

**TRATAMENTE DE  
SUPRAFATA APLICATE  
TESATURILOR FOLOSITE  
PENTRU UNIFORME DE  
POLITIE PENTRU  
PROTECTIA FATA DE  
FACTORII DE MEDIU**

**Gianina Asavei**, Universitatea  
Tehnica “Gheorghe Asachi”,  
Facultatea de Textile-Pielarie si  
Management Industrial,  
Iasi, ROMÂNIA

**Ionel Barbu**, Universitatea “Aurel  
Vlaicu”, Facultatea de Inginerie,  
Arad, ROMÂNIA

**SURFACE TREATMENTS  
APPLIED ON FABRICS USED  
FOR POLICE UNIFORMS FOR  
PROTECTION AGAINST  
ENVIRONMENTAL FACTORS**

**Gianina Asavei**, Technical  
University “Gheorghe Asachi”,  
Faculty of Textile - Leather and  
Industrial Management,  
Iasi, ROMANIA

**Ionel Barbu**, University “Aurel  
Vlaicu”, Faculty of Engineering,  
Arad, ROMANIA

**REZUMAT:** Uniforma de politie este purtata în diferite conditii de mediu si stare a organismului, existand posibilitatea de dezvoltare a microorganismelor care influentează sănătatea si implicit confortul utilizatorului. Varianta de material considerată adecvată acestui scop, a fost tratată în laborator cu solutii de Apretan si cu diferite concentratii de oxid de zinc si / sau metanol. Probele rezultate din tratament au fost testate din punct de vedere al proprietătilor de confort. Rezultatele obtinute au fost prelucrate statistic si grafic, pentru a stabili influenta tratamentului cu oxid de zinc în ceea ce priveste parametrii de confort.

**CUVINTE CHEIE:** uniforma de politie, oxid de zinc, parametrii de confort, tesături

## 1. INTRODUCERE

Hainele cu destinație specială se utilizează pentru a proteja organismul uman în condiții de activitate care implică anumite riscuri. Corespunzătoare condițiilor de stare ale corpului, hainele ar trebui să ofere confortul necesar pentru activitățile normale. Confortul la

**ABSTRACT:** The uniform of border police is worn in various environmental conditions and state of the body, and there are possibilities of the development of the microorganisms which influence the health and wearer comfort default.

The variant of fabric considered appropriate for this purpose, was treated in the laboratory with solutions Apretan and different concentrations of zinc oxide and / or methanol. The samples resulting from treatment were tested from point of view of comfort properties. The results obtained were processed statistically and graphically, for establish the influence of zinc oxide treatment regarding the parameters of comfort.

**KEY WORDS:** police, uniform, zinc oxide, parameters of comfort, fabrics.

## 1. INTRODUCTION

The clothes with special destination is used for protect the human body in conditions of activity that involves certain risks. Corresponding of the status conditions of the body, the clothes should provide the necessary comfort for normal activities. The comfort in wearing

purtare a îmbrăcăminte vizează unele aspecte termice, fiziologice, senzoriale, de igienă, dimensionale, optice și psihologice. În timpul desfășurării activităților specifice, sunt posibile dezvoltarea de microorganisme care pot influența negativ starea de sănătate și confortul utilizatorului [1].

Astfel, tratamentele cu oxid de zinc aplicat materialelor textile are ca scop reducerea posibilităților de apariție a microorganismelor. Tratatamentul cu oxid de zinc al tesaturilor se face în scopul de a oferi o protecție antimicrobiană și protecție UV din cauza condițiilor în care angajații își desfășoară activitatea în cadrul Poliției de Frontieră. Determinarea principalilor parametri de confort permite măsurarea influenței tratamentului cu oxid de zinc pe materialul pe care a fost aplicat pentru a îmbunătăți caracteristicile antimicrobiene.

Pentru a analiza această influență a fost selectată tesatura din poliester 100%, cu o structură diagonală de 2/1 Z (Tabelul 2). Acest material a fost supus unor variante de tratament, cu diferite concentrații de oxid de zinc, cu scopul de a determina concentrația optimă, care nu a modificat în mod semnificativ valorile caracteristicilor de confort anterior determinate. Tratatamentul cu oxid de zinc aplicat materialului ales este produs de la compania Merck, Germania

## 2. ETAPELE IN APLICAREA TRATAMENTULUI CU OXID DE ZINC

Tratatamentul cu oxid de zinc aplicat pe tesaturi din 100% poliester a fost facut prin metoda fulardarii prin uscare si reticulare. Etapele de lucru sunt:

- analiza tensiunii superficiale a lichidului  $\gamma_L$  [mN / m] (verifică existența unor diferite specii organice pe tesatura);

- curățarea materialului ales pentru tratare;

apparel targets some aspects thermal, physiological, sensorial, hygienic, dimensional, optical and psychological. During unfolding the specific activities, are possible the development of microorganisms that can negatively influence health status and wearer comfort [1].

Thus, the treatments with zinc oxide applied to textile materials is aimed at reducing the possibilities of occurrence of microorganisms. The treatment with zinc oxide on fabric is done in order to provide antimicrobial protection and UV protection due to conditions in which employees operate within the Border Police. The determination of the main comfort parameters allows measuring the influence of zinc oxide treatment on the material that was applied to improve the antimicrobial characteristics.

For to analyze this influence was selected 100% polyester fabric with a diagonal structure of 2/1 Z (Table 2). This material was subjected with some different zinc oxide treatments concentrations, aiming to determine the optimal concentration, which not significantly altered the values previously determined of the characteristics of comfort. The substance with zinc oxide applied to the chosen material is produced from company Merck, Germany.

## 2. WORKFLOW IN THE TREATMENT WITH ZINC OXIDE

The treatment with zinc oxide applied on 100% polyester fabric was made by pad method followed by drying and cross linking. Workflow in treatment are:

- analysis of the surface tension of liquid  $\gamma_L$  [mN / m] (check the existence of different organic species on the fabric).

- cleaning material chosen for treatment.

No. Var.	Treatment alternatives	Component solution treatment
V1.	polyester	untreated
V2	PES +Apretan	80g binder/l water
V3	PES+Apretan+1%ZnO	80g/l+1%ZnO
V4	PES+Apretan+1%ZnO+methanol	80g/l+1%ZnO+20ml methanol
V5	PES +Apretan+1% ZnO+metanol 48h	80g/l+1%ZnO+20ml methanol(48h)
V6	PES +Apretan+3% ZnO	80g/l+3%ZnO
V7	PES+Apretan+3%ZnO+methanol	80g/l+3%ZnO+20ml methanol
V8	PES+Apretan+3%ZnO+methanol 48 h	80g/l+3%ZnO+20ml methanol(48h)
V9	PES +Apretan+5% ZnO	80g/l+5%ZnO
V10	PES +Apretan+5% ZnO+methanol	80g/l+5%ZnO+20ml methanol
V11	PES +Apretan+5% ZnO+methanol 48 h	80g/l+5%ZnO+20ml methanol(48h)
V12	PES +Apretan+7% ZnO	80g/l+7%ZnO
V13	PES +Apretan+7% ZnO+methanol	80g/l+7%ZnO+20ml methanol
V14	PES +Apretan+7% ZnO+methanol 48 h	80g/l+7%ZnO+20ml methanol(48h)

**Table 1:** The substance concentrations used for various types of treatment

**Tabel 1** Concentrațiile substanței utilizate pentru diferite tipuri de tratament

- repetarea analizei tensiunii superficiale
- pregătirea emulsie pentru tratamentul cu concentrații diferite (Tabelul 1).
- Fulardarea care constă în impregnarea tesaturii 100% poliester cu emulsia care conține oxid de zinc și a fost efectuată pe mașina de laborator Werner Mathis AG.
- uscarea -timp de 3 minute la temperatura de 110 ° C pe mașină Vetter
- reticulare, timp de 3 minute la 150 ° C.

### 2.1 Cercetări experimentale privind caracteristicile de confort după tratamentul cu oxid de zinc

Pe probele tratate cu oxid de zinc s-au efectuat cercetări experimentale cu privire la: permeabilitate la aer (Pa) (ASTM D 737 (2008), permeabilitate la vapori (Pv) (DN -9005 (1979), rezistență la vapori (RV) (ASTM D 1518 (2008) , rugozitatea (RQ) cu Digital Instruments

Nanoscopice, masă pe unitatea de suprafață M [g/m<sup>2</sup>], Pz porozitate [%];

- emulsion preparation for treatment with different concentrations (Table 1).
- Pad method which consists of impregnating the fabric with 100% emulsion containing zinc oxide was performed on the laboratory machine Werner Mathis AG.
- drying for 3 minutes at 110 ° C on the machine Vetter
- cross linking, for 3 minutes at 150 ° C.

### 2.1 Experimental research on characteristics of comfort after treatment with zinc oxide

On the samples treated with zinc oxide were conducted experimental research regarding: air permeability (Pa) (ASTM D 737 (2008) vapor permeability (Pv) (DN -9005 (1979), vapour resistance (Rv) (

ASTM D 1518 (2008), roughness (RQ)  
DIGITAL INSTRUMENTS nanoscopic  
device, mass unit area M [g/m<sup>2</sup>], Pz  
porosity [%];

$\delta$  grosime [mm]. Valorile obtinute experimental pentru aceste caracteristici de confort sunt centralizate in tabelul 2 si reprezentate grafic in histogramele din figurile 1,2,3,4,5

thickness  $\delta$  [mm]. The experimental values for these comfort feature are summarized in Table 2 and werw plotted in the form of histograms in figures 1,2,3,4,5

Tested Var.	Fabric	Rpa mmhm <sup>2</sup> /kg	Rt m <sup>2</sup> h°C/Kcal	d mm	Rv mm*m <sup>2</sup> h/	P z %	M g/m <sup>2</sup>
V1	Poliester	0.00457	0,0069	0.26	0.00636	58.33	97.5
V2	Poliester+ Apretan	0.00453	0,0070	0.26	0.00639	56.91	98.5
V3	Poliester+ Apretan +1%ZnO	0.00473	0,0072	0.27	0.00641	56.26	98.57
V4	Poliester +Apretan +1%ZnO +methanol	0.0048	0,0072	0.27	0.00641	56.19	98.65
V5	Poliester +Apretan +1%ZnO +methanol 48 h	0.0048	0,0074	0.27	0.00652	55.82	99.04
V6	Poliester +Apretan +3%ZnO	0.0049	0,0076	0.27	0.00655	55.12	99.24
V7	Poliester +Apretan +3%ZnO +methanol	0.0050	0,0077	0.28	0.00656	55.08	99.75
V8	Poliester +Apretan +3%ZnO +methanol 48 h	0.0051	0,0077	0.28	0.00656	55.07	100
V9	Poliester +Apretan +5%ZnO	0.0053	0,0078	0.29	0.00663	55.01	100.3
V10	Poliester +Apretan +5%ZnO +methanol	0.0053	0,0078	0.29	0.00665	54.52	100.8
V11	Poliester +Apretan +5%ZnO +methanol 48 h	0.00531	0,0079	0.29	0.00665	54.62	100.9
V12	Poliester +Apretan +7%ZnO	0.00563	0,0080	0.29	0.00669	52.72	101.1

V13	Poliester +Apretan +7%ZnO +methanol	0.00581	0,0081	0.23 4	0.00672	52.30	101.4
V14	Poliester +Apretan +7%ZnO +methanol 48 h	0.0059	0,0081	0.29	0.00673	52.03	103.5 9

Tabelul 2: Valorile experimentale ale variantelor țesăturilor tratate cu oxid de zinc și testate în ceea ce privește confortul

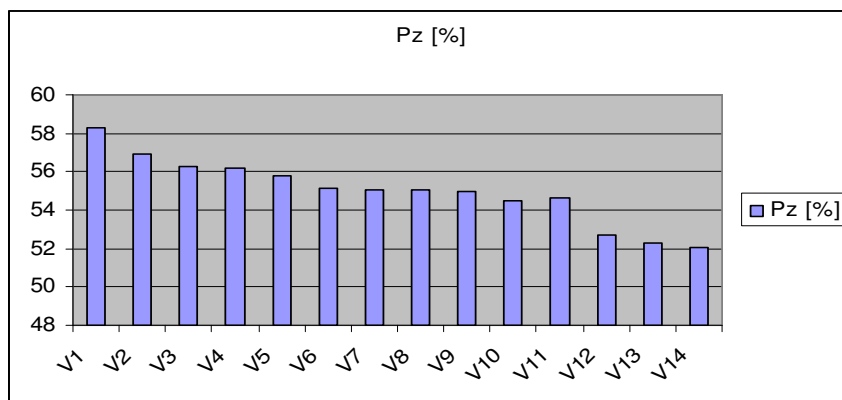
**Table 2:** Experimental values of the fabrics variants treated with zinc oxide and tested in terms of comfort

### 2.2.Discutii si interpretări

Datorită tratamentului, probele V2-V14, au porozitatea, cu o tendință de scădere (Fig. 1), fenomen cauzat de depunerea uscată cu conținut de oxid de zinc și care reduce spațiul dintre fire. În consecință toți ceilalți parametri analizați, vor fi influențați de schimbarea porozității, așa cum se vede în Tabelul 2 și din histogramele de mai jos.

### 2.2.Discution and interpretations

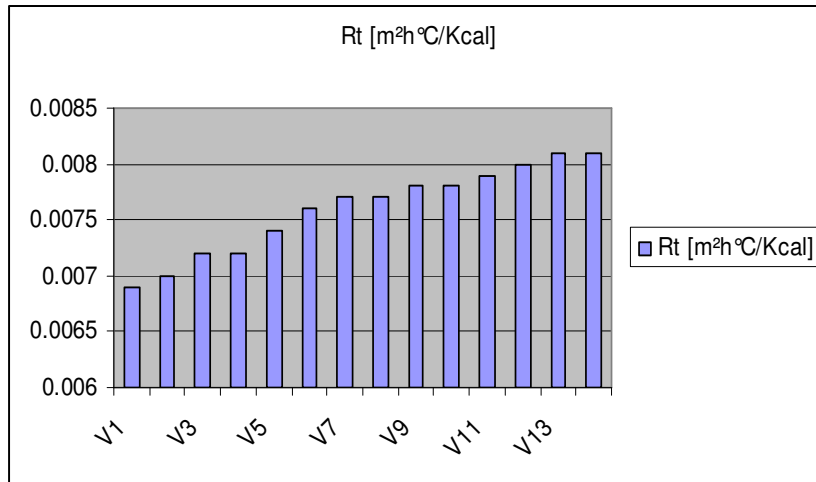
Due to treatment, the samples V2-V14, have the porosity with a decreasing trend (Fig. 1), the phenomena caused by dry deposition containing zinc oxide and that reduces the space between wires. Consequently all the other parameters analyzed, will be influenced by the change in porosity, as seen in Table 2 and the histograms below.



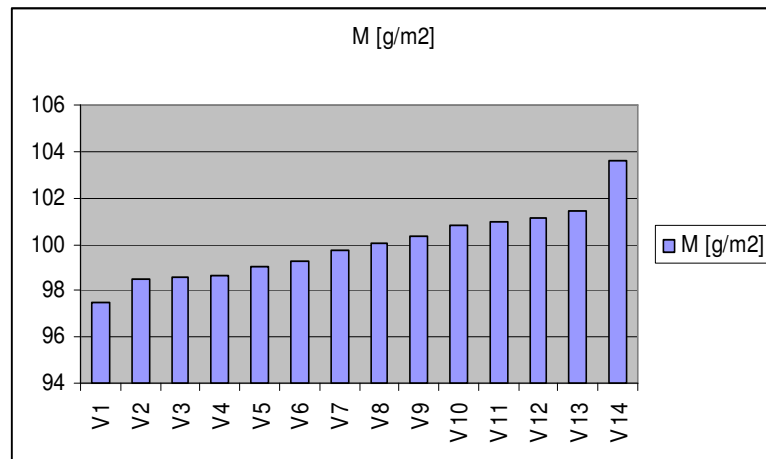
**Figure 1:** The histogram of porosity values Pz [%]  
Histograma valorilor porozity Pz [%]

Din histograma din figura 1 se observă tendința de scădere a valorilor porozității în funcție de concentrația utilizată în oxid de zinc. Valoare mai mică a acestui parametru este de 10,8% reprezentând diferența de porozitate între versiunile de la V14 și V1.

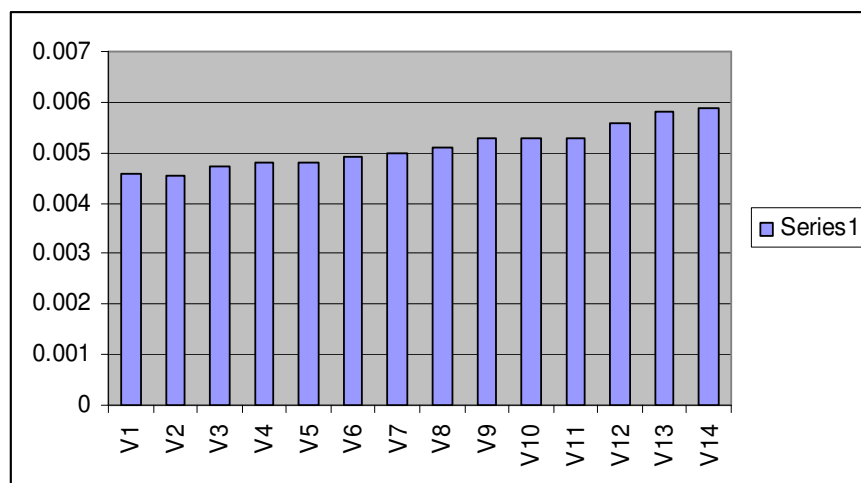
From the histogram from Figure 1 is observed downward trend of porosity values depending on the concentration used in zinc oxide. Lower value of this parameter is 10.8% accounting the difference of the porosity between from versions V14 and V1.



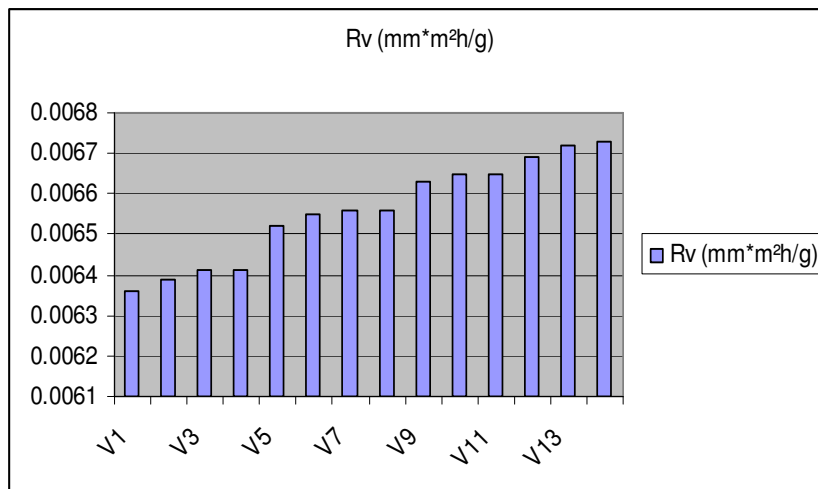
**Figure 2:** The histogram of thermal resistance values  
 Figura 2: Histograma valorilor rezistenței termice



**Figure 3:** The histogram of mass per unit area  
 Figura 3 Histograma masei pe unitatea de suprafață



**Figure 4:** The histogram of resistance to air flow  
 Histograma de rezistență la trecerea aerului



**Figure 5:** The histogram of vapour resistance  
 Figura 5 histograma rezistenței la vapori

Din histograma din Figura 2 rezulta o crestere a rezistenței termice  $R_t$  [ $m^2 h \text{ } ^\circ C / kcal$ ] pentru toate variantele investigate. Rezistența termică sporită poate fi atribuită micșorării porozității probelor tratate, știind că aerul joacă un rol important în transferul de căldură, acesta fiind un bun izolator [3].

Cresterea valorii rezistenței termice este indicată prin diferența între V1 și V14 variante, mergând de la o valoare de 0.0069 [ $m^2 h \text{ } ^\circ C / kcal$ ] la valoarea de 0.0081 [ $m^2 h \text{ } ^\circ C / kcal$ ], această diferență înseamnă 17, 39%. Această creștere este de același ordin de mărime ca și cea a rezistenței la trecerea aerului și are aceeași cauză, reducerea porozitate.

Valorile obținute pentru masa unității de suprafață  $M$  [ $g/m^2$ ] au aceeași tendință ascendentă, așa cum se vede din histograma în Fig. 3. Această creștere moderată a masei pe unitatea de suprafață se datorează depunerilor de substanță rezultate din tratarea variantelor analizate. Creșterea valorii este între 97.5 [ $g/m^2$ ] și 103.39 [ $g/m^2$ ], reprezentând 6,04%. Masa unității de suprafață  $M$  [ $g/m^2$ ] la varianta V14 pot fi atribuite unor condiții și locale de tratament. Creșterea masei pe unitatea

de suprafață se reflectă în valorile obținute pentru variațiile de grosime așa cum se vede în tabelul 2.

From the histogram from Fig.2 resulting an increase in thermal resistance  $R_t$  [ $m^2 h \text{ } ^\circ C / kcal$ ] for all variants investigated. Increased thermal resistance can be attributed decrease porosity of treated samples, knowing that the air plays a important role in heat transfer, it is a good insulator [3].

Increase of thermal resistance value is indicated by the difference between V1 and V14 variants, going from a value of 0.0069 [ $m^2 h \text{ } ^\circ C / kcal$ ] the value of 0.0081 [ $m^2 h \text{ } ^\circ C / kcal$ ], this difference means 17, 39%. This increase is of the same order of magnitude as that of the resistance to air flow and has the same cause, reducing of porosity.

The values obtained for the surface unit mass  $M$  [ $g/m^2$ ] have the same upward trend, as seen from the histogram in Fig. 3. This moderate increase of mass per unit area is due to deposition of solids resulting from the treatment alternatives analyzed. The increase of the value is between 97.5 [ $g/m^2$ ] and 103.39 [ $g/m^2$ ], representing 6.04%. The surface unit mass  $M$  [ $g/m^2$ ]



from variant V14 can be attributed to local conditions of the treatment. Increasing mass per unit area is reflected in the value

Din fig. 4 se observă ca o creștere a concentrației de oxid de zinc determină creșterea rezistenței aerului  $R_{pa}$ . Astfel, varianta V1 netratată are rezistența  $R_{pa} = 0.00457$  [ $\text{mmhm}^2 / \text{kg}$ ] și la varianta V12 tratată cu Apretan+ 7% ZnO, valoarea  $R_{pa} = 0.00563$  [ $\text{mmhm}^2 / \text{kg}$ ], care reprezintă o creștere de 23%.

Pentru alte variante creșterea este sub valoarea acestui procent. Se poate concluziona că, în ceea ce privește transferul de aer, aceste tratamente nu pare să influențeze în mod semnificativ acest parametru

Din punct de vedere al transferului de vapori se observă aceeași tendință de creștere a valorii rezistenței la vapori  $R_v$  [ $\text{mm}^2 \text{h} / \text{g}$ ]. Această tendință poate fi explicată de faptul că în urma tratamentului cu diferite concentrații de oxid de zinc, porozitatea probelor analizate se micșorează, ceea ce duce la scăderea fluxului de umiditate prin materialul, după cum reiese din tendința de rezistență a crescut la vapori.

De remarcat faptul ca acest parametru are creșteri pe paliere corespunzătoare variantelor unei aceleiași concentrații de oxid de zinc. În general tendința creștere este modestă reprezentând o valoare de 5,81% între varianta V1 netratată și varianta V14.

### 3.CONCLUZII

Tratamentele cu oxid de zinc aplicat probe de tesatura 100% poliester tesatura schimba toate valorile parametrilor de confort, care variază între 5% și 24%, ceea ce reprezintă o creștere moderată a acestora.

Valorile experimentale obținute și a discutate mai sus, nu permit a alege câteva variante pentru experimentele viitoare. Din acest motiv, s-au continuat cercetările, prin selectarea variantelor V6

obtained for thickness variations treated as seen in Table 2.

From Fig. 4 is observed that the increase in concentration of zinc oxide determines increases air resistance  $R_{pa}$ . Thus the variant V1 untreated has the resistance  $R_{pa} = 0.00457$  [ $\text{mmhm}^2 / \text{kg}$ ] and to version V12 treated with Apretan 7% ZnO, the value of  $R_{pa} = 0.00563$  [ $\text{mmhm}^2 / \text{kg}$ ], that representing an increase of 23%.

For other variants the increase is below the value of this procent. It can conclude that in terms of transfer of the air, these treatments does not appear to significantly influence this parameter.

From point of view of transfer of vapours is noticed the same trend of increase value of resistance to vapour  $R_v$  [ $\text{mm}^2 \text{h} / \text{g}$ ].

This trend can be explained that following treatment with various concentrations of zinc oxide, the porosity of samples analyzed shrinks, leading to decrease moisture flow through the material, as evidenced by the trend of increased resistance to vapour.

This parameter has increase corresponding variants the levels of the same concentrations of zinc oxide. In general upward trend is modest, representing an increase of 5.81% between untreated variant V1 and V14 variant.

(Poliester + 3% ZnO+ Apretan) și V9 (Poliester + 5% ZnO+ Apretan), variantele care au o creștere medie a valorilor parametrilor analizați.

### 3. CONCLUSIONS

The zinc oxide treatments applied 100% polyester fabric samples, change all values of comfort parameters, which vary between 5% and 24%, which represents a moderate increase of their.

The experimental values obtained and discussed above, can't permit to choose

some variants for future experiments. From this reason, the researches has continued through the selection of variants V6 (Polyester + 3% ZnO Apretan) and V9

(Polyester + 5% ZnO Apretan ), variants which have an average increase of values of the parameters analyzed.

## BIBLIOGRAFIE

## REFERENCES

- [1] D. Farima, A. Curteza, L. Macovei, A. Florea, “Aspects of Knitted Fabrics Design for Sportsware”, International Textile, Clothing & Design Conference, Dubrovnik, Croatia, 5<sup>th</sup>-8<sup>th</sup> October 2008, pag. 959-962, ISBN 978-953-7105-26-6
- [2] G. Asavei, “Contributii teoretice si experimentale privind optimizarea procesului de obtinere a imbracamintei cu destinatie speciala”, Teza de doctorat, Iasi, 2012
- [3] D. Farima, G.Ikonomu, „The comfort on system body- clothing – environment ”, Ed. Synchroni Ekdotiki, ISBN 978-960-6674-52-5 Athens, 2010