

## Перспективы использования пластиковых отходов в строительстве

*Е.В. Виноградова, О.Г. Мурзина, А.М. Тангиев*

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** Урбанизация и увеличение производства привели к тому, что ежегодно в мире образуется большое количество пластиковых отходов, которые загрязняют окружающую среду. Использование их в сфере строительства поможет решить эту проблему, а также получить выгодные решения при производстве строительных материалов и смесей.

**Ключевые слова:** пластиковые отходы, переработка пластиковых отходов, окружающая среда, строительство, строительные материалы.

Проблема переработки пластика во всем мире стоит достаточно остро и в настоящее время на 100 % не решена. Пластиковые отходы с каждым днем все больше загрязняют окружающую среду и наносят ей непоправимый вред. Больше всего от этой проблемы страдает водная среда, пластиковые отходы загрязняют воду и отравляют обитателей экосистемы. В настоящее время существуют разработки, которые позволяют понять, что использование пластиковых отходов в гражданском строительстве значительно повысит экологическую устойчивость, а также станет надежным источником строительных материалов. Чтобы найти эффективный способ управления этими отходами, учеными исследуются различные подходы к переработке пластика [1, 2].

Урбанизация и увеличение производства различной продукции являются основными причинами большого количества отходов, которые образуются ежегодно. Вывозятся они в основном на свалки и только ограниченное их количество перерабатывается и утилизируется. Пластиковые отходы - это одни из самых крупных твердых отходов, которые представляют серьезную угрозу экологии [3, 4].

Повторное использование и переработка пластиковых отходов являются даже более эффективными, чем захоронение и сжигание. Таким

образом, поиск эффективных альтернативных способов утилизации пластиковых отходов внесет значительный вклад в обеспечение устойчивой окружающей среды. Переработка пластика предотвратит загрязнение и позволит использовать эти материалы в различных сферах деятельности человека, например в строительстве. Это поможет не только защитить морскую среду, но и снизить общий экологический риск, связанный с производством этого пластика [5].

В строительной отрасли пластиковые отходы можно выгодно использовать для различных целей. Например, в качестве заполнителя в цементно-асфальтовых смесях или изоляционных материалах. Несмотря на большой потенциал, использование пластиковых отходов в строительстве все еще ограничено [6].

Использование пластиковых отходов в цементных композитах открывает путь к снижению нагрузки на окружающую среду от добычи природных заполнителей. Что касается механических свойств, использование пластиковых отходов в качестве волокна в цементных композитах не оказывает отрицательного влияния на прочность на сжатие.

А также было обнаружено, что использование переработанного пластика в качестве волокон в цементных композитах контролирует пластическую усадку. Значительное улучшение термических свойств материалов на основе цемента может быть достигнуто за счет добавления переработанных пластмасс. Способность пластиковых отходов улучшать тепловые свойства материала на основе цемента можно объяснить низкой теплопроводностью [7].

Исследования показали, что использование пластика в качестве заполнителя при строительстве черновых полов и оснований дорожного покрытия улучшает сопротивление сдвигу, жесткость и несущую способность дорожного покрытия.

---

Использование пластиковых отходов улучшает сопротивление скольжению и трещинообразованию дорожного покрытия, что позволяет их включить и в асфальтовые смеси.

Однако был сделан вывод, что 5% - это оптимальное количество пластиковых отходов, которые можно добавлять в асфальтовые смеси без какого-либо отрицательного влияния на их вязкость. Значительно снижается уровень шума на тротуарах из асфальтобетонных смесей, содержащих переработанные пластиковые отходы. Это объясняется пластичным поведением матрицы в сочетании с высоким поглощением энергии [8].

Несколько исследований смогли заменить древесину пластиковыми отходами. Используемый материал был получен из смешанных пластиков и после переработки может использоваться как дерево. Однако в связи с высокой стоимостью переработки такого типа материала, его производство ограничивается.

Пластиковые отходы можно комбинировать с деревом для создания экологически чистой дверной панели. Они могут быть получены путем комбинирования пластика в гранулированной или порошковой форме с целлюлозным волокном или древесной мукой для образования термоформованной древесно-пластиковой смеси, которую можно использовать для дверных панелей [9].

Пластиковые отходы также можно использовать в качестве замены традиционных блочных, кирпичных или деревянных стен. Эти пластиковые стены изготавливаются путем помещения переработанного пластика в термические формы и пресс-форм блоки. Однако следует отметить, что эти типы стен нельзя использовать для несущих конструкций, они подойдут для таких стеновых конструкций, как перегородки.

Вместо традиционного кирпича, для кладки стен можно использовать пластиковые бутылки. Их соединяют вместе, вставляя горлышко каждой

---

бутылки в дно другой. Однако из-за низкой прочности, использовать их нужно в ограниченной степени.

Исследования показали, что при добавлении 1% измельченных пластиковых отходов в раствор при производстве бетонных блоков, в качестве частичного заменителя песка, обеспечивает хорошую ударопрочность [10].

Хотя есть несколько экологических и экономических преимуществ, связанных с использованием пластика в строительных целях, все же существуют некоторые ограничения, препятствующие его широкому использованию. Некоторые из них кратко изложены ниже:

1. В отличие от других строительных материалов, пластиковые отходы состоят из различных сортов и типов пластика, что может привести к не изотропным характеристикам при использовании в строительных целях. Кроме того, сложный состав некоторых типов пластмасс, таких как пенополистирол, делает традиционные методы переработки непригодными для повторного использования.
2. Низкая плотность. Хотя использование материалов с низкой плотностью является преимуществом в некоторых проектах, пластиковые отходы она делает непригодными для применений, где ожидаются высокие уровни вязкости.
3. Недостаточное понимание характеристик переработанного пластика, особенно долгосрочных, ограничивает использование и принятие его подрядчиками для различных строительных работ.
4. Переработка некоторых видов пластмасс требует передовых технологий, которые в настоящее время являются дорогими, что ограничивает возможность переработки этих типов материалов.
5. В настоящее время не существует стандарта, поддерживающего использование пластиковых отходов в строительстве. Хотя были

проведены обширные исследования в области строительных работ, этот вариант все еще недостаточно стандартизирован с коммерческой точки зрения.

Потенциальный доход за счет вторичной переработки пластика:

1. Более низкая стоимость строительных материалов. Поскольку пластиковые отходы считаются мусором, то они не имеют никакой ценности. Следовательно, использование таких материалов для строительных целей снизит общую стоимость строительства.
2. Снижение затрат на утилизацию отходов - захоронение и сжигание, на которые ежегодно выделяют большие суммы денег.
3. Снижение транспортных расходов. Возможность использовать пластик для строительных работ создаст возможность использовать местные пластиковые отходы, тем самым снижая высокие затраты, связанные с транспортировкой строительных материалов.

Пластмассы играют важную роль в нашем обществе, и отходы, образующиеся при их использовании, неизбежны. Поэтому для правильного обращения с пластиковыми отходами и в то же время для повышения экологической устойчивости, использование их в различных строительных целях является жизнеспособным вариантом. Несмотря на вышеупомянутые многочисленные ограничения, наряду с развитием научных исследований и технического прогресса, все еще существует большая перспектива их использования.

### **Литература**

1. Lazarevic D., Aoustin E., Buclet N., Brandt N. Plastic waste management in the context of a European recycling society: comparing results and uncertainties in a life cycle perspective, 2010. pp. 246-259.

2. Xanthos D., Walker T.R. International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): A review, 2017. pp. 17-26.
3. Andrady A.L. Assessment of environmental biodegradation of synthetic polymers, 1994. pp. 25-76.
4. Swift G. Degradable polymers and plastics in landfill sites, in: encycl, 2015. pp. 1-13.
5. Eriksen M.K., Astrup T.F. Characterisation of source-separated, rigid plastic waste and evaluation of recycling initiatives : effects of product design and source-separation system, 2019. pp. 161-172.
6. Василенков С. В России будут строить дороги из пластика // Fastmb.ru, 2016 г. URL: [fastmb.ru/autonews/autonews\\_rus/1565-v-rossii-budut-stroit-dorogi-iz-plastika.html](http://fastmb.ru/autonews/autonews_rus/1565-v-rossii-budut-stroit-dorogi-iz-plastika.html).
7. Mustafa M.A.-T., Hanafi I., Mahmoud R., Tayeh B.A. Effect of partial replacement of sand by plastic waste on impact resistance of concrete: experiment and simulation, 2019. pp. 519-526.
8. Yesilata B., Isiker Y., Turgut P., Thermal insulation enhancement in concretes by adding waste PET and rubber pieces, 2009, pp. 1878-1882.
9. Salim K., Houssam A., Belaid A., Brahim H. Reinforcement of building plaster by waste plastic and glass, Procedia Struct, 2019. pp. 170-176.
10. Marzouk O.Y., Dheilily R.M., Queneudec M. Valorization of post-consumer waste plastic in cementitious concrete composites, 2007. pp. 310-318.

### References

1. Lazarevic D., Aoustin E., Buclet N., Brandt N. Plastic waste management in the context of a European recycling society: comparing results and uncertainties in a life cycle perspective, 2010. pp. 246-259.
-



2. Xanthos D., Walker T.R. International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): A review, 2017. pp. 17-26.
3. Andrady A.L. Assessment of environmental biodegradation of synthetic polymers, 1994. pp. 25-76.
4. Swift G. Degradable polymers and plastics in landfill sites, in: encycl, 2015. pp. 1-13.
5. Eriksen M.K., Astrup T.F. Characterisation of source-separated, rigid plastic waste and evaluation of recycling initiatives : effects of product design and source-separation system, 2019. pp. 161-172.
6. Vasilenkov S. V Rossii budut stroit' dorogi iz plastika [Plastic roads will be built in Russia]. Fastmb.ru, 2016. URL: [fastmb.ru/autonews/autonews\\_rus/1565-v-rossii-budut-stroit-dorogi-iz-plastika.html](http://fastmb.ru/autonews/autonews_rus/1565-v-rossii-budut-stroit-dorogi-iz-plastika.html).
7. Mustafa M.A.-T., Hanafi I., Mahmoud R., Tayeh B.A. Effect of partial replacement of sand by plastic waste on impact resistance of concrete: experiment and simulation, 2019. pp. 519-526.
8. Yesilata B., Isiker Y., Turgut P., Thermal insulation enhancement in concretes by adding waste PET and rubber pieces, 2009, pp. 1878-1882.
9. Salim K., Houssam A., Belaid A., Brahim H. Reinforcement of building plaster by waste plastic and glass, Procedia Struct, 2019. pp. 170-176.
10. Marzouk O.Y., Dheilly R.M., Queneudec M. Valorization of post-consumer waste plastic in cementitious concrete composites, 2007. pp. 310-318.