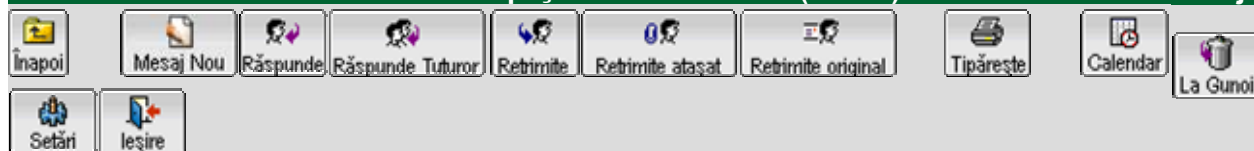


AFISARE MESAJ Utilizare spațiu alocat: 38.5MB (38.4%) INBOX : 114 mesaje



◀ 1 ▶ -html-

Data: Wed, 3 Feb 2010 14:57:04 +0200
De la: Marius Iordanescu <mariusiordanescu@gmail.com>
Pentru: Ciobanu Luminita <lciobanu@easynet.ro>
Subiect: Re: Abonament

CĂTRE,

Universitatea Tehnică Gh. Asachi Asachi - Iași

In atentie: D-nei Luminita Ciobanu
Ref: Aprobare publicare articol

Vă comunicăm că articolul ***“Abordarea sistematică a proiectării tricotelurilor cu arhitectura tridimensională”***, autori dr. ing. Luminita Ciobanu, Catalin Dumitras, Florin Filipescu ș.a. a fost predat în redacție la data de 10 August 2009, are **decizia publicabil** și urmează a fi publicat în revista “Industria Textilă”, ISSN 1222-53747.

Cu stimă,
Redactor Șef,
Marius Iordănescu

3 februarie 2010



BRD
GRUPUL SOCIETATE GENERALE

Suma
Amount

616,92

☒ RON
☐ EUR
☐

Cont IBAN plătitor
Customer's account

RO26 BRDE 2405 V342 9767 2400

Plătitor CIOBANU LUMINITA
Customer

CUI/CNP / Identity Code

26604270601

Cont IBAN beneficiar
Beneficiary's account

RO94 TREZ 7005 069X XX00 2741

Beneficiar INCATP Bucuresti
Beneficiary

CUI/CNP / Identity Code

Plătitor / Customer

Data emiterii
Issue date

12042010

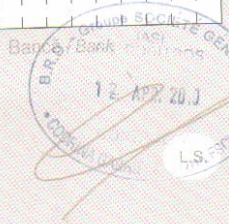
Primit,
Received,

Semnătura
Signature

L.S.

Semnătura
Signature

Exemplar client



ORDIN DE PLATA Payment Order

Nr.

Tipul transferului ☒ NORMAL
☐ URGENT

*Necompletarea acestei rubrici înseamnă acordul pentru opțiunea NORMAL.

Detalii de plată / Payment details

TAXĂ PUBLICARE ARTICOL
IN REVISTA "INDUSTRIA TEXTIL"
Autor Luminita Ciobanu

Ordinul de plată să se completeze cu majuscule corecte și stabilite.

Abordarea sistemică a proiectării tricoturilor cu arhitectură tridimensională – Partea I

Luminita Ciobanu, Cătălin Dumitraș, Florin Filipescu
Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași

Rezumat

Tricoturile cu arhitectură tridimensională reprezintă o direcție de dezvoltare cu un potențial deosebit mai ales în aplicațiile tehnice și se împart în trei grupe: structuri multistrat (multiaxiale), structuri sandwich/spacer și structuri conturate spațial. Principala tehnică de realizare a tricoturilor conturate spațial este tricotarea de rânduri incomplete.

Corelația formei 3D a produsului cu desfășurata 2D a tricotului presupune definirea elementelor de bază și a liniilor de conturare. Elementele de bază sunt forme geometrice simple (triunghiuri, dreptunghiuri sau elipse), care prin repetiție alcătuiesc desfășurata tricotului.

Din punct de vedere al formei 3D, liniile de conturare reprezintă liniile de secționare necesare pentru a crea desfășurata, iar la nivelul acesteia reprezintă zonele de tricotare pe un număr incomplet de ace. Elementele de bază și liniile de conturare pot fi parametrizate, permițând proiectarea tricotului, în corelație cu forma 3D care se dorește a se obține.

Un alt aspect interesant este modelarea dispunerii spațiale a tricoturilor, pentru care se propune un model inițial, care evidențiază distribuția forțelor care cauzează geometria tridimensională a materialului tricotat.

Cuvinte cheie: tricot 3D, conturare spațială, linie de conturare, element de bază, modelare

1. Introducere

Forma materialelor/produselor textile este un factor extrem de important al etapei de proiectare, deoarece influențează opțiunile legate de materie primă, structură și tehnologie.

Materialele textile pot fi definite funcție de dimensiunile esențiale pentru modul în care structura acestora este construită:

- Materiale 1D, pentru care lungimea este determinantă – în această categorie sunt incluse fibrele și firele;
- Materiale 2D, cu o geometrie caracterizată prin două dimensiuni (lungime și lățime) – este cazul tricoturilor, țesăturilor, împletiturilor și a materialelor nețesute, a căror grosime este constantă;
- Materiale 3D, construite de-a lungul celor trei axe – este vorba de tricoturi, țesături și împletituri cu forme tridimensionale complexe.

Creșterea gradului de complexitate a formei produselor a necesitat adaptarea materialelor textile și a dus la apariția conceptului de materiale 3D și de arhitectură tridimensională. În literatura de specialitate încă se dezbate conceptul de material textil 3D, existând mai multe opinii privitoare la ce tipuri de materiale pot fi considerate tridimensionale.

Forma 3D a unui produs textil nu este un concept nou, formele 3D fiind însă obținute prin tehnologii de asamblare. Producerea unor materiale cu formă tridimensională complexă presupune eliminarea operațiilor ulterioare de asamblare (cu implicații asupra timpului de producție și a costurilor) și posibilitatea de control a formei finale încă din etapa de proiectare a materialului. Dezvoltările tehnologice din ultimile decade și introducerea sistemelor CAD/CAM a făcut posibilă producerea de materiale textile 3D din ce în ce mai complexe.

Materialele textile tridimensionale își găsesc aplicații din cele mai diverse, de multe ori destinația produsului fiind cea care impune o anumită formă pentru acesta. Domeniul textilelor tehnice a cunoscut cea mai importantă dezvoltare a structurilor cu arhitectură tridimensională complexă,

datorită aplicațiilor de nivel ridicat, a restricțiilor generate de cerințele specifice domeniilor tehnice, a materiilor prime cu preț ridicat și a dorinței de simplificare a procesului de prelucrare ulterioară. Cel mai cunoscut exemplu este cel al materialelor compozite avansate, la care ranforsarea textilă are o geometrie 3D similară produsului final, fiind cunoscută sub denumirea de preformă.

Tricoturile prezintă un potențial deosebit în ceea ce privește obținerea unor forme complexe, datorită următoarelor caracteristici:

- Capacitatea de preluare a formei deosebită a tricoturilor, datorată în principal deformabilității acestora;
- Gradul ridicat de complexitate a formelor care pot fi produse prin tricotare;
- Utilizarea mașinilor existente, fără a necesita modificări majore;
- Controlul proprietăților materialului 3D prin structură și parametri de structură

S-au dezvoltat tricoturi 3D folosind ambele tehnologii de tricotare (tricotare pe direcție transversală – tricoturi din bătătură și pe direcție longitudinală – tricoturi din urzeală), deși tricoturile din bătătură obținute pe mașini rectilinii prezintă posibilitățile cele mai mari de diversificare a formei 3D. Din punct de vedere tehnologic, mașinile de tricotat nu necesită adaptări speciale, ceea ce reduce costurile de producție și simplifică procesul tehnologic.

O clasificare a tricoturilor 3D include următoarele tipuri de tricoturi:

1. **tricoturi multistrat**, caracterizate de prezența unor straturi de fire cu dispunere suprapusă, incluse în structura tricotului. În această grupă sunt considerate tricoturile din urzeală multiaxiale (vezi figura 1), cu straturi de fire suplimentare depuse sub anumite unghiuri, de la 0^0 (fir de bătătură) la 90^0 (fir de urzeală). Astfel de tricoturi sunt caracterizate de grosime deosebită și de ranforsarea pe direcții preferențiale [1]. Principala destinație sunt materialele compozite, materia primă pentru straturile multiaxiale fiind firele de sticlă sau de carbon.

Tricoturile din bătătură multistrat nu au depășit stadiul de laborator, deoarece producerea unor astfel de structuri necesită dezvoltarea de noi utilaje, la care depunerea straturilor de fire este extrem de complicată.

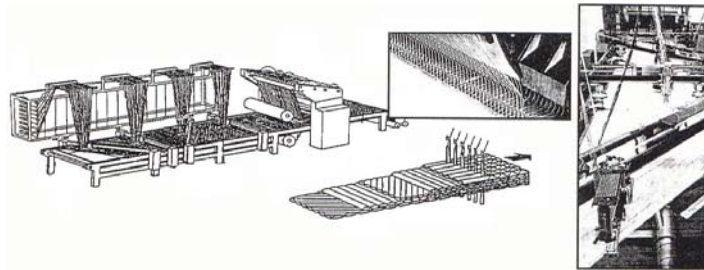


Figura 1. Tricot din urzeală multiaxial (Liba)
Figure 1. Multi-axial warp knitting technology (Liba)

2. **tricoturi sandwich/spacer**, care sunt alcătuite din două straturi independente de tricot, legate prin fire sau prin strat de tricot.

Tricoturile din urzeală cu o astfel de structură sunt cunoscute ca tricoturi spacer [1, 2], iar legarea se face numai prin fire. Tehnologia tricotării pe direcție longitudinală permite realizarea de tricoturi spacer cu structuri deschise și/sau închise pentru straturile exterioare. Grosimea tricoturilor depinde de ecartamentul fonturilor, putând depăși 5 cm. Dacă se folosesc fire monofilamentare speciale, se obține o capacitate deosebită de revenire din compresiune, ceea ce recomandă aceste tricoturi pentru aplicații precum saltele, rucsacuri, pantofi, etc.

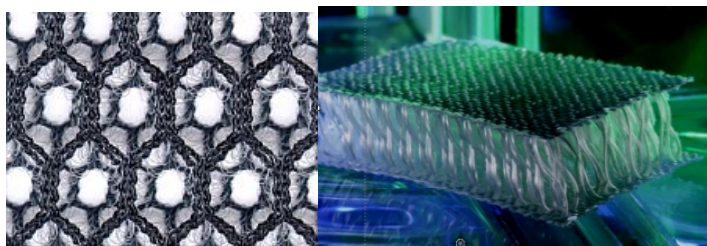


Figura 2. Exemple de tricoturi din urzeală spacer cu structură deschisă și închisă
Figure 2. Examples of spacer fabrics with closed and open structure

În cazul tricoturilor din bătătură sandwich, legarea straturilor exterioare se poate face prin fire sau prin strat tricotat [3, 8]. Legarea prin fire oferă posibilități limitate de dezvoltare structurală, în timp ce grosimea ansamblului este limitată. Tricoturile sandwich cu legare prin strat tricotat (simplu sau dublu) prezintă o geometrie complexă, la care forma și dimensiunile secțiunii transversale depind de stratul de tricot de legătură, a cărui înălțime poate atinge și 10 cm, iar forma poate fi diferită, de la dreptunghiulară la forme eliptice, în V, trapezoidală, etc.

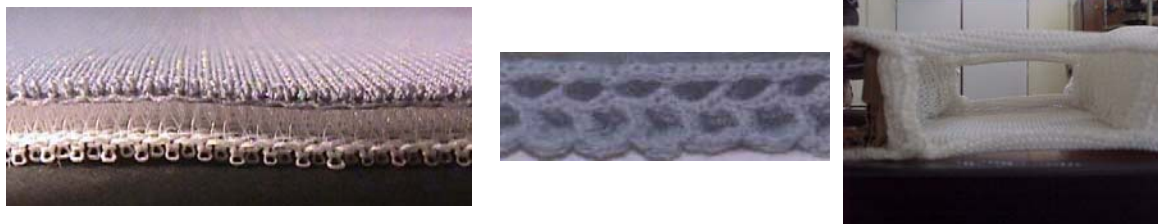


Figura 3. Exemple de tricoturi sandwich cu legare prin fire și prin strat tricotat
Figure 3. Examples of sandwich fabrics with connection through yarn and knitted layer

Principala destinație a acestui tip de structuri o reprezintă preformele pentru materiale compozite avansate, materia primă fiind în acest caz firele de sticlă/carbon. O cerință importantă este în acest caz nivelul fracției volumice, care trebuie controlat prin structura straturilor exterioare (lucrate pe ace selectate 1x1).

3. **tricoturi conturate spațial**, sunt tricoturi a căror dispunere 3D se obține prin folosirea unor linii de conturare, care definesc tricotarea pe rânduri incomplete [3-7]. Conturarea spațială se face conform unor linii de conturare, și presupune tricotarea unui număr diferit de rânduri pe lățimea panoului, surplusul de ochiuri având în final o dispunere 3D. Tricoturile conturate spațial sunt tricoturi din bătătură produse pe mașini rectilinii de tricotat cu selectare electronică și cursă variabilă a saniei cu lacăte. Această categorie de tricoturi va fi prezentată detaliat în cele ce urmează.

2. Tricoturi 3D conturate spațial realizate pe mașini rectilinii de tricotat

Conturarea spațială a tricoturilor are la bază dorința de a produce structuri cu forme 3D complexe, similare formei produsului finit. Chiar dacă un anumit grad de conturare 3D se poate obține prin modularizarea structurii în produs și prin folosirea unei desimi diferite pe zone, tehnica tricotării de rânduri incomplete este singura care permite realizarea de tricoturi cu forme complexe, fără nici o limitare dimensională. Pe lângă această tehnică se adaugă și tricotarea folosind evoluții tubulare. Tehnica tricotării pe rânduri incomplete (cunoscută și sub denumirea de „flechage”) presupune rânduri realizate pe toate acele în lucru și rânduri produse pe un număr variabil de ace, ceea ce determină obținerea unei structuri cu zone cu o distribuție diferită

a ochiurilor pe suprafață. Zonele cu un număr mai mare de ochiuri vor căpăta în final o dispunere spațială.

Tricoturile cu arhitectură complexă sunt realizate fie ca produse de îmbrăcăminte obținute prin tricotare, fie pentru destinații tehnice, cea mai comună fiind ca ranforsări pentru materiale compozite avansate.

Literatura de specialitate conține un număr semnificativ de exemple de tricoturi conturate spațial, dar trebuie subliniat că abordarea acestora este punctuală, pornind de la o formă 3D concretă și prezentând modul specific de realizare.

O clasificare a tricoturilor conturate spațial trebuie să pornească de la forma 3D a produsului. Există un număr mare de tricoturi cu forme 3D și anume: tricoturi cu formă semisferică și sferică; tricoturi cu formă trunchi de con și hiperboloid; tricoturi cu formă tubulară – dreaptă (în T) sau încovoiată; tricoturi cu formă paralelipipedică; tricoturi cu formă piramidală; tricoturi cu formă de spirală; tricoturi cu alte forme, derivate din formele menționate.

Figura 4 ilustrează corelația dintre forma 3D a produsului și desfășurata 2D a tricotului, evidențiind elementele determinante pentru tricotare. Esențial pentru procesul de proiectare a formei este sensul de tricotare în raport cu forma 3D. Abordarea tricotării pe direcția transversală sau longitudinală a formei produsului dictează modul de lucru, aspectul desfășuratei și mai mult, comportarea tricotului în produs. În unele cazuri este posibilă doar o singură direcție de tricotare în raport cu forma, cealaltă opțiune fiind neviabilă din punct de vedere al procesului.

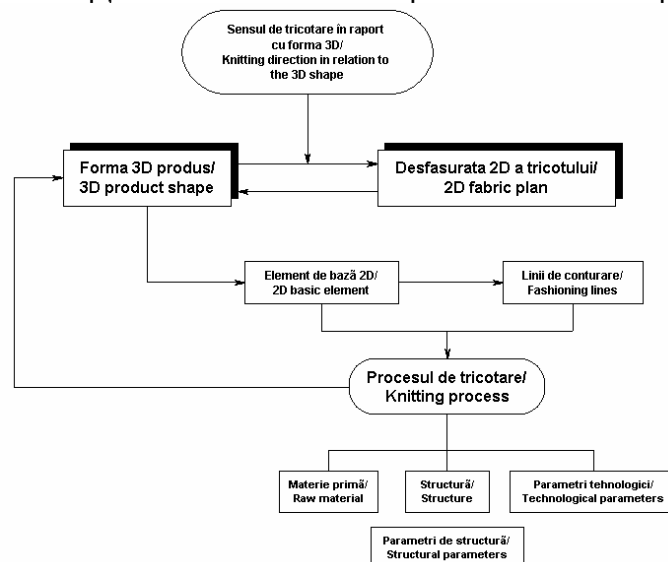


Figura 4. Corelația între forma 3D a produsului și desfășurata 2D a tricotului
Figure 4. Correlation between the 3D product shape and the 2D fabric

Desfasurata 2D a tricotului este o suprafață dreptunghiulară pe care sunt poziționate liniile de conturare care definesc forma 3D a produsului. Trebuie subliniat că o formă 3D se obține prin poziționarea în suprafața tricotului a mai multor linii de conturare, de geometrie predefinită, care alcătuiesc un element geometric de bază, repetat în cadrul desfășuratei, sau care au o dispunere non-repetitivă (cum este cazul structurilor paralelipipedice).

2.1. Caracterizarea liniilor de conturare

Liniile de conturare pot fi definite din două puncte de vedere – cel al formei 3D și cel al desfășuratei 2D.

Dacă se pleacă de la tricot (desfășurata 2D), liniile de conturare definesc suprafața în care se tricotează pe un număr variabil de ace și care ulterior se va dispune tridimensional. Liniile de

conturare prezintă două componente, corespunzătoare scoaterii din lucru a acelor și apoi introducerii în lucru a acestora. În structura tricotului, cele două componente se unesc, generând linia de conturare propriu-zisă. Figura 5 prezintă aspectul unei linii de conturare dintr-o desfășurată 2D, evidențiind cele două etape ale procesului de tricotare pe durata conturării.

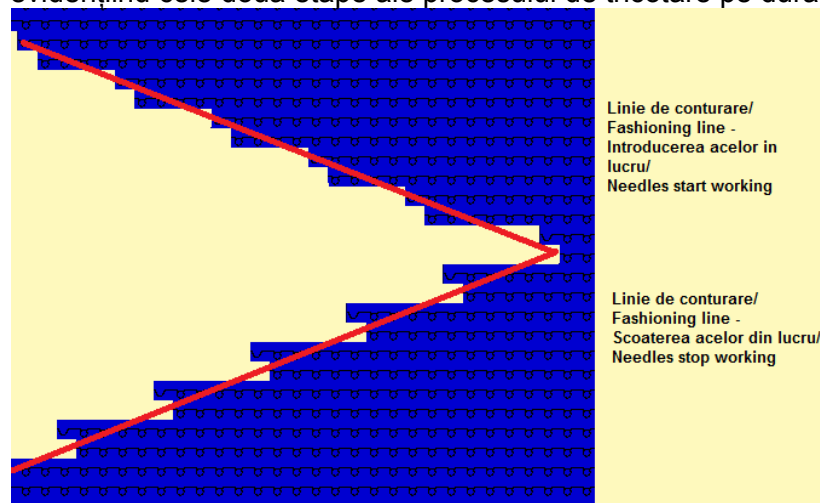


Figura 5. Aspectul unei linii de conturare în programul de tricotare
Figure 5. Fashioning line in the knitting programme

Liniile de conturare pot fi clasificate:

- ❖ După forma liniei
 - Drepte - increment constant al liniei de conturare (figura 5)
 - Curbe, practic definite după un contur poligonal – increment variabil al liniei de conturare, ceea ce generează o dispunere 3D diferită de-a lungul liniei de conturare, funcție de increment (figura 6).
- ❖ După simetria liniilor
 - Simetrice – linia de scoatere din lucru a acelor este simetrică cu linia de introducere în lucru a acelor. Liniile de conturare simetrice sunt cele mai des întâlnite deoarece crează cel mai puternic efect 3D. Simetria liniei de conturare se reflectă și în dispunerea spațială a tricotului.
 - Nesimetrice - linia de scoatere din lucru a acelor este simetrică cu linia de introducere în lucru a acelor. În acest caz, linia de introducere a acelor în lucru poate avea o pantă diferită față de linia de scoatere a celor din lucru sau poate avea pantă 0 (acele sunt introduse în lucru într-o singură etapă), așa cum este ilustrat în figura 7.

Fiecare tip de linie de conturare va genera în structură o dispunere spațială de amplitudine și formă specifică. Este importantă cunoașterea efectelor generate în tricot de fiecare tip de linie, pentru a putea controla cu precizie forma 3D finală.

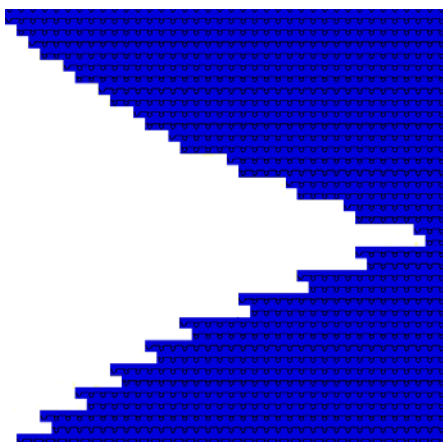


Figura 6. Linie de conturare poligonală (curbă)
Figure 6. Polygonal fashioning line (curve)

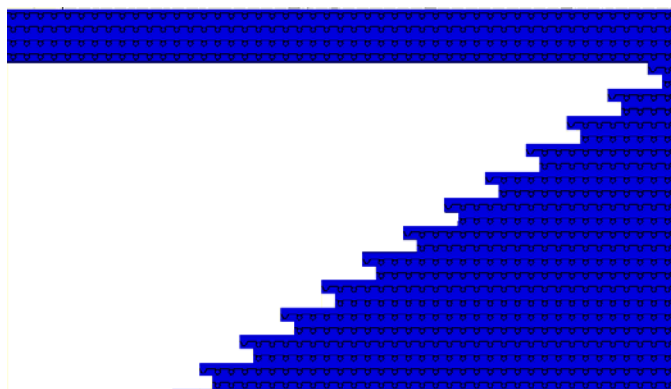


Figura 7. Linie de conturare nesimetrică
Figure 7. Non-symmetrical fashioning line

2.2. Caracterizarea elementelor de bază 2D

Pornind de la forma tridimensională, liniile de conturare reprezintă linii de secționare a formei, definind **elementul de bază 2D** după care se face secționarea formei 3D, pentru a permite trecerea la forma plană a suprafeței respective.

Elementul de bază este caracterizat de o formă geometrică simplă (elipsă, triunghi, dreptunghi) și prin dispunerea sa singulară sau repetată crează desfășurata tricotului în zona de conturare. Abordarea generării formelor 3D cu ajutorul elementelor de bază permite sistematizarea tricoturilor tridimensionale și proiectarea acestora pornind de la forme geometrice simple, ușor de calculat.

Triunghiurile reprezintă zone de tricotare pe un număr variabil de ace și corespund liniilor de conturare drepte, în timp ce dreptunghiurile presupun tricotarea pe un număr constant de ace, cel mai adesea pe toate acele. Elipsa poate fi considerată un contur poligonal și corespunde liniilor de conturare cu increment variabil. Într-o desfășurată se pot întâlni elemente de bază simple, ca cele menționate, care pot fi complete sau parțiale, sau elemente de bază compuse, care pot fi folosi pentru a diversifica posibilitățile de conturare spațială din punct de vedere al formei.

Formele (semi)sferică au ca element de bază 2D elipsa (figura 8), în timp ce pentru trunchi de con și hiperboloid, forme tubulare încovoiate și spirală se folosesc elemente de bază triunghiuri și dreptunghiuri (figura 9 și 10) [4, 5, 6]. Elemente de bază de tip triunghi și dreptunghi se folosesc și în cazul formelor paralelipipedice (figura 11).

Numărul de elemente de bază repetate dă forma și dimensiunile finale a tricotului conturat spațial.

Avantajul utilizării elementelor de bază în proiectare este că permite caracterizarea și generarea cu ușurință a desfășurată 2D a tricotului funcție de forma 3D.

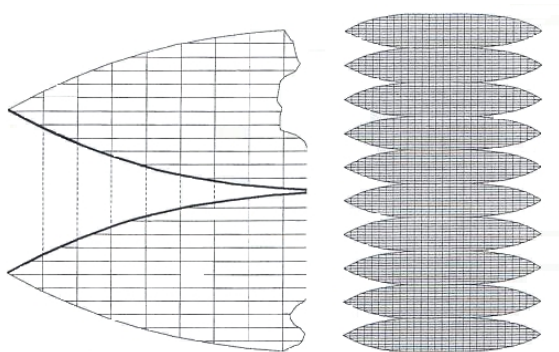


Figura 8. Elementul de bază pentru forma (semi)sferică [4]

Figure 8. Basic element for the (hemi)spherical shape [4]

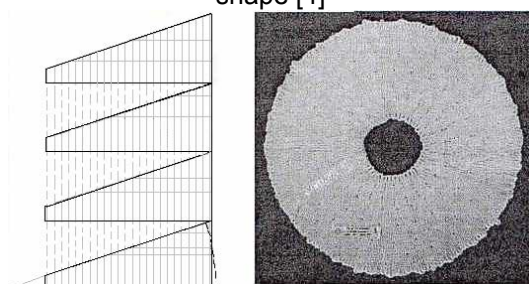


Figura 10. Elementul de bază pentru forma în spirală [4]

Figure 10. Basic element for the discoïd shape [4]

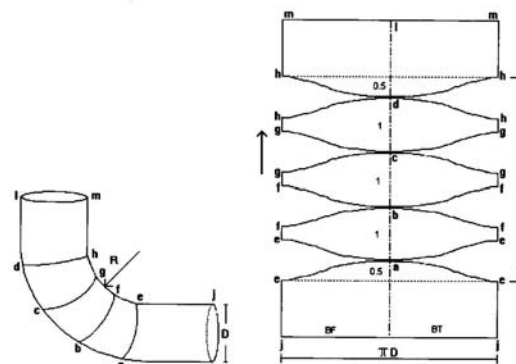


Figura 9. Elementul de bază pentru forma tubulară încovoiată [6]

Figure 9. Basic element for the bent tubular shape [6]

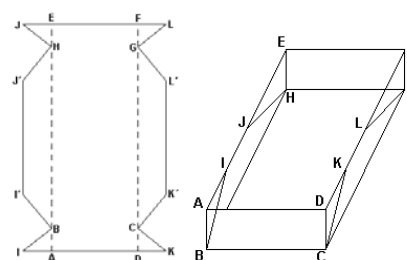


Figura 11. Elementul de bază pentru forma paralelipipică [5]

Figure 11. Basic element for the parallelepiped shape [5]

3. Proiectarea tricotelor conturate spațial

3.1. Parametrizarea liniilor de conturare

Liniile de conturare pot fi exprimate în funcție de o serie de parametri, care sunt utilizați în proiectarea tricotelor conturate spațial.

Din punct de vedere al programării tricotării, o linie de conturare poate fi caracterizată prin **incrementul liniei** – numărul de ace scoase din/introduse în lucru pe durata curselor variabile ale saniei Δa , respectiv numărul de rânduri la care se variază cursa saniei Δr . Incrementul liniei, repetat de un număr de ori determină dimensiunea liniei (numărul de ace și de rânduri implicate în definirea liniei de conturare).

Din punct de vedere geometric, linia de conturare este caracterizată de **dimensiuni** (înălțime h și lățime l) și de **pantă** (unghiul liniei cu direcția rândurilor α , figura 12).



Figura 12. Panta liniei de conturare în tricot

Figure 12. The slope of the fashioning line

Dimensiunile unei linii de conturare vor fi:

$$h = N_r \times B = N_r \times \frac{50}{D_v} \quad (1)$$

$$l = N_s \times A = N_s \times \frac{50}{D_o} \quad (2)$$

Unde: N_r = numărul de rânduri din linia de conturare

N_s = numărul de șiruri din linia de conturare

B = înălțimea ochiului (mm)

A = pasul ochiului (mm)

D_o, D_v = desimile tricotului pe orizontală [șiruri/50 mm] și pe verticală [rânduri/50 mm]

Pornind de la dimensiunile liniei de conturare se poate calcula lungimea acesteia L :

$$L = \sqrt{h^2 + l^2} \quad (3)$$

Panta liniei de conturare (figura 14) va influența dispunerea 3D a tricotului. Cu cât panta va fi mai mare, cu atât efectul tridimensional va fi mai pronunțat. Panta liniei de conturare se calculează cu relația:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{l} = \frac{N_r \times B}{N_s \times A} = \frac{N_r}{N_s} \times C = \frac{\Delta r}{\Delta a} \times C \quad (4)$$

Unde C = coeficientul desimilor = B/A

Exprimarea pantei în funcție de coeficientul desimilor permite definirea acesteia în raport cu ochiul de tricot, ceea ce conduce la proiectarea parametrilor liniei de conturare în funcție de parametrii de structură ai tricotului.

Un alt parametru important este **indicele de reținere a ochiurilor** care formează linia de conturare. Indicele de reținere variază de-a lungul liniei de conturare de la $i_{\max}$ - numărul de rânduri în care în care se tricotează pe un număr variabil de ace (scoatere și introducere în lucru) = N_r , la $i_{\min} = \Delta r - 1$. Indicele de reținere este un parametru important pe de o parte pentru reflectă incrementul liniei de conturare și pe de altă parte pentru reprezintă un factor de limitare al procesului de tricotare. Variația indicelui de reținere de-a lungul liniei de conturare indică totodată o variație a tensiunii în tricot.

Amplitudinea dispunerii spațiale H se referă la dispunerea 3D a tricotului și reflectă înălțimea la care se ridică tricotul față de suprafața sa, așa cum este ilustrat în figura 13. Amplitudinea ilustrează gradul de conturare și permite o comparare a tricoturilor din punct de vedere al efectului 3D. Amplitudinea dispunerii spațiale depinde de: dimensiunile și panta liniei de conturare, dimensiunile ochiurilor de tricot și de geometria specifică a zonei conturate (forma 3D în care se dispune tricotul). Datorită modului în care se poziționează tricotul, nu se poate egala amplitudinea dispunerii spațiale cu înălțimea liniei de conturare h .

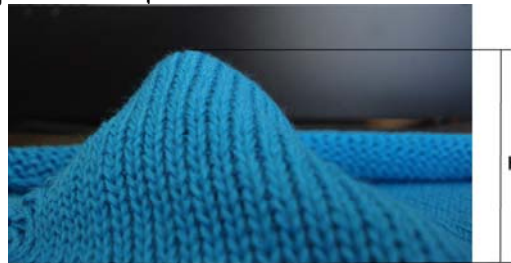


Figura 13. Amplitudinea linie de conturare în dispunere spațială
Figure 13. The amplitude of the fashioning line

Bibliografie

1. www.liba.de
2. www.karlmayer.de
3. Ciobanu, L. – *Contribuții la producerea și dezvoltarea tricoturilor cu destinații tehnice*, teza de doctorat, Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iași, 2003
4. Cebulla, H., Diestel, O., Offerman, P. – *Modelling and Production of Fully Fashioned Biaxial Weft Knitted Fabrics*, TECNITEX 2001, AUTEX, "Technical Textiles: Designing Textiles for Technical Applications", vol. I, editor Araujo, M.D., Portugal, 2001, ISBN 972-98468-3-9, pg. 263-269
5. Dias, T., Fernando, A., Choy, P.K., Xie, P. – *Knitting Seamless Three-Dimensional Shell Structures on Modern Electronic Flat Bed Knitting Machines*, Bolton College, 1999, p. 36-43
6. Song, G., Wu, J., Wei, Y. - *Computer Aided-Design of Three Dimensional Knitwear*, JOTI, vol. 97, nr. 6, pg. 549-552
7. Power, J. – *Knitting Shells in the Third Dimension*, JTATM, vol. 4, nr. 4/2004, pg. 1-12
8. Hong, H., Araújo, M.D., Figueiro, R. – *The Use of Flat Knitting Machines for the Production of 3D Technical Fabrics*, Tecnitex 96, Torino 21-23 November, 1996, Congress Papers, vol. 2, editat de Centro Tessile Cotoniere e Abbigliamento, Firenze, p. G47-G53

Prezenta lucrare este publicată în cadrul proiectului de cercetare PNII ID nr. 376/2007, finanțat de Guvernul României, prin CNCSIS.