

## ТРЕХПРОДУКТОВЫЙ ТЯЖЕЛОСРЕДНЫЙ СЕПАРАТОР

Дано описание конструкции и принципа работы трехпродуктового тяжелосредного сепаратора для обогащения полезных ископаемых.

Новизна конструкции сепаратора заключается в том, что при одной плотности минеральной суспензии имеется возможность выделения трех продуктов обогащения (концентрат, промежуточный продукт, отходы). Для этого в сепараторе кроме выталкивающей силы суспензии используется сила ее напорного потока.

The article gives a description of design and operation principles of a three-product dense-medium separator for mineral dressing.

Novelty of the construction consists in the fact that with the same density of mineral suspension it is possible to separate three dressing products (concentrate, intermediate product, waste). The function of the separator is based both on the pushing hydrostatic force of the suspension and the force of its pressure flow.

Из всех гравитационных методов обогащения метод обогащения в тяжелых минеральных суспензиях имеет наиболее высокую технологическую эффективность, так как позволяет получить результаты разделения исходного материала по плотностям, близким к теоретически возможным, и свести к минимуму потери полезного компонента с отходами обогащения при высоком качестве концентрата [3]. Но в промышленных условиях при эксплуатации тяжелосредных сепараторов имеются технические трудности, обусловленные следующим обстоятельством.

Как правило, в исходном сырье, которое попадает на обогащение, содержатся полезный компонент, промежуточный продукт и пустая порода.

Наибольшую трудность для обогащения имеет промежуточный продукт, представляющий собой сростки полезного компонента и породы. При отгрузке промпродукта в концентрат резко ухудшается качество, а при отгрузке промпродукта в породу происходят большие потери полезного компонента с отходами. Поэтому на производ-

стве промпродукт выделяют из общей массы и подвергают вторичной переработке с использованием циклов дробления или измельчения.

Для выделения из исходного сырья трех продуктов обогащения методом разделения в тяжелых средах используются два последовательно установленных двухпродуктовых тяжелосредных сепаратора, один из них – с низкой плотностью суспензии, другой – с высокой. Это, в свою очередь, значительно усложняет технологическую схему обогащения, и, как следствие, увеличивается себестоимость выпускаемой продукции.

Следовательно, для упрощения технологической схемы обогащения полезных ископаемых в минеральных суспензиях необходима разработка и применение трехпродуктовых тяжелосредных сепараторов. С этой целью в угольной промышленности институтом Гипромашуглеобогащение разработан сепаратор типа СТТ (сепаратор тяжелосредный трехпродуктовый) [1].

Сепараторы типа СТТ представляют собой два спаренных в одном аппарате двухпродуктовых тяжелосредных сепарато-

ра, работающих соответственно на низкой и высокой плотности суспензии. Необходимость наличия в этом сепараторе двух плотностей незначительно упрощает технологическую схему обогащения, так как требуется два сборника для кондиционной низкой и высокой плотности суспензии, два насоса для подачи кондиционных суспензий в сепаратор, третий сборник для некондиционной суспензии и третий насос для подачи некондиционной суспензии на регенерацию.

Опытные образцы сепараторов типа СТТ испытаны на ЦОФ «Аютинская» в 1974 г. и позднее на ОФ «Обуховская» объединения «Ростовуголь» [1]. В процессе испытаний установлено, что эффективность обогащения углей в этих сепараторах значительно ниже по сравнению с обогащением в двух последовательно установленных двухпродуктовых тяжелосредних сепараторах вследствие перераспределения суспензии из первой ванны во вторую.

В 1993 г. институтом Гипромашуглеобогащение разработан еще один трехпродуктовый тяжелосредний барабанный сепаратор [2]. Но и в этом сепараторе для разделения исходного материала на три продукта по плотностям используется минеральная суспензия высокой и низкой плотности, следовательно, упрощение технологической схемы незначительно.

Из изложенного следует логичный вывод: для упрощения технологической схемы обогащения полезных ископаемых в минеральных суспензиях необходима конструкция такого трехпродуктового тяжелосреднего сепаратора, в котором используется суспензия одной плотности. Это позволит вывести из технологической схемы обогащения один сборник суспензии, один суспензионный насос, один электромагнитный сепаратор и часть трубопроводной схемы с запорной арматурой.

Нами предложена конструкция трехпродуктового тяжелосреднего сепаратора, работающего на минеральной суспензии одной плотности. Отличительной новизной

этого сепаратора является использование в одном аппарате выталкивающей (архимедовой) гидростатической силы суспензии и силы ее напорного потока.

Предлагаемый трехпродуктовый тяжелосредний сепаратор (см. рисунок) имеет следующее устройство и принцип работы.

Основной частью сепаратора является ванна 1, имеющая форму усеченного конуса, разрезанного по продольной оси горизонтальной плоскостью. Ванна сепаратора в направлении движения исходного материала и минеральной суспензии имеет переменное сечение по ширине и глубине, вследствие этого изменяется скорость движения суспензии вместе с исходным сырьем.

Наиболее узкой и неглубокой является загрузочная часть ванны, в которую по трубопроводу 7 подается под давлением кондиционная суспензия, а исходный материал подается в ванну по течке 6.

Объем подаваемой суспензии регулируется задвижкой 8. Напорный поток суспензии транспортирует исходный материал по принципу работы гидравлического транспорта. В загрузочной части исходный материал под действием напорного потока суспензии вначале движется с ускорением и быстро набирает максимальную скорость. В связи с тем, что ванна сепаратора по пути движения суспензии с исходным материалом постепенно расширяется и углубляется, скорость суспензии замедляется и под действием выталкивающей силы тяжелой суспензии начинается процесс разделения по плотностям. Наверх потока суспензии всплывают легкие фракции, которые имеют наибольшую скорость движения в направлении продольной оси сепаратора.

Тяжелые фракции, преодолевая силы напорного потока суспензии, опускаются на дно ванны сепаратора и движутся с минимальной скоростью, соприкасаясь с дном и боковыми стенками ванны. Промежуточные по плотности фракции промпродукта занимают в потоке суспензии среднее положение. Скорость движения промпродукта ниже

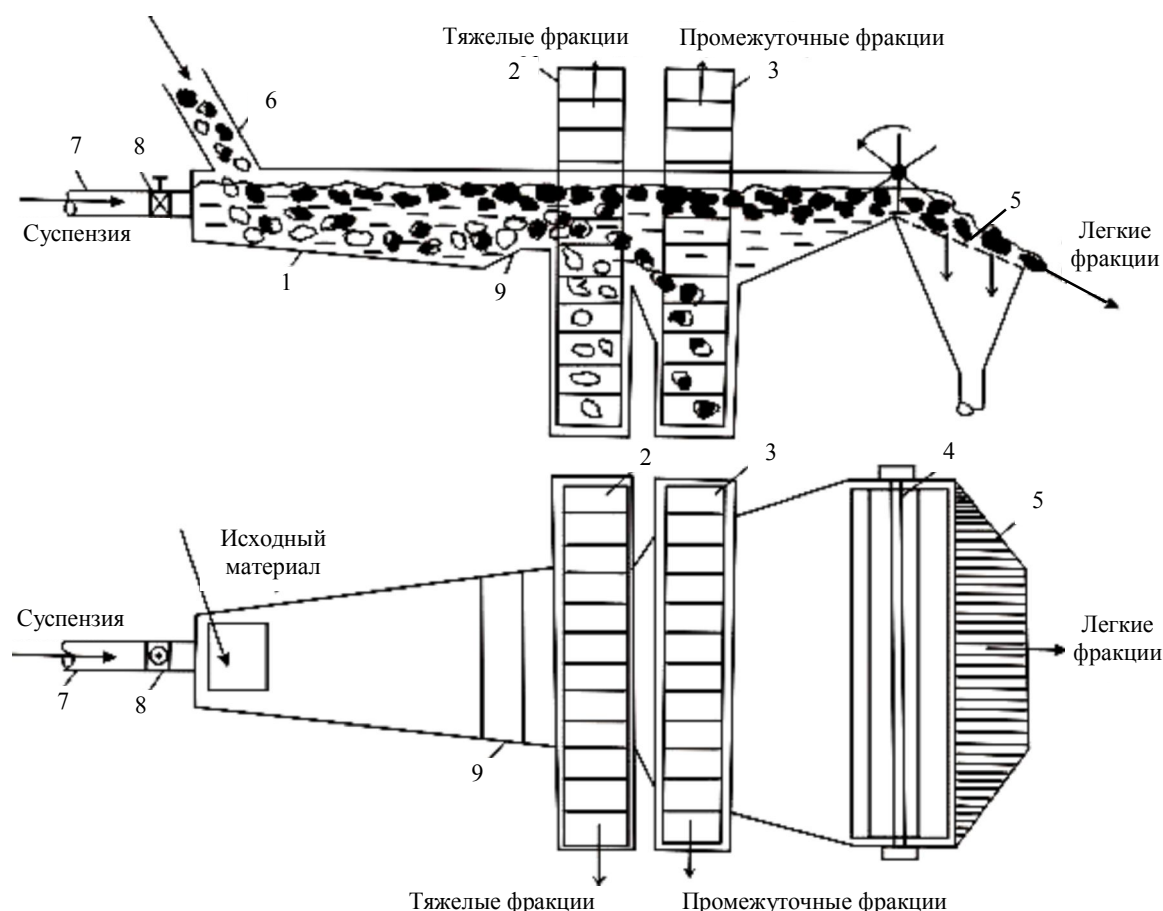


Рис. 1. Трехпродуктовый тяжелосредный сепаратор

скорости движения легких фракций, но выше скорости движения тяжелых фракций.

Перед входом потока суспензии в расширенную часть ванны на дне установлен небольшой выступ 9. Назначение этого выступа заключается в том, чтобы взрыхлить придонную массу материала внутри суспензии и высвободить легкие фракции, увлеченные вниз потоком тяжелыми фракциями.

В первом отделении расширенной части ванны сепаратора скорость суспензии резко снижается и тяжелые фракции, имея минимальную скорость, опускаются вниз и выгружаются из сепаратора перфорированными ковшами элеваторного колеса 2.

Промпродукт, имеющий скорость движения значительно выше, чем скорость движения тяжелых фракций, по инерции поступает во второе более расширенное от-

деление ванны, где скорость движения суспензии снижается до минимальной.

Промпродукт, потеряв запас кинетической энергии движения в динамически спокойной минеральной суспензии, опускается вниз и выгружается из сепаратора элеваторным колесом 3.

Легкие фракции, имеющие плотность значительно меньшую, чем плотность минеральной суспензии, движутся под действием транспортного потока по поверхности зеркала суспензии и выгружаются вместе с ней специальным лопастным разгрузчиком 4. Отделение суспензии от легкой фракции происходит частично на щелевидном сите предварительного сброса 5, а затем на обезвоживающем грохоте, который на чертеже не показан. Во избежание усложнения чертежа на нем не показаны приводы элеваторных колес и разгрузочного устройства.

Таким образом, исходный материал в процессе движения в ванне сепаратора подвергается воздействию выталкивающей силы тяжелой среды и силы ее напорного потока и вследствие этого разделяется на три продукта по плотностям. Это, в свою очередь, дает возможность значительно упростить технологическую схему обогащения и снизить себестоимость продуктов обогащения полезных ископаемых в минеральных суспензиях.

### **Выводы**

1. Предлагаемый трехпродуктовый тяжелосредный сепаратор конструктивно значительно проще сепаратора типа СТТ и барабанных трехпродуктовых сепараторов.

2. Применение предлагаемого сепаратора в обогащении полезных ископаемых позволит значительно упростить технологическую схему обогащения и как следствие снизить себестоимость выпускаемой готовой продукции.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Оборудование для обогащения угля: Справочное пособие / Под общей редакцией Б.Ф.Братченко. М.: Недра, 1970.
2. А.с. № 1808381 СНГ. Трехпродуктовый тяжелосредный барабанный сепаратор // Бюл. изобр. 1993. № 14.
3. Хайдакин В.И. Наладка и регулировка оборудования для обогащения углей в тяжелых средах / В.И.Хайдакин, М.Н.Ковшар, Н.А.Самылин. М.: Недра, 1982.

Научный руководитель к.т.н. доц. *А.Н.Петухов*