

УДК 664.723.023:628.511.122:005.591.1

ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АСПИРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК И ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Гапонюк О.И., д-р техн. наук, профессор, Гончарук А.А., канд. техн. наук, доцент,
Липин А.П., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Изложены основные проблемы, возникающие при использовании аспирационных установок на зерноперерабатывающих предприятиях и возможные пути их решения с помощью современных подходов и методов, путем использования нового аспирационного оборудования и пылеотделителей.

The basic problems arising from the use of suction units for grain-processing enterprises and possible ways of their solution with the help of modern approaches and methods through the use of the new aspiration equipment and dust separator.

Ключевые слова: пыль, запыленный воздух, аспирационная установка, пылеотделение, локальные фильтры, зерноперерабатывающие предприятия.

Пыль вездесуща, она проникает в производственное помещение из незаметных неплотностей оборудования, нарушая гигиенические параметры воздушной среды, а ее залповые выбросы порой сводят на нет результаты только что проведенной уборки.

С пылью боролись всегда и разными способами. Выявлены многие ее «повадки», найдены способы и технические средства укрощения этой назойливой спутницы технологических процессов. Сегодня любая технологическая схема на элеваторе, комбикормовом или мукомольном заводе опутана воздуховодами аспирационных установок. Отсюда, наверное, и пошло название «аспирационная сеть».

Специалисты знают, чтобы пыль не проникала из оборудования в производственное помещение, нужно создать в этом оборудовании небольшое разрежение (примерно 10-20 Па) путем отсоса из него определенного количества воздуха. В основном на практике и, в меньшей степени, расчетами определены нормы и места отсоса воздуха в зависимости от типа оборудования и сырья. Так разрабатывали правила проектирования аспирационных установок, имеющиеся сегодня на всех предприятиях, деятельность которых связана с хранением и переработкой зерна.

Проблема создания высокоэффективных систем предотвращения пылевыделений неразрывно связана с интенсивным развитием отрасли хлебопродуктов. Среди научных центров, осуществивших выполнение работ по изучению и созданию вентиляционной техники можно выделить ОНАПТ (Одесса), ВНПО Киевский институт хлебопродуктов и др.

Первые исследования, проведенные в 30-х годах, посвящены изучению вентиляционных установок мельничного оборудования, статическому анализу аэродинамических параметров работы ситовеек, вальцевых станков, и принадлежат А.В. Панченко (ОНАПТ).

В основу существующих нормативных документов по проектированию вентиляционных установок зерноперерабатывающих предприятий положены результаты исследований, выполненные в период с 30-х по 50-е годы в ОНАПТ Панченко А.В.. Впоследствии развитие исследований в области вентиляции нашло свое отражение в работах ученых кафедры промышленной вентиляции, гидравлики и насосов: Дзядзю А.В., Костюка Г.Ф., Дмитрука Е.А., Гапонюка О.И. и др. По результатам исследований установлены аэродинамические характеристики аспирации некоторых видов оборудования, разработаны конструкции высокоэффективных пылеотделителей и вентиляторов.

Изучение эффективности вентиляционных установок комбикормовых предприятий, начиная с середины 70-х годов Дмитруком Е.А., Шаповаленком О.И., Бернадином А.Ф. Этими учеными были разработаны технологические методы предотвращения пылевыделений в местах размола, гранулирования, а также установлены закономерности перемещения воздушных сред в материалопроводах.

Очень большое внимание ученых в 90-х годах было направлено на изучение процессов пылеотделения, запыленности пылевоздушных потоков, выводимых за пределы зерноперерабатывающих предприятий. Достаточно полно научные результаты изложены в работе Веселова С.А. [1] Рациональные системы аспирации технологического оборудования являлись предметом исследований таких ученых как Губенко А.В., Щелокова В.А., Касьянова Б.В. и др.

Таким образом, совершенствование технологии, рост производительности, автоматизация зерноперерабатывающих предприятий, требования взрывобезопасности предопределили структурные и компоновочные изменения в проектировании вентиляционных установок.

Исследованиями, проводимыми учеными на предприятиях отрасли хлебопродуктов, были установлены показатели низкой надежности предприятий, повышенный уровень энергоемкости и материалоемкости аспирационных установок зерноперерабатывающих предприятий. Вследствие чего, аспирационные установки, спроектированные традиционным способом, в большинстве своем, ненадежны, работают неустойчиво, «болезненно» реагируют на изменения в режиме работы технологической схемы.

Кроме того, возникающие нештатные ситуации в функционировании технологических линий, кратковременный выход из строя оборудования аспирационной установки (например, шлюзового затвора в циклоне) пагубно сказываются на их дальнейшей работе. В горизонтальных участках воздухопроводов образуются отложения пыли. Такое аспирационное оборудование из помощника превращается в обузу. Приходится чистить все воздухопроводы. Но проходит время, и все повторяется вновь (нередко – через 1–2 недели после очередной очистки воздухопроводов). Зная эту особенность аспирационных установок, специалисты иногда при их расчете предусматривают повышенный расход воздуха, что делает аспирационную сеть несколько устойчивее, но, в свою очередь, влечет за собой другие неприятности – установки становятся более энергоемкими, к тому же вместе с пылью может захватываться продукт, не подлежащий выбросу. А это приводит к неоправданному экономическим потерям.

Когда в начале 1980-х годов в ЦНИИПромзернопроект приступили к усовершенствованию существовавшего метода расчета аспирационных установок, возникла необходимость найти ответы на некоторые вопросы. Например, почему аспирационная установка, спроектированная по нормам и теоретически работоспособная, на практике ведет себя неадекватно. Или, как объяснить, что при работе одной линии завода (и соответствующей аспирационной сети), вдруг начинает «пылить» неработающее оборудование другой линии? И ряд других вопросов.

Специалисты по аспирации пришли к выводу, что ответить на поставленные вопросы можно, если рассматривать технологические линии и аспирационные установки как единые гидравлические системы. Это мнение стало основой, или если можно так сказать отправной точкой для разработки новой, усовершенствованной методики расчета аспирационных установок, на основе которой впоследствии созданы конструктивные схемы аспирационных сетей для наиболее характерных технологических процессов.

Многочисленные исследования, включая замеры давления во время работы оборудования, на предприятиях хранения и переработки зерна, позволили выявить определенные закономерности появления избыточного давления, зависимость его от перемещаемого продукта и конструктивных особенностей данного технологического маршрута. Одновременно определяли зоны разрежения. В результате найден принципиально новый подход к расчету аспирационных установок.

Традиционный метод расчета аспирационного оборудования широко известен. В зависимости от технологической схемы объекта специалист определяет, какое оборудование подлежит аспирации, по рекомендуемым нормам отсоса, вычисляет общий расход воздуха, а затем уточняет выбор необходимого оборудования: вентилятора и пылеотделителя. Конструктивные особенности конкретной технологической линии, определяющие избыточное давление в оборудовании, такие, как угол наклона и длина самостеков, в расчетах не учитываются, поскольку при учете этих параметров аспирационные сети получают громоздкими, с большим количеством горизонтальных участков. Устаревшие методики расчета и проектирования также не учитывали эжекционные свойства самотечного оборудования и транспортируемого продукта в насыпной лоток, что не всегда обеспечивает необходимые санитарные нормы обеспыливания.

На сегодняшний день ужесточены требования к экологической безопасности, что в свою очередь требует от аграриев современных систем обеспыливания.

Активная аграрная политика Украины привела к значительному увеличению производства зерновых. Большинство элеваторов и зерновых морских терминалов, как современной постройки, так и образца 80-х годов, встретили эту волну с морально устаревшим обеспыливающим оборудованием. Традиционные пылеуловители (циклоны) не в состоянии удовлетворить требования к экологической безопасности зернового производства.

Один из современных методов решения обозначенных проблем, является применение новой методики расчета и проектирования аспирационных сетей. Методика отличается от традиционной прежде всего тем, что в ней, в первую очередь, предусмотрены анализ работы технологической линии (в том числе схемы движения продукта), измерение или расчет фактического давления в ее различных участках для того, чтобы выявить зоны избыточного и пониженного давления. Эти исходные данные позволяют определить оптимальный расход воздуха и места его отсоса, которые не всегда совпадают с традиционными точками отсоса воздуха из оборудования. При этом в зоне избыточного давления не обязательно отсасывать воздух из каждой единицы оборудования, а в зонах разрежения отсос воздуха вообще не предусматривается. Таким образом, сеть упрощается, расход воздуха и соответственно потребление электроэнергии уменьшаются. В то же время аспирационная сеть полностью справляется с задачей обеспыливания.

Найдена также оптимальная компоновка сети, которая делает ее абсолютно устойчивой, не зависящей от нештатных ситуаций в работе технологической линии и самого аспирационного оборудования. И, что немаловажно, при круто наклонной (более 60°) компоновке аспирационной сети отпадает необходимость периодически очищать воздухопроводы от пыли, которая просто не может скапливаться в них. Такой подход к расчету и проектированию аспирационных установок неожиданно открыл и другую возможность – использование в некоторых случаях существующей аспирационной сети, которая в целом работает нормально, но с пылевыведением из оборудования в одном-двух местах не может справиться. Чаще всего это зависит от локального высокого избыточного давления, обусловленного схемой поступления продукта к оборудованию. В этом случае расчетным путем можно определить оптимальную схему подачи продукта, для чего иногда достаточно лишь изменить конфигурацию, длину и угол наклона самотека. К тому же немаловажным фактором является подбор оптимальных габаритов и местоположения пылеприемников.

На протяжении более десяти лет, практика расчета и проектирования аспирационных установок по вновь разработанным методике и последующая их эксплуатация на многих предприятиях Украины, ближнего зарубежья, Казахстана и Прибалтики показали, что такие аспирационные установки, по сравнению с обычными, позволяют существенно сократить эксплуатационные расходы на предприятии за счет экономии потребления электроэнергии на 30 – 40 %, а в некоторых случаях – до 80 %, и почти полностью избежать затрат на периодическую очистку воздухопроводов и наладку аспирационных сетей. Предприятиям выгодно иметь такие аспирационные установки не только с экономической точки зрения, но и с учетом экологии и взрывопожаробезопасности.

Компании, занимающиеся расчетом и проектированием установок, на сегодняшний день, создали, протестировали и активно используют комплексную систему автоматизации проектирования, которая позволяет создавать оптимальную систему пылеподавления под особые требования, под определенное соотношение цены, качество и надежности, а также полностью соответствует нормам пожаро-взрыво-экологической безопасности зерноперерабатывающих предприятий Украины. Ярким примером такой компании, является «Зерновая столица».

Создаваемое аспирационное оборудование, должно быть:

- санитарно-гигиенически эффективно. Защищать окружающую среду от загрязнений. Обеспечивать в рабочих помещениях нормальные санитарно-гигиенические условия труда и нормальную охлаждающую способность воздуха в рабочих помещениях, необходимую эффективность очистки воздуха от пыли при выбросе в атмосферу;
- технологически эффективным. Обеспечивать нормальную технологическую эффективность работы всего оборудования цеха и технологического процесса в целом;
- экономичным. Первоначальная его стоимость оптимальна, а расход энергии и эксплуатационные расходы наименьшие;
- обеспечивать взрывобезопасность. Выполняться посредством соблюдения рекомендаций по предупреждению пылевых взрывов.

Следующим немаловажным моментом является создание и применение нового поколения фильтров или, так сказать, умных систем обеспыливания. В их разработке участвовали ученые Одесской национальной академии пищевых технологий и специалисты ГП «Зерновая столица». Были взяты передовые системы обеспыливания, в конструктив которых положен принцип комплексного воздействия на источники пылевыведения.

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. Например, линейка аспирационного оборудования производимого ГП «Зерновая столица» состоит как из традиционных модернизированных установок (4БЦШ (ZEO-C4), ЦОЛ (ZEO-C1), так и нового инновационного оборудования: фильтр дышащий (ZEO-FB), фильтр патронный (ZEO-FP), фильтр-шкаф (ZEO-FE).

Основные направления, используемые при создании нового поколения фильтров:

- конструкции узлов и механизмов защищены патентами Украины;
- системы управления учитывают закономерности возникновения источников пылевыведения, и использует комбинированные способы пылеподавления;
- комплектующие товаропроизводителей имеют высокую гарантию качества и срок службы;
- эффективная система сервисного обслуживания.

Выводы

Применение разработок по комплексной системе обеспыливания зерноперерабатывающих предприятий, даст возможность:

- проводить расчет и компоновку максимально эффективных систем аспирации;
- снизить потребление электроэнергии на предприятиях;
- исключить человеческий фактор во время работы;
- улучшить качественные показатели работы;
- улучшить санитарное состояние зерноперерабатывающих предприятий.

Литература

1. Веселов С.А. Проектирование вентиляционных установок предприятий по хранению и переработке зерна. – М.: Колос. – 1974. – 228 с.
2. Веденягин Т.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос. – 1973. – 159 с.
3. Гапонюк О.И., Коротнян А. Энергоэффективные системы пылеподавления нового поколения // Зернові продукти і комбікорми. – № 2, 2012. – С. 47.
4. Гапонюк О.І., Опришко О.В., Шевченко П.І. Дослідження пилоповітряних потоків морських зернових терміналів // Зернові продукти і комбікорми. – № 2, 2006. – С. 47.
5. Гончарук А.А., Опришко А.В., Шалыгин А.В. Обоснование целесообразности исследования оптимальных режимов эксплуатации эжекторов для подачи сипучих продуктов в аэрозольтранспортные системы // Зернові продукти і комбікорми. – № 1, 2013. – С. 44.
6. Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна. – Одеса-Київ : Зернова столиця. – 2014. – 130 с.

УДК 664.8.047

СПОСОБИ ОТРИМАННЯ СУХИХ ПОРОШКІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Бичков Я.М., канд. техн. наук, доцент, Дмитрюк Т.І., здобувач

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

У статті розкрито актуальність використання процесу сушіння для отримання високоякісних продуктів довгого строку зберігання, а саме сухих рослинних порошків. З метою пошуку нових методів виробництва рослинних порошків проведено аналіз інформаційних джерел сучасних способів сушіння, а також обладнання для відтворення цього процесу. Враховуючи всі переваги та недоліки існуючих видів обладнання, запропоновано для отримання сухих рослинних порошків розробити НВЧ-вакуумну розпилювальну сушарку.

The article reveals the relevance of the drying process to produce high quality products with extended shelf life, namely dry vegetable powders with the purpose of search of new methods of manufacture of vegetable powders, we analysed the information sources of modern methods of drying, as well as equipment to operate in this process. We took into account all the advantages and disadvantages of the existing equipment, we suggested to develop SHF-vacuum spray dryer for obtaining dry vegetable powders.

Ключові слова: сушіння, обладнання для сушіння, рослинні порошки.

Одним із завдань харчової промисловості України є раціональне використання сільськогосподарської продукції з метою зменшення її втрат. Рослинна сировина характеризується коротким терміном зберігання. Актуальним є необхідність переробки великої кількості даної сировини за малі проміжки часу. Традиційні способи переробки рослинної сировини характеризуються або високими енерговитратами та низькою продуктивністю, або великою кількістю відходів та низькою якістю отриманого продукту.

Високий вміст вологи в рослинній сировині є причиною їх нестійкості при зберіганні, внаслідок бактеріального, ферментативного та хімічного псування. Сушіння є найбільш раціональним способом консервування, оскільки в сушених продуктах сповільнюються мікробіологічні процеси, а склад поживних та біологічно цінних речовин залишається близьким до природного.

Сушіння – це видалення рідини (найчастіше вологи-води, рідше інших рідин, наприклад летючих органічних розчинників) з речовин і матеріалів тепловими способами. Здійснюється шляхом випаровування рідини і відведення утворених парів при підводі до матеріалу, який піддається сушінню, теплоти, найчастіше з допомогою так званих сушильних агентів (нагріте повітря, топкові гази та їх суміші з повітрям,