

**К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ  
ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

**TO THE QUESTION OF APPLICATION OF PLASTIC WASTE IN TECHNOLOGIES  
OF ROAD CONSTRUCTION**

**Чудинов С.А.**, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Россия, Екатеринбург

**Chudinov S.A.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Ural State Forestry University, Russia, Yekaterinburg

**Маринских Д.М.**, студент ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Россия, Екатеринбург

**Marinskikh D.M.**, student of the Ural State Forestry University, Russia, Yekaterinburg

**Аннотация.** Статья посвящена вопросу применения пластиковых отходов в технологиях дорожного строительства. В материале рассматривается технология частичной замены битума измельченными частицами пластиковых отходов. Авторами был проведен анализ применимости и эффективности данной технологии в России. На основании полученных данных было выявлено, что развитие технологии поможет решить проблему потребления и утилизации пластиковых отходов.

**Summary.** The article is devoted to the use of plastic waste in road construction technologies. The article discusses the technology of partial replacement of bitumen with crushed particles of plastic waste. The authors analyzed the applicability and effectiveness of this technology in Russia. Based on the data obtained, it was revealed that the development of technology will help solve the problem of consumption and disposal of plastic waste.

**Ключевые слова:** пластиковые отходы, нежесткое покрытие, прочность, битум, экология, переработка.

**Keywords:** plastic waste, flexible pavement, strength, bitumen, ecology, recycled.

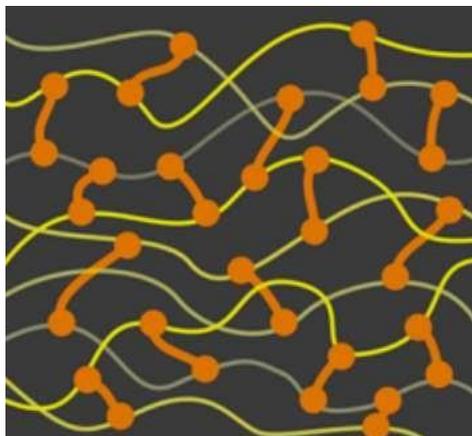
Одна из основных проблем современного общества – пластиковые отходы. Количество пластиковых отходов растет с каждым годом, а их переработка и повторное использование только начинает набирать обороты в России. Одноразовое использование таких предметов, как пакеты для покупок, различные виды упаковок, бутылки для холодных напитков и все виды пластика, создают значительные экологические и экономические проблемы. В современном образе жизни пластик разбросан повсюду, и его утилизация является большой проблемой.

В настоящее время существуют разнообразные технологии утилизации и повторного применения пластиковых отходов. Любой новый способ применения переработанных

пластиковых отходов имеет большую роль для решения глобальной экологической проблемы. Одним из перспективных направлений является применение пластиковых отходов в строительстве транспортной инфраструктуры лесопромышленного комплекса – автомобильных дорог.

На данный момент для строительства и ремонта автомобильных дорог нашли активное применение полимерно-битумные вяжущие, которые в несколько раз превосходят традиционные дорожные нефтяные битумы. Однако производство таких битумов значительно дороже, также полимеры, которые в них используются сложны в изготовлении. Перспективной задачей в сфере дорожного строительства является применение переработанных отходов различного пластика, который уже не может быть использован повторно или спрос на такой продукт переработки не соответствует предложению, в качестве полимерной добавки для производства полимерно-битумных вяжущих.

Наиболее эффективным результатом добавления полимеров в битум является появление перекрестных химических связей между частицами полимера (рисунок 1).



**Рисунок 1.** Образование перекрестных связей в полимерно-битумном вяжущем.

Другим направлением применения пластиковых отходов в дорожном строительстве является способ использования пластиковых отходов в качестве заполнителя для ямочного ремонта асфальтобетонных и цементобетонных покрытий. Использование переработанного пластика в ямочном ремонте может сократить время и стоимость ремонта дорожного покрытия.



**Рисунок 2.** Полимерная смесь из переработанного пластика.

Переработанные пластиковые отходы могут использоваться в качестве добавки к традиционным асфальтобетонным смесям. Этот способ заключается в добавлении

измельченных пластиковых отходов в нагретую до 150-165<sup>0</sup>С асфальтобетонную смесь. Начальным этапом этого способа является сбор, анализ и сортировка пластиковых отходов. Затем на этапе удаления примесей сегрегированные отходы очищаются и сушатся, для дальнейшего измельчения на частицы размером 2-4 мм, при этом отходы ПВХ удаляются. Далее приступают к процессу приготовления смеси. В начале наполнитель нагревают до 165<sup>0</sup>С и помещают в смесительную камеру. Аналогичным способом нагревают битум максимум до 165<sup>0</sup>С. Контроль температуры очень важен в данном процессе. Далее к разогретому наполнителю в течении 30-45 сек. Равномерно добавляются измельченные пластиковые отходы. В смесь наполнителя и пластика добавляют битум и перемешивают. Полученная смесь температурой 140-150<sup>0</sup>С может быть использована для дорожного строительства. Температура укладки такой смеси должна составлять 110-120<sup>0</sup>С. [1]

Преимуществами такого способа модификации асфальтобетонных смесей является:

1. Улучшение поверхностных свойств наполнителя путем покрытия их пластиком;
2. Повышенная прочность покрытия;
3. Повышенная водостойкость;
4. Увеличение устойчивости к воздействию смазывающих и топливных жидкостей транспортных средств;
5. Повышенная износостойкость;
6. Возможность использования более 15% пластика взамен битума;
7. Легкость изготовления;
8. Снижение стоимости производства;
9. Нет потребности в обновлении оборудования;
10. Можно использовать в любых климатических условиях.

К недостаткам данной технологии можно отнести:

1. Малая изученность технологии в России;
2. Недостаточные производственные мощности по переработке пластика в России;
3. Невозможность применения всех видов переработанного пластика;
4. Недостаточная изученность влияния на экологию;
5. Отсутствие нормативной базы.

Технологию частичной замены битума пластиком впервые начала использовать индийская компания «KK Plastic Waste Management Ltd», они разработали полимерную смесь «KK PolyBlend», созданную на основе переработанных полиэтиленовых пакетов, пластиковых стаканчиков и ПЭТ-бутылок. Идею индийских инженеров подхватила шотландская компания «MacRebur» и разработала технологию производства гранул из переработанного пластика для модификации асфальтобетона. Компания предлагает три варианта модификаций: MR6, MR8, MR10. В этих странах производственные мощности переработки пластика находятся на высоком уровне, когда как Россия только начинает свой путь в этой области. Для развития этой области необходимо наладить сеть сбора, сортировки и переработки мусора на всей территории страны, что требует огромных финансовых вложений. Также отсутствие нормативно-технической документации на использование переработанного пластика в асфальтобетонных смесях выводит проблему использования данной технологии на законодательный уровень.

Перспективы применения переработанного пластика в асфальтобетонной смеси для России зависят от развития сферы переработки пластика и корректировки нормативно-технической документации. Данная технология значительно улучшает свойство смеси и может помочь уменьшить количество пластиковых отходов, поможет снизить расходы на строительство и содержание автомобильных дорог.

Таким образом, пластиковые отходы могут эффективно использоваться в различных технологиях дорожного строительства. Применение пластиковых отходов позволяет не только повысить качество дорожно-строительных материалов, а главное, в случае развития данных технологий, дорожная отрасль может стать значительным источником потребления и утилизации пластиковых отходов, что является одним из источников решения данной серьезной экологической проблемы современности.

### **Список литературы**

1. Kashak V Jambhulkar, Pratik Badwaik, Saurav Singh, Prajakta Wanjari. Patching Work of Roads Using Plastic Waste / International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT) Volume 10, Issue 1, October 2020.
2. Шаламова Е.Н. Внедрение инновационных технологий, конструкций и материалов в дорожном хозяйстве / Е.Н. Шаламова, С.А. Чуудинов // Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых [Электронный ресурс] : сборник материалов III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 07-08 февраля 2019 г. – Омск, СибАДИ 2019. С.245-248.
3. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог: монография / Д. Г. Неволин, В. Н. Дмитриев, Е. В. Кошкаров [и др]; под ред. Д. Г. Неволина, В.Н. Дмитриева. – Екатеринбург: УрГУПС, 2015. – 291 с.

### **References**

1. Kashak V Jambhulkar, Pratik Badwaik, Saurav Singh, Prajakta Wanjari. Patching Work of Roads Using Plastic Waste / International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT) Volume 10, Issue 1, October 2020.
2. Shalamova E.N. Introduction of innovative technologies, structures and materials in the road sector / E.N. Shalamova, S.A. Chudinov // Fundamental and applied research of young scientists [Electronic resource]: collection of materials of the III International scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists February 07-08, 2019 – Omsk, SibADI 2019. P. 245-248.
3. Innovative technologies for the design and construction of highways: monograph / DG Nevolin, VN Dmitriev, EV Koshkarov [and others]; ed. D. G. Nevolin, V. N. Dmitriev. – Yekaterinburg: USURT, 2015 .- 291 p.