

О. Г. Чудакова, А. А. Чижевский, О. В. Лавриненко

СПОСОБ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА ЦЕХА ОТ МУЧНОЙ ПЫЛИ В ХЛЕБОПЕКАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРИБОР КОНТРОЛЯ

Ключевые слова: хлебопекарное производство, пыль, очистка воздуха, контроль, датчик, прибор, блок-схема, электрическая схема, тензометры, газо-гидро-динамический датчик.

Обеспечение безопасности хлебопекарного производства достигается с помощью приборов контроля мучной пыли, установленных в вентиляционной системе. Предлагается газо-гидро-динамический датчик, где в качестве чувствительных элементов используется тензометры, которые собраны по мостовой схеме. Разработка прибора контроля позволят снизить риски заболеваний пневмокониозов и бронхитов, также уменьшить пожароопасность и взрывоопасность производства.

Keywords: baking production, dust, purification of air, control, sensor, device, flowchart, electric circuit, strain gages, gazo-gidro-dynamic sensor.

Safety of baking production is reached by means of devices of control of the flour dust, established in ventilating system. The gazo-gidro-dynamic sensor where as sensitive elements it is used strain gages which are assembled according to the bridge scheme is offered. Development of the device of control will allow to reduce risks of diseases of a pneumoconiosis and bronchitis, also to reduce fire danger and potential of explosion of production.

Пыль состоит из частиц твердого вещества, взвешенного в воздухе. По происхождению пыль может быть естественной и искусственной, минеральной и органической, производственной и коммунально-бытовой. Причиной возникновения заболеваний наиболее часто бывает промышленная пыль, характер которой зависит от ее состава [1]. Чем мельче пылевые частицы, тем дольше они находятся во взвешенном состоянии, проникая в мельчайшие поры кожи, бронхи и альвеолы. Наиболее частыми заболеваниями, вызываемыми воздействием пыли, являются пневмокониозы и бронхиты [2]. Пневмокониозы возникают при длительном вдыхании различной пыли и характеризуются разрастанием соединительной ткани в дыхательных путях. В зависимости от вида вдыхаемой пыли различают многие виды пневмокониозов: силикоз (кварцевая пыль), антракоз (угольная пыль), сидероз (железосодержащая пыль) [3,4]. В связи с этим важной проблемой является устранение пыли. Мельчайшие частицы пыли, могут быть настолько малы, что визуально их не замечают, и нахождение пыли в воздушном пространстве могут показать только приборы.

Принимая во внимание вышесказанное и учитывая, что технологические процессы мукомольного и хлебопекарного производств относятся к пожароопасным и взрывоопасным, что в основном обусловлено огнеопасными свойствами используемых веществ, характером процесса, условиями возникновения и распространения пожара. Основными видами сырья на комбинате являются зерно и мука, которые легко воспламеняются. Поэтому важной задачей является обеспечение безопасности хлебопекарного производства, то есть своевременное устранение пыли из цехов. Как ранее было сказано нахождение пыли и определение размеров, форм, и содержание частиц пыли достигается с помощью приборов, установленных в вентиляционной системе [5,6].

Важной современной особенностью состояния улавливания пыли в цехе мукомольного производства являются электронные приборы и аппараты для очистки воздуха, которые отсутствуют на хлебопекарном производстве.

При производстве из-за специфики сырья при перемещении его в производственных цехах выделяется значительное количество пыли. Смесь мучной пыли и воздуха взрывоопасно и огнеопасно. Взрыв пыли вызывает ее выброс в объем помещения, в результате чего создается взрывоопасная смесь горючего порошка с воздухом, зажигание которой возможно разрядом статического электричества или посторонним металлическим предметом [7].

Пыль, в отличие от газа, может оседать на нагретые поверхности, что приводит к возгоранию. Обладая плохой теплопроводностью, пыль, осевшая на осветительных приборах, горячих трубопроводах нагревается и начинает тлеть. При движении муки по не заземленным трубам в них накапливается статическое электричество, которое также при определенном количестве может дать искру и воспламенить мучную пыль. Устаревшая система вентиляции, используемая для снижения опасности взрыва в среде газа, может привести к подъему осевшей пыли в воздух в среде [8], опасной по воспламенению горючей пыли и создать взрывоопасную концентрацию пыли более 20-50 г/м³, что еще раз подтверждает о необходимости контролировать количество пыли в цехе.

Необходимо отметить, что контроль атмосферы цеха необходимо проводить до внедрения очистительного аппарата воздуха и после [9], тем самым будет показана наибольшая эффективность предложенного газо-гидро-динамического датчика.

Для контроля запыленности цеха и контроля чистого воздуха из циклона предлагается разместить недорогой датчик, который будет отслеживать чистоту воздуха в цехе.

Литературный анализ данных [6, 9-11], что в России пока не было предложено внедрить специфический датчик для контроля пыли в цехе мукомольного производства непосредственно, или же на выходном потоке чистого воздуха из аппарата, которым может являться циклон сухого типа.

Поставленная цель достигается тем, что в качестве чувствительных элементов используется тензометры, которые собраны по мостовой схеме, подключены к входам измерительного блока, в котором осуществляется компенсация дрейфа нуля и компенсация изменения расхода газа. Одновременно упрощается процесс проведения измерения и сам процесс производится **непрерывно**.

Разработанный нами прибор контроля состоит из датчика, моста, усилителя, аналого-цифрового преобразователя и персонального компьютера.

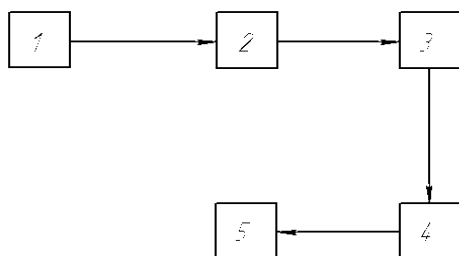


Рис. 1 - Общая блок-схема 1 - датчик, 2 - мост, 3 - усилитель, 4 - аналого-цифровой преобразователь, 5 - персональный компьютер

Рассматривая электронную схему видно, что датчик представлен из тензодатчиков R_{x1} и R_{x2} , которые включены в мост (Уотсона), изначально мост уравнивается резисторами R_1 и R_2 . Разность потенциалов в точке А и В должна быть равна нулю (V^+ и V^- питание).

Сигнал подается на электронный вольтметр, представляющий собой схему усилителя напряжения с дифференциальными входами и схемой подавления синфазных сигналов. После нее сигнал оцифровывается в аналого-цифровой преобразователь (АЦП), после которого цифровой сигнал поступает в ПК и отображается на дисплей.

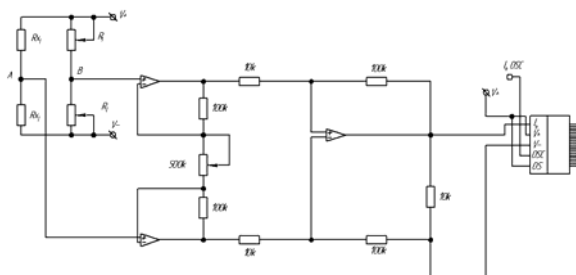


Рис. 2 - Электрическая схема газо-гидродинамического датчика

Пылевой газо-гидро-динамический датчик с представленной схемой является компактным и не требует сужения трубы. Вид горизонтального разреза представлен на рис. 3.

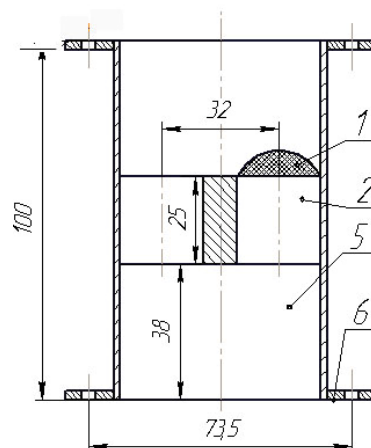


Рис. 3 - Газо-гидро-динамический датчик: 1 - сеточка, 2 - датчик, 5 - трубопровод, 6 - заглушка

Загрязненный воздух поступает в прибор внутри которого расположен ячеечный элемент представляющий собой цилиндр с набором отверстий. Часть отверстий прикрыта фильтрующей сеткой с размерами ячеек на 1% меньше среднего размера частиц загрязнений. В результате фильтрации в ячейках перекрытых, динамическое давление ниже давления свободных ячеек блока. Таким образом, по разностному давлению можно судить о концентрации загрязнения. Динамическое давление измеряется тензометрическим датчиком давления. Сигналы с датчиков поступают в мост, в котором сигнал разбаланса усиливается разностным усилителем (приборным) оцифровывается и передается в микроконтроллер. В микроконтроллере по введенным ранее градуировкам строится зависимость. В результате на дисплей выводится конечная концентрация загрязнения или прозрачность воздуха.

Таким образом, проанализирован технологический процесс хлебопекарного производства и влияние сырья на здоровья. В статье приводится способ улавливания пыли на основе разбаланса тензометрического датчика, а также предложена конструкция газо-гидродинамического датчика с непрерывным контролем пыли в рабочей зоне.

Литература

1. С.Б. Петров, И.В. Шептунов, П.И. Цапок *Вятский медицинский вестник*, 4, 140-142 (2007).
2. Н.С. Михалюк, А.А. Быкова, Н.П. Фандеев *Вест. Межд. Академии Системных Исследований. Информатика, Экология, Экономика*, 11, 1, 167-173 (2008).
3. А.Б. Стреляева, Н.А. Маринин, А.В. Азаров *Интернет-Вестник ВОЛГАСУ*, 3, 28, 2-5 (2013).
4. Е.А. Калюжина, А.И. Киреева, Н.А. Маринин, Е.В. Гладков, Ю.С. Михайловская. *Альтернативная энергетика и экология*, 14, 52-56 (2013).
5. Н.А. Маринин, М.А. Николенко, С.В. Шульга *Альтернативная энергетика и экология*, 11, 133, 64-66 (2013).

6. Э.В. Гоголь, И.Х. Мингазетдинов, Г.И. Гуменова, О.С. Егорова, С.А. Мальцева, И.Г. Григорьева И.Г., Ю.А. Тунакова, *Вест. Казан. технол. ун-та*, **16**, 10, 163-169 (2013).
7. О.Н. Лисай *Горный информационно-аналитический бюллетень*, 1, 191-194 (2009)
8. Ю.А. Орлов, И.В. Скогорев *Вест. Всерос. науч.-иссл. и проектно-конструк. ин-та электровозостроения*, 2, 159-173 (2005).
9. М.Ф. Халиков, Б.М. Азизов *Вест. Казан. технол. ун-та*, 10, 199-203 (2011)
10. Э.В. Гоголь, И.Х. Мингазетдинов, Г.И. Гуменова, О.С. Егорова, С.А. Мальцева, И.Г. Григорьева И.Г., Ю.А. Тунакова, *Вест. Казан. технол. ун-та*, **16**, 10, 223-226 (2013).
11. В.П. Батманов, О.К. Барсуков *Записки Горного института*, **203**, 146-149 (2013).

© **О. Г. Чудакова** - к.х.н., доц. каф. общей химии и экологии КНИТУ им. А.Н. Туполева – КАИ, oksiniyshka@mail.ru; **А. А. Чижевский** - к.х.н., с. н. с. каф. ПМТБМ КНИТУ, chaaman@mail.ru; **О. В. Лавриненко** - к.х.н., доц. каф. общей химии и экологии КНИТУ им. А.Н. Туполева – КАИ, lavrienko@kstu-kai.ru.

© **O. G. Chudakova** - Ph.D., Associate Professor of "General Chemistry and Ecology" KNRTU AN Tupolev – KAI, oksiniyshka@mail.ru; **A. A. Chizhevsky** - Ph.D., p. n. s. Univ. PMTVM KNRTU, chaaman@mail.ru; **O. V. Lavrynenko** - Ph.D., Associate Professor of "General Chemistry and Ecology" KNRTU AN Tupolev – KAI, lavrienko@kstu-kai.ru.