

INNOVATIVE MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE PRODUCTION IN LEATHER AND FOOTWEAR SECTOR

MATERIALE ȘI TEHNOLOGII INOVATOARE PENTRU O PRODUCȚIE DURABILĂ ÎN SECTORUL PIELĂRIE-ÎNCĂLTĂMINTE

Viorica DESELNICU^{1*}, Marian CRUDU¹, Gabriel ZĂINESCU¹, Mădălina Georgiana ALBU¹, Dana Corina DESELNICU^{1,2}, Sergiu Adrian GUȚĂ¹, Ioannis IOANNIDIS^{1,3}, Dana GURĂU¹, Laurenția ALEXANDRESCU¹, Rodica Roxana CONSTANTINESCU¹, Corina CHIRILĂ¹, Gabriela MACOVESCU¹, Gheorghe BOSTACA¹

¹INCDTP - Division Leather and Footwear Research Institute, Bucharest, Romania, email: icpi@icpi.ro

²Politehnica University of Bucharest, Romania, email: d_deselnicu@yahoo.com

³ME-MED Consultants for Leather Industry, Athens, Greece, email: ioannidisioa@gmail.com

INNOVATIVE MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE PRODUCTION IN LEATHER AND FOOTWEAR SECTOR

ABSTRACT. Leather industry has to cope nowadays with major environmental problems because of the polluting processes. Therefore, increasing the environmental efficiency in the leather sector is the major aim of leather, auxiliary materials and equipment manufacturers. The development of new tanning agents and new technologies is required to cope with the increasingly higher environmental pressure on the current tanning materials and processes such as tanning with chromium salts. This paper presents the main results obtained in the framework of INNOVA LEATHER project. The original contribution of this project in solving the above problems has involved the use of solid titanium wastes (cuttings) resulting from the process of obtaining highly pure titanium (ingots) in the preparation of new tanning compounds intended to increase the environmental efficiency of the leather sector. Also, within the above line, the aim is to obtain wet-white leather by an organic tanning process in order to reduce chromium in tannery effluent. Another result obtained in the project is valorization of wet white leather waste as raw material for obtaining new biodegradable auxiliaries with application in agriculture, cosmetics and chemicals.

KEY WORDS: tanning agents, wet white, FOC leather, waste valorization, cosmetics, soil remediation, sustainable development

MATERIALE ȘI TEHNOLOGII INOVATOARE PENTRU O PRODUCȚIE DURABILĂ ÎN SECTORUL PIELĂRIE-ÎNCĂLTĂMINTE

REZUMAT. Industria de piele trebuie să facă față în prezent unor probleme de mediu majore datorate proceselor poluanți. Prin urmare, creșterea eficienței de mediu în sectorul de piele este obiectivul major al producătorilor de piele, materiale auxiliare și echipamente. Este necesară dezvoltarea unor noi agenți de tăbăcire și noi tehnologii pentru a face față presiunii de mediu din ce în ce mai mare asupra materialelor și proceselor de tăbăcire actuale, cum ar fi tăbăcirea cu săruri de crom. Această lucrare prezintă principalele rezultate obținute în cadrul proiectului INNOVA-LEATHER. Contribuția originală a acestui proiect la rezolvarea problemelor menționate mai sus a implicat utilizarea deșeurilor solide de titan (șpan) rezultate din procesul de obținere a titanului foarte pur (lingouri) în prepararea unor noi compuși tananți cu scopul de a crește eficiența ecologică a sectorului de piele. De asemenea, în același context, scopul a fost de a obține piele wet-white printr-un proces de tăbăcire organică, pentru a reduce cantitatea de crom din efluenții din tăbăcire. Alte rezultate obținute în cadrul proiectului sunt valorificarea deșeurilor de piele wet-white ca materie primă pentru obținerea unor noi auxiliari biodegradabili cu aplicații în agricultură, produse cosmetice și substanțe chimice.

CUVINTE CHEIE: agenți tananți, wet white, piele fără crom, valorificarea deșeurilor, cosmetice, remedierea solului, dezvoltare durabilă

DES MATERIAUX ET DES TECHNOLOGIES INNOVANTES POUR LA PRODUCTION DURABLE DANS LE SECTEUR DU CUIR ET DES CHAUSSURES

RÉSUMÉ. L'industrie du cuir doit maintenant faire face à des problèmes environnementaux majeurs causés par des procédés polluants. Par conséquent, l'augmentation de l'efficacité de l'environnement dans le secteur du cuir est le principal objectif des fabricants de cuir, des matériaux auxiliaires et des équipements. Il est nécessaire de développer de nouveaux agents de tannage et de nouvelles technologies pour faire face aux pressions environnementales de plus en plus élevées sur les matériaux et les processus de tannage actuels tels que le tannage au sels de chrome. Cet article présente les principaux résultats du projet INNOVA-LEATHER. La contribution originale de ce projet pour résoudre les problèmes mentionnés ci-dessus implique l'utilisation de déchets solides de titane (feraille) issus de la procédure d'obtention du titane très pur (lingots) dans la préparation de nouveaux composés de tannage afin d'augmenter l'efficacité environnementale du secteur du cuir. Toujours dans ce contexte, l'objectif était d'obtenir du cuir wet-white par un processus de tannage organique pour réduire la quantité de chrome dans les effluents de tannerie. Autres résultats obtenus dans le projet sont la valorisation des déchets de cuir wet-white comme matière première pour la production de nouveaux auxiliaires biodégradables avec applications dans l'agriculture, des produits cosmétiques et des produits chimiques.

MOTS-CLÉS: agents de tannage, cuir wet white, cuir sans chrome, valorisation des déchets, produits cosmétiques, assainissement des sols, développement durable

* Correspondence to: Viorica DESELNICU, INCDTP - Division Leather and Footwear Research Institute, 93 Ion Minulescu, sector 3, 031215 Bucharest, Romania, email: icpi@icpi.ro

INTRODUCTION

Chrome tanning is the most common type of tanning in the world. Chrome tanned leathers are characterised by top handling quality, high hydro-thermal stability and excellent user properties. Chrome waste from leather processing poses a significant disposal problem. It occurs in three forms: liquid waste, solid tanned waste and sludge. In most countries, regulations governing chrome discharge from tanneries are stringent. Today, all tanneries must thoroughly check their waste streams. Chrome discharge into those streams is one of the components that has to be strictly controlled.

The environmental impact of chrome waste from tanneries has been a subject of extensive scientific and technical dispute. Statutory limits have since been set for chrome discharge and disposal, and relevant guidelines have been drawn up throughout the world.

Given the close correlation between chrome tanning and the environmental impact of leather processing, auditing the efficiency of processing operations takes on prime importance.

Conventional chroming process generally involves pickling, chroming and basifying, and there are several defects in the process [1, 2]: i) 8-10% salt and 1.0-1.2% sulfuric acid are used in pickling, which results in higher contents of chlorides, sulfates and chemical oxygen demand (COD) in the effluent; ii) the uptake of chromium in conventional chroming is lower (70-80%), a considerable amount of chromium left in the effluent may result in environmental problems [3]; iii) a great deal of chrome containing solid wastes such as splittings and shavings are produced, which are certainly difficult to be degraded and harmful for the environment if discharged directly.

Much criticism has been directed towards the use of chromium salts in leather tanning, but it has to be borne in mind that chromium can occur in different oxidation states and its compounds behave differently. Most chromium(VI) compounds are highly toxic and classified as MAK III A 2 carcinogens, but chromium(III) is an important trace element in man and animals. Chrome is mentioned in list 2 of the Annex to Council Directive 76/464/EEC of 4 May 1976 on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic environment of the Community.

INTRODUCERE

Tăbăcirea în crom este cel mai des întâlnit tip de tăbăcire din lume. Pielele tăbăcite în crom sunt caracterizate prin tușeu de calitate înaltă, stabilitate hidro-termică ridicată și proprietăți excelente de utilizare. Deșeurile de crom de la prelucrarea pieilor reprezintă o problemă semnificativă de eliminare. Acestea apar în trei forme: deșeuri lichide, deșeuri tăbăcite solide și nămol. În cele mai multe țări, reglementările care guvernează eliminarea cromului din tăbăcării sunt stricte. Astăzi, toate tăbăcăriile trebuie să verifice cu atenție fluxurile de deșeuri. Eliminarea cromului în aceste fluxuri reprezintă una dintre componentele care trebuie să fie strict controlate.

Impactul deșeurilor de crom din tăbăcării asupra mediului face subiectul unor dispute științifice și tehnice extinse. S-au stabilit limite statutare pentru deversarea și eliminarea cromului și s-au elaborat linii directoare relevante în întreaga lume.

Având în vedere corelarea strânsă dintre tăbăcirea în crom și impactul procesului de prelucrare a pieilor asupra mediului, auditarea eficienței operațiunilor de prelucrare capătă o mare importanță.

Procesul convențional de tăbăcire în crom implică, în general, piclarea, cromarea și bazificarea, existând mai multe defecțiuni în cadrul procesului [1, 2]: i) 8-10% sare și 1,0-1,2% acid sulfuric se utilizează la piclare, ceea ce duce la conținuturi mai mari de cloruri, sulfati și consum chimic de oxigen (COD) în efluent; ii) absorbția cromului în procesul convențional de tăbăcire în crom este mai mică (70-80%), o cantitate considerabilă de crom rămasă în efluent putând duce la probleme de mediu [3]; iii) se generează o cantitate mare de deșeuri solide cu conținut de crom, cum ar fi șpalturi și răzătură, care se degradează greu și sunt dăunătoare mediului dacă sunt evacuate direct.

Utilizarea sărurilor de crom la tăbăcirea pielei a fost supusă multor critici, dar trebuie să se țină cont de faptul că cromul poate exista în diferite stări de oxidare și compuși săi se comportă diferit. Majoritatea compușilor de crom (VI) sunt extrem de toxici și clasificați ca substanțe cancerigene MAK III A 2, dar cromul (III) este un oligoelement important pentru om și animale. Cromul este menționat în lista 2 din anexa la Directiva 76/464/CEE a Consiliului din 4 mai 1976 privind poluarea cauzată de anumite substanțe periculoase deversate în mediul acvatic al Comunității.

Tannery wastes containing chromium are not included in the European Hazardous Waste List on the basis that the wastes do not possess the characteristics necessary for classification as a hazardous waste [4].

The Main Objective of the project was to develop a new “clean”, eco-friendly tanning technology, alternative to chrome tanning (wet blue) and valorization of leather wastes obtained through this system. This new system includes obtaining new tanning agents (Knowledge-based Tanning Agents, KTA), a new tanning system, and obtaining a new type of leather, called “wet white”.

The development of this innovative tanning system will significantly reduce the environmental impact (generating solid wastes and effluents without chromium), and people safety impact (leather without chromium). The solid wastes without chromium can be valorized as by-products with increased added value, leading to favourable economic and environmental benefits by increasing their life cycle (as compared to incineration which is currently practiced in EU, and disposal which is currently practiced in Romania).

S&T objectives of the project were:

- synthesis of the new tanning agents (Knowledge-based Tanning Agents, KTA);
- development of new eco-technologies for leather pretanning/ tanning;
- development of a new type of leather, called “wet-white”;
- development of new conversion procedures of “wet-white” leather wastes into by-products with increased added value;
- transformation / functionalization of different peptides (obtained from “wet-white” leather wastes) by coupling/reticulating chemical reactions, into raw materials for obtaining new, biodegradable auxiliary materials destined for various applications: industrial, agriculture, cosmetics, etc.;
- development of new biodegradable auxiliary materials;
- LCA - Life Cycle Assessment Studies for the newly developed processes, as compared to the existing methods practiced today.

Deșeurile din tăbăcării care conțin crom nu sunt incluse în lista europeană a deșeurilor periculoase pe baza faptului că aceste deșeuri nu posedă caracteristicile necesare pentru clasificare ca deșeu periculos [4].

Obiectivul principal al proiectului constă în realizarea unor noi „tehnologii curate” prietenoase mediului și omului, alternative tăbăcării în crom (din care rezultă piei „wet blue”) și valorificării deșeurilor de piei obținute prin acest sistem. Acest nou sistem include realizarea unor noi agenți tananți (Knowledge-based Tanning Agent, „KTA”), un nou sistem de tăbăcire și obținerea unui nou sortiment de piele, numit „wet white”.

Realizarea acestui sistem inovator de tăbăcire va reduce semnificativ impactul asupra mediului (rezultând deșeuri și efluenți fără crom) și asupra sănătății populației (piei fără crom). Deșeurile fără crom pot fi valorificate ca subproduse cu valoare adăugată, obținându-se efecte economice și ecologice favorabile prin creșterea ciclului de viață (comparativ cu incinerarea care se practică în prezent în UE și depozitarea în România).

Obiectivele tehnico-științifice ale proiectului au fost:

- sinteza unor noi agenți de tăbăcire (Knowledge-based Tanning Agent, „KTA”);
- realizarea unor noi eco-tehnologii de pretăbăcire/tăbăcire a pieilor;
- realizarea unui nou sortiment de piele „wet-white”;
- elaborarea unor procedee de conversie a deșeurilor de piei wet-white în materii prime pentru produse cu valoare adăugată, cu utilizări în diverse domenii;
- transformarea/funcționalizarea diferitelor peptide (obținute din deșeuri de piei wet-white) prin reacții chimice de cuplare/reticulare în: materii prime pentru obținerea unor materiale auxiliare noi, biodegradabile pentru diferite aplicații industriale, în cosmetică, agricultură;
- realizarea noilor materiale auxiliare biodegradabile;
- studii LCA - Life Cycle Assessment (Evaluarea ciclului de viață) pentru noile procedee, comparându-se cu metodele actuale practice în prezent.

The scientific and technical objectives of the project initiate a new area of research in leather processing - Knowledge-based Tanning Agent, which, correlated to the transformation/ functionalization of skin protein, contributes to the new concept of sustainable production by obtaining wet white leathers which do not use and do not generate chemicals which are toxic and prejudicial to humans and the environment.

RESULTS AND DISCUSSION

The main results obtained in the project were:

KTA-M Tanning Agents Based on Ti and Al [5, 6]

Exploring the valorisation of solid titanium metallurgic end wastes, as a low cost raw material has yielded new tanning agents for the replacement of Cr(III) tanning salts to increase eco-efficiency in the leather manufacturing sector by making use of solid wastes, which cannot be recycled in the industry that generated them:

- total or partial replacement of chromium salts in the tanning process with cheap to produce and easy to apply in rapid full substance bovine leather manufacture, that, in turn required minimum process rationalisation or modification; moreover, the new mineral tanning agents are free of restricted or regulated metals: Cr, Pb, Cd, Hg and Ni;
- increase in articles diversity.



Figure 1. KTA-M tanning agents
Figura 1. Agenți tananți KTA-M

KTA-S Tanning System Based on Resorcinol and Oxazolidine [7]

Combinations of oxazolidines with resorcinol can replace chrome tanning without sacrificing the physical and thermal properties of the tanned leather. Finally,

Obiectivele tehnico-științifice ale proiectului deschid un nou domeniu de cercetare în prelucrarea pieilor - Knowledge-based Tanning Agent care, corelat cu transformarea/funcționalizarea proteinei pielii, contribuie la noul concept de producție durabilă în care nu se folosesc și nu rezultă produse chimice toxice și vătămătoare pentru om și pentru mediul înconjurător.

RESULTATE ȘI DISCUȚII

Principalele rezultate obținute în cadrul proiectului au fost:

Agenți tananți KTA-M pe bază de Ti și Al [5, 6]

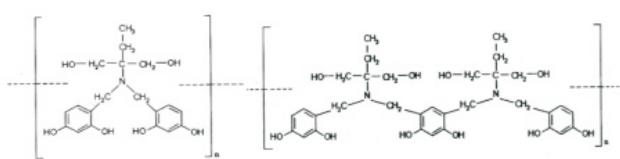
Explorarea valorificării deșeurilor solide metalurgice de titan ca materie primă ieftină a dus la noi agenți de tăbăcire pentru a înlocui sărurile tanante de Cr(III) în vederea creșterii eco-eficienței în sectorul de fabricare a pielii utilizând deșeurile solide care nu pot fi reciclate în industria care le-a generat:

- înlocuirea totală sau parțială a sărurilor de crom în procesul de tăbăcire cu agenți ieftini și ușor de aplicat în fabricarea rapidă a pieilor de bovine, care necesită o minimă raționalizare sau modificare a procesului; în plus, noii agenți tananți minerali nu conțin metale restricționate sau reglementate cum ar fi Cr, Pb, Cd, Hg și Ni;
- creșterea diversității articolelor.

Sistem de tăbăcire KTA-S pe bază de rezorcină și oxazolidină [7]

Combinațiile de oxazolidină cu rezorcină pot înlocui tăbăcirea în crom, fără a sacrifica proprietățile fizice și termice ale pielii tăbăcite. În cele din urmă,

with the use of oxazolidine, a more effective salt-free pickling process can be achieved and the environmental impact within leather manufacturing can be further reduced. Since no chromium existed in the splittings and shavings, the wastes could be treated and reused more easily.



utilizând oxazolidina se poate obține un proces mai eficient de piclare fără sare și impactul prelucrării pielii asupra mediului poate fi redus și mai mult. Din moment ce șpalturile și răzătura nu conțin crom, deșeurile pot fi tratate și reutilizate mai ușor.



Figure 2. KTA-S tanning system
Figura 2. Sistem de tăbăcire KTA-S

Obtaining New FOC (Free of Chrome) Leather Assortments: Bovine Upper Leather, Bovine Upholstery Leather, Clothing Leather [8,9]

Free of chrome leather tanning system has many demonstrable advantages:

- no chromium in the effluents;
- solid leather wastes which can be recycled into value-added products (fertilizers and/or chemical auxiliaries used in leather industry and other industries, cosmetics);
- solid wastes (sludge resulted from purifying waste waters) without chromium;
- no risk of Cr(VI) – (causes cancer) formation from Cr(III);
- excellent shrinking behavior;
- brilliant dyeing, especially for fashion items;
- heavy metal free leathers for allergic persons;
- improved sorting leathers for various destinations, as early as the pretanning stage;
- the possibility of storage and marketing of wet-white leathers;
- materials economy by sorting and assigning hides before tanning, to optimal sorts;
- reducing the depollution costs;
- more biodegradable leathers.

Obținerea unor noi sortimente de piele fără crom (FOC - free of chrome): piele bovină pentru fețe încăltăminte, piele bovină pentru tapițerie, piele pentru îmbrăcăminte [8, 9]

Avantajele demonstrabile ale aplicării sistemului de tăbăcire a pieilor fără crom sunt:

- efluenți fără crom;
- deșeuri solide de piele reciclabile în produse cu valoare adăugată (fertilizatori și/sau auxiliari chimici cu utilizări în industria de pielărie sau alte industrii, cosmetică);
- deșeuri solide (nämolt rezultat la epurarea apelor uzate fără crom);
- nu există risc de formare a Cr(VI) (care este cancerigen) din Cr(III);
- comportare foarte bună la contracție;
- vopsiri strălucitoare, în special pentru modă;
- piei fără conținut de metale grele pentru persoanele alergice;
- îmbunătățirea sortării pieilor pentru diverse destinații, încă din faza de pretăbăcire;
- posibilitatea de stocare și comercializare a pieilor sub formă wet-white;
- economie de materiale prin sortarea și orientarea pieilor înainte de tăbăcire, spre sortimente optime;
- reducerea costurilor de depoluare;
- piei mai biodegradabile.

Valorization of Wet-White Leather Waste

The Concept of Conversion / Functionalization of Skin Protein (Collagen)

It is known that improving the performance of a synthetic polymer is possible by applying the generic strategy called "chemical modification". The objective is targeted mainly towards functionalization of the macromolecular compound, so that it can be used to obtain customized composite materials, either by a thermodynamic compatibility or a special intercoupled, full IPN or semi-IPN configuration. Novelty of solutions proposed in the project consists in extending the concepts of "chemical modification" to the natural polymer, collagen, both by polymer-analogous transformations, as well as reactions of grafting.

Studies have been made for transferring the solid wet-white leather waste into raw materials which can be used for development of novel bio-composites (fertilizers and/or chemical auxiliaries used in leather industry and other industries, cosmetics) (Figures 3, 4, 5).

Valorificarea deșeurilor de piele wet-white

Conceptul de conversie/funcționalizare a proteinei din piele (colagen)

Se cunoaște faptul că îmbunătățirea performanțelor unui polimer sintetic este posibilă prin aplicarea strategiei denumită generic „modificare chimică”. Obiectivul acesteia este orientat, în principal, spre funcționalizarea compusului macromolecular, astfel încât acesta să poată fi utilizat la obținerea de materiale compozite particularizate, fie prin compatibilitate de tip termodinamic, fie cu o configurație specială de tip intercuplat, full IPN sau semi-IPN. Noutatea soluțiilor propuse în cadrul proiectului constă în extinderea acestor concepte de „modificare chimică” la polimerul natural, colagen, atât prin transformări polimer-analoage, cât și prin reacții de grefare.

S-au efectuat studii pentru transferul deșeurilor solide de piele wet-white în materii prime care pot fi folosite pentru dezvoltarea unor noi bio-compozite (îngrășăminte și/sau auxiliari chimici utilizați în industria de pielărie și alte industrii, produse cosmetice) (Figurile 3, 4, 5).



Figure 3. Obtaining of new cosmetics [10]
Figura 3. Obținerea unor noi produse cosmetice [10]

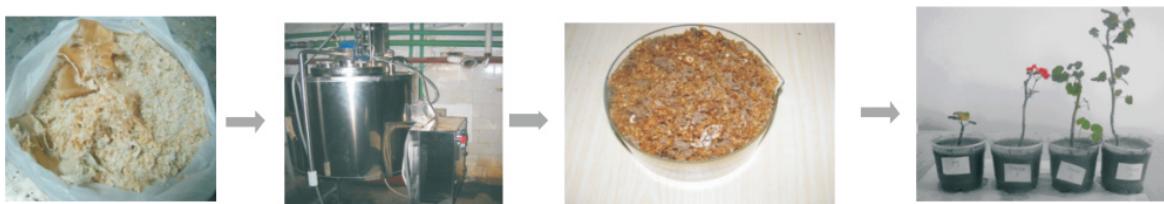


Figure 4. Obtaining the soil remediation product for agriculture [11, 12]
Figura 4. Obținerea unui produs pentru remedierea solurilor cu aplicare în agricultură [11, 12]



Figure 5. Obtaining pigment paste for leather finishing and adhesive for footwear sector [13]

Figura 5. Obținerea unei paste de pigment pentru finisarea pieilor și a unui adeziv pentru sectorul de încălțăminte [13]

Life Cycle Assessment Comparative Study for the Two Tanning Systems

Application of new tanning systems and transformation of the solid leather waste into new value-added products lead to remarkable life-cycle-improvements of the starting materials and close loops in terms of sustainable utilization of former wastes, increasing the eco-efficiency and economic efficiency of leather sector. LCA comparative study between chrome tanning (Cr) and tanning leather with KTA-M system (FOC) revealed the results presented in Figures 6, 7 and 8.

Studiul de evaluare a ciclului de viață pentru cele două sisteme de tăbăcire

Aplicarea noilor sisteme de tăbăcire și de transformare a deșeurilor solide de piele în noi produse cu valoare adăugată duce la îmbunătățiri remarcabile ale ciclului de viață al materiilor prime și la circuite închise în ceea ce privește utilizarea durabilă a deșeurilor, creșterea eco-eficienței și a eficienței economice în sectorul de pielărie. Studiul comparativ LCA între tăbăcirea în crom (Cr) și tăbăcirea pieilor cu sistemul KTA-M (FOC) a dus la rezultatele prezentate în Figurile 6, 7 și 8.

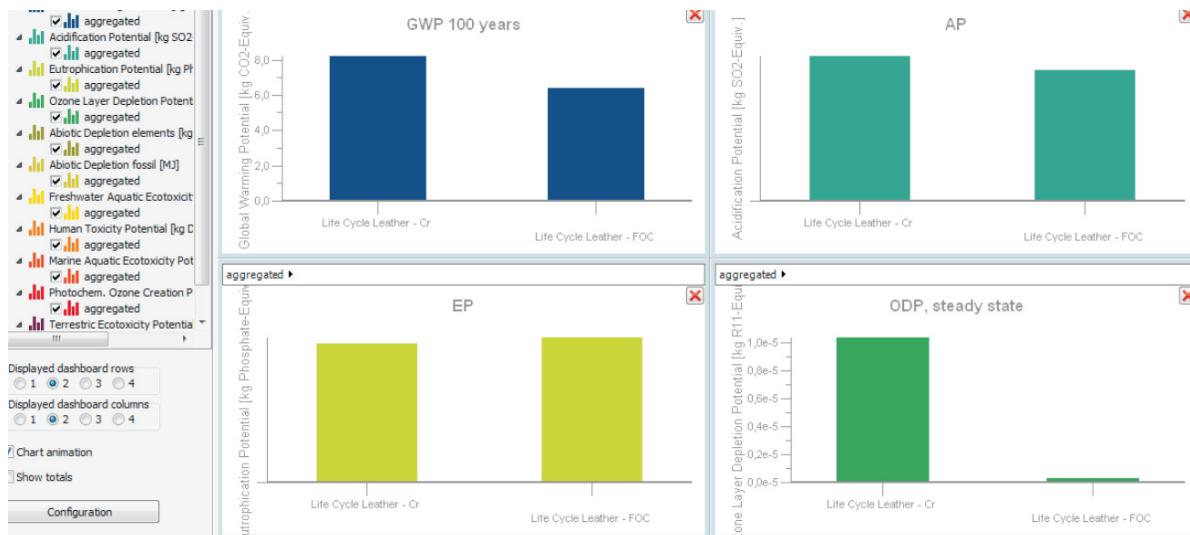


Figure 6. Global Warming Potential (GWP), Acidification Potential (AP), Eutrophication Potential (EP) and Ozone Depletion Potential (ODP)

Figura 6. Potențialul de încălzire globală (GWP), Potențialul de acidificare (AP), Potențialul de eutrofizare (EP) și Potențialul de diminuare a ozonului (ODP)



Figure 7. Photochemical Ozone Creation Potential (POCP), Acidification Potential (AP)
Figura 7. Potențialul de formare a ozonului fotochimic (POCP), Potențialul de acidifiere (AP)



Figure 8. Impact indicators for both systems: carbon footprint (GWP),
Ozone Depletion Potential (ODP), human toxicity
Figura 8. Indicatori de impact pentru ambele sisteme: amprenta de carbon (GWP),
Potențialul de diminuare a ozonului (ODP), toxicitate umană

The carbon footprint obtained for KTA-M-Ti-Al technology system was 9.7250 kg CO₂ equiv. and for chrome tanning system was 11.4848 kg CO₂ equiv.

The main conclusion of the study is that the new KTA-M overall tanning technology developed in INNOVA-LEATHER project generates a 15% lower environmental impact measured as carbon footprint (Global Warming Potential indicator) than the classic chrome tanning technology. The other calculated impact category indicators have comparable values between the two technologies.

New Data Bases

Five new data bases were developed regarding: DB1 - Environmental legislation database for the

Amprenta de carbon obținută pentru sistemul de tehnologie KTA-M-Ti-Al a fost de 9,7250 kg echiv. de CO₂ și pentru sistemul de tăbăcire în crom a fost de 11,4848 kg echiv. de CO₂.

Principala concluzie a studiului este că noua tehnologie de tăbăcire KTA-M dezvoltată în cadrul proiectului INNOVA-LEATHER generează un impact asupra mediului cu 15% mai mic măsurat ca amprenta de carbon (indicator al potențialului de încălzire globală), decât tehnologia clasică de tăbăcire în crom. Celalți indicatori calculați ai categoriilor de impact au valori comparabile pentru cele două tehnologii.

Noi baze de date

Au fost elaborate cinci baze de date noi cu privire la: DB1 - Baza de date a legislației de mediu pentru

leather and footwear industry [14], DB2 - Clean technologies for leather manufacture, DB3- Specific analysis for leather, DB4 - Information about Romanian companies from leather-footwear sector and DB5 - Project results [15, 16].

industria de pielărie și încăltăminte [14], DB2 - Tehnologii curate pentru fabricarea pielii, DB3 - Analize specifice pentru piele, DB4 - Informații despre firme românești din sectorul de pielărie-încăltăminte și DB5 - Rezultatele proiectului [15, 16].



Figure 9. Data bases developed in the project
Figura 9. Bazele de date dezvoltate în cadrul proiectului

Patents and Awards

The innovative solutions made the object of 5 patent applications and were awarded with 7 Gold medals and 3 special awards at important international fairs.

Brevete și premii

Soluțiile inovatoare au făcut subiectul a 5 cereri de brevet și au fost premiate cu 7 medalii de aur și 3 premii speciale la târguri internaționale importante.



Figure 10. Patents and awards received
Figura 10. Brevete și medalii obținute

Beneficiaries

The main beneficiaries of the project results are:

Direct Beneficiaries

1) INCDTP - Division ICPI by:

- The implementation of the project created a scientific and technologic competence core by research – development – innovation within INCDTP Division ICPI in the leather processing field at European standards, having as a result the development of new products, technologies and services, with high added value and market demand, as a basis for technological transfer in the industrial sector and production application.

2) Civil society by living in a less pollutant environment for a healthy life.

3) The leather industry in Romania (tanneries), mostly SMEs;

4) The Association of Leather and Fur Manufacturers in Romania and The Owners Organization in the Leather Footwear Industry, which are interested in the project realization and are directly capitalizing its results, thus contributing to the project implementation process.

Indirect Beneficiaries

1) Related industries: footwear, leather clothing confections, morocco goods, fashion.

2) The chemical industry in Romania/Europe, because, in the project, methods of sustainable use of wet white leather wastes were elaborated, supporting thus the use of renewable resources other than oil.

3) Food industry (butcheries) from which result significant quantities of inedible wastes, which can be recovered by similar procedures, after adaptation (the elaboration of a new project is taken into account for recovering these wastes).

4) Cosmetics – by making new products with animal protein content

5) Agricultural sector by applying the fertilizers obtained from wastes.

6) Education system - pupils, students, teaching staff, benefiting from the new information acquired by elaborating the project.

Beneficiari

Principalii beneficiari ai proiectului sunt:

Beneficiari directi

1) INCDTP Sucursala ICPI prin:

- Realizarea proiectului conduce la crearea unui nucleu de competență științifică și tehnologică prin cercetare – dezvoltare – inovare în cadrul INCDTP Sucursala ICPI în domeniul prelucrării pieilor la standarde europene, având ca rezultat dezvoltarea de produse, tehnologii și servicii noi, perfecționate, cu valoare mare adăugată și cu cerere de piață, ca bază pentru realizarea transferului tehnologic în sectorul industrial și aplicarea în producție;

2) Societatea civilă prin conviețuirea într-un mediu încărcător mai puțin poluant pentru o viață mai sănătoasă;

3) Industria de pielărie din România (tăbăcările), care, în majoritate sunt IMM-uri;

4) Asociația Producătorilor de Piele și Blană din România și Organizația Patronală din industria de Pielărie Încălcămintă care sunt interesate de realizarea proiectului și capitalizează direct rezultatele acestuia, contribuind astfel la procesul de implementare al proiectului.

Beneficiari indirecți

1) Industrii conexe: încălcămintă, confecții îmbrăcăminte din piele, marochinărie, modă;

2) Industria chimică din România/Europa, deoarece în proiect vor fi elaborate metode de utilizare durabilă a deșeurilor de piei wet white, fiind astfel susținută folosirea resurselor reînnoibile, altele decât cele petroliere;

3) Industria alimentară (abatoare) unde rezultă, de asemenea, cantități importante de deșeuri neocomestibile, ce pot fi valorificate prin procedee similare, după adaptare (se are în vedere realizarea unui alt proiect pentru valorificarea acestor deșeuri);

4) Cosmetică - prin realizarea unor produse noi cu conținut de proteină animală;

5) Sectorul agricol prin aplicarea fertilizatorilor obținuți din deșeuri;

6) Sistemul de educație - elevi, studenți, cadre didactice care vor beneficia de noile cunoștințe dobândite prin realizarea proiectului.

CONCLUSIONS

Application of new innovative tanning systems significantly reduces the environmental impact (generating solid wastes and effluents without chromium), and people safety impact (leather without chromium). The solid wastes without chromium can be valorized as by-products with increased added value, leading to favourable economic and environmental benefits by increasing their life cycle (as compared to incineration which is currently practiced in EU, and disposal which is currently practiced in Romania).

The Project's results contribute to the development and validation of a sustainable production system for the leather sector in Romania.

Acknowledgements

This work was supported by the European Fund for Regional Development and the Romanian Government in the framework of Sectoral Operational Programme under the project INNOVA-LEATHER: «Innovative technologies for leather sector increasing technological competitiveness by RDI, quality of life and environmental protection» – contract POS CCE-AXA 2-O 2.1.2 no. 242/20.09.2010 ID 638 COD SMIS – CSNR 12579.

REFERENCES

1. Germann, H.P., *J Soc Leather Tech Chem*, **1995**, 79, 3, 82-85.
2. Sykes, R.L., Coning, S.B., Earl, N.J., *J Am Leather Chem Assoc*, **1981**, 76, 3, 102-125.
3. Ludvik, J., UNIDO Report US/RAS/92/120, **1997**, 15.
4. COTANCE, The European Tanning Industry Sustainability Review, **2002**, World Summit on Sustainable Development.
5. Crudu, M., Deselnicu, V., Deselnicu, D.C., Albu, F.L., Valorization of titanium metal wastes as tanning agent used in leather industry, *Waste Manage*, **2014**, 34, 1806-1814, DOI information: 10.1016/j.wasman.2013.12.015.
6. Crudu, M., Deselnicu, V., Ioannidis, I., Crudu, A., New wet white tanning Agents and Technology, Proceedings of The 4th ICAMS 2012, 27-34, 27-29 September **2012**, Bucharest, RO.
7. Deselnicu, V., Crudu, M., Ioannidis, I., Deselnicu, D.C., Synthetic organic tanning system, Proceedings of The 4th ICAMS 2012, 41-48, 27-29 September **2012**, Bucharest, RO.
8. Chirila, C., Crudu, M., Deselnicu, V., Study regarding the resistance to the growth of fungi of wet-white leather tanned with Titanium-Aluminum, *Revista de Pielarie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, **2014**, 14, 2, 19-26.
9. Ioannidis, I., Biodegradable materials – Some untold tales of fiction and consumer high expectations, *Revista de Pielarie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, **2011**, 11, 1, 33-42.
10. Albu, M.G., Ioannidis, I., Ghica, M.V., Deselnicu, V., Chelaru, C., Coara, Gh., Proteic Ingredients for cosmetic product, Proceedings of The 4th ICAMS 2012, 21-26, 27-29 September **2012**, Bucharest, RO.
11. Zainescu, G., Deselnicu, D.C., Ioannidis, I., Crudu, M., Voicu, P., New versatile conversion technology for wet white

CONCLUZII

Prin aplicarea noului sistem inovator de tăbăcire se va reduce semnificativ impactul asupra mediului (rezultând deșeuri și efluenți fără crom) și asupra sănătății populației (piei fără crom). Deșeurile fără crom pot fi valorificate ca subproduse cu valoare adăugată, obținându-se efecte economice și ecologice favorabile prin creșterea ciclului de viață (comparativ cu incinerarea care se practică în prezent în UE și depozitarea în România).

Rezultatele proiectului contribuie la dezvoltarea și validarea unui sistem durabil de producție în sectorul de pielărie din România.

Mulțumiri

Această lucrare a fost finanțată de Fondul European pentru Dezvoltare Regională și Guvernul român, în cadrul Programului Operațional Sectorial, în cadrul proiectului INNOVA LEATHER: «Tehnologii inovative pentru sectorul de pielărie care să asigure creșterea competitivității prin CDI, calității vieții și protecția mediului» - contract POS CCE-AXA 2-O 2.1.2 nr. 242/20.09.2010 ID 638 COD SMIS - CSNR 12579.

- waste transformation into biofertilisers, Proceedings of The 4th ICAMS 2012, 71-76, 27-29 September **2012**, Bucharest, RO.
- 12. Zainescu, G., Albu, L., Deselnicu, D.C., Constantinescu, R., Vasilescu, A.M., Nichita, P., Sarbu, C., A new concept of complex valorization of leather wastes, *Materiale plastice*, **2014**, 51, 1, 90.
 - 13. Deselnicu, D.C., Militaru, Gh., Deselnicu, V., Obtaining of biodegradable plastic materials, *Materiale plastice*, **2014**, 51, 1, 72.
 - 14. Macovescu, G., Guta, A.S., Environmental legislation database for the leather and footwear industry, *Revista de Pielarie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, **2012**, 12, 1, 19-26.
 - 15. Guta, S.A., Bostaca, Gh., Macovescu, G., INNOVA LEATHER: A knowledge based platform for sustainable leather manufacture, Proceedings of The 4th ICAMS 2012, 49-54, 27-29 September **2012**, Bucharest, RO.
 - 16. Hanchevici, A.B., Guta, A.S., Supervised multi-agent control of leather manufacturing processes by using the fuzzy logic, *Revista de Pielarie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, **2012**, 12, 2, 101-113.