

- возможность объективного, оперативного документирования обнаруженных дефектов.

К недостатку метода, сдерживающего его широкое применение следует отнести сравнительно высокую стоимость тепловизионной аппаратуры. Но этот недостаток очень быстро теряет свою сдерживающую роль в связи интенсивным продвижением новых, дешёвых электронных компонентов. Следует также отметить, что несмотря на то, что к тепловизионной аппаратуре прилагается довольно мощное программное обеспечение, грамотная расшифровка тепловизионного изображения доступна только подготовленному специалисту.

Опыт работы с тепловизорами IRTIS-200, IRTIS-2000 позволил обобщить и сформулировать ряд рекомендаций и выводов применительно к электрооборудованию с/х предприятий.

#### Список литературы

Бажанов С.А., ИК-диагностика электрооборудования распределительных устройств. Библиотечка электротехника, вып. 4(16), - М., 2000, 76с.

**УДК 631.171**

### **РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИКИ БЕЗОПАСНОСТИ МОДУЛЬНОЙ КОТЕЛЬНОЙ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ**

Якубовская Е.С., Шидловский Е.Э.,

*УО «Белорусский государственный аграрно-технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

В соответствии с нормами проектирования для котлов на газообразном и жидком топливе обязательно предусматривается система автоматики безопасности, которая должна отвечать требованиям надежности, прекращать контролируемый производственный процесс при возникновении аварийных режимов либо автоматически устранять ненормальные режимы. Принцип действия динамической системы автоматической защиты заключается в преобразовании выходной величины объекта защиты в сигнал, сравнении с предельно допустимым и, в случае превышения прекращение подачи

энергии к объекту [1]. Однако в данном случае важным является и обеспечение сигнализации о параметре, который вызвал аварийный или ненормальный режим.

Для водогрейного котла модульной котельной параметрами, подлежащими контролю, являются: повышение давления пара в барабане котла (на рис. 1 позиция 1); понижение давления воздуха (на рис. 1 позиция 2); понижение давления газа (на рис. 1 позиция 3) уменьшение разряжения в топке (на рис. 1 позиция 4) повышение или понижение уровня в барабане котла (на рис. 1 позиция 5) погасание факела в топке (на рис. 1 позиция 6). Пуск котла осуществляется переключателем (на рис. 1 обозначен а), при обеспечении предварительного залива в котел воды и нормальных показаний давлений воздуха, пара, разряжения в топке. При этом подается сигнал на открытие клапанов запальников и включение запального устройства. При благополучном загорании пламени, что требуется просигнализировать, должна быть открыта подача газа (вручную), которая удерживается электромагнитным клапаном-отсекателем, и с выдержкой времени отключаются клапаны запальников и запальное устройство. Если по каким-то причинам загорания пламени не произошло в течение определенного времени, следует включить аварийную сигнализацию и обесточить устройства зажигания. При нарушении таких параметров, как давление пара, воздуха и газа, подача топлива должна прекращаться. При нарушении остальных параметров должна обеспечиваться сигнализация и лишь с выдержкой времени прекращаться подача топлива, если не произошло восстановление параметра.

Реализовать световую, звуковую сигнализацию и сообщение о нарушении при достаточной надежности по сравнению с традиционными схемами [2] позволит использование микропроцессорного устройства управления, хотя и потребует специфических датчиков контроля параметров. Наиболее простыми в программировании, надежными и недорогими по сравнению с другими являются контроллеры Mitsubishi  $\alpha$ -серии. Это ряд контроллеров, разработанный как компактное, универсальное изделие для решения несложных задач управления: везде, где необходимо гибко решать задачи по автоматизации. Любой модуль  $\alpha$ -серии позволяет контролировать состояние датчиков, своевременно реагировать на изменение ситуации и информировать о состоянии контроллера на жидкокри-

сталлическом дисплее, что позволяет полностью контролировать технологический процесс. Кроме того, особенностями  $\alpha$ -серии выступают: наличие встроенной клавиатуры и дисплея для программирования и управления; выходы с высокой нагрузочной способностью; компактность; широкий набор базовых функций; EEPROM; часы Реального Времени.

Выбранный AL2-14MR-D, на входы которого подаются сигналы от датчиков технологических параметров, а к выходу подключены исполнительные механизмы, с успехом позволяет реализовать задачи автоматики безопасности котла. На рисунке 1 приведена программа автоматики безопасности на языке функциональных блок-диаграмм. Помимо управления исполнительными механизмами в программе обеспечивается выдача на жидкокристаллический дисплей информации о нарушении параметров с выделением аварийного и ненормального режима работы.

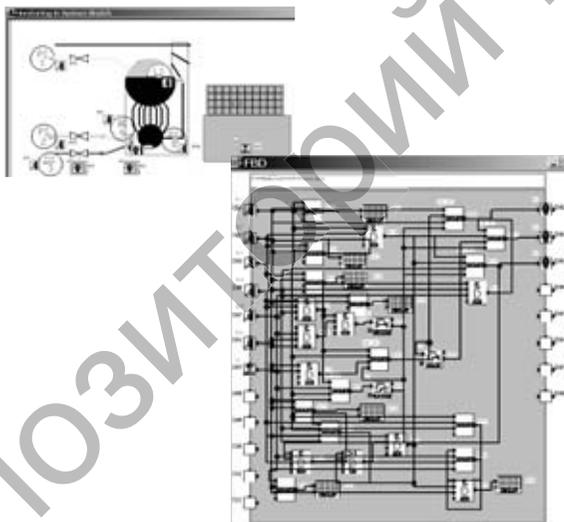


Рис. 1 – реализация системы автоматики безопасности на базе контроллера AL2-14MR-D

Реализация системы автоматики безопасности котла модульной котельной на базе контроллера AL2-14MR-D позволяет обеспечить более удобное отображение информации о ходе технологического процесса и надежность работы установки при достаточной простоте программирования.

## Литература

1. Бородин, И.Ф., Судник, Ю.А. Автоматизация технологических процессов. -М.: Колос, 2003. – 344 с.
2. Левин, Б.К. Регулирование парокотельных установок пищевых предприятий. – М.: Агропромиздат, 1987. – 241 с.

УДК 631.171

### **АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СКВАШИВАНИЯ МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕФИРА**

Якубовская Е.С., Якубова О.Д.,

*УО «Белорусский государственный аграрно-технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Наиболее распространенным способом изготовления кефира является резервуарный. При этом последовательность технологических операций следующая [1]: приемка и подготовка сырья; нормализация смеси; очистка и гомогенизация смеси; пастеризация и охлаждение смеси до температуры заквашивания; заквашивание смеси; сквашивание смеси; перемешивание, созревание и охлаждение молочного сгустка; розлив, упаковка и маркировка; охлаждение.

Наиболее сложными процессами с точки зрения автоматического управления являются операции заквашивания и сквашивания смеси цельного и обезжиренного молока. Смесь после охлаждения заквашивают закваской на кефирных грибах. Температура смеси при заквашивании должна быть в пределах 18-24 °С – летом и 22-25 °С – зимой. Закваску вносят в поток с помощью насоса-дозатора одновременно с нормализованной смесью при подаче ее в резервуар для сквашивания или непосредственно в резервуар перед заполнением его смесью.

После перемешивания смеси с закваской ее оставляют в покое для сквашивания при температуре 18-25 °С в течение 8-12 часов.

При сквашивании необходимо точное поддержание температуры смеси. При изготовлении продукта в зимний период рекомендуется температура сквашивания 25 °С для повышения вязкости и получения продукта с однородным сгустком. Окончание сквашивания определяют по образованию прочного молочного сгустка и кислот-