



# Industria Textilă

ISSN 1222-5347 (145-200)

4/2010

Revistă cotate ISI și inclusă în Master Journal List a Institutului pentru Știința Informării din Philadelphia – S.U.A., începând cu vol. 58, nr. 1/2007/

ISI rated magazine, included in the ISI Master Journal List of the Institute of Science Information, Philadelphia, USA, starting with vol. 58, no. 1/2007

Editată în 6 nr./an, indexată și recenzată în:/  
Edited in 6 issues per year, indexed and abstracted in:  
Science Citation Index Expanded (SciSearch®), Materials Science Citation Index®, Journal Citation Reports/Science Edition, World Textile Abstracts, Chemical Abstracts, VINITI

## COLEGIUL DE REDACȚIE:

*Dr. ing. EMILIA VISILEANU*  
*cerc. șt. pr. I – EDITOR*

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare  
pentru Textile și Pielărie – București

S.C. MEDTEX DESIGN & PRODUCTION S.R.L.

*Prof. dr. ing. CRIȘAN POPESCU*

Institutul German de Cercetare a Lânii – Aachen

*Cerc. șt. pr. I ERIC BOUDON*

Institutul Francez de Textile-Îmbrăcăminte –  
Paris

*Prof. dr. ing. DUMITRU LIUȚE*

Universitatea Tehnică Gh. Asachi – Iași

*Prof. dr. ing. AURELIA GRIGORIU*

Universitatea Tehnică Gh. Asachi – Iași

*Prof. dr. ing. COSTEA BUDULAN*

Universitatea Tehnică Gh. Asachi – Iași

*Prof. dr. ing. VALERIA GRIBINCEA*

Universitatea Tehnică Gh. Asachi – Iași

*Ing. VASILE MIRCUI*

*director general adjunct*

Direcția Generală Politici Industriale –

Ministerul Economiei și Comerțului

*Ing. VASILE PĂTRĂNOIU – consilier*

Ministerul Economiei și Comerțului

*Dr. ing. ION PIRNA – cerc. șt. pr. I*

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare  
pentru Mașini Agricole – București

*Prof. dr. ing. EROL MURAD*

Universitatea Politehnică – București

*Dr. ing. MIHAELA IORDĂNESCU*

*cerc. șt. pr. I – RENAR*

*Conf. dr. CRIȘAN ALBU*

Academia de Studii Economice – București

*Dr. ing. CARMEN GHITULEASA*

*cerc. șt. pr. II*

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare  
pentru Textile și Pielărie – București

*Prof. ing. ARISTIDE DODU*

*cerc. șt. pr. gr. I*

Membru de onoare al Academiei

de Științe Tehnice din România

*Ec. AURELIENȚIU POPESCU*

*președinte executiv FEPAIUS*

*Prof. univ. dr. MARGARETA FLORESCU*

Academia de Studii Economice – București

*Conf. univ. dr. ing.*

*LUCIAN CONSTANTIN HANGANU*

Universitatea Tehnică Gh. Asachi – Iași

**RIZA ATAV, ABBAS YURDAKUL**

Potențialul utilizării pe scară largă a tipurilor de lână pigmentată  
după albirea parțială cu mordant și vopsirea cu coloranți acizi

147–150

**LAURA CHIRIAC, ALINA POPESCU**

Impactul tratamentelor enzimactice aplicate materialelor textile  
asupra apelor reziduale

151–156

**PULFERIA NICOLAIOV, CARMEN LOGHIN,  
LUCIAN CONSTANTIN HANGANU**

Flexibilitatea proiectării proceselor tehnologice – un factor-cheie  
în dezvoltarea noilor generații de echipamente textile  
bazate pe sisteme mecatronice inteligente

157–162

**GUANGMING CAI, YU WEIDONG**

Caracterizarea proprietăților de rezistență la oboseală  
prin încovoiere ale fibrelor PBO

163–167

**CRISTIANA RĂDULESCU, IONICA IONIȚĂ, ELENA IRINA MOATER,  
ANCA IRINA GHEBOIANU**

Studiu privind fotostabilizarea coloranților cationici  
derivați de la sisteme compact condensate cu ciclul tiazolic,  
aplicați pe fibre poliacrilice utilizând absorbant UV

168–175

**FAMING WANG, ERLI JI, XIAOHONG ZHOU, SHANYUAN WANG**

Ecuatiile empirice de determinare a rezistențelor intrinseci și efective  
la evaporare ale ansamblurilor vestimentare multistratificate

176–180

**VASILE FLORESCU, BOGDAN IONESCU, IULIANA IONESCU,  
CĂTĂLIN TUDOR**

Alinierea strategică la orientarea către client

181–186

**DACIANA ILICA LEUCEA**

Influența desimii tricotului și a turajului mașinii de tricotate  
asupra forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri  
la structura glat

187–190

**VA AVEA LOC...**

156

**CRONICĂ**

180

**NOTE ECONOMICE**

190

**EURATEX NEWS**

191

**STANDARDIZARE**

192

**DOCUMENTARE**

193–196

**INDUSTRIA TEXTILĂ ÎN LUME**

197–200

**RECENZII**

175

Recunoscută în România, în domeniul științelor ingineresti, de către  
Consiliul Național al Cercetării Științifice din Învățământul Superior  
(C.N.C.S.I.S.), în grupa A /

Acknowledged in Romania, in the engineering sciences domain,  
by the National Council of the Scientific Research from the Higher Education  
(CNCSIS), in group A

RIZA ATAV, ABBAS YURDAKUL	Potential of extended usage of pigmented wools after partial mordant bleaching and dyeing with acid dyestuffs	Potential der breiten Anwendung von pigmentierter Wolle nach Teilbleichung mit Beize und Färbung mit Sauerfarbstoffe	147
LAURA CHIRIAC, ALINA POPESCU	The impact of enzymatic treatments applied to textile materials on wastewaters	Impakt der enzymatischen Behandlungen für Textilmaterialien auf Abwässer	151
PULFERIA NICOLAIOV CARMEN LOGHIN LUCIAN CONSTANTIN HANGANU	Flexibility in technological process design – a key factor for developing new generations of textile equipments based on intelligent mechatronic systems	Die Flexibilität des Entwurfs technologischer Prozesse – ein Erfolgsfaktor in der Entwicklung einer neuen Generation von textilen Ausrüstungen aufgrund intelligenter mechatronischen Systeme	157
GUANGMING CAI YU WEIDONG	Characterization of bending fatigue properties of PBO fibers	Charakterisierung der Eigenschaften der PBO Faser beim Dauerknickwiderstand	163
CRISTIANA RĂDULESCU IONICA IONIȚĂ ELENA IRINĂ MOATER ANCA IRINA GHEBOIANU	Studies concerning the photostabilization of cationic dyes derived by the compact condensed systems with thiazolic ring applied on poly-acrylic fibres using an UV absorber	Studien bezüglich der Photostabilisierung der Kationenfarbstoffe abgeleitet aus kompakt kondensierten Systemen mit thiazolischem Zyklus aufgetragen auf Polyakrylfasern mit Anwendung von UV-Absorptionsmittel	168
FAMING WANG ERLI JI XIAOHONG ZHOU SHANYUAN WANG	Empirical equations for intrinsic and effective evaporative resistances of multi-layer clothing ensembles	Empirische Gleichungen für die Bestimmung des eigentlichen und effektiven Verdunstwiderstandes der Multi-Schicht Bekleidungsensembles	176
VASILE FLORESCU BOGDAN IONESCU IULIANA IONESCU CĂTĂLIN TUDOR	Strategic alignment to customer orientation	Strategische Ausrichtung zur Kundenorientierung	181
DACIANA LEUCEA ILICA	The influence of the course density and the turn of the knitting machine over the breaking force on the jersey course direction	Die Einwirkung der Maschendichte und der Strickmaschinendrehzahl auf die Bruchkräfte auf Stabrichtung für Flachgewirke	187
VA AVEA LOC...	Future Events	Es wird stattfinden...	156
CRONICĂ	Chronicles	Chronik	180
NOTE ECONOMICE	Economic Notes	Ökonomische Hinweise	190
EURATEX NEWS	EURATEX News	EURATEX Neuheiten	191
STANDARDIZARE	Standardization	Standardisierung	192
DOCUMENTARE	Documentation	Dokumentation	193
INDUSTRIA TEXTILĂ ÎN LUME	Textile industry in the world	Die Textilindustrie in der Welt	197
RECENZII	Book reviews	Rezensionen	175

# Potential of extended usage of pigmented wools after partial mordant bleaching and dyeing with acid dyestuffs

RIZA ATAV

ABBAS YURDAKUL

## REZUMAT – ABSTRACT – INHALTSANGABE

### Potențialul utilizării pe scară largă a tipurilor de lână pigmentată după albirea parțială cu mordant și vopsirea cu coloranți acizi

Tipurile de lână pigmentată (neagră, maro și gri) reprezintă aproximativ 15–20% din totalul producției mondiale de lână. Astfel, aceste lănuiri sunt considerate ca fiind de calitate a doua, din cauza faptului că nu pot fi albite și vopsite în culorile dorite. În consecință, ele sunt utilizate, în general, în producerea de material de umplere, pâslă, covoare etc. Scopul acestui studiu este acela de a deschide calea spre noi domenii de aplicare pentru tipurile de lână pigmentată, prin intermediul albirii parțiale și a vopsirii. După efectuarea acestor tratamente, fibrele pot fi vopsite în diferite culori, cum ar fi roșu, verde etc. și, după omogenizarea culorii prin vopsire în prezența unui agent egalizator, este posibilă utilizarea lor în propriile culori.

Cuvinte-cheie: fibră, lână pigmentată, tipuri, albire, vopsire

### Potential of extended usage of pigmented wools after partial mordant bleaching and dyeing with acid dyestuffs

Pigmented wools (black, brown and gray) represents approximately 15–20% in total wool production of the world. But these pigmented wools are considered as second quality for the reason that they can't be bleached and dyed into desired colors. Consequently they are generally used in production of filling material, felt, carpet etc. The aim of this study is to supply new usage areas for pigmented wools via partially bleaching and dyeing. After performing these treatments, the fibers can be dyed into various colors, such as red, green etc. and, after homogenization of the color by dyeing in the presence of leveling agent, it is becoming possible to use them in their own colors.

Key-words: fiber, pigmented wool, types, bleaching, dyeing

### Potential der breiten Anwendung von pigmentierter Wolle nach Teilbleichung mit Beize und Färbung mit Sauerfarbstoffe

Die Typen pigmentierter Wolle (schwarz, braun und grau) bilden ungefähr 15–20% der Gesamtproduktion von Wolle auf Weltenebene. Diese Wolltypen werden als zweite Qualität betrachtet, weil sie nicht gebleicht und in den gewünschten Farben gefärbt werden können. Als Folge, werden sie generell in der Herstellung von Dichtungsmaterialien, Filze, Teppiche usw., angewendet. Der Zweck dieser Arbeit ist die Wegbereitung von neuen Anwendungsbereichen für gekämmte Pigmentwolle durch Teilbleichung und Färbung. Nach der Durchführung dieser Behandlungen, können die Faser in verschiedenen Farben gefärbt werden, wie z.B. rot, grün usw. und nach der Farbhomogenisierung durch Färbung in Anwesenheit eines Egalisierungsmittel, ist deren Verwendung in den eigenen Farben möglich.

Schlüsselwörter: Faser, pigmentierte Wolle, Typen, Bleichung, Färbung

As generally known, wool fibers have more or less yellow color due to the yellow colored products which are generated by the degradation of some amino acids forming macromolecules. However some of the wool fibers are gray, brown or black. These colors, which are not desirable, grow out of the pigments in the cortex layer [1]. Sheep inherit the genes from their parents that make its wool naturally colored. There are many possible patterns: all white, several mixed patterns including piebald and solid color. The color can be black, dark or light grey, or dark or light brown [2]. In protein fibers melanin pigment exists. Melanin is a natural protein pigment, produced by specialized cells called melanocytes. These cells are usually present in the skin along the epidermal/dermal border, the outer root sheaths and in the bulbs of wool and hair follicles [3]. Melanins are classified into eumelanin, whose color is black-brown to black, and pheomelanin, whose color is yellow to red-brown [4]. Although there are some studies in order to improve a genetic strain by selection, pigmented wool fibers have an important portion among the total production. For this reason evaluation of pigmented wools have great importance. The well-known end-use of natural colored wool is handcrafts. Spinners, weavers, felters and other wool crafters use the wool from colored sheep for its natural look and its absence of dye chemicals. Colored wool is also processed by commercial manufacturers into yarn, and may be made into woven or knitted garments, blankets and rugs, and other items [5].

Nowadays, there is a lot of study on producing of naturally colored cottons, because these fibers are unique in that they grow in colors and do not have to be dyed in fabric manufacturing. Dyeing can be one of the most costly steps in fabric finishing due to water and energy use, and waste production. With naturally colored cotton, textile mills can reduce processing costs by using less water and energy. In spite of the aforementioned economical and ecological benefits, natural colored cotton is used by specific producers for niche market goods [6, 7]. Although there are many studies on the production and the usage of naturally colored cotton fibers, researches on naturally colored wool are concentrated on bleaching pigmented wool fibers [8–14], but there is also opportunity to use them in their own colors. By the way, the same advantages of naturally colored cotton fibers will be obtained.





In this research, the optimum method for bleaching pigmented wool fibers was determined and dyeability of these bleached fibers to various colors was examined. Furthermore, the usage possibility of pigmented wool fibers in their own colors (black, dark brown) by homogenization of the color via dyeing was investigated.

## MATERIALS AND METHODS

### Material used

In this research two pigmented wool fibers which are black and dark brown were used, presented in table 1.

Table 1

WOOL FIBERS		
Wool	Unbleached	Partially bleached
Black fiber		
Dark brown fiber		

### Methods used

For all experiments soft water (0.5–1°dH) was used and each experiment was repeated twice. Experiments were carried out by using thermal laboratory dyeing machine in liquor ratio 1:40. After scouring, pigmented wool fibers were partially bleached. The treatment steps are given below: Scouring (S) → Mordanting (M) → Rinsing → Peroxide bleaching (PB) → Neutralization with acetic acid.

According to the pre-experiments it was found that mordanting of fibers before the peroxide bleaching increases the whiteness degree, because by the effect of the mordant, HO. and HO<sub>2</sub>. radicals are generated and they decompose the pigments which give color to fibers [1]. During the pre-experiments it was observed that fibers are extremely damaged, if sequestering agent is not used in peroxide bleaching which is done after mordanting. The cause of this is the residue iron ions of the mordanting process. By the effect of these ions, hydrogen peroxide decomposes very rapidly according to the radical chain mechanism. For this reason, in the peroxide bleaching processes after mordanting EDTA was used. Recipes of scouring, mordanting and bleaching are given in table 2. There are two possibilities for enlarging the end-uses of pigmented wool fibers via dyeing. The first one is to dye fibers into various colors after partially bleaching (scouring mordanting peroxide bleaching), and the second one is to use them in their own colors (black or brown).

### Enlarging the end-uses of pigmented wools via dyeing fibers after partially bleaching

In this experimental group, black and dark brown wool fibers were dyed after scouring and scouring + mordanting + peroxide bleaching. The aim of this study is to demonstrate the dyeing possibilities of fibers into various colors after partially bleaching.

### Enlarging the end-uses of pigmented wools via using them in their own colors

In this experimental group, scoured black and dark brown wool fibers were used. It is not possible to use them directly in their own color; because the color of fibers generally is not homogeneous (there can be differences between fibers obtained from various sheep and also fibers obtained from various parts of sheep). But after the homogenization of the color via dyeing in the presence of leveling agent, it will be possible to use them in their own color. For this reason, black and dark brown fibers were dyed with acid dyes in the presence of anionic leveling agent. In this case, dye amount desired for obtaining black or dark brown color will be less than dyeing of white wool fibers into black or dark brown. After dyeing K/S values of samples were measured from 30 different points of the samples ( $n = 30$ ) and levelness ( $L$ , %) values were calculated according to the following formula (1):

$$L = \left[ 1 - \sqrt{\frac{\sum \left[ \frac{(K/S)_i}{(K/S)} - 1 \right]^2}{n-1}} \right] \cdot 100 \quad (1)$$

where:

$(K/S)_i$  is the value of sample's color strength measured from one point;

$(K/S)$  – the value of average of  $n$  measurements.

The higher  $L$  value means that the dyeing is more homogeneous. When  $L = 100$  dyeing is absolutely uniform, when  $L = 0$  dyeing is totally inhomogeneous.

### Dyeing procedure

Dyeing was performed at 1:30 liquor ratio pH was adjusted (for leveling acid dyes 2-3 with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, for milling acid dye 6-7 with CH<sub>3</sub>COOH) and then dye and leveling agent (1%) were added into the liquor at the beginning of dyeing at 50°C. Then temperature was raised to boiling point and fibers were dyed for 60 minute. After dyeing, the dyed samples were rinsed with cold (5 minute) – warm (5 minute) – cold (5 minute) water respectively and dried. Dyestuffs used in experiments are given in table 3. Dyestuffs were kindly supplied by Dystar. Color strength and color diffe-

Table 2

RECIPES OF SCOURING, MORDANTING AND BLEACHING TREATMENTS		
<b>Scouring:</b>		
1 step: 2 g/l soda ash (pH 9.5) 50°C/15 min. + rinsing		
2 step: 3 g/l soda ash, 3 g/l washing agent 50°C/15 min. + rinsing		
3 step: 1 g/l soda ash + 1 g/l washing agent 50°C/15 min. + rinsing		
<b>Peroxide Bleaching</b>		<b>Mordanting</b>
30 ml/l H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (35%)	1 g/l tetrasodiumpyrophosphate	2% sodiumbisulphite
8 ml/l Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	2 g/l organic	3% ferrous (II) sulphate
1.5 ml/l ammonia (pH 9)	2 ml/l Non-ionic wetting agent	1% ammonium sulphate
1 g/l wool protective agent (Meropan TWS-B (CHT))		4% formaldehyde (40%)
50 °C/1.5 hour	1 g/l EDTA	1 g/l wool protective agent (Meropan TWS-B (CHT))
After bleaching, neutralization with acetic acid		pH 5–6 (with CH <sub>3</sub> COOH) 95°C/1.5 hour

Table 3

DYES USED IN THIS STUDY	
Leveling acid dyes	Milling acid dye
Supracen Blue GE (C.I. Acid Blue 66)	Supranol Black VL (C.I. Acid Black 26)
Supracen Yellow GR (C.I. Acid Yellow 49)	
Supracen Red B (C.I. Acid Red 42)	

rences values of the dyed samples were measured by X-rite spectrophotometer with 10° normal observer and norm light D65. Color yields of the dyed samples were calculated by Kubelka Munk equation (2):

$$K/S = (1-R)^2 / 2R \quad (2)$$

where:

$R$  is the reflectance at maximum absorption wavelength, nm;

$K$  – the absorption coefficient and  $S$  the scattering coefficient. Color difference was expressed as  $\Delta E$  using following equation (3):

$$\Delta E = \left[ (\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \right]^{1/2} \quad (3)$$

where:

$\Delta E$  is the CIELAB color difference between batch and standard;

$\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta E$  are in commensurate units.

Washing fastness tests were carried out according to the ISO 105 C06 standards by using Linitest (Atlas) machine.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

When the pigmented wool fibers are dyed, even though they up-take dye molecules, it can't change their color as they are already in very deep and dark shade. And hence desired colors can not be obtained on these fibers. After partially bleaching of fibers, we can obtain various colors via dyeing. For determining this phenomenon, the best way is to measure total color difference,  $\Delta E$ , of dyed fibers by taking initial color of fibers as reference. Higher  $\Delta E$  values mean to be far away from the fibers own color, in other words it means that we can dye these fibers into another color. In table 4, experimental results of dyeing of bleached and un-bleached black and dark brown fibers into various colors are given.

As it can be seen from table 4, pigmented wool fibers can be dyed into various colors after partially bleaching, but after only scouring process it is not possible to dye them into various colors. For example,  $\Delta E$  value of sixth sample, which was bleached before dyeing, is 35.79 and  $\Delta E$  value of third sample, which was only scoured, is 2.25. These results show that, it is not possible to obtain red color on black fibers, but after partially bleaching it is getting possible. The results of homogenization of the color of pigmented wool fibers via dyeing in order to use them in their own colors (black or brown) are given in table 5.

Table 4

COLOR MEASUREMENT RESULTS OF DYEING OF BLEACHED AND UN-BLEACHED BLACK AND DARK BROWN FIBERS INTO VARIOUS COLORS					
Dyed wool	No.	Dyes used in dyeing	Dyed samples	Total color difference, $\Delta E$	
Black	Only scouring	1	1.5% Blue+ +2.5% Red		2.60
		2	3% Blue+ +1% Yellow		2.10
		3	2% Yellow+ +2% Red		2.25
	Scouring+ Mordanting+ Peroxide bleaching	4	1.5% Blue+ +2.5% Red		4.84
		5	3% Blue+ +1% Yellow		14.18
		6	2% Yellow+ +2% Red		35.79
Dark brown	Only scouring	7	1.5 Blue+ +2.5% Red		11.42
		8	3% Blue+ +1% Yellow		16.11
		9	2% Yellow+ +2% Red		8.24
	Scouring+ Mordanting+ Peroxide bleaching	10	1.5% Blue+ +2.5% Red		18.46
		11	3% Blue+ +1% Yellow		26.10
		12	2% Yellow+ +2% Red		28.36

As it can be seen from table 5, after homogenization of the color by dyeing in the presence of leveling agent, it is getting possible to use them in their own color; because without homogenization, the color is not completely level, and  $L$  value of the sample is low. According to these results it can be said that, colors which are obtained with high dye consumption, such as black and brown, will be gained by using lower amounts of dye. And hence, the cost advantage (due to the lower dye consumption and cheaper raw material –

Table 5

COLOR MEASUREMENT RESULTS OF HOMOGENIZATION OF THE COLOR OF PIGMENTED WOOL FIBERS VIA DYEING				
Dyed wool	No.	Dyes used in dyeing	Dyed sample	Levelness value, $L^*$
Black	13	0.5% Black		95.02
Dark brown	14	0.5% Yellow + + 0.5% Red + +0.5% Blue		94.31

\*  $L$  are values for untreated black and dark brown wool fibers are 81.17 and, respectively, 80.62

Table 6

WASHING FASTNESS RESULTS								
Dyed wool	No.	Dyes used in experiment	WO	PAC	PES	PA	CO	CA
Black	13	0.5% Black	5	4-5	5	4-5	5	4-5
Dark	14	0.5% Yellow+ +0.5% Red+ +0.5% Blue	5	4-5	5	4	4-5	4-5

pigmented wools are cheaper than white wools) and also ecological advantage – due to lower waste load – will be achieved. Washing fastness test results of pigmented wool fibers are given in table 6.

When table 6 is examined, it can be concluded that washing fastness properties of fibers are extremely high. Normally, in such a dark shades it is very difficult to obtain washing fastnesses like 4-5. The reason of high washing fastness values is the usage of low dye amounts for obtaining black and brown colors, because in this situation the color of the fiber is not mainly constructed by the dye which was up-taken by fiber, but the pigments which exist in cortex layer.

## CONCLUSIONS

According to the experimental results it was found that black and brown colors can be obtained via homogenization of the color of pigmented wool fibers, and it can be said that this alternative is better than dyeing white wool fibers into black or brown. This is a good alternative both for cost, washing fastness and ecology, but it should be taken into consideration that there can be sometimes differences in color of black and brown fibers that are obtained from various sheep and for homogenizing these differences dyeing conditions and dye selection is very important.

Thanks to above mentioned partially bleaching and dyeing treatments, end-uses of pigmented wool fibers will enlarge. These fibers are generally separated as second quality and they have limited end-uses such as rug, filling material, felt and exc., but after partially bleaching and dyeing, these fibers could also be used in garments. As a result, their value added will increase. When it is taken into consideration that the important amount of wool fibers produced on the world is pigmented, the importance of this phenomenon can be understood better.

## BIBLIOGRAPHY

- [1] Tarakcioglu, I. *Tekstil Terbiyesi Cilt-2*, Uludag Universitesi Basimevi, 1983
- [2] Fleet, M. R. *Pigmented fibres in white wool*. In: Wool Technology and Sheep Breeding, 1985, vol. 33, issue 1
- [3] Saito, N., Morishima, T. *Eumelanin and pheomelanin contents in hair and 5-S-cysteinyldopa and 5-hydroxy-6-methoxyindole-2-carboxylic acid levels in urine in Japanese oculocutaneous albinism*. In: , 1991, vol. 283, issue 1
- [4] Khishigsuren, A., Nakajima, M., Takahashi, M. *Using sodium bisulfite as a rinsing auxiliary in bleaching cashmere*. In: Textile Research Journal, 2002, vol. 72, issue 1, p. 51
- [5] Khishigsuren, A., Nakajima, M., Takahashi, M. *Effects of ferrous mordanting on bleaching of camel hair*. In: Textile Research Journal, 2001, vol. 71, issue 6, p. 487
- [6] Riza Atav, Yurdakul Abbas. *Comparison of dyeing characteristics of luxury fibers (mohair and Angora) with wool*. In: Industria Textilă, 2009, vol. 60, issue 4, p. 187
- [7] Chen, W., Chen, D., Wang, X. *Surface modification and bleaching of pigmented wool*. In: Textile Research Journal, 2001, vol. 71, issue 5, p. 441
- [8] Oh, K., Park, M., Kang, T. *Effect of mordant bleaching on the optical and mechanical properties of black human hair*. In: Journal of Society of Dyers Colorists, 1997, vol. 113, p. 243
- [9] Yan, K., Hocker, H., Schafer, K. *Handle of bleached knitted fabric made from fine yak hair*. In: Textile Research Journal, 2000, vol. 70, p. 734
- [10] Arifoglu, M., Marmer, W. N. *Sequential oxidative and reductive bleaching of stained and pigmented wool in a single bath*. In: Textile Research Journal, 1990, vol. 60, issue 9, p. 549
- [11] Khishigsuren, A., Nakajima, M., Takahashi, M. *Ferrous mordanting of camel hair with thiourea dioxide*. In: Journal of Textile Engineering, 2001, vol. 47, issue 1, p. 9
- [12] Akcakoca, E. P., Atav, R., Yurdakul, A. *Use of  $\beta$ -cyclodextrin in dyeing of PA 6,6 fibers with acid dyestuffs*. In: Journal of Applied Polymer Science, 2007, vol.103, p. 2 660
- [13] Duran, K. *Tekstilde renk ölçümü ve reçete çıkarma*. E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi Yayını, İzmir, 2001

### Authors:

RIZA ATAV

Emel Akın Vocational Training School  
Ege University  
Bornova 35100, Izmir – Turkey  
E-mail: riza.atav@ege.edu.tr

ABBAS YURDAKUL

Department of Textile Engineering  
Ege University – Bornova, Izmir, Turkey



# Impactul tratamentelor enzimatice aplicate materialelor textile asupra apelor reziduale

LAURA CHIRIAC

ALINA POPESCU

## ABSTRACT – INHALTSANGABE

### The impact of enzymatic treatments applied to textile materials on wastewaters

The paper presents experiments regarding the bio-cleansing of cotton and flax fabrics for the removal of the natural impurities of cellulose, enzyme treatments for reducing the felting ability of wool fabrics, as well as enzymatic wash treatments of raw wool. The experimental samples were treated with alkaline pectinase BioPrep 3000L and Scourzyme L – on cotton and flax fabrics, and with protease Perizym AFW and lipolytic enzymes and Lipase G – on woolen fabrics. The determination of the influence that enzymatic products have on textile materials, as well as the impact of the experimented biotechnologies on wastewaters were achieved through comparative analysis with the sample blank, treated by conventional technologies.

Key-words: pectinase, proteases, lipolytic enzymes, biotechnologies, COD, BOD

### Impakt der enzymatischen Behandlungen für Textilmaterialien auf Abwässer

Die Arbeit umfasst Untersuchungen betreff der Bioreinigung der Baumwoll- und Leinengewebe für die Entfernung der natürlichen Zellulosesubstanzen, der enzymatischen Behandlungen für die Kapazitätsreduktion der Wollgewebe-Filzbildung und der enzymatischen Reinigungsbehandlungen der Rohwolle. Die experimentellen Proben wurden durchgeführt mit Hilfe der alkalinen Pektinasen BioPrep 3000L und Scourzyme L – auf Baumwoll- und Leinengeweben, und mit der Protease Perizym AFW und der Lipolytischen Lipase G – auf Wollgewebe. Die Bewertung des Einflusses der enzymatischen Produkten auf Textilmaterialien und der Impakt der experimentellen Biotechnologien auf Abwässer wurden durch Vergleichsanalysen mit einer Musterprobe durchgeführt, welche durch klassische Technologien behandelt wurde.

Schlüsselwörter: Pektinase, Protease, Lipolytische Enzyme, Biotechnologien, COD, BOD

Prelucrarea industrială a materialelor textile este un proces complex, în cadrul căruia finisarea chimică textilă implică un mare consum de apă, utilizată ca mediu de transport al coloranților, auxiliarelor chimici și energiei termice. Din cauza volumului deversat și a faptului că circa 90% din apa consumată se folosește în operațiile de prelucrare (tratate preliminară, vopsire, imprimare și finisare finală), apele uzate generate de industria textilă au un grad ridicat de impurități, astfel că această industrie reprezintă unul din cele mai poluante sectoare economice. De aceea, industria textilă a răspuns cu o gamă largă de modificări drastice și inovații în generarea, tratarea și reutilizarea apelor uzate [1, 2]. Producătorii de coloranți au elaborat sisteme noi de auxiliari de vopsire, cum ar fi: emulsificatori nederivați din alchil fenol, pigmenți fără halogeni substituiți sau metale grele, agenți de înălbire fără clor și aglutinanți sintetici, care reduc cantitatea de colorant rezidual. În domeniul sintezei și al aplicării coloranților organici, se vizează înlocuirea produselor cu risc toxicologic, cancerigen și mutagen [3].

Compoziția și, respectiv, gradul de poluare a apelor uzate sunt reflectate în caracteristicile fizice, chimice, biologice și bacteriologice ale acestora.

Apa reziduală conține impurități naturale extrase din fibre și procese chimice, precum: compuși organici, săruri anorganice, coloranți și metale grele. În general, efluenții sunt puternic colorați, bogați în BOD și COD, au o conductivitate ridicată și sunt alcalini.

Din cauza prezenței agenților poluanți în cantități și amestecuri extrem de variate în apele uzate, provenite din industria textilă, este deosebit de dificilă elaborarea unor metode generale de epurare, fiind propuse scheme tehnologice în funcție de compoziția și structura acestora, precum și de mediul din care provin.

Progresele înregistrate pe plan mondial în sinteza, determinarea structurii biopreparatelor enzimatice și cunoașterea mecanismelor prin care pot avea loc procesele catalitice au dus la lărgirea sferei de aplicare a biotehnologiilor în procesele industriale textile, în scopul elaborării unor tehnologii de finisare ecologică, care să asigure o dezvoltare durabilă [4–9].

## PARTEA EXPERIMENTALĂ

S-au propus două domenii de prelucrare enzimatică a materialelor textile din fibre naturale, respectiv:

- pregătirea preliminară a țesăturilor din bumbac, respectiv biocurățarea cu pectinază alcalină BioPrep

Tabelul 1

### VARIANTE DE BIOCURĂȚARE CU SCOURZYME L

Varianta	Scourzym L, %	Sandozin MRN, g/l	EDTA, g/l	pH-ul	Temperatura, °C	Timpu, min.
$T_{i1}$	1	1	0,15	9	55	30
$T_{i2}$	1,5	1	0,15	9	55	45
$T_{i3}$	2	1	0,15	9	55	60
$T_{i1'}$	1	1	0	9	55	30
$T_{i2'}$	1,5	1	0	9	55	45
$T_{i3'}$	2	1	0	9	55	60

SPĂLAREA LÂNII BRUTE CU PRODUSE ENZIMATICE LIPOLITICE						
Varianta	Nr. bazinului	Megapal VA, g/l	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , g/l	Lipase G 1000, g/l	pH-ul	Temperatura, °C
S <sub>1</sub>	1	0,5	2	–	9,5–10	45
	2	2,5	2	–	10	50
	3	–	–	4	9,5	52
	4	–	–	3	9,5	50
	5	–	–	–	8	45
	6	–	–	–	–	7,5

3000L și a celor din in, respectiv biocurățarea cu pectinază alcalină Scourzyme L (tabelul 1), pentru îndepărtarea impurităților necelulozice;

- tratamentele de finisare a materialelor din lână – tratamentele enzimatice (cu protează Perizym AFW), pentru reducerea capacității de împâslire a țesăturilor din lână și spălarea lânii brute cu enzime lipolitice – Lipase G 1000 (tabelul 2).

S-au experimentat biotehnologiile elaborate, atât pe aparatură de laborator, cât și pe aparatură specifică sectorului industrial, și anume:

- *Experimentări efectuate cu produse enzimatice, pe țesături din bumbac* (fig. 1–5)
  - descleierea enzimatică, P<sub>1</sub>;
  - descleierea, biocurățarea în faze succesive, P<sub>2</sub>;
  - descleierea, biocurățarea/albirea în aceeași flotă, P<sub>3</sub>;

- descleierea/biocurățarea în fază concomitentă, P<sub>4</sub>;
- descleierea, biocurățarea, albirea în faze succesive, P<sub>5</sub>;
- descleierea/biocurățarea în fază concomitentă, albirea, P<sub>6</sub>;
- fierberea alcalină, P<sub>FA</sub>;
- albirea clasică, P<sub>0</sub>.

- *Experimentări efectuate cu produse enzimatice, pe țesături din in* (fig. 6)
  - descleierea enzimatică, T<sub>i</sub>.
- *Tratamente de reducere a capacității de împâslire* (fig. 7)
  - tratarea antiîmpâslire cu Perizym AFW, A<sub>1</sub>;
  - tratarea antiîmpâslire clasică, A<sub>2</sub>.
- *Spălarea lânii brute* (tabelele 3 și 4).

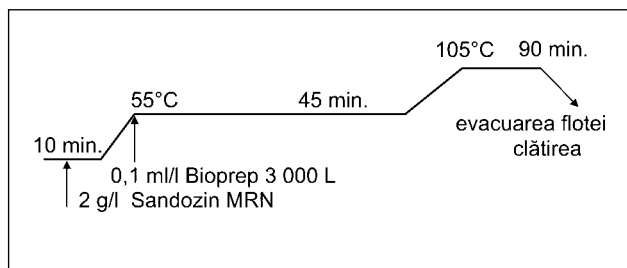


Fig. 1. Biocurățarea

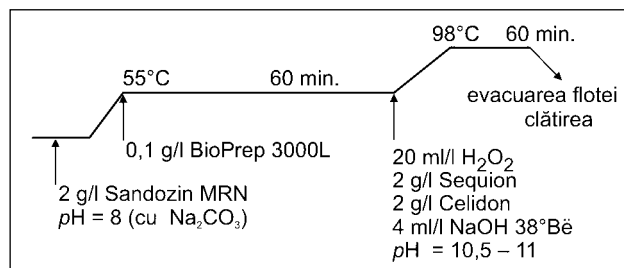


Fig. 2. Biocurățarea/albirea

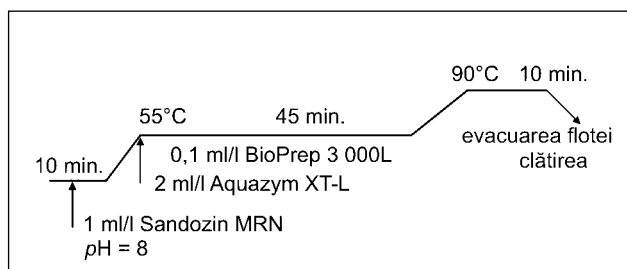


Fig. 3. Descleierea/biocurățarea

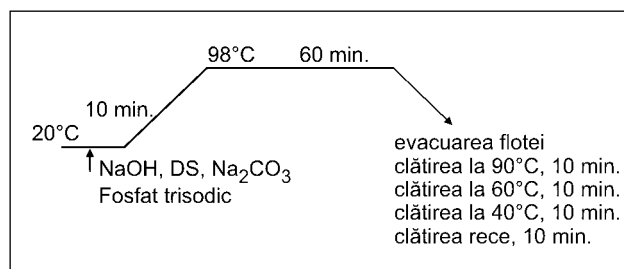


Fig. 4. Fierberea alcalină

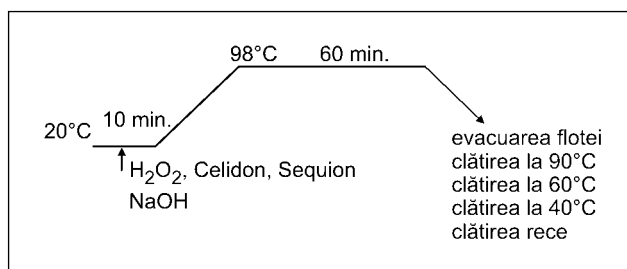


Fig. 5. Albirea clasică

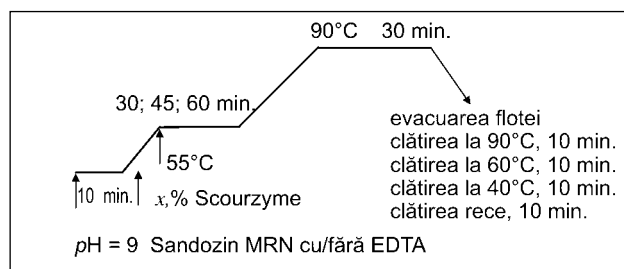


Fig. 6. Biocurățarea



Tabelul 3

SPĂLAREA LÂNII BRUTE CU REȚETA CLASICĂ					
Varianta	Nr. bazinului	Megapal VA, g/l	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , g/l	pH-ul	Temperatura, °C
S <sub>2</sub>	1	0,5	2	9,5–10	45
	2	4,5	2	10	50
	3	4	2	10	50
	4	–	–	8	45
	5	–	–	7,5	40
	6	–	–	7	30

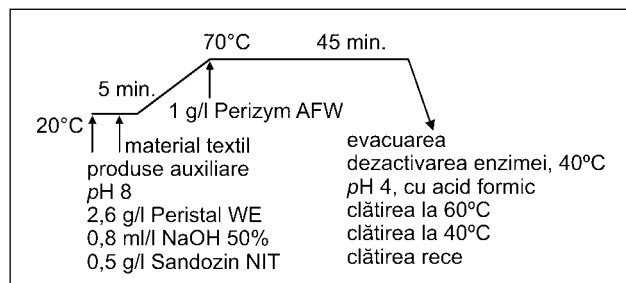


Fig. 7. Antiîmpâslirea cu Perizym AFW

- spălarea lânii brute cu produse enzimatice lipolitice (Lipase G 1000), S<sub>1</sub>;
- spălarea lânii brute cu rețeta clasică, S<sub>2</sub>.

Pentru evaluarea performanțelor calitative obținute prin aplicarea biotehnologiilor de prelucrare a materialelor textile din fibre naturale, au fost efectuate determinări fizico-chimice calitative și cantitative, determinări fizico-mecanice și măsurători de culoare. În tabelele 4–5 sunt prezentate caracteristicile fizico-chimice și fizico-mecanice ale țesăturilor din bumbac și in, tratate cu produse enzimatice, comparativ cu cele tratate prin metode clasice, iar în tabelul 6 caracteristicile fizico-mecanice ale țesăturilor din lână, tratate antiîmpâslire cu produse enzimatice și, respectiv, clasice.

Pentru aprecierea gradului de încărcare a flotelor reziduale, rezultate de la curățarea materialelor textile din bumbac și in cu produse enzimatice de tip pectinază, comparativ cu cele rezultate în urma curățării chimice clasice – cu sodă caustică, s-au determinat consumul chimic de oxigen (CCOCr), surfactanți neionici, fosfați

(PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), sulfați (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) și concentrația ionilor de hidrogen (pH-ul). Determinările s-au efectuat în cadrul laboratorului de chimie textilă al I.N.C.D.T.P. – București, cu ajutorul următoarelor aparate: fotometrul de laborator „PhotoLab Spektral”, termoreactorul CR 2200 (firma producătoare WTW – Germania) și pH-metrul electronic.

Indicatorii de calitate a apelor reziduale rezultate din procesele de tratare a țesăturilor din bumbac sunt prezentați comparativ în tabelul 7, iar ai celor de in în tabelul 8. Caracteristicile fizico-mecanice ale apelor reziduale rezultate din procesele de tratare enzimatică a țesăturilor din lână cu Peryzim AFW, comparativ cu varianta clasică de tratate antiîmpâslire, sunt prezentate în tabelul 9, iar cele rezultate din procesele de spălare a lânii brute în tabelul 10.

Pentru aprecierea gradului de poluare a flotelor reziduale provenite de la tratarea antiîmpâslire a materialelor din lână 100% cu enzime proteolitice și de la spălarea lânii brute cu enzime lipolitice, s-au selecționat variantele optime de tratare și s-au efectuat analize de

Tabelul 4

CARACTERISTICI FIZICO-CHIMICE COMPARATIVE ALE ȚESĂTURILOR DE BUMBAC, TRATATE ENZIMATIC ȘI CLASIC						
Proba	Conținutul de amidon, note	Conținutul de ceruri, %	Conținutul de pectine, %	Hidrofilia, sec.	Gradul de alb	
					Berger	ISO 105-J02
P <sub>FA</sub>	9	0,47	0,2	< 1 sec.	30,92	30,92
P <sub>0</sub>	9	0,24	0,14	< 1 sec.	59,13	61,23
P <sub>C</sub>	2	–	–	> 10 min.	24,16	20,00
P <sub>1</sub>	5	0,99	0,98	4 sec.	20,43	14,80
P <sub>2</sub>	7–8	0,41	0,57	< 1 sec.	21,06	16,55
P <sub>3</sub>	9	0,34	0,23	< 1 sec.	54,40	56,94
P <sub>4</sub>	4–5	0,54	0,69	< 1 sec.	22,17	17,32
P <sub>5</sub>	9	0,35	0,24	< 1 sec.	58,61	61,15
P <sub>6</sub>	9	0,36	0,21	< 1 sec.	53,90	56,62

Tabelul 5

CARACTERISTICI FIZICO-MECANICE ALE ȚESĂTURILOR DIN IN, TRATATE ENZIMATIC ȘI CLASIC								
Caracteristica	Martor	FA	T <sub>i1</sub>	T <sub>i2</sub>	T <sub>i3</sub>	T <sub>i1'</sub>	T <sub>i2'</sub>	T <sub>i3'</sub>
Masa, g/m <sup>2</sup>	207	208	205	213	211	207	209	210
Desimea, fire/10 cm,								
U	193	195	194	199	197	194	195	199
B	195	193	195	196	196	196	193	193
Rezistența la tracțiune, N								
U	598	773	802	814	805	772	770	764
B	673	832	853	865	853	834	830	833
Alungirea la rupere, %								
U	19,9	21,6	23,6	24,7	24,3	21,6	21,0	20,5
B	12	12,1	13,7	14,1	13,9	12,22	12,12	11,9
Rezistența la sfâșiere, N	35,6	35,3	36	37,8	36,9	35,2	35,5	35,4

Tabelul 6

SPĂLAREA LÂNII BRUTE CU REȚETA CLASICĂ			
Caracteristici	Țesătură piuată	Țesătură tratată enzimatic/	Țesătură tratată clasic/ finisată final
Masa, g/m <sup>2</sup>	237	225	238
Desimea, fir/10 cm			
U	232	240	250
B	278	278	276
Rezistența la tracțiune, daN			
U	30,1	24,2	31,9
B	31,3	24,8	30,9
Rezistența la tracțiune recalculată, N/100 fire			
U	25,94	20,16	25,52
B	22,51	17,84	22,39
Alungirea la rupere, %			
U	31,4	17,4	26,1
B	36,4	29,2	35,8
Efectul de piling, note – Martindale			
1 000 de cicluri	–	3–4	3–4
2 000 de cicluri	–	4–5	3–4
Modificarea dimensională la spălarea IWS TM 31:			
Relaxare			
U	+1,5	+4,7	
B	+2,6	–0,7	
Împăsire			
U	+8,8	+6,6	
B	+8,8	+6,5	
Aria, %	16,82	12,67	
Modificarea dimensională la spălarea SR 6484-95:			
Aria, %	–7,83	–5,85	

laborator, prin care s-au determinat: consumul chimic de oxigen (CCOCr), consumul biochimic de oxigen (CBO<sub>5</sub>), conținutul de substanțe extractibile în eter de petrol, reziduu fix.

Determinările s-au efectuat pentru flotele reziduale obținute în urma tratamentelor enzimatice și, respectiv, ale tratamentelor clasice, împreună cu flotele reziduale de la clătirile ulterioare.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analizele fizico-chimice și fizico-mecanice efectuate pe materiale textile din fibre naturale tratate enzimatic, comparativ cu tratamentele clasice de prelucrare, precum și analizele principalilor indicatori de calitate a apelor reziduale au dus la următoarele concluzii:

- *biocurățarea materialelor textile din bumbac*
  - procesele enzimatice  $P_3$  (descleiere-biocurățare/albire în aceeași flotă),  $P_5$  (descleiere – biocurățare

Tabelul 8

CARACTERIZAREA COMPARATIVĂ A INDICATORILOR DE CALITATE A APELOR REZIDUALE, REZULTATE DE LA PREGĂTIREA ȚESĂTURILOR DIN IN			
Indicatorul de calitate	Proba clasică Fierbere alcalină, albire	Proba tratată enzimatic, albire	Metoda de analiză
pH, unități pH	11,8	8,1	SR ISO 10523-97
CCOCr, mg/l	1 618	1 245	SR ISO 6060/96
Detergenți sintetici biodegradabili neionici, mg/l	15,23	161,23	SR ISO 7875/96
So <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/l	65	65	STAS 8601-70
Po <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	14,1	7,6	–

Tabelul 9

CARACTERISTICILE FIZICO-CHIMICE COMPARATIVE ALE APELOR REZIDUALE REZULTATE DE LA TRATAREA ANTIÎMPĂSLIRE ENZIMATICĂ ȘI CLASICĂ			
Indicatorul de calitate	Tratarea antiîmpăsire		Standardul
	A <sub>1</sub> enzimatică cu Peryzim AFW	A <sub>2</sub> clasică	
CBO <sub>5</sub> , mg/l	560,1	809,1	STAS 6560-82
CCOCr, mg O <sub>2</sub> /l	752,1	951,1	SR ISO 6060-96
Substanțe extractibile în eter de petrol, mg/l	52	40	STAS 7587-96
Reziduu fix, mg/l	2 246	7 016	STAS 3638-76

re – albire în faze succesive) și  $P_6$  (descleiere/biocurățare în aceeași flotă – albire) duc la obținerea unui grad de alb comparabil cu cel obținut prin tratamentul clasic de pregătire preliminară  $P_0$  (descleiere – fierbere alcalină – albire);

- valorile analizelor de hidrofilie au evidențiat faptul că toate variantele de tratare enzimatică asigură o capacitate de umectare foarte bună (< 1 sec.), corespunzătoare desfășurării în bune condiții a tratamentelor ulterioare de finisare;
- variantele experimentate de descleiere, biocurățare, albire duc la îndepărtarea eficientă a amidonului de pe țesătură;
- tratamentul de descleiere-biocurățare în faze succesive (variantele  $P_2$ ) determină scăderea conținutului de ceruri cu aproximativ 13%, față de tratamentul clasic de descleiere, fierbere alcalină (variantele  $P_{FA}$ ); tratamentele enzimatice de descleiere,

Tabelul 7

CARACTERIZAREA COMPARATIVĂ A INDICATORILOR DE CALITATE A APELOR REZIDUALE REZULTATE DE LA PREGĂTIREA ȚESĂTURILOR DIN BUMBAC							
Indicatorul de calitate	$P_{clasic}$ Descleiere, fierbere alcalină albire	$P_2$ Descleiere, biocurățare	$P_3$ Descleiere, biocurățare, albire	$P_4$ Descleiere, biocurățare	$P_5$ Descleiere, biocurățare	$P_6$ Descleiere, biocurățare, albire	Metoda de analiză
pH, unități pH	11,2	7	8,5	7,2	7,8	8,2	SR ISO 10523-9
CCOCr, mg/l	2 198	1 410	1 812	1 526	1 763	1 613	SR ISO 6060/96
Tenside neionice, mg/l	17,98	161,51	182,9	150,61	175,66	189,41	SR ISO 7875/96
So <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	65	65	70	65	60	65	STAS 8601-70
Po <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	13,9	2,1	7,5	2,6	7,6	7,8	–

CARACTERISTICILE FIZICO-CHIMICE ALE APELOR REZIDUALE, REZULTATE DE LA SPĂLAREA LÂNII BRUTE			
Indicatorul de calitate	Spălarea lânii brute		Standardul
	S <sub>1</sub> enzimatică	S <sub>2</sub> clasică	
CBO <sub>5</sub> , mg/l	585,3	1 060,2	STAS 6560-82
CCOCr, mg O <sub>2</sub> /l	785,2	1 404,6	SR ISO 6060-96
Substanțe extractibile în eter de petrol, mg/l	40	124	STAS 7587-96
Reziduu fix, mg/l	3 334	3 242	STAS 3638-76

- biocurățare, albire (variantele P<sub>3</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>) sunt mai puțin eficiente decât varianta clasică de descleiere, fierbere alcalină, albire, în ceea ce privește conținutul de ceruri;
- variantele de descleiere, biocurățare determină scăderea eficacității îndepărtării pectinelor, comparativ cu varianta clasică de descleiere, fierbere alcalină; operația ulterioară de albire contribuie la îndepărtarea de pe țesătură a pectinelor remanente, ajungând la valori comparabile cu țesătura prelucrată clasic;
  - masa și desimea variantelor tratate enzymatic au valori comparabile cu cele obținute în tratamentul clasic;
  - rezistența la tracțiune este mai mare în cazul variantelor tratate enzymatic, comparativ cu tratamentul clasic, ceea ce demonstrează că aceste tratamente sunt mai puțin agresive pentru fibra de bumbac;
  - alungirea la rupere este mai mare în cazul tratamentelor enzymatice, comparativ cu tratamentul clasic;
  - toate procedeele de tratare enzymatică a materialelor textile din bumbac duc la eliminarea conținutului de hidroxid de sodiu din flotele reziduale și la reducerea consumurilor de energie/apă;
  - prin utilizarea tratamentelor enzymatice se constată o scădere cu 18–36% a valorilor CCOCr din apele uzate, comparativ cu tratamentele clasice.
- *biocurățarea materialelor textile din in*
    - creșterea concentrației de produs enzymatic Scourozyme L nu duce la o creștere proporțională a cantității de ceruri îndepărtate de pe materialul din in. O îmbunătățire a îndepărtării cerurilor se obține în cazul unei durate a tratamentului de 60 de minute, a unui pH 9 și a unei temperaturi de 55°C;
    - creșterea concentrației de produs enzymatic duce la scăderea proporțională a cantității de pectine îndepărtate de pe materialul din in, în variantele T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub> și T<sub>13</sub>. În cazul variantelor T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub> și T<sub>13</sub> – fără adaos de EDTA – se constată o creștere a
- *biotehnologii de tratare antiîmpâslire a materialelor din lână*
    - tratamentul cu protează duce la scăderea contracției prin împâslire cu cca 25%, comparativ cu matorul netratat; de asemenea, se reduce tendința de formare a pilingului;
    - după tratarea enzymatică, rezistența la tracțiune scade cu cca 20% pe direcția urzelii și a bățaturii;
    - concentrația substanțelor organice consumate de către microorganisme (CBO<sub>5</sub>) este mai mică cu cca 30%, iar cea a substanțelor organice totale din apa reziduală (CCOCr) este mai mică cu cca 21%, în comparație cu cea din apele provenite de la tratarea antiîmpâslire clasică;
    - conținutul de substanțe anorganice (reziduuri fixe) este mai mic cu cca 68%, față de tratarea clasică;
    - conținutul de substanțe extractibile în eter de petrol este mai mare decât în cazul variantei clasice de tratare, din cauza produsului utilizat de către producătorul de enzime pentru stabilizarea sa.
  - *spălarea lânii brute cu produse enzymatice lipolitice*
    - apele reziduale rezultate de la spălarea enzymatică a lânii brute, prezintă valori ale CBO<sub>5</sub> și CCOCr mai mici cu cca 40%, comparativ cu spălarea clasică;
    - conținutul de substanțe extractibile în eter de petrol este mai mic cu 67,7%;
    - conținutul de substanțe anorganice este comparabil cu cel din varianta clasică.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Cărpuş, E., Visileanu, E., Scarlat, R., Popa, A., Bucevschi, A., Neagu, C., Condrea, F., Gribincea, V., Balu, C., Iliescu, R. *Deșeu zero – direcție strategică de dezvoltare durabilă a unei societăți bazată pe cunoaștere*. În: Industria Textilă, 2009, vol. 60, nr. 1, p. 15
- [2] Șuteu, D., Zaharia, C., Bîlbă, D., Mureșan, R., Popescu, A., Mureșan, A. *Decolorarea apelor uzate din industria textilă – procedee fizice și chimice*. În: Industria Textilă, 2009, vol. 60, nr. 5, p. 254
- [3] *Diminuarea efectelor finisării textile asupra mediului*. În: Industria Textilă, 2009, vol. 60, nr. 6, p. 343
- [4] Sawada, K. *Biocurățarea bumbacului cu pectinaze*. În: J.S.D.C., 1998, issue 11, p. 333

- [5] Michelle Hartzell, M. *Enzymatic scouring to improve cotton fabric wettability*. In *Textile Research Journal*, 1998, vol. 68, issue 4, p. 233
- [6] Schmann, M., Gebhart, P., Sell, D. *Biotechnologische verfahren – ökonomische und ökologische vorteile*. In: *Textilveredlung*, 2000, no.1/2, p. 6
- [7] Stănescu, M. D., Pușcaș, E. L., Pustianu, M. *Ecologie și ecotoxicologie textilă*. Editura Mirton, Timișoara, 2002
- [8] Lange, Krebs. *Biopreparation – a mild and environmental friendly process for cotton*. Book of proceedings. Congresul XVIII al IFATCC, Copenhaga, 1999
- [9] Cortez, J., Mangiapane, H. *Enzymes technology – an open learning study text for industrial users of enzymes in the textile industry*. Ediția a II-a. The Nottingham Trent University, 1999

#### Autori/Authors:

Cerc. șt. gr. III ing./Senior researcher eng. LAURA CHIRIAC  
 Cerc. șt. gr. III dr. ing./Senior researcher dr. eng. ALINA POPESCU  
 Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Textile și Pielărie  
 Str. Lucrețiu Pătrășcanu nr. 16, 030508 București/  
 The National Research and Development Institute for Textiles and Leather  
 16 Lucrețiu Pătrășcanu Street, 030508 Bucharest  
 e-mail: certex@ns.certex.ro

## VA AVEA LOC...

### HEIMTEXTIL 2011

În perioada 12–15 ianuarie 2011, va avea loc **Târgul internațional comercial pentru textile contractuale și de casă, HEIMTEXTIL**, organizat de Messe Frgankfurt Exhibition GmbH, în Frankfurt/ Germania.

Cei mai importanți actori industriali vor fi prezenți la Frankfurt în luna ianuarie 2011. Printre numele celebre din domeniul textilelor pentru casă, care și-au anunțat deja participarea, se numără: *Kadeco, MHZ, Erfal, Rasch and Albani, Marburger Wallpapers*, membri ai *Deco Teams*, precum și mulți furnizori internaționali.

În cadrul sortimentului de articole pentru pat, baie și fețe de masă, printre companiile participante se numără *Frankenstolz, Schlossberg, Gebrüder Sanders, Badenia, Fratelli Graziano, Christian Fischbacher, Elegante, Cawö Textil și Vossen*.

Începând cu anul 2007, Heimtextil a pus un accent deosebit pe *durabilitate*, un concept-cheie al manifestărilor organizate, care se va menține și în 2011.

„Există numeroși expozanți care oferă produse prietenoase mediului și care respectă cerințele standardelor internaționale în ceea ce privește producția și responsabilitatea socială... Durabilitatea este de mare importanță pentru târgurile textile, de aceea ea reprezintă un subiect pe care intenționăm să-l punem și mai mult în evidență în viitor” – afirma Olaf Schmidt, vicepreședinte al Messe Frankfurt pentru târguri textile.

În anul 2010, Messe Frankfurt a solicitat un studiu de piață privind textilele durabile, ale cărui rezultate au arătat că piața textilelor durabile din gama articolelor pentru pat și pentru baie se situează între 40 și 80 de milioane de euro numai în Germania și, respectiv, la cca 400 de milioane de euro în Europa și America de Nord. Tema sustenabilității este extrem de importantă pentru acest târg, motiv pentru care aceasta va fi abordată și în cadrul următoarei ediții a Heimtextil. În comparație cu produsele convenționale, textilele durabile pentru casă

prezintă caracteristici funcționale și ecologice deosebite, o calitate superioară și sunt realizate în condiții de lucru îmbunătățite. Tema durabilității va deține un loc important și în cadrul unor evenimente și prezentări speciale.

Potrivit aceluiași studiu, se estimează o rată a creșterii anuale de aproximativ 10%, pentru același tip de articole, ceea ce ar duce la o evaluare a pieței germane situate între 50 și 130 de milioane de euro până în 2015. Europa – reprezentată prin țări precum Germania, Franța și Benelux – constituie forța motrice a pieței de textile durabile pentru casă, la care se adaugă piețe cu o creștere importantă, cum ar fi cele din Australia și Canada.

Pentru a veni în sprijinul cumpărătorilor, organizatorii târgului și-au declarat intenția de a realiza un *Ghid al producătorilor*, respectiv al produselor realizate prin metode compatibile cu principiile ecologice, astfel încât, în viitor, aceștia să le poată găsi rapid și ușor.

Un astfel de ghid a mai fost realizat și în cazul altor târguri, de exemplu *Texworld garment-fabric fair in Paris*, care s-a dovedit a fi un instrument de succes.

De asemenea, va exista un program complementar, care se va extinde de la durabilitate la afacerile contractuale și la promovarea tinerelor talente.

În parteneriat cu publicația de arhitectură AIT, organizatorii Heimtextil au pus accent pe creșterea pieței contractelor de afaceri și au proiectat, în cadrul expoziției, un spațiu special “Let’s have a look” pentru întâlniri ale celor ce activează în domeniile administrativ, spitalicesc, hotelier, al restaurantelor, al serviciilor de îngrijire și reabilitare etc., precum și centre de conferințe și congrese. Creațiile contractuale tematice vor fi revizuite prin intermediul lecturilor, al prezentărilor speciale, al concursurilor.

*Informații de presă. Messe Frankfurt, mai 2010*

# Flexibility in technological process design – a key factor for developing new generations of textile equipments based on intelligent mechatronic systems

PULFERIA NICOLAIOV  
CARMEN LOGHIN

LUCIAN CONSTANTIN HANGANU

## REZUMAT – ABSTRACT – INHALTSANGABE

### Flexibilitatea proiectării proceselor tehnologice – un factor-cheie în dezvoltarea noilor generații de echipamente textile bazate pe sisteme mecatronice inteligente

În contextul evoluției cererilor permanente de echipamente textile bazate pe sisteme mecatronice inteligente, cheia competitivității producătorilor de confecții o constituie flexibilitatea proceselor tehnologice. Principalul obiectiv al lucrării este acela de a propune o metodologie de abordare gradată și sistematică a flexibilității și a proiectării tehnologice bazată pe: similitudinea dintre structura produsului și procesul de fabricație, o concepție modulară privind structurarea proceselor și a sarcinilor de lucru, baze de date tehnologice adecvate.

Cuvinte-cheie: confecții, procese, tehnologie, concepție modulară, sisteme mecatronice inteligente

### Flexibility in technological process design – a key factor for developing new generations of textile equipments based on intelligent mechatronic systems

In the context of constant increased demands of textile equipments based on intelligent mechatronic systems, the key of competitiveness for the garment manufactures is the flexibility of their technological processes. The paper's main objective is to propose a methodology of gradual and systematic approach of flexibility and technological design based on – product structure and manufacturing process similitude, a modular conception regarding processes and working tasks structuring, adequate technological databases.

Key-words: garments, processes, technology, modular conception, intelligent mechatronic systems

### Die Flexibilität des Entwurfs technologischer Prozesse – ein Erfolgsfaktor in der Entwicklung einer neuen Generation von textilen Ausrüstungen aufgrund intelligenter mechatronischer Systeme

Im Kontext der Entwicklung einer stetigen Nachfrage um textile Ausrüstungen aufgrund intelligenter mechatronischer Systeme, wird der Erfolgsfaktor der Bekleidungshersteller von der Flexibilität der technologischen Prozesse gebildet. Das Hauptobjektiv der Arbeit ist eine stufenweise und systematische Ansatzmethodologie der Flexibilität des technologischen Entwurfs, aufgrund: der Ähnlichkeit zwischen der Produktstruktur und dem Fabrikationsprozess; einer modularen Konzeption betreff der Prozess- und Arbeitsaufgabenstrukturierung; einer angemessenen technologischen Datenbasis.

Schlüsselwörter: Bekleidung, Prozesse, Technologien, Modulare Konzeption, intelligente mechatronische Systeme

## FLEXIBILITY IN GARMENTS PRODUCTION

The evolution coordinates of garment production (varied products, in small series, tight delivery deadlines) circumscribed to the criteria of the global economic environment, call for a better adaptability, quality, promptness and efficiency [1]. In this context, flexibility is regarded as an indicator of agility, defined by the ability to act in a profitable way, in a continuously changing environment. Flexibility has become the goal of every production system, due to the ever more present need of adaptation to the internal and international competition level [2, 3].

For the market of fashion products, that are individualized and custom-made, flexibility offers the ability to generate great variety with small effort. Within flexible systems, many of the performance coordinates may be adjusted at the operational level and rectified on time. The flexibility concept implies the improvement of the work systems, through the efficiency of their functioning, along with boosting the product performances [4].

## PARTICULARITIES OF GARMENT WORK SYSTEMS FLEXIBILITY

In the garments industry, flexibility has become essential, making the garment manufacturer to direct his actions towards achieving the optimal level of flexibility, following such coordinates as variety, quantity, costs, and delivery times. The flexibility degree is the measure

of concordance between the command generated demands and the work system capabilities.

### The development of work systems flexibility for garment manufacturing

Considering the work system flexibility for garment manufacturing, as the capacity to adapt in efficiency conditions, to the outcoming changes from figure 1 catches the general plan of approach for this concept. Envisioning this through the schematic approach of figure 1, the work system flexibility is seen as an interface expressing the degree of concordance between the evolutionary demands of the commands and its potential concerning quality and quantity.

In this context, the methodology of assuring the work systems flexibility has two converging, interdependent key components (fig. 1):

- approach flexibility of the command generated work tasks;
- approach flexibility of the production means.

The effects of these approaches reside in ensuring the necessary conditions able to support the flexibility of the system:

- flexible process-tasks;
- polyvalent executants and work means factors;
- multi-competent executants and work means factors;
- adequate payment structure.

### Flexibility resources at the work system level

The production systems adaptation to the demands is a result of the flexibility the involved resources possess.

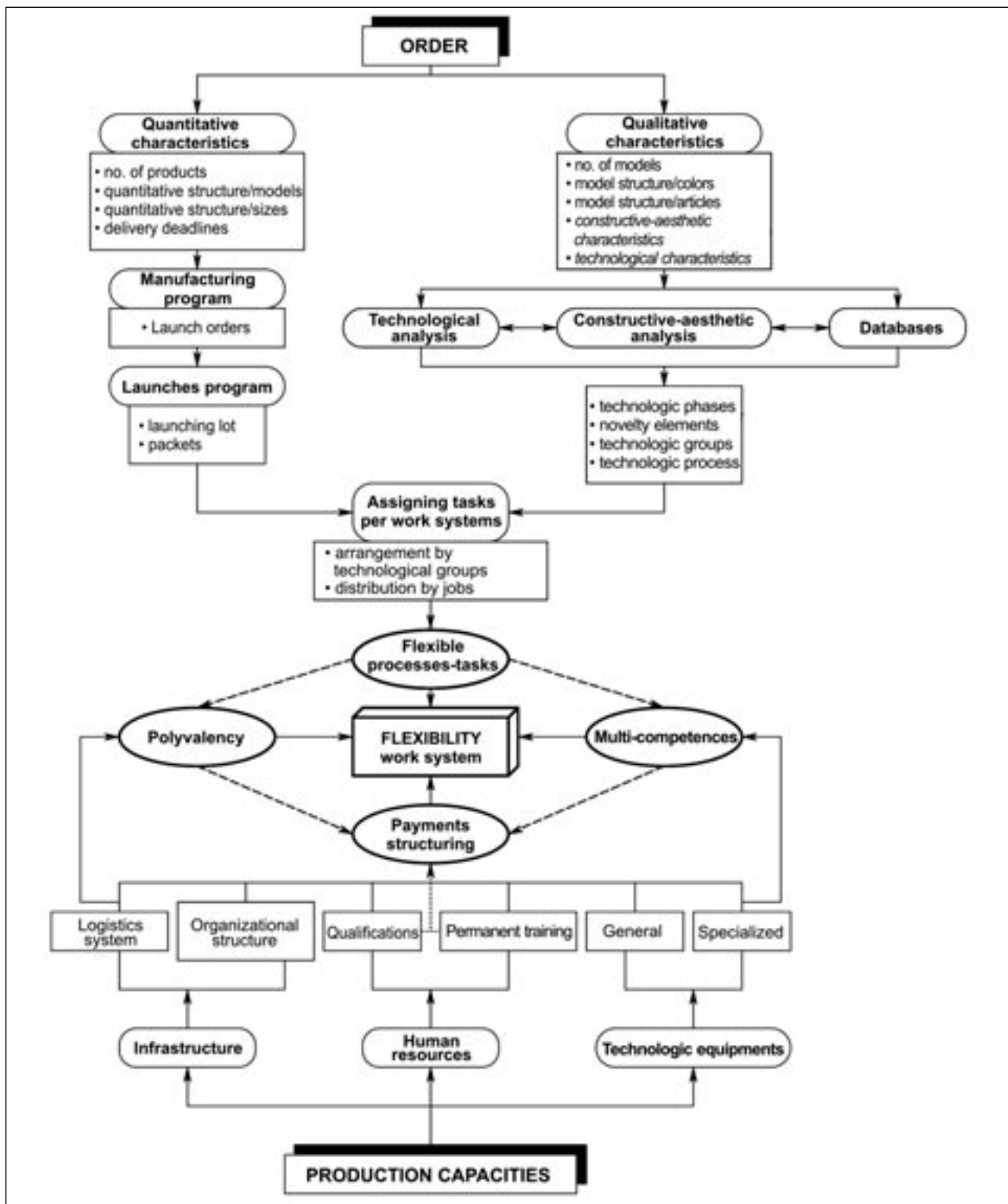


Fig. 1. Approach for ensuring flexibility in garment manufacturing

While envisioning the client-oriented production concept, in order to ensure functional flexibility and operational mobility to the work systems, manufacturers have particular adequate resources:

- technological design;
- group technology;
- reviewing the work division, from mono-valence to poly-valence, opened to poly-competence;
- motivation of performance development, by adequate payment structuring.

As exploitation methods for the resources mentioned, with the purpose to provide flexibility to the work systems, the following stand out:

- identifying the new and the stable elements at the order level;
- establishing and exploiting databases;
- correlate the production and the launching programs with the work systems potential;
- choose the appropriate work systems adequate to the order, relying on technological and organizational criteria.

Among the operational instruments that are useful for the flexibility of the work systems, there are:

- the constructive-technological analysis of the orders;
- the modular technological design;

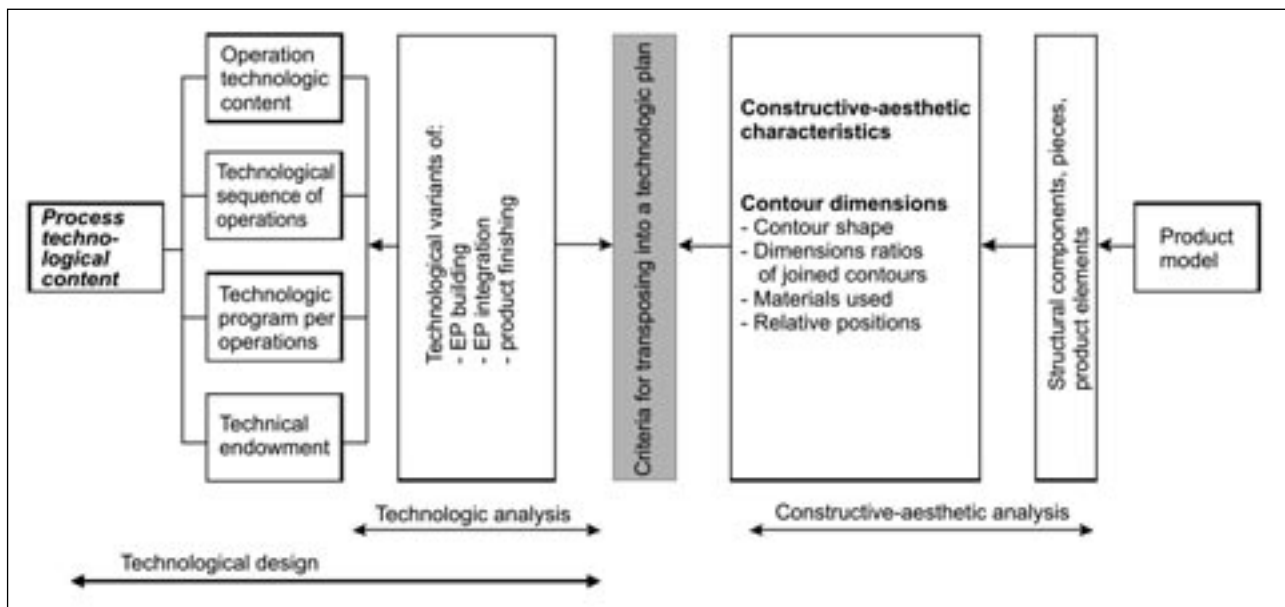


Fig. 2. The designing principle of the manufacturing-finishing contents process

- the organizational structuring of the work systems according to technological criteria, at the level of the order, session or season;
- the development of the work system potential by maximizing the degree of adequacy to the order generated tasks;
- assuring the technical conditions fostering the use of the performance offer, by optimizing the configuration of the work systems;
- the flexibility at the human factor level by investments in permanent training programs, ensuring the balance between technical competences and work motivation.

#### TECHNOLOGICAL DESIGN – RESOURCE OF FLEXIBILITY FOR GARMENTS WORK SYSTEMS

The procedural approach of the technological design includes:

- **Design of technological processes** – defining the work task
  - working out the technical documentation at the process level – structural design (content, sequence, technological stage dimensioning),
  - working out the technical documentation at the technological stage level – parametric design (technological programs, parameters, technological charts);
- **Work systems design** – for work systems solving
  - work place design,
  - operations and work methods design,
  - technological lines design.

The objective of this paper narrows down to the issue of flexibility for the work tasks – I – generated by the order, in the structural technological design stage. Thus a methodology of technological design is proposed, oriented on flexibility elements, that synthesizes conceptual and production experiences.

The production experience has confirmed the resources and implications of technological design regarding the performance parameters of the firms: time needed for the production cycle, for assimilating new

models, adjustment times, machine occupation degree, number of fabricated models etc.

#### PROCEDURES AND METHODS EMPLOYED TO ENSURE THE FLEXIBILITY OF THE TECHNOLOGICAL DESIGN

Assuring flexibility starts getting shape once with the design stage towards [5–8]:

- treating flexibility at the order analysis level
  - identifying and sequence dimensioning the order generated work tasks in a relevant manner;
  - flexibly using the machines;
  - assuring the conditions for the flexibility transfer from the technological design, to the production systems.
- In this situation, the following are considered to be basic steps for flexibility in technological design:
- exploiting technological and constructive-aesthetic similarities of the ordered products;
  - exploiting the similarities regarding the products structuring and the fabrication processes;
  - approaching the modular structuring of processes;
  - optimizing the operational efficiency of the technological databases;
  - technical-organizational flexibility, by a sequenced modularized approach of the technological activities and of the work methods.

The basic principle of the technological processes design methodology is interpreting, transposing on the technological level, by specific criteria, the information related to quality, as a result of the analysis for the order models and their adequate formulation, for each design stage (fig. 2):

- constructive-aesthetic analysis concerning the characteristics of the materials, dimensional and shape parameters of the product components and their descriptors, their relative position within the product, the critical areas in perceiving the quality of the technological processing;
- technological analysis concerning the particularities of technological structuring, performance of technical means.

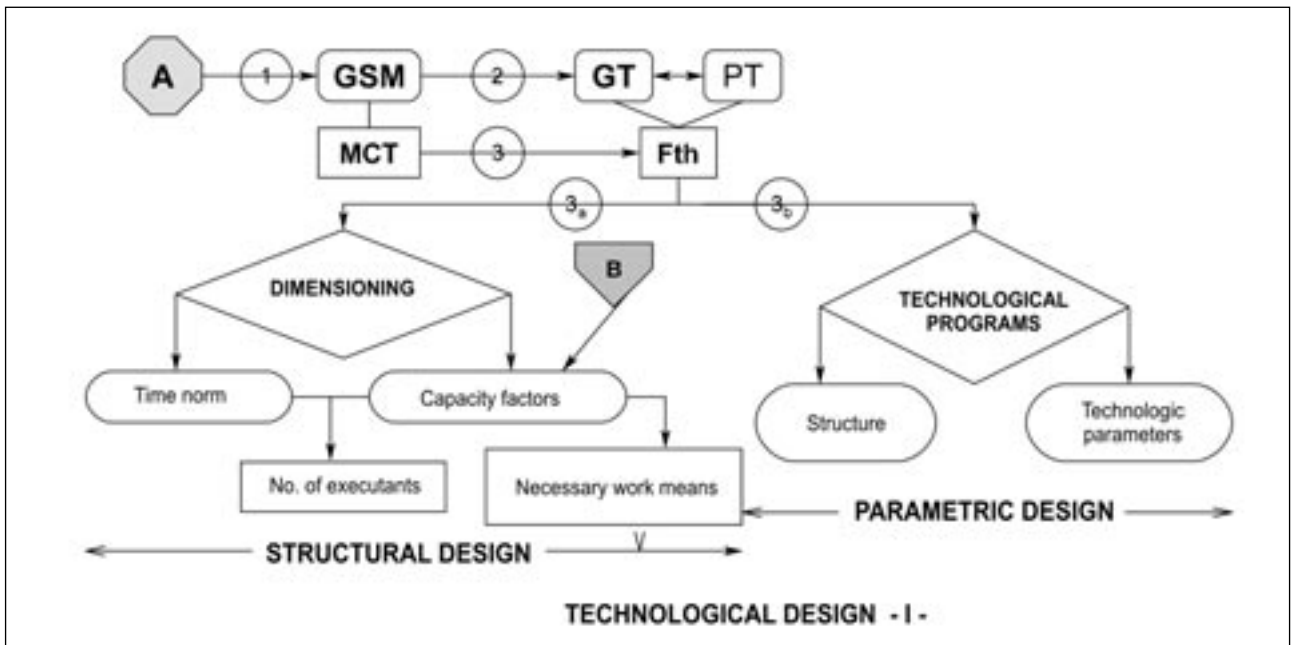


Fig. 3. The designing methodology concerning the manufacturing process.

*A* – qualitative information order; *B* – quantitative information order; *Fth* – technological stage; *MCT* – technological constitutive modulus; *GSM* – graph of technological manufacturing process on the macro-structure level; *GT* – graph of technological manufacturing process, on the micro-structure level; 1, 2, 3 – designing stages

A systematic approach of the process planning assumes the modeling of the process to be designed.

The proposed model, for the garment manufacturing technological processes design, is based on:

- *The principle of technological interpretation for the systems quality stages*
  - pieces, quality processed pieces, subassemblies of different complexities, product elements and finished product for fabrication,
  - the finished product from the constructive point of view, going through the technological finishing process, the ironed, packed product;
- *The principle of gradual integration of the products' components in the three-dimensional morphological structure, as a result of the qualitative and quantitative technological transformations, throughout the technological constitution modules (fig. 3).*

#### INSTRUMENTATION PROCEDURES OF THE TECHNOLOGICAL DESIGN METHOD IN FLEXIBILITY CONDITIONS

The approach of process technological design unfolds in stages, having the objectives to define the identity of the process structural components content, the interconnections between these and their dimensioning. In the context of limiting this paper study object previously stated, the proposed methodology assumes:

- defining the technological process model;
- structural planning of the technological processes at:
  - the macrostructure level – modular conception (fig. 3);
  - the microstructure level – defining the identity of the technological phases.

**The structure of the technological process**, as a system, is defined by the group of component elements and the interconnections between them.

The scheme of the gradual material synthesis for a three-dimensional morphological structure of the garment from its compound elements becomes *R*; (fig. 4a), a new model, in order to modulate the technological process of manufacturing and finishing from a conceptual point of view, and offers the possibility to identify all their progressive stages: pieces, quality processed pieces, simple sub assemblies, complex sub assemblies and the final product.

The working objects state of evolution during the constitution technological process of the product morphological structure is from the simple stage to the complex one.

The technological transposing scheme from figure 4a, based on the noticed similitude between the physical structure of the garments and the manufacturing processes, offers the possibility to formulate (stage 1, fig. 3) general model a structural modulate manufacturing process (fig. 4b). The arborescent graph, *GSM*, reflects the structure of the process on the macro-structure level, similar to the hierarchical structure of the product.

The structural constituent on the macro-structure level of the process is the “technological constructive modulus – *MCT*”; a *MCT* modulus include all the set of technological phases necessary for a product constituent to get through all the successive stages *n*, respectively *n + 1*.

The numbers of stages from a modulus structure are determined by the number of necessary technological changes and also by the technical endowment.

The relations between modules represent a technological transposition for all existing connections between all the constituent stages of the garments: pieces, quality processed pieces, subassemblies.

The flexibility of the designing stage is ensured by the conditions imposed to the structural components:



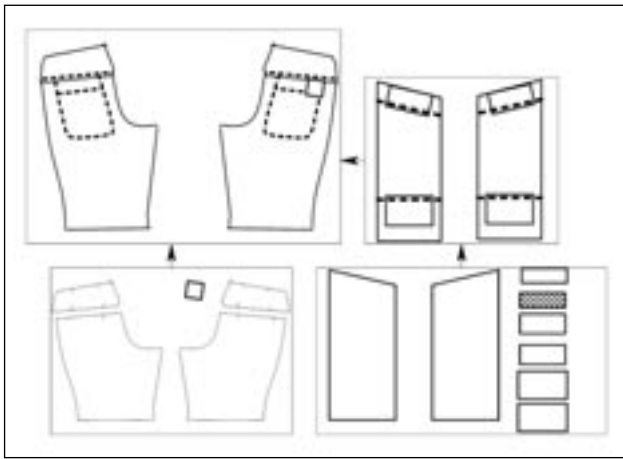


Fig. 4 a

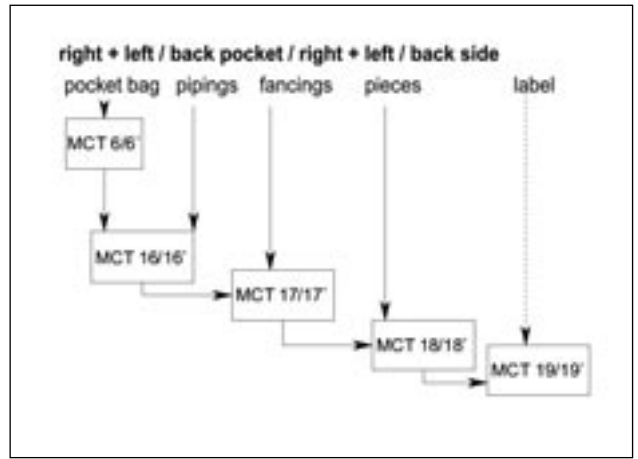


Fig. 4 b

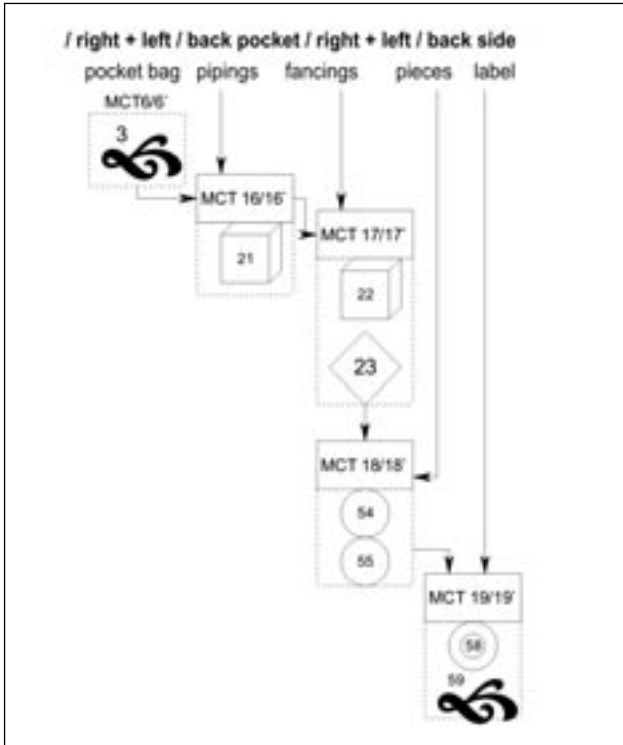


Fig. 4 c

Fig. 4. Transposing stages of constructive characteristics on technological level:

a – the morphological structuring scheme; b – graf GSM; c – graf GT

- between the modules of the process structure, there are no cause-effect relations. The technological solution meant to solve the modulus function must not determine the next one. By this way, it is ensured the possibility of changing the condition between the modules, the flexibility adaptation of the process to the changed garment;
- during the same modulus, there are relations, as cause-effect, between the inferior components-technological phase *F-th*. This fact leads to alternative multiple variants of the module structuring. On these terms it is possible to optimize the module designing process by the variants analyse and selections.

The GSM graph transformation into a technological one-GT (stage 2, fig. 3) is made after the analysis of the esthetical and constructive characteristics of the product components, of the technological working

methods performances, and also by their transposition in technological coordinates by the identifications of the technological stages for each modulus.

For a **micro-structure level**, the structural component is represented by a technological phase-their technological parameters define the internal characteristics of the process (fig. 4c).

The analysis of the technological disposal stages within the technological structure graph GT offers all the information needed, concerning the parallel structures of the operations groups, as well as of the constituent technological groups.

This designing method of the process technological contents has, as implicit effects, the possibility to structure the processes on segments and the manufacturing systems on *technological – organizational groups*.

The *technological designing process*, *F-th* (stage 3 – fig. 3), a component of the technological process, includes:

- the necessity to define all technological parameters (stage 3a – fig. 3), the quality requests and technological conditions able to ensure the quality and productivity requests, a an parametrical object;
- the need to dimension the phase (stage 3b – fig. 3) from the production quotas determination point of view, the requested working means and workers, considering the technological content, working systems configurations and quantitative data in the order (*B* – fig. 3).

The technological databases (phases and operations catalogues), structured according to the product criterion, technological groups and their efficiency, represent an important condition, in order to ensure flexibility to the designing process.

#### DESIGN FLEXIBILITY EFFECTS OVER THE SYSTEMS WITH FREQUENTLY CHANGED MODELS

In a manufacturing system structured according to technology group principles, it is approached the problem of impact attenuation for the frequent changes of the models, in a manufacturing system, oriented to flexibility from their very conception. The case study is delimited to the analysis of the technological designing impact at the launching level of a new pants order, with the focus on the flexibility of work duty and work forces.

Table 1

TECHNOLOGICAL DISTRIBUTION ON GROUPS				
Technological group	The number of technological phases			
	Total	Percentage share, %	The novelty elements	
			Number	Percentage
Processing of small elements	30	17.2	10	33.3
Processing of big elements	11	6.2	2	18
The integration of small elements in big elements	45	25.7	15	33.3
The assemble processing of garments elements	57	32.6	9	15.7
Technological processing to garment manufacturing	32	18.3	4	12.5
The total number of phases	175	100	40	22.8

#### Data problems:

- The production planed for 2 months (39 working days) of 31 692 pants is made on a single technological production line, structured in five groups, with two shifts;
- The analysis of the ordered models, from an aesthetical-constructive point of view, underlines the existence of 15 models in a order structure, with specified technological and constructive particularities concerning the front and back pockets, closing system of the waist band, inferior ending line and number of pieces for the back side;
- The technological analysis underlines that the gene-

ral working duties determined by the ordered models include 60–90 technological phases per model and also the same number of qualifications for the workers.

The distribution analysis of duties on the technological groups criteria (table 1) underlines the percentage of novelty elements (22.8%), on the order level, and the specified implications in the manufacturing preparation. The 33% share of new duties, for the 1 and 6 groups (table 1), suppose a special attention concerning the selection of needed workers, the specified training supporting programme and setting output rates activity. The small elements represent an important source for the garment's aesthetically-constructive diversification point of view, and also generate technological field implications.

The 60% share (relatively a higher level) for the common phases of many models supports, arguments, the proposed designing methodology and reflects all the advantages of the flexible modularized technological designing process.

The manufacturing structure of the garments is capable to re-evaluate as much as possible the data existing in a database, respectively the similitude of the ordered models, being able as well to generate positive implications on assimilation time, for the new models, to prepare the fabrication process, to teach the operators some working methods and keep, in time, the stability of individual and group productivity and production quality.

#### BIBLIOGRAPHY

- [1] Nicolaiov, P. *Proiectarea proceselor tehnologice, pentru confecții din țesături*. Publisher CERMI, ISBN 973-9378-45-5, Iași, 1999
- [2] Cecichin, I., Muraghin V. *Proiectirovanie tehnologhiceskih protzessov izgotovlenia ŗveinih izdelii*. Legprombatzdat, Moskva, 1993, ISBN 5-7088-0550-1
- [3] Procopie, R., Pamfilie, R., Bobe, M., Cârceag, M. *Inovația – viziune globală asupra produsului în mediul socio-economic*. În: *Industria Textilă*, 2009, vol. 60, nr. 2, p. 90
- [4] Nicolaiov, P., Loghin, C. *Automation and flexibility – tools for technological change*. Proceedings of the 3rd International Conference on the Management of Technological Changes. Rusu, C. (Ed.), vol. I, pp. 259–264, Chania/Greece, August 29–30, 2003, ISBN 960-8475-03-1
- [5] Hanganu, L. C., Pantilimonescu, Fl., Peptanariu, M., Balașca, M., Savencu, C., Visileanu, E. Rădulescu, R. *Sistem mecatronic mobil de monitorizare a utilajelor textile, utilizând GSM network*. Partea I. În: *Industria Textilă*, 2008, vol. 59, nr. 4, p. 147
- [6] Loghin, M. C., Hanganu, L. C., Peptanariu, M., Rădulescu, R. și alții. *Contract nr. 72178/01.10.2008 încheiat cu CNMP – București. Raport de Cercetare, etapa a II-a, 2009*
- [7] Hanganu, L. C., Peptanariu, M., Pantilimonescu, Fl., Ianuș, G. *Elemente de mecatronică pentru aplicații la echipamente textile*. Editura Performantica, Iași, 2008, ISBN 978-973-730-519-0
- [8] Pantilimonescu, Fl., Hanganu, L. C., Peptanariu, M., Visileanu, E. *Sistem mecatronic mobil de monitorizare a utilajelor textile, utilizând GSM network*. Partea a II-a. În: *Industria Textilă*, 2009, vol. 60, nr. 3, p. 159

#### Autori/Authors:

Prof. univ. dr. ing./Prof. dr. eng. PULFERIA NICOLAI OV  
 Conf. univ. dr. ing./Conf. dr. eng. CARMEN LOGHIN  
 Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi  
 Facultatea de Textile-Pielărie și Management Industrial  
 Bd. D. Mangeron nr. 53, 700050 Iași/  
 Gheorghe Asachi Technical University  
 The Faculty of Textiles-Leather and Industrial Management  
 53 D. Mangeron Bvd., 700050 Iași  
 e-mail: nicop@tex.tuiasi.ro; cloghin@tex.tuiasi.ro

Conf. univ. dr. ing./Conf. dr. eng. LUCIAN CONSTANTIN HANGANU  
 Universitatea Tehnică Gh. Asachi  
 Facultatea de Mecanică  
 Bd. D. Mangeron nr. 61–63, 700050 Iași/  
 Gh. Asachi Technical University  
 Mechanical Faculty  
 61–63 D. Mangeron Bvd., 700050 Iași  
 e-mail: lchanganu@yahoo.com

## REZUMAT – ABSTRACT – INHALTSANGABE

### Caracterizarea proprietăților de rezistență la oboseală prin încovoiere ale fibrelor PBO

În lucrare este prezentat un aparat cu punct fix de testare a proprietăților de rezistență la oboseală prin încovoiere ale fibrelor PBO individuale, prin setarea unor parametri dați, cum ar fi pretensionarea și unghiul de încovoiere. Pe parcursul experimentelor, au fost înregistrate date privind sarcina ciclică și durata încercărilor de rezistență la oboseală prin încovoiere. Curba grafică produsă de sarcina ciclică prezintă modificări ale sarcinii, pe perioada în care materialele au fost supuse încovoierii, în mod repetat. Curbele grafice S-N și è-N indică faptul că pretensionarea și unghiul de încovoiere au un efect semnificativ asupra duratei la oboseală prin încovoiere. Morfologiile obținute ale fibrelor PBO explică tiparele rupeiilor prin încovoiere.

Cuvinte-cheie: fibră PBO, oboseală, încovoiere, sarcină ciclică, durată de viață

### Characterization for bending fatigue properties of the PBO fiber

In this work, a fixed-point bending fatigue apparatus is introduced for the PBO individual fibers testing in terms of their bending fatigue resistance; this is enabled by setting some given parameters, like the pre-tension and the bending angle. Cyclic stress data and the bending fatigue life were recorded during experimentation. The curve of the cyclic stress shows that the stress changes in periods, when materials bend repeatedly. The S-N and è-N curves indicate that the pre-tension and the bending angle have a significant effect on the bending fatigue life. Morphologies gained explain the bending rupture patterns of the PBO fibers.

Key-words: PBO fiber, fatigue, bending, cyclic stress, fatigue life

### Charakterisierung der Eigenschaften der PBO Faser beim Dauerknickwiderstand

In der Arbeit wird ein Apparat mit festem Punkt für die Untersuchung der Eigenschaften des Dauerknickwiderstandes der individuellen PBO Faser vorgestellt, durch Einstellung einiger vorgegebenen Parameter, wie Vorspannung und Knickwinkel. Während der Untersuchungen, wurden Daten betreff der zyklischen Last und die Zeitspanne der Versuche beim Dauerknickwiderstand registriert. Die graphische Kurve, produziert von der zyklischen Last, zeigt wiederholende Veränderungen in der Zeitspanne in der die Materialien dem Knick ausgesetzt wurde. Die graphischen Kurven S-N und è-N besagen, dass die Vorspannung und der Knickwinkel ein wesentliches Effekt auf die Knickdauer hat. Die Morphologien der PBO Faser erklären die Muster der Knickbrüche.

Schlüsselwörter: PBO Faser, Dauerwiderstand, Knick, zyklische Last, Lebensdauer

High performance fibers exhibit excellent tensile strengths and high modulus, whereas the compressive and shearing strength and modulus are comparatively low [1]. Poor compressive and shearing properties have been a major bottleneck in considerable aspects to their application [2]. An important method to show the fiber compressive property is the bending fatigue test, because the bending force causes the major deformation. Poly-p-phenylene benzobisoxazole (PBO) fibers have high tenacity and fatigue resistance in tensile stress, but low compressive strength and fatigue lifetime in bending. Many previous researchers have been studied the bending fatigue of the aramid fiber under the form of S–N curves, or the number of cycles-to-failure under a given strain [3]. Liu Xiao Yan tested the bending fatigue lifetime of the aramid fiber, using a sample bending fatigue apparatus [4], and Gu Bohong investigated the bending fatigue strength of the wool fiber [5]. Burgoyne et al. used a sheave bending apparatus to investigate the bending fatigue of parallel lay aramid ropes [6] and, Todd got the number of cycles-to-strength degradation curve under low tension. His test result showed that the bending fatigue damage of the aramid fiber strength corresponding to the members/components of the communication cables is small, as said, under low tension [7]. In this paper, a new apparatus developed by the Donghua University Textile Materials and Technology is presented [8–10], apparatus which can perform the bending fatigue test under a given bending angle, pre-tension and frequency. By using the own-developed

apparatus, the bending fatigue lifetime of the single PBO fiber is measured and discussed. The fracture ends of the fiber were observed by using the microscope.

## EXPERIMENTAL MATERIALS AND APPARATUS

Figure 1 shows the scheme of the fixed bending fatigue equipment. The bending fatigue test system includes seven parts as follows: the force sensor, the upper and lower jaws, the swing plane, the fixed-point, the lamp, the microscope and the CCD. The force sensor is used to record and set the pre-tension, and the maximum pre-tension is 8 000 mN, with a precision of 0.2 mN. The jaws are used to clamp materials. The swing plane can bend materials by rotating different angles. The positioning pin can fix the bending point and assure the bending point fixedness. The lamp, microscope and CCD camera provide the optical system, which facilitates the in-situ observance of the bending process and the fiber morphology screening.

The bending fatigue lifetime for a sample of single PBO fiber has been carried out. The linear density of the PBO fiber is 4 dtex. In the experiment, the lengths of the fibers used were 6 cm.

## EXPERIMENTAL PROCEDURE

Due to the large dispersion of the experimental results, the test number was set as 10 times for every specimen. The specimen was clipped in jaws and the fiber pre-tension was thus adjustable. These set parameters

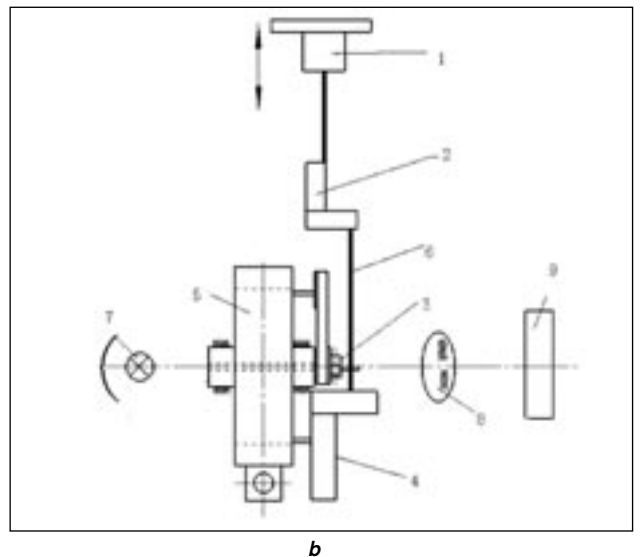
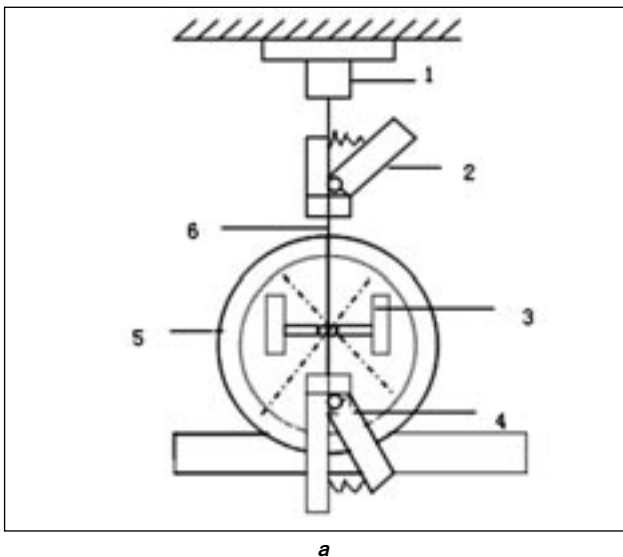


Fig. 1. The fundamental structure of a fixed-point bending fatigue test apparatus:

*a* – elevation; *b* – side view; 1 – sensor; 2 – upper jaw; 3 – positioning pin; 4 – lower jaw; 5 – running plane; 6 – fiber; 7 – lamp; 8 – microscope; 9 – CCD camera

Table 1

PROJECT EXPERIMENTS			
Test sequences	Pre-tension, cN/dtex	Bending angle, $\theta, ^\circ$	Frequency, Hz
Test 1	4	45, 60	1
Test 2	5	45, 60	1
Test 3	6	30, 45, 60	1
Test 4	7	30, 45, 60	1
Test 5	8	45, 60	1

are illustrated in table 1. The cyclic stress was recorded and the morphologies of the aramid fiber were screened during the whole testing process.

All measurements were carried out under 25°C and relative humidity 65%.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

### Cyclic stress curve of the PBO fiber during the bending fatigue process

Figure 2 shows the cyclic stress curve of the PBO fiber during the fixed-point bending fatigue process, under a pre-tension of 240 mN and a 45° circumrotation angle. The fiber elongation changes with bending, which results in stress fluctuation. From figure 2, we can find the stress changes in periods  $T$ , when fiber bends repeatedly. Once we know the fatigue rupture time  $t$  of the fiber, we can get the cyclic number  $N$  ( $N = t/T$ ). Equation (1) is the curve of stress  $\sigma$  versus strain  $\epsilon$ . It shows that the fiber stress changes once with changing the fiber strain. The varying bending angles caused the changes in the cyclic strain, when the fiber bends cyclically, therefore the cyclic stress changes according to equation (1).

$$\sigma = E\epsilon \quad (1)$$

We can notice that the change of the bending angle leads to the stress change, when the fiber is bending. Therefore, the cyclic stress is changed.

### The pre-tension effect on the bending fatigue lifetime

The influencing factors on the bending fatigue of the fiber materials include the bending angle, the pre-

tension and the bending frequency. Many investigations have been directed to the polymer fatigue. These investigations are based on the Zhurov kinetic concept of the mechanical deterioration of polymers defined by the general equation:

$$\tau = \tau_0 \exp\left[\frac{U_0 - \alpha\sigma}{KT}\right] \quad (2)$$

where:

$\tau$  is the materials lifetime under  $\sigma$  load;

$\sigma$  – the applied mechanical stress;

$T$  – the absolute temperature;

$\tau_0$  – the period for the thermal fluctuations of atoms;

$U_0$  – the energy for the rupture of an inter-atomic bond;

$\alpha$  – the coefficient for the overstress in the bond being ruptured;

$K$  – the Boltzmann constant.

Thus, we can get the equation:

$$\ln N = A - B\sigma \quad (3)$$

where:

$$A = \ln \tau_0 + U_0 / KT - \ln(2\pi / \omega);$$

$$B = \alpha / KT \quad NB: \text{ in equation (3).}$$

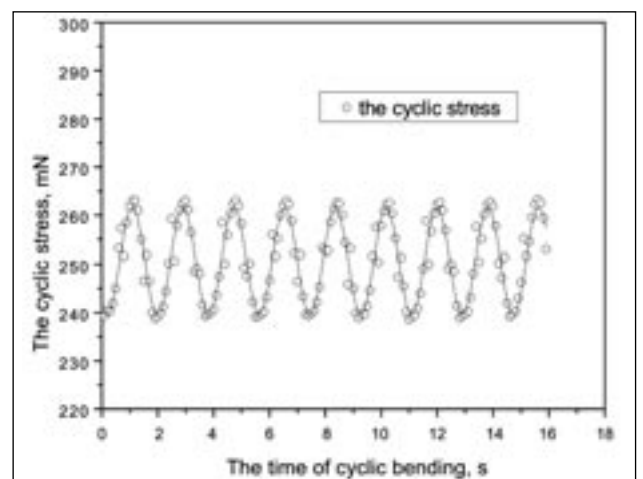


Fig. 2. The curves of cyclic stress during the cyclic bending process

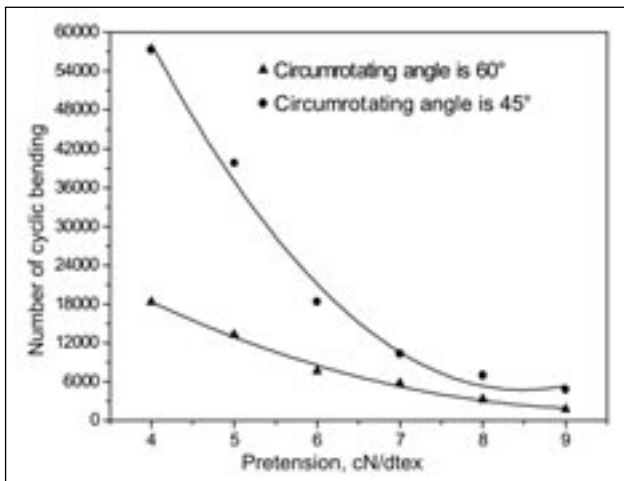


Fig. 3. The S-N curves of the aramid fiber under different circumrotate angles

Figure 3 shows the  $S-N$  curve of the single PBO fiber at different angles, it can be found that the bending fatigue lifetime of the PBO fiber decreases with the pretension increase at the same bending angle. The PBO fiber has a long fatigue lifetime at relative small bending angle and pre-tension. Figure 3 also proves that, in terms of influence on the fatigue lifetime, large pretension and small bending angle is equivalent to small pre-strain and large bending angle. We can find that the fiber bending fatigue is the process by which the binding energy  $U_0$  decreases gradually with the fiber bend by equation (4). If increasing the pre-tension, the dissipation of binding energy  $U_0$  will increase, when fiber bends one time at the same bending angle. So, the fatigue lifetime decreases with the increase in pretension. It also indicates the aramid fiber rupture is easy at a large bending angle. Because the dissipation of the binding energy  $U_0$  increases when fiber bends one time, with the bending angle it increases. The lifetime decreases with the increase in the bending angle at the same pre-tension.

Figure 4 shows the  $S-\ln N$  curve, whose y-axis is the logarithmic of the cycle bending number. According to data analysis, we can achieve the relation between pretension  $\sigma$  and the mean fatigue numbers  $N$ . Based on the general regression equation, the linear-regression equations for the bending fatigue measurements and

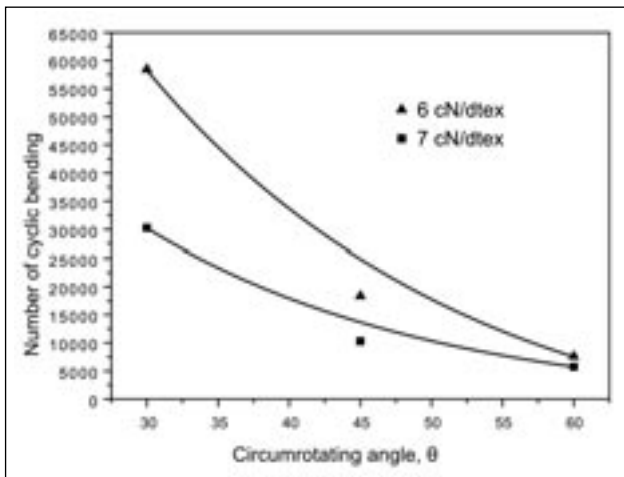


Fig. 5. The  $\theta-N$  curves of the PBO fiber under different pre-tensions

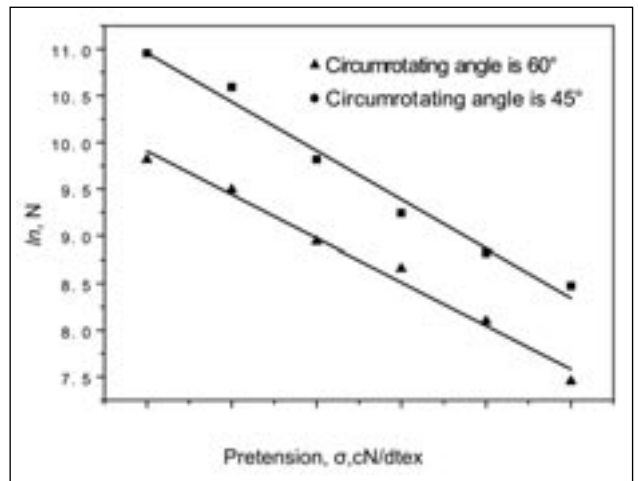


Fig. 4. The  $S-\ln N$  curves of the PBO fiber under different circumrotate angles

the corresponding correlation coefficients  $r$  at the different bending angles  $\theta$  are listed as follows:

$$\ln N = 11.776 - 0.465 \sigma r^2 = 0.98266; \theta = 60^\circ \quad (4)$$

$$\ln N = 13.049 - 0.524 \sigma r^2 = 0.98095; \theta = 45^\circ$$

#### Bending angle effect on the fatigue lifetime

Bending angle effect on the bending fatigue life is mainly laid on two aspects. On one side, bending angle can reach the maximum of the cyclic stress. The maximum stress is larger under the same pre-tension, while the bending angle is larger. On the other side, it has a remarkable function on tensile and compressive distortion at the bending point. When the angle is larger, the bending point distortion is larger, too. Figure 5 shows the  $\theta-N$  curve of the PBO fiber under different pre-tensions. It can be found that the bending fatigue lifetime of the PBO fiber decreases with the bending angle increase, at the same pre-tension.

The bending fatigue results of the PBO fiber, under different bending angles, are illustrated as figure 6 shows. It also reveals the existence of a linear relationship between the bending angle and the logarithmic of the cycle bending number. The regression functions are shown in equation (5):

$$\ln N = 11.892 - 0.055 \theta r^2 = 0.9875; \sigma = 7 \text{ cN / dtex} \quad (5)$$

$$\ln N = 12.964 - 0.067 \theta r^2 = 0.9424; \sigma = 6 \text{ cN / dtex}$$

#### Combined effects of the pre-tension and bending angle on the PBO fiber bending fatigue lifetime

The combined effects of the pre-tension and the bending angle on the fatigue lifetime of the PBO fiber can also be expressed by the multivariate nonlinear mode. The regression equation can take the form:

$$\ln N = 17.621 - 0.79 \sigma - 0.1 \theta + 0.006 \sigma \theta, r^2 = 0.9877 \quad (6)$$

The equation (6) indicates that the pre-tension and the bending angle are the two most important influencing factors on the fatigue lifetime. The  $\sigma \theta$  has little effect on the  $\ln N$ , due to the coefficient is only 0.006, which can be ignored. The relationship between the fatigue lifetime, pre-tension and the bending angle is shown in figure 7. We can also learn that the large pre-tension

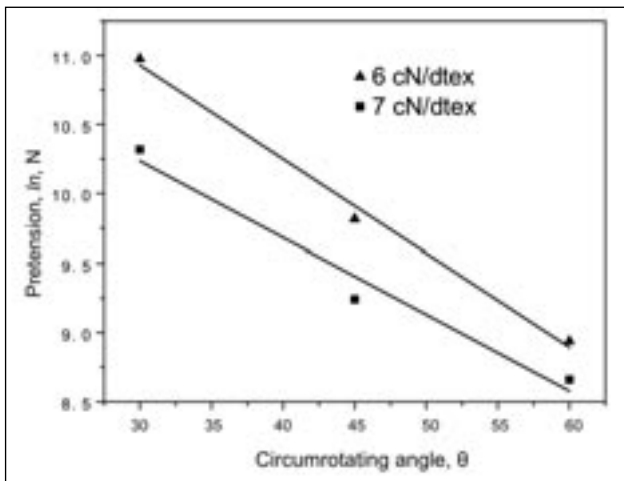


Fig. 6. The  $\theta$ -lnN curves of the PBO fiber under different pre-tensions

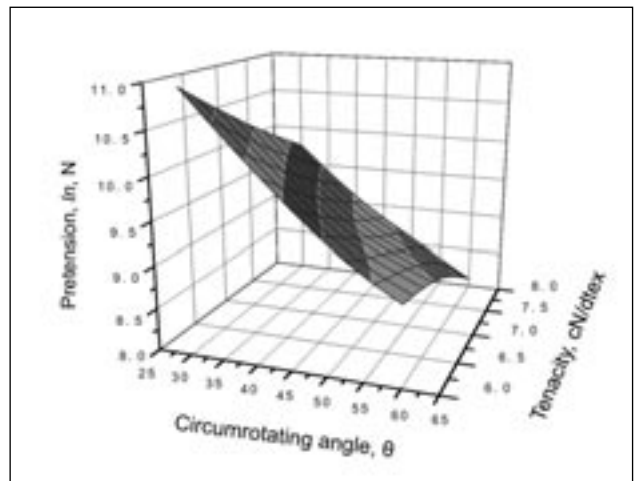


Fig. 7. Relationship between pre-tension, bending angle and the fatigue lifetime of the PBO fiber

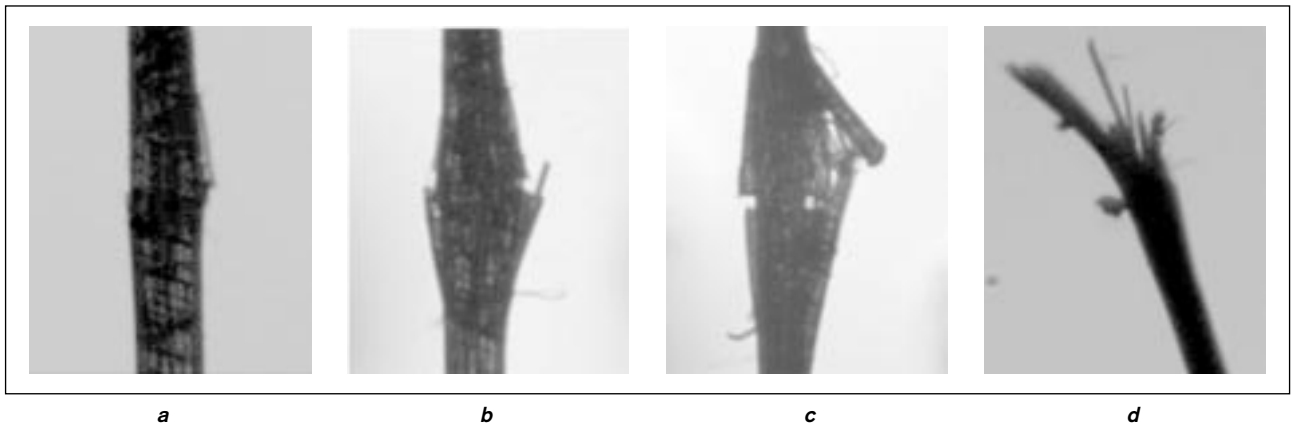


Fig. 8. Fracture morphologies of the PBO fiber under bending fatigue processing: **a** – 300 cycles under 8 cN/dtex pre-tension; **b** – 900 cycles under 8 cN/dtex pre-tension; **c, d** – 1 800 cycles and 2 980 cycles under 8 cN/dtex pre-tension

and the small bending angle are similar in effect to the small pre-tension and large bending angle on the fatigue lifetime. Hence, the fiber bending should be avoided under high pre-tension or large bending angle, especially for both pre-tension and bending angle are in high values.

#### Morphology analysis of the PBO fiber under the bending fatigue processe

Figure 8 *a, b, c, d* shows the morphologies of the PBO fiber during the bending fatigue process, which are in-suit observed by microscope within the experiment. In

figure 8*a*, the fibrils rupture occurs near the bending point, at its outer layer, but the fibril breakage only happened on one side. In figure 8*b*, assembled fibril flakes continue to rupture on two sides and some fibrils begin to fall off. In figures 8*c, d* fibrils further rupture near the bending point, then many fibrils rupture, severe splitting occurs on the fiber surface, so the fiber diameter becomes finer. When the fiber was continuously bent, the first separation occurred was fibrillation, followed by individual or fibrillation bundles broken until a serious fibril split.

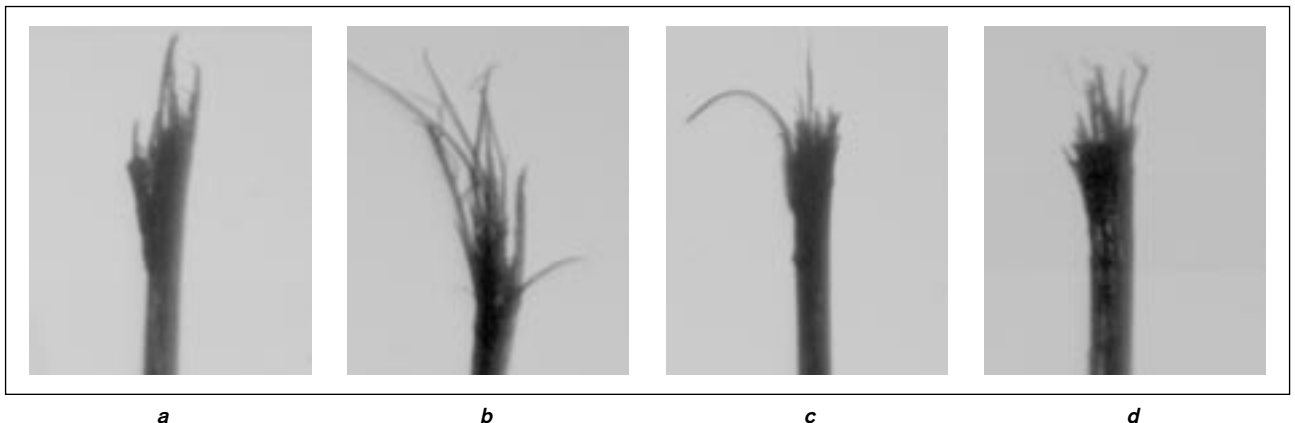


Fig. 9. The fracture-end morphology of the PBO fiber

## The fracture morphology analysis of the PBO fiber under bending fatigue

The optical microscopy pictures of the fatigue fracture ends caused to the PBO fiber are illustrated in figure 9. The morphology of the PBO fiber rupture ends displays greater fibrillation splitting characteristics. When fiber is bent, the outer layer is pulled and the fiber inside layer is pressed. The fractured ribbons of the fiber surface begin to peel off. It is evident that the PBO fibers are broken due to the fibrillation or axial split, which can be explained by the fibrillar structure, the high orientation and the low intermolecular force. Therefore, the fiber fibrils will be split and transformed into fibrillated fracture ends, when fibers are bent repeatedly.

## CONCLUSIONS

A fixed-point bending fatigue apparatus was used to investigate the bending fatigues of the PBO fiber. It was thus found that stable results are achievable by its use,

which justifies its applicability in explaining the bending fatigue behavior of the PBO fiber under given parameters. The suggestion is this apparatus can be used to establish a standard for the assessment of the bending fatigue behavior the fiber materials have. Some of the conclusions are drawn as follows:

- The fixed bending fatigue apparatus is suitable to investigating the bending fatigue of single fiber materials.
- The pre-tension and the bending angle have significant effects on the bending fatigue lifetime of the aramid fiber. The PBO fiber easily breaks under the large pre-tension or bending angle. There is a linear relationship between the pre-tension, bending angle and the logarithmic of the fatigue lifetime.
- Process morphologies of the PBO fiber in bending fatigue prove that the PBO fiber ruptures take the form of fibrils and it gradually breaks near the bending point.

## BIBLIOGRAPHY

- [1] Ward, I. M., Cansfield, D. L. M. *High performanc fibers in "Advance in fiber science"*. Chapt. 1. In: The Textile Institute, 1992, vol. 10
- [2] Batra, S. K., Davis, H. A. *Fiber microstructure and fatigue*. Annual Report – National Textile Center, 225.228, nov. 1997
- [3] Hobbs, R. E., Burgoyne, C. J. *Bending fatigue in high-strength fiber ropes*. In: International Journal of Fatigue, 1991, vol. 13, issue 2, p. 174
- [4] Xiaoyan, Liu, Weidong, Yu. *Bending fatigue properties of single aramid fibers*. In: Chemical Fibers International, 2004, vol. 54, issue 3, p. 173
- [5] Bohong, Gu. *Bending fatigue properties of single wool fibers*. In: Journal of Textile Research. 1992, vol. 14, issue 4, p. 157
- [6] Burgoyne, C. J., Hobbs, R. E., Strzemiecki, J. *Tension-bending and sheave bending fatigue of parallel lay aramid ropes*. In: Proc 8th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering, The Hague, 1989, p. 691
- [7] Todd, M. Mower. *Sheave-bending and tensile fatigue of aramid-fiber strength members for communications cables*. In: International Journal of Fatigue, 2000, issue 22, p. 121
- [8] Xiaoyan, Liu, Weidong, Yu. A Soft materials bending fatigue measure method and device: 200410053598.7 [P]. 2005-03-02
- [9] Cioară, L., Cioară, I., Toma, D. *Relația structură-proprietăți pentru țesături antistatice, destinate echipamentelor de protecție*. În: Industria Textilă, 2010, vol. 61, nr. 2, p. 81.
- [10] Guangming, C., Weidong, Yu. *Investigation on the fabrication and property of high performance aramid fabrics YU*. În: Industria Textilă, 2010, vol. 61 nr. 3, p. 106

### Authors:

CAI GUANGMING

Corresponding author YU WEIDONG  
Textile materials and technology laboratory  
Donghua University, Shanghai  
201620 China

e-mail: guangmingcai2006@163.com; wdyu@dhu.edu.cn



# Studies concerning the photostabilization of cationic dyes derived by the compact condensed systems with thiazolic ring applied on polyacrylic fibres using UV absorber

CRISTIANA RĂDULESCU  
IONICA IONIȚĂ

ELENA IRINA MOATER  
ANCA IRINA GHEBOIANU

## REZUMAT – ABSTRACT – INHALTSANGABE

### Studii privind fotostabilizarea coloranților cationici derivați de la sisteme compact condensate cu ciclu tiazolic, aplicați pe fibre poliacrilice utilizând absorbantii UV

Lucrarea prezintă o alternativă de fotostabilizare a coloranților cationici aplicați pe fibre poliacrilice, de tipul melanei. Pentru a crește rezistența la lumină a coloranților și a fotostabiliza fibrele vopsite și nevopsite, s-a utilizat absorbantul UV 2-(2'-hidroxi-5'-metilfenil)-benzotriazol. Au fost determinate rezistențele la lumină și la sublimare ale fibrelor poliacrilice vopsite cu coloranți cationici derivați de la sisteme compact condensate cu ciclu tiazolic, aplicați pe fibre poliacrilice utilizând un absorbant UV, comparativ cu cele obținute în cazul fibrelor vopsite cu aceiași coloranți, în absența unui absorbant UV. Absorbantul UV s-a aplicat pe fibră fie direct în baia de vopsire, fie după tratarea fibrelor vopsite. A fost analizată eficiența tinctorială a coloranților cationici aplicați pe fibrele poliacrilice. Rezultatele cercetării arată că introducerea absorbantului 2-(2'-hidroxi-5'-metilfenil)-benzotriazol în coloranții cationici duce la creșterea capacității de absorbție a colorantului, după expunerea la radiații UV. În zona UV, intensitatea absorbției este mai mare pentru absorbantul UV, decât pentru coloranți. Radiațiile UV sunt absorbite de 2-(2'-hidroxi-5'-metilfenil)-benzotriazol, prezența absorbantului UV deplasând punctul maxim de absorbție a coloranților de la lungimea de undă vizibilă la cea mai mare lungime de undă (efect batocromic).

Cuvinte-cheie: colorant cationic, absorbant UV, fibră poliacrilică, iradiere, fotostabilizare, eficiență tinctorială

### Studies concerning the photo-stabilization of cationic dyes derived by the compact condensed systems with thiazolic ring applied on poly-acrylic fibres using an UV absorber

In this paper, a photo-stabilization alternative is presented for the cationic dyes applied to the poly-acrylic fibres, Melana type. In order to increase the dyes light fastness and to photo-stabilize the un-dyed and dyed fibres, the UV absorber 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole was used. The cationic dyes derived by the compact condensed systems with thiazolic ring and UV absorber uptake, and the light and sublimation fastness of the dyed poly-acrylic fibres were determined and compared with those obtained for the corresponding fibres dyed in the absence of an UV absorber. The UV absorber was applied to the fibre by using different procedures: directly in the dye-bath and after the treatment of the fibres dyed. The tinctorial efficiency of the cationic dyes applied to poly-acrylic fibres was analyzed as well. The research shows that the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber introduction in the cationic dyes leads to the increment of dyes absorption capacity, after exposure to UV radiations. In the UV area, the absorption intensity for the UV absorber is higher than the dyes absorption intensity; therefore, the UV radiations are absorbed by the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole, the presence of the UV absorber moving the absorption maximum of dyes from the visible to the highest wavelength (bathochromic shift).

Key-words: cationic dye, UV absorber, poly-acrylic fibre, irradiation, photo-stabilization, tinctorial efficiency

### Studien bezüglich der Photostabilisierung der Kationenfarbstoffe abgeleitet aus kompakt kondensierten Systemen mit thiazolischem Zyklus aufgetragen auf Polyakrylfasern mit Anwendung von UV-Absorptionsmittel

In diesem Artikel wird eine Alternative der Photostabilisierung einiger neuen kationischen Farbstoffe aufgetragen auf Polyakrylfasern des Typs Melana-Wolle vorgestellt. Mit dem Zweck der Steigerung des Widerstandes der Farbstoffe gegen UV-Strahlen, und auch für die Photostabilisierung der nicht gefärbten Fasern wurde als UV-Absorptionsmittel 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-Benzotriazol verwendet. Den Kationenfarbstoffe abgeleitet aus kompakt kondensierten Systemen mit thiazolischem Zyklus, und auch dem UV-Absorptionsmittel, aufgetragen auf die Polyakrylfasern, wurden die Färbungseigenschaften getestet. Diese Eigenschaften wurden mit den erzielten Ergebnissen für die gefärbten Polyakrylfasern, aber ohne UV-Absorptionsmittel verglichen. Das UV-Absorptionsmittel wurde durch zwei Verfahren angewendet: direkt im Färbungsbad und nach der Behandlung der gefärbten Fasern. Es wurde die Färbungswirksamkeit der Kationenfarbstoffe angewendet auf Polyakrylfasern analysiert. Die Forschungen haben die Tatsache bewiesen, dass die Einführung des Absorptionsmittel 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-Benzotriazol in das Färbungsbad zu einem Anstieg des Widerstandes der Farbstoffe auf den Fasern nach kontrollierter UV-Strahlenbelastung geführt haben. Im UV-Bereich ist die Absorptionsintensität für das UV-Absorptionsmittel größer im Vergleich mit der Absorptionsintensität der Farbstoffe aufgetragen auf die Fasern und behandelt mit UV-Absorptionsmittel. Die Anwesenheit des UV-Absorptionsmittels, als Schutzmittel gegen UV-Strahlen, verschiebt das Absorptionmaximum der Farbstoffe aus dem sichtbaren Bereich hin zu höheren Werten der Wellenlängen (bathochrome Verschiebung).

Schlüsselwörter: Kationenfarbstoffe, UV-Absorptionsmittel, 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-Benzotriazol, Polyakrylfasern, Färbungswirksamkeit

Textile industry is one of the oldest industries in the entire world and has known a continuous improvement, due to its fast adaptation to the needs of a company interested in the overall development of people. During the 20<sup>th</sup> century, the textile industry was the main production field, with an extraordinary dynamic. In the last two decades, this industry was the subject to a stress period, due to some restrictions imposed by the more developed countries, whose aim was to protect their own manufacturing industry. The textile technologic chain begins with the fabrication or collecting of fibres, being followed by the next steps: the fibres pre-treatment, dyeing, printing, finishing and covering, including washing and drying [1, 21].

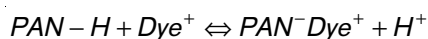
The organic dyes are very complex chemical structures, being sometimes considered as toxic. These are forbidden for utilization in the dyeing process of fibres, according to ETAD (Ecological and Toxicological Agency of Dyes). Several dyes are very stable and resistant to chemical agents and light. Therefore, simultaneously a study of the dyeing process with the extension utilization of polyacrylic fibres was achieved. In this scope, the classical dyes have been used, but their tinctorial performances are very modest [2, 3]. The deficiencies in tinctorial properties of the classical dyes refer to the dyeing uniformity and to the exhaustion of the application bath. In the last years, the non-uniform dyeing in "dégradé" was considered a "fashion", being only a technologic failure. In this context, the studies



Table 1

ULTRAVIOLET PROTECTION FACTOR (UPF) FOR THE AMOUNT OF EFFECTIVE UVR TRANSMITTED AND ABSORBED			
% UVR transmitted	%UVR absorbed	UPF	Protection category
10	90.0	10	Moderate protection
5	95.0	20	High protection
3.3	96.7	30	Very high protection
2.5	97.5	40	Excellent protection
2.0	98.0	50+	Excellent protection

[2–6], which refer to the synthesis and application of some new products for the synthetic fibres dyeing, represented an important problem both of theoretical and practical interest. Cationic dyes are those dyes, which contain an auxochrome group beside chromophore, a quaternization nitrogen heteroatom or a quaternary group type  $-N(CH_3)_3$  tied to an alkylic chain, for which there was always a guide anion [2]. This anion does not influence the colour, but has an important role in the product of solubility and its isolation possibility in pure state. The positive charge of the colour cation conferred it a sufficient water solubility enabling us dyeing the synthetic fibres (e.g. polyacrylic fibres – PAN symbol) with acid aqueous baths. The attractive electron cationic group has a bathochrome effect, light resistances improved, as well as reduced industrial gas emission, due to the increment of electrons mobility within the chromophore system. Therefore, the affinity of cationic dyes for the polyacrylic fibres is the result of their anionic character. The fixation mechanism of the cationic dyes on the polyacrylic fibre, in the first step, is ionic [2, 4]:



where:

PAN is the polyacrylic fibre rest.

The references [3, 4] present some dyeing methods for the polyacrylic fibres; continuous and discontinuous procedures; in these alternatives, some organic and inorganic auxiliaries which have the role of ensuring a uniform dyeing on synthetic fibres can be used. Until now, the cationic dyes with a high degree of light fastness have been selected to solve the dyeing process problems [4, 5]. Many types of solar radiation, which are mainly visible (light), or infrared (heat), reach the earth's surface. Ultraviolet radiation (UVR) is present, but we cannot see or feel it [6, 7]. In order to define the UVR protection properties of the textiles, it is necessary to measure the UPF value of a particular textile. Ultraviolet Protection Factor (UPF) is calculated by means of UVR, which is transmitted through the textile support (similar to cosmetics SPF). In tables 1 and 2 a system of classifications is presented giving the UPF 15 to 24 (effective UVR transmission 6.7 to 4.2%), which is a good protection, UPF 25-39, a very good protection and UPF 40–50 an excellent protection. Textiles used for clothes are not necessarily complete absorbers of natural UVR and can give a false sense of protection against sunburn and skin cancer. The average white shirts worn by men may transmit 20% of the solar UVR, whereas lighter weaves preferred by women may allow up to 50% of the solar UVR

Table 2

UPF RATINGS AND PROTECTION CATEGORIES		
UPF rating	Protection category	% UVR blocked
15–24	Good	93.3–95.9
25–39	Very good	96.0–97.4
40 and over	Excellent	97.5 or more

to penetrate to the covered skin [7, 8]. In order to protect un-dyed and dyed textiles and, implicitly, the dyes applied to these textiles, UVR absorbers have to meet the following conditions [8, 9]:

- to absorb the near and far UV;
- to confer a high stability of the white degree;
- to improve the light resistance of dyes and to prevent or to delay the photo-degradation of the textile support;
- to have a long term effect;
- to have stability to light and heat;
- to be soluble in water;
- to not alter the physical and chemical qualities of the fibres;
- to not be toxic;
- to be compatible with chemical auxiliaries used in the dyeing process;
- to have a uniform distribution on/or in the textile material [8, 9].

The studies [3, 4, 8] have specified that the colour of dyes is very important, because some dyes have a small light resistance, starting with the textile supports, which are dyed in pastel shadows. Therefore, the coloured compounds cannot be applied on these supports, because these can lead to the modification of their shades. In order to increase the UV resistance of dyes applied on fibres, some organic compounds are used frequently, being specially synthesized in this scope and marketed as Tinuvin P, Tinuvin 8 SPT from Ciba-Geigy, Rayosan C or CO from the Clariant company, Eastman antioxidants etc., called UVR absorbers or UVR protection agents [10, 14].

In this study a dyeing alternative of polyacrylic fibres, with cationic dyes is presented [10–16] derived from compact condensed systems with thiazolic ring [17], and the tinctorial properties are analyzed. Photostabilization alternatives of the cationic dyes applied to the polyacrylic fibres, type melana, by using UVR absorber 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole, are presented as well.

## EXPERIMENTAL PART

### Materials used

- Polyacrylic fibres melana type, 2.5 den, treated with active superficial substances [17] to increase the fibres quality. These fibres are washed with surfactants. A mixture of non-ionic (70% ethoxylated fatty alcohol) and anionic surfactants (about 30% sodium alkylsulphonates as sodium dodecylbenzenesulphonate, but also alkyl sulphate and linear alkyl benzenesulphonates) have been used to wash the fibres before and after dyeing. After the treatment with the surfactants mixture, the fibres are washed with hot water (50–60°C), then with cold water and then the same operations are repeated; finally, the fibres are dried in an oven at 60°C.

Table 3

NEW CATIONIC DYES OBTAINED FOR THE FIRST TIME BY ORIGINAL SYNTHESIS [2–6, 10, 11]	
Cationic dye	Colour $\lambda_{max}$ , nm Absorbance, $\epsilon_{max}$
	Blue 591 nm (1.242) 31850
	Blue 595.7 (1.182) 27850
	Blue 582 (1.301) 30830
	Blue-Violet 608 nm (1.350) 28230
	Green 419 nm (1.289) 29853
	Brown-red 546.0 nm (1.220) 32800

- Cationic dyes [10–16] derived from the compact condensed system with thiazolic ring [17] obtained by synthesis with the structures shown in table 3.
- Auxiliary substances for the dyeing process: acetic acid (pH 4.0) solution 2%; sodium sulphate 10% solution; standardization agent for shade type ammonium quaternary salt, with the lateral chain at alkyl C<sub>12</sub>–C<sub>14</sub> (optional) agent retard.
- 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber.

The selection of dyes was done according to the following criteria: the affinity face to the textile fibre; the colour of the obtained compound; the fastness of the chosen dyes. The dyeing alternative with cationic dyes is characterized by the fact that the coloured materials are at the same time good swelling agents (thiazolic ring) and, for this reason, the crystalline zones are decreased by the solvation effects.

#### Process of polyacrylic fibres dyeing

Dyeing with cationic dyes can be performed at temperatures of less than 100°C, without carriers

[2, 9]. Therefore, the dye bath was prepared at the room temperature with cationic dye (2.0% and 3.0 aqueous solution), acetic acid 1% solution and sodium sulphate 10% solution, in order to adjust the pH at 3.8–4; the dye bath ratio was 1:40. The temperature was increased to 60°C, 70°C and 100°C, dye bath remaining constant during the whole dyeing process. The dyed polyacrylic fibre was first rinsed in cold water and then in boiling water, in order to remove the unfixed dye, then again with cold water and, finally, it was dried at the room temperature.

#### Application of the UV absorber for the photostabilization of the dyes and un-dyed and dyed fibres

For the photo stabilization of dyes (table 3) and textile fibres, we have chosen an UV absorber, of Ciba-Geigy firm, Tinuvin P (table 4), from the benzotriazole class. This absorber was chosen by means of the following criteria: the colour of UV absorber; the variation in residual absorption depending on compound's concentration (the  $\lambda_{max}$  = 220–340 nm, in this area the degradation is high); the stability in time of the UV absorber at the UVR action. This absorber presents advantages such as: good solubility in water; can be applied during or after the dyeing process at pH < 3 and temperature 20–70°C, in 30 minutes; can be applied alone or in combination with other substances; it is very stable at light and temperature in the dyebath; has a good capacity of equalization and migration; has good fastness to washing and ironing. The influence of 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber is first tested on the selected dyes.

#### Experimental part

2% solution of 1–4 dyes, 2% solution 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber was added, the ratio is dye: absorber = 1:1. The solutions (10 mL volumes) were subjected to photolysis in quartz cell, with the cavity exposed to lamps with mercury steam, which emitted light with  $\lambda = 254$  nm. This was followed by the effect exerted by the absorber on the selected dyes, by determination of the maximum absorbance at some time intervals after irradiation. The results are shown in table 5 and the results of the selected cationic dyes are shown in figures 1 and 2.

The application of 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber on the un-dyed melana fibres was performed very easily: in the treated bath, at 25°C, 60 g/L Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and 1% absorber solution were added; then, 3% solution Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> was added, until pH =

Table 4

STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE 2-(2'-HYDROXY-5'-METHYLPHENYL)-BENZOTRIAZOLE ABSORBER						
Structure	Chemical name	Commercial name	$\lambda_{max}$ , nm	lg, I <sub>0</sub> /I	Melting point, °	Relative photostability
	2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole	Tinuvin P	296 334 Strong absorption between 300–380 nm	2.822 1.952	128–130	10

THE RESULTS OF DYES PHOTOLYSIS IN THE PRESENCE OF THE UV ABSORBER						
Compound	Irradiation time, h					
	0		124		248	
	$\lambda_{max}$ , nm	$lg, I_0/I$	$\lambda_{max}$ , nm	$lg, I_0/I$	$\lambda_{max}$ , nm	$lg, I_0/I$
2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole	296	2.822	296	1.852	296	1.412
	334	1.952	333	1.843	335	1.496
Blue cationic dye 1 derived by compact condensed system 2-aminothiazolo [4,5-f] indazole + 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole	296	2.302	299.5	2.038	298.5	1.848
	332.5	2.192	332	2.002	331.5	1.811
	591	1.242	590	1.099	588	0.912
Blue cationic dye 2 derived by compact condensed system 2-aminothiazolo [5,4-f] indazole + 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole	295	2.269	296	2.133	297.5	1.982
	332	2.224	331	2.002	330.5	1.980
	595.7	1.182	590.5	1.099	590	0.998
Blue cationic dye 3 derived by compact condensed system 2-aminothiazolo [4,5-b] quinoxaline-7-carboxylic acid + 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole	295	2.341	296	2.134	295	1.901
	333.5	2.293	331.5	2.098	330.5	1.882
	582	1.301	580	1.171	580.5	1.020
Blue cationic dye 4 derived by compact condensed system 2-aminothiazolo [5,4-b] quinoxaline-7-carboxylic acid + 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole	295.5	2.398	297	2.262	296.5	1.949
	333.5	2.253	328	2.202	327	1.895
	608	1.350	607.5	1.174	606	0.991
Green cationic dye 5 derived by compact condensed system 2-aminothiazolo [4,5-b] pyridine + 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole	296	2.452	299	2.257	298	1.995
	332	2.291	328	2.204	327.5	1.988
	419	1.289	417.5	1.124	538	0.987
Brown-red cationic dye 6 derived by compact condensed system 2-aminothiazolo [5,4-c] pyridine + 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole	294	2.110	295	1.981	296	
	333	2.082	330	1.782	329	
	546	1.220	544	0.932	542	

9–9.5; the mixture was stirred for 30 minutes; then, the fibres were washed with hot and cold water.

The application of 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber on the dyed melana fibres can be performed, as you can see, in two ways:

- 2% of the absorber solution was added in the dyebath simultaneously with the dye solution, at a bath ratio 1:40, after which the other auxiliaries substances were introduced;
- after the dyeing process of melana fibres, the absorber was applied by boiling, for about 30 minutes, at pH 3.5–4; then the fibres were washed with hot and cold water and then dried at room temperature.

The un-dyed and dyed melana fibres treated with UV absorber are irradiated [4, 18–20], by the same process presented at the photolysis of the dyes. The photodegradation is evaluated by measuring the absorption capacity, at different time intervals and registering the absorption spectra using a UV-VIS Specord 210 Analytik Jena; then, the fastness to light face is then analyzed on the grey scale.

The photostabilization of dyes and un-dyed and dyed melana fibres was achieved in order to use the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber. This absorber can uptake the UV radiation by free rotation of the hydroxylic group and the existence of ceto-enolic

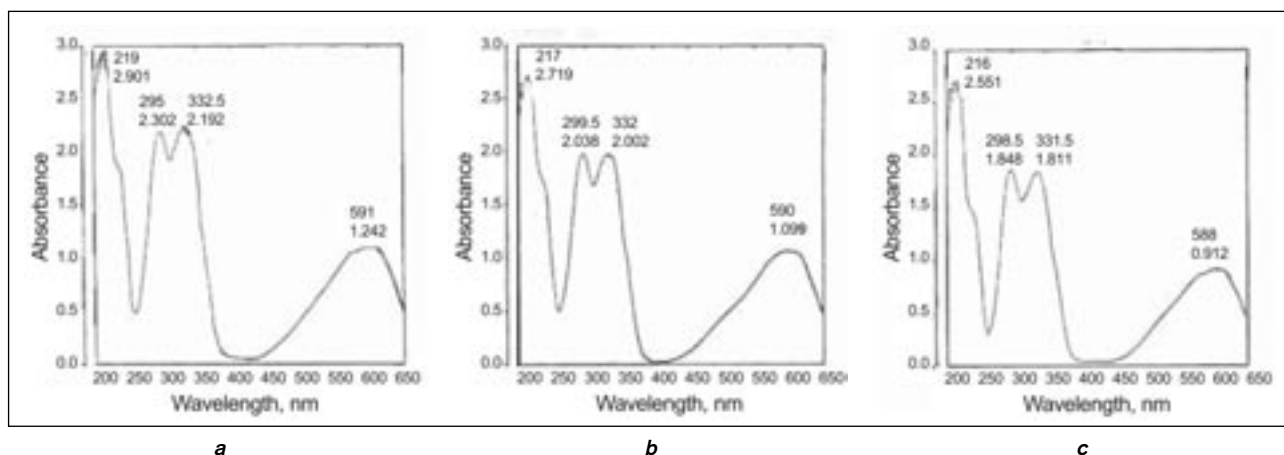


Fig. 1. The UV-VIS spectra of blue cationic dyes 1 derived by compact condensed system 2-aminothiazolo [4,5-f] indazole and 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole UV absorber after: **a** – 0 h of irradiation; **b** – 124 h of irradiation; **c** – 248 h of irradiation

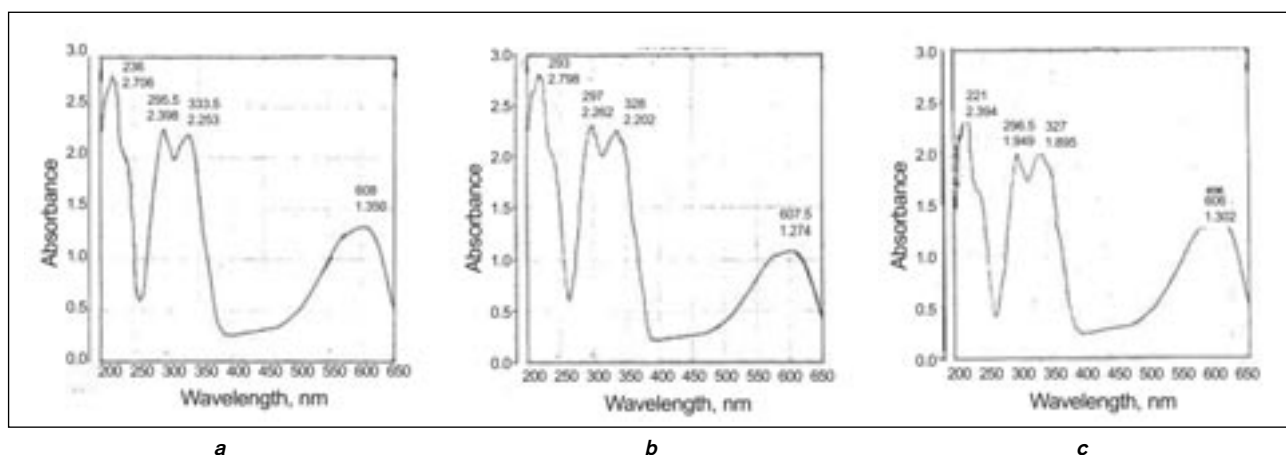


Fig. 2. The UV-VIS spectra of blue cationic dyes 4 derived by compact condensed system 2-aminothiazolo [5,4-b] quinoxaline-carboxylic acid + 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole UV absorber after: **a** – 0 h of irradiation; **b** – 124 h of irradiation; **c** – 248 h of irradiation

tautomerism. The absorber was chosen by theoretical considerations concerning the chemical structure of the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole, as the presence of the hydroxyl group in the ortho position on the benzenic cycle allows the formation of a strong intramolecular hydrogen bond, between the electronegative heteroatom and the hydrogen atom from the hydroxyl group; also, the presence of the –OH group in the ortho position leads to maximum absorption in UV, for this absorber; therefore, it presents an intense absorption between 300–340 nm, region with a maximum yellow-line emissions. The absorber cannot be used without –OH groups, because they do not have a good stability to irradiation, due to the fact that they cannot form the intramolecular hydrogen bonds in the absorber selection. The substrate polarity is very important as well.

The efficiency of the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber depends on its stability in time at the UVR action (table 5). Therefore, according to the obtained data, the stability in time of the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber at UVR action is high, because more than 248 exposure hours are necessary in order to obtain a considerable decrease of the absorption.

The addition of the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber in the dye solutions prevents the degradation of the dyes and assures the maintenance of the absorption capacity at high values (2.5) as compared the dyeing solution without absorber.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

The affinity of the cationic dyes for the polyacrylic fibres is the result of their anionic character. The fixation mechanism of the cationic dyes on the polyacrylic fibre, is ionic in the first stage. At the same time, the cationic dyes are dissolved in the polyacrylic fibre; the fibre with terminal anionic groups can be considered an electrolyte.

The polyacrylic fibres are hydrophobic and contain anionic groups in their molecules [4]. As a result, they can be dyed with cationic dyes. Also, the polyacrylic fibres obtained with the same initiator, but which have different polymerization degree, require different quanti-

ties of dyes. The equivalent of dye was well correlated with the terminal anionic groups from the fibre. Therefore, an ionic change dyeing mechanism is obtained, because the sulphate or hydroxyl groups, which are within the fibre (resulted from initiators as per sulphate or urea, thiourea), represent active centres that have no motility. To this ionic change process participate also the carboxyl groups resulted from the accidental hydrolysis of the nitrilic groups from the polymer. Generally, there is proportionality between the quantity of acid groups in the polyacrylic fibre ( $3.2\text{--}4.5 \cdot 10^{-5}$  equivalent/g support) and the dye's saturation concentration in the textile support. The polyacrylic fibres have a high molecular mass and high polymerization degree; a high number of monomers are top-tail linked, one after the other, isotactic, without  $180^\circ$  rotations. The asymmetric alternation of the crystalline zones with the amorphous zones, in the polyacrylic fibre, leads to a non-uniform dyeing, because only the amorphous zones are accessible to the dyestuff. Increasing their percentage by increasing the finishing temperature, in most cases does not lead to favourable results, because of the following two reasons:

- reaching the nitrification temperature (or proximity) leads to fixing process of hidden reasons, associated with substantial hydrolysis reactions;
- the extended use of polyacrylic fibres is mainly due to the fact that they are able to mimic wool. As the –CN groups gradually hydrolyze the –COOH ones, the partially hydrolyzed fibre resembles the cotton touch. The dyeing process of polyacrylic fibres is performed only in the amorphous places of the fibre; their increase can be determined by the increase of the temperature necessary for the fixation process, until close proximity to the vitrifying point of the support. In fact, the dyeing process consists of four stages [4, 8, 9]: the dye migration from solution to the external surface of the fibre; the adsorption of the dye cation found on the fibre external surface; the diffusion of the dye inside the fibre; the formation of electrovalent bounds between the cation of the dye and the anion of the fibre. Solving the different problems arisen during the dyeing process, which made the object of many studies, was possible due to the application of new synthesized cationic dyes, varying in colours from light blue to dark blue and which

manifest a high affinity for substrate, affinity that is doubled by the quick desorption ability on the primary active centres. In this way, the ionisable chain ends can contribute, in the first stage of the tinctorial process, to increasing the migration rate of the dyestuff from the solution to the external surface of the fibre. Of great importance is also the study of the interaction between the two partners, dye and fibre, knowing that each step of the polyacrylic fibre dyeing process can become the speed determinant, in a given technological context:

- the migration of the dye from the solution to the external surface of fibre (electrostatic attraction – ends of chain – dyestuff);
- the electrostatic interaction and salts generation on the external surface of the fibre (a reversible process);
- the migration of the dyestuff to the internal surface of the fibre and releasing of anionic centres from the substrate chain ends, fact that allows the process to be repeated from the beginning.

We can justify the possibility of achieving a thorough dyeing, when the number of dye equivalents is much greater than the number of anions present at the ends of the fibre chain. Therefore, the introduction in the structure of the cationic dyes of supplementary protonation centre of reduced relative basic capacity can be favoured by the decoupled process when the dye arrives on the external surface of the fibre. In this case, the dye migrated easily to the internal surface of the fibre.

Also, the dye-fibre affinity is a result of the different types of interactions: hydrogen bonds, dipole-dipole interactions and Van-der-Waals forces. Cationic dyes have hydrogen atoms in their molecule, which are capable to form the hydrogen bonds with the oxygen and nitrogen atoms on the fibre. Dipole-dipole interactions result from the asymmetrical structure of the dye molecules, making possible the electrostatic interactions between dipoles on the dye molecular and polarized bond on the fibre. Van-der-Waals forces take effect when the molecules of the fibre and dye are aligned and close to each other. These forces are very important in the textile fibre because they can take the effect between the aromatic groups of the fibre and those of the dye.

Generally, the selection of dyes depends on the criterion concerning the affinity of dyes on the fibres, because this is the main criterion, which influences the dyeing procedure of the textile fibres. Depending on the structure/complexity of molecule, the dyes (table 3) have to be the most intense coloured (the colour is given by chromophore systems); thus, the shadows obtained on the synthetic fibres are bright and light-proofed. If the fading phenomenon is produced by the exposure to light of the dyed fibre, then a more or less advanced destruction of the dye occurred. This degradation process of the dye on fibre depends on the structure and nature of the fibre used. The presence of electron donor groups in dye molecules can be determined to displace the absorption maximum at the highest wavelength and to decrease the light resistance (cationic dyes 1-6). The chosen cationic dyes derived of compact condensed systems with thiazolic ring

(dependend on the steric configuration of the molecule and a high molecular mass) have a good diffusion rate in the polyacrylic fibre.

In conclusion, the affinity of new synthesized cationic dyes 1-6 depends on the presence of functional groups in the dye molecule, as well as on the dye dispersion degree and nature of the fibres.

### Tinctorial tests

The tinctorial efficacy of a dye, at any given concentration, is defined as the perceptual colour intensity per unit dye concentration ( $\text{g/m}^2$ ) in the fabric. Colour intensity is expressed by the Kubelka-Munk  $\Delta K/S$  values calculated from the reflectance measured as lightness-darkness, with a green tristimulus filter. A lot of  $\Delta K/S$  versus dye concentration in the fabric is linear on the logarithmic scales and yields at two parameters that describe the tinctorial efficacy of the dyeing process. Tinctorial tests were realized on the polyacrylic fibres. The fibres were subjected to the quality tests by estimation of the fastness shades on the grey scale; the results were expressed by note from 1 at 5 (table 6). The perspiration/light fastness of the cationic dyes increases if dye solution 2-3% it used. This aspect determines the improvement of the dyeing fastness with 1/2-1 tone.

The research studies [9-16] show the fact that all six chosen cationic dyes derived, from the compact condensed systems with thiazolic ring (table 3) have dyed, to polyacrylic fibres in blue, green and brown-red shades, with good fastness to perspiration/light, good fastness to ironing and rubbing, but not so good fastness to washing at 40°C. The relationship between colour and the perspiration/light fastness test was influenced by the coupler colorant. Also, the number of electron donating groups in the cationic dye molecule led to a displacement of the absorption maximum at the highest wavelengths and, implicitly, to the decrease of the light fastness. The UV absorber, Tinuvin P, did not react with the cationic dyes 1-6, because the decreasing order is in the same manner as in the case of UV spectra registration-only for the alone absorber. The degradation of dyes increases proportionally with the irradiation time, fact demonstrated by the decrease of the molar extinction coefficient (tabel 5 and 6) and by the displacement of the absorption maxima to small wavelengths. Also, the suplimentary absorption maxima may appear, which indicates some secondary compounds, due to the degradation of dyes.

The advantages resulted by the introduction of 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber in the dye solutions are: the dye's absorption capacity increment after exposure to UV radiations; in UV area, the absorption intensity in the UV absorber is higher than the absorption intensity of the dyes and, therefore, the energy of UV radiations is absorbed by the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber; the presence of UV absorber moving the dyes absorption maximum from the visible highest wavelength (bathochromic shift). The degradation assessment for the undyed and dyed melana fibres treated and untreated with UV absorber was achieved by the analysis of samples exposed to radiation (table 6), assessing the dyeing

THE FASTNESS TO THE LIGHT VALUES OF MELANA ACRYLIC FIBRES TREATED AND UN-TREATED WITH UV ABSORBER			
The exposure time at irradiation of melana fibres, h	100	200	300
White melana fibres, un-dyed, without UV absorber	4	3	2/3
Dyed melana fibres with blue cationic dye 1 without UV absorber	5	4	3
Dyed melana fibres with blue cationic dye 2 without UV absorber	4	4/3	3
Dyed melana fibres with blue cationic dye 3 without UV absorber	5	4/5	4
Dyed melana fibres with blue-violet cationic dye 4 without UV absorber	4/5	4	3
Dyed melana fibres with green cationic dye 5 without UV absorber	5	4	3
Dyed melana fibres with brown-red cationic dye 6 without UV absorber	5	4/3	3
Dyed melana fibres with blue cationic dye 1 with 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber	5	5	5/4
Dyed melana fibres with blue cationic dye 2 with 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber	5	5/4	4
Dyed melana fibres with blue cationic dye 3 with 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber	5	5	5/4
Dyed melana fibres with blue cationic dye 4 with 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber	5	5/4	4
Dyed melana fibres with green cationic dye 5 with 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber	5	4	4
Dyed melana fibres with brown-red cationic dye 6 with 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber	5	4	4

colour, the fastness to light and the decoloration degree. The melana fibres untreated with UV absorber were degraded quickly, as compared to the dyed fibres; therefore, a protection effect of dye against light was noticed. The addition of the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber to dyed polyacrylic fibres leads to a shade modification, i.e. maximum one tone on the grey scale (4/5 only at 4). The dye bath pH is very important as well, because the best photostabilization of the fibre takes place at acid pH. The melana acrylic fibres treated with 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber, while exposed to UV radiations, did not lead to a significant decoloration of the textile fibres.

## CONCLUSIONS

In this study, six cationic dyes were chosen and obtained by original synthesis for the first time, in order to be applied to the polyacrylic fibres, melana type. The selection of dyes was done according to the following criteria: the affinity face to the textile fibre; the colour of the obtained compound; the stability in time for the

chosen dyes. An UV absorber, of Ciba-Geigy firm, Tinuvin P from benzotriazole class was chosen for the photostabilization of the cationic dyes used for dyeing the polyacrylic fibres. The efficiency of the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber depends on its stability in time to the UVR action. According to the obtained data, the stability in time of the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber to the UVR action is high, because more than 248 exposure hours are needed, in order to register a considerable decrease of the absorption.

The researches show that the 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber introduction in the cationic dyes leads to the increment of dyes absorption capacity, after exposure to UV radiations; in the UV area, the absorption intensity of the UV absorber is higher than the dyes absorption intensity, therefore the UV radiations are uptaken by 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-benzotriazole absorber; the presence of the UV absorber moves the dyes absorption maximum from the visible to the highest wavelength (bathochromic shift).

## BIBLIOGRAPHY

- [1] Rădulescu, C., Ioniță, I., Moater, E.-I. *The monitoring and degradation of some organic pollutants from waste waters resulted from textile industry*. In: Eurasian Journal of Analytical Chemistry, 2008, 3 special issue, p. 151
- [2] Floru, L., Langfeld, H. W., Tărăbășanu-Mihăilă, C. *Azoic Dyes*. 1st edition. Pub. House Tehnica, Bucharest, 1981
- [3] Lacasse, K., Baumann, W. *Textile chemicals. Environmental data and facts*. Springer, XXVI, Hardcover, 2004, p. 123
- [4] Săndescu, F. *Polymers and polyacrylic fibres*. 1st edition. Matrix Rom, Bucharest, 2001
- [5] Koh, J., Kim, H., Park, J. *Synthesis and spectral properties of phthalimide based alkali-clearable azo disperse dyes*. In: Fibres and Polymers, 2008, vol. 9, issue 2, p. 143
- [6] CIE Technical Report: Sunscreen Testing, publ. no. CIE 90-1991
- [7] McKinley, A. F., Diffey, B. L. *A reference action spectrum for ultraviolet induced erythema in human skin*. In: CIE Journal, 1987, issue 6, p. 17
- [8] Kim, Sin-hee. *Dyeing characteristics and UV protection property of green tea dyed cotton fabrics*. In: Fibres and Polymers, 2006, vol. 7, issue 3, p. 255
- [9] Rădulescu, C., Manea, L., Hossu, A. M., Tărăbășanu-Mihăilă, C., Moater, E. I. *Study concerning the protection of cationic dyes derivatives from heterocyclic system 2-aminothiazolo [4,5-f] indazole using UV protector 2-(2'-hydroxy-5-methyl-3-sulphophenyl)-benzotriazole*. In: Revista de Chimie, 2007, vol. 58, nr. 10, p. 958
- [10] Rădulescu, C., Ioniță, I., Hossu, A. M. *Cationic dyes derivatives from heterocycle system 2-aminothiazol [5,4-b] quinoxalin-7-carboxylic acid*. 10th International Conference COLORCHEM004 – Proceedings, Pardubice, Czech Republic, P24, 2004
- [11] Rădulescu, C., Tărăbășanu-Mihăilă, C. *Coloranți derivați ai sistemului heterociclic compact condensat 2-aminothiazolo [4,5-b] piridina*. In: Revista de Chimie, 2004, vol. 55, nr. 2, p. 102
- [12] Rădulescu, C., Tărăbășanu-Mihăilă, C. *Cationic dyes derivatives of compact condensed system 2-aminothiazolo[4,5-b]quinoxaline-6-carboxylic acid*. In: Revista de Chimie, 2004, vol. 55, nr. 1, p. 25

- [13] Rădulescu, C., Tărăbășanu-Mihăilă, C., Hossu, A. M., Ioniță, I. *Synthesis and characterization of some cationic dyes derivatives of compact condensed system 2-aminothiazolo [4,5-f] indazole*. In: Revista de Chimie, 2004, vol.12, p. 1006
- [14] Rădulescu, C., Hossu, A. M., Ioniță, I. *Disperse dyes derivatives from compact condensed system 2-aminothiazolo [5,4-c] pyridine. Synthesis and characterization*. In: Dyes and Pigments, 2006, vol. 71, issue 2, p. 123
- [15] Rădulescu, C., Ioniță, I., Hossu, A. M., Tărăbășanu-Mihăilă, C., Moater, E. I. *Disperse dyes derivatives of compact condensed system 2-aminothiazolo [4,5-f] indazole. Synthesis and characterization*. Ovidius University Annals of Chemistry, 2005, vol. 16, issue 2, p. 221
- [16] Rădulescu, C., Hossu, A. M., Ioniță, I., Moater, E. I. *Synthesis and characterization of new cationic dyes for synthetic fibres*. In: Dyes and Pigments, 2008, vol. 76, issue 2, p. 366
- [17] Rădulescu, C. *Compact condensed heterocyclic systems*. 1st edition. Biblioteca Târgoviște, 2004
- [18] Ioniță I., Albu, A. M., Rădulescu C., Moater E. I. *The UV-Vis characterization of azo dye by irradiation*. In: Journal of Science and Arts, 2009, issue 9, p. 1
- [19] Vlaicu, Gh., Pavel, N., Pirsan, F., Stihi, C., Dima, G. *Studiul comparativ privind analiza zgurilor pe probe presate și topite, prin fluorescență de raze X*. În: Revista de Chimie, 2007, vol. 58, issue 11, p. 1154
- [20] Stihi, C., Popescu, I. V., Apostol, S., Vlaicu, Gh. *Water quality monitoring using dissolved solids measurements*. In: Revista de Chimie, 2007, vol. 58, nr. 12, p. 1335
- [21] Popescu, V., Radu, C. D., Manea, L. R. *Efectele modificărilor generate de anumite pretratamente chimice efectuate pe polimeri acrilici*. În: Industria Textilă, 2010, vol. 61, nr. 1, p. 23

#### Autori/Authors:

Conf. dr. ing./Lecturer dr. eng. CRISTIANA RĂDULESCU  
 Șef de lucrări dr./Head of works dr. IONICA IONIȚĂ  
 Șef de lucrări dr./Head of works dr. ELENA IRINA MÔATER  
 Universitatea Valahia din Târgoviște  
 Bd. Regele Carol I, nr. 2, 130024 Târgoviște/  
 Valahia University of Targoviste  
 2 King Carol I Bvd., 130024 Targoviste  
 e-mail: radulescucristiana@yahoo.com

Cerc. șt. dr./Senior researcher dr. ANCA IRINA GHEBOIANU  
 Institutul de Cercetare Științifică și Tehnologică Multidisciplinară  
 Bd. Unirii, nr. 18-22, 130082 Târgoviște/  
 Multidisciplinary Research Institute for Science and Technologies  
 18-22 Unirii Bdv., 130082 Targoviste  
 e-mail: anca\_b76@yahoo.com

## RECENZII



## INTRODUCERE ÎN STUDIUL STRUCTURILOR TEXTILE METATEXILE

Autori: *Mihai Stan, Emilia Visileanu,*  
*Carmen Ghițuleasa*  
 Editura CERTEX, 2008  
 ISBN 978-973-1716-44-2

Editată de Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Textile și Pielărie, cu sprijinul Autorității Naționale pentru Cercetare Științifică, lucrarea prezintă elementele necesare și suficiente pentru înțelegerea noțiunii de structură metatextilă.

Prin metamaterial se înțelege acel material care prezintă proprietăți ce nu se regăsesc în natură, de tipul materialelor Veselago, cu indice de refracție negativ, care rezultă din existența valorilor negative ale permitivității electrice și ale permeabilității magnetice.

Cartea este structurată în două mari capitole – unul vizând noțiuni legate de nanoparticule (interacțiuni la nivel nano, latici, chiralitate) și al doilea dedicat noțiunii de metamateriale, cu trimitere la caracterizarea comportamentală a mediilor ce prezintă proprietăți electromagnetice: ecuațiile lui Maxwell, legile constitutive specifice câmpurilor electromagnetice, ecuațiile lui Maxwell pentru mediile în mișcare (grupul lui Lorentz, forma co-

variantă a ecuațiilor lui Maxwell etc.) și propagarea undelor electromagnetice în medii dielectrice nongeomene. Toate noțiunile sunt prezentate în scopul înțelegerii noțiunii de „pelerină invizibilă”. În final, sunt prezentate două modalități de abordare a posibilităților de realizare a materialelor invizibile: tehnologia proiecției retroreflexive (metoda prof. Susumi Tachi de la Universitatea din Tokio), metoda transformărilor optice bazate pe rezultatele teoretice și pe simulările numerice obținute cu ajutorul produsului COMSOL MULTIPHYSICS, de către cercetătorii Min Qiu, Min Yan, Wei Yan, J. B. Pendry, D. Schurig, D. R. Smith, C. Li și F. Li. Lucrarea este utilă specialiștilor în domeniu, producătorilor și furnizorilor interesați de acest nou domeniu al industriei textile, precum și studenților din cadrul institutelor politehnice, preocupați de studiul materialelor metatextile.

*Redacția*

# Empirical equations for intrinsic and effective evaporative resistance of multi-layer clothing ensembles

FAMING WANG  
ERLI JI

XIAOHONG ZHOU  
SHANYUAN WANG

## REZUMAT – ABSTRACT – INHALTSANGABE

### Ecuatii empirice de determinare a rezistențelor intrinseci și efective la evaporare ale ansamblurilor vestimentare multistratificate

Pentru a determina valorile rezistenței intrinseci și ale celei efective la evaporare, atât la îmbrăcămintea individuală, cât și la ansamblurile vestimentare multistratificate destinate sezonului rece, s-a folosit manechinul termic Walter. Pornind de la testările efectuate asupra îmbrăcămintei individuale, au fost dezvoltate două ecuații empirice de estimare a acestor rezistențe, ele fiind utile atât producătorilor de îmbrăcăminte – pentru o estimare globală a rezistenței intrinseci/efective la evaporare, cât și utilizatorilor – pentru asigurarea unui confort termic optim.

Cuvinte-cheie: rezistență la evaporare, manechin termic, ecuație empirică, ansambluri vestimentare

### Empirical equations for intrinsic and effective evaporative resistances of multi-layer clothing ensembles

To determine the intrinsic and effective clothing evaporative resistances, both in the individual clothing, and in the multi-layer clothing ensembles meant for the winter season, a fabric sweating thermal manikin Walter was used. Based on the tests performed on the individual garments, two empirical equations were developed for the estimation of these resistances, useful either to clothing manufacturers – to roughly estimate the clothing intrinsic/effective evaporative resistance, or to consumers – to assure them an optimal thermal comfort.

Key-words: evaporative resistance, thermal manikin, empirical equation, clothing ensembles

### Empirische Gleichungen für die Bestimmung des eigentlichen und effektiven Verdunstwiderstandes der Multi-Schicht Bekleidungsensembles

Um die Werte des eigentlichen und effektiven Verdunstwiderstandes zu bestimmen, sowohl bei der individuellen Bekleidung, als auch bei der Multi-Schicht Bekleidung für den kalten Saison, wurde das thermische Mannequin Walter verwendet. Aufgrund der Tests, durchgeführt auf individueller Bekleidung, wurden zwei empirische Gleichungen für die Schätzung dieser Widerstände entwickelt, indem sie sowohl den Bekleidungsproduzenten – für eine globale Schätzung des eigentlichen/effektiven Verdunstwiderstandes als auch den Endverbrauchern – für die Sicherung eines optimalen thermischen Komfortes, wertvoll sind.

Schlusswörter: Verdunstwiderstand, thermisches Mannequin, empirische Gleichung, Bekleidungsensembles

Clothing total thermal and evaporative resistances are the two most important parameters for thermal comfort and human heat balance models. Total clothing evaporative resistance  $R_e$  is the combined resistance provided by clothing  $R_{ecl}$  (clothing intrinsic evaporative resistance) and the surrounding layer of air  $R_{ea}$  (evaporative resistance of the air layer). This relationship can be mathematically described as:

$$R_e = R_{ecl} + R_{ea} \quad (1)$$

Values for  $R_e$  and  $R_{ea}$  can be measured from variations of the standard tests for clothing thermal resistance by using either a sweating guarded hot plate or a sweating thermal manikin. The intrinsic clothing evaporative resistance  $R_{ecl}$  and effective clothing evaporative resistance  $R_{ecl,e}$  are calculated from the following equations:

$$R_{ecl} = R_e - \frac{R_{ea}}{f_{cl}} \quad (2)$$

$$R_{ecl,e} = R_e + R_{ea} \quad (3)$$

where:

$f_{el}$  is the clothing area factor, the ratio outer surface area of a clothed person and a nude person.

This can be measured by photographic or 3D whole body scanning methods. The surface area increased resulted from wearing clothing depends on the thickness of the clothing, which is related to the clothing thermal resistance. The clothing area factor may also be estimated from the equation proposed by McCullough and Jones in 1984:

$$f_{cl} = 1 + 0.31 I_{cl} \quad (4)$$

where:

$I_{cl}$  is the clothing intrinsic thermal resistance, clo.

Although ISO 9920 provides a database on the clothing area factor and intrinsic clothing thermal resistances of many western, Gulf region and Korean clothing ensembles, it is still a challenge to accurately measure the clothing area factor. Moreover, the empirical equation regarding clothing evaporative resistance values of multi-layer clothing ensembles based on individual garments hasn't reported yet. It is necessary to develop empirical equations to estimate the intrinsic and effective evaporative resistances of clothing ensembles by using the summation of individual garment. Additionally, the empirical equations are expected to be used for clothing manufacture companies and consumers for rough estimations. In this paper, we used a fabric sweating thermal manikin Walter to investigate the relationship between clothing ensemble's evaporative resistances (intrinsic and effective evaporative resistances) and the summation of the evaporative resistance of individual garments. Two empirical equations for estimation of clothing effective and intrinsic evaporative resistances were also developed.

## METHODS

### Clothing ensembles tested

Two kinds of knitted underwear ( $U_1$  and  $U_2$ ), three different middle-layer garments ( $M_1$ ,  $M_2$  and  $M_3$ ), a nylon/cotton Gore-Tex jacket ( $O$ ) and a pair of long trousers ( $T$ ) were used in this study. With these sets of clothing, nineteen different clothing combinations were selected



Table 1

Sample code	Component	Blend ratio, %	Weight, g	Descriptions
$U_1$	Polyester/spandex	93/7	112	Coolmax fabric
$U_2$	Cotton	100	103	Plain weave fabric, knit
$M_1$	Fabric: Nylon taffeta (70D x 70D) Filling: white duckling down/PET	90/10	343	Average weight: 0.839 mg/block White duck down length of a fibril: 5–30 mm Average diameter of fibrils: 21.0 $\mu\text{m}$
$M_2$	Fabric: Nylon taffeta (70D x 70D) Filling: polyester 100%	100	367	PET wedding
$M_3$	Fabric: Nylon taffeta (70D x 70D) Filling: polyester 100%	100	354	High insulating porous
$O$	Nylon/cotton	67/33	802	Plain weave fabric laminated with Gore-tex membrane, windproof jacket
$T$	Nylon	100	416	Moisture management fabric



Fig. 1. The sweating fabric thermal manikin Walter

at random for the tests. The details of all clothing ensembles are listed in table 1.

#### Thermal manikin

A fabric sweating thermal manikin Walter (fig. 1) was used to test the thermal and evaporative resistances of these garments. With this manikin, the total thermal resistance can be measured and calculated by using the following equations:

$$R_t = \frac{A \cdot (t_s - t_a)}{H_d} \quad (5)$$

$$H = H_d + H_e \quad (6)$$

$$H_e = E \cdot Q \quad (7)$$

where:

$R_t$  is the total thermal resistance of a garment,  $\text{m}^2 \cdot \text{°C}/\text{W}$ ;

$A$  – the body surface area,  $\text{m}^2$ ;

$t_s, t_a$  – the skin and ambient temperature respectively,  $\text{°C}$ ;

$H, H_d, H_e$  – the total, dry and evaporative heat loss,  $\text{W}$ ;

$E$  – the latent heat of evaporation of water at the skin temperature,  $\text{W} \cdot \text{h}/\text{g}$ ;

$Q$  – the sweating rate,  $\text{g}/\text{h}$ .

The total evaporative resistance of a garment can be calculated by:

$$R_e = \frac{A \cdot (p_s - p_a)}{H_e} = \frac{A \cdot (p_{sf} \cdot RH_s - p_{ef} \cdot RH_a)}{E \cdot Q} \quad (8)$$

where:

$R_e$  is the evaporative resistance,  $\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ ;

$p_s, p_a$  – the water vapor pressure at the skin and the ambient temperature,  $\text{Pa}$ ;

$p_{sf}, p_{af}$  – the saturated water vapor pressure at the skin temperature and ambient temperature,  $\text{Pa}$ ;

$RH_s, RH_a$  – relative humidity at the skin surface and the ambient respectively, %.

#### Test conditions

The core temperature of thermal manikin Walter was controlled at  $37^\circ\text{C}$ . The area of the climatic chamber is  $4.0 \cdot 2.5 \cdot 2.1 \text{ m}$  and all tests were conducted at an ambient temperature of  $8 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , relative humidity of  $50 \pm 5\%$  and an air velocity of  $0.3 \pm 0.1 \text{ m/s}$ . Two Pt-100 RTD stainless steel temperature sensors, two Honeywell humidity sensors (HIH-3610) and an air velocity sensor (Testo 435, Germany) were used in the climatic chamber. Fifteen RTD temperature sensors were attached using a flat elastic webbing belt at different body parts (head, chest, back, tummy, hip, right upper arm, right lower arm, left upper arm, left lower arm, right anterior thigh, right posterior thigh, left anterior thigh, left posterior thigh, right shin, left shin) of the manikin surface skin to measure the skin surface temperatures. An average temperature value of these 15 points was used as the mean skin surface temperature. All clothing ensembles were put inside the climatic chamber where the conditioned air temperature  $20^\circ\text{C}$  and 50% RH for 24 hours before the measurement to stabilize. Each of the tests at one condition was repeated three times and the mean values were used for the final analysis. The recordings were considered good and correct if the coefficient of variance of all values measured for each clothing ensemble stayed below 10%. Finally, all the tests were strictly conducted according to ISO 15831, clothing physiological effects-measurement of thermal insulation by means of a thermal manikin, and ASTM F 2370, standard test method for measuring the evaporative resistance of clothing using a sweating manikin.

#### RESULTS AND DISCUSSION

A computer automatically records the manikin skin surface temperature –  $T_s$ , the ambient temperature –  $T_e$ , ambient relative humidity –  $He$ , total heat loss value –  $E$ , and the sweating rate –  $Q$ . The thermal resistance –  $R_t$  and evaporative resistance –  $R_e$  of the clothing

Clothing combinations	$T_{s, \text{°C}}$	$T_{e, \text{°C}}$	$H_e, \%$	$E, \text{W}$	$Q, \text{g/h}$	$R_{t, \text{°C} \cdot \text{m}^2/\text{W}}$	$R_{e, \text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}}$
$T$	31.5	8.4	55	601	422	0.135	16.6
$U_1T$	32.9	8.5	55	456	326	0.190	27.3
$U_2T$	32.8	8.1	55	490	364	0.189	23.5
$M_1T$	34.1	8.2	45	381	283	0.254	37.9
$M_2T$	33.1	8.1	45	422	324	0.229	29.0
$M_3T$	33.2	8.3	46	415	308	0.225	31.2
$OT$	34.0	8.5	53	383	282	0.246	36.2
$U_1M_1T$	34.2	7.5	46	361	268	0.278	40.4
$U_1M_2T$	34.6	8.2	48	341	250	0.288	36.3
$U_1M_3T$	34.2	7.8	46	364	272	0.274	39.7
$U_2M_1T$	34.1	8.3	49	333	251	0.282	42.1
$U_2M_2T$	33.9	8.5	54	377	289	0.257	34.3
$U_2M_3T$	34.2	8.2	47	387	281	0.255	37.9
$U_1M_1OT$	34.4	8.0	45	294	235	0.371	48.1
$U_1M_2OT$	34.6	8.2	45	327	258	0.335	43.6
$U_1M_3OT$	34.9	8.4	45	308	236	0.334	49.9
$U_2M_1OT$	34.2	8.2	46	292	229	0.354	48.5
$U_2M_2OT$	34.5	7.9	45	318	254	0.344	44.0
$U_2M_3OT$	34.9	7.9	47	307	229	0.330	51.5

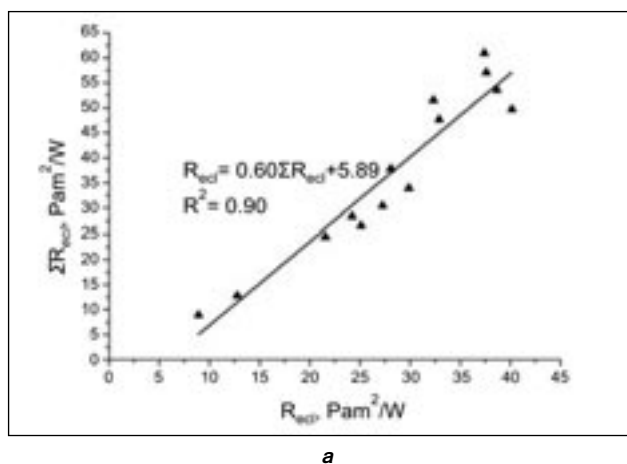
ensembles can also be calculated by the LabVIEW program (National Instrument, USA). All measured and calculated parameters are listed in table 2. Since the same pair of trousers were used for all tests, the thermal and evaporative resistances when the manikin only wearing the trousers could be deemed as the basic thermal and evaporative resistances of the air layer. As a result, the thermal and evaporative resistances of the air layer are  $0.135 \text{°C} \cdot \text{m}^2/\text{W}$  and  $16.63 \text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ .

The calculated intrinsic, effective clothing evaporative resistances and clothing area factor of all 18 possible clothing combinations (exclude the clothing combination  $T$ ) are listed in table 3. It can be clearly seen that the effective evaporative resistance of a clothing combination is larger than its intrinsic evaporative resistance. Hence it is demonstrated that the clothing area factor is larger than 1 due to the thickness of the added clothing. The calculated clothing area factor of all 18

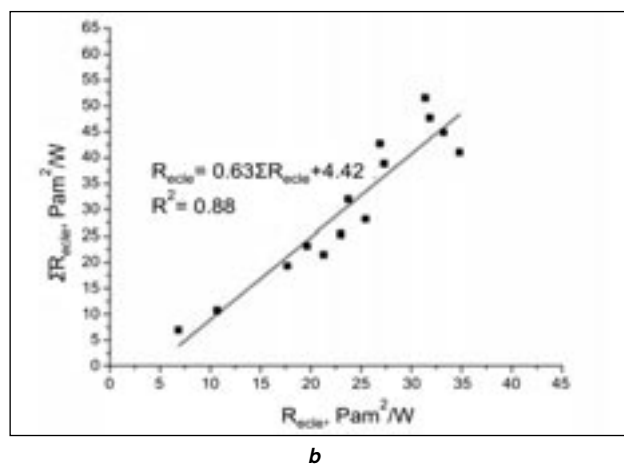
clothing ensembles by equation (4) ranges from 1.139 to 1.560.

The accumulated effective evaporative resistance  $\Sigma R_{cle}$  of the clothing ensemble can be achieved by adding up the effective evaporative resistance of individual garment. Similarly, the accumulated intrinsic evaporative resistance  $\Sigma R_{ci}$  of individual clothing in a multi-layer clothing ensemble can be also easily acquired. According to the data of effective and intrinsic evaporative resistances for 18 clothing ensembles presented in table 3, the relation between accumulated intrinsic (or effective) evaporative resistances and total intrinsic (or effective) evaporative resistance of multi-layer garments could be developed using origin software – OriginLab Corporation, Version 8.0, USA (fig. 2). The empirical equations are listed as follows:

$$R_{ecl} = 0.60 \Sigma R_{ecl} + 5.89 \quad (9)$$



a



b

Fig. 2. Relations between accumulated clothing effective/intrinsic evaporative resistance and clothing effective/intrinsic evaporative resistance: **a** – intrinsic evaporative resistance of clothing ensembles and sum of intrinsic evaporative resistance of individual garment; **b** – effective evaporative resistance of clothing ensembles and sum of effective evaporative resistance of individual garment

Table 3

Clothing combinations	$R_{cl}$ Pa · m <sup>2</sup> /W	$R_{cig}$ Pa · m <sup>2</sup> /W	$f_{cl}$
$U_1$	10.7	12.8	1.14
$U_2$	6.9	8.9	1.14
$M_1$	21.2	25.0	1.30
$M_2$	12.4	15.6	1.24
$M_3$	14.6	17.6	1.23
$O_1$	19.6	23.2	1.28
$U_1M_1$	23.8	28.1	1.35
$U_1M_2$	19.7	24.2	1.37
$U_1M_3$	23.0	27.3	1.34
$U_2M_1$	25.5	29.9	1.36
$U_2M_2$	17.7	21.6	1.30
$U_2M_3$	21.3	25.1	1.30
$U_1M_1O$	31.4	37.4	1.56
$U_1M_2O$	26.9	32.3	1.48
$U_1M_3O$	33.3	38.6	1.48
$U_2M_1O$	31.9	37.6	1.52
$U_2M_2O$	27.3	32.9	1.50
$U_2M_3O$	34.8	40.2	1.47

$$R_{ecl} = 0.60 \sum R_{ecl} + 4.42 \quad (10)$$

Or, with slightly reduce the accuracy, we can get the following two empirical equations:

$$R_{ecl} = 0.60 \sum R_{ecl} \quad (11)$$

$$R_{ecl} = 0.63 \sum R_{ecl} \quad (12)$$

It can be deduced from figure 2a that there is a good linear relationship between the accumulated clothing intrinsic evaporative resistance  $\sum R_{ecl}$  and the intrinsic evaporative resistance  $R_{ecl}$  of the clothing ensemble. Hence, we can use accumulated clothing evaporative resistance of individual garment to predict the total evaporative resistance of a multi-layer clothing ensemble. Since thermal manikin tests are costly, using such an empirical equation could rapidly estimate clothing total evaporative resistance by using the value of the

individual garment. Similarly, the effective clothing evaporative resistance of a specific multi-layer clothing ensemble can also be predicted using the equation presented in figure 2b. Furthermore, we can use clothing effective evaporative resistance to replace clothing intrinsic evaporative resistance for rough estimation due to the fact that the measurement of the clothing area factor is difficult and time-consuming.

In this paper, we only investigated the two static evaporative resistances (intrinsic and effective) of winter garments due to the fact that heat pumping effect resulted from walking and air speeds is small for thick clothing ensembles. It would be more useful to consider effects of both the air velocity and walking speed on the resultant evaporative resistance for both thick and thin clothing ensembles. Further studies will be focused on the effects of walking and air velocity on the resultant evaporative resistance of various clothing, especially one-layer light summer series clothing.

## CONCLUSIONS

In this paper, a fabric sweating thermal manikin Walter was used to develop the relation between total intrinsic evaporative resistance of a multi-layer clothing ensemble and the accumulated intrinsic evaporative resistance of the individual garment. Two empirical equations on ensemble evaporative resistance based on summation of individual garments were also developed. Some of the novel findings in this study are summarized as follows:

- The two empirical equations for clothing intrinsic and effective evaporative resistances are:

$$R_{ecl} = 0.60 \sum R_{ecl} + 5.89$$

$$R_{ecl} = 0.60 \sum R_{ecl} + 4.42$$

- It is useful to use accumulated intrinsic evaporative resistance of individual garment to predict the total intrinsic evaporative resistance of a multi-layer clothing ensemble. On the other hand, the effective evaporative resistance could be also used to estimate the clothing intrinsic evaporative resistance for a rough estimation due to the difficulty of measuring clothing area factor.

## BIBLIOGRAPHY

- [1] Wang, F., Gao, C., Kuklane, K., Holmér, I. *A study on evaporative resistances of two skins designed for thermal manikin Tore under different environmental conditions*. In: Journal of Bioengineering and Informatics, 2009, vol.1, issue 4, p. 301
- [2] Wang, F., Shanyuan, W. *Characterization on pore size of honeycomb-patterned micro-porous PET fibers using image processing techniques*. In: Industria Textilă, 2010, vol. 61, issue 2, p. 66
- [3] Caravello, V. *Total evaporative resistance of selected clothing ensembles*. In: Doctoral dissertation, University of South Florida, 2004
- [4] Mitu, S., Hâncu, S. P., Matenciuc, C. C., Bărlădeanu, E. *Limitele indicatorilor sanogenetici pentru ansambluri vestimentare cu noi particularități structurale*. In: Industria Textilă, 2008, vol. 59, issue 1, p.14
- [5] Parsons, K. C. *Human Thermal Environments – The effects of hot, moderate and cold environments on human health, comfort and performance*. 2nd edition, UK: CRC Press, 2003
- [6] Basal, G., Mecit, D., Duran, D., Ilgaz, S. *Comfort properties of double layered knitted and woven fabrics*. In: Industria Textilă, 2009, vol. 60, issue 3, p. 299
- [7] Zampetakis, A., Katsaros, G. *Wear comfort and protective properties of fabrics*. In: Industria Textilă, 2008, vol. 59, issue 3, p. 118
- [8] Zampetakis, A., Katsaros, G., Dumitrescu, I. *Optimizing the wear comfort parameters for summer clothing*. In: Industria Textilă, 2008, vol. 59, issue 5, p. 213
- [9] Peng, C., Wang, F. *The clothing layers' influence on its warming performance*. In: Industria Textilă, 2009, vol. 60, issue 3, p. 115
- [10] Olesen, B. W., Sliwiska, E., Madsen, T. L., Fanger, P. O. *Effect of body posture and activity on the thermal insulation of clothing: measurement by a movable thermal manikin*. In: ASHRAE Transaction, 1982, vol. 88, issue 2, p. 791
- [11] Oliveira, A. V. M., Gaspar, A. D., Quintela, D. A. *Thermal insulation of cold protective clothing: static and dynamic measurements with a movable thermal manikin*. XI Proceedings of the 11th International Conference on Environmental Ergonomics, Holmér, I., Kuklane, K. and Gao, C. (eds.), Ystad, Sweden, May 22–26, 2005, p. 66

- [12] McCullough, E. A., Jones, B. W. *A comprehensive database for estimating clothing insulation*. In: Institute for Environmental Research IER technical report 84-01, Kansas State University, 1984
- [13] EN ISO 9920. *Ergonomics of the thermal environment-estimation of thermal insulation and water vapor resistance of a clothing ensemble*. European Committee for Standardization, Brussels, Belgium, 2007
- [14] Huang, J. *Thermal parameters for assessing thermal properties of clothing*. In: Journal of Thermal Biology, 2006, vol. 31, issue 6, p. 461
- [15] McCullough, E. A., Huang, J., Deaton, S. *Methods of measuring the clothing area factor*. In: Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference on Environmental Ergonomics, Holmér, I., Kuklane, K. and Gao, C. (eds.), Ystad, Sweden, May 22-26, 2005, p. 433
- [16] Fan, J., Qian, X. *New functions and applications of walter, the sweating fabric manikin*. In: European Journal Applied Physiology, 2004, vol. 92, issue 6, p. 641
- [17] Wang, F. *Comparisons on thermal and evaporative resistances of kapok coats and traditional dow coats*. In: Fibers & Textiles in Eastern Europe, 2010, vol. 18, issue 1, p. 75
- [18] ISO 15831. *Clothing – Physiological effects – Measurement of thermal insulation by means of a thermal manikin*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2004
- [19] ASTM F 2370. *Standard test method for measuring the evaporative resistance of clothing using a sweating manikin*. American Society for Testing and Materials, Pennsylvania, USA, 2005
- [20] Williams, J. T. *Textiles for cold weather apparel*. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited and CRC Press, 2009

#### Authors/Autori:

Chief of work dr. eng./Şef de lucrări dr. ing. FAMING WANG  
Thermal Environment Laboratory, EAT  
Department of Design Sciences – Lund University  
Lund 221 00, Sweden  
e-mail: faming.wang@design.lth.se

Conf. dr. eng./Conf. dr. ing. SHANYUAN WANG  
Conf. dr. eng./Conf. dr. ing. ERLI JI  
College of Textiles, Donghua University  
Songjiang District  
2999 North Remin Road  
Shanghai 200051, China

Conf. dr. eng./Conf. dr. ing. XIAOHONG ZHOU  
College of Materials & Textiles  
Zhejiang Sci-Tech University  
Hangzhou 310018, China

## CRONICĂ

### PROPOSTE 2010

Cea de-a VIII-a ediție a celui mai important târg comercial internațional de materiale pentru amenajări interioare, perdele și draperii – **PROPOSTE**, s-a desfășurat în perioada 5–7 mai 2010, la Villa Erba/ Cernobbio.

Din cei 103 expozanți europeni, 53 au fost din Italia. Numărul total de vizitatori profesioniști a scăzut cu 2,5%, față de anul 2009. Totuși s-a înregistrat un număr de 6 553 de vizitatori – dintre care 2 698 (41%) italieni și 3 855 din alte 70 de țări – la care s-au adăugat 442 de jurnaliști și invitați.

În topul țărilor cu prezența cea mai mare s-a aflat Germania, Marea Britanie, Franța, Statele Unite ale Americii și Rusia.

Interesant este faptul că s-a înregistrat o creștere a participării din partea Americii (+29%), Rusiei (+11%) și Arabiei Saudite (+46%), în timp ce, așa cum era de

așteptat, numărul de vizitatori din Grecia și Portugalia a scăzut.

Cele 11 oficii înființate pentru presă au găzduit 20 de companii editoriale, ce au reprezentat un total de 56 de publicații.

Contrar unor așteptări pesimiste, bazate pe efectele crizei financiare pe care o traversăm, rezultatele excelente ale **PROPOSTE 2010**, au demonstrat că cererea de produse inovatoare, de înaltă calitate, continuă să fie ridicată pe piețele internaționale.

Pe durata celor trei zile ale evenimentului, un colectiv de jurnaliști și stilști au făcut o evaluare a colecțiilor expuse la târg, dintr-o perspectivă mondială „premiere”, iar tendințele în domeniul textilelor destinate amenajărilor interioare vor fi prezentate, în curând, într-un număr special „*Made in Europe Trends at Proposte 2010*” publicat pe website la adresa: [www.propostefair.it](http://www.propostefair.it).

*Informații de presă. Proposte, Milano, 11 mai 2010*



# Strategic alignment to customer orientation

VASILE FLORESCU  
BOGDAN IONESCU

IULIANA IONESCU  
CĂTĂLIN TUDOR

## REZUMAT – ABSTRACT – INHALTSANGABE

### Alinierea strategică la orientarea către client

*Cercetările actuale fac tot mai mult referire la alinierea strategiei tehnologiilor informaționale și de comunicații (IT&C) la strategia de afaceri pentru atingerea obiectivelor de performanță organizațională. Articolul prezintă cadrul conceptual al managementului relațiilor cu clienții (CRM), analizează contribuția IT&C la performanța organizației și propune un model de analiză a alinierii strategice orientate către client.*

*Cuvinte-cheie: orientare client, sistem CRM, strategie IT&C, aliniere, performanță, succes*

### Strategic alignment to customer orientation

*Current research is referring more and more to the Information Technology and Communications (IT&C) strategy alignment to the business strategy meant to reach the organizational performance objectives. This paper presents the conceptual framework of the Customer Relationship Management (CRM), assesses the IT&C contribution to the organization performance, and proposes an analysis-model for the customer-oriented strategic alignment.*

*Key-words: customer orientation, CRM system, IT&C strategy, alignment, performance, success*

### Strategische Ausrichtung zur Kundenorientierung

*Die gegenwärtigen Untersuchungen behandeln immer mehr die Ausrichtung der Strategie der Elektronik und Datenverarbeitung (EDV) zur Geschäftsstrategie für die Erzielung der unternehmerischen Leistungsobjektiven. Der Artikel stellt vor den konzeptuellen Rahmen des Kundenbeziehungsmanagements (CRM), analysiert den Beitrag von EDV zur Unternehmensleistung und schlägt vor ein Analysemodell der strategischen Kundenorientierungsausrichtung.*

*Schlüsselwörter: Kundenorientierung, Kundenbeziehungsmanagementsystem (CRM), EDV Strategie, Ausrichtung, Leistung, Erfolg*

The economic globalization forces the enterprises to evolve in an ever more competitive, complex, and continuously changing and transforming environment. They have to anticipate the market evolution, to adopt strategic commercial options, to optimize the Customer Lifetime Value, and to implement commercial strategies able to establish and systematically follow the customer relationship in concern with profitability and durability. Some authors argue for extending the standard strategies defined by Porter (cost domination, differentiation, concentration strategy), to a customer relationship approach [1, 2].

The emergence of IT&C, and particularly of the Internet related technologies, opens the perspective of developing and implementing advanced Customer Relationship Management (CRM) solutions (optimally integrating: Strategic CRM, Operational CRM, Analytical CRM, Collaborative CRM) able to support customer understanding, relationship strategy, communication and enterprise added value. The IT&C integration represents a vector for the commercial operations stimulation and performance improvement.

The impact that the use of the IT&C, and particularly of the Internet related technologies, may have (it is considered that the World Wide Web is able to re-launch the CRM strategy), gained attention of both researchers and practitioners interested in developing models to estimate the effects that the IT&C, corroborated with other resources or organizational structures, will have on performance.

The strategy alignment studies focus mostly on the effects of the IT&C use on the business strategy [3, 4, 5]. The shift in the enterprise priority from production to relationship marketing opens a new research topic: the particular case of customer oriented strategic alignment [5].

This paper capitalizes the results of previous research studies in the IT&C strategic alignment and proposes a model analysis framework for the IT&C strategy to customer orientation.

## THE CRM CONCEPTUAL FRAMEWORK

Developed in the late '90s, the term CRM is associated to various representations and concerns both academia and the entrepreneurs.

Also known, in a different context, as relationship marketing and customer management, CRM consists in a set of processes and instruments used to create, develop and augment the business relationships with the customers.

Wilfrid and Adel define the CRM concept as “a set of instruments and techniques designed to capture, manage and analyze the customers and prospects related information, in view of preserving the relationships with these, by offering qualitatively superior products” [6].

Other authors view CRM as a client-oriented business model, describing an enterprise strategy that places the customer at the centre of an organization's business processes, activities and culture [7].

As opposed to the product oriented strategy, described as an organization's effort to find customers for the offered products or services using marketing strategies, the *customer orientation* assumes developing products or services that correspond to the customer needs. The strategic perspective follows the research aiming to prove that the market orientation, and especially the customer orientation, are a source of competitive advantage [1] and contribute to the organizational performance improvement in general, and to the commercial performance in particular [6]. This approach implies a continuous effort, requiring re-thinking



Fig. 1. The CRM vision within an organization

and re-designing the basic business processes, based on the customer's perspective and considering the feed-back received from him.

Benavent considers CRM also as an organizational control instrument, used to analyze to what extent the enterprise can influence its members' behaviour to act according to the selected strategy [7]. The behaviour-based control shifts later to a result-oriented control through reporting, analyzing and selecting the decision with respect to the acquired performance. In this sense, Benavent identifies three levels of analysis concerning the CRM concept (fig. 1):

- the strategic level, defining the action rules;
- the structural level, defined, on one side, by the CRM informational system and, on the other side, by the customer relationship activity structure;
- the operation level, expressed in business processes initiated at critical moments occurred in the relationship with the client.

The informational system helps defining and studying the various strategic options and guiding the more or less automated processes.

Considering the CRM issues in terms of informational/informatics systems, the direct interaction with the customer of everything that means sales, marketing or service can be revealed, including functions that are often re-grouped under the term of "front-office", as opposed to the ERP core functions, termed "back-office" instruments.

The CRM systems carry on two types of operations: those referring to the strategic conduct (behavioural studies and analyses, scoring analyses and segmen-

tation, offer tests and definitions), and those pertaining to the operational administration (sales automation, direct marketing campaigns automation, invoices and purchase orders handling, customer service and support evidence, complaints and compensation administration, distribution and sale channels coordination, customer retention programs, acquisition programs, e-commerce, and so on).

The CRM systems are, hence, the instruments that allow the organization to implement the customer relationship strategy. The objectives of such a study are both of a financial nature (income increase, reduction of costs related to sales and warranty and post-warranty services) and of a strategic and operational nature (customer loyalty increase, product or service distribution process improvement). The effort required to implement a CRM system is also justified by its capacity to suddenly integrate all the aspects related to customers' interaction with the enterprise (marketing, sales, service and support) in a joint and readily accessible package, able to confer the user a global vision on any customer situation.

The CRM systems tie the front-office (sales, marketing, and customer service) and the back-office (financial, operational, logistic or human resources) function into the organization's "touch points" with the client. The CRM systems integrate, from this point of view, all the interaction points around a shared customer vision.

Figure 2 presents the integration of CRM system specific functions with the ERP core functions in their key interaction points, as logistic and informational support concerning the customer relationship administration.

Concerned by the CRM and ERP systems integration problem, Chen and Popovich [8] have noted the differences between the two information technologies from a functional and strategic standpoint. While ERP serves as a basis for integrating all the key processes within an organization, assuring the integration of all the functional areas, CRM is able to establish a connection between the back-office and the front-office applications, in order to maintain the customer relationships and to maximize the degree of satisfaction and profitability. The CRM systems are web oriented and designed to expand the ERP systems capacity to explore the information and to generate new knowledge within the customer, distributor and product or service provider supply chain. Organizations may use the CRM's ana-

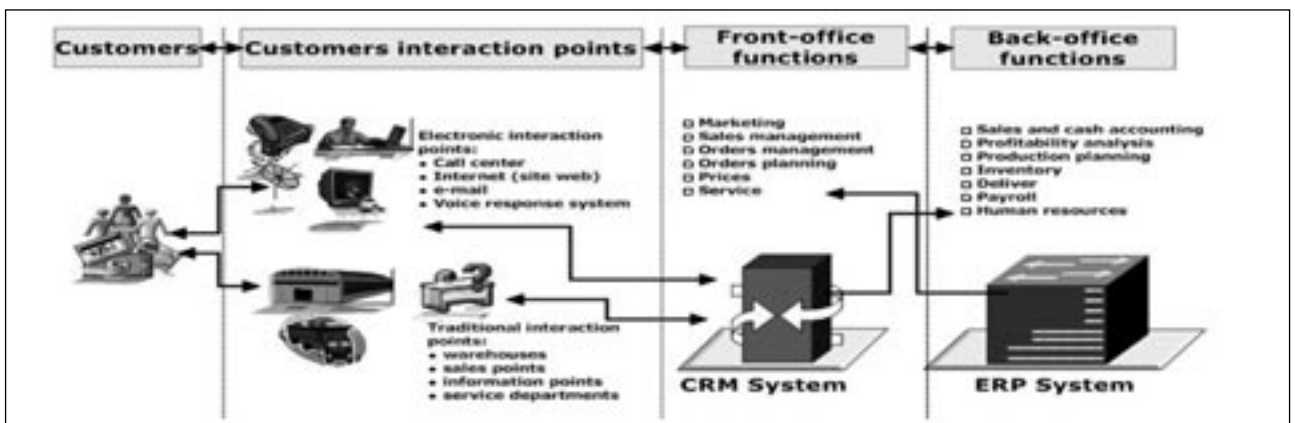


Fig. 2. The front-office and back-office functions integration in a CRM-ERP system [1]

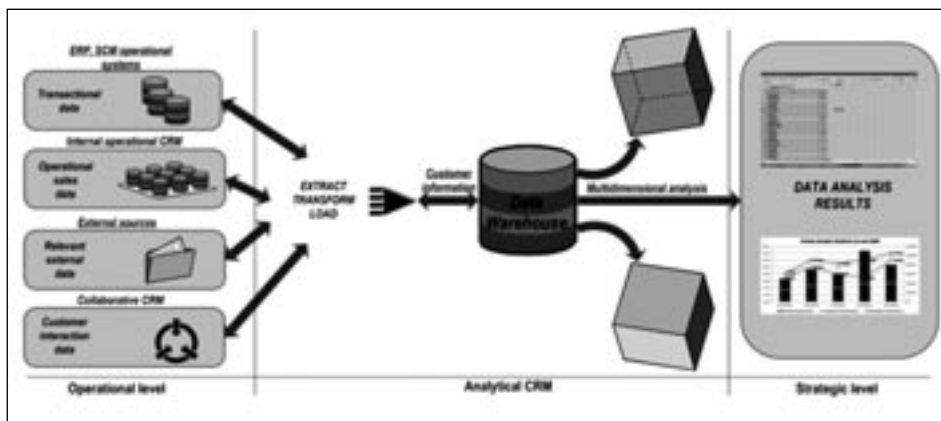


Fig. 3. Data Warehouse based CRM system

lytical capabilities to prevent and quickly respond to key problems and to share this information with the partners [9].

Solomon [10] highlights the idea that, although the CRM systems may be independent of the ERP systems, while providing clients, suppliers, or employees web access to sensitive information, implementing such a system may be regarded as a beneficial aspect only if an infrastructure based on ERP systems and Business Intelligence solutions (for data analysis and exploration operations through data mining or OLAP specific techniques) exists.

A successful CRM system uses the Analytical CRM instruments and methods to continuously optimize the integrated enterprise Operational CRM, as well as the Collaborative CRM specific to the extended enterprise (fig. 3).

Two dimensions are implicit to a CRM system:

- *the temporal dimension*, the necessity to build a long term, profitable relationship;
- *the geographic dimension*, the wish to be as close to the customer as possible, whatever the customer chosen touch point is.

The key CRM system points are:

- *Client knowledge* – to develop a profitable and enduring relationship;
- *Relationship strategy* – the development of long term commercial relationships;
- *Communication* – through an integrated communication channels network;
- *Customized value proposal* – to create customized offers.

The considerable development of the Internet led to the advent of the e-CRM, a sub-assembly of the CRM that develops the customer relationship via the Internet. Because the e-CRM solutions offer the customer a maximum of means to interact with the enterprise (e-mail, sale point, call centers, web, interactive vocal server), they become of strategic importance for more and more enterprises. For e-CRM to succeed, the marketing and CRM rules coherence must be ensured.

The internet service and mobile solution emergence open the perspective of a multi-channel CRM and require the co-ordination between the customer touch points and a real time information update. Closing this section, it is useful to conclude that a CRM system is a strategy based on the use of IT&C and represented

through processes for activities that support the customer relationship, with the purpose of ensuring its loyalty and maximizing its value.

### THE IT&C CONTRIBUTION TO PERFORMANCE

The plain IT&C integration in the operational, informational and decisional processes specific to the activities of an enterprise in general, and to commercial activities in particular, do not guarantee an increase in its efficiency and, consequently, an increase in performance. The increase in IT&C investment does not necessarily mean an increase in the organizational performance. Particularly important the way the IT&C is used (the intensity of use and the user satisfaction), the organizational changes achieved, the competency capitalization, the performance affecting factors coherency. The problem of the IT&C contribution to performance is recurring in the informational systems research field. There are several levels of analysis (process, individual, work group, organization, branch, and so on), for the performance understanding (action value, customer satisfaction, flexibility, productivity, and so on), and this makes the empirical results of the research studies to be sometimes conflicting. The research studies in the field highlight two aspects that we consider essential:

- the method selection models;
- the IT&C strategic alignment.

#### Method selection models

There are two models in selecting the method for connecting the use of the IT&C to the enterprise performance:

- *the cause model*, that tries to establish a direct connection between the IT&C investment and the enterprise performance (judged in a diversity of views: financial performance, competitive performance, relationship performance and so on);
- *the process model*, that tries to analyze the process by which IT&C contributes to the enterprise performance. This model emphasizes two important currents: the socio-technical current (the enterprise performance is related to the IT&C implementation but also depends on the non-deterministic interaction between the technical and the social systems) and the structuralist current.

Multiple methods of evaluating the IT&C contribution to performance co-exist today, whether driven by the

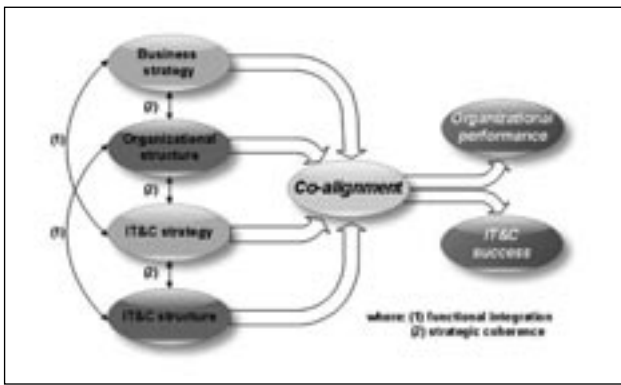


Fig. 4. The strategic alignment general framework

cause or by the process models. Jomaa [11] proposes a new approach for the analysis of the relationship between IT&C and performance starting from the question “How are the interactions between the actors and the organization’s structural properties (among which the IT&C) institutionalized in time and space, in order to characterize the performance?”

The current research stage does not allow a definite answer to the issue of the IT&C impact on enterprise performance: a positive impact could not be systemic, and a negative impact is also possible. Reflection on the conditions within which IT&C contributes to the enterprise strategic goals is mandatory.

### The IT&C strategic alignment

At the beginning of the '90s, Hendersen and Venkatraman [5] claimed that the difficulties in making a profit from the use of IT&C are mainly due to the fact that enterprises do not ensure IT&C strategy alignment to the business strategy. The strategic alignment field is at the interface between two research areas: strategic management and informational systems management (that incorporates IT&C).

The alignment (coherence) concept stems from the idea that a harmonization between multiple contingencies (technological, structural, social) positively impacts on the organizational performance [4].

Strategic alignment has been studied and then modelled by a number of researchers [3, 12, 13]. The research models proposed by previous authors have been tested through empirical studies, based on questionnaires addressed to a significant “population” of enterprises. Most of these models are based on the contingency theory. According to this theory, the IT&C solutions may increase the organizational performance inasmuch as they are harmonized to each organization’s characteristics and, specifically, to its strategy and business environment. In this paper, a strategic alignment effects analysis model is proposed (fig. 4), inspired by the work of Venkatraman [13] and Bergeron [14]. The co-alignment concept requires the simultaneous evaluation of all the contingencies included in the model.

According to the model shown in figure 4, there are four strategic alignment fields:

- *Business strategy*, defined as an integrated set of actions aimed at increasing the enterprise’s force and long term prosperity with respect to its competitors;

- *IT&C strategy* that can be conceptualized along three components: the type and variety of systems and capacities, the systemic competences, and the IT&C governance.
- *Organizational structures* that correspond to the allocation of managerial roles and mechanisms and allow the enterprises to guide, coordinate and control the work activities;
- *IT&C structures*, studied from three perspectives – IT&C organizational architecture, technological architecture, and processes and competences.

The research studies related to the strategic alignment effects must be based on a clear definition of the organizational performance concept and its strict measure. Here, organizational performance signifies the organization’s global results. Some researchers differentiate the various approaches that allow the organizational performance measurement:

- objective or qualitative measurements based, usually, on financial data;
- subjective or qualitative measurements, that rely on the manager evaluation, considering the intellectual assets creation, the strategic flexibility etc.

In order to ensure an efficient management, it is important to measure all the forms of performance contributing to the global performance (clients, partners, enduring development, internal processes, personnel, information system). The IT&C success may be regarded as an assembly of effects on enterprise productivity, competitive position, seller, profitability, and performance.

Some empirical research studies based on a causal model agree in supporting the idea that the IT&C strategic alignment to the business strategy positively influences the enterprise performance [14]. The global hypothesis (IP) for these research studies is: “The more the informational technologies and communications (IT&C) are aligned to the enterprise organizational structure, the higher the organizational performance is”.

## CUSTOMER ORIENTED STRATEGIC ALIGNMENT

### Customer orientation

Today, we are witnessing a paradigm shift towards relationship marketing and customer relationship management. The customer is not just a buyer, or a consumer, but, equally, a valued partner in the strategic marketing processes. It is, thus, developed the concept of lifetime value that allows the value definition according to the customer life cycle.

The enterprises are becoming more and more interested in attracting the customer in the value creation process and adopt the specific product concept through a continuous and direct collaboration with the customer (fig. 5).

Customers represent important sources of information, ideas and competences that can be explored in a creative manner and used by enterprises to improve their offer [15]. The value adding paradigm allows integrating the enterprises and customers experience to create a customized product offer for each customer. The customer value (obtained by combining the following components: current value, competitive value, and future value) is maximized, when companies and



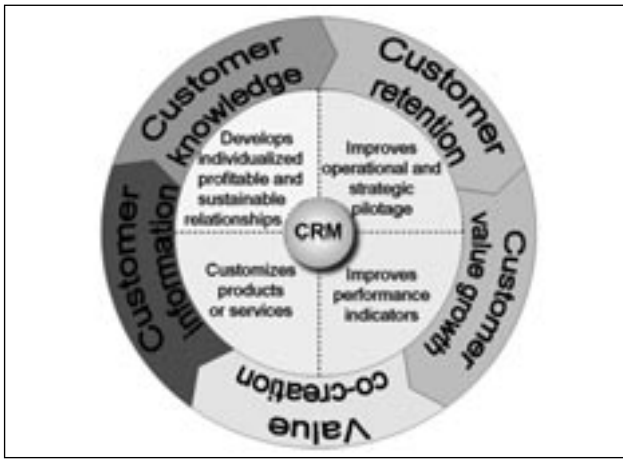


Fig. 5. CRM strategy elements

customers engage in long term relationships, adding a customized value based on information exchanges and on tight collaboration during each R&D, production, and sale stage [1]. The capacity to integrate and manage the customer relationships becomes an important competitive advantage. In this context, the customer orientation represents the main strategic objective for the enterprises.

A diversity of the customer orientation concept definition exists:

- Some studies consider the customer orientation as an organizational learning process that can be translated in customer data, information and knowledge processing, leading to coherent strategies implementation [16];
- Some authors define customer orientation as a set of practices that put the consumer's interests on the first place (this not implying the exclusion of the other parties, such as stakeholders, managers and employees) with the purpose of developing a profitable and enduring enterprise [17].
- For the authors of this paper, the customer is a construction of the organization coming as a reaction to perceiving its environment and using, coherently, all the contact methods. The customer orientation is a strategy that deals with the enterprise in its entirety; it imposes a particular organization style and a proper management method. The customer oriented enterprise defines and implements a customer intelligence capitalization process.

### Customer oriented alignment research model

In later years, the commercial strategy and marketing research community highlights the analysis of the alignment between customer orientation and IT&C strategy [6]. The analysis models present in the literature are inspired from the Hendersen and Venkatraman strategy alignment model [3, 11].

The model proposed here (fig. 6) is an extension of the model developed by Amara and Kalika [6]. It is based on the contingency theory and has the following specifics:

- considers performance and CRM system success as explained variables;
- defines and highlights the relationship existing between every two explaining variables;
- includes in the model some very important factors for the customer orientation implementation: organizational culture (beliefs, norms, internal values accepted by the personnel), management practices (various parties in the enterprise create value, using management practices suitable to customer orientation), and external contingencies (competitive intensity, market turbulence, technology changes, market concentration).

The convergence of the customer orientation, organizational structure, IT&C strategy and related structures determine the CRM performance and success. The performance is multi-dimensional and cannot be constrained to financial results only, meaning to financial indicators alone. Kaplan and Norton propose an indicator set, structured in four perspectives [18]:

- *stakeholder perspective* – financial results;
- *customer perspective* – customer satisfaction, commercial performance;
- *internal processes perspective* – reliability, reactivity, timing and productivity;
- *competences and innovation perspective* – training, research, and development.

To simplify, indicators can be grouped in two major categories:

- *objective indicators* (quantitative), based on financial data, such as financial results, sales figure growth, market share, profit increase etc;
- *subjective indicators* (qualitative), based on management evaluations regarding customer satisfaction, customer retention, new products success, and so on.

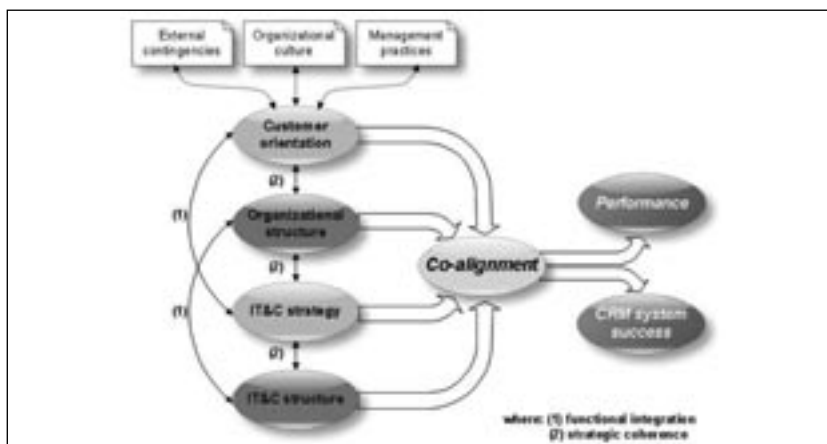


Fig. 6. Customer oriented alignment framework model

Measuring a CRM system success is similar to measuring the enterprise informational system success. Customer satisfaction is considered one of the important means to measure the CRM system success [13, 18–20].

## CONCLUSIONS

Most research studies in literature agree on the globally positive effect the customer orientation application has on some aspects of performance [6, 9]. The IT&C use may have a positive impact on performance only if they are strategically aligned to customer orientation (production of customer needed information, information

dissemination towards enterprise's departments, information use to answer customers).

The research model proposed herein is an extension of the model described by Amara and Kalika [6] and its novelty consists in considering the contextual elements (organizational culture, managerial practices and external contingencies) and in the CRM system effectiveness inclusion in the model. The research presented here will be continued in the future by model testing through a questionnaire based inquiry and through interviewing people from general management, marketing department management, commercial department management, and IT&C management.

## BIBLIOGRAPHY

- [1] Gurău, C., Fons, C. *La relation client comme source d'avantage concurrentiel: un modèle expérimental des stratégies génériques*. AIMS-XVI-ème Conférence Internationale de Management Stratégique, Montréal, 6–9 June 2007
- [2] Onete, B. C., Filip, A., Constantinescu, M. *Considerații strategice privind procesul de loializare a clienților în industria textilă, din perspectiva marketingului relațional*. În: Industria Textilă, 2008, vol. 59, nr. 5, p. 221
- [3] Florescu, V., Tamaș, I. *Strategic alignment: ensuring that IT strategy is aligned with business strategy*. In: Workshop IE & SI, Departement of Business Information Systems and Statistics, Timișoara, 2006
- [4] Procopie, R., Bobe, M., Cârceag, M. *Inovația – viziune globală asupra produsului în mediul socio-economic*. În: Industria Textilă, 2009, vol. 60, nr. 2, p. 90
- [5] Henderson, J. C., Venkatraman, N. *Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations*. In: IBM Systems Journal, 1993, vol. 32, issue 1, p. 4
- [6] Kalika, M. *L'alignement entre orientation client et stratégie technologique*. Actes de 12-ème Conférence de l'Association Information et Management (AIM), Lausanne, 2007
- [7] Wilfrid, A., Adel, B. *Human agency: ERP et CRM: vers des approches centrées sur les utilisateurs?* XVI-ème Conférence Internationale de Management Stratégique, Montréal, 2007
- [8] Chen, I., Popovich, K. *Understanding Customer Relationship Management*. In: Business Process Management Journal, 2003, vol. 9, issue 5
- [9] Benavent, Ch. *CRM, apprentissage et contrôle organisationnel*. In: Journal of Information Systems and Technology Management, 2006, vol. 3, issue 2, p. 193
- [10] Solomon, M. *Like ERP, CRM systems can be a struggle to launch*. In: Computerworld, 2000, vol. 34, issue 26, p. 51
- [11] Jomaa, H. *Les déterminants de la performance des projets ERP dans les grandes entreprises*. In: Khalid S. Soliman (Ed.), Managing information in the digital economy: Issues & Solutions – Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Business Information Management Association (IBIMA) Conference, Bonn, 19–21 June 2006
- [12] Bergeron, F., Raymond, L., Rivard, S. *L'alignement stratégique des TI et la performance des PME*. Actes du 13-ème Colloque de l'AIMS, Le Havre, France, 1–4 juin. 2004
- [13] Venkatraman, N. *IT – Induced Business Reconfiguration*. The Corporation of the 1990's: information technology and organizational transformation. Michel S. Scott Morton (Coord.), Transformation, Oxford University, 1991
- [14] Bergeron, F., Raymond, L., Rivard, S. *Strategic alignment and business performance: operationalizing and testing a covariation model*. Cahier de Recherche, 2004, HEC Montreal, Canada, ISSN 1702-2398
- [15] Prahalad, C. K., Ramaswamy, V. *The future of competition: co-creating unique value with customers*. Boston: Harvard Business School Press, 2004
- [16] Jaworski, B. J., Macinnis, D. J., Kohli, A. K. *Generating competitive intelligence in organizations*. In: Journal of Market-Focused Management, 2002, vol. 5, issue 1, p. 279
- [17] Deshpandé, R., Farley, J. U., Webster, F. E. *Corporate culture, customer orientation and innovativeness in Japanese firms: a quadrant analysis*. In: Journal of Marketing, 1993, vol. 57, issue 1, p. 23
- [18] Kaplan, R., Norton D. *Le tableau de bord prospectif*. Edition d'organisation, Paris, 2003
- [19] Delone, W. H., McLean, E. R. *The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update*. In: Journal of Management Information Systems, 2003, vol. 19, issue 4, p. 9
- [20] Cano, C. R., Carillat, F. A., Jaramillo, F. *A meta-analysis of the relationship between market orientation and business performance: evidence from five continents*. In: International Journal of Research in Marketing, 2004, vol. 21, issue 2, p. 179

## Authors/Autori:

Prof. univ. dr./Prof. univ. dr. VASILE FLORESCU  
Prof. univ. dr./Prof. univ. dr. BOGDAN IONESCU  
Conf. univ. dr./Conf. univ. dr. IULIANA IONESCU  
Lecturer. univ. dr./Lector. univ. dr. CĂTĂLIN TUDOR  
Academy of Economic Studies  
Faculty of Accounting and Management Information Systems  
5 Romană Street, Bucharest/  
Academia de Studii Economice  
Facultatea de Contabilitate și Managementul Sistemelor Informaționale  
P-ța Romană nr. 5, București  
e-mail: vasil.florescu@gmail.com; ionescub@gmail.com



# Influența desimii tricotelului și a turației mașinii de tricotate asupra forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri la structurile glate

DACIANA ILICA LEUCEA

## ABSTRACT – INHALTSANGABE

### The influence of the course density and the turn of the knitting machine over the breaking force on the jersey course direction

In order to get an even structure of the knits, their manufacturing process should be analyzed from the perspective of more parameters. Adopting some optimal values of the knitting operation parameters leads to the resistance increase of the knit achieved and represents an important condition in reaching its superior quality. In the paper, it is presented the influence of the course density and the turn of the knitting machine over the breaking force shown by the jersey knits made of 100% cotton, Nm 60/1 yarns. For graphics representation and data analyses, it was used Mathcad 14.

Key-words: jersey, cotton yarns, breaking force, mathematic modeling

### Die Einwirkung der Maschendichte und der Strickmaschinendrehzahl auf die Bruchkräfte auf Stabrichtung für Flachgewirke

Um eine gleichförmige Struktur der Maschen zu erhalten, muss deren Fertigungsprozess aus der Perspektive mehrerer Parameter analysiert werden. Die Annahme einiger Optimalwerte der Parameter der Strickoperation führt zur Erhöhung des gefertigten Maschenwiderstandes und stellt eine wichtige Bedingung in der Erzielung einer höheren Qualität dar. In der Arbeit wird die Einwirkung der Stabdichte und der Strickmaschinendrehung auf die Bruchkräfte in Stabrichtung für Flachgewirke, gefertigt aus 100% Baumwollgarne Nm 60/1, vorgestellt. Für die graphische Darstellung und die Analyse der Daten wurde das Programm Mathcad 14 verwendet.

Schlüsselwörter: Flachwirken, Baumwollgarne, Bruchwiderstand, mathematische Modellierung

Între diferenții parametri ai operației de tricotare există o strânsă interdependență care, pe de o parte, favorizează determinarea unui parametru în corelație cu alți parametri, iar pe de altă parte prezintă pericolul prejudicierii întregului proces de tricotare, prin alegerea incorectă a unuia dintre parametri. Pentru a obține o structură uniformă a tricotelurilor, procesul de realizare a acestora trebuie analizat din perspectiva mai multor parametri [1].

Stabilirea corectă a parametrilor de structură și a influențelor lor reciproce reprezintă baza reglajelor tehnologice, care trebuie realizate atât la programarea unui nou articol, cât și pe parcursul funcționării utilajelor, ca mijloc de control preventiv pentru asigurarea calității.

Pentru atingerea unui anumit nivel de calitate impus produsului tricotate, este necesară corelarea parametrilor tehnologici de tricotare cu materia primă prelucrată pe mașină, structura obținută și parametrii de structură, caracteristicile fizico-mecanice și igienico-funcționale ale tricotelurilor [2, 3].

## PARTEA EXPERIMENTALĂ

Structurile glate cercetate au fost realizate pe mașini circulare de tricotate cu diametru mare TERROT tip S-296.

Optimizarea oricărui proces tehnologic are la bază un model matematic, care reprezintă elementul principal în conducerea cu ajutorul calculatorului a proceselor tehnologice, caracterizate prin:

- variabile independente – comandate și necomandate;
- variabile dependente.

Pentru rezolvarea problemei optimizării, se parcurg următoarele etape:

- culegerea de informații privind procesul analizat;
- elaborarea unui model matematic cuprinzând:

- formularea modelului – stabilirea scopului modelului, delimitarea procesului modelat, stabilirea variabilelor procesului, determinarea tipului de model necesar;
- stabilirea funcției de performanță sau alegerea unui criteriu de performanță, care poate fi economic sau neeconomic;
- stabilirea ecuațiilor modelului matematic prin metode statistico-matematice;
- verificarea modelului;
- determinarea soluției optime – stabilirea unor valori pentru variabilele independente, astfel încât să se obțină valoarea optimă a funcției obiectiv.

Pentru determinarea influenței parametrilor tehnologici ai operației de tricotare asupra forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri s-a stabilit un model matematic care exprimă corelația dintre forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri, în cN – variabila dependentă (răspuns) – și desimea pe verticală (rânduri/10 mm) și turația fonturii (rot./min.) – variabilele independente.

În tabelul 1 este prezentată structura matricei pentru realizarea variantelor experimentale ale forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri ale structurilor glate din fire de bumbac 100%, Nm 60/1.

Ecuația de regresie care descrie evoluția forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri a tricotelului glat realizat din fire de bumbac 100%, Nm 60/1, este dată de relația (1):

$$F(x, y) = 25,1763 + 2,4471x + 0,4651y + 0,7722x^2 + 0,2274y^2 + 0,05xy \quad (1)$$

Semnificația coeficienților ecuației de regresie a fost verificată cu ajutorul testului Student.

Valoarea tabelată pentru test este 2,132, pentru un nivel de semnificație  $\alpha = 0,05$  și un număr de grade de

x codificat	y codificat	X real	Y real	Z măsurat, %	Z calculat,	Adecvanța
-1	-1	21,20	22,42	22,90	23,3087	-1,78514
1	-1	19,62	22,42	28,60	28,1030	1,7376
-1	1	21,20	19,58	23,50	24,1390	-2,7193
1	1	19,62	19,58	29,60	29,1332	1,5767
-1,414	0	19,50	21	24	23,2601	3,0826
1,414	0	21,50	21	29,50	30,1806	-2,3072
0	-1,414	20,50	19	24,90	24,9633	-0,2545
0	1,414	20,50	23	26,40	26,2787	0,4592
0	0	20,50	21	25,50	25,1663	1,3085
0	0	20,50	21	25	25,1663	-0,6653
0	0	20,50	21	24,90	25,1663	-1,0695
0	0	20,50	21	25,30	25,1663	0,5283
0	0	20,50	21	25,10	25,1663	-0,2642

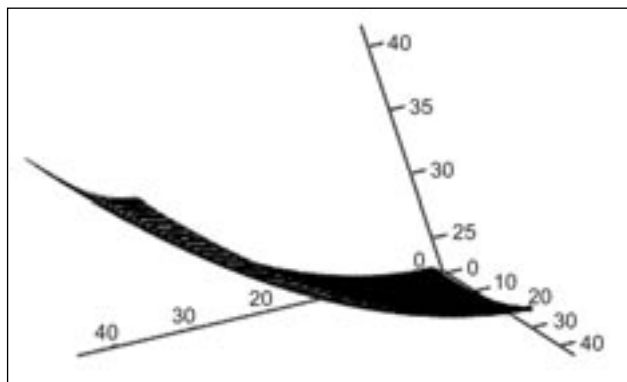


Fig. 1

libertate  $v = n - 1 = 4$  [7]. În urma verificării a rezultat coeficientul  $b_{12}$  ca fiind nesemnificativ. Ca urmare a eliminării coeficientului nesemnificativ, ecuația de regresie devine:

$$F(x, y) = 25,1763 + 2,4471x + 0,4651y + 0,7722x^2 + 0,2274y^2 \quad (2)$$

Adecvanța modelului s-a verificat pe baza testului Fisher-Snedecor. Valoarea calculată  $F_c = 0,01$  este mai mică decât valoarea critică tabelată  $F_c = 2,69$  [7]; pentru un nivel de semnificație  $\alpha = 0,05$ ,  $v_1 = 12$ ,  $v_2 = 12$ . Abaterile procentuale  $A$  sunt sub 10%, ceea ce indică veridicitatea modelului.

Analizând coeficienții ecuației de regresie, rezultă că cele două variabile independente influențează în mod asemănător rezultativa  $z$  (forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri), deoarece cei doi parametri au coeficienți de același semn, cel mai important fiind desimea pe verticală,  $x$ . Creșterea desimii pe verticală și a turației mașinii de tricotat va duce la creșterea forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri. Influența desimii pe verticală asupra forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este de 9,71%, în timp ce turația mașinii influențează forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri cu doar 1,84%. Existența termenilor de gradul doi arată faptul că suprafața de răspuns va avea o formă bine definită. Viteza de modificare a rezultativei la variația celor doi parametri este de 3,06% – pentru desimea pe verticală, și de 0,9% – pentru turația mașinii de tricotat.

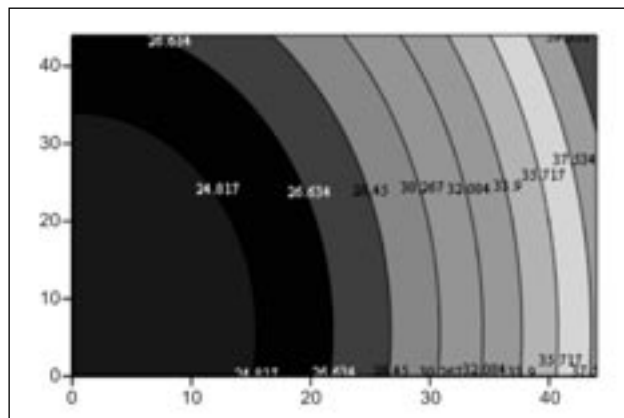


Fig. 2

În figura 1 este prezentată suprafața de răspuns, adică dependența  $Z = f(x, y)$  pentru evoluția forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri, în cazul structurilor glat realizate din fire 100% bumbac, Nm 60/1.

În figura 2 sunt prezentate curbele de nivel obținute prin intersectarea suprafeței de răspuns cu câte un plan paralel cu planul  $x-y$ , pentru evoluția forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri – în cazul structurilor glat realizate din fire 100% bumbac, Nm 60/1 – în limitele regiunii experimentale la următoarele valorile lui  $z$ : 24,817; 26,634; 28,45; 30,267; 32,084; 33,9; 35,717; 37,534.

Suprafața de răspuns este o conică cu centru unic, paraboloid eliptic, iar curbele de nivel care generează suprafața de răspuns, respectiv secțiunile prin suprafața de răspuns pentru diferite niveluri ale lui  $z$  au formă eliptică. Forma eliptică a secțiunilor prin suprafața de răspuns rezultă și din calculul invariantilor metrici de schimbare a coordonatelor ecuației de regresie, din care a rezultat  $S \neq 0$ . Noul centru de axe calculat pentru determinarea optimului funcției este  $x = -1,58$  și  $y = -1,02$ .

În figura 3 este prezentată variația  $z = f(x)$ , când  $y = \text{constant}$ , pentru evoluția forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri, în cazul structurilor glat realizate din fire 100% bumbac, Nm 60/1.

Pentru valori mici ale desimii pe verticală a tricotelui, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este mai

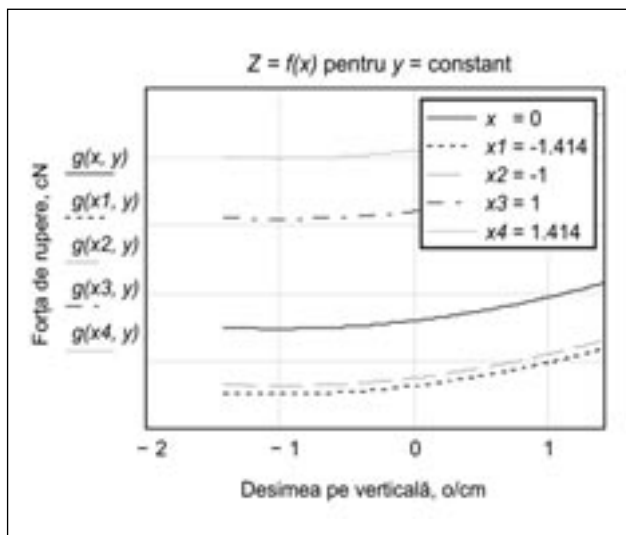


Fig. 3

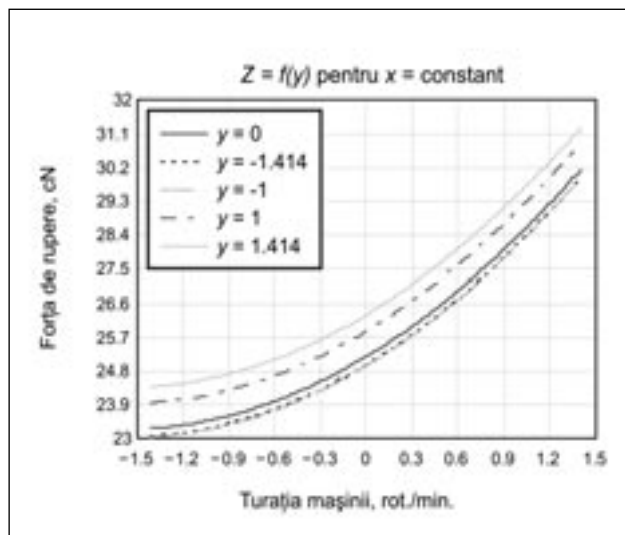


Fig. 4

mică, deoarece elementele ochiului sunt mai distanțate și fenomenul de aplatizare a unor elemente spațiale pentru eforturi în fir mai mari decât forțele de frecare din punctele de legare este mai accentuat. De asemenea, are loc redistribuirea lungimii firului din ochiuri, în timpul solicitării pe direcția rândurilor de ochiuri, prin migrarea unor cantități de fir pentru eforturi în elementele structurii mai mari decât forțele de frecare din punctele de legare.

La valoarea cod 1,414 a desimii pe verticală, pentru aceeași turație a mașinii, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este cea mai mare, iar la valoarea cod - 1,414 a desimii pe verticală, pentru aceeași turație a mașinii, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este cea mai mică. La valori ale desimii pe verticală de 19,5 ochiuri/10 mm, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este de 24 cN, ceea ce corespunde valorilor codificate (- 1,414; 0).

La valori mari ale desimii pe verticală a tricotelui, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este mai mare, deoarece lungimea firului dintr-un ochi este mai mică și redistribuirea elementelor ochiurilor este mai dificilă. La valori ale desimii pe verticală de 21,5 ochiuri/10 mm, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este de 29,5 cN, ceea ce corespunde valorilor codificate (1,414, 0).

În figura 4 este prezentată variația  $z = f(y)$ , când  $x =$  constant, pentru evoluția forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri, în cazul structurilor glat realizate din fire 100% bumbac, Nm 60/1.

La valoarea cod 1,414 a turației mașinii, pentru aceeași desime pe verticală, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este cea mai mare, iar la valoarea cod - 1,414 a turației mașinii, pentru aceeași desime pe verticală, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este cea mai mică. La valori ale turației mașinii de 19 rotații/minut, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este de 24 cN, ceea ce corespunde valorilor codificate (0; - 1,414). La valori ale turației mașinii de 23 rotații/minut, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este de 29,5 cN, ceea ce corespunde valorilor codificate (0, 1,414).

Se constată că variația forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este diferită în diverse zone de experimentare. Astfel, la o variație a desimii pe verticală de 1 ochi/10 mm, în intervalul cod (- 1,414; 0), creșterea forței pe direcția rândurilor este de 5,9%, în timp ce la aceeași creștere a desimii pe verticală, în intervalul cod (0; 1,414), creșterea forței de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este de 13,6%.

## CONCLUZII

Pe baza rezultatelor obținute prin calcul și pe cale experimentală, pot fi trase următoarele concluzii:

- Pentru valori mici ale desimii pe verticală a tricotelui, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este mai mică, deoarece elementele ochiului sunt mai distanțate și fenomenul de aplatizare a unor elemente spațiale pentru eforturi în fir mai mari decât forțele de frecare din punctele de legare este mai accentuat. De asemenea, are loc redistribuirea lungimii firului din ochiuri, în timpul solicitării pe direcția rândurilor de ochiuri, prin migrarea unor cantități de fir pentru eforturi în elementele structurii mai mari decât forțele de frecare din punctele de legare.
- La valoarea cod 1,414 a turației mașinii de tricotate, pentru aceeași desime pe verticală, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este maximă, iar la valoarea cod - 1,414 a turației mașinii, pentru aceeași desime pe verticală, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este minimă.
- În urma modelării matematice a procesului de realizare a tricotelui glat, din fire 100% bumbac, Nm 60/1, se recomandă folosirea unor desimi de aproximativ 21 de ochiuri/10 mm, la o turație a mașinii de tricotate de 21 rotații/minut, corespunzător valorilor cod 1,414 și, respectiv, 0. Pentru aceste valori ale parametrilor de tricotare, forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri are valoarea de 24 cN, deci o valoare apropiată de forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri recalculată în centrul de axe al funcției optime, pentru care forța de rupere pe direcția rândurilor de ochiuri este de 23,118 cN. Adoptarea acestor valori ale parametrilor operației de tricotare duce la mărirea rezistenței tricotelui.

- [1] Gligorijević, V., Stepanović, J., Mladenović, I., Golubović, S. *Influența tensiunilor și a frecării firelor asupra procesului de realizare a unui tricot din urzeală*. În: *Industria Textilă*, 2008, vol. 59, nr. 6, p. 251
- [2] Ciocoiu, M. *Bazele statistico-matematice ale analizei și controlului calității în industria textilă*. Editura Performantica, Iași, 2002
- [3] Cojocar, N. *Metode statistice aplicate în industria textilă*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1986

## Autor/Author:

Ing./Eng. DACIANA ILICA LEUCEA  
 Universitatea Aurel Vlaicu  
 Str. Hortenzia nr. 36 A, 310200 Arad/  
 University Aurel Vlaicu  
 36 A Hortenzia Street, 310200 Arad  
 e- mail: leuceadaciana@yahoo.com

## NOTE ECONOMICE

## EVOLUȚIA PIEȚEI NANOFIBRELOR

Potrivit previziunilor BCC Research, până în anul 2020 piața nanofibrelor va ajunge la 2,2 miliarde de dolari S.U.A.

În 2009, piața globală a produselor din nanofibre valora aproximativ 80,7 milioane de dolari S.U.A., iar – conform unui raport nou al BCC Research – în anul 2010 se așteaptă o creștere de până la 101,5 milioane de dolari S.U.A.

De asemenea, se așteaptă o dezvoltare a pieței produselor din nanofibre:

- cu o rată anuală de creștere (CAGR) de 34,3%, ajungând la o valoare de 442,7 milioane de dolari S.U.A. – până în 2015;
- cu o rată anuală de creștere (CAGR) de 37,2%, ajungând la o valoare de aproximativ 2,2 miliarde de dolari S.U.A – între anii 2015 și 2020.

BCC Research a publicat primul său raport despre nanofibre în iunie 2007. În ultimii 3 ani, piața acestor materiale s-a extins rapid, au fost elaborate noi tehnologii de producție și au avut loc o serie de schimbări în sfera industriei nanofibrelor.

Principalul scop al noului raport asupra nanofibrelor "*Nanofibres: Technologies and Developing Markets*" este acela de a furniza noi abordări în tehnologia curen-

tă a nanofibrelor, de a pune în evidență noile tendințe tehnologice și de a asigura o analiză actualizată asupra evoluției pieței acestor materiale.

Astfel, principalele obiective ale acestui studiu sunt:

- asigurarea unei analize actualizate asupra dezvoltării industriei nanofibrelor, cu accent pe materialele și tehnologiile de fabricare;
- evidențierea noilor realizări tehnologice din ultimii trei ani, cu scoaterea în evidență a problemelor tehnice actuale;
- trecerea în revistă a domeniilor existente de aplicații a nanofibrelor și investigarea aplicațiilor emergente;
- estimarea piețelor curente globale a nanofibrelor, în funcție de tipul de material, de domeniul de utilizare și de regiune, cu previziuni de creștere până în 2015 pentru fiecare segment de piață;
- furnizarea unei analize actualizate asupra actorilor actuali din domeniul tehnologiei nanofibrelor;
- asigurarea unei prezentări a activităților de cercetare globale și evaluarea impactului acestora asupra dezvoltării industriei;
- elaborarea unei situații privind elaborarea brevetelor emise în ultimii trei ani, la nivel mondial.

*Smarttextiles and nanotechnology, iulie 2010, p. 2*



**ADUNAREA GENERALĂ EURATEX***Bruxelles, 10 iunie 2010*

La Adunarea Generală EURATEX (Confederația Europeană pentru Textile și Îmbrăcăminte), care s-a desfășurat la Bruxelles, domnul Antonio Tajani – vicepreședinte al Comisiei Europene și comisar pentru industrie și antreprenoriat, a evidențiat viitoarea politică industrială a Uniunii Europene și prioritățile sale legate de sectorul de textile și îmbrăcăminte, afirmând: „*Voi susține industria, deoarece fără industrie, fără companii și fără IMM-uri, la finele acestei crize, nu vom mai avea locurile de muncă și creșterea economică de care Uniunea Europeană are nevoie în viitor. De aceea, voi depune eforturi pentru a îmbunătăți funcționarea Pieței Interne, ca instrument de asigurare a locurilor de muncă*”. La sesiunea publică intitulată *Durabilitatea în industria europeană de textile și îmbrăcăminte* au luat parte peste 160 de reprezentanți din industrie, din întreaga Europă, dar și din alte instituții europene.

În discursul de deschidere a evenimentului, domnul Tajani a evidențiat prioritățile sale privind viitoarea politică industrială a U.E., în general, și pentru industria de textile și îmbrăcăminte, în particular. El a subliniat șase domenii distincte, care se așteaptă să fie abordate în următorii ani, prin intermediul unor măsuri politice concrete, în favoarea industriei și a sectorului de textile și îmbrăcăminte. Acestea includ:

- stimularea în mai mare măsură a inovării, ca forță importantă de determinare a competitivității industriale, prin politici și programe U.E. corespunzătoare;
- promovarea unei utilizări mai eficiente a resurselor naturale, în special a materiilor prime, apei și energiei;
- consolidarea politicilor și a programelor-cadru, în vederea creării unui mediu favorabil activităților desfășurate de IMM-uri (reducerea costurilor de tranzacționare, clustering, accesul la finanțare etc.);
- implementarea de politici care să însoțească procesele de restructurare și de modernizare industrială, aflate în desfășurare;
- păstrarea și promovarea unei forțe de muncă calificate în U.E. – ca o soluție-cheie pentru menținerea capacităților industriale productive ale Europei;
- depunerea de eforturi care să vizeze un comerț global legal, bazat pe reciprocitate, al companiilor U.E., pentru a putea menține competitivitatea U.E. (convergența în planul reglementării, reciprocitatea privind Acordurile de Comerț Liber etc.).

Într-un rezumat al opiniilor sale, acesta a admis faptul că reconcilierea politicilor legate de modificările climatice cu politicile industriale reprezintă o provocare, dar acest lucru este necesar și se poate realiza cu succes. În încheiere, vicepreședintele Tajani s-a angajat

să lucreze, în următorii cinci ani ai mandatului său, pentru competitivitatea și protejarea industriei textile și de îmbrăcăminte.

Domnul Peter Pfneisl, președinte EURATEX, a afirmat: „*Aș dori să-mi exprim recunoștința față de vicepreședintele Tajani, pentru întreaga activitate pe care a desfășurat-o recent pentru apărarea intereselor industriei noastre de textile și îmbrăcăminte, susținând ideea unei mai bune coordonări între politica industrială și cea comercială. Ambele politici trebuie să se completeze și să se susțină reciproc; trebuie să fie în serviciul exportatorilor noștri și trebuie să combată prin inteligență, pentru menținerea și consolidarea unei baze de fabricație puternice și competitive în Europa și pentru o industrie europeană de textile și îmbrăcăminte vivace... Așteptăm cu nerăbdare să continuăm să lucrăm în strânsă legătură cu dumneavoastră și cu aparatul dumneavoastră administrativ, pentru a ne asigura că politica industrială europeană oferă un cadru care să contribuie la competitivitatea durabilă a industriei noastre de textile și îmbrăcăminte din Europa*”.

De asemenea, el a reamintit câteva din proiectele de succes, trecute și curente, implementate de EURATEX împreună cu Directoratul General pentru Întreprinderi și Industrie al Comisiei Europene, cum ar fi Inițiativa Lead Market pentru textile de protecție sau proiectul eBIZ.

Președintele Alianței pentru o Industrie Europeană Competitivă (ACEI), doamna Teresa Presas, a comunicat prioritățile-cheie incluse în recent publicatul manifest *Schimbarea vitezelor pentru o nouă politică industrială*, care solicită un nou parteneriat între U.E. și industriile sale prioritare. Făcând referire la anumite inițiative politice recente, care par supraambicioase, nerealiste sau chiar contradictorii, doamna Teresa Presas a afirmat că „*este nevoie de mai mult realism pentru a reconcilia politicile privind modificările climatice și politicile industriale, iar Europa poate avea succes în acest proces doar printr-un spirit al parteneriatului și printr-o acțiune coordonată*”.

Restul părții publice a Adunării Generale EURATEX a fost dedicat durabilității din industria de textile și îmbrăcăminte, cu exemple din partea companiilor, care au avut scopul de a oferi suport pentru opiniile exprimate pe tema modului în care sectorul de textile și îmbrăcăminte este durabil, în sensul mai larg al termenului, și a ceea ce ar trebui făcut pentru îmbunătățirea performanței în aceste domenii.

*Informații de presă. EURATEX, 14 iunie 2010*



## STANDARDIZAREA EUROPEANĂ – DE LA AGENDA DE LA LISABONA LA STRATEGIA U.E. 2010

Cea de-a VI-a Întâlnire Anuală a Comitetului European de Standardizare – CEN, și a Comitetului European de Standardizare pentru Electrotehnică – CENELEC, a avut loc pe 2 iunie 2010 în Malta, sub egida MSA – Malta Standards Authority.

Prezentările și discuțiile au avut ca scop realizarea unei retrospective a evoluției standardizării europene în ultimul deceniu și adaptarea acesteia la provocările apărute, astfel încât să poată răspunde cu succes obiectivelor stabilite de Europa pentru 2020.



Premierul Maltei, vorbitori și membri ai panelurilor, din sectorul public și privat, au apreciat realizările obținute în domeniul standardizării și importanța lor în creșterea competitivității industriei și a politicilor europene.

În aceeași măsură, ei și-au exprimat așteptările în ceea ce privește potențialul standardizării de a contribui la relansarea economică, printr-o Piață Unică ecologică și inovatoare, și de a răspunde nevoilor unei societăți în permanentă schimbare.

Prezentările au evidențiat rolul standardizării ca modalitate de canalizare a cunoașterii și a inovării către piață și de stimulare a competitivității, în vederea obținerii unei creșteri durabile și inteligente, subliniindu-se, în acest sens, aportul Europei în dezvoltarea pe plan mondial.

Sub acest aspect, CEN și CENELEC și-au reînnoit angajamentul de a-și consolida relațiile cu comunitatea de cercetare și de a stimula transferul rapid al rezultatelor cercetării și dezvoltării în domeniul standardizării.

Organizațiile Europene de Standardizare și-au coordonat acțiunile din câteva domenii de activitate, pentru a oferi instrumentele corespunzătoare afirmării caracterului de lider al Europei în sectoarele identificate.

Vehiculele electrice și rețelele inteligente sunt doar câteva dintre aceste domenii, în care au fost inițiate activități de standardizare și de la care se așteaptă rezultate promițătoare.

În sprijinul obiectivelor Agendei de la Lisabona – de promovare a unei economii competitive, bazată pe cunoaștere, și de stimulare a creșterii economice – CEN și CENELEC s-au străduit să adordeze o politică industrială cuprinzătoare, în beneficiul tuturor actorilor – de la IMM-uri la marile companii multinaționale – atât la nivel național, cât și global.

De asemenea, au fost evidențiate avantajele economice ale standardizării pentru mediul de afaceri și pentru economie, per ansamblu, prezentându-se o creștere a PIB-ului de 25%. Aceasta reprezintă un profit ce vine atât în sprijinul mediului de afaceri, cât și al societății în general.

Creșterea numărului de standarde europene a contribuit, de asemenea, la sporirea siguranței consumatorilor, ale căror nevoi – aflate într-o permanentă schimbare – s-au reflectat în activitatea de standardizare.

Cerințele privitoare la accesibilitate reprezintă esența activităților de standardizare. Astfel, principiile fundamentale ale standardizării europene se bazează pe delegarea națională, iar cooperarea public-privată asigură corecta reprezentare a consumatorilor în cadrul activităților de standardizare și în consolidarea poziției produselor sigure pe piața europeană.

De altfel, au fost dezbătute diversele inițiative aflate în desfășurare, în ceea ce privește viitorul standardizării europene, întreprinse de agenții de reglementare, și reacțiile din partea comunității de standardizare. Industria și standardizarea s-au folosit de această oportunitate pentru a-și face cunoscut sprijinul puternic în favoarea dispoziției unui singur Act Unic, în eventualitatea hotărârii de a modifica legislația.

Sistemul este independent, inovator, coerent, efectiv și eficient, iar aceste valori i-au confirmat relevanța pe piață.

În prezent, CEN și CENELEC mizează pe inovare și internaționalizare, pentru a contribui la consolidarea Pieței Unice și a sprijini Europa să parcurgă următorul deceniu, întrunind obiectivele ambițioase ale strategiei U.E. 2020.

*Informații de presă. CEN-CENELEC Management Centre, Bruxelles, iunie 2010*





### MĂTASE DE PĂIANJEN CU NANOFIBRE POLIAMIDICE

Cercetătorii de la **Academia de Științe din China, Centrul Național pentru Nanoștiință și Tehnologie și Universitatea din Beijing pentru Aeronautică și Astronautică** au studiat mătasea de la păianjenul *Uloborus walckenaerius* – care folosește structura tip fagure, numită cribbelum, pentru a-și separa mătasea în fibre foarte fine – și au proiectat fibre artificiale, imitând acest proces. Mătasea este sensibilă la umiditate și prezintă excelente proprietăți mecanice.

La examinarea mătăsii cu ajutorul unui microscop electronic de scanare, cercetătorii au observat că fiecare fibră este alcătuită din două nanofibrile lungi, ce formează axul principal, și fascicule mai mari și semi-transparente de nanofibrile orientate aleatoriu, care sunt spațiate simetric pe lungimea acesteia. Pe măsura condensării apei pe mătase, fasciculele se micșorează formând „noduri de înfășurare”, separate de îmbinările nanofibrelor aliniată, procesul fiind cunoscut sub denumirea de „reconstrucție structurală la umed”. Picăturile de apă se formează apoi aleatoriu, atât pe nodurile de înfășurare, cât și pe îmbinările dintre ele. Picăturile care se formează pe îmbinări tind să se deplaseze către nodurile de înfășurare, unde se unesc unele cu altele. Această colectare direcțională a apei se produce din cauza faptului că structura aleatorie a nanofibrelor la nodurile de înfășurare este mai hidrofilă decât a celor mai netede, aliniată, de la îmbinări. Acest fenomenul nu este întâlnit la mătasea produsă de viermii de mătase sau la fibrele artificiale poliamidice, deoarece ele au structuri uniforme pe întreaga lor lungime.

Pe baza acestor descoperiri, cercetătorii au elaborat propria lor mătase de păianjen artificială. Au cufundat fibra poliamidică într-un solvent și apoi au scos-o imediat, astfel încât solventul să se separe în picături, înainte de a se usca, pentru a forma structuri similare nodurilor de înfășurare. Fibrele obținute prezintă proprietăți asemănătoare cu cele ale mătăsii naturale de păianjen.

Se preconizează ca aceste fibre artificiale să se utilizeze în domenii precum: colectarea apei, filtrarea aerosolului lichid, cataliza inteligentă și microfluidică etc.

*Smarttextiles and nanotechnology, mai 2010, p. 6*

### MATERIAL TRIDIMENSIONAL FLEXIBIL CU MIEZ NEȚESUT

Compania **Lantor** a lansat noul material **Lancore**, cu miez nețesut și cu greutate redusă, destinat sectorului compozitelor.

Prin procesul de modelare și transfer al rășinilor în compozite ușoare (RTML), se poate realiza o gamă largă de materiale pentru caravane, camioane, saci/huse, mantale, pereți despărțitori, spoileri și acoperișuri.

În prezent sunt disponibile mai multe combinații de produse utilizate în procesul RTML, dar niciunul nu conține un miez nețesut. Majoritatea au un miez dintr-un material 3D cu structură tip rețea deschisă, pentru a crea un spațiu între ranforsările de sticlă. După procesul de injectare a rășinii, se obține un produs final, relativ bogat în rășină și cu o greutate destul de mare, care nu reprezintă soluția optimă pentru a face față noilor provocări de pe piața de profil.

Astfel, a fost dezvoltat un nou material destinat procesului RTML, **Lancore**, care are un miez nețesut 3D, consolidat și flexibil, cu suport din fascicule de fibre de sticlă mărunțite (CSM), ce oferă o combinație unică de avantaje: miezul nețesut conferă avantajele clasice privind economisirea rășinii, suportul de curgere și produsele finale ușoare, îmbunătățite printr-o flexibilitate și compresibilitate maximă, iar stratul din fibre de sticlă – CSM – oferă o mânăuire și o dispunere facilă, precum și o utilizare flexibilă în procesul RTML. De asemenea, **Lancore** oferă avantaje privind producția, cum ar fi prelucrarea rezistentă și tratarea ulterioară ușoară, ceea ce duce la eficientizarea costurilor.

Prin urmare, principalele avantaje ale noului produs constă în: economisirea rășinii și reducerea în greutate; prelucrarea ușoară, solidă și rezistentă; o performanță mecanică corespunzătoare și o calitate îmbunătățită a suprafeței.

*Smarttextiles & nanotechnology, iunie 2010, p. 8*



### MAȘINI DE ȚESUT CU JET DE AER DE LA TSUDAKOMA

Compania japoneză **Tsudakoma Comp.** produce mașini de țesut ecologice, de înaltă calitate, cu o largă flexibilitate și cu unități de bază îmbunătățite.

Pe *mașina de țesut cu jet de aer ZAX9100* poate fi realizată o gamă largă de materiale pentru rochii, denim, prosoape plușate, cord pentru anvelope, materiale din fibră de sticlă, țesături din fire pieptănate, materiale pentru airbaguri și alte țesături tehnice. Caracterul neted al urzelii, un sistem de realizare a bătăturii bine echilibrat, un foarte bun sistem de inserare a bătăturii și o structură solidă, nou-proiectată sunt câteva din elementele care creează un echilibru între viteza înaltă, vibrația redusă și economisirea de energie, prin dotarea cu un sistem de navigare a țesăturii.

Mașina este competitivă din punct de vedere al costurilor și permite modificarea rapidă a modelelor realizate, producerea de materiale cu valoare adăugată mare, dezvoltarea de materiale noi și o productivitate crescută. Există posibilitatea selectării unei bătăturii în șase culori și controlul programabil al vitezei prin PSC, precum și țeserea de materiale caracterizate prin diferite tipuri și grosimi ale bătăturii. PSC-ul controlează rpm/bătaie, în concordanță cu tipul de bătătură și de contextură.

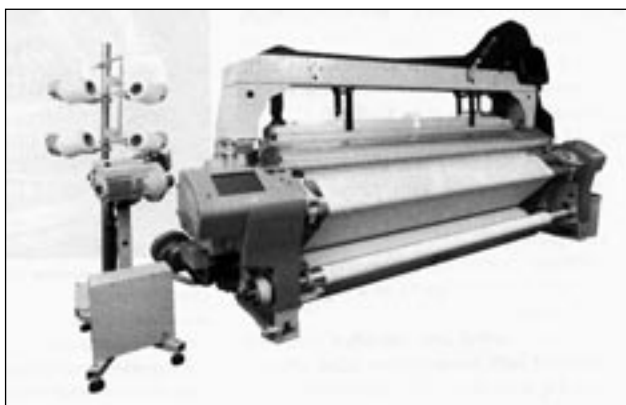


Fig. 1

Mașina este dotată cu un sistem de prindere fără cablu, CCL, care asigură o funcționare stabilă a mașinii, și cu un dispozitiv APR, de îndepărtare automată a defectelor din bătătură, care crește eficiența mașinii de țesut, fără a afecta calitatea materialului și numărul de operatori. Coclețul realizat din rășină contribuie la reducerea zgomotului și a vibrațiilor.

În căutarea ultimei generații de mașini de țesut prietenoase utilizatorului, **Tsudakoma** a dezvoltat mașina de țesut cu jet de aer **ZAX9100-Terry**, pe care se pot produce, cu ușurință, țesături de înaltă calitate. Ea este destinată, în exclusivitate, producerii de materiale plușate. Mașina combină viteza foarte mare a **ZAX9100** cu know-how-ul țeserii materialelor plușate, cum ar fi prosoapele jacard, cu diferite înălțimi ale plușului și cele cu pluș multiciclic (cu cicluri de 3 până la 7 bătăi), cu un tușeu moale și un aspect vizual plăcut. Sistemul integrat **Versa-Terry** oferă posibilitatea țeserii unor prosoape plușate cu diverse modele, iar sistemul de inserție a bătăturii pentru firele de janilie și dispozitivul electric de prindere a firului lărgesc gama de aplicații a țesăturilor. Îmbunătățirea parametrilor de funcționare – viteză crescută, flexibilitate, calitate înaltă, economie de energie, operabilitate – conferă un caracter prietenos utilizatorului.

Noua mașină de țesut cu jet de apă **ZW8100** (fig. 1) a preluat caracteristicile de bază ale seriei **ZW**. Au fost optimizate tehnicile de țesere de pe mașinile tradiționale cu jet de apă, performanța la viteză mare, calitatea și consumul de energie. Proiectarea optimă a elementelor mașinii **ZW8100** sporește viteza de operare cu 10%, reducând, în același timp, consumul de energie electrică cu 5% și vibrațiile cu 50%, în comparație cu modelele existente. **PSS-W Programmable Start** este un dispozitiv nou dezvoltat pentru a preveni apariția semnelor datorate opririlor mașinii. Mașina **ZW8100** este destinată realizării unei largi game de țesături cu densitate mare, de înaltă calitate și la o viteză ridicată, din fire cu diferite fineți – de la cele subțiri, la cele groase, cu diferite lățimi – de la cele înguste, la cele late, și cu structuri inegale, cum ar fi legătura dublă.

**ZW8100** este proiectată pentru o operare simplă. Sistemul de navigare a țesăturii permite operarea cu ușurință, pentru aproape toate setările mașinii, iar dispozitivul automat de căutare a bătăturii **APF-W** permite găsirea automată a bătăturii și apoi repornirea, în cazul opririi mașinii. Totodată, mașina este dotată cu sistem de uscare, poziționat direct pe aceasta, contribuind

astfel la obținerea unei înalte calități și a unei economii suplimentare de energie.

*Melliand International, 2010, nr. 3, p. 98*



## O NOUĂ MAȘINĂ DE TRICOTAT DE LA SHIMA SEIKI

Noua mașină **Mach2X153 18L** de la **Shima Seiki Mfg., Ltd.**, Wakayama/Japonia, reprezentând ultimul model din seria **Mach2X**, este destinată tricotării articolelor de înaltă calitate, dintr-o singură bucată. Mașina 18L prezintă un avantaj semnificativ pe piață, datorită faptului că se elimină procesele de asamblare sau coasere, care presupun o activitate extrem de specializată și care creează dificultăți legate de respectarea unor cerințe privind viteza mașinii, calitatea și rezistența materialelor tricotate.

Comparativ cu modelele anterioare, mașina rectilinie de tricotate 18L, cu comandă computerizată, are o productivitate mult mai mare și poate atinge o viteză maximă de 1,6 m/s. **R2Carriage** asigură reveniri mai rapide ale saniei, după fiecare cursă. Mașina este dotată cu 4 fonturi cu ace și cu un cârlig special al acului glisor, cu un pas al acului de calibrul 18. Ea are capacitatea de a realiza tricoturi ultrafine, cu finețea 15.

Pentru a menține o viteză crescută, sistemul de control digital al pasului **Shima Seiki**, cu inteligență încorporată, necesită o nouă upgradare. Noul sistem de control al tensiunii dinamice, **i-DSCS+DTC**, asigură un reglaj electronic variabil al tensiunii din fir, permițând tricotarea firelor fine la viteză mare, prin reducerea ruperilor de fire.

Alte îmbunătățiri se referă la:

- un nou sistem de prindere și tăiere a firului, dotat cu dispozitiv de îndepărtare a scamei, pentru reducerea necesităților de întreținere;
- o interfață **USB**, localizată sub monitorul de comandă, pentru optimizarea accesului la schimbul de date;
- re poziționarea conectării la rețea, pentru facilitarea accesului la informațiile privind managementul fabricii, cu ajutorul **Shima Network Solutions**;
- eficientizarea spațiului, prin integrarea grătarului de colectare a materialului în corpul mașinii.

Începând cu luna ianuarie a anului 2010, **Shima Seiki** a lansat pe piață mașina de tricotate **Mach2X153 18L** și a prezentat-o în cadrul unor expoziții private de pe mapamond.

*Melliand International, 2010, nr. 3, p. 110*

## NOI DEZVOLTĂRI ALE MAȘINII DE TRICOTAT CIRCULARE S296-2

Compania **Terrot GmbH**, Chemnitz/Germania, împreună cu partenerul său **PT. Primatek Technologies**, a expus în cadrul târgului internațional **Bandung Inter Tex 2010**, ce a avut loc în perioada 22–25 aprilie, la Jakarta/Indonezia, noua generație de mașini de tricotate circulare **S296-2** (fig. 1).

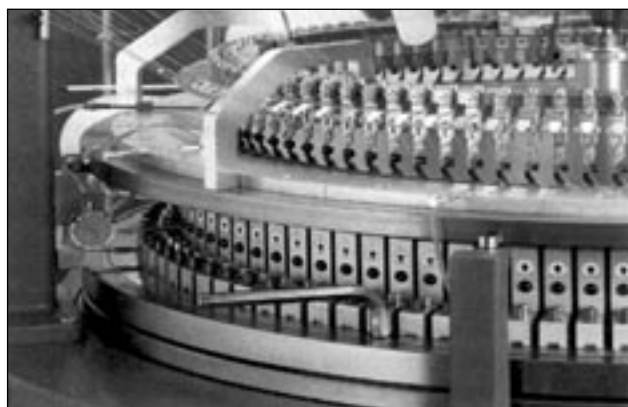


Fig. 1

Mașina are următoarele caracteristici: diametrul – 36 inch, fineța – E 28, numărul de conducătoare de fir – 115, numărul de ghidaje ale camei – 2–4, structura tricotelui – glat, realizat pe o singură fontură.

Avantajele optimizării mașinii S296-2 se referă la:

- eficiența ridicată și flexibilitatea producției pentru întreaga gamă de fire sau materiale căptușite cu spandex, de diferite structuri și greutate;
- capacitatea prelucrării firelor de bumbac și a celor sintetice, la un nivel foarte ridicat de performanță;
- posibilitatea reglării avansate a lungimii firului din ochi, printr-o unitate scalară mai exactă, care îmbunătățește precizia reglării;
- re tehnologizarea fonturii cu ace, prin dotarea cu un nou ac al cilindrului, care este convertibil și ieftin;
- reproiectarea fonturii cu ace, cu o orientare pozitivă a acelor în curba camei – acele fiind ghidate fără piedici și reducând apariția uzurii la viteze mai mari ale mașinii;
- noi conducătoare de fir, rezistente la uzură, realizate din zirconi, cu cilindri din spandex, pentru o acoperire perfectă, prevenind astfel acumulările de scamă.

*Melliand International, 2010, nr. 3, p. 111*



### ARMĂTURĂ NANOPELICULIZATĂ

Compania **Global Armour**, cu sediul în Irlanda de Nord și cu o experiență de peste 30 de ani în domeniul industriei producătoare de echipamente de protecție, a elaborat o nouă armură corporală de înaltă performanță. Utilizarea tehnologiei P2i, dezvoltată inițial pentru a perfecționa echipamentele militare de protecție împotriva atacurilor chimice, creează o serie de avantaje pentru vesta de protecție **G Tech** (fig. 1): greutate redusă – datorită faptului că nu mai este necesară folosirea unor agenți permanenți, voluminoși, de impermeabilizare, și confort și protecție sporite – prin menținerea unor curenți de aer naturali și prin draparea materialului din care este realizat articolul de îmbrăcăminte.

*„Poliția, securitatea și, în special, forțele militare din întreaga lume manifestă un interes deosebit față de aceste echipamente ușoare și de înaltă performanță,*



Fig. 1

*menite să le protejeze viața... Tehnologia P2i va fi acum prezentă în toate ofertele noastre contractuale ca beneficiu exclusiv, de înaltă valoare” – afirma Terrz McCartney, președintele companiei.*

În timp ce la echipamentul utilizat în mod tradițional pentru protecția împotriva substanțelor chimice și a altor produși contaminanți pe bază de apă sau ulei, cum ar fi ploaia, murdăria și transpirația, s-au folosit agenți permanenți de impermeabilizare, care au suplimentat semnificativ greutatea, volumul și retenția de căldură, tehnologia P2i creează un strat protector nanoscopic, polimeric, pe întreaga suprafață a articolului de îmbrăcăminte, inclusiv cusături și tiv, care este de o mie de ori mai subțire decât firul de păr uman. La contactul cu apa sau uleiul, acestea formează picături ce se rostogolesc, pur și simplu, pe suprafața materialului, fără a fi absorbite. Acest lucru previne pătrunderea contaminanților externi și favorizează eliminarea transpirației evaporate, ceea ce oferă purtătorului un plus de confort și cele mai competitive condiții de performanță.

Cu toate că nanopelicula P2i de impermeabilizare la lichide este imperceptibilă pentru purtător, aceasta are o durată de viață la fel de mare ca și materialul din care este confecționat articolul, datorită lierii moleculare direct pe suprafața textilă.

*Smarttextiles and nanotechnology, mai 2010, p. 4*

### PÂNZĂ BETONATĂ

Pânza betonată este un material impregnat, brevetat, dezvoltat de compania britanică **Concrete Canvas**.

Brevetul britanic GB 2455008 se referă la un tricotel realizat din trei straturi: stratul inferior – un tricotel cu desime mică, stratul superior – un tricotel cu desime mai mare și un strat pufos, situat în spațiul dintre stratul inferior și cel superior, din fire de pluș. În spațiul dintre straturi este introdus un material reglabil, precum cimentul, care poate fi fixat prin adăugarea de apă. Până în momentul fixării, materialul este flexibil, putând fi modelat. După fixare, materialul devine rigid și poate fi folosit ca element structural în diverse aplicații, cum ar fi: acoperișuri pentru adăposturi din prefabricate, reparații ale acoperișurilor, realizarea de structuri antiigrasie,

drumuri pentru vehicule, pietoni și animale, lucrări care implică turnarea betonului – de exemplu, bariere ce delimitează tunelurile, ranforsarea structurilor de pământ, a malurilor râurilor – pentru prevenirea inundațiilor, reparații ale rețelelor de țevi sau ale conductelor de apă, construirea unor noi conducte etc.

Pânza betonată este deținătoarea premiului *Medium Material of the Year*, acordat de asociația Material Connexion, în noiembrie 2009, fiind o inovație tehnologică remarcabilă, care are potențialul de a contribui semnificativ la dezvoltarea designului, industriei, societății și economiei.

Așa cum afirma domnul George M. Beylerian, fondator și director executiv al asociației Material Connexion „Acest premiu este o oportunitate pentru a celebra extraordinara amploare și sferă de aplicare pe care inovarea din domeniul materialelor a căpătat-o în zilele noastre... Câștigătorul se distinge nu numai prin capacitatea sa tehnică, dar și printr-un impact de durată în viețile noastre”.

Tehnologia realizării unui material flexibil, impregnat cu ciment, ce permite ca modelarea și asamblarea în diferite forme să fie rapidă și ușoară, este o soluție optimă pentru iarna anului 2010. Cu un simplu adaos de apă, este posibilă crearea unor structuri sigure, durabile și necombustibile, pentru o gamă largă de utilizări comerciale, militare și umanitare. Această inovație este remarcabilă deoarece permite construirea rapidă a adăposturilor și a structurilor de depozitare a alimentelor, în situații de urgență sau calamități naturale.

*Smarttextiles & nanotechnology, aprilie 2010, p. 12*



### RADIAȚII ELIMINATE, CĂLDURĂ CAPTATĂ

La unul din standurile târgului internațional pentru amenajări interioare *Heimtextil*, care a avut loc la Frankfurt, în ianuarie 2010, firma **Erfurt**, cu sediul la Wuppertal – Germania, a prezentat o gamă largă de tapeturi realizate din materiale neșesute, care prezintă o serie de avantaje pentru mediul interior. Aceste produse sunt acum extrem de populare, în special în Germania, printre ele numărându-se *EMV 80 Carbonviles*, declarat scut împotriva electrosmogului.

Durerile de cap, amețelile, tulburările de somn, oboseala și chiar depresia sunt asociate cu radiațiile electromagnetice provenite de la semnalele rețelelor radio și de la liniile de înaltă tensiune. Măsura în care oamenii

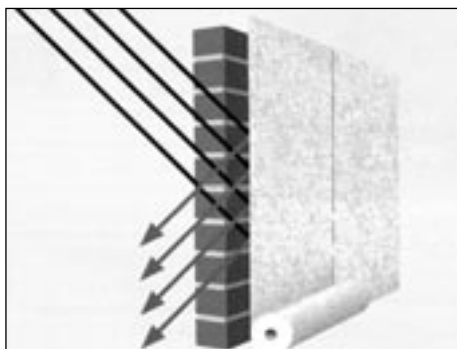


Fig. 1

sunt afectați de acestea, depinde atât de densitatea rețelelor, cât și de constituția fiecărui individ. Accesibilitatea wireless extinzându-se în fiecare colț al lumii, această problemă nu este una ușor de rezolvat.

Noul material *EMV 80 Carbonviles*, realizat de firma **Erfurt**, pentru ecranarea electrosmogului, oferă protecție la un preț avantajos. El poate fi utilizat cu ușurință, fiind aplicat pe perete prin tehnica lierii, și este disponibil în role de 1 x 20 metri, cu o grosime de aproximativ 4 mm. Produsul neșesut reprezintă o bază ideală pentru vopsire. În plus, materialul are încorporat un grilaj de carbon, care oferă un scut durabil împotriva undelor electromagnetice (fig. 1).

Materialul de izolație, deosebit de ignifug – aparținând clasei B1, oferă o protecție eficientă, fiind recomandat în domeniul construcțiilor – hoteluri, școli, centre de formare, birouri și instalații de producție etc.

Tapeturile realizate din neșesute *KlimaTec Pro KV 600* sunt capabile să realizeze „decuplarea termică a unei camere de la zidăria acesteia”. Cu alte cuvinte, un tapet cald, care are un efect deosebit atunci când este aplicat pe pereții reci, poate reduce costurile încălzirii unei camere cu până la uimitorul procentaj de 75%. În figura 2 este prezentat efectul de izolare termică cu și fără aplicarea de *KlimaTec* pe un zid rece.

Principiul său de realizare nu se bazează pe izolarea interioară clasică, ci mai degrabă pe suprafața peretelui, care poate reflecta, în mare măsură, energia termică aflată în aerul din încăperea. În consecință, 80% din căldură este utilizată direct pentru încălzirea camerei. În plus, schimbul de căldură prin ventilație este considerabil accelerat.

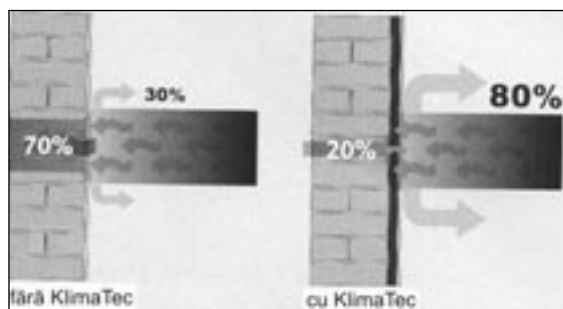


Fig. 2

*KlimaTec Pro KV 600* este fabricat fără PVC, emolienți și solvenți și permite difuzia, cu alte cuvinte nu creează un climat asemănător celui dintr-o pungă de plastic. Acest lucru este deosebit de util pentru locuințele care nu sunt permanent încălzite, ci doar în funcție de necesități, ori pentru proprietățile protejate sau cele suprapuse, la care nu este permisă izolația exterioră clasică.

*KlimaTec Pro KV 600* oferă, de asemenea, rezultate optime în prevenirea mușgaiului, din cauza formării condensului pe pereții reci. Cu toate acestea, pentru garantarea succesului, este esențial ca astfel de camere să fie ventilate în mod regulat.

Tapeturile din materiale neșesute pot fi folosite, de asemenea, în acoperirea fisurilor și egalizarea suprafețelor de bază, utilizând structuri de la cele mai subțiri la cele voluminoase, fără a fi necesară o uniformizare prealabilă.

*Future Materials, martie 2010, p. 12*

## EVOLUȚIA COMERȚULUI UNIUNII EUROPENE CU PRODUSE TEXTILE ȘI DE ÎMBRĂCĂMINTE ȘI FACTORII DE INFLUENȚĂ

Cu o populație de aproximativ cinci sute de milioane de persoane, Uniunea Europeană se situează pe plan mondial pe poziția a treia, după China și India, realizând cea mai mare parte a comerțului mondial și generând o pătrime din bunăstarea mondială. Astfel, amploarea afacerilor și impactul comercial, economic și financiar fac din U.E. o putere importantă pe plan mondial. Pentru România, aceasta reprezintă principala piață de desfacere a produselor textile și de îmbrăcăminte. În anul 2008, 93,72% din totalul exporturilor României erau în țările Uniunii Europene, de aceea orice modificare survenită pe această piață se resimte și în comerțul și industria autohtonă de textile și îmbrăcăminte.

### Evoluția comerțului cu produse textile și de îmbrăcăminte, în perioada 1990–2008

Comerțul mondial cu textile și îmbrăcăminte a crescut de peste 100 de ori, în ultimii 45 de ani, de la 6 miliarde de dolari S.U.A. – în 1962, la peste 6126 miliarde de dolari S.U.A. – în 2008, fiind unul din cele mai dinamice sectoare de producție. O contribuție semnificativă la această creștere au avut-o țările în curs de dezvoltare, țări care, la ora actuală, aprovizionează circa 50% din piața mondială de textile și peste 60% din cea a produselor de îmbrăcăminte.

Între anii 1985 și 1990, creșterile anuale ale exporturilor mondiale de îmbrăcăminte au fost de 18%, fiind egale doar de exporturile de echipamente de telecomunicații

și servicii. În anii ce au urmat, exporturile de îmbrăcăminte au înregistrat creșteri anuale semnificative, ajungând până la 12% – în 2006 și 2007. Tendința de creștere s-a observat și la nivelul exporturilor de produse textile, doar că nivelul acestora este sub cel al exporturilor de îmbrăcăminte, creșterea anuală fiind de maximum 9%, în 2007.

Pe piețele acestor produse, un loc deosebit de important îl deține U.E., care – în anul 2008 – asigura 31,05% din exporturile mondiale de îmbrăcăminte (1,9% din totalul exporturilor mondiale) și 32,05% din cele de textile (1,4% din totalul exporturilor mondiale). În tabelele 1 și 2 este prezentată situația exporturilor de textile și îmbrăcăminte, pe plan mondial și în U.E.-27, în perioada 1990–2008.

Deși evoluția valorii exporturilor mondiale de textile și îmbrăcăminte indică o creștere constantă, se poate observa o diminuare a procentajului acestora în totalul exporturilor mondiale de îmbrăcăminte, de la 3,1% – în 2000, la 2,3% – în 2008 și de la 2,5% la 1,6% a celor de textile.

În această perioadă, aceeași evoluție se regăsea și la nivelul U.E.-27, diminuarea cotelor scăzând de la 2,3% la 1,9% – la exporturile de îmbrăcăminte, și de la 2,3% la 1,4% – la cele de textile. Majoritatea exporturilor U.E.-27 de produse de îmbrăcăminte (75,33%) și de textile (69,86%), se realiza între statele membre, exporturile pe alte piețe fiind în procentaje mult mai reduse: 5,5% din exporturile de îmbrăcăminte se

Tabelul 1

Exporturile de îmbrăcăminte	Valoarea, milioane de dolari S.U.A.						Ponderea în exporturile totale, %	
	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2000	2008
Mondiale	108 129	198 158	276 822	309 593	345 301	361 888	3,1	2,3
U.E.-27	–	56 240	85 471	91 433	103 368	112 375	2,3	1,9
Exporturi intra U.E.-27	–	43 286	66 438	70 535	78 603	84 658	2,6	2,1
Exporturi extra U.E.-27	–	12 954	19 033	20 898	34 765	27 717	1,7	1,4

Sursa: *International trade statistics 2009*, WTO Publications, Switzerland, 2009, p. 113

Tabelul 2

EXPORTURILE DE TEXTILE, MONDIALE ȘI ALE U.E.-27, ÎN PERIOADA 1990–2008								
Exporturile de textile	Valoarea, milioane de dolari S.U.A.						Ponderea în exporturile totale, %	
	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2000	2008
Mondiale	104 354	156 766	202 657	217 992	238 126	250 198	2,5	1,6
U.E.-27	–	56 737	70 468	73 844	80 618	80 207	2,3	1,4
Exporturi intra U.E.-27	–	41 170	50 044	52 308	56 894	56 035	2,5	1,4
Exporturi extra U.E.-27	–	15 567	20424	21 536	23 724	24 172	2,0	1,3

Sursa: *International trade statistics 2009*, WTO Publications, Switzerland, 2009, p. 107

IMPORTURILE DE ÎMBRĂCĂMINTE ALE U.E.-27, ÎN PERIOADA 1990–2008								
Importurile de îmbrăcăminte	Valoarea, milioane de dolari S.U.A.						Ponderea în importurile totale, %	
	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2000	2008
U.E.-27	–	83 181	131 496	144 416	162 806	177 741	3,2	2,8
Importuri extra U.E.-27	–	40 148	65 621	74 355	84 203	93 083	4,4	4,1

Sursa: *International trade statistics 2009*, WTO Publications, Switzerland, 2009, p. 114

IMPORTURILE DE TEXTILE ALE U.E.-27, ÎN PERIOADA 1990–2008								
Importurile de îmbrăcăminte	Valoarea, milioane de dolari S.U.A.						Ponderea în importurile totale, %	
	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2000	2008
U.E.-27	–	57 422	71 642	76 329	84 208	83 962	2,2	1,3
Importuri extra U.E.-27	–	16 222	21 531	23 924	27 314	27 927	1,8	1,2

Sursa: *International trade statistics 2009*, WTO Publications, Switzerland, 2009, p. 108

îndrepta spre statele CIS, 3,5% spre America de Nord, 4,1% spre Asia etc., aproximativ aceleași destinații regăsindu-se și la exporturile de textile.

Evoluția importurilor de produse de îmbrăcăminte reflectă o tendință de diminuare a cotei deținute de aceste produse în totalul importurilor U.E.-27. Deși valoarea acestora a crescut continuu din 2000, la ora actuală aceste produse reprezintă doar 2,8% din totalul importurilor U.E.-27, 52,37% din acestea fiind din afara țărilor membre, iar restul de 47,63% fiind reprezentat de fluxurile comerciale dintre cele 27 țări ale U.E.

În anul 2008, principalele țări ce aprovizionează piața U.E.-27 cu produse de îmbrăcăminte, în afara statelor membre, sunt China – cu 22,4%, Turcia – cu 6,7%, Bangladesh – cu 3,9% și India – cu 3,6%. Creșterile anuale procentuale a importurilor U.E.-27 din ultimii ani scot în evidență asaltul asupra pieței europene de îmbrăcăminte exercitat, în principal, de către China, Turcia, India, dar și de către alte state, precum Maroc, Vietnam, Serbia, Macedonia, Albania, Republica Moldova etc. – cu toate că, la ora actuală, ele dețin cote mici pe piața europeană a acestor produse.

Tendința de diminuare a cotei deținute de produsele de îmbrăcăminte în totalul importurilor U.E.-27 se regăsește și la produsele textile: de la 2,2% – în 2000 la 1,3% – în 2008.

În ceea ce privește proveniența produselor textile importate de U.E.-27, în 2008, se remarcă faptul că acestea sunt în proporție de 74,5% din Europa, 20,8% din Asia, 1,7% din America de Nord, 1,4% din Africa, restul furnizorilor deținând cote sub 1%. În ceea ce privește statele ce furnizează textile pe piața europeană, acestea sunt: U.E.-27 (66,7%), China 9,9%, Turcia 5,7%, India 3,7% și Pakistan 2,6%.

La nivelul anului 2008, se remarcă diminuarea importurilor de textile ale U.E.-27 din aproape toate regiunile, excepție făcând importurile din Asia, care au înregistrat o creștere de 5% față de cele realizate în 2007 – cu mult sub creșterea anuală din anul precedent.

În tabelele 3 și 4 este prezentată situația importurilor de textile și îmbrăcăminte, pe plan mondial și în U.E.-27, în perioada 1990–2008.

Configurarea actuală a principalilor exportatori și importatori de textile și de produse de îmbrăcăminte este complet diferită de cea înregistrată în urmă cu 40 de ani, când țările industrializate dominau exporturile din acest domeniu, remarcându-se faptul că, în prezent, țările în curs de dezvoltare produc mai mult de jumătate din exporturile mondiale de textile și aproape două treimi din cele de îmbrăcăminte.

#### Factorii de influență a evoluției comerțului cu produse textile și de îmbrăcăminte

Kufuor K.O. sublinia faptul că factorii de bază care au influențat modificările din topurile principalilor exportatori de textile și de îmbrăcăminte au fost costurile de producție și sistemul de cote stabilit în 1974, prin acordul MFA (The Multifibre Arrangement), considerat cel mai restrictiv instrument comercial. Ikenson D. evidențiază și alți factori de influență, cum ar fi: viteza, calitatea, acordurile și angajamentele legale, logistica și costul de producție.

Un alt factor care a contribuit la realizarea acestor mutații a fost dezvoltarea, cu precădere după 1990, a fenomenului delocalizării producției dinspre țările industrializate, în special din S.U.A. și U.E., spre țările în curs de dezvoltare. Aceasta s-a realizat atât prin transferul direct a unei părți din capacitățile lor de producție a textilelor (fire, țesături), cât și prin operațiuni de prelucrare pasivă (outward processing trade – OPT), cunoscute și sub denumirea de lohn.

Labrianidis și Kalantaridis au studiat acest fenomen și au ajuns la concluzia că acest tip de fabricație aduce beneficii pentru toate părțile implicate. Concluzii similare sunt menționate și în lucrările lui Giovanni Graziani, Hanzl-Weiss, Oeth și Stengg Werner, care au evidențiat că beneficiul final al regimului de producție OPT este faptul că firmele din Vest au profitat de salariile mai mici plătite muncitorilor din țările executante și, prin

urmare, și-au redus costurile de producție, în timp ce țările producătoare de îmbrăcăminte low-cost și-au îmbunătățit capacitatea lor de producție și au înregistrat o creștere a ocupării forței de muncă. Alături de costul redus al forței de muncă din țările în curs de dezvoltare, se menționează și alți factori care au determinat ca firmele din Vestul Europei să-și extindă acest tip de producție în țările Europei Centrale și de Est și în Africa de Nord, și anume: acordurile preferențiale de comerț, apropierea geografică de piața U.E. și tradiția îndelungată în producția de îmbrăcăminte.

În opinia noastră, există și alți factori care au avut un impact semnificativ asupra evoluției pieței confecțiilor din ultimii ani:

- reconfigurarea lanțului valorii produselor de îmbrăcăminte – relocarea internațională a producției, însoțită, în mod frecvent, de o tot mai mare implicare a comercianților cu amănuntul în activitățile aflate în amonte celor de producție, cum ar fi proiectarea produsului, precum și de creșterea rolului vânzătorilor cu amănuntul în producția de textile-îmbrăcăminte, ce decurge nu numai din puterea de negociere (în cadrul tranzacțiilor), dar și din puterea de piață (de orientare a preferințelor de consum);
- trecerea de la simpla asamblare a materiilor prime la operații mai complexe, producătorii din Asia de Est devenind, la ora actuală, furnizori full-package pentru cumpărătorii internaționali;
- scăderea continuă, în ultimii ani, a prețului produselor de îmbrăcăminte;
- reconfigurarea formatelor de vânzare cu amănuntul a produselor de îmbrăcăminte – așa cum se întâmplă în vânzarea cu amănuntul a produselor alimentare, respectiv tendința de creștere a spațiilor de comercializare și răspândirea autoservirii – hypermarketuri și lanțuri de specialitate, prin care se asigură prețuri mai mici, chiar dacă oferta de servicii a acestora este mai redusă;
- extinderea în zona Europei de Est a marilor comercianți cu amănuntul – hypermarketuri și lanțuri de specialitate, al căror succes se datorează dimensiunilor și puterii mari de negociere, precum și trecerii de la producția locală la cea ieftină din import, în urma liberalizării importurilor de îmbrăcăminte;
- schimbarea modelelor de consum în industria de îmbrăcăminte, datorită modificării tendințelor consumatorilor – care au devenit mai practici, mai puțin loiali față de mărcile consacrate și mai interesați de achiziționarea produselor în perioadele de reducere ale prețurilor de vânzare;

- intensificarea concurenței internaționale, determinată de extinderea tot mai mare a domeniului de aplicare a activităților comerciale a lanțurilor de specialitate și a hypermarketurilor;
- apariția unor noi forme de comerț, ca de exemplu “lean retailing” – comerțul cu amănuntul în cantități mici, sau mai bine zis stocuri mici și aprovizionare “just-in time”) și “fast fashion” – promovarea confecțiilor ieftine, copiate după cele mai recente colecții de modă, elegante, ale căror stocuri se lichidează înainte de închiderea sezonului, de către promotorii precum Inditex (Zara), H&M, GAP;
- apariția unor schimbări în percepția consumatorilor privind decizia de alegere și cumpărare a unui produs textil – în funcție de valoarea, calitatea și caracterul său ecologic, dar și în ceea ce privește etica și responsabilitatea socială a producătorului și ecocercetarea produselor textile.

## CONCLUZII

Acești factori nu au influențat doar comerțul pe piața europeană a textilelor și a produselor de îmbrăcăminte, ci și-au pus amprenta și asupra evoluției comerțului exterior al României cu aceste produse. Datele statistice scot în evidență diminuarea continuă, începând din anul 2004, a exporturilor de articole de îmbrăcăminte în ansamblu (în 2008 exporturile de textile și articole din textile reprezentau 10,5% din totalul exporturilor României, față de 25,38% – cât reprezentau în anul 2003), dar și pe piețele tradiționale ale țării noastre (Germania, Italia, Franța, Marea Britanie). Această diminuare a exporturilor a dus la închiderea a numeroase firme de profil (589 de firme – din 2005 până în 2008), scăderea numărului de angajați (de la 303 mii – în 2003, la 148,7 mii – în martie 2010) etc.

Un alt efect pe care îl generează factorii menționați se referă la schimbările de ordin tehnologic, absolut necesare pentru a putea față acestor schimbări. Se fac pași importanți în sensul dezvoltării nanotehnologiilor aplicate în industria textilă și a dezvoltării unor procedee tehnologice ecologice, care să asigure dezvoltarea sustenabilă a uneia dintre cele mai vechi și importante industrii.

Dr. ing. ec. SIMONA TRIPA  
Dr. ing. ec. SUNHILDE CUC  
Universitatea din Oradea  
Facultatea de Textile și Pielărie  
e-mail: tripasimona@yahoo.com;  
sunhilde\_cuc@yahoo.com

## TENCEL LYOCCELL ȘI LITRAX-1 – NOI FIBRE CELULOZICE

Cele mai renumite companii producătoare de fibre celulozice, **Lenzing AG**, cu sediul la Lenzig/Austria, și **Litrax AG**, cu sediul la Lucerna/Elveția, au lansat pe piață o combinație unică de fibre celulozice din bambus – *Tencel Lyocell* și *Litrax-1*.

Pentru implementarea acestor fire speciale din bambus în industria textilă, au fost selectate patru filaturi, care să producă fire pieptănate și fire filate cu inele, în scopul comercializării acestora.

Compania **Litrax** produce fibre naturale procesate mecanic și enzimatic. Primul produs de acest fel este bambusul, o resursă rapid regenerabilă, cu aplicații universale. În realizarea de produse textile, fibrele din bambus *Litrax-1* pot fi combinate cu alte tipuri de fibre. Compania a dezvoltat fibre naturale durabile și aditivi pentru diverse aplicații și industrii, inclusiv cea textilă, cea a materialelor bioplastice și cea auto.

*Meliand International, iunie 2010, nr. 3, p. 58*

## NOUTĂȚI DE LA HUNTSMAN

Compania elvețiană **Huntsman Advanced Materials GmbH**, producătoare de substanțe chimice speciale, a implementat soluțiile rășinoase, marca **Araldite**, atât în pretratarea fibrelor de in, cât și în impregnarea finală, la scară industrială, materialele regenerabile putând fi astfel încorporate în produse compozite.

Această nouă tehnologie de realizare a biomaterialelor are capacitatea de a amortiza vibrațiile, fără a afecta performanțele mecanice, oferind beneficii majore articolelor destinate sectoarelor de agrement, sport și transport.

Scopul a fost atins prin combinarea proprietăților de amortizare ale fibrelor de in, cu cele de înaltă performanță ale fibrelor de carbon. Această tehnologie hibrid rezolvă vechile probleme legate, în principal, de

folosirea inului la fabricarea rachetelor de tenis.

Pe baza acestei noi tehnologii, compania **Huntsman** și-a construit propriul stand la târgul internațional **JEC**, desfășurat la Paris între 13 și 15 aprilie 2010 și dedicat materialelor compozite.

Soluțiile rășinoase elaborate de compania **Huntsman**, ce poartă marca **Araldite**, au contribuit la succesul firmei belgiene **Lineo NV**, care, utilizând această metodă de încorporare a materialelor regenerabile în cele compozite, a câștigat premiul **Bio-Based Award**, pentru pre-impregnatul pe bază de fire de in destinat amortizării vibrațiilor în aplicații sport, la târgul internațional **JEC**.

*Meliand International, iunie 2010, nr. 3, p. 66*

### Referenții articolelor publicate în acest număr al revistei **INDUSTRIA TEXTILĂ**/ *Scientific reviewers for the papers published in this number:*

Cerc. șt. gr. I prof. dr. ing./Senior researcher prof. dr. eng. CĂRPUȘ EFTALEA

Cerc. șt. gr. II dr. ing./Senior researcher dr. eng. IULIANA DUMITRESCU

Cerc. șt. gr. II dr. ing./Senior researcher dr. eng. CARMEN MIHAI

Cerc. șt. gr. II ing./Senior researcher eng. CLAUDIA NICULESCU

Cerc. șt. dr. ing./Senior researcher dr. eng. SABINA OLARU

Chimist/Chemist ADRIANA SUBȚIRICĂ

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Textile și Pielărie

Str. Lucrețiu Pătrășcanu nr. 16, 030508 București/

*The National Research & Development Institute for Textiles and Leather*

16 Lucrețiu Pătrășcanu Street, 030508 Bucharest

e-mail: certex@ns.certex.ro

Conf. univ. dr. ing./Conf. dr. eng. LUCIAN CONSTANTIN HANGANU

Universitatea Tehnică Gh. Asachi

Bd. D. Mangeron nr. 53, 700050 Iași/

*Gh. Asachi Technical University*

53 D. Mangeron Blvd., 700050 Iași

e-mail: lchanganu@yahoo.com

### De conținutul articolelor răspund autorii!

Reproducerea integrală sau parțială a textelor sau ilustrațiilor din revista „Industria Textilă” nu se poate face decât cu acordul prealabil scris al autorilor.

Redacția revistei „Industria Textilă” îi roagă pe autorii materialelor trimise spre publicare ca, în conformitate cu tema tratată, în referințele bibliografice să fie introduse articolele apărute în această revistă, în ultimii doi ani.

### Revista „INDUSTRIA TEXTILĂ”, Editura CERTEX – Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Textile și Pielărie – București

Redacția, administrația și casieria: București, str. Lucrețiu Pătrășcanu nr. 16, sector 3, Tel.: 021-340.42.00, 021-340.02.50/226, e-mail: certex@ns.certex.ro; Fax: +4021-340.55.15. Abonamentele se primesc la administrația revistei. Instituțiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament: RO25RNCB0074029214420001 B.C.R. sector 3, București. Costul unui abonament, în anul 2010, este de 163,5 lei, cu TVA inclus – pentru persoane juridice și 60 lei, cu TVA inclus – pentru persoane fizice.

Lucrare executată la **S. P. «BUCUREȘTII NOI»**, str. Hrisovului nr. 18A, sector 1, București, tel.: 667.64.28; 667.55.70; fax: 668.59.51