

## **Рекомендации по приготовлению и применению трещинопрерывающих слоев с использованием продуктов переработки изношенных шин**

Приказ Председателя Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 декабря 2018 года № 121

### **Предисловие**

<b>РАЗРАБОТАНЫ И 1 ВНЕСЕНЫ</b>	Акционерным обществом "Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт" (АО "КаздорНИИ")
<b>УТВЕРЖДЕНЫ И 2 ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ</b>	Приказом Председателя Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан № 121 от 21 декабря 2018 г.
<b>3 СОГЛАСОВАНЫ</b>	Акционерным обществом "НК "КазАвтоЖол" № 29-01-02/1096-И от 03 августа 2018 года
<b>4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ</b>	2023 год
<b>ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ</b>	5 лет
<b>5 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ</b>	

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан.

Содержание

### **Введение**

Настоящие рекомендации разработаны для устройства трещинопрерывающих слоев покрытий из резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей и шероховатой поверхностной обработки с применением резинобитумного вяжущего на основе продуктов переработки изношенных шин (резиновой крошки, резинового гранулята).

Проблема использования изношенных шин имеет важное экологическое значение во всем мире. Вышедшие из употребления шины накапливаются в местах эксплуатации (автохозяйства, промышленные предприятия и т.п.) и, тем самым загрязняют окружающую среду, кроме того, шины обладают высокой пожарной опасностью, а их бесконтрольное сжигание оказывает необратимое влияние на окружающую среду.

Из литературных источников следует, что применение резиноасфальтобетона решает проблемы снижения шума от 4 дБ до 12 дБ. Одним из простых способов утилизации изношенных шин является измельчение отходов резины, поскольку

позволяет максимально сохранить физико-механические и химические свойства материала.

Результаты лабораторных исследований и опытного применения за последние десять лет позволяют сделать вывод, что по сравнению с традиционными асфальтобетонными смесями – резиноасфальтобетонные смеси с использованием продуктов переработки изношенных шин в виде резиновой крошки (резинового гранулята) повышают прочностные свойства при температуре 0 °С, 20 °С, 50 °С, водостойкость, деформативную устойчивость асфальтобетонного покрытия при высоких и низких эксплуатационных температурах; износостойкость покрытия; устойчивость к образованию в 1,5 - 4 раза, увеличивают межремонтные сроки до 20 % и соответственно снижают эксплуатационные затраты в среднем на 15 %. В зависимости от содержания резиновой крошки (резинового гранулята) в вяжущем, критические температуры трещинообразования находятся в пределах от минус 40 °С до минус 46 °С, т.е. от 6 °С до 10 °С ниже, чем у традиционных органических вяжущих.

Качество выполнения работ по устройству трещинопрерывающих слоев покрытия во многом зависит от соблюдения температурного режима приготовления и укладки резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных смесей и соблюдения технологической дисциплины в целом.

## **1 Область применения**

Настоящие рекомендации распространяются на резинобитумные вяжущие, горячие резиноасфальтобетонные и резино-щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси, резиноасфальтобетон и резино-щебеночно-мастичный асфальтобетон, приготовленные на основе продуктов переработки изношенных шин (резиновой крошки, резинового гранулята), применяемые для устройства трещинопрерывающих слоев покрытий автомобильных дорог I - III технической категории, городских улиц, взлетно-посадочных полос, магистральных рулежных дорожек, мостов, шероховатой поверхностной обработки в условиях III – V дорожно-климатических зон в соответствии с действующими строительными нормами и правилами [1-7]. Область применения резинобитумных вяжущих приведена в Приложении А.

## **2 Нормативные ссылки**

Для применения настоящих рекомендаций необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СТ РК 4.5-2003 Система разработки и постановки продукции на производство продукции по документации иностранных фирм.

СТ РК 1053-2011 Автомобильные дороги. Термины и определения.

СТ РК 1174-2003 Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

СТ РК 1212-2003 Битумы и битумные вяжущие. Термины и определения.

СТ РК 1218-2003 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний.

СТ РК 1224-2003 Битумы и битумные вяжущие. Методы определения устойчивости к старению под воздействием прогрева и воздушной среды.

СТ РК 1225-2013 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.

СТ РК 1226 - 2003 Битумы и битумные вяжущие. Метод определения глубины проникания иглы.

СТ РК 1227 - 2003 Битумы и битумные вяжущие. Определение точки размягчения методом кольца и шара.

СТ РК 1229 - 2003 Битумы и битумные вяжущие. Метод определения температуры хрупкости по Фраасу.

СТ РК 1276-2004 Порошок минеральный для асфальтобетонных и органических минеральных смесей. Технические условия.

СТ РК 1284-2004 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.

СТ РК 1373-2013 Битумы и битумные вяжущие. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия.

СТ РК 1374-2005 Битумы и битумные вяжущие. Метод определения растяжимости.

СТ РК 1376-2005 Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия.

СТ РК 1804-2008 Битумы и битумные вяжущие. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле.

СТ РК 1808-2008 Битумы и битумные вяжущие. Методы определения адгезии вяжущего.

СТ РК 1809-2008 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Метод отбора проб для испытаний.

СТ РК 2028-2010 Асфальтобетон, модифицированный резиновой крошкой, для дорожного покрытия. Технические условия.

СТ РК 2366-2013 Дороги автомобильные. Метод определения приживаемости щебня к поверхности битумного вяжущего при ударе на пластину.

СТ РК 2373-2013 Смеси щебеночно-мастичные полимерасфальтобетонные аэродромные и щебеночно-мастичный полимерасфальтобетон. Технические условия.

СТ РК 2534-2014 Битумы и битумные вяжущие. Битумы нефтяные модифицированные, дорожные. Технические условия.

СТ РК EN 12697-22-2012 "Смеси битумные. Метод испытания горячих асфальтобетонных смесей. Часть 22. Определение глубины образующей колеи на асфальтобетонных образцах".

СТ РК EN 12697-33-2012 Смеси битумные. Метод испытания горячих асфальтобетонных смесей. Часть 33. Испытательный образец, приготовленный с помощью каткового уплотнителя".

ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.

ГОСТ 12.1.004-2015 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

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

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.014-84 Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Метод определения концентраций вредных веществ индикаторными трубками.

ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.4.010-75 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия.

ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ 12.4.013-97 Система стандартов безопасности труда. Очки защитные общие технические условия.

ГОСТ 12.4.021-75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования.

ГОСТ 12.4.026-2015 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.

ГОСТ 12.4.032-95 Обувь специальная с кожаным верхом для защиты от действия повышенных температур. Технические условия.

ГОСТ 12.4.034-2001 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка.

ГОСТ 12.4.111-82 Система стандартов безопасности труда. Костюмы мужские для защиты от нефти и нефтепродуктов. Технические условия.

ГОСТ 12.4.112-82 Система стандартов безопасности труда. Костюмы женские для защиты от нефти и нефтепродуктов. Технические условия.

ГОСТ 12.4.137-2001 Обувь специальная с верхом из кожи для защиты от нефти, нефтепродуктов, кислот, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия.

ГОСТ 15.309-98 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения.

ГОСТ 17.1.3.05-82 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.

ГОСТ 17.1.3.13-86 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.

ГОСТ 17.2.3.01-86 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.

ГОСТ 17.2.3.02-2014 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями.

ГОСТ 17.2.4.02-81 Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.

ГОСТ 17.4.2.02-83. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя для землевания.

ГОСТ 17.4.3.04 -85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.

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

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

ГОСТ 19433-88 Грузы опасные. Классификация и маркировка.

ГОСТ 20799-88 Масла индустриальные. Технические условия.

ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля.

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

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

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 32703-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования.

ГОСТ 32730-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Песок дробленный. Технические требования.

ГОСТ 32761-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Порошок минеральный. Технические требования.

ГОСТ 32824-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный. Технические требования.

ГОСТ 32826-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и песок шлаковые. Технические требования.

ГОСТ 33133-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические требования.

ГОСТ 33136-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения глубины проникания иглы.

ГОСТ 33138-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения растяжимости.

ГОСТ 33140-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения старения под воздействием высокой температуры и воздуха (метод RTFOT).

ГОСТ 33141-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения температур вспышки. Метод с применением открытого тигля Кливленда.

ГОСТ 33142-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения температуры размягчения. Метод "Кольцо и Шар".

ГОСТ 33143-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения температуры хрупкости по Фраасу.

Примечание - При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по указателю "Нормативные документы по стандартизации", составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящих Рекомендациях применяются термины и определения по СТ РК 1053. В дополнение к ним в настоящих рекомендациях применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1.1 Резиновая крошка (резиновый гранулят):** Сложная многокомпонентная система, состоящая из дробленой шинной резины и, при необходимости различных химических добавок. Частицы могут иметь неправильную рваную форму с большой удельной поверхностью, полученные методами механической переработки шин с использованием специального оборудования: дробильных машин, вальцов, мельниц и другого оборудования и девулканизацией.

Примечание - Девулканизация – это процесс, разрушающий чаще всего с-s и s-s связи, при этом максимально сохраняющий от термодеструкции молекулу каучука.

**3.1.2 Резинобитумное вяжущее (РБВ):** Смесь нефтяного дорожного битума, резиновой крошки (резинового гранулята) и определенных добавок, подобранного состава, которая прореагировала с горячим битумом в достаточной степени, чтобы вызвать набухание резиновых частиц.

Примечание - Отличается от нефтяных дорожных битумов высокими упруго-пластичными свойствами при высоких положительных и низких отрицательных температурах по СТ РК 1212. Резинобитумное вяжущее допускается изготавливать как с добавлением поверхностно-активных веществ, так и без них по СТ РК 2534.

**3.1.3 Резиноасфальтобетонная смесь (РАС):** Рационально подобранная смесь, полученная смешением в смесительной установке в нагретом состоянии щебня (гравия), песка, минерального порошка, резиновой крошки (резинового гранулята), нефтяного дорожного битума, модифицированных или адгезионных добавок (либо без них) отвечающих требованиям действующих стандартов и взятых в определенных соотношениях. Резиновая крошка (резиновый гранулят) может вводиться непосредственно в минеральный заполнитель ("сухой метод") или смешиваться с ним после соединения с битумным вяжущим ("мокрый метод").

Примечание - Применение резиноасфальтобетона на основе РБВ обеспечивает расширение интервала работоспособности, благодаря введению резиновой крошки (резинового гранулята).

**3.1.4 Резиноасфальтобетон (РА):** Уплотненная резиноасфальтобетонная смесь.

### 3.1.5 Резино-щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь (РЦМАС):

Рационально подобранная смесь минеральных материалов (щебня, песка из отсевов дробления и минерального порошка), дорожного битума, резиновой крошки (резинового гранулята), стабилизирующей добавки (или без нее), взятых в определенных пропорциях и перемешиваемых в нагретом состоянии.

Примечание - При использовании резиновой крошки (резинового гранулята) - применение стабилизирующей добавки сокращается на 50 %, либо обеспечивается без ее применения.

3.1.6 **Резино-щебеночно-мастичный асфальтобетон (РЦМА):** Уплотненная резино-щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь.

3.1.7 **Стабилизирующая добавка:** Вещество, оказывающее стабилизирующее воздействие на резино-щебеночно-мастичную смесь и обеспечивающее ее устойчивость к расслаиванию.

3.1.8 **Трещинопрерывающие слои:** Слои дорожного покрытия (верхнего и нижнего), в т.ч. включая шероховатую поверхностную обработку на основе резинобитумного вяжущего, которые задерживают (или) прерывают развитие трещины за счет возникающих в покрытии напряжений.

3.2 В настоящем документе применяются следующие сокращения:

3.2.1 **ПАВ:** Поверхностно-активное вещество;

3.2.2 **РБВ:** Резинобитумное вяжущее;

3.2.3 **РА:** Резиноасфальтобетон;

3.2.4 **РАС:** Резиноасфальтобетонная смесь;

3.2.5 **РЦМА:** Резино-щебеночно-мастичный асфальтобетон;

3.2.6 **РЦМАС:** Резино-щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь;

3.2.7 **ПДК:** Предельно допустимая концентрация;

3.2.8 **ОБУВ:** Ориентировочные безопасные условия воздействия.

3.2.9 **ШПО:** Шероховатая поверхностная обработка.

3.2.10 **PG:** Марка РБВ по высокой и низкотемпературной чувствительности по условиям Суперпейв с учетом температуры покрытия.

## 4 Технические требования

### 4.1 Общие положения

4.1.1 Существуют два метода приготовления резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей "Сухой" и "Мокрый".



Первый, "Сухой" метод приготовления резиноасфальтобетонных смесей заключается во введении резиновой крошки (резинового гранулята) в минеральную часть.

Отдозированную весовым способом резиновую крошку (резиновый гранулят) вводят в смесительную установку на нагретые от 190 °С до 200 °С каменные материалы. Время сухого перемешивания составляет от 20 с до 30 с.

Далее в смесительную установку подают минеральный порошок и нагретый до рабочей температуры вязкий битум. Время мокрого перемешивания составляет от 30 с до 60 с.

Количество вводимой резиновой крошки (резинового гранулята) от 0,7 % до 3 % от массы смеси.

4.1.2 Второй, "Мокрый" метод приготовления резиноасфальтобетонных смесей заключается в предварительном приготовлении резинобитумного вяжущего в мешалках принудительного действия, в котором соотношение вязкого битума и резиновой крошки (резинового гранулята) определяется экспериментально.

Для повышения совместимости резиновой крошки (резинового гранулята) с битумом используют индустриальные масла по ГОСТ 20799, в количестве от 4 % до 8 % от массы резиновой крошки (резинового гранулята).

В смесительной установке каменный материал заданного зернового состава нагревают до температуры от 180 °С до 200 °С, затем вводят минеральный порошок и нагретое до рабочей температуры резинобитумное вяжущее.

Температура готовой смеси должна быть от 165 °С до 180 °С.

4.1.3 Смесительные установки рекомендуется дооборудовать расходной емкостью закрытого типа для хранения порошкообразных или гранулированных полимеров, а также системой подачи и системой их дозирования.

4.1.4 В зависимости от применяемой резиновой крошки (резинового гранулята) в каждом конкретном случае следует подбирать составы резинобитумных вяжущих, резиноасфальтобетонных смесей и технологические параметры их приготовления с учетом климатических условий региона строительства автомобильных дорог.

Примечание - При применении резиновой крошки, полученной с применением ранее не использованных инновационных технологий и добавок, необходимо соблюдать требования ГОСТ 15.309.

4.1.5 При поставке новой партии битума и резиновой крошки (резинового гранулята) необходимо корректировать составы РБВ и РАС, проводить их пробный выпуск с оценкой физико-механических и эксплуатационных свойств, корректировкой режима приготовления и времени перемешивания.

4.1.6 При "Сухом" и "Мокром" методах резиноасфальтобетонные и резино-щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси после приготовления могут находиться в бункере не более 1,5 ч или непосредственно из-под смесителя транспортироваться к месту укладки.

4.1.7 Шероховатые поверхностные обработки и тонкие слои износа за счет улучшения упругопластических свойств РБВ обеспечивают высокое качество и долговечность покрытия.

## 4.2 Технические требования к РБВ

4.2.1 РБВ для дорожного строительства должны приготавливаться по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке и соответствовать требованиям настоящих рекомендаций.

4.2.2 По физико-механическим и эксплуатационным показателям резинобитумные вяжущие должны соответствовать требованиям таблицы 1.

**Таблица 1 - Физико-механические и эксплуатационные показатели РБВ**

Наименование показателей	Нормы для резинобитумных вяжущих марок					Нормы на методы испытаний
	РБВ 200/300	РБВ 130/200	РБВ 100/130	РБВ 70/100	РБВ 50/70	
<b>Основные требования</b>						
Глубина проникновения иглы 0,1 мм при 25°С	201-300	131-200	101-130	71-100	50-70	СТ РК 1226 ГОСТ 33136
Температура размягчения по КиШ, °С, не менее	40	44	48	52	56	СТ РК 1227 ГОСТ 33142
Температура хрупкости °С, не выше	-24	-22	-20	-18	-15	СТ РК 1229 ГОСТ 33143

*Продолжение таблицы 1*

Наименование показателей	Нормы для резинобитумных вяжущих марок					Нормы на методы испытаний
	РБВ 200/300	РБВ 130/200	РБВ 100/130	РБВ 70/100	РБВ 50/70	
Растяжимость при 0 °С, не менее	15	10	8	5	3,5	СТ РК 1374 ГОСТ 33138
Растяжимость при 25°С, не менее	22	18	14	12	10	СТ РК 1374 ГОСТ 33138
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С, не более	8	7	6	6	6	СТ РК 1224 ГОСТ 33140
Температура вспышки, °С, не менее	250					СТ РК 1804 ГОСТ 33141

Однородность	однородно					п . 5 . 4 СТ РК 2534
Эластичность, %, при температуре 25 °С, не менее	30	30	30	30	30	п . 9 . 1 СТ РК 2534
<b>Дополнительные (факультативные) требования</b>						
Температурный интервал работоспособности (SUPERPAVE) <sup>1</sup>						
- Расчетная максимальная температура, °С <sup>2</sup> , определенная на приборе DSR, не менее	52	52	64	64	64	Приложение А, СТ РК 2534 СТ РК 1224 ГОСТ 33140
- Расчетная средняя температура, °С <sup>3</sup> , определенная на приборе DSR, не более	7	10	19	19	31	
- Расчетная минимальная температура, °С <sup>4</sup> , определенная на приборе BBR, не выше	- 40	- 40	- 40	- 40	- 40	Приложение В, СТ РК 2534 СТ РК 1224 ГОСТ 33140

### Окончание таблицы 1

<p>1) При отсутствии требований на данные показатели в договоре на поставку продукции испытания проводятся не реже одного раза в полугодие.</p> <p>2) Резинобитумное вяжущее удовлетворяет требованиям устойчивости к колееобразованию, если при расчетной максимальной температуре его показатель <math>G^* / \sin d</math> больше 2,2 кПа после старения по методу СТ РК 1224, ГОСТ 33140 (<math>G^*</math> - динамический комплексный модуль сдвига, <math>d</math> – фазовый угол).</p> <p>3) Резинобитумное вяжущее удовлетворяет требованиям устойчивости к усталостному разрушению, если при расчетной средней температуре его показатель <math>G^* \cdot \sin d</math> меньше 5000 кПа после двойного старения по СТ РК 1224, ГОСТ 33140 и PAV.</p> <p>4) Резинобитумное вяжущее удовлетворяет требованиям устойчивости к низкотемпературному трещинообразованию, если при расчетной минимальной температуре его жесткость <math>S_m</math> меньше 300 МПа и показатель ползучести (m-value) больше 0,3.</p>
--

4.2.3 Для приготовления РБВ могут применяться пластификаторы и/(или) поверхностно-активные вещества (ПАВ).

#### 4.2.4 Требования к исходным материалам для приготовления РБВ

4.2.4.1 Для приготовления РБВ применяют битумы нефтяные дорожные вязкие соответствующие требованиям СТ РК 1373, ГОСТ 33133.

4.2.4.2 Резиновая крошка (резиновый гранулят) представляют собой мелкодисперсный резиновый порошок, включающий в себя адгезив, гелеобразователь, сшивающий агент, пластификатор, антиоксидант, минеральный наполнитель.

4.2.4.3 Резиновая крошка (резиновый гранулят) иностранных фирм должны применяться в соответствии с требованиями СТ РК 4.5.

4.2.4.4 Резиновая крошка (резиновый гранулят) должна отвечать требованиям таблицы 2 настоящих рекомендаций.

**Таблица 2 - Технические требования к резиновой крошке (резиновому грануляту)**

Наименование показателей	Нормы
Зерновой состав, % по массе, не менее	
1,0	100
0,63 мм	90 - 100
Массовая доля остатков кордового волокна (вискозного и капронового), %, не более	1,0
Влажность, %, не более	1,5
Массовая доля частиц черных металлов (после магнитной сепарации), %, не более	0

### 4.3 Технические требования к РАС и РА

4.3.1 Резиноасфальтобетонные смеси должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящих рекомендаций и по технологической документации, утвержденной в установленном порядке предприятием-изготовителем.

4.3.2 Зерновые составы минеральной части смесей и резиноасфальтобетона должны соответствовать СТ РК 1225 типам А и Б.

4.3.3 Температура резиноасфальтобетонных смесей при отгрузке потребителю в зависимости от марки РБВ должна соответствовать значениям, указанным в таблице 3.

**Таблица 3 – Температура резиноасфальтобетонных смесей в зависимости от марки РБВ**

Температура смеси, °С в зависимости от марки резинобитумного вяжущего				
РБВ 50/70	РБВ 70/100	РБВ 100/130	РБВ 130/200	РБВ 200/300
от 170 до 180	от 170 до 180	от 165 до 175	от 165 до 175	от 150 до 170

4.3.4 Резиноасфальтобетонные смеси должны выдерживать испытание на сцепление резинобитумных вяжущих с поверхностью минеральной части по СТ РК 1218.

4.3.5 Резиноасфальтобетонные смеси должны быть однородными. Однородность оценивается по коэффициенту вариации предела прочности при сжатии при температуре 50 °С для горячих асфальтобетонных смесей по СТ РК 1225.

4.3.6 Показатели физико-механических свойств резиноасфальтобетонов должны соответствовать показателям, приведенным в таблице 4.

4.3.7 Водонасыщение резиноасфальтобетона должно соответствовать показателям, приведенным в таблице 5.

**Таблица 4 – Физико-механические свойства резиноасфальтобетонов**

Наименование показателя	Значение
Предел прочности при сжатии при температуре 50 °С, МПа, не менее, для плотных типов:	

А	1,5
Б	1,8
Предел прочности при сжатии при температуре 0 °С, МПа, не более, для всех типов	13

#### *Продолжение таблицы 4*

Наименование показателя	Значение
Трещиностойкость по пределу прочности при расколе при температуре 0 °С при скорости деформирования 50 мм/мин, МПа, для всех типов	3,5 – 6,5
Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения, не менее, для типов:	
А	0,89
Б	0,83
Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа, не менее, для типов	
А	0,26
Б	0,38
Водостойкость резиноасфальтобетонов, не менее	0,9
Водостойкость резиноасфальтобетонов, при длительном водонасыщении, не менее	0,8
<b>Дополнительные требования</b>	
Устойчивость к колееобразованию <sup>1)</sup> , мм, не более	3,5

1) При отсутствии требований по данному показателю в договоре на поставку продукции испытания проводятся: при подборе составов смесей, при производстве работ по выпуску смесей не реже одного раза в полугодие, а также при поступлении новой партии резиновой крошки (резинового гранулята).

4.3.8 Пористость минеральной части резиноасфальтобетона типов А и Б не должна превышать 19 %.

### **Таблица 5 – Водонасыщение резиноасфальтобетонов**

Т и п резиноасфальтобетонов	В процентах по объему	
	Значение водонасыщения для	
	образцов, отформованных из смеси	вырубок и кернов готового покрытия, не более
А	2,0-5,0	5,0
Б	1,5-4,0	4,5

4.3.9 Требования к исходным материалам.

4.3.9.1 Исходные материалы (щебень из плотных горных пород и гравий, щебень из шлака металлургического производства, песок природный и из отсева дробления горных пород, а также песок для строительных работ, минеральный порошок, входящие в состав резиноасфальтобетонных смесей должны соответствовать требованиям СТ РК 1225, СТ РК 2028.

4.3.9.2 РБВ должны соответствовать требованиям п. 4.2 настоящих рекомендаций.

### **4.4 Технические требования к РЦМАС и РЦМА**

4.4.1 РЦМАС должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящих рекомендаций по технологической документации предприятием-изготовителем, утвержденной в установленном порядке.

4.4.2 Зерновые составы РЦМАС-10, РЦМАС-15, РЦМАС-20 и РЦМА 10, РЦМА 15 и РЦМА 20 должны соответствовать требованиям СТ РК 2373, ГОСТ 31015.

4.4.3 РЦМАС должны выдерживать испытания на сцепление РБВ с поверхностью минеральной части по СТ РК 1218.

4.4.4 РЦМАС должны быть устойчивыми к расслоению в процессе транспортировки, загрузки и выгрузки. Устойчивость к расслоению определяют по СТ РК 2373, ГОСТ 31015. Показатель стекания вяжущего должен быть не более 0,20 % по массе, а при подборе составов РЦМА показатель стекания вяжущего должен находиться в пределах от 0,07 % до 0,15 % по массе.

Примечание - РЦМАС могут изготавливаться без применения стабилизирующей добавки, если показатель стекания вяжущего соответствует требованиям СТ РК 2373, ГОСТ 31015. При необходимости введения стабилизирующей добавки ее содержание необходимо снизить в 1,5 – 2,0 раза по сравнению с традиционным ЦМАС с учетом полученных результатов испытаний.

4.4.5 Температура РЦМАС в зависимости от марки применяемого РБВ при отгрузке потребителю и укладке должна соответствовать значениям, указанным в таблице 6.

**Таблица 6 – Температура резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей в зависимости от марки применяемого РБВ**

Марка РБВ	Температура, °С	
	при отгрузке	при укладке
РБВ 50/70	от 180 до 190	от 170 до 180
РБВ 70/100	от 170 до 180	от 165 до 170
РБВ 100/130	от 165 до 180	от 165 до 170

4.4.6 Показатели физико-механических свойств резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей РЦМАС-10, РЦМАС-15, РЦМАС-20 должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 7.

**Таблица 7 – Физико-механические свойства резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонов**

Наименование показателя	Значение
Предел прочности при сжатии при температуре 50 °С, МПа, для всех типов, не менее	1,0

Предел прочности при сжатии при температуре 20 °С, МПа, для всех типов , не менее	2,8
Трещиностойкость по пределу прочности при расколе при температуре 0 °С при скорости деформирования 50 мм/мин, МПа, для всех типов	3,0-6,5
Сдвигоустойчивость по:	
- по коэффициенту внутреннего трения, не менее	0,94
- по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа, не менее	0,25
Пористость минеральной части, %	от 15 до 19
Остаточная пористость, %:	
- образцов, отформованных из смесей	от 2,5 до 4,5
- вырубков и кернов готового покрытия, не более	4,5
Водонасыщение, %, по объему	
- образцов, отформованных из смесей	от 1,0 до 4,0 %
- вырубков и кернов готового покрытия, не более	3,0
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,85
<b>Дополнительные требования</b>	
Устойчивость к колееобразованию <sup>1)</sup> , мм, не более	3,0
<p>1) При отсутствии требований по данному показателю в договоре на поставку продукции испытания проводятся: при подборе составов смесей, при производстве работ по выпуску смесей не реже одного раза в полугодие, а также при поступлении новой партии резиновой крошки (резинового гранулята).</p>	

#### 4.4.7 Требования к материалам

4.4.7.1 Щебень из плотных горных пород и щебень из металлургических шлаков, входящих в состав резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей, должен соответствовать требованиям СТ РК 1284, СТ РК 1376, ГОСТ 8267, ГОСТ 32703, ГОСТ 32826.

Для приготовления РЦМАС и РЦМА применяют щебень фракции от 5 (4) мм до 10 (8) мм, от 10 (8) мм до 15 (11,2) мм, от 15 (11,2) мм до 20 (16) мм, а также смеси фракций от 5 (4 мм) до 15 (11,2) мм, от 10 (8) мм до 20 (16) мм, от 20 (16) мм до 40 (31,5) мм.

Примечание – В скобках указаны размеры фракции щебня на квадратных ситах.

Марка по дробимости щебня из изверженных и метаморфических горных пород должна быть не менее 1200, из осадочных горных пород, гравия и металлургических шлаков не менее 1000, марка щебня по сопротивлению дроблению и износу должна быть И-1. Марка щебня по морозостойкости не менее F50.

Содержание щебня пластинчатой и игловатой формы не должно превышать 15 % по массе.

Содержание дробленых зерен в применяемом щебне из гравия должно быть не менее 90 % по массе.

4.4.7.2 Песок из отсевов дробления горных пород (дробленный песок) должен соответствовать ГОСТ 31424 и ГОСТ 32730: марке по прочности не ниже 1000, содержанию глинистых частиц, определяемых методом набухания не более 0,5 %, при этом по содержанию зерен мельче 0,16 (0,125) мм (в том числе пылевидных и глинистых частиц в этой фракции) не нормируется.

Примечание – В скобках указаны размеры фракции щебня на квадратных ситах.

4.4.7.3 Минеральный порошок должен соответствовать требованиям СТ РК 1276, ГОСТ 32730. При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается применять взамен минерального порошка пыль из системы пылеулавливания смесительной установки, при этом содержание ее в зернах мельче 0,071 мм не должно превышать 50 % по массе.

4.4.7.4 В качестве стабилизирующей добавки при необходимости применяют целлюлозное волокно или специальные гранулы на его основе, которые должны соответствовать требованиям технической документации предприятия-изготовителя.

Целлюлозное волокно должно иметь ленточную структуру нитей длиной от 0,1 мм до 2,0 мм. Волокно должно быть однородным и не содержать пучков, скоплений нераздробленного материала и посторонних включений. По физико-механическим свойствам целлюлозное волокно должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 8.

**Таблица 8 – Показатели физико-механических свойств целлюлозного волокна**

Наименование показателя	Значение показателя
Влажность, % по массе, не более	8,0
Термостойкость при температуре 220 °С по изменению массы при прогреве, %, не более	7,0
Содержание волокна длиной от 0,1 мм до 2,0 мм, %, не менее	80

Допускается применять другие стабилизирующие добавки, включая полимерные или иные волокна с круглым или удлинённым поперечным сечением нитей длиной от 0,1 мм до 10,0 мм, способные удерживать битум при технологических температурах, не оказывая отрицательного воздействия на РБВ и РЦМАС. Обоснование пригодности стабилизирующих добавок и оптимального их содержания в РЦМАС устанавливают посредством проведения испытаний РЦМАС по СТ РК 1218 и устойчивости к расслаиванию по СТ РК 2373, ГОСТ 31015.



4.4.7.5 В качестве модификатора применяют резиновую крошку (резиновый гранулят) в соответствии с требованиями СТ РК 2028 и п.п. 4.2.4.3 настоящих рекомендаций.

4.4.7.6 В качестве битумных вяжущих применяют РБВ по требованиям п.п. 4.2 настоящих рекомендаций.

4.4.7.7 В качестве ПАВ применяются адгезионные добавки, соответствующие нормативным документам предприятия-изготовителя, утвержденные в установленном порядке, в количестве, обеспечивающем сцепление каменных материалов с битумом и водостойкость РЦМА.

Примечание - При применении ПАВ необходимо учитывать условия его введения в битум, температуру приготовления и срок действия в составе РБВ, указанные в паспорте завода-изготовителя.

## **5 Технология приготовления РБВ**

5.1 Выбор марки резинобитумного вяжущего производится на основании показателей температурной чувствительности и вязкоупругих свойств вяжущего после старения с учетом расчетных минимальных и максимальных температур покрытия в соответствии с требованиями Р РК 218-96 [10].

5.2 Существуют два способа приготовления РБВ. Первый способ заключается во введении в битум предварительно набухшей резиновой крошки (резинового гранулята) требуемой концентрации. Перемешивание компонентов происходит в специальной установке, оборудованной системой подачи и дозирования исходных компонентов и готовой продукции, емкости для хранения РБВ при температуре от 150 °С до 170 °С.

5.3 В качестве пластификатора для РБВ применяют индустриальные масла марок: И-20А, И-30А, И-40А, И-50 А по ГОСТ 20799, сырье для нефтяных вязких битумов по СТО 00151807-011[11].

5.4 Второй способ заключается в перемешивании всех компонентов, предусмотренных в составе РБВ, в одной емкости. При наличии в составе РБВ пластификатора его вводят в битум при температуре от 120 °С до 140 °С перемешивают до однородного состояния, затем при постепенном нагревании порционно вводят резиновую крошку при температуре от 145 °С до 190 °С. При отсутствии пластификатора в составе РБВ - битум нагревают от 160 °С до 170 °С, а затем порционно вводят резиновую крошку (гранулы), и при постоянном перемешивании доводят до температуры от 165 °С до 180 °С.

5.5 Приготовление РБВ осуществляют на асфальтобетонных заводах, которые наряду со стандартным оборудованием должны иметь установку для приготовления

модифицированного вяжущего, систему подачи и дозировки исходных компонентов и готовой продукции, емкости для хранения РБВ.

5.6 Установка для приготовления РБВ представляет собой металлическую емкость, оборудованную системой подогрева и с активными перемешивающими устройствами или коллоидными мельницами. Технологические параметры приготовления резинобитумных вяжущих и резиноасфальтобетонов приведены в таблице 9.

**Таблица 9 – Технологические параметры приготовления резинобитумных вяжущих и резиноасфальтобетонов**

Наименование материала	Технологические параметры							
	Количество резиновой крошки (гранулята) в вяжущем, % от массы битума	Температура приготовления РБВ, °С	Время приготовления, я РБВ, ч	Количество вводимого РБВ в смесь, % от массы смеси	Температура, °С			
					Р Б В , поступающего в смеситель	Минеральных материалов, поступающих в смеситель	Смеси при выходе из смесителя	Укладки смесей
Резиновая крошка (резинový гранулят)	7-15	165 -180	опыт-ным путем (от 3,5 ч и более)	5-7	180-190	180-190	не менее 165	н е менее 145

## 6 Технология приготовления РАС и РЦМАС

6.1 Проектирование составов резиноасфальтобетонных смесей, резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей проводится по общепринятой методике в соответствии со Сборником типовых технических спецификаций по строительству и ремонту автомобильных дорог, ч. II, спец. 804, п.4 [6], СТ РК 1225, СТ РК 2373, ГОСТ 31015. В зависимости от применяемой резиновой крошки (резинового гранулята) в каждом конкретном случае следует подбирать составы резинобитумных вяжущих, резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных смесей и технологические параметры их приготовления с учетом климатических условий региона строительства автомобильных дорог.

6.2 Технологический процесс приготовления РАС и РЦМАС при "Сухом" методе включает следующие технологические операции:

- приготовление битумного вяжущего и нагрев его до рабочей температуры от 140 °С до 160 °С;
- подачу к асфальтобетонному смесителю минеральных материалов (песка и щебня);
- дозирование песка, щебня;

- дозирование минерального порошка, резиновой крошки (резинового гранулята), целлюлозной добавки (или без нее);
- высушивание и нагрев минеральных материалов до температуры от 190 °С до 200 °С;
- сухое перемешивание минеральных материалов с резиновой крошкой (резиновым гранулятом) от 20 с до 30 с;
- подача битумного вяжущего, нагретого до рабочей температуры в смеситель;
- мокрое перемешивание от 30 с до 60 с;
- выгрузка готовой смеси в автомобили-самосвалы.

6.3 Технологический процесс приготовления РАС и РЦМАС при "Мокром" методе включает следующие технологические операции:

- приготовление резинобитумного вяжущего и нагрев его до рабочей температуры от 180 °С до 190 °С);
- подачу к асфальтобетонному смесителю минеральных материалов (песка и щебня);
- дозирование песка, щебня;
- дозирование минерального порошка, резиновой крошки (резинового гранулята), целлюлозной добавки (или без нее);
- высушивание и нагрев минеральных материалов до температуры от 190 °С до 200 °С;
- подача резинобитумного вяжущего, нагретого до рабочей температуры в смеситель;
- мокрое перемешивание от 60 с до 90 с;
- выгрузка готовой смеси в автомобили-самосвалы.

#### Примечания

1 Минеральный порошок подается в холодном виде.

2 Стабилизирующую добавку чаще всего вводят в минеральную смесь перед объединением ее с битумом. При этом подача стабилизатора может производиться как вручную, так и с помощью специальных систем дозирования.

3 Продолжительность перемешивания смесей (РАС РЦМАС) определяется техническими параметрами смесительной установки, степенью износа лопастей мешалки и должна обеспечивать равномерное распределение и полное обволакивание дискретных зерен минерального материала резинобитумным или битумным вяжущим.

## 7 Технологии устройства трещинопрерывающих слоев покрытия из РАС

7.1 Устройство трещинопрерывающих слоев покрытия из резиноасфальтобетонных смесей с применением продуктов переработки изношенных шин (резиновой крошки

или резинового гранулята) необходимо производить в соответствии с требованиями [1], [2], [3], [4], [5], [6],[7], [12], [13], [14].

7.2 Резиноасфальтобетонные смеси рекомендуется укладывать асфальтоукладчиками с широким захватом, с рабочими органами, обеспечивающими предварительное уплотнение. При отсутствии широкозахватных асфальтоукладчиков и / или при значительной ширине покрытия укладку осуществляют несколькими асфальтоукладчиками сопряжением полос с отрывом между ними от 15 м до 20 м. В местах недоступных для асфальтоукладчика, допускается ручная укладка [6], [13], [14].

7.3 Устройство трещинопрерывающих слоев покрытия из резиноасфальтобетона осуществляется с учетом дальности и времени транспортирования резиноасфальтобетонной смеси с соблюдением ограничений температурного режима:

- при температуре воздуха от 5 °С до 10 °С и скорости ветра до 5 м/с, при этом температура резиноасфальтобетонной смеси при выгрузке в асфальтоукладчик должна быть не менее 180 °С, в начале уплотнения не менее 170 °С;

- при температуре воздуха от 5 °С до 10 °С и скорости ветра свыше 5 м/с, при этом температура резиноасфальтобетонной смеси при выгрузке в асфальтоукладчик должна быть не менее 185 °С, в начале уплотнения не менее 175 °С;

- при температуре воздуха от минус 5 °С до 1 °С и скорости ветра свыше 5 м/с, при необходимости можно укладывать резиноасфальтобетонной смеси по согласованию с Заказчиком, при этом ее температура в начале уплотнения должна быть не менее 180 °С.

7.4 При устройстве трещинопрерывающих слоев покрытий из резиноасфальтобетонных смесей при пониженных температурах следует соблюдать следующие правила:

- подачу смеси осуществлять интенсивно и ритмично без остановок;
- уплотнение производить преимущественно тяжелыми катками;
- уплотнение производить отрядом машинистов катков на всю ширину уложенной полосы;
- тщательно производить отделку полос сопряжения продольных и поперечных стыков.

7.5 Транспортирование резиноасфальтобетонных смесей к месту производства работ осуществляют автомобилями самосвалами, оснащенными быстросъемными тентами. При пониженных температурах воздуха транспортирование резиноасфальтобетонных смесей без укрытия тентами не допускается.

7.6 Укладку и уплотнение резиноасфальтобетонных смесей необходимо производить в соответствии с требованиями технических спецификаций 805, п.5 [6], технологическим регламентом [13].

7.7 При укладке резиноасфальтобетонных смесей асфальтоукладчиками точная толщина укладываемого слоя зависит от гранулометрического состава

асфальтобетонной смеси, содержания вяжущего и температуры смеси и подбирается на стадии пробной укатки. Ориентировочно толщина неуплотненного слоя должна быть от 10 % до 15 % больше проектной (при проектной толщине слоя 6,0 см толщина неуплотненного слоя составляет от 6,6 см до 6,9 см).

7.8 При использовании асфальтоукладчиков с трамбуемым брусом и пассивной выглаживающей плитой, скорость укладчика должна составлять от 2 м/мин до 3 м/мин. Режимы работы уплотняющих органов асфальтоукладчика должны быть следующими: частота оборотов валов трамбуемого бруса должна составлять от 600 об/мин до 1000 об/мин, вала вибратора плиты от 2500 об/мин до 3000 об/мин, амплитуда колебаний трамбуемого бруса от 4 мм до 6 мм, виброплиты от 1,0 мм до 1,5 мм.

7.9 При устройстве поперечного примыкания (в начале смены) уровень установки рабочего органа асфальтоукладчика должен быть тем же, что и в конце предыдущей смены. При этом 2 м от места примыкания необходимо пройти на ручном режиме (без включения автоматики).

7.10 В начале смены или после длительного перерыва необходимо прогреть поперечный стык, установить укладчик таким образом, чтобы плита находилась полностью над краем ранее уложенного слоя покрытия, включить систему подачи материала и заполнить шнековую камеру резиноасфальтобетонной смесью перед выглаживающей плитой. Верх покрытия в зоне поперечного стыка предварительно должен быть прогрет линейным разогревателем с инфракрасными горелками.

7.11 Резиноасфальтобетонная смесь должна равномерно доставляться к бункеру асфальтоукладчика для обеспечения его непрерывного движения с постоянной скоростью. Необходимо максимально сократить количество остановок асфальтоукладчика.

7.12 При разгрузке резиноасфальтобетонной смеси самосвал должен останавливаться за 30 см - 60 см до асфальтоукладчика без установки на тормоз, а асфальтоукладчик, двигаясь вперед, наезжать на него, соприкасаясь с автомобилем без толчка. Во время разгрузки самосвала асфальтоукладчик должен сохранять свою рабочую скорость.

7.13 При работе асфальтоукладчика под его гусеницами не должно быть посторонних предметов или просыпавшейся при разгрузке резиноасфальтобетонной смеси.

7.14 Во время движения асфальтоукладчика необходимо поддерживать одинаковый уровень резиноасфальтобетонной смеси в шнековой камере, который должен доходить, примерно до оси вала шнека. Главным фактором получения слоя постоянной толщины, является поддержание стабильного давления материала на выглаживающую плиту. Сведение крыльев асфальтоукладчика после выработки каждой машины не

рекомендуется. Бункер всегда должен быть заполнен не менее чем на 25 %. При продолжительных перерывах необходимо вырабатывать всю смесь, находящуюся в бункере, шнековой камере и под плитой.

7.15 При укладке второй половины покрытия (смежной полосы, укладываемой вторым укладчиком) расстояние от кромки ранее уложенной полосы до бокового щита асфальтоукладчика должно быть от 20 мм до 30 мм.

7.16 Уплотнение смесей следует начинать непосредственно после их укладки, при этом температура резиноасфальтобетонной смеси зависит от температуры воздуха и скорости ветра:

- при температуре воздуха от 5 °С до 10 °С, сухом покрытии и ветре до 5 м/с: при выгрузке в асфальтоукладчик - не менее 180 °С, в начале уплотнения - не менее 175 °С;

- при температуре воздуха от 5 °С до 10 °С, сухом покрытии и ветре свыше 5 м/с: при выгрузке в асфальтоукладчик - не менее 185 °С, в начале уплотнения - не менее 175 °С;

- при температуре воздуха от 1 °С до 5 °С, сухом покрытии и отсутствии ветра: при выгрузке в асфальтоукладчик - не менее 185 °С, в начале уплотнения - не менее 175 °С;

7.17 Работы при температуре воздуха от 0 °С до 5 °С, сухом покрытии и ветре свыше 5 м/с можно производить по письменному согласованию с Заказчиком.

7.18 При использовании асфальтоукладчиков с трамбуемым брусом и виброплитой распределенную асфальтобетонную смесь следует уплотнять:

а) на "нежестком" основании (пролеты мостовых переходов, эстакад, путепроводов) при модуле упругости основания менее 1000 МПа - гладковальцовым катком массой 10 т - 13 т за 4 - 6 проходов, окончательно – гладковальцовым катком массой 11 т - 18 т за 4 - 6 проходов;

б) на "жестком" основании (подходы к искусственным сооружениям) - гладковальцовым катком массой 10 т - 13 т за 4 - 6 проходов, затем вибрационным катком массой 6 т - 8 т за 2 - 4 прохода и окончательно - гладковальцовым катком массой 11 т - 18 т за 2 - 4 прохода;

в) скорость для гладковальцовых катков должна быть - не более 2 км/ч - 2,5 км/ч. При первом проходе гладковальцовых катков ведущие вальцы должны быть впереди.

7.19 При уплотнении вибрационными катками частота колебаний должна быть установлена на максимум - от 2500 ед./мин до 3000 ед./мин, амплитуда - на минимум от 0,025 см до 0,05 см.

7.20 Для тонких слоев резиноасфальтобетонной смеси (около 3 см в уплотненном состоянии) каток вибрационного действия обычно используется в статическом режиме (без вибрации). Это происходит потому, что после нескольких проходов вибрирующий валец начнет "отскакивать" от таких тонких слоев вследствие высокой жесткости нижнего слоя, на который уложен этот тонкий слой (он будет разрушаться, а не уплотняться).

7.21 Для слоев толщиной от 3 см до 10 см катки вибрационного действия должны работать с малой амплитудой. По мере повышения толщины слоя необходимо повысить номинальную амплитуду вибрации до 0,1 см. Изменение частоты вибрации при заданной амплитуде вызывает рост динамического воздействия пропорционально квадрату окружной скорости эксцентрика на валу. Частоты менее 2000 в 1 мин (33 Гц) обычно неприемлемы для уплотнения асфальтобетонных слоев. Скорость катков вибрационных должна быть 3 км/ч.

7.22 При уплотнении катками на пневмошинах следует принять во внимание следующее: пневматическое колесо в отличие от гладкого металлического вальца деформируется под влиянием нагрузки, при этом с увеличением нагрузки растет контактное давление на укатываемый слой, а в продольной плоскости - напряжение в материале более равномерное, и глубина проработки смеси большая. Слои покрытия повышенной толщины рекомендуется уплотнять катками на пневмошинах. В поперечной плоскости напряжение характеризуется значительной концентрацией, что обусловлено сравнительно небольшой шириной пневматических колес. При совместной работе нескольких пневматических колес при одиночном проходе образуются как неуплотненные зоны, так и зоны глубокого уплотнения. Для достижения равномерного уплотнения в поперечном направлении необходимо пробной укаткой установить схему уплотнения и требуемое количество проходов катка по ширине. Лучшее качество уплотнения резиноасфальтобетонных смесей обеспечивают катки, оборудованные специальными шинами, отличающиеся плоским и гладким протектором и рабочим диапазоном изменения давления воздуха в шине от 0,3 МПа до 1,0 МПа, что дает возможность уплотнять их при температуре от 160 °С до 170 °С. Большинство катков на пневмошинах применяется для работы на стадии промежуточной укатки, т.е. после катка статического или вибрационного действия, осуществляющего первоначальную укатку, и перед катком статического воздействия, выполняющего конечную финишную укатку. При использовании катков на пневмошинах для работы на стадии промежуточной укатки следует применять шины с минимальным числом слоев корда, равным 10, и давлением до 0,63 МПа.

7.23 При уплотнении резиноасфальтобетонных смесей комбинированными катками, оборудованными гладким вибровальцом и гладкими пневматическими шинами происходит равномерное и эффективное уплотнение за счет сближения зерен и выжимания воздуха из пор и перераспределения вяжущего, обладающего повышенной вязкостью. Скорость комбинированных катков должна быть при первых 2 - 3 проходах до 2 км/ч, при последующих проходах до 5 км/ч.

7.24 Уплотнение начинают продольными проходами катков от края полосы к середине, а затем от середины к краям с перекрытием следов на 20 - 30 см. Движение

катков должно быть равномерным. Не допускается останавливать каток на уплотняемой полосе. Уплотнение заканчивают, когда после прохода тяжёлого катка на покрытие не остаётся заметного следа.

7.25 При укладке резиноасфальтобетонных смесей сопряженными полосами в процессе уплотнения первой полосы вальцы катка не должны приближаться более, чем на 10 см к кромке сопряжения. Уплотнение следующей полосы необходимо начинать по продольному сопряжению. Сопряжение полос должно быть ровным и плотным. Уплотнение поперечного сопряжения можно осуществлять тремя способами.

7.25.1 При первом способе гладковальцовый каток должен совершать проходы вдоль продольной оси уплотняемой полосы, при этом оба вальца катка должны полностью выходить за линию шва на уплотняемый слой.

7.25.2 При втором способе каток совершает проходы вдоль линии шва, при этом валец при первом проходе заходит на 20 - 30 см на уплотняемое покрытие, а при каждом последующем проходе смещается от линии поперечного шва на 10 см.

7.25.3 При третьем способе каток уплотняет поперечный шов под углом  $45^\circ$ , в этом случае валец должен полностью выходить за линию шва на уплотняемое покрытие.

7.26 Уплотнение резиноасфальтобетонной смеси необходимо завершать до достижения температуры покрытия  $145^\circ\text{C}$ . Дальнейшее уплотнение неэффективно и может привести к разуплотнению слоя и растрескиванию щебня. Длина захватки уплотнения должна составлять 30 м при температуре окружающего воздуха  $10^\circ\text{C}$  и более, и 20 м при температуре  $5^\circ\text{C}$ . Фактическая длина захватки определяется исходя из измерения температуры уплотняемого слоя.

7.27 Звено катков должно работать по следующей схеме: уступом, располагаясь друг за другом, двигаются каждый по своей полосе уплотнения с перекрытием следа переднего катка задним на 20 см - 30 см. Совершив один двойной проход, катки смещаются поперек полосы укладки на ширину вальцов с учётом перекрытия следа. После уплотнения покрытия по всей ширине укладки катки возвращаются на исходную позицию (первую полосу уплотнения) и цикл повторяется.

7.28 В процессе уплотнения катки как можно ближе должны подходить к асфальтоукладчику. Расстояние между катками должно составлять 2 м - 3 м. Не допускается резкое торможение и реверс при движении катков.

7.29 Первый проход по крайней полосе уплотнения, необходимо начинать, отступив от края покрытия на 10 см - 15 см. Край уплотняется после прохода катка по всей ширине уплотняемой полосы.

7.30 Во время уплотнения резиноасфальтобетонной смеси катки должны быть в непрерывном и равномерном движении. Запрещается останавливать катки на неуплотнённом и неостывшем слое. Для исключения образования волны каждый



последующий след катка должен быть дальше предыдущего в направлении укатки на величину диаметра вальца. При уплотнении каток должен двигаться параллельно оси дороги. Запрещается его движение под углом к оси.

## **8 Технологии устройства трещинопрерывающих слоев покрытия из РЦМАС**

8.1 Устройство трещинопрерывающих слоев покрытия из резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей с применением продуктов переработки изношенных шин (резиновой крошки или резинового гранулята) необходимо производить в соответствии с требованиями [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [12], [13].

8.2 Укладку горячих резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей следует осуществлять при температуре окружающего воздуха не ниже 5 °С. В соответствии со СНиП 3.06.03[5], сборником спецификаций [6], технологическим регламентом [13] нижележащее основание должно быть сухим, чистым, ровным и обеспечивать хорошее сцепление с укладываемым слоем. До начала основных работ при необходимости на поврежденных участках предусматривается устранение дефектов путем заделки выбоин, санации трещин, фрезерования поверхности под проектную отметку, устройства выравнивающего слоя и т.п. по всем правилам ремонта. Очистку поверхности основания от пыли и грязи выполняют механическими щетками, сжатым воздухом от передвижного компрессора или другими средствами вплоть до промывки водой. Подготовленное основание обрабатывают битумами или быстрорастворимой катионоактивной битумной эмульсией.

8.3 Укладку РЦМАС рекомендуется производить сразу на всю ширину проезжей части с помощью широкозахватных асфальтоукладчиков на гусеничном ходу, оснащенных автоматикой нивелирования. Число одновременно работающих машин назначают в зависимости от ширины покрытия и поперечных габаритов уплотняющих органов укладчиков. С учетом погодных условий и мер безопасности при эшелонной укладке РЦМАС асфальтоукладчики располагаются уступом на расстоянии от 10 м до 30 м друг от друга. При этом в соответствии с технологическим регламентом автоматическая система контроля ровности укладчиков работает от копирной струны, датчика поперечного уклона, опорного башмака или длиннобазовой лыжи.

8.4 Режим работы трамбуемого бруса асфальтоукладчика: ход трамбуемого бруса от 5 мм до 6 мм; частота его ударов от 800 до 1000 в минуту; вибрацию на плите включать запрещается. Частота вибрации виброплиты в случае необходимости настраивается на 40 Гц. Причем, вибрационный режим плиты рекомендуется использовать только в крайних случаях, при толщинах устраиваемого слоя не менее трехкратного размера самой крупной фракции щебня в смеси.

8.5 Для получения ровной поверхности необходимо обеспечивать непрерывность укладки РЦМАС. Рекомендуемая скорость укладки от 2м/мин до 3 м/мин.

8.6 Уплотнение слоя покрытия из РЦМАС необходимо осуществлять отрядом гладковальцовых tandemных катков массой от 8 т до 16 т. Количество гладковальцовых катков определяется в зависимости от ширины захватки асфальтоукладчика методом пробного уплотнения.

8.7 Катки должны двигаться короткими захватками в статическом режиме со скоростью от 5км/час до 6 км/час с максимально возможным приближением к асфальтоукладчику. В процессе укатки стальные вальцы постоянно смачивают мыльным раствором, водно-керосиновой эмульсией или просто водой. Обильное орошение вальцов недопустимо, так как ведет к ускоренному охлаждению уплотняемого слоя. Необходимая степень уплотнения достигается за 4-6 проходов по одному следу.

8.8 Катки совершают челночное движение по укатываемой полосе от краев к оси дороги, а затем в обратном направлении, с перекрытием следа на 20-30 см. Первый проход катка лучше начинать, отступив от края покрытия или внутренней кромки бортового камня на 10 см. Края уплотняются после первого прохода катка по всей длине полосы. Схема укатки должна обеспечивать равномерное уплотнение смеси по всей ширине укладываемого слоя, что достигается одинаковым числом проходов катков по одному следу. Включать вибрацию на вальцах запрещается.

8.9 Применение катков комбинированного действия и пневмоколесных катков не допускается. Во время уплотнения смеси катки должны быть в непрерывном и равномерном движении. Запрещается останавливать катки на неуплотненном и остывшем слое.

8.10 Движение транспортных средств по готовому слою покрытия открывают при снижении температуры уложенного слоя до 40 °С.

## **9 Технология устройства ШПО на основе РБВ**

9.1 Устройство трещинопрерывающего слоя ШПО на покрытиях с применением продуктов переработки изношенных шин (резиновой крошки или резинового гранулята) в составе резинобитумных вяжущих необходимо производить в соответствии с требованиями [1], [2], [3], [4], [5], [6],[7], [12], [13], [15].

9.2 Температура воздуха для устройства ШПО должна быть не ниже 15 °С в сухую погоду.

9.3 При устройстве ШПО необходимо применять оборудование для равномерного распределения РБВ, имеющее быструю систему нагрева для обеспечения требуемой температуры при распылении, а впрыскивающее сопло и трубопровод снабжены дополнительной системой подогрева для обеспечения бесперебойной работы.

9.4 Перед началом работ по устройству ШПО необходимо производить настройку однородности распыления РБВ с применением подложки (толь или рубероид).

9.5 Уплотнение слоя щебня по резинобитумному вяжущему рекомендуется вести катками на пневмошинах.

9.6 Укатку щебня необходимо закончить при температуре вяжущего не ниже 130 °С. Не допускается виброуплотнение при температуре ниже минимальной температуры слоя ШПО и виброуплотнение после отделочного укатывания.

9.7 Необходимо предусмотреть наличие дополнительного катка, на случай резкого изменения погодных условий.

## **10 Технический контроль качества работ и методы испытаний**

10.1 Верификацию дорожно-строительных материалов осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 24297.

10.2 При приготовлении резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей контролируют:

- однородность резинобитумных вяжущих на соответствие требований СТ РК 2534;
- качество исходных материалов, используемых для приготовления по требованиям СТ РК 1225, СТ РК 2028, СТ РК 2373, ГОСТ 31015;
- температурный режим приготовления и качество резинобитумного вяжущего по требованиям, указанным в таблицах 1 и 6 настоящих рекомендаций;
- температурный режим готовых резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных смесей и их качество по СТ РК 1225, СТ РК 2028, СТ РК 2373, ГОСТ 31015 и требований, указанных в таблице 6 настоящих рекомендаций;
- стекание вяжущего для резино-щебеночно-мастичных смесей должно соответствовать СТ РК 2373, ГОСТ 31015;
- работу дозаторов минеральных материалов, резиновой крошки или резинового гранулята, адгезионной и стабилизирующей и др. добавок, руководствуясь инструкциями по эксплуатации производственного оборудования;
- процессы приготовления РБВ, РА, РЦМАС.

10.3 Технический контроль подразделяется на входной, операционный и приемочный.

10.3.1 При входном, операционном и приемочном контроле определяют качество поступающих на завод исходных материалов в каждой партии в соответствии с требованиями нормативных и нормативно-технических документов - методами, установленными стандартами:

- щебень по СТ РК 1284, СТ РК 1376, ГОСТ 8267, ГОСТ 32703;
- минеральный порошок по СТ РК 1276, ГОСТ 32761;
- песок ГОСТ 8736, ГОСТ 32730, ГОСТ 32824, ГОСТ 32826;

- эффективная активность естественных радионуклидов  $A_{эфф}$  в минеральной части РА и РЦМАС не должна превышать значений, установленных требованиями ГОСТ 30108;

- резиновая крошка (резиновый гранулят) должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2 настоящих рекомендаций. Качество резиновой крошки (резинового гранулята) определяется качеством резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей, резиноасфальтобетона и резино-щебеночно-мастичного асфальтобетона, приготовленных и уплотненных по методам СТ РК 1218, СТ РК EN 12697-22, СТ РК EN 12697-33 в соответствии с требованиями СТ РК 1225, СТ РК 2028, СТ РК 2373, ГОСТ 31015;

- вязкий битум каждой партии оценивают по СТ РК 1373, ГОСТ 33133;

- ПАВ должно соответствовать требованиям технических условий предприятий-изготовителей;

- резинобитумное вяжущее контролируют в соответствии с требованиями настоящих рекомендаций и по стандартам на методы испытаний приведенных в таблице 1. Марка, физико-механические и эксплуатационные свойства РБВ должны соответствовать условиям эксплуатации покрытия [10];

- резиноасфальтобетонные и резино-щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси должны соответствовать требованиям СТ РК 1225, СТ РК 2028, СТ РК 2373 и настоящих рекомендаций (таблица 4, таблица 7) по методикам СТ РК 1218, а глубина колеобразования по СТ РК EN 12697-22, СТ РК EN 12697-33. Отбор проб при приготовлении РА и РЦМАС в производственных смесительных установках начинают не ранее, чем через 30 мин после их выпуска по СТ РК 1809, СТ РК 2028;

- РА и РЦМАС должны выдерживать испытания на сцепление вяжущего с поверхностью минеральной части по требованиям СТ РК 2028, СТ РК 2373, ГОСТ 31015 по методикам СТ РК 1218, СТ РК 1808;

- РЦМАС должны быть устойчивыми к расслоению в процессе транспортирования и загрузки-выгрузки. Устойчивость к расслоению определяют по показателю стекания вяжущего, который должен быть не более 0,20 по массе. При подборе состава РЦМАС показатель стекания вяжущего должен находиться в пределах от 0,07 % до 0,15 % по СТ РК 2373, ГОСТ 31015;

- показатели уплотнения РА и РЦМА соответствующих требованиям СТ РК 2028, СТ РК 2373, ГОСТ 31015, СНиП 3.06.03 [5] и ПР РК 216-35[12], которые определяют по СТ РК1218;

- показатели качества материалов при входном контроле определяются по ГОСТ 24297.

10.3.2 При операционном контроле качества не реже одного раза в 10 смен определяют: гранулометрический (зерновой) состав щебня, дробленного песка (песка

из отсевов дробления), содержание пылевидных и глинистых частиц в щебне и песке, влажность минеральных материалов и при необходимости резиновой крошки (резинового гранулята) и стабилизирующей добавки перед подачей их в дозирочные устройства смесителей непрерывного действия.

10.3.2.1 Для испытаний пробы минеральных материалов отбирают непосредственно с мест складирования по СТ РК 1809.

10.3.2.2 При операционном контроле процесса изготовления постоянно контролируют соблюдение температурного режима и визуальное качество смешения. Смеси (РА, РЦМАС) на выходе должны быть однородными, не содержать сгустков РБВ и не покрытых РБВ зерен каменного материала.

10.4 При укладке трещинопрерывающих слоев покрытия из РА, РЦМАС следует контролировать:

- температуру РА, РЦМАС в каждом автомобиле-самосвале;
- толщину и ширину слоя через 100 м;
- ровность и поперечные уклоны через 50 м;
- качество устройства продольных и поперечных сопряжений уложенных полос;
- соблюдение заданных режимов работы асфальтоукладчиков и катков.

10.5 Для определения качества уплотнения устроенных трещинопрерывающих слоев покрытия отбирают керны (вырубки) в трех точках на 7000 м<sup>2</sup> через 1-3 суток после уплотнения на расстоянии не менее 1 м от края покрытия и испытывают по СТ РК 1218.

Коэффициент уплотнения резиноасфальтобетона пористого и высокопористого должен быть не менее 0,98, а плотного и высокоплотного – не менее 0,99.

Показатели уплотнения РЦМА контролируют на образцах (кернах или вырубках) по показателю остаточной пористости.

10.6 Контроль качества при устройстве трещинопрерывающего слоя шероховатой поверхностной обработки с применением резинобитумного вяжущего осуществляется в соответствии с действующими нормативными и нормативно-техническими документами СНиП 3.06.03 [5], ПР РК 218-35 [12], Р РК 218-76 [14] и Р РК 218-55 [15].

10.6.1 Перед устройством трещинопрерывающего слоя шероховатой поверхностной обработки на покрытии необходимо контролировать:

- чистоту и состояние дорожного покрытия (не допускается наличие выбоин, пластических деформаций, разрушения кромки проезжей части);
- температуру окружающей среды;
- температуру РБВ в каждом гудронаторе.

10.6.2 При устройстве трещинопрерывающего слоя шероховатой поверхностной обработки с применением РБВ на покрытии автомобильных дорог следует контролировать:

- расход вяжущего один раз в смену;
- расход щебня при настройке технологического оборудования для каждого щебнераспределителя;
- режим уплотнения;
- толщину слоя через каждые 100 м.

#### 10.6.3 Фактический расход материалов:

- РБВ определяют, путем установки на покрытие плоской металлической емкости с известной площадью, которая взвешивается до и после розлива РБВ;
- щебня путем взвешивания в количестве собранном с листа рубероида площадью 1 м<sup>2</sup>, который укладывается на обработанную РБВ его поверхность по пути движения щебнераспределителя;
- степень приживаемости щебня на РБВ определяют прибором "Виолит" по методике СТ РК 2366, которая должна составлять не менее 95 % по объему материала.

10.6.3 Приемочный контроль качества шероховатой поверхностной обработки осуществляют по СНиП 3.06.03 [5], ПР РК 218-35 [12], Р РК 218-76 [14], ПР РК 218-55 [15] при приемке объекта в эксплуатацию через 14 суток после ее устройства.

10.6.4 При приемке объекта в эксплуатацию качество шероховатой поверхностной обработки оценивают коэффициентом сцепления по ГОСТ 30413 базовым прибором ПКРС-2 или другими приборами, показания которых коррелируются с базовым прибором. Допустимые значения коэффициента сцепления колеса автомобиля с поверхностью мокрого покрытия должны составлять не менее 0,45, а для участков с затрудненным движением транспорта не менее 0,50 при скорости движения автомобиля 60 км/ч.

## 11 Требования безопасности

11.1 При приготовлении резинобитумных вяжущих, резиноасфальтобетонных смесей, резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей и устройстве из них трещинопрерывающих слоев покрытия с применением продуктов переработки изношенных шин необходимо обеспечить требования техники безопасности в соответствии с требованиями СТ РК 1174, ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.3.002, [7], [13], [16], [17], [18], [19], [20].

11.2 Применение продуктов переработки изношенных шин в виде резиновой крошки (резинового гранулята) для приготовления РБВ, РАС, РЦМАС должно быть согласовано с органами санитарно-эпидемиологического, экологического и пожарного надзора Республики Казахстан или стран членом Таможенного союза.

11.3 При производстве работ, связанных с применением продуктов переработки изношенных шин (резиновой крошки, резинового гранулята) для приготовления РБВ, РАС, РЦМАС и их укладки в трещинопрерывающие слои покрытия возможно

выделение вредных и загрязняющих веществ, указанных в таблице 10, концентрация которых не должна превышать установленных требований ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007, ГОСТ 12.1.014 и [18].

**Таблица 10 – Предельно допустимые концентрации вредных и загрязняющих веществ в рабочей зоне и в атмосферном воздухе населенных пунктов**

Наименование вещества	ОБУВ в атмосферном воздухе населенных пунктов, мг/м <sup>3</sup> [18]		Величина ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup> (ГОСТ12.1.005)	Класс опасности (ГОСТ 12.1.007)
	средне суточная	максимальная разовая		
Азот диоксид	0,04	0,085	2	III
Бенз(а)пирен	0,1 мкг/100м <sup>3</sup>	-	0.00015	I
диВанадий пентоксид (пыль )	0,002	-	0.5	II

*Продолжение таблицы 10*

Наименование вещества	ОБУВ в атмосферном воздухе населенных пунктов, мг/м <sup>3</sup> [18]		Величина ПДК в воздухе рабочей зоны, м г / м <sup>3</sup> (ГОСТ12.1.005)	К л а с с опасности (ГОСТ 12.1.007)
	средне суточная	максимальная разовая		
Пыль неорганическая с содержанием диоксида кремния более 20%	0,1	0,3	2	III
Сера диоксид	0,05	0,5	0.1	III
Стирол	0,002	0,04	10-реднесуточная 30-максимальная	II
Толуол	-	0,6	50	III
Углеводороды предельные (в пересчете на С)	-	1,0	300	IV
Фенол	0,003	0,01	0.3	II

11.4 Содержание вредных и загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны определяется по ГОСТ 12.1.014, периодичность поверки ПДК вредных веществ по ГОСТ12.1.005 – не реже одного раза в квартал.

11.5 В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.044 резиноасфальтобетонные и резино-щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси относятся к группе трудногорючих веществ, минеральная часть резиноасфальтобетонных смесей относится к группе негорючих веществ, органическая составляющая (резинобитумное вяжущее) относится к группе горючих веществ с температурой вспышки в открытом тигле не ниже 220°С -- 300 °С, температурой самовоспламенения 320 °С.

11.6 Общие требования безопасности к производственным процессам и производственному оборудованию должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002.

11.7 Производственные помещения и лаборатории, в которых производится работа с резинобитумными вяжущими, резиноасфальтобетонными и резино-щебеночно-мастичными смесями должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021 и знаками безопасности и цветами сигнальными согласно требованиям ГОСТ 12.4.026.

Выделяющиеся пары при производстве РБВ обладают местным раздражающим действием на кожу и слизистую оболочку глаз. Возможны ожоги от брызг вяжущего. При попадании на кожу ее необходимо охладить под струей проточной воды, снять РБВ вазелином или аналогичным кремом и оказать помощь при ожогах.

11.8 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов в применяемых минеральных материалах, резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных смесей, согласно ГОСТ 30108 не должна превышать значений, указанных в таблице 11.

**Таблица 11- Удельная эффективная активность естественных радионуклидов**

Класс радиационной опасности строительных материалов	Эффективная удельная активность радионуклидов (А), Бк/кг, не более	Область применения
II	740	Для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки.
III	1500	Для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов

11.9 При производстве, погрузке, разгрузке и транспортировании резинобитумных вяжущих, резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей должны соблюдаться требования технических регламентов Таможенного Союза ТС 014/2011 [7], [8], [9] и применяться средства индивидуальной защиты:

- спецобувью по ГОСТ 12.4.032, ГОСТ 12.4.137;
- спецодеждой по ГОСТ 12.4.111, ГОСТ 12.4.112;
- рукавицами по ГОСТ 12.4.010;
- респираторами по ГОСТ 12.4.034;
- защитными очками по ГОСТ 12.4.011;
- защитными очками по ГОСТ 12.4.013.

11.10 Показатели пожарной опасности (температура вспышки в открытом тигле и температура воспламенения) резинобитумных вяжущих, входящих в состав



резиноасфальтобетона и резино-щебеночно-мастичного асфальтобетона должны соответствовать требованиям СТ РК 1373, СТ РК 2028, СТ РК 2534, ГОСТ 33133.

11.11 При приготовлении и использовании резинобитумных вяжущих, резиноасфальтобетона, резино-щебеночно-мастичного асфальтобетона необходимо соблюдать требования по предотвращению пожара, противопожарной защите и организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в соответствии с требованиями технического регламента [20] и ГОСТ 12.1.004.

11.12 Пожарная техника, применяемая на заводах и в дорожных лабораториях при приготовлении и испытаниях РЦМАС, ее размещение и обслуживание должны соответствовать требованиям технического регламента [22] и СТ РК 1174.

11.13 В радиусе 50 м от установки по приготовлению РАС, РЦМАС не допускается ведение работ с использованием открытого источника огня или работ, вызывающих искрообразование.

11.14 При возгорании небольших количеств РБВ его тушат песком, кошмой, специальными порошками или огнетушителями типа ОПУ-5. Развивающиеся пожары тушат химической или воздушно-механической пеной.

11.15 Организационные и технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, системы предотвращения пожара и противопожарной защиты должны производиться в соответствии с ГОСТ 12.1.004.

11.16 Наличие или возможность возникновения опасности и способы, которыми возможно снизить или предотвратить ее воздействие на работающих, должны быть обозначены сигнальными цветами и знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026.

11.17 К работе допускаются лица, прошедшие предварительные (при приеме на работу) и периодические медицинские осмотры, а также инструктаж по технике безопасности и производственной санитарии.

Работающему персоналу предприятия необходимо проходить периодические медицинские осмотры в соответствии с рекомендациями уполномоченного органа в области санитарно-эпидемиологического надзора и инструктаж по технике безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004.

11.18 Обслуживающий персонал должен быть обеспечен необходимыми санитарно-бытовыми условиями, в том числе в соответствии с нормами [18]. Специальных требований к личной гигиене не предъявляется.

## **12 Требования охраны окружающей среды**

12.1 При приготовлении и использовании РБВ, РАС и РЦМАС для устройства трещинопрерывающих слоев покрытия необходимо руководствоваться мерами защиты

окружающей среды, предусмотренными в требованиях ГОСТ 17.1.3.05, ГОСТ 17.1.3.07, ГОСТ 17.1.3.13, ГОСТ 17.2.3.01, ГОСТ 17.2.4.02, ГОСТ 17.2.3.02, ГОСТ 17.4.2.02, ГОСТ 17.4.3.04, [17], [18], [19], [21], [23].

12.2 ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест не должны превышать нормативов [18], приведенных в таблице 8.

12.3 При совместном присутствии диоксида азота и диоксида серы, а также этилена, пропилена и амилена сумма отношений фактических концентраций каждого из них в воздухе и к их ПДК не должны превышать единицы по нормативам [18].

12.4 Требованием по защите окружающей среды при приготовлении РБВ, РАС и РЦМАС является герметизация технологического оборудования.

12.5 Установки для приготовления РБВ, РАС и РЦМАС должны быть оборудованы системой пылеочистки, обеспечивающей соблюдение предельно допустимых нормативов выбросов.

12.6 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов в РБВ, РАС и РЦМАС в населенных пунктах не должны превышать норм технического регламента [17] и значений, приведенных в таблице 9.

12.7 Запрещается вводить в действие технологическое оборудование при отсутствии или неудовлетворительной работе пылеочистных сооружений.

## **13 Транспортирование и хранение**

### **13.1 Транспортирование и хранение резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей**

13.1.1 Резиноасфальтобетонные и резино-щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси не хранят, после приготовления транспортируют к месту укладки в закрытых кузовах, стенки которых должны быть смазаны мазутом, нефтью или мыльным раствором, сопровождая каждый автомобиль транспортной документацией.

13.1.2 Дальность и время транспортирования ограничиваются допустимыми температурами РАС и РЦМАС при отгрузке и укатке по таблице 9 с учетом п. 6.1.3.

13.1.3 Совместное транспортирование и хранение резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей с другими веществами и материалами производить по ГОСТ 12.1.004.

11.1.4 При транспортировании резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей на заднюю часть кузова автомобиля дополнительно наносятся знаки опасности по ГОСТ 19433 (класс 9, подкласс 9.2 категория 1, классификационный шифр 9.2.1) и согласно ГОСТ 12.4.026 "Запрещается пользоваться открытым огнем и курить" (код знака Г02) и "Осторожно. Горячая поверхность" (код знака Д25).

## **13.2 Транспортирование и хранение резинобитумных вяжущих**

13.2.1 Хранение РБВ при рабочей температуре не выше 160 °С допускается не более одной рабочей смены, при температуре окружающей среды – 1 год со дня изготовления.

После длительного хранения в холодном виде РБВ допускается к применению после перемешивания при температуре 165 °С до однородного состояния и соответствия его показателей СТ РК 2534.

13.2.2 РБВ транспортируют к месту применения в битумовозах, автогудронаторах, железнодорожных цистернах с обогревательными устройствами.

Транспортирование РБВ длительностью более 3 ч в нагретом состоянии следует производить в битумовозах, оборудованных обогревающими устройствами и битумными насосами, при этом каждые 2 ч следует останавливать и перемешивать РБВ битумным насосом. Минимально допустимая температура РБВ при его разгрузке должна быть не менее 145 °С.

13.2.3 Совместное транспортирование и хранение РБВ с другими веществами и материалами производить по ГОСТ 12.1.004.

13.2.4 При транспортировании РБВ на заднюю и боковые части транспортных средств наносятся знаки опасности по ГОСТ 19433 (класс 9, подкласс 9.1 категория 9.13, классификационный шифр 9.2.1) и согласно ГОСТ 12.4.026 "Запрещается пользоваться открытым огнем и курить" (код знака Г02) и "Осторожно. Горячая поверхность" (код знака Д25).

## **14 Гарантии изготовителя**

Предприятие-изготовитель должно гарантировать соответствие резинобитумных вяжущих, резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей требованиям настоящих рекомендаций при соблюдении технологии, условий транспортирования, хранения и укладки в покрытии.

## **15 Экономическая эффективность**

Экономическая эффективность применения резинобитумных вяжущих, резиноасфальтобетонных и резино-щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей значительно превышает аналогичные зарубежные по ряду причин.

Во-первых, дает возможность на основе имеющихся отечественных минеральных материалов и промышленных нефтяных битумов среднего класса качества получать резиноасфальтобетоны, резино-щебеночно-мастичные асфальтобетоны, превосходящие по своим эксплуатационным и техническим характеристикам известные мировые аналоги (Asphalt Rubber)).

Примечание – Asphalt Rubber - технология, зародившаяся в США.

Во-вторых, резиноасфальтобетонные и резино-щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси позволяют достичь улучшения физико-механических и эксплуатационных свойств:

- понизить водонасыщение в среднем на 20 %;
- увеличить предел прочности при сжатии при 20 °С на 20 %, при 50 °С на 40 %;
- увеличить прочность при сдвиге при 50 °С от 20 % до 40 %;
- увеличить прочность при расколе при 0 °С на 15 %;
- увеличить устойчивость к колееобразованию от 1,5 до 4 раз;
- увеличить устойчивость к трещинообразованию до 20 %.

Проведенный сравнительный анализ зарубежных и отечественных достижений исследований позволяет сделать следующие выводы:

-для производства работ по приготовлению и применению резинобитумных вяжущих, резиноасфальтобетонов используется широко распространенное недорогое отечественное оборудование, которое имеется на большинстве асфальтобетонных заводов и битумных базах;

-резиноасфальтобетонные и резино-щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси прекрасно укладываются всеми имеющимися в распоряжении дорожников укладчиками, как отечественных, так и зарубежных производителей;

-в отличие от финских, немецких и др. зарубежных производителей, не требуют использования специального транспортного и укладочного оборудования, а перевозятся обычными самосвалами и укладываются стандартными укладчиками, предназначенными для обычного асфальтобетона. Тем самым в несколько раз повышается производительность труда;

- кроме того, решаются экологические проблемы загрязнения окружающей среды, снижением уровня шума от 4 дБ до 8 дБ.

Расчет затрат на приготовление резиноасфальтобетонной смеси приведен в таблице 12.

По предоставленным данным ТОО "АДСК" при осуществлении научно-технического сопровождения в г. Алматы, на ул. Токмакская, ул. Толебаева традиционная асфальтобетонная смесь типа Б имела стоимость 12900 тг за

1 тонну, стоимость активной резиновой крошки АРП (производства РК) составляла 120 тг за 1 кг, количество вводимой крошки составлял 1 % от массы смеси (10 кг), соответственно стоимость резиноасфальтобетонной смеси составила 14 100 тг. Удорожание составило 9,3 %.

**Таблица 12- Расчет затрат на применение добавок в асфальтобетонной смеси**

Наименование добавки	Стоимость 1 кг добавки, тг	Расход адгезионных добавок и резиновой крошки		Стоимость на 1 т смеси, тг	
		При "Мокром методе", % от массы битума (кг на 1 тн смеси)	При "Сухом методе", % от массы смеси (кг на 1 тн смеси)	При "Мокром методе", % от массы битума (кг на 1 тн смеси)	При "Сухом методе", % от массы смеси (кг на 1 тн смеси)
АПИ, SAS SR	120 - 180	от 10 – 15 (от 6 до 9)	0,7 - 1,0 (от 7 до 10)	от 720 (1080)- до 1080 (1620)	от 840 (1200)- до 1260 (1800)
КМА	90 - 110	от 10 – 15 (от 6 до 9)	1,0 - 2,0 (от 10 - 20)	от 540 (660) до 810 (990)	от 900 (1800) до 1100 (2200)
ТесRoad	754	12 – 15 (от 7,2 до 9)	1,7 - 2,0 (17 - 20)	5428,1 до 6785,18	от 12816,4 до 15078,18

#### П р и м е ч а н и я

- 1 В таблице представлены стоимости и потребность материала без учета транспортных расходов.
- 2 При современных мощностях асфальтосмесительных установок нет удорожания стоимости энергозатрат (или они не значительны).
- 3 При приготовлении РБВ мокрым методом необходимо учитывать затраты на приобретение специального оборудования и материалов для объединения вязкого битума с резиновой крошкой, при этом энергоемкость установки возрастает до 30 % (требуется дополнительное включение микшеров и нагревательных устройств для обеспечения устойчивости к расслаиванию).
- 4 Согласно представленному предложению стоимость 1 тн резинового гранулята ТесRoad составляет 1950 евро. Курс евро по данным Национального банка Республики Казахстан по состоянию на 21.05.2018 г. – 386,62 тг., т.е стоимость 1 тн составляет - 753909 тг.

Экономическая эффективность покрытий при прочих равных условиях достигается при межремонтном сроке службы резиноасфальтобетонного покрытия, который на 1 - 1,5 года больше, чем традиционного из горячего асфальтобетона типа Б [24].

Межремонтный срок традиционного асфальтобетонного покрытия – 5 лет на объекте среднего ремонта, текущего ремонта – 1 год.

Межремонтный срок резиноасфальтобетонного покрытия – 6 лет на объекте среднего ремонта, текущего ремонта – 1 год.

Пример сравнения экономических параметров содержания покрытия из традиционного асфальтобетонного покрытия типа Б и резиноасфальтобетонного покрытия типа Б после выполнения работ по среднему ремонту приведены в таблице 13.

**Таблица 13 - Сравнение экономических параметров дорожных покрытий**

Наименование показателей	Наименование материала	
	А / Б тип Б	Р А С тип Б
А Затраты на приготовление смесей и их укладку, тг		
Стоимость одной тонны смеси, тг	12900	14100
Стоимость смеси на 1 м <sup>2</sup> толщине слоя 5 см, тг	1548,0	1692,0
Стоимость работ, тг/м <sup>2</sup>	76	76
ИТОГО, тг	1624	1768

Удорожание, тг/м <sup>2</sup>		144
Межремонтные сроки, год	1-6	1-6
Б Затраты на содержание на 1 м <sup>2</sup> , тг[25]:		
1 год эксплуатации, тг	-	-
2 год эксплуатации, тг	1207,09	-
3 год эксплуатации, тг	1207,09	-
4 год эксплуатации, тг	1207,09	1207,09
5 год эксплуатации, тг	4201,0	1207,09
6 год эксплуатации, тг	1207,09	4201,0
<b>ИТОГО:</b> Затраты на содержание 1 м <sup>2</sup> покрытия за 6 лет, тг	10653,36	8383,18
<b>Снижение затрат, тг на 1 м<sup>2</sup> (%)</b>		<b>2270,1 (21,3)</b>

## Приложение А (информационное)

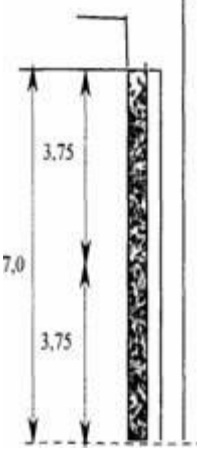
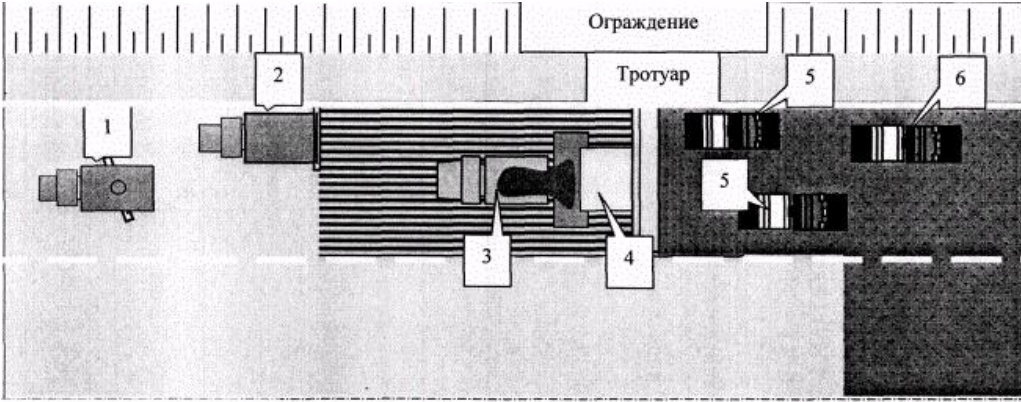
### Рекомендуемые области применения резинобитумных вяжущих

Область применения	Марка РБВ
Резиноасфальтобетонные смеси, приготовленные на основе РБВ	РБВ 50/70, РБВ 70/100, РБВ 100/130
Резино-щебеночно-мастичный асфальтобетон	РБВ 50/70, РБВ 70/100, РБВ 100/130
Устройство шероховатой поверхностной обработки	РБВ70/100, РБВ 100/130

## Приложение Б (информационное)

### Технологическая карта производства работ

Наименование процессов	УСТРОЙСТВО ПОКРЫТИЯ (РЕМОНТ, УСИЛЕНИЕ, РЕКОНСТРУКЦИЯ)	
Технологические операции	Очистка нижележащего слоя	Доставка резиноасфальтобетонной смеси
	Установка струны	Распределение РАС
	Подгрунтовка нижележащего слоя	Уплотнение РАС
Направление потока		

План потока и расстанов-ка машин			
Необходи-мые ресурсы	Машины и механизмы           Рабочие	1 - ПМ-130-1 шт, 2 - Автогудронатор -1 шт. 3 - Автосамосвалы МАЗ-5511 (или аналог) 4 - Асфальтоукладчик   Мастер - 1 чел. Геодезист- 1 чел. Машинист асфальтоукладчика - 1 чел. Машинист катка - 4 чел.	5 - Катки - 2 ед., 6 - Каток -1 ед.; 7 – Каток финишной отделки (BW 160, при и   Водители автосамосвалов Водитель автогудронатора - 1 чел. Водитель ПМ-130 - 1 чел. Бригада асфальтировщиков - 6 чел.

**Рисунок Б.1 - Технологическая карта производства работ  
Продолжение Приложения Б  
(информационное)**

**Таблица Б.1 – Краткая характеристика основного производственного оборудования**

Наименование оборудования	Основные паспортные характеристики
Поливомоечная машина	Емкость 6000 л, ширина захвата при мойке до 8 м, расход воды при мойке до 1,1 л/м <sup>2</sup>
Автогудронатор	База - Зил-130 (или аналог), емкость бака по эмульсии 2,2 м <sup>3</sup> , ширина обработки 2,5 м, рабочая скорость от 4 до 7 км/ч, расход эмульсии до 2 л/м <sup>2</sup>
Автосамосвалы*	МАЗ 5511 или аналогичные с тентами и обогревом кузовов
Асфальтоукладчик	Производительность 800 т/ч, рабочая скорость от 2 м/мин до 3 м/мин, ширина укладки от 2 до 5 м, объем бункера 6 м
Каток гладковальцовый - 2 шт.	Минимальная масса 7,5 т, при толщине слоя 5 см.
Каток комбинированный - 1 шт.	Масса 11,5 т, амплитуда от 0,025 см до 0,1 см, частота колебаний от 50 Гц до 68 Гц

Каток финишной отделки гладковальцовый - 1 шт.	Масса 16 т, амплитуда от 0,025 см до 0,1 см, частота колебаний от 50 Гц до 68 Гц
--	--

Примечание - Расчет потребности в автосамосвалах производится исходя из условий ритмичной поставки резиноасфальтобетонной смеси в количестве от 40 т/ч до 50 т/ч и плеча возки: с учетом времени на загрузку автомашин на АБЗ и выгрузку смеси в асфальтоукладчик средняя скорость составляет от 30 км/ч до 40 км/ч. Точный расчет проводится применительно к транспортной загрузке маршрута.

## Библиография

- [1] СН РК 3.03-01-2013 Автомобильные дороги.
- [2] СП РК 3.03-101-2013 Автомобильные дороги.
- [3] СН РК 3.03-04-2014 Проектирование дорожных одежд нежесткого типа.
- [4] СП РК 3.03-104-2014 Проектирование дорожных одежд нежесткого типа.
- [5] СНиП 3.03.06 -85 Автомобильные дороги.
- [6] Сборник типовых технических спецификаций по строительству и ремонту автомобильных дорог, часть II, Астана, 2004.
- [7] Технический регламент Таможенного союза "Безопасность автомобильных дорог" (ТР ТС 014/2011) от 18.10.2011 года № 827.
- [8] Технический регламент Таможенного союза "О безопасности упаковки", утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 16 августа 2011 года № 769.
- [9] Технический регламент "Требования к маркировке продукции", утвержденный Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 15 октября 2016 года № 724.
- [10] Р РК 218-96-2013 Рекомендации. Районирование территории Казахстана по расчетным температурам асфальтобетонных покрытий.
- [11] СТО 00151807-011-2009 Сырье для производства нефтяных вязких дорожных битумов. Технические условия.
- [12] ПР РК 218-35-2016 Инструкция по контролю качества и приемке работ при строительстве и ремонте автомобильных дорог.
- [13] Технологический регламент укладки и уплотнения резиноасфальтобетонных смесей на вяжущем БИТРЭК (Утвержден Департаментом жилищно-коммунального хозяйства г. Москвы 01.07.2005 г.).
- [14] Р РК 218-76-2008 Рекомендации по применению резиновой крошки в дорожном строительстве.
- [15] ПР РК 218-55-2013 Инструкция по устройству шероховатых поверхностных обработок на автомобильных дорогах.
- [16] СН РК 1.03.05 -2011 Охрана труда и техника безопасности в строительстве.
- [17] Санитарные правила "Санитарно-эпидемиологические требования по установке санитарно-защитной зоны производственных объектов" (Утверждены Приказом министра национальной экономики Республики Казахстан № 237 от 20.03.2015 г.).



[18] Гигиенические нормативы к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, почвам и их безопасности, содержанию территорий городских и сельских населенных пунктах" (Утверждены Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан № 168 от 28.02.2015 г.).

[19] ГН "Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности (Утверждены Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан № 155 от 27.02.2015 г.)

[20] Технический регламент "Общие требования к пожарной безопасности". (Утвержден Приказом министра внутренних дел № 439 от 23.06.2017 г.).

[21] Экологический кодекс Республики Казахстан.

[22] Технический регламент "Общие требования к безопасности пожарной техники для защиты объектов". (Утвержден Приказом министра внутренних дел № 438 от 23.06.2017 г.).

[23] ПР РК 218-21-02 Инструкция по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог в Республике Казахстан. Министерство транспорта и коммуникаций Республики Казахстан.

[24] Р РК 218-144-2018 Рекомендации по назначению межремонтных сроков конструктивных элементов автомобильных дорог, в том числе обстановки пути после строительства, реконструкции, капитального, среднего и текущего ремонта.

[25] Нормативы финансирования на ремонт и содержание улиц столицы, городов республиканского значения, автомобильных дорог областного и районного значения (Утверждены Приказом и.о. Министра юстиции Республики Казахстан № 11875 от 13.08.2015 г.).

**Ключевые слова:** резиновая крошка (резиновый гранулят), резинобитумное вяжущее, резиноасфальтобетон, трещинопрерывающие слои, устойчивость к колееобразованию, трещиностойкость.