

DOI 10.29254/2077-4214-2018-2-144-271-273

УДК 615.478.5

Бурденюк І. П., Григоришин П. М.

ЛАБОРАТОРНИЙ МІНІ-ТЕРМОСТАТ-СТЕРИЛІЗАТОР

Вищий державний навчальний заклад України

«Буковинський державний медичний університет» (м. Чернівці)

petro.gryg@yahoo.com

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Робота є фрагментом НДР «Молекулярний дизайн біоактивних систем на основі функціональних азолів», № державної реєстрації 0115U002770, термін виконання 01.2016-12.2020 рр.

Вступ. Клітинам властиві процеси метаболізму, які пов'язані з рядом фізичних і хімічних факторів впливу зовнішнього середовища. Для більшості патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів з аеробним та анаеробним способом дихання температурний оптимум відповідає 28,0-37,0°C [1,2]. Відносно незначне підвищення температури проявляє інгібуючу дію – ріст і розмноження. Діагностика ряду захворювань вірусної, бактеріальної та грибової етіології з використанням реакцій зв'язування комплексу не можлива без попередньої температурної інактивації власного комплексу у досліджуваній крові. Інактивація комплексу сироватки при одночасному збереженні максимальної кількості специфічних імунних гаммаглобулінів (антитіл) тісно пов'язані з стабільною температурою (56,0°C) протягом 45 хв.

Існує ряд термостатів-стерилізаторів, які знайшли широке застосування в біохімії та медицині – 36,7-37,0°C; тендалізація – 65-70°C; пастеризація – 80°C. Однак, існуючі конструкції пристроїв та апаратів, здатних підтримувати певний час задану температуру часто не задовольняють поставленій задачі. Сучасні термостати лабораторій біохімічного, імунологічного та бактеріологічного профілів досить масивні, енергоємні, інерційні, дають великий відхил від номінальних значень заданих температур, а головне, працюють у досить вузькому діапазоні температур.

Мікротермостат з позисторним нагрівачем [3] містить позистор, розташований на підкладці, яка термостатована, регулюється транзистором, колектор якого з'єднаний з джерелом живлення, а емітер – з одним з виводів позистора, містить резистор зворотного зв'язку, включений між іншим виходом позистора і спільною шиною, операційний підсилювач неузгодженості і дільник напруги, що визначає величину температури термостатування підкладки, включений між джерелом живлення і загальною шиною, вихід якого з'єднаний з інвертуючим входом операційного підсилювача неузгодженості, вихід підсилювача з'єднаний з базою регулюючого транзистора, а неінвертуючий вхід підсилювача з'єднаний з резистором зворотного зв'язку. Регулювання температури в прецизійних радіоелектронних пристроях може бути використано для підтримання сталості параметрів цих пристроїв в широкому діапазоні температур навколишнього середовища [3,4]. Однак мікротермостат з позисторним нагрівачем не можна викорис-

товувати для стабілізації температури при проведенні біохімічних та серологічних реакцій, які протікають у об'ємі робочої камери.

“Термостат твердотельный программируемый малогабаритный ТТ-1” – «ДНК-Техн» (ООО «НПО ДНК-Технология». Противно, 2014, ТУ 9452-003-46482062-2 [5], який застосовується для наукових та клініко-діагностичних досліджень. Робота приладу полягає в підтримці заданої температури (також при зміні температури відповідно до заданої програми) матриці, в гнізда якої встановлені пробірки з реакційною сумішшю. Нагрівання матриці здійснюється керамічними нагрівальними елементами, охолодження – вбудованим вентилятором. процес контролюється мікро-ЕОМ. Діапазон температур до 99°C. Точність вимірювання $\pm 0,2-0,5^\circ\text{C}$. Потужність до 200 Вт. Габаритні розміри приладу 195x185x125 мм. Вага приладу 2 кг, велика інерційність термостатування. Прилад не енергоекономичний, має велику вартість.

Мета дослідження. Створити міні-термостат-стерилізатор з цифровою індикацією, який відноситься до лабораторної діагностики і використовується для стабілізації температури при проведенні біохімічних та серологічних реакцій ряду інфекційних захворювань вірусної, бактеріальної та грибової етіології.

Об'єкт і методи дослідження. Міні-термостат-стерилізатор лабораторний вагою до 1,5 кг, малі габарити: діаметр 60 мм, висота 95 мм, точність термостатування до $\pm 0,1^\circ\text{C}$, потужність 50 Вт, вихід на робочу температуру за 1-2 с, температура в робочій камері підтримується в діапазоні від кімнатної до $+125^\circ\text{C}$.

Результати дослідження та їх обговорення. Термічні способи стерилізації технічно простіші і дешевші здійснюються шляхом нагрівання оброблюваних рідин за рахунок конвективного або кондуктивного теплообміну, а також їх комбінацій. Стерилізація може проводитися при температурах нижче температури кипіння води (пастеризація), поблизу неї (тиндалізація), або вище 100°C . Запропонований міні-термостат-стерилізатор розрахований для діапазону термостатування від кімнатної температури до $+125^\circ\text{C}$. Точність підтримки температури $\pm 0,1^\circ\text{C}$. Робоча камера має циліндричну форму з внутрішніми розмірами – діаметр 60 мм, висота 95 мм.

Пристрій працює наступним чином. Понижаючий трансформатор перетворює напругу 220 V у напругу 20 V необхідну для живлення електронних вузлів термостата, потім змінна напруга 20 V подається на випрямляч, який складається із діодного моста vd1, згладжуючих конденсаторів C1, C2 (рис. 1). Випрямляч перетворює змінну напругу в постійну. Напруга з випрямляча подається на стабілізатор Lm7805 і кон-

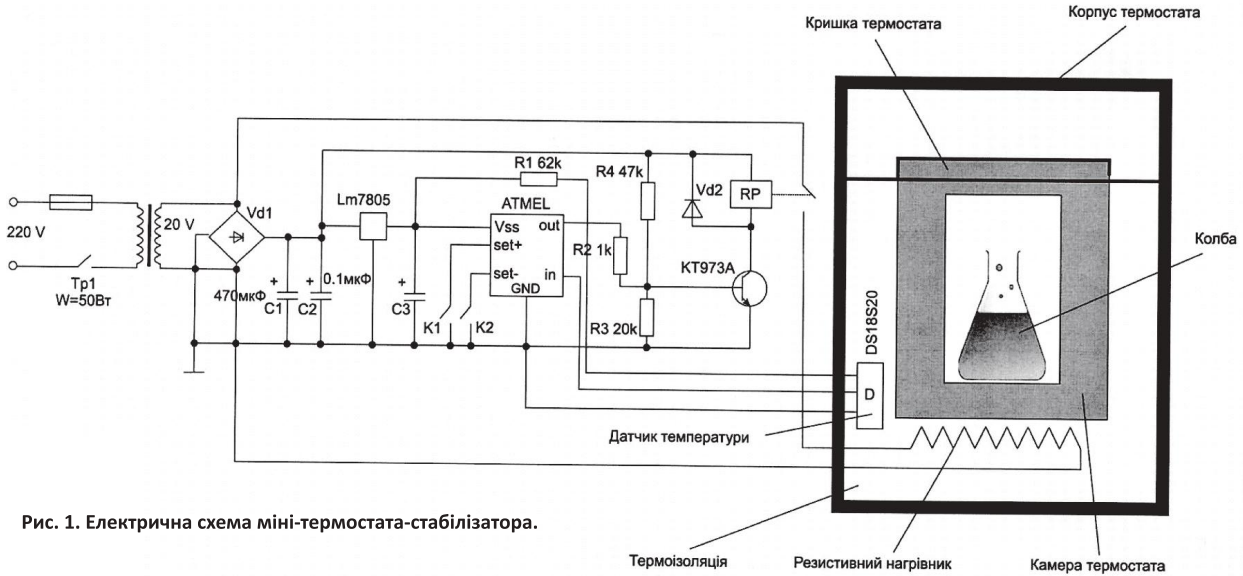


Рис. 1. Електрична схема міні-термостата-стабілізатора.

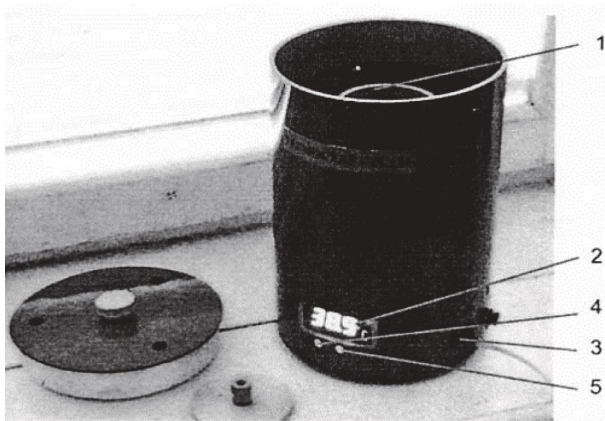


Рис. 2. Загальний вигляд термостата: 1 – робоча камера; 2 – цифрове табло; 3 – клавіша включення; 4, 5 кнопки установки діапазону температур термостатування.

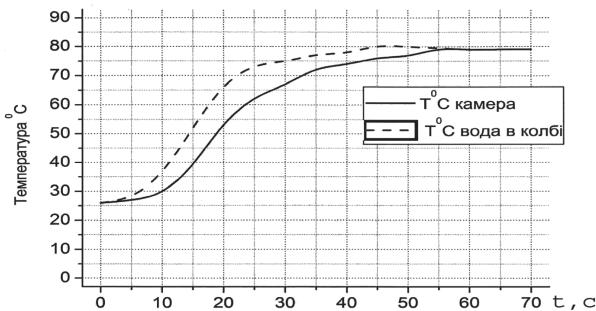


Рис. 3. Графік виходу на режим термостатування.

денсатор С3. Напруга стабілізації 5 V необхідна для стабільної роботи мікроконтролера і датчика температури. Мікроконтролюючий вузол складається із мікроконтролера АТЕМЕL, датчика температури ADS18В20 і блока управління нагрівача. Підтримка температури в заданих інтервалах здійснюється мікроконтролером, який має елементи управління к1 і к2.

Сигнал з датчика температури подається на вхід мікроконтролера. При досягненні заданої температури мікроконтролер подає управлюючий сигнал на резистори R2, R3, R4 і базу транзистора КТ973А.

Транзистор подає напругу на реле RP, яке включає і вимикає нагрівачий елемент термостата, підтримуючи, таким способом, в заданому діапазоні температур.

На **рисунок 2** наведено загальний вигляд термостата.

На **рисунок 3** (графік виходу на режим термостатування) наведено співвідношення між температурою камери і температурою води в колбі при виході на режим термостатування від моменту включення при кімнатній температурі 26°C до заданої температури 80°C.

При реалізації роботи мінітермостата отримані наступні результати:

- спрощена конструкція приладу (камера з внутрішніми розмірами – діаметр 60 мм, висота 95 мм);
- напруга живлення 20 V відповідає параметрам безпеки при його експлуатації;
- енергоекономічність експлуатації приладу – споживання термостатом енергії 50 Вт/год;
- широкий діапазон температури – від кімнатної до +125°C;
- стабільність у підтриманні заданої температури з мінімальною різницею між порогоми терморегулювання – $\pm 0,1^\circ\text{C}$;
- вихід на заданий робочий режим термостатування до 80°C за 60 с;
- мобільність термостата – можливість швидкої зміни місця роботи термостата в лабораторії (вага термостата 1,5 кг).

Висновки. Сконструюваний міні-термостат-стерилізатор лабораторний, вага до 1,5 кг (переносний), енергоекономічний 50 Вт/год, точність термостатування $\pm 0,1^\circ\text{C}$, інерційність приладу становить 80°C за 60 с. Розміри робочої камери: діаметр 60 мм, висота 95 мм, температура змінюється у діапазоні від кімнатної до +125°C.

Перспективи подальших досліджень. Мікро-термостат-стерилізатор з цифровою індикацією може бути використаний для стабілізації температури при проведенні біохімічних та серологічних реакцій ряду інфекційних захворювань вірусної, бактеріальної та грибової етіології.

Література

1. Kostyuk AP, Chernyshova LI, Volokhova AP. Fiziologicheskoye i terapevticheskoye svoystva laktobakteriy. *Pediatrics*. 1998;1:71-6. [in Russian].
2. Zalashko MV, Anisimova NI, Bortkevych LH. Antimikrobnyye svoystva *Lactobacillus acidophilus* Ke-10. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya*. 1997;33(3):305-9. [in Russian].
3. Kozlov VG, Aleksyeyev VP, Ozerkin DV. Mikrotermostat s pozistornym nagrevatelem. Patent RF 2164709. Zayavka: 99109421/09, 29.04.1999. Informatsiya opublikovana: 27.03.2001. [in Russian].
4. Oliynyk VP, Kolesnyk RV, Kulish SM, Dolzhenkov MV. Pasyvni elektrychni radioelementi (Elementarna baza Elektron pristroyiv): pidruchnyk. KH.: Natsional'nyy Aerokosmichnyy universytet. Kharkiv. aviatur v-t; 2009. 65 s. [in Ukrainian].
5. Termostat tverdotel'nyy programiruyemyy malogabaritnyy TT-1" – «DNK-Tekhn» (OOO «NPO DNK-Tekhnologiya» Protivno, 2014, TU 9452-003-46482062-2. [in Russian].

ЛАБОРАТОРНИЙ МІНІ-ТЕРМОСТАТ-СТЕРИЛІЗАТОР

Бурденюк І. П., Григоришин П. М.

Резюме. В статті описується принцип роботи лабораторного міні-термостат-стерилізатора з цифровою індикацією для стабілізації температури в широкому діапазоні. Пристрій складається з датчика температури сигнал, якого подається на вхід мікроконтролера і при досягненні заданої температури з мікроконтролера управляючий сигнал поступає на резистори і базу транзистора, з якого напруга подається на реле, що включає і вимикає нагрівачий елемент термостата, підтримуючи в робочій камері температуру від кімнатної до +125°C.

Ключові слова: термостат, стерилізатор.

ЛАБОРАТОРНЫЙ МИНИ-ТЕРМОСТАТ-СТЕРИЛИЗАТОР

Бурденюк И. П., Григоришин П. М.

Резюме. В статье описывается принцип работы лабораторного мини-термостат-стерилизатора с цифровой индикацией для стабилизации температуры в широком диапазоне. Устройство состоит из датчика температуры, сигнал которого подается на вход микроконтроллера и при достижении заданной температуры с микроконтроллера управляющий сигнал поступает на резисторы и базу транзистора, с которого напряжение подается на реле, что включает и выключает нагревательный элемент термостата, поддерживая в рабочей камере температуру от комнатной до + 125°C.

Ключевые слова: термостат, стабилизатор.

LABORATORY MINI-TERMOSTAT-STERILIZERS

Burdenyuk I. P., Grygorishin P. M.

Abstract. Diagnosis of a number of diseases of the viral, bacterial and fungal etiology using complement fixation reactions is not possible without preliminary temperature inactivation of the own complement in the blood to be studied. The inactivation of the complement of the serum while maintaining the maximum number of specific immune gamma globulins (antibodies) is closely related to a stable temperature (56,0°C) for 45 minutes. Existing designs of devices and devices capable of maintaining a given time for a given temperature often do not satisfy the task. Modern thermostats of laboratories of biochemical, immunological and bacteriological profiles are quite massive, energy intensive, inertial, give a large deviation from the nominal values of the given temperatures, and most important, they operate in a rather narrow range of temperatures.

The following results are obtained during the operation of the mini-thermostat-sterilizer: simplified construction of the device (the camera with internal dimensions – diameter 60 mm, height 95 mm); the supply voltage 20 V corresponds to the safety parameters when it is in service; energy saving of the device – consumption of a thermostat of 50 W/h; wide temperature range – from room temperature to +125°C; stability in maintaining a given temperature with a minimum difference between the thresholds of the temperature regulation – $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$; output to the set operating mode of thermostat up to 80°C for 60 s; Mobility of the thermostat – possible to quickly change the location of the thermostat in the laboratory (the weight of the thermostat is 1.5 kg).

A mini-thermostat-laboratory sterilizer with digital indication is intended for temperature stabilization in a wide range consists of a temperature sensor, the signal is fed to the input of the microcontroller and when the set temperature is reached from the microcontroller, the control signal goes to the resistors and the base of the transistor from which the voltage is applied to a relay including and turns off the heating element of the thermostat, maintaining the temperature in the working chamber from room temperature to +125°C.

Micro-thermostat-sterilizer with digital indication. Can be used to stabilize the temperature during biochemical and serological reactions of a number of infectious diseases of the viral, bacterial and fungal etiology.

Key words: thermostat, stabilizer.

*Рецензент – проф. Єрошенко Г. А.
Стаття надійшла 08.05.2018 року*