Совершенствование барабанно-полочного сепаратора для разделения частиц, обладающих парусностью

Потапов В.Я.

Уральский государственный горный университет

Совершенствование барабанно-полочного сепаратора для разделения частиц, обладающих парусностью

Потапов В. Я.

Уральский государственный горный университет

Одним из путей повышения эффективности производства является создание менее энергоемких разделительных аппаратов на базе их технологии переработки полезных ископаемых.
Поэтому важно при разработке и проектировании аппаратов использовать их конструктивные особенности для качественного разделения горных пород по физическим характеристикам. Аппаратом для разделения таких руд является барабанно-полочный фрикционный сепаратор (БПФС) [1]
Он представляет собой совокупность нескольких механических устройств, каждое из которых предназначено для разделения частиц обогащаемого материала по различным признакам .
Существенное влияние на процесс разделения оказывает и поток воздуха, циркулирующий вокруг вращающегося барабана с лопатками. Можно полагать при этом, что скорость циркуляции потока убывает по мере удаления от поверхности барабана, а на поверхности барабана имеет скорость, близкую к скорости самой этой поверхности,
Процесс движения каждой частицы, возможно, описать математической моделью, включающей уравнения движения на каждом этапе разделения и дифференциальные уравнения движения частицы в циркулирующем потоке воздуха.
Для единообразия описания движения частицы на каждом этапе введена общая для всех элементов механической система координат.
Свободный полет частицы начинается из точки со скоростью, направленной по касательной к дуге окружности трамплина в данной точке. На частицу действует сила сопротивления циркулирующего потока, пропорциональная скорости частицы относительно потока. Коэффициент пропорциональности зависит от аэродинамического сечения частицы, вязкости среды и скорости движения потока.
Задаваемыми параметрами барабана считаем: координаты его центра, радиус барабана и его угловая скорость. Если частица при движении коснется поверхности барабана, то произойдет удар. Параметрами удара являются: коэффициент восстановления и коэффициент трения при ударе.
Если сопротивление движению при свободном полете отсутствует, то частица движется с ускорением свободного падения, направленным вертикально, поэтому движение вдоль горизонтальной оси равномерное. Следовательно, движение частицы происходит по траектории параболы.
Циркулирующий поток в этом случае не оказывает на движение частицы никакого влияния, и частица движется по указанной параболе до тех пор, пока не встретится с поверхностью барабана или не упадет на горизонтальную плоскость. Вместе с тем, как показывают многочисленные исследования, поток воздуха, обтекающий подвижную частицу, создает силу сопротивления движению, направленную в сторону, противоположную скорости частицы относительно потока.
Эффективность разделения минералов можно повысить за счет установки специальных лопаток на торцевых поверхностях вращающегося барабана, наклоненных к поверхности торцевых сторон, позволяющих использовать аэродинамический эффект для выделения минералов (асбест, слюда) обладающих эффектом «парусности» из средней части образованного веера при сходе с плоскости.
С учетом витания падающих частиц, силу сопротивления движению частицы в воздушном потоке в соответствии с [2] можно считать зависящей от квадрата относительной скорости.
Установлено, что для отклонения парусных частиц крупностью класса -40+ 5мм необходимо иметь непрерывную струю давлением 200 Па, для класса -5 +0мм 80-100 Па.
Все эти соображения необходимы для составления дифференциальных уравнений движения частицы разделяемого материала в циркулирующем потоке[1].
Для их решения пришлось воспользоваться стандартной численной процедурой интегрирования - методом Рунге-Кутта с автоматическим выбором шага по заданной точности.
Описанные выше теоретические закономерности были использованы в математической модели БПФС при моделировании процесса движения частицы по зонам разделения.

Список литературы

1. Математическое моделирование разделения частиц в барабанно-полочном фрикционном сепараторе / Ляпцев С. А.,. Цыпин Е. Ф, Потапов В. Я., Иванов В. В. // Изв.вузов. Горный журнал. 1996, №7. С. 147-150.
2. Практика обогащения асбестовых руд. Под ред. Ф. П. Софронова. М.: «Недра», 1975, 224 с. / Авт.: Белов М. А.,