

TITLUL TEZEI
**“CERCETĂRI PRIVIND DURABILITATEA ÎNLOCUIITORILOR DE
PIELE”**

Teză de doctorat – Rezumat
pentru obținerea titlului științific de doctor la
Universitatea Politehnică Timișoara
în domeniul de doctorat INGINERIE MECANICĂ
autor ing. BIANCA-CRISTINA LENGYEL
conducător științific Prof.univ.dr.ing. NICOLAE FAUR
luna Martie anul 2017

Cap.1.IMPORTANTA ȘI ACTUALITATEA TEMEI DE CERCETARE

Tema de cercetare aleasă are un caracter puternic interdisciplinar deoarece abordează problematici ale durabilității înlocuitorilor de piele utilizați în domeniul industriei mobilei dar și în industria automotive. Înlocuitorii de piele sunt în general realizați sub forma unor materiale compozite având un suport textil peste care se toarnă un material sintetic, de regulă un polimer policlorură de vinil (PVC) sau poliuretani (PU). Materialele compozite sunt răspândite în toate domeniile de activitate, fie că este vorba de industrie ușoară, aeronautică, construcții civile, construcții militare, etc.

Oboseala sau „îmbătrânirea” acestor materiale din înlocuitori de piele are un impact negativ asupra celor care utilizează aceste produse cu astfel de materiale. De aceea este necesară o cercetare cât mai amănunțită a tuturor factorilor care duc la această degradare și studii asupra oboselii materialelor încă din faza de proiectare și producere a acestor materiale și până la folosirea lor în diverse sectoare de activitate.

Durabilitatea înlocuitorilor de piele, este un domeniu de cercetare care este mereu în actualitate cu cerințele de pe piață ale consumatorilor de tapițerii și mobilier. Din aceste considerente studiile privind factorii care produc degradarea înlocuitorilor de piele au o importanță deosebită.

Studiile efectuate până în prezent nu abordează în mod sistematic efectele de degradare sub acțiunea factorilor de mediu și ambientali în combinație cu solicitările mecanice care intervin în timpul perioadei de folosință.

Actualitatea temei de cercetare din lucrare este coroborată prin aceea că abordează în mod sistematic studiul degradărilor produse de factorii de mediu și ambientali luându-se în considerare factorii constructivi și solicitările mecanice care apar în timpul perioadelor de folosință al produselor care utilizează în special pentru finisaje, înlocuitorii de piele din PVC și PU.

Utilizarea înlocuitorilor de piele este limitată în momentul de față în primul rând datorită durabilității limitate și uneori a apariției degradărilor premature. În conformitate cu studiul bibliografic efectuat principalii factori care contribuie la apariția degradărilor premature ale înlocuitorilor de piele sunt: umiditate scăzută, temperatură crescută sau scăzută peste limitele normale, radiații ultraviolete și praf. Importanța temei de cercetare rezultă ca o consecință directă a utilizării înlocuitorilor de piele la o scară tot mai mare pentru o gamă largă de produse de larg consum și cerinței ca acestea să aibă o durabilitate cât mai mare prin îmbunătățirea proprietăților mecanice și creșterea stabilității acestor proprietăți în timp.

Cap.2. CERCETĂRI PRIVIND STADIUL ACTUAL AL DURABILITĂȚII ÎNLOCUITORILOR DE PIELE

Materialele înlocuitori de piele sunt tot mai frecvent utilizate în multe sectoare de activitate datorită costului de producție mai redus în comparație cu materialele din piele naturală.

Principala provocare cu care se confruntă cercetătorii este îmbunătățirea tehnologiilor de fabricare a acestor materiale compozite, în ceea ce privește suportul materialului tricotat și materia primă din care este realizat pe de o parte, dar și compoziția matricei polimerului care are anumite caracteristici și proprietăți, pe de altă parte. Analiza acestor materiale începând din faza de proiectare, realizare tehnologică și întrebuințare în diferite industrii, face obiectul multor studii de cercetare efectuate de-a lungul anilor.

Durabilitatea materialelor din înlocuitori de piele, a fost, este și va fi mereu o problemă de analiză și cercetare continuă, din toate punctele de vedere. Toți producătorii de materiale, cei care prelucrează aceste materiale în realizarea tapițeriilor pentru canapele, fotolii și scaune dar și consumatorii de aceste produse vor dori produse care să reziste și să fie durabile o perioadă cât mai lungă de timp.

Producătorii de înlocuitori de piele sintetică abordează insuficient problema durabilității acestor materiale cu luarea în considerație a factorilor ambienali și mediu în combinație cu solicitările mecanice în timp.

Problema degradării materialelor din înlocuitori de piele este cercetată atât din punct de vedere al degradării sub acțiunea radiațiilor ultraviolete, a degradării sub acțiunea diferențelor de temperatură, a tuturor factorilor care intervin în procesul de utilizare al produselor tapițate. În industrie se fac o mulțime de încercări care sunt fie de natură mecanică, fizico-mecanică sau chimică, pentru a se putea observa unde și când apar aceste procese de deteriorare a materialelor.

Îmbătrânirea materialelor compozite polimerice sub acțiunea factorilor de mediu a dat naștere unor cercetări pentru mai multe domenii de activitate. Stabilirea rezistenței acestor materiale compozite constă în urmărirea modificărilor care apar la proprietățile fizico-chimice sau structurale produse prin expunerea acestor materiale la principalii factori degradativi cu care acționează mediul înconjurător (lumina puternică, umiditatea și căldura excesivă). Se cunoaște că acești factori de mediu specificați produc o serie de efecte negative asupra materialelor prin modificarea culorii și a luciului materialului care are efecte nefavorabile asupra aspectului estetic dar și de design al suprafeței materialului ceea ce conduce la scurtarea duratei de viață a produsului utilizat de consumatori.

Degradarea sau îmbătrânirea materialelor compozite polimerice sunt un rezultat dat de reacțiile care au loc în structura chimică dar și în proprietățile polimerilor care intră în componența matricei materialului compozit. Degradarea materialelor polimerice poate fi cercetată mult timp de acum înainte deoarece, apar noi și noi materiale pe piața înlocuitorilor de piele, dar și noi modele de tapițerii care trebuie să fie în ton cu cerințele modei în materie de produse de mobilier dar și de cerințele consumatorilor de mobilă.

Abordarea degradării dar și a duratei de viață a înlocuitorilor de piele este o direcție de cercetare de actualitate care are în vedere o serie de proprietăți ale materialelor componente cu matrice polimerică, factori de exploatare.

Tema de cercetare este multidisciplinară și vizează domeniile mecanicii materialelor, materiale textile și înlocuitori de piele, materiale compozite și tehnologie chimică.

Cap.3. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND PROPRIETĂȚILE MECANICE ȘI ELASTICE ALE ÎNLOCUITORILOR DE PIELE

Înlocuitori de piele cu poliuretan (PU) cu matrice din material tricatat din bătătură, cu compoziția fibroasă 65% poliester (P.E.S) și 35% bumbac, au caracteristicile unui material compozit, iar proprietățile mecanice depind de direcția de încărcare și de direcția rândului de tricotare.

Direcția rândului ochiurilor din tricot are un rol determinant asupra proprietăților mecanice ale materialelor compozite ca înlocuitor de piele din poliuretan (PU).

Rezistența la tracțiune, modulul de elasticitate, (Modulul lui Young) și Coeficientul lui Poisson au valori maxime în direcția rândului de ochiuri ale tricotului (probele cu unghi la 0°), Fig. 3.16 și Fig.3.17.

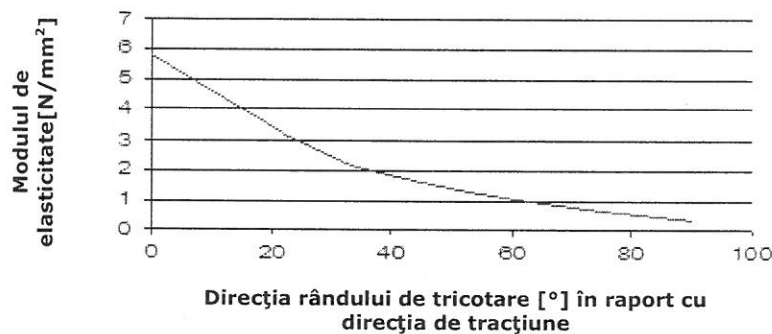


Fig.3.16: Variația modulului de elasticitate în funcție de direcția rândului de tricotare [Lengyel, B., 2014]

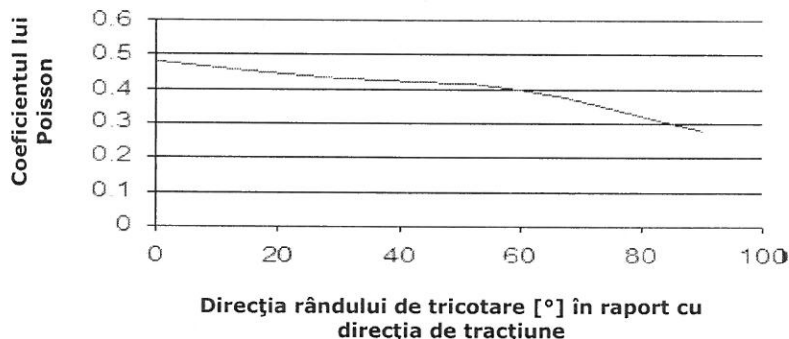


Fig.3.17: Variația coeficientului lui Poisson în funcție de direcția rândului de tricotare

Proprietățile de deformare, alungirea la curgere și alungirea la rupere au valori maxime pentru unghiuri de 30°, între direcția rândului ochiurilor de tricot și direcția de încărcare.

Din analiza curbelor de tracțiune tensiune-deformație specifică se observă comportamentul elastic cvasi-liniar a materialului la ruperea finală.

Valoarea mai mare a rezistenței la tracțiune după direcția rândului de tricotare, recomandă așezarea tapițeriei realizată din acest material astfel încât solicitările maxime să se producă pe această direcție.

Epruvetele care au fost ținute în mediul cald-rece au o deformație cu o valoare de 0,78% mai mică în comparație cu cele din mediul ambiant din cauza variației de temperatură, care produce schimbări în structura matricei polimerului devenind mai rigide și cu o modificare în ceea ce privește elasticitatea pieii sintetice (fie ca este vorba de cea cu matrice din PU sau cu matrice din PVC).

Transformările proprietăților mecanice ale materialelor compozite, cu suport textil și matrice din PVC sau PU utilizate ca înlocuitori de piele pentru tapițerii, supuse la variații mici de temperatură, în limitele -2°C la 18°C , sunt neesențiale.

Proprietățile mecanice și elastice ale materialelor compozite cu suport textil și matrice din PVC sau PU se modifică cu temperatura. La temperaturi scăzute crește rigiditatea și scade elasticitatea iar la temperaturi ridicate scade rigiditatea și crește elasticitatea. Solicitățile mecanice specifice utilizării mobilierului cu astfel de tapițerii la temperaturi scăzute de -2°C influențează negativ durabilitatea materialului, Fig.3.18 și Fig.3.19.

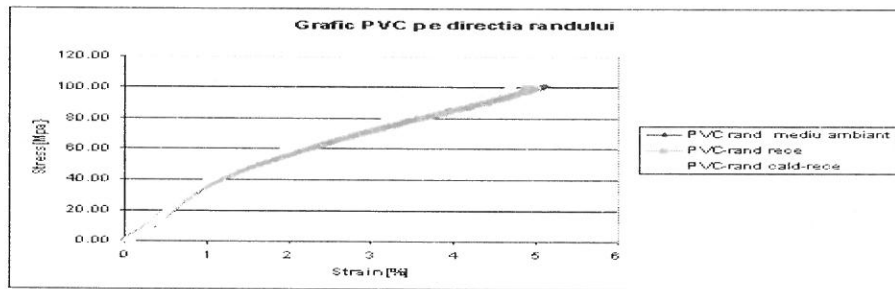


Fig.3.18. Curba tensiune-deformație specifică pentru materialul compozit cu matrice din PVC extras pe direcția rândului tricotelului suport

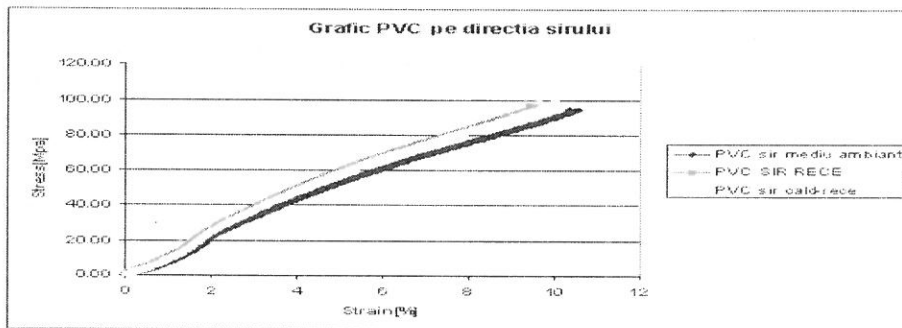


Fig.3.19. Curba tensiune-deformație specifică pentru materialul compozit cu matrice din PVC extras pe direcția șirului tricotelului suport

Pe parcursul cercetării acestor materiale compozite polimerice au fost abordate din prisma cercetării micromecanice privind elasticitatea pielii sintetice din PVC. Au fost analizate proprietățile mecanice atât experimental dar și analitic bazat pe un model micromecanic luând în considerare coeficientul lui Krenchel. Studiul descris pune accentul pe de o parte de acuratețea modelelor analitice pentru estimarea proprietăților mecanice ale materialelor pe bază ale pieii sintetice și pe de altă parte, arată efectul cumulativ al proprietăților mecanice ale firelor, ale tricotelului și respectiv ale polimerului din PVC; dar și de proprietățile mecanice ale materialului ca și un material compozit, Fig.3.29.

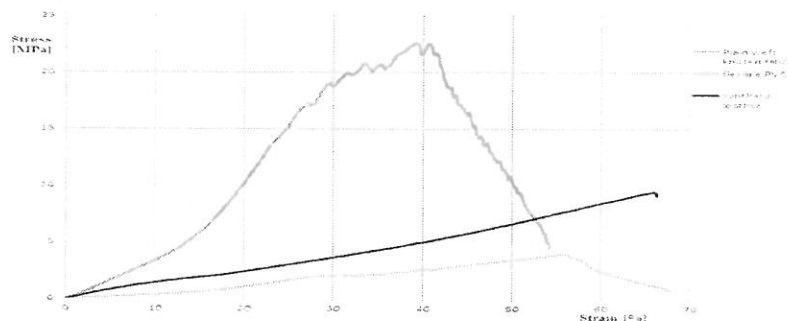


Fig. 3.29. Curbele de tensiune-deformație specifică a materialelor [Lengyel, B., 2015]

La finalul testărilor a rezultat o concordanță acceptabilă între evaluarea analitică și cea experimentală a modului lui Young. Modulul lui Young (E_{11}) pentru înlocuitor de piele cu (PU) în direcția 1 de orientare a fibrelor este mai mare decât modulul lui Young de piele sintetică cu (PVC) în aceeași direcție, atât pentru determinarea experimentală și analitică cu o abatere de 9,47 [%]. În direcția de orientare a fibrelor 2, modulul lui Young (E_{22}) din material (PU) este mai mică decât a materialului (PVC).

Analizând valorile obținute prin cercetări analitice și cele experimentale, se pot obține noi informații cu privire la comportamentul materialelor din piei sintetice. În felul acesta se poate realiza un nou design a structurii simple din bătătură glat, care conferă materialului de ansamblu caracteristici mecanice mai bune.

În partea a treia a cercetării s-a pus accent pe proprietățile mecanice ale tricotelui glat care este suportul materialului compozit. Deformarea acestui tricot s-a observat analitic prin diferite modele geometrice de calcul atât pentru primul material cu matrice din PU cât și pentru cel de-al doilea cu matrice din PVC. Modelele geometrice analizate în acest studiu sunt: Chamberlain, Pierce, Dalidovici și Vekassy. Rezultatele teoretice și experimentale obținute privind deformația relativă, deformația maximă transversală și deformația maximă longitudinală a tricotelui analizat sunt elemente esențiale în elaborarea unor studii teoretice și experimentale privind apariția și propagarea degradării structurale în materialele sintetice din piele sintetică acoperite cu poliuretan (PU) sau policorură de vinil (PVC).

În ultima parte a studiului din acest capitol a fost rezervat studiului cu privire la calculul analitic al rezistenței la plesnire a tricotelui glat pentru aceste două materiale compozite polimerice utilizate în industria mobilei. Pentru a elabora noi soluții constructive și ingenioase care sporesc durabilitatea în timp a acestor materiale din structuri tricotate care este suportul materialelor compozite, este necesar să se cunoască toate solicitările pe care aceste structuri le au de îndeplinit.

Modelul Vekassy aplicat asupra tricotelui glat, care se deformează de-a lungul unei calote sferice, oferă o mai bună înțelegere a proprietăților fizico-mecanice ale tricotelui atunci când acesta este supus unor deformări.

Toate cercetările descrise mai sus prezintă informații noi pentru ingineria de specialitate, și pentru studiul degradării acestor materiale compozite textile cu matrice din PVC și PU.

Cap.4. CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA RADIAȚIILOR ASUPRA DURABILITĂȚII ÎNLOCUITORILOR DE PIELE

În scopul studiului influenței radiațiilor UV asupra unui înlocuitor de piele din PVC-de tip "Capranova Ciftip", s-au utilizat 2 instalații diferite prin puterea emisiei de radiații UV.

În prima etapă s-a utilizat o instalație cu sursă cu nivel scăzut de radiații din laboratorul de Rezistența Materialelor, UPT și în etapa a doua, în scopul accelerării fenomenului de degradare, s-a utilizat o instalație cu nivel ridicat de radiații, din dotarea ISIM Timișoara.

Instalația cu nivel scăzut de radiații UV din cadrul Lab. De Rezistența Materialelor, UPT, Fig. 4.2, se compune dintr-o sursă de radiații UV (lampă cuarț) de UV-IR 220V, 280W: aparat STAS 6048-59 și un suport plasat perpendicular pe direcția de expunere pe care s-a amplasat înlocuitorul de piele supus degradării. Întrucât intensitatea radiațiilor UV depinde de distanța de sursa de radiații, instalația permite modificarea distanței față de material expus radiațiilor. Utilizarea acestei instalații permite simularea fenomenului de degradare sub acțiunea radiațiilor UV în condiții apropiate fenomenelor naturale de degradare.

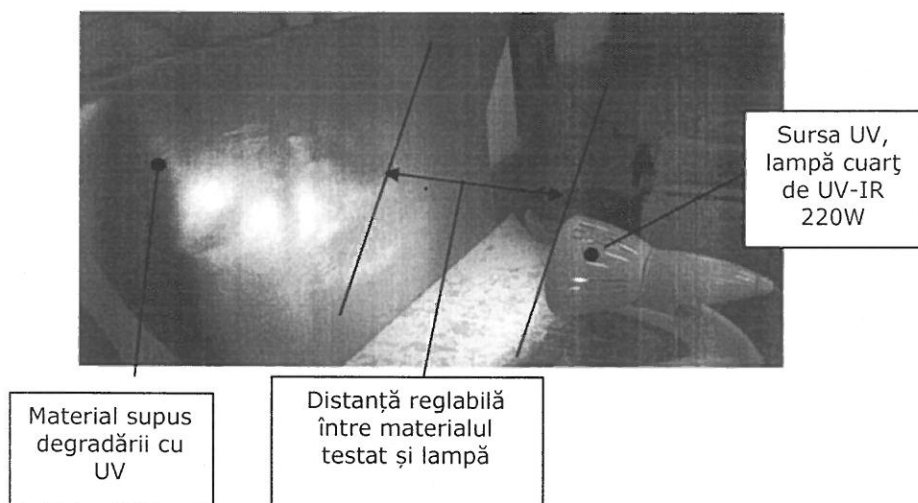


Fig. 4.2. Imagine din timpul degradării cu radiații UV cu nivel scăzut a materialului înlocuitor de piele cu matrice din PVC

Se observă că la distanța de 40 și 35 cm, temperatura este asemănătoare ca valoare, iar o creștere însemnată este în zona în care distanța este de 15 cm a materialului față de lampa cu radiații UV cu valoarea de 120° , după o perioadă de timp de 120 minute.

Atunci când se micșorează distanța dintre lampa cu UV și aparatul de măsurat Radiometru UVR 365, puterea de emisie a lămpii are tendința de creștere ajungând până la final la valoarea de $2,76 \text{ nW/cm}^2$, când avem distanța minimă de 10 cm.

Studiul acestei variații ale intensității puterii de emisie a lămpii cu radiații UV în funcție de distanța față de material, este important pentru a afla momentul în care începe degradarea materialului compozit textil cu matrice din PVC, în funcție de radiațiile UV.

Instalația de degradare cu nivel ridicat al radiațiilor UV (degradare accelerată) din dotarea Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare în Sudură și Încercări de Materiale „ISIM” din Timișoara, Fig.4.12, 4.13, este o instalație cu lămpi cu halogen de mare putere care permite accelerarea fenomenului de degradare, cu o reducere importantă a timpilor de expunere. În acest fel ciclul testelor efectuate în vederea studierii influenței radiațiilor UV asupra durabilității înlocuitorilor de piele se scurtează. S-a testat din același lot același tip de material.

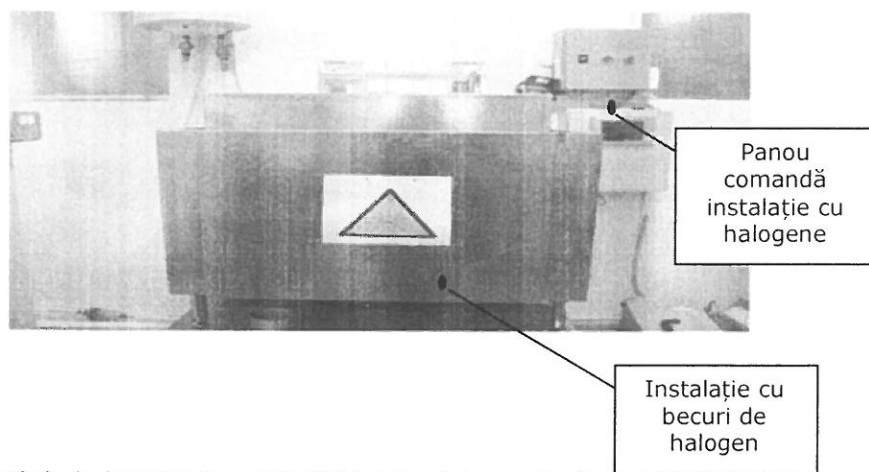


Fig.4.12. Instalație de degradare la radiații UV de intensitate mare (cu becuri cu halogen de la „ISIM” Timișoara)

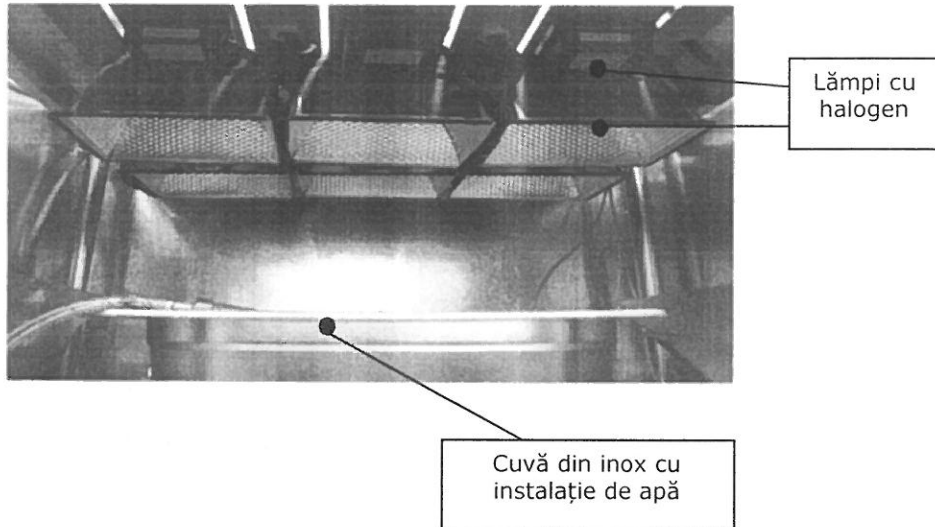


Fig.4.13. Prezentare din interiorul instalației cu becuri de halogen

Materialul a fost testat în două etape:

1. Prima etapă când epruvetele au fost supuse degradării o durată de 4 ore;
2. În a doua etapă epruvetele au fost supuse degradării o durată de 14 ore.

Degradarea materialului compozit cu matrice din PVC, cu ajutorul instalației cu 6 becuri de halogen, este foarte pronunțată într-un timp relativ scurt (timp de 4 ore).

Mostra care este supusă degradării timp de 14 ore este fără luciu, plină de „bule” sau umflături apărute pe suprafața matricei din PVC datorită expunerii la radiații UV.

Ambele mostre sunt degradate în proporție de 85% din capacitatea de prelucrare a materialului compozit. Mostra supusă degradării accelerate prezintă la nivelul întregii suprafețe o degradare distribuită uniform cu excepția marginilor de fixare în instalație.

Testele de oboseală au fost limitate la un număr de 10^6 cicluri. La finalul testelor materialul compozit cu matrice din PVC și suport textil a fost analizat vizual și microscopic în scopul identificării degradărilor apărute, Fig.4.21.

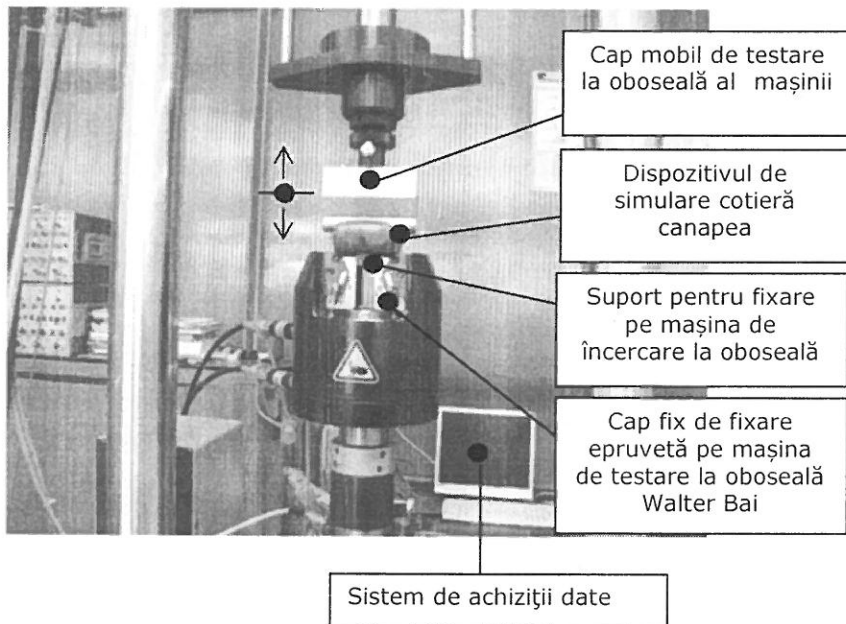


Fig.4.21. Imagine de ansamblu a mașinii de încercat la solicitări variabile Walter Bai 10 [kN]

În urma analizei s-au desprins următoarele concluzii privind materialul compozit virgin (nesupus îmbătrânirii sub acțiunea factorilor de mediu):

1. Nu au apărut fisuri sau crăpături la nivel microscopic.
2. Au apărut deformații remanente în zona pliurilor, mai accentuate la probele montate pe cotiere cu pretensionare.
3. În zonele fără pliuri nu au apărut modificări vizibile la nivel microscopic.
4. Testele de oboseală cu un număr de 10^6 cicluri au avut o durată de circa 150 ore, ceea ce reprezintă un timp foarte scurt în comparație cu durata de folosință a bunurilor de larg consum tapițate cu materiale din categoria celor testate.
5. Fisurile și crăpăturile la tapițeriile cu înlocuitori de piele din această categorie nu se produc datorită exclusiv solicitărilor variabile de natură mecanică. Cauzele acestor degradări ireversibile trebuie analizate luând în considerație fenomenul de degradare în timp sub acțiunea factorilor de mediu în combinație cu acțiunea solicitărilor mecanice din timpul duratei de folosință.

În urma analizei rezultatelor obținute se desprind următoarele observații:

- Dispozitivul de simulare suport canapea cu arcuri, datorită flexibilității oferite în timpul solicitărilor de compresiune variabile în timp, a evidențiat apariția unor degradări ireversibile în materialul înlocuitor de piele cu matrice din PVC și suport din tricot glat, după 10^6 cicluri.

- Degradările evidențiate sunt de natură mecanică, respectiv microfisurarea matricei polimerului din PVC după direcția rândului de tricot. Microfisura are o configurație rectilinie.

- După un număr de 10^6 cicluri suportul din tricot de tip glat nu prezintă degradări vizibile.

- Materialul testat a fost prelevat dintr-un lot cu dată de fabricație recentă, fără să fi suportat o îmbătrânire sub acțiunea factorilor de mediu ambiental.

Dacă analizăm diagramele tensiune-deformație, se observă o modificare a mostrei prelevată pe direcția rândului de ochiuri din tricot la degradarea moderată sub acțiunea radiațiilor UV timp de 550 de ore și este asemănătoare ca rezultat cu cea degradată 1700 de ore privind rezistența forței în timpul deplasării comparativ cu epruveta prelevată pe direcția rândului de ochiuri din tricot nedegradat, Fig. 4.37.

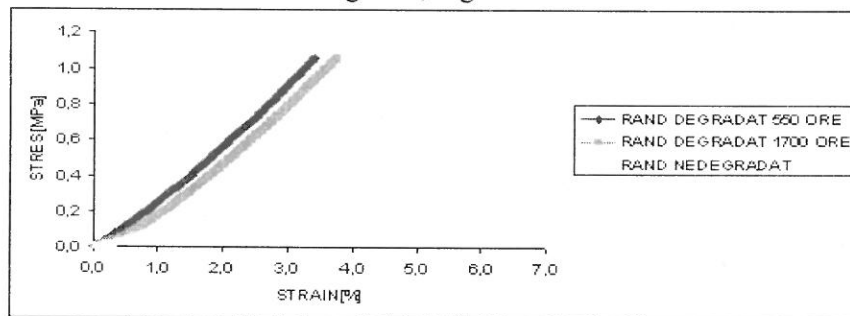


Fig.4.37. Variația tensiune-deformație specifică la testarea epruvetelor prelevate pe direcția rândului de tricot degradat sub acțiunea radiațiilor moderate UV timp de 550 ore și cele degradate timp de 1700 ore

Epruveta prelevată pe direcția șirului de ochiuri din tricot și degradată moderat sub acțiunea radiațiilor UV timp de 550 de ore și cea supusă la radiații UV timp de 1700 de ore au valori asemănătoare. Dacă comparăm rezultatele testelor de la tracțiune cu cele în care epruveta nu este degradată, apare o diferență mare în ceea ce privește forța de rezistență în funcție de deplasare, Fig.4.38.

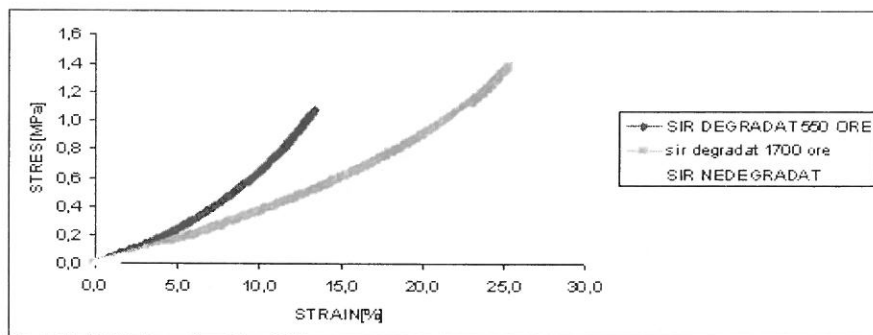


Fig.4.38. Variația tensiune-deformație specifică la testarea epruvetelor prelevate pe direcția șirului de tricot degradat sub acțiunea radiațiilor moderate cu UV timp de 550 ore și cele degradate timp de 1700 ore

Comparând valorile rezistenței la tracțiune pentru degradările provocate de niveluri diferite de expunere în conformitate cu cele prezentate anterior, rezultă că nivelul radiațiilor UV are o influență determinantă în degradarea înlocuitorilor de piele cu suport textil și matrice PVC. În cazurile analizate, prin creșterea nivelului de radiații UV; s-a înregistrat o scădere a rezistenței la tracțiune după cum urmează: pe direcția șirului materialului textil cu suport tricot de tip glat și matrice din PVC, $\Delta_{med} = 10,65\%$ iar pe direcția rândului materialului textil cu suport de tricot tip glat și matrice din PVC, $\Delta_{med} = 5,19\%$.

Factorii care favorizează degradarea PVC-ului flexibil sub acțiunea radiațiilor UV (fotodegradarea): intensitatea energiei radiante, prezența plastifianților, apa, umiditatea, agenții de poluare.

Ca urmare a acțiunii radiațiilor UV, apar o serie de modificări ale suportului de PVC flexibil expus la sursa de UV. Dintre aceste schimbări, modificarea culorii, perceptibile cu ochiul liber și deteriorarea proprietăților mecanice sunt cele mai semnificative și ușor de detectat (evidențiat).

Expunerea la degradare cu radiații UV de intensitate ridicată timp de 14 ore, conduce la modificarea structurii prin modificarea luciului, rugozității, culorii matricei din PVC.

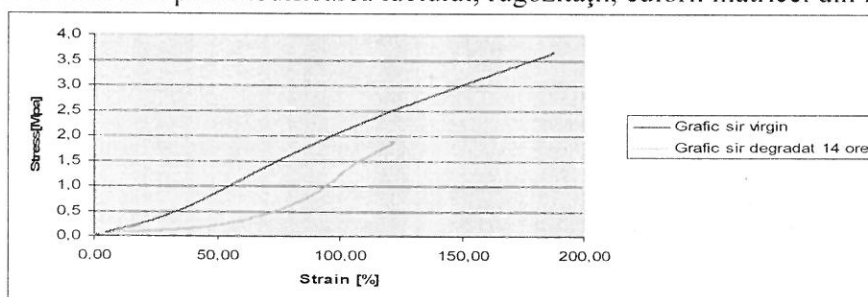


Fig.4.44. Variația tensiune-deformație specifică a epruvetelor extrase pe direcția șirului a materialului cu matrice din PVC degradat și epruveta extrasă pe direcția șirului de material cu matrice din PVC virgin

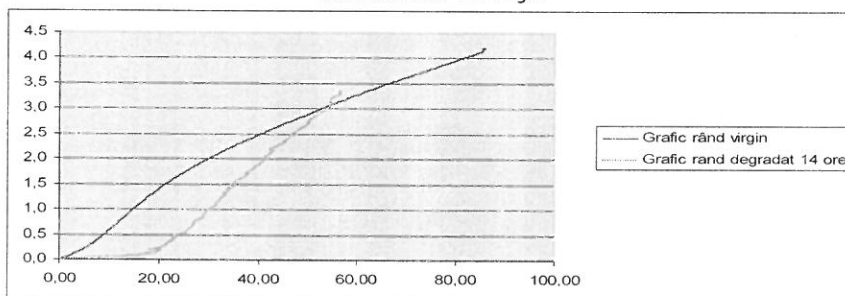


Fig.4.45. Variația tensiune-deformație specifică a epruvetelor extrase din materialul cu matrice din PVC degradat și epruveta din material cu matrice din PVC extrasă pe direcția rândului de tricot

virgin

Epruvetele au fost fixate la mașina de încercări la oboseală Walter Bai de 10 [kN], din dotarea laboratorului de Rezistența Materialelor „Ștefan Nădășan”, UPT, Fig.4.48.

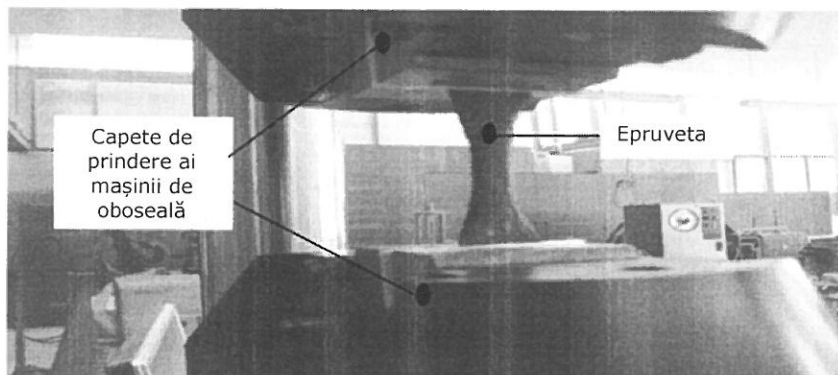


Fig. 4.48. Imagine din timpul testelor de oboseală ale materialului PVC degradat timp de 14 ore la radiații UV cu nivel ridicat al intensității radiațiilor

Din analiza tactilă, se observă cu ușurință pierderea elasticității materialului prin apariția fenomenului de ecrusare a matricei din PVC cu efecte importante de fragilizare.

Solicitarea alternantă de tracțiune oscilant pozitivă s-a realizat prin controlul deplasărilor așa cum s-a precizat în paragraful anterior ca urmare a limitelor de funcționare a mașinii Walter Bai de 10 [kN] la forțe sub 100 N, în cazul controlului de forțe. În Fig.4.54. este reprezentată curba de oboseală în coordonate semilogaritmice obținută în urma încercărilor de oboseală în condițiile prezentate.

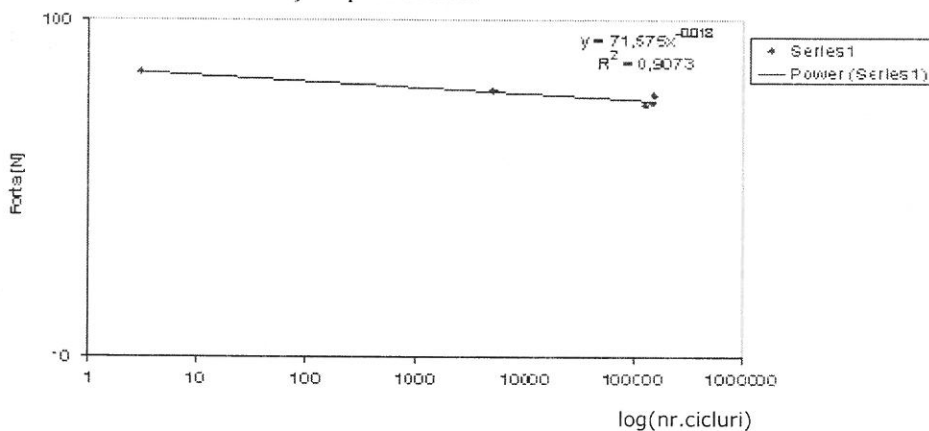


Fig.4.54. Curba de oboseală a epruvetelor extrase pe direcția șirului a materialului cu matrice din PVC degradat timp de 14 ore la radiații UV cu nivel ridicat al intensității radiațiilor

Pentru generalizarea rezultatelor obținute la încercarea de oboseală s-a trasat curba de durabilitate în coordonate σ_{max} , \log (nr.cicluri) a materialului degradat timp de 14 ore la radiații UV cu nivel intens Fig.4.55.

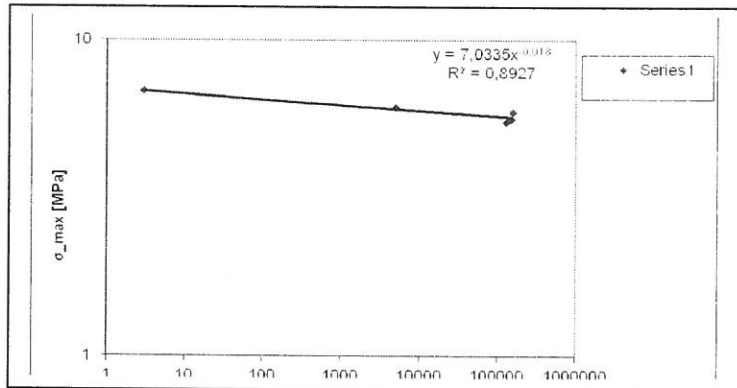


Fig.4.55. Curba de durabilitate a materialului degradat timp de 14 ore la radiații UV cu nivel ridicat al intensității radiațiilor

Degradarea materialului, înlocuitor de piele cu matrice din PVC și suport tricot de tip glat prin expunere la radiații UV cu intensitate ridicată timp de 14 ore, este pronunțată și produce efecte negative în ceea ce privește integritatea materialului în condiții de solicitare variabilă.

Solicitările variabile în timp, pentru materialele compozite cu matrice din PVC și suport din tricot de tip glat supuse la o degradare cu radiații UV de intensitate ridicată, produc o degradare mecanică foarte rapidă a materialului prin distrugerea integrității acestuia un număr mic de cicluri de solicitare.

Degradarea cu radiații UV de intensitate ridicată are efecte negative, asupra materialului compozit cu matrice din PVC și suport din tricot tip glat, în ceea ce privește durata de utilizare a tapițeriilor.

Cap.5. Concluzii. Contribuții personale

Concluzii:

1. Cercetările în domeniul degradării materialelor din înlocuitori de piele cu matrice din PVC și PU sunt de mare actualitate și interes atât pentru mediul ingineresc cât și pentru lumea fabricanților de mobilă.
2. Provocările cu care se confruntă fabricanții, proiectanții și cercetătorii de astfel de materiale reprezintă îmbunătățirea tehnologiei de fabricare a înlocuitorilor de piele. Direcțiile de cercetare se referă la materialul tricotat suport, precum și materia primă respectiv compoziția matricei polimerului.
3. Producătorii de înlocuitori de piele sintetică abordează insuficient problema durabilității acestor materiale cu luarea în considerație a factorilor ambiențiali și de mediu în combinație cu solicitările mecanice în timp.
4. Un deziderat atât al fabricanților cât și al beneficiarilor bunurilor de consum care au în componență tapițerii din înlocuitori de piele, este acela de a obține produse de cât mai bună calitate care să reziste și să fie durabile o cât mai lungă perioadă de timp.
5. Degradarea materialelor compozite polimerice se produce ca rezultat al reacțiilor care au loc în structura chimică și a proprietăților materialelor polimerice care intră în componența materialului compozit.
6. Fenomenul de degradare mecanică în condiții de solicitare ambiențială este însoțit de o serie de efecte negative manifestate asupra culorii și luciului materialului. Aceste modificări sunt adesea motive importante de scoatere din uz a produselor, chiar dacă integritatea lor mecanică nu a fost afectată.

7. Cercetările experimentale au fost orientate în faza inițială în scopul determinării caracteristicilor mecanice și elastice ale înlocuitorului de piele realizat din suport tricotat de tip glat cu matrice din PVC și PU.
8. Proprietățile mecanice și elastice ale materialului compozit realizat din suportul tricotat de tip glat cu matrice din PVC sau PU; depind de direcția de solicitare în raport cu șirul materialului tricotat dar și cu direcția rândului din materialul tricotat.
9. În scopul cuantificării la solicitarea la tracțiune a comportării individuale a materialului din suport, au fost efectuate cercetări experimentale și cercetări analitice privind stabilirea proprietăților mecanice și elastice pe direcția șirului de ochiuri și a rândului de ochiuri.
10. Radiațiile UV reprezintă factori de mediu care influențează în timp durabilitatea materialelor înlocuitori de piele cu suport din tricot de tip glat și matrice din PVC.
11. Radiațiile UV influențează atât calitățile de estetică ale tapițeriilor și în același timp influențează în mod considerabil proprietățile mecanice și elastice cu efecte de degradare a integrității mecanice a materialelor la solicitările uzuale din timpul perioadei de folosință.
12. Degradarea materialelor înlocuitori de piele cu suport tricotat de tip glat și matrice din PVC, sub acțiunea razelor UV este dependentă atât de timpul de expunere la radiații UV, precum și de nivelul de intensitate al acestora.
13. Fenomenul de degradare sub acțiunea radiațiilor UV este neuniform și este însoțit întotdeauna de creșterea temperaturii materialului expus. Distribuția temperaturii pe zona expusă radiațiilor este în strânsă concordanță cu distribuția radiațiilor UV pe aceeași suprafață (Fig.4.5, Fig.4.6).
14. Degradarea mecanică a materialului înlocuitor din piele cu suport de tricot tip glat cu matrice din PVC, se produce la un număr mult mai mic de cicluri de solicitare mecanică în cazul în care există o expunere la radiații UV (îmbătrânirea sub acțiunea radiațiilor UV).
15. Rezultatele cercetării științifice au fost valorificate prin publicarea unui număr de 5 lucrări.
16. Degradarea materialului, înlocuitor de piele cu matrice din PVC și suport tricot de tip glat prin expunere la radiații UV cu intensitate ridicată timp de 14 ore, este pronunțată și produce efecte negative în ceea ce privește integritatea materialului în condiții de solicitare variabilă.
17. Degradarea cu radiații UV de intensitate ridicată are efecte negative, asupra materialului compozit cu matrice din PVC și suport din tricot tip glat, în ceea ce privește durata de utilizare a tapițeriilor.
18. Solicitățile variabile în timp, pentru materialele compozite cu matrice din PVC și suport din tricot de tip glat supuse la o degradare cu radiații UV de intensitate ridicată, produc o degradare mecanică foarte rapidă a materialului prin distrugerea integrității acestuia la un număr mic de cicluri de solicitare (de ordinul zecilor de mii), conform curbei de durabilitate din Fig.4.55. În această situație se realizează o degradare pronunțată și o scoatere prematură din uz a tapițeriilor care folosesc înlocuitorii de piele.

Contribuții personale:

1. Elaborarea unei sinteze bibliografice pe baza celor mai noi cercetări în domeniu cu referire la durabilitatea materialelor înlocuitori de piele, respectiv a

factorilor care influențează degradarea materialelor înlocuitori de piele cu suport din tricot și matrice din PVC utilizate pentru tapițerii.

2. Prezentarea unei clasificări a proprietăților generale ale materialului suport din tricot din componența materialului compozit ca și înlocuitor de piele cu matrice din PVC.
3. Au fost efectuate atât cercetări experimentale cât și analitice în scopul determinării caracteristicilor elastice și mecanice ale materialului suport din tricot, obținându-se o bună concordanță între rezultatele obținute.
4. S-a efectuat calculul analitic pentru evaluarea rezistenței la plesnire a materialului de suport din tricot pentru înlocuitorul de piele cu matrice din PVC și PU.
5. S-au determinat experimental proprietățile mecanice și elastice ale materialului compozit înlocuitor de piele cu suport din tricot și matrice din PVC în funcție de direcția de orientare a șirului și rândului de tricot.
6. În scopul determinării rezistenței la oboseală a materialului înlocuitor de piele cu suport din tricot și matrice din PVC, folosit la tapițerii, au fost concepute și realizate 2 tipuri de dispozitive de simulare a tapițeriilor cu suport din spumă poliuretanică și cu suport din arcuri elicoidale.
7. Materialele virgine testate la oboseală, atât pe dispozitivele de simulare a tapițeriilor cu suport de spumă poliuretanică cât și cu suport de arcuri elicoidale au rezistat la un număr de 10^6 cicluri fără să producă degradări vizibile.
8. S-au efectuat teste la oboseală pe materiale „îmbătrânite” sub acțiunea radiațiilor UV, montate pe dispozitivele de simulare a tapițeriilor cu suport de spumă poliuretanică cât și cu suport de arcuri elicoidale. Numărul de cicluri la care au apărut degradări ale integrității mecanice a înlocuitorului de piele a fost extrem de redus, limitându-se la ordinul zecilor de cicluri de solicitare.
9. S-a evidențiat efectul determinant al „îmbătrânirii” materialului înlocuitor de piele cu suport din tricot de tip glat cu matrice din PVC, asupra degradării acestuia în comparație cu solicitările mecanice de oboseală singulare fără o degradare ireversibilă sub acțiunea factorilor de mediu.
10. Teste de oboseală la solicitări mecanice variabile în timp au evidențiat apariția zonelor de inițiere a fisurilor în zonele cu pliuri ale materialului înlocuitor de piele cu suport din tricot de tip glat cu matrice din PVC din componența tapițeriilor.
11. S-a trasat curba de oboseală pentru solicitarea de tracțiune alternant pozitivă a materialului compozit cu matrice din PVC și suport din tricot de tip glat supus la degradare cu radiații UV.
12. S-a trasat curba de durabilitate pentru solicitarea de tracțiune alternant pozitivă a materialului compozit cu matrice din PVC și suport din tricot de tip glat supus la degradare cu radiații UV.

BIBLIOGRAFIE (selectivă)

- Ambroziak, A., Klosowski, P., (2014). Mechanical properties for preliminary design of structures made from PVC coated fabric, *Construction and Building Materials* 50, 74-81.
- Comandar, C., (1996). Dezvoltarea și proiectarea structurilor tricotate cu destinație tehnică.
- Cuden, A. P., Hladvik, A., (2013). Loop length of plain single weft knitted structure with elastane, *Journal of Engineering Fibres and Fabrics*, Volume 8, Issue 2, 110-120.
- Dalidovici, A., S., (1948). Bazele teoriei tricotării (traducere din limba rusă)- Editura Tehnico-Stiințifică de Stat a Industriei textile, uşoare și poligrafice.
- Dussere, G., Balea, L., (2014). Elastic properties prediction of a knitted composite with inlaid yarns subjected to stretching: A coupled semi-analytical model, *Composites Part: A* 64, 185-193.
- Garkhail, S.K., Heijenhath, R.W.H., (2000). Mechanical properties of natural-fibre-mat Reinforced Thermoplastics based on Flax Fibres and Polypropilene, *Applied Composites Materials* 7, 351-372.
- Gardette, J.L., (1993). Influence of the experimental conditions on the photooxidation of poly(vinyl chloride), *J. Appl. Polym Sci*, 1885-1895.
- Huang, ZM., (1999). A unified micromechanical model for the mechanical properties of two constituent composite materials. Part III. Strength behaviour, *Journal Thermoplast Compos Mater*, in press.
- Lengyel, B.,C., Faur, N., Nes, C., (2014). Experimental research on the mechanical properties of the polyurethane synthetic lether, the 15-th Romanian Textile & Leather Conference CORTEP' 2014, Editura Performantica, 122-128.
- Lengyel, B.,C., Ducan, D., Faur, N., (2015). Micromechanics approach of synthetic leather elasticit, *Scientific bulletin of the Politehnica University of Timișoara, România*, 39-44.
- Lengyel, B., C., Cernescu, A., Nes, C., (2016). Analytical calculation of resistance to burst of single jersey underlying two synthetic materials used in furniture industry", *Solid State Phenomena ISSN 1662-9779*, Vol. 254, 102-105.
- Lengyel, B., C., Cernescu, A., Voiconi, T., (2016). Analytical and experimental determination of elastic properties for synthetic leather, *Rev. Materiale Plastice*, Vol.53, Nr.2, 283-286.
- Ramakrishna S., (1997). Analysis and modeling of plain knitted fabric reinforced composites. *J Compos Mater* 31, 52-70.
- Surya D. Pandita, Verpoest I. (2012). Tensile fatigue damage development in plain weave and knitted fabric composites.
- Teaca, C.A., Roșu, D., (2013). Structural changes in wood under artificial UV light irradiation determined by FTIR spectroscopy and color measurements-A brief review. *BioResurces* 8(1), 1478-1507.
- Verleye, B., Croce, R., (2008). Permeability of textile reinforcements:Simulation, influence of shear and validation, *Composites Science and Technology* 68, 2804-2810.
- Verpoest, I., (2000). *Comprehensive Composite Materials, Polymer Matrix Composites*, Vol.2, 623-669.
- Xi, L., Wu, W., (2013). Simultaneous binding and toleghening concept for textile reinforced pCTB composites: Manufacturing and flexural properties, *Composite Structures* 105, 279-287.

Yayaraman, S., Carr, W.W., (2003). Textile Engineering, Encyclopedia of Physical Science and Technology (Third Edition), 577-589.

Wypych, G., (2015). PVC Degradation and Stabilization, 3rd Edition, ChemTec Publishing, Ontario, Canada, Principles of Degradation, 167-203.