

УДК 66

## ВСЕСЕЗОННОЕ ГОРНОЛЫЖНОЕ ПОКРЫТИЕ ИЗ ПЕРЕРАБОТАННОГО ПЛАСТИКА

**Ермоленко Виктор Алексеевич**

Тюменская область, г. Тобольск, МАОУ СОШ № 9, 11 класс

*Научный руководитель: Тюменцева Анна Николаевна, Тюменская область, г.Тобольск, МАОУ СОШ № 9, учитель физики высшей квалификационной категории*

### Аннотация

Рассматривая одну из самых актуальных экологических проблем – загрязнение пластиковыми отходами, было установлено, что переработка полимеров, хоть и является одним из способов борьбы с загрязнением, но не пользуется большой популярностью. Данный проект был направлен на поиск способа актуализации вторичной переработки. В ходе работы была выработана технология производства всесезонного горнолыжного покрытия из переработанного пластика. Помимо актуализации вторичной переработки, данное покрытие позволит создавать уникальные спортивные объекты, привлекательные, как для местных спортсменов, так и для туристов.

### Теоретическая составляющая

**Классификация:** Пластмасса – это лишь общее определение, включающее в себя все виды данных изделий. Согласно разработанной Обществом Пластмассовой Промышленности в 1988 году маркировке, выделяют 6 основных видов пластика:

- 01-ПЭТ/РЕТ (полиэтилентерефталат),
- 02-ПЭВП/HDPE (полиэтилен высокой плотности),
- 03-ПВХ/PVC (поливинилхлорид),
- 04-ПЭНП/LDPE (полиэтилен низкой плотности),
- 05-ПП/PP (полипропилен),
- 06-ПС/PS (полистирол).

Со всеми из них мы сталкиваемся в повседневной жизни – это бутылки из-под газировки (ПЭТ), тазики и ведра (ПЭВП), детские пустышки (ПП) и так далее.

**Методология:** На сегодняшний день существует два основных метода переработки пластика: механическая и химическая. Рассмотрим механическую:

Механический метод включает в себя следующие этапы:

1. Фасовка сырья с учетом вида и размера.
2. Измельчение с помощью шредера (первичное измельчение) и дробилки (вторичное измельчение).
3. Экструзия – нагрев сырья, в ходе которого можно добиться смены нескольких его параметров.
4. Гранулирование – приведение получившегося продукта в удобный вид для транспортировки и последующего использования.

Для производства горнолыжного покрытия подходящим является механический способ ввиду своей распространенности на территории РФ, его простоты и отсутствия потребности в высококвалифицированных специалистах. Оборудование легко найти или сделать самому. Для работы на нём не требуются узконаправленные навыки, а принцип работы оборудования легко усваивается [1].

### Используемое сырьё

**Материал:** В качестве основного сырья взят полиэтилен низкого давления (согласно международной маркировке пластиков – HDPE). Причинами этого является его механические свойства [2]. Он демонстрирует высокие значения таких показателей, как:

1. Ударная вязкость – 3 кДж/м<sup>2</sup>
2. Упругость при изгибе – 720 Мпа
3. Прочность на разрыв – 35 Мпа (для примера, латунь – 50Мпа)
4. Твёрдость по Бринеллю – 55 Мпа (латунь – 110 Мпа)

Помимо механических свойств, данный материал обладает рядом следующих характеристик:

1. Устойчивость к воздействию кислот, масел и растворителей

2. Устойчивость к поражению микроорганизмами
3. Износостойкость
4. Широкий температурный диапазон
5. Полная нетоксичность
6. Срок службы изделий из HDPE составляет 50-70 лет [3].

Ввиду того, что полиэтилен низкого давления является одним из самых распространенных на территории Российской Федерации, его использование предполагает некоторые преимущества. Как экономического характера, так и производственного. Его использование дешево, переработка легка и востребована. Недостатком данного пластика является его неустойчивость к УФ-излучению.

Опираясь на литературу и практические опыты, было решено использовать пластификатор диметилфталат. Данный пластификатор является диэфиром о-фталевой кислоты. Диэфиры используются в промышленности для улучшения технологических свойств полимеров, а также выступают в роли фотостабилизатора [3, 4].

Эмпирическим путём было выявлено, что необходимая доля пластификатора составляет 38 – 40%. При данном соотношении, у смеси повышаются прочностные характеристики, упругость, устойчивость к перепадам температур и УФ-излучению

### Технологический процесс

Технологический процесс включает следующие этапы:

1. Сбор пластиковых отходов в независимости от вида и формы. Наиболее распространенными отходами из HDPE пластика являются канистры, водопроводные трубы и детские игрушки.
2. Фасовка сырья на основе его габаритов и принадлежности к виду пластмасс ПЭВП.
3. Измельчение. Как показывает практика, 85% сырья представляет собой большие изделия, поэтому приоритет делается на машины, предусматривающие высокую мощность и низкие скорости вращения.
4. Очистка и плавка измельченного сырья в экструдере при температуре не ниже 150 градусов по Цельсию.
5. Добавление пластификатора, в количестве 38-40%.
6. Создание силиконовых форм для заливки покрытия.
7. Заливка массы в силиконовые формы.
8. Исключение воздуха из заготовки, путём воздействия на форму вибрации.
9. Сушка и изъятие изделия из формы.

### Продукт

**Внешний вид:** Конечный продукт представляет собой ячейку шестиугольной формы со стороной 60 сантиметров, высотой ворса 11 сантиметров и общей высотой в 13 сантиметров. Диаметр каждой ворсинки составил 8 миллиметров. По итогам тестирования продукт показал высокие прочностные показатели и устойчивость ко всем видам испытываемых нагрузок (трение, разрез, перепады температур, кислотные среды).

### Список литературы

1. Макаров В.Г., Коптенармусов В.Б. Промышленные термопласты: справочник. М.: Химия: КолоС, 2003. 208 с.
2. Граблин Г.Д. Полиэтилен низкого давления (ПЭНД). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mplast.bv/encvikipedia> (дата обращения 20.01.2021).
3. Job S. Recycling glass fiber reinforced composites - history and progress (part 1) // Reinforced Plastics. URL: <http://www.materialstoday>: 09.04.2015 (дата обращения 21.01.2021).
4. Полимерные смеси: В 2-х т. / Под ред. Д. Пола и С. Ньюмена. М., 1981.