

АППАРАТ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ЗЕРНИСТОГО МАТЕРИАЛА В ПОЛЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ

Левданский И. А., Левданский Э. И., Чиркун Д. И.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Беларусь

В пищевой, химической и других отраслях промышленности конечный или промежуточный продукт зачастую получают в виде крупных кристаллов, гранул или порошков. К таким продуктам можно отнести, например, сахар, различные пищевые добавки. В некоторых случаях их вначале получают в виде разбавленных суспензий. Для получения сухого продукта суспензию сначала сгущают, потом подают на фильтр или центрифугу и окончательное обезвоживание осуществляют путем сушки. Известно, что сушка является дорогостоящим процессом, так как требует значительных затрат тепла. Поэтому при обезвоживании суспензий стремятся как можно больше удалять влаги на центрифугах или фильтрах, так как механические или гидромеханические процессы обезвоживания всегда обходятся в несколько раз дешевле теплового процесса сушки [1].

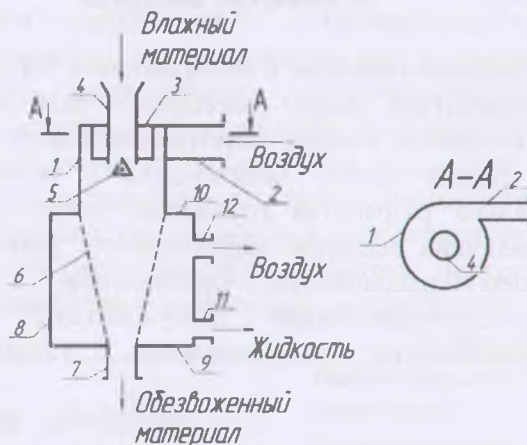
Обычно после центрифугирования влажность материала невысокая и не превышает 10%. Однако при термической сушке тепло затрачивается не только на испарение влаги, но и на нагрев материала, а также потери тепла в окружающую среду. Поэтому расходы энергии на стадии сушки являются значительными, а, следовательно, стоимость этого процесса высокая.

Целью наших исследований являлось изучение возможности удаления поверхностной влаги с кристаллов или гранул более дешевым способом. Для этого была предложена идея аэродинамического воздействия на частицы воздушным потоком с целью придания частицам вращательного движения с высокой угловой скоростью. В этом случае поверхностная влага будет срываться с поверхности частиц в виде мельчайших капель. При этом задача, которую необходимо решить – это отвод мелких капель жидкости вместе с воздухом из зоны взаимодействия частиц с воздухом. Для изучения условий при которых твердые частицы могут приобретать вращательное движение в газовом потоке, были проанализированы работы по движению двухфазных потоков, а именно движение твердых частиц в газовых потоках [2–5]. Результаты многочисленных теоретических и экспериментальных исследований свидетельствует о том, что частицы дисперсного материала в двухфазном потоке могут приобретать вращательное движение [4–6]. Скорость вращения частиц может быть весьма значительна и составлять десятки и сотни тысяч оборотов в минуту. Так например зерна кукурузы, сои и пшеницы при пневмотранспорте могут вращаться со скоростью $7 \cdot 10^3 - 20 \cdot 10^3$ об/мин [6], а частицы пылевидного материала с размерами 0,06–0,4 мм при истечении двухфазного потока из трубы могут совершать до полумиллиона оборотов в минуту [5]. Причин, из-за которых частицы начинают вращаться в газовом потоке, достаточно много. Все они связаны с получением частицей импульса в виде пары сил, который возникает при касательных ударах частицы о стенки аппарата, друг с другом, вследствие несимметричного воздействия газового потока.

Точное определение угловых скоростей частиц, особенно для полидисперсных материалов, практически невозможно. Для этого необходимо провести тщательный анализ закономерностей поступательного движения некоторой произвольной частицы с

учетом взаимодействия её со стенкой канала и другими частицами, а также учесть влияние многих других факторов. Однако можно предположить, что наиболее благоприятные условия для закручивания частиц могут быть созданы при введении частиц в высокоскоростной вихревой поток. В этом случае частицы будут подвергаться воздействию закрученного газового потока и за счет центробежной силы с высокой скоростью отбрасываться под углом к стенке.

С учетом вышеизложенного был разработан аппарат для глубокого обезвоживания зернистых материалов, который представлен на рисунке 1.



1 – корпус; 2, 4, 7, 11, 12 – патрубки; 3 – крышка; 5 – распределитель; 6 – сетка; 8 – сборник жидкости; 8, 9, 10 – элементы сборника жидкости

Рисунок 1 – Принципиальная схема аппарата

Процесс удаления влаги с поверхности частиц осуществляется в закрученном потоке воздуха, который формируется в корпусе 1 за счет тангенциальной подачи. Жидкость удаляется из аппарата через сетку 6, а частицы опускаются вниз к патрубку 7.

Эффективность разработанного способа глубокого обезвоживания влажных частиц и аппарата для его осуществления в дальнейшем проверялись экспериментально. С этой целью был изготовлен опытный образец аппарата. Предварительные эксперименты показали, что уже при окружных скоростях воздуха около 20 м/с практически вся поверхностная влага удаляется с частиц, влажность обезвоженного материала снижается до 2–5%, что свидетельствует о высокой эффективности предложенного способа.

Литература

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. Перераб. – М.: Химия, 1971. – 784 с.
2. Горбис З.Р. Теплообмен и гидродинамика дисперсных сквозных потоков / З.Р. Горбис. – М.: Энергия, 1970. – 424 с.
3. Бусрайд Р. Течение газа со взвешенными частицами/ Р. Бусрайд. – М.: Мир, 1974. – 326 с.
4. Соу С. Гидродинамика многофазных систем / С. Соу. – М.: Мир, 1971. – 536 с.
5. Бабуха Г.А. Взаимодействие частиц полидисперсного материала в двухфазных потоках/ Г.А. Бабуха, А.А. Шрайбер А.А. – Киев: Наукова думка, 1972. – 176 с.
6. Дзяздио А. М. Пневматический транспорт на зерноперерабатывающих предприятиях / А. М. Дзяздио, А. С. Кемер. – М.: Колос, 1967. – 286 с.