

## ВОПРОС ОБЕСПЫЛИВАНИЯ В СИСТЕМАХ АСПИРАЦИИ НА ЭЛЕВАТОРНЫХ КОМПЛЕКСАХ

**А.А. Болтенков**, канд. техн. наук, доцент  
**М.В. Селиверстов**, старший преподаватель  
Алтайский государственный аграрный университет  
(Россия, г. Барнаул)

DOI: 10.24411/2500-1000-2019-10920

**Аннотация.** Проведен анализ влияния фракционного состава пылевидных частиц на степень ее взрывоопасности. Установлены наиболее опасные источники формирования пыли при работе оборудования. Определено, что циклоны наиболее эффективные устройства по степени пылеочистки. Они имеют чуть меньшую эффективность пылеотделения, но существенно ниже эксплуатационные расходы. Изучены факторы влияющих на эффективность пылеотделения при работе циклонов, в том числе батарейных.

**Ключевые слова:** взрывоопасность элеваторных комплексов, источники пыли, пылеотделители, циклоны, в том числе батарейные, эффективность пылеотделения.

К одним из опасных и вредных производств можно отнести элеваторные комплексы, технологические процессы которых сопровождаются выделением различных вредных элементов в производственные помещения – избыточных теплоты, влаги, вредных газов и пыли. Это неблагоприятно сказывается начиная с экологии, и заканчивая безопасностью существования самого элеватора [1].

Серьезной проблемой на данных предприятиях является высокая взрыво- и пожароопасность, причинами которой становятся значительные неорганизованные пылепоступления органических горючих веществ и возникновение пожаро-взрывоопасных пылевоздушных смесей.

Наиболее опасным источником пылепоступления при переработке зерна, остается органическая пыль используемого сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции. Процессы погрузки, выгрузки и транспортирования сырья, его обработка, складирование и хранение сопровождаются значительными пылевыделениями, что приводит при недостаточно эффективной вентиляции, к запыленности воздуха в производственных помещениях, намного превышающей безопасные концентрации. Исследования показали, что чем меньше частицы пыли, тем больше ее удельная поверхность, больше интенсивность контак-

та между частицами пыли во взвешенном состоянии и окружающим воздухом и более сильным взрыв.

На элеваторных комплексах зерно проходит технологические операции приемки, очистки, сушки, отпуска, освежения, подвергаясь многократному перемещению транспортными механизмами. Оценка работы оборудования позволила определить наиболее опасные места с активным вентилированием зернового вороха и особенно после операций связанных с перемещением зерна, в процессе которого происходит интенсивное трение зерновок друг о друга и выделение мелкодисперсной органической пыли.

Трение зерна о стенки оборудования приводит к истиранию оболочек зерна и возникновению, преимущественно, органической пыли. Такая пыль представляет опасность для здоровья и даже жизни людей, поскольку при малых концентрациях в воздухе легко воспламеняется и потенциально взрывоопасна. Предельно допустимая концентрация зерновой пыли (вне зависимости от содержания  $\text{SiO}_2$ ) составляет  $4 \text{ мг/м}^3$ , класс опасности III.

На мукомольных предприятиях получили наибольшее распространение два вида пылеотделителей- тканевые фильтры и циклоны [2]. Тканевые фильтры типа ФВ и Г4-1 БФМ имеют достаточно высокую эффективность улавливания

(98,0...99,9%). Однако они громоздки, занимают много места и требуют высококвалифицированного обслуживания. Недостатками данных аппаратов являются также подсос воздуха до 15% от полезной воздушной нагрузки, низкая скорость фильтрации и неудовлетворительная работа встряхивающего механизма рукавов, что приводит к быстрому их выходу из строя.

Преимуществом циклонов типа БЦШ и УЦ являются малые габаритные размеры, простота конструкции, низкие энергозатраты и эксплуатационные расходы. Однако недостаточная эффективность циклонов обуславливает их использование только для предварительной очистки запыленного воздуха.

Как известно, степень очистки газа в циклонах зависит от величины фактора разделения

$$K_p = w^2 / rg, \quad (1)$$

где  $w$  – скорость воздуха, м/с;

$r$  – радиус вращения потока запыленного воздуха, м.

Из этого выражения видно, что степень очистки газа в циклонах может быть повышена либо путем уменьшения радиуса вращения потока запыленного газа, либо путем увеличения скорости газа. Однако повышение скорости газа вызывает значительное возрастание гидравлического сопротивления циклона и увеличение турбулентности воздушного потока, ухудшающей очистку от пыли. Уменьшение радиуса циклона приводит к снижению его производительности. Поэтому часто для очистки больших количеств запыленных газов вместо циклона большого диаметра применяют несколько циклонных элементов значительно меньшего диаметра (их монтируют в одном корпусе). Такие циклоны называются батарейными циклонами, или мультициклонами [3].

Анализ работы батарейных циклонных аппаратов показывает, что концентрация потока на входе в циклон не стационарна: происходит срыв осевшей пыли в газоходе или наоборот ее выпадение. Возмущения в потоке, создаваемые этой нестационарно-

стью на входе в циклон, в наименьшем сечении конической части усиливаются в сотни раз, что приводит к изменению давления в пылевыводном отверстии и смещению начала вынужденного вихря из приемника в объем циклона. В групповом циклоне возмущения из-за нестационарности концентраций на входе приводят к неравномерности давлений в элементах: в элементе, в который попал сгусток пыли перепад давления между периферией пылевого отверстия и входом в циклон уменьшается.

Групповые циклоны обладают пониженной эффективностью пылеотделения в сравнении с одиночными, как следствие этого, потери ценного материала и загрязнение атмосферы. Из-за зависания пыли в циклонах происходили забивки элементов, так что внутри отложений образовывались каналы для прохода запыленного воздуха.

В связи с этим на элеваторных предприятиях требуется высококачественное и эффективное оборудование по очистке вредных выбросов от источников пылевыделения. Но не всегда установленное оборудование позволяет добиться высоких степеней очистки, поэтому целью является повышение эффективности работы системы пылеочистки на элеваторных комплексах и уменьшение выбросов пыли в атмосферу.

Выводы:

1. Проведенный анализ показывает влияние фракционного состава пылевидных частиц на степень ее взрывоопасности, при этом с уменьшением размера частиц пыли, предел взрывоопасной концентрации частиц пыли снижается, а взрывоопасность данной фракции увеличивается.

2. Анализ источников формирования пыли при работе оборудования на зерноперерабатывающих предприятиях показал, что наиболее опасными участками являются места с активным вентилированием зернового вороха и особенно после операций связанных с перемещением зерна, в процессе которого происходит интенсивное трение зерновок друг о друга и выделение мелкодисперсной органической пыли.

3. Наиболее эффективные устройства по степени пылеочистки, но затратные по эксплуатационным расходам являются пылеотделители- тканевые фильтры, поэтому циклоны, имеющие чуть меньшую эффективность пылеотделения и существенно ниже эксплуатационные расходы, получили большое распространение в аспирационных установках в элеваторной промышленности.

4. Изучение факторов влияющих на эффективность пылеотделения при работе циклонов показало, что с уменьшением диаметра циклона до 100 мм степень пылеотделения повышается, но с уменьшением фракционного состава пыли до 5 мкм степень улавливания пыли существенно снижается (72...82%) и особенно в групповых (батарежных) циклонах (до 24,7%).

#### Библиографический список

1. *Васильев В.Я., Семенов Л.И.* Взрывобезопасность на предприятиях по хранению и переработке зерна. – М.: Колос, 1983.
2. *Азаров В.Н., Жемчужный А.М., Сергина Н.М.* Теоретические основы определения вероятности превышения нормативов ПДВ на зерноперерабатывающих предприятиях // Междунар. науч.-техн. конф. «Проблемы охраны производственной и окружающей среды». – Волгоград: ЦНТИ, 2000.
3. *Мезенов А.А.* Анализ работы мини-мельниц при производстве сортовой муки. // Материалы междунар. науч.-практ. конференции (Улан-Удэ, 7-11 июля 2004) «Научное обеспечение устойчивого развития АПК в Сибири» – Улан-Удэ: Изд-во ФГОУ ВПО «БГСХА им. В.Р. Филипова, 2004. С. 172-175.

### QUESTION OF SPRAYING IN SYSTEMS OF ASPIRATION AT ELEVATOR COMPLEXES

**A.A. Boltentkov**, *candidate of technical sciences, associate professor*

**M.V. Seliverstov**, *senior lecturer*

**Altai state agrarian university**

**(Russia, Barnaul)**

**Abstract.** *The analysis of the effect of the fractional composition of dust-like particles on the degree of its explosion hazard has been carried out. The most dangerous sources of dust formation during equipment operation have been established. It was determined that cyclones are the most effective devices according to the degree of dust cleaning. They have a slightly lower efficiency of dust separation, but significantly lower operating costs. The factors affecting the efficiency of dust separation during the operation of cyclones, including battery ones, have been studied.*

**Keywords:** *explosiveness of elevator complexes, dust sources, dust separators, cyclones, including battery ones, dust separation efficiency.*