

## РОЗРОБКА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ГІДРОВІДЦЕНТРОВОГО СПОСОБУ ФОРМУВАННЯ ГОЛОВОК ГОЛОВНИХ УБОРІВ З ТКАНИН

*В статті розкрито проблему розробки обладнання для формування головок головних уборів з тканин. Запропонована установка забезпечує високу якість виконання операції формування за рахунок дії відцентрових сил на головку головного убору, має низьку енергоємність, за рахунок особливостей процесу формування без використання температури та низьку металоємність.*

*Ключові слова: формування, відцентрові зусилля, головки головних уборів, пресове обладнання, динамічні методи формування.*

N.O. KUSHCHEVSKYI, Y.V. KOSHEVKO

Khmelnitsky National University

### DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR REALIZATION OF HYDROCENTRIFUGAL METHOD OF FORMING OF HEADS OF HEAD-DRESSES FROM FABRICS

*In the article the problem of development of equipment opens up for forming of heads of head-dresses from fabrics. This setting provides high quality of implementation operation of forming, due to operating of centrifugal forces on the head of head-dress, has low energy capacity due to the features of forming process without the use of temperature and low metal. The necessity of improvement quality of operations of forming sewing wares predetermines realization many numerous researches, new methods of forming sent to creation and on their base of corresponding equipment. Forming of details of sewing wares by nature the power field comes true due to the static and dynamic loading. With the aim of improvement of quality of implementation of technological operation of forming head of head-dresses from fabrics development of equipment is a necessity for realization of hydrocentrifugal method of forming that would remove the lacks of his prototypes.*

*Keywords: forming, centrifugal efforts, heads of head-dresses, press equipment, dynamic methods of forming.*

#### Вступ

На операціях формування шляхом волого-теплової обробки, головним чином, використовують пресове обладнання укомплектоване різними типами подушок (об'ємними, гофрованим та плоскими) [1–3]. Це обладнання не забезпечує високої якості виконання окремих операцій, а тим більше операцій об'ємного формування в силу ряду недоліків: відсутність спряженості робочих поверхонь, яка призводить до утворення ряду дефектів; використання однотипних подушок для формування виробів різних повноторозмірних груп, що обмежує область його використання; формування при статичних навантаженнях, що не забезпечує активної роботи „грубої” структури матеріалу, використання в якості робочого середовища пароповітряної суміші, яка не дає можливості максимального використання деформаційних властивостей тканин, а також значна матеріалоємність формуючих органів, що відповідає значній енергоємності.

Необхідність покращення якості операцій формування швейних виробів зумовлює проведення значної кількості досліджень, спрямованих на створення нових способів формування та відповідного обладнання.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій

При виготовленні швейного виробу значну частку в загальній трудомісткості займають операції волого-теплової обробки, від якої залежить зовнішній вигляд, формостійкість та якість готових виробів. Головні убори, зокрема їх деякі деталі (головки), мають складну об'ємну форму. Вона може бути досягнута двома шляхами – конструктивним (членування деталей) та формоутворенням за допомогою волого-теплової обробки: дія на «тонку» та «грубу» структуру текстильного матеріалу [2].

Формування деталей швейних виробів за природою силового поля здійснюється за рахунок статичних та динамічних навантажень [1]. При статичному навантаженні найпоширенішим є спосіб отримання об'ємної форми шляхом пресування на прес-формах. В найпростішому випадку прес-форма є система з двох частин: перша – рухома (пуансон), друга – стаціонарна (матриця). У процесі пресування матеріал піддається дії температури, вологи та тиску. При цьому форма деталі виробу досягається здебільшого за рахунок зміни розмірів волокон та ниток тканин і лише частково зміною сільових кутів. Мінімальна деформація матеріалу спостерігається на найбільш випуклій ділянці, а максимальна – на межі переходу від випуклої до плоскої форми подушки. Недоліками статичних способів формування є неоднаковий тиск поверхні подушок на текстильні матеріали при їх зближенні та складність в дотриманні умов еквідистантності робочих поверхонь пуансона та матриці. Статичні способи формування деталей не забезпечують значної активності грубої структури матеріалів. У результаті цього отримана форма деталей потребує додаткового її закріплення шляхом використання стабілізуючих хімічних розчинів [2].

Ці недоліки певною мірою виключаються в процесі гідропресування швейних виробів складної форми, таких як головні убори. Сутність цього способу полягає у використанні в якості матриці гумової форми-мішка, заповненої водою, що забезпечує рівномірне формувальне навантаження на всю внутрішню поверхню деталі головного убору [4].

У зв'язку з цим, при формуванні деталей швейних виробів загалом та головних уборів зокрема

вартими уваги є динамічні методи формоутворення, які дозволяють більш ефективно трансформувати плоский орієнтований матеріал у деталь об'ємної форми за рахунок збільшення рухливості «грубої» структури тканини [2]. Традиційна волого-теплова обробка таких умов не забезпечує в силу різних, раніш перерахованих причин.

Автором [1] запропоновано перспективний відцентровий спосіб формування. В основу способу покладено принцип самоформування деталі за рахунок дії відцентрових сил та робочого середовища. В якості робочого середовища у існуючому способі використовується пара [1, 2]. Проте використання пари має певні недоліки, а саме: обмеження деформаційних властивостей матеріалу завдяки зменшенню волого поглинання.

### Формулювання мети статті

З метою покращення якості виконання технологічної операції формування головки головних уборів з тканин є необхідним розробка обладнання для реалізації гідровідцентрового способу формування, що усунуло б недоліки його прототипів.

### Виклад основного матеріалу досліджень

На сьогоднішній день запропоновано використання рідинно-активного робочого середовища (РАРС), основою якого є вода [3]. Це дозволяє значно покращити деформаційні властивості матеріалу при формуванні, пластифікуючи його волокна та нитки. Застосування високих температур є не завжди доцільним з точки зору енергоємності процесу, використання РАРС дозволяє здійснювати формування деталей при  $t=18-20^{\circ}\text{C}$ . Крім цього перевагою застосування РАРС є передача ним механічних зусиль на текстильний матеріал при формуванні, яке при певних фізико-механічних активаторах може створити поле різного походження: статичне, динамічне, відцентрове, різноплощинне. РАРС активізує «грубу» структуру текстильного матеріалу, та забезпечує зміну кутів між системами ниток, а також дозволяє перенести у «грубу» структуру частинки клею у колоїдному стані.

Отже, удосконалення відцентрового способу формування за рахунок використання у якості робочого середовища РАРС є актуальним, тому що при його використанні зменшуються енерговитрати (при формуванні у даному середовищі виключається температурний фактор), економія матеріалів (оскільки виключається членування деталі) та значною мірою трудомісткість виготовлення швейних виробів, зокрема головних уборів.

Крім того, доцільно використовувати вологу як пластифікатор в стані рідини тому, що структурна пластифікація відбувається без руйнування надмолекулярної структури. Як наслідок, енергія взаємодії води з полімером дещо менша міжмолекулярної взаємодії. При цьому відбувається частковий розчин (набування) полімеру, який приводить до зміни поперечника волокон [4]. Для формування деталей об'ємної форми з текстильних матеріалів розроблено ряд способів та пристроїв для їх реалізації. Всі вони базуються на абсолютно різних принципах, на відміну від існуючих:

- формування відбувається на одному формуючому елементі;
- вода виконує роль робочого середовища, другого формувального елемента, силового поля;
- використання виключно динамічного силового поля;
- формування відбувається при температурі води ( $T=18-20^{\circ}\text{C}$ ), тобто без температурної дії.

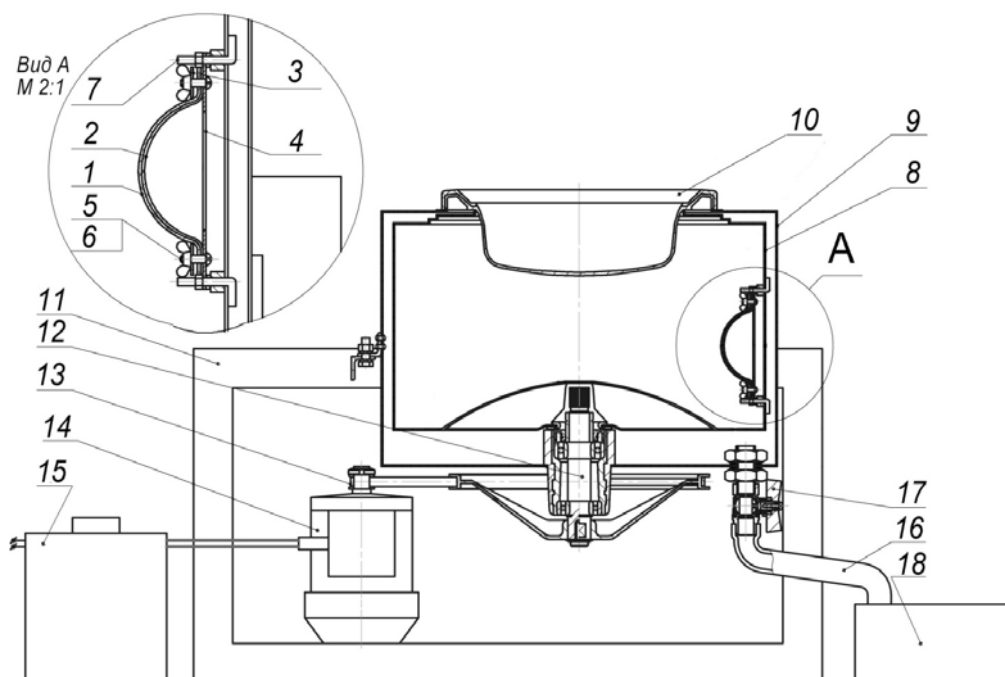


Рис. 2. Схема експериментальної установки для формування текстильних матеріалів гідровідцентровим способом

Для реалізації удосконаленого гідровідцентрового способу формування текстильних матеріалів, за рахунок використання у якості робочого середовища РАРС розроблена експериментальна установка, схема якої представлена на рисунку 2.

Експериментальна установка для реалізації гідровідцентрового способу формування у РАРС (рис. 1) складається з наступних частин: 1 – текстильний матеріал; 2 – формувальний елемент; 3 – притискне кільце; 4 – платформа для кріплення; 5 – гайка; 6 – гвинт; 7 – болт; 8 – барабан; 9 – камера для формування; 10 – кришка камери; 11 – рама установки; 12 – вал; 13 – пасова передача; 14 – електродвигун; 15 – лабораторний трансформатор; 16 – вентиль; 17 – трубопровід; 18 – резервуар.

Таблиця 1

**Основні характеристики експериментальної установки:**

Характеристика	Технічні умови
Кількість формувальних елементів	3 шт
Висота формувального елемента	39 мм
Маса одного формувального елемента	38,5 г
Частота обертання барабану	0...14 с <sup>-1</sup>
Об'єм РАРС	12...20 л
Лабораторний автотрансформатор	РНО – 250 – 2
Електродвигун	INDESCO 1000 А
Габаритні розміри барабану	
діаметр	470 мм
висота	260 мм

Суть запропонованого способу формування на цій установці полягає у дії на текстильний матеріал відцентровими силами та круговими потоками РАРС, які зволожують матеріал та створюють додаткове формувальне зусилля.

Досліджуваний спосіб та установка для формування деталей швейних виробів з текстильних матеріалів під дією відцентрового силового поля та РАРС включає розміщення зразка матеріалу на формувальному елементі, закріплення в камері для формування, зволоження, формування.

**Розроблена методика та визначені умови проведення формування на експериментальній установці.**

Відбір точкових проб матеріалів для формування та їхній розкрій виконують з рулону чи відрізка тканини по всій його ширині із дотриманням паралельності ниток при розкрої. Дозволяється проведення експериментальних випробувань методом малих проб, діаметр яких складає  $d=170$  мм.

Для проведення експериментальних досліджень із середнім значенням гарантійної помилки 5% та довірчою імовірністю 0,95 необхідне проведення не менше 3 випробувань.

Плоска точкова проба з текстильного матеріалу 1 закріплюється на перфорованому формувальному елементі 2 та платформі для кріплення 4 за допомогою притискного кільця 3 (рис. 2).

Платформу з формувальним елементом та матеріалом розміщують у камері для формування 9 на болтах 7, що закріплені на перфорованій стінці барабану 8. Після чого камера заповнюється певним об'ємом РАРС ( $t=18-20^{\circ}$  C) та закривається кришкою 10.

Через лабораторний автотрансформатор 15 подається напруга на електродвигун змінного струму 14, який через пасову передачу 13 надає обертові рухи барабану 8. Барабан та формувальні елементи обертаються з певною частотою, яка задається регулятором на раніш встановленій шкалі обертів, що знаходиться трансформаторі.

Формування текстильного матеріалу відбувається впродовж встановленого часу за рахунок дії відцентрової сили та кругових потоків РАРС, які зволожують матеріал та створюють додаткове формувальне зусилля. Після закінчення процесу зливають РАРС з камери формування 9 через трубопровід 16 у резервуар 18.

Відформовану деталь на формувальному елементі та платформі знімають з перфорованого барабану установки та розміщують у сушильній шафі для висушування та стабілізації отриманої об'ємної форми до повного видалення вологи.

Сушильна шафа ШСС-80 забезпечує сушіння текстильних матеріалів при заданій температурі. Для пришвидшеного сушіння відформованих деталей сушильна шафа ШСС-80 дещо удосконалена. Замість тенів (нагрівальних елементів) встановлений промисловий автомобільний фен, який забезпечує потік нагрітого повітря, що прискорює процес сушіння саме за рахунок його руху. На терморегуляторі встановлюється певна температура сушіння, в залежності від волокнистого складу текстильного матеріалу, яка весь час підтримується та контролюється термодатчиком, що встановлений у сушильній шафі.

Методика експериментального дослідження відцентрового способу формування також передбачає визначення фактичного вологовмісту відформованих деталей після закінчення процесу формування стандартним тепловим методом за допомогою їх сушіння у сушильних шафах.

Даний метод полягає у тому, що спочатку зважується на технічних вагах суха деталь перед процесом формування з похибкою не більше 0,1 г, а також відформованої деталі після закінчення процесу.

Зволожену деталь висушують, видаляючи всю залишкову вологу. Для перевірки повного видалення вологи з деталі її зважують та порівнюють з вагою повністю сухого зразка. Перше зважування деталі виконують через 10 хв після початку сушіння. Наступні зважування виконують через кожні 5 хв, до тих пір, доки маса деталі буде рівною масі абсолютно сухої.

Вологовміст визначається у відсотках як відношення маси вологи, видаленої з матеріалу при висушуванні до маси сухого матеріалу.

Після висушування та охолодження у нормальних умовах відформовану деталь знімають з формувального елемента та виконують оцінку якості формування. Деталь розташовують на спеціальній платформі мікроскопу ОПТА № 8502 та замірюють висоту найвищої точки (висота стріли прогину). Далі знаходився коефіцієнт формостійкості, як відношення різниці між висотою формувального елемента та висотою відформованої деталі до висоти формувального елемента.

З метою врахування релаксаційних процесів відцентрового способу для відформованої деталі заміри виконують через 1, 6, 12, 24, 48 год відпочинку та визначають релаксацію, як відношення різниці між висотою відформованої деталі відразу після процесу формування та висотою деталі через 48 год відпочинку у нормальних умовах елемента до висоти деталі після формування.

**Висновок.** Розроблена експериментальна установка для реалізації процесу формування з метою покращення якості виконання технологічної операції виготовлення головки головних уборів з тканин. Висока якість виконання операції формування досягається гідровідцентровим зусиллям. Особливості процесу формування без використання температури забезпечує низьку енергоємність та металоємність устаткування. Дане устаткування дає можливість моделювати реальний процес гідровідцентрового формування головок головних уборів з тканин костюмного та пальтового асортименту.

### Література

1. Березненко М.П. Разработка энергосберегающей технологии и повышения уровня качества швейных изделий на операциях влажно-тепловой обработки : дис. ... д-ра техн. наук : 05.19.04 / Березненко Микола Петрович. – М., 1986. – 394 с.
2. Рогова А.П. Изготовление одежды повышенной формоустойчивости / А.П. Рогова, А.И. Табакова. – М. : Легкая индустрия, 1979. – 184 с.
3. Кушевський М.О. Новітні технології виготовлення головних уборів з тканин : монографія / М. О. Кушевський. – Хмельницький : ХНУ, 2012. – 198 с.
4. Проектирование и производство головных уборов / [Л.Б. Рыввинская, И.Г. Смородина, Л.А. Меркулова и др.]. – 1987.

### References

1. Bereznenko M.P. Razrabotka enerhosberehayushchey tekhnolohyy i povusheniya urovnya kachestva shveynykh izdelyy na operatsyyakh vlazhno-teplovoy obrabotky : dys. ... d-ra tekhn. nauk : 05.19.04 / Bereznenko Mykola Petrovych. – M., 1986. – 394 s.
2. Rohova A.P. Yz-hotovlenye odezhdы povyshennoy formoustoychyvosty / A.P. Rohova, A.Y. Tabakova. – M. : Lehkaya yndustryya, 1979. – 184 s.
3. Novitni tekhnolohiyi vyhotovlennya holovnykh uboriv z tkanyh : monohrafiya / M. O. kushchevs'kyy. – Khmel'nyts'kyy : KhNU, 2012. – 198s.
4. Ritvlnska L.B. Proektirovanie i proizvodstvo golovnyih uborov / Rytvinskaya L.B., Smorodina I.G., Merkulova L.A. i dr.

Рецензія/Peer review : 9.3.2015 р. Надрукована/Printed :7.4.2015 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Славінська А.Л.