

УДК 678.067.5

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОЛИМЕР-СТЕКЛЬНОГО КОМПОЗИТА ИЗ ВТОРИЧНЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Сухарь Артемий Сергеевич

Тюменская область, с. Стрехнино, МАОУ Стрехнинская СОШ, 8 класс

Научный руководитель: Смольская Евгения Александровна, Тюменская область, с. Стрехнино, МАОУ Стрехнинская СОШ, учитель химии, биологии и английского языка

В погоне за экологичностью человечество сталкивается с новыми трудностями. При сокращении производства пластиковой упаковки возрастает доля стекла на прилавках магазинов. Производители пытаются сделать свой товар запоминающимся, создать уникальную тару для своего продукта – газированных напитков, алкогольной продукции, соков, консервированных овощей, фруктов, соусов, парфюмерии, при этом такая стеклянная упаковка становится попросту неупакованной, т.е. не принимаемой стеклотарой в пунктах по вторичной переработке отходов.

Стеклобой в качестве вторичного сырья практически не используется, хотя является ценным ресурсом и обладает рядом преимуществ – он инертен в качестве наполнителя, теплопроводен, не взаимодействует с водой, при этом его можно повторно переработать практически на 100% [1, С. 331-333]. По строению и физико-химическим свойствам стеклобой представляет собой минеральный ресурс антропогенного происхождения.

Другой экологически острой проблемой современности сейчас день является вторичная переработка пластика. На сегодняшний день в России вторичная переработка полимеров достигает всего 5-12% [2, С. 9], в связи с доступностью и дешевизной первичного сырья и экономической неэффективностью вторичной переработки в стране. В связи с неразвитостью в нашей стране системы сортировки мусора и повторной переработки пластика большинство отходов по-прежнему захораниваются или сжигаются, несмотря на перспективные возможности по вторичному использованию.

Таким образом, стеклобой и ПЭТ обладают перспективными возможностями для их вторичной переработки, а сочетая их достоинства, мы можем получить композит с определенными свойствами – прочностью, легкостью, износостойкостью, стойкостью к перепадам температур, безразличию к бактериям разложения, плесени, гигроскопичностью.

За основу изготовления полимер-стеклового композита нами была взята технология изготовления полимер-песчаной плитки. Полимер-песчаная плитка обладает рядом преимуществ: высокая ударная стойкость, низкий уровень истираемости, отсутствие водопоглощения, устойчивость к коррозии, плесени и грибкам, высокий диапазон эксплуатационных температур: от -50 до $+70^{\circ}\text{C}$, экологичность и безопасность, срок эксплуатации не менее 20 лет, малый вес, использование в составе вторичного пластика.

Для изготовления полимер-стеклового композита из вторичных отходов в условиях школьной лаборатории методом формового литья нами были отобраны изделия из полиэтилентерефталата (ПЭТ) – пластиковые бутылки и предварительно подготовленный стеклобой. В связи с тем, что отобранные отходы ПЭТ – тара газированных напитков, не требует дополнительной подготовки – их не обязательно мыть, мы высушили и измельчили бутылки ножницами для удобства плавления. Стеклобой был предварительно подготовлен – высушен, измельчен с помощью молотка, просеян, и дополнительно измельчен. Далее мы поместили измельченный стеклобой в керамический тигель, нагрели его до температуры 260°C (температура плавления ПЭТ) и добавили измельченную пластиковую тару. При непрерывном помешивании внесли несколько капель пластификатора ДБФ. После того, как пластик расплавился, а консистенция композита стала однородной, мы поместили его по заранее подготовленным жестяным формам и оставили до полного остывания при комнатной температуре. Мы получили и проанализировали несколько образцов полимера с разным соотношением компонентов. Наиболее подходящими характеристиками, на наш взгляд, обладает образец с соотношением компонентов «стекло-пластик» как 2:1.

В феврале 2022 года мы получили образец полимер-стеклобойной плитки размером 25×25 см и толщиной 3 см. Для изготовления такого образца нами были взяты стеклобой, механически измельченный и дважды просеянный через сита навеской 2800 г, и измельченные ПЭТ-бутылки весом 1400 г, сплавив их, прилили 50 г пластификатора, залили в форму и оставили в ней до полного остывания. Получившийся образец после остывания решили исследовать: подвергли воздействию шлифовальной машинки и шлифовальной бумаги зерном 350 и 400,

сравнили с образцом тротуарной плитки промышленного производства, которую подвергли такому же воздействию, и пришли к выводу, что исследуемый нами образец практически не крошится и в процессе обработки не образует пыли, в отличие от образца плитки промышленного производства; рассчитали водопоглощение образца. Для этого взвесили высушенный образец и поместили в воду при одинаковой температуре воздуха (20+/-1 градус), и ежедневно в течение недели взвешивали на лабораторных электронных весах, выяснили, что наш образец имеет водопоглощение 0,89%, тогда как, например, бетон марки М400 и выше имеет значение 4,2%; по химическим свойствам полимер-стекольный композит обладает инертными характеристиками. Мы решили это проверить, а также выяснить, будет ли вступать в химические реакции пластификатор, входящий в состав плитки. Для этого мы поместили образцы нашего полимера в различные растворы кислот: 44%-ю серную кислоту, 14%-ю соляную кислоту, концентрированную азотную кислоту; 10%-й раствор щелочи (гидроксида натрия), а также в насыщенные растворы хлоридов натрия, калия и магния, применяемых в борьбе с гололедом реагентов, также в изопропиловый спирт – компонент омывающей жидкости автомобилей. Спустя неделю пребывания исследуемых образцов в растворах, мы выяснили, что видимых изменений не наблюдается, а структура композита не изменилась, и мы можем сделать вывод об устойчивости нашего образца к воздействию химически агрессивных реагентов.

Таким образом, наиболее актуальным является направление по созданию композиционных материалов на основе вторичных полимеров, тем более, что проблема переработки вторичного сырья стоит наиболее остро для целого ряда регионов с развитой и развивающейся промышленностью, крупных городов, где доля ежедневно выбрасываемого на свалки и не перерабатываемого повторно мусора, огромна [3, С. 15-21].

На сегодняшний день актуальным и перспективным направлением исследования для химико-физической инженерии мы видим создание все новых композитов, обладающих определенными полезными свойствами сразу нескольких материалов, и находящихся широкое применение в современном мире. Ценные свойства двух материалов – стеклобоя, до сих пор полноценно не перерабатываемого, и ПЭТ-тары, легли в основу нашего полимер-стекольного композита. Изготовление полимер-стекольного композита, изучение его свойств позволило нам предположить, что полученный нами композит возможно использовать в качестве тротуарной плитки, т.к. стекольная пыль придает изделию прочность, заполняет все пустоты, шероховата на поверхности, а ПЭТ – необходимую гибкость. Кроме этого, такая плитка, изготовленная именно из стеклобоя, решает проблему сбережения природных ресурсов и вторичного использования стекла.

Список литературы:

1. Трич Ю.А. Актуальные аспекты вовлечения отходов стекла во вторичное пользование // Труды БГТУ. Сер. 5: Экономика и управление. 2015. № 7. С. 331-333.
2. Мордюшенко О. Ограничиваясь полимерами // Коммерсантъ. № 9 от 21.01.2021.
3. Пархоменко Т.В. Проблемы логистического сервиса в региональной системе утилизации отходов на примере Ростовской области // Научный форум: Экономика и менеджмент: 2017. С. 15-21.