

# НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКИ

*В. О. Красногоров, ведущий инженер, НПО «ЭРГА»*

Рециклинг – наиболее рациональная и экологически чистая технология утилизации отходов упаковки. Важная предпосылка для использования полимерных и стекольных отходов в качестве вторичного сырья – чистота получаемых в ходе сепарации продуктов, которая достигается благодаря применению наиболее эффективных технологий переработки и современного оборудования.

**Н**овой разработкой НПО «ЭРГА» в области рециклинга полимерных отходов является барабанный трибоэлектростатический сепаратор (рис. 1), применяемый для разделения смеси диэлектриков. Статическое электричество, а именно эффект накопления материалами статического заряда, широко используется, например, в таких установках, как электрофильтр для очистки воздуха, при нанесении порошковых покрытий и в других системах, где наэлек-

тризованным частицам, способным реагировать на электрическое поле, придают необходимую траекторию движения. Первые трибоэлектростатические барабанные сепараторы были разработаны и установлены на горно-обогатительных комбинатах для разделения минералов-диэлектриков при сухом обогащении: отделение плагиоклаза от микроклина, слюды от кварца и полевого шпата и др. На сегодняшний день данный метод нашел свое применение в технологии переработки отходов, а именно в сухом разделении пластиков и полимеров.

Принцип работы трибоэлектростатического сепаратора (рис. 2) заключается в том, что предварительно высушенный материал в виде смеси полимеров (к примеру, ПЭТ и ПВХ) подается в специальное трибозарядное устройство (1) с целью придания материалам разноименных зарядов за счет электризации частиц трением. Наэлектризованные частицы поступают в рабочую камеру сепаратора, а именно на поверхность вращающегося осадительного электрода, выполненного в виде барабана (2), который подает частицы в зону действия отклоняющего электрода (3), притягивающего положительно заряженный материал. Отрицательно заряженные частицы, наоборот, отталкиваются от электрода с одноименной полярностью и разгружаются отдельно с помощью вращающейся щетки (4). Увеличить эффект разделения помогает нож-делитель, положение которого настраивается в зависимости от траектории движения частиц (5).

Для оценки эффективности разработанной конструкции были проведены тестовые испытания на смеси поли-



Рис. 1. Трибоэлектростатический барабанный сепаратор

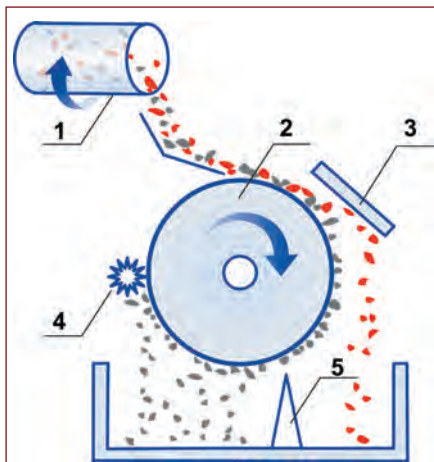


Рис. 2. Схема проведения трибоэлектростатической сепарации



Рис. 3. Разделенная смесь полимеров на трибоэлектростатическом сепараторе: ПВХ (слева), ПВД (справа)



Рис. 4. Разделенная смесь полимеров на трибоэлектростатическом сепараторе: ПЭТ (справа), ПВХ (слева)

меров – измельченного кабеля (ПВХ + ПВД) крупностью до 5 мм и дробленой ПЭТ-бутылки (ПЭТ + ПВХ) крупностью до 10 мм. В ходе сепарации при подборе оптимальных настроек (частота вращения барабана, напряжение электродов, положение ножа-делителя и количество стадий сепарации) были получены фракция ПВХ с чистотой 99,5% (рис. 3) и фракция ПЭТ с чистотой 99,9% (рис. 4).

Необходимо отметить влияние на качество сепарации некоторых факторов, наличие которых снижает эффективность и затрудняет сухое трибоэлектростатическое разделение.

#### 1. Влажность продукта

Наличие поверхностной влаги препятствует процессу электризации частиц, повышает электропроводность диэлектрических материалов, что мешает сухому разделению полимеров. Для высокоэффективной сепарации материал должен быть предварительно высушен до содержания влаги не более 0,5%.

#### 2. Наличие крупных частиц

В процессе сепарации участвует центробежная сила, с помощью которой достигается необходимая траектория движения разноименно заряженных частиц. Данная сила для крупных частиц (более 10–15 мм), ввиду большей массы, превышает силу притяжения или отталкивания (в зависимости от приобретаемого заряда) электростатического поля, что приводит к снижению чистоты получаемых продуктов. Необходимо проведение предварительной классификации по крупности с целью удаления крупных частиц.

#### 3. Наличие пылевидных частиц

Трибоэлектростатический эффект – результат обмена зарядами между контактирующими поверхностями. Налипшие пылевидные частицы снижают чистоту поверхности сепарируемых частиц, что напрямую влияет на величину приобретаемого заряда и эффективность сепарации. Рекомендуемая подготовка материала перед сепарацией – удаление пылевидных частиц.

#### 4. Состав разделяемого материала

В ходе электризации в зависимости от физико-химических свойств частицы заряжаются равными по величине, но различными по знаку электрическими зарядами.

К примеру, частицы ПЭТ приобретают положительный заряд, а ПВХ-хлопья заряжаются отрицательно. При наличии в составе материала более двух компонентов разные виды полимеров могут приобретать один и тот же заряд и извлекаться в одну фракцию. Наиболее подходящим материалом для сепарации являются двухкомпонентные смеси – ПЭТ / ПВХ (измельченная ПЭТ-тара), ПВХ / ПВД (измельченный кабель), ПВХ / EPDM (дробленый оконный ПВХ-профиль) и др.

Таким образом, для достижения максимального эффекта от трибоэлектростатической сепарации, а именно получения ценных материалов для вторичного использования в виде продуктов сепарации с содержанием полезных компонентов 99% и выше, необходима предварительная подготовка материала.

В связи с этим трибоэлектростатический барабанный сепаратор зачастую входит в состав автоматизированных комплексов переработки полимеров, которые также включают в себя следующие типы оборудования:

- сушильные аппараты (достижение низкой влажности продукта);
- классифицирующее вибросито (получение требуемого класса крупности);
- аэросепараторы «Зиг-Заг» (удаление пыли и легкой фракции в виде пленок);
- магнитные сепараторы (извлечение включений из черных металлов);
- вихретоковые сепараторы (извлечение включений цветных металлов);
- электрические сепараторы (очистка от токопроводящей резины, древесины и др.).

Автоматизированные комплексы позволяют наиболее полно очистить полимеры от включений любого происхождения и подготовить их к трибоэлектростатической сепарации. Состав комплекса зависит от степени и типа загрязнения исходного сырья.

Эффективность технологии трибоэлектростатической сепарации и другого применяемого оборудования для рециклинга стеклянной и пластиковой тары можно оценить в лаборатории исследования минерального и техногенного сырья НПО «ЭРГА». ♻️