

STUDY AND PRACTICE ON ALTERNATIVE ECO-FRIENDLY PROCESSES FOR LEATHER MANUFACTURE

STUDIU ȘI PRACTICA PROCESELOR ALTERNATIVE ECO-PRIETENOASE PENTRU FABRICAREA PIELII

Luminita ALBU^{1*}, Mariana POPESCU², Viorica DESELMICU¹, Eugen ALBU², Gabriel ZAINESCU¹

¹INCDTP - Division Leather & Footwear Research Institute, Bucharest, Romania, email: luminita.albu@gmail.com

²SC Pielorex SA, Jilava, SAI, Romania

STUDY AND PRACTICE ON ALTERNATIVE ECO-FRIENDLY PROCESSES FOR LEATHER MANUFACTURE

ABSTRACT. The inclusion of environmental issues in the definition and implementation of other policies is essential for achieving the objective of sustainable development. Leather industry, which has a considerable pollutant impact, must find efficient technological and economical solutions for this problem. Efficient raw material and energy usage, optimum process chemical utilisation, recovering and recycling of waste and substitution of harmful substances are important principles of the IPPC Directive. For tanneries the focal points are water consumption, efficient use and substitution of potentially harmful process agents and waste reduction within the process in conjunction with the recycling and re-use options. Chromium (III) salts are extensively used in the tanning process; about 90% of the leather manufactured worldwide is tanned using chromium (III). It has been used in the leather industry for almost 150 years, because it remains the most efficient and versatile tanning agent available and it is also relatively cheap. Due to the toxicity of chromium, tanners around the world are often placed under pressure to reduce the chromium content of their effluent discharges and the resulted solid wastes (leather wastes and sludge). The main objective of the paper is development of new clean technologies for leather manufacture, in order to protect environment and improve the quality of life for both workers and consumers. The new vegetable tanning processes developed in a traditionally mineral tannery will increase ecological and economic efficiency and may save resources for further sustainable development.

KEY WORDS: ecology, vegetable tanning, diversification.

STUDIU ȘI PRACTICA PROCESELOR ALTERNATIVE ECO-PRIETENOASE PENTRU FABRICAREA PIELII

REZUMAT. Includerea problemelor de mediu în definirea și punerea în aplicare a altor politici este esențială pentru atingerea obiectivului de dezvoltare durabilă. Industria de pielărie, care are un impact poluant considerabil, trebuie să găsească soluții eficiente din punct de vedere tehnologic și economic pentru această problemă. Utilizarea eficientă a materiei prime și a energiei, utilizarea optimă a substanțelor chimice de prelucrare, recuperarea și reciclarea deșeurilor, precum și înlocuirea substanțelor nocive sunt principii importante ale Directivei IPPC. Pentru tăbăcări, punctele focale sunt consumul de apă, utilizarea eficientă și înlocuirea agentilor de proces cu potențial dăunător și reducerea deșeurilor din cadrul procesului în legătură cu opțiunile de reciclare și re-utilizare. Sărurile de crom (III) sunt utilizate pe scară largă în procesul de tăbăcăre; aproximativ 90% din pielea fabricată la nivel mondial este tăbăcărită cu crom (III). Acestea se folosesc în industria de pielărie de aproape 150 de ani, întrucât rămâne cel mai eficient și versatil agent de tăbăcăre disponibil, fiind, de asemenea, relativ ieftin. Datorită toxicității cromului, tăbăcării din întreaga lume se află adesea sub presiunea de a reduce conținutul de crom din efluenții și deșeurile solide (deșeuri de piele și nămol) rezultante în urma procesului de tăbăcăre. Obiectivul principal al lucrării este dezvoltarea unor noi tehnologii curate pentru fabricarea pielii în scopul de a proteja mediul și de a îmbunătăți calitatea vieții atât pentru lucrători, cât și pentru consumatori. Noile procese de tăbăcăre vegetală dezvoltate într-o tăbăcăre minerală tradițională va spori eficiența ecologică și economică și poate economisi resurse pentru o dezvoltare durabilă ulterioară.

CUVINTE CHEIE: ecologie, tăbăcăre vegetală, diversificare.

L'ÉTUDE ET LA PRATIQUE DES PROCESSUS ALTERNATIVES ÉCOLOGIQUES POUR LA FABRICATION DE CUIR

RÉSUMÉ. L'intégration des questions environnementales dans la définition et la mise en œuvre des autres politiques est essentielle pour parvenir à un développement durable. L'industrie du cuir, qui a un important impact polluant, doit trouver des solutions efficaces du point de vue technologique et économique pour ce problème. L'utilisation efficace des matières premières et de l'énergie, l'utilisation optimale des produits chimiques de traitement, la récupération et le recyclage des déchets et le remplacement des substances nocives sont des principes importants de la directive IPPC. Pour les tanneurs, les points focaux sont la consommation d'eau, l'utilisation efficace et le remplacement des agents de processus potentiellement nocifs et la réduction des déchets du processus en relation avec les options de recyclage et de réutilisation. Les sels de chrome (III) sont largement utilisés dans le processus de tannage, environ 90% du cuir fabriqué mondialement est tanné au chrome (III). Il est utilisé dans l'industrie du cuir depuis presque 150 ans, car il demeure l'agent de tannage le plus efficace et polyvalent disponible, il en étant également relativement bon marché. En raison de la toxicité du chrome, les tanneurs à travers le monde sont souvent sous pression pour réduire le chrome dans les effluents et les déchets solides (les déchets de cuir et la boue) résultant du processus de tannage. L'objectif principal de cette étude est le développement de nouvelles technologies propres pour la fabrication du cuir afin de protéger l'environnement et améliorer la qualité de vie des travailleurs et des consommateurs. Les nouveaux processus de tannage végétal développés dans une tannerie minérale traditionnelle augmenteront l'efficacité environnementale et économique et pourront sauver des ressources pour le développement durable futur.

MOTS CLÉS: écologie, tannage végétal, diversification.

* Correspondence to: Luminita ALBU, INCDTP - Division Leather & Footwear Research Institute, 93 Ion Minulescu, Bucharest, Romania, email: luminita.albu@gmail.com

INTRODUCTION

The EU's Sustainable Development Strategy (SDS) aims at bringing about a high level of environmental protection, social equity and cohesion, economic prosperity and active promotion of sustainable development worldwide. According to the Renewed EU Strategy for Sustainable Development of 2006 (10117/06), sustainable development means that the needs of the present generation should be met without compromising the ability of future generations to meet their own needs. To that end it promotes a dynamic economy with full employment and a high level of education, health protection, social and territorial cohesion and environmental protection in a peaceful and secure world, respecting cultural diversity. The key objectives of sustainable development are to safeguard the earth's capacity to support life in all its diversity, respect the limits of the planet's natural resources, ensure a high level of protection and improvement of the quality of the environment, prevent and reduce environmental pollution and promote sustainable consumption and production to break the link between economic growth and environmental degradation [1, 2].

The inclusion of environmental issues in the definition and implementation of other policies is essential for achieving the objective of sustainable development. European Environmental Policy is based on the precautionary, preventive actions, correction at source and "polluter pays" principles. The aim is to prevent or reduce pollution of the atmosphere, water and soil, as well as the quantities of waste arising from industrial and agricultural installations to ensure a high level of environmental protection.

The Council Directive 96/61/EC concerning integrated pollution prevention and control (IPPC) is one of the cornerstones of the European Union's environmental legislation. The IPPC Directive imposes a requirement for industrial and agricultural activities with a high pollution potential to have a permit which can only be issued if certain environmental conditions are met. It is thereby addressing, through a system to determine permit conditions based on Best Available Techniques (BAT), the most significant emissions to water, air and soil, as well as other environmental impacts.

INTRODUCERE

Strategia de dezvoltare durabilă a UE (SDD) vizează realizarea unui nivel ridicat de protecție a mediului, echitatea și coeziunea socială, prosperitatea economică și promovarea activă a dezvoltării durabile la nivel mondial. În conformitate cu Strategia reînnoită a UE pentru Dezvoltare Durabilă din 2006 (10117/06), dezvoltarea durabilă înseamnă că nevoile generației actuale trebuie să fie îndeplinite fără a se compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi. În acest scop, promovează o economie dinamică, cu ocuparea totală a forței de muncă și un nivel ridicat de educație, ocrotirea sănătății, coeziune socială și teritorială, precum și protecția mediului într-o lume pașnică și sigură, respectând diversitatea culturală. Obiectivele-cheie ale dezvoltării durabile sunt de a proteja capacitatea Pământului de a susține viața în toată diversitatea ei, de a respecta limitele resurselor naturale ale planetei, de a asigura un nivel ridicat de protecție și de îmbunătățire a calității mediului, de a preveni și reduce poluarea mediului și de a promova consumul și producția durabile pentru a rupe legătura dintre creșterea economică și degradarea mediului [1, 2].

Includerea problemelor de mediu în definirea și punerea în aplicare a altor politici este esențială pentru atingerea obiectivului de dezvoltare durabilă. Politica Europeană de Mediu se bazează pe acțiuni de precauție, prevenire, corecție la sursă și pe principiul "poluatorul plătește". Scopul este de a preveni sau reduce poluarea atmosferei, apei și solului, precum și cantitățile de deșeuri rezultate din instalații industriale și agricole pentru a asigura un nivel ridicat de protecție a mediului.

Directiva 96/61/CE a Consiliului privind prevenirea și controlul integrat al poluării (IPPC) este una dintre pietrele de temelie ale legislației de mediu a Uniunii Europene. Directiva IPPC impune o cerință pentru activități industriale și agricole cu un potențial ridicat de poluare de a avea un permis care poate fi emis doar dacă sunt îndeplinite anumite condiții de mediu. Prin urmare, abordează, într-un sistem de stabilire a condițiilor de autorizare pe baza celor mai bune tehnici disponibile (BAT), emisiile cele mai semnificative în apă, aer și sol, precum și alte tipuri de impact asupra mediului.

Nowadays, industrial development is achieved in correlation with environmental factors and these represent an essential component of industrial competitiveness.

The Romanian industry, including the leather sector, has to progressively adapt to the new models of the consumption and production in the global market economy. In the past years Romanian leather sector has had to compete with the global financial and economic crisis which affects all economies and, at the same time, the performance of companies by:

- the contraction in demand simultaneously with the raw material price growing;
- the downsizing process with its dramatic impact on the workforce (lay-offs, temporary schemes for minimizing the social impact);
- the credit crunch which rapidly dried-up many sources of company finance (working capital in particular).

Under these conditions, having in view the improvement of innovative capacities of SMEs, in partnership with PIELOREX, one of most important mineral tannery from Romania, alternative tanning technologies have been developed, with certain positive effects in assortment diversification, competitiveness increase and lower environmental impact.

EXPERIMENTAL

Chrome tanning is an extensively used tanning method practised worldwide for about 150 years, primarily because it remains the most efficient and versatile tanning agent and it is also relatively cheap. Almost all Romanian tanneries use chromium (III) as a tanning agent.

Due to the toxicity of chromium, under certain conditions, tanners around the world are often placed under pressure to reduce the chromium content of their effluent discharges (the uptake of chromium during tanning is around 60-65%) and the resulting solid wastes; disposal of these being of serious concern.

At the same time, the last years show that consumers' preferences are oriented to the natural and ecological goods, including products in the leather and footwear sector.

În zilele noastre, dezvoltarea industrială este realizată în corelație cu factorii de mediu, iar aceștia reprezintă o componentă esențială a competitivității industriale.

Industria românească, inclusiv sectorul de pielărie, trebuie să se adapteze progresiv la noile modele de consum și de producție în economia de piață globală. În ultimii ani, sectorul românesc de pielărie a trebuit să facă față crizei financiare și economice mondiale, care afectează toate economiile și, în același timp, performanța companiilor prin:

- scăderea cererii odată cu creșterea prețului materiei prime;
- procesul de restructurare cu impactul său dramatic asupra forței de muncă (concedieri, scheme temporare pentru reducerea la minimum a impactului social);
- criza creditelor, care a epuizat rapid mai multe surse de finanțare ale unei companii (în special capitalul de lucru).

În aceste condiții, având în vedere îmbunătățirea capacitaților de inovare a IMM-urilor, în parteneriat cu PIELOREX, una dintre cele mai importante tăbăcării minerale din România, s-au dezvoltat tehnologii alternative de tăbăcire, cu efecte pozitive certe în diversificarea sortimentelor, creșterea competitivității și impactul redus asupra mediului.

PARTEA EXPERIMENTALĂ

Tăbăcirea cu crom este o metodă de tăbăcire utilizată pe scară largă și practicată la nivel mondial de aproximativ 150 de ani, în primul rând pentru că acesta rămâne cel mai eficient și versatil agent de tăbăcire, fiind, de asemenea, relativ ieftin. Aproape toate tăbăcările din România utilizează crom (III) ca agent de tăbăcire.

Datorită toxicității cromului, în anumite condiții, tăbăcării din întreaga lume se află adesea sub presiunea de a reduce conținutul de crom din efluentii (absorbția de crom în timpul tăbăcării este de aproximativ 60-65%), precum și din deșeurile solide rezultante, eliminarea acestora fiind o problemă serioasă.

În același timp, ultimii ani au demonstrat că preferințele consumatorilor sunt orientate spre bunurile naturale și ecologice, inclusiv produsele din sectorul pielărie și încălțăminte.

New alternative tanning techniques [3], developed for a mineral (chromium) tannery, using mainly vegetable extracts, contribute to sustainable development, but are simultaneously a niche, in terms of raw hides valorisation, both for uppers and morocco goods, but at the same time for special leather types designed for harnesses and for restoration of cultural heritage objects.

Vegetable tanning is a very old form of leather processing, dating back at least 4,000 years [4-6]. It is practiced both as an independent process, and combined with mineral tanning (the most basic chromium salts) and/or resins or synthetic syntans. For this type of tanning, vegetable tanning extracts are used obtained from bark, wood, leaves, fruits or pathological excrescences of different trees or plants.

Tannins are biologically active compounds, which are present, in varying percentages, in almost all plants. Vegetable extracts are complexes, mixtures of polyphenolic substances, which are able to combine and stabilize hide collagen fibres. Tannins in solutions have different molecular weight and size and they can be found in form of colloidal micelles, aggregates or forming bigger particles that precipitate. The tanning vegetable extracts are classified in two principal groups:

- Condensed or catechinic tannins, based on catechin; and
- Hydrolysable or pyrogallic tannins.

The basic chemical structures for the two types are presented in Figure 1 [7, 8, 9].

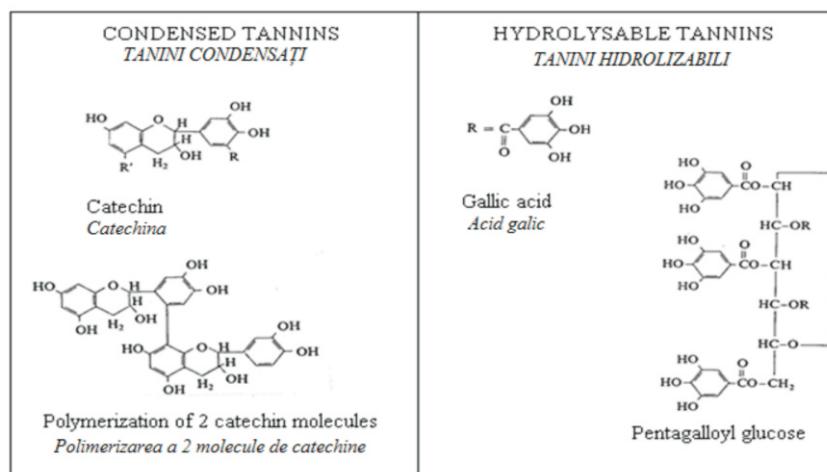


Figure 1. Chemical structure of the two types of vegetable tannins

Figura 1. Structura chimică a celor două tipuri de tanini vegetali

Noile tehnici alternative de tăbăcire [3], dezvoltate pentru o tăbăcărie minerală (crom), folosind în principal extracte vegetale, contribuie la dezvoltarea durabilă, dar reprezintă în același timp o nișă în ceea ce privește valorificarea pieilor brute, atât pentru fețe de încăltăminte și marochinărie, cât și pentru tipuri speciale de piele concepute pentru hamuri și pentru restaurarea obiectelor de patrimoniu cultural.

Tăbăcirea vegetală este o formă foarte veche de prelucrare a pielii, datând de cel puțin 4.000 de ani [4-6]. Este practicată atât ca proces independent, cât și în combinație cu tăbăcirea minerală (săruri bazice de crom) și/sau rășini sintetice sau sintani. Pentru acest tip de tăbăcire se folosesc extracte vegetale tanante obținute din scoarță de copac, lemn, frunze, fructe sau din excrecențele patologice ale diversilor copaci sau plante.

Taninurile sunt compuși biologic activi, care sunt prezenti, în diferite procente, în aproape toate plantele. Extractele vegetale sunt complecsi, amestecuri de substanțe polifenolice, care sunt capabile să combine și să stabilizeze fibrele de colagen din piele. Taninurile în soluții au greutate moleculară și dimensiuni diferite și pot fi găsite sub formă de micelii coloidale, agregate sau întrând în componența unor particule mai mari care precipită. Extractele vegetale tanante sunt clasificate în două grupe principale:

- taninuri condensate sau catehinice, pe bază de catehină; și
- taninuri hidrolizabile sau pirogalice.

Structurile chimice de bază pentru cele două tipuri sunt prezentate în Figura 1 [7, 8, 9].

In our trials we used the following tanning agents:

- Basic chrome sulphate (34% basicity and 24.5% Cr₂O₃) – as mineral tanning;
- Mimosa, Quebracho and Chestnut (characteristics are presented in Table 1) - for vegetable tanning.

În studiul nostru am utilizat următorii agenti tananți:

- Sulfat bazic de crom (34% bazicitate și 24,5% Cr₂O₃) – pentru tăbăcire minerală;
- Mimosa, Quebracho și castan (caracteristicile sunt prezentate în Tablele 1) - pentru tăbăcire vegetală.

Table 1: Physico-chemical characteristics of vegetable tanning materials
Tabelul 1: Caracteristici fizico-chimice ale materiilor tanante vegetale

No. Nr.crt.	Characteristics Caracteristici	Method Metodă	Mimosa	Quebracho	Chestnut Castan
1	Volatile matter, % <i>Materie volatilă, %</i>	SR 1883-08 (Shake method) SR 1883-08 (Metoda prin agitare)	5.74	9.87	11.78
2	Total ash, % <i>Cenușă totală, %</i>		3.21/3.41	4.95/5.49	6.13/6.59
3	Total dry residue, % <i>Reziduuri uscate totale, %</i>		86.45	94.92	90.03
4	Total soluble matter, % <i>Materii solubile totale, %</i>		80.50	90.71	81.16
5	Non-tannin, % <i>Non-tanin, %</i>		16.76	19.88	27.03
6	Tannin, % <i>Tanin, %</i>		63.74	70.83	54.13

Trials have been developed for two main types of leathers:

1. semi-vegetable leather (pretanned with a lower quantity of chromium salts and tanned with vegetable extracts) and
2. vegetable leather (full tanned with vegetable extracts).

The tanning technologies for the two types of leathers are presented below.

Semi-vegetable Leather

Raw material: Bovine limed hides.

S-au efectuat studii pe două tipuri de piei:

1. piele tăbăcită semi-vegetal (pretăbăcită cu o cantitate mai mică de săruri de crom și tăbăcită cu extracte vegetale) și
2. piele tăbăcită vegetal (tăbăcită complet cu extracte vegetale).

Procesele tehnologice de tăbăcire pentru cele două tipuri de piele sunt prezentate în continuare.

Piele tăbăcită semi-vegetal

Materie primă: piei bovine cenușările.

Table 2: Tanning technology for semi-vegetable leather
 Tabelul 2: Procesul tehnologic pentru pielea tăbăcită semi-vegetal

Operation Operație	%	Chemicals Substanțe chimice	°C	Min.	Notes Observații
Calculations based on limed weight <i>Calcule efectuate pe baza greutății pielii cenușărite</i>					
Pickling Piclare	50	Water Apă	22		
	7	Salt Sare		30	d=1.065-1.070
	+ 0.8	Formic acid (1:10) Acid formic (1:10)		30	
	+ 1.2	Sulphuric acid (1:10) Acid sulfuric (1:10)		2x15	+ 120 min.
Leave overnight Lăsat peste noapte					
Drain Scurgere	50	Water Apă			
Pretanning Pretăbăcire	3	Chrome powder Pulbere de crom		240	t = 30°C Ø=100%
Basification Bazificare	+100	Water Apă	30		
	+ 0.2	Basification agent Agent de bazificare		2x60 + 360	t = 38°C pH = 4
Drain Scurgere					
Washing 1 Spălare 1	100	Water Apă	35	2x15	
Drain Scurgere					
Washing 2 Spălare 2	100	Water Apă	35	2x15	
Drain Scurgere					
Unload Golire					

Horse overnight. Sammying/Set. Splitting.
 Shaving.

Vegetable Tanning

Raw material: Wet blue sides pretanned with 3% Cr₂O₃ – substance as required.

Întins și lăsat peste noapte. Zvântare/întindere.
 Spăltuire. Făltuire.

Tăbăcire vegetală

Materie primă: piei wet blue pretăbăcite cu 3% Cr₂O₃ – substanță în conformitate cu cerințele.

Table 3: Tanning technology for vegetal tanning
 Tabelul 3: Procesul tehnologic pentru pielea tăbăcătă vegetal

Operation Operație	%	Chemicals Substanțe chimice	°C	Min.	Notes Observații
Calculations based on shaved weight Calcule efectuate pe baza greutății pielii fătuite					
Washing Spălare	100	Water Apă	30-35	10	
Neutralization Neutralizare	100	Water Apă	30-35		
	1	Oxalic acid (1:10) Acid oxalic (1:10)		20	
	4	Na Bicarbonate Bicarbonat de sodiu		120	
Drain Scurgere					
Vegetal tanning Tăbăcire vegetală	12	Vegetable extract Extract vegetal (Mimosa/Quebracho)		120	
	+ 12	Vegetable extract Extract vegetal (Mimosa/Quebracho)		120 + 120	
Leave overnight Lăsat peste noapte					
2 nd Day: Drum A doua zi: Butoi				6-8 h	Until penetrated Până la penetrare Ø=100%
Fixing Fixare	50	Water Apă	25-30		
	3	Formic acid (1:10) Acid formic (1:10)		30	
Drain Scurgere					
Fatliquoring Ungere	100	Water Apă	60		
	12-14	Anionic fatliquors blend (emulsified) Amestec de agenți de ungere anionici (emulsionați)		90	
	+ 1	Formic acid (1:10) Acid formic (1:10)		20	pH=3.6-3.8
Drain Scurgere					
Wash / Drain Spălare / Scurgere					
Unload Golire					

Horse overnight. Sammying/Set. Vacuum pre-drying. Toggled dry. Conditioning. Staking. Buff for Nubuck or leave as full grain, as desired.

Vegetable Leather

Raw material: Bovine pickled hides.

Întins și lăsat peste noapte. Zvântare/întindere. Pre-uscare sub vid. Uscare. Condiționare. Ștoluire. Șlefuire pentru Nubuck sau neșlefuire pentru piele cu față naturală, în funcție de cerințe.

Piele tăbăcitară vegetală

Materie primă: piei bovine piclate.

Table 4: Tanning technology for vegetal leather
Tabelul 4: Procesul tehnologic pentru pielea tăbăcitară vegetală

Operation Operațiune	%	Chemicals Substanțe chimice	°C	Min.	Notes Observații
Calculations based on limed weight Calcule efectuate pe baza greutății pielii cenușărite					
Vegetal tanning Tăbăcire vegetală	50	Pickling float Flotă piclare	25		
	5	Neutralizing syntan Sintan de neutralizare		30	
	+ 10	Vegetable extract (Mimosa/Quebracho/ Chestnut) Extract vegetal (Mimosa/Quebracho/ Castan)		90-120	Min. penetr. Penetr. min. Ø=80%
	+ 10	Vegetable extract (Mimosa/Quebracho/ Chestnut) Extract vegetal (Mimosa/Quebracho/ Castan)		210	
2 nd Day: Drum A doua zi: Butoi				2 - 4	Until penetrated Până la penetrare Ø=100%
Basification Bazificare	0.8 - 1.2	Na Bicarbonate Bicarbonat de sodiu		2x15 + 2-4 h	Ts=min. 70 °C Ø=100%
Drain Scurgere					
Wash / Drain Spălare / Scurgere		Water Apă	25-30	2x15	
Unload Golire					

Horse overnight. Sammying/Set. Splitting.
Shaving.

In the wet finishing process 5% vegetable tannin is used in retanning and the other operations depend on the desired assortment.

Întins și lăsat peste noapte. Zvântare/întindere. Șpăltuire. Făltuire.

În procesul de finisare umedă se utilizează 5% tanin vegetal la retăbăcire, iar celelalte operațiuni depind de sortimentul dorit.

RESULTS AND DISCUSSION

Leathers obtained in the project, using the presented technologies, have been characterised from the physico-chemical and mechanical point of view. The figures below show some important characteristics such as: shrinkage temperature (Figure 2), tensile strength (Figure 3) and tear load – single edge tear (Figure 4).

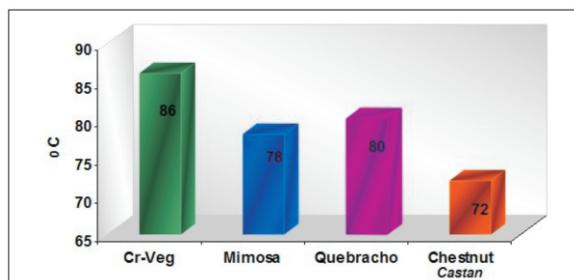


Figure 2. Shrinkage temperature
Figura 2. Temperatura de contracție

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pielele obținute în cadrul proiectului, utilizând tehnologiile prezentate, au fost caracterizate din punct de vedere fizico-chimic și mecanic. Figurile de mai jos arată caracteristici importante precum: temperatura de contracție (Figura 2), rezistența la rupere (Figura 3) și rezistența la sfâșiere – la un singur capăt (Figura 4).

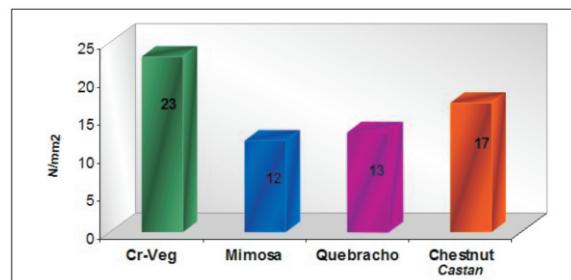


Figure 3. Tensile strength
Figura 3. Rezistența la rupere

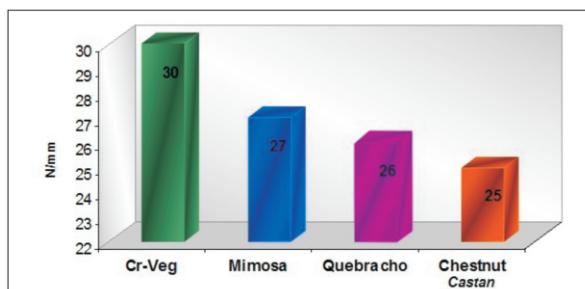


Figure 4. Tear load
Figura 4. Rezistența la sfâșiere

Resulting leathers have visual characteristics specific for vegetable tanning, as follows: fullness, excellent capacity for embossing and natural colors varying from yellow to red-brown, depending on extract/extracts used.

From the ecological point of view, the reduction of Cr_2O_3 in wastewater is about 57% for the semi-vegetal tanned leathers.

In the frame of the R&D project a flow chart was projected and partially generated, specially designed for vegetable tanning process comprising special drums, toggling dryer and ecological finishing system.

The range of vegetable tanned leathers was developed for harnesses, bookbinding belts, innersoles splits and other leather types.

Pielele rezultate au caracteristici vizuale specifice pentru tăbăcirea vegetală, după cum urmează: plenitudine, capacitate excelentă pentru decorare în relief și culori naturale, variind de la galben la roșu-brun, în funcție de extractul/extractele utilizate.

Din punct de vedere ecologic, reducerea Cr_2O_3 din apele uzate este de aproximativ 57% pentru piele tăbăcite semi-vegetal.

În cadrul proiectului de C&D s-a proiectat și s-a realizat parțial o diagramă special concepută pentru procesul de tăbăcire vegetală care cuprinde butoiaie speciale, uscător și un sistem de finisare ecologică.

Gama de piei tăbăcite vegetal a fost dezvoltată pentru hamuri, curele de legătorie, șpalturi pentru branțuri și pentru alte tipuri de piele.

CONCLUSIONS

Nowadays, industrial development is achieved in correlation with environmental factors and these represent an essential component of industrial competitiveness. New alternative techniques proposed by the research approach allow developing two new types of leathers: semi-vegetable and vegetable tanned. Leathers obtained have technical, visual and ecological performances proven by tests and bring improvement in terms of competitiveness.

In the current economical environment which also affects Romanian leather industry, the development of alternative vegetable tanning technologies in a traditional mineral tannery will offer to the applicant SME – SC PIELOREX SA, Jilava – the possibility to create a complex “internal consortium” for leather processing, to diversify the range of products, to increase the number of customers and to become more competitive on the national and European markets.

Acknowledgements

This paper was financially supported in the frame of Romanian PN II – INNOVATION Programme Contract No. 232/2008, and the Romania-China bilateral collaboration project, contract no. 504/2011.

REFERENCES

1. Council of the European Union, Renewed EU Sustainable Development Strategy, **10117/2006**.
2. Mazzali, O., Pellizzari, F., Gonzalez-Quijano, G., SEETAL Project and the Global Crisis – Financial and Social Effects – Recommendations, *Revista de Pielarie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, **2009**, 9, 3.
3. Deselnicu, V., Arca, E., Badea, N., Maier, S.S., Deselnicu, D.C., Alternative Process for Tanning Leather, *Revista de Pielarie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, **2008**, 8, 4.
4. Deselnicu, M., Olteanu, S., Teodorescu, V., The History of Leather Processing on Romanian Territory (in Romanian), **1984**, Technical Publishing House, Bucharest.
5. Higham, R.D., The Tanner's Privilege – A Historical Review of the Tanner's Status in Different Societies, *J. Soc. Leath. Tech. Ch.*, **1999**, 83, 25.
6. Lande, J.J., Art du Tanneur, du Chamoiseur, du Megissier, in Bertrand, J.E. (ed.), *Descriptions des Arts et Metiers*, **1764**, L'Academie Royale, Paris.
7. Chirita, A., *Vegetal and Synthetic Tannins (in Romanian)*, **1981**, Technical Publishing House, Bucharest.
8. Albu, L., Deselnicu, V., Raw Materials and Auxiliaries for Leather Industry (in Romanian), **2007**, CERTEX Publishing House, Bucharest.
9. Adzet, J.M., Castell, J.C., Carbassa, M., Sabé, R., *Masking Effect and Precipitation of Different Vegetable Tanning Agents with Metallic Salts*, XXX IULTCS Congress Proceedings, **2009**, China, Beijing.

CONCLUZII

În zilele noastre, dezvoltarea industrială se realizează în corelație cu factorii de mediu, aceștia reprezentând o componentă esențială a competitivității industriale. Noile tehnici alternative propuse de cercetare permisă dezvoltarea a două noi tipuri de piele: piele tăbăcătă semi-vegetal și vegetal. Pielele obținute au performanțe tehnice, vizuale și ecologice demonstrate prin teste și aduc îmbunătățiri în ceea ce privește competitivitatea.

În mediul economic actual, care afectează, de asemenea, industria românească de pielărie, dezvoltarea unor tehnologii alternative de tăbăcire vegetală într-o tăbăcărie minerală tradițională va oferi IMM-ului solicitant - SC PIELOREX SA, Jilava - posibilitatea de a crea un "consorțiu intern" complex pentru prelucrarea pieilor, de a diversifica gama de produse, de a crește numărul de clienți și de a deveni mai competitiv pe piețele naționale și europene.

Mulțumiri

Această lucrare a fost sprijinită finanțar de proiectul din cadrul Programului PN II – INOVARE, nr. contract 232/2008, precum și de proiectul de colaborare bilaterală România-China, nr. contract 504/2011.