

ВПЛИВ ГЕОМЕТРІЇ КОНТУРІВ ДЕТАЛЕЙ НА ДЕФОРМАЦІЙНІ І ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ МАТЕРІАЛІВ У ФОРМОТВОРЕННІ ШВЕЙНИХ ВИРОБІВ

Київський університет ім. Б. Грінченка

Розглянуто стан конструювання швейних виробів. Зазначено, що формоутворення деталей, вузлів і у цілому форми напряму залежить від геометричних конфігурацій, закладених у деталі виробів, та можливих деформацій контурів. Наголошено на визначенні зв'язків між чинниками формотворення: геометрією контурів; властивостями швейних матеріалів та методами технологічного оброблення. Запропоновано залежності між вказаними чинниками, які можуть об'єктивно характеризувати процеси формотворення та бути використаними в комп'ютерних технологіях.

Ключові слова: геометрія; контури, швейний виріб, деформація; властивості матеріалів, методи формотворення; комп'ютерні технології.

Постановка проблеми Визначення контурів деталей швейних виробів об'єктивно належить до множини рішень, яка поширюється на область якості виробу та функціонально пов'язана з технологічними властивостями швейних матеріалів і їх естетичними показниками. Сучасне конструювання одягу напряму пов'язане з комп'ютерними технологіями. Однак, отримання адекватної форми виробу є досить проблематичним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій В літературних джерелах, наприклад, [1], які присвячено конструюванню швейних виробів, в основному охарактеризовано підготовчі процеси конструювання, в яких комп'ютерні технології не враховують відношення між властивостями матеріалів і методами технологічного оброблення.

Формулювання цілей та завдання статті (що включає її актуальність, новизну, мету і бажано методи досліджень) Формотворення швейного виробу залежить саме від геометрії контурів, технологічних властивостей швейних матеріалів і методів технологічного оброблення. До цього часу не мають визначення і поширення в конструкторській практиці формотворення залежностей між цими показниками, що і не дозволяє отримати адекватне відображення форми виробу при його комп'ютерній візуалізації. Саме це є завданням щодо розв'язання цієї проблеми, що і є метою дослідження. Для її здійснення використано методи геометричного опису і моделювання.

Основна частина. Більшість виробів модних напрямків мають криві зрізи, а серед них – вироби з безпосередньо криволінійним кроєм, є найбільш затребуваними. При обробленні зрізів утворюються оболонки, а найбільш характерними є оболонки із площинними ділянками (рис. 1)

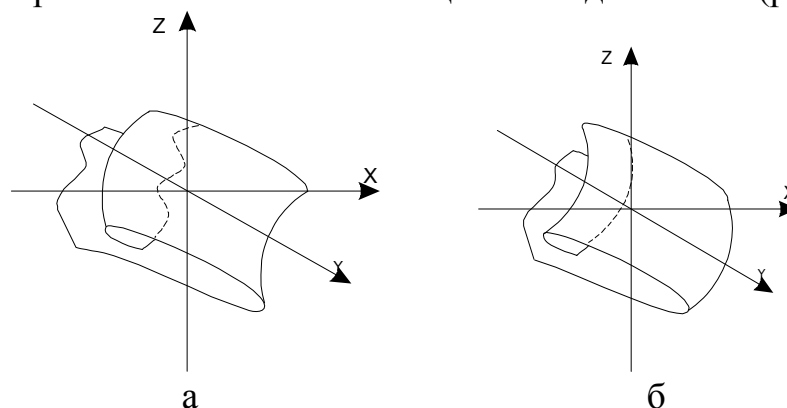


Рис. 1 Схеми оболонок із площинними ділянками та криволінійними зрізами (а - з опуклим контуром, б - з угнутим контуром)

Однак, до цього часу, конструктор швейних виробів здійснює конструювання без об'єктивного врахування технологічних властивостей швейних матеріалів.

Також, слід вказати на ще один дуже важливий чинник. Конструювання швейних виробів, на відміну від конструювання, наприклад, технічного різноманітних виробів, виконується в основному без визначення геометричних характеристик контурів. А від цього, враховуючи ці два важливих чинника, методики конструювання є методиками наближеного конструювання, що вимагає виконання значної кількості експериментальних зразків, навіть при великому досвіді роботи. Такому становищу є багато чинників. Одже головні з них – це урізноманітнення швейних матеріалів і їх волокнистого складу, різновидів переплетіння волокон у матеріалі, його геометрична характеристика – товщина, анізотропія, метод технологічного оброблення, технологічне обладнання. При цьому, без знання певних закономірностей, пов'язаних з параметрами контурів і властивостями швейних матеріалів, кількість експериментальних зразків не переходить у якість виробу. Зазначимо, що серед технологічних властивостей матеріалу є його здатність до розтягування та стиснення, причому, стиснення матеріалу може бути двохвісним. Однак, посилення на межі цих деформацій для конкретного матеріалу, їх зв'язку з параметрами контурів деталей, в існуючих методиках конструювання відсутні. Критеріями якості виробу і технологічної операції є товщина шва, яка дорівнює одній або двом товщина матеріалу ниткового з'єднання, і відсутність на матеріалі складок, зморшок, хвилястості (якщо вони не заплановані у конструкції і не заплановано зміни товщини матеріалу), що є також характеристикою естетики зовнішнього вигляду виробу. Тобто, необхідно знайти межі дії на

матеріал при утворенні оболонки для якісного виготовлення виробу. Для цього використовується поняття критичного значення коефіцієнта деформування – $K_{д,кр}$, яке для конкретного матеріалу визначається на пристроях, конструкція яких та принцип дії запатентовано. Для визначення критичного значення $K_{д} - K_{д,кр}$ з урахуванням гіротермічних факторів розроблені методика та пристрій [2]. Технологічним методом надання форми є технологічна посадка (скорочення) матеріалу. Відмінною особливістю технологічної посадки криволінійного зрізу є, по-перше, її математичний опис - через довжину дуги кола, а по-друге, зміна напрямку ниток вздовж зрізу, що оброблюється. Величина посадки визначається з наступного (рис. 2).

Для деформації стиснення:

$$\Delta = \hat{L}_1 - \hat{L}_2 = \frac{2\pi R(\alpha_1 - \alpha_2)}{360^\circ}$$

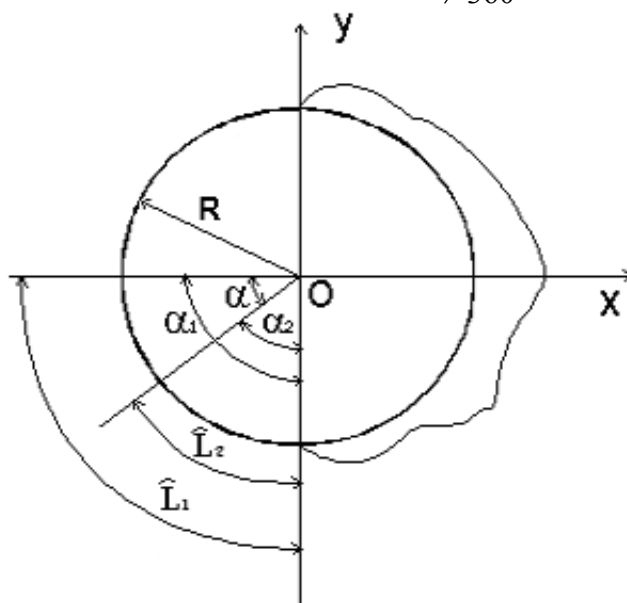


Рис. 2 Схема до визначення величини посадки криволінійного зрізу

Для деформації розтягу величина розтягу Δ_1 :

$$\Delta_1 = \hat{L}_1 - \hat{L}_2 = \frac{2\pi R(\alpha_1 - \alpha_2)}{360^\circ},$$

де \hat{L}_1 - довжина дуги зрізу радіусу R до посадки (розтяг); \hat{L}_2 - довжина дуги після посадки (розтягу); α_1 та α_2 - центральний кут до та після посадки (розтягу).

Значення $K_{д}$ визначається із виразу:

$$K_{д} = \frac{\hat{L}_1}{\hat{L}_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}, (K_{д} > 1),$$

а для деформації розтягу:

$$K_{д} = \frac{\hat{L}_2}{\hat{L}_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}, (K_{д} < 1).$$

Якщо величина посадки (розтягу) задана у відсотках (Π , %), то її величина у градусах для кола визначається із виразу:

$$\Delta(\Delta_1) = \frac{\pi 360^\circ}{100}.$$

Для фіксованої довжини дуги з центральним кутом:

$$\Delta(\Delta_1) = \frac{\pi \alpha}{100}.$$

Для визначення кута нахилу ниток до зрізу, що оброблюється, достатньо знати місце прикладання радіусу кривини та визначити кут між напрямом радіусу та вертикаллю чи горизонталлю. Зв'язок між K_D та величиною посадки можна виразити для прямолінійної ділянки довжиною L (мм) наступними залежностями:

$$K_D = \frac{1}{1 - \frac{\Delta}{L}}; \Delta = \frac{L(K_D - 1)}{K_D}$$

Допустима для якісного виконання технологічної операції величина посадки визначається з виразу:

$$\Delta = L \frac{K_{D.кр.} - 1}{K_D},$$

Для деформації розтягу:

$$K_D = \frac{1}{1 + \Delta/L}; \Delta = L \frac{1 - K_D}{K_D}; \Delta = L \frac{1 - K_{D.кр.}}{K_{D.кр.}},$$

На рис.3 подано схеми розгорток оболонок із площинними ділянками.

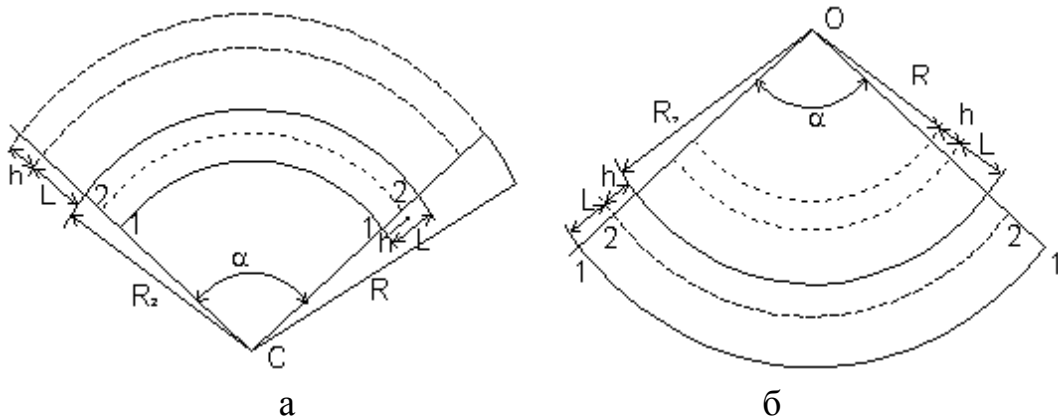


Рис. 3 Схеми розгорток оболонок із площинними ділянками (а – опуклий контур; б – угнутий контур)

Якість у форматворчому процесі існуючого способу виробництва визначається як результат роботи конструктора і технолога. Перший використовує, відповідно до ЄСКД, тільки настанови щодо стадій проектного процесу і габаритних розмірів з відповідною розробкою конструкторської документації. При цьому, якщо вимірюється фігура, це виконується розмірною стрічкою з міліметровими діленнями. Більш прогресивний метод вимірювання – сканування з отриманням проєкцій, що дозволяє використати математичний апарат і програмне забезпечення для відтворення певного контуру. Однак, не враховуються чинники матеріалу, його технологічних властивостей і методів технологічного оброблення. А

це, в свою чергу, не дозволяє скористатися цифровими технологіями для отримання об'єктивної проектної об'ємної форми деталей, вузлів і загалом, виробу.

Слід зауважити, що і в ЄСКД також не охоплено всі важливі для конструктора, наприклад, автомобілебудування чи кораблебудування, чи літакобудування процедури. У виробках цих галузей зовнішні поверхні є незакономірними. І тому, при їх проектуванні і подальшому виготовленні оснастки для їх безпосереднього виготовлення, необхідним було б визначення геометричних показників цих поверхонь і математичного апарату, які б дозволили не тільки отримати об'єктивну візуальну форму, а й впровадити цифрові технології, які відкриють шлях можливостей її коригування безпосередньо у процесі проектування і без виготовлення експериментальних зразків. А також, необхідним було б врахування технологічних властивостей матеріалів, з яких виготовлять ці поверхні. Таким чином, певна аналогія присутня, оскільки ділянки поверхонь швейних виробів теж незакономірні, з тою різницею, що з швейних матеріалів складніше утворювати певну форму, оскільки тут втручається їх анізотропність.

Другий, відповідно до ЄСТПВ (Єдина система технологічної підготовки виробництва) – проектує процеси оброблення матеріалу – застосування відповідних технологій та методів оброблення. При цьому, ця система має головне призначення у організації та управлінні (як не дивно - менеджмент !!!) технологічним підготовленням виробництва, що регламентована державними стандартами, які оформлено у вигляді комплексу міждержавних стандартів та використання яких **повинно забезпечити скорочення** термінів підготовки виробництва продукції заданої якості, забезпечення високої гнучкості виробничої структури і значної економії трудових, матеріальних і фінансових ресурсів. Ось тут є суперечність. У стандартах відсутні дані чи вказівки щодо визначення необхідних для високої якості і економії питань взаємоузгодження в методах конструювання та технологічного оброблення. Тому обох виконавців об'єднує використання евристичних методів вирішення проектних питань у зв'язку з одного боку – відсутністю критеріальної оцінки чинників формоутворення, а з іншого - відсутністю залежностей, в яких би напряду буди задіяні чинники формоутворення. При цьому – найбільш складні деталі та вузли ті, які мають: складні (складна, неоднозначна геометрія) геометричні контури; декілька різних та формально (за ознакою технологічної операції) визначених методів оброблення; складні шви (багатошаровість), шви з примусовою деформацією матеріалу, просторову форму поверхні (мають певну протяжність у виробі).

Таким чином, апріорний аналіз вказує на необхідність використання інтегрованого показника, який враховував би перелічені вище засади геометричної реконструкції об'єктів проектування. Тобто, він повинен

нести біфункціональне навантаження: обумовлювати технологічні дії при заданих умовах геометричної реконструкції і характеризувати допустимі межі цих дій для якісного виготовлення виробу. У якості такого показника було запропоновано використати ступінь деформування матеріалу у технологічних операціях відтворення форми оболонок, тому що визначення цього критерію за трансформації шматка матеріалу є відповідним вимогам теорії подібності. Обґрунтуємо це. При детермінованому розгляді поняття якості швейного виробу можна визначити, що складовими якості виробу є якість матеріалу та його властивості до та після обробки.

Розглянемо більш детально це питання. За конструктивними ознаками плоскі оболонки із площинними ділянками можна класифікувати на суцільно викроєні та які складаються з декількох деталей. Для перших характерний згин вздовж осьової лінії або лінії припуску на підгін з наступною обробкою незайманих зрізів (комір, манжета, пояс і т. ін.). До технологічних властивостей матеріалу при підгоні його зрізу вздовж криволінійного контуру для формотворення плоскої поверхні оболонки – відносяться посадка (стиснення) опуклого зрізу та розтяг угнутого, які характеризуються критерієм – коефіцієнтом деформування (K_d).

Враховуючи, що: $l > l_1$, то: $\Delta l / l_1 = \varepsilon$, а $l / l_1 = K_d > 1$ (для стиснення) $l / l_1 = K_d < 1$ (для розтягу), $l < l_1$, де l – довжина зрізу до деформування; l_1 – довжина зрізу після деформування; ε – величина відносної деформації; K_d – коефіцієнт деформування (характеризує ступінь деформування).

Залежність між ε та K_d для стиснення:

$$\varepsilon = 1 - l / K_d; \quad K_d = 1 / (1 - \varepsilon), \text{ звідки:}$$

$$K_d = 1 / (1 - (N/EF)); \quad K_d = 1 / (1 - (\delta/E)),$$

що справедливо за умови: $(N/EF) < 1$, де N – зусилля деформації; E – початкове, поточне або кінцеве значення модуля пружності; F – площа перетину матеріалу; δ – величина напруження при деформації.

Для розтягу

$$\varepsilon = 1 / K_d - 1; \quad K_d = 1 / (1 + \varepsilon); \quad K_d = 1 / (1 + (N/EF)); \quad K_d = 1 / (\delta/E + 1).$$

До класу плоских оболонок із площинними ділянками крім деталей можна віднести і шви в підгін із значною шириною. При цьому підгін зрізу у шві може бути виконаний на декілька граничних значень (граничне – 180°). Розгортки оболонок (рис. 3) мають опуклий та угнутий контури з одним (l) та двома (l, h) граничними згинами. Для одного згину величина K_d для опуклого (рис. 3, а) та угнутого (рис. 3, б) зрізів відповідно, дорівнює:

$$K_d = \frac{1}{1 - \frac{2L}{R_2 + L}} = \frac{1}{1 - \frac{2}{(R_2/L) + 1}}; \quad (1)$$

$$R > R_{\min}, \quad R_{\min} = \frac{L(1 + K_d)}{K_d - 1}.$$

$$K_d = \frac{1}{1 + \frac{2L}{R_2 - L}} = \frac{1}{1 + \frac{2}{(R_2/L) - 1}} ; \quad (2)$$

$$R > R_{\min}, R_{\min} = \frac{L(1 + K_d)}{1 - K_d},$$

де L - ширина сторони оболонки; R_2 - р адіус контуру оболонки ($R_2=R-L$ для опуклого зрізу; $R_2=R+L$ для угнутого).

Вираз (R_2/L) завжди більший за 1, оскільки технологічний смисл мають значення $R_2 > L$. Для двох граничних згинів і випадку першого згину для опуклого (3) та угнутого (3) зрізів відповідно:

$$K_{d1} = \frac{1}{1 - \frac{2L}{R_2 + h + L}} = \frac{1}{1 - \frac{2}{(R_2/L) + (h/L) + 1}} ; \quad (3)$$

$$K_{d1} = \frac{1}{1 + \frac{2L}{R_2 - h - L}} = \frac{1}{1 + \frac{2}{(R_2/L) - (h/L) - 1}} , \quad (4)$$

де $R_2=R-L-h$ для опуклого контуру і $R_2=R+h+L$ для угнутого; h - величина другого граничного згину.

Для другого граничного згину значення K_d підраховується як для одного граничного згину за формулами 1 та 4. Для опуклого зрізу $K_d > 1$, що вказує на деформацію стиснення, а для угнутого $K_d < 1$, що вказує на деформацію розтягу зрізу. При більш уважному аналізі можна помітити, що другий граничний згин для опуклого зрізу виконується на угнутому зрізі, але розрахунки треба вести за значенням K_d для опуклого зрізу, а для угнутого зрізу, як для одного угнутого зрізу. Для пояснення цього явища розглянемо різницю у довжині дуг у точках 1 та 2. Вона однакова у цих точках і має вираз для опуклого зрізу:

$$\Delta = L\pi\alpha/90^\circ,$$

де Δ - різниця у довжині дуг або значення абсолютної посадки матеріалу.

Для угнутого зрізу:

$$\Delta = -L\pi\alpha/90^\circ,$$

де Δ - величина розтягу матеріалу, а знак “-” вказує на деформацію розтягу зрізу.

Тобто для опуклого зрізу довжина дуги у точці 2 треба скорочувати, а для угнутого - подовжувати, що досягається технологічною обробкою.

Таким чином, визначення K_d має кваліметричний характер. Тобто, після формотворчих операцій товщина матеріалу повинна знаходитись у межах, які гарантують гладкість поверхні (окрім операцій хвилеутворення). Цим умовам відповідає докритичне значення K_d . За використання значення $K_{d,кр}$ у формулах 1–4 можна винайти граничний радіус кривини контуру оболонки, або за заданим радіусом його ширину для конкретного матеріалу, наприклад для опуклого контуру.

Висновки та перспективи подальших досліджень Визначено залежності між чинниками формотворення для оболонок з площинними

ділянками, які об'єктивно характеризують стан матеріалу в залежності від геометрії контурів деталей швейних виробів внаслідок їх оброблення. Залежності можуть бути використані в комп'ютерних технологіях. Перспективним є продовження виконання досліджень щодо варіативних оболонок.

Література

1. Залкінд В. В. Комп'ютерне конструювання одягу : навч. посіб. для студ. денної та заоч. форм навч. напряму підготовки 6.010104 Проф. освіта. Технологія виробів легкої промисловості / В. В. Залкінд ; Укр.інж.-пед. акад. – Х. : [Б. в.], 2013. – 40 с.
2. Пат. 2015510 РФ, МКИ G 01 N33/36. Устройство для изучения процесса посадки текстильного материала / Кардаш О.В. Клименко А.Б., Нараевская Г.В. (Украина), Юсеф Н. (Сирия) - №4941454/12; заявлено 01.06.91; опубл.30.06.94; бюл.№12 – с. 142.

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ КОНТУРОВ ДЕТАЛЕЙ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ФОРМООБРАЗОВАНИИ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Кардаш О. В.

Киевский университет им. Б. Гринченко

Влияние геометрии контуров деталей на деформационные и качественные показатели материалов в формообразовании швейных изделий. Рассмотрено состояние конструирования швейных изделий. Отмечено, что формообразования деталей, узлов и в целом формы напрямую зависят от геометрических конфигураций, заложенных в детали изделий, и возможных деформаций контуров. Указано на определение связей между факторами формообразования: геометрией контуров свойствами швейных материалов и методами технологической обработки. Предложены зависимости между указанными факторами, которые могут объективно характеризовать процессы формообразования и быть использованными в компьютерных технологиях.

Определены зависимости между факторами формообразования для оболочек с плоскостными участками, которые объективно характеризуют состояние материала, в зависимости от геометрии контуров деталей швейных изделий, в результате их обработки. Зависимости могут быть использованы в компьютерных технологиях. Перспективным является продолжение выполнения исследований вариативных оболочек.

Ключевые слова: геометрия; контуры, швейное изделие, деформация; свойства материалов, методы формообразования; компьютерные технологии

INFLUENCE OF PART CONTOUR GEOMETRY ON DEFORMATION AND QUALITY INDICES OF MATERIALS DURING FORMATION OF SEWING PRODUCTS

Kardash OV

The influence of the geometry of the contours of parts on the deformation and quality indicators of materials in the shaping of garments. The state of design of garments is considered. It is noted that the shaping of parts, assemblies and, in general, the shape directly depends on the geometric configurations embedded in the product details and possible deformations of the contours. The connection between the factors of shaping: the geometry of the contours of the properties of sewing materials and the methods of technological processing is indicated. Dependencies between these factors are proposed, which can objectively characterize the processes of shaping and be used in computer technology.

Dependencies between forming factors for shells with flat sections are determined, which objectively characterize the material condition, depending on the geometry of contours of parts of sewing products, as a result of their treatment. Dependencies can be used in computer technology. It is promising to continue to perform studies of variable shells.

Key words: geometry; contours, garment, deformation; material properties, shaping methods; Computer technologies