

И. А. Левданский, асп.;
 А. М. Волк, доц. канд. техн. наук;
 Э. И. Левданский, проф., д-р техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ КРУПНОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ В ВИХРЕВОМ ГАЗОВОМ ПОТОКЕ В ПЕРФОРИРОВАННОМ ЭЛЕМЕНТЕ.

В настоящее время опубликованы работы, где авторы предлагают удалять поверхностную влагу с частиц путем обдува их скоростным газовым потоком. Нами также разработан на уровне патента «Способ удаления влаги с поверхности частиц крупнозернистого материала». Для осуществления данного способа в цилиндрический или конический перфорированный элемент сверху падают через улитку тангенциально воздух, который в элементе приобретает вихревое движение. По центру сверху в элемент подают твердые частицы, имеющие на поверхности определенное количество влаги, которая удерживается за счет сил поверхностного натяжения. Частицы, попадая в газовый вихревой поток, начинают совершать так же вихревое движение и за счет большого градиента скорости газового потока начинают вращаться вокруг своей оси с высокой угловой скоростью. За счет высокой скорости вращения частиц вокруг своей оси возникает центробежная сила и значительная часть влаги срывается с поверхности частиц, что приводит к снижению влажности. Кроме того, за счет вращения частиц, возникает сила Магнуса, которая заставляет частицы двигаться в перфорированном элементе скачками, что так же позволяет снижать влажность частиц. Движение частиц скачками подтверждается рядом теоретических исследований. Нами также проведены как теоретические, так и экспериментальные исследования, подтверждающие движение частиц в элементе скачками. При теоретических исследованиях была составлена система уравнений, которая описывает движение частицы:

$$\begin{cases} m \frac{d\vec{v}}{dt} = \sum \vec{F}_i \\ \frac{d\vec{S}}{dt} = \vec{v} \end{cases}$$

При решении данной системы учитывались:

1. Сила веса, направленная вдоль ось порфированного фильтровального элемента

2. Гидродинамическая подъемная сила, возникающая в результате неравномерного обтекания частицы газовым потоком
3. Сила вязкого сопротивления, возникающая при движении частицы с некоторой относительной скоростью в потоке газа
4. Сила адгезии смоченной частицы
5. Центробежная сила, действующая на частицу в вихревом потоке
6. Сила трения, возникающая при качении частицы по поверхности элемента

Расчеты по приведенным уравнениям для частиц полиэтилена с диаметром 2-2,5 мм показывает, что они действительно начинают отрываться от поверхности фильтровального элемента при средней расходной скорости газа в нем уже при 15 м/с.

При отрыве частицы от стенки и движении ее к центру подъемная сила уменьшается, и она за счет центробежной силы будет снова отбрасываться к стенке. Так как основной поток газа движется вдоль оси фильтровального элемента то движение в элементе будет скачкообразным.

Кроме теоретических расчётов были проведены и экспериментальные исследования. Для этого в вертикальный фильтровальный элемент изготовленный из тонкой пористой металлокерамики и имеющий в верхней части тангенциальную улитку для подачи воздуха, а в центр элемента подавались одиночные шарообразные частицы диаметром 3 и 4 мм изготовленные из восковых цветных мелков. Скорость газа на сечение элемента составляла 16–25 м/с. После каждого опыта фильтровальный элемент разворачивали в плоский лист. На развертке фильтровального элемента оставались следы контакта с шариками из воскового мелка и по этим следам определялась траектория частиц. После всех опытов обнаруживались следы частиц в виде отдельных точек с расстоянием между ними 50-90 мм.

Таким образом исследования показали, что частицы в фильтровальном элементе при определенных условиях будут двигаться скачками, что повышает степень удаления с них поверхностной влаги.