

использованием математических моделей определения предельной пропускной способности выгрузного бункера в рассматриваемой ситуации в зависимости от объема сыпучего материала позволит управлять условиями и безопасностью труда работающих.

Библиографический список

1. Гячев Л.В. Основы теории бункеров. - Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1992. 310 с.
2. Богомягих В.А. Теория и расчет бункеров для сыпучих материалов. - Ростов на Дону: Изд-во РГУ, 1974. - 149 с.
3. Савенков Д. Н. Обоснование формы выпускного отверстия бункера, обеспечивающее равномерную подачу зернового материала // Вестник Казанского ГАУ. 2014. №1(31). С. 79-83.
4. Белова Т.И. и др. Снижение запыленности при выгрузке сыпучих материалов // Сельский механизатор. 2017. № 5. С. 24-25.

УДК 613.633:633

¹Белова Т.И., д-р техн. наук, проф.,

²Агашков Е.М., канд. техн. наук, доц.,

¹Чернова Е.Г., аспирант,

¹Терехов С.В., соискатель,

²Лобода О.А., ст. препод.

(1 - ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, г. Брянск;

2 - ФГБОУ ВО ОГУ имени И.С. Тургенева, г. Орёл, Россия)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТАЮЩИХ НА ПРИЕМНОМ ПУНКТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОМБИКОРМОВ

В статье приведено описание лабораторной установки по исследованию процессов пылеобразования и пылеудаления на приемном пункте предприятия по производству комбикормов. Смоделирован процесс пылеобразования, приближенный к реальным условиям.

Ключевые слова. Запыленность воздуха рабочей зоны, условия труда работающих, пылеобразование, система пылеудаления, оптический датчик концентрации пыли, время нахождения в условиях повышенной запыленности.

Одной из основных проблем предприятий по производству комбикормов является высокая запыленность воздуха рабочей зоны. Особенно высокие концентрации пылей (рис.1) образуются на приемных пунктах даже при нормальном режиме работы, достигая значений концентраций, которые превышают ПДК в 140 раз [1, 2].



Рис. 1. Процесс пылеобразования при выгрузке сырья в завальную яму.

Поэтому для проверки теоретических предпосылок и получения исходного материала в целях реализации системы улучшения условий труда операторов производства комбикормов на кафедре «Безопасность жизнедеятельности и инженерная экология» ФГБОУ ВО Брянский ГАУ совместно с кафедрой техносферной безопасности ОГУ имени И.С. Тургенева была разработана и смонтирована на приемном пункте предприятия по производству комбикормов экспериментальная лабораторная установка, где моделируются процесс пылеобразования при выгрузке сыпучего сырья (зерновые и шроты), а также работа системы пылеудаления.

Для лабораторного исследования процесса пылеудаления при выгрузке сыпучих материалов в бункер была разработана установка, схема которой приведена на рис. 2-7. Лабораторная установка состоит из корпуса 1, внутри которого находится пылевая камера 2 с приемным бункером 3, имеющим форму перевернутой усеченной пирамиды объемом 70 л. Над корпусом 1 установлен выгрузной бункер 6 объемом 60л с задвижкой 5, связанный с выгрузным лотком 6, имеющим прямоугольное сечение. Нижний конец выгрузного лотка 6 находится на уровне отверстий 7 для вытяжных воздуховодов 8, которые связаны с вентилятором 9.

Внутри пылевой камеры установлен aspirатор 14 с аллонжем 15 и фильтрами 16. Также в пылевой камере на уровне верхней части приемного бункера 3 установлен оптический датчик концентрации пыли в виде светового излучателя 11, установленного на одной стороне приемного оптического датчика 12 - на противоположной стороне пылевой камеры 2. Луч светового излучателя 11 проходит через пылевую камеру 2. Над оптическим датчиком 12 установлен щуп метеоскопа 19. Оптический датчик концентрации пыли посредством вторичного преобразователя 13 соединен с ПЭВМ 18.

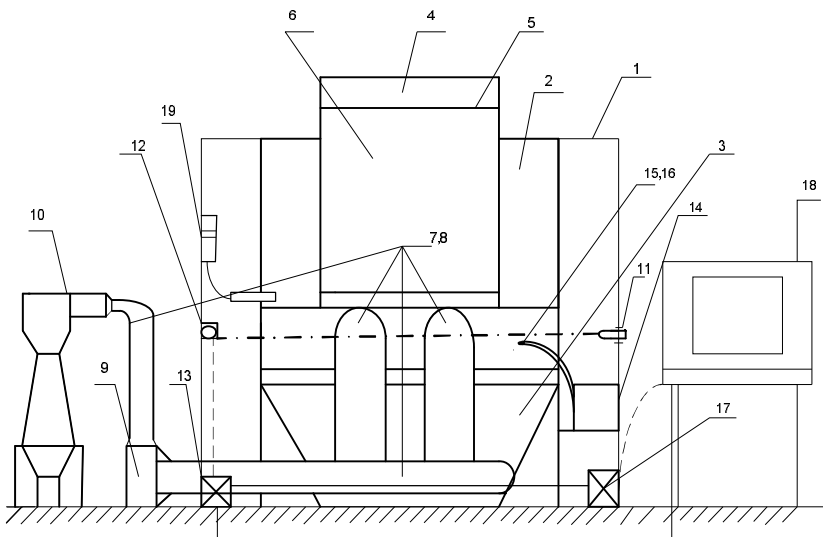


Рис. 2. Схема экспериментальной лабораторной установки для исследования эффективности системы пылеудаления: 1- корпус, 2- пылевая камера, 3 - приемный бункер, 4- загрузный бункер, 5 – задвижка, 6 - выгрузной бункер, 7,8 – вытяжные отсосы, 9 – вентилятор, 10 – воздухоочиститель циклонного типа, 11- световой излучатель, 12 - оптический датчик, 13 – преобразователь, 14 – аспиратор, 15,16 – аллонж с аналитическим фильтром, 17 – блок питания, 18 – ПЭВМ, 19 – метеоскоп

На рис. 3-5 представлены фотографии некоторых частей лабораторной установки, а на рис. 6 схема образования пыли и пылеудаления.

Для выполнения данной задачи необходимо было выполнить следующие действия:

- создание герметичной пылевой камеры;
- взвешивание аналитических фильтров;
- установка и подключение аспиратора с аллонжем;
- установка метеоскопа для фиксации параметров микроклимата (скорость движения воздуха V , м/с, температуру воздуха T °С, атмосферное давление P , мм/рт.ст. и относительную влажность воздуха H , %);
- установка светового излучателя и оптического датчика, подключение последнего посредством вторичного преобразователя к блоку питания и ПЭВМ;
- подготовка сыпучего материала (определение влажности зернового продукта и его параметров);



Рис. 3. Экспериментальная лабораторная установка системы пылеудаления при выгрузке сыпучих материалов в приемный бункер (вид слева)



Рис. 4. Средства контроля параметров пылеудаления (оптический датчик).



Рис. 5. Средства контроля параметров пылеудаления (световой излучатель) и нижний конец выгрузного лотка.

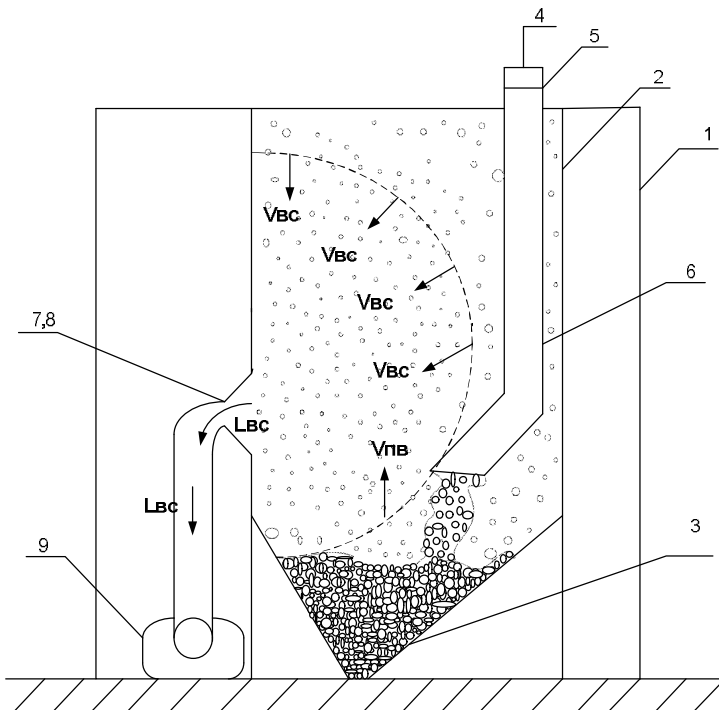


Рис. 6. Схема образования пыли и пылеудаления: 1 – корпус; 2 - пылевая камера; 3 - приемный бункер; 4 - загрузной бункер; 5 - задвижка; 6 - выгрузной бункер; 7 – отверстия; 8 - вытяжные отсосы; 9 – вентилятор; $L_{вс}$ – расход воздуха системой пылеудаления (86л/с); $V_{вс}$ – скорость движения воздуха, создаваемая системой пылеудаления возле места разгрузки; $V_{пв}$ – скорость движения запыленного воздуха.

- подбор требуемого объема V_c сыпучего материала и площади S выпускного отверстия выгрузного бункера из расчета, чтобы время t_c ссыпания продукта в приемный бункер было в пределах 10 - 20 с (для создания устойчивого пылевого облака). Для чего бункер поочередно наполняли зерном объемом V_c , равным $0,06\text{м}^3$; $0,05\text{м}^3$; $0,04\text{м}^3$; $0,03\text{м}^3$, и изменяли площадь S выпускного отверстия выгрузного бункера от $0,018\text{ м}^2$ до $0,072\text{ м}^2$ с шагом $0,018\text{ м}^2$.

- во время каждого испытания нами также проводились следующие действия:

а) определение концентрации пыли до начала ссыпания и образования пыли – измерение проводили в чистом воздухе в течение $t=10$ мин (табл. 1);

б) определение концентрации пыли с момента ссыпания и образования пылевого облака – измерение проводили в течение $t=5$ мин (табл. 1);

в) определение концентрации пыли за период установления стабильных показаний датчика запыленности (время стабильности $t= (10 - 20)$ мин);

г) определение концентрации пыли с момента установления стабильных показаний датчика запыленности ($t=10$ мин) (табл. 1).

Таблица 1

Значения концентраций пыли на различных этапах испытаний

| Этапы испытания | Без включения системы пылеудаления | С включением системы пылеудаления |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| определение концентрации пыли до начала ссыпания и образования пыли, мг/м^3 | 4 | 16 |
| определение концентрации пыли с момента ссыпания и образования пылевого облака, мг/м^3 | 1240 | 410 |

Во время работы aspirатора ($t=10$ минут) регистрировали температуру воздуха T_1 , атмосферное давление P_1 с целью приведения результатов определения концентрации пыли к нормальным условиям с помощью метеоскопа. Температуру и атмосферное давление воздуха фиксировали с целью приведения результатов к нормальным условиям. Определение концентрации пыли проводили по выражениям для гравиметрического метода анализа запыленности [3].

После установления необходимого объема ($0,05\text{м}^3$) сыпучего материала в выгрузной лоток и площади ($0,018\text{ м}^2$) выпускного отверстия были проведены испытания по той же схеме только с включением системы пылеудаления с момента начала ссыпания сыпучего сырья.

Установка оптического датчика концентрации пыли позволило отслеживать наличие частиц пыли в воздухе в режиме реального времени, что позволяло в дальнейшем более точно определять этапы испытания, при этом показания датчика обратно пропорциональны концентрации пыли.

На рис. 7 представлены показания датчика в зависимости от времени измерения при отключенной и включенной системе пылеудаления. Показания оптического датчика приведены в условных единицах, которые считывает программа со вторичного преобразователя.

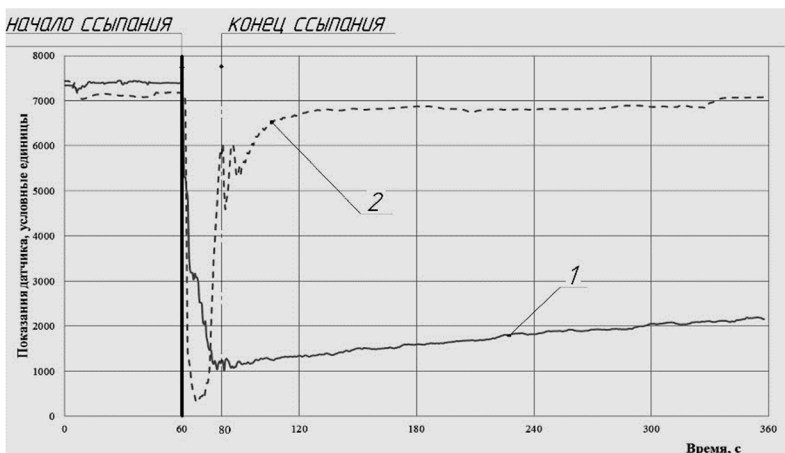


Рис. 7. Показания датчика в зависимости от времени измерения при отключенной и включенной системе пылеудаления: 1 – при отключенной системе пылеудаления; 2 – при включенной системе пылеудаления.

Согласно графикам видно, что включение системы пылеудаления позволяет в разы сократить время нахождения работающего в условиях повышенной запыленности (через 5,5 минуты после начала ссыпания сыпучего материала запыленность воздуха возвращается на первоначальный уровень, а без включения вентилятора запыленность воздуха остается значительной длительное время и восстановление не будет достигнуто даже через 20 мин). Следует отметить, что концентрация пыли при включенной системе пылеудаления быстро возрастает и бывает даже выше, чем без включения вентилятора, но при этом быстро падает.

Несоответствие концентрации в табл. 1 и показаний датчика на рис. 7 обусловлено использованием гравиметрического метода анализа концентрации пыли, так как мы проводили измерение концентрации пыли в течение 5 мин, а за это время концентрация пыли согласно показаниям датчика резко снизилась в случае включения системы пылеудаления.

Отсюда следует, что установка оптического датчика концентрации пыли, связанного с системой пылеудаления, позволит оперативно регулировать режим работы системы пылеудаления, а также обеспечить необходимые условия труда работающих на приемном пункте предприятия по производству комбикормов.

Библиографический список

1. Белова Т.И., Агашков Е.М., Гаврищук В.И. и др. Снижение запыленности при выгрузке сыпучих материалов // Сельский механизатор. 2017. №5. С.24-25.

2. Агашков Е.М., Гаврищук В.И., Терехов С.В. и др. Повышение эффективности использования пылеулавливающего оборудования комбикормовых предприятий// Сб. научных трудов по мат-лам I междунар. научно-практ. конф. молодых учёных, г. Орёл, 29 сентяб. 2017 г. – Орел: Изд-во Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2017. С.144-147.

3. Солюянов П.В., Гряник Г.Н., Большов М.П., Богачева О.Г., Морковин Н.П.- Охрана труда. – М.: «Колос», 1977. 336 с.

УДК 622.691.48

**Бланкина М.С., студент,
Климовских А.Н., студент,
Ермаков В.В., канд. хим. наук, доц.
(СамГТУ, г. Самара, Россия)**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРИ МОНИТОРИНГЕ ГАЗОПРОВОДОВ С БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕ- ТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Применение беспилотных летательных аппаратов для мониторинга протяженных объектов получило широкое применение относительно недавно. При этом, оборудования для такого мониторинга пока слабо развито. Поэтому, было решено разработать газоанализатор, легко устанавливаемый на беспилотных летательных аппаратах.

Ключевые слова: спектральный мониторинг, газопровод, беспилотные летательные аппараты.

Общая протяженность газотранспортной системы на территории России составляет более 872 тысяч километров. Это в 2 раза больше, чем расстояние от Земли до Луны или в 20 раз больше, чем длина экватора.

В результате изношенности систем трубопроводов, неправильной эксплуатации, постороннего вмешательства и других факторов, ежегодно происходит большое количество аварий. Применение беспилотных летательных аппаратов для мониторинга газотранспортной системы позволяет осуществить раннее обнаружения повреждения газопроводов и зафиксировать влияние самых малых утечек на окружающую среду.

В целях создания недорогой системы обнаружения утечек газа было предложено использовать узкополосные спектральные датчики. В целях поиска наиболее информативных участков спектра были проанализированы спектры основных компонентов атмосферы.