

УДК 621.1.016.4
СПОСОБ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ТЕРМОСТАТИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

А. Е. МОИСЕЕВ
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Для поддержания температуры на определенном значении тех или иных материалов применяют устройства – термостатирующие установки, которые получили широкое распространение в промышленности, медицине и ветеринарии. В частности, для размораживания криоконсервированного в жидком азоте биологического материала сельскохозяйственных животных, применяют специально разработанные для этих целей термостаты биологические. Технология разогрева должна строго соответствовать нормативной документации [1, 2]. Иначе её нарушение может привести к потере жизнеспособности образцов биологического материала и невозможности его дальнейшего использования при искусственном осеменении.

Устройство термостатов биологических весьма разнообразно. Однако можно выделить ряд общих частей, составляющих их конструкцию. Стакан термостата с технологической жидкостью, в который помещаются гранулы либо «соломинки» [1] с биологическим материалом; нагревательный элемент; электронный блок управления; датчик температуры для обеспечения контроля температуры биологического материала. Термостаты биологические снабжаются сигнальными и предохранительными устройствами.

Было выдвинуто предположение, что на технологию размораживания может повлиять наличие скрытых (внутренних раковин) или открытых (сколов и т.д.) дефектов литья алюминиевых сплавов, возникающих при производстве стаканов термостата. Было произведено исследование термостатирующих установок посредством сканирующего инфракрасного прибора для визуализации и измерения тепловых полей (ИРТИС-2000С), с целью измерения тепловых полей, а также для обнаружения скрытых дефектов составных частей термостатирующих установок, возникающих при их изготовлении, с целью исследования влияния данных дефектов на тепловые и энергетические процессы, протекающие в этих установках.

Было выявлено, что в местах, где были обнаружены скрытые дефекты, температура стенок стакана термостата, а, как следствие, температура технологической жидкости на несколько градусов превышала максимально допустимое значение температуры, необходимой для осуществления размораживания биологического материала (рис. 1).

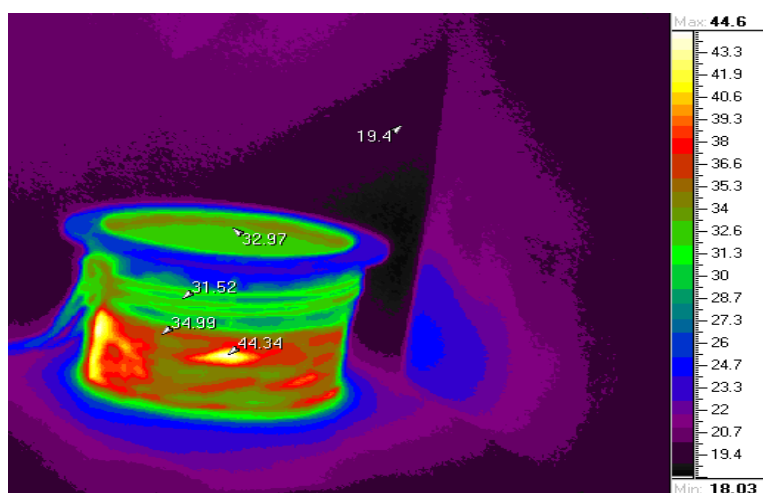


Рис. 1. Исследование стакана термостата с дефектом в области нагревательного элемента (с водой) после выхода на режим стабилизации температуры технологической жидкости

После того, как был осуществлён анализ полученных результатов, было принято решение, что необходимо осуществлять входной контроль стаканов термостата, а также самих биологических термостатов в процессе их производства и наладки путём отслеживания процесса нагрева термостатом технологической жидкости, что, в свою очередь, означает необходимость контролировать температуру технологической жидкости в различных точках. Для целей проверки термостатов биологических, а также для изучения тепловых процессов, протекающих в них, был разработан программно-аппаратный комплекс, состоящий из микропроцессорного устройства, которое проводит опрос, подключенных к нему датчиков температуры (до восьми), и программного обеспечения, необходимого для работы комплекса.

По литературным источникам сравнительный анализ способов измерения температуры показал, что с учётом необходимого диапазона температур (0...45 °С) и требуемой точности (не менее 0,5 °С), наиболее рациональным решением будет использование термосопротивлений в качестве датчиков температуры. Исходя из этого, в качестве датчиков были выбраны терморезисторы HELL-705-T-1-12-C1 производства фирмы Honeywell со следующими техническими характеристиками:

- температурный диапазон – от -200 +260°С;
- сопротивление при 0 °С – 100 Ом;
- точность показаний – $\pm 0,1$ °С;
- вид выходной характеристики – линейная характеристика.

Термосопротивления каждого канала включены в одно плечо мостовой схемы. По напряжению в плечах моста можно судить о сопротивлении датчика, а, следовательно, и о температуре. Для последующего получения цифрового значения приведение напряжения с измерительного моста к требуемому диапазону происходит на операционных усилителях LM358 фирмы Texas Instruments Inc.

Для уменьшения стоимости и упрощения схемы конечного устройства оцифровка аналогового сигнала происходит с помощью встроенного в контроллер АЦП. Для этих целей был выбран контроллер ATmega16 фирмы Atmel Inc. Данный контроллер содержит восемь 10-битных АЦП, что позволяет достичь точности измерений 0,1 °С.

Для передачи и последующей обработки полученных данных с помощью специально разработанного программного обеспечения, микропроцессорное устройство подключается к персональному компьютеру через интерфейс RS-232 (который в данном микроконтроллере реализован аппаратно). Для преобразования сигналов ТТЛ-уровня к уровню стандарта RS232 используется микросхема MAX232 фирмы Texas Instruments Inc.

Питание элементов устройства осуществляется от однополярного напряжения +5 В, полученного с помощью стабилизатора КР142ЕН5А.

Для обмена данными между устройством и персональным компьютером была разработана программа LIS, которая иницирует опрос микропроцессорным устройством подключённых к нему датчиков температуры, получает и проверяет передаваемые данные. Временной интервал опроса выбирается пользователем перед запуском эксперимента и может составлять от 0,1 до 50 секунд. На основании принятых данных, получается таблица значений, необходимых для построения графиков изменения температуры от времени. Программа позволяет одновременно отображать графики со всех восьми каналов. Имеется возможность экспортировать таблицу данных в MS Excel, а графики копировать в буфер обмена.

Программа позволяет калибровать датчики по двум значениям температуры.

Для исследования энергетических процессов, протекающих в термостабах биологических, была осуществлена серия экспериментов с различными режимами и условиями работы. В качестве исследуемого образца был использован термостат биологический ТБ-1-220-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **ГОСТ 22030-83.** Сперма быков замороженная. Технические условия; Введ. 01.01.85 – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 8 с.
2. **ГОСТ 27777-88.** Сперма быков замороженная. Методы биологических исследований; Введ. 01.07.89. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 8 с.

E-mail: amois2001@rambler.ru