ДЕЙСТВИЕ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА НА ЧАСТИЦЫ В ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕ ВСТРЕЧНОГО УДАРА

Ахлюстина Н.В.

Уральский государственный горный университет

Для тонкого измельчения твёрдых материалов используется большое количество аппаратов: истиратели, дезинтеграторы, дисмембраторы. Основой конструкции предлагаемого измельчителя встречного удара являются два двухрядных ротора. В измельчителе происходит разрушение материала ударом и срезанием о роторы, а сам измельчитель при работе создаёт поток воздуха, подобно центробежному вентилятору [1]. Наиболее близкой к рассматриваемому измельчителю является конструкция дезинтегратора [2].

Вращение ротора обеспечивается двигателем с высокой синхронной частотой, обычно не менее 3000 об/мин. Измельчённый материал выносится из зоны измельчения воздушным потоком, который создаёт ротор.

Каждый отдельно взятый ряд зубьев на роторе вместе с диском можно уподобить рабочему колесу своеобразного центробежного вентилятора, в котором ударные элементы выступают как лопатки. Воздух входит в радиальные каналы между элементами ряда со стороны внутреннего радиуса и выходит из них на внешнем радиусе, получив окружную составляющую скорости в направлении вращения ряда. Затем воздух попадает в каналы следующего ряда, вращающегося в противоположную сторону. Воздушный поток обеспечивает самоочистку внутренних поверхностей измельчителя. Большой интерес также представляет изучение влияния воздушного потока на гранулометрический состав продукта.

С увеличением угловой скорости ротора повышается энергия соударения частицы с ударным элементом. С другой стороны, возрастает (по теории турбомашин – по линейному закону) расход воздуха в проточной части, а следовательно, и вероятность безударного прохождения осколков через каналы внешних рядов ротора. Логично предположить, что для частиц размером 200 мкм и меньше эта вероятность уже достаточно велика. Кроме того, в условиях действия двух противоположных тенденций следует ожидать некоторой оптимальной частоты вращения ротора (для данной конструкции) по гранулометрическому составу продукта.

Скорость витания сферических частиц для диаметров 10, 20, 40, 100 и 400 мкм составляет соответственно по эксперименту 0,00306; 0,012; 0,048; 0,246 и 1,57 м/с, а рассчитанная по закону Стокса – 0,00306; 0,012; 0,05; 0,25 и 4,83 м/с.

Значения скорости витания рассчитаны по закону Стокса для частиц разных размеров плотностью 1000 кг/м3 в воздухе при температуре 20°С и давлении 100 кПа [3]. Возникает сомнение в справедливости экспериментальных результатов для частиц диаметром 400 мкм.

При установившемся движении частицы, когда она падает в спокойной среде, скорость витания может быть вычислена по формуле, предложенной Самсоновым В.Т. [4]: vB=0,0556ρчda2g/η-1 , где ρч плотность материала частицы, кг/м3; vв скорость витания частицы, м/с; g ускорение силы тяжести, кг/м2; η вязкость воздуха, кг• с/м2. Поведение рудных частиц в поступательно движущемся воздушном потоке в обогатительных аппаратах изучено в работе [5].

Внутри измельчителя скорость потока воздуха будет складываться из скорости переносной и относительной vабс = vпер+vотн, переносная скорость будет направлена по касательной к ротору радиусом R, а относительная скорость направлена радиально и зависит от производительности. При малой производительности абсолютная скорость будет определяться в основном переносной составляющей. Тогда vабс ≈ ω•R=π n•R/30.

Мелкие частицы материала выносятся из ударной зоны потоком воздуха, а крупные остаются в ней и подвергаются дальнейшему разрушению. Таким образом происходит зонная сепарация.

Из приведённой формулы следует, что при данной конкретной величине vB из ударной зоны выносятся частицы диаметра тем большего, чем меньше их плотность, что отрицательно сказывается на тонине помола. Иначе говоря, аэродинамические качества ротора необходимо учитывать на стадии проектирования в соответствии с заданным гранулометрическим составом продукта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахлюстина Н.В., Ляпцев С.А. Моделирование процесса загрузки в измельчителе с ротором встречного вращения. Известия вузов. Горный журнал.- 2007-№ 8.
2. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности. М., Химия, 1977, с.150.
3. Страус В. Промышленная очистка газов: Пер. с англ. – М., Химия, 1981. 616 с.
4. Самсонов В.Т. Универсальный циклон. – ресурсы интернет:
http://sam-vl.narod/ru/Universal, C/Universal Cw.htm.
5. Ляпцев С.А., Потапов В.Я. Математическое описание поведения рудных частиц в воздушном потоке разделительных аппаратов. Современные проблемы науки и образования.-2012,№1.