

ЦИКЛОН С КОНИЧЕСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Ерёмина И.А.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

Технологические процессы хранения и переработки зерна сопровождаются образованием большого количества пыли, которое может достигать взрывоопасной концентрации, а при выделении в окружающую среду создавать условия, опасные для здоровья людей.

Уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу благодаря использованию высокоэффективных пылеуловителей не только защищает окружающую среду, но и дает экономию ценных пищевых и кормовых продуктов, из которых состоит пыль. Исследование состава аспирационных отсосов размольного отделения мельницы показало содержание в них клейковины 6...8 %, а в отсосах пневмотранспорта до 25% от их общей массы. Таким образом, целесообразно повысить эффективность отделения мелкой фракции из воздушнопылевого потока. Выделять мучную пыль из продуктов размола нужно на всех этапах технологического процесса помола зерна. Это позволит снизить в целом оборот продукта и нагрузку на рассева, а так же фильтрующую поверхность тканевых фильтров, снизить интенсивность изнашивания трущихся поверхностей оборудования и предотвратить возможность возникновения пылевых взрывов.

На основе проведенного анализа существующих способов пневмосепарации тонкодисперсных материалов и очистки пылегазовых потоков [1] нами предлагается новый тип инерционного пылеуловителя – циклон с коническими элементами, обеспечивающий две стадии очистки пылевоздушного потока. Основная рабочая часть устройства состоит из набора соосно расположенных усеченных конусов (рисунок 1.)

Аэродисперсный поток поступает в пылеотделитель, где, посредством конических элементов, разбивается на тонкие струйки. Каждая из струек совершает поворот, при этом частицы под влиянием сил инерции ударяются о стенки усеченных конусов и отражаются от них под углом, близким к углу падения. Отскакивая, частицы концентрируются в центре потока и выводятся в нижней части устройства.

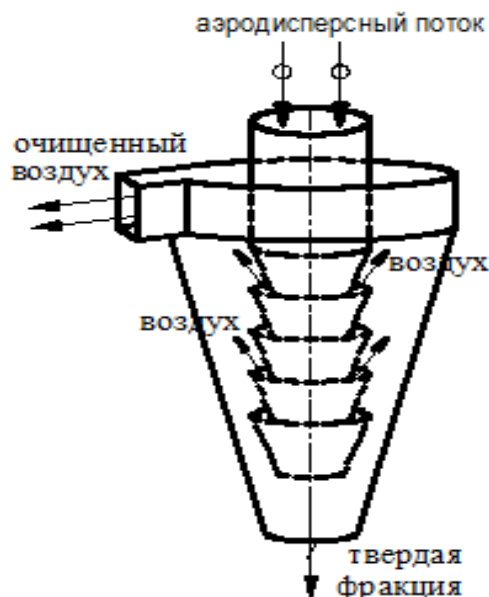


Рисунок 1 – Схема циклона с коническими элементами

Теоретические исследования [2] и математическое моделирование движения частиц в кольцевом пространстве [3] позволили определить габаритные размеры установки, а также основные факторы, влияющие на выделение фракции из пылевоздушного потока. К ним относятся: скорость V движения аэро-смеси на входе в циклон, угол α конусности, угол β наклона фронтальной поверхности конусов по отношению к набегающему аэродисперсному потоку, протяженность H кольцевого пространства, зазор δ между конусами, дисперсный состав и концентрация продукта.

Предварительные испытания циклона с коническими элементами показали, что в большей степени на процесс пылеотделения влияет начальная концентрация твердой фракции и входная скорость аэродисперсного потока. С повышением концентрации продукта эффективность сепарации возрастает. Это связано с тем, что концентрированная аэро-смесь двигается как одно целое, все в меньшей степени увлекаясь с движением газа. Чем больше плотность частиц, тем больше вероятность их столкновения. В результате столкновений импульсные движения прыгающих частиц амортизируются за счет друг

друга. И движение частиц, соприкасающихся со стенками усеченных конусов становится более плавным и начинает осуществляется преимущественно скольжением. В результате трения их скорость уменьшается, и при достаточной протяженности рабочей области, частицы оседают.

При испытании циклона в качестве исследуемого материала использовали продукты размола зерна, взятые с мельницы с разных точек технологического процесса.

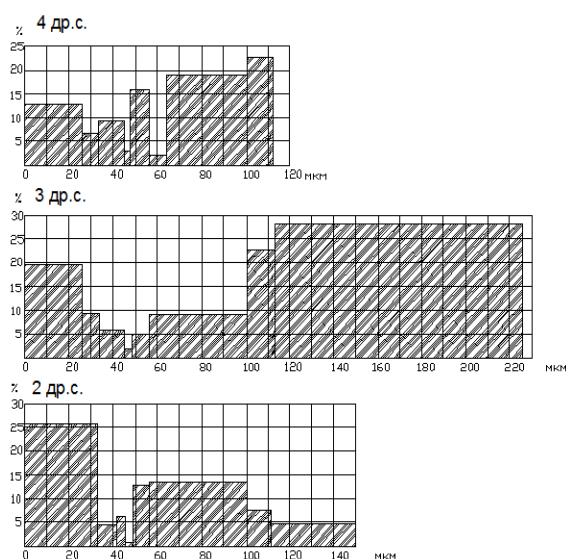
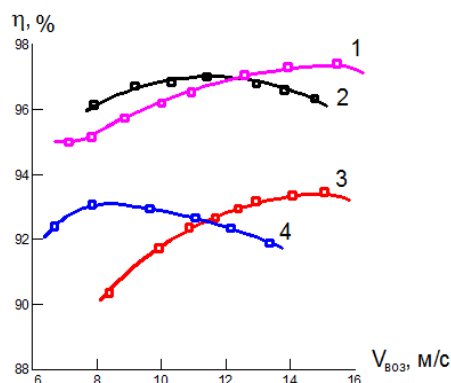


Рисунок 2 – Графики распределения частиц по фракциям. Продукт со 2, 3, 4 драных систем

Проводился анализ дисперсного состава каждого продукта (рис. 2). Значительная часть продукта состоит из частиц размером менее 20 мкм. Используемые в производстве инерционные пылеотделители не выделяют такой тонкодисперсный продукт.

Эксперименты по исследованию циклона с коническими элементами показали максимальную эффективность отделения 97% (Рисунок 3). При этом скорость воздуха варьировалась от 6 до 15 м/с. Регулируя скорость воздуха, можно добиться повышения эффективности работы устройства для различных по дисперсному составу продуктов.

В ходе испытания циклона установили, что расход воздуха находится в пределах от 208 до 260 м³/ч, массовая концентрация продукта – от 40 до 110 г/м³, сопротивление установки на 30% ниже, чем в используемых отделителях.



1 – продукт с третьей драной системы (крупный); 2 – продукт с четвертой драной системы; 3 – продукт со второй драной системы; 4 – продукт с третьей драной системы (мелкий)

Рисунок 3 – Зависимость эффективности η отделения от скорости V воздуха на входе в циклон

Таким образом, энергетические затраты при работе циклона с коническими элементами снижены. Это достигается благодаря осевому вводу аэросмеси, а также тому, что устройство работает в режиме противотока: там, где у обычного циклона выходной патрубок, у данного отделителя – входной. По такому принципу работают антициклоны и их сопротивление в 2 раза ниже, чем у обычных циклонов.

Циклон с коническими элементами имеет высокую эффективность отделения продукта, обладает небольшим аэродинамическим сопротивлением, работает на различных по дисперсности продуктах размола зерна, отличается простотой конструкции, обладает большой пропускной способностью и может быть использован как пылеотделитель в аспирационной сети и в качестве разгрузителя с пневмотранспорта для отделения продукта от воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терехова О.Н. Пнеumoцентробежное сепарирование дисперсных материалов / Вестник Алтайского государственного аграрного университета, г. Барнаул, 2008, № 11.- С 49-53
2. Злочевский В.Л., Терехова О.Н., Плотников В.Г. Пнеumoцентробежный классификатор-разгрузитель / Техника в сельском хозяйстве. – М., 2007 – № 4, – С. 6-9.
3. Злочевский В.Л., Терехова О.Н., Еремина И.А. Моделирование процесса движения частиц в кольцевом пространстве пневмокласификатора./ Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: Сборник докладов восьмой научно-практической конференции с международным участием. –Барнаул: АлтГТУ, 2005, – С. 23-35.