

OPTIMIZAREA DEPLASĂRII LA POANSONARE

Ing. Romulus BULACU¹, Dr. ing. Daniela FĂRÎMĂ², Ing. Ioan FILIP³,
Dr. ing. Mihai CIOCOIU²

¹ S.C. Minet S.A. – Rm. Vâlcea, ² Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași,
³ S.C. Taparo S.A – Tg. Lăpuș

REZUMAT. Optimizarea valorilor parametrilor tehnologici de interțesere considerați pentru geotextile, va determina scăderea valorii deplasării medii la poansonare față de poziția orizontală. Lucrarea prezintă un model matematic al decalării, noțiune care denumește deplasarea medie în timpul solicitării de poansonare. Sunt determinate valoarea rezistenței la poansonare și mărimea decalării, parametri ce caracterizează comportarea unui geotextil în exploatare. Valorile decalării sunt obținute conform unui experiment factorial, în cadrul unui program compus centrat rotabil, sunt prelucrate utilizând o aplicație software, care: generează modelul matematic de ordinul al doilea, în două variabile, verifică semnificația coeficienților numerici, adecvanța modelului matematic și la cerere, afișează reprezentările grafice 3D și 2D fiind posibilă stabilirea valorii optime pentru decalare. Reglarea utilajului folosind parametri tehnologici corespunzatori valorii optime permite obținerea decalării, valoare care s-a comparat cu valoarea teoretică, considerată optimă. Rezultă că modelul matematic stabilit poate fi folosit pentru reglarea instalației deoarece reprezintă veridic procesul analizat.

Cuvinte cheie: geotextile, decalare, model matematic.

ABSTRACT. The optimizing parameters values considered for textile processing interweaving, will decrease the value of the average displacement from the horizontal punching. This paper presents a mathematical model of displacement, a concept which denotes moving an average during punching. Are determined the resistance value at punching and size of displacement, parameters which characterizing the behavior of a geotextile in operation. The displacement values are obtained according to a factorial experiment in a program centered composite rotatable and are processed using a software application. This software application generates the mathematical model of the second order in two variables, checks the significance of numerical coefficients, upon request, displays 3D and 2D graphics as possible to establish the optimal value for displacement. Adjust machine using technological parameters corresponding optimal value allows obtaining of displacement value. This value was compared with the theoretical value considered optimal. The mathematical model can be used to control the system because represents the true process analysed.

Keywords: geotextiles, displacement, mathematical model.

1. INTRODUCERE

Geotextilele sunt utilizate la realizarea unor lucrări de construcții. În exploatare aceste geotextile sunt în contact cu diferite corpuri cu geometrii diverse. Ca atare, concomitent cu existența unei rezistențe la străpungere corespunzătoare, acest material trebuie să prezinte în mod obligatoriu și o valoare redusă a decalării. Calitatea unui material geotextil este caracterizată de aceste două mărimi, determinate în laborator și anume rezistența statică la poansonare și deplasarea față de poziția orizontală până în momentul străpungerii, distanță denumită decalare.

2. CERCETĂRI EXPERIMENTALE

Rezistența la poansonare statică, cu denumirea originală “Static Puncture CBR” a fost determinată

conform normei SR EN ISO 12236:07 [], folosind aparatul de tracțiune tip Tinius Olson, de la S.C. Minet S.A. din Râmnicu Vâlcea, la care s-a adaptat capul de deformare și clemele specifice acestei determinări, pentru epruvete de formă circulară [1, 2]. Condițiile de testare au fost următoarele: temperatura 18 °C, umiditatea 59%, limita de încărcare 2000 N, limita de deplasare față de poziția inițială 200,0 mm, viteza de testare 50,00 m/min., forța de încărcare 0 N și detectarea la rupere 30,0%. Datele experimentale, obținute prin determinări, pe un număr de 5 epruvete, ale forței de poansonare statică CBR și ale deplasării materialului față de orizontală până la străpungere, numită decalare sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1 prezintă și valorile calculate ale deviației standard și ale coeficientului de variație pentru ambele caracteristici de forță și deplasarea.

OPTIMIZAREA DEPLASĂRII LA POANSONARE

Tabelul 1. Matricea experimentală pentru analiza rezistenței și decalării la poansonare CBR

Nr. exp	Desimea acelor, x_1	Adâncimea de pătrundere, x_2			Forța de poansonare [N]			Deplasarea la poansonare [mm]		
	cod	real [nr/cm ²]	cod	real [mm]	media [N]	DS F [N]	CV F [%]	media [mm]	DS D [mm]	CV D [%]
1	-1	173	-1	10	1176	155,8	13,25	97,2	2,952	3,036
2	1	187	-1	10	1259	108,5	8,62	94,6	2,665	2,818
3	-1	173	1	14	1518	184,9	12,18	79,0	3,315	4,193
4	1	187	1	14	1418	101,8	7,18	89,2	3,326	3,728
5	-1,414	170	0	12	1355	45,24	3,338	85,8	4,365	5,09
6	+1,414	190	0	12	1452	173,7	11,96	97,8	2,038	2,084
7	0	180	-1,414	9	1284	119,3	9,29	103,0	4,249	4,127
8	0	180	+1,414	15	1369	60,4	4,414	87,6	3,291	3,757
9	0	180	0	12	1259	55,6	4,413	83,5	3,397	4,068
10	0	180	0	12	1410	80,7	5,72	98,6	5,48	5,56
11	0	180	0	12	1348	63,5	4,714	84,5	3,161	3,740
12	0	180	0	12	1361	109,5	8,04	93,4	2,126	2,275
13	0	180	0	12	1431	81,2	5,67	87,9	2,325	2,646

DS_{FP} – deviația standard a forței de poansonare [N], CV_{FP} – coeficient de variație a forței de străpungeră [%],
 DS_D – deviația standard a deplasării la străpungeră [N], CV_D – coeficient de variație a deplasării la străpungeră [%],
 F – forța de poansonare sau de străpungeră [N], D – deplasarea la poansonare sau străpungeră [mm].

3. MODELAREA MATEMATICĂ A DECALĂRII CRB

Experimentele prezentate în matrice din tabelul 1 sunt experimente factoriale realizate conform indicațiilor [3,4] pe baza unui plan central ortogonal rotabil, referitoare la obținerea unui model matematic de ordinul al doilea, cu două variabile independente.

Pe baza datelor de laborator din tabelul 2.1, în care este trecută valoarea medie a decalării, $Y_{m\grave{a}s}$, folosind aplicația software OPTEX [4] a fost obținută ecuația de regresie (3.1).

$$Y_D = 86,081 - 5,236 X_1 - 8,659 X_2 + 1,597 X_1^2 + 1,022 X_2^2 + 3,2 X_1 X_2 \quad (3.1)$$

Testarea semnificației coeficienților ecuației de regresie (3.1) arată ca valorile coeficienților patratici b_{11} și b_{22} sunt ne semnificativi și ca urmare ecuația de regresie finală este 3.2.

$$Y_{Df} = 86,081 - 5,236 X_1 - 8,659 X_2 + 3,2 X_1 X_2 \quad (3.2)$$

Analiza ecuației 3.2 arată că adâncimea de pătrundere a acelor în stratul fibros X_2 are o influență de 1,654 ori mai mare față de acțiunea densității de interțesere X_1 . O influență semnificativă și în același sens, o are și acțiunea simultană a interacțiunii celor doi parametri X_1 și X_2 . Verificarea suplimentară, cu testul ADLER, a adecvanței modelului matematic constată că, valoarea testului A [%] aparține intervalului [0,445%...15,487%], având trei valori în

afara intervalului admis $\pm 10\%$, dar foarte apropiate de limita superioară. De observat că depășirea intervalului indicat de [3] se referă la o determinare în care intrevin și alți factori. Afirmatia este susținută de valorile relativ reduse, în raport cu precedentele, ale celor doi coeficienți de corelație multiplă și determinare multiplă din tabelul 2

Coeficientul de corelație multiplă are valoarea 0,7726, iar coeficientul de determinare multiplă are valoarea de 0,5969. În proporție de 59,69% deplasarea medie, față de poziția orizontală până la strapungere, depinde de variabilele independente densitatea de interțesere X_1 și adâncimea de pătrundere a acelor în stratul fibros X_2 și în proporție de 40,31% depinde de alți factori.

Această disproporție procentuală a aratat faptul că, în afara parametrilor considerați ai procesului tehnologic de interțesere, au importanță semnificativă asupra calității materialului textile intertesut și alte caracteristici cum ar fi:

- tipul și caracteristicile fibrelor folosite, cât și uniformitatea caracteristicilor;
- gradul de obținere a unei structuri tridimensionale, prin procese de cardare-pliere, folosind agregate de cardare-pliere prevăzute cu sisteme de etirare și dezorientare a fibrelor;
- valoarea redusă a unor laminaje accidentale, în afara celor tehnologice necesare, prin corecta corelare a proceselor de cardare-pliere cu procesul de consolidare a stratului fibros prin interțesere și în mod special eliminarea curenților de aer „vaga-bonzi” în timpul procesului de pliere.

Tabelul 2. Verificarea concordanței modelului matematic al decalării

Nr. exp.	$Y_{m\grave{a}s}$ [mm]	Y_{calc} [mm]	$(Y_{m\grave{a}s} - Y_{calc})^2$ [mm ²]	$(Y_{calc} - Y_{med})^2$ [mm ²]	A [%]
1	97,200	103,176	35,717	90,396	6,149
2	94,600	86,304	68,825	47,716	8,770
3	79,000	79,458	0,210	75,556	0,580
4	89,200	75,386	190,831	2,273	15,487
5	105,500	93,485	144,356	317,114	11,388
6	70,500	78,677	66,864	295,575	11,599
7	103,000	98,325	21,856	234,325	4,539
8	70,700	73,837	9,842	288,739	4,437
9	83,500	86,081	6,662	17,575	3,091
10	88,700	86,081	6,859	1,015	2,953
11	84,500	86,081	2,500	10,191	1,871
12	85,700	86,081	0,145	3,969	0,445
13	87,900	86,081	3,308	0,043	2,069
Total	1140,000	1119,055			
Medie	87,692	86,081	$R = 0,7762$	$R^2 = 0,5969$	

4. INTERPRETAREA GRAFICĂ A MODELULUI MATEMATIC

Aplicația software permite, la cerere, reprezentarea graficelor 3D și 2D a ecuației 3.2 care având termenii de gradul întâi și de interacțiune, va reprezenta o suprafață geometrică fără punct de extrem.

Figurile 4.1, 4.2, 4.3 prezintă graficul 3D a variației decalării în funcție de cei doi parametri de interes, curbele de contur constant, variația decalării medii, în funcție de variația unui parametru, când al 2-lea parametru are valoarea constantă din centrul programului experimental.

Din analiza graficului 3D se observă că valoarea redusă a rezultativei corespunde variației parametrilor tehnologici spre limitele superioare ale regiunii experimentale, constatare care corespunde modului de comportare a materialului geotextil în exploatare. Este de dorit ca, ca fenomenul de străpungere să aibă loc după un timp mai îndelungat.

Grafic 3D pt. funcția $Y = 86,081 - 5,236 \times X_1 - 8,659 \times X_2 + 3,2 \times X_1 \times X_2$

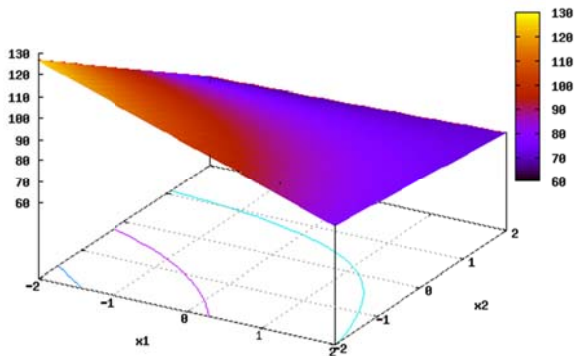


Fig. 4.1. Grafic 3D al decalării

Se urmărește ca acest parametru să fie cât mai mic, în condițiile în care sarcina la rupere să fie cât mai mare iar alungirea la rupere să fie cât mai mică

[2]. Afirmația de mai sus este subliniată și de analiza curbelor din figura 4.2 din care se observă că izocurba de valoare redusă a decalării se plasează în zona regiunii valorilor pozitive ale parametrilor tehnologici, așa cum arată și valorile de aceeași mărime ale rezultativei din figura 4.3.

De exemplu valoarea $Y_{Df} = 66,402$ [mm] se obține pentru valorile de cod $X_{1cod} = 2,706$ pentru care corespunde $X_{1real} = 198,942$ [imp/cm²] și $X_{2cod} = 1,636$ pentru care corespunde $X_{2real} = 15,272$ [mm].

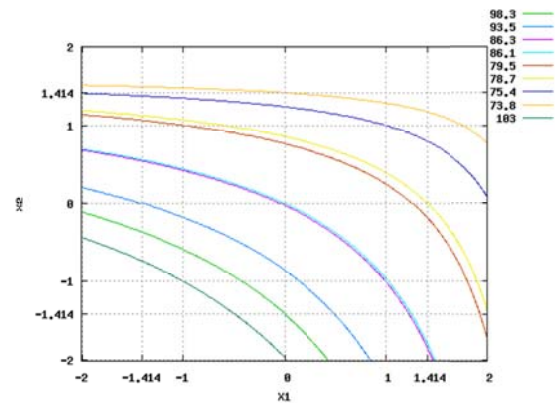


Fig. 4.2. Grafic 2D din izocurbelor decalării.

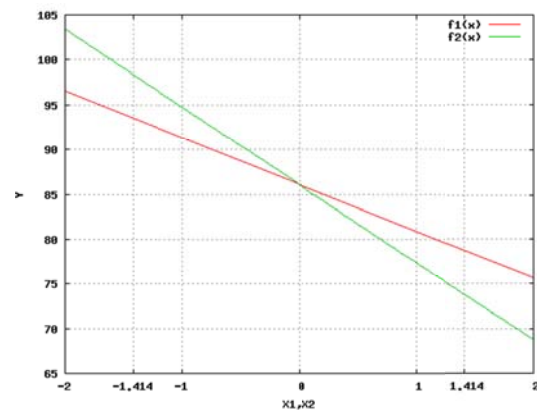


Fig. 4.3. Variația decalării pentru variația unui parametru când cel de al doilea este constant.

OPTIMIZAREA DEPLASĂRII LA POANSONARE

Corectitudinea modelului matematic este verificată în practică, reglând instalația de producere a geotextilului cu valorile reale ale parametrilor X_1 și X_2 determinați anterior, geotextilul rezultat fiind supus testelor de laborator. Rezultatele sunt centralizate în tabelul 3.

Tabelul 3. Rezultatul verificării corectitudinii modelului matematic al decalării

Variabila independentă		Valoarea minimă a decalării				
Val. cod, X_1	Val. nat., X_2 [imp/cm ²]	Val. cod	Val. nat. [mm]	Calc. [N]	Real [N]	Dif. [%]
+1,414	190	+ 1,414	15	72,831	78,593	10,79

Din tabelul 3 rezultă că mărimea decalării, obținută în condițiile reglării instalației cu valorile folosite ale parametrilor, s-a obținut o valoare reală a rezultativei, mai mare cu 10.79 % față de valoarea calculată în model, ceea ce dovedește că modelul este corect și ca poate fi folosit pentru conducerea procesului de consolidare prin interțesere a materialelor textile nețesute destinate geotextilelor.

5. CONCLUZII

Procesul de interțesere este un proces complex, structura de material nețesut interțesut este o struc-

tură tridimensională 3D sau a faptului că, fibrele reciclate din ambalaje tip pet pot fi oricând din punct de vedere calitativ sau chiar ar putea avea comportări neașteptate la solicitări complexe cum este poansonarea statică CBR etc.

S-a stabilit modelul matematic al decalării funcție de parametrii tehnologici X_1 și X_2 . Modelul matematic poate fi utilizat pentru reglarea efectivă a instalației de producere a unui geotextil.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Bulacu, R., Zamfir, M., Fărîmă, D., *Researches on the Needle-punched Nonwovens Used for Geotextile Applications*. 5th International Textile, Clothing & Design Conference – Magic World of Textiles, October 03rd to 06th 2010, Dubrovnik, Croatia.
- [2] Bulacu, R., Zamfir, M., Loghin G., Dobre G., *Studies Regarding the Influence of the Needle-punching Process Parameters on the Tensile Strength Characteristics of the Needle-punched Nonwoven Geotextiles of Very Width Size*. Symposium Technical Textile - Present and Future, Editura Performantica, ISSN 978 973 7 30 64 32, October 22-23, Iași, 2009.
- [3] Ciocoiu, M. *Bazele statistico-matematice ale analizei și controlului calității în industria textilă*, Ed. Performantica, Iași, 2002.
- [4] Irovan Marcela, „Aspecte teoretice și experimentale privind optimizarea proceselor de proiectare constructivă a produselor de îmbrăcăminte exterioară pentru bărbați”, Iași, Teză de doctorat, 2002.

Despre autor

Dr. ing. **Daniela FĂRÎMĂ**

Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași

Absolventă a Facultății de Tehnologie și Chimia Textilelor din cadrul Institutului Politehnic din Iași, în anul 1986. Din 1991 este angajată la Facultatea de Textile-Pielărie și Management Industrial din Iași din cadrul Universității Tehnice „Gheorghe Asachi”. Doctor în Tehnologii mecanice textile din anul 1998, în prezent este conferențiar în cadrul aceleiași facultății. Activități de predare și lucrări practice la disciplinele: Bazele tehnologiei confecțiilor, Metrologie, Inginerie generală în textile și pielărie, Confortul și funcțiile produselor textile și din piele, Structurarea funcțională a produselor (master, specializarea: „Proiectarea și modelare îmbracamintei”, „Textile avansate”), Confortul și funcțiile produselor vestimentare.