

DETERMINATION OF ABRASION RESISTANCE OF AUTOMOBILE UPHOLSTERY LEATHERS

DETERMINAREA REZistențEI LA ABRAZIUNE A PIEILOR PENTRU TAPIȚERIA AUTOMOBILELOR

Nuray Olcay ISIK¹, Irfan CIRELI², Meruyert KOIZHAIGANOVA^{1*}

¹Faculty of Engineering Leather Engineering Department, Ege University, 35100, Bornova/Izmir, Turkey, email: meruyert_k@hotmail.com

²Kula Leather Training School, Celal Bayar University, Kula/Manisa, Turkey

DETERMINATION OF ABRASION RESISTANCE OF AUTOMOBILE UPHOLSTERY LEATHERS

ABSTRACT. In recent years, as a result of increasing customer demands such as natural appearance and handle, comfort, luxury and prestige, parallel to technologic improvements in automotive industry, a new trend for using leather in coating and upholstering the interior elements of autos has raised. Leathers and leather goods used in automotive sector are in the leather article group with high performance expectations. However; there has been no consensus about criteria for performance characteristics of automobile upholstery leathers, thereby, each car manufacturer wants to buy leathers according to their own requirements. It is inevitable phenomena that in progressing time material aging would cause lacking in performance and at the same time the diverse effects (but in most cases negatively) in properties and the setbacks in comfort. In particular, proceeding possible chemical decomposition depending on interior conditions of a car is of importance enabling both the lacking of material properties and decreasing the comfort of driving as well as health risks of drivers. In this study, one of the expected performance characteristics of automobile upholstery leathers - the abrasion resistance was determined by Taber Abraser.

KEY WORDS: automobile upholstery leathers, abrasion resistance, Taber Abraser.

DETERMINAREA REZistențEI LA ABRAZIUNE A PIEILOR PENTRU TAPIȚERIA AUTOMOBILELOR

REZUMAT. În ultimii ani, ca urmare a cerințelor din ce în ce mai exigente ale clienților, cum ar fi aspect și tușeu natural, confort, lux și prestigiu, în paralel cu îmbunătățirile tehnologice din industria de automobile, a apărut o nouă tendință de a utiliza pielea pentru tapițarea elementelor de interior ale automobilelor. Pielea și produsele din piele utilizate în sectorul automobilelor intră în categoria articolelor din piele cu performanțe înalte. Cu toate acestea, până acum nu există un consens cu privire la criteriile de performanță pentru pieile utilizate în tapițeria automobilelor; astfel, fiecare producător de automobile cumpără pieile în funcție de cerințele proprii. Este inevitabil ca în timp îmbătrâniarea materialului să ducă la o performanță slabă și în același timp, diversele efecte (în mare parte negative) să ducă la pierderea proprietăților și la lipsa confortului. Descompunerea chimică ce poate avea loc în funcție de condițiile interiorului mașinii este în special importantă deoarece poate duce la pierderea proprietăților materialului și scăderea confortului în timpul conducerii, precum și la riscuri pentru sănătatea conducătorilor auto. În acest studiu, una dintre caracteristicile de performanță ale pieilor pentru tapițerie auto, rezistența la abraziune, a fost determinată utilizând dispozitivul Taber Abraser.

CUVINTE CHEIE: piei pentru tapițeria automobilelor, rezistența la abraziune, Taber Abraser.

DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE À L'ABRASION DES CUIRS POUR LA TAPISSEURIE DES AUTOMOBILES

RÉSUMÉ. Ces dernières années, suite aux exigences de plus en plus grandes des clients, comme un aspect et toucher naturel, confort, luxe et prestige, parallèlement aux améliorations technologiques dans l'industrie auto, il y a une nouvelle tendance d'utiliser le cuir pour la tapisserie des éléments intérieurs de l'automobile. Le cuir et les produits en cuir utilisés dans le secteur auto tombent dans la catégorie des cuirs de haute performance. Cependant, il n'y a pas de consensus sur les critères de performance pour les cuirs utilisés dans ce secteur, de sorte que chaque constructeur automobile achète les cuir en fonction de ses besoins. Il est inévitable que le vieillissement du matériel conduise à de mauvaises performances et dans le même temps, les divers effets (surtout négatifs) conduisent à la perte des propriétés et au manque de confort. La décomposition chimique qui peut se produire en fonction des conditions à l'intérieur de la voiture est particulièrement importante car elle peut conduire à la perte des propriétés des matériaux et à diminuer le confort pendant la conduite, ainsi qu'aux risques de santé pour les conducteurs. Dans cette étude, l'une des caractéristiques de performance des cuirs pour la tapisserie auto, la résistance à l'abrasion, a été déterminée en utilisant le dispositif Taber Abraser.

MOTS CLÉS: cuir pour tapisserie automobile, résistance à l'abrasion, Taber Abraser.

INTRODUCTION

Furniture and automobile upholstery leather production, particularly with developments in the automotive sector, as a result of the increasing tendency of people using leather in automotive sector and leather upholstered furniture at homes and workplaces, has become an increasingly important

INTRODUCERE

Producția de piele pentru tapițarea mobilei și a automobilelor a devenit o industrie din ce în ce mai importantă, în special odată cu progresele din sectorul automobilelor, ca urmare a tendinței tot mai mare a oamenilor de a utiliza pielea în sectorul automobilelor și mobila tapițată cu piele atât acasă, cât și la locurile de

*Correspondence to: Meruyert KOIZHAIGANOVA, Faculty of Engineering Leather Engineering Department, Ege University, 35100, Bornova/Izmir, Turkey, e-mail: meruyert_k@hotmail.com

industry. Currently, despite having 5% share among the other finished leather products, this percentage will gradually increase [1]. German Leather Federation (VDL) explained that 2010 was a very good year on the basis of 35 leather manufacturers. Compared to the very difficult year 2009, 30% increase in turnover approached 400 million Euros. Sales of automobile upholstery leather increased 2 times. Manufacture of automotive leather forms approximately 70% of German leather production. Highly specific features requested from this type of leathers, in other words, keeping the high quality standards on certain levels has provided high profit on that type of manufactured products. The use of leather for automotive companies no longer went beyond being a matter of prestige. It is tried to be distinctive by the amendments in variation of the specific hardware (mounting - interior layout) in medium and small-class vehicles [2].

Expected Performance Characteristics for Automobile Upholstery Leathers

The desired features of that type of leather are mainly intended for having no physical, chemical and appearance changes in time due to the interior conditions of the car and contribution to comfort of the driver and passengers, as well as endurance against physical forces in the course of time while driving. Accordingly, car manufacturers, apart from their durability, performance and fastness requirements from the leathers depending on the specific usage, also demand improvement in performance characteristics such as: abrasion resistance, accelerated aging, grain cracking in cold conditions, air permeability, fogging etc. [3-7]. In this article, the specific performance characteristics of automotive upholstery leathers are identified; some problems in relation with processing these leathers are included and test methods for the characteristics are introduced.

The strength criteria developed for automobile upholstery leathers are determined by the automobile manufacturers. Generally, these criteria are as follows [8]:

- A good finishing
- Opposing to non-continuous stress and strain ability to return to its original position without shrinking
- A good paint levelling
- Good light fastness and resistance to yellowing

muncă. În prezent, în ciuda faptului că pielea pentru tapițerie deține doar 5% din produsele finite din piele, acest procent va crește treptat [1]. Federația de Pielărie din Germania (VDL) a afirmat că 2010 a fost un an foarte bun, pe baza unui număr de 35 de producători de piele. Comparativ cu anul 2009 care a fost foarte dificil, cifra de afaceri a crescut cu 30%, ajungând la 400 milioane de euro. Vânzările de piele pentru tapițerie auto s-au dublat. Fabricarea pielii pentru automobile reprezintă aproximativ 70% din producția de piele în Germania. Caracteristicile specifice acestui tip de piele sau, cu alte cuvinte, menținerea unor standarde înalte de calitate pe anumite niveluri a oferit un mare profit pentru acest tip de produse fabricate. Utilizarea pielii pentru companiile auto nu mai este o chestiune de prestigiu. Se încearcă diversificarea prin modificările variației materialului specific (montare - configurație interioară) în vehicule de categorie mică și mijlocie [2].

Caracteristicile de performanță preconizate pentru piele destinate tapițeriei auto

Caracteristicile dorite pentru acest tip de piele se referă în principal la lipsa modificărilor fizice, chimice și ale aspectului în timp datorită condițiilor interiorului mașinii și la contribuția pielii la confortul șoferului și al pasagerilor, precum și la rezistența împotriva forțelor fizice în timpul conducerii. În consecință, pe lângă cerințele legate de durabilitate, performanță și rezistență a pielii, în funcție de utilizarea specifică, producătorii de autoturisme cer, de asemenea, îmbunătățirea caracteristicilor de performanță cum ar fi: rezistență la abraziune, rezistență la îmbătrânire accelerată; rezistență la crăparea feței la frig, permeabilitate la aer, rezistență la aburire etc. [3-7]. În acest articol sunt identificate caracteristicile de performanță specifice pielii pentru tapițerie auto, sunt incluse unele probleme referitoare la prelucrarea acestor piei și sunt prezentate metodele de testare pentru aceste caracteristici.

Criteriile pentru pielea destinată tapițeriei auto sunt determinate de către producătorii de automobile. În general, aceste criterii sunt după cum urmează [8]:

- O bună finisare
- Rezistență la solicitare non-continuă și capacitatea de a reveni la forma inițială, fără a se contracta
- O bună egalizare a culorii
- Rezistență bună la lumină și la îngălbire

- Natural fragrance (smell)
- Perspiration fastness
- Easy care of leather surface and minimum stain retention
 - Shrinkage
 - Stretching (flexibility)
 - Fogging
 - Colour fastness as a result of aging by heat
 - Colour fastness as a result of aging by moisture
 - Resistance to cleaning agents
 - Dirt repellence and cleanability
 - Cracking resistance
 - Migration resistance
 - Adhesion strength of finish
 - Flexibility in cold
 - Cold cracking
 - Fragrance (odour)
 - Thermal cycle resistance
 - Combustion Test
 - FOC (free of chromium)
 - VOC (Volatile organic compound)
 - PCP (Pentachlorophenol)
 - Water spotting (water spot resistance)
 - Air permeability
 - Rubbing fastness (wet, dry, sweat, petrol, solvents)
 - Mildew (mould) resistance
 - Abrasion
 - Rubbing (friction) coefficient
 - Peeling test
 - Tensile Strength
 - Elongation
 - Tear Strength
 - Stitch Tear Strength

Tribology

Tribology is the science and engineering of interacting surfaces in relative motion. It includes the study and application of the principles of friction, lubrication and wear. The word "tribology" derives from the Greek root of the verb *tribo* "I rub", and the suffix "-logy" [9].

Although the science of tribology is usually directly related to the types of wear in machines, to the engineering materials and constructions which work with minimal friction, to the lubrication technologies to minimize friction and wear, in particular, it is also indirectly related to the daily lives where we encounter

- Miros natural
- Rezistență la transpirație
- Ușurință la întreținerea suprafetei pielii și reținere minimă a petelor
 - Contraction
 - Întindere (flexibilitate)
 - Aburire
 - Rezistență a culorii ca urmare a îmbătrânirii prin căldură
 - Rezistență a culorii ca urmare a îmbătrânirii prin umiditate
 - Rezistență la agenți de curățare
 - Rezistență la murdărire și ușurință la curățare
 - Rezistență la crăpare
 - Rezistență la migrare
 - Aderență stratului de finisaj
 - Flexibilitate la frig
 - Crăpare la rece
 - Miros
 - Rezistență la ciclul termic
 - Încercare la ardere
 - FOC (fără crom)
 - COV (compuși organici volatili)
 - PCF (pentaclorofenol)
 - Pătarea cu apă (rezistență la pătarea cu apă)
 - Permeabilitate la aer
 - Rezistență la frecare (umedă, uscată, transpirație, benzină, solventi)
 - Rezistență la mucegai
 - Abraziune
 - Coeficient de frecare
 - Încercare la exfoliere
 - Rezistență la rupere
 - Alungire
 - Rezistență la sfâșiere
 - Rezistență cusăturii la rupere

Tribologia

Tribologia reprezintă știința și ingineria interacțiunii suprafetelor aflate în mișcare relativă. Aceasta include studiul și aplicarea principiilor frecării, ungerii și uzurii. Cuvântul "tribologie" provine din rădăcina greacă a verbului "tribo", "a freca", și sufixul "logos" [9].

Deși știința tribologiei este de obicei în legătură directă cu tipurile de uzură la mașini, la ingineria materialelor și la construcții care funcționează cu frecare minimă, cu tehnologiile de ungere pentru a reduce frecarea și uzura, aceasta este, de asemenea, indirect legată de problemele cu care ne confruntăm în

many problems. Wearing down (rubbing off) of daily clothes we wear, blunt of the knives and other cutting tools, soil erosion, corrosion of metals, abrasion of asphalt streets and roads, slipping and falling on the ground of people who have lost the balance, losing control on snowy or wet roads and causing car accidents, everyday problems within its sphere are an indirect branch of this science.

Research studies in the tribology field are divided into three main groups. They usually include topics such as determination of the coefficient of friction and wear rates of materials, examination of the natural mechanisms affecting friction and wear (the atmosphere, the amount of load, speed, etc.), evaluation of the industrial lubricants or materials reducing friction and wear.

Wear

Wear can be defined as a process or a short sliding motion where interaction between two surfaces or bounding faces of solids results in dimensional and undesirable loss of material. The major types of wear are abrasion, erosion, cavitation, impact, friction and corrosion [10].

Abrasion Wear

Abrasion is the process of scuffing, scratching, wearing down, marring, or rubbing away. Abrasive wear occurs when a hard rough surface slides across a softer surface. ASTM (American Society for Testing and Materials) defines it as the loss of material due to hard particles or hard protuberances that are forced against and move along a solid surface [11].

Abrasive wear is commonly classified according to the type of contact and the contact environment. The type of contact determines the mode of abrasive wear. The two modes of abrasive wear are known as two-body and three-body abrasive wear. Two-body wear occurs when the grits, or hard particles, are rigidly mounted or adhere to a surface, when they remove the material from the surface. The common analogy is that of material being removed with sand paper. Three-body wear occurs when the particles are not constrained, and are free to roll and slide down a surface. The contact environment determines whether the wear is classified as open or closed. An open

viață de zi cu zi. Uzura (frecarea) hainelor pe care le purtăm în fiecare zi, partea contondentă a cuțitelor și a altor unelte de tăiat, eroziunea solului, coroziunea metalelor, abraziunea asfaltului străzilor și drumurilor, persoanele care își pierd echilibrul și astfel alunecă și cad, pierderea controlului pe drumuri înzăpezite sau ude și provocarea accidentelor de mașină, probleme de zi cu zi de acest gen pot fi considerate ramuri indirecte ale acestei științe.

Cercetările în domeniul tribologiei sunt împărțite în trei grupe principale. Acestea includ, de obicei, subiecte cum ar fi determinarea coeficientului de frecare și ratele de uzură a materialelor, examinarea mecanismelor naturale care afectează frecarea și uzura (atmosfera, cantitatea de sarcină, viteza, etc.), evaluarea lubrifiantilor industriali sau a materialelor care reduc frecarea și uzura.

Uzura

Uzura poate fi definită ca un proces sau o mișcare scurtă de alunecare în care interacțiunea dintre două suprafete sau suprafete de separare solide are ca rezultat pierderea dimensională și nedorită de material. Principalele tipuri de uzură sunt abraziunea, eroziunea, cavitarea, impactul, frecarea și coroziunea [10].

Uzura abrazivă

Abraziunea este un proces de uzură prin tocire, zgâriere, eroziune, deteriorare sau frecare. Uzura abrazivă apare atunci când o suprafață dură și aspră alunecă pe o suprafață moale. ASTM (Societatea Americană pentru Testare și Materiale) o definește ca reprezentând pierderile de material din cauza particulelor dure sau a proeminențelor dure care alunecă sau sunt forțate pe o suprafață solidă [11].

Uzura abrazivă este de obicei clasificată în funcție de tipul de contact și de mediul de contact. Tipul de contact determină modul de uzură abrazivă. Cele două moduri de uzură abrazivă sunt uzura cu două corpuri și cea cu trei corpuri. Uzura cu două corpuri se produce atunci când granulația sau particulele dure, montate rigid pe o suprafață sau care aderă la aceasta, îndepărtează materialul de pe o altă suprafață. Analogia comună este cea a îndepărțării unui material cu glaspapirul. Uzura cu trei corpuri apare atunci când particulele nu sunt fixate și se rostogolesc liber alunecând pe o suprafață. Mediul de contact determină dacă uzura este deschisă sau închisă. Un mediu de

contact environment occurs when the surfaces are sufficiently displaced to be independent of one another [10].

Expected Wear Resistance of Automobile Upholstery Leathers

The automotive industry is a unique customer of the leather industry. It has implemented the broadest range of constantly evolving performance specifications, each of which is highly specific, extremely detailed, and very tough to pass.

The test methods and the desired values of test results are different. These differences occur between Europe, America and Japan, which are leading in automotive sector. For example, there are important differences between the soft and elegant European automobile upholstery leather and the American finished leather with a high strength. Indeed, while an European leather is exposed to CS 10 wear test, an American leather should pass the more difficult test H 18. Generally, in Europe besides good friction resistance properties of automobile upholstery leather, good flexibility is also required. However, the American car manufacturers place great importance on the higher values of wear tests. If we look at the criteria of Japanese manufacturers, we would see that the automobile manufacturers here prefer the elegant and soft leather with high abrasion standards. Abrasion resistance according to the ISO 11640 by Veslic for the Opel Company should be minimum 400 N / 5 cm. Toyota Company requires the value of gray scale 5 at the end of Taber Abrasion test by CS 10 (1000 rpm) according to DIN 53109. Toyota also demands the value of gray scale 5 at the end of 50 dry cycles, and 5 at the end of 20 wet cycles in flat wear (Wyzenbeck).

MATERIALS AND METHODS

Materials

In this study the samples of 15 different automobile upholstery leathers were randomly selected and supplied from "Sesa Leather Goods and Wind Energy Systems" Company operating in Izmir Menemen Organized Leather Industry. Some of them

contact deschis apare atunci când suprafetele s-au deplasat suficient încât să fie independente una de alta [10].

Rezistență la uzură preconizată pentru pieile destinate tapițeriei auto

Industria auto este un client unic al industriei de pielărie. Aceasta a pus în aplicare cea mai largă gamă de specificații tehnice legate de performanță într-o evoluție constantă, fiecare din aceste specificații fiind cât se poate de specifice, extrem de detaliate și foarte greu de îndeplinit.

Metodele de testare și valorile de referință ale rezultatelor testelor sunt diferite. Aceste diferențe apar între Europa, America și Japonia, care sunt lideri în sectorul automobilelor. De exemplu, există diferențe importante între pielea moale și elegantă pentru tapițerie auto din Europa și pielea finită americană cu o rezistență ridicată. Într-adevăr, în timp ce pielea europeană este expusă unui test de uzură CS 10, pielea americană trebuie să treacă testul H 18, care este mai dificil. În general, în Europa, pe lângă proprietățile bune de rezistență la frecare pe care trebuie să le aibă piele pentru tapițerie auto, o flexibilitate bună este, de asemenea, necesară. Cu toate acestea, producătorii auto americani acordă o mare importanță valorilor mari rezultate în urma testelor de uzură. Dacă aruncăm o privire la criteriile producătorilor japonezi, vom vedea că acești producători auto preferă pielea moale și elegantă cu standarde de abraziune înalte. Rezistență la abraziune în conformitate cu standardul ISO 11640 elaborat de către Veslic pentru compania Opel trebuie să fie de minim 400 N/5 cm. Compania Toyota impune valoarea 5 pe scara de gri la finalul testului de uzură CS 10 efectuat cu dispozitivul Taber Abrasion (1000 rpm), în conformitate cu DIN 53109. Toyota impune, de asemenea, valoarea 5 pe scara de gri după 50 de cicluri uscate, și aceeași valoare după 20 de cicluri umede la frecare pe suprafață (test Wyzenbeck).

MATERIALE ȘI METODE

Materiale

În acest studiu s-au selectat aleatoriu 15 probe de piele diferite pentru tapițeria automobilelor de la firma "Sesa Leather Goods and Wind Energy Systems" din sectorul de pielărie din Districtul Menemen, Izmir. Dintre acestea, unele erau fețe, iar altele spalturi cu

were grain leathers and the others were split leathers with different finishing treatments. Leather samples collected as research materials were prepared according to TS EN ISO 2418 (2006) [12]. All samples were conditioned in controlled laboratory conditions ($20\pm2^{\circ}\text{C}$, $65\pm4\%$ RH) for 24 h before any measurements were performed (TS EN ISO 2419 (2006)) [13].

Methods

Taber Abrasion Test

The measurement of abrasion resistance is a complex phenomenon and may be influenced by a number of factors. Test results are typically expressed as a wear factor or numerical abrasion index of the test specimen. The most common methods of evaluating results from the Taber Abraser (Abrader) include [14]:

- Visual End Point - Test ends when there is a clearly marked change in specimen appearance or other characteristic. When the abrasion test end-point is described in a material specification, the end-point may consist of pass/fail criteria such as breakage, loss in coating, loss of lustre, napping, pilling, colour loss, or other changes in appearance. Specimens are typically compared with a known standard of the material tested.
- Weight Loss - Usually shown in milligrams, indicates how much material has been removed by abrasion.

where: L = weight loss; A = weight of test specimen before abrasion; B = weight of test specimen after abrasion.

- Taber Wear Index - Indicates rate of wear, and is calculated by measuring the loss in weight (in milligrams) per thousand cycles. The lower the wear index, the better the abrasion resistance.

where: I = wear index; A = weight of test specimen before abrasion; B = weight of test specimen after abrasion; C = number of cycles.

- Depth of Wear - Measures the depth of the wear with an instrument such as an optical micrometer.

diferite tratamente de finisare. Probele de piele prelevate pentru studii au fost pregătite conform TS EN ISO 2418 (2006) [12]. Toate probele au fost condiționate în condiții controlate de laborator ($20\pm2^{\circ}\text{C}$, $65\pm4\%$ RH) timp de 24 h înainte să se efectueze măsurători (TS EN ISO 2419 (2006)) [13].

Metode

Încercarea cu dispozitivul Taber Abrasion

Determinarea rezistenței la abraziune este un fenomen complex care poate fi influențat de o serie de factori. Rezultatele încercărilor sunt de regulă exprimate ca factor de uzură sau indice numeric de abraziune a probei testate. Printre cele mai răspândite metode de evaluare a rezultatelor încercării la abraziune (cu dispozitivul Taber Abraser) se numără următoarele [14]:

- Punctul vizual final - Testul ia sfârșit când apare o schimbare evidentă a aspectului probei sau a altor proprietăți. Când se descrie punctul final al testului de abraziune în specificațiile unui material, acesta poate consta în criterii de tip admis/respins, precum ruperea, pierderea stratului de acoperire, pierderea luciului, scămoșarea, încolăcirea fibrelor, pierderea culorii sau alte modificări ale aspectului. Probele sunt în general comparate cu un standard cunoscut al materialului testat.
- Pierdere în greutate - De obicei exprimată în miligrame, arată cantitatea de material îndepărtată prin abraziune.

$$L = A - B \quad (1)$$

unde: L = pierderea în greutate; A = greutatea probei înainte de abraziune; B = greutatea probei după abraziune.

- Indice de uzură Taber - Indică rata uzurii și se calculează măsurând pierderea în greutate (în miligrame) per o mie de cicluri. Cu cât indicele de uzură este mai scăzut, cu atât rezistența la abraziune este mai bună.

$$I = (A - B) * 1000 / C \quad (2)$$

unde: I = indice de uzură; A = greutatea probei înainte de abraziune; B = greutatea probei după abraziune; C = număr de cicluri

- Profunzimea uzurii - Măsurarea profunzimii uzurii cu un instrument precum micrometrul optic.

Table 1: Types of abrasion depending on type of wheel used
 Tabelul 1: Tipuri de abraziune în funcție de dispozitivul utilizat

Model <i>Model</i>	Abrasive Description <i>Descrierea gradului de abraziune</i>	Type <i>Tip</i>	Refacing Medium <i>Mediu de recondiționare</i>
CS-10	Mild - Medium <i>Slab - Mediu</i>	Calibrase (resilient) <i>Calibrase (rezilient)</i>	S-11 Refacing Disc <i>Disc de recondiționare S-11</i>
H-18	Medium - Coarse <i>Mediu - Aspru</i>	Calibrate (vitrified) <i>Calibrate (vitrificat)</i>	Wheel Refacer <i>Roată de recondiționare</i>

CS-10 is a medium abrasive wheel, designed to simulate the abrading action like that of normal handling, cleaning, and polishing, used to evaluate resistance of wear on materials such as coatings, plastics, textiles, leather and paper products.

Abrasion tests were carried out in Physical Testing Laboratory of Leather Engineering Department of Ege University by using the Taber Rotary Platform Abrasion Tester device (Model 5155) according to ASTM 7225 [15]. The device is shown in Figure 1. CS 10 was used as abrasive. The changes occurring at the end of 500 cycles by using 500 g load were determined. In this study, the changes in the samples resulting from the abrasion tests by the Taber abrasion test device were evaluated in the following ways:

- 1) Loss of weight after abrasion was calculated according to ASTM 7225.
- 2) For assessing change in colour Gray Scale ISO 105 A02 was used.
- 3) Depth of damage was measured by optical micrometer (Figure 2).
- 4) Taber Wear Index was calculated according to the following equation (3):

$$I = (A-B) * 1000 / C \quad (3)$$

where C=number of cycles.

The apparent density measurements were performed with regard to TS 4121 EN ISO 2420 (2005) [16].

CS-10 este un dispozitiv de abraziune medie, destinat simulării abraziunii care se produce în mod normal la manipulare, curățare și şlefuire. Este utilizat pentru a evalua rezistența la uzură a materialelor precum acoperiri, plastic, textile, produse din piele și hârtie.

Încercările la abraziune au fost efectuate în Laboratorul de Teste Fizice al Departamentului de Ingineria Piei al Universității Ege utilizând dispozitivul Taber Rotary Platform Abrasion Tester (Model 5155) conform ASTM 7225 [15]. Dispozitivul este prezentat în Figura 1. S-a utilizat dispozitivul abraziv CS 10. S-au determinat modificările care au avut loc la finalul celor 500 de cicluri utilizând o sarcină de 500 g. În acest studiu, s-au evaluat modificările probelor în urma încercărilor la abraziune cu dispozitivul Taber Abrasion astfel:

- 1) Pierderea în greutate după abraziune a fost calculată conform ASTM 7225.
- 2) Pentru evaluarea modificării culorii s-a utilizat scara de gri ISO 105 A02.
- 3) Profunzimea deteriorării a fost determinată utilizând micrometrul optic (Figura 2).
- 4) Indicele de uzură Taber a fost calculat pe baza următoarei ecuații (3):

unde C= număr de cicluri.

Măsurările densității aparente au fost efectuate conform TS 4121 EN ISO 2420 (2005) [16].



Figure 1. Taber Rotary Platform
Abrasion Tester Device - Model 5155
Figura 1. Dispozitivul Taber Rotary Platform
Abrasion Tester - Model 5155



Figure 2. Optical Micrometer
Figura 2. Micrometru optic

Optical Micrometer

The Optical Micrometer is capable of making non-contact depth measurements on any surface, curved or flat [17]. This instrument is useful for measuring depth of scratches, fractures, crazing, embedded voids and thickness of transparent materials (i.e. glass, acrylic). It can also measure cracks, corrosion, pits, and small dents.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Weight Loss Results

The obtained data of the weight reduction, colour fastness, depth of wear and Taber wear index results of 15 different automobile upholstery leather samples occurring after the abrasion test are reported in Table 2. It has been detected that abrasion test characteristics of leathers constituting our research material show differences. These are believed to result from difference in process prescriptions due to features required for the last final processed product.

The weight loss of coated split leathers was found to be less than that of grain leathers dyed in drum. In addition, the low gray-scale values of grain leathers were obtained. These are due to thin finishing applied on grain leathers in terms of protecting the natural appearance of leather. In comparison, the abrasion

Micrometru optic

Micrometru optic poate efectua măsurători de profunzime fără contact pe orice suprafață, curbată sau plată [17]. Acest instrument este util pentru măsurarea profunzimii zgârieturilor, fracturilor, microfisurilor, golurilor și grosimii materialelor transparente (de ex., sticlă, acril). De asemenea, poate măsura fisuri, coroziuni, adâncituri și mici incizii.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultatele privind pierderea în greutate

Datele obținute în urma testelor de pierdere în greutate, rezistența culorii, profunzimea uzurii și indicele de uzură Taber ale celor 15 probe diferite de piele pentru tapițeria automobilelor după încercarea la abraziune sunt prezentate în Tabelul 2. S-a constatat că proprietățile pieilor supuse la încercarea la abraziune care constituie materialul studiului nostru prezintă diferențe. Acestea se consideră a fi rezultatul diferențelor procese aplicate în vederea obținerii caracteristicilor dorite pentru produsul final.

Pierderea în greutate a șpalturilor acoperite s-a dovedit a fi mai mică decât cea a pieilor cu față vopsite la butoi. În plus, s-au obținut valori mici ale pieilor cu față pe scara de gri. Aceasta se datorează stratului subțire de finisaj aplicat pe pieile cu față pentru a proteja aspectul natural al pielii. Prin comparație, atât

resistance of both splitting and grain leather samples, on which finishing was applied by film transfer or roll coat, was high.

șpalturile, cât și piele cu față pe care s-a aplicat un finisaj prin transfer de film sau cu roll coater au avut o rezistență mare la abraziune.

Table 2: The abrasion test results of the leather samples
Tabelul 2: Rezultatele încercării la abraziune a probelor de piele

Leather samples <i>Probe de piele</i>	Weight Loss (g) <i>Pierdere în greutate (g)</i>	Color Change <i>Modificarea culorii</i>	Depth of Wear (mm) <i>Profundimea uzurii (mm)</i>	Taber Wear Index <i>Indice de uzură Taber</i>
Sample 1g* <i>Proba 1g</i>	0,0102	1/2	0,0084	0,0204
Sample 2 <i>Proba 2</i>	0,0109	3/4	0,0026	0,0218
Sample 3g <i>Proba 3g</i>	0,0277	2/3	0,0019	0,0554
Sample 4g <i>Proba 4g</i>	0,0482	2/3	0,0028	0,0964
Sample 5 <i>Proba 5</i>	0,0149	3/4	0,0016	0,0298
Sample 6 <i>Proba 6</i>	0,0064	4/5	0,0015	0,0128
Sample 7g <i>Proba 7g</i>	0,0151	4	0,0056	0,0302
Sample 8 <i>Proba 8</i>	0,0022	3/4	0,0034	0,0044
Sample 9 <i>Proba 9</i>	0,0052	4/5	0,0037	0,0104
Sample 10 <i>Proba 10</i>	0,0033	5	0,0049	0,0066
Sample 11g <i>Proba 11g</i>	0,0564	2/3	0,0057	0,1128
Sample 12 <i>Proba 12</i>	0,0064	3/4	0,0041	0,0128
Sample 13 <i>Proba 13</i>	0,0022	4/5	0,0023	0,0044
Sample 14g <i>Proba 14g</i>	0,0480	4	0,0061	0,0960
Sample 15 <i>Proba 15</i>	0,0038	4	0,0044	0,0076

* g – grain leather

* g – piei cu față

A leather finish will usually consist of three layers: the ground coat to seal the leather or to promote adhesion of the subsequent coats (not always necessary), the base coat which will carry the dyes or pigments to give the required colour, and finally, the top coat, which will give the required surface texture and abrasion resistance.

Generally, base coat of upholstery leather finishes is constituted of acrylic dispersions, polyurethane dispersions, fillers and pigment mixtures; top coat is formed of acrylic dispersions, acrylic/polyurethane dispersions, polyurethane dispersions, polyurethane-based matting agents as binder or matting agents without binders.

The most important issue in finishing of the upholstery leather in terms of wear is the base coat. 22% or 30% of polyurethane can be used in this coat. When this percentage increases, the coating becomes stiff, the leather loses its natural appearance, but the resistance improves. The top coat, where polyurethane is used, is significant as well. Usually, top coat of finish is applied by 2 sprays (two times).

Application of coats by roll-coat or by spraying in finishing process can influence the wear test results as well. Coating applied by the roll-coat can be better cross-linked and therefore can be more durable.

Using casein is of great importance since it can improve the wear resistance and the strength of friction on Veslic of the leather, and at the same time, water absorption can be increased. The intensity of hue is directly related to the colour of pigment used in finishing process of leather, because the gray scale values of the dark coloured leathers are lower.

In comparing the wear resistance of materials having different specific gravities, a correction factor for the specific gravity of each material should be applied to the weight loss to give a true measure of the comparative wear resistance. The use of this correction factor gives a wear index related to the loss in volume of the material to which it is applied.

When a clear organic coating is compared with a heavily pigmented colour coat, the latter will, of course, have a much higher specific gravity as a result of the

Finisajul pielii constă, de obicei, din trei straturi: primul strat pentru a închide fața pielii sau pentru a asigura aderența straturilor ulterioare (nu este întotdeauna necesar), stratul de bază, care înglobează coloranții sau pigmentii pentru a confi culoarea dorită și în cele din urmă, stratul de fixare, care oferă suprafetei tușeul dorit și rezistență la abraziune.

În general, stratul de bază al finisajului pieilor pentru tapițerie constă în dispersii acrilice, dispersii poliuretanice, auxiliari de umplere și amestecuri de pigmenti; stratul de fixare este format din dispersii acrilice, dispersii acrilice/poliuretanice, dispersii poliuretanice, agenți de matisare pe bază de poliuretan ca lianți sau agenți de matisare fără lianți.

Cel mai important în finisarea pieilor pentru tapițerie din punctul de vedere al uzurii este stratul de bază. Se poate utiliza poliuretan în proporție de 22% sau 30% în acest strat. Atunci când acest procent crește, stratul devine rigid, pielea își pierde aspectul său natural, dar se îmbunătășește rezistența. Stratul de fixare, în care se utilizează poliuretan, este de asemenea semnificativ. De obicei, stratul de fixare al finisajului este aplicat prin două pulverizări (două cruci).

Aplicarea straturilor cu roll coater sau prin pulverizare în procesul de finisare poate influența rezultatele încercării la uzură. Stratul aplicat cu roll coater poate fi reticulat mai bine și, prin urmare, mai durabil.

Utilizarea cazeinei este de mare importanță, deoarece aceasta poate îmbunătăți rezistența la uzură și rezistența la frecare a pielii testată cu aparatul Veslic, iar în același timp poate crește absorbția de apă. Intensitatea nuantei este direct legată de culoarea pigmentului utilizat la finisarea pielii, deoarece valorile pielii închise la culoare pe scara de gri sunt mai mici.

La compararea rezistenței la uzură a materialelor cu diferite greutăți specifice, trebuie aplicat un factor de corecție pentru greutatea specifică a fiecărui material la pierderea în greutate pentru a oferi valoarea reală a rezistenței la uzură corespondente. Utilizarea acestui factor de corecție oferă un indice de uzură legat de pierderea în volum a materialului căruia i se aplică.

Atunci când se compară un strat de acoperire organic transparent cu un strat de culoare puternic pigmentat, acesta din urmă va avea o greutate specifică

added colour pigment. It is recommended that a correction factor be used based on the amount of solids per gallon of the liquid material [14].

Since we had no information about how much pigment was used in the finishing process of each leather sample we could not estimate the volume loss of the research leathers after abrasion test. Therefore, it was decided to measure the apparent density values of the leather samples in order to investigate the relation between apparent density and wear resistance.

Apparent density values provide some information about the fullness and porosity of skins. Apparent density of research leather samples was determined between 0.56 g/cm^3 and 0.81 g/cm^3 , and results were found to be within the limit values given for leather (Table 3) [18].

mult mai mare, ca urmare a pigmentului de culoare adăugat. Se recomandă utilizarea unui factor de corecție pe baza cantității de materii solide pentru fiecare galon de material lichid [14].

Întrucât nu am găsit nicio informație referitoare la cantitatea de pigmenti utilizati în procesul de finisare a fiecarei probe de piele, nu am putut estima pierderea în volum a pieilor analizate după încercarea la abraziune. Prin urmare, s-a decis măsurarea valorilor densității aparente a probelor de piele, în scopul de a investiga relația dintre densitatea aparentă și rezistența la uzură.

Valorile densității aparente oferă unele informații despre plinătatea și porozitatea pieilor. Densitatea aparentă a probelor de piele analizate a fost determinată între $0,56 \text{ g/cm}^3$ și $0,81 \text{ g/cm}^3$, iar rezultatele se încadrează în valorile limită pentru piele (Tabelul 3) [18].

Table 3: The apparent density results of the leather samples
Tabelul 3: Densitatea aparentă a probelor de piele

Leather samples <i>Probe de piele</i>	Apparent density (g/cm^3) <i>Densitatea aparentă</i> (g/cm^3)	Leather samples <i>Probe de piele</i>	Apparent density (g/cm^3) <i>Densitatea aparentă</i> (g/cm^3)
Sample 1g* <i>Proba 1g</i>	0.73	Sample 9 <i>Proba 9</i>	0.67
Sample 2 <i>Proba 2</i>	0.57	Sample 10 <i>Proba 10</i>	0.69
Sample 3g <i>Proba 3g</i>	0.58	Sample 11g <i>Proba 11g</i>	0.75
Sample 4g <i>Proba 4g</i>	0.77	Sample 12 <i>Proba 12</i>	0.67
Sample 5 <i>Proba 5</i>	0.74	Sample 13 <i>Proba 13</i>	0.69
Sample 6 <i>Proba 6</i>	0.70	Sample 14g <i>Proba 14g</i>	0.73
Sample 7g <i>Proba 7g</i>	0.64	Sample 15 <i>Proba 15</i>	0.72
Sample 8 <i>Proba 8</i>	0.81	-	-

* g – grain leather

* g – piei cu față

Apparent density varies both with kind of leather and its tannage. Vegetable leather, which is usually rolled to increase its firmness, has the highest apparent density (0.94 to 1.07). The apparent density of other vegetable leathers and partially vegetable-tanned leathers vary from 0.78 to 0.91. Chrome leather has the lowest apparent density varying from 0.57 to 0.68, respectively [19].

The apparent densities, as pointed out above, are highest for heavy leathers, such as sole or belting, which have been rolled or well filled with tannin or grease. Light leathers that have been bated, tanned, and finished to produce a flexible leather have the lowest apparent densities. In general, the vegetable-tanned leathers are firmest, the chrome tanned leathers are intermediate, and oil-tanned leather has the highest apparent density. The nature of the tanning and finishing processes is thus of great importance in determining the values which the apparent density will have.

The split leathers, however, which have thicker finishing coating, have higher apparent densities than the grain leathers, which indicates that the kind of skin is also an important factor.

The data given in Table 3 did not throw any light on the relation between apparent density and wear resistance. Wear resistance expressed on the usual unit thickness basis is increased by rolling and consequently will vary with apparent density. Therefore, it is evident that there is need for detailed work in order to clarify the relation of apparent density, voids, and other factors to wear and other service characteristics of leather.

CONCLUSIONS

Regarding the upholstery leathers to be used, automobile companies mostly pay attention to the colour changes of the leathers in their abrasion test results. However, Taber abrasion test results can also be evaluated by other changes (weight loss, volume loss, etc.). Day by day companies require a higher performance from leather and leather products to be

Densitatea aparentă variază atât în funcție de tipul de piele, cât și în funcție de tipul de tăbăcire aplicat. Pielea tăbăcătă vegetal, care este de obicei călcată pentru a-i îmbunătăți fermitatea, are cea mai mare densitate aparentă (0,94-1,07). Densitatea aparentă a altor piei tăbăcătă vegetal total și parțial variază de la 0,78 la 0,91. Pielea cromată are cea mai mică densitate aparentă, variind de la 0,57 la 0,68 [19].

Valorile densității aparente, aşa cum a fost subliniat mai sus, sunt maxime pentru pieile grele, cum ar fi cele pentru talpă sau curele, care au fost călcate sau bine umplute cu tanin sau substanțe grase. Pieile ușoare care au fost sămăluite, tăbăcătă și finisate pentru a produce o piele flexibilă au cele mai mici valori ale densității aparente. În general, pieile tăbăcătă vegetal sunt cele mai ferme, pieile tăbăcătă cu crom au valori intermediare, iar pieile tăbăcătă cu uleiuri au cea mai mare valoare a densității aparente. Natura proceselor de tăbăcire și finisare are, aşadar, o mare importanță în determinarea valorilor densității aparente.

Cu toate acestea, șpalturile de piele, care au un strat mai gros de finisare, au o densitate aparentă mai mare decât pielea cu față, ceea ce indică faptul că tipul de piele este de asemenea un factor important.

Datele prezentate în Tabelul 3 nu au clarificat deloc relația dintre densitatea aparentă și rezistența la uzură. Rezistența la uzură exprimată în unitatea de grosime obișnuită crește prin călcare și, în consecință, va varia în funcție de densitatea aparentă. Prin urmare, este evident că este nevoie de studii mai ample pentru a clarifica relația dintre densitatea aparentă și alți factori și uzură sau alte caracteristici ale pielii.

CONCLUZII

În ceea ce privește pieile utilizate pentru tapiterie, companiile producătoare de automobile acordă o atenție mai mare schimbărilor de culoare ale pielii la testele de abraziune pe care le efectuează. Cu toate acestea, rezultatele testelor de abraziune efectuate cu dispozitivul Taber pot fi, de asemenea, evaluate prin alte modificări (pierdere în greutate, pierdere în volum, etc.). Zi de zi, companiile solicită performanțe mai bune

used in cars. For this reason, in evaluating wear test results of leathers later on, not just colour change, but also weight loss and other changes will be important and taken into consideration.

The use of leather for automotive companies no longer went beyond being a matter of prestige. Highly specific features demanded from the automobile upholstery leathers, in other words, keeping the high quality standards on certain levels would provide high profit on that type of manufactured products for both the leather manufacturers and automotive companies. Considering the importance of abrasion resistance of automobile upholstery leathers, it is thought that this issue may affect leather industrialists by producing of upholstery leather with high abrasion resistance in future years. Therefore, this research is provided to constitute an infrastructure for subsequent comprehensive researches.

ale pieilor și produselor din piele pentru utilizarea în autovehicule. Din acest motiv, în evaluarea rezultatelor încercărilor la uzură a pielii, nu doar modificarea culorii, ci și pierderea în greutate și alte modificări sunt importante și vor fi luate în considerare.

Pentru companiile auto, utilizarea pielii nu mai este o chestiune de prestigiu. Caracteristicile specifice solicitate pielii pentru tapițerie auto, cu alte cuvinte, menținerea unor standarde ridicate de calitate pe anumite niveluri ar oferi un profit ridicat pentru acest tip de produse fabricate, atât pentru producătorii de piele, cât și pentru companiile de automobile. Având în vedere importanța rezistenței la abraziune a pielilor pentru tapițerie auto, se crede că această problemă ar putea afecta companiile producătoare de piele pentru tapițerie cu rezistență ridicată la abraziune în următorii ani. Prin urmare, acest studiu constituie o bază pentru cercetările ulterioare mai laborioase.

REFERENCES

1. <http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/pdf/furniture>, April **2009**.
2. Modern Finishing of Car Upholstery, *Leather International*, August **2000**, 40.
3. Günther, E., Innovationen und Trends bei der Oberflächenveredlung von Automobil Leder, *Leder & Häute Markt*, **2002**, 2, 25-30.
4. Schulz, H., Flüchtige Substanzen aus Leder – Methoden, Quellen, Substanzen, *Leder & Häute Markt*, **2002**, 3, 25-33.
5. Leather Finishing by Means of Electromagnetic Radiation, *Leather International*, June **2001**, 17.
6. Kaussen, M., Fatliquoring Agent for Improving the Properties of Furniture and Automotive Leather, *J. Am. Leather Chem. As.*, **1998**, 93, 1, 16-22.
7. Schwaiger, W., Franken, M., Heinzelmann, F., The Effect of Products and Production Processes on The Ageing Properties of Automotive Upholstery Leather, *Industrie du Cuir*, June **2001**.
8. http://www.leathermag.com/news/fullstory.php/aid/12129/Testing_automotive_leather.html
9. <http://en.wikipedia.org/wiki/Tribology>, **2011**.
10. <http://en.wikipedia.org/wiki/Wear>, **2011**.
11. Standard Terminology Relating to Wear and Erosion, Annual Book of Standards, Vol. 03.02, ASTM, **1987**, 243-250.
12. TS EN ISO 2418, Leather - Chemical, physical and mechanical and fastness tests - Sampling location, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), **2006**, Ankara.
13. TS EN ISO 2419, Leather - Physical and mechanical tests - Sample preparation and conditioning, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), **2006**, Ankara.
14. http://www.taberindustries.com/products/abraser/taber_abraser_interpreting_results.asp
15. ASTM 7225, Standard Test Method for Abrasion Resistance of Leather (Rotary Platform, Double-Head Method), **2006**.
16. TS 4121 EN ISO 2420, Leather - Physical and mechanical tests - Determination of apparent density, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), **2005**, Ankara.

17. http://www.taberindustries.com/products/Optical_Micrometer/Taber_Optical_Micrometer_index.asp?ct=1&sc=10
18. John, G., Possible Defects in Leather Production, Hembach, Germany, **1997**.
19. Clarke, I.D., Some Density Data on Leather, *Ind. Eng. Chem.*, **1931**, 23, 1, 62-67.