

УДК 622.7

*А.И. Месеняшин, Н.А. Логачева*

## **ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ СЕПАРАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Семинар № 19

---

Электростатическая сепарация позволяет разделять частицы, отличающиеся величиной заряда или различной скоростью изменения заряда. Особенность этого технологического процесса состоит в том, что основной физический параметр, по которому осуществляется сепарация, зависит от способа зарядки и, кроме того, является переменной величиной. То есть величина заряда изменяется во времени.

На практике используются следующие способы зарядки частиц:

- в поле коронного разряда путем осаждения на поверхности частиц ионов из объема ионизированного газа, окружающего частицу;
- трением – трибозарядка;
- индукционная путем контакта с электродом;
- термическая при нагреве;
- биполярная зарядка (поляризация частиц);
- зарядка при электрическом разряде с самих частиц;
- зарядка при деформации и разрушении частиц.

Выбор способа зарядки определяется необходимостью образования на частицах разделяемых минералов зарядов максимально различных по своей величине и, желательно, противоположных знаков.

Например, для отделения частиц кварца и циркона от ильменита применяется зарядка в поле коронного разряда, при этом частицы должны находиться в кон-

такте с осадительным электродом. Для отделения кварца от циркона, полевых шпатов а также для удаления частиц пирита и алюмосиликатов от угольной мелочи применяется трибозарядка частиц. Непременным условием успешной сепарации является предварительный нагрев этих минералов.

Большое число параметров, влияющих на результаты сепарации, с одной стороны определяют ее широкие возможности, с другой стороны усложняют выбор методов подготовки частиц, конструкций сепараторов и технологических параметров.

Значительный интерес к электростатической сепарации определяется тем, что это сравнительно чистый экологический процесс, который не загрязняет окружающую среду химическими реагентами, не потребляет воды и может быть использован в районах с ограниченными водными ресурсами. Сепараторы просты в эксплуатации и не имеют быстроизнашивающихся дорогостоящих деталей, мощность электрического оборудования небольшая, а именно в пределах нескольких киловатт.

ОАО «НПК «Механобр-техника» разработало несколько новых модификаций барабанных и трубчатых сепараторов. Наибольшим спросом продолжают пользоваться барабанные сепараторы (рисунок).

В комплект с технологической секцией барабанных сепараторов входит также пульт управления, который выполняется автономно и устанавливается в удобном для обслуживания месте. Новые высоко-

*Технические характеристики электростатических сепараторов*

Параметры	3 ЭБ – 32/50	2 ЭБ – 32/150
Производительность, т/час	0,1 – 0,8*	0,3 – 2,5*
Крупность исходного материала, мм	0,05 – 4,0	0,05 – 4,0
Диаметр осадительного электрода, мм	320	320
Длина осадительного электрода, мм	500	1500
Количество секций (осадительных электродов), шт.	3	2
Потребляемая мощность без учета подогрева, не более, кВт	3	4
Габаритные размеры, мм		
длина	1200	2160
ширина	1100	1200
высота	2700	3000
Масса сепаратора, кг	970	2200
Масса пульта управления, кг	100	100

\* - производительность указана для рудных материалов

вольтные установки рассчитаны на напряжение до 35 кВ, ток до 12 мА и имеют возможность переключаться на положительную или отрицательную полярность.

Набор высоковольтных электродов различной конструкции позволяет созда-



вать поле коронного разряда, электростатическое поле и их комбинацию.

Большой диаметр барабана дает возможность устанавливать различные конструкции высоковольтных электродов (коронирующих, отклоняющих) и электродов очистки. Такая конструкция позволяет увеличить производительность сепараторов и повысить технологические показатели за счет широкого веера сепарируемого материала. Производительность сепараторов зависит от крупности сепарируемых частиц и требований к качеству концентратов. Имеются модификации с возможностью нагрева материала и электрической очистки барабана. Потребляемая мощность без учета нагревательных устройств – 3 кВт.

Трубчатые сепараторы представляют собой конструкцию с рядом полых труб, внутри которых монтируются высоковольтные электроды. Эти сепараторы имеют в единице объема значительно более высокую производительность, чем ба-

рабанные, так как площадь осадительных электродов у трубчатых сепараторов в де-

*Электростатический сепаратор 3ЭБ-32/50*

сятки раз больше по сравнению с барабанными.

В связи с тем, что подача материала в зону сепарации может осуществляться как самотеком, так и в потоке воздуха, на трубчатых сепараторах возможно осуществлять сепарацию частиц крупностью менее 50 мкм. В частности, совместно с фирмой Карпко и с Виржинским политехническим институтом (США) предложен сепаратор для обогащения угольной мелочи крупностью 30–40 мкм.

Трубчатые сепараторы могут быть использованы для сепарации в зависимости от проводимости частиц, величин трибозаряда, а также для классификации частиц

Традиционной областью применения электростатических сепараторов является доводка грубых концентратов.

Нами были проведены исследования по обогащению черновых ильменитовых концентратов. Результаты электрической сепарации подтвердили устойчивую возможность получения высококачественного концентрата с содержанием ильменита 98,7 % при выходе 75,3 % и извлечении 80 %.

В связи с положительными результатами обогащения - было решено изготовить новый электростатический сепаратор непосредственно для получения высококачественного ильменитового концентрата.

При обогащении полевого шпата с содержанием кварца 18 % был получен товарный концентрат с содержанием кварца 6,5 % при ГОСТе не более 8 %.

Впервые мы осуществили электрическую сепарацию барита. В промышленности для обогащения этого минерального сырья используется флотация.

Были проведены исследования по переработке баритовой руды Толчеинского месторождения. Минеральный состав руды включал следующие главные минералы: барит, кальцит, кварц и доломит. Из руды с содержанием барита 50,4 % получен продукт с содержанием барита 90,4 %. Более высокое содержание барийсодер-

жащих минералов можно достигнуть, используя измельчение до -0,1 мм.

Для обогащения алмазосодержащей руды был изготовлен сепаратор из нержавеющей стали в нестандартном исполнении, заменяющий снятые с производства сепараторы ЭКС.

Разработана технология по обогащению волластонитовых руд. Схема обогащения предусматривает четыре приема электростатической сепарации с помощью аппаратов 2ЭБ–32/150. При этом два приема предусматривается для отделения кальцита и два приема для отделения кварца. Подготовка измельченной руды к электростатической сепарации предусматривает предварительный нагрев руды до 160 °С и трибозарядку.

Разделение калиевых и натриевых полевых шпатов и отделение кварца так же осуществляется на барабанных сепараторах в электростатическом режиме. В зависимости от месторождений условия подготовки материала перед сепарацией могут меняться. Типовым режимом является измельчение руды до -1,0 мм и нагрев до 120 °С. После нагрева и трибозарядки кварц в электростатическом поле отклоняется к положительному электроду, калиевый полевой шпат – к отрицательному, а натриевый полевой шпат практически не отклоняется. Режим электросепарации подбирается таким образом, что отвальные хвосты не образуются, и наряду с высококалийевыми продуктами получается более дешевое сырье для стекольной и керамической промышленности.

В 90 – х годах продолжалось применение технологии получения сверхчистого кварца, используемого в электронной промышленности. Исходная кварцевая крупка крупностью 0,1 – 0,5 мм содержит весьма низкую (менее тысячных долей процентов) долю рудных минералов - рутила, сфена, эпидота, слюды, роговой обманки, турмалина и др. При сепарации с помощью аппарата 3ЭБ–32/50, кроме этих минералов, удаляется также аппаратурное железо и волокна из различных тканей,

внесенных в крупку. После электросепарации массовая доля примесей снижается до  $(0,02-0,4) \times 10^{-3} \%$  при выходе концентрата более 97 %.

Накоплен большой опыт сепарации слюд (мусковита, биотита, вермикулита), отличающихся от других минералов формой и диэлектрической проницаемостью.

При этом решаются задачи как очистки полевых шпатов и кварца от слюд, так и получения слюдяных, в частности вермикулитовых концентратов. В зависимости от вида сырья и требований к качеству концентратов используются барабанные, каскадные и трубчатые электросепараторы. В барабанных сепараторах применяет-

ся как чередующаяся полярность коронирующих электродов, так и резко неравномерное электростатическое поле.

Для рассматриваемой цели представляется перспективным новый трубчатый электростатический классификатор с центральным коронирующим электродом и отклоняющим электродом в виде вращающихся трубок. Этот аппарат позволяет извлечь 80 % слюды из массы сверхчистого кварца при потерях кварца не более 5 %. В классификаторе используются как электрические силы, так и электрический ветер, создаваемый током коронного разряда.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Fraas F.* Electrostatic Separation of Granular Materials // US Bureau of Mines, 1962, № 603.
2. *Месеняшин А. И.* Электростатическая сепарация в сильных полях. – М.: Недра, 1978. 175 с.

#### Коротко об авторах

*Месеняшин А.И., Логачева Н.А.* – ОАО «НПК «Механобр-техника» г. Санкт-Петербург.

#### ДИССЕРТАЦИИ

#### ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

<i>Автор</i>	<i>Название работы</i>	<i>Специальность</i>	<i>Ученая степень</i>
<b>ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
МЕРЗЛИКИН Артем Владимирович	Обоснование метода прогноза и параметров перехода разрывных малоамплитудных нарушений	05.15.11	к.т.н.

