

Міністерство освіти України

Державна академія легкой  
промисловості України

На правах рукопису  
УДК 687.023:687.054:687

**БІЛОУС**

**Світлана Вікторівна**

**Удосконалення процесів віброформування виробів з  
текстильних матеріалів з використанням  
електромагнітного поля**

Спеціальність 05.19.04 - Технологія швейних виробів

**Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук**

Київ - 1996

87.1  
Робота виконана  
України (ДАЛПУ).

Державній академії легкої промисловості і

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00760922 (Q)

Науковий керівник -

доктор технічних наук, професор,  
академік Академії інженерних наук  
України, заслужений діяч науки та  
техніки України  
Березненко М.П.

Офіційні опоненти -

доктор технічних наук, професор  
Орловський Б.В.

кандидат технічних наук, доцент  
Орлова С.І.

Провідна організація -

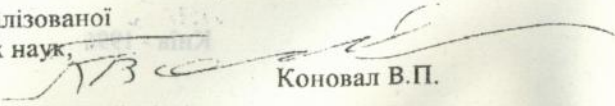
Хмельницький Університет "Поділля"

Захист відбудеться "22" січня 1997р. о 12 годині на  
засіданні спеціалізованої Ради Д01.17.02 в Державній академії легкої  
промисловості України за адресою: 252011, м.Київ-11, вул.Немировича-  
Данченка, 2.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державної академії  
легкої промисловості України.

Автореферат розіслано "21" грудня 1996р.

Вчений секретар спеціалізованої  
Ради, доктор технічних наук,  
професор

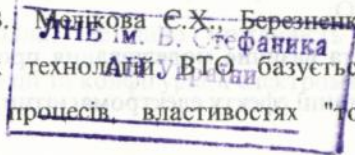
  
Коновал В.П.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

**Актуальність теми.** Виходячи із тенденцій світового розвитку виробництва швейних виробів слід відзначити два найбільш важливі фактори, які визначають конкурентоздатність продукції - якість і ціна. В зв'язку з цим актуальною стає задача досягнення цих показників при зниженні рівня витрат - матеріальних, трудових, енергетичних. Вирішення цих питань в значній мірі залежить від стану волого-теплової обробки (ВТО) швейних виробів оскільки на ці цілі витрачається біля 30% трудових і 70-95% енергетичних витрат, які притаманні безпосередньо швейному виробництву. Незаперечною залишається значимість ВТО у формуванні якісних показників одягу. Між тим, результати аналітичних досліджень вказують на низьку адекватність використання енергії на сучасному обладнанні ВТО (ККД використання енергії знаходиться на рівні 0,1-0,17). Значна доля енерговитрат приходить на утримання металомістких подушок пресів у гарячому резерві (біля 40-50%). В зоні обслуговування обладнання ВТО створюються несприятливі умови для праці, підвищуються витрати на приточно-витяжну вентиляцію. Попутним фактором реалізації процесів ВТО є ласоутворення на поверхні оброблюваних тканин, на ліквідацію яких витрачається до 10% загальних енерговитрат на ВТО. Ці та інші недоліки сучасного обладнання ВТО загострили проблему пошуку альтернативних технологій з використанням невластивих для швейного виробництва польових форм енергії.

Тема дисертації якраз і пов'язана з пошуками шляхів удосконалення технології ВТО. Маючи на увазі можливості суттєвого зменшення загальних енергетичних витрат та максимального наближення процесу перетворення енергії до об'єктів обробки.

Така можливість є, про що свідчить ряд досліджень виконаних під керівництвом Орлова І.В. Мелникова С.Х., Березненко М.П. Створення нових енергозберігаючих технологій ВТО базується на теоретичних основах гіротермічних процесів, властивостях "тонкої" та "грубої"



структури полімерних матеріалів, з яких виготовляються тканини, трикотажні полотна тощо, та якісних показниках енергоносіїв.

В останні 10-15 років була виконана ціла низка робіт, пов'язаних з використанням енергії віброударної дії на матеріал, ефекта створення силового поля за рахунок відцентрових сил, поєднання цих методів з використанням НВЧ нагріву матеріалу тощо. За рахунок цього вдалося майже на порядок зменшити тиск на об'єкт обробки, відмовитись від металомістких формуючих органів і пов'язаних з ними енергетичними витратами, підвищити мобільність технічних систем (ТС) тощо. Але на жаль ці напрямки удосконалення технології і обладнання ВТО не вийшли за рамки лабораторних випробувань. До цього ж в них закладені певні негативні моменти - необхідність захисту операторів від шкідливого впливу вібрацій, НВЧ випромінювання, балансування мас робочих органів центрифуги тощо. Тому актуальним і доцільним є створення енергозберігаючої технології, яка б усувала вказані недоліки, давала можливість виключити енергетичні витрати в міжцикловий період. На наш погляд така можливість забезпечується за рахунок використання електромагнітного поля, як джерела отримання механічної і теплової енергії.

**Мета роботи.** Розвиток теоретичних і практичних методів створення ресурсозберігаючої технології та обладнання ВТО на основі використання енергії електромагнітних хвиль, вивчення можливостей забезпечення необхідної якості на операціях ВТО, які не потребують значного тиску та реалізують в одному процесі операції формування і формозакріплення.

Для досягнення даної мети були поставлені та вирішені такі задачі:

- узагальнення інформації про стан та перспективи розвитку технологій та обладнання ВТО;
- аналітичне та фізичне моделювання процесів формування силового поля при використанні ефекту електромагнітних хвиль;

- розробка установки та експериментальні дослідження процесів віброформування деталей одягу в пульсуючому електромагнітному полі;
- розробка однопроцесної технології формування та формозакріплення деталей одягу в пульсуючому електромагнітному полі;
- енергоекономічна оцінка ефективності нової технології ВТО деталей одягу.

**Об'єктами досліджень є:** силове пульсуюче електромагнітне поле та тепловий потік, створюваний електромагнітами різної форми, операції ВТО та формування, формозакріплення деталей одягу при використанні ефекту електромагнітних хвиль.

**Методи та засоби досліджень.** Вирішення перелічених вище задач в даній роботі виконано з використанням теорії факторів виробництва, теорії систем, теоретичних основ процесів тепло- і масообміну, і електромагнітизму, методів математичного моделювання та планування експериментів.

#### **Наукова новизна роботи:**

1. Вперше в практиці швейного виробництва теоретично і практично обґрунтована доцільність використання ефекта електромагнітизму в процесах ВТО.

2. Проведено аналітичні і експериментальні дослідження особливостей формування силового та температурного поля, створеного плоскими та об'ємними електрокатушками при використанні пульсуючого електромагнітного поля, на основі яких доведена можливість їх використання.

3. Відповідно до вимог ВТО деталей одягу розроблено високочутливий пристрій для вимірювання параметрів електромагнітного поля з виносним датчиком Холла. Це дало можливість визначити характер розподілу магнітної індукції та конфігурації електромагнітного поля.

4. Показано, що для підвищення ККД роботи електромагнітів, необхідно використовувати допоміжний постійний магніт з концентратором та замкнутий магнітопровід з феромагнітного матеріалу.

5. Розроблена експериментальна установка для дослідження процесів ВТО при використанні пульсуючого електромагнітного поля.

6. В рамках реалізації програми експериментів по плану Б-4 отримані математичні моделі другого порядку, які адекватно характеризують процес об'ємного формування деталей одягу та їх графічні відображення. На цій основі встановлені раціональні режими ВТО.

7. Розроблена оригінальна методика вивчення процесів розшарування дубльованих тканин з повною статистичною обробкою отриманих результатів за допомогою ПОЕМ.

8. Показана можливість реалізації в одному процесі операцій об'ємного формування і формозакріплення деталей одягу, що свідчить про широкі можливості використання запропонованого способу на інших операціях ВТО.

**Новизну отриманих результатів підтверджено** поданням заявки на винахід. Аналітичні висновки підтверджено експериментом при визначенні значень силового поля та технологічними експериментами при визначенні якості виконання операцій ВТО.

**Практична цінність.** В результаті використання експериментальних досліджень встановлені раціональні режими ВТО, при яких досягаються нормативні показники якості (коефіцієнт формостійкості, міцності на розшарування дубльованих тканин, кут заутюжки). Це підтверджує принципіальну можливість використання енергії електромагнітних хвиль на операціях ВТО. Показано, що заміна пресового обладнання на операціях ВТО, які не потребують великих навантажень на матеріал, на обладнання, в яких використовується запропонований спосіб, дозволяє на порядок

змінити енерговитрати, суттєво поліпшити умови праці операторів, скоротити витрати на притічно-втяжну вентиляцію тощо.

### **Рівень реалізації і впровадження наукових розробок.**

Використання запропонованих методик досліджень, наукових положень і інженерно-технічних рішень, обґрунтованих в дисертаційній роботі, знайшло своє втілення в виконанні дипломних проектів студентів. Вихід на більш практичну сторону використання результатів досліджень залежить від подальшого фінансування робіт та отримання патенту на спосіб. Стосовно методики і пристрою для визначення якісних показників дублювання тканин, то вони знаходяться в стадії повної готовності до тиражування. До цієї розробки виявив інтерес Київський державний дослідний завод "Еталон" м.Київ, є також і зарубіжні запити.

**Апробація роботи.** Основні положення і результати роботи доповідались і отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях Державної академії легкої промисловості України (1991-1995рр.), науковому семінарі кафедри технології і конструювання швейних виробів за участю провідних вчених кафедри автоматизації технологічних процесів, теплотехніки і охорони праці та навколишнього середовища ДАЛПУ (грудень 1996р.).

## **СТРУКТУРА І КОРОТКИЙ ЗМІСТ**

### **ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ.**

Робота складається з вступу, 5 розділів, висновків, підсумку, списку використаної літератури та додатків. Загальний обсяг роботи 152 сторінки машинописного тексту, в тому числі рисунків на 48 сторінках, 23 таблиць, бібліографії із 106 найменувань та 13 сторінок додатку. Основна частина роботи складає 128 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульована мета досліджень, виділена наукова новизна та практична значимість одер-

жаних результатів.

У першому розділі "Особливості і перспективи розвитку процесів формоутворення і формозакріплення деталей одягу" аргументуються основні напрямки подальшого розвитку теорії і практики створення ресурсозберігаючих технологій ВТО з врахуванням теоретичних і практичних основ гіротермічних процесів, принципів системного підходу до вивчення особливостей формування енергопотоків на різних рівнях швейного виробництва. Проведен також аналіз способів підвищення формостійкості деталей одягу та методів оцінки якості на операціях ВТО.

У другому розділі "Аналітичні і експериментальні дослідження особливостей формування силового поля в системі електромагніт - оброблюваний матеріал розглянуті питання розподілу теплового потоку при використанні плоскої і об'ємної катушок, умови формування пульсуючої електромагнітної сили, в тому числі при використанні постійного магніту, концентраторів та замкнутого магнітопроводу. Визначена також конфігурація і розподіл магнітних полів та магнітної індукції в робочій зоні катушок. Приведені дані аналітичних досліджень характеру розподілу тиску в об'єкті обробки при взаємодії електромагнітів дали результати, які збіглися з експериментальними даними.

У третьому розділі "Експериментальні дослідження силового електромагнітного поля в системі "формуючий орган - тканина - навантажувальний елемент" сформульовані задачі експерименту та обґрунтовано вибір факторів, які впливають на процес формування силового поля. Приводиться опис експериментальної установки, вибір об'єктів та методики досліджень процесів об'ємного формування деталей одягу. Дослідження, здійснені в рамках реалізації програми експеримента по плану Б-4, дозволили отримати математичні моделі другого порядку, які адекватно описують досліджуваний процес. На основі аналізу математичних моделей та їх графічних відображень виявлені раціональні

режими формування, які забезпечують необхідний рівень якості. Позитивні дані були отримані і при виконанні операцій заправування краю.

У четвертому розділі "Дослідження процесів формування і формозакріплення при використанні пульсуючого електромагнітного поля" представлені методики досліджень процесів дублювання тканин клейовими трикотажними матеріалами виробництва ДАЛПУ та оцінка їх якості. Встановлено, що процеси формування і формозакріплення можуть бути реалізовані в одному циклі при стабільних показниках міцності на розшарування  $P_r$  зразків, які відповідають нормативним.

П'ятий розділ "Економічна оцінка ефективності використання експериментальної установки на операціях ВТО" остаточно констатує значні переваги запропонованого способу реалізації електромагнітного поля. В порівнянні с сучасним обладнанням ВТО є можливість на порядок зменшити витрати енергії, відмовитися від енерго- і металомістких подушок пресів, ліквідувати витрати енергії в період холостого ходу.

У закінченні сформульовано основні висновки і пропозиції, одержані в результаті попередніх досліджень.

## ЗМІСТ РОБОТИ.

У вступі обгрунтована актуальність роботи, сформульована мета, наукова новизна і практичне значення, рівень її реалізації, подано скорочений зміст розділів.

У першому розділі розглядаються основні тенденції світового розвитку виробництва швейних виробів з позицій матеріальних, трудових і енергетичних витрат. Звертається увага на суттєве збільшення енергетичної складової в собівартості продукції (біля 8-12%), необхідність посилення уваги до обладнання ВТО, яке є домінантом в споживальній енергії, яка

використовується на технологічні цілі (біля 70-95%). Значним на сьогодні є і рівень трудових витрат на операціях ВТО (біля 30%). До того ж якість виробів в значній мірі залежить від належного рівня виконання операцій ВТО.

Зважаючи на це звертається увага на необхідність пошуку альтернативних технологій ВТО, оскільки ККД використання енергії на діючому обладнанні не перевищує 0,1-0,17, а саме обладнання є маломобільним. Вирішувати ці питання пропонується на основі системного підходу, з врахуванням властивостей "тонкої" і "грубої" структури полімерних матеріалів, вимог до кожної із трьох стадій процесу ВТО. В ракурсі цих положень, розглядаються особливості удосконалення процесів ВТО на основі використання нетрадиційних для швейної галузі видів енергії для створення вібраційного навантаження на матеріал, ефекту відцентрових сил, які можуть сполучатися з нагрівом об'єктів НВЧ. За рахунок цього майже на порядок можна зменшити енергетичне і механічне навантаження на матеріал, відмовитися від такого енергомісткого елемента пресів, як подушки, які споживають до 40-50% енергії, наблизити в деяких випадках процеси перетворення енергії до об'єктів обробки. Але, як було встановлено, навіть ці, більш прогресивні методи ВТО, мають суттєві недоліки: обов'язковим для них є наявність приводу, в зв'язку з цим в елементах технічних систем (ТС) виникають значні механічні напруги. Виникає необхідність вирішення питань техніки безпеки та інші. Все це та економічні негаразди не дали можливості науковцям довести розробки до промислового освоєння. Враховуючи це, зроблено висновок про актуальність пошуку нових джерел енергії, які б в більшій мірі відповідали вимогам сьогодення - відмінна якість при мінімумі енергетичних витрат. В якості такої альтернативи пропонується використати енергію пульсуючого електромагнітного поля.

Поряд з цим в розділі розглянуті питання підвищення формостійкості

деталей одягу та методи оцінки якості операцій ВТО. Аналіз показав на суттєві досягнення в цих напрямках. Разом з тим констатується, що в світовій практиці найбільше поширення знайшли клейові методи з'єднання деталей одягу, в тому числі процеси дублювання. Враховуючи це та фінансові можливості підприємств в якості об'єктів досліджень при створенні малоопераційної технології формування і формозакріплення в роботі використані клейові трикотажні матеріали, створені по оригінальній технології ДАЛПУ. Щодо нормативних показників якості, включаючи дублювання, то вони наведені в додатку дисертації. В висновках сформульовані мета та завдання досліджень.

У другому розділі розглянуті питання аналітичного і експериментального визначення механізму формування силового і температурного поля в системі "електромагніт - оброблюваний матеріал". Експериментальні дослідження здійснювались на спеціально створеному стенді (рис.1), а характер розподілу магнітної індукції - за допомогою високочутливого приладу з виносним датчиком Холла (похибка не перевищує  $\pm 1$ Гс).

Робочими органами стенду є верхня 3 та нижня 2 катушки, виготовлені з гнучкого багатожильного проводу марки МГТФ-0,15 в фторопластовій ізоляції.

Нижній електромагніт 2 кріпиться до об'ємного формуючого перфорованого алюмінієвого органу 4. Об'єкт обробки 1 розміщується між магнітами 2,3.

Для формування необхідної величини і конфігурації силового поля допоміжно використовуються постійний магніт з концентратором (6) та замкнутий магнітопровід 5,7 з феромагнітного матеріалу.

Враховуючи характер операцій ВТО, було звернуто увагу на особливості формування силового і температурного поля в робочій зоні

електромагнітів. При плоскопаралельній взаємодії електромагнітів тепловий потік концентрується в центральній частині, що може спричинити погіршення якості ВТО.

Ліквідувати цей недолік можливо за рахунок використання секційних катушок з різним технологічним зазором між проводами (рис.2), або допоміжно використати постійний магніт.

Для об'ємних катушок тепловий потік направлений по нормалі до формуючої поверхні, що забезпечує досить рівномірну топографію розподілу температури ( $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ ).

Наявність постійного магніту з концентратором дозволяє без зайвих енергетичних затрат збільшувати напругу магнітного поля.

Слід відмітити пульсуючий характер взаємодії катушок, що імітує процес віброударного навантаження на матеріал.

Результати вимірів магнітної індукції  $B$ , отримані за допомогою датчика Холла, показали (рис.3), що при наявності замкнутого магнітопроводу величина  $B$  в цілому збільщується майже на 20%, хоча характер кривих не змінюється. Стосовно зменшення величини  $B$  в периферійних зонах магнітів, то це цілком природньо і пов'язано з конфігурацією силових магнітних ліній в робочій зоні (значення кутів відхилення магнітних ліній від нормалі в цій зоні складає до  $75-93^{\circ}$ ). Здійснено за допомогою спеціально виготовленого і відтарованого динамометра (клас 2) виміри сил взаємодії електромагнітів (живлення катушок здійснювалось від джерела постійного току), що виключало похибку, пов'язану з пульсуючим характером взаємодії електромагніта при використанні перемінного струму. Середнє значення тиску  $P$ , створюваного катушками, складало 34 Па.

Для плоского і об'ємного магнітів отримано аналітичні вирази для визначення тиску:

Об'ємні катушки:

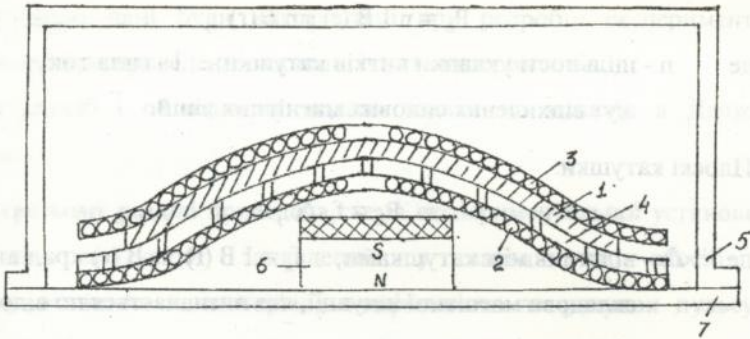


Рис.1. Принципіальна схема експериментального стану.

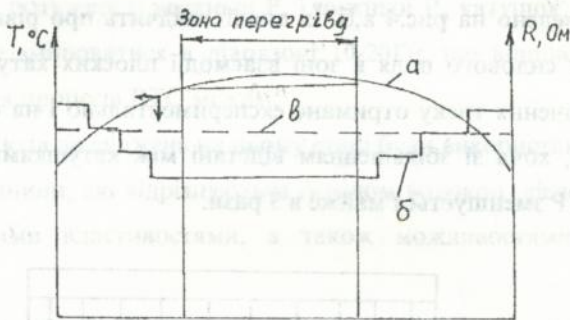


Рис.2. Розподіл температури і опору плоскої катушки.



Рис.3. Зміна магнітної індукції по поверхні катушок.

1 - без каркасу;

2 - з каркасом под нижньою катушкою.

$$P_0 = n I B(r) \sin \theta(r) , \quad (1)$$

де  $n$  - щільності укладки витків катушки;  $I$  - сила току;  $\sin \theta(r)$  - кут відхилення силових магнітних ліній.

Плоскі катушки:

$$P_{\Pi} = f_z \cdot \Delta , \quad (2)$$

де  $\Delta$  - відстань між катушками;  $f_z = I B(r)$ ;  $B(r)$  - радіальна складова магнітної індукції, яка визначається по відомій в літературі залежності.

З використанням ПЕОМ здійснено розрахунки силового поля, значення яких приведено на рис.4 а,б. Їх аналіз свідчить про рівномірний характер розподілу силового поля в зоні взаємодії плоских катушок (рис.4а). При цьому значення тиску отримане експериментально і на основі розрахунків співпадає, хоча зі збільшенням відстані між катушками з 1 мм до 5 мм величина  $P$  зменшується майже в 3 рази.

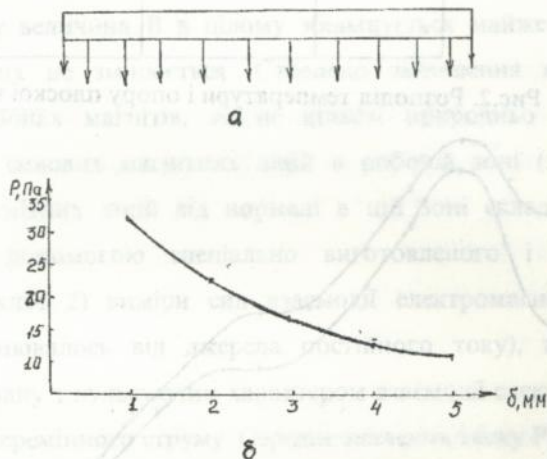


Рис.4. а - розподіл тиску по площині катушки;

б - Залежність величини тиску між катушками від відстані між ними.

При необхідності його можна ліквідувати за рахунок щільності укладки витків, або шляхом збільшення сили току.

Отримані дані були використані при розробці експериментальної установки і при проведенні технологічних експериментів.

На спосіб і обладнання подана заявка на винахід в Держпатент України.

У третьому розділі приведена схема експериментальної установки, яка дозволяє реалізувати закладений у заявці на спосіб ефект вібронавантаження на матеріал, створюваного за рахунок пульсуючого електромагнітного поля (рис.5).

Установка може працювати в різних режимах за рахунок зміни частоти  $f$ , скважності  $\lambda$ , потужності верхньої  $P_v$  і нижньої  $P_n$  катушок. При цьому значення  $f$  може змінюватися в діапазоні 10-20Гц, що відповідає раніше встановленим для процесів ВТО межам.

В якості об'єктів досліджень на цьому етапі були використані костюмна та сорочкова тканини, які відрізняються складом волокон, діелектричними та теплофізичними властивостями, а також можливостями об'ємного формування.

Дослідження виконувались в рамках відомого центрального рототабельного композиційного плану (план Б-4) при різних рівнях вхідних параметрів (таблиця).

Таблиця.

Показники	арт.43244			арт.1P007		
	рівні			рівні		
	-1	0	+1	-1	0	+1
$f_{\Gamma}(x_1)$	15	17,5	20	15	17,5	20
$\lambda(x_2)$	1,3	2	4	1,3	2	4
$P_n(x_3)$	200	230	260	240	270	300
$P_v(x_4)$	90	120	150	130	160	190

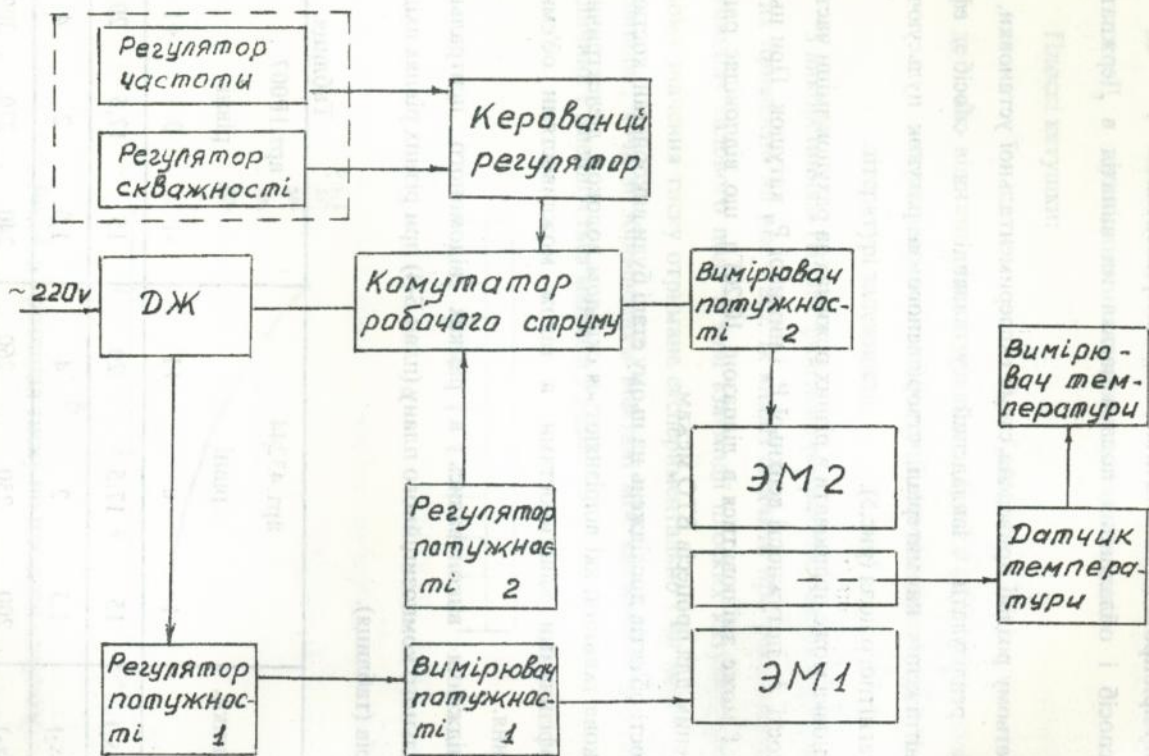


Рис.5. Функціональна схема установки для формування деталей в пульсуючому електромагнітному полі.

Процес контролювався по температурі нагріву тканини і завершувався при  $t_{\text{тк}} = 110^{\circ}\text{C}$ , що відповідає відомим вимогам до другої стадії процесу ВТО. Якість ВТО оцінювалась по коефіцієнту формостійкості  $K_{\text{ф}}$ .

Отримані математичні моделі другого порядку, які адекватно описують досліджувальний процес та їх графічне відтворення (рис.6, 7) дають повне уявлення про особливості процесів формування деталей одягу в пульсуючому електромагнітному полі.

$$\text{арт.43244 } y = 25,48 - 0,98x_1^2 + 0,69x_2^2 - 1,15x_3^2 - 0,15x_4^2 \quad (3)$$

$$\text{арт.1P007 } y = 26,70 - 0,48x_3 - 1,03x_1^2 - 0,20x_2^2 + 0,79x_3^2 - 0,20x_4^2 \quad (4)$$

Встановлено, що необхідний рівень якості формування  $K_{\text{ф}} = 0,18-0,26$  досягається при значенні вхідних параметрів  $f = 17,5$  Гц,  $\lambda = 2 - 4$ ,  $P_{\text{в}} = 120 - 160$  Вт,  $P_{\text{н}} = 260-300$  Вт. При цьому в умовах підприємств експлуатація обладнання потребує регулювання тільки  $f$ ,  $P_{\text{н}}$ ; інші параметри впливають на процес ВТО менш суттєво і можуть бути застабілізовані на одному рівні.

Підтверджена також можливість використання запропонованої технології на інших операціях ВТО. Так нормативний рівень кута заутюжки ( $\alpha = 25 - 30^{\circ}$ ) костюмної і сорочкової тканин забезпечується при наступних параметрах  $f = 17,5$  Гц,  $\lambda = 2-4$ ,  $P_{\text{н}} = 230-270$  Вт,  $P_{\text{в}} = 120-160$  Вт. Це відкриває широкі можливості використання ефекту пульсуючого електромагнітного поля на операціях ВТО, які не потребують значних тисків.

**Четвертий розділ** присвячен вивченню можливостей створення малоопераційної технології формування і формозакріплення деталей одягу з використанням для цих цілей нових модифікацій клейових прокладкових трикотажних матеріалів (КТМ), виготовлених по оригінальній технології ДАЛПУ. Дослідження виконані на установці (рис.5).

Режими дублювання визначались з врахуванням температури плавлення клейової компоненти КТМ ( $130^{\circ}\text{C}$ ) і вхідних параметрів,

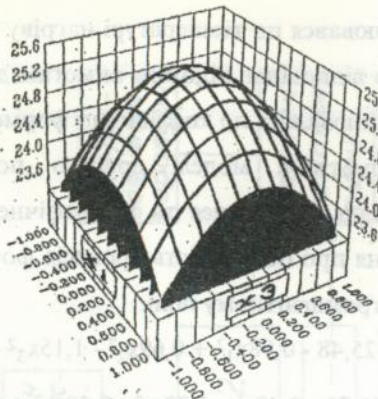


Рис.6. Залежність функції отклику від факторів  $x_1$  та  $x_3$  для арт.43244.

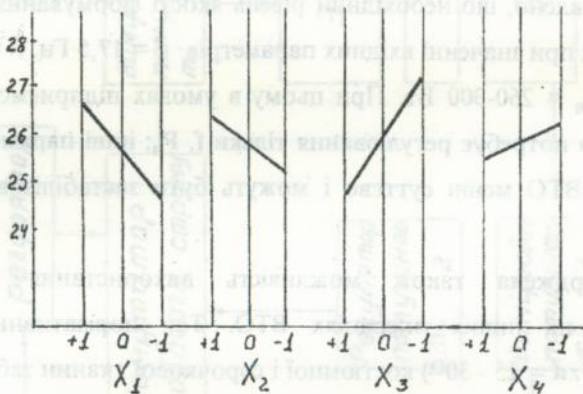


Рис.7. Вплив вхідних параметрів на якість обробки (h) арт.43244.

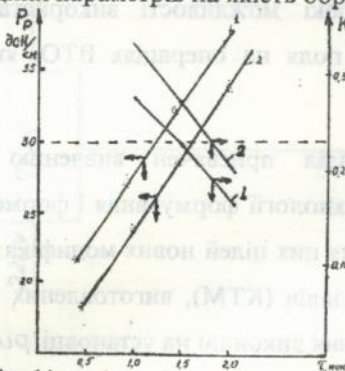


Рис.8. Графік зміни міцності на розшарування та коефіцієнт формостійкості  
1 - з замкнутим магнітопроводом;  
2 - без замкнутого магнітопроводу.

визначених в попередньому розділі. Час прасування визначався по досягненні в зоні склеювання температури  $t_{ск} = 130^{\circ}\text{C}$ .

Оцінка якості склеювання (міцність на розшарування  $P_p$ ) здійснювалась на оригінальній комп'ютеризованій установці, яка забезпечує певну обробку отриманих статистичних даних вимірювань, а коефіцієнт формостійкості  $K_f$  по показникам висоти форми після ВТО тінювим методом. Результати досліджень (рис.8) підтвердили ефективність виконання в одному циклі операцій формування і формозакріплення, поскільки значення  $P_p = 3,3 \pm 0,3$  даН/см,  $K_f = 0,15 - 0,30$  не виходять за межі нормативних.

При цьому важливо відмітити, що використання магнітоприводу дозволяє на 30-40% зменшити час ВТО та на 20% збільшити показник міцності на розшарування дубльованих зразків.

У п'ятому розділі приведені порівняльні техніко-економічні дані використання на операціях ВТО обладнання, в якому задіяний ефект пульсуючого електромагнітного поля. Розрахунки показали, що в порівнянні з пресовим обладнанням показники енергозатрат можуть бути зменшені майже на порядок, практично відсутні витрати енергії в режимі холостого ходу. Суттєво зменшується металомісткість. Є можливість на основі базового модулю використовувати електромагніти різних модифікацій, що робить подібне обладнання багатофункціональним.

Економічний ефект від заміни трьох пресів типу ПГУ-3-06 в потоці по виготовленню чоловічих піджаків (потужність 200 одиниць в зміну) на запропоноване обладнання складає біля 20 тис.грв.

## **ОСНОВНІ ВИСНОВКИ І РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ.**

Проведені аналітичні і експериментальні дослідження виявили шляхи подальшого удосконалення процесів ВТО на основі використання нетрадиційного для швейної промисловості енергії пульсуючого

електромагнітного поля. Основою для подальшого розвитку процесів та обладнання ВТО можуть бути результати, одержані в цій роботі.

1. Порівняльний аналіз ефективності функціонування енергосистем підприємств швейної галузі показав, що основним споживачем "технологічної" енергії є обладнання ВТО (біля 70-95%), а в собівартості виробів складова енергії збільшилась з 0,2% до 8-12%. Показано, що ККД використання енергії на пресовому обладнанні не перевищує 0,1 - 0,17 і можливості для його збільшення за рахунок удосконалення майже вичерпані. Звідси зроблено висновок про необхідність пошуку альтернативних енергозберігаючих технологій.

2. Встановлено, що використання нових видів польової енергії, нетрадиційних для швейної галузі (енергій віброударного навантаження матеріалів, відцентрових сил, ВЧ і НВЧ енергії), дозволяє значно зменшити втрати енергії на всіх етапах її перетворення та використання, відмовитись від енерго- і металомістких подушок, забезпечити багатофункціональність обладнання тощо. Поряд з цим наявність ряду невирішених проблем (динамічні навантаження на робочі органи обладнання, необхідність захисту персоналу від вібрацій та НВЧ випромінювання та інші) потребують пошуку альтернативних джерел енергії, в якості якої в роботі запропоновано використати енергію пульсуючих електромагнітних хвиль.

3. Проведені всебічні дослідження можливостей використання енергії електромагнітних хвиль в обладнанні ВТО. Показано, що використання в якості робочих органів гнучких електромагнітів дозволяє імітувати процес вібраційного силового навантаження на об'єкт обробки без наявності спеціального приводу. При цьому в одному процесі генеруються теплова і механічна енергія. На спосіб і обладнання для формування деталей одягу в пульсуючому електромагнітному полі подана заявка на патент України.

4. Створені експериментальний стенд для вивчення механізму формування силового і температурного поля в зоні взаємодії електромагнітів та високочутливий прилад для вимірювання параметрів електромагнітного поля на основі використання датчика Холла.

5. На основі проведених досліджень виявлен характер розподілу магнітної індукції і конфігурації електромагнітного поля в залежності від форми електромагнітів (плоский, об'ємний), наявності магніту постійної дії з концентратором, замкнутого магнітопроводу із феромагнітного матеріалу. Проведені прямі виміри величини сил взаємодії магнітів. Все це дозволило узагальнити можливості використання енергії електромагнітних хвиль і зробити висновок про можливість конструктивного моделювання величини і розподілу силового і температурного поля в залежності від характеру виконуваної операції ВТО.

6. Отримані аналітичні вирази для розрахунків значень сил при взаємодії плоских та об'ємних електромагнітів. Розрахунки величин сил виконані на ПЕОМ, показали на високу схожимість з експериментальними даними ( $P = 34-37$  Па). Показано, що при виконанні реальних операцій ВТО з різнотовщинних матеріалів потрібно враховувати залежність  $P$  від зазору  $\delta$  між електромагнітами (при  $\delta = 1...5$  мм, значення  $P = 34...11$  Па). При необхідності ці значення можуть бути відкореговані за рахунок конструкцій магнітів, використання постійного магніту більшої потужності, або шляхом збільшення сили току.

7. Розроблена експериментальна установка для виконання операції ВТО з використанням ефекту пульсуючого електромагнітного поля. приведені всебічні експерименти по вияву впливу вхідних параметрів (частоти  $f$ , скважності  $\lambda$ , потужності верхнього  $P_v$  і нижнього  $P_n$  електромагнітів). Отримані математичні моделі другого порядку, які адекватно характеризують процеси формування деталей із тканин костюмної і сорочкової групи. Приведена графічна інтерпретація вказаних

моделей. На основі цього встановлені раціональні режими ВТО ( $f = 17,5$  Гц,  $\lambda = 2-4$ ,  $P_{\text{н}} = 230 - 260$  Вт,  $P_{\text{в}} = 120 - 160$  Вт) та можливість корегування якості операцій ВТО шляхом технологічного регулювання найбільш значимих параметрів  $f$ ,  $P_{\text{н}}$ .

8. На основі проведених досліджень встановлена можливість малоопераційної технології формування і дублювання тканин в одному процесі. При цьому повністю витримуються нормативні показники якості дублювання ( $K_{\text{ф}} = 0,33 \pm 0,3$  Па) та формостійкості ( $K_{\text{ф}} = 0,18 - 0,24$ ). Показано також, що використання замкнутого магнітопроводу дозволяє майже на 20% збільшити значення  $P_{\text{р}}$  та на 30% скоротити час ВТО. Зважаючи на це, є всі підстави вважати, що використання ефекту електромагнітних хвиль може бути задіяне в обладнанні, яке використовується на більшості операцій ВТО, які не потребують великого тиску.

9. Виконані техніко-економічні розрахунки, які показали, що з використанням запропонованого способу і обладнання на його основі є можливість майже на порядок зменшити в порівнянні циклові витрати енергії (в нашому випадку  $E = 50$  Вт/цикл), повністю відмовитись від енерго- та металомістких подушок, виключити використання енергії в режимі холостого ходу та інше. При цьому заміна 3-х пресів типу ПГУ-3-06 на запропоноване обладнання дає можливість в потоці по випуску чоловічих піджаків потужністю 200 од./зміну отримати економічний ефект в сумі біля 20 тис.грв.

**Основний зміст дисертації викладено в наступних наукових працях:**

1. Березненко Н.П., Кострицкий В.В., Белоус С.В. и др. Устройство для определения прочности склеивания текстильных материалов. Деп. в ГНТБ Украины/2187-Ук96, 1996, - 23с.

2. Березненко М.П., Білоус С.В. Особливості процесів формування деталей швейних виробів у пульсуючому електромагнітному полі. К., Легка промисловість, 1996, № 4, -С.18.

3. Кардаш О.В., Белоус С.В. и др. Устройство для изучения процесса посадки текстильного материала. А.с. 1756820, БИ, 1992, № 31.

4. Березненко Н.П., Белоус С.В. Новые ресурсосберегающие технологии ВТО швейных изделий. Тезисы докладов научной конференции молодых ученых и студентов. К., ГАЛПУ, 1994, - С.6.

5. Березненко С.М., Білоус С.В., Березненко М.П. Процес формування деталей швейних виробів за допомогою пульсуючих робочих середовищ. Наукові праці, К., ДАЛПУ, 1995, - С.55.

6. Березненко Н.П., Березненко С.Н., Белоус С.В. Особенности реализации процессов ВТО в пульсирующем электромагнитном поле. Збірник наукових праць молодих вчених та студентів, К., ДАЛПУ, 1997, - С.3.

7. Березненко М.П., Березненко С.М., Білоус С.В. і др. Удосконалення процесів формування деталей швейних виробів. Збірник наукових праць молодих вчених та студентів, К., ДАЛПУ, 1997, -4с.

#### **АННОТАЦІЯ.**

Белоус С.В. Совершенствование процессов виброформования изделий из текстильных материалов с использованием электромагнитного поля.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.04 - технология швейных изделий, Государственная академия легкой промышленности Украины, Киев, 1997. В диссертационной работе приведен способ и устройство для виброформования деталей одежды с использованием электромагнитного поля. Показана принципиальная возможность формования текстильных материалов с помощью механических сил, возникающих в пульсирующем

электромагнитном поле, создаваемом катушками, через которые пропускают переменный ток. Показано, что за счет использования различных по форме концентраторов и изменения диаметра проводов катушек можно управлять распределением силового и температурного поля в зоне обработки. Получены рациональные параметры процесса формования деталей одежды в пульсирующем электромагнитном поле. Предлагаемое устройство позволяет на порядок сократить металлоемкость существующего оборудования и расход энергии, за счет исключения потерь энергии на привод, разогрев и поддержание подушек.

#### Ключові слова

тканина, преси, ВТО, енерговитрати, клейові матеріали, електромагнітне поле, формування, параметри, частота, скважність, міцність.

#### Annotation.

Belous S.V. The improvement of vibromolding processes of article from textile materials with electromagnetic field using.

Theses for candidate degree of engineering sciences on the speciality 05.19.04 - technology of sewing article, The Ukraine State Akademy of Light Industry, Kiev, 1996.

Theses contains textile material molding principles, which invoke in pulsating electromagnetic field. This electromagnetic field generated by alternating current leaking through coils.

Forces and temperature fields distribution can be controlled by coils wire size variation and different geometry concentrators application.

Optimal characteristics of clothes' details molding in pulsating electromagnetic field were indicated.

This device gives the opportunity reduce steel intensity and pover waste due to energy saving.





Ab 3000

00000000

00000000

Ab 36.643  
**Ав 36.643**

Безплатно

Зам. II73