

УДК 551.510

Магер А.П. Науч. рук. Ролевич И.В.

Загрязнение атмосферного воздуха в процессе производства комбикормов

ФГДЭ, 4 курс

Производство комбикормов включает очистку, сушку, дробление, рассев зерна и продуктов его переработки, смешивание и дозирование сырья, гранулирование и брикетирование комбикормов, а также транспортировку и хранение их. Все эти процессы сопровождаются существенным загрязнением атмосферного воздуха пылью. Производственная деятельность комбикормовых заводов предусматривает широкий цикл производственных процессов, таких как прием и отгрузка сырья, его транспортировка, очистка, сушка, измельчение и т. д. Все эти операции сопровождаются образованием большого количества пыли внутри оборудования, которое может достигать взрывоопасной концентрации, а при выделении в окружающую среду создает концентрации опасные для людей. Указанная проблема была изучена на ОАО «Жабинковский комбикормовый завод».

Завод представляет специализированное предприятие, изготавливающее комбикорма как для кур-несушек, бройлеров, свиней и крупного рогатого скота, так и для других видов животных, птиц: рыбы, кроликов, индюков, лошадей, коз, овец.

Технология производства комбикормов зависит от вида конечного продукта и включает в себя следующие этапы:

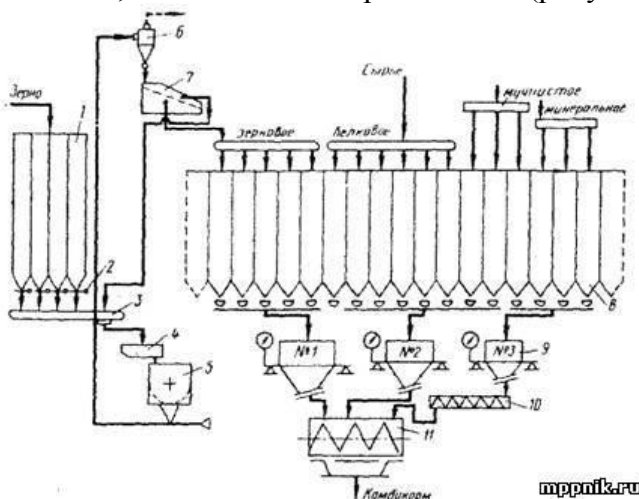
- 1) прием и обработку зернового сырья;
- 2) отделения пленок от овса и ячменя;

- 3) производства мучнистого сырья (отруби, мучка);
- 4) производства витаминной травяной муки рассыпной или гранулированной;
- 5) изготовления кормовых продуктов пищевых производств;
- 6) производства шротов;
- 7) изготовления прессованного и кускового сырья;
- 8) обработки сырья в таре;
- 9) подготовки поваренной соли;
- 10) подготовки кормового мела и другого сырья минерального происхождения;
- 11) ввода мелассы (гидрола, жидкий концентрат, кормовой лизин);
- 12) ввода кормового жира, мультиэнзимных композиций или растительного масла, рыбьего жира;
- 13) ввода премиксов (приготовление и ввод обогатительных смесей);
- 14) ввода карбамида (в сухом виде, в виде раствора мелассы с карбамидом, карбамидного концентрата);
- 15) дозирования и смешивания;
- 16) гранулирования;
- 17) экспандирования, экструдирования зернового сырья или комбикорма;
- 18) размещения, хранения и отпуска готовой продукции;
- 19) размещения, хранения и отпуска предварительных смесей белковых трудно сыпучих компонентов;
- 20) размещения, хранения и отпуска предварительных смесей зернового, гранулированного и другого сырья.

Вспомогательные процессы, непосредственно с выработкой комбикормов не связанные, включают транспортирование, прием, размещение и хранение сырья,

хранение и отпуск готовой продукции, переработку отходов основного производства и т.д.

Классическая схема производства комбикорма из-за многочисленных параллельных технологических линий насыщена основным, транспортным и вспомогательным оборудованием, в том числе аспирационным (рисунок 1).



- 1 – силосный корпус зернового сырья; 2 – задвижка;
 3 – цепной конвейер; 4 – магнитный сепаратор;
 5 – молотковая дробилка; 6 – циклон-разгрузитель;
 7 – просеивающая машина; 8 – наддзоторные бункера;
 9 – многокомпонентный весовой дозатор;
 10 – шнек; 11 – смеситель порционного действия.

Рисунок 1 – Классическая схема производства комбикорма

При вертикальном или горизонтальном транспортировании и перегрузке зерна транспортным оборудованием, а также при загрузке силосов и бункеров всегда выделяется большое количество пыли. В итоге образуются пылевые облака, которые опасны, и если с ними не бороться, то последствия могут быть катастрофическими.

Причина повышенного содержания пыли в аспирационных выбросах – неправильная эксплуатация аспирации, что ведет к уносу пыли из оборудования и к повышению пылевой нагрузки на пылеуловители и их неэффективной работе.

С целью обеспечения нормальных условий работы на предприятии необходимо, чтобы содержание пыли в воздухе рабочей зоны не превышало ПДК, указанных в таблице [1].

Таблица 1 – ПДК пыли в воздухе рабочей зоны

Пыль	Величина ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Зерновая	4	3
Мучная	6	3

Из таблицы видно, что ПДК зерновой пыли (4 мг/м³), установлена на элеваторах, хлебоприемных предприятиях, семяочистительных и комбикормовых заводах, в зерноочистительных отделениях мукомольных заводов и крупозаводов. ПДК мучной пыли, (6 мг/м³) – в размольных и выбойных отделениях мукомольных заводов, шелушильных и выбойных отделениях крупяных заводов [2].

В отдельных зонах производственных помещений и при аварийных ситуациях концентрация пыли в воздухе может превышать нормативные значения и повышаться до взрывоопасных концентраций. Пыль, взвешенная в воздухе, постепенно оседает на строительных конструкциях и технологическом оборудовании, образуя неплотный, легко взмучиваемый слой осевшей пыли. Вторичное пыление, вызванное взвихрением осевшей пыли при повышенной подвижности воздуха, резко увеличивает количество пыли в воздухе и может привести к взрыву [3].

Количественный и качественный состав пылепоступлений зависит от перерабатываемого сырья, его влажности, типа технологического оборудования и его технического состояния, а также от эффективности работы вентиляционных систем. По размеру частиц (дисперсности) пыль подразделяют на «собственно» пыль, размер частиц которой более 10 мкм, «облако», размер частиц от 10 мкм до 0,1 мкм и «дым», размер частиц менее 0,1 мкм. Дым практически не оседает и постоянно загрязняет атмосферу.

Пылинки размером более 50 мкм задерживаются при дыхании в носу, носоглотке, трахее и крупных бронхах. Пылинки в 15-10 мкм задерживаются в верхних дыхательных путях, в том числе и в мелких бронхах. Пылинки в 10-5 мкм могут достигать альвеол легких. Однако они задерживаются в верхних дыхательных путях. Мелкая пыль с частицами размером 5-0,1 мкм и менее при дыхании попадает в альвеолы легких и, следовательно, является наиболее опасной [4].

Пыль зерноперерабатывающих предприятий представляет пожаро- и взрывоопасность. Витаящая в воздухе пыль – взрывоопасна, осевшая на строительные конструкции и оборудование – пожароопасна. Взрывоопасные концентрации могут образовываться в технологическом и транспортном оборудовании, в силосах и бункерах, в трактах аспирационных систем и пневмотранспорта, в пылеулавливающем оборудовании. Взрывоопасность пыли зависит от содержания в ней органических и минеральных веществ, от дисперсности и влажности [5].

Различаются следующие виды воздействия пыли на организм человека: *общетоксическое, местное раздражающее, инфицирующее, канцерогенное и воздействующее на органы дыхания.* Пыль некоторых

веществ не вызывает заметного отрицательного действия на организм человека. Органическая пыль, попадающая в производственную среду и атмосферу, может вызывать у работающих воспаление соединительной оболочки глаз – конъюнктивиты, иногда переходящие в трахому и вызывающие ухудшение зрения.

Разложение систематически попадающей в полость рта мучной пыли (с образованием молочной, уксусной и других кислот) действует разрушающе на эмаль и дентин зубов. Работа в цехах, где происходит усиленное выделение пыли, косвенным образом повреждает даже слух. По воздействию на организм человека (по вредности) пыль предприятий системы хлебопродуктов относится к 3 классу опасности и, следовательно, ее содержание должно периодически контролироваться.

Слизистые оболочки носа и глотки человека выполняют защитные функции. Они не только очищают вдыхаемый воздух от пыли, но и уничтожают микробы. Однако загрязнение этих оболочек резко снижает, а иногда и парализует их защитные функции. Пыль снижает также антибиотические функции кожных покровов человека. Пыль органического происхождения может вызывать различного рода аллергические заболевания: насморк, конъюнктивит, бронхит, астму и кожные заболевания [7].

Поэтому в условиях особо повышенной запыленности воздуха (при очистке нижней части элеваторов, пылеулавливающих устройств и т. п.) надо пользоваться для защиты органов дыхания респираторами, причем предпочтение следует отдавать респираторам шлангового типа с забором чистого воздуха извне.

Требуемые параметры воздушной среды в производственных помещениях поддерживаются в заданных пределах при помощи рациональной организации общеобменной и местной вентиляции.

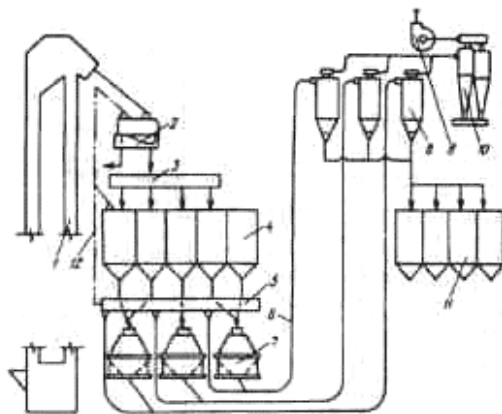
Значительную роль вентиляция играет в профилактике пожаров и взрывов и снижении концентрации паров, газов и пыли до безопасных пределов.

Наряду с системами общеобменной вентиляции значительное внимание уделяется системам аспирации. Аспирационные системы должны удалять из оборудования избыточные объемы воздуха, создавая в них, а также в герметизирующих укрытиях определенное разрежение. В случае подачи продукта в силосы и бункера системой пневмотранспорта следует учитывать также объем поступающего воздуха. Нежелательно завышать объемы аспирируемого воздуха, т.к. это неэкономично и, кроме того, увеличивает скорость в сечении воздухоприемников, что приводит к повышенному уносу материала и ухудшению эксплуатационных характеристик систем, в том числе к увеличению нагрузок на пылеулавливающее оборудование [8].

Конфигурация и места присоединения пылеприемников зависят от обслуживаемого технологического оборудования. На рисунке 2 показаны примеры аспирирования различного технологического оборудования, используемого при переработке зерна.

Для эффективной работы аспирационных систем большое значение имеет рациональная компоновка, тщательно увязанная с особенностями технологии. Надежность работы аспирационных систем достигается соблюдением определенных требований [9].

Для очистки или обезвреживания газообразных отходов или технологических газов с целью извлечения из них сопутствующих (полезных) газообразных компонентов широко используют метод абсорбции.



- 1 – нория; 2 – сепаратор; 3 – конвейер;
 4 – наддробильные силосы; 5 – распределительный воздуховод;
 6 – материалопровод; 7 – дробилка; 8 – циклон-разгрузитель;
 9 – вентилятор; 10 – циклон-пылеотделитель;
 11 – наддозаторные силосы; 12 – соединительный воздуховод.

Рисунок 2 – Схема аспирации оборудования
 через пневмотранспортную сеть

Абсорбция основана на непосредственном взаимодействии газов с жидкостями. Выделяют физическую абсорбцию, основанную на растворении газа в жидкости, и хемосорбцию, в основе которой лежит химическая реакция между газом и жидким поглотителем.

В настоящее время для очистки аспирационного воздуха от пыли применяются центробежные пылеотделители. Циклоны типов ЦОЛ и 4БЦШ не обеспечивают необходимые современные санитарно-гигиенические нормы по степени очистки. Другие виды пылеотделителей (матерчатые, мокрые и электрофильтры и т.д.) из-за различных трудностей в элеваторной промышленности пока применения не нашли. Поэтому изыскание способов повышения эффективности

существующих циклонов, как наиболее простых по конструкции и экономичных пылеотделителей, является актуальной проблемой [10].

Следовательно, для эффективного обеспыливания воздуха при производстве комбикормов необходимо, чтобы аспирационное оборудование удовлетворяло всем нормам и требованиям экологической безопасности и было:

- Санитарно-гигиенически эффективным – защищало окружающую среду от загрязнений. Обеспечивало 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 – обеспечивало нормальную технологическую эффективность работы всего оборудования цеха и технологического процесса в целом.

- Обеспечивало взрывобезопасность посредством соблюдения рекомендаций по предупреждению пылевых взрывов.

- Экономичным – первоначальная стоимость оптимальная, а расход энергии и эксплуатационные расходы наименьшие.

Использование принципиально нового аспирационного оборудования позволяет значительно снизить затраты электроэнергии на аспирацию транспортно-технологического оборудования, заменив сложные разветвлённые централизованные сети, требующие больших затрат электроэнергии, на локальные высокоэффективные аспирационные сети.

Библиографический список

1. «Методика расчетов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от неорганизованных источников выделения пыли на зерноперерабатывающих предприятиях и элеваторах» РД 0212.4-2002, утв. Постановлением №10 от 28.05.2002г. Минприроды. 2002. – 17с.
2. Иванов, Н.И. Инженерная экология и экологический менеджмент / Н.И. Иванов, И.М. Фадин. – М.: Изд. Логос, 2003 – 528с.
3. Комков Б. Д., Галкина А. В., Теплов А. Ф. Справочник по охране труда на хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях. М.: Колос, 1981. – 460 с.
4. Мамин, Р.Г. Безопасность природопользования и экология здоровья: Учеб. пос. / Р.Г. Мамин. – М.: Изд-во ЮНИТИ, 2003. –238с.
5. Теплов А. Ф., Галкина А. В. Справочник по охране труда на предприятиях по хранению и переработке зерна. М.: Агропромиздат, 2018. – 520 с.
6. Руководство по профессиональным заболеваниям, под ред. Н.Ф. Измерова, М.: Медицина”, 1983 – 380 с.
7. Платонов П.Н., Пунков С.П., Фасман В.Б. Элеваторы и склады. – М.: Агропромиздат, 1997. – 319 с.
8. Правила организации и ведения технологического процесса на элеваторах и хлебоприемных предприятиях / Минзаг СССР. – М., 1984. – 123 с.
9. Птушкина Г.Е., Товбин Л.И. Высокопроизводительное оборудование мукомольных заводов. – М.: Агропромиздат, 2007. – 288 с.
- 10 Брюхань, Ф.Ф. Промышленная экология: Учебник / Ф.Ф. Брюхань, М.В. Графкина, Е.Е. Сдобнякова. - М.: Форум, 2012. - 208 с.