МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА
(РОСАВТОДОР)

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ПО
АВТОМОБИЛЬНЫМ ДОРОГАМ

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМОВ

Ретроспективный указатель

Москва 2002

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА
(РОСАВТОДОР)

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ПО
АВТОМОБИЛЬНЫМ ДОРОГАМ

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМОВ

Ретроспективный указатель

Москва 2002

ГОСТ 22245-90. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Техн. условия. – Изд. офиц.: Введ. 01.01.91. – М., Гос. ком. СССР по Упр. качеством продукции и стандартам, 1990. – 13 с.

Настоящий стандарт распространяется на вязкие дорожные нефтяные битумы, предназначенные в качестве вяжущего материала при строительстве и ремонте дорожных и аэродромных покрытий.

ГОСТ 9128-97. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – Взамен ГОСТ 9128-84; Введ. 01.01.99. – М.: Минземстрой России, ГУП ЦПП, 1998. – 24 с.

1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на асфальтобетонные смеси и асфальтобетон, применяемые для устройства покрытий и оснований автомобильных дорог, аэродромов, городских улиц и площадей, дорог промышленных предприятий в соответствии с действующими строительными нормами.

5.15.4. Требования к битумам

5.15.4.1. Для приготовления смесей применяют битумы нефтяные дорожные вязкие по ГОСТ 22245 и жидкие по ГОСТ 11955, а

также полимерно-битумные вяжущие и модифицированные битумы по технической документации, согласованной в установленном порядке.

ОСТ 218.010-98. Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа СБС. Техн. условия. Стандарт отрасли. – Введ. 12.05.1998. – М., 1999. – 8 с.

1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на дорожные полимерно-битумные вяжущие на основе блоксополимеров типа СБС, предназначенные для применения в качестве вяжущего материала при строительстве, реконструкции и ремонте покрытий дорог, мостов и аэродромов.

Полимерно-битумные вяжущие изготавливают на основе вязких дорожных битумов путем введения полимеров и, при необходимости, пластификаторов либо другим способом в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке.

Полимерно-битумные вяжущие дорожные допускается изготавливать и применять как с добавлением поверхностно-активных веществ, так и без них.

Требования к полимерно-битумным вяжущим, изложенные в настоящем стандарте, являются обязательными.

Технологический регламент на применение ортофосфорной кислоты в качестве адгезионной добавки к нефтяным дорожным битумам и нефтяному сырью / М-во автомоб. дорог РСФСР. – М., 1990. – 10 с.

Ортофосфорная кислота применяется для модификации остаточных, окисленных и компаундированных битумов типа БНД, БН, МГ, СГ всех марок, как собственного производства, так и производства нефтеперерабатывающих заводов. Модифицированный битум может быть использован для приготовления всех разновидностей асфальтобетонных смесей. Наиболее эффективно использовать битум, модифицированный ортофосфорной кислотой,

для приготовления асфальтобетонных смесей, содержащих кислые породы.

Технологический регламент на применение поверхностно-активной добавки «Октофор N-ДС» для улучшения качества битумов / М-во автомоб. дорог РСФСР. – М., 1989. – 13 с.

Октофор N-ДС – поверхностно-активное вещество катионного типа. Применяется для модификации остаточных, окисленных и компаундированных битумов типа БНД, БН, МГ, СГ всех марок, как собственного производства, так и производства нефтеперерабатывающих заводов. Модифицированный битум может быть использован для приготовления всех разновидностей асфальтобетонных смесей. Наиболее эффективно использовать битум, модифицированный октофором N-ДС, для приготовления асфальтобетонных смесей, содержащих кислые породы.

Багинский Н. «Багинит» – бальзам для дорог // Автомоб. дороги. – 2002. – № 4. – С. 50-51.

Проблемам вяжущего в асфальтобетонах и гидроизоляции посвящено много научных разработок. В них качество асфальтобетонов исследуется в зависимости от качества битумов или структуры минеральных составляющих и их природы. В большинстве изысканий, как в России, так и за рубежом, основная роль вяжущего вещества в асфальтобетонных смесях отводится битуму, поэтому практически все качественные характеристики и свойства асфальтобетонных смесей зависят от качества битума. Для повышения качества асфальтовых смесей применяются полимерно-битумные вяжущие (ПБВ), изготовленные на основе модифицированных битумов. Для улучшения сцепления ПБВ с каменными материалами используются поверхностно-активные вещества (ПАВ) – «Дорос», «Амдор», КАП и другие. Применение ПБВ несколько уменьшает трещинообразование, особенно при отрицательных температурах, и повышает модуль упругости при высоких температурах, снижает хрупкость, уменьшает колееобразование.

Битумы, модифицированные пластомерными добавками: В XXI век – с новыми разработками. [Подборка проспектов] / РУП БелдорНИИ. – Минск, б.г.

В РУП «БелдорНИИ» разработана технология модификации битумов полимерами, позволяющими повысить способность органических вяжущих к большим обратимым деформациям во всем диапазоне эксплуатационных температур, повысить трещиностойкость при низких температурах и в целом расширить интервал работоспособности материала. В качестве полимерной добавки, создающей пространственную эластичную структурную сетку, в битуме применены полимеры класса термоэластопластов – блоксополимеры СБС, обладающие рядом преимуществ по сравнению с другими полимерами.

Применяемые для модификации термоэластопласты при минимальном своем содержании в битуме позволяют получить прочную и эластичную пространственную сетку, обеспечивая модифицированному вяжущему высокую термостойкость.

Битумно-полимерные вяжущие для дорожного строительства / А.Ф.Кемалов, Т.Ф.Ганиева, Р.З.Фахрутдинов, Р.А.Лутфуллин. // Наука и техника в дор. отрасли. – 2001. – № 4. – С. 27-28.

Одним из перспективных путей улучшения качества окисленных битумов, наряду с подбором оптимальных условий и сырья окисления, является их компаундирование с модифицирующими компонентами. Модификаторы предназначены, в основном, для улучшения таких основных эксплуатационных свойств битума, как морозо- и теплостойкость, сцепление с поверхностью минерального материала, эластичность и ряд других. Наиболее распространено модифицирование битума полимерными материалами.

В данной работе приведены результаты модифицирования битума этиленпропиленовым каучуком (СКЭП). Выбор данного сополимера обоснован результатами анализа их свойств, а также наличием его производства в Татарстане. Производимые на АО «Нижнекамскнефтехим» СКЭП различных марок обладают всеми

необходимыми для вяжущих материалов свойствами: широким интервалом рабочих температур, высокой химической стойкостью, низкой электропроводностью, высокими гидроизоляционными свойствами, эластичностью и прочностью.

Битумное вяжущее для поверхностных обработок. Лабораторные и полевые исследования // Автомоб. дороги: Аннотирован. библиограф. сб. по вопросам стр-ва, ремонта и содержания автомоб. дорог и мостов (заруб. опыт) / Информавтодор. – 2002. – Вып. 2. – С. 33.

Bindemittel für Oberflächenbehandlungen. Untersuchungen im Labor und in Praxis / Breuer J.-U., Wörner T. // Bitumen. – 1997. – 59, № 4. – S. 185 (нем.).

В 1987 г. в Мюнхенском техническом университете проводились исследования с целью установления зависимостей между лабораторными и эксплуатационными показателями битумных вяжущих, используемых для устройства поверхностных обработок.

Исследовались модифицированные полимерами вяжущие, в том числе вяжущее на основе разжиженного битума, и традиционные битумы без полимерной добавки. На опытном участке протяженностью 5,5 км расход вяжущего составлял 1,1-1,33 кг/м^2. В качестве минерального материала использовался гранитный щебень гранулометрического состава 5/8.

Через 4 года производилась оценка эксплуатационного состояния покрытия. Приведены результаты испытаний.

Броницкий Е.И. Производство полимерно-битумных вяжущих с использованием растворов блоксополимеров бутадиена и стирола типа СБС // Применение полимерно-битумных вяжущих на основе блоксополимеров типа СБС. – М., 2001. – (Тр. /МАДИ (ТУ).

Бусел А.В. Добавки этиленвинилацетата для модифицирования дорожных битумов / Наука и техника в дор. отрасли. – 1999. – № 2. – С. 12-14.

В последнее десятилетие в странах Западной Европы просматривается тенденция к широкому применению этилен-

винилацетата (EVA) в качестве модифицирующей добавки в дорожный битум взамен традиционного стирол-бутадиен- стирола (SBS).

Автор статьи сообщает, что введение добавки EVA 33.45 в состав вяжущего не встречает технологических затруднений и может применяться в серийном производстве высококачественного асфальтобетона.

Быстров Н. Использовать потенциал отечественной науки. Проблемы оценки качества дорожных битумов в свете гармонизации российских и европейских стандартов // Дороги России XXI века. – 2002. – № 3. – С. 66-68.

В 2001 г. начата разработка проекта нового европейского стандарта на битум. Его представление на официальное рассмотрение предусмотрено в 2003 г.

Быстров Н.В. Повышение эффективности применения модифицированных битумов // Наука и техн. в дор. отрасли. – 1997. – № 2, - С. 4-5.

Внедрение модифицированных битумов послужило основой для реального повышения качества дорожного асфальтобетона. Причем это произошло как в результате улучшения характеристик битумов после введения в них тех или иных добавок, так и, что не менее важно, вследствие общего изменения отношения в отрасли к вопросу качества дорожных битумов. К началу 1995 г. не было практически ни одной производственной лаборатории, где можно было бы полностью оценить соответствие свойств дорожного битума требованиям ГОСТ 2245-90. За последнее время был проделан большой объем работ по внедрению модифицированных битумов. В первую очередь следует подчеркнуть появление ряда отечественных установок для получения полимерно-битумных вяжущих, прошедших достаточно длительные производственные испытания. Помимо этого в дорожных организациях успешно эксплуатируются и зарубежные установки. Фактически можно констатировать появление рынка оборудования для производства модифицированных битумов, причем отечественные установки

успешно конкурируют с зарубежными. Большинство крупных установок оснащено необходимыми приборами и оборудованием для испытаний дорожных битумов. В производственных организациях накоплен большой опыт по выпуску полимерно-битумных вяжущих, отработаны технологические режимы, составы композиций.

Гольц М.Я. Опыт применения битумов, модифицированных полимером // Автомоб. дороги: Информ. сб. / Информавтодор. – 1998. – Вып. 8. – С. 4-6.

С 1996 г. ГП «Волгоградавтодор» совместно с предприятием НПО «Космос» (Москва) использует в дорожном строительстве ПБВ (полимерно-битумное вяжущее), полученное на основе ДСТ (дивинилстирольный термоэластопласт). В основу этого продукта входят каучуковая крошка, индустриальное масло и битум БНД 60/90, полученный на установке СИ-204. На установке по приготовлению ПБВ осуществлена автоматизация процессов загрузки полимера, масла и битума, точное их дозирование, регулирование температурных режимов на базе, разработанной НПО «Космос» системы автоматики ГАММА-4000, а также датчиков температуры и давления. Все компоненты в определенной пропорции доводят до температуры не более 160°С и тщательно перемешивают около 6 ч. Затем добавку в количестве 2-5% по объему подают в котел с битумом БНД 60/90 и снова перемешивают. Оператор отбирает пробу ПБВ на контрольный анализ в лабораторию, где проводятся испытания на современном итальянском оборудовании с помощью ЭВМ. Результаты анализа заносятся в журнал и выдается качественный паспорт. Готовое ПБВ подается на АБЗ, где приготавливается асфальтобетонная смесь П марки тип Б. Эта смесь отвечает всем показателям ГОСТ 9128-84. ПБВ на основе ДСТ соответствует битуму марки БНД 90/130, повышает эластичность битума, трещиностойкость при температуре не ниже минус 25°С.

Полученная асфальтобетонная смесь удобоукладываема. Однако она требует строгого соблюдения температурного режима на всех этапах: при приготовлении на заводе, транспортировке, укладке и уплотнении. Применение асфальтобетонной смеси с ПБВ

позволяет улучшить эксплуатационные свойства асфальтобетонных покрытий, повысить их трещиностойкость, теплоустойчивость и, следовательно, долговечность.

Горелышев Н. Без дефектов и ремонтов // Дороги России XXI века. – 2002. – № 3. – С. 56-57.

Предложена новая технология приготовления асфальтобетонных смесей, которая будет способствовать повышению качества асфальтобетона и нормативных показателей его прочности.

Гохман Л.М., Гершкохен С.Л. Хрупкость органических вяжущих после многократного растяжения при отрицательных температурах. – М., 1997. – С. 1-18. – (Автомоб. дороги: Информ. сб. / Информавтодор; Вып. 10).

В качестве объектов исследования были выбраны битумы марок БНД 40/60 (инд. 1088), БНД 60/90 (инд. 1003), БНД 90/130 (инд. 1120) по ГОСТ 22245-90, полученные окислением гудронов смесей западносибирских нефтей и широко применяемые в дорожнюм строительстве России; приготовленные на их основе полимерно-битумные вяжущие с разным содержанием блоксополимера типа СБС марки ДСТ-ЗОР-01 и 20% пластификатора – индустриального масла марки И-40А; указанные выше битумы с тем же содержанием пластификатора. Результаты проведенных испытаний, выполненных с использованием стандартного прибора Фрааса, приведены в данной статье.

Гохман Л.М. Применение полимерно-битумных вяжущих в дорожном строительстве // Применение полимерно-битумных вяжущих на основе блоксополимеров типа СБС. – М., 2001. – (Тр. (МАДИ (ТУ).

Гохман Л.М. Экспериментально подтверждено. Применение полимерно-битумных вяжущих для повышения сроков службы дорожных покрытий // Дороги России XXI века. – 2002. – № 3. – С. 79-81.

Гришенков В.Ф., Грибов В.В. Пути развития производства и применения модифицированных битумов на автодорогах, обслуживаемых федеральной дирекцией автодороги Москва – Санкт-Петербург // Применение полимерно-битумных вяжущих на основе блоксополимеров типа СБС. – М., 2001. – (Тр. МАДИ-ТУ).

Для лучших дорог России – битумы ООО «ПРОМИКС». Производитель модифицированных дорожных битумов: [Проспект Россия] / ООО «Промикс». – Салават. – 2 с.

ООО «Промикс» освоено промышленное производство битумов нефтяных дорожных модифицированных БНДМ, предназначенных для применения в качестве вяжущего материала при строительстве и ремонте верхних слоев асфальтобетонных покрытий дорог 1 и 2 категорий и аэродромных покрытий во II-V дорожно-климатических зонах. Модифицирование осуществляется полимерами, полученными из нефтяного сырья.

Битумы БНДМ не требуют дополнительных модифицирующих добавок и используются без изменения технологии производства дорожных покрытий.

Иванов О.Н., Киселев Д.С., Токарева С.Л., Брянская Э.А. Разработка методов и лабораторного оборудования для подбора рецептур и отработки составов полимерно-битумных вяжущих // Применение полимерно-битумных вяжущих на основе блоксополимеров типа СБС. – М., 2001. – (Тр. /МАДИ-ТУ).

Иванов О.Н., Киселев Д.С., Токарева С.Л., Брянская Э.А. Создание технологического процесса и оборудования для производства полимерно-битумных вяжущих и исследование их физико-механических свойств // Применение полимерно-битумных вяжущих на основе блоксополимеров типа СБС. – М., 2001. – (Тр. /МАДИ (ТУ).

Использование в открытых асфальтобетонных смесях битумов с высоким содержанием полимеров // Автомоб. дороги: Аннотирован. библиограф. сб. по вопросам стр-ва, ремонта и содержания автомоб. дорог и мостов (заруб. опыт) / Информавтодор. – 2002. – Вып. 2. – С. 32.

Verwendung von Bitumen mit hoherem Polymergehalt fur den Bau von offenporigen Asphaltdeckschichten / Beer F., Hamterwauer U., Klingberg A. // Bitumen. – 1996. – 58, № 4. – S. 158-161 (нем.).

Представлены результаты проведенных в Германии исследований, касающихся поиска составов и конструктивных решений для асфальтобетонных покрытий, характеризующихся сниженным уровнем транспортного шума. Сообщается о лабораторных испытаниях крупнопористых асфальтобетонных смесей, в которых использовались модифицированные битумы В 65 и В 80. Для модификации битумов применялся блоксополимер SBS (стирол-бутадиен-стирол).

Приводится сравнительная таблица физико-механических свойств смесей на основе модифицированного и традиционного битумов.

В 1996 г. на одной из автомагистралей были построены опытные участки с дорожными конструкциями рекомендуемого типа. Описываются технологии приготовления и укладки смесей.

Обследования опытных участков позволили сделать некоторые выводы о возможности устройства покрытий со сниженным уровнем транспортного шума (за счет повышения содержания в вяжущем полимерных добавок), со слоями из указанных смесей, устойчивыми к деформациям.

Использование специальных добавок увеличивает срок службы дорожных и аэродромных покрытий // Автомоб. дороги: Аннотирован. библиограф. сб. по вопросам стр-ва, ремонта и содержания автомоб. дорог и мостов (заруб. опыт) / Информавтодор. – 2002. – Вып. 2. – С. 32-33.

Tough at the top // World Highways. – 1999, march. – P. 69-71 (англ.).

Сообщается об изготовляемых и поставляемых фирмой Shell Chemicals стирен-термопластиковых эластомерах. Эти эластомеры,

выпускаемые под названием «KRATON полимеры», являются эластомерами с высокими эксплуатационными качествами, имеющими очень широкую область применения, в том числе и в дорожном строительстве. Битум, модифицированный полимерами KRATON, используется для ремонта дорог.

Сообщается также о проведении исследований в области производства новых вяжущих с улучшенными реологическими и механическими характеристиками, что позволит производить и использовать дорожные битумные смеси с более высокими эксплуатационными качествами.

Какие битумы нам нужны? О проблемах оценки и выбора битумов для дорожных отраслей / Е. Железко, Т. Железко, А. Уралев и др. // Автомоб. дороги. – 2002. – № 1. – С. 12-14.

В ходе ведущейся в последние годы дискуссии о необходимом для нашей страны качестве дорожных битумов выявились две противоположные точки зрения. Согласно одной из них необходимо всемерно увеличивать интервал пластичности применяемых вяжущих с тем, чтобы температуры их размягчения и хрупкости были соответственно не ниже и не выше возможных для дорожных покрытий (в той или иной местности) температур в летний и зимний периоды. Так как выпускаемые по ГОСТ 22245-90 битумы не обладают такими свойствами, то это и рассматривается в качестве одной из главных причин недостаточной долговечности асфальтобетонных покрытий. В результате появились рекомендации по модифицированию битумов полимерами (расширяющими интервал их пластичности), верхние слои дорожных покрытий федеральных дорог решено устраивать только из модифицированных вяжущих.

Калгин Ю. Целесообразно продолжить... Экономическая целесообразность применения модифицированных битумов при устройстве верхних слоев асфальтобетонных покрытий // Дороги России XXI века. – 2002. – № 3. – С. 69-71.

Как показывают теоретические расчеты, применение модификаторов битумов при устройстве верхних слоев асфальтобетонных покрытий позволит увеличить срок службы покрытий на 10-30%, при этом удорожание составит от 2,6 до 27%.

Колбановская А.С., Михайлов В.В. Дорожные битумы. – М.: Транспорт, 1973 г.

Книга посвящена состоянию исследований и применению нефтяных битумов для строительства автомобильных дорог.

Краткое сообщение о модификаторе битума ITERLENE IN/400 // Автомоб. дороги: Аннотирован. библиограф. сб. по вопросам стр-ва, ремонта и содержания автомоб. дорог и мостов (заруб. опыт) / Информавтодор. – 2002. – Вып. 2. – С. 33-34.

Interchimica // World Highways. – 1999, september. – P. 45 (англ.).

Модификатор ITERLENE IN/400 способствует лучшему сцеплению битума с заполнителем, особенно в условиях, характеризующихся интенсивными атмосферными осадками или при наличии заполнителя из кислых пород. Это особенно важно для вяжущих, модифицированных синтетическими полимерами. Добавка ITERLENE IN/400 может предварительно перемешиваться вяжущим или с заполнителем, или разбрызгиваться на уже готовую смесь вяжущего и заполнителя.

Кретов В.А., Горелышева Л.А. Покрытия автомобильных дорог Западной Сибири // Автомоб. дороги: Информ. сб. / Информавтодор. – 2000. – Вып. 4. – С. 1-28.

Анализ работы покрытий на модифицированном каучуком битуме позволил прийти к выводу, что срок их службы в сравнении с покрытиями на традиционных битумах увеличивается как минимум в 1,5 раза.

Наряду с повышением качества и долговечности модифицированных каучуком покрытий имеется ряд других экономических и технологических преимуществ: снижается температура приготовления и укладки асфальтобетонных смесей на 30-40°С, возрастает уплотняемость смеси и др. Экономический эффект по приведенным затратам составляет 136520 р./км (в ценах 1997 г.).

Кретов В., Руденский А. В тесном сотрудничестве. Проблемы повышения качества дорожных битумов. Экономические и технические аспекты // Дороги России XXI века. – 2002. – № 3. – С. 62-65.

Одним из направлений повышения качества битумов является производство и применение битумных вяжущих улучшенного качества, получаемых как за счет совершенствования технологических процессов их производства и технических требований к применяемому нефтяному сырью, так и за счет модификации битумов добавками, повышающими их адгезионные свойства, способствующими расширению интервала пластичности и обеспечивающими стабильность свойств битумов в процессе эксплуатации, применения комплексных вяжущих на основе битумов и компаундированных битумов.

Кузьменко Н.Г., Порадек С.В. Опыт создания производственной системы для модифицирования битума // Автомоб. дороги: Информ. сб. / Информавтодор. – 1995. – Вып. 12. – С. 1-5.

В информационном сборнике сообщается об опыте создания производственной системы для модифицирования битума.

Лаврухин В.П., Калгин Ю.И. Свойства асфальтобетонов на модифицированных битумах // Наука и техника в дор. отрасли. – 2002. – № 1. – С. 14-17.

На основании проведенных исследований установлено:

1. Рассмотренные высокополимерные добавки увеличивают усталостную долговечность асфальтобетона, среди которых наибольший эффект показывают добавки каучуков СКИ и СКД.

2. Усталостная долговечность асфальтобетона не зависит от величины эластичности модифицированных битумов.

3. Модуль упругости асфальтобетона при отрицательных температурах наиболее полно отражает его работу по сравнению с пределом прочности на сжатие при тех же температурах. Учитывая полученные данные, мы считаем, что необходимо ввести в ГОСТ 9128-97 положение о величине модуля упругости асфальтобетона при отрицательных температурах.

4. Использование битумов, модифицированных каучуками в количестве 2-4%, позволяет повысить деформативную способность асфальтобетона при низких температурах в 3-5 раз, что очень важно в условиях Крайнего Севера.

5. Необходимо провести дополнительные исследования усталостной долговечности асфальтобетона на битумах, модифицированных различными модификаторами, с целью выбора оптимального модификатора применительно к дорожно-климатическим зонам.

Мастика резинобитумная композиционная марки БРИТ: [Проспект] / ЦРПТ «РИНТЕК». – М., б.г. – 4 с.

Модифицированный битум марки БРИТ предназначен для приготовления высококачественных литых и уплотняемых асфальтобетонных смесей для строительства и ремонта верхнего слоя покрытий автодорог и выполнения поверхностной обработки.

Вышеуказанные материалы, изготовленные по совершенно новой запатентованной технологии БРИТ (химического модифицирования битумов с добавлением резиновой крошки). Мастики БРИТ прошли испытания на практике в соответствии с требованиями ГОСТов, ТУ 5718-010-05204776-02.

Сохраняя молекулярную структуру. Новая технология производства активного резинового порошка из изношенных автопокрышек. Применение активного резинового порошка в дорожном строительстве // Дороги России XXI века. – 2002. – № 3. – С. 72-78.

Среди различных полимерных модификаторов битума особое внимание следует уделить отходам резинотехнических изделий и, в первую очередь, отходам шинной резины.

Медведев Н., Анкудинов А. Битум преткновения. О проблемах производства модифицированных битумов // Автомоб. дороги. – 1998. – № 7. – С. 10-11.

Для решения проблем производства модифицированных битумов предлагается:

- обеспечить максимальное применение для модификации дорожных битумов, используя для этого договорные отношения с нефтеперегонными заводами, административные и рыночные механизмы;
- запретить применение модификаторов битума, не имеющих нормативных документов, утвержденных в установленном порядке;
- ввести обязательный входной контроль модификаторов по внешнему виду, цвету и гранулометрическому составу;
- предложить производителям модифицированного битума шире использовать возможности специализированных химических лабораторий для выборочного контроля качества модификаторов;
- запретить выпуск и применение модифицированного битума на дорогах федерального значения с установок, не обеспеченных лабораторным контролем по всем необходимым показателям;
- рекомендовать осуществлять предварительные замесы и подбор рецептур модифицированного битума в лабораторных условиях для всех вновь поступивших на производство партий исходных материалов;
- ускорить разработку положения о лабораторной службе в дорожной отрасли и решение других вопросов, связанных с регламентацией деятельности дорожных лабораторий;
- с целью практического обучения специалистов, эксплуатирующих установку по производству модифицированных битумов, провести под эгидой Федеральной дорожной службы ряд обучающих семинаров;
- ужесточить штрафные санкции за выпуск модифицированных битумов по рецептам, не согласованным с Федеральной дирекцией лабораторного контроля и обследования автомобильных дорог и без арбитражных проб;
- ускорить принятие нормативного документа, устанавливающего общие требования к модифицированным битумам;
- по линии отраслевой науки продолжить совершенствование методов испытаний битумов (температуры хрупкости, сцепления с каменным материалом) и разработку приборов для

широкого практического применения в дорожных лабораториях на местах.

Микодина М.Ф., Бабак О.Г., Катасонов А.А. Разработка высокоэластичных мастик на основе модифицированных битумов // Стр-во и эксплуатация автомоб. дорог и мостов: Сб. науч. докл. – Минск: Белдорнии, 2001. – С. 142-145.

Опыт эксплуатации вновь созданных составов мастик позволит уточнить требования к физико-механическим показателям мастик и улучшить качество предложенных композиций.

Модифицированный битум: опыт, проблемы, решения / Автомоб. дороги. – 1998. – № 11. – С. 24-26.

Предложены тезисы выступлений специалистов отрасли по данному вопросу.

Опыт устройства дренирующего асфальтобетона на автомагистралях в Западной Европе // Автомоб. дороги: Информ. сб. / Информавтодор. – 1999. – Вып. 5. – С. 37-40.

Битум, модифицированный полимерами, обеспечивает хорошее сцепление каменного материала за счет того, что создается прочная битумная пленка, которая уменьшает окисление и выкрашивание материала из затвердевшей смеси, что долгие годы являлось препятствием к созданию устойчивых асфальтобетонных смесей «открытого» типа.

Панькин С.В., Геймор В.Ф. Полимерно-битумное вяжущее – эффективный материал // Наука и техника в дор. отрасли. – 1998. – № 1. – С. 20-22.

В 1997 г. была получена и смонтирована установка по производству ПБВ, изготовленная заводом № 345 (Мин. обороны РФ) совместно с фирмой «Массенца» (Италия).

Основным агрегатом этой установки является мощная коллоидная мельница с двигателем мощностью 160 кВт. Наличие такой мельницы позволяет получить ПБВ без предварительного растворения модификатора. Весь процесс получения ПБВ осуществляется

в автоматическом режиме в течение 40 мин. Производительность установки, обслуживаемой двумя рабочими, 10 т/ч. Предназначена установка для получения ПБВ с применением порошкообразных и гранулированных модификаторов. При несложной модернизации на этой установке можно применять и жидкие модификаторы.

Установка позволяет получать не только ПБВ заданного состава, но и полуфабрикаты, состоящие, в основном, из трех компонентов: модификатора, индустриального масла и небольшого количества битума. Этот полуфабрикат можно перевозить на большие расстояния и затем, добавляя необходимое количество битума, получать на местах потребления ПБВ требуемого состава.

Пилюля от раковой опухоли битума / Ф.Г. Унгер, А.К.Эфа, Л.В. Цыро и др. // Автомоб. дороги. – 1998. – № 11. – С. 22-23.

Члены творческого коллектива, который выявил причину старения битума, предложил технологию получения битума в процессе окисления с гораздо меньшими признаками старения. Кроме того, разработан модификатор, являющийся стабилизатором, улучшающим готовые битумы, с дефектами стабильности.

В результате работы творческого коллектива получена совершенно новая информация о структуре битумов, о природе процесса естественного старения и способах замедления этого процесса с помощью окисленного атактического полипропилена, на сегодняшний день единственного стабилизатора структуры битума.

Поздняева Л.В. Нефтеполимерная смола в качестве модификатора нефтяных дорожных битумов: Сб. науч. тр. / ГП Росдорнии, 1996, № 8. – С. 42-55.

Анализ опыта применения модификаторов для повышения качества битумов показал, что для повышения реологических и физико-механических характеристик битумов обычно используют различные виды полимеров, синтетические каучуки, резиновую крошку и т.д. Способы применения этих модификаторов характеризуются тем, что модификаторы вводятся в битумы в чистом виде в очень небольших количествах, как правило, их масса составляет от 1 до 5%. Технология совмещения полимера с битумом предус-

матривает предварительное растворение или дробление полимера. Чтобы добиться требуемого результата, необходимо затратить значительное количество энергии. При этом для совмещения битума с полимером или полимера с растворителем требуется специальное оборудование, обеспечивающее активное совмещение компонентов. Полимеры-модификаторы выпускают на производстве в виде гранул, крошки, кусочков, т.е. мелких частиц, расщемление которых в растворителе гораздо упрощается. После этой операции совмещение полимера с битумом не вызывает технологических трудностей.

Поздняева Л.В., Павлова Т.П., Балуева И.В. Опыт применения модифицированных битумов в производственных условиях / Автомоб. дороги: Информ. сб. / Информавтодор. – 1995. – Вып. 4. – С. 21-29.

В результате модификации нефтяных битумов можно изменить их структуру, и, как результат, физико-механические и технологические свойства.

За рубежом с целью повышения эксплуатационных и технологических свойств дорожных битумов широко применяют различные модификаторы. При этом предлагаются искусственные модификаторы-полимеры, из которых наиболее распространен SBS (стиролбутадиен-стирол) разных марок, различающихся по молекулярной массе и другим физическим величинам, а также «ЕУА», LДРЕ и др. Как правило, они рассчитаны на модификацию битумов неокисленных, т.е. остаточных, которые в нашей стране уже не выпускают. Исследования зарубежных специалистов доказывают возможность улучшения физико-механических свойств остаточных битумов с помощью введения модификатора в количестве 1-5%. При этом гарантируется высокая степень совместимости битума с модификаторами.

Введение модификаторов в состав нефтяных битумов способствует изменению их структуры, при этом молекулы составных частей битума: асфальтенов, смол и масел – должны быть способны к взаимодействию с молекулами модификатора.

Полимерно-битумные вяжущие во Франции и Германии // Автомоб. дороги: Аннотирован. библиограф. сб. по вопросам стр-ва, ремонта и содержания автомоб. дорог и мостов (заруб. опыт) / Информавтодор. – 2002. – Вып. 2. – С. 31.

Polimerbitumen im Frankreich und Deutschland / Lehdrich J., Brion Y. // Bitumen. – 1999. – № 4. – S. 142-147 (нем.).

Во Франции и Германии исследование битумов, модифицированных полимерами, осуществлялось параллельно, но во Франции накоплен большой опыт по использованию полимерно-битумных вяжущих в дорожном строительстве.

Основная цель применения полимерно-битумных вяжущих в Германии – продление срока службы асфальтобетонных покрытий при одновременном увеличении соответствующих межремонтных сроков.

Во Франции полимерно-битумные вяжущие используются для повышения физико-механических и эксплуатационных свойств покрытия, а также в целях экономии расходов при уменьшении толщины слоев дорожных одежд.

Полимерно-битумные вяжущие применяются в несущих, верхних и нижних слоях асфальтобетонных покрытий, тонких и очень тонких асфальтобетонных слоях (менее 3 см), при устройстве поверхностных обработок, мембран и др.

Наиболее пригодны для модификации битумов синтетические каучуки. Полимер стирол-бутадиен-стирол успешно применяется в обеих странах. Другим полимером, особенно часто используемым во Франции, является этилвиниловый ацетат. Он применяется исключительно для повышения устойчивости асфальтобетона в условиях высоких эксплуатационных температур.

Во Франции при приготовлении горячих асфальтобетонных смесей используется 65% модифицированных битумов и 35% – в холодных смесях, в Германии свыше 95% модифицированных битумов применяется в горячих смесях.

Приводится сравнение свойств полимерно-битумных вяжущих, используемых во Франции и Германии.

Полимерно-битумные вяжущие материалы на основе СБС для дорожного строительства / Л.М. Гохман, Е.М. Гурарий, А.Р.Давыдова, К.И. Давыдов. – М., 2002. (Автомоб. дороги: Обзорн. информ. / Информавтодор; Вып. 4).

В обзорной информации приведены экспериментальные данные и практические рекомендации по корректировке состава полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) в производственных условиях; содержатся сведения о влиянии марки исходного битума, типа его структуры, качества и количества полимера, содержания пластификатора, режима приготовления и хранения на свойства ПБВ. Сопоставлены характеристики отечественных и зарубежных ПБВ, а также дан список литературы для получения дополнительной информации по рассматриваемому вопросу.

Полякова С.В. Применение модифицированных битумов в дорожном строительстве / Наука и техника в дор. отрасли. – 1999. – № 1. – С. 19-21.

Полякова С.В. Применение модифицированных битумов в дорожном строительстве // Применение полимерно-битумных вяжущих на основе блоксополимеров типа СБС. – М., 2001. – (Тр. / МАДИ-ТУ).

Порадек С.В. Еще раз о проблеме качества при модифицировании битумов полимерами типа SBS // Наука и техника в дор. отрасли. – 2000. – № 3. – С. 9-10.

О необходимости руководства для дорожных лабораторий по подбору рецептуры при модифицировании битума полимерами.

Порадек С.В. Изучение процесса растворения полимерных материалов в нефтепродуктах при модифицировании битума // Автомоб. дороги: Информ. сб. / Информавтодор. – 1996. – Вып. 5. – С. 34-42.

В информационном сборнике освещаются сведения об изучении процесса растворения полимерных материалов в нефтепродуктах при модификации битума.

Порадек С.В. Как получить высокое качество ПБВ и КОВ при модифицировании битума полимерами // Автомоб. дороги: Информ. сб. / Информавтодор. – 1997. – Вып. 4. – С. 28-38.

В качестве модификаторов дорожники России применяют блоксополимеры дивинила и стирола (SBS), например, Кратон Д-1101 фирмы «Shell» и дивинилстирольный термоэластопласт (ДСТ-30) производства АО ПФК «Синтезкаучук», каучук СКС, например, того же производителя, а также нефтеполимерную смолу (НПС) производства АО «Завод сланцы».

В этой статье будет рассматриваться, главным образом, опыт, связанный с полимерами типа SBS, поскольку применение НПС технологически проще.

Порадек С.В. О тепловом эффекте при растворении ДСТ-30-01 в битуме // Наука и техника в дор. отрасли. – 2002. – № 1. – С. 28.

Исследования позволили оценить количественно эндотермический эффект реакции растворения ДСТ-30-01 в битуме. Он оказался равным 86 кДж/кг.

Порадек С.В. Устройство для интенсивного перемешивания гудрона и битума в горизонтальных емкостях // Автомоб. дороги: Информ. сб. / Информавтодор. – 1996. – Вып. 12. – С. 24-28.

Предложены технологические процессы модифицирования битума, описано устройство для интенсивного перемешивания гудрона и битума в горизонтальных емкостях.

Руденский А., Смирнов Н. Для всех климатических зон. Композиционные резинобитумные материалы широкого применения // Дороги России XXI века. – 2002. – № 3. – С. 86-88.

В результате исследований, проведенных совместно специалистами ГП «РосдорНИИ» и НПФ «Инфотех», была разработана новая эффективная энерго- и ресурсосберегающая технология химического модифицирования нефтяных битумов мелкодисперсной резиновой крошкой (технология БМРК). Технология позволяет получать битумные композиционные вяжущие высокого

качества с широким диапазоном свойств, так как имеется возможность большого выбора свойств и состава резины, дисперсности крошки и технологических режимов модифицирования различных видов битума. В результате на одном и том же оборудовании можно получать материалы для совершенно различных условий применения, для разных климатических зон, с широким диапазоном технических характеристик.

Сера в дорожных покрытиях и серо-битумное вяжущее / Страхова Н.А., Зубихина В.А., Бахарева Т.Н. и др. // Автомоб. дороги. – 2000. – № 9. – С. 35.

Проведенные исследования в направлении компаундирования товарного битума тяжелыми нефтяными остатками и газовой серой АГПЗ с применением аппарата с вихревым слоем показали, что данный способ можно отнести к новым высокоэффективным технологиям производства качественных битумов с улучшенными адгезионными свойствами.

Славуцкий М., Воскресенская Н. Как сократить затраты заказчика // Автомоб. дороги. – 2000. – № 4. – С. 14.

Представлен опыт определения фактического содержания модификатора в полимерно-битумном вяжущем.

Степанов В.Ф. Из опыта производства полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) // Применение полимерно-битумных вяжущих на основе блоксополимеров типа СБС. – М., 2001. – (Тр. /МАДИ-ТУ).

Установка для приготовления модифицированного битума // Инновационная, науч.-техн. деятельность, лицензирование, метрология, геодезия / Росавтодор. Дирекция «Дороги России». – М., 2000. – С. 3.

«345 механическим заводом» (г. Балашиха) совместно с фирмой «Массенца» (Италия) организовано производство установок для приготовления полимер-битумного вяжущего (ПБВ) из дорожных битумов модификацией их полимерами типа ДСТ-30, Кратон-Д и др.

Установка позволяет получать модифицированный битум с повышенными характеристиками по тепло-, морозостойкости и эластичности, что обеспечивает увеличение срока службы дорожной одежды.

Технические характеристики:

Производительность, т/сут	100
Установочная мощность, кВт	100
Расход сжатого воздуха, $м^3/ч$	2
Единовременная загрузка каждого смесителя, кг	2300
Габариты установки, м	7,0x7,0x9,8
Количество обслуживающего персонала, чел.	2

Установка для приготовления модифицированного битума /О.Н.Иванов, Д.С.Киселев, С.Л.Токарева, Э.А.Брянская // Наука и техника в дор. отрасли. – 1998. – № 3. – С. 27-29.

Модификация осуществляется с применением конверсионных оборудования и технологий, позволяющих непосредственно вводить и растворять полимеры в битуме.

Материалы, опубликованные в реферативном журнале ВИНИТИ

01.10-03А.90. Изменения свойств полимермодифицированных битумов в течение изготовления, укладки, транспорта, хранения асфальтовых смесей. Veränderung der Eigenschaften polimermodifizierter Bitumen während Herstellung, Lagerung, Transport und Einbau von Asphaltmischgut. Renken Peter, Hagner Tobias, Feßer Annett. Forsch. Strassenbau und Strassenverkehrstechn. 2001, № 809, c. 1-92.

Содержится отчет об исследовании в Брауншвейгском техническом университете изменений свойств полимермодифицированных битумов при изготовлении, хранении, укладке и транспортировании асфальтобетонных смесей. Представлены программы и

методика исследований, перечислены контролировавшиеся свойства полимермодифицированных битумов с фиксированием происходящих изменений и их сравнения с исходными данными. Отмечено влияние компонентов 3 вариантов смесей на происходившие изменения свойств битумов. Результаты испытаний представлены графиками и диаграммами. Дан перечень вопросов, которые предполагается выяснить на следующих этапах исследований.

02.02-03А.82. Исследования по комплексному изменению свойств битумов введением модифицирующих добавок, обладающих повышенной устойчивостью к окислению. Бурминский Н.И., Литвинова Л.А. Международная научно-практическая конференция «Строительство-98», Ростов-на-Дону [1998]: Тезисы докладов. Ростов н/Д: Изд-во Ростов. гос. строит. ун-та. 1998, с. 15.

Повышения качественных характеристик битумов можно добиться введением в его состав модификаторов. Небольшие добавки модификаторов резко изменяют свойства исходного материала, способствуют образованию прочной связи между битумом и поверхностью минерального материала. В настоящее время промышленно разработан целый ряд экологически чистых, долговечных полимерных композиций, являющихся эластификаторами битумов. Их введение придает битумным композициям способность сопротивляться окислению и атмосферному старению, делает их более эластичными и морозостойкими. Они эффективнее и экономичнее известных эластификаторов СБС и АПП. Все они обладают высокой адгезией к различным основаниям. При необходимости возможно получение так называемого «холодного» асфальта в полевых условиях.

01.12-03А.83. Модификация дорожных битумов парафинами, полученными по технологии Фишеру-Тропша. Modifikation von Straßenbaubitumen mit Fischer-Tropsch-Paraffin. Butz Thorsten, Rahimian Iradj, Hildebrand Günter. Bitumen. 2000. 62, № 3, с.91-96. Библ. 13.

Исследованы свойства шести различных дорожных битумов с 3-4% парафинов. Смеси гомогенизировали при 160°С. Показано

влияние на свойства смесей молекулярного веса парафинов и содержания в них битумов. При температуре >115°С парафины полностью расплавлялись. Охарактеризованы структура модифицированных битумов, реологические свойства и хрупкость.

01.10-03А.88. Модификация дорожных битумов смесями полимеров. Веренько В.А. Изв. вузов. Стр-во, 2000, № 12, с. 51-54, 129.

Рассмотрены вопросы возможности модификации дорожных битумов смесями полимеров. На примере смесей стирол-бутадиен-стирольных сополимеров и полиэтилена показана возможность и целесообразность подобного решения. Применение смесей различных полимеров при модификации дорожных битумов позволяет в ряде случаев более широко использовать продукцию местных химических предприятий и тем самым снизить стоимость вяжущего.

01.12-03А.84. Новое в технологии битумов. Страхова Н.А., Розенталь Д.А., Щугорев В.Д., Кортовенко Л.П., Павлюковская О.Ю. Ж. прикл. химии. 2001. 74, № 2, с. 343-344.

Исследована возможность подготовки высокопарафинистого сырья под влиянием механического воздействия ферромагнитных иголок и электромагнитного поля для получения битумов с улучшенными качествами.

02.02-03А.60. Новая установка для модификации битума при строительстве дорог с асфальтобетонным покрытием. Anlagen von Linnhoff. Asphalt (BRD). 2001. 36, № 6, с. 40, 1 ил.

Фирмы LT Linhoff Maschinenbau GmbH и Schuman Sasol (обе – Германия) создали новую установку для смешивания битума с сасобитом или другими ингредиентами, например, в соотношении 270 кг битума и 30 кг сасобита. По своим габаритным размерам установку можно перевезти в стандартном контейнере длиной 6 м.

02.02-03А.85. О модификации битума и экологичности производства. Казначеев С.В., Грамматиков И.В. Тезисы докладов II Международной научно-технической конференции «Автомобильные дороги Сибири», Омск, 20-24 апр., 1998. Омск: Изд-во СибАДИ. 1998, с. 133-134.

Рассмотрены основные направления исследований по сокращению дефицита нефтяных битумов для дорожного строительства. Показана целесообразность использования отходов нефтяной, нефтехимической и химической промышленности для модификации свойств битума и замены части битума в составе асфальтобетонной смеси.

01.08-03А.83. О процессе модификации нефтяных дорожных битумов нефтеполимерной смолой. Поздняева Л.В. Сб. науч. тр. Дор. н.-и. и произв.-технол. об-ние НПО Росдорнии. 1994, № 9, с. 88-94.

В статье рассмотрено влияние нефтеполимерной смолы (НПС) на структуру и свойства нефтяных дорожных битумов, различных типов по составу. Сделан вывод о том, что НПС является модификатором, оптимизирующим структуру дорожных битумов.

01.03-03А.88. Полимерные модификаторы для нефтяного битума из жидких продуктов пиролиза. Леоненко В.В., Новоселова Л.Ю., Петренко Т.В., Сафонов Г.А. Нефтепереаб. и нефтехимия (Москва). 1997, № 11, с. 27-29.

01.01-03А.78. Применение модифицированного битума в дорожном строительстве. Enrobés modifiés antiorniérants. Expérience crétoise. Loizos Andreas. Rev. gen. routes et aerodr. 2000, № 782, с. 41-44.

Национальным Инженерным Техническим Университетом – NTUA в Афинах совместно с муниципалитетом г. Гераклита, Кипр, проведены исследования по использованию модифицированных битумных смесей – МБС с добавками полиэтилена и винилацетата – EVA для устройства противоколейных покрытий. Сопоставительные лабораторные испытания 3 типов образцов из МБС на основе битума

марки 80/100 с добавкой 5% состава EVA и образцов без добавки EVA показали существенно более лучшие показатели на растяжение, значениям динамического модуля при t=22°C и 40°C и предела выносливости при 3600 циклах загружения. Испытания проводились по системе NAT (Nottingham Asphalt Tester). Испытания образцов, вырезанных из покрытий, эксплуатировавшихся в течение 3 лет, также дали положительные результаты. Приводится схема установки NAT и численные результаты испытаний образцов. Ил. 5. Табл. 3.

Программа ARBIT 1998/1999 гг. испытаний 36 модифицированных и немодифицированных битумов немецкого рынка. ARBIT-Untersuchungsprogramm 1998/99 an 36 Bindemitteln. Guericke Rolf, Höppel Hans-Ekkehard. Bitumen. 2001. 63, №1, с. 12-17.

Подробно описаны всесторонние лабораторные испытания 36 видов модифицированных и немодифицированных битумов, продаваемых в Германии, в том числе с использованием новых методик и типов аппаратуры. Дается обобщенная программа этих испытаний, в которых приняло участие 7 лабораторий Германии и одна – Бельгии. Наряду с традиционными лабораторными испытаниями свойств битумов велись проверки прочностных свойств образцов слоев из различных смесей с варьированием составов смесей, температур испытаний на образование трещин, колееобразование и др. Результаты испытаний представлены в форме графиков зависимостей, диаграмм и таблиц. Содержатся рекомендации по использованию битумов для различных смесей, отмечены возможные варианты смесей и т.д.

01.08-03А.84П. Состав битума и метод его подготовки. Asphalt compositions and methods of preparation thereof: Пат. 6031029 США, МПК[7] С 08 К 3/04. Ergon, Inc., Baumgardner Gaylon L., Burrow Martin R. № 08/829163; Заявл. 31.03.1997; Опубл. 29.02.2000; НПК 524/68. Англ.

Чистый битум нагревают до 160-190°, после нагрева добавляют фосфорную кислоту и перемешивают 1-2 ч, затем вновь нагревают от 150 до 200° и добавляют полимер типа СК, получая

разбавленный битум, который перемешивают. Содержание кислоты составляет 0,1-1,0% на модифицированный полимером битум, используемый в качестве дорожного покрытия.

02.02-03А.78. Улучшение свойств дорожных битумов добавками полимерных модификаторов. Галдина В.Д., Гриневич Н.А., Соколов Ю.В. Тезисы докладов II Международной научно-технической конференции «Автомобильные дороги Сибири», Омск, 20-24 апр., 1998. Омск: Изд-во СибАДИ, 1998, с. 129-131.

В СибАДИ исследовали технологию приготовления и свойства битуморезиновых вяжущих (БРВ) на основе дорожных битумов БН 60/90 и БНД 60/90 и вулканизованной резиновой крошки (РК) из отходов резинотехнических изделий (6,5%) и эбонитовой РК при использовании битумополимерных вяжущих, содержащих атактический полипропилен. БРВ с вулканизованной РК отличаются от битумов более высокими пластичностью, эластичностью, тепло- и трещиностойкостью, асфальтобетоны на БРВ отличаются повышенными деформативными свойствами при отрицательных температурах, водо-, морозо- и теплостойкостью и устойчивостью к старению. БПВ в зависимости от содержания АПП имели эластичность 30-60% и пластичность, тепло- и трещиностойкость в 1,5-2 раза выше, чем у исходного битума. Для асфальтобетонов на БПВ характерны повышенные прочность при 20 и 50°С и водостойкость; более низкие коэффициенты пластичности и теплостойкости.

02.02-03А.79. Улучшение структуры нефтяных дорожных битумов путем модифицирования атактическим полипропиленом. Эфа А.К.., Цыро Л.В., Нехорошев В.П., Андреева Л.Н., Унгер Ф.Г. Тезисы докладов II Международной научно-технической конференции «Автомобильные дороги Сибири», Омск, 20-24 апр., 1998. Омск: Изд-во СибАДИ. 1998, с. 127-129.

При модифицировании битумов марок БН атактическим полипропиленом (в количестве 2-3% по массе) улучшаются структура, адгезионные и физико-механические свойства, что позволяет получить вяжущие марок БНД с улучшенными свойствами.

Подписано в печать 01.07.2002. Формат бумаги 60х84 1/16.
Уч.-изд.л. 1,8. Печ.л. 2,0. Тираж 100. Изд. № 324
Ризография № 145

Адрес ГП «Информавтодор»:
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1.
Тел. (095) 747-9100, 747-9181, тел./факс: 747-9113

gost.e-ecolog.ru
mail: gost.e-ecolog.ru