ДОРОЖНЫЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПОДБОРУ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ НА БИТУМНОРЕЗИНОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ВЕРХНИХ СЛОЕВ ПОКРЫТИЙ И СЛОЕВ ИЗНОСА

Издание официальное

УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«МОСАВТОДОР»

Москва 2004

gost.e-ecolog.ru

Управление автомобильных дорог Московской области «Мосавтодор»

«У...О» Начальник
...осавтодор»
_____ В.И. Косенков
"___" _____ 2004 г.

ДИД МО-004/2004

Рекомендации по подбору асфальтобетонов на битумнорезиновых композиционных вяжущих для верхних слоев покрытий и слоев износа.

Приняты решением Технического Совета
Управления «Мосавтодор» от 27.02.04 №
вводятся в действие с 27.02.04 г.

РАЗРАБОТАНО:

М.А. Славуцкий

Н.А. Молчанова
(ЛИЦ Управления «Мосавтодор»)

Н.В. Смирнов
(НПГ «Инфотех»)

А.В. Корниенко
(ОАО «Мособлдорремстрой»)

СОГЛАСОВАНО:

И.Е. Черноусов

В.Н. Загородний

В.И. Скрипаченко

Н.Н Лысых

Москва 2004 г.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Введение.....3

1. Битумнорезиновое композиционное вяжущее, его свойства и особенности.....4
2. Подбор составов асфальтобетонов на битумнорезиновом композиционном вяжущем.....6
3. Асфальтобетоны на битумнорезиновом композиционном вяжущем для верхних слоев покрытий и слоев износа.....8
4. Физико-механические свойства асфальтобетонов на битумнорезиновом композиционном вяжущем.....12
5. Технологические особенности приготовления и укладки асфальтобетонов на битумнорезиновом композиционном вяжущем.....14
6. Контроль качества асфальтобетонов на битумнорезиновом композиционном вяжущем.....16
7. Приложения.....18
8. Перечень нормативно-технической литературы.....21

Настоящие «Рекомендации по подбору асфальтобетонов на битумнорезиновых композиционных вяжущих для верхних слоев покрытий и слоев износа» подготовлены по результатам и опыту производственных дорожно-строительных и ремонтных работ, проведенных по заданию Центра управления городскими дорогами и Управления автомобильных дорог Московской области «Мосавтодор».

Композиционные битумнорезиновые вяжущие материалы предназначены для использования в составе асфальтобетонных смесей, в которых обычно используются вязкие дорожные битумы, и служат для повышения трещиностойкости, сдвигоустойчивости и коррозионной устойчивости асфальтобетонных дорожных покрытий, повышения их эксплуатационной и усталостной долговечности, продления межремонтных сроков службы.

Апробацию в производственных условиях прошли и показали положительные результаты такие типы асфальтобетонов на битумнорезиновых композиционных вяжущих как уплотняемые типа Д, щебеночно-мастичные и литые. Рассмотренные типы асфальтобетонов на новом вяжущем рассчитаны на применение в условиях резкого роста всех видов транспортных нагрузок, техногенных и климатических воздействий, которые произошли на дорогах за последнее время.

Данные рекомендации могут быть использованы проектными и подрядными производственными организациями Управления автомобильных дорог Московской области «Мосавтодор» при строительстве и ремонте асфальтобетонных покрытий городских улиц и автомобильных дорог.

Рекомендации содержат положения о технических требованиях к применяемым материалам, особенностях определения оптимального состава некоторых видов асфальтобетонов на основе битумнорезинового композиционного вяжущего, технологии производства асфальтобетонных смесей, порядке проведения работ и технологии устройства верхних слоев покрытий из такого асфальтобетона при строительстве и ремонте дорог, а также указания

по контролю качества асфальтобетонных смесей при их подборе, производстве, после укладки и уплотнения. При составлении Рекомендаций использованы материалы патентов РФ № 2167898 и № 2178434, а также ТУ 5718–004–05204776–01, разработанных и утвержденных ГП «РосдорНИИ».

Разработка составов, технологии производства и применения, рассмотренных в Рекомендациях типов асфальтобетонов на основе битумнорезиновых экологически чистых композиционных вяжущих материалов, опытно-экспериментальные и производственные работы выполнены коллективом специалистов ЛИЦ Управления «Мосавтодор», НПГ «ИНФОТЕХ» и ОАО «Мособлдорремстрой». В Рекомендациях также учтены замечания и предложения членов Технического Совета Управления «Мосавтодор».

Данный нормативный документ предназначен для проведения опытных работ и может быть скорректирован с учетом результатов обследований построенных участков в течение периода их эксплуатации.

Настоящие Рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Управления «Мосавтодор».

1. БИТУМНОРЕЗИНОВОЕ КОМПОЗИЦИОННОЕ ВЯЖУЩЕЕ, ЕГО СВОЙСТВА И ОСОБЕННОСТИ

1.1. Битумнорезиновое композиционное вяжущее определяется как однородная смесь окисленного дорожного битума (или смеси битумов) с достаточно мелкодисперсной крошкой из резин общего назначения, подвергнутая специальной химической обработке в процессе приготовления. При этом частицы резины полностью не разлагаются и не растворяются, а связываются с компонентами битума прочными, но достаточно подвижными химическими связями и проявляют свои качества уже в составе нового материала. В отличие от обычных битумов, новые вяжущие, сочетающие полезные свойства двух различных компонентов (главным образом, резины),

неоднородны по фазовому и химическому составу и по своей природе относятся к классу композиционных материалов. В их составе битум выполняет функции жидкой или псевдожидкой термопластичной матрицы, а частицы резины создают упругий силовой каркас в объеме вяжущего.

1.2. При наличии вышеназванной химически сшитой молекулярной структуры вяжущего, имеющиеся как в битуме, так и в резине опасные и токсичные соединения, по-видимому, заключены в полимерную сетку и химически связаны, поэтому их выделение затруднено. Санитарно-гигиенические испытания подтверждают, что вяжущие такой структуры выделяют значительно меньшее количество токсичных веществ, чем битум и отвечают самым жестким экологическим требованиям.

1.3. Химическая технология, по которой такие вяжущие производятся, основана на добавлении в смесь битума с резиновой крошкой специальных реагентов-катализаторов, регулирующих радикальные процессы деструкции и сшивки каучуковых цепей резины и высокомолекулярных компонентов битума. Происходит это при создании в объеме битума и на поверхности частиц резиновой крошки условий для химически инициированной ступенчатой радикальной полимеризации в режиме «живых» цепей. В результате частицы резины объединяются как между собой, так и с высокомолекулярными компонентами битума в гетерогенную, армирующую, полимерную пространственную структуру с помощью достаточно прочных химических связей. Стабильность всей дисперсной гетерогенной системы, высокую и долговременную адгезию вяжущего обеспечивают полярные молекулярные группы, также вводимые в большом количестве в химическую структуру материала в процессе его приготовления.

1.4. Битумнорезиновые экологически чистые композиционные вяжущие (далее сокращенно БИТРЭК), полученные по вышеназванной технологии, имеют повышенную устойчивость к старению при воздействии агрессивных факторов окружающей среды. Связано это, во-первых, с влиянием мелкодисперсных частиц резины

и имеющихся в ее составе присадок различного назначения. Во-вторых, с дополнительным введением в битумную основу вяжущего ряда компонентов, которые были потеряны в процессе нефтепереработки и присутствие которых создает условия для химической репарации повреждений молекулярной структуры вяжущего. Резина в виде мелкодисперсных частиц и частично сшитых каучуковых молекул является субстратом, с помощью которого осуществляются эти процессы и благодаря которому становится возможным некое подобие возвращения к свойствам природных нефтей и битумов.

За счет своего состава и структуры вяжущее устойчиво к воздействию высоких технологических температур, а также имеет достаточную деформативность при низкой температуре.

Резиновая крошка в композиционном вяжущем материале (не менее 7% по массе) выступает в роли частиц полимерного компонента, который в асфальтобетонах выполняет функцию полимерного дисперсно-эластичного армирования. Установлено, что асфальтобетоны на вяжущем БИТРЭК имеют высокую устойчивость к циклическим нагрузкам, возникающих при движении транспортных средств.

1.5. Приготовление вяжущих путем химического объединения битума с резиновой крошкой по вышеназванной технологии, как правило, приводит к следующим результатам по сравнению с исходными битумами:

- уменьшается пенетрация, исходные битумы марки 90/130 переходят в марки вяжущего 60/90 и 40/60, битум марки 60/90 переходит в марку 40/60;

- происходит увеличение температуры размягчения битумного вяжущего и некоторое снижение температуры хрупкости (расширение температурного интервала пластичности);

- происходит улучшение физико-механических и усталостных свойств битумного вяжущего;

- происходит значительное улучшение сцепления битумного вяжущего с поверхностью минерального материала;

- происходит повышение устойчивости к старению, направление изменения температуры размягчения после прогрева меняется на противоположное.

В целом, по сравнению с исходными битумами, происходит значительное улучшение физико-механических и усталостных свойств битумного вяжущего, а также улучшение его адгезии к минеральным компонентам асфальтобетона.

1.6. К битумнорезиновым композиционным вяжущим, в связи с присущими им специфическими свойствами и в соответствии с указанными положениями, предъявляются более высокие требования, чем к дорожным битумам, по таким показателям как температура размягчения, температура хрупкости и растяжимость при 0°С, т.е. по показателям, определяющим повышенную устойчивость к изменениям окружающей температуры.

Введен показатель эластичности при низких температурах, который отсутствует у дорожных битумов. Величина этого параметра, характеризующего упругость композиционного вяжущего, достаточна, чтобы обеспечить релаксацию возникающих в асфальтобетонных покрытиях циклических деформаций.

Кроме того, в обязательном порядке в состав технических требований включен показатель сцепления со щебнем, как один из важнейших эксплуатационных показателей, контролирующих устойчивость связей вяжущего с минеральной поверхностью в условиях воздействия воды.

Поскольку новые вяжущие являются композиционными и содержат гетерогенные включения резиновых частиц, введен показатель максимальных размеров неоднородностей в составе вяжущего, который напрямую связан с распределением частиц используемой резиновой крошки по размерам и однородностью ее распределения в объеме вяжущего.

С учетом этих положений основные технические требования, предъявляемые к выпускаемым битумнорезиновым композиционным вяжущим, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Нормы для марок			Метод испытаний
	БИТРЭК 90/130	БИТРЭК 60/90	БИТРЭК 40/60	
Глубина проникания иглы, дмм, при 25°С при 0°С, не менее *)	91-130 25	61-90 20	40-60 15	ГОСТ 11501-78
Температура размягчения,°С, не ниже	50	52	56	ГОСТ 11506-73
Температура хрупкости, °С не выше	-24	-20	-15	ГОСТ 11507-78
Растяжимость, см, при 25°С **) при 0°С, не менее	14 7	12 5	10 3	ГОСТ 11505-75
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С, не более	5	5	5	ГОСТ 18180-72, ГОСТ 11506-73 с доп к п 3 3
Температура вспышки, °С, не ниже	250			ГОСТ 4333-87
Эластичность при 0°С, %, не менее	30	30	30	ГОСТ Р 52056-2003
Сцепление вяжущего с поверхностью щебня (адгезия), не менее, чем	хорошее (75%)			ГОСТ 12801-98
Размер неоднородностей, мм, не выше	3			ГОСТ Р 52056-2003

*)Показатели глубины проникания иглы при 25 и 0°С приняты как основа для экспресс-определения усредненных реологических характеристик вяжущих и их классификации, хотя для неоднородных композиционных вяжущих они не являются полностью адекватными, особенно при низких температурах

**) Показатель растяжимости при 25°С для неоднородных композиционных вяжущих материалов не является обязательным, так как не отвечает реальному поведению вяжущего в структуре асфальтобетона Этот показатель косвенным образом может характеризовать степень абсорбции жидких фракций битумов резиновой крошкой и содержание высокомолекулярных конденсированных соединений в остающейся дисперсионной среде

1.7. Дополнительные технические требования к вяжущим БИТРЭК приведены в таблице 2 и характеризуют их высокую устойчивость к циклическим деформациям при определенном значении истинной вязкости. Эти параметры могут измеряться факультативно для проверки качества вяжущего при наличии соответствующего приборного обеспечения.

Таблица 2

Наименование показателя	Нормы для марок			Метод испытаний
	БИТРЭК 90/130	БИТРЭК 60/90	БИТРЭК 40/60	
Число циклов знакопеременной нагрузки до разрушения пленки вяжущего, не менее	4000			«Руководство по эксплуатации реометра Rotovisco RT20»
Истинная вязкость при 50°С, Па·сек, не менее	$3{,}0\cdot10^2$	$4{,}0\cdot10^2$	$5{,}0\cdot10^2$	

1.8. При изготовлении вяжущих БИТРЭК в качестве исходных применяют битумы нефтяные дорожные вязкие марок БН, БНД по ГОСТ 22245-90 или их смеси с жидкими битумами марок МГ и МГО по ГОСТ 11955-82.

1.9. В составе вяжущих используется мелкодисперсная резиновая крошка из резин общего назначения, в том числе получаемая дроблением изношенных автомобильных шин или других РТИ. Крошка должна иметь размеры частиц в диапазоне 0,2-0,6 мм и отвечать требованиям технических условий ТУ 38.108035-97 к крошке РД 0,5 или специальным требованиям, устанавливаемым по согласованию с потребителем. Резиновая крошка в готовом вяжущем должна быть распределена равномерно, не должно быть не покрытых битумом частиц. Должны отсутствовать комки резиновой крошки и посторонние включения. Содержание резиновой крошки в битумнорезиновом композиционном вяжущем должно быть не менее 7% по массе. Следует отметить, что улучшение сцепления вяжущего с

поверхностью минерального материала заметно возрастает при введении в исходный битум не менее 6% резиновой крошки.

1.10. Транспортирование и хранение вяжущего БИТРЭК осуществляется также как транспортирование и хранение битумов нефтяных дорожных вязких в соответствии с ГОСТ 1510-84. Битумнорезиновое композиционное вяжущее транспортируют к месту применения в битумовозах, автогудронаторах или обогреваемых цистернах.

1.11. Хранение битумнорезинового композиционного вяжущего в битумных ёмкостях при рабочей температуре не более 160°С допускается в течение 2-х суток. При хранении следует осуществлять периодическое кратковременное перемешивание всего объема битумнорезинового композиционного вяжущего с помощью низкооборотных мешалок или путем рециркуляции через битумный насос.

2. ПОДБОР СОСТАВОВ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ НА БИТУМНОРЕЗИНОВОМ КОМПОЗИЦИОННОМ ВЯЖУЩЕМ

2.1. Методика подбора составов асфальтобетонов на вяжущем БИТРЭК включает следующие этапы:

- выбор типа асфальтобетонной смеси для устройства верхнего слоя дорожного покрытия в зависимости от требуемых условий эксплуатации в соответствии с проектным заданием;

- проведение стандартных в соответствии с требованиями ГОСТ 9128-97 испытаний исходных минеральных материалов (щебня, различных отсевов дробления, песка и минерального порошка), предназначенных для приготовления асфальтобетонной смеси, с целью определения их характеристик и установления соответствия их расчетным параметрам асфальтобетонов;

- испытания вяжущего, предназначенного для приготовления

выбранного асфальтобетона, с целью определения его свойств и установления соответствия их требованиям п. 1.6. настоящих Рекомендаций;

- определение оптимального соотношения минеральных компонентов в составе проектируемой асфальтобетонной смеси;

- определение оптимального содержания битумнорезинового вяжущего в составе асфальтобетонной смеси;

- приготовление образцов асфальтобетона с необходимым содержанием вяжущего в соответствии с подобранным составом;

- испытаний полученных образцов из приготовленного асфальтобетона с целью определения его характеристик и сопоставление результатов с требованиями соответствующих нормативов;

- корректировка при необходимости содержания вяжущего или минерального порошка в составе асфальтобетонной смеси с целью получения асфальтобетона, характеристики которого полностью отвечают требованиям соответствующих нормативов.

Окончательно оптимальное содержание компонентов в составе асфальтобетонной смеси уточняется на основании результатов лабораторных испытаний вариантов составов с целью учета особенностей свойств реально используемых в производственных условиях материалов.

Методики испытания минеральных компонентов асфальтобетонной смеси, вяжущего и самой асфальтобетонной смеси должны приниматься в соответствии с требованиями соответствующих нормативов, указанных в тексте настоящих Рекомендаций.

2.2. Перечень лабораторных испытаний изготовленных образцов при подборе состава асфальтобетонов различного типа на вяжущем БИТРЭК приведен в табл. 3.

Таблица 3

	Наименование испытания	Метод испытаний
1.	Определение водонасыщения	ГОСТ 12801-98, п 13
2.	Определение предела прочности при сжатии при температуре 50°С	ГОСТ 12801-98 п.15
3.	Определение предела прочности при сжатии при температуре 20°С	
4.	Определение предела прочности при сжатии при температуре 0°С	
5.	Определение водостойкости	ГОСТ 12801-98 п.21
6.	Определение сдвигоустойчивости по коэффициенту внутреннего трения	ГОСТ 12801-98 п.18
7.	Определение сдвигоустойчивости по сцеплению при сдвиге при температуре 50°С	
8.	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°С и скорости деформирования 50 мм/мин	ГОСТ 12801-98 п 16
9.	Определение подвижности смеси при 200°С (для асфальтобетонных смесей литого типа)	ТУ 400-24-158-89*
10.	Определение глубины вдавливания штампа при температуре 50°С (для асфальтобетонных смесей литого типа)	ТУ 400-24-158-89*
11.	Испытание асфальтобетона на усталость	п. 6.3. настоящих Рекомендаций
12.	Испытание асфальтобетона на износ	

В пунктах 11 и 12, приведенных в таблице 3, указаны методы испытаний в настоящее время не являющимися стандартными, но именно испытания на усталость показывают наиболее заметные отличия асфальтобетонов на основе вяжущих БИТРЭК от традиционных асфальтобетонов на дорожных битумах. При наличии соответствующего приборного обеспечения эти испытания могут проводиться для косвенной проверки правильности введения резиновой крошки и ее количества в вяжущем.

При рутинных работах по подбору составов асфальтобетонов на

производственных предприятиях эти виды испытаний не проводятся, а испытания по п.п. 6-8 проводятся только по заявке заказчика в случае применения асфальтобетонов на участках с высокими транспортными нагрузками и интенсивным движением общественного транспорта.

3. АСФАЛЬТОБЕТОНЫ НА БИТУМНОРЕЗИНОВОМ КОМПОЗИЦИОННОМ ВЯЖУЩЕМ ДЛЯ ВЕРХНИХ СЛОЕВ ПОКРЫТИЙ И СЛОЕВ ИЗНОСА

3.1. Ниже приводится примеры подборов составов различных типов асфальтобетонов по своим характеристикам наиболее подходящих для верхних слоев покрытий и слоев износа. Следует отметить, что вследствие неоднородности свойств исходных компонентов для приготовления смеси, подбор составов должен корректироваться с учетом свойств конкретных используемых материалов.

3.2. Уплотняемые асфальтобетоны типа Д на вяжущем БИРЭК.

Подбор производится в соответствии с требованиями ГОСТ 9128-97 для асфальтобетонов типа Д. Вяжущее выбирается с пенетрацией в диапазоне 40–90. Температура приготовления асфальтобетонной смеси в интервале 180-200°С. Результаты подбора нескольких конкретных образцов составов с учетом разброса значений приведены в табл. 4.

Таблица 4

Материалы	Интенсивность движения, авт./сут.		
	до 1000	1000-3000	более 3000
Отсев дробления изверженных пород, %	-	12-14	25-30
Отсев дробления осадочных пород, %	39-42	25-30	12-14
Песок природный, %	50-55		
Минеральный порошок, %	6-8		
Битумнорезиновое композиционное вяжущее, % (сверх 100%)	7,1–7,5%		

Свойства подобранных асфальтобетонов приведены в табл. 5. Допускается небольшое увеличение содержания вяжущего на 0,2-0,3% в подобранном составе, что приводит к повышению водостойкости асфальтобетона без заметного ухудшения прочностных характеристик.

Таблица 5

Наименование параметра	Результаты испытаний	Требования ГОСТ 9128-97 для типа Д
Средняя плотность, г/см^3	2,26-2,32	-
Водонасыщение, %	1,3-3,8	1,0-4,0
Предел прочности при сжатии, МПа при 50°С при 20°С при 0°С	 1,4-1,8 4,9-5,8 9,3-11,4	 не менее 1,3 не менее 2,2 не более 12,0
Водостойкость	0,88 - 0,94	не менее 0,85
Предел прочности на растяжение при расколе при 0°С, МПа	4,6-5,4	3,0-6,5
Коэффициент внутреннего трения	0,73-0,85	не менее 0,65
Сцепление при сдвиге, МПа	0,56-1,3	не менее 0,54

Требования к зерновому составу минеральной части подобранного уплотняемого асфальтобетона типа Д на битумнорезиновом композиционном вяжущем приведены на рис. 1 в Приложении 1. Лабораториям производственных предприятий рекомендуется проводить подбор по нормам ГОСТ 9128-97.

Областью применения асфальтобетонов типа Д на вяжущем БИТРЭК является устройство верхних слоев покрытий и тонких слоев износа на автомобильных дорогах и городских улицах с интенсивностью движения до 1000 авт./сутки.

3.3. Щебеночно-мастичные асфальтобетоны на битумнорезиновом композиционном вяжущем.

Подбор составов производится в соответствии с требованиями ГОСТ 31015-2002. Температура приготовления асфальтобетонной смеси 190-200°С. В связи с высокой исходной структурированностью вяжущего БИТРЭК и его высокой адгезией, в отличие от требований ГОСТ 31015-2002, применение в составе смеси стабилизирующих и адгезионных добавок не требуется.

3.3.1. Асфальтобетоны многощебенистого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем.

Результаты подбора конкретного состава смеси, отличающегося от принятых в ГОСТ 31015-2002 по размерам щебня, приведены в табл. 6. Подбор осуществлялся с использованием гранитного щебня фракции 2,5 - 5 мм с учетом требований финских норм PANK 2000 г. Битумнорезиновое композиционное вяжущее выбирается с пенетрацией в диапазоне 40–60.

Таблица 6

Материалы	Состав подобранного асфальтобетона многощебенистого типа
Гранитный щебень фракции 2,5-5 мм, %	68
Песок природный, %	22
Минеральный порошок, %	10
Битумнорезиновое композиционное вяжущее,% (сверх 100%)	8

Свойства ряда образцов асфальтобетона, приготовленного по приведенному составу и уложенного в верхний слой опытного участка дорожного покрытия отражены в табл. 7. Показатели свойств приведены с учетом разброса значений.

Таблица 7

Наименование параметра	Результаты испытаний	Требования ГОСТ 31015-2002
Средняя плотность, г/см^3	2,35	-
Водонасыщение, %	0,3-0,5	1,0-4,0
Предел прочности при сжатии, МПа при 50°С при 20°С При 0°С	 1,0-1,5 2,9-3,5 6,8-8,5	 не менее 0,65 не менее 2,2 -
Водостойкость	0,90-0,95	не менее 0,85
Предел прочности на растяжение при расколе при 0°С, МПа	4,6-5,5	2,5-6,0

Асфальтобетон подобного типа, по данным [25], должен обладать большей устойчивостью к сдвиговым деформациям, по сравнению с составами по ГОСТ 31015-2002, и может укладываться слоем толщиной от 2,5 до 3,5 см. Рекомендуемые требования к зерновому составу минеральной части подобранного асфальтобетона на битумнорезиновом композиционном вяжущем, определяемые ЛИЦ Управления «Мосавтодор» в соответствии с европейскими ситовыми нормами, приведены в Приложении 2. Организации, не имеющие возможности работать по европейским ситовым нормам, могут использовать при подборе отечественные сита по рис. 2 Приложения 1 и руководствоваться нормами ГОСТ 31015-2002.

Областью применения подобранного многощебенистого асфальтобетона на битумнорезиновом композиционном вяжущем, соответствующего типу SMA 6, является устройство верхних слоев и тонких слоев износа на автомобильных дорогах и городских улицах с интенсивностью движения более 3000 авт./сут.

3.4. Асфальтобетоны литого типа на основе битумнорезинового композиционного вяжущего.

3.4.1. Асфальтобетоны литого типа на основе битумнорезинового композиционного вяжущего для механизированной вибрационной технологии укладки.

Подбор состава производится в соответствии с нормами ТУ 400-24-158-89* для I, II типа смесей с учетом гранулометрической зависимости минеральной части состава, отвечающей финским нормам PANK 2000 г. для литого асфальтобетона, укладка которого производится механизированным способом с помощью асфальтоукладчика. Вяжущее БИТРЭК выбирается с пенетрацией 40–60. Температура приготовления асфальтобетонной смеси 210-230°С.

Применение высокоструктурированного вяжущего БИТРЭК в составе смеси со свойствами литой дает возможность снижения содержания тонкодисперсного минерального наполнителя в асфальтовом вяжущем веществе относительно нормативных требований, рассчитанных для применения традиционных дорожных битумов.

Результаты подбора нескольких конкретных образцов составов смеси литого типа для механизированной укладки с учетом разброса значений приведены в табл. 8.

Таблица 8

Материалы	Состав асфальтобетона литого типа для механизированной укладки
Щебень гранитный или осадочных пород фракции 5-11 мм, %	41-45
Отсев дробления осадочных пород фракции 2-4 мм, %	11-14
Песок природный, %	22-24
Минеральный порошок, %	21-22
Вяжущее БИТРЭК, % (сверх 100%)	8

Свойства образца асфальтобетона литого типа на вяжущем БИТРЭК для механизированной укладки, приготовленного по подобранному составу приведены в табл. 9.

Таблица 9

Наименование параметра	Результаты испытаний	Требования ТУ 400-24-158-89*
Средняя плотность, г/см^3	2,35	-
Водонасыщение, %	0,2	не более 1,0
Предел прочности при сжатии, МПа, при 50°С	1,4	не менее 1,0
Глубина вдавливания штампа при 50°С, мм	0,25	1-4
Подвижность смеси при 200°С, мм	0,0 - 3,5	не менее 25

Смеси на битумнорезиновом композиционном вяжущем имеют лучшую пластичность, чем обычные. Поэтому, несоответствие испытанных смесей требованиям ТУ 400-24-158-89* по нормативу «подвижность смеси», с учетом укладки асфальтоукладчиком и доуплотнения катком, не имеет значения.

Областью применения асфальтобетона литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем для механизированной технологии укладки является устройство верхних слоев покрытий автомобильных дорог и улиц с высокой интенсивностью движения

автомобилей, особенно при интенсивном движении пассажирского транспорта.

Рекомендуемые требования к зерновому составу минеральной части асфальтобетона литого типа на вяжущем БИТРЭК для механизированной укладки, определяемые ЛИЦ Управления «Мосавтодор» в соответствии с финскими ситовыми нормами, приведены в Приложении 2. На рис. 3 в Приложении 1 приведены те же требования при подборе с применением отечественного набора сит.

3.4.2. Асфальтобетоны литого типа на основе битумнорезинового композиционного вяжущего для ручной технологии укладки.

Подбор состава производится в соответствии с нормами ТУ 400-24-158-89* для V типа смесей с учетом гранулометрической зависимости минеральной части состава, отвечающей финским нормам PANK 2000 г. для литого асфальтобетона, укладка которого производится ручным способом из передвижного термоса-бункера. Температура приготовления асфальтобетонной смеси 210-230°С.

Применение структурированного, устойчивого к высоким температурам вяжущего БИТРЭК дает возможность расширить временной диапазон применения литой смеси и добиться высоких прочностных и сдвиговых показателей уложенного покрытия.

Результаты подбора конкретного состава смеси литого типа для ручной укладки приведены в табл. 10. Вяжущее выбирается с пенетрацией в диапазоне 40–60.

Таблица 10

Материалы	Состав асфальтобетона литого типа для ручной укладки
Щебень гранитный фрак. 11-16 мм, %	44
Песок природный, %	34
Минеральный порошок, %	22
Вяжущее БИТРЭК, % (сверх 100%)	10

Свойства асфальтобетона литого типа на вяжущем БИТРЭК для ручной укладки, приготовленного по подобранному составу приведены в табл.11.

Таблица 11

Наименование параметра	Результаты испытаний	Требования ТУ400-24-158-89*
Средняя плотность, г/см^3	2,32	-
Водонасыщение, %	0,35	не более 0,5
Предел прочности при сжатии при 50°С, МПа	0,9	-
Глубина вдавливания штампа при 50°С, мм	2,2	1-10
Подвижность смеси при 200°С, мм	32	не менее 30

Результаты подбора другого конкретного состава смеси литого типа для ручной укладки, отличающийся простотой дозировки и высокими характеристиками, приведены в табл. 12. Состав разработан для ямочного ремонта, в том числе в зимний период. Вяжущее БИТРЭК выбирается с пенетрацией в диапазоне 40–60.

Таблица 12

Материалы	Состав литого асфальтобетона для ручной укладки
Гранитный отсев дробления, %	100
Вяжущее БИТРЭК, % (сверх 100%)	15

Свойства образцов асфальтобетона на вяжущем БИТРЭК литого типа для ручной укладки, приготовленного по подобранному составу и уложенного на опытном участке покрытия приведены в табл. 13.

Таблица 13

Наименование параметра	Результаты испытаний	Требования ТУ400-24-158-89*
Средняя плотность, г/см^3	2,20	-
Водонасыщение, %	0	не более 0,5
Предел прочности при сжатии при 50°С, МПа	0,6-0,7	-
Предел прочности при сжатии при 0°С, МПа	5,0-6,0	-
Глубина вдавливания штампа при 50°С,	3-5	1-10
Подвижность смеси при 200°С (осадка конуса), мм	20-30	не менее 30

Областью применения подобранного асфальтобетона литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем для ручной технологии укладки является текущий ремонт высокоинтенсивных дорог и улиц, особенно в зимний период.

Рекомендуемые требования к зерновому составу минеральной части такого асфальтобетона на битумнорезиновом композиционном вяжущем, определяемые ЛИЦ Управления «Мосавтодор» в соответствии с европейскими ситовыми нормами, приведены в Приложении 2. Для организаций, не имеющих возможности работать по европейским ситовым нормам, данные рекомендации являются не обязательными. На рис. 4 в Приложении 1 приведены требования к зерновому составу минеральной части асфальтобетона литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем для ручной технологии укладки, определяемые при подборе в соответствии с отечественными ситовыми нормами.

4. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНОВ НА БИТУМНОРЕЗИНОВОМ КОМПОЗИЦИОННОМ ВЯЖУЩЕМ

4.1. Обобщенная оценка асфальтобетонов на битумнорезиновом композиционном вяжущем.

Наличие не менее 7% резиновой крошки в битумнорезиновом композиционном вяжущем значительно повышает механическую и усталостную прочность асфальтобетона. Асфальтобетон на битумнорезиновом композиционном вяжущем выдерживает по сравнению с обычным в 2 - 3 раза больше циклов нагружения при усталостных испытаниях и имеет в 1,5 - 2,0 раза большие прочности и сопротивление сдвигу при 50°С при одновременно меньшей прочности при 0°С.

Применение битумнорезинового композиционного вяжущего при производстве асфальтобетона приводит к возрастанию межремонтного срока службы покрытий. Такие асфальтобетоны устойчивы к колееобразованию, менее подвержены накоплению остаточных деформаций и разрушений.

4.2. Применение асфальтобетонов литого типа для различных технологии укладки.

Применение литых асфальтобетонов в настоящее время сдерживается недостатками имеющихся дорожных битумов:

- низкая сдвигоустойчивость литого асфальтобетона при повышенных температурах, практически не устранимая никакими подборами минерального состава, приводит к колееобразованию в процессе эксплуатации покрытий;

- недостаточная деформативность при низкой температуре приводит к снижению долговечности покрытий из-за образования трещин;

- плохое сцепление колеса с поверхностью литого покрытия приводит к необходимости дополнительных, сложных в исполнении, шероховатых поверхностных обработок, не отличающихся долговечностью.

Применение битумнорезинового композиционного вяжущего в состоянии устранить вышеперечисленные недостатки литых асфальтобетонных смесей для ручной и механизированной технологии укладки, влияющие на безопасность движения и долговечность покрытий.

Контроль качества опытных участков, выполненных с применением асфальтобетона литого типа для механизированной укладки на битумнорезиновом композиционном вяжущем, выявил хорошее сцепление шины с покрытием. Результаты измерений коэффициента сцепления проводилось прибором ПКРС-2У (шина с рисунком протектора):

- через 2-3 дня после устройства покрытия коэффициент сцепления составил 0,35 - 0,45;

- через 4-5 недель после устройства покрытия коэффициент сцепления составил 0,45 - 0,65.

Полученные коэффициенты сцепления не ниже, чем у мелкозернистых уплотняемых асфальтобетонов, и, в соответствии с нормативными требованиями, способны обеспечить высокий уровень безопасности движения.

Обобщенные характеристики асфальтобетонов литого типа на композиционном вяжущем БИТРЭК, уложенных на экспериментальных участках, приведены в табл. 14.

Таблица 14

Наименование показателя	Значение показателя		Метод испытаний
	Асфальтобетон литого типа на вяжущем БИТРЭК для механизированной укладки	Асфальтобетон литого типа на вяжущем БИТРЭК для ручной укладки	
Водонасыщение, %	0,0 - 0,2	0,0-0,1	ГОСТ 12801-98
Предел прочности при сжатии, МПа, при 50°С при 0°С	1,2-1,6 8,0-10,0	0,6-0,7 5,0 - 6,0	ГОСТ 12801-98
Водостойкость	1,0	1,0	ГОСТ 12801-98
Средняя плотность, г/см^3	2,39-2,40	2,19-2,20	ГОСТ 12801-98
Подвижность смеси при 200°С (осадка конуса), мм	—	20-30	ТУ400-24-158-89*
Глубина вдавливания штампа, мм	—	3-5	ТУ400-24-158-89*

Анализ стандартных свойств показывает, что полученный асфальтобетон литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем для механизированной укладки по прочности при сжатии при +50°С близок к уплотняемым асфальтобетонам, а по водонасыщению и водостойкости и по соотношению прочностей при +50°С и 0°С превосходит нормативные требования к уплотняемым щебеночным асфальтобетонам.

Полученный асфальтобетон литого типа на битумнорезиновом вяжущем для ручной укладки имеет достаточно высокие прочностные и сдвиговые характеристики, поэтому слои такого асфальтобетона, уложенные при ямочном ремонте, могут служить в качестве основания или выравнивающего слоя без их удаления (фрезерования) при перекрытии верхним слоем покрытия при последующих

ремонтах.

4.3. Результаты исследований механических и усталостных свойств различных типов асфальтобетонов приведены в табл. 15.

Таблица 15

Наименование асфальтобетона на щебнях магматических пород, примененное вяжущее	Начальный модуль упругости при 20°С, МПа	Количество циклов нагружения до падения модуля упругости в 2 раза, тыс. циклов
Уплотняемый щебеночный типа Б на битуме Московского НПЗ	2800	30-60
Уплотняемый щебеночный типа Б на битуме МНПЗ, модифицированном 2% ДСТ	2400	60-90
Литого типа на вяжущем БИТРЭК для механизированной укладки	2900	140-170
Литого типа на вяжущем БИТРЭК для ручной укладки	1000	130-140
Уплотняемый песчаный асфальтобетон на отсевах гранита на битуме Московского НПЗ	1400	10-30
Щебнемастичный асфальтобетон типа SMA 6 на вяжущем БИТРЭК	1300	100-130

Анализ таблицы 15 показывает, что асфальтобетон литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем БИТРЭК, содержащем около 10% резиновой крошки, и щебнемастичный асфальтобетон на битумнорезиновом композиционном вяжущем способны выдержать количество нагружений в среднем в 2 раза больше, чем асфальтобетон на модифицированном ДСТ битуме, и в 7 раз больше, чем асфальтобетон на битуме МНПЗ.

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И УКЛАДКИ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ НА БИТУМНОРЕЗИНОВОМ КОМПОЗИЦИОННОМ ВЯЖУЩЕМ

5.1. Асфальтобетонные смеси на композиционном битумнорезиновом вяжущем следует приготовлять в

асфальтосмесительных установках, оборудованных смесителями принудительного перемешивания периодического или непрерывного действия.

Смесительные установки должны обеспечить точность дозирования компонентов в соответствии с точностью подбора составов асфальтобетонов на битумнорезиновом композиционном вяжущем. Допускаемая погрешность дозирования компонентов смеси не должна превышать ±3% по массе для каждого компонента минеральной части и ±1,5% по массе для вяжущего.

Продолжительность перемешивания устанавливают в соответствии с техническими характеристиками используемой смесительной установки и уточняют при пробном замесе.

Температура нагрева минеральных материалов должна быть до 200°-230°С. Рекомендуемые температуры смеси при выпуске из смесителя приведена в табл. 16.

Таблица 16

Тип смеси	Температура смеси, °С		
	Температура воздуха		
	выше+10°С	от +10°С до +0°С	ниже +0°С
Уплотняемые асфальтобетонные смеси на вяжущем БИТРЭК	180-190	190-200	-
Щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси на вяжущем БИТРЭК	190-200	200-210	-
Асфальтобетонные смеси литого типа на вяжущем БИТРЭК для механизированной укладки	200-210	210-230	-
Асфальтобетонные смеси литого типа на вяжущем БИТРЭК для ручной укладки	200-210	210-220	220-230

Асфальтобетонные смеси на резинобитумном вяжущем рекомендуется транспортировать к месту укладки автомобилями-самосвалами в соответствии с "Правилами перевозки грузов на автомобилях". Продолжительность транспортирования асфальтобетонных смесей должна устанавливаться из условия обеспечения требуемой температуры при укладке. Смеси литого типа для ручной укладки транспортируются в термосах-бункерах с

принудительным перемешиванием.

5.2. Технология укладки и уплотнения асфальтобетонов на битумнорезиновом композиционном вяжущем.

Покрытия из асфальтобетонных смесей на вяжущем БИТРЭК следует устраивать в соответствии с требованиями СНиП 3.06.03-85, учитывая особенности, обусловленные специфичностью смесей.

Верхний слой покрытия из асфальтобетона на битумнорезиновом композиционном вяжущем следует устраивать в сухую погоду. Укладку смесей рекомендуется производить весной и летом при температуре окружающего воздуха не ниже 0°С, осенью - не ниже +10°С; тонкослойные покрытия - при температуре окружающего воздуха не ниже +10°С. Ниже 0°С возможна укладка асфальтобетонной смеси литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем для ручной укладки при ямочном ремонте.

5.2.1. Уплотняемые асфальтобетоны на битумнорезиновом композиционном вяжущем.

Асфальтобетонную смесь на битумнорезиновом композиционном вяжущем укладывают асфальтоукладчиком, снабженным виброплитой, и уплотняют звеном катков, обеспечивающим требуемый темп строительства слоя покрытия. Температура уплотняемых асфальтобетонных смесей на битумнорезиновом композиционном вяжущем в начале уплотнения должна быть не менее 160°С. Для тонких слоев не менее 180°С.

5.2.2. Щебеночно-мастичные асфальтобетоны на композиционном вяжущем БИТРЭК.

Щебеночно-мастичную асфальтобетонную смесь на битумнорезиновом композицион-ном вяжущем укладывают асфальтоукладчиком и уплотняют звеном катков, обеспечивающим требуемый темп строительства слоя покрытия. Уплотнение смеси следует начинать непосредственно после укладки, температура смеси в начале уплотнения должна быть не менее 180°С.

5.2.3. Асфальтобетоны литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем для механизированной укладки.

Асфальтобетонную смесь литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем укладывают асфальтоукладчиком, с включенной виброплитой, с последующим доуплотнением слоя легким катком 6-8 тонн с гладкими или пневматическими вальцами и

выглаживанием поверхности. При укладке температура смесей литого типа для механи-зированной укладки должна быть не ниже 190°С, температура доуплотнения не ниже 180°С.

При укладке на влажное покрытие возможно нарушение сцепления слоев за счет образующейся паровой подушки вследствие невозможности выхода пара из-за нулевой пористости литой смеси. Поэтому укладка должна производиться на сухое покрытие.

5.2.4. Асфальтобетоны литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем для ручной технологии укладки.

Асфальтобетонную смесь литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем укладывают вручную из передвижного термоса-бункера с предварительной разделкой и очисткой выбоины, с последующим выглаживанием виброплитой. Укладка производится малыми картами площадью до нескольких десятков квадратных метров. В случае отсутствия виброплиты подвижность смеси при 200°С должна быть не менее 20-30 мм.

В процессе работы температура асфальтобетонных смесей литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем для ручной технологии укладки должна быть более 190°С. В случае устройства ямочного ремонта в зимний период (ниже 0°С), температура смеси при укладке должна быть более 200°С.

5.3. Асфальтобетоны на вяжущем БИТРЭК, за счет их повышенной пластичности, уплотняются проще и легче, чем на обычных битумах. Сдвиги, наплывы, трещино-образование, разрывы при укладке отсутствуют даже при включенном виброприводе катка. Может наблюдаться сокращение проходов катка и других уплотняющих механизмов по сравнению с нормативным. Ввиду высокой адгезии вяжущего в большинстве случаев не требуется предварительная подгрунтовка существующих слоев оснований, а также на спайках со старым покрытием.

6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНОВ НА БИТУМНОРЕЗИНОВОМ КОМПОЗИЦИОННОМ ВЯЖУЩЕМ.

6.1. Контроль качества асфальтобетонов на битумнорезиновом композиционном вяжущем необходимо проводить при подборе

составов, при производстве асфальтобетонных смесей, а также при приёмке уложенных асфальтобетонных слоев.

При производстве приемку асфальтобетонных смесей на битумнорезиновом композиционном вяжущем производят партиями. Партией считают количество смеси одного состава, выпускаемое на одной установке в течение смены, но не более 600 т.

Перечень контролируемых параметров асфальтобетонов на битумнорезиновом композиционном вяжущем при подборе составов приведен в п.2.2.

Основные технические требования, предъявляемые к асфальтобетонным смесям на битумнорезиновом композиционном вяжущем, приведены в табл. 17.

Таблица 17

Контролируемый показатель		Асфальтобетон на битумнорезиновом композиционном вяжущем БИТРЭК			
		Уплотняемый типа Д	Литого типа для механизированной укладки	Литого типа для ручной укладки	Щебеночно-мастичный
1		2	3	4	5
Водонасыщение, %		1,0-4,0	не более 1,0	не более 1,0	1,0-4,0
Предел прочности при сжатии, при	50°С	не менее 1,2	не менее 1,0	не менее 0,6	не менее 0,65
	20°С	не менее 2,2	не менее 2,2	не менее 1,4	не менее 2,2
	0°С	не более 12	не более 12	не более 6,0	не более 12
Водостойкость		не менее 0,9	не менее 1,0	не менее 1,0	не менее 0,85
Коэффициент уплотнения, не менее		0,99	0,99	0,99	0,99
Однородность смеси по коэффициенту вариации, не более		0,18	0,18	0,18	0,18

1	2	3	4	5
Начальный модуль упругости, МПа, не менее	2500	2500	1000	1300
Количество циклов нагружения до падения модуля упругости в 2 раза, тыс. циклов, не менее	100	140	130	100
Скорость износа, мм/тыс, циклов расчетной нагрузки, не более	0,25	0,15	0,25	0,20
Подвижность смеси (осадка конуса) при 200°С, мм	—	—	20-30	—
Глубина вдавливания штампа при 50°С, мм, не более	—	3,0	5,0	—
Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения, не менее	0,65	0,87	0,65	0,93
Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50°С, МПа, не менее	0,54	0,24	0,54	0,18
Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°С и скорости деформирования 50 мм/мин, МПа	3,0-6,5	3,0-6,5	3,0-6,5	2,5-6,0

6.2. Перечень контролируемых параметров, необходимых при подборе состава, производстве и приемочном контроле асфальтобетонов на битумнорезиновом композиционном вяжущем, приведен в таблице 18.

Таблица 18

№ п.п.	Контролируемый параметр		Подбор составов	Производство асфальтобетонных смесей	Приёмочный контроль с объемом вырубок на объект менее 30	Приёмочный контроль с объемом вырубок на объект более 30
1	2		3	4	5	6
1	Водонасыщение, %		+	+	+	+
2	Предел прочности при сжатии, при	50°С	+	+	+	+
		20°С	+	-	-	-
		0°С	+	-	-	+
3	Водостойкость		+	+	+	+
4	Коэффициент уплотнения		-	-	+	+
5	Однородность смеси		-	+	-	-
6	Начальный модуль упругости		+	-	-	-
7	Количество циклов нагружения до падения модуля упругости в 2 раза		+	-	-	-
8	Скорость износа		+	-	-	-
9	Подвижность смеси при 200°С (для литых смесей)		+	-	-	-
10	Глубина вдавливания штампа при 50°С (для литых смесей)		+	-	-	-
11	Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения		+	-	-	+
12	Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50°С		+	-	-	+

1	2	3	4	5	6
13	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°С и скорости деформирования 50 мм/мин	+	-	-	+

6.3. Нестандартные методы определения некоторых из вышеперечисленных показателей асфальтобетонов на битумнорезиновом композиционном вяжущем применяются при наличии соответствующего оборудования.

Начальный модуль упругости и количество циклов нагружения до падения модуля в 2 раза (п.п. 6,7, табл.18). Испытание проводится на установке UTM 021. Аппарат предназначен для испытаний асфальтобетонных балочек размером 40 х 5 х 6 (см) многократным изгибом. Методика испытания приведена в «UTM 021. Универсальный аппарат для испытаний асфальтобетона на усталость. Руководство пользователя». Сущность метода заключается в испытании образца на усталость под действием повторных кратковременных нагружений, имитирующих нагрузку от колес автомобиля.

Скорость износа (п. 8, табл.18). Испытание проводится на машине для испытаний асфальтобетонных образцов на износ. Методика испытания разработана Лабораторно-Исследовательским Центром Управления «Мосавтодор». Сущность метода заключается в определении количества проходов шипованных колес до износа образца на заданную глубину.

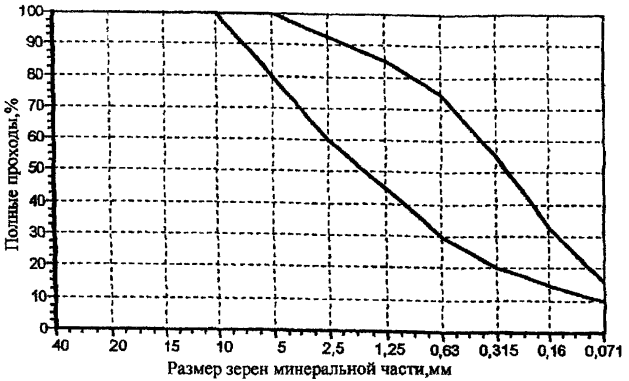


Рисунок 1. Зерновой состав минеральной части уплотняемого асфальтобетона типа Д на битумнорезиновом композиционном вяжущем.

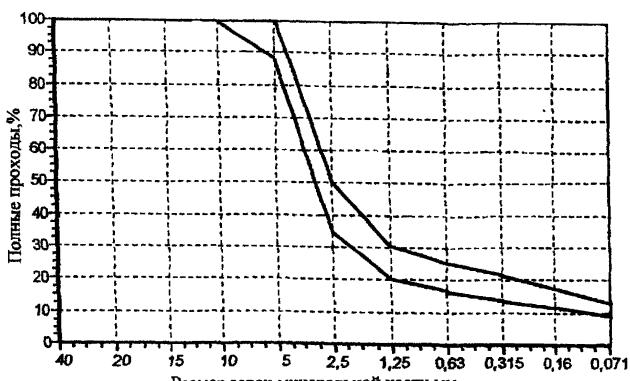


Рисунок 2. Зерновой состав минеральной части щебнемастичного асфальтобетона типа SMA 6 на битумнорезиновом композиционном вяжущем.

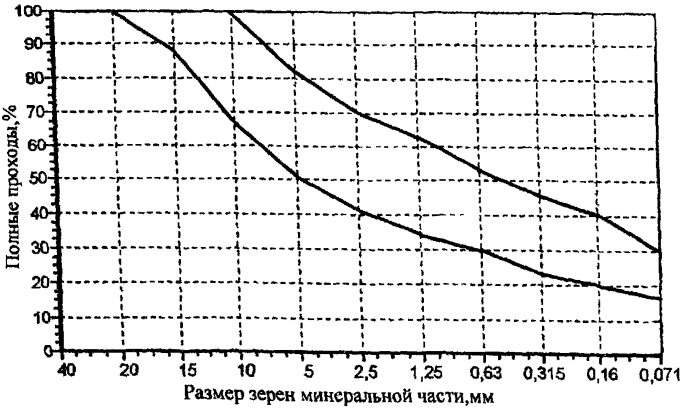


Рисунок 3. Зерновой состав минеральной части асфальтобетона литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем для механизированной технологии укладки.

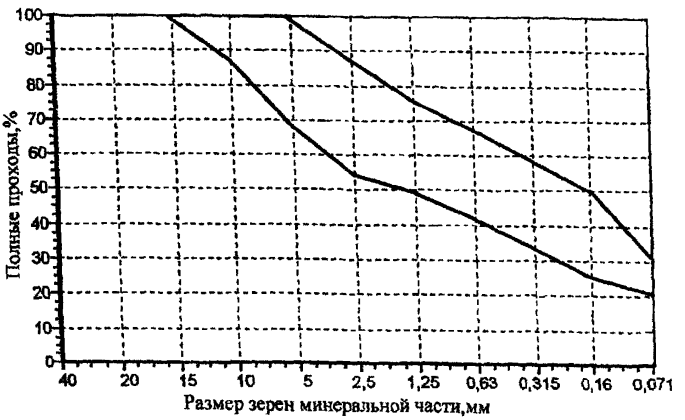
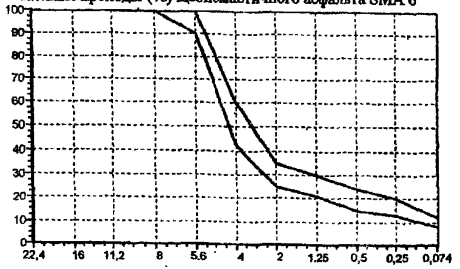


Рисунок 4. Зерновой состав минеральной части асфальтобетона литого типа на битумнорезиновом композиционном вяжущем для ручной технологии укладки.

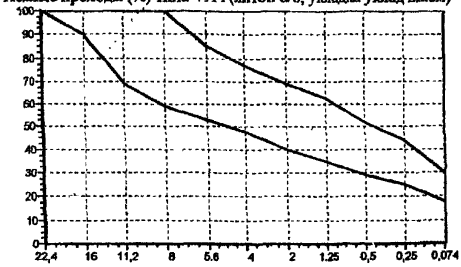
Приложение 2

Зерновые составы минеральной части асфальтобетонных смесей, определяемые при подборе в соответствии с европейскими ситовыми нормами.

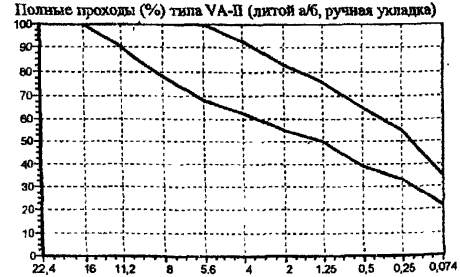
Полные проходы (%) щебнемастичного асфальта SMA 6



Полные проходы (%) типа VA-I (литой а/б, укладка укладчиком)



Полные проходы (%) типа VA-II (литой а/б, ручная укладка)



ПЕРЕЧЕНЬ

нормативно-технической литературы, использованной при составлении Рекомендаций

1. «Пособие по строительству асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов» (к СНиП 3.06.03-85 и СНиП 3.06.06-88), М, СоюздорНИИ, 1991, с. 182.
2. СНиП 3.06.03-85 «Автомобильные дороги», Госстрой, 1986.
3. СНиП 3.06.06-88 «Автомобильные дороги», Госстрой, 1988.
4. ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.
5. ГОСТ 9128-97 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.
6. ГОСТ 12801-98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства.
7. Финские нормы на асфальт 2000. Совещательная комиссия по покрытиям PANKгу, Хельсинки.
8. ГОСТ 22245-90 Битумы нефтяные дорожные вязкие.
9. ГОСТ Р 52056-2003 Вяжущие полимерно-битумные на основе блоксополимеров типа СБС. Технические условия.
10. ТУ 400-24-158-89 Смеси асфальтобетонные литые и литой асфальтобетон.
11. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд.
12. ГОСТ 11501-78 Битумы нефтяные. Методы определения глубины проникания иглы.
13. ГОСТ 11503-74 Битумы нефтяные. Метод определения условной вязкости
14. ГОСТ 11505-75 Битумы нефтяные. Методы определения растяжимости.
15. ГОСТ 11506-73 Битумы нефтяные. Методы определения температуры размягчения по кольцу и шару.
16. ГОСТ 11507-78 Битумы нефтяные. Методы определения температуры хрупкости по Фраасу.
17. ГОСТ 11508-74 Битумы нефтяные. Методы определения сцепления битума с мрамором и песком.
18. ГОСТ 18180-72 Битумы нефтяные. Метод определения изменения массы после прогрева.

19. ГОСТ 1510-84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
20. ТУ38.108035-97 Резина дробленная марок РД0,5; РД0,8; РД1,0; РД1,2; РД1,6; РД2,0;РД5,0; РД8,0; РД10,0.
21. ТУ5718-004-05204776-01 БИТРЭК – Резинобитумный композиционный материал. Технические условия.
22. Санитарно-эпидемиологическое заключение на резинобитумный композиционный материал № 77.01.03.571.П.05478.02.2 от 28.02.02
23. Правила охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог, Утв. Минтрансом РФ, 1991.
24. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
25. L. Allen Cooley, Jr., E. Ray Brown. Potential of using stone matrix asphalt (SMA) for thin overlays. NCAT Report 03-01, April 2003.
26. ОДМД «Рекомендации по применению битумнорезиновых композиционных вяжущих материалов для строительства и ремонта покрытий автомобильных дорог», № ОС-421-р, утверждены распоряжением Минтранса России от 12.05.2003 г.

gost.e-ecolog.ru