

УДК 687.1

ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РІДИННО-АКТИВНОГО РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ ДЕТАЛЕЙ ГОЛОВНИХ УБОРІВ

М.О. КУЩЕВСЬКИЙ, Ю.В. КОШЕВКО, О.В. ЯКИМЧУК

Хмельницький національний університет

Авторами проаналізовано ряд альтернативних способів формування деталей головних уборів об'ємної форми, розроблених на основі використання рідинно-активного робочого середовища. Виявлено їх переваги та перспективи застосування

На сьогоднішній день серед існуючих способів формування деталей одягу та головних уборів значного застосування набула волого-теплова обробка (ВТО), яка дозволяє перевести тканину із склоподібного стану у високоеластичний шляхом комплексної дії на неї вологи, тепла та механічного зусилля. Кушевським М.О. було запропоновано використовувати в якості робочого середовища не пару, а рідину. На основі даного нововведення науковцем та його учнями на кафедрі технології та конструювання швейних виробів Хмельницького національного університету було розроблено ряд способів формування деталей головних уборів об'ємної форми (головок) із тканин костюмно-пальтового асортименту з використанням рідинно-активного робочого середовища (РАРС).

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є розроблені альтернативні способи формування головок головних уборів. Для їх аналізу доцільно розробити класифікацію запропонованих способів, порівняти якість відформованих головок із тканин костюмно-пальтового асортименту за стандартними методиками. Для цього необхідно детальніше розглянути особливості даних способів формування, визначити коефіцієнти формостійкості та релаксацію деталей, сформованих різними способами при застосуванні РАРС.

Постановка завдання

Метою даної роботи є обґрунтування застосування РАРС як альтернативного пари при формуванні деталей головних уборів об'ємної форми із тканин костюмно-пальнової групи.

Результати та їх обговорення

При застосуванні РАРС процес підготовки тканини до формування є вилученим із загального технологічного ланцюга, оскільки пластифікація волокон відбувається безпосередньо в робочій камері. Слід зазначити, що вологопоглинання тканин у РАРС зростає на 73,89 % , а частка пластичної деформації – на 51,61 %, у порівнянні з використанням пари [1].

Використання РАРС дало можливість виключити із процесу формування основний фактор класичної ВТО - температуру (процес протікає при нормальних умовах). Дана особливість значно зменшує енерговитрати та габарити обладнання. Крім того, РАРС застосовується як середовище для передачі механічних навантажень тканині при формуванні, на відміну від пари, де застосовуються дві поверхні формуючих елементів (матриця та пуансон; верхня і нижня подушки пресу). Тому доцільно класифікувати розроблені способи формування саме за характером навантажень, які діють на тканину деталі головного убору (рис. 1).

Розглянемо детальніше кожен із розроблених способів формування деталей головних уборів.

Гідромеханічний спосіб передбачає формування деталей головних уборів об'ємної форми наступним чином (рис.2) [2, 3]: за рахунок роботи активатора в ємності камери виникають формувальні вихори РАРС, які діють на тканину, закріплену на поверхні формуючого елемента. При цьому оптимальними параметрами процесу формування являються: відстань від формуючого елемента до активатора $H_{акт} = 22$ мм; частота обертання вала з активатором $n = 60$ об/с; рівень РАРС у камері для формування $h = 100$ мм; час формування $t = 300$ с.

При застосуванні гідродинамічного способу (вібрація зверху) [4], тиск створюється за рахунок зовнішнього зусилля на РАРС пульсуючим стисненим повітрям (рис.3). Даний спосіб ґрунтується на властивості робочого середовища рівномірно розповсюджувати формувальне зусилля. Формування деталей відбувається при створенні в камері перепаду тиску, внаслідок чого виникають вібраційні коливання РАРС. Оптимальними значеннями технологічних параметрів є наступні: тиск РАРС $P = 0,35-0,4$ МПа; час формування $t = 140-180$ с; перепад тиску РАРС у камері для формування $\Delta p = 0,14$ МПа. Гідровібраційний спосіб формування (вібрація знизу) [5], передбачає вібраційне формування тканини в РАРС. При використанні даного способу об'ємна форма тканини створюється за рахунок її пластифікації та дії потоків РАРС, утворених у процесі вібрації формуючого елемента з деталлю (рис.4). Деталі головних уборів досягають оптимальної якості при наступних параметрах: тиск РАРС $P = 0,26$ МПа; частота вібрації $\nu = 4,3$ Гц; час формування $t = 74$ с.

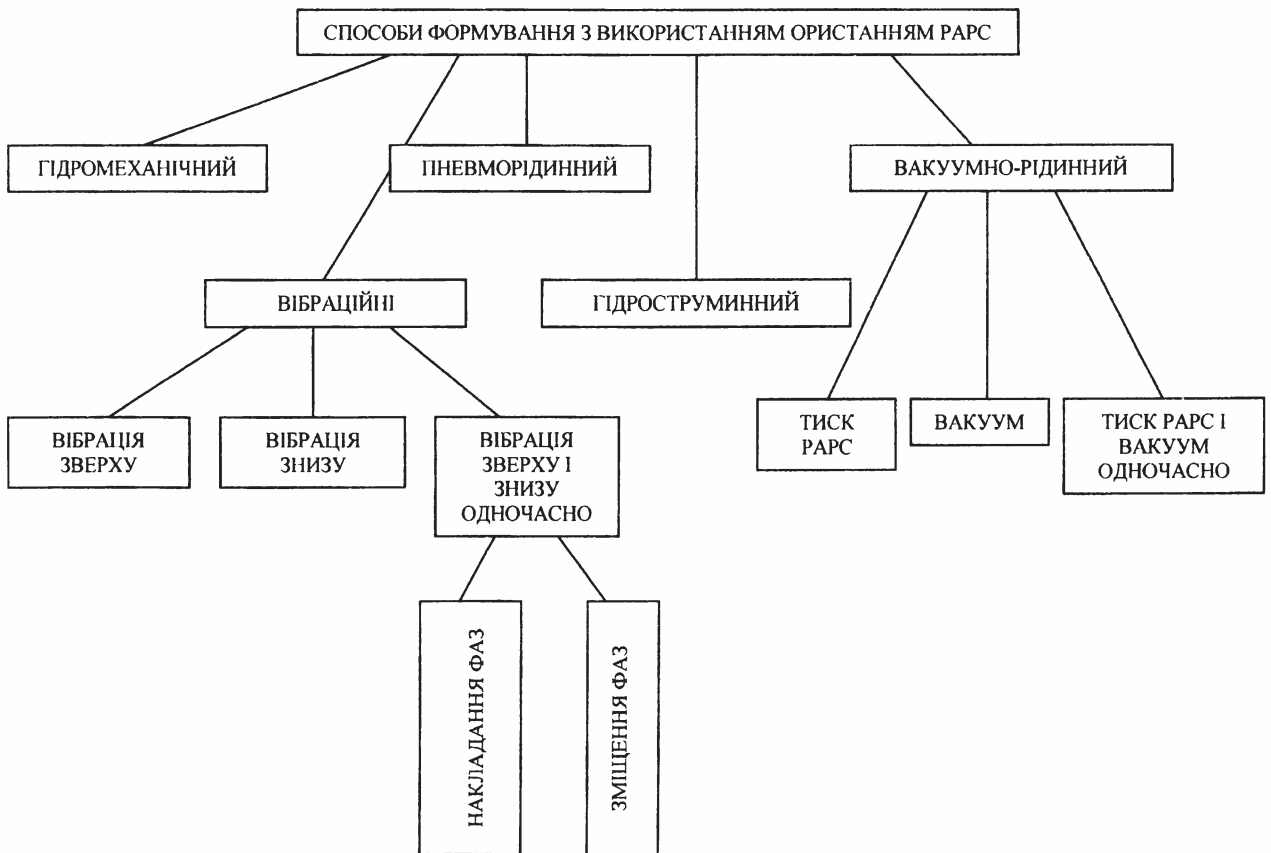


Рис. 1. Класифікація способів формування на основі використання РАРС

Віброформування головок головних уборів виконується за рахунок коливання РАРС під тиском пульсуючого повітря та дії вібронавантажень, викликаних роботою мембранного пневмопривода, що приводить в дію шток разом з формуючим елементом та напівфабрикатом [6] (рис. 5). Формувальне зусилля створюється в результаті коливань РАРС під дією пульсуючого повітря та вібрації формуючого елемента з напівфабрикатом. При цьому за рахунок керування електромагнітами виникають пульсації зверху та знизу з різною частотою та співпаданням або зміщенням їх по фазі. Такий спосіб керування забезпечує зміну амплітуди та частоти пульсації штока, а також зміну величини тиску та частоти пульсації повітря зверху. Для віброформування із співпаданням частот пульсації по фазі оптимальними параметрами є: мінімальний тиск РАРС $P = 0,26$ МПа; максимальний тиск РАРС $P = 0,43$ МПа; частота вібрації $\nu = 4,83$ Гц; амплітуда вібрації $A = 2,3$ мм; час формування $t = 74$ с. При віброформуванні зі зміщенням фаз оптимальними є наступні параметри: мінімальний тиск РАРС $P = 0,26$ МПа; максимальний тиск РАРС $P = 0,43$ МПа; частота вібрації $\nu = 4,4,83$ Гц; зміщення періоду вібрації на 2/5 частини; час формування $t = 74$ с.

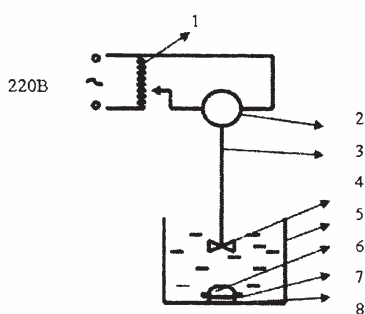


Рис. 2. Схема пристрою для формування гідромеханічним способом:

1 – ЛАТР; 2 – двигун; 3 – вал; 4 – активатор;
5 – камера для формування; 6 – формуючий елемент; 7 – притискне кільце; 8 – магніт

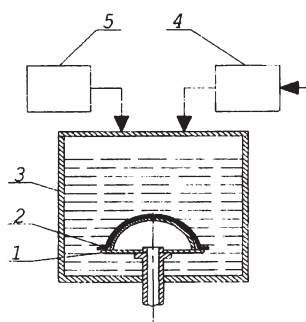


Рис.3. Схема пристрою для гідродинамічного формування (вібрація зверху):

1 – формуючий елемент; 2 – напівфабрикат;
3 – камера для формування; 4 – вузол подачі та відсмоктування РАРС; 5 – вузол подачі стисненого повітря

Для пневморідинного формування характерне використання потоку рідини сталого тиску (тиск в магістралі), причому збільшення кінетичної енергії двохфазного потоку регулюють і змінюють у встановлених межах за рахунок зміни тиску. Такий варіант вирішення покращує диспергованість рідини, яка в результаті поєднання з повітрям має стан, наближений до однорідної «туманної» фази, що покращує та прискорює проникнення двохфазного потоку в структуру тканини. В камеру для формування направлена форсунка для змішування повітряно-водяної суміші, яка зв'язана вузлом подачі повітря під тиском та вузлом подачі рідини (рис. 6). Оптимальні значення параметрів пневморідинного формування: тиск повітряно-водяної суміші $P = 0,12-0,16$ МПа; відстань від торця сопла до найвищої точки формуючого елемента $H = 120-140$ мм; час формування $t = 45-60$ с.

При гідроструминному формуванні основною складовою формуючого силового поля є керований затоплений гідрострумін, який дискретно переміщується у фронтальній січній площині формуючого елемента зверху донизу і повторює його напівконтур [7, 8] (рис. 7).

Крім динамічного тиску гідроструменя на тканину зразка діє ряд навантажень, спричинених обертанням формуючого елемента навколо своєї осі та тиском РАРС. Під час формування, за рахунок застосування спеціальної програми та мікроконтролера, здійснюється керування струменеформуючим насадком при повторі ним контуру деталі, що формується, на заданій відстані та з певним кутом нахилу на кожній із п'яти її ділянок.

Оптимальними параметрами для гідроструминного формування є: тиск РАРС $P = 0,1-0,15$ МПа; площа вихідного отвору струменеформуючого насадка $S_{нас} = 3,53$ мм²; відстань від торця насадка до поверхні деталі $l = 5$ мм; частота обертання вала із деталлю $n = 5$ об/с; час формування $t = 140-180$ с.

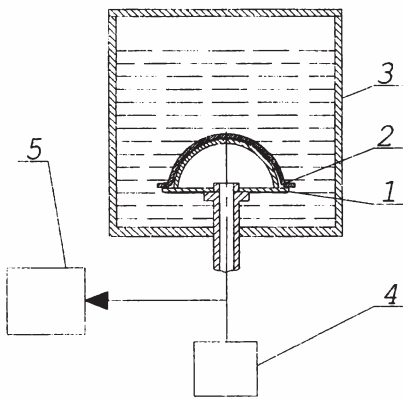


Рис. 4. Схема пристрою для гідровібраційного формування:

1 – формуючий елемент; 2 – напівфабрикат; 3 – камера для формування; 4 – вузол створення вібраційних коливань; 5 – вузол відсмоктування РАРС

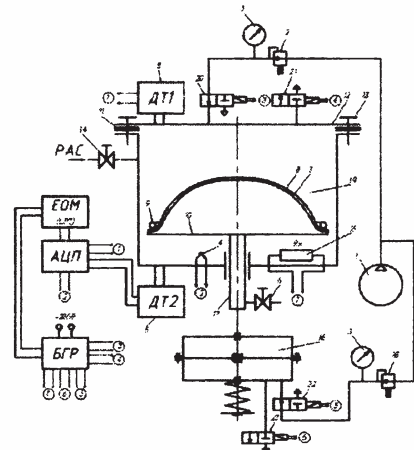


Рис. 5. Схема пристрою для віброформування (вібрація зверху і знизу):

1 – компресор; 2, 18 – стабілізатор тиску; 5 – датчик тиску; 7 – формуючий елемент; 8 – напівфабрикат; 9 – підпружинене кільце; 16 – мембранний привід; 17 – шток; 18 – камера

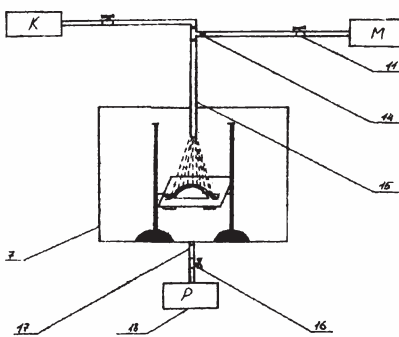


Рис. 6. Схема пристрою для пневморідинного формування:

7 – камера для формування; 11, 16 – вентилі; 17 – шланг; 14 – форсунка; 15 – сопло; 18 – резервуар; К – компресор; М – магістраль

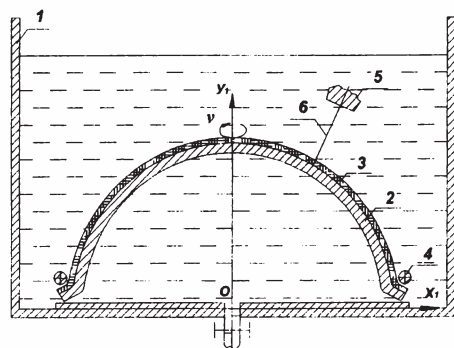


Рис. 7. Схема гідроструминного формування деталей головних уборів:

1 – камера для формування; 2 – формуючий елемент; 3 – деталь; 4 – притискне кільце; 5 – струменеформуючий насадок; 6 – затоплений гідрострумінь

Під час вакуумно-рідинного формування за законом Паскаля тиск всередині РАРС є однаковим та передається без змін в кожную точку рідини діючи з однаковим формувальним навантаженням на всю поверхню тканини (рис. 8).

В процесі формування вакуумно-рідинним способом в заготовці тканини відбувається два фізичних процеси: дія тиску РАРС на поверхню деталі та фільтрація РАРС через тканину. Для даного способу формування характерними є три варіанти дії прикладених навантажень на тканину деталі: тиск РАРС; вакуумний тиск; тиск РАРС та вакуумний тиск одночасно.

Оптимальними режимами для вакуумно-рідинного формування при дії тиску РАРС є: тиск РАРС $P = 0,13$ МПа; час формування $t = 64$ с.

Оптимальні параметри вакуумно-рідинного формування при дії вакуумного тиску: вакуумний тиск $V = 0,02-0,04$ МПа; час формування $t = 64$ с. Оптимальні значення параметрів вакуумно-рідинного формування при дії тиску РАРС та вакуумного тиску: тиск РАРС $P = 0,22$ МПа; вакуумний тиск $V = 0,022$ МПа; час формування $t = 140$ с.

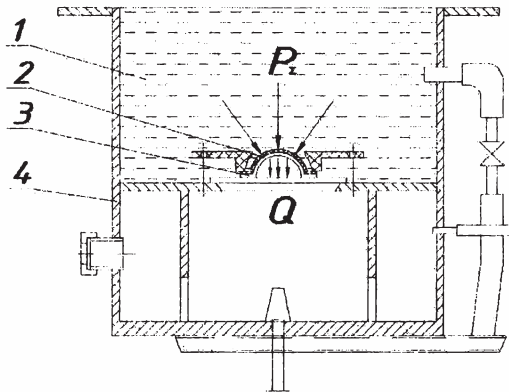


Рис. 8. Схема вакуумно-рідинного формування деталей головних уборів:

1 – робоче середовище (РАРС); 2 – тканина; 3 – формуючий елемент; 4 – камера для формування;
 $P\Sigma$ - сумарний тиск робочого середовища; Q – фільтрація

Отже, із вищевказаного випливає, що операції формування займають від 45 с до 300 с. При цьому висушування деталі триває 20-30 хв.

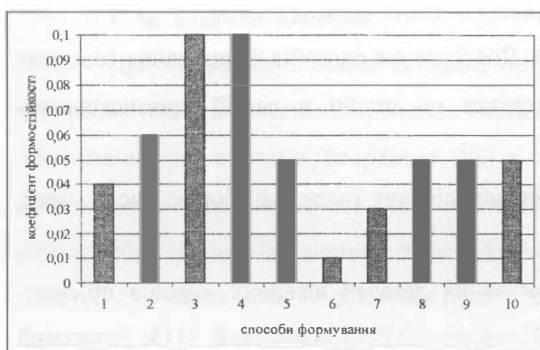
Таким чином, максимальний сумарний час формування та висушування деталі становить 35 хв, що складає 60,35 % від часу гідропресування головок головних уборів із фетрових ковпаків [9].

Якість відформованих головок головних уборів визначалася за стандартними методиками [4]. Параметрами оптимізації процесу формування обрано коефіцієнт формостійкості та величину релаксації відформованої деталі після 48-годинного відпочинку по закінченні формування.

Результати аналізу якості відформованих деталей головних уборів різними способами формування представлено графічно (рис. 9).

Слід зазначити, що за вказаною методикою якість відформованої деталі вважається відмінною при значеннях коефіцієнта формостійкості $K \leq 0,2$, тобто розроблені способи формування забезпечують високу якість головок головних уборів із тканин костюмно-пальтового асортименту ($K = 0,01-0,1$). З позиції аналізу релаксації відформованих деталей їх якість вважається відмінною при значенні $R \leq 30\%$.

Отже, результати експериментальних досліджень вказують на високу якість формування деталей головних уборів об'ємної форми розробленими способами із застосуванням РАРС, оскільки значення релаксації знаходиться в допустимих межах $R = 2,7-15,4\%$.



а



б

Рис. 9. Порівняльний аналіз якості відформованих головок різними способами із застосуванням РАРС:

- а** – за коефіцієнтом формостійкості; **б** – за величиною релаксації деталі; 1 – гідромеханічний; 2 - вібрація зверху; вібрація знизу; 3 - вібрація зверху і знизу із співпаданням фаз; 4 - вібрація зверху і знизу зі зміщенням фаз; 5 – пневморідинний; 6 – гідроструминний; 7 – вакуумно-рідинний (тиск РАРС); 8 - вакуумно-рідинний (вакуумний тиск); 9 - вакуумно-рідинний (тиск РАРС та вакуумний тиск одночасно)

Вагомим досягненням в області формозакріплення головок головних уборів об'ємної форми є використання в якості РАРС розчину апрету.

При цьому під час формування рідина сприяє проникненню клейових частинок в структуру тканини і утворенню з волокнами нових міцних зв'язків, які стабілізуються при висушуванні деталі.

Висновки

Запропоновано використовувати РАРС, яке забезпечує пластифікацію тканини, покращує її деформаційні властивості, передає формувальні навантаження різного характеру, що дозволяє вилучити із процесу формування температурні режими, а також сприяє проникненню клейових частинок в структуру тканини і утворенню з волокнами нових міцних зв'язків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Березненко М.П. Разработка энергосберегающей технологии и повышение уровня качества швейных изделий на операциях влажно-тепловой обработки: Дис. ... доктора техн. наук: 05.19.04. – К., 1986. – 411 с.
2. Кушевський М.О., Буханцова Л.В. Гідромеханічний спосіб формування текстильних матеріалів // Вісник Хмельницького національного університету. – 2007. - №6.– С. 33-36.
3. Будяков С.І., Буханцова Л.В., Кушевський М.О. Дослідження способів формування головних уборів з тканих матеріалів // Новітні технології, матеріали та дизайн в легкій промисловості.- Хмельницький: ХНУ.-2005.-С. 94-97.
4. Буханцова Л.В. Удосконалення процесу формування жіночих головних уборів: Дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04. – Хмельницький, 2007. – 221 с.
5. Патент 35946 UA, D06F 73/00. Спосіб формування деталей швейних виробів об'ємно-просторової форми в рідинно-активному середовищі / Кошевко Ю.В., Кушевський М.О. Заявлений 30.04.2008р. опубліковано 10.10.2008, Бюл. №19.
6. Патент 46767 UA, A 41H 5/00 D 06F 73/00. Спосіб віброформування деталей швейних виробів об'ємної форми в рідинно-активному середовищі / Кошевко Ю.В., Кушевський М.О., Прибега Д.В. Заявлений 01.06.2009р. опубліковано 11.01.2010, Бюл. №1. - 3с.
7. Патент 46731 UA, A 41H 5/00 D 06F 73/00. Гідроструминний спосіб формування деталей швейних виробів об'ємно-просторової форми / Попович О.В., Кушевський М.О. - № u 2009 02654; Заявлено 23.03.2009; опубл. 11.01.2010, Бюл. № 1.
8. Патент 46811 UA A42C 1/00 Установка для формування деталей головних уборів гідроструминним способом / Прибега Д.В., Кушевський М.О., Злотніков В.О., Попович О.В., № u 2009 06453; Заявлено 22.06.2009; опубл. 11.01.2010, Бюл. № 1.
9. Рытвинская Л.Б., Плужникова Л.И., Меркулова Л.А., Орлова-Смородина И.Г. Моделирование, конструирование и технология обработки головных уборов: Учеб. пособие для ПТУ. -М.: Легпромбытиздат, 1985. - 320 с.

Надійшла 05.07.2010