

УДК 621.316.79

АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИЛАДОМ ДЛЯ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Стародуб О. В., Злотенко Б. М.

Київський національний університет технологій та дизайну

У статті наведена схема розробленого лабораторного стенду для дослідження автоматичного керування електропобутової праски, та описано опис роботи зі стендом. Наведено графіки результатів експериментальних досліджень нагріву та охолодження подошви електропобутової праски при різних режимах роботи. Для покращення енергоефективності процесу прасування виробів запропонована схема автоматичного регулювання на мікроконтролері, з можливістю вибору температурного діапазону для окремого виду тканини, а також наведена блок-схема процесу роботи праски по запропонованій схемі.

Ключові слова: електропобутова праска, процес прасування, волого-теплова обробка, температурні режими, автоматичне керування, енергоефективність, лабораторний стенд для дослідження процесу прасування

Прасування виробів – один із трудомістких процесів, пов'язаних з веденням домашнього господарства і для полегшення цього процесу служать електричні побутові праски.

Температурна обробка білизни представляє собою комплекс теплових, фізико-хімічних і механічних впливів на вологу білизну і надання їй потрібної форми.

Втілення енергоефективних систем, зростання вимог до технічного рівня якості прасування викликало потребу підвищити ефективність обробки білизни при прасуванні. У наш час електропобутові праски знайшли широке застосування як в побуті, так і в сфері послуг. У зв'язку з підвищенням цін на електроенергію, а також потребою підвищення ефективності прасування актуальним є вдосконалення систем регулювання та керування температурними процесами в режимі волого-теплової обробки матеріалу. Також потрібно підтримувати температурні режими в постійному відповідному діапазоні для певного типу тканини.

Проблему поліпшення якості процесу прасування білизни вирішують шляхом конструктивної модернізації за рахунок зміни конструктивних параметрів подошв прасок, або зменшенням потужності нагрівальних елементів подошв прасок. Але

більшого результату можна досягти впровадженням електронного регулювання температурними режимами.

Постановка завдання

Метою дослідження є підвищення процесу прасування за рахунок використання автоматичного керування температурними режимами подошви праски.

Об'єктом дослідження є електропобутова праска.

Теоретичні методи досліджень полягають у визначенні аналітичним способом часу нагріву та охолодження подошви праски.

Експериментальні методи дослідження полягають у проектуванні та розробці лабораторного стенду для проведення експериментальних досліджень з визначення часу нагріву та охолодження подошви праски.

Результати досліджень

З досвіду наукових праць по дослідженню текстильних матеріалів, стало відомо що для кожного виду тканини є свій температурний діапазон для обробки білизни. Нижче наведена таблиця з рекомендованими температурними діапазонами для здійснення процесу волого-теплової обробки білизни.

Таблиця 1

Рекомендовані температурні режими ВТО для легкого одягу

Матеріал	Температура праски, °С	Маса праски, кг	Час витримки праски, с
Оksamитові тканини	100-110	2	20
Матеріал з ворсовою поверхнею із натуральних, штучних волокон	120-130	2	5-8
Тканини шовкові:			
Штучні	140	2	30
Натуральні	155	2	20
Синтетичні	150-160	2	15-25
Вовняні:	160-170	3-4	30-40
Бавовняні:			
Натуральні	170-180	2	20-25
З лавсаном	150	2-3	20-30
З віскозою	170	2-4	30-40
Льняні:			
Натуральні	190-200	2-4	30
З лавсаном	150	2-4	20-30
З віскозою	170	2-4	30-40

Розробка лабораторного стенду для дослідження автоматичного регулювання температурних параметрів електропобутової праски

Лабораторний стенд був розроблений на основі електронної схеми керування електропобутовою праскою марки Russell Hobbs 14545-56. Так як інформація про свою продукцію є засекреченою виробництвом, тому схема позначається у вигляді блоків.

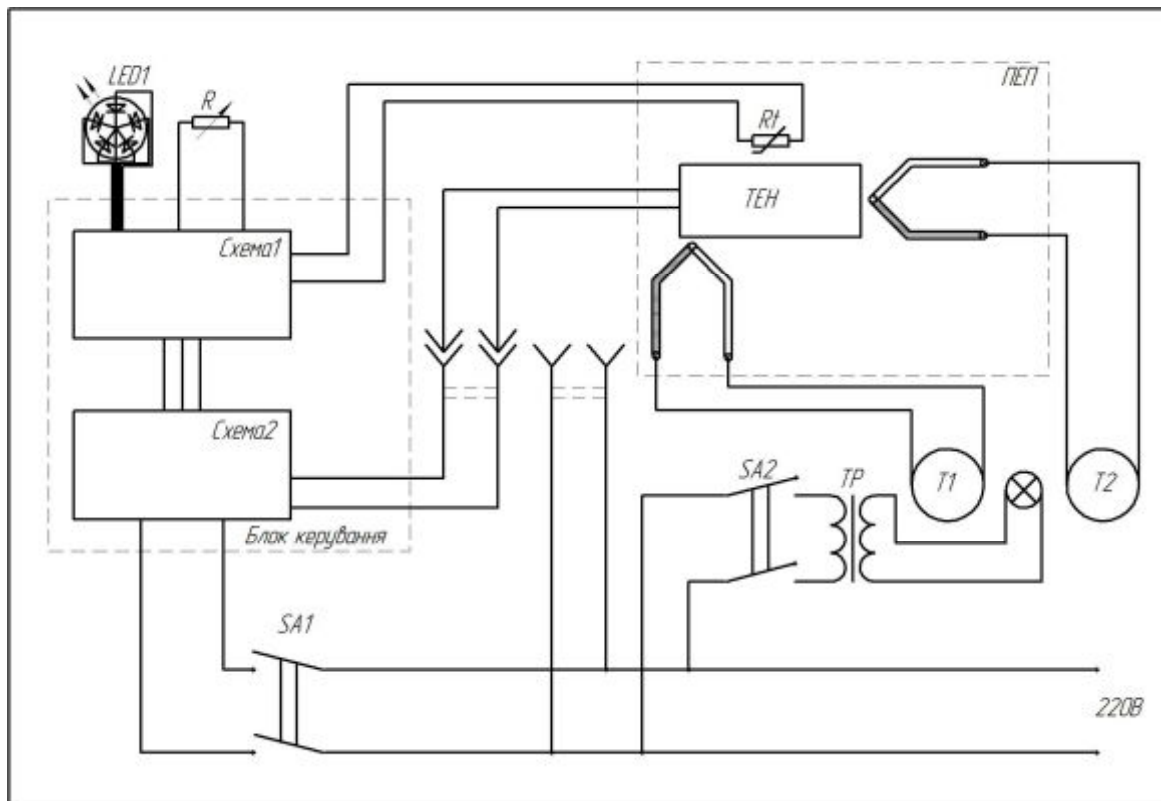


Рис. 1. Електрична принципова схема лабораторно-дослідного стенду

Опис роботи схеми стенду

Регулювання, нагрів та контроль температурних діапазонів на схемі здійснюється за допомогою блоку керування, до складу якого входять дві електронні схеми (схема 1, схема 2).

До схеми 1 підключений потенціометр R , який служить для вибору потрібного температурного діапазону, також на схемі підключений блок різнокольорових світлодіодів $LED1$. На схемі розташований мікроконтроллер, підключений терморезистор Rt , який приєднаний до поверхні $ТЕН$ а.

До схеми 2 підключена схема 1, на схемі розташоване реле ввімкнення-вимкнення живлення $ТЕН$ а.

Робота схеми стенда виглядає наступним чином. При ввімкненні тумблера *SA1* відбувається ввімкнення блоку управління, регулятор резистора *R* повернений на позначці «Холодний», світлодіод *LED1* Загоряється жовтим кольором. При зміні положення ручки регулятора потенціометра *R* на будь який з 4 режимів прасування, світлодіод *LED1* загоряється відповідним кольором, а мікроконтроллер подає сигнал на реле, і реле вмикаючись замикає коло живлення *ТЕНа*, тим самим починається нагрів *ТЕНа*. В той же час при нагріві терморезистор, який приєднаний до *ТЕНа*, зменшує свій опір, тим самим мікроконтроллер при досягненні потрібного значення опору подає сигнал на реле, і реле тим самим здійснює розрив кола живлення *ТЕНа*.

Надалі при охолодженні опір терморезистора збільшується, і при досягненні мінімального значення температурного діапазону заданого режиму, мікроконтроллер подає сигнал на реле, тим самим вмикаючи реле, замикає коло живлення *ТЕНа* і відбувається нагрів. Тим самим цикл повторюється необхідну кількість разів, доки схема блоку живлення не буде вимкнена, поворотом ручки потенціометра *R*.

На схемі стенду задіяні два аналогові термометри *T1* та *T2*, до яких підключені термопари. Спаї термопар приєднані в двох різних точках робочої поверхні праски. Підсвічування шкали термометра *T1* забезпечується за допомогою лампи розжарювання, потужністю 24В. Для живлення лампочки встановлено трансформатор *ТР* напруга вторинної обмотки якого $U_2=24$ В. Напруга живлення на трансформатор подається за допомогою тумблера *SA2*.

При нагріві робочої поверхні праски до заданої рукою потенціометра *R*, стрілки термометрів відхиляються на значення температури робочої поверхні праски, і при спрацюванні реле живлення *ТЕНа*, коли напруга на нагрівач не подається, то температура робочої поверхні праски продовжуватиме зростати за рахунок інерційного нагріву нагрівача, а при охолодженні буде спадати до заданого значення мінімального значення вибраного температурного режиму, потім напруга живлення нагрівача вмикається, і *ТЕН* починає нагріватись до максимального значення температурного діапазону.



Рис. 2. Реалізована схема стенду для проведення експериментальних досліджень

Експериментально отримані графіки зміни робочої температури поверхні праски для кожного режиму прасування показані на рис. 3-7.

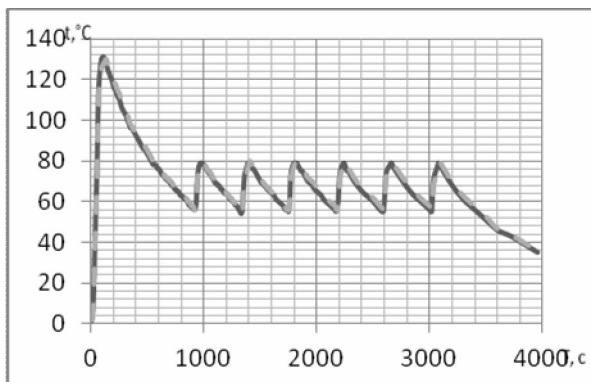


Рис. 3. Температурна характеристика I-го режиму роботи

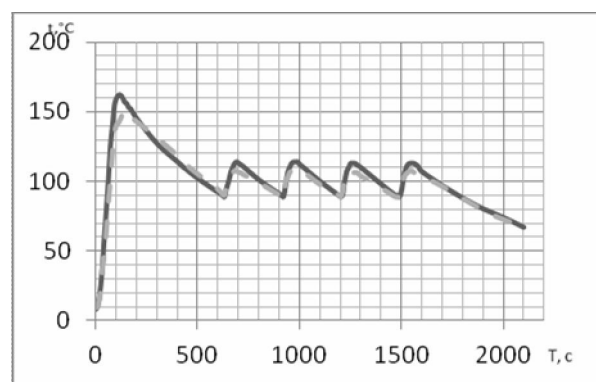


Рис. 4. Температурна характеристика II-го режиму роботи

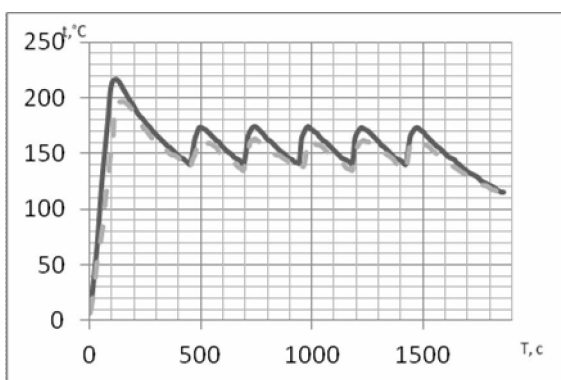


Рис. 5. Температурна характеристика III-го режиму роботи

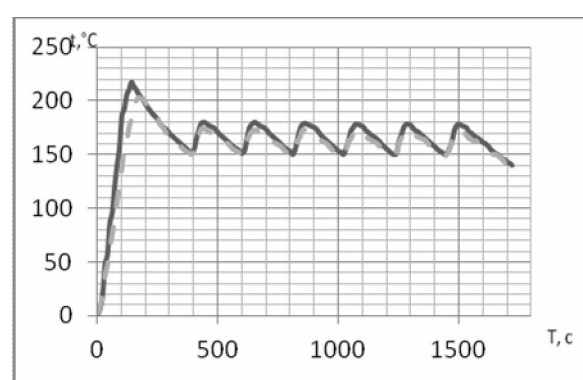


Рис. 6. Температурна характеристика IV-го режиму роботи

На рис. 7 зображений графік охолодження підошви, коли праска після досягнення максимального температурного режиму була відключена, і показники знімалися кожні 5 хв.

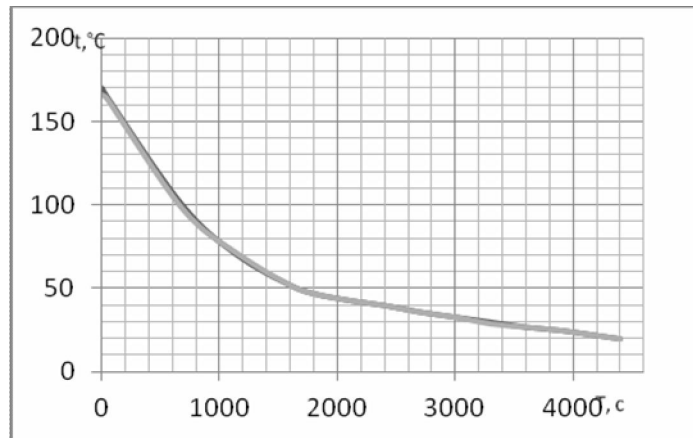


Рис. 7. Графік охолодження підошви праски

Визначення часу нагріву підошви праски при різних значеннях напруги живлення підошви праски

По визначених максимальних значеннях температурних діапазонів, потрібно визначити за який час буде нагріватись підошва праски, при різних значеннях напруги живлення.

Для цього знімаємо температуру нагріву робочої поверхні праски при трьох різних значеннях напруги живлення 110 В, 175 В та 220 В, та будуємо криві нагріву.

По отриманих експериментальних даних будуємо криві нагріву підошви.

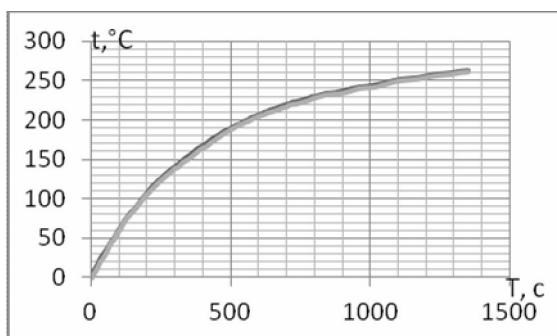


Рис. 8. Графік залежності нагріву підошви при $U = 110 \text{ В}$, $P = 495 \text{ Вт}$

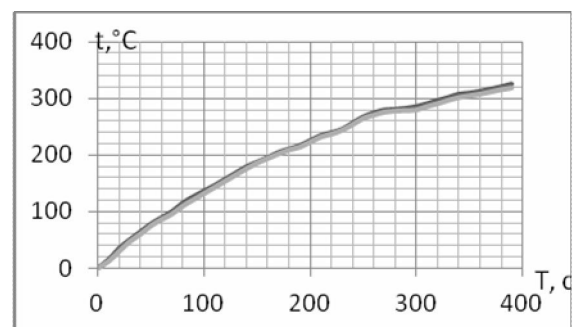


Рис. 9. Графік залежності нагріву підошви при $i U = 175 \text{ В}$, $P = 960 \text{ Вт}$

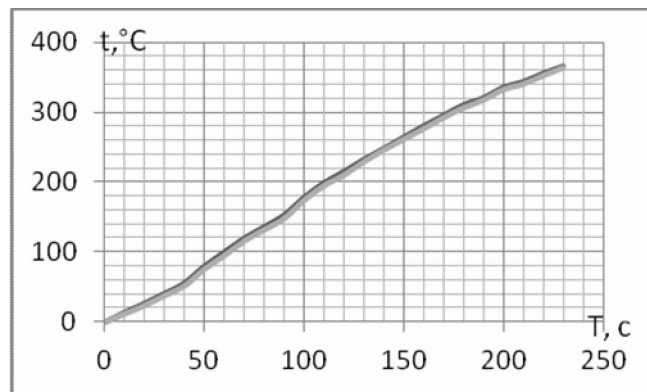


Рис. 10. Графік залежності нагріву підшви при $U = 220 \text{ В}$, $P = 1480 \text{ Вт}$

Побудуємо таблицю та побудуємо графік залежності споживаної потужності від напруги живлення нагрівача, а також графік залежності часу нагріву підшви від потужності праски.

Таблиця 2

Залежність величини струму та потужності нагрівача від напруги живлення

Величина напруги живлення, В	Величина струму, А	Споживана потужність, Вт
110	4,5	495
175	5,6	960
220	7,05	1480

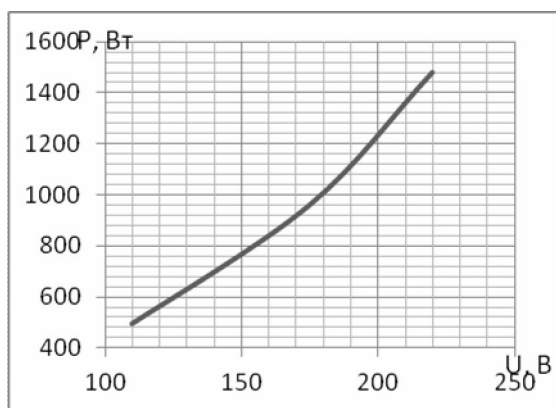


Рис. 11. Графік залежності споживаної потужності від напруги живлення

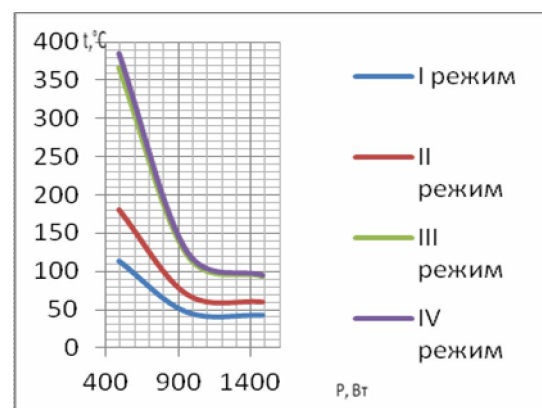


Рис. 12. Графік залежності часу нагріву підшви від потужності праски

Розробка схеми автоматичного керування електрообутовою праскою

Потрібно постійно підтримувати температуру на заданому значенні. Так як в застосованій схемі в лабораторному стенді, використано регулювання тільки 4-х режимів прасування, то для зменшення енергоспоживання при тепловій обробці білизни електрообутовою праскою розроблено схему керування, з можливістю вибору температурного діапазону для певного виду тканини за допомогою кнопок та ЖК дисплею. Схема зображена на рис. 13.

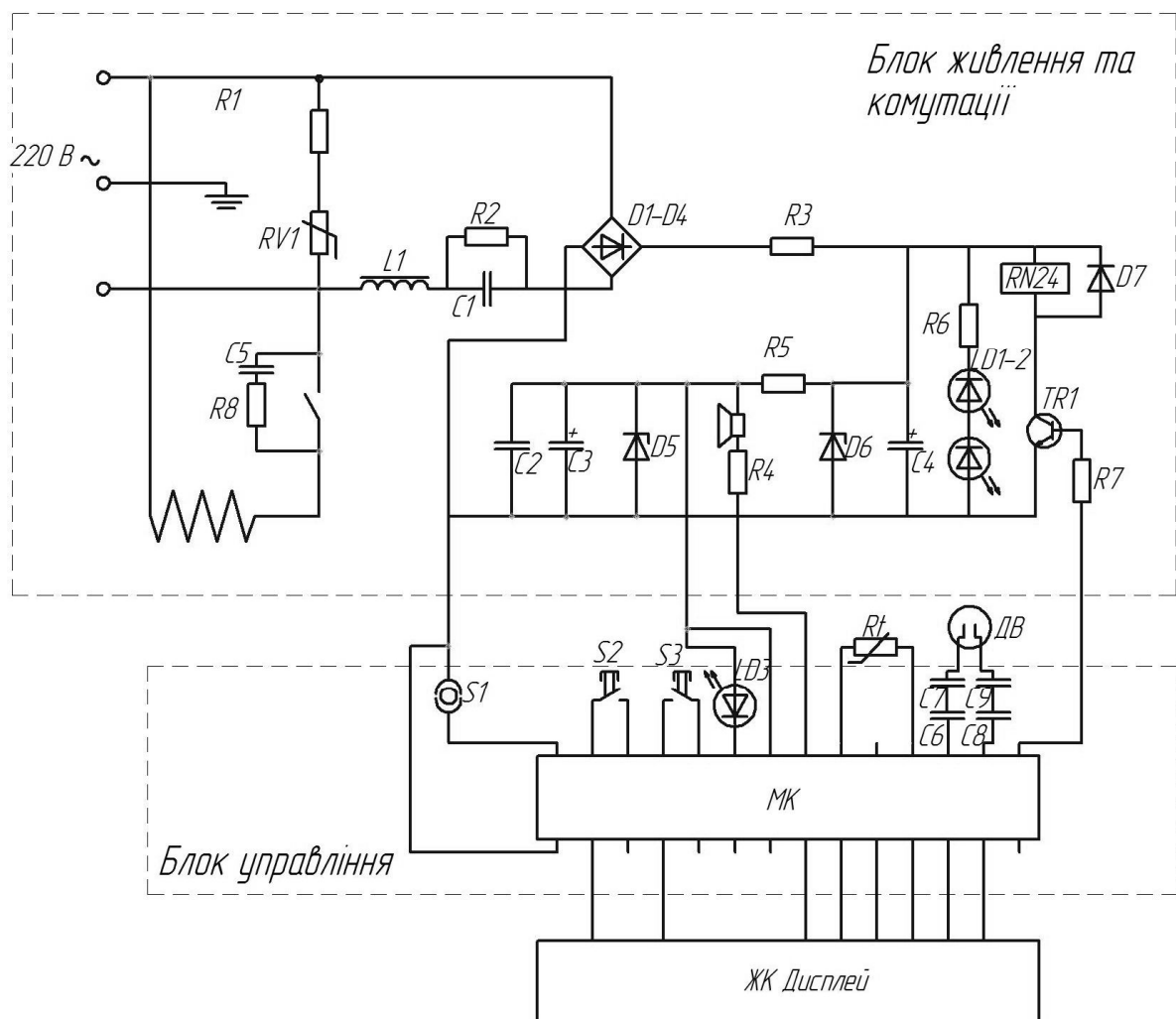


Рис. 13. Принципова схема автоматичного керування для електрообутової праски

Для роботи схеми потрібно запрограмувати мікропроцесор. Нижче наведена блок схема алгоритму роботи мікропроцесора.

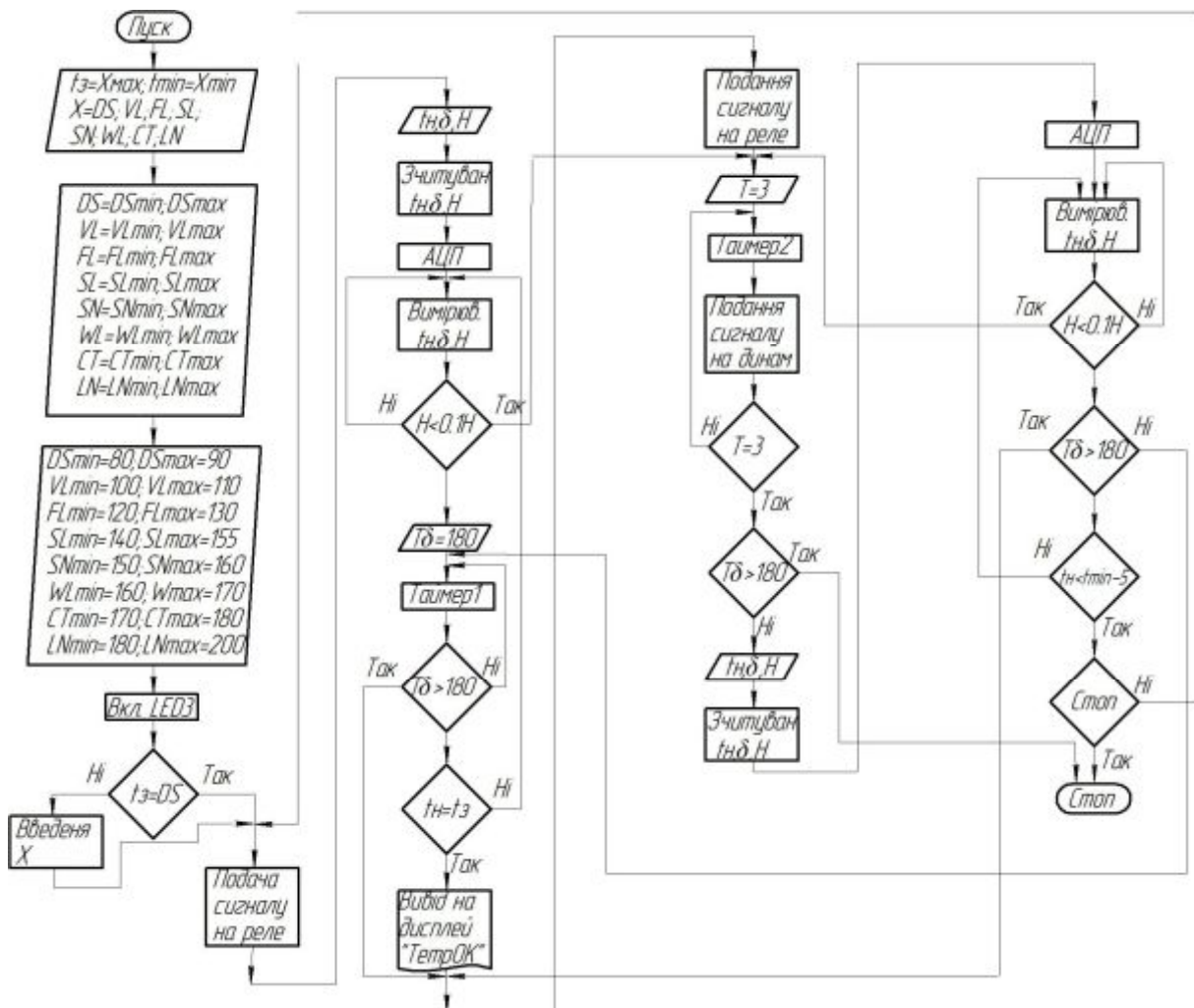


Рис. 14. Блок схема алгоритму роботи мікропроцесора

Розроблена схема дасть можливість зменшити енергоспоживання, за рахунок того що наприклад при обробці тканини, виробленої з шовку, не потрібно щоб підшва праски не нагрівалась до значення загального температурного режиму, в якому лежить температурний діапазон обробки шовку, як це зроблено у всіх прасках, а просто вибрати на екрані температурний діапазон з позначкою «Шовк», і нагрівач підшви буде підтримувати температуру потрібну для обробки шовку.

Висновки

1. Був спроектований та розроблений лабораторний стенд для дослідження автоматичного керування електропобутової праски.
2. На основі проведених експериментальних досліджень були отримані дані по енерговитратам та продуктивності автоматичного керування електропобутовою праскою.

3. Досліджено температурне поле підошви електропобутової праски. Отримані результати показали, що розподіл температури по поверхні підошви рівномірний, тобто температура на поверхні підошви однакова.
4. Досліджено нагрів ТЕНа в залежності від напруги живлення. Отримані результати показали, чим менше буде напруга живлення нагрівального елемента, тим більше часу потрібно для того щоб досягти потрібного значення температури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Константинов С. М. Теоретичні основи теплотехніки: підручник. / Константинов С. М., Панов Є. М. – К.: «Золоті Ворота», 2012. – 592 с.
2. Орлов И. В. Основы технологии и автоматизации тепловой обработки швейных изделий: учебник. / Орлов И. В., Дубровный В. А. – М.: «Легкая индустрия», 1974. – 232 с.
3. Электропобутова техніка: [навчальний посібник] / І. В. Петко, О. П. Бурмістенков, В. В. Кострицький, Т. Я. Біла, О. В. Бібік – К.: КНУТД, 2009. – 204 с.

Стародуб А. В., Злотенко Б. Н.

Автоматическое управление электроприбором для тепловой обработки текстильных материалов

Киевский национальный университет технологий и дизайна

В статье приведена схема разработанного лабораторного стенда для исследования автоматического управления электробытового утюга, и показано описание работы со стендом. Приведены графики результатов экспериментальных исследований нагрева и охлаждения подошвы электробытового утюга при различных режимах работы. Для улучшения энергоэффективности процесса глажки изделий предложена схема автоматического регулирования на микроконтроллере, с возможностью выбора температурного диапазона для отдельного вида ткани, а также приведена блок-схема процесса работы утюга по предложенной схеме.

Ключевые слова: *электробытовой утюг, процесс глажки, влажно-тепловая обработка, температурные режимы, автоматическое управление, энергоэффективность, лабораторный стенд для исследования процесса глажки*

Starodub O. V., Zlotenco B. M.

Automatic control of electric appliance for thermal treatment textile material

Kiev national university of technology and design

In the article shows a diagram of the developed laboratory plant for research automatic control of electrical household iron, and a description of work with laboratory plant. Shows a graph results of experimental studies of heating and cooling sole electrical iron under different operating conditions. To improve the energy efficiency of the process ironing products proposed a scheme of automatic regulation on a microcontroller, with a choice of temperature range for a particular type of tissue, and shows a flowchart work of iron according to the proposed scheme.

Key words: *electric iron, ironing process, wet-heat treatment temperature conditions, automatic control, energy efficiency, laboratory stand for research of process ironing*