

**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Лицей № 5 им. Ю.А. Гагарина  
Центрального района Волгограда»**

III Международная конференция  
учащихся «НАУЧНО-  
ТВОРЧЕСКИЙ ФОРУМ»  
Экология

**Вторая жизнь пластика – переработка в полимерную плитку на  
примере работы ООО «Добродел»**

**Выполнили**  
*учащиеся МОУ Лицей № 5  
им. М.Ю. Гагарина  
4 «Б» класса  
Вербина Яна Борисовна  
Дугин Константин Михайлович  
и 3 «Д» класса  
Дугин Макар Михайлович*

**Учитель 4 «Б» класса**  
*Учитель начальных классов  
Липатова Полина Матвеевна*

**Учитель 3 «Д» класса**  
*Учитель начальных классов  
Болдырева Ирина Александровна*

**Волгоград, 2022**

## Оглавление

Введение .....	3
Актуальность темы. ....	3
Факты о вреде экологии от сброса всего мусора на общую свалку. ....	4
Цели и задачи исследовательской работы .....	6
Глава 1. Сырье для производства полимерпесчаной тротуарной плитки .....	6
Глава 2. Технология производства полимерпесчаной плитки .....	7
Глава 3. Исследование. Сравнительный анализ свойств цементной и полимерной плиток .....	9
Глава 4. Выводы по итогу исследования .....	10
Заключение .....	11
Список источников и литературы.....	12
Приложения .....	13
Приложение 1. Фотографии исследования.....	14
Приложение 2 .....	20

## **Введение**

В последнее время много внимания уделяется вторичной переработке мусора. Например, в своей прошлой исследовательской работе я рассказывала о необходимости раздельного сбора бытовых отходов и как правильно его сортировать и утилизировать. А также о вреде природе от пластика, попавшего в землю.

Продолжая изучать свойства пластика и его возможное применение при вторичном использовании, мы познакомились с предприятием «Добродел», на котором производится полимерная тротуарная плитка. Мы решили сравнить, чем отличается обычная тротуарная плитка из цемента, и плитка, произведенная из смеси пластика и песка.

## **Актуальность темы.**

За год один человек производит 0,5 т отходов, 92-95 % из которых складываются на свалках, выделяя токсичные вещества десятки, а то и сотни лет. От 60 до 80 % мусора составляет вторсырьё, возможное для дальнейшей переработки. [1]

По данным Минпромторга России по состоянию на 2020 год [6] вторичным сырьём для переработки пластика становится лишь 20 % отходов полиэтилена, полипропилена – 17 %, поливинилхлорида – 12 %, полистирола – 12%, термопластика – 12 %.

Таким образом, ежегодно на свалки и в окружающую среду попадает не менее 2 млн тонн пластика. Значительная доля отходов, «выпадающих» из экономического цикла, приходится на одноразовую тару и упаковку.

Страны Европы и Америки давно практикуют разделение мусора. Как результат – отличная экологическая обстановка, дешёвое вторсырьё, сохранение природных богатств. [2]

## **Факты о вреде экологии от сброса всего мусора на общую свалку.**

Источник Государственная корпорация «Фонд содействия реформированию ЖКХ» [3].

1. Переработка 1 т пластика сохраняет энергию, соответствующую 3800 – 7600 литрам бензина.
2. Для изготовления коврового покрытия для комнаты среднего размера требуется около 1200 пластиковых бутылок.
3. Переработка 1 т ПЭТ (полиэтилентерефтолат) бутылки сохраняет около 4 куб. метров территории полигона для твердых бытовых отходов (ТБО). Значительную часть переработанных пластиковых бутылок (ПЭТ) в мире используют в текстильной промышленности. Для изготовления одной футболки требуется около 14 пол-литровых бутылок. Для свитера – около 63 бутылок. Для спального мешка – около 85 бутылок.

Источник Группа защитников природы «Ноль отходов», статья, размещенная на Яндекс.Дзен от 04.07.2018 г. «15 фактов о мусоре» [4].

4. 2 миллиарда тонн отходов генерирует население Земли ежегодно.
5. 70% нашего мусорного ведра – это только упаковка из-под товаров, которые мы принесли.
6. 100 000 морских животных и 1 000 000 птиц погибают от пластика каждый год.
7. Если из мусора россиян, который они выкидывают за год, было бы можно выстроить башню метр на метр, то по ней можно было бы долезть до луны.

## Зачем нужна переработка вторсырья?

25 × ПЭТ = ФЛИСОВАЯ КУРТКА

Переработка творит чудеса:  
25 пластиковых бутылок могут превратиться во флисовую куртку

The infographic features a green background. On the left, the number '25' is written in large white font, followed by a white 'x' symbol. In the center is a clear plastic bottle with a white label that says 'ПЭТ' in green. To the right of the bottle is a white '=' symbol. Further right is a blue silhouette of a hooded jacket. Above the jacket, the text 'ФЛИСОВАЯ КУРТКА' is written in white. Below the illustration, the text 'Переработка творит чудеса:' is written in white, followed by '25 пластиковых бутылок могут превратиться во флисовую куртку' in a smaller white font.

8. Каждый россиянин выкидывает 400 кг мусора каждый год.
9. Свалки со всеми российскими отходами занимают 4 млн гектаров: это примерно территория Голландии или Швейцарии или Эстонии или две территории Израиля или Москва вместе с Московской областью.
10. Каждый год площадь свалок в России увеличивается на территорию, равную Москве и Петербургу.
11. Чарлз Денсон, главный бренд-менеджер Nike: «производство ткани из пластиковых бутылок на 30% снижает потребление энергии по сравнению с производством из первичных полиэфирных волокон, но даже экономия энергии — это не главное. При производстве футбольной формы мы используем 13 млн пластиковых бутылок, которые в противном случае просто лежали бы на свалках веками»
12. На каждого жителя Москвы приходится 136 кг вторичного сырья в год (макулатура, стекло, ПЭТФ-тара, пластик).

## **Цели и задачи исследовательской работы**

Цель работы:

- изучить информацию из открытых источников на тему вторичной переработки пластика,
- на примере продукта переработки (полимерпесчаная плитка), производимой предприятием «Добродел», рассказать читателям о полезных свойствах такой плитки по сравнению с обычной цементной плиткой,
- проинформировать читателей о пользе сдаваемого на переработку пластика для окружающей среды.

Для достижения поставленной цели нам необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить материалы по производству полимерпесчаной плитки.
2. Наглядно познакомиться с процессом производства.
3. Провести сравнительные испытания простой цементной плитки и полимерпесчаной плитки.
4. Сделать выводы о лучших свойствах сравниваемых образцов.

## **Глава 1. Сырье для производства полимерпесчаной тротуарной плитки**

Для изготовления тротуарных плиток из пластиковых бутылок и других полимеров, понадобится еще песок и красящее вещество. Сырьем служат обыкновенные бутылки, которые не надо даже подвергать очистке от этикеток и пищевых остатков. Все лишние ингредиенты сгорают без следа. Не нужна и сортировка.

Кроме бутылок, добавляются полиэтиленовые пакеты или пленка, части пластмассовых ящиков и канистр. Полиэтилен желательно использовать, потому что с ним изделия будут обладать блеском.

Кроме того, мягкие полимеры придают пластичность готовой плитке. Без них она будет более хрупкой. Нужно только соблюдать следующее требование:

- мягкий пластик – 40%;
- твердые полимеры – 60%.

Так обеспечивается оптимальная жесткость пластиковой плитки. Применение такой технологии практически полностью избавляет от полимерного мусора.

Песок очищается от примесей. Чем суше песок, тем меньшее время затрачивается на изготовление одной плитки. Качество готового изделия будет зависеть от равномерного смешивания песка и пластика. Пропорции смеси:

- песок – 90%;
- полимеры – 9%;
- краситель – 1% (если добавляется).

## **Глава 2. Технология производства полимерпесчаной плитки**

Для производства полимерной плитки необходимо следующее оборудование:

- дробилка для измельчения пластикового сырья;
- плавильный (сушильный) аппарат;
- экструзионный аппарат для плавки и перемешивания ингредиентов и выдавливания готовой смеси;
- формовочный пресс.

Весь технологический процесс относительно безопасен, но проводится в помещениях с хорошей вентиляцией (или с искусственной вытяжкой) с использованием респираторов и защитных перчаток.

Технология изготовления достаточно проста и состоит из следующих этапов:

- полимерный материал измельчается на мелкие кусочки;
- подготавливается песок – пропускается через плавильный (сушильный) аппарат;
- ингредиенты попадают в экструзионную машину, где расплавленный вязкий пластик обволакивает песчинки, многократно перемешивается, и получается тестообразная масса. На этом этапе добавляется краситель;
- экструдер выдавливает смесь, температура которой составляет 220<sup>0</sup> С;
- полуфабрикат отвешивается кусочками массой 950 г и укладывается в пресс-формы.
- пресс сдавливает форму на 30 сек при давлении до 100 т/см<sup>2</sup>. Т.о. придается окончательный вид изделию и происходит его одновременное охлаждение;
- полное охлаждение плитки занимает 20 мин, во время которого она поступает на стол сушки.
- Далее происходит складывание и упаковка изделий на паллеты.

По желанию изделию можно придать разные габариты, цветовые оттенки и фактуру.

В процессе изготовления материала всегда бывает брак, различные обрезки. Их повторно раздалбливают в машине и используют как сырье для новых изделий.



### Глава 3. Исследование. Сравнительный анализ свойств цементной и полимерной плиток

В рамках нашего исследования мы решили проверить как тротуарные плитки разного производства ведут себя под воздействием внешней среды.

В анализе участвовали следующие плитки:

1. Цементная тротуарная плитка с габаритами (см) 172 x 115 x 60.
2. Полимерпесчаная тротуарная плитка габаритами (см) 200 x 100 x 40.

Плитки подвергались следующим воздействиям:

1. Разбитие молотком.

После второго удара цементная плитка раскололась на многие осколки.

После 8 ударов молотком полимерпесчаная плитка «продырявилась» в месте удара, не разбившись на осколки.

2. Взвешивание.

Полимерпесчаная плитка, имея габариты, близкие к цементному аналогу, весит 892 г., в то время как цементная весит 2 743 г.

3. Погружение плиток в воду на сутки.

После погружения на 1 сутки плиток в воду, мы взвесили их снова. Полимерпесчаная плитка, стала весить 898 г., цементная плитка – 2 790 г.

Т.о. масса полимерпесчаной плитки увеличилась на 0,67 %, цементной – на 1,71 %, что более чем в 2,5 больше, чем впитала пластиковая плитка.

4. Испытание на распил.

Очевидно, что цементную плитку разрезать можно только так называемой болгаркой, прилагая значительное усилие, при этом выделяется много пыли и риск расколоть плитку велик.

Полимерпесчаная плитка режется с использованием вышеупомянутого устройства без пыли, сколов и легко.

#### 5. Испытание огнем.

Поскольку мы дети, то подобные опыты нам проводить нельзя. Поэтому для оценки огнестойкости мы обратились за помощью к Яндекс.

Согласно данным ресурса производителя изделий из полимерпесчаного композита «Нипост» [7], пластик, как связующее, переводит тротуарную плитку из раздела негорючих в раздел слабогорючих и трудновоспламеняемых. Материал в огне не горит и не плавится (т.к. в составе  $\frac{3}{4}$  песка), а обугливается. Это значит, что при нахождении в открытом пламени в течение длительного времени полимерпесчаный материал может начать тлеть, однако, как только иссякнет источник огня, тление сразу же прекратится.

Как известно, цементный аналог относится к негорючим материалам.

### **Глава 4. Выводы по итогу исследования**

В результате проведенного исследования мы поняли, что полимерпесчаная плитка по 4 пунктам из пяти выигрывает по сравнению с цементной.

1. Поскольку она прочная, ее можно использовать на объектах с повышенной нагрузкой.

2. Из-за меньшего веса ее удобно перевозить большими партиями, что облегчает доставку и монтаж.

3. Благодаря прессованию, ее структура настолько плотная, что практически не набирает в себя воду. А значит, при использовании ее в погодных условиях, когда чередуется морозная и плюсовая температура, риск ее разрушения из-за набранной воды меньше.

4. Полимерпесчаная плитка легко пилится, а значит, удобна при укладке.

5. Не смотря на то, что класс огнестойкости у нее меньше, чем у цементной, она выступает прекрасным аналогом цементной плитки.

### **Заключение.**

В результате проведенного исследования мы выяснили, что использование тротуарной плитки, изготовленной из переработанного пластика и песка – это удобнее в укладке, практичнее и долговечнее при эксплуатации по сравнению с цементным аналогом.

Производство современной и красивой плитки из пластиковых бутылок служит целям экологической безопасности. Ведь происходит изъятие трудно разлагаемого мусора. Современное производство тротуарной плитки из пластиковых бутылок вскоре заменит цементный аналог.

Уважаемые слушатели, мы призываем вас бережно относиться к окружающей среде: сдавать перерабатываемый пластик в пункты приема пластика, откуда он попадет на производство. И вместо токсичного мусора на полигоне, он превратится в новый материал и сослужит людям новую полезную службу.

## Список источников и литературы

1. <https://mos-konteiner.ru/article-item/chto-takoe-razdelnyj-sbor-musora/>
2. <https://rcycle.net/musor/razdelnyj-sbor/zachem-sortirovat-othody>
3. Государственная корпорация «Фонд содействия реформированию ЖКХ» [https://igra-jeka.ru/lesson/teacher-help/?ELEMENT\\_ID=565304](https://igra-jeka.ru/lesson/teacher-help/?ELEMENT_ID=565304)
4. Группа защитников природы «Ноль отходов», статья, размещенная на Яндекс.Дзен от 04.07.2018 г. «15 фактов о мусоре» [https://zen.yandex.ru/media/zerowaste\\_ru/15-faktov-o-musore-5b3cf9ac43cf0000a91695c7](https://zen.yandex.ru/media/zerowaste_ru/15-faktov-o-musore-5b3cf9ac43cf0000a91695c7)
5. <https://recyclemap.ru/volgograd>
6. Исследование Greenpeace по состоянию на февраль 2020 г. <https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2020/03/Greenpeace-plastic-pollution-report.pdf>
7. <https://www.nipost.ru/content/baying.html>

## Приложения

## Приложение 1. Фотографии исследования

Исследователи:





Плавление и прессование:



Разбивание плитки:





Результат разбивания молотком плиток:





Взвешивание сухих плиток:

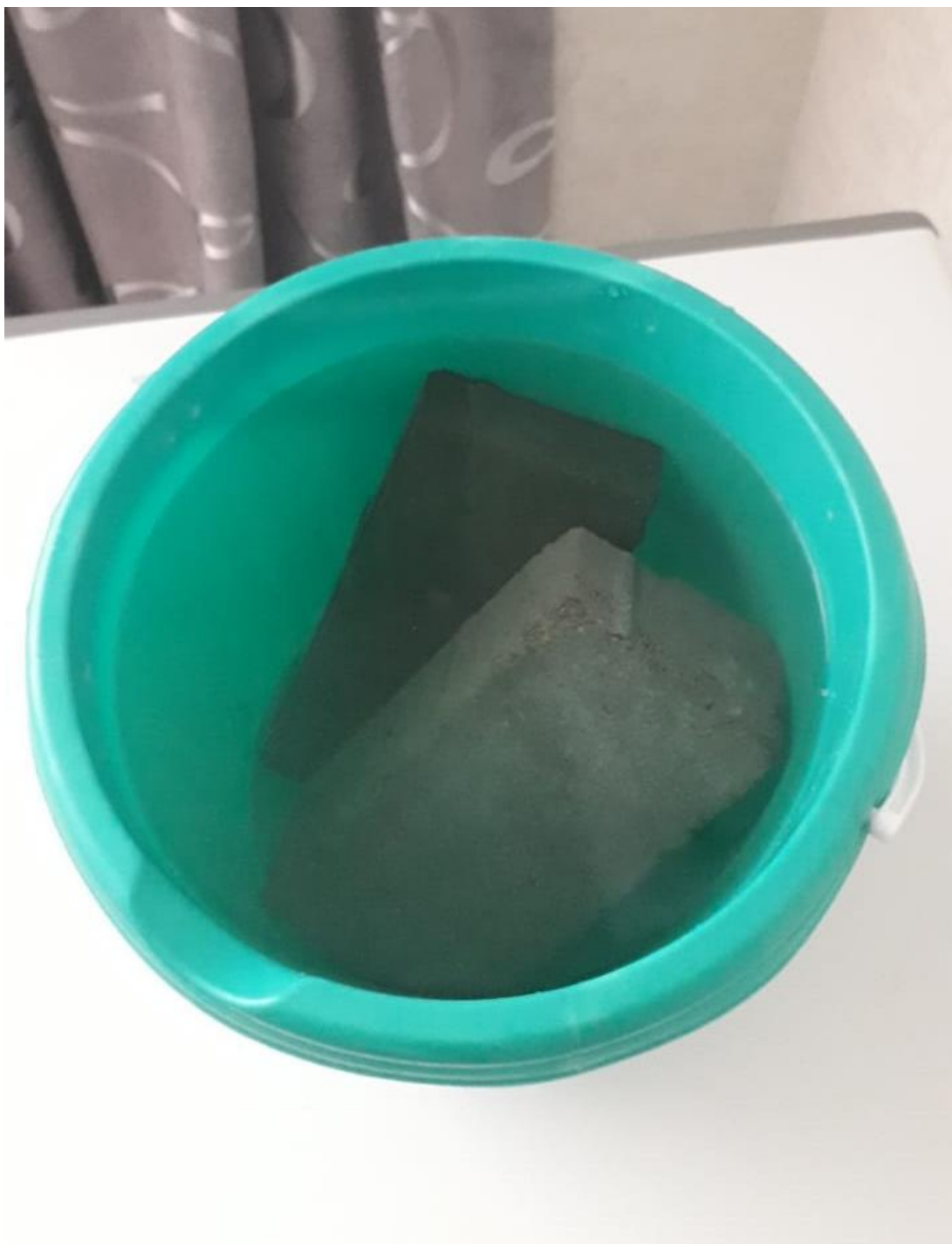
Цементная



Полимерпесчаная



Погружение плиток в воду:



Взвешивание плиток после погружения:

## Приложение 2

Пункты приема отходов по типам в Волгограде согласно данным карты

<https://recyclemap.ru/volgograd> [5]

### *Принимают сразу всё*

**ИП СЕБЕКИН РОМАН СЕРГЕЕВИЧ** ул. Волочаевская, 70 / 8 (8442) 73-45-37; 8 (902) 362-93-37

**ООО ЮГ-ВТОРСЫРЬЁ** ул. Еременко, 45 / 8 (960) 867-90-07; 8 (917) 840-31-08

**ООО ГК ВМС** ул. Жигулевская, 14 / 8 (961) 060-46-14; 8 (8442) 59-49-49

**ООО ВОЛМА** Ополченская улица, 48 / 8 (961) 660-22-24

**ООО ВОЛМА** Богунская улица, 12 / 8 (961) 660-22-24

**ООО ВОЛМА** улица Пельше, 30А / 8 (961) 660-22-24

**ООО ВОЛМА** ул. Менжинского, 11А / 8 (961) 660-22-24

**ИП СЕБЕКИН РОМАН СЕРГЕЕВИЧ** ул. Волочаевская, 70 / 8 (8442) 73-45-37; 8 (902) 362-93-37

**ЗАО ВОЛГОГРАДВТОРРЕСУРСЫ** ул. Карьерная, 20 / 8 (8442) 97-56-90; 8 (8442) 97-56-89

**ООО ЮГ-ВТОРСЫРЬЁ** ул. Еременко, 45 / 8 (960) 867-90-07; 8 (917) 840-31-08

**ООО ПАПИР РЕЦИКЛИНГ** ул. Шкирятова, 36 / 8 (961) 696-43-04

**ООО ГК ВМС** ул. Моцарта, 45 / 8 (961) 060-46-14; 8 (8442) 59-49-49

### **Принимают пластик:**

**ИП СЕБЕКИН РОМАН СЕРГЕЕВИЧ** ул. Волочаевская, 70 / 8 (8442) 73-45-37; 8 (902) 362-93-37

**ООО ЮГ-ВТОРСЫРЬЁ** ул. Еременко, 45 / 8 (960) 867-90-07; 8 (917) 840-31-08

**ПУНКТ ПРИЁМА СТЕКЛОПОСУДЫ** ул. Дубовская, 1

**КОНТЕЙНЕР РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА: ПЛАСТИК, БУМАГА,**

**СТЕКЛО** г.Волжский, площадь им.В.И. Ленина (парк Ахтуба)

**КОНТЕЙНЕР РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА: ПЛАСТИК** г.Волжский, ул.Ленина, 56

**КОНТЕЙНЕР РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА: ПЛАСТИК** г.Волжский, ул.Сталинградская, 11