.17 Поперечные сопряжения полос асфальтобетона следует устраивать перпендикулярно оси ВПП или РД.

15.3.18 При устройстве покрытия одновременно несколькими асфальтоукладчиками уплотнение следует осуществлять в продольном направлении с двух сторон для достижения необходимой ровности и плотности в поперечном направлении, при этом в процессе уплотнения первой полосы вальцы катка не должны приближаться более чем на 10 см к кромке сопряжения.

15.3.19 В процессе уплотнения необходимо обеспечить минимальные расстояния между асфальтоукладчиком и катками. При движении катков необходимо исключить резкое торможение и реверсирование.

В процессе уплотнения смеси катки должны находиться в непрерывном движении. Не допускается останавливать катки на недоуплотненном и неостывшем слое.

15.3.20 Для уплотнения асфальтобетонных смесей с содержанием щебня более 40 % (высокоплотных, типов А и Б, а также пористых и высокопористых), при применении асфальтоукладчиков с трамбующим брусом, следует применять:

* для этапа основного уплотнения - каток на пневматических шинах массой 16 т (от 6 до 10 проходов по одному следу) или средний гладковальцовый каток статического действия массой от 10 до 13 т (от 8 до 10 проходов по одному следу) или легкий вибрационный каток массой от 6 до 8 т (от 5 до 7 проходов).
* для этапа окончательного уплотнения – гладковальцовый статический каток массой от 11 до 18 т (от 6 до 8 проходов по одному следу).

При применении для укладки асфальтобетонных смесей укладчиков с трамбующим брусом и виброплитой, допускается снижать количество проходов катков по одному следу не боле чем на 20 %.

15.3.21 В процессе уплотнения асфальтобетонной смеси катки должны осуществлять челночное движение по укатываемой полосе в продольном направлении, перекрывая каждый след на ширину от 20 до 30 см в поперечном направлении. Минимальное расстояние между катками должно составлять от 2 до 3 м.

Первые 2 – 3 прохода катка по одному следу следует выполнять на скорости от 3 до 4 км/ч, а последующие на скорости от 5 до 6 км/ч.

15.3.22 Технологические режимы укладки и уплотнения асфальтобетонных смесей следует уточнять при пробной укладке смеси.

15.3.23 Для уплотнения слоя из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси следует применять гладковальцовые катки массой от 8 до 18 т с линейным давлением от 22 до 30 кг/см2, у которых вальцы должны смачиваться в процессе укатки водой. Катки должны работать в статическом режиме. Допускается выполнять проходы катков с вибрацией, не допускающие дробление щебня.

15.3.24 В конце рабочей смены край уплотненной полосы необходимо обрубать или обрезать вертикально, при возобновлении работ его необходимо разогревать или применять стыковочные битумно-полимерные ленты в соответствии с 15.3.14.

15.3.25 Обнаруженные на покрытии после окончания уплотнения участки с дефектами (раковинами, избыточным или недостаточным содержанием битума) должны быть вырублены или вырезаны; края необходимо разогревать или применять стыковочные битумно-полимерные ленты в соответствии с 15.3.14, с последующим заполнением асфальтобетонной смесью и её уплотнением.

15.3.26 Нарезку деформационных швов в асфальтобетонных покрытиях следует осуществлять самоходными нарезчиками с алмазными дисками до наступления отрицательных температур воздуха.

15.3.27 Технология герметизации деформационных швов должна выполняться в соответствии с 13.10.15 - 13.10.18.

Движение транспортных средств по асфальтобетонному покрытию допускается только после заполнения и герметизации пазов деформационных швов.

**15.4 Устройство армирующих элементов из геосинтетических материалов между слоями асфальтобетонного покрытия**

15.4.1 Операции, связанные с устройством армирующих элементов из геосинтетических материалов в слоях асфальтобетонного покрытия, включают:

* подготовку поверхности нижнего слоя покрытия из асфальтобетона и его обработку вяжущим материалом;
* укладку армирующего геосинтетического материала;
* устройство верхнего слоя асфальтобетонного покрытия.

15.4.2 Перед укладкой геосинтетического материала необходимо:

* очистить поверхность покрытия от пыли и грязи с помощью щеточной уборочной техники;
* обработать поверхность покрытия вяжущим материалом с применением автогрудронаторов.

15.4.3 Раскатку геосинтетического материала следует производить по поверхности покрытия, непосредственно после обработки вяжущим материалом, при применении битумной эмульсии – после её распада (после испарения эмульгатора и воды цвет эмульсии должен становиться черным).

В качестве вяжущего для розлива по подготовленному основанию следует использовать битумы БНД 90/130 (БНД 100/130), БНД 130/200, а также битумные эмульсии. Вяжущее следует равномерно распределить по поверхности основания, соблюдая норму его расхода: битума – 0,5 – 0,8 кг/м2; битумной эмульсии –   
0,9 – 1,1 кг/м2. Норму расхода вяжущего следует назначать в зависимости от состояния поверхности асфальтобетонного покрытия, поверхностной плотности асфальтобетона и толщины применяемого геосинтетического материала.

Общая длина укладки геосинтетического материала должна соответствовать длине полосы укладки асфальтобетонной смеси.

15.4.4 Укладку полотен геосинтетического материала следует проводить путем раскатки рулонов с перекрытием краев полотен. Рулоны следует раскатывают ровно, без перекосов, вызывающих появление складок. Полотно должно быть натянуто и закреплено. В пределах участков перекрытия полотен они должны быть обработаны вяжущим материалом.

При укладке материала в продольном направлении по ходу укладки асфальтобетонной смеси предшествующее полотно должно перекрывать последующее полотно на 10 – 15 см и в поперечном направлении – на 20 – 25 см.

15.4.5 Раскатывать рулоны геосинтетических материалов шириной более   
1,5 м следует с помощью специальных раскатывающих устройств, закрепленных на автотранспортных средствах (погрузчик, колесный трактор, автомобиль и т.д.). Перед раскаткой необходимо закрепить начала рулона к асфальтобетонному покрытию с помощью металлических дюбелей на расстоянии 0,5 – 1,0 м от края рулона в шахматном порядке на расстоянии (в направлении ширины рулона)  
 40 – 50 см друг от друга.

15.4.6 Рулоны следует раскатывать в соответствии с проектной схемой армирования, выравнивать со стороны, противоположной началу укладки асфальтобетонной смеси.

При укладке геосинтетических материалов на нижний слой, уложенный на бетонное основание, следует перед укладкой нижнего слоя произвести разметку швов нижележащих плит.

15.4.7 Толщина устраиваемого слоя асфальтобетона над геосинтетическим материалом должна быть не менее 5 см.

15.4.8 Устройство асфальтобетонного слоя следует проводить, контролируя качество уложенного элемента из геосинтетического материала и регулируя режим движения автомобилей, подвозящих асфальтобетонную смесь, который должен исключать повреждение полотен геосинтетического материала.

Разворот автомобилей должен выполняться за пределами участка с уложенным геосинтетическим материалом, а заезд на геосинтетический материал следует выполнять задним ходом по одной колее с последующим выездом по той же колее. В случае если сразу или после определенного числа проходов автомобилей по одной колее отмечается прилипание геосинтетического материала к колесам, следует скорректировать в сторону уменьшения норму расхода вяжущего для подрунтовки поверхности.

15.4.9 Уплотнять асфальтобетонную смесь, уложенную на геосинтетический материал следует катками только в статическом режиме без вибрации.

15.4.10 При устройстве деформационных швов в армированном асфальтобетонном покрытии следует:

* швы устраиваемые по типу швов расширения, выполнять прорезая камеру шва не менее чем на 2/3 толщины асфальтобетонного покрытия с разрезанием армирующего геосинтетического материала;
* швы, устраиваемые по типу швов сжатия, выполнять прорезая камеру шва только в верхнем слое асфальтобетона без разрезания геосинтетического материала.

**15.5 Усиление существующих покрытий асфальтобетоном**

15.5.1 При устройстве асфальтобетонных слоев усиления на неполную ширину ВПП по краям нового слоя для сопряжения его с нижележащим следует устраивать пандусы из мелкозернистых или песчаных асфальтобетонных смесей.

15.5.2 При реконструкции аэродрома с прекращением летной эксплуатации все работы следует выполнять в той же последовательности, что и при строительстве новых покрытий в соответствии с требованиями настоящего СП.

15.5.3 Усиление существующего покрытия в условиях осуществления полетов ВС необходимо выполнять по специально разработанному проекту производства работ (ППР), согласованному администрацией аэропорта и подрядной строительной организацией и утвержденному в установленном порядке.

15.5.4 Устройство асфальтобетонного покрытия следует производить в специально назначенные перерывы между полетами продолжительностью не менее 9 ч для выполнения строительства за этот период полностью законченного участка покрытия проектной ширины, обеспечивающего безопасность летной эксплуатации в остальное время суток.

15.5.5 При осуществлении усиления в условиях летной эксплуатации аэродрома администрация аэропорта совместно с подрядной строительной организацией должна устанавливать:

* время начала укладки асфальтобетонных смесей, окончания уплотнения и вывода всех дорожно-строительных машин из зоны ВПП;
* сигнал, разрешающий вход дорожно-строительных машин в зону ВПП, маршрут и порядок их следования от места стоянки и обратно, меры по регулированию движения;
* места стоянок дорожно-строительных машин в нерабочее время.

15.5.6 При работе в ночное время следует обеспечивать освещение строящегося участка.

15.5.7 Уплотнение асфальтобетонной смеси необходимо заканчивать не позднее чем за 1 ч до начала полетов. При этом температура на центральной части ВПП к моменту взлета или посадки первого ВС не должна превышать 50 °С (для горячих смесей).

15.5.8 Перед устройством асфальтобетонного слоя усиления необходимо устранить дефекты старого покрытия, обработать его поверхность в соответствии с требованиями 15.3.6. - 15.3.7, 15.4.4. При наличии значительных дефектов (глубокие колеи и выбоины) в существующем покрытии, его следует предварительно выровнять асфальтобетонной смесью с уплотнением.

При укладке выравнивающих слоев переменной толщины следует использовать асфальтоукладчики, оснащенные следящей системой обеспечения ровности.

15.5.9 При усилении существующих покрытий без прекращения летной эксплуатации аэродрома для подгрунтовки поверхности основания и нижнего слоя покрытия следует применять вязкий битум.

15.5.10 При проведении работ в условиях летной эксплуатации обработку существующего покрытия битумом следует производить на длине не более сменной захватки.

15.5.11 Усиление существующих покрытий асфальтобетоном с применением армирующих элементов из геосинтетических материалов следует выполнять в соответствии с 15.4.

15.5.12 В конце каждой смены по окончании работ по устройству асфальтобетонного слоя усиления в условиях летной эксплуатации на торцевых участках следует устраивать пандусы на длину не менее 1 м при толщине слоя асфальтобетона до 5 см и не менее 2 м при толщине слоя до 10 см.

Перед началом последующих работ по усилению покрытий пандусы должны быть удалены.

**15.6 Особенности производства работ при неблагоприятных погодных условиях**

15.6.1 Неблагоприятными следует считать погодные условия, при которых температура воздуха находится в интервале от 5 ºС до минус 10 ºС или имеет место выпадение атмосферных осадков в виде дождя или снега.

15.6.2 При работе в условиях отрицательной температуры воздуха следует использовать асфальтобетонные заводы с пылеулавливающей установкой, обеспечивающей сухую очистку газа в процессе приготовления смеси.

15.6.3 Для снижения теплопотерь и обеспечения необходимого сцепления слоя покрытия с основанием (нижним слоем покрытия), перед устройством асфальтобетонного покрытия в условиях пониженной и отрицательной температуры воздуха поверхность основания необходимо очищать от снега и льда, пыли и грязи, а также осуществлять его просушку и прогрев терморазогревателем, перегрев (пережег) поверхности асфальтобетона не допускается.

15.6.4 Предварительную очистку основания от уплотненного снега и льда следует выполнять с помощью автогрейдеров, а также плужных и плужно-щеточных снегоочистителей.

Окончательную очистку необходимо производить с применением терморазогревателей (газоструйных или с газовыми инфракрасными горелками) и щеточной уборочной техники.

15.6.5 При отрицательной температуре воздуха, а также при наличии ветра со скоростью более 6 м/с и атмосферных осадков в виде дождя и снега, в состав отряда по устройству асфальтобетонного покрытия необходимо включать терморазогреватель для подготовки основания (нижнего слоя покрытия).

Скорость передвижения терморазогревателя должна соответствовать скорости движения асфальтоукладчика, а расстояние (разрыв) между ними должно быть не более 15 до 20 м.

15.6.6 При устройстве двухслойного асфальтобетонного покрытия следует верхний слой укладывать сразу после нижнего, чтобы сохранить температуру последнего в пределах от 20 до 40 °С и исключить операции по его очистке и дополнительному нагреву.

15.6.7 Подгрунтовку основания (нижнего слоя покрытия) при положительной температуре воздуха следует производить битумными эмульсиями, соответствующими требованиям ГОСТ Р 52128 и ГОСТ Р 55420 или жидким битумом марки СГ 70/130 по ГОСТ 11955, а при отрицательной температуре воздуха - жидким битумом марки СГ 70/130 по ГОСТ 11955, нагретым до температуры 80 – 90 °С.

15.6.8 Транспортировать асфальтобетонную смесь к месту укладки следует в автосамосвалах, имеющих задний борт и оборудованных, обогреваемыми кузовами и 3-слойными брезентовыми тентами. Для предохранения от налипания асфальтобетонной смеси к дну и стенкам, кузова автосамосвалов необходимо очищать и обрабатывать после каждой выгрузки смеси известковой суспензией и мыльным раствором при положительной температуре воздуха, а при отрицательной температуре воздуха - сульфитно-спиртовой бардой.

15.6.9 В зависимости от погодных условий для высокоплотных, щебеночно-мастичных и полимерасфальтобетонных смесей допускается увеличивать температуру готовых смесей на 10 – 20 °С, соблюдая требования ГОСТ 12.1.005. При этом необходимо учитывать интенсивность охлаждения смеси в процессе её транспортировки к месту укладки в соответствии с данными, представленными в таблице 21.

Таблица 21 – Интенсивность охлаждения асфальтобетонной смеси в процессе её транспортировки к месту укладки при различной температуре воздуха

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура воздуха, °С | Интенсивность охлаждения смеси, °С/мин, при  транспортировке | | | |
| в открытом кузове | | в кузове с пологом | |
| без обогрева | с обогревом | без обогрева | с обогревом |
| 5 | 0,73 | 0,47 | 0,63 | 0,36 |
| 0 | 0,75 | 0,48 | 0,65 | 0,37 |
| минус5 | 0,79 | 0,50 | 0,67 | 0,38 |
| минус 10 | 0,81 | 0,52 | 0,71 | 0,40 |

15.6.10 Максимальную дальность транспортировки асфальтобетонной смеси следует устанавливать исходя из того, что ее температура на месте укладки должна быть не ниже, указанной в таблице 22.

15.6.11 При применении антисегрегационного перегружателя следует учитывать потери температуры смеси в перегружателе, для корректировки времени уплотнения.

Таблица 22 – Минимально допустимая температура асфальтобетоной смеси, доставленной к укладчику при различной температуре воздуха

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина слоя покрытия, см | Минимальная температура смеси, доставленной к укладчику, °С при температуре воздуха, °С | | | |
| 5 | 0 | минус 5 | минус 10 |
| 5 | 140  150 | 145  155 | 150  160 | 155  - |
| 10 | 140  145 | 140  145 | 140  145 | 145  150 |
| Примечание – верхние значение показателей указаны при скорости ветра до 6 м/с, нижние - свыше 6 м/с. | | | | |

15.6.12 Для замедления процесса остывания асфальтобетонного слоя следует:

* выполнять устройство слоев покрытия толщиной не менее 6 см;
* выполнять устройство одновременно двух слоев асфальтобетона;
* укрывать свежеуложенный асфальтобетон теплоизоляционным пологом из брезента толщиной 1 – 2 мм или резины толщиной 3 – 5 мм, для увеличения времени укатки асфальтобетона. Комплект теплоизоляционных пологов, свернутых на жесткой оси в рулон, следует крепить на специальных кронштейнах к асфальтоукладчику, по мере движения которого полотно должно расстилаться на уложенный слой смеси. После укладки первого полога, в стык к нему следует расстилать следующий, и так далее, до закрытия всей длины захватки общего потока уплотняющих машин. По мере движения технологического потока вперед, первый полог следует сворачивать в рулон на жесткую ось и повторно устанавливать на кронштейны асфальтоукладчика для обеспечения непрерывности технологического процесса.
* применять для уплотнения смеси катки на пневмоколесном ходу с укрывающими «фартуками»;
* заполнять водяные баки гладковальцовых катков горячей водой или водно-соляной смесью (соотношение соли и воды – 1:8 – 1:10).

15.6.13 При укладке асфальтобетонной смеси в условиях отрицательных температур воздуха следует использовать асфальтоукладчики на гусеничном ходу, оснащенные двойным трамбующим брусом или трамбующими брусом и двумя прессующими планками, обеспечивающими высокую степень уплотнения.

15.6.14 Бункер асфальтоукладчика следует заполнять асфальтобетонной смесью не менее чем на 50 %. Длительные перерывы при укладке асфальтобетонной смеси в условиях пониженной и отрицательной температуры воздуха не допускаются.

15.6.15 При выпадении обильных осадков величиной 5 мм и более в день, производить работы по устройству асфальтобетонных покрытий не допускается.

15.6.16 Перед укладкой асфальтобетонной смеси, с помощью щеток механизированным способом с основания (нижнего слоя покрытия) следует убирать свободную воду и просушивать продувкой воздухом после прекращения осадков.

15.6.17 Для установления допустимого времени на укладку и уплотнение асфальтобетонной смеси, не реже 2 раз в смену следует определять температуру воздуха и скорость ветра на месте укладки смеси и вносить, при необходимости, коррективы в технологию выполнения работ.

**15.7 Обработка поверхности асфальтобетонных покрытий защитными пропиточными составами**

15.7.1 Применяемые защитные пропиточные составы не должны изменять коэффициент сцепления пневматика воздушного судна с асфальтобетонным покрытием при влажном и сухом состоянии поверхности покрытия, более чем на  
20 %.

15.7.2 Защитный пропиточный состав следует наносить на поверхность асфальтобетона без пропусков, при этом нанесение должно быть сплошным и равномерным. Расход материалов и глубину пропитки при выбранном способе нанесения, а также время высыхания должны уточняться на пробном участке. Ориентировочная норма расхода защитных пропиточных составов составляет 0,6 – 1,5 кг/м2 при однослойном нанесении и 1,3 – 2,2 кг/м2 при двухслойном нанесении.

15.7.3 Нанесение защитных пропиточных составов на поверхность асфальтобетонного покрытия следует выполнять при отсутствии атмосферных осадков при температуре воздуха не ниже 5 ºС.

15.7.4 Перед распределением защитных пропиточных составов необходимо очищать поверхность асфальтобетонного покрытия от грязи и пыли с помощью щеточных уборочных машин, а также промывать водой с помощью поливомоечных машин.

15.7.5 Распределение защитных пропиточных составов следует производить на поверхность асфальтобетона механизированным способом специальной машиной или вручную с помощью прорезиненных ползунков, валиков или щеток. При этом распределение защитного пропиточного состава следует выполнять таким образом, чтобы верхние грани каменного материала асфальтобетонного покрытия остались на поверхности, а межзерновое пространство асфальтобетонной поверхности было полностью заполнено составом.

15.7.6 Эксплуатацию воздушных судов, а также движение транспортных средств следует возобновлять только после полного высыхания защитного пропиточного состава на поверхности асфальтобетонного покрытия, при этом время высыхания зависит от температуры воздуха и скорости ветра и ориентировочно составляет не более 12 – 18 часов.

**15.8 Контроль качества работ**

Требования, которые следует обеспечивать при устройстве асфальтобетонных покрытий и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Требования, которые следует обеспечивать при устройстве асфальтобетонных покрытий и проверять при операционном контроле, объем и методы контроля

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Контролируемые  параметры | Значение требования, допустимые отклонения | Контроль | |
| Объем | Метод |
| Приготовление асфальтобетонных смесей | | | | |
| 1 | Состав и свойства:  - асфальтобетонных смесей  - составляющих минеральных материалов  - битума, ПБВ | По ГОСТ 22245, ГОСТ Р 52056 | 1 раз в смену  1 раз в 10 смен  1 раз в 10 смен | По ГОСТ 12801  По ГОСТ 8269.0  ГОСТ 8735,  ГОСТ 31424,  ГОСТ 12784, ГОСТ Р 52129  По ГОСТ 11501,  ГОСТ 11505,  ГОСТ 11503,  ГОСТ 11506,  ГОСТ 11507,  ГОСТ 18180,  ГОСТ 4333,  ГОСТ 11507 |
| 2 | Температура, ºС:  - минеральных компонентов асфальтобетонных смесей при выходе из сушильного барабана:   * для горячих смесей * для теплых смесей * на вязких битумах * на жидких битумах:   класса МГ, МГО  класса СГ | 165 – 185  145 – 165  125 – 145  115 – 135 | При приготовлении каждого замеса | По приборам на пульте управления смесителем |
|  | *Продолжение таблицы 23* |  |  |  |
|  | * для холодных смесей   - битума, поступающего в смеситель  БНД 40/60  БНД 60/90,  БНД 90/130,  БН 60/90,  БН 90/130  БНД 130/200,  БНД 200/300,  БН 130/200,  БН 200/300  СГ 130/200  МГ 130/200,  МГО 130/200  СГ 70/130,  МГ 70/130, МГО 70/130 | 115 – 125  140 – 150  110 – 130  80 – 100  90 – 110  80 - 90 |  |  |
| 3 | Снижение температуры,  °С, нагрева минеральных  материалов и битума при  применении ПАВ и активированных минеральных  порошков для смесей:  - горячих  - теплых | На 20  На 10 | При приготовлении каждого замеса | По приборам на пульте управления смесителем |
| 4 | Время выдерживания  битума в котлах, ч:  - при рабочей температуре  - при пониженных температурах | Битум:  вязкий - 5,  жидкий - 4  вязкий (при 80 °С) - 12  жидкий (при 60 °С) - 12 | Через каждые 2 ч  То же | Измерение температуры и времени  То же |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 23* |  |  |  |
| 5 | Концентрация ДСТ в растворителе | 10 – 20 % | При дозировании полимера в растворитель | По показаниям  дозатора |
| 6 | Количество полимера -  дивинилстирольного термоэластопласта (ДСТ), вводимое в битумы марок БНД для приготовления полимербитумного вяжущего | 2 – 4 % | При дозировании раствора полимера в битум | По показаниям дозатора |
| 7 | Температура нагрева битума во время введения и перемешивания полимера | 160 ºС | Через каждые 2 ч | Измерение  температуры |
| 8 | Погрешность дозирования  компонентов смесей | По ГОСТ 9128 | 1 раз в год при проверке работы дозаторов | По методике предприятия-  изготовителя дозатора |
| 9 | Температура асфальтобетонных смесей при выпуске из смесителя, °С, на битумах марки:  БНД 40/60  БНД 60/90,  БНД 90/130,  БН 60/90,  БН 90/130  БНД 130/200,  БНД 200/300,  БН 130/200,  БН 200/300  СГ 130/200  МГ 130/200,  МГО 130/200  СГ 70/130,  МГ 70/130  МГО 70/130 | 140 - 160  140 - 160  140 – 160  140 – 160  140 – 160  120 – 140  120 – 140  120 – 140  120 – 140  90 – 110  100 – 120  100 – 120  80 – 100  80 – 100  80 - 100 | В кузове каждого  транспортного  средства | Измерение  температуры |
|  | *Продолжение таблицы 23* |  |  |  |
| 10 | Снижение температуры,  °С, асфальтобетонных  смесей на выпуске из  смесителя при применении ПАВ и активированных минеральных порошков для смесей:  - горячих  - теплых | На 20  На 10 | В кузове каждого  транспортного  средства | Измерение  температуры |
| 11 | Время нахождения смеси в накопительном бункере, не более, ч | Смеси для пористого, высокопористого и плотного асфальтобетона типа А – 1,5, с ПАВ и активированными порошками – 2,0. Смеси других типов – 0,5, с ПАВ и активированными порошками – 1,0 | При хранении смеси в бункере | Измерение  времени |
| Укладка асфальтобетонных смесей | | | | |
| 12 | Норма расхода материалов, л/м2, для обработки поверхности:  - основания  - нижнего слоя покрытия  - нижнего слоя покрытия с уложенным геосинтетическим материалом | Битума 0,5 – 0,8,  битумной эмульсии 0,6 – 0,9  Битума 0,2 – 0,3,  битумной эмульсии 0,3 – 0,4  Битума 0,5 – 0,8,  битумной эмульсии 0,9 – 1,1 | При каждом розливе | Измерение расхода вяжущего |
| 13 | Смещение продольных  швов укладываемых полос по отношению к швам нижележащего слоя не менее | 20 см | Через каждые 50 м укладки | Измерение  линейкой |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 23* |  |  |  |
| 14 | Длина полосы укладки горячей и теплой асфальтобетонной смеси при  работе одним асфальтоукладчиком м, при температуре окружающего  воздуха, °С:  - 5- 10  - 10- 15  - 15 – 25  - свыше 25 | 25 – 30  30 – 50  50 – 80  80 – 100 | Для каждой полосы | Измерение  рулеткой |
| 15 | Толщина слоя смеси, укладываемой асфальтоукладчиком:  - горячей и теплой  - холодной (с выключенными уплотняющими органами асфальтоукладчика)  - полимерасфальтобетонной | На 10 - 15 % больше проектной  На 60 - 70 % больше проектной  На 30 - 35 % больше проектной | Через 10 - 15 м укладки | Измерение  линейкой |
| 16 | Температура уплотнения  полимерасфальтобетон-  ной смеси | 35 – 90° С | Через каждые  15 – 30 минут | Измерение  термометром |
| 17 | Глубина пазов деформационных швов, не менее | 1/3 толщины покрытия | На каждом шве | Измерение  линейкой |
| 18 | Ширина пазов деформационных швов | 10 - 12 мм | На каждом шве | Измерение  линейкой |
|  |  |  |  |  |
|  | *Продолжение таблицы 23* |  |  |  |
| 19 | Состав и свойства асфальтобетона в устроенном конструктивном слое | По ГОСТ 9128 | 1 образец на 2000 м2, но не менее  1 образца  в смену.  Отбор образцов  для смесей:  горячих и теплых  - через  1 - 3 суток после  окончания  строительства;  холодных - через  15 - 30 суток | По ГОСТ 12801  и по прочности сцепления слоев |
| 20 | Коэффициенты уплотнения конструктивных слоев, асфальтобетона:  - типов А и Б  - типов В, Г и Д  - пористого и высокопористого  - холодного | Не ниже:  0,99  0,98  0,98  0,96 | 1 образец на 2000 м2, но не менее  1 образца  в смену.  Отбор образцов  для смесей:  горячих и теплых  - через  1 - 3 суток после  окончания  строительства;  холодных - через  15 - 30 суток | По ГОСТ 12801 |
| 21 | Расход защитных паропроницаемых составов | 0,6 – 1,5 г/м2  1,3 – 2,2 г/м2 при нанесении состава в два слоя | Один раз в смену | Измерение массы состава, нанесенного на 1 м2 асфальтобетонного покрытия |

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] Федеральный закон от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации».

|  |  |
| --- | --- |
| УДК [625.717] | ОКС 93.120 |

Ключевые слова: аэродром, производство строительных работ, грунтовое основание, насыпь, водосточно-дренажная система, искусственное основание, аэродромное покрытие

Руководитель организации-разработчика

ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ»

Исполнительный директор А.Ю. Эглескалн

Руководитель Зам. директора Л.А. Андреева  
разработки по науке

Исполнитель Начальник отдела И.П. Потапов

комплексных

исследований,

стандартизации и логистики

СОИСПОЛНИТЕЛИ

Руководитель организации-разработчика

АО «НТК «АЭРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

Генеральный директор В.Н. Вторушин

Руководитель,

Генеральный директор В.Н. Вторушин

Исполнитель,

Начальник

Испытательного центра Н.К. Гусев