



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C04B 26/26 (2020.02); C08L 95/00 (2020.02); C04B 2111/20 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2020101870, 16.01.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.01.2020

Дата регистрации:
04.12.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.01.2020

(45) Опубликовано: 04.12.2020 Бюл. № 34

Адрес для переписки:

656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, ФГБОУ ВО
"Алтайский государственный университет",
ЦРТПТУИС

(72) Автор(ы):

Андрухова Татьяна Витальевна (RU),
Крутских Алексей Андреевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Алтайский государственный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2435743 C1, 10.12.2011. RU
2554360 C1, 27.06.2012. BY 8253 C1, 30.08.2006.
RU 2701007 C1, 24.09.2019. RU 2262492 C1,
20.10.2005. RU 94035745 A1, 20.05.1996. RU
2004531 C1, 15.12.1995. RU 2583010 C2,
27.04.2016. US 4829109 A, 09.05.1989.

(54) Способ получения полимерасфальтобетонной смеси

(57) Реферат:

Изобретение относится к области дорожно-строительных материалов, в частности к получению смеси из старого асфальтобетона для использования при изготовлении, ремонте асфальтобетонного дорожного, тротуарного покрытия. Технический результат – получение покрытия с улучшенными физико-механическими свойствами, а именно упрочнение асфальтобетонных покрытий за счет

использования вторичного пластика. В способе получения полимерасфальтобетонной смеси из фрезерованного старого асфальтобетона или горячей асфальтобетонной смеси, включающем нагрев смеси в интервале 160-180°C, добавляют 20-60% дробленых пластиковых бытовых отходов – полиэтилентерефталата, или полипропилена, или их смеси, состоящих из фракций не более 5-10 мм. 4 з.п. ф-лы, 2 пр., 1 табл., 3 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C04B 26/26 (2020.02); C08L 95/00 (2020.02); C04B 2111/20 (2020.02)(21)(22) Application: **2020101870, 16.01.2020**(24) Effective date for property rights:
16.01.2020Registration date:
04.12.2020

Priority:

(22) Date of filing: **16.01.2020**(45) Date of publication: **04.12.2020** Bull. № 34

Mail address:

**656049, g. Barnaul, pr. Lenina, 61, FGBOU VO
"Altajskij gosudarstvennyj universitet",
TSRTPPTUIS**

(72) Inventor(s):

**Andrukhova Tatyana Vitalevna (RU),
Krutskikh Aleksej Andreevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Altajskij gosudarstvennyj
universitet" (RU)**(54) **METHOD OF PRODUCING POLYMER ASPHALT CONCRETE MIXTURE**

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: invention relates to road construction materials, particularly to production of a mixture of old asphalt concrete for use in making, repairing asphalt concrete pavement. In the method of producing polymer asphalt concrete mixture from milled old asphalt concrete or hot asphalt mixture, which includes heating of mixture in range of 160–180 °C, 20–60 % of crushed plastic household wastes - polyethylene

terephthalate, or polypropylene, or their mixture consisting of fractions of not more than 5–10 mm are added.

EFFECT: technical result is obtaining a coating with improved physical and mechanical properties, specifically hardening of asphalt concrete coatings by using secondary plastic.

5 cl, 2 ex, 1 tbl, 3 dwg

Изобретение относится к области дорожно-строительных материалов, в частности к получению смеси из старого асфальтобетона для использования при изготовлении, ремонте асфальтобетонного дорожного, тротуарного покрытия и получению покрытия с улучшенными физико-механическими свойствами, а именно упрочнение

асфальтобетонных покрытий за счет использования вторичного пластика. Анализ состояния дорожных покрытий показал, что в настоящее время, в связи с ростом грузоподъемности автомобилей и высокой активностью движения, дорожное покрытие, спроектированное и уложенное в соответствии с требованиями нормативных документов, изнашиваются, не выдерживая заданного срока службы [1-7].

Проблема прочности дорожных покрытий, весьма существенна. Качество дорожного полотна значительно ухудшается из-за разрушения асфальта, и даже при незначительном времени эксплуатации на них можно найти трещины или выбоины. Большая часть повреждений происходит из-за погодных условий (перепады температур, влажности и т.д.) которые вызывают расширение и сжатие асфальта и повышенной нагрузке на дорожное полотно в эти периоды.

Асфальтобетонная смесь (АБС) - рационально подобранная смесь минеральных материалов [щебня (гравия) и песка с минеральным порошком или без него] с битумом, взятых в определенных соотношениях и перемешанных в нагретом состоянии [7]. По состоянию вяжущего (битума) АБС делятся на горячие и холодные.

Асфальтобетон (АБ) - искусственный строительный материал, полученный в результате смешения и уплотнения, подобранной в необходимых соотношениях и специально приготовленной смеси минерального материала (щебня, песка, минерального порошка) и битума.

Снятие дефектного слоя дорожного покрытия с предварительным разогревом поверхности - горячее фрезерование, без разогрева - холодное фрезерование.

Существует достаточно большое количество полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) мастичных композиций различного химического состава, созданных для использования при строительстве, реконструкции и ремонте дорог. Их применение направлено на снижении «старения» дорожного покрытия на основе ПБВ и повышении его долговечности [8-14].

В этих композициях асфальт составляет основную или преобладающую часть составного материала, который образует композитный блок и обеспечивает массу и твердость материала из-за физических смесей внутри него [11]. Асфальт содержит смолу, состоящую в основном из углеводов. Эти углеводороды перемешиваются и связываются с пластмассой, которую предпочтительно представляет полиэтилен, создавая, таким образом, связующее вещество внутри материала. Кроме того, пластмасса физически стабилизирует асфальт и, следовательно, предотвращает деформацию из-за чрезмерных температур.

Моноволокнистые нити в составе некоторых композиций действуют в отношении укрепления связующего вещества, обеспечивая тем самым дополнительную жесткость составного материала [11]. Эластомерный материал (обычно резина) действует как изгибный наполнитель и благодаря этому обеспечивает составному материалу меру упругости. В качестве эластомерного материала в составе других композиций используют вместо резины эластичный поливинилхлорид. Повышенная упругость уменьшает вероятность растрескивания или разламывания композитного блока из-за чрезмерных температур, либо из-за высоких нагрузок или ударных сил.

В одном варианте подготовки композиции к формированию составной материал вводят в нагревающуюся печь отдельными порциями заранее установленного веса [11]. Порции

точно отделяются по весу блока дорожного покрытия требуемого размера управляемой вычислительной машиной системой дозировочной разливки. В другом варианте составной материал вводят в нагревающуюся печь в виде непрерывной ленты материала. При попадании в печь, материал предварительно пластифицируется, подвергается
 5 экструзии, а затем разрезается на порции точного объема. Затем эти порции составного материала загружаются в формующую систему.

В работе [12] разработано гидроизоляционное морозостойкое асфальтовое покрытие автомобильной дороги, включающее полимерную основу, низкомолекулярный каучук и наполнитель. В качестве полимерной основы покрытие содержит два жидких
 10 низкомолекулярных каучука с концевыми функциональными группами, сополимеризующиеся и трехмерно сшивающиеся агентом, в качестве наполнителя содержит полифракционный диоксид кремния и дополнительно содержит трехмерно сшивающий агент с функциональными группами, антиподными по отношению к функциональным группам одного из двух каучуков и технологические добавки,
 15 включающие тиксотропный усилитель и пигмент эластомера - технический углерод, катализатор трехмерного сшивания каучуков.

В исследовании [13] представлена битумно-полимерная композиция, обладающая улучшенными низкотемпературными механическими свойствами. Композиция, содержит битум, эластомер и олефиновое полимерное вспомогательное вещество,
 20 функционализированное, глицидильными функциональными группами.

В работе [14] представлен способ производства полимерного холодного асфальта из фрезерованного старого асфальтобетона, позволяющий упростить способ изготовления холодной асфальтобетонной смеси, повысить физико-механических свойств асфальтобетонной смеси, а также асфальта, получаемого из нее. При
 25 изготовлении холодной асфальтобетонной смеси, снятый с верхней части дорожного покрытия асфальтобетон нагревают до 40-60°C, осуществляют его смешение с 0,5-5% вяжущего, включающего дизельное топливо и модификатор, где модификатор содержит дивинилстирольный термоэластопласт, масло теплоноситель АМТ-300, полиэтиленполиамин, смесь жирных кислот растительных масел, причем содержание
 30 модификатора в вяжущем составляет 5-35%.

Решение проблемы обеспечения долговечности асфальтобетонных покрытий требует значительных материальных затрат и значительных трудовых ресурсов. В связи с высокой стоимостью дорожных строительных материалов, важным направлением является использование в дорожном строительстве новых технологий, эффективных и
 35 нетрадиционных материалов, отходов и побочных продуктов промышленности. В первую очередь это внедрение вторично переработанного пластикового мусора в асфальтобетонное полотно. Вопрос использования пластиковых отходов позволит решить проблему экологического плана - освободить огромные территории, занимаемых пластиковыми отходами, предотвратить загрязнение окружающей среды [2, 4].

Предлагаемый способ повышения долговечности асфальтового покрытия позволяет:

- улучшить физико-механических свойств асфальтобетонных смесей, при использовании пластикового отхода в качестве вяжущего;
- расширить сырьевую базу дорожного строительства и уменьшить стоимость без ухудшения эксплуатационных характеристик дорожного покрытия;
- 45 - развивать применение полимерных отходов (бытовых, промышленных) в строительстве дорожных покрытий, с целью повышения эксплуатационных характеристик дорожных одежд и содействовать их утилизации, а следовательно охране окружающей среды;

- использовать фрезерованный старый асфальтобетон для строительства дорог.

Целью изобретения является получение легкого и прочного полимерасфальтобетонного (ПАБ) покрытия с невысокой себестоимостью, улучшающего характеристики дорожного покрытия и увеличивающего его эксплуатационный срок.

Сущность изобретения.

Поставленная цель достигается добавлением 20-60% от общей массы дробленых пластиковых бытовых отходов (ПЭТ и ПП) - 5-10 мм, в зависимости от размера минеральных зерен (песок, щебень, гравий) и 40-80% фрезерованного старого асфальтобетона (ФАБ) или горячей асфальтобетонной смеси (ГАБС), в состав ПАБ смеси для асфальтирования дорог.

Фрезерованный асфальтобетон содержит подвергшиеся механическим воздействиям минеральные материалы и «постаревший» в процессе эксплуатации покрытия битум [15]. На асфальтобетонных заводах при переработке старого асфальтобетона его добавляют (до 20% от общей массы) к горячим асфальтобетонным смесям.

Для получения образцов дискретной структуры на основе полимеров использовались:

- вторичный дробленый пластик - полимеры: полиэтилентерефталат и полипропилен;
- фрезерованный старый асфальтобетон - снятый с верхней части дорожного покрытия;

- горячая асфальтобетонная смесь.

Для того чтобы выявить температурный режим совместимости пластиков, фрезерованного старого асфальтобетона и горячей асфальтобетонной смеси были рассмотрены следующие полимеры, используемые в производстве товаров потребления:

1. PET (ПЭТ) - полиэтилентерефталат. Данный вид пластика самый распространенный. Он используется для разлива напитков, кетчупов, растительного масла, косметических средств и прочего (бытовые отходы). Он поддается переработке и является одним из самых безопасных видов. Имеет повышенную прочность, жесткость и термостойкость, устойчив к воздействию разбавленных кислот, спиртов, масел.

2. HDPE (ПНД) - полиэтилен высокой плотности (низкого давления). Он используется при изготовлении одноразовой посуды, пластиковых пакетов, пищевых контейнеров, пакетов для молока и тары для моющих и чистящих средств. Имеет хрупкую структуру, жестче полиэтилена низкой плотности.

3. V (ПВХ) - поливинилхлорид. Данный вид производится и используется в технических целях. При горении выделяет в воздух опасные яды - канцерогенные диоксины. Имеет эластичную структуру. При возгорании выделяет очень резкий запах дыма, коптит.

4. LDPE (ПВД) - полиэтилен низкой плотности (высокого давления). Применяется в изготовлении пакетов, мусорных мешков, компакт-дисков и линолеуму. Данный тип пластмассы поддается переработке и вторичному использованию.

5. PP (ПП) - полипропилен. Является термостойким и прочным. Используют для изготовления пищевых контейнеров, шприцов и детских игрушек, а также пластиковых папок (бытовые отходы). Сравнительно безопасен.

6. PS (ПС) - полистирол. Данный тип пластика встречается в мясном и молочном отделе. Из него изготавливают стаканы для йогурта, мясные лотки, коробки под овощи и фрукты, сэндвич-панели, теплоизоляционные плиты. Растворяется в растворителях, таких как бензол, стирол, ацетон.

7. OTHER, PC - поликарбонат, полиамид и другие виды пластмасс. В эту группу входят пластмассы, не получившие номер. Этот тип используется в бутылочках для

детей, игрушках, бутылках для воды, упаковках.

Физико-механические характеристики полимеров преобладающих в бытовых и промышленных пластиковых отходах приведены в таблице 1.

Табл. 1. Физико-механические характеристики полимеров для получения образцов дискретной структуры на основе полимеров

Вид полимера	Плотность, кг/м ³	Прочность при разрыве, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Температура размягчения, °С	Температура плавления, °С
РЕТ (ПЭТ)	1360–1450	63–75	50–200	160–240	~260
HDPE (ПНД)	940–960	20–32	400–800	80–140	125–140
V (ПВХ)	1370–1420	47–53	30–100	44–190	150–200
LDPE (ПВД)	910–930	10–16	150–600	~140	102–105
PP (ПП)	900–920	30–35	200–800	95–100	165–170
PS (ПС)	1050–1150	60–70	18–22	82–100	170–180

Температура горячего асфальта при отгрузке с завода составляет $T=100-180^{\circ}\text{C}$, при укладке по литевой технологии, без уплотнения температура смеси составляет не менее 190°C , следовательно, для добавляемых в смесь пластиков температура размягчения и плавления должны в этих же пределах. Температура эффективного уплотнения асфальтобетонной смеси на различных этапах уплотнения составляет $T=70-150^{\circ}\text{C}$.

Не все виды вторичного пластика подходят для производства полимерасфальтобетонной смеси.

Выбор используемого в работе полимерного компонента обусловлен следующими соображениями:

- термостойкость;
- концрогенность;
- устойчивость к внешнему воздействию: химическому, термическому, механическому;
- пластичность и хрупкость.

Полимеры, используемые в производстве товаров потребления, имеют большой разброс температур размягчения, плавления и эксплуатации. Так температуры эксплуатации составляют: ПП - $-50-60^{\circ}\text{C}$, ПС - $-60-90^{\circ}\text{C}$, ПВХ - $-70-70^{\circ}\text{C}$, пенопласт - $-10-40^{\circ}\text{C}$, ПЭТ - $10-150^{\circ}\text{C}$. Под воздействием солнечного излучения дорожное полотно может нагреваться свыше 70°C [16].

ПВХ - поливинилхлорид, даже при незначительном нагреве, выделяет винилхлорид, диоксины и другие токсичные вещества, входящие в добавки (стабилизаторы, смазки, пластификаторы, наполнители) при производстве ПВХ. И использование ПВХ для получения ПАБ приведет к отравлению окружающей среды и загрязнению водных источников.

ПВД - полиэтилен низкой плотности (высокого давления) имеет низкий показатель предела прочности при разрыве (таблица 1) и выделяет формальдегид.

HDPE - полиэтилен высокого давления при нагревании выделяет формальдегид, имеет хрупкую структуру.

Образцы с добавлением PS - полистирола, разрушались при нагрузке $25-28 \text{ Н/мм}^2$, в зависимости от процентного содержания PS (20-40%), что говорит об отсутствии упрочнения АБ (для образца фрезерованного АБ это показатель составляет 25 Н/мм^2 , для образца первичного АБ - 26 Н/мм^2).

ПС - поликарбонат при длительном использовании начинает выделять бисфенол А и относительное удлинение при разрыве (характеризует величину деформаций материала

при растяжении) составляет 18-22% - это материалы с высокой прочностью к растяжениям и разрывам, выдерживают высокие механические нагрузки, но быстро ломаются при наступлении деформаций.

Так максимальная разрушающая нагрузка для ФАБ и ГАБС составляет:

- 5 - 100% ФАБ - 19-21 Н/мм²;
- 100% ГАБС - 23-26 Н/мм²;
- 80% ГАБС, 20% ФАБ - 21-23 Н/мм².

10 При внедрении дробленого пластика ПС, HDPE в ГАБС максимальная разрушающая нагрузка составляет:

- 90% ГАБС, 10% ПС - 20-24 Н/мм²;
- 80% ГАБС, 20% ПС - 23-27 Н/мм²;
- 80% ГАБС, 20% ПЭТ/ПП/HDPE (1:1:1) - 19-24 Н/мм²;
- 15 - 70% ГАБС, 30% ПЭТ/ПП/HDPE (1:1:1) - 25-31 Н/мм².

Исходя из выше сказанного, оптимальным сырьем для получение легкого и прочного полимерасфальтобетона (ПАБ), являются:

1. PET (ПЭТ) - полиэтилентерефталат;
2. PP (ПП) - полипропилен.

20 Эти пластики достаточно прочны и эластичны, способны сохранять свои прочностные свойства при деформациях и температурные режимы являются наиболее оптимальными для решения поставленной задачи.

25 Измельчение вторичного полимерного сырья (ПЭТ, ПП) происходило при помощи вращающихся на большой скорости дисков, дополнительным измельчением служило соударения дробленых частиц пластика о кожух измельчителя. Были получены фрагменты вторичного полимерного сырья размерами не более 5×5 мм.

Для создания образцов использовалась муфельная печи ПМ-8, с ее помощью производилось нагревание материалов.

30 Метод создания полимерасфальтобетонных образцов (ПАБ) заключается в следующем:

- фрезерованный старый асфальтобетон нагревается в муфельной печи до температуры $T=160-180^{\circ}\text{C}$; горячая асфальтобетонная смесь, нагревается в муфельной печи до температуры $T=160-180^{\circ}\text{C}$;
- разогретая смесь перемешивается и, не прекращая этот процесс, добавляется 35 мелкодробленый пластик;
- для получения равномерного распределения пластика, ПАБ смесь повторно помещается в муфельную печь и нагревается ($T=160^{\circ}\text{C}$);
- процесс повторяется 2-3 раза для однородного, равномерного смешивания всех компонентов;
- 40 - ПАБ смесь ($T=120-160^{\circ}\text{C}$) помещается в пресс-форму и с помощью гидравлического пресса (давление ~ 15 МПа) прессуется в таблетированный образец.

Пример 1

После подготовки композиции ПАБ смеси к формованию, для проведения исследований физико-механических свойств были изготовлены образцы цилиндрической 45 формы диаметром не менее 4 см (фиг. 1).

Стереомикроскоп Stemi-2000 использовался при проведении исследования структуры поверхности разных по составу образцов. В качестве примера приведены структуры поверхности образцов ПАБ с различным содержанием ПЭТ (фиг. 2) и ПП пластика

(фиг. 3).

Видно, что образцы с добавлением дробленого ПЭТ пластика обладает более «шершавой» структурой по сравнению с образцами на основе ПП пластика. Это объясняется тем, что ПЭТ-пластик имеет плотность выше, чем ПП и при прессовке полиэтилентерефталата не заливают полностью образец, а лишь плотно связывает все компоненты.

Шероховатость дорожного покрытия - совокупность микро- и макронеровностей на его поверхности, обеспечивает его сцепные качества. Шероховатость важна для безопасности дорожного движения [2]. Следовательно, для автомобильных дорог содержание ПЭТ и ПП должно составлять 20-40%, а для изготовления тротуарного покрытия, в т.ч. тротуарной плитки шероховатость не является параметром высокой безопасности движения, что позволяет увеличивать процентное содержание пластиковых бытовых отходов до 60%.

Пример 2

Определение разрушающей нагрузки, необходимой для разрушения образца при заданных условиях. С помощью гидравлического пресс П-50 и насосной установки с силоизмерительным устройством и пультом управления было произведено исследование разрушающей нагрузки образцов на сжатие.

Перед испытанием образцы нагревались или охлаждались до заданной температуры: $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$, $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ или $(0 \pm 2)^\circ\text{C}$. Температура $(0 \pm 2)^\circ\text{C}$ регулировалась путем смешения воды со льдом. Образцы из горячих смесей выдерживают при заданной температуре в течение 1 ч в воде. Для определения предела прочности при сжатии образцов в водонасыщенном состоянии перед испытанием образец промокался мягкой, гигроскопичной салфеткой. Проводилась настройка подвижных плит, для того, чтобы на образцы действовало равномерно напряжение. Скорость движения плиты пресса равная $(3,0 \pm 0,3)$ мм/мин, устанавливалась при холостом ходе поршня пресса. Образец с заданной температурой, устанавливался в центре нижней плиты пресса на цилиндрической подставке. После установки образца опускалась верхняя подвижная плита для того, чтобы равномерно направить нагрузку на весь образец, запускался электродвигатель пресса, и осуществлялась плавная нагрузка образца. Максимальное показание сил измерителя принимали за разрушающую нагрузку.

Исследуя полимерасфальтобетонные образцы на прочность при сжатии (фиг. 4, 5, 6) получено, что все образцы, в которые внедрялся измельченный пластик (ПЭТ, ПП) - прочнее образцов изготовленных из 100% ФАБ и ГАБС. Это объясняется тем, что с увеличением вязкости битума, при повышении температуры и смешивания его с ПЭТ и ПП пластиком прочность ПАБ увеличивается и максимальная разрушающая нагрузка составляет:

- 90% ГАБС, 10% ПЭТ - $30-35 \text{ Н/мм}^2$;
- 80% ГАБС, 20% ПЭТ - $55-57 \text{ Н/мм}^2$;
- 70% ГАБС, 30% ПЭТ - $65-69 \text{ Н/мм}^2$;
- 60% ГАБС, 40% ПЭТ - $79-84 \text{ Н/мм}^2$;
- 50% ГАБС, 50% ПЭТ - $92-96 \text{ Н/мм}^2$;
- 40% ГАБС, 60% ПЭТ - $98-101 \text{ Н/мм}^2$;
- 90% ФАБ, 10% ПЭТ - $26-28 \text{ Н/мм}^2$;
- 80% ФАБ, 20% ПЭТ - $41-44 \text{ Н/мм}^2$;

- 70% ФАБ, 30% ПЭТ - 56-58 Н/мм²;

- 60% ФАБ, 40% ПЭТ - 63-68 Н/мм²;

- 50% ФАБ, 50% ПЭТ - 70-75 Н/мм²;

5 - 40% ФАБ, 60% ПЭТ - 79-81 Н/мм²;

- 90% ГАБС, 10% ПП - 24-28 Н/мм²;

- 80% ГАБС, 20% ПП - 29-32 Н/мм²;

10 - 70% ГАБС, 30% ПП - 39-41 Н/мм²;

- 60% ГАБС, 40% ПП - 44-17 Н/мм²;

- 50% ГАБС, 50% ПП - 49-53 Н/мм²;

- 40% ГАБС, 60% ПП - 55-58 Н/мм²;

15 - 80% ГАБС, 10% ПЭТ, 10% ПП - 25-30 Н/мм²;

- 70% ГАБС, 20% ПЭТ, 10% ПП - 40-43 Н/мм²;

- 60% ГАБС, 20% ПЭТ, 20% ПП - 48-50 Н/мм².

Но стоит заметить, что чем больше процентное содержания пластика в ПАБ, тем более гладкой становится поверхность образца и шероховатость необходимо создавать
20 путем обработки его поверхности с помощью специальных приспособлений [2].

В ходе исследований было выявлено, что лучше всего себя проявил ПЭТ-пластик по сравнению с другими видами пластика.

Сравнивая 100% ГАБС с образцами с 20% содержанием полимеров ПЭТ и выше, видим, что предел прочности и разрушающая нагрузка увеличивается более чем 2,5
25 раза, а для образцов с добавлением ПП - менее чем в 1,5 раза.

Экспериментальными исследованиями установлено, что с увеличением концентрации полимеров ПЭТ и ПП в составе фрезерованной старого асфальтобетона так же растут показатели предельной прочности при сжатии.

ПАБ характеризуются высокими показателями коэффициентов водостойкости.
30 Размер пористости в образцах с высоким содержанием пластика минимален и практически отсутствует впитывание влаги, т.е. водонепроницаемость при отсутствии мигрирующей через толщу слоя влаги. Из-за очень малой пористости композиции ПАБ с 20% содержанием полимеров и выше в осенний и весенний период будут устойчивы к трещинам, поскольку вода не будет проникать в покрытие, оставаясь на поверхности
35 или скатываться.

Добавление полипропилена в ГАБС образцы повышает его прочность, но его прочность ниже, чем с добавлением в образцы полиэтилентерфталата. Это объясняется тем, что плотность ПП составляет 900-920 кг/м³, а ПЭТ 1360-1460 кг/м³ и прочность
40 при разрыве ПП составляет 30-35 МПа, ПЭТ 63-75 МПа.

Кроме того, при термической обработке ПП выделяет большее количество дыма, содержащего канцерогенный формальдегид, чем ПЭТ (дым содержит фталаты) и для получения композиций с необходимым процентным содержанием полимера нужны большие объемы измельченного пластика, поскольку полипропилен имеет меньший
45 вес по сравнению с полиэтилентерфталатом.

Асфальтобетонные смеси с добавлением 20-60% ПЭТ отлично подойдут на замену традиционному дорожному асфальту (20-40%), их можно использовать и в качестве материала для изготовления тротуарного покрытия (оптимальная доля полимерного наполнителя 30-40% ПЭТ) и тротуарной плитки (оптимальная доля полимерного

наполнителя 40-60% ПЭТ).

Литература

1. Соломатов, В.И. Структура и свойства дисперсно армированного асфальтобетона / В.И. Соломатов, А.В. Акулич // Повышение качества стр-ва автомоб. дорог в Нечерноземной зоне РСФСР: тез.докл НТК. - Владимир, 1987. - С. 152.
2. Гезенцвей Л.Б. Дорожный асфальтобетон / Л.Б. Гезенцвей, Н.В. Горелышев, А.М. Богуславский [и др.]; под ред. Л.Б. Гезенцвея. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1985. - 350 с.
3. Лукашевич, В.Н. Исследование влияния технологии приготовления асфальтобетонных смесей на процессы старения асфальтового вяжущего при использовании волокнистых сорбентов в качестве дисперсной арматуры / Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета Издательство: Томский государственный архитектурно-строительный университет Номер 2 (35), 2012, с. 191-196;
4. Лукашевич, В.Н. Экологические инновации в дорожном строительстве / О.Д. Лукашевич, И.Н. Ефанов, М.В. Сидоров, Материалы Пятой Международ. науч.-практ. онлайн-конф., 12-13 апр. 2018 года / под науч. ред. И.П. Нужиной, С.А. Астафьева, Л.А. Каверзиной, Ю.Б. Скуридиной / Томск: Изд-во Том. гос.архит.-строит.ун-та, 2018. - с. 391
5. Лукашевич, В.Н. Адгезия вяжущего при строительстве асфальтобетонных покрытий, дисперсно-армированных волокнами из отработанных сорбентов. // Вестник ТГАСУ. №4 (45) 2014
6. Галдина, В.Д Влияние полимерных добавок на свойства битума и асфальтобетона / Журнал: Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии выпуск 2009, 2(12), с. 32-36
7. ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. - М.: Стандартинформ, 2010 г.
8. Антонов А.С., Польский В.С., Смирнов А.В., Субач О.В. Способ возведения полимерного (пластикового) сборного дорожного покрытия, патент РФ №2690912.
9. Швинд Хельм, Вислер Уве-Мартин, Боргманн Корнелия, Лойнингер Хайке, Шмид Томас Способ синтеза улучшенных связующих с модифицированной регулярностью микроструктуры, заявка на изобретение РФ №2010144330 от 02.02.2009 года.
10. Навотный О.И., Стекольников А.А., Тиховский Д.А., Арзамасцев С.В. Полимерно-битумное вяжущее, патент РФ №2562496.
11. Денис С.Ричарде Композиционный материал и способ изготовления блоков дорожного покрытия заявка на изобретение РФ №94035745/33 от 05.07.1994 года.
12. Ермилов А.С., Нуруллаев Эргаш, Алькин В.Н. Гидроизоляционное морозостойкое покрытие асфальта автомобильной дороги, патент РФ №2473581.
13. Муазен Мухамад, Ботель Ромуаль, Рюо Кароль, Шаминан Жюльен, Дриди Нур Композиция битум/полимер, обладающая улучшенными низкотемпературными механическими свойствами, патент РФ №2682614.
14. Арнис Анчупанс, Владимир Шурунов, Елена Алексеева, Вострухова А. Е. Способ производства полимерного холодного асфальта из фрезерованного старого асфальтобетона, патент РФ №2702434.
15. Алексиков С.В., Будрудинова А.Н. Использование фрезерованного асфальтобетона для укрепления обочин автомобильных дорог / Вестник Волгоградского государственного ун-та. Сер. 10, Иннов. деят. Вып. 7, 2012, с. 40-45.
16. Кирюхин Г.Н. Температурные режимы работы асфальтобетонных покрытий

автомобильных дорог / Дороги и мосты, Москва: ФАУ «РОСДОРНИИ» 2014, №30, с. 309-328.

(57) Формула изобретения

- 5 1. Способ получения полимерасфальтобетонной смеси из фрезерованного старого асфальтобетона или горячей асфальтобетонной смеси, включающий нагрев смеси в интервале 160-180°C, отличающийся тем, что добавляют 20-60% дробленых пластиковых бытовых отходов, а именно полиэтилентерефталат - ПЭТ или полипропилен – ПП, или их смеси, состоящих из фракций не более 5-10 мм.
- 10 2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что смесь ПЭТ и ПП должна содержать 50 и более % ПЭТ.
3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для получения автодорожного покрытия добавляют 20-40% дробленых пластиковых бытовых отходов (ПЭТ, ПП).
4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для получения тротуарного покрытия
- 15 5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для получения тротуарной плитки добавляют 40-60% дробленых пластиковых бытовых отходов.

20

25

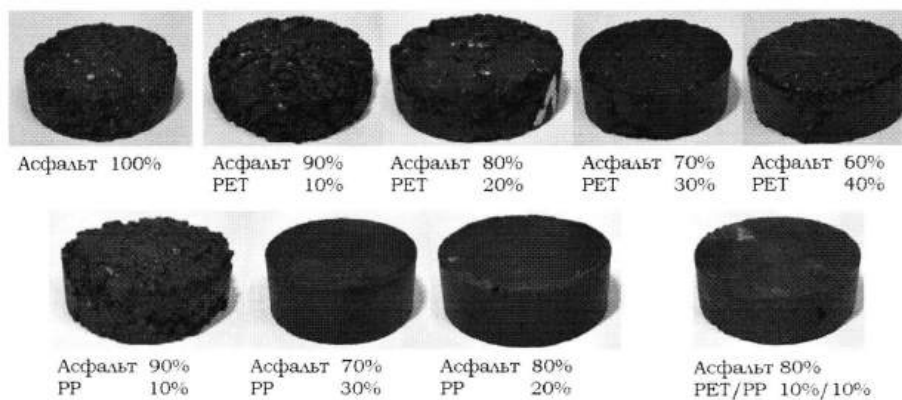
30

35

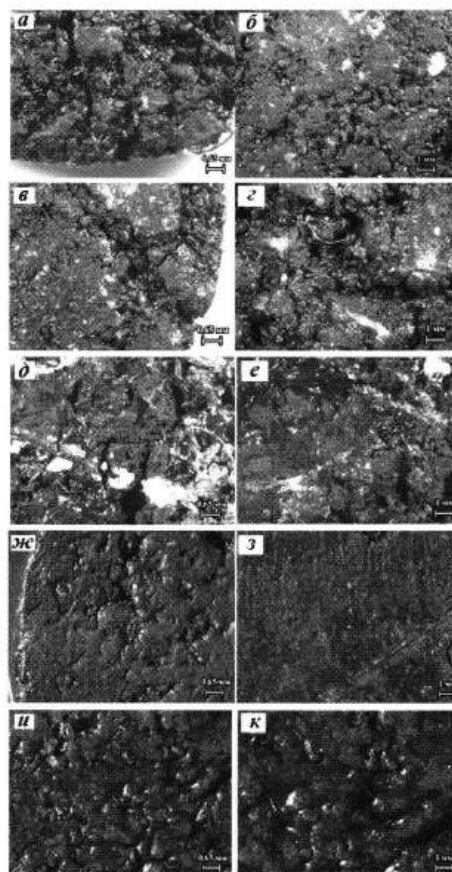
40

45

1

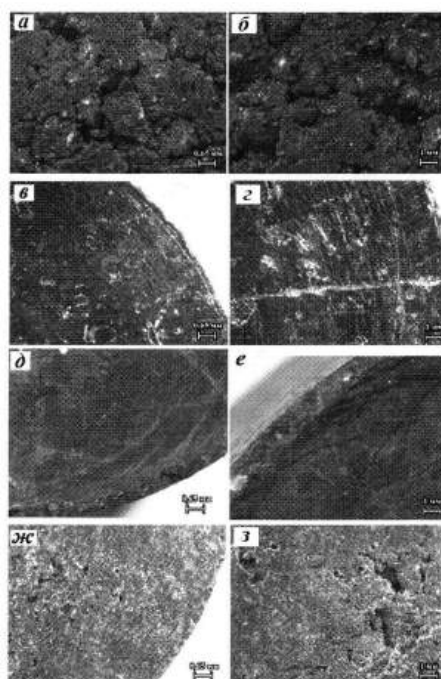


Фиг. 1 Примеры таблетированных полимерасфальтобетонных (ПАБ) образцов

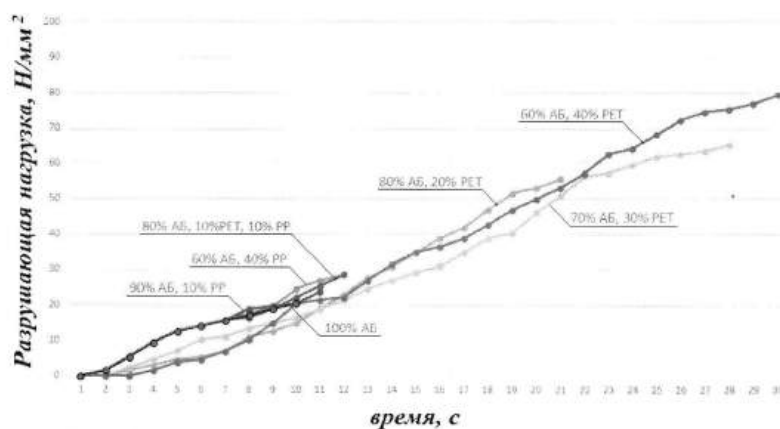


Фиг. 2 Структуры поверхности полимерасфальтобетонных образцов полученных с помощью стереомикроскоп Stemi-2000: а, б – 100% АБ; в, г – АБ с добавлением 10% РЕТ; д, е – АБ с добавлением 20% РЕТ; ж, з – АБ с добавлением 30% РЕТ; и, к – АБ с добавлением 40% РЕТ

2



Фиг. 3 Структуры поверхности полимерасфальтобетонных образцов полученных с помощью стереомикроскоп Stemi-2000: а, б – АБ с добавлением 10% РР; в, г – АБ с добавлением 20% РР; д, е – АБ с добавлением 40% РР; ж, з – АБ с добавлением 10% РР, 10% РЕТ



Фиг. 4 График зависимости разрушающей нагрузки от времени для АБП образцов.