

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ

Гапонюк О.И., д-р техн. наук, профессор
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса
Джулинский Д.П., начальник проектного отдела экологического управления
ООО «Завод элеваторного оборудования», г. Одесса

В статье приводятся материалы по созданию локальных систем обеспыливания зерновых предприятий.

The article contains materials to create local systems of grain dust extraction enterprises.

Ключевые слова: энергоэффективность, локальные системы обеспыливания, источники пылевыделения, зерновые потоки.

Активная экспортная политика Украины на внешнем рынке привела к значительному увеличению зерновых потоков в зерновых портах. К сожалению, большинство зерновых морских терминалов, как современной постройки, так и образца 80-х годов, встретило эту волну с морально устаревшим обеспыливающим оборудованием инерционно-центробежного действия. Традиционные пылеуловители не в состоянии обеспечить особые требования к экологической безопасности акватории портов. В целом, существенное сужение сферы их применения в зерноперерабатывающей промышленности связано с ужесточением требований к выбросам в окружающую среду. В результате чего, загрязнение воздушного пространства зерновых элеваторов существенно превышает требования нормируемых ограничений.

Построения энергоэффективных систем обеспыливания основывается на идее применения локальной аспирации, устанавливаемой непосредственно на источнике пылевыделений. Отличительная особенность локальной аспирации состоит в том, что она совмещает задачи пылезабора, аспирационного приемника и пылеотделителя.

Устранение традиционного для существующей аспирации этапа транспортирования пыли в бункера отходов и исключительное обеспыливание при локальной аспирации, позволяет:

- уменьшить энергозатраты в 1,5-3 раза;
- повысить КПД пылеподавления с 30 до (90-95) %;
- устранить закупоривание, залегание пыли в воздуховодах;
- исключить энергоемкие, «капризные» пневмотранспортные режимы перемещения пылевоздушных потоков и, тем самым, повысить надежность работы как в случае стационарных, так и динамически неравновесных режимов колебания производительности потоков технологического оборудования (порционные весы, смесители и т.д.);
- исключить использование шлюзовых затворов, утилизацию пыли и т.д.

К преимуществам локальной аспирации следует отнести равномерные, выровненные, линейные эпюры давлений в плоскости очага пылеобразования, что не могут обеспечить обычные аспирационные приемники, коэффициенты выравнивания эпюр которых, не превышают 0,4. Такая ситуация напрямую определяет качество обеспыливания, надежность пылеподавления.

Использование рукавных фильтров известно на протяжении длительного времени. Вместе с тем, трудности обоснования эффективности выбора режимов фильтрации, регенерации, вида фильтровально-го материала, схемы управления работой фильтров явились причиной недостаточной надежности, эффективности их работы.

Сложности расчета процесса фильтрации и сопутствующих ему процессов общеизвестны и неоднократно отмечаются в ряде публикаций. При этом, даже для получения приближенных результатов, необходимо определять множество локальных характеристик потока, в том числе распределение давлений, скоростей и т. д. Определение полей давлений и скоростей связано с интегрированием уравнений Навье-Стокса при определенных граничных и начальных условиях.

Особенности течения запыленных газов переменной влажности, фракционного состава пыли в фильтровальных элементах обычно связаны с влиянием структуры пористой среды, определяющей характерные гидродинамические явления, возникающие при фильтрации. Истинная физическая модель течения газов в пористых средах представляется чрезвычайно сложной, поэтому вполне оправданы обобщения закономерностей фильтрации на основе идеализированных моделей течения и пористой структуры.

В результате такого подхода установлено влияние отдельных структурных параметров на особенности фильтрации пылевоздушных потоков зерновых производств.

Из анализа особенностей нелинейного перемещения, дополнительное сопротивление, возникающее при турбулентной фильтрации, выражается в долях сил инерции

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{\eta v}{K_{np}} + \frac{\eta v V^2}{\sqrt{K V_{np}}}$$

где ΔP – гидравлическое сопротивление;
 η – коэффициент пропорциональности свойств среды;
 L – характерный масштаб зоны внутреннего сечения;
 K_{np} – коэффициент потерь.

Величина коэффициента η для конкретного типа фильтровальной ткани не зависит от гидродинамического режима течения (числа Рейнольдса).

Полученное различие значений коэффициента η для различных типов фильтровальных тканей определяется влиянием структуры порового пространства. По мере уменьшения проницаемости пористой среды происходит существенное увеличение коэффициента η . Проницаемость не является единственным фактором, определяющим изменение коэффициента η .

В соответствии с капиллярной моделью фильтрации

$$\eta = \frac{5,65 \sqrt{K_{np}}}{K_T}$$

где K_T – коэффициент турбулентности.

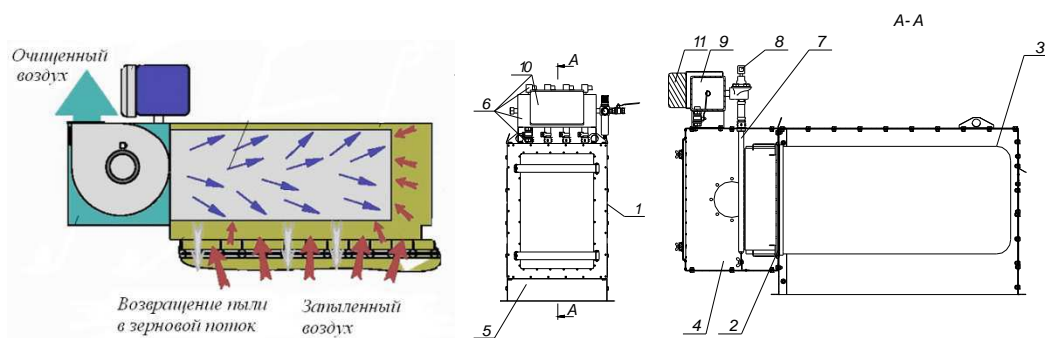
Для решения задачи обоснования рациональных режимов фильтрования, регенерации локальных фильтров важно знать границы нарушения устойчивости фильтрации.

Значения Re_{np} для различных типов фильтровальных тканей, отличающихся по структуре порового пространства, величине коэффициента проницаемости K_{np} обобщены в виде зависимости

$$Re_{np} = f(K_{np} / m^{2/3})$$

Анализ опытных значений Re_{np} показывает, что разброс Re_{np} в области изменения параметра $K_{np}/m^{2/3} < 10^{-4} \text{ см}^2$ увеличивается по мере уменьшения последнего.

Проведенные исследования позволили разработать инженерные методики и программы для расчета линейки локальных фильтров, а также обосновать систему автоматического управления работой систем обеспыливания ЗЭО-ФГ, ЗЭО-ФВ. Их основу составляют алгоритмы управления, учитывающие отличительные особенности аэромеханики различных видов пылевоздушных сред (пшеница, овес, кукуруза и т.д.), аэродинамические параметры источников пылевыделений, характеристики работы оборудования, изменение герметичности, динамику режимов функционирования транспортно-технологических линий. С использованием указанных методик и программ рассчитан и создан параметрический ряд локальных фильтров (рис.5), запатентованных ОНАПТ совместно с заводом элеваторного оборудования, оптимизированы режимные и конструктивные параметры, что позволяет повысить коэффициент очистки запыленного воздуха до 99,5 %.



1 – корпус; 2 – кассета; 3 – фильтр овальные рукава; 4 – камера очищенного воздуха;
 5 – камера запыленного воздуха; 6 – воздухораспределительный механизм; 7 – трубчатое сопло;
 8 – электромагнитные клапана; 9 – накопитель сжатого воздуха; 10 – система регенерации;
 11 – блок управления системой регенерации

Рис. 1 – Схема локального фильтра

Использование принципиально нового аспирационного оборудования позволяет значительно снизить затраты электроэнергии на аспирацию транспортно-технологического оборудования, заменив сложные разветвленные централизованные сети, требующие больших затрат электроэнергии, на локальные высокоэффективные аспирационные сети. Локальная аспирация позволяет сохранить баланс зерновой массы, возвращая отфильтрованную пыль обратно в зерновой поток и, тем самым, исключить затраты на перемещение аспирационных отходов в бункера и их утилизацию. Научно обоснованные аэродинамические и конструктивные параметры нового оборудования позволяют при снижении затрат на аспирацию обеспечить предельно допустимую концентрацию пыли в рабочих помещениях ниже нормативно установленной, а также снизить концентрацию пыли в выбросах аспирационных систем, что уменьшает негативное воздействие на экологию.

Выводы

Реализация локальных систем обеспыливания на десятках зерноперерабатывающих предприятий позволила подтвердить их высокую эффективность, надежность, возможность уменьшения энергоемкости до 3-5 раз, обеспечить показатели запыленности рабочих помещений, выбросов в окружающую среду существенно ниже нормативных.

Литература

1. Гапонюк О.І. Основи теорії та практики функціонування систем знесилення зернопереробних підприємств: 05.18.12 / Гапонюк Олег Іванович. – 495 с.
2. Гапонюк О.І., Дмитрук Е.А. Правила проектування аспіраційних установок підприємств по збереженню та переробці зерна. – К.: Міністерство сільського господарства та продовольства України, 1995. – 190 с.

УДК 631.361.43:664.788

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДРОБАРКИ ЗЕРНА ПРЯМОГО УДАРУ З ВЕРТИКАЛЬНИМ РОТОРОМ

Ялпачик О.В., аспірант, Гвоздєв О.В, канд. техн. наук, доцент,
Самойчук К.О. канд. техн. наук, доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь

У статті представлено результати експериментальних досліджень визначення частоти обертання ротора, кількості пальців ротора, подачі та отворів сита дробарки зерна прямого удару з вертикальним ротором.

In the article the results of experimental researches of determination of frequency of rotation to the rotor, amount of fingers of the rotor, sieve and opening of sieve of crusher of grain of direct blow with a vertical rotor are presented.

Ключові слова: подрібнення, дробарка прямого удару, ротор, зерно, дослідження, експеримент.

Постановка проблеми. Одним із чинників підвищення ефективності виробництва зернової продукції є зниження витрат на приготування комбікормів. Найважливішою операцією при приготуванні кормів є подрібнення фуражного зерна. Устаткування для здійснення цієї операції ще настільки не ідеальне, що на подолання сил молекулярного зчеплення матеріалу для розділення його часток на частини навіть в найефективніших дробарках витрачається від 1 до 10 кВт електроенергії на 1 тону продукту [1].

Сьогодні на тваринницьких фермах, комбікормових заводах у круп'яних переробних підприємствах широко використовуються молоткові і ударноцентробіжні подрібнювачі, які мають істотні недоліки. Зерновий матеріал у зоні дії робочих органів схильний до значного переподрібнення. Зміст пилоподібної фракції становить до 20 % і більше. Пов'язано це з тим, що своєчасного відводу готового продукту з камери подрібнення не відбувається, де він разом з недоподрібненими фракціями здійснює тривалу циркуляцію, піддаючись багаторазовій ударній дії, небажаному тертю об молотки та деку. Все це призводить до підвищення питомої енергоємності процесу подрібнення.

У сучасних ринкових умовах зернопереробна промисловість орієнтована на енерго- та ресурсозбереження. Внаслідок цього постійно зростають вимоги до якості подрібнення, зниження витрат енергії і