

## **Воздушные классификаторы**

**Красильников В. А., Шинкевич В. А. УП «НПО «Центр», г. Минск**

В последние годы в странах ближнего зарубежья, в первую очередь России, Казахстане и на Украине, заметно оживление промышленного производства, особенно в сфере добычи и переработки природных ископаемых. При этом, существенно повысились требования к качеству получаемых продуктов, и значительно расширился их перечень.

В связи с этим, возрос интерес к аппаратам, назначение которых состоит в разделении исходного порошка, в простейшем случае, на две части с преимущественным содержанием мелких и крупных частиц. Причем, во многих случаях исходный продукт необходимо разделить на несколько фракций или же выделить определенный продукт, в котором большинство частиц имеют размеры, лежащие в интервале между двумя контрольными значениями. В этих случаях приходится создавать единичные образцы аппаратов, удовлетворяющие определенным технологическим требованиям.

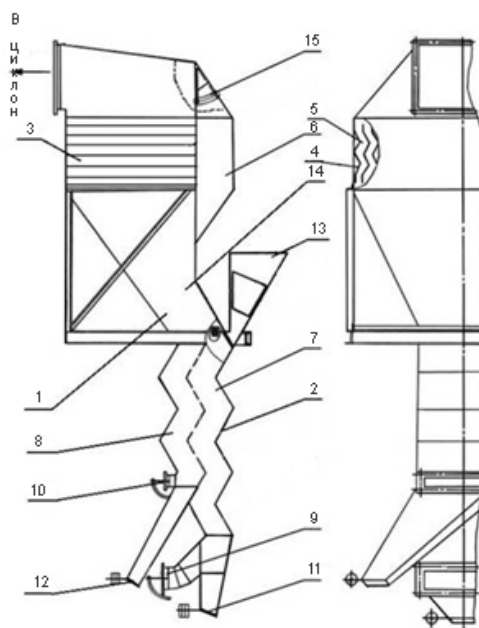
К таким устройствам можно отнести воздушные классификаторы, разрабатываемые и изготавливаемые ЗАО «Урал-Омега», принцип действия которых основан на противодействии силы аэродинамического сопротивления и силы тяжести (воздушно-гравитационные классификаторы) или силы аэродинамического сопротивления и центробежной силы инерции (воздушно-центробежные классификаторы).

Воздушно-гравитационные классификаторы предназначены для деления сыпучих материалов крупностью от нескольких миллиметров до десятых долей миллиметра.

Компанией ЗАО «Урал-Омега» разрабатываются и изготавливаются каскадные воздушно-гравитационные классификаторы, в которых процесс классификации носит повторяющийся, многоступенчатый характер, когда высокая эффективность разделения достигается многократным дублированием относительно низкоэффективной классификации в большом числе секций (каскадов). Согласно (1), внесение регулярных местных сопротивлений по ходу потока как бы управляет положением и размерами крупномасштабных турбулентных вихрей, приводящих к интенсивному поперечному перемешиванию частиц, усредняющему параметры процесса по сечению канала, что приводит к повышению эффективности разделения с одновременным увеличением затрат мощности на него ввиду роста аэродинамического сопротивления. Разрабатываются и изготавливаются двух-, трех- и четырех продуктовые каскадные воздушно-гравитационные классификаторы производительностью до 60т/ч.

Схема трехпродуктового каскадного воздушно-гравитационного классификатора представлена на рис.1. Классификатор состоит из корпуса 1, который образован нижним 2 и верхним 3 сепарационными модулями. В верхнем модуле установлены зигзагообразные вертикальные вставки 4, образующие сепарационные каналы 5. Дополнительно имеется байпасный канал 6 для перепуска части аэросмеси минуя сепарационные каналы 5. Нижний модуль 2 состоит из двух параллельно расположенных шахт крупного 7 и промежуточного 8 продуктов разделения, каждая из которых имеет входные патрубки для подвода воздуха 9 и 10 с регулировочными шиберами и патрубки вывода крупного и промежуточного продуктов, снабженные затворами типа «мигалка».

**Рис. 1. Схема классификатора**



Классификатор работает следующим образом. Снизу через патрубки 9 и 10 в классификатор поступает поток воздуха. Исходный материал подается в загрузочный бункер 13, где распределяется по сечению классификатора, и затем попадает в шахту крупного продукта 7.

Крупные частицы скатываются по зигзагообразным стенкам шахты 7, попадают в патрубок вывода крупного продукта 11 и выгружаются из классификатора. Мелкие и средние частицы подхватываются воздушным потоком и выносятся в верхний модуль 3 классификатора, где, вследствие падения скорости воздуха в зигзагообразных каналах 5, происходит деление материала на промежуточную и тонкую фракции. Частицы промежуточного размера попадают в сепарационную шахту 8, где подвергаются дополнительной пересортировке от мелких частиц. Готовый продукт промежуточной фракции выгружается из классификатора через патрубок 12. Мелкие частицы вместе с воздухом направляются через патрубок 14 в пылеочистительную систему, где происходит их отделение от воздуха и осаждение. Крупность получаемых продуктов регулируется с помощью шиберов, установленных в патрубках 9 и 10, путем изменения расхода воздуха, протекающего через классификатор, а также шиберов байпасного канала 15. Часть воздуха из пылеочистительной системы подвергается дополнительной очистке, а затем сбрасывается в атмосферу. Остальной воздух возвращается обратно в классификатор.

В конструкции аппарата реализовано одно из преимуществ использования каскадных воздушно-гравитационных классификаторов в производственных условиях - возможность производить регулировку крупности продуктов разделения во время работы без остановки производства.

Использование гравитационных классификаторов в технологических линиях разделения отсева на продукты, фракционные составы которых соответствуют требованиям широкого спектра современных технологий, применяемых как в строительстве, так и в других отраслях, позволяет организовать безотходное производство щебня на гравийно-щебеночных участках.

В частности, на МУП «Сангалыкский диоритовый карьер» (Республика Башкортостан, Учалинский район, п. Мансурово) более года эксплуатируется классифицирующий комплекс производительностью 35т/ч, где из отсева габбро-диоритов

(фракции 0-5 мм) получают три фракции: 2-5мм, 0,63-2мм и меньше 0,63мм. Два аналогичных комплекса общей производительностью 70 т/ч монтируются в г. Фаниполь (Минский район). В г. Микашевичи в течение четырех лет работает линия переработки отсева (фракции 0-4 мм), получаемого в результате измельчения щебня (фракции 20-40 мм) с помощью центробежной дробилки. Здесь для получения щебня фракции 2 – 4 мм используется трехпродуктовый гравитационный классификатор производительностью 30 т/ч.

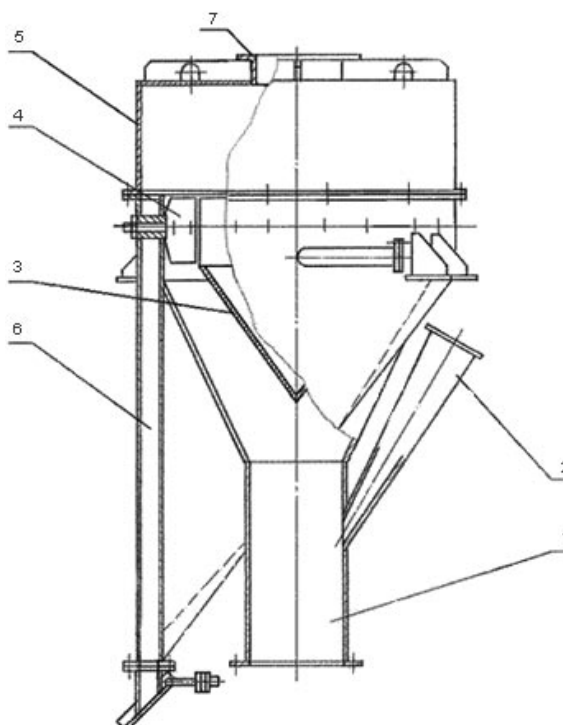
Эксплуатация каскадных воздушно-гравитационных классификаторов продемонстрировала их высокую эффективность, надежность, простоту обслуживания и легкость регулировки фракционного состава получаемых продуктов.

В настоящее время на ряде предприятий России (г. Нефтеюганск, Якутия) и Украины (г. Овруч) готовятся к вводу в эксплуатацию линии разделения отсевов, где будут использоваться двух и трехпродуктовые воздушно-гравитационные классификаторы производительностью от 30 до 40т/ч.

Для разделения «сухим» способом различных тонкодисперсных порошков в диапазоне крупности от 200 до 10 мкм компанией ЗАО «Урал-Омега» разрабатываются и изготавливаются воздушно-центробежные классификаторы. В работе этих аппаратов используется принцип деления порошкообразного материала на крупную и мелкую или тяжелую и легкую фракции в зависимости от соотношения сил, действующих на частицу материала – центробежной силы, обусловленной вращением двухфазного потока, которая отбрасывает частицу на периферию, и силы аэродинамического сопротивления со стороны воздушного потока, увлекающей частицу к центру (2).

В свою очередь, воздушно-центробежные классификаторы можно условно разбить на статические, в которых двухфазный поток приводится во вращательное движение с помощью лопаток, установленных под определенным углом относительно набегающего потока, и динамические классификаторы, в которых двухфазный поток увлекается вращающимся ротором.

**Рис. 2. Схема статического воздушно-центробежного классификатора**

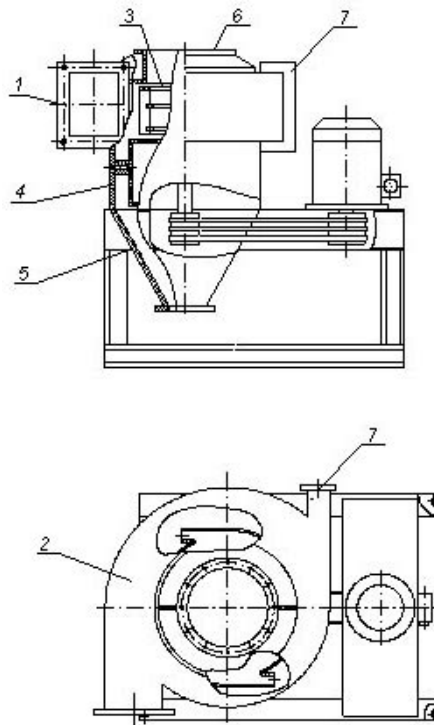


Исходный материал в классификатор может подаваться как с помощью пневмотранспорта - через воздухозаборную трубу 1, так и в насыпную – по наклонному желобу 2. Затем двухфазный поток попадает на распределительный конус 3 и, далее, в кольцевой канал, где под определенным углом к направлению потока установлены поворотные лопатки 4, с помощью которых поступательно движущемуся потоку придается тангенциальное ускорение. Крупные или тяжелые частицы материала под действием преобладающей центробежной силы движутся по направлению к цилиндрической обечайке 5, осаждаются на ее внутренней поверхности, а затем попадают в сборник грубой фракции 6 и выгружаются наружу. Мелкие или легкие частицы увлекаются воздушным потоком, движущимся к центру аппарата, и выносятся из классификатора через патрубок 7 и, далее, осаждаются в циклоне. Крупность получаемых продуктов регулируется путем изменения угла наклона поворотных лопаток, а также изменением скорости воздушного потока в классификаторе.

Статические воздушно-центробежные классификаторы успешно работают на Хойлинском ГОКе (г. Воркута) в линии получения барита фракции 0 – 71 мкм производительностью 4 т/ч, а также на Мысковской тальковой фабрике (Кемеровская область) при производстве талька фракции 0 – 90 мкм. Кроме того, классификаторы этого типа устанавливаются в центробежных мельницах, что позволяет получать на них порошкообразные материалы тоньше 40 – 60 мкм.

В технологических линиях получения микропорошков широко применяются динамические воздушно-центробежные классификаторы, характеризующиеся более высокими значениями величины центробежной силы, действующей на частицу материала.

**Рис. 3. Схема динамического воздушно-центробежного классификатора**



Исходный материал поступает во входной патрубок 1 классификатора вместе с основным воздушным потоком в виде пылевоздушной смеси. В «улитке» 2 двухфазный поток приводится во вращательное движение с помощью разгонного ротора 3. Под действием преобладающей центробежной силы крупные частицы материала выводятся на периферию. Достигнув внутренней поверхности «улитки» 2, частицы тормозятся и

опускаются под действием силы тяжести в кольцевую полость цилиндрической части корпуса 4, а затем в сборник грубого продукта 5, откуда выгружаются с помощью шлюзового питателя. Частицы размером меньше граничной крупности увлекаются потоком воздуха внутрь ротора и в виде пылевоздушного потока выносятся из классификатора через выходной патрубок 6, а затем осаждаются в циклоне. Вторичный воздушный поток, поступающий в классификатор через патрубок 7, препятствует попаданию мелких частиц материала на стенки «улитки» 2 и способствует выносу их внутрь ротора, что повышает эффективность классификации материала. Крупность продуктов разделения регулируется как варьированием частоты вращения разгонного ротора 3, так и путем изменения величины основного и вторичного воздушных потоков.

Классификаторы такого типа позволяют получать тонкодисперсные порошки крупностью менее 20 мкм. Научно-производственной ассоциацией «Урал-центр» разработаны и изготавливаются динамические воздушно-центробежные классификаторы производительностью до 20 т/ч. Такие классификаторы успешно эксплуатируются на ряде предприятий России в технологических линиях производства микропорошков. В частности, на АО «Байкальские минералы» и на Мысковской тальковой фабрике (Кемеровская область) для получения микроталька используются классификаторы производительностью 3 и 5 т/ч. Кроме того, динамические воздушно-центробежные классификаторы работают на ряде предприятий в составе производственных линий, оснащенных центробежными мельницами производства ЗАО «Урал-Омега», где получают различные тонкомолотые материалы, такие как мрамор, шунгит, доломит и другие.

Эксплуатация классификаторов в течение ряда лет продемонстрировала их высокую эффективность, надежность в работе и простоту обслуживания.

В настоящее время в г. Трехгорка (Россия) ведется монтаж измельчительного комплекса для получения каолина фракции 0 – 63 мкм, где устанавливается центробежный классификатор производительностью 20 т/ч.

В НПО «Центр» постоянно ведутся работы по усовершенствованию конструкции существующих классификаторов и разработке новых устройств. Эти работы базируются на данных, полученных при проведении пуско-наладочных работ у заказчика, а также результатов теоретических и экспериментальных исследований, выполняемых в объединении.

#### **Список использованных источников**

- Барский М.Д. Фракционирование порошков. М., Недра, 1980.
- Мизонов В.Е., Ушаков Е.Г. Аэродинамическая классификация порошков. М., Химия, 1989.