

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ШИН НА КАЧЕСТВО АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Сидоров Михаил Викторович, студент 5-го курса

кафедры «Автомобильные дороги»

Белорусско-Российский университет, г. Могилев

(Научные руководители – Полякова Т.А., старший преподаватель,

Семенюк Р.П., старший преподаватель)

Республика Беларусь является транзитной страной в международных транспортных коридорах. Рост автомобильных перевозок, их себестоимость, условия организации перевозок и обеспечение безопасности движения в значительной степени зависят от развития и состояния транспортных сооружений. При движении по автомобильной дороге с низкими транспортно-эксплуатационными качествами уменьшается скорость, увеличивается расход топлива, возрастает стоимость перевозок, кроме того, возрастает количество дорожно-транспортных происшествий, усиливается износ автомобиля и т.д.

Республиканские автомобильные дороги с твердым покрытием обеспечивают транспортные связи всех городов, городских поселков, а также центральных усадеб сельскохозяйственных предприятий и иных сельских населенных пунктов. Вместе с тем их транспортно-эксплуатационное состояние не удовлетворяет в достаточной степени потребности народного хозяйства в автомобильных перевозках.

По результатам дорожной диагностики 2016 года протяженность участков республиканских автомобильных дорог, не соответствующих нормативным требованиям, составляет 5023 км (29,7%)[1]. Имеют несоответствие по ровности покрытия 3189 км дорог (19,3 %), дефектности покрытия – 2927 км (17,7 %), прочности дорожных одежд – 948 км (5,7 %). На этих участках водители транспортных средств вынуждены снижать скорость движения, что приводит к экономическим издержкам. С ограничением несущей способности дорожного покрытия до 6 т на ось эксплуатируется 1826 км республиканских автомобильных дорог. Из-за недостаточного финансирования не обеспечивается восстановление ежегодного износа, а это ведет к необратимому процессу постепенного разрушения дорожных покрытий. Ремонт и восстановление таких дорог обойдется в 2,5 – 3 раза дороже, чем затраты на ремонт и модернизацию при своевременном их проведении.

Автомобильные дороги имеют огромное значение для социально-экономического развития республики. Годовой экономический эффект от выполнения работ по строительству, реконструкции, ремонту и содержанию республиканских автомобильных дорог составляет 1,6 трлн. рублей. Эффективность вложения денежных средств в республиканские автомобильные дороги составила 2,58 рубля на 1 рубль затрат [1].

Общая протяженность автомобильных дорог общего пользования Могилевской области составляет 13347 км. Общая протяженность автодорог с асфальтобетонным покрытием составляет 6483 км (65%), т.е. данный тип покрытия является преобладающим.

Ямы, выбоины, сколы, просадки, проломы, сдвиги, трещины и колеиность - все эти дефекты неотвратимо возникают через 2-3 года после эксплуатации асфальтобетонного покрытия. Это обусловлено целым комплексом различных факторов, включая этапы проектирования, строительства и эксплуатации автомобильной дороги.

В работе на основании проведенного анализа причин образования дефектов были выделены следующие основные факторы:

- ошибки при проектировании автомобильной дороги;
- устаревшие технологии и некачественные материалы для асфальтобетонов;
- нарушение технологий и правил проведения работ при строительстве;
- погодные условия;
- высокая транспортная нагрузка и др.

Поэтому требуется совершенствование процессов проектирования, строительства и эксплуатации покрытий автомобильных дорог.

Из-за активного развития автотранспорта, ежегодно выходит из эксплуатации огромное количество автомобильных покрышек. Часть из них повторно используется по прямому назначению после восстановительного ремонта, часть используется в целом виде (например, для укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог согласно ТКП 200-2018), часть перерабатывается в резиновую крошку и применяется как добавка в асфальтобетон или для изготовления различных изделий.

Если резиновая часть покрышки нашла практическое применение, то отходы переработки металлокорда после удаления металла (кордная нить) пока остаются невостребованными. Так, на Могилевском регенераторном заводе отходы в виде кордной нити составляют 400 т в год, в данный момент там находится около 5000 т отходов, которые требуют утилизации [2].

При организации складов для хранения отходов производства требуется от предприятия создания определенных условий хранения и соответствующих

материальных затрат. Поэтому Могилевский регенераторный завод заинтересован в использовании образующихся отходов в различных производственных отраслях, в том числе дорожного строительства.

Используемая технология получения кордной нити основана на явлении «псевдосжижения» резины при высоких давлениях и истечении её через отверстия специальной камеры. Резина и текстильный корд при этом отделяются от металлического корда и бортовых колец, измельчаются и выходят из отверстий в виде первичной резино-тканевой крошки, которая подвергается дальнейшей переработке: доизмельчению и сепарации. Металлокорд извлекается из камеры в виде спрессованного брикета. Автопокрышка подаётся под пресс для резки шин, где режется на фрагменты массой не более 20 кг. Далее куски подаются в установку высокого давления.

Отделившийся от резины текстильный корд поступает в специальный контейнер. Резиновая крошка фракцией более 3 мм частично фасуется в бумажные мешки, остальная часть подается в экструдер-измельчитель. После измельчения - вновь в кордоотделитель. После очередного этапа переработки текстильный корд собирается в контейнер, а резиновая крошка поступает в вибросито, где происходит дальнейшее её разделение на три фракции: I - от 0,3 до 1,0 мм; II - от 1,0 до 3,0 мм; III - свыше 3,0 мм.

Для исследования возможности применения кордной нити в составе асфальтобетона были проведены лабораторные испытания образцов - цилиндров из горячей щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси с добавкой кордной нити в количестве 0,3% по основным показателям, характеризующим физико-механические свойства [3,4]. Испытания проводились на базе КУП «Могилевоблдорстрой» в отделе контроля выполняемых работ и лабораторного анализа в соответствии с ТНПА.

Количество исходных материалов для испытаний было принято в соответствии с предварительно проведенным и утвержденным КУП «Могилевоблдорстрой» подбором состава асфальтобетонной смеси. Состав смеси для образцов приведен в (Табл. 1).

Для контрольных и экспериментальных образцов были определены такие показатели физико – механических свойств как средняя плотность, водонасыщение, набухание, предел прочности на сжатие при температуре 50⁰С, предел прочности на растяжение при температуре 0⁰С.

Полученные результаты приведены в (Табл. 2).

Таблица 1 – Состав смеси для образцов

Компонент	Содержание			
	Контрольный образец		Экспериментальный образец	
	содержание, %	количество, г	содержание, %	количество, г
щебень гранитный фр.5-20 мм	27	810	27	810
песок природный из карьера «Сосновка»	28	840	28	840
гранитный отсев	40	1200	40	1200
минеральный порошок	5	150	5	150
битум БНД 70\100	6,2	168	6,2	168
кордная нить	0,3	92	-	-

Таблица 2 – Результаты испытаний

Показатель	Экспериментальный образец	Контрольный образец	Требуемые значения по СТБ 1033
средняя плотность, г\см ³	2,40	2,42	-
водонасыщение, % по объему	2,8	3,0	1-4
набухание, % по объему	0,05	0,1	Не более 1
предел прочности на сжатие при температуре 50 ⁰ С, МПа	1,3	1,3	Не менее 1,3
предел прочности на растяжение при температуре 0 ⁰ С, МПа	5,0	3,96	1,5-3,5

Для наглядности были построены графики полученных результатов, представленные на (Рис. 1-5).

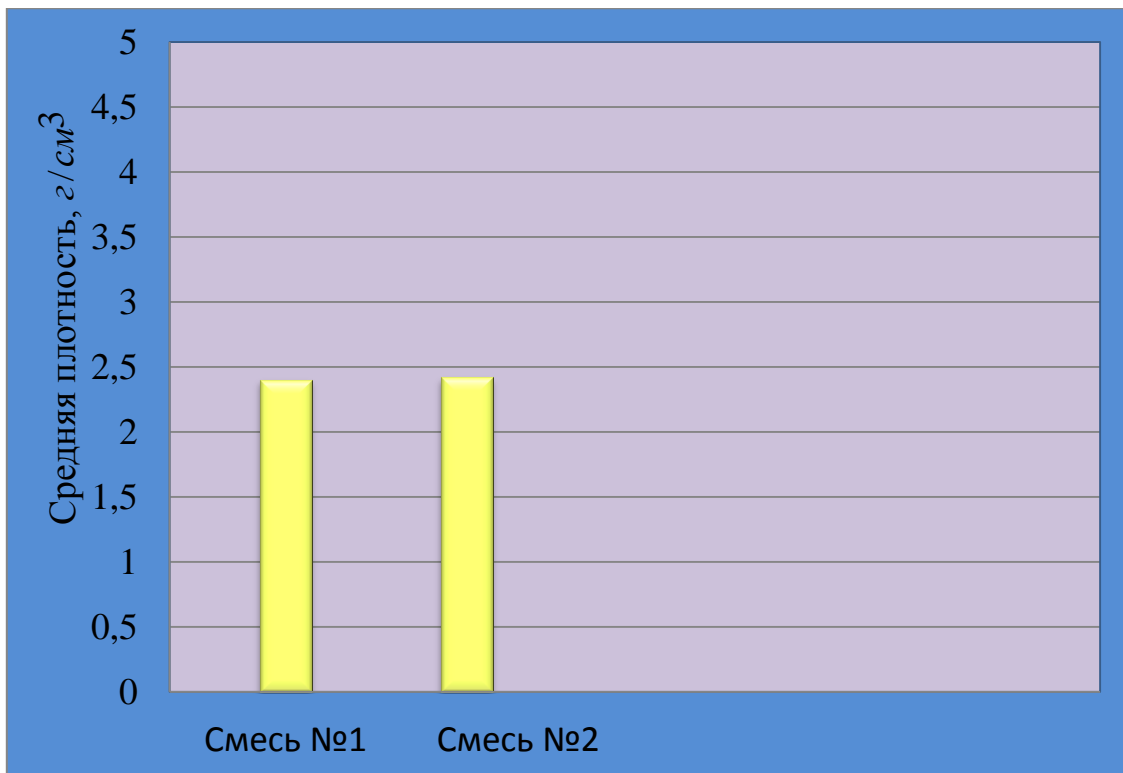


Рисунок 1 – Результаты определения средней плотности

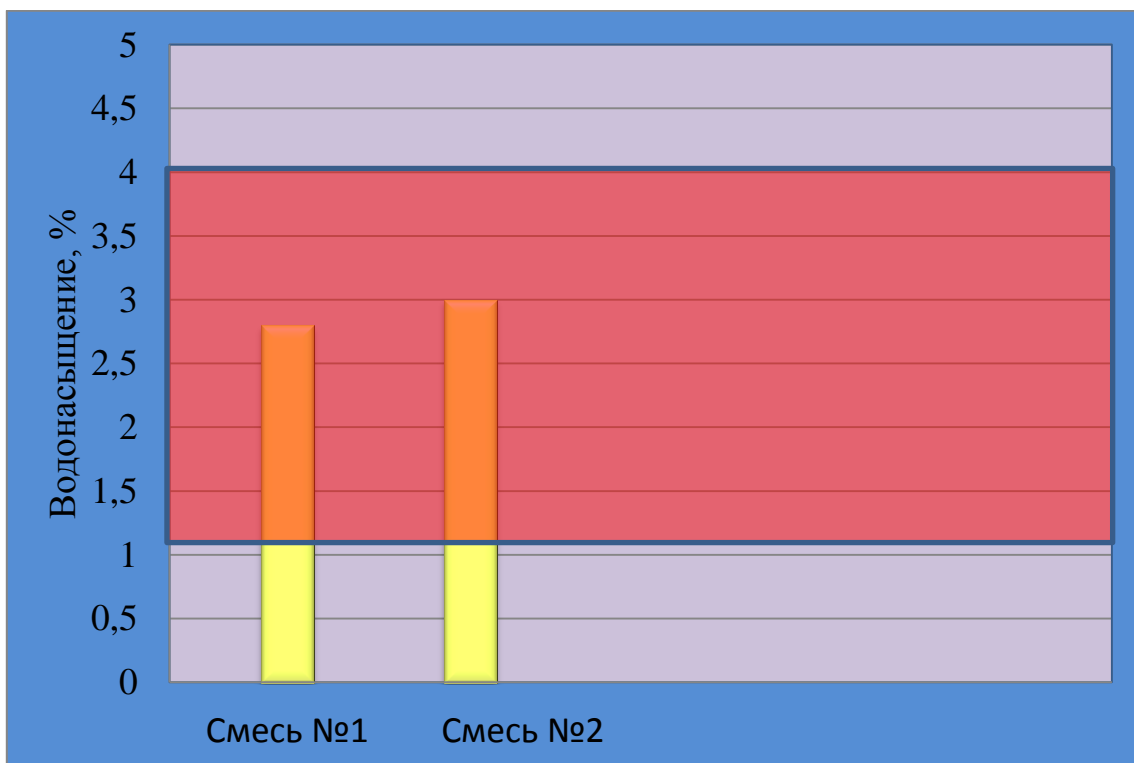


Рисунок 2 – Результаты испытаний по водонасыщению

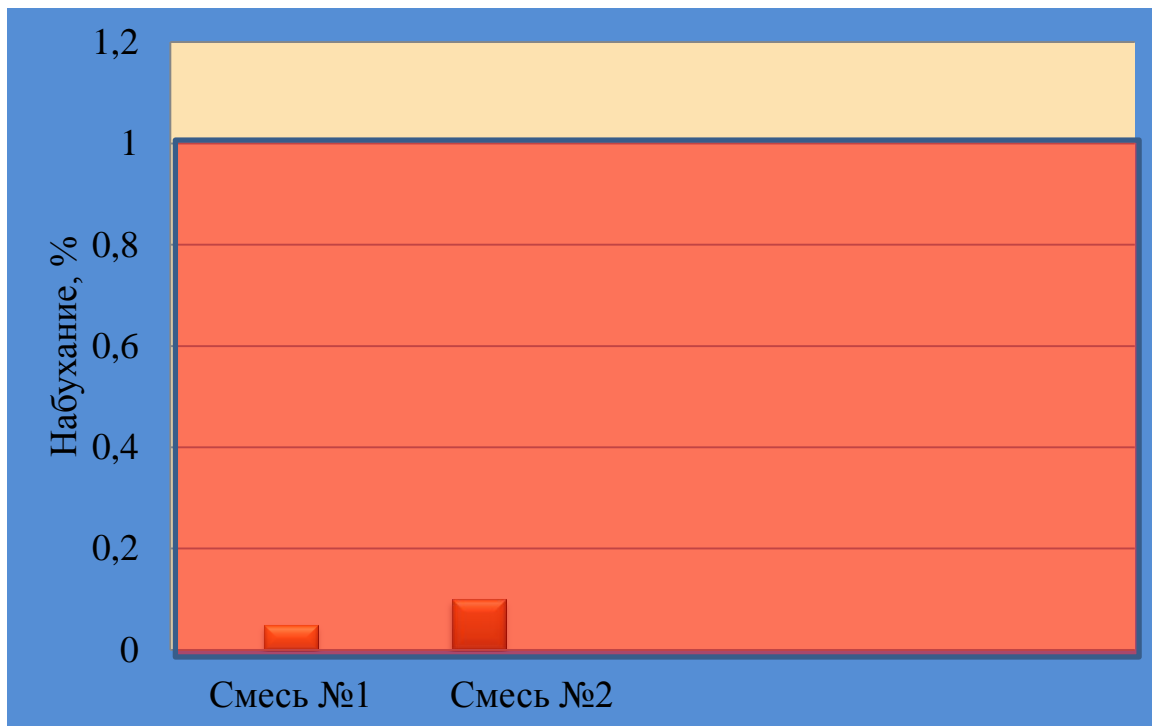


Рисунок 3 – Результаты испытаний по набуханию

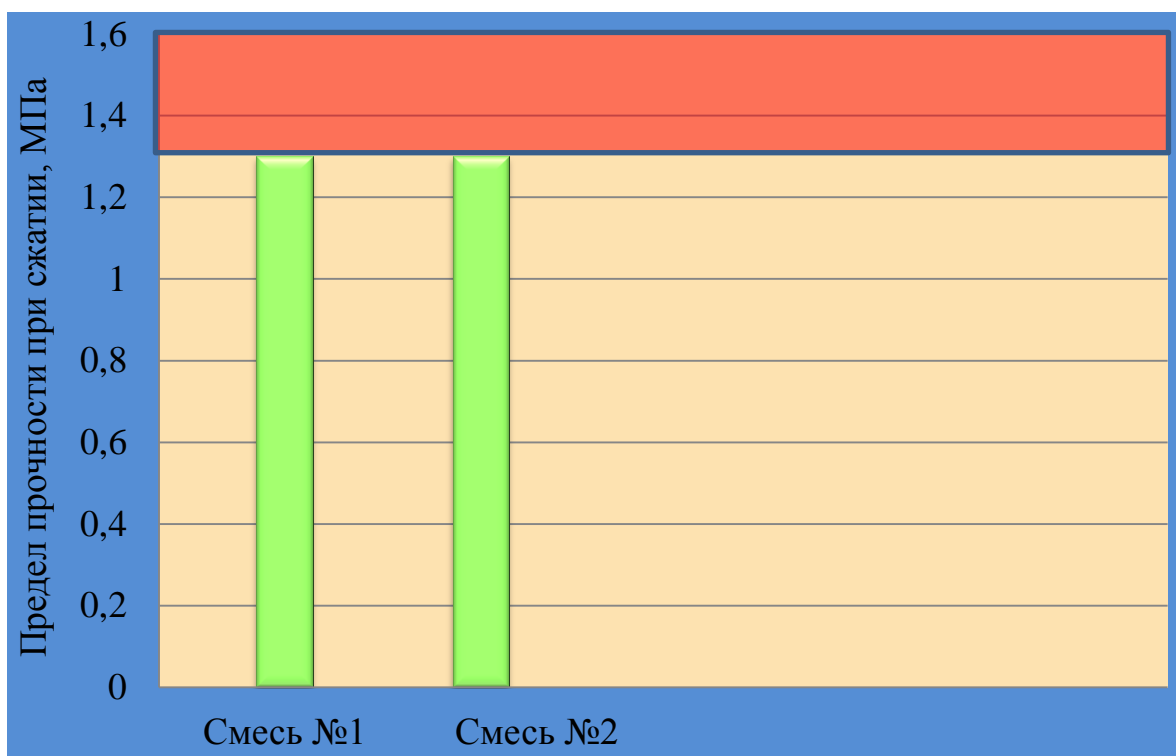


Рисунок 4 – Результаты испытаний по прочности на сжатие при температуре 50⁰С

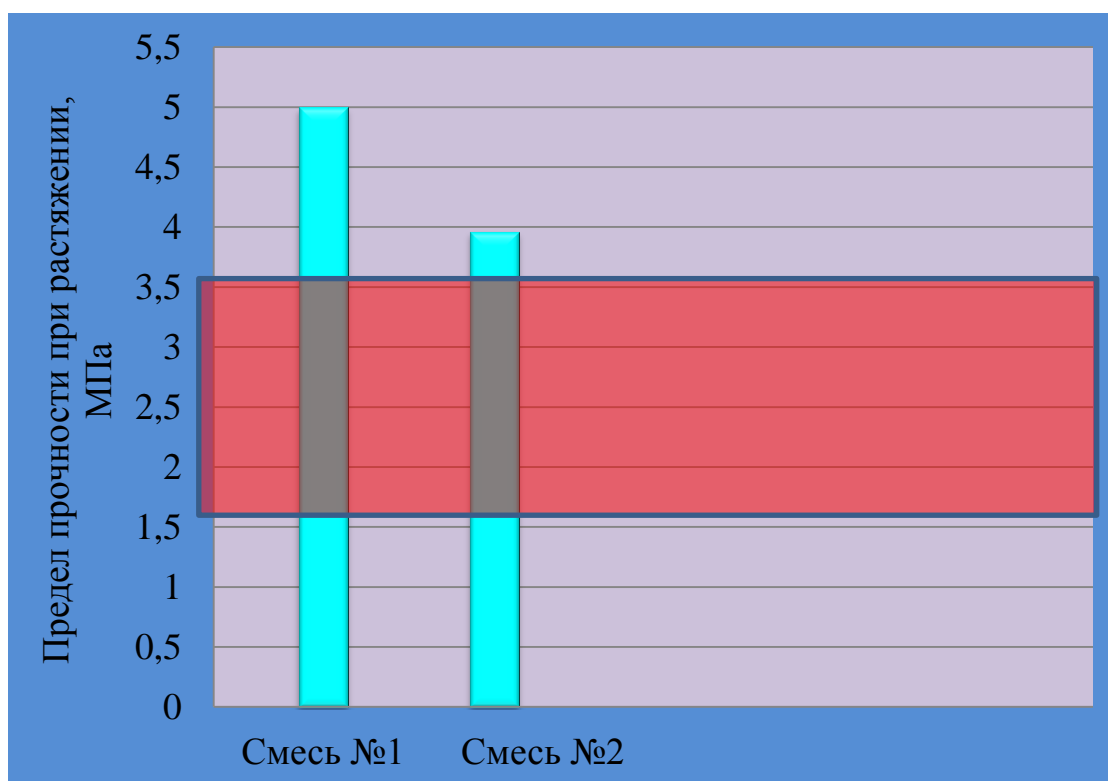


Рисунок 5 – Результаты испытаний по прочности на растяжение при температуре 0⁰С

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что образцы по всем проведенным испытаниям удовлетворяют требования по [5], что подтверждает возможность их применения. По сравнению с контрольными образцами, наилучшим показателем является предел прочности на растяжение, который значительно выше у образцов с добавкой кордной нити.

По результатам выполненных исследований можно сделать вывод, что разработан материал, состоящий из асфальтобетона с добавкой кордной нити, полученного в результате переработки автомобильных покрышек, которая обладает высокой прочностью на сжатие и растяжение, способна воспринимать горизонтальную составляющую вертикальных напряжений от временной нагрузки, что увеличивает сопротивляемость транспортного сооружения растягивающим напряжениям и способствует повышению трещиностойкости. Достаточные значения водонасыщения и набухания обеспечат долговечность и морозостойкость асфальтобетонного покрытия.

Исследования в данном направлении будут продолжены, но, опираясь на уже полученные результаты, можно говорить о возможности применения кордной нити в составе асфальтобетонных смесей для повышения качества покрытий автомобильных дорог. Предлагаемый материал обладает высокой сдвигоустойчивостью при высоких температурах, устойчив к трещинообразованию при отрицательных температурах.

Вводимая добавка позволит повысить эксплуатационные свойства дорожных асфальтобетонных покрытий и улучшить экологическую обстановку за счет уменьшения количества промышленных отходов, хранящихся в отвалах.

Использование такого материала позволяет увеличить межремонтные сроки, экономить природные ресурсы, утилизировать отходы от производства, частично решая экологическую проблему. Разработанный материал не уступает по качеству используемым аналогам, а также позволяет решить проблему ресурсосбережения.

Литература:

1. Государственная программа по развитию и содержанию автомобильных дорог на 2017–2020 годы // URL:[htt://www. pravo.by](http://www.pravo.by) (дата доступа 02.04.2018).
2. Хлиманцов И.И., Хлиманцов А.И., Сидоров М.В. Решение проблемы утилизации отходов шинной промышленности // Материалы 54-й студенческой научно-технической конференции Белорусско-Российского университета 3–4 мая 2018 г. – Могилев: ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», 2018. – С. 207.
3. Сидоров М.В. Повышение качества нежестких покрытий автомобильных дорог // Материалы 54-й студенческой научно-технической конференции Белорусско-Российского университета 3–4 мая 2018 г. – Могилев: ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», 2018. – С. 183.
4. Сидоров М.В., Полякова Т.А. Использование переработки шин в составе асфальтобетона // Материалы международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г.Шухова 4–5 июня 2018 года. – Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2018.
5. СТБ 1033-2016 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия - Министерство архитектуры и строительстваМн.: Стройтехнорм, 2016. – 27 с.