

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040539**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.06.20

(21) Номер заявки
202000180

(22) Дата подачи заявки
2020.05.18

(51) Int. Cl. **B29B 17/00** (2006.01)
C08J 11/06 (2006.01)
C08L 23/02 (2006.01)
C08L 95/00 (2006.01)
C04B 26/26 (2006.01)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВОЛОКНИСТОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ИЗ УТИЛИЗИРУЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ, ВОЛОКНИСТЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

(43) 2021.11.30
(96) 2020/ЕА/0027 (ВУ) 2020.05.18
(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**БАЛАШЕНКО СЕРГЕЙ
АЛЕКСАНДРОВИЧ (ВУ)**

(74) Представитель:
**Беляева Е.Н., Беляев С.Б., Сапега
Л.Л. (ВУ)**

(56) EP-A1-0761763
TW-A-202017856
CN-B-104861676
WO-A1-2007011249
KIYANETS A.V. Concrete with recycled polyethylene terephthalate fiber. Инженерно-строительный журнал, 2018, № 8 (84), p. 109-118, doi:10.18720/MCE.84.11

(57) Заявляемое изобретение относится к изготовлению из утилизируемых полимерных отходов волокнистого наполнителя (фибры), предназначенного для дисперсного армирования асфальтобетонов, бетонов и других аналогичных строительных композиций. Предложен способ получения волокнистого наполнителя из утилизируемых полимерных отходов, включающий стадии: а) пропускание массы утилизируемых отходов по меньшей мере между одной группой вальцов, нагретых до температуры около 150°C при скорости вращения вальцов 0,3-280 м/мин с получением полимерного полотна, причём каждая группа включает по меньшей мере два вальца, установленных с зазором 0,1-100 мм, а при наличии более одной группы вальцов группы вальцов установлены последовательно, при этом вальцы в каждой последующей группе установлены с меньшим зазором; и б) нарезка полотна на волокнистые элементы длиной 5-100 мм, шириной 0,5-20 мм и толщиной 0,5-10 мм. Предложен также волокнистый наполнитель, каждый элемент которого имеет длину 5-100 мм, ширину 0,5-20 мм и толщину 0,5-10 мм, а также применение волокнистого наполнителя для армирования асфальтобетона в количестве 0,05-10 мас.%.

B1

040539

040539

B1

Заявляемое изобретение относится к изготовлению из утилизируемых полимерных отходов волокнистого наполнителя (фибры), предназначенного для дисперсного армирования асфальтобетонов, бетонов и других аналогичных строительных композиций. Изобретение относится также к армированию асфальтобетонных покрытий и может быть использовано при строительстве, ремонте или реконструкции автомобильных дорог, аэродромов и т.п.

В современном мире очень остро стоит проблема отходов полимерных материалов (пластиковых отходов). Отказаться от них нельзя как минимум по двум простым причинам - они дешёвые и широко используются во множестве отраслей. При этом основную часть пластиковых отходов составляет пластиковая упаковка. Она разлагается 200 лет и, разлагаясь, выделяет в окружающую среду вредные вещества. Именно поэтому переработка (рециклинг, утилизация) пластиковых отходов, в частности отходов полиэтилентерефталата (ПЭТ-отходов), а в особенности пластиковых бутылок, является очень важной проблемой. Причём следует учитывать, что пластик (в частности, ПЭТ) представляет собой материал, который может перерабатываться неоднократно и широко востребован даже в переработанном виде.

Известны различные способы переработки утилизируемых полимерных отходов, в результате которых полимерные отходы перерабатывают в основном во флексы (пластиковые хлопья) или гранулы. Эти способы, если не принимать во внимание стадии сбора отходов и их подготовки (сортировка, очистка, мойка), включают ряд стадий: дробление, агломерация, грануляция [1]. Из полученного в результате переработки вторичного материала (флекса и гранул) изготавливают множество изделий, включая черепицу для крыши, европоддоны, тротуарную плитку, канализационные трубы, обвязочный шпагат, комплектующие для автопрома, пластиковые ёмкости хозяйственного назначения, множество бытовых плёнок для промышленности и бытовых нужд, оболочки для проводов, тару и упаковочный материал, множество мелких бытовых изделий - вёдра, совки, щётки, ленту для упаковки товаров, новые бутылки и т.д.

Технология получения из полимерных отходов флекса и гранул достаточно хорошо отработана. Из уровня техники известны также технологии получения, в том числе из утилизируемых бутылок ПЭТ-волокон для последующего производства нетканых полотен на их основе [2]. В этой технологии ПЭТ-бутылки предварительно перерабатывают во флексы. Непосредственно процесс производства ПЭТ-волокна включает следующие этапы: кристаллизация и сушка ПЭТ-флексов, экструдирование и формование волокна, охлаждение волокна, обработка замасливателем, последовательное вытягивание на вытяжных станах, гофрирование волокна, обработка волокна в термоусадочной камере, резка волокна, прессование готового волокна в кипы по 250 кг. Возможно изготовление как регулярного волокна линейной плотностью 0,22-1,5 текс, штапельной длиной 64-76 мм, так и полого силиконизированного волокна линейной плотностью 0,67-0,84 текс, штапельной длиной 64-76 мм. Широкий спектр параметров волокна позволяет изготавливать из него нетканые полотна в широком ассортименте. Однако данное волокно по своим физико-механическим характеристикам не может быть использовано в качестве армирующего волокнистого наполнителя.

В настоящее время существует также потребность в получении полимерной фибры - так называемого волокна из полимерного материала или фиброволокна, которая находит всё более широкое применение в строительстве, в том числе дорожном строительстве, в качестве полимерного армирующего волокнистого наполнителя для бетонных и асфальтобетонных смесей.

Одна из областей, в которой используется полимерный армирующий волокнистый наполнитель, это дорожное строительство - строительство, ремонт или реконструкция автомобильных дорог, аэродромов и других объектов, предполагающих укладку дорожного полотна из бетона или асфальтобетона.

Впервые дополнительная армирующая присадка, предотвращающая образование микротрещин на дорожном полотне из бетона - искусственно созданный материал полипропиленовое фиброволокно - была применена в 70-х гг. XX века в США [3]. В результате на участках дорожного покрытия с армировкой перестали появляться трещины от разности температур, что особенно было важным при сильных морозах. Уже в 80-х гг. во многих европейских странах волокно постепенно вытеснило металлическую сетку для полусухой бетонной стяжки, приобретая всё большую популярность.

Однако до настоящего времени большая часть полимерного армирующего волокнистого наполнителя по-прежнему изготавливается из первичного полипропилена [4-7].

Наибольший интерес в настоящее время проявляется специалистами к использованию в качестве армирующего волокнистого наполнителя вторичных полимерных материалов, полученных в результате переработки утилизируемых изделий из полимерных материалов, в первую очередь ПЭТ-тары. Так, было проведено исследование применения полимерного волокнистого наполнителя (фибры) из утилизируемых ПЭТ-бутылок для армирования гипса [8]. В докладе упомянуто только измельчение ПЭТ-бутылок в мелкую фибру толщиной 0,09-0,12 мм, шириной 1-2 мм и длиной 30-40 мм и 15-20 мм, но конкретно процесс измельчения не рассмотрен. С учётом применения небольших количеств фибры в экспериментальных исследованиях можно предположить, что для получения фибры в объёме эксперимента цельные ПЭТ-бутылки нарезаются вручную, что непригодно для промышленных масштабов.

Известен также способ получения пластикового армирующего компонента (пластиковой фибры), входящего в состав композиции пластикофибробетона для использования в строительстве, при котором для получения пластикового армирующего компонента (пластиковой фибры) бутылки из-под минераль-

ной воды нарезают на полоски шириной 2 мм и длиной 100 мм и добавляют к цементу, песку и воде в количестве 0,3-0,5 мас.% [9]. В патенте также не раскрыты особенности нарезки, что позволяет предположить, что речь идёт о нарезке цельных ПЭТ-бутылок, механизировать которую достаточно сложно. Таким образом, можно утверждать, что такой способ получения фибры трудоёмок, принимая во внимание полую объёмную и геометрически сложную форму бутылок, а также наличие более жёстких и "толстых" горловины с венчиком и донной части, и использовать его эффективно в промышленных масштабах не представляется возможным.

Анализ уровня техники показал, что существует потребность в разработке относительно простого и эффективного способа получения волокнистого наполнителя (фибры) из утилизируемых полимерных отходов. Переработка таким способом полимерных отходов, в частности ПЭТ-тары, с получением волокнистого наполнителя для бетона, асфальтобетона и т.п. обеспечит решение сразу двух актуальных проблем - эффективная утилизация полимерных отходов и повышение качества технологических и эксплуатационных характеристик дорожного покрытия из бетона и асфальтобетона, а также иных строительных конструкций из бетона, гипса и т.п. строительных смесей и растворов.

Поскольку в уровне техники не выявлено подробное описание процесса изготовления волокнистого наполнителя (фибры) из утилизируемых полимерных отходов, в частности ПЭТ-тары, прототип для заявляемого способа не выбран.

Задачей изобретения является разработка способа получения волокнистого наполнителя из утилизируемых полимерных отходов, обеспечивающего получение полимерного волокнистого наполнителя с заданными геометрическими параметрами для применения в качестве армирующего компонента. Способ должен быть простым, энергоэффективным и экологически безопасным и обеспечивать возможность простой переработки в волокнистый наполнитель утилизируемых полимерных отходов, в том числе в виде объёмной тары из различных полимерных материалов.

Поставленная задача решается, и указанные технические результаты достигаются заявляемым способом получения волокнистого наполнителя из утилизируемых полимерных отходов, включающим следующие стадии:

а) пропускание массы утилизируемых отходов по меньшей мере между одной группой вальцов, нагретых до температуры около 150°C при скорости вращения вальцов 0,3-280 м/мин с получением полимерного полотна, причём каждая группа включает по меньшей мере два вальца, установленных с зазором 0,1-100 мм, а при наличии более одной группы вальцов группы вальцов установлены последовательно, при этом вальцы в каждой последующей группе установлены с меньшим зазором;

б) нарезка полотна на волокнистые элементы длиной 5-100 мм, шириной 0,5-20 мм и толщиной 0,5-10 мм.

В настоящее время для изготовления упаковочных материалов и тары, которые составляют значительную часть полимерных отходов, используются различные полимерные материалы, среди которых наиболее распространёнными являются целлофан (ЦЛ), полиэтилен (ПЭ) низкой и высокой плотности (ПЭНП и ПЭВП), полипропилен (ПП), поливинилхлорид (ПВХ), поливинилиденхлорид (ПВДХ), полистирол (ПС) и его сополимеры, полиэтилентерефталат (ПЭТ или ПЭТФ), полиамиды (ПА), поликарбонат (ПК), полиуретаны (ПУ) [10].

Утилизируемые отходы, в частности утилизируемая упаковка и тара, практически из всех указанных материалов могут быть переработаны в полимерный волокнистый наполнитель заявляемым способом. Однако, например, полиуретановые и поливинилхлоридные полимеры невозможно применять в качестве армирующих волокон в асфальтобетонных смесях, так как при нагревании волокон из этих материалов до температуры 110-120°C и выше происходит их деструкция. Переработка утилизируемой полимерной тары заявляемым способом обеспечивается тем, что на стадии (а) вальцы, нагретые до температуры, при которой полимерный материал размягчается, тем более, если последовательно установлено две и более группы вальцов с уменьшением зазора между ними, размягчают объёмные полимерные отходы, придают им более плоскую форму и, в конечном итоге, "спрессовывают" их с получением полимерного полотна. При этом температура, до которой нагревают вальцы, не требует таких высоких затрат энергии, как при экструзии или плавке полимеров. В то же время с учётом температуры размягчения различных полимеров [11] её вполне достаточно для формирования из цельных объёмных полимерных отходов полимерного полотна, которое может быть нарезано на стадии (б) на волокнистые элементы заданных размеров с помощью соответствующего существующего или специально разработанного оборудования.

В контексте изобретения под термином "группа вальцов" следует понимать два или три вальца, установленных параллельно друг другу и с формированием между ними зазора, через который пропускают утилизируемые полимерные отходы.

Таким образом, в предпочтительных формах реализации заявляемого способа массу пропускают через группу вальцов, содержащую два или три вальца.

В ряде предпочтительных форм реализации заявляемого способа перед стадией (а) утилизируемые полимерные отходы подвергают предварительной обработке, выбранной из группы, включающей, по меньшей мере, мойку с последующей сушкой, механическую очистку, предварительное спрессовывание,

предварительный нагрев до температуры размягчения, добавление измельченных полимерных материалов, включая термоактивные пластики, добавление армирующих компонентов. Например, мойку с последующей сушкой и/или механическую очистку применяют в случаях сильного загрязнения подлежащих утилизации изделий, в частности для отходов полимерной тары при наличии трудноудаляемых остатков содержимого. Предварительное спрессовывание целесообразно осуществлять, когда отходы представляют собой, например, крупноразмерные объемные изделия (в том числе тару) или изделия, значительно различающиеся между собой по форме и размеру. Предварительный нагрев до температуры размягчения целесообразно осуществлять, например, при существенной высоте слоя материала, подаваемого к вальцам, или при наличии в массе утилизируемых отходов изделий большой толщины, для равномерного прогрева всего объема, а не только контактирующих с вальцами зон. Добавление измельченных полимерных материалов, включая термоактивные пластики, и/или добавление армирующих компонентов целесообразно осуществлять при получении волокнистого наполнителя, к которому предъявляются особые требования по механическим, технологическим и/или функциональным свойствам.

Альтернативно, добавление в утилизированные полимерные отходы измельченных полимерных материалов, включая термоактивные пластики, и/или добавление армирующих компонентов можно осуществлять и непосредственно на стадии (а).

В общем случае заявляемым способом может быть получен волокнистый наполнитель из любого подходящего вида подлежащих утилизации полимерных отходов. В то же время в предпочтительных формах реализации заявляемого способа в качестве утилизируемых полимерных отходов используют подлежащую утилизации тару из полиэтилентерефталата (ПЭТ-тара) и полиэтилен (ПЭ) низкой и высокой плотности (ПЭНП и ПЭВП), как наиболее широко распространенные виды полимерных отходов. Так, в частности, ПЭТ-тара используется для фасовки растительного масла, соусов, фруктовых соков, молочных и кисломолочных продуктов, минеральных вод, газированных напитков, пива, кваса, парфюмерии, бытовой химии, фармацевтической продукции и т.д. Все эти продукты являются товарами массового потребления и фасуются в потребительскую ПЭТ-тару небольшого объема (в основном от 20 мл до 5 л), ввиду чего большое количество единиц ПЭТ-тары требует утилизации. Из ПЭНД и ПЭВД также массово производят большое количество изделий, например пленки для упаковки, гидроизоляции, для теплиц, непромокающей одежды (плащи, перчатки); емкости разного назначения - от пластиковой бутылки и пищевого контейнера до канистр и баков объемом до 200 л; трубы водопроводные, газовые, канализационные, дренажные, отопительные; посуду; цветочные горшки; игрушки детские и ёлочные, сувенирную продукцию и т.д. При этом ПЭТ имеет температуру размягчения 130°C, ПЭНД - 128-134°C, ПЭВД - 80-90°C. С учетом температуры нагрева вальцов это позволяет легко "размягчить" объемные изделия из указанных выше материалов и без особых усилий придать им в итоге форму полотна при пропускании через вальцы без промежуточного получения расплава.

Поставленная задача решается, и указанные выше технические результаты достигаются также заявляемым волокнистым наполнителем, полученным описанным выше заявляемым способом, каждый элемент которого имеет длину 5-100 мм, ширину 0,5-20 мм и толщину 0,5-10 мм.

Различные исследования, проводившиеся в разных странах мира, касающиеся использования в качестве армирующего компонента для строительных смесей и растворов, в частности бетона, полимерного волокнистого наполнителя (фибры), в частности волокнистого наполнителя из ПЭТ (в том числе утилизируемых ПЭТ-отходов), показали, что в большинстве случаев волокнистые элементы прямой (гладкой) формы обеспечивают наиболее благоприятное соотношение увеличения показателя прочности на изгиб и снижения прочности на сжатие, а также снижение показателя способности к истиранию [12]. Диапазоны параметров элементов волокнистого наполнителя (длина, ширина, толщина) были выбраны с учетом известных исследований, а также исследований, дополнительно проведенных в отношении армирования полученным заявляемым способом полимерным волокнистым наполнителем асфальтобетонных смесей.

Поставленная задача решается, и указанные выше технические результаты достигаются также применением заявляемого волокнистого наполнителя для армирования асфальтобетона в количестве 0,05-10 мас. % (от общей массы асфальтобетонной смеси).

Использование дисперсно-армированного (полимерными волокнами) асфальтобетона в слоях дорожных покрытий, в принципе, известно. В основном в европейских странах для армирования асфальтобетона используют отходы волокон из термопластов (капроновые, полиэтиленовые, полипропиленовые). Такие смеси получают перемешиванием расплавленных отходов волокон и термопластичных полимеров с нефтяной смолой, пластификатором [13]. Перед устройством дорожных покрытий измельченную смесь волокон нагревают до температуры плавления и смешивают с сухими наполнителями. Также в качестве армирующего волокнистого наполнителя применяют асбестовые или искусственно изготавливаемые из расплавов волокна, например из тугоплавких пластмасс для приготовления асфальтобетонных смесей, отличающихся повышенной прочностью и высокой устойчивостью к тяжелым дорожным нагрузкам [14]. Способ приготовления предусматривает подогрев асфальтового вяжущего до температуры на 20-40°C выше рекомендуемой температуры смешения и его перемешивание с добавленным волокнистым наполнителем, введенным в асфальтовое вяжущее в количестве 0,5-20%. Для получения гомогенной массы

волокна должны быть небольшой длины и диаметром 1-5 мкм (предпочтительно 3 мкм).

В общем случае дисперсно-армированные асфальтобетоны в слоях дорожной одежды демонстрируют более высокие физико-механические и эксплуатационные свойства по сравнению с неармированными асфальтобетонами.

Упомянутые выше и другие достоинства и преимущества заявляемого способа получения волокнистого наполнителя из утилизируемых полимерных отходов, полученного волокнистого наполнителя, а также его применения для армирования асфальтобетона будут далее проиллюстрированы более подробно на некоторых возможных, но неограничивающих примерах.

Пример 1. Получение волокнистого наполнителя из смеси утилизируемых ПЭТ-бутылок, полиэтилена (ПЭ) низкой и высокой плотности (ПЭНП и ПЭВП).

Для изготовления волокнистого наполнителя использовали 100 кг смеси из подлежащей утилизации ПЭТ-тары в виде бутылок ёмкостью 0,5-2,0 л и подлежащих утилизации изделий из полиэтилена (ПЭ) низкой и высокой плотности (ПЭНП и ПЭВП) - одноразовую посуду, трубы и плёнку без сортировки по объёмам и цветам. В процессе предварительной обработки с ПЭТ-бутылок вручную снимали крышки и массу полимерных отходов (ПЭТ-тары и изделий из ПЭНП и ПЭВП) мыли в моющей ванне в щелочном растворе с последующей сушкой.

Массу полимерных отходов по транспортёру подавали к трём последовательно установленным группам вальцов (длина вальцов 600 мм), по два вальца в каждой группе. Зазор в первой группе (паре) вальцов составлял 50 мм, во второй группе вальцов - 25 мм и в третьей группе вальцов - 5 мм. Скорость вращения вальцов составляла 15 м/мин. Вальцы были нагреты до температуры 150°C. По мере продвижения через последовательно установленные группы (пары) вальцов под действием температуры вальцов материал размягчался и масса постепенно "спрессовывалась" до получения на выходе третьей группы (пары) вальцов полимерного полотна толщиной 5 мм и шириной 600 мм.

Полученное полимерное полотно нарезают на продольные полосы шириной 5 мм и длиной 25 мм на станке продольно-поперечной резки (использовали станок для продольно-поперечной резки металла с дисковыми ножами).

Получали волокнистый наполнитель с размерами гибких элементов: длина 25 мм, ширина 5 мм, толщина 5 мм. Элементы волокнистого наполнителя имели линейные кромки и поверхность произвольного рельефа, приближенного к плоскости.

Пример 2. Получение волокнистого наполнителя из смеси утилизируемых ПЭТ-бутылок, полиэтилена (ПЭ) низкой и высокой плотности (ПЭНП и ПЭВП) с добавлением измельчённого поликарбоната.

Для изготовления волокнистого наполнителя использовали 100 кг смеси из подлежащей утилизации ПЭТ-тары в виде бутылок ёмкостью 0,5-2,0 л и подлежащих утилизации изделий из полиэтилена (ПЭ) низкой и высокой плотности (ПЭНП и ПЭВП) - одноразовую посуду, трубы и плёнку без сортировки по объёмам и цветам. В процессе предварительной обработки с ПЭТ-бутылок вручную снимали крышки и массу полимерных отходов (ПЭТ-тары и изделий из ПЭНП и ПЭВП) мыли в моющей ванне в щелочном растворе с последующей сушкой. Дополнительно массу полимерных отходов нагревали до температуры 135°C в печи конвейерного типа.

Предварительно нагретую массу полимерных отходов по транспортёру подавали к двум последовательно установленным группам вальцов (длина вальцов 600 мм), по три вальца в каждой группе. Зазор в первой группе вальцов составлял 30 мм, а во второй группе вальцов - 5 мм. Скорость вращения вальцов составляла 25 м/мин. Вальцы были нагреты до температуры 150°C. В процессе подачи по транспортёру из печи к группам вальцов к массе полимерных отходов добавляли 10 кг подлежащего утилизации измельчённого поликарбоната (ПК).

По мере продвижения через последовательно установленные две группы вальцов под действием температуры вальцов предварительно нагретый до температуры размягчения полимерный материал (ПЭТ, ПЭНП и ПЭВП) ещё больше размягчался, также размягчался и измельчённый поликарбонат (ПК), и смесь ПЭТ, ПЭНП и ПЭВП с добавками ПК постепенно "спрессовывалась" до получения на выходе второй группы вальцов полимерного полотна толщиной 5 мм и шириной 600 мм.

Полученное полимерное полотно нарезают на продольные полосы шириной 3 мм и длиной 20 мм на станке продольно-поперечной резки (использовали станок для продольно-поперечной резки металла с дисковыми ножами).

Получали волокнистый наполнитель с размерами гибких элементов: длина 20 мм, ширина 5 мм, толщина 3 мм. Элементы волокнистого наполнителя имели линейные кромки и поверхность произвольного рельефа, приближённого к плоскости.

Следует отметить, что в рамках предварительной обработки в различных формах реализации, не проиллюстрированных примерами, исходный объём полимерных отходов может быть предварительно спрессован (на механическом прессе с подходящими рабочими характеристиками), а также в объём полимерных отходов могут быть добавлены и смешаны с ними измельчённые полимерные материалы, например флексы, в том числе полученные при утилизации другого полимерного материала, или термоактивные пластики (например, из фенолформальдегидных, эпоксидных и полиэфирных смол), или армирующие компоненты (стеклянное волокно, борное волокно, асбестовое волокно, углеродное волокно).

Аналогичным описанному в примерах 1 и 2 образом может быть получен волокнистый наполнитель с иными размерами волокнистых элементов в указанных в формуле изобретения диапазонах.

При этом следует отметить, что в рамках реализации заявляемого способа возможно получение волокнистого наполнителя с элементами иной формы выполнения. Так, если поверхность вальцов, в частности вальцов последней группы, выполнить рифлёной в продольном направлении, то на выходе можно получить полотно с поперечным рифлением, при нарезке которого можно получить элементы волокнистого наполнителя с рифлёной в поперечном направлении поверхностью.

Если использовать для продольной нарезки не станок с дисковыми ножами, а устройство с ножами особой формы (с нелинейной, например зигзагообразной, режущей кромкой), можно получить элементы волокнистого наполнителя с нелинейной (зигзагообразной) формой продольных кромок.

Также для нарезки полотна на волокнистые элементы могут быть использованы устройства не только механической резки, но и лазерной.

Пример 3. Применение волокнистого наполнителя для армирования асфальтобетона.

Волокнистым наполнителем, полученным в примере 1, армировали асфальтобетон типа Б, содержащий 50 мас.% щебня. Для этого в щебень перед его смешиванием с битумом добавляли 2% от общей массы смеси волокнистого наполнителя по примеру 1.

Образцы дисперсно-армированного волокнистым наполнителем по примеру 1 асфальтобетона готовили и испытывали в соответствии с ГОСТ 12801-2013. Так, в частности, определяли предел прочности при сжатии при различных температурах и трещиностойкости по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°C и скорости деформирования 50 мм/мин.

Значения предела прочности при сжатии при температурах 0, 20 и 50°C находились в пределах значений ГОСТ 9128-2013 и ОДМ 218.3.058-2015 (1,5, 2,9 и 8,5 МПа соответственно).

Значения трещиностойкости по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°C и скорости деформирования 50 мм/мин находились в пределах значений ГОСТ 9128-2013 (6,3 МПа).

Пример 4. Применение волокнистого наполнителя для армирования асфальтобетона.

Волокнистым наполнителем, полученным в примере 2, армировали асфальтобетон типа Б, содержащий 50 мас.% щебня. Для этого в битум перед его смешиванием с щебнем добавляли 1% от общей массы смеси волокнистого наполнителя по примеру 1.

Образцы дисперсно-армированного волокнистым наполнителем по примеру 1 асфальтобетона готовили и испытывали в соответствии с ГОСТ 12801-2013. Так, в частности, определяли предел прочности при сжатии и предел прочности на растяжение при изгибе.

Значения предела прочности при сжатии при температурах 0, 20 и 50°C находились в пределах значений ГОСТ 9128-2013 и ОДМ 218.3.058-2015 (1,4, 2,8 и 8,9 МПа, соответственно).

Значения трещиностойкости по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°C и скорости деформирования 50 мм/мин находились в пределах значений ГОСТ 9128-2013 (6,1 МПа).

Таким образом, заявляемый способ во всех возможных формах его реализации при своей простоте и энергоэффективности позволяет получить из утилизируемых полимерных отходов волокнистый наполнитель, который может быть использован в качестве армирующего компонента различных строительных смесей и растворов, в частности асфальтобетонов. Принимая во внимание существенные объёмы потребности в армирующих наполнителях в строительстве, в частности в дорожном строительстве, при этом одновременно частично может быть решена и экологическая проблема утилизации полимерных отходов.

Источники информации

1. Переработка пластиковых бутылок и использование вторсырья. Интернет-ресурс Utilizator.club. [Электронный ресурс] - 18марта 2020 г. - Режим доступа: <https://utilizator.club/utilizaciya/plastikovyyh-butyllok>

2. С пользой для производства, без вреда для природы. Журнал «Легкая промышленность, Курьер», № 3, 2017 г., с. 10-11. [Электронный ресурс] - 2 апреля 2020. - Режим доступа: <https://www.lp-magazine.ru/lpmagazine/pdf/150>.
3. Полипропиленовое фиброволокно, или как сделать бетон крепче. Интернет-ресурс Полимер инфо. [Электронный ресурс] - 18 марта 2020 г. - Режим доступа: <https://polimerinfo.com/polipropilen/fibra-dlya-betona-chto-eto-takoe.html>.
4. Фибра полипропиленовая, RS 12 мм. Интернет-ресурс stroybaza.by. [Электронный ресурс] - 2 апреля 2020. - Режим доступа: https://stroybaza.by/catalog/dobavki-k-rastvoram/fibra-polipropilenvaya-rs-12-mm-dlya-betona-styazhki-600gr-sht/?r1=yandex&r2=&yclid=2410439663646170354&/?utm_source=yandex&utm_medium=src&utm_campaign=generic_dsa_poisk_34036746&utm_term=%D0%B2%D1%81%D0%B5%20%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8B_799467
5. Фибра для бетона: достоинства, виды фиброволокна, сфера применения и нормы расхода. Интернет-ресурс 1beton.info. [Электронный ресурс] - 18 марта 2020 г. - Режим доступа: <https://1beton.info/vidy/fibrobeton/fibra-dlya-betona>
6. Патент RU 2415975 C1, опублик. 10.04.2011.
7. Фибра полимерная ПОЛИАРМ. Сайт компании «Центр строительных технологий». [Электронный ресурс] - 2 апреля 2020 г. - Режим доступа: <https://stroitech.by/index.pl?act=PRODUCT&id=52>.
8. Моисеев М.М. Исследование прочности на примере гипсовых плит с армированием фиброй, полученной из вторичного сырья, - М., 2018 г. [Электронный ресурс] - 2 апреля 2020 г. - Режим доступа: https://docviewer.yandex.by/view/0/?page=2&*=Xn0oQ%2FwgmMKh16LaZpMmHtSTOuB7InVybcI6lmh0dHA6Ly9tZ2sub2xpbXBpYWRhLnJlL2l1ZGlhL3dvcmsvODk5MS8lRDAiOTQlRDAiQkUIRDAiQkEiRDAiQkIiRDAiQjA1RDAiQjRfJUQwJUIzJUQwJUI4JUQwJUJGUQwJTGxXzI0XzAyXzIwMThfVjIwMDMucHB0liwidGI0bGUiOiLQINC%2B0LrQu9Cw0LRf0LPQuNC%2F0YFfMjRfMDJfMjAxOF9WMjAwMy5wcHQiLcJub2lmcMfTzSI6dHJlZSwidWkljoiMCIslRzJjoxNTg4NjcyMjQwNjZlLcJ5dSI6Jc4MjU5NDQxMTE1NDg3NTc5NDMiLcJzZXJwUGFyYW1zljoiBGFuZz1ydSZ0bT0xNTg4NjcwNjc4JnRsZD1ieSzuYW11PSVEMCU5NCVEMCVCRSVEMCVQCQSVEMCVQCjVEMCVCMVEMCVCNF8lRDAiQjMIRDAiQjglRDAiQkYiRDEiODFfMjRfMDJfMjAxOF9WMjAwMy5wcHQmdGV4dD0lRDEiODQlRDAiQjglRDAiQjEiRDEiODI0RDAiQjEiRDEiODIiRDAiQkIiRDAiQkUIRDAiQkEmdXJsPWh0dHAIM0EvL21nay5vbGlteGhZGEucnUvbWVkaWEvd29yay84OTkxLyuUyNUQwJTI1OTQlMjVEMCUyNUJfJTI1RDAiMjVCQSUyNUQwJTI1QkIiMjVEMCVUyNUJwJTI1RDAiMjVCNF8lMjVEMCUyNUJzJTI1RDAiMjVCOCUyNUQwJTI1QkYiMjVEMSUyNTgxXzI0XzAyXzIwMThfVjIwMDMucHB0JmxyPTE1NyZtaW1lPXBwdCZsMTBuPXXJ1JnNpZ249ZWZmN2VmNDAYN2E0MDViZmlzNDUwMjMxZTQ4ZGE3NjYma2V5bm89MCI9&lang=ru
9. Патент RU № 2485068 C1, опублик. 20.06.2013 г.
10. Полимерные упаковочные материалы и тара. Интернет-ресурс helpiks.org. [Электронный ресурс] - 27 марта 2020 г. - Режим доступа: <https://helpiks.org/7-65756.html>.
11. Технические таблицы. Температура размягчения тр пластмасс и полимеров в °С. Интернет-ресурс TehTab.ru. [Электронный ресурс] - 4 мая 2020 г. - Режим доступа: <https://tehtab.ru/Guide/GuidePhysics/GuidePhysicsHeatAndTemperature/GuidePhysicsHeatAndTemperatureTemperature/SofteningTemperature/SofteningTempretatureOfPlasticsAndPolimers/>
12. Киянец А.В. Бетон с добавлением фибры из переработанного полиэтилентерефталата, - Инженерно-строительный журнал, № 8 (84), 2018, с. 109-118. [Электронный ресурс] - 2 апреля 2020 г. - Режим доступа: <https://engstroy.spbstu.ru/article/2018.84.11/>
13. Дисперсно-армированный асфальтобетон в конструкциях дорожных одежд. Электронная версия газеты «Строительство и недвижимость в Беларуси». [Электронный ресурс] - 4 мая 2020 г. - Режим доступа: <http://www.nestor.minsk.by/sn/1998/44/sn84421.htm>.
14. Заявка SE №441938, опублик. 18.11.1985 г.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения волокнистого наполнителя из утилизируемых полимерных отходов, включающий стадии:

а) пропускание массы утилизируемых отходов по меньшей мере между одной группой вальцов, нагретых до температуры около 150°С при скорости вращения вальцов 0,3-280 м/мин с получением полимерного полотна, причём каждая группа включает по меньшей мере два вальца, установленных с зазором 0,1-100 мм, а при наличии более одной группы вальцов группы вальцов установлены последовательно, при этом вальцы в каждой последующей группе установлены с меньшим зазором;

б) нарезка полотна на волокнистые элементы длиной 5-100 мм, шириной 0,5-20 мм и толщиной 0,5-10 мм.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что массу пропускают через группу вальцов, содержащую два или три вальца.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что перед стадией (а) утилизируемые полимерные отходы подвергают предварительной обработке, выбранной из группы, включающей, по меньшей мере, мойку с последующей сушкой, механическую очистку, предварительное спрессовывание, предварительный нагрев до температуры размягчения, добавление измельчённых полимерных материалов, включая термоактивные пластики, добавление армирующих компонентов.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что на стадии (а) в утилизированные полимерные отходы добавляют измельчённые полимерные материалы, включая термоактивные пластики, и/или армирующие компоненты.

5. Способ по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что в качестве утилизируемых полимерных отходов используют подлежащую утилизации тару из полимерного материала, выбранного из группы, включающей, полиэтилентерефталат (ПЭТ), полиэтилен низкой плотности (ПЭНП), полиэтилен высокой плотности (ПЭВП).

