

Автоматизированная система контроля температуры и уровня продуктов в силосах элеватора на базе приборов ТУР-01 (АСК ТУР)

В соответствии с технологией хранения зернопродуктов необходимо контролировать температуру зерновой насыпи для того, чтобы предотвратить ухудшение качества и потери зерна в результате самосогревания. Технолог, зная начальные значения температуры в различных слоях зерновой насыпи при закладке на хранение, анализирует ее изменения во времени и, в случае повышения более допустимого значения, осуществляет технологические операции по искусственному охлаждению активным вентилированием или перемещением зерна из одного силоса в другой.

Учитывая, что данные операции оказывают на продукт некоторое отрицательное воздействие, их проведение должно осуществляться на основе достоверной информации о температурном поле зерновой насыпи. Для того чтобы своевременно выявлять возникновение очагов с повышенной температурой в зерновой насыпи, средства, применяемые для контроля температуры, должны обладать высокой чувствительностью и малой погрешностью измерения.

Зерновая насыпь с точки зрения контроля температуры – сложный объект, и от того, сколько датчиков и как они распределены в насыпи, зависит эффективность обнаружения возникающих очагов самосогревания. На основе теоретических и практических исследований определены оптимальные значения для погрешности измерения температуры зерновой насыпи (не более ± 1 °С) и интервала расположения точек измерения (не более 1,5 метров).

В настоящее время на большинстве элеваторов установлены системы дистанционного контроля ДКТЭ-4М, ДКТЭ-4МГ и системы дистанционно-автоматического контроля с машинами МАРС-1500 и М-5. Основными и общими элементами этих систем контроля температуры служат термоподвески, установленные в силосах элеватора. Термоподвеска состоит из медных терморезисторов, число которых обычно 5-6. Минимальная абсолютная погрешность измерения температуры зерна в таких системах ± 2 °С. Очевидно, что данные характеристики не соответствуют значениям, приведенным выше.

Сейчас разработана принципиально новая термоподвеска ТУР-01. Прибор обеспечивает измерение температуры продукта в 30 точках и измерение уровня продукта. Температура и уровень измеряются по всей высоте силоса, позволяя отслеживать динамику измерения температуры с погрешностью $\pm 0,5$ °С, динамику изменения уровня с погрешностью $\pm 1\%$. Измеренные данные передаются на ЭВМ по интерфейсу RS485. Питание приборов ТУР-01 осуществляется постоянным напряжением от 18 до 36 В или переменным напряжением 24 В. Потребляемая мощность одной термоподвески порядка 3 Вт.

Конструктивно прибор ТУР-01 состоит из электронного модуля, герметично размещенного в алюминиевом корпусе и чувствительного элемента, закрепленного на корпусе. Чувствительный элемент представляет собой гибкую трубку из стали 12Х18Н10Т с внешним диаметром 10 мм. Внутри трубки размещаются до 30 датчиков, измеряющих и преобразующих в цифровой код температуру контролируемого продукта. Конструкция корпуса прибора ТУР обеспечивает герметичный ввод проводников питания и сигналов RS485. На базе приборов ТУР-01 разработана автоматизированная система контроля температуры и уровня (АСК ТУР).

Система обеспечивает непрерывный контроль, отображение и ведение базы данных температур и уровней в силосах элеватора на основе распределенной сети интеллектуальных приборов ТУР-01. Программное обеспечение операторской станции системы представляет результаты измерений в табличной и графической форме на дисплее рабочего места оператора, а также позволяет просматривать и распечатывать данные измерений за любой период времени на основе базы данных.

В системе обеспечивается отслеживание и отображение динамики изменения температур и уровня в каждом силосе. Возможен ввод предупредительных уставок по уровню и температурам, при превышении которых происходит включение звуковой и цветовой сигнализации и запись данных в журнал событий. Программное обеспечение системы позволяет легко изменить конфигурацию и настройки в зависимости от типа элеватора, количества силосов, количества точек измерения температуры в каждом силосе. Система обеспечивает непрерывный режим самотестирования. Отказ одного из приборов ТУР-01 не приводит к отказу всей системы в целом. Отказ одного из датчиков

температуры в приборе ТУР-01 не влияет на измерения по другим каналам. Отказавшее устройство или датчик регистрируются системой.

Возможна поставка как локального программного обеспечения, так и сетевого. Сетевое программное обеспечение АСК ТУР выполнено на базе технологии OPC и включает следующий набор программ: сервер опроса; сервер базы данных; клиентское приложение.

Сервер опроса производит обмен данными с приборами ТУР-01, передачу данных на сервер базы данных и клиентам по соответствующим запросам. Сервер базы данных производит чтение и архивирование данных с сервера опроса, передачу архивной информации по запросу клиентам. Клиентское приложение позволяет просматривать текущие данные с сервера опроса и архивные данные с сервера базы данных. Может быть установлено на нескольких компьютерах. Для обеспечения работы на одной линии RS485 всех 158 приборов ТУР-01 устанавливаются ретрансляторы ADAM4510 (Advantech). Данные с приборов ТУР-01 по двум линиям интерфейса RS485 (одна линия на два силосных корпуса) через ретрансляторы ADAM4510 поступают на АРМ оператора. В компьютер АРМ оператора устанавливается преобразователь PC11602AA (два порта RS485 с гальваническим разделением).

Также разработан блок Б1-ТУР, который применим как для автономной работы с приборами ТУР-01, так и в составе АСК ТУР. Блок Б1-ТУР выполняет следующие функции:

- прием данных от приборов ТУР-01 по интерфейсу RS485 (до 200 приборов);
- настройка приборов ТУР-01;
- отображение информации по измеряемым и настраиваемым данным на индикаторе;
- отслеживание достижения значениями уровня и температуры введенных уставок;
- формирование команд на блоки вывода релейных сигналов Б5-64 по интерфейсу RS485 при достижении уставок;
- формирование релейного сигнала на реле “АВАРИЯ” при достижении уставок;
- ведение журнала событий;
- ведение архива данных;
- обмен данными с ЭВМ (интерфейс – RS485, протокол – Modbus).

Достоинства АСК ТУР

Сокращение в несколько раз затрат на кабельную продукцию. Все приборы ТУР-01 объединяются одним кабелем (две витые пары в общей экранированной оболочке сечением не более 0,5 мм²). Для сравнения: в существующих системах подвески подключаются к местным блокам семью дорогостоящими медными проводами сечением не менее 1,5 мм². Хорошие и стабильные метрологические характеристики системы. Благодаря применению интеллектуальных датчиков точность контроля температуры по сравнению с аналоговыми системами повышается в 3-5 раз, и становятся абсолютно независимой от изменения сопротивления проводов и переходного сопротивления контактов. Для сравнения: изменение сопротивления линии в старых системах на 0,25 Ом увеличивает погрешность на 1°C.

Значительно сокращаются пуско-наладочные и эксплуатационные расходы при значительном повышении надежности системы. Система не содержит промежуточных коммутаторов, концентраторов и аналого-цифровых преобразователей, требующих калибровки и метрологической поверки. В десятки раз сокращается количество клеммных и паяных соединений. Сокращаются на порядок трудозатраты на монтаж оборудования. Монтаж может осуществляться местной службой эксплуатации и не требует специальных знаний. Система не требует обслуживания в процессе эксплуатации. Помимо измерения температуры система дает совершенно новое качество – измерения уровня с помощью одного и того же чувствительного элемента по емкостному принципу.

АСК ТУР в настоящее время установлены на элеваторах Рязанской, Пермской, Ивановской пивоваренных компаний, а также на ряде элеваторов в Татарстане, Ростовской области и др. Применение указанных средств позволяет организовать систему взрывопредупреждения на элеваторах согласно правилам взрывобезопасности для опасных производственных объектов по хранению и переработке зерна.