УДК 621.385.21

Г.А. ШНЕЕРСОН, С.И. КРИВОШЕЕВ, А.П. НЕНАШЕВ
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

УСТАНОВКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКИ СМЕШАННОГО ЦВЕТНОГО ЛОМА ПО СОРТАМ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Разработан опытный образец магнитно-импульсного сепаратора. Технология автоматического извлечения цветного металла из засоренного металлического лома предусматривает одновременную сепарацию по плотности (отделение алюминия и его сплавов от меди, медных и цинковых сплавов). Предложенный метод сепарации может быть использован для обработки промышленных и бытовых отходов, загрязненных цветным металлом (например, старых холодильников, стиральных машин, легковых и грузовых автомобилей, бытовых отходов, содержащих пивные банки и т.п.).

The prototype of magnetopulse separator is developed also. The technology of automatic extraction of nonferrous metal from the littered melting metal scrap with simultaneous separation on density (sorting aluminium and its alloys from copper and copper and zinc alloys) is developed. The offered method of separation for processing the industrial and household waste products polluted by nonferrous metal (for example, old refrigerators, washing machines, automobile and lorries, household waste products with the contents of beer jars etc.) can be used.

При утилизации автотранспорта и бытовой техники типичным является предварительное дробление этих отходов, а затем сепарация разделенных кусков, среди которых, как правило, имеются различные металлы (обычно железные, алюминиевые и медные сплавы), а также неметаллы (резина, стекло, камни, пластик и т.д.). Предварительная сепарация размельченных отходов позволяет с помощью воздушных потоков отделить условно легкие неметаллы (резину, пластик, дерево). Далее на электромагнитных сепараторах отделяются магнитные материалы, а затем с помощью стандартного оборудования, основанного на взаимодействии низкочастотных вихревых токов с телами, находящимися в свободном падении (электродинамических сепараторов) – цветные металлы. Разделение металлических кусков размером более 50 мм (например, на алюминиевые и медные сплавы) производится вручную. Куски размером менее 50 мм продаются в смеси, без разделения, что существенно снижает их рыночную стоимость.

На кафедре «Инженерная электрофизика и техника высоких напряжений» Санкт-Петербургского государственного политехнического университета разработана технология автоматического извлечения цветного металла из засоренного металлического лома при одновременной сепарации по плотности (отделение алюминия и его сплавов от меди, медных и цинковых сплавов). Магнитно-импульсный сепаратор решает проблему извлечения цветных металлов из кусков размером менее 50 мм с одновременным разделением меди и алюминия.

Действие установки (см. рисунок) состоит в том, что проводящие тела ускоряются и сбрасываются с конвейера в результате взаимодействия с сильным импульсным магнитным полем, создаваемым соленоидом, расположенным под конвейером, при протекании по нему разрядного тока конденсаторной батареи.

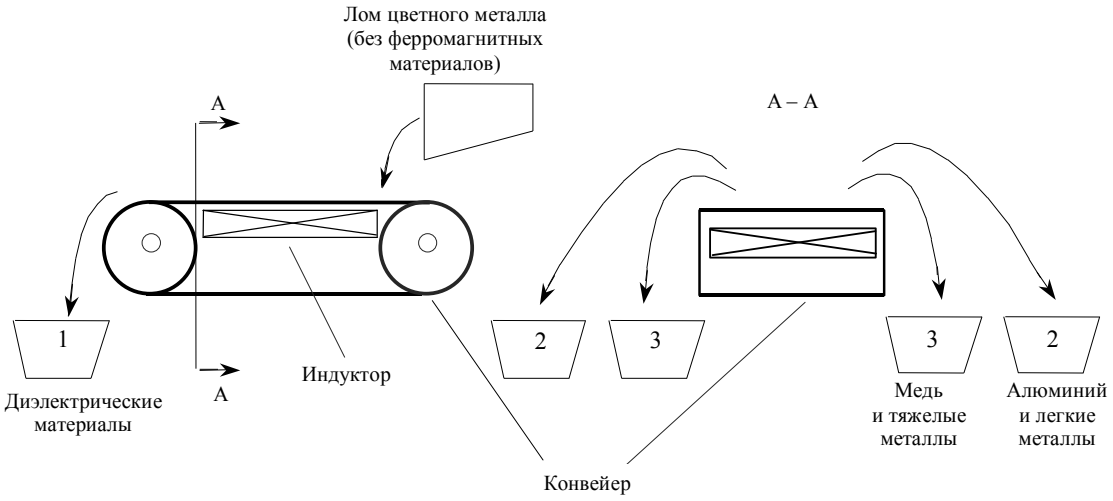


Схема магнитно-импульсного сепаратора

Электромагнитные параметры установки выбраны таким образом, чтобы выполнялось условие резко выраженного поверхностного эффекта («скин-эффекта») для наименьшего образца с наихудшей электропроводностью из металлов, подлежащих сортировке. При определенных ограничениях сила (магнитное давление), действующая на образец, пропорциональна его объему, поэтому удельная сила, а значит и ускорение, приобретаемое телом, не зависят от его размера, а определяются только плотностью материала. В результате кратковременного воздействия электромагнитного поля на образцы металла, находящиеся на конвейере в рабочей зоне соленоида, наиболее легкие тела не успевают существенно сместиться из начального положения за время действия этого поля, а все тела, подлежащие сепарации, получают полный импульс силы и совершают движение по баллистическим траекториям на расстояния, обратно пропорциональные квадрату их плотности. Тела из алюминия и меди под действием импульса поля должны быть отброшены на расстояния, отличающиеся примерно в 10 раз. При этом нужно отметить, что зоны разлета алюминиевых и медных тел не будут перекрываться независимо от их формы и размера. Это обеспечивает разделение медных тел от алюминиевых: они попадают в разные бункеры 3 и 2 (см. рисунок). Диэлектрические тела не подвергаются воздействию поля и остаются на конвейере, а затем сбрасываются с него в бункер 1. Для реализации предложенного метода сепарации разработан промышленный макет сепаратора. При производительности по исходному (содержание алюминия около 60 %) материалу 2 $м^3$/ч и потребляемой мощности 8 кВт промышленный макет сепаратора формировал на выходе продукт, содержание алюминия в котором превышало 90 %. Производительность установки зависит от скорости движения конвейера, плотности потока материала, частоты срабатывания установки.

Потребительские характеристики данного сепаратора существенно отличаются в лучшую сторону от характеристик известных в настоящее время сепараторов. В частности, в известных сепараторах финской компании «Куусокоски», в которых используются так называемые «тяжелые суспензии» (жидкости различной плотности), цветные металлы различаются по плотности. Достоинством сепараторов является высокая производительность, но они не свободны от существенных недостатков: высокие стоимость (до 4 млн долларов) и эксплуатационные расходы, экологическая опасность, так как «тяжелые суспензии» содержат целый набор вредных для окружающей среды веществ.

Модифицированный сепаратор автомобильного лома (модульного исполнения) можно использовать для извлечения пищевого алюминия из потока твердых бытовых отходов (ТБО). Модуль состоит из индуктора с корректирующим экраном, датчика определения наличия цветного металла, блока управления зарядного устройства и генератора импульсных токов. Потребляемая мощность одного модуля около 2 кВт. Ширина прорабатываемой зоны (по ширине конвейера) одного модуля 300 мм. Количество модулей зависит от ширины основного конвейера.

В лаборатории университета разработан и создан опытный образец сепаратора для извлечения алюминиевых банок из потока ТБО. Как показали испытания, качество отбора алюминиевых банок из потока ТБО близко к 100 %.