

кварцевого сырья в производстве электрокерамики. Исходная дисперсность термообработанного отхода позволяет исключить операцию его грубого и среднего дробления, что способствует снижению запыленности воздуха, уменьшению шума в помольно-дробильном отделении, сокращению энергетических затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таджиев Ф.Х., Исматова Р., Аббосов С.Н., Абдиходжаев Т.Т. Кварцсодержащие сельскохозяйственные отходы – новый вид керамического сырья // Фарфоровая, фаянсовая и художественная керамика, электротехническая керамика, строительная керамика: Тезисы докладов II – съезда керамического общества СССР. – Москва – 1991, С. 14–15.

2. Таджиев Ф.Х., Исматова Р., Аббосов С.Н., Абдиходжаев Т.Т. Изменения в зависимости от температуры обжига, фазового состава кварцсодержащих отходов зернопереработки // Стекло и керамика. 1991. №7, С. 22–23.

3. Выдрик Г.А., Костюков Н.С. Физико-химические основы производства и эксплуатации электрокерамики. М., Энергия, 1971. С. 222–328.

УДК 678.5.002.8

Н.Р. Прокопчук, М.М. Ревяко, А.В. Евсей, Н.Д. Горщарик
(БГТУ, г. Минск)

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЭТФ-ФЛЕКСОВ

Переработка отходов полиэтилентерефталата имеет как экологическое, так и экономическое значение, так как он является ценным сырьем. Стоимость ПЭТФ-флексов на мировом рынке составляет от 350 до 750 дол США за тонну. Мировое производство пищевого ПЭТФ в 2001 году составило 8 млн. тон, в том числе в Беларуси 35 тыс. тон, и в связи с увеличением объемов его производства на ОАО «Могилевхимволокно» до 105 тыс. тон в год значение рециклинга ПЭТФ-тары будет возрастать.

Особенностью ПЭТФ как полимера являются высокие требования к условиям переработки методом литья под давлением из-за автокаталитической деструкции макромолекул в присутствии следов влаги. Поэтому переработка ПЭТФ через расплав предполагает тщательную предварительную сушку исходного сырья до содержания остаточной влаги несколько тысячных долей процента. Несоблюдение этих условий ведет к резкому уменьшению молекулярной массы и падению физико-механических показателей.

Вторичная переработка любого полимера, в том числе и ПЭТФ, складывается из нескольких стадий: сбор, сортировка, предварительная переработка, собственно вторичная переработка, получение изделий. Если рассматривать основные виды изделий из ПЭТФ, то наиболее перспективными с точки зрения организации сбора, сортировки и переработки являются отходы ПЭТФ-тары. Предварительная переработка ПЭТФ-тары заключается в её дополнительной сортировке, измельчении, многостадийной отмывке, сушке и упаковке. Продуктом первичной переработки являются чистые флексы вторичного ПЭТФ [1].

Флексы – частицы размером от 2 до 15 мм и толщиной до полутора миллиметров, в зависимости от перерабатываемого участка бутылки. Частицы менее 2 мм приводят к образованию излишнего количества пыли (допустимое содержание пыли 0,1 мас. %) и, кроме того, попадая в материальный цилиндр литьевой машины, они плавятся быстрее основной массы, что ведет к слипанию флексов, образованию пробки и затруднению дальнейшего продвижения по нарезке шнека. Частицы же с размером более 15 мм плохо захватываются червяком машины в зоне загрузки.

Целью данной работы являлась оптимизация технологических параметров процесса литья под давлением, осуществляемого на распространенном в РБ оборудовании. Объектом переработки являются ПЭТФ-флексы производства УП «Белэкосистема». Для получения воспроизводимых результатов осуществлялся входной контроль сырья, определялись: насыпная плотность, размеры частиц, содержание пылевых частиц, влажность, показатель текучести расплава (ПТР). Оптимизация процесса литья осуществлялась по физико-механическим свойствам на стандартных образцах: прочность при растяжении и относительное удли-

нение при разрыве (ГОСТ 11262-80), прочность при статическом изгибе (ГОСТ 4648-71) и ударная вязкость (ГОСТ 4647-80). Образцы получали на литьевой машине модели ДЗ328, а испытывали на разрывной машине модели Р-05 и маятниковом копре. Для оптимизации процесса варьировалась температура формы, так же анализировалось влияние влаги. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1-Физико-механические свойства образцов

Изменяемый параметр	Значение	Прочность при изгибе, МПа	Ударная вязкость, кДж/м ²	Прочность при растяжении, МПа	Относительное удлинение, %	Примечание
Сушка	до сушки	6,8	3,0	6,5	1,8	форма без обогрева, T _л =260 ⁰ С
	после сушки*	16,0	4,0	11,0	3,0	
Температура формы °С	форма без обогрева	16,0	4,0	11,0	3,0	T _л =260 ⁰ С
	87	63,0	8,0	25,0	5,0	

* – здесь и ниже сушка проводилась под вакуумом в течение 5 ч при температуре 125 °С, сушка осуществлялась до остаточной влажности 0,005 мас %.

Для определения абсолютной влажности, материал подвергался сушке под вакуумом в течение 10 час с определением количества ушедшей влаги через каждые 2 часа (таблица 2).

Таблица 2-Кинетика сушки ПЭТФ-флексов

Время, час	0	2	4	6	8	10
Масса пробы флексов, г	8,8357	8,7493	8,7257	8,7183	8,7180	8,7180
Содержание влаги, мас. %	1,34	0,36	0,09	0,003	0	0

Проанализировав данные представленные в таблице 2 можно прийти к выводу о нецелесообразности сушки более 5 час, т. к. влажность после 6 часов сушки составляет 0,003 мас. %

Для процесса литья под давлением одним из важных параметров является ПТР полимера, от величины которого зависят скорость заполнения формы, давление впрыска, а, следовательно, и прочностные характеристики полученного изделия. Определе-

ние ПТР вторичного ПЭТФ проводились по ГОСТ 11645-73 при следующих условиях: температура $(260 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$, нагрузка 21,6 Н, диаметр капилляра $(1,180 \pm 0,005)$ мм.

Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – ПТР материала до и после сушки

Материал	ПТР, г/10 мин	
	до сушки	после сушки
ПЭТФ-флексы белые	17,0	6,2
ПЭТФ-флексы коричневые	22,5	4,0

Как видно из таблицы 3, ПТР влажного материала больше, чем сухого. Это связано, во-первых, с проявлением пластификационных свойств влаги, во-вторых, с высокотемпературным гидролизом сложноэфирных связей за время нахождения расплава в цилиндре. Гидролиз приводит к уменьшению молекулярной массы полимера, а, следовательно, к уменьшению вязкости и возрастанию ПТР.

Таким образом, в ходе проведенной работы мы пришли к выводу, что оптимальными условиями переработки ПЭТФ-флексов на машинах с водяным термостатированием формы через термостат, являются: сушка в течение 5 часов под вакуумом при температуре $125 ^\circ\text{C}$; температура литья – $260 ^\circ\text{C}$, температура формы – $90 ^\circ\text{C}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.М. Шаповалов, З.Л. Гартаковский. Многокомпонентные полимерные системы на основе вторичных материалов. Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2003. – 262 с.