

MODELAREA MATEMATICĂ A CORELAȚIEI TEHNOLOGICE DINTRE REZISTENȚA FIBRELOR TEHNICE DE IUTĂ ȘI COMPONENTELE SOLUȚIEI DE EMULSIONARE

Dr.ing prof.Vica MOISA,
Colegiul Tehnic „Gh.Asachi „, București

Abstract: Jute fibers spinnability is governed by such a principle as compatibility between the enriching emulsifier organo-mineral composition and the fibrous mass. Following the jute fibers upgrading with emulsifiers aforementioned, positive effects are generated with a positive influence, in turn, over the physical-mechanical characteristics (mean length, breaking load, flexibility) that also depend on a series of factors (emulsification degree, share or percent of oily/greasy substance, and emulsifying temperature).

1. SCOP ȘI EXPERIMENT

Conținutul de lignină și în general structura fibre liberiene, creează probleme în prelucrările tehnologice.

Pentru o îmbunătățire a fiabilității, se poate acționa tehnologic asupra caracteristicilor fizico-mecanice prin intermediul substanțelor ce formează emulsia de înnobilare cât și prin intermediul condițiilor tehnologice, printre care și gradul de emulsionare. Efectele urmărite ca urmare a înnobilării masei fibroase, sunt concretizate asupra produsului final, prin: finețea firului (număr metric, densitate de lungime); neregularitate la finețe; sarcina de rupere; alungirea la rupere. Pentru a testa eficiența emulsiei de înnobilare, asupra masei fibroase cu filabilitate redusă, s-a considerat variantele de lucru V_1 și V_2 , (fibre de iută Tossa), supuse înnobilării cu rețetele de emulsionare R_1 (martor) și R_2 (variantă îmbunătățită), prezentate în tabelul 1.1, a cărei codificare este regăsită în tabelul 1.2.

Pentru interpretarea matematică a corelației tehnologice ”rezistență, grad de emulsionare și cantitate de substanță grasă” ce formează emulsia de înnobilare a fibrelor de iută, s-a utilizat un program experimental, centrat, în care variabilele independente sunt: X_2 gradul de emulsionare (nivel de încărcare cu emulsie), exprimat în (%), respectiv, X_3 cantitatea de substanță grasă, exprimat în (%). Din punct de vedere tehnic, codificarea s-a făcut în așa fel încât să cuprindă întreg domeniul de realizat, iar variabile dependente, s-au considerat: Y_5 sarcina de rupere a fibrei, pentru varianta V_1 și Y_6 , sarcina de rupere a fibrei, pentru varianta V_2 ;

Matricea experimentării, pentru V_1 și V_2 este prezentată în tabelul 1.3., respectiv tabel 1.4., unde s-a notat:

Variația sarcinii de rupere (CN) cu substanța grasă (%) și gradul de emulsione (%) pentru varianta V₁;

Variația sarcinii de rupere (CN) cu substanța grasă (%) și gradul de emulsione (%) pentru varianta V₂.

Prin (Ne) s-a notat gradul de emulsione (nivel de încărcare cu emulsie), %, iar prin (St) s-a notat substanța grasă, %, ce participă la formarea emulsiei.

Prelucrarea datelor experimentale s-a realizat pe baza metodei de regresie, conform modelului polinomial de ordin doi (relația 1).

Datele obținute prin efectuarea experimentelor au fost prelucrate automat. Modelele elaborate au fost validate prin teste (t) și (F), obținându-se, coeficienții statistici pentru variația sarcinii de rupere cu substanța grasă și gradul de emulsione, varianta V₁.

$b_0 = 131,910$; $b_1 = -18,56$; $b_2 = 7,280$; $b_{11} = - 8,017$; $b_{22} = - 17,907$; $b_{12} = - 4,070$; $t_1 = 130,109$; $t_2 = - 23,57$; $t_3 = 9,07$; $t_4 = - 9,32$; $t_5 = - 20,82$; $t_6 = - 3,60$.

Coeficienții 1, 4, 5 și 6 sunt semnificativi. Adecvanța $F_c = 0,056$. Punct de optim : cod $X_3 = - 1,245$; real [%] = 11,34; cod $X_2 = 0,34$; real [%] = 34,26 ;

Tabel 1. 1

Nr crt	Substanțe utilizate	R1		R2	
		V ₁		V ₂	
		Kg	%	Kg	%
1	Ulei mineral	220	18	-	-
2	Motorină	60	5	-	-
3	Săpun pastă	48	4	48	4
4	Sodă caustică	1.7	0.1	1.7	0.1
5	Marvelat	-	-	-	-
6	Săruri organo-minerale	-	-	-	-
7	Uree	-	-	10	0.8
8	Acid gras solid	-	-	75	6.2
9	Acid gras lichid	-	-	-	-
10	Ulei parțial hidrogenat	-	-	-	-
11	Ulei brut floarea soarelui	-	-	-	-
12	Apă	870.3	72.5	1065	88.7
13	Total flotă	1200	100	1200	100

Tabel 1.2

Varianta	Denumire Parametru tehnologic	U.M	Cod	Valori codificate				
				-1,414	-1	0	+1	+1,414
V ₁	Grad de emulsione	%	x ₃	10	12	17	23	25
	Cantitate de substanță grasă	%	x ₂	20	23,4	31,5	39,6	43
V ₂	Grad de emulsione	%	x ₃	2	3	4	5	6
	Cantitate de substanță grasă	%	x ₂	22	23	25	27	28

Tabel 1.3

Nr. pr	Cod X ₃	Real St %	Cod X ₂	Real Ne %	Y ₅ Experimentat CN	Y Calculate CN
1	+1	23	+1	39,6	90,7	90,626
2	+1	23	-1	23,4	83,7	84,208
3	-1	12	+1	39,6	136,1	135,90
4	-1	12	-1	23,4	112,8	113,20
5	-1,414	10	0	31,5	141,9	142,1
6	+1,414	25	0	31,5	89,6	89,625
7	0	17	-1,414	20	86,1	85,813
8	0	17	+1,414	43	105,8	106,40
9	0	17	0	31,5	133,7	131,91
10	0	17	0	31,5	133,7	131,91
11	0	17	0	31,5	133,7	131,91
12	0	17	0	31,5	133,7	131,91
13	0	17	0	31,5	133,7	131,91

Tabel 1.4

Nr. pr	Cod X ₃	Real St %	Cod X ₂	Real Ne %	Y ₆ Experimentat CN	Y calculat CN
1	+1	5	+1	27	88,4	87,979
2	+1	5	-1	23	79,7	80,541
3	-1	3	+1	27	132,1	131,37
4	-1	3	-1	23	108,7	109,24
5	-1,4144	2	0	25	136,8	137,30
6	+1,414	6	0	25	86,3	86,336
7	0	4	-1,414	22	82,9	82,308
8	0	4	+1,414	28	102	103,21
9	0	4	0	25	129	127,14
10	0	4	0	25	129	127,14
11	0	4	0	25	129	127,14
12	0	4	0	25	129	127,14
13	0	4	0	25	129	127,14

$$Y_0 = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i \cdot x_i + \sum_{\substack{i,j=1 \\ i < j}}^k b_{ij} \cdot x_i \cdot x_j + \sum_{i=1}^k b_{ij} \cdot x_i^2 \quad (1)$$

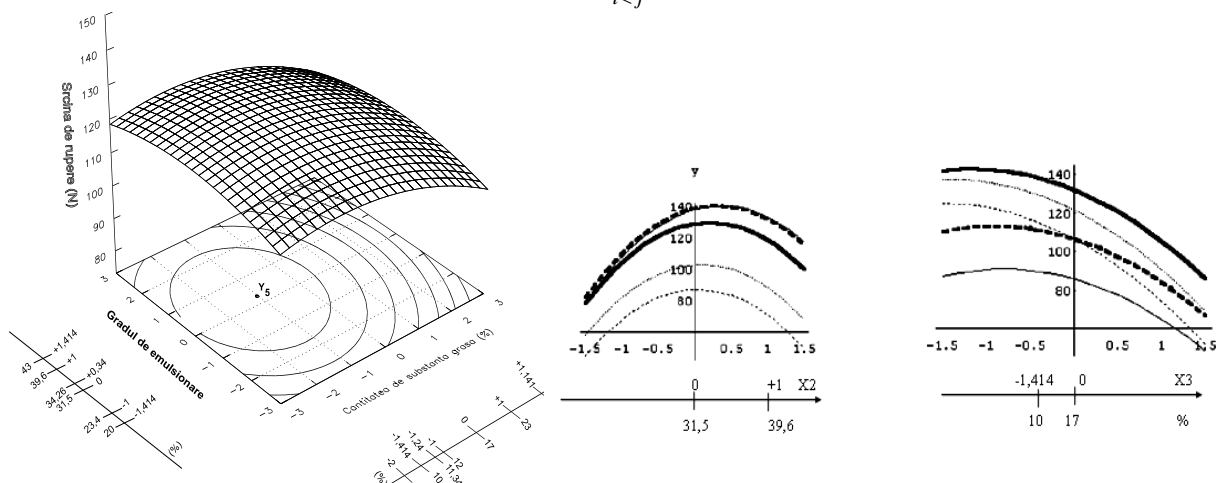


Fig.1. Caracteristica rezultativă -Suprafață de răspuns pentru V₁

Datele experimentale, au condus la obținerea ecuațiilor de regresie de tipul $Y(X_2, X_3)$:

$$Y_5 = 131,910 - 18,560 X_2 + 7,280 X_3 - 8,017 X_2^2 - 4,070 X_2 X_3 - 17,907 X_3^2 \quad (2)$$

$$Y_{5, \max.} [\text{CN}] = 136,66.$$

Din analiza modelului (2) rezultă că, modelele elaborate ce prezintă semnele (\pm) indică dependența față de parametrii independenți și pot fi modificate în funcție de caracteristica rezultativă.

Conturul curbei de răspuns Fig.1, corespunde modelului (2) și este un paraboloid eliptic, pentru care punctul de optim este punct de maxim, $Y_{5, \max.}^{(\text{CN})} = 136$, de coordonate, valori reale, $S_t = 11,34\%$; $N_e = 34,26\%$ și variabile codificate: $X_3 = 1,245$ și $X_2 = +0,34$. Funcția de performanță, prezintă o densitate mărită în cadranele 1; 2 și 4.

Coefficienții statistici pentru variația sarcinii de rupere cu substanța grasă și gradul de emulsionare pentru V_2 , sunt:

$$b_0 = 127,146; b_1 = -18,024; b_2 = 7,392; b_{11} = -7,664; b_{22} = -17,198; b_{12} = 3,673; t_1 = 130,1; t_2 = -23,3; t_3 = 9,55; t_4 = -9,25; t_5 = -20,75; t_6 = -3,36.$$

Coefficienții, 1, 2, 3, 4, 5 și 6 sunt semnificativi; Adecvanța $F_c = 0,27$.

Punct de optim: cod $X_2 = 0,35$; real [%] = 25,7; cod $X_3 = -1,26$; real [%] = 2,7.

$$Y_6 = 127,146 - 18,024 X_2 + 7,392 X_3 - 7,664 X_2^2 - 3,673 X_2 X_3 - 17,198 X_3^2 \quad (3)$$

$$Y_{6, \max.} [\text{CN}] = 132,34.$$

Din analiza modelelor 2 - 3 rezultă că, modelele elaborate ce prezintă semnele (\pm) indică un semn al dependenței față de parametrii independenți și se modifică în funcție de caracteristica reprezentată.

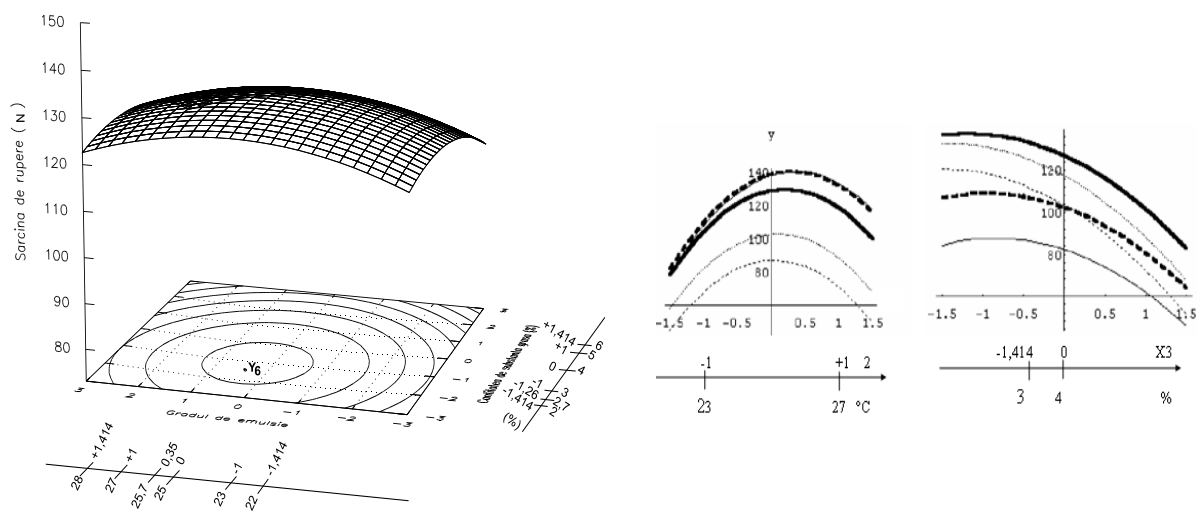


Fig..2.Suprafața de răspuns pentru V_2

Pentru ecuația (3), conturul curbei de răspuns se prezintă în fig. 2 și corespunde modelului (3), este un paraboloid eliptic, pentru care punctul de optim este punct de

maxim: $Y_{6,max}^{(CN)} = 132,34$, de coordonate: valori reale $S_t = 2,7\%$ și $N_e = 25,7\%$, domeniu codificat $X_3 = -1,26$ și $X_2 = 0,35$.

Funcția de performanță prezintă densitate mărită în cadranele 1 și 4. În ambele cazuri funcțiile de răspuns sunt influențate de gradul de emulsionare și procentul de substanță grasă ce formează suprafața lipidică cu rol protector al suprafeței fibrelor înnobilate.

Rezultatele obținute, constituie o confirmare a necesității asigurării unei înnobilări corespunzătoare, încât fibra de iută poate fi prelucrată corespunzător în condiții de eficiență maximă.

2. CONCLUZII

1. Caracteristica de rezistență prezintă valori apropiate fig.1 și 2, corespunzătoare variantelor de lucru V_1, V_2 , înnobilate cu rețetele de emulsionare R_1, R_2 .

2. Limitele de variație ale caracteristicilor de rezistență în domeniul $X_2 \in [0; 1]$ și $X_3 \in [-1,414; 0]$, indică valori care asigură prelucrabilitate corespunzătoare fibrelor emulsionate cu rețetele R_1, R_2 , în condiții de eficiență maximă.

3. Suprafețele de răspuns, pun în evidență o densitate mai mare a conturilor de răspuns în cadranele 1, 2 și 4 (fig. 1) respectiv cadranele 1; 4 (fig.1.2), ceea ce arată influențe pozitive asupra caracteristicii dinamometrice în aceste zone experimentale.

4 Cercetările efectuate în cadrul experimentului programat, evidențiază importanța parametrilor independenți X_2 (grad de emulsionare - nivel de încărcare cu emulsie) % și X_3 (procent de substanță grasă), ce sunt variabile de comandă asupra caracteristicii dinamometrice respectiv, evidențiază posibilitatea stabilirii unei zone de optim pentru caracteristicile de răspuns în funcție de considerente tehnice și economice.

3.REFERENCES

[1] Moisă Vica-Monografia fibrelor de iută folosite în prelucrarea cardată textilă din România,

Ed. Arvin Press, București 2006.

[2] Cuzic-Zvonar,Carmen.-Filatura de liberiene, Ed. BIT, Iași, 2001.

[3] Buchmann,K.H.-Mică enciclopedie de matematică. Ed. Tehnică,București, 1980.

[4] Cojocaru, Nicolae.-Metode statistice aplicate în industria textilă. Ed. Tehnică, București, 1986

[5] Taloi,D.-Optimizarea proceselor metalurgice. Ed. Academiei României, București, 1987.