



[www.amtc.ru](http://www.amtc.ru)

## **О повышении степени извлечения металла из смешанных бытовых отходов**

А.И.Кремер,  
А.М.Тишин, В.П.Царьков, Ю.П. Мельников (ООО «ПМТиК»)

Анализ зарубежного и отечественного опыта показывает, что в системах санитарной очистки городов существенное место занимают мусоросортировочные объекты, начиная от малых сортировочных станций и заканчивая сортировочными заводами большой производительности.

Одним из важных процессов, осуществляемых при сортировке смешанных твёрдых бытовых отходов (ТБО), является извлечение из них чёрного металла. Эта операция позволяет повысить экономические показатели собственно сортировочного предприятия, а также значительно улучшить технико-экономические показатели последующих процессов обращения с оставшимися отходами.

О важности решения задачи увеличения степени извлечения из ТБО вторичного металла можно судить, исходя из того, что количество образующихся ТБО в городе Российской Федерации, например, с миллионным населением, может составить до 300 тыс. тонн/г и более, а содержание в ТБО чёрного металла может составить 2-3 % и более.

Известно, что наличие металла в смешанных ТБО при их термической переработке увеличивает балластную составляющую в отходах, что уменьшает их теплоту сгорания, а также приводит к недоиспользованию полезной мощности оборудования. При компостировании ТБО наличие металла в исходном сырье приводит к дополнительной нагрузке оборудования и необходимости специальной очистки конечного продукта. При прессовании «хвостов» (отходов, оставшихся после сортировки исходных ТБО), содержащих металл, ухудшаются условия работы прессовочного оборудования с вытекающими негативными

последствиями. При полигонном захоронении ТБО, содержащих металл, в конечном итоге негативные последствия связаны с повышением содержания железа в образующемся фильтрате.

Если учесть, что, например, в Москве в связи с сокращением или исключением строительства предприятий по сжиганию смешанных ТБО целесообразно развитие системы сортировочных комплексов, то актуальность задачи увеличения степени извлечения металла из отходов лишь повышается. Подтверждением этому являлась, например, низкая степень извлечения чёрного металла на одном из городских объектов ( КПСО «Котляково») до тех пор, пока эта операция не была улучшена.

Обычно для механизированного извлечения чёрного металла из смеси веществ применяют известные магнитные аппараты, устанавливаемые над ленточным конвейером с расположенным на нём материалом. Подвесные аппараты надёжно и эффективно работают на дисперсных средах (уголь, шлак, зерно и др.).

Эти же аппараты устанавливают и над ТБО, представляющими собой гетерогенную смесь материалов различного фракционного состава. Если нагрузка по смешанным ТБО на конвейер такова, что создаётся высокий слой отходов с различным распределением металла по высоте слоя, то вместе с металлом сепаратором захватывается немагнитная примесь (полимерная плёнка, текстиль, бумага и т.п.). Так, на упомянутом предприятии подвесными аппаратами вместе с металлом отбиралось 60-70 % примеси. Необходимо было заниматься ручной доочисткой металла. Механизированная доочистка привела бы к другой, более сложной схеме сортировки (см. ниже). Кроме того, рабочая лента подвесных сепараторов рвалась из-за попадавшихся острых предметов. Из-за низкой эффективности и надёжности работы указанные аппараты были демонтированы.

В случае малой нагрузки на конвейер, когда на его ленте отходы распределяются тонким слоем (это может происходить при специальном предварительном разделении исходного потока на несколько параллельных потоков), вопрос извлечения металла решается положительно путём установки

известных шкивных магнитных сепараторов (когда сепаратор совмещается с приводным шкивом конвейера). Надёжность и эффективность работы подвесных сепараторов несколько повышаются при работе с предварительно раздробленными ТБО, что обеспечивается более удачным распределением металла по высоте слоя отходов. Однако, если учесть, что ручная сортировка ТБО проводится до их дробления, а после ручной сортировки не во всех схемах оставшиеся отходы подвергаются дроблению, то задача увеличения степени извлечения металла из смешанных ТБО с одновременным уменьшением в нём примеси является достаточно важной.

С целью решения поставленной задачи был разработан безленточный магнитный сепаратор [1], показанный на рисунке. Сепаратор представляет собой установленный на каркасе 1 блок расположенных один над другим двух магнитных барабанов 2, лоток 3 для сбора магнитных предметов, мусоропровод 4, оголовки 5 и шибер 6. Между подающим транспортёром и верхним барабаном сепаратора установлен склиз-питатель 9. Оба магнитных барабана приводятся во вращение в одну сторону с помощью мотор-редукторов с использованием шкивно-ременной передачи.

Каждый барабан состоит из неподвижной магнитной системы и вращающейся вокруг её неподвижной оси цилиндрической обечайки с рёбрами. Магнитная система барабана представляет собой сборку постоянных магнитов типа неодим-железо-бор и магнитопроводов. Барабаны вращаются в направлении по часовой стрелке при взгляде со стороны мотор-редуктора. Питание мотор-редуктора осуществляется через отдельный преобразователь напряжения, который должен отключать электродвигатель при блокировке его вращения.

Сепарирование отходов осуществляется следующим образом. Поток отходов с транспортёрной ленты подающего транспортера поступает на склиз-питатель 9, а с него на верхний барабан. При попадании смешанного материала в зону действия магнитного поля магнитные предметы притягиваются к поверхности этого барабана. Выделенные из потока магнитные предметы вместе с немагнитной примесью поступают на нижний барабан, на котором проходят

дополнительную очистку. К поверхности нижнего барабана также притягиваются магнитные предметы из потока отходов, оставшегося после прохождения зоны действия магнитного поля верхнего барабана. С нижнего барабана магнитные предметы с немагнитной примесью попадают в лоток 3 и из него в сборник. При этом немагнитные материалы, отделившиеся от поверхности обоих барабанов при их повороте, падают вниз, в мусоропровод 4.

Описанный способ извлечения металла из смеси отходов можно сравнить с известным способом, когда смесь отходов последовательно поступает на горизонтально расположенные конвейеры, оснащенные шкивными магнитными сепараторами. При установке указанных конвейеров на различной высоте по мере продвижения отходов с конвейера на конвейер металл извлекается из каждого потока отходов, при этом содержание металла в каждом последующем потоке отходов уменьшается. Количество устанавливаемых конвейеров, а также схемное оформление такой системы извлечения металла зависит от количества исходных ТБО, располагаемой площади для размещения и других факторов. В отличие от этой системы предложенный сепаратор представляет собой единый аппарат.

Безленточный магнитный сепаратор, изготовленный ООО «ПМТ и К», имеет следующие технические характеристики:

- габаритные размеры сепаратора: 6198х 3371 х 2656 мм;
- масса сепаратора: 3234 кг;
- максимальная величина индукции магнитного поля на поверхности барабанов:  $B = 0,3$  Тл;
- напряжение питание мотор - редукторов:  $\sim 380$  В, 3 фазы.

Линейная скорость вращения верхнего барабана должна быть не менее линейной скорости барабана подающего конвейера. В проводившихся испытаниях частота вращения верхнего барабана была 60-72 об/мин. Этим значениям соответствуют показания  $23 \div 30$  на шкале преобразователя частоты данного барабана. Частота вращения нижнего барабана – не более 30 об/мин.

Рекомендуемым значениям соответствуют показания  $12 \div 17$  на шкале преобразователя частоты данного барабана.

В каждом конкретном случае в зависимости от количества и морфологического состава отходов, поступающих на магнитный сепаратор, частота вращения нижнего барабана должна корректироваться.

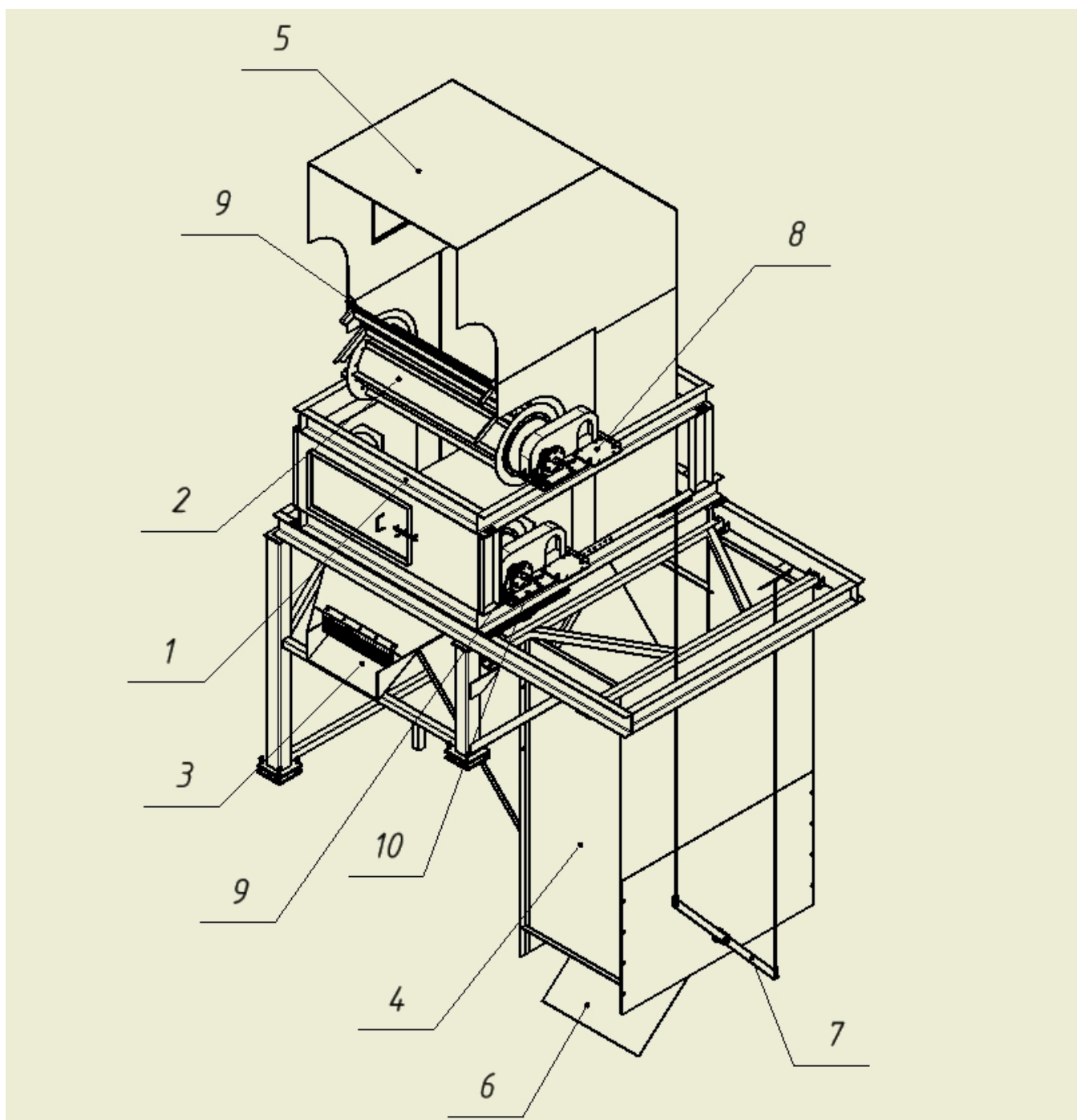
Сепаратор был испытан на упомянутом выше предприятии. По принятой на предприятии схеме сортировки исходные ТБО проходили стадию грохочения, на которой отбиралась мелкая фракция ТБО, оставшиеся отходы поступали на линию ручной сортировки, после которой подавались на конечный конвейер. После этого конвейера и был установлен сепаратор.

Испытания сепаратора показали его устойчивую и надежную работу при соблюдении следующих условий:

- на сортировочных конвейерах из поступающих ТБО предварительно отбираются все крупногабаритные и длинномерные виды отходов, в том числе металлические (провода, шланги и т.п.);

- все полиэтиленовые, бумажные и из другого материала мешки и пакеты должны быть вскрыты с их полным опорожнением, иначе неразорванные мешки и пакеты, содержащие магнитный материал, будут притягиваться к барабанам и могут привести к нарушению нормального режима работы сепаратора.

По результатам испытаний было установлено, что при предварительном разрыве пакетов с отходами и нагрузке смешанных ТБО до 12 т/ч сепаратор работает эффективно и надёжно. При этом примесь составляет до 17 %, что в 4 и более раз меньше, чем примесь при работе подвесных сепараторов. При работе сепаратора на этой же нагрузке без предварительного разрыва пакетов с отходами примесь составляла 26 %.



Общий вид сепаратора

1 – каркас; 2 – магнитный барабан; 3 – лоток сбора металла;  
 4 – мусоропровод; 5 – оголовок сепаратора; 6 – шибер; 7 – устройство  
 управления шибером; 8 – мотор-редуктор; 9 – склиз-питатель; 10 – .

## Литература

1. Евразийский патент № 016538 «Безленточный магнитный сепаратор».  
Авторы: А.М Тишин, А.И.Кремер, Ю.П. Мельников, В.П.Царьков.