

УДК 622.68, 691.53

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОНА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ ОТРАБОТАННЫХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИН

Альтмаер Е.Э., Комаров Д.С., Трезер И.А., студенты гр. ГОс-201.2

Научный руководитель: Кузин Е.Г., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, филиал в г. Прокопьевске

Аннотация. В работе рассмотрены особенности применения резиновой крошки для улучшения эксплуатационных свойств асфальтобетонных покрытий. Важным аспектом является снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду путем переработки и вторичного использования крупногабаритных шин карьерных самосвалов.

Ключевые слова: асфальтобетон, утилизация, крупногабаритные шины, резиновая крошка, техногенное сырье.

Abstract. The paper considers the features of using rubber chips to improve the performance properties of asphalt concrete. An important aspect is to reduce the anthropogenic impact on the environment through the recycling and reuse of large-sized tires of dump trucks.

Keywords: asphalt concrete, recycling, oversized tires, rubber chips, man-made raw materials.

Земные недра, являясь главным объектом и операционной основой горного производства, подвергаются в результате извлечения полезных ископаемых наибольшему воздействию. Охрана элементов биосферы, включая земные недра, непосредственно персонал горных предприятий должна предусматривать обеспечение научно обоснованной и экономически оправданной полноты и комплексности использования всех ресурсов при оказании минимального вредного воздействия на все природное биоразнообразие [1].

Современный научно-технический прогресс на большинстве промышленных предприятий достигается внедрением прогрессивных многофункциональных систем безопасности, реализующих требования стратегии развития регионов и страны в целом в направлении рационального использования природных и человеческих ресурсов [2].

Анализ работ посвященных эффективности и безопасности технологического оборудования на горных предприятиях позволил выделить ряд направлений посвященных совершенствованию технического обслуживания горных машин [3 - 7], вопросов безопасности и устойчивости массива горных пород и горных выработок [8-11]. Для полноты охвата факторов необходимо продолжить исследования по превращению техногенных отходов в техногенное сырье и рассмотреть положительные эффекты от его использования [12, 13].

В настоящее время на территории Кемеровской области ведут работы порядка 2500 автосамосвалов различной мощности и грузоподъемности. Процесс их эксплуатации включает в себя замену шин, средний срок службы которых составляет от одного до двух лет. Отработанные шины являются отходами производства 4 класса. Данный класс квалифицируется, как малоопасный, однако процесс разложения занимает порядка 140 лет. Утилизация шин на данный момент представляет собой их складирование на специально выделенных полигонах. Этот метод не предусматривает вторичного использования резины и металлического корда, а также является дорогостоящим в связи затратами на доставку крупногабаритных шин (КГШ) с территории горнодобывающего предприятия.

Предлагается к внедрению система переработки шин и дальнейшее использование полученного продукта (резиновой крошки) для строительства дорог общего пользования.

Процесс переработки шин данным способом состоит из 9 этапов.

1. Очистка шин от загрязнений, связанных с процессом их эксплуатации
2. Удаления элемента, в котором расположена основная часть корда (бортового кольца).
3. Измельчение на крупные сегменты.
4. Нарезка на куски неправильной формы размером 20-40см.
5. Дробление на гранулы и достижение однородности сырья.
6. Удаление примесей в виде остатков текстиля и металлического корда путем притяжения магнитом и воздействием воздуха под давлением.
7. Увеличение адгезии за счет обработки паром высокой температуры.
8. Сушка потоком горячего воздуха.
9. Сортировка в зависимости от фракции.

В процессе переработки не крупногабаритных покрышек производить измельчение на крупные сегменты не обязательно.

Производственная линия для данного способа включает в себя ряд специализированного оборудования:

1. Станок, предназначенный для удаления корда.
2. Гильотина для сегментации покрышек.
3. Шредер первичного измельчения.
4. Роторная дробилка.
5. Магнитный сепаратор.
6. Воздушный сепаратор.
7. Генератор пара.
8. Вибросито.
9. Транспортёры.



Рисунок 1 – Общий вид установки для переработки шин

Применять полученный продукт предлагается в дорожном строительстве. Асфальтобетонное покрытие состоит из: гравия, щебня, песка и битума (материала для скрепления компонентов).

Резиновая крошка при добавлении в битум повышает его скрепляющие и теплоизоляционные свойства. Для равномерного распределения добавлять крошку следует постепенно, формируя смесь битума и резины с содержанием резины в размере 15-20 процентов, данное количество является оптимальным. При содержании более 20 процентов появляются проблемы с излишней мягкостью готового материала и неравномерностью распределения крошки.

Таблица 1 – Сравнение основных эксплуатационных свойств асфальтобетонного покрытия

№	показатель	Асфальтобетонная смесь без добавления резиновой крошки	Процент добавленной крошки в битум				
			10	15	20	25	30
1	Прочность	100,0	100,0	103,7	103,2	98,2	97,9
2	Впитывание влаги	100,0	99,7	98,7	97,9	97,2	96,5
3	Износостойкость	100,0	100,7	104,5	107,3	101,8	98,7
4	Трещиностойкость	100,0	100,0	102,9	103,1	100,4	97,3
5	Шероховатость	100,0	99,5	98,8	97,2	96,7	94,8
6	Удобоукладываемость	100,0	100,0	101,3	100,7	99,7	97,1

Изготовленное с применением данной технологии дорожное покрытие имеет ряд преимуществ:

- Снижение шумовой нагрузки от дороги до 50 процентов.
- Повышения срока эксплуатации от 3 до 5 лет за счет повышения стойкости к образованию трещин.
- Уменьшение колесобразования в 1,3 - 1,4 раза.
- Улучшения сцепления с покрытием.
- Снижения износа, связанного с температурным воздействием.
- Пониженная масса готово покрытия.
- Снижение светоотражающих свойств.
- Улучшение влагоотталкивающих свойств.

- Снижение износа шин.
- Снижение выбросов углекислого газа и метана в процессе производства дорожного покрытия.

Таким образом, переработка отработанных крупногабаритных шин в резиновую крошку и дальнейшее ее применение в дорожном строительстве благоприятно влияет на экологическую обстановку в регионе. Кроме того достигается эффект по повышению эксплуатационных свойств асфальтобетона, что особенно актуально в условиях резко континентального климата.

Список литературы

1. Кузин, Е. Г. Мониторинг технического состояния горно-шахтного оборудования в целях снижения экологической нагрузки на окружающую среду / Е. Г. Кузин, В. А. Бакин, Д. М. Дубинкин // Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения : сборник трудов II Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Кемерово, 21–22 декабря 2017 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 117. – EDN YNPVGK.

2. Кузин, Е. Г. Современные подходы к многофункциональной системе безопасности для достижения целей устойчивого развития / Е. Г. Кузин, С. Ш. Одилов // Вопросы современной науки: проблемы, тенденции и перспективы : Материалы V международной научно-практической конференции, Новокузнецк, 02–03 декабря 2021 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 54-57. – EDN ATZLAY.

3. Лунегов, М. В. Возможности инфракрасной термографии при оценке технического состояния элементов ленточных конвейеров / М. В. Лунегов, Е. Г. Кузин // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 14006. – EDN ZQVTYT.

4. Кузин, Е. Г. Предиктивное управление техническим состоянием горных транспортных машин / Е. Г. Кузин // Горное оборудование и электромеханика. – 2023. – № 1(165). – С. 41-49. – DOI 10.26730/1816-4528-2023-1-41-49. – EDN WPCNPB.

5. Достовалова, А. В. Оценка потерь энергии при работе роlikоопор ленточного конвейера / А. В. Достовалова, В. Д. Быкадоров, Е. Г. Кузин // Кузбасс: образование, наука, инновации : материалы Инновационного конвента, Кемерово, 15 декабря 2017 года. – Кемерово: Сибирский государственный индустриальный университет, 2017. – С. 31-33. – EDN YWYWNZ.

6. Кузин, Е. Г. Мониторинг производственных объектов и горного оборудования для снижения техногенных рисков / Е. Г. Кузин, В. Н. Шахманов // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Кемерово, 23–25 ноября 2021 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 115-1-115-8. – EDN WFRPOM.

7. Кузин, Е. Г. Диагностика горно-шахтного оборудования в целях повышения безопасности эксплуатации / Е. Г. Кузин // Безопасность и живучесть технических систем : Труды IV Всероссийской конференции. В 2-х томах, Красноярск, 09–13 октября 2012 года / Научн. ред. В. В. Москвичев. Том 2. – Красноярск: Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, 2012. – С. 102-105. – EDN VVKVKL.

8. Кузин, Е. Г. Влияние горно-геологических факторов на работу привода шахтного ленточного конвейера / Е. Г. Кузин, В. Н. Шахманов, А. А. Кавардаков // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 2(148). – С. 51-56. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-2-51-56. – EDN ZHXOMY.

9. Быкадоров, В. Д. Геофизические способы исследования пород на разрезах / В. Д. Быкадоров, Е. Г. Кузин // Инновации в технологиях и образовании : Сборник статей участников XI международной научно-практической конференции, Белово, 28–29 апреля 2018 года / Ответственный редактор Законнова Л.И.. Том Часть 1. – Белово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2018. – С. 151-155. – EDN YMLRYT.

10. Георадарное исследование структуры блока для буровзрывных работ на разрезе "Заречный" / С. О. Марков, М. А. Тюленев, Е. А. Кузин, Е. Г. Кузин // Техника и технология горного дела. – 2018. – № 1(1). – С. 56-64. – DOI 10.26730/2618-7434-2018-1-56-63. – EDN XUFBJZ.

11. Предпосылки создания системы автоматизированного мониторинга и учета смещений кровли подземных выработок с целью повышения безопасности ведения горных работ / А. С. Абрамович, Е. Ю. Пудов, Е. Г. Кузин [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2017. – № 5(123). – С. 85-91. – DOI 10.26730/1999-4125-2017-5-85-90. – EDN ZTSLAV.

12. Кузин, Е. Г. Экологические направления применения отходов котельных и ТЭЦ / Е. Г. Кузин, С. В. Роднов // Инновации в технологиях и образовании : Сборник статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции, Белово, 05–06 марта 2015 года. Том Часть 2. – Белово: Филиал «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Белово, Великотырновский университет им. Святых Кирилла и Мефодия, 2015. – С. 298-301. – EDN UYDDNB.

13. Кузин, Е. Г. Обоснование использования золошлаковых отходов котельных и ТЭЦ / Е. Г. Кузин, С. В. Роднов // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : Материалы IV международной научно-практической конференции, Междуреченск, 08–10 апреля 2015 года. – Меж-

дуреченск: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф.
Горбачева, 2015. – С. 42-43. – EDN UNICXT.