
УДК 678.762.2

МОРГАЧЕВА Е. А., аспирант (ВГУИТ)
Научный руководитель ПУГАЧЕВА И. Н., д.т.н., доцент, декан (ВГУИТ)
г. Воронеж

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К ПОЛУЧЕНИЮ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ

В настоящее время повышенное внимание в большинстве стран мира уделяется глобальным экологическим проблемам. Одной из таких проблем является сохранение окружающей среды и снижение антропогенного воздействия. Многие государства придерживаются стратегии устойчивого развития, интегрируя ее цели в различные нормативно-правовые документы. Россия в этом плане не является исключением: так, в указе Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», направленном на обеспечение устойчивого экономического и социального развития Российской Федерации, приведена важная национальная цель – экологическое благополучие [1]. Одной из задач, которую необходимо выполнить, чтобы достичь поставленной цели, является формирование экономики замкнутого цикла, которая обеспечила бы вовлечение в повторный хозяйственный оборот не менее 25% всех отходов производства и потребления в качестве вторичных материальных ресурсов. В связи с этим разработка инновационных технологических решений, опирающихся на малоотходные и безотходные технологические процессы, является весьма актуальной.

Одной из отраслей промышленности, в которой активно образуются и накапливаются отходы, в дальнейшем отвозимые в отвал, является легкая промышленность. Так, текстильные отходы, образующиеся на предприятиях легкой промышленности, перерабатываются всего на 20%, находя свое применение в строительной и горнодобывающей промышленности [2]. Оставшаяся часть отходов не перерабатывается, а вывозится на свалки или сжигается, что наносит ущерб природной среде. Однако такие отходы содержат в своем составе ценные компоненты, вследствие чего могут быть переработаны в целевые продукты — например, в добавки для композитов: при их производстве используются добавки различной природы для придания композитам требуемых свойств и эксплуатационных характеристик. Однако большинство ранее использовавшихся добавок имеют импортное происхождение, вследствие чего в настоящее время могут быть недоступны для приобретения. Поэтому так важно знать, что текстильные отходы могут быть переработаны в добавки и в дальнейшем использоваться для получения наполненных эластомерных композиций. Такой подход к переработке отходов позволит, во-первых, снизить негативное воздействие на окружающую среду, а во-вторых, получить добавки отечественного производства с невысокой стоимостью.

В ранее опубликованной работе [3] были представлены данные по переработке текстильных отходов в волокнистые добавки для эмульсионных каучуков. В ходе проведенных исследований было установлено, что текстильные отходы целесообразно измельчать до размера 2-5 мм, а затем вводить в эмульсионные каучуки на стадии их получения. Необходимо отметить, что применение таких добавок возможно только в дозировках 10-50 кг/т каучука. При повышении дозировки до 70 кг/т каучука и более введение добавок в матрицу каучука сопряжено с конструкционными трудностями, а именно — уменьшением интенсивности перемешивания. Такой способ переработки волокнистых отходов позволяет вернуть в повторный производственный оборот небольшое количество образовавшихся отходов [4].

В то же время для увеличения объема перерабатываемых текстильных отходов целесообразно переводить их в порошкообразное состояние. С этой целью целлюлозосодержащие текстильные отходы подвергали разволокнению и измельчению. Далее их обрабатывали раствором концентрированной серной кислоты при постоянном перемешивании и нагревании (60-70°C) в течение 1-1,5 часов, после чего фильтровали и высушивали. Полученную таким образом массу затем измельчали. Элементный состав такой порошкообразной добавки приведен в табл. 1.

Таблица 1. Элементный состав порошкообразной добавки

Элемент	Количество в пробе, % мас.
C	39,02
O	53,47
S	5,49
Примеси	2,02

Как видно из табл. 1, в составе порошкообразной добавки присутствуют остатки серной кислоты. Это факт, однако, является преимуществом, поскольку при получении наполненного эмульсионного каучука предусмотрено подкисление системы. В этом случае при высоких дозировках добавки его можно исключить, так как кислая среда будет создаваться за счет самой вводимой добавки.

Для проведения оценки влияния полученной порошкообразной добавки на процесс получения эмульсионных каучуков был проведен эксперимент. Для него использовали латекс бутадиен-стирольного каучука СКС-30 АРК (с. о. 20% мас.). В качестве коагулирующего агента использовали раствор хлорида кальция (10% мас.), в качестве подкисляющего агента — раствор серной кислоты (2% мас.). Порошкообразную добавку вводили совместно с коагулирующим агентом вкупе с дозировкой в интервале 10-100 кг/т каучука. Полученные данные представлены в табл. 2.

Анализ полученных данных показал, что в случае введения порошкообразной добавки в составе коагулирующего агента наблюдается снижение расхода коагулянта, необходимого для выделения каучука из латекса,

почти в 2 раза. Необходимо отметить, что при введении порошкообразной добавки в количестве до 70 кг/т каучука она полностью входит в состав выделяемой крошки каучука и отсутствует в серуме.

Таблица 2. Влияние порошкообразной добавки на выход крошки каучука

Расход CaCl_2 , кг/т каучука	Содержание порошкообразной добавки, кг/т каучука:				
	0	10	50	70	100
3	27,9	40,1	52,8	48,2	50,3
6	47,6	53,5	71,2	68,9	72,3
9	61,7	62,5	85,7	80,5	83,8
10	75,3	91,3	90,9	96,2	97,2
15	80,4	94,5	95,8	97,2	98,5
20	90,8	97,5	98,9	98,4	98,8
25	92,7	98,9	99,2	99,1	99,1

С целью определения влияния порошкообразной добавки на свойства получаемых композитов были получены вулканизаты на основе наполненного порошкообразной добавкой каучука. Благодаря проведённым испытаниям установлено, что физико-механические показатели удовлетворяют предъявляемым требованиям.

Таким образом, можно сделать вывод, что комплексный подход к переработке текстильных отходов, основанный на сотрудничестве предприятий различных отраслей промышленности, позволяет не только решить задачи перехода к экономике замкнутого цикла, но и уменьшить экологическую нагрузку на природную среду.

Список литературы:

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
2. Пугачева И. Композиционные материалы на основе эмульсионных каучуков / И. Пугачева, С. Никулин. Deutschland. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – 219 с.
3. Никулин С.С., Пугачева И.Н. Применение отходов текстильной промышленности для получения порошкообразных наполнителей // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2012. - Т. 55. - Вып. 5. - С. 104-108.
4. Berlin A. A. Engineering textiles research methodologies, concepts, and modern applications / A. A. Berlin, R. Joswik, N. I. Vatin. - New York: Apple Academic Press, 2015. - 351 р.