

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ (ЖИДКОСТЕЙ)

Исмаилов Т.А., Юсуфов Ш.А., Хуламагомедова З.А.

ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет»
E-mail: yshirali@yandex.ru

Температура многих жидкостей (биологических проб, продуктов крови для медицинской диагностики, при проведении исследований и анализов в биохимии, иммунологии) должна поддерживаться постоянной с высокой точностью, при этом, как правило, при проведении исследований и анализов возникает необходимость одновременного перемешивания.

Известно устройство для перемешивания и термостатирования жидкости, обеспечивающее одновременное или раздельное перемешивание и термостатирование при повышенной или пониженной температуре окружающей среды, а также доступ кислорода к поверхности полимерных контейнеров в случае работы с концентратом тромбоцитов [1]. Недостатками указанного технического решения является то, что выбор количества элементов Пельтье и их размещение на платформе, из условий равномерности нагрева и охлаждения платформы приводит к размещению дополнительных элементов Пельтье, что приводит к увеличению весогабаритных и энергетических показателей, и не дает возможности достичь равномерного теплового поля платформы вследствие ограниченности теплопроводности материала, из которого она изготавливается. Кроме того, из описания следует, что со спаев элементов Пельтье, противоположных спаев, приведенным в контакт с платформой, снятие тепла при работе их в режиме охлаждения и подвод тепла при работе в режиме нагрева производится за счет пассивных радиаторов, приведенных в тепловой контакт со спаев. Учитывая, что платформа, а соответственно и элементы Пельтье с радиаторами на вторых спаев, подвергаются вибрации, необходимой для того, чтобы перемешивать жидкость, то надежность устройства в целом будет низка из-за вероятности разрушения элементов Пельтье под воздействием вибрационных нагрузок.

С учетом вышесказанного, авторами разработана термоэлектрическая система для термостатирования биологических объектов, жидкостей в контейнерах (биологических проб, продуктов

крови), с целью повышения надежности и улучшения весогабаритных показателей устройства.

Указанная цель реализуется посредством применения следующей конструкции устройства, схематично представленной на рис. 1.

Устройство для перемешивания и термостатирования жидкости в контейнерах содержит платформу 1, связанную через узел передачи движения 2 с электродвигателем 3, соединенным с блоком управления электродвигателем 4, вход которого через цифроаналоговый преобразователь 5 соединен с выходом микропроцессора 6, и источник электрического питания 7. Устройство содержит также один или несколько датчиков температуры 8, соответствующее количество электронных ключей 9, узлов изменения полярности напряжения 10 и термоэлементов Пельтье 11. Датчики температуры размещены на платформе 1. На платформе расположены контейнеры 12 с жидкостью.

Элементы Пельтье одними спаев крепятся с обеспечением теплового контакта на теплообменнике 17, который может быть жидкостным или воздушным, в зависимости от уровней мощности выделяемой на спаев элементов Пельтье.

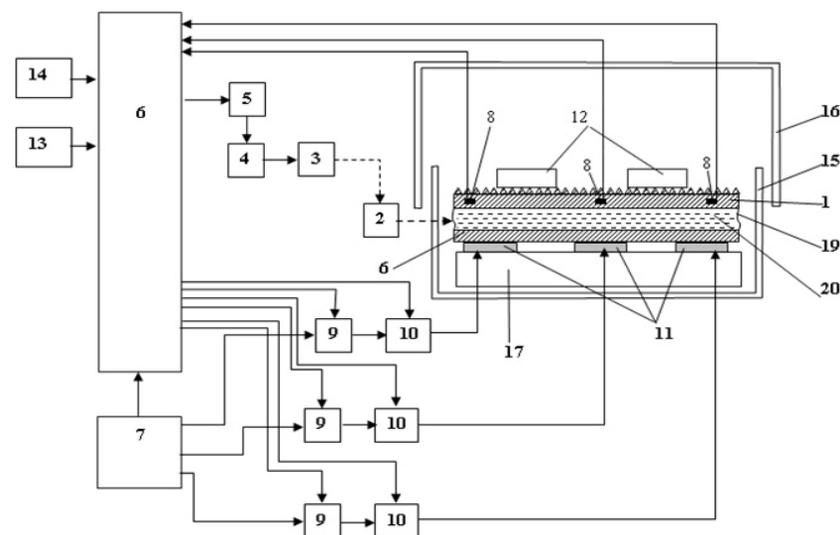


Рис.1 Конструкция термоэлектрической системы для термостатирования биологических объектов (жидкостей).

Другие спаи элементов Пельтье соединены с обеспечением теплового контакта с возможно наименьшим тепловым сопротивлением с пластиной 18 из высокотеплопроводного материала. Платформа 1 и пластина 18 соединены между собой по периметру гибким эластичным материалом 19 таким образом, что между пластиной 18 и платформой 1 образуется герметичный объем, заполненный высокотеплопроводной жидкостью 20. Контейнеры могут быть выполнены в виде полимерных мешков, либо в виде планшетов с биологическими пробами. Устройство содержит также клавиатуру 13 для управления работой и дисплей 14 для индикации, которые соединены с микропроцессором. На корпусе 15 установлена крышка 16.

Устройство для перемешивания и термостатирования жидкостей в контейнерах работает следующим образом.

С помощью клавиатуры 13 через микропроцессор 6 пользователь включает источник питания 7, устанавливает условия работы блока управления электродвигателем, в частности устанавливает время работы и необходимую частоту вибрации, а также задает температуру жидкости в контейнерах.

Крышка 16, установленная на корпус 15, закрывается, чем обеспечивается ограничение объема устройства, где установлены контейнеры, от окружающего пространства.

Микропроцессор 6 через цифроаналоговый преобразователь 5 и блок управления электродвигателем 4 обеспечивает подачу силового питания от источника электропитания 7 на электродвигатель 3. Электродвигатель 3 через узел передачи движения 2 обеспечивает движение платформы 1 с установленными на ней контейнерами 12 в ранее установленном режиме.

В случае изменения температуры окружающей среды и, соответственно, температуры жидкости в контейнерах сигналы датчиков температуры 8 поступают на вход микропроцессора 6, который вырабатывает соответствующие сигналы управления, поступающие на управляющие входы электронных ключей 9 и узлов изменения полярности напряжения 10. Электронные ключи обеспечивают поступление напряжения на узлы изменения полярности напряжения 10. Последние осуществляют изменение полярности напряжения в случае необходимости изменения процесса нагрева на процесс охлаждения. Элементы Пельтье 11 преобразуют электрическую энергию в тепло или холод и через высокотеплопроводную жидкость 20 тепло или холод передается платформе 1 и, соответственно, контейнерам или планшетам с жидкостью. Поскольку высокотеплопроводная жидкость 20 находится в контакте с

платформой 1, испытывающей вибрационное воздействие, то температурное поле жидкости (постоянно перемешиваемой под воздействием вибрации), и пластины будет равномерным. Поскольку между элементами Пельтье 11 и вибрирующей платформой 1 имеется слой жидкости 20, то на элементы Пельтье не оказывается никакого вибрирующего механического воздействия, что повышает надежность устройства в целом.

Регулирование температуры может быть осуществлено микропроцессором по отдельным каналам, для этого на платформе устанавливают столько датчиков температуры 8, сколько установлено элементов Пельтье 11 (на рис. 1 приведен пример с двумя каналами управления). Возможна установка одного датчика температуры, обеспечивающего усредненный сигнал температуры, поступающий на микропроцессор.

Значения температуры, частоты вибрации и времени работы отображаются на дисплее 14.

Наличие механизма встряхивания с подвижной платформой обеспечивает постоянное перемешивание проб.

Снабжение устройства крышкой обеспечивает равномерность поддержания температуры во всем объеме устройства, где расположены контейнеры с жидкостью.

Наличие соответствующего количества элементов Пельтье обеспечивает возможность равномерного термостатирования биологических проб при повышении или понижении температуры окружающей среды.

Выполнение верхней части платформы ребристой обеспечивает приток кислорода к тромбоцитам через газопроницаемые полимерные мешки.

Таким образом, вышеуказанная совокупность признаков позволяет создать устройство с широкой областью применения для сохранения жизнеспособности биологических проб при проведении исследований и анализов, которое обеспечивает одновременное или раздельное перемешивание и термостатирование при повышенной или пониженной температуре окружающей среды, а также доступ кислорода в случае работы с концентратом тромбоцитов.

Устройство может быть использовано и в других отраслях науки и техники, где необходимо термостатирование жидкостей в контейнерах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ №2259869, В01 F11/00.