Strategie Textilă pentru Învăţământ Superior Inovativ

e-book

Editat de Rimvydas Milašius

Co-editori:

Daiva Mikučionienė
Aileni Maria Raluca
Sofia Papakonstantinou
Desiree Scalia

ERASMUS+ project
Strategie Textilă pentru Învăţământ Superior Inovativ

Parteneri:
INCDTP, Romania
AEI TEXTILS, Spania
CIAPE, Italia
CRETHIDEV, Grecia
ITTI, Italia
KTU, Lituania
MCI, Italia
TUIASI, Romania
UMINHO, Portugalia
UNIWA, Grecia

Funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Program – Parteneriat Strategic, Proiect Nr: 2017-1-RO01-KA203-037289
Acest proiect a fost finanţat cu support de la Comisia Europeană. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

CUPRINS

CAPITOLUL 1. Materiale textile avansate 5

1.1. Fibre de înaltă performanţă 6

1.2. Prezentare generală a aplicațiilor tehnice ale materialelor textile 13

1.3. Tendințe generale de inovare în sectorul textile tehnice 21

1.4. Materiale textile inovatoare: o selecție de soluții de materiale contemporane pentru a oferi o nouă percepție a produsului textil.....27

1.5. Structuri textile cu geometrie 3D.....35

1.6. Materiale tricotate pentru ortopedie.....42

1.7. Materiale compozite cu ranforsare textilă.....49

1.8. Textile electronice (e-textile).....56

CAPITOLUL 2 Metode avansate de fabricaţie..... 63

2.1. Electrofilarea.....64

2.2. Funcţionalizarea materialelor textile prin tehnologia plasmei 69

2.3. Fabricarea textilelor electronice (e-textile).....77

2.4. Tehnologii avansate de tricotare 85

2.5. Tratamente în plasmă 93

2.6. Tehnologia plasmei: Metode PVD în fabricarea textilelor.....100

CAPITOLUL 3 Economie circulară și dezvoltare sustenabilă..... 107

3.1. Materiale circulare pentru sectorul Textile și Confecții – Introducere cu privire la materiale noi pentru o industrie a modei circulare 108

3.2. Materiale sintetice pe bază bio.....116

3.3. Lanțul valoric: aspecte legate de dezvoltarea durabilă a producției de fibre textile până la utilizarea produselor finite.....122

3.4. RSC pentru companiile de modă: definiții, raționamente și cele mai bune practici 132

3.5. RSC și producția și consumul etic.....140

3.6. Sisteme de management de mediu și impactul proceselor textile asupra mediului.....147

3.7. Recuperarea deșeurilor textile: Strategii și tehnologii de sortare pentru închiderea buclei în sectorul Textile și Îmbrăcăminte 154

3.8. Înlocuirea substanțelor chimice periculoase 164

CAPITOLUL 4 Comerţ electronic 172

4.1. Logistică online (modă) 173

4.2. Marketing online (web).....180

4.3 Branding.....187

4.4 Web analytics pentru moda online.....194

4.5. Cele mai bune practici pentru ecosistemul de marketing digital în industria modei.....202

4.6 E-CRM.....210

4.7 E- Retail 217

CAPITOLUL 1.
Materiale textile avansate

Editat de:

Daiva Mikučionienė
&
Rimvydas Milašius

1.1. Fibre de înaltă performanţă

Audronė Ragaišienė, Kaunas University of Technology, Lithuania

Toate fibrele pot fi împărțite în două grupe: fibre organice și fibre anorganice. Până în secolul trecut, cele mai cunoscute fibre naturale organice cum ar fi bumbacul, lâna, inul, mătasea etc., au fost utilizate nu numai pentru îmbrăcăminte, tapițerie, covoare și/sau alte țesături, dar și ca textile tehnice sau industriale. În prima jumătate a secolului al XX-lea, fibrele sintetice industriale (acetat (AC), poliester (PES), nailon (PA), mătasea artificială (CV), fibrele poliacrilonitrilice (PAN) și altele) aveau proprietăți tehnice superioare care satisfăceau nevoile acelei perioade.

Fibrele anorganice, cum sunt carbonul, sticla, metalul, ceramica și azbestul, au proprietăți speciale, care sunt comune textilelor tehnice/industriale. Adesea, aceste fibre sunt folosite pentru armarea materialelor compozite. De exemplu, cele mai importante proprietăți mecanice și fizice manifestate de fibrele de carbon sunt modulul de elasticitate, rezistența la tracțiune și conductivitatea electrică și termică. Astfel de proprietăți permit utilizarea fibrelor de carbon în compozite, la aeronave și navete spațiale, echipamente pentru automobile, sport şi timp liber, echipamente marine şi alte zone. Fibrele de sticlă sunt utilizate în materiale izolatoare și filtrante, de asemenea, ca fibre de armare sau optice. Fibrele de sticlă au greutate mare, sunt destul de puternice, dar nu sunt rezistente la îndoire și abraziune. Fibrele metalice sunt utilizate nu numai pentru decorarea textilelor, ci și pentru filtre metalice, materiale abrazive, precum și pentru cabluri de transport. Miezul metalic poate fi înfășurat cu fire textile sau compozite. Fibrele de azbest, prin natura lor, sunt rezistente la foc. Dar aceste fibre sunt periculoase pentru sănătatea umană. Cele mai comune fibre utilizate în construcțiile aerosațiale sau de aeronave sunt fibrele ceramice.

În ciuda tuturor avantajelor oferite de fibrele discutate mai sus, necesitatea pentru materiale compozite de înaltă performanță, la mijlocul anilor 1960, a condus la dezvoltarea intensivă a fibrelor puternice, rezistente la temperatură înaltă și la căldură. Fibrele aramidice, poliesterul aromatic, polietilena de masă moleculara ultra-ridicată (UHMwPE) și alte fibre au proprietățile menţionate. DuPont Company (SUA) a comercializat pentru prima dată două fibre de aramidă. Una dintre aceste fibre aparține clasei para-aramidice și se numește Kevlar®. A doua fibră, denumită Nomex®, aparține clasei meta-aramidice. Compania Teijin (Japonia) comercializează fibre para-aramidice, denumite Twaron®, meta-aramidice, denumite Teijinconex®, Teijinconex® neo și fibre copoliamidice aromatice, denumite Technora®. Un număr de fibre comerciale UHMwPE, care includ Spectra® (Allied Signal, SUA), Dyneema® (DSM, Olanda) și Tokilon® (Mitsui

Toatsu, Japonia) sunt disponibile pe piață. Fibrele Vectran® (create de compania Celanese, din 2005 dobândite de către grupul Kuraray™) și fibrele Zylon® (poliparafenilen benzobisoxazol) aparțin, de asemenea, fibrelor de înaltă performanță. Vectran® este un poliester aromatic obţinut prin filare din cristale lichide polimerice (LCP) într-un proces de extrudare a topiturii. Acest proces orientează moleculele de-a lungul axei fibrei, rezultând o fibră de înaltă tenacitate. Prima dată produsă în 1990, Vectran® este singura fibră LCP filată din topitură, disponibilă în lume.

Este cunoscut faptul că polimerii pot fi filați cu ajutorul tehnologiilor și tehnicilor de filare umedă sau filare uscată din topitură. Pentru realizarea proprietăților necesare para-aramidei (un raport excelent energie-absorbție-greutate, precum și o excelentă rezistență și durabilitate), este utilizat un proces de filare umedă cu jet uscat. Tratamentul termic cu tensionare de obținere a fibrei permite realizarea unei alungiri mai mici de 5 % la temperatura de peste 500°C, de asemenea, creșterea modulului fibrei și orientării cristaline, care este întotdeauna de ordin radial. Aramidele sunt obținute din reacția generică dintre o grupare aminică și a carboxylic acid halide group. Masa moleculară a fibrelor para-aramidice trebuie să fie mare, iar orientarea moleculară - nu mai puțin de 12°. Aceasta a condus la realizarea unor astfel de fibre de mare tenacitate. Mera-aramidele sunt bazate în întregime pe poliamide aromatice. Aceste fibre sunt obţinute, în cea mai mare parte, prin tehnologia de filare umedă. Fibra Technora®, care este de opt ori mai rezistentă decât oțelul, este o copoliamidă sintetizată prin copolimerizarea câtorva substanțe chimice aromatice și diacide.

Fibrele aramidice au proprietăți unice în comparație cu alte fibre. Aramidele, ca produs final, pot fi: fire multifilamentare; fibre tăiate, inclusiv fibre scurte, fire; textile nețesute; hârtie; ţesături consolidate la filarea din topitură; pulberi; și pastă. Rigiditatea redusă și alungirea ridicată a acestor fibre le conferă acestora caracteristici de textil, permițând prelucrarea lor pe echipamente textile convenționale. Firele din fibre aramidice pot fi cu ușurință țesute pe mașinile de țesut. Astfel, prepararația materialelor tehnice este mai ușor de realizat decât prepararația materialelor din fibre anorganice (sticlă, carbon, metal sau ceramică). Firele din fibre para-aramidice sunt foarte puternice: rezistența lor la rupere este de 2-3 ori mai mare decât cea a firelor de poliester de înaltă rezistență și firelor de poliamidă și de 5 ori mai mare decât cea a oțelului (pe baza greutății). Cele mai importante proprietăți ale meta-aramidelor (Nomex, Conex și altele) sunt rezistența excelentă la căldură, la ardere şi la substanțe chimice. În Figura 1.1.1 și Tabelul 1.1.1 sunt prezentate curbele specifice efort-deformare ale diferitelor fibre organice și anorganice și respectiv, proprietățile diferite ale acestor fibre.

Există mai multe tipuri de fibre Kevlar, precum: Kevlar 29 (ca referință de Kevlar; modul standard (70 GPa)), Kevlar 49 (modul înalt (135 GPa)), Kevlar 149 (modul ultra-înalt (143 GPa)), Kevlar 68 (modul intermediar (99 GPa)), Kevlar 119 (Alungire ridicată (4.4%)), Kevlar 129 (Rezistență înaltă (3.4 GPa)), precum și fibre Twaron, de exemplu: Twaron 1000 (modul standard (66 GPa)), Twaron 1055/6 (modul înalt (125 GPa)), Twaron 2000 (Rezistență înaltă (3.8 GPa)). Aceste modificări sunt efectuate cu ajutorul diferiților parametrii tehnologici în industria de fibre para-aramidice.

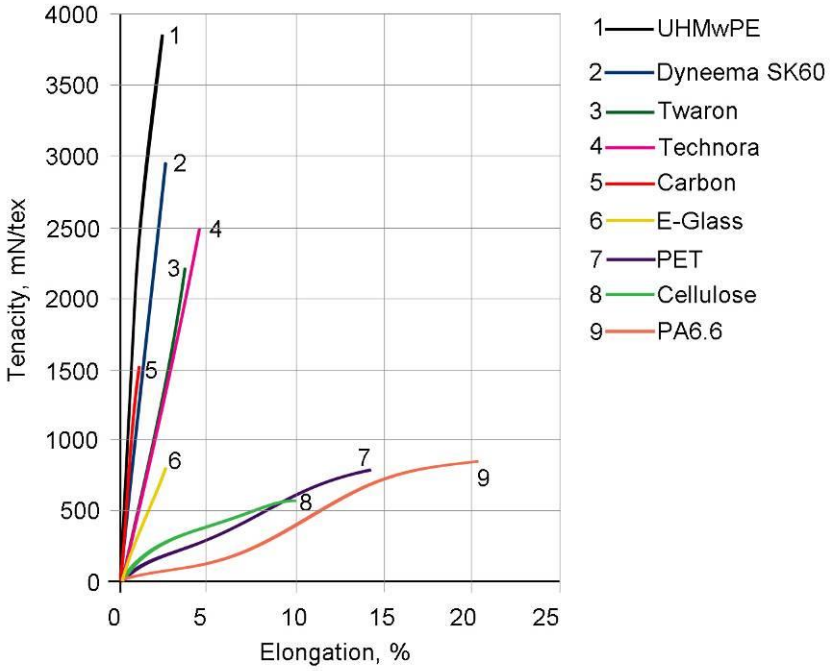


Figura 1.1.1. Curbele specifice efort-deformare ale diferitelor fibre.

Meta-aramidele sunt obținute, de asemenea, cu câteva modificări, precum și compozitele de para- și meta-aramide. De exemplu, Nomex 430 (un fir filamentar cu cristalinitate ridicată, rezistență la tracțiune și rezistenţă chimică mai mari decât firele filate tăiate); Nomex 450 (o fibră scurtă normală); Nomex 455 (un amestec brevetat de fibre NOMEX® și KEVLAR®, cunoscut din punct de vedere comercial drept NOMEX® III, atunci când este transformat în țesătură); NOMEX®IIIA este amestecat cu o fibră brevetată P-140 cu disipare statică; Tip N102 (fir filamentar texturat); și altele. Compozitia țesăturilor consolidate prin fire obţinute prin filarea chimică poate fi 100% NOMEX®, 100% KEVLAR® sau

amestecuri din cele două (DuPont). Aceste materiale sunt rezistente, moi, hidrofile și ușoare - o combinație unică a acestor proprietăți.

In general, toate para-aramidele sunt utilizate ca fibre de înaltă rezistență și meta-aramidele - drept fibre rezistente la căldură, flacără și substanţe chimice, în ciuda faptului că LOI, pentru toate aceste fibre, este mai mare de 20. Aramidele au, de asemenea, dezavantaje. De exemplu, rezistența scăzută la lumină pentru toate fibrele aramidice este cel mai important inconvenient. Rezistența acestor fibre scade după expunerea lor la lumina soarelui și culoarea se schimbă din cauza radiațiilor ultraviolete. Cel de-al doilea inconvenient al aramidelor este o capacitate de vopsire relativ slabă.

Tabel 1.1.1. Proprietățile fibrelor

Index Fibra	**Densitate g/m3**	**Tenacitate N/tex**	**Modul de elasticitate GPa**	**Alungire, %**	**Umiditate, wt%**	**Temperatura de carbonizare, ^0C**	**LOI**
Kevlar®	1.44	2.0-2.2	57-127	2-4	-	560	31-32
Twaron®	1.44	1.65-2.5	60-120	2.2-4.4	3.2-5	500	29[2] - 37[3]
Technora®	1.39	2.2	55-104	4.4-4.6	1.9	500	25[2]
Nomex®	1.46	0.5	0.8	31	3.5	371	29-32
Conex®	1.38	0.45-0.5	-		5-5.5	400	29-32
UHMwPE	O.97	2.3-4.0	52-132	3-4	< 0.1	150	<20
Carbon (pe bază de PAN	1.78	2.0-3.9[1]	230-540	0.7-2.0[1]	0	3700	-
E-Glass	2.55	0.6-1.2	72	1.8-3.2	0.1	825	-
PBI	1.43	0.24	5.1	27	15	450	>41
PET	1.38	0.6-0.8	-	10-15	0.4	255	15-20
PA 6.6	1.14	0.75	-	18-25	4-6	260	20-21

[1] - într-o structură matrice
[2] – măsurarea țesăturii
[3] - măsurarea firului filamentar

Vectran® este termotropic; el este filat din topitură și se topește la temperaturi ridicate. De aceea, este foarte diferit de fibrele aramidice UHMwPE. UHMwPE sunt cele mai ușoare fibre cu o densitate de numai 0.97 g/m3, care este mai mică decât densitatea apei. Acestea sunt deosebit de rezistente la umiditate, alcalii și medii UV, precum și inerte din punct de vedere chimic. Acestea prezintă, de asemenea, rezistență bună la abraziune, îndoire și oboseală, compresie și

radiotransparenţă. Principalele inconveniente sunt rezistența slabă la alungire și compatibilitatea slabă a matricei.

În funcție de modificări și proprietăți, fibrele de înaltă performanţă, inclusiv compozitele acestora, sunt utilizate în următoarele zone de aplicare: Materiale de protecție, Îmbrăcăminte de protecție termică, Construcții marine și aerospațiale, Construcții civile, Transport la sol, Materiale plastice pentru inginerie, Articole sportive. Pentru protecție balistică sau pentru temperaturi ridicate pot fi utilizate diferite tipuri de materiale de protecție din fibre de înaltă performanţă. Este cunoscut faptul că materialele de protecție necesită absorbția energiei cinetice în cel mai scurt timp posibil. Astfel, tenacitatea înaltă, rata mare de absorbție a energiei și modulul de elasticitate ridicat ale para-aramidelor permit dispersia rapidă a undelor de deformare, făcându-le un material ideal de protecție. Materialele de protecție balistică includ căști, plăci și veste blindate, laminate care oferă o protecție eficientă împotriva unei game largi de riscuri balistice, incluzând gloanțe, grenade și chiar anumite mine. Produsele de protectie, cum sunt cele militare și pentru poliție din fibre Aramide®, Vectran și Honeywell Spectra® și materialele compozite balistice - Spectra Shield®, Gold Shield® și Gold Flex® pot fi utilizate pentru vehicule balistice grele, transportatori de numerar, precum și mașini rezistente la gloanțe, elicoptere, avioane și ambarcațiuni. Materialele destinate protecției cut-through sunt: îmbrăcăminte și încălțăminte de lucru pentru locuri de muncă cu risc ridicat din industria lemnului, cărnii sau sticlei, mănuși de protecție, șosete, costume de protecție, îmbrăcăminte pentru sport cu risc ridicat și altele. De asemenea, aceste materiale au rezistență mare la stropi de metale din metalele care se topesc la temperatură joasă, cum ar fi plumbul, zincul, sau la vase din metal. Aproape toate tipurile de fibre de înaltă performanţă pot fi utilizate pentru astfel de materiale de protecție.

Probabil cel mai mare avantaj al tuturor aramidelor este posibilitatea de a le utiliza în îmbrăcăminte de protecție termică sau la temperatură ridicată: țesături pentru protecție împotriva scânteilor și expunerii la arc electric; haine pentru pompieri sau șoferi de mașini de curse; izolație pentru îmbrăcăminte de protecție termică rezistentă la foc. DuPont a comecializat NOMEX OMEGA® care este un sistem de uniformă pentru pompieri. Componentele includ un înveliș exterior DuPont™ Z200™ rezistent la foc, o barieră de umiditate și un ecran termic din materiale DuPont. Sistemul este proiectat pentru a minimiza solicitarea la căldură și de a maximiza performanța termică și de confort. Îmbrăcămintea pompierilor constă, de exemplu, dintr-un strat interior FR, compus dintr-o barieră de umiditate, barieră termică și dublură, în timp ce învelișul exterior asigură rezistența la flacără, rezistența termică și rezistența mecanică. Fibrele potrivite pentru asemenea haine includ aramide și polibenzimidazol (PBI). NASA dezvoltă, în prezent, următoarea generație de tehnologii care să permită explorarea

spațială profundă, prin includerea progreselor, precum sistemele regenerabile de îndepărtare a dioxidului de carbon și sistemele de evaporare a apei.

Datorită rezistenței specifice mult mai mari a fibrelor de înaltă performanță în comparație cu oțelul, în aer și, în special, în apa de mare, ele pot fi utilizate în construcții, aeronave și platforme, construcții de nave, cabluri mecanice, corzi de acostare. Fibrele de înaltă performanță sunt aplicate pe scară largă în producția diferitelor anvelope pentru camioane și aeronave, motociclete sau biciclete, chiar și pentru anvelope supuse la mare viteză. De asemenea, fibrele de înaltă performanţă sunt utilizate ca materiale filtrante, inclusiv țesături de filtrare a gazelor fierbinţi, pentru materiale de frecare și garnituri.

Fibrele de înaltă performanță, care au o alungire mai mare și un modul mai scăzut, sunt utilizate ca produse cauciucate, cum ar fi, benzi transportoare sau de transmisie, furtunuri pentru automobile, furtunuri hidraulice și altele. Unele utilizări pentru produsele din hârtie aramidă includ izolații la motoarele electrice și în transformatoare, la înfășurarea sârmei și la elementele de rezistență în fagure la multe aeronave. Mai mult decât atât, fibrele de înaltă performanță sunt utilizate pentru confecționarea textilelor pentru transport, cum ar fi covoare pentru aeronave, fire de cusut, linii de pescuit, benzi cu fermoar, produse medicale, iar numărul de aplicații crește tot timpul.

References

1. Hearle J. W. S. High-performance fibres. Woodhead Publishing Ltd, 2001.
2. Wilson A. Automotive Composites: The make-or-break decade for carbon and natural fibres. Textile Media Services Ltd. 2015
3. Ozawa S. A new Approach to High Modulus, High Tenacity Fibers Polymer Journal. 1987; 19, 119-125.
4. Blades H., US patent Office, Pat No 3 869 430, 1975.
5. https://www.dsm.com/products/dyneema/en_GB/home.html
6. https://www.packagingcomposites-honeywell.com/spectra/applications/
7. https://eurofibers.com/vectran/
8. Dawelbeit A., Zhong H. etc. Microstructural Developments of Poly (p-phenylene terephthalamide) Fibers During Heat Treatment Process: A Review Materials Research. 2014, 17(5), 1180-1200.
9. https://www.teijin.com/products/advanced_fibers/
10. http://s21.q4cdn.com/813101928/files/doc_factsheets/specialty-products/DowDupont_SpecialtyProducts-FactSheet_7.18.pdf
11. http://www.matweb.com/search/datasheet.aspx?matguid=706f16a3a8be468284571dd36bbdea35&ckck=1

12.Technical Guide for NOMEX® Brand Fiber
13.Younes A., Sankaran V., etc. Study of tensile behavior for high-performance fiber materials under high-temperature loadsTextile Research Journal. 2014, 17 (84), 1867-1880.
14.Caesar H.M. Twaron Products BV, Chemical Fibre International, 50, 2000, 161-164.
15.Slusarski K. A., Taggart-Scarff J. K., and Wetzel E. D. Statistical cut response of high-performance single fibers Textile Research Journal2018,First Published May 25,
16.Li T-T, Lou C-W, Lin M-C, Lin J-H. Processing Technique and Performance Evaluation of High-Modulus Organic/Inorganic Puncture-Resisting Composites. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2014; 22, 6(108): 75-80.
17.Sokołowski D, Barnat W. Numerical and Experimental Research on the Impact of the Twaron T750 Fabric Layer Number on the Stab Resistance of a Body Armour Package.FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2016, Vol. 24, 1(115): 78-82.
18.https://fiberjournal.com/featured-articles/enhanced-occupational-safety-drives-protective-textiles-market/
19.Kim E. M., Jang J. Surface modification of meta-aramid films by UV/ozone irradiation Fibers and Polymers2010, Vol 11, 5, 677–682.
20.https://www.fiber-line.com/en/fibers/vectran

1.2. Prezentare generală a aplicațiilor tehnice ale materialelor textile

Ariadna Detrell, AEI Tèxtils, Spain

Din punct de vedere larg, textilele tehnice pot fi definite ca: toate produsele textile care nu pot fi încadrate în sectoarele tradiționale de îmbrăcăminte sau mobilier, sau mai bine zis: toate produsele textile în care funcționalitatea este la fel de mult sau mai importantă decât estetica.

Figura 1.2.1 prezintă lanțul valoric al textilelor tehnice care, la fel cu producerea obișnuită de textile, începe cu fibrele naturale sau cu obținerea de fibre prin extrudare. În continuare, urmează (dacă este cazul) filarea și transformarea firelor pentru a produce țesătură cu fire sau direct din fibre; sau elaborarea de structuri împletite, țesături, benzi sau alte tipuri de structuri textile laminate sau chiar tridimensionale care pot fi finisate pentru a le oferi noi proprietăți funcționale pentru aplicații specifice.

Produsele rezultate pot fi finisate sau asamblate pentru utilizarea lor finală, sau trecute printr-o fază de produse semi-finisate, cum ar fi materialele pre-impregnate sau materialele adezive sau cele utilizate pentru fabricarea de compozite.

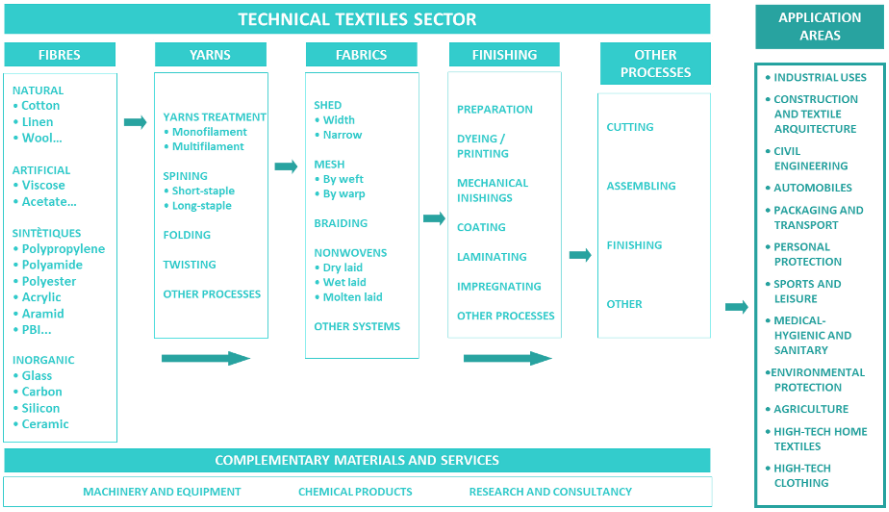


Figura 1.2.1 Lanțul valoric al textilelor tehnice (Sursa: AEI TÈXTILS)

Prin urmare, toate fibrele textile naturale, artificiale sau sintetice pot fi utilizate în domeniul textilelor tehnice. Cu toate acestea, apariția noilor familii de fibre cu rezistență mecanică, termică și chimică mare, printre altele, este unul dintre

factorii care a contribuit în mod esențial la structura actuală a sectorului de textilele tehnice: fiind capabile să satisfacă nevoile care, cu câteva decenii în urmă, nu au fost niciodată legate de materiale textile.

Cea mai obișnuită clasificare a textilelor tehnice este aceea definită de târgul comercial Techtextil, de către Messe Frankfurt, prima dată sărbătorit în 1986, și care continuă din 1997: Agrotech, Buildtech, Clothtech, Geotech, Hometech, Indutech, Medtech, Mobiltech, Oekotech, Packtech, Protech și Sportech.

În continuare este prezentată descrierea fiecărei zone de aplicare.

Agricultură și pescuit
Materiale textile din această zonă sunt utilizate pentru a facilita și îmbunătăți condițiile de exploatații agricole, în horticultură și pentru pescuit. Acestea ajuta la îmbunătățirea eficienței și productivității în sectoarele pe care le acoperă. Produsele pot fi clasificate în 2 grupe principale:

- Textile pentru culturile agricole, horticultură și grădinărit: acoperitori pentru sol, protecția culturilor (de grindină, soare, păsări, insecte, vânt), sisteme de irigare și canalizare, silozuri, sisteme de depozitare a apei și lichidelor, construcții temporare, funii pentru agricultură, sere și plase.
- Textile pentru pescuit: plase de pescuit, șnururi, frânghii pentru pescuit, agricultură marină și ferme piscicole.

Materiile prime utilizate sunt în cea mai mare parte fire poliolefinice și poliesterice și fibre vegetale. Cele mai obișnuite structuri sunt țesăturile și tricoturile, materialele textile neţesute, plasele și frânghiile.

Construcții și arhitectură textilă
Materialele textile utilizate în acest sector sunt rezistente la deformare și alungire, la vant, apă și la degradare.

Principalele grupe/funcții de produse sunt: stabilizarea solului și a subsolului, armarea textilă pentru beton, plase de armare, materiale textile pentru cofraje, structuri pentru fațade, izolarea (căldură, frig, zgomot, unde electromagnetice), umpluturi, ecrane izolatoare, pereți și tavane, excludere de tiraj, țesături impermeabile pentru acoperișuri plane, materiale pentru interior, rețele de siguranță, arhitectură textilă și construcții temporare (copertine, marchize, pavilioane și acoperișuri pentru pardoseli, construcții gonflabile, structuri întinse, acoperiri pentru bazine și rezervoare de apă).

Aceste produse, în funcție de aplicația lor finală, pot avea mai multe structuri, cum sunt fibre, țesături cu sau fără strat de acoperire, textile nețesute și plase.

Materiile prime includ: fibre de poliester sau poliolefină; fire din fibre polipropilenice și poliesterice; rășini din PVC, acrilice sau PTFE.

Utilizări industrial

Acesta includ toate materialele textile care au un rol specific în procesele industriale, cum ar fi:

- Transportul de materiale între procese.
- Transportul de materiale între mașini și prin transmisia de energie
- Separarea și purificarea produselor industriale.
- Curățarea gazelor și apelor uzate.
- Absorbția murdăriei și uleiurilor.
- Utilizarea ca substrat pentru produsele acoperite și materialele compozite.

Exemple de produse finite în care sunt utilizate materiale textile: cabluri acoperite, filtre, pâsle, armarea produselor din lemn, plastic și hârtie, produse de curățare industrială etc.

Întrucât există multe tipuri de produse, gama de materii prime utilizate este foarte largă și se utilizează majoritatea structurilor textile.

Inginerie civilă

Materialele textile pentru construcții civile (numite, de asemenea, geotextile) sunt utilizate pe sau sub nivelul solului pentru a asigura următoarele funcții:

- Separarea straturilor de subsol pe drumuri, aeroporturi și căi fer.
- Armare: consolidarea solului, armarea subsolului, protecția versanților și protecția malurilor râurilor.
- Sisteme de drenaj în drumuri și tuneluri.
- Impermeabilizarea rezervoarelor, bazinelor, piscinelor, tunelurilor sau haldelor

Există geotextile care îndeplinesc mai multe funcții simultan. În cele mai multe aplicații, un geotextil îndeplinește o funcție primară, urmată de alte funcții.

Pentru fabricarea geotextilelor, cele mai utilizate materii prime sunt firele de poliester sau polipropilena și rășinile PVC. Structurile textile acoperă, în principal, materialele tricotate sau țesute cu sau fără acoperiri și ambele tipuri de textile nețesute spunbonded (consolidate) și needlepunched (interțesute).

Automobile și transportul public

Această zonă de aplicație include toate companiile implicate în fabricarea de componente textile pentru transportul terestru, naval și aerian. Clasificarea produselor se poate face în patru grupe principale:

- Materiale pentru automobile: țesături pentru anvelope, tuburi și furtunuri de ventilație, plase și grile, filtre, benzi transportoare, centuri de siguranță, tapițerie, covoare și învelișuri, materiale izolatoare, airbag-uri, materiale textile pentru piese turnate, separatoare de baterii și învelitori protectoare pentru mașini.
- Materiale textile ignifuge pentru amenajări interioare în transportul public la sol (autobuz, feroviar etc.).
- Materiale textile ignifuge pentru amenajări interioare în transport aerian și maritim.
- Materiale textile pentru industria aerospațială.

Materiile prime textile folosite pentru automobile sunt în principal poliesterul, polipropilena, fibrele de vâscoză sau de sticlă; firele de poliester și polipropilenă. Cele mai comune structuri sunt: nețesute, tricotate și țesute, compozite și tufting.

For public transportation main raw material used are: polyester, polypropylene; wool, carbon or aramid fibres and yarns. Most common structures are: nonwovens, knitted and woven fabrics, composites and tufting.

Ambalare și transport
Include produse cu o componentă textilă care sunt utilizate pentru acoperirea, conținerea sau deținerea mărfurilor. Scopul lor final este de a le proteja, manipula sau prezenta.

Produsele pot fi împărțite în următoarele grupe: prelate pentru camioane, materiale pentru protecția transportului, materiale pentru ambalare, benzi transportoare, saci mari și containere, chingi și sisteme de fixare și cabluri împletite pentru ambalare și transport.

Cele mai utilizate materiale pentru fabricarea sacilor, chingilor și frânghiilor sunt: fire din poliester, poliolefină și fibre vegetale. Cele mai frecvente structuri sunt: țesături și tricotaje, țesături înguste, frânghii și cabluri.

Pentru prelate, materiile prime sunt: poliester, fire de bumbac/poliester sau acrilice și rășini PVC. Structura uzuală a acestor produse este o țesătură acoperită.

Protecție personală
Include materiale textile care au următoarele funcții:

- Protejarea lucrătorilor împotriva elementelor periculoase, materiale sau procese care pot apărea în timpul orelor de lucru.
- Protejarea produselor, locului de muncă sau a mediului.
- Protejarea oamenilor de alți oameni în situații de securitate/apărare.

Produsele cu aceste funcții pot fi clasificate după cum urmează:

- Textile pentru purtarea de siguranță (PPE) împotriva: frigului, agenților chimici, șocurilor electrice, căldurii și flăcărilor, acțiunilor mecanice, pericolului nuclear, radiațiilor electromagnetice, razelor X, prafului, căderii și elementelor ascuțite.
- Echipamente de urgență și salvare: echipamente pentru protecția vieții, veste de salvare și echipamente de supraviețuire, furtunuri și echipamente de salvare, furtunuri de incendiu.
- Echipamente de protecție în sporturi extreme.
- Materiale textile reflectorizante.
- Protecția camerelor curate.
- Textile pentru forțele de securitate: plase și materiale de camuflaj, saci de nisip, echipamente de protecție RNCB, corturi, veste antiglonț și perdele anti-fragmentare și țesături și materiale care nu pot fi detectate de IR.
- Mănuși de securitate.
- Încălțăminte de securitate.
- Haine de lucru și uniforme.

Cele mai comune fibre utilizate sunt: bumbac, lână, poliester, aramidă, PBI, PBO etc. pentru fabricarea țesăturilor cu sau fără strat de acoperire, tricoturilor și nețesutelor.

Sport si agrement

Această zonă acoperă echipamente și facilități pentru practicarea sportului și pentru petrecerea timpului liber. Produsele pot fi clasificate în opt grupe principale:

- Textile pentru articole sportive, de agrement și încălțăminte.
- Textile pentru materiale sportive: corzi pentru rachete, mănuși, genunchiere, bile, plase.
- Textile pentru sporturi nautice: pânze, bărci gonflabile, paturi aeriene și alte produse pentru petrecerea timpului liber, veste de salvare, funii și cabluri, compozite pentru carenele bărcilor ușoare, echipament pentru scufundări.
- Textile pentru sportul aerian: planoare, baloane și parașute, frânghii rezistente, compozite pentru aeronautică.
- Textile pentru sporturi extreme: îmbrăcăminte de patinaj și scrimă.

- Textile pentru sporturi de munte: corturi, rucsacuri, saci de dormit etc., țesături pentru îmbrăcăminte pentru schi, frânghii pentru alpinism și sărituri de protecție, protecție împotriva condițiilor meteorologice extreme.
- Textile pentru facilități sportive: acoperiri pentru piscine și terenuri, gazon artificial.
- Textile pentru mobilier de grădină, plajă și camping

Principalele materii prime folosite, în funcție de produsul final, sunt: fire din bumbac si amestecuri de bumbac, poliester, lână, aramidă, carbon etc. pentru a forma țesături sau tricoturi cu sau fără strat de acoperire sau laminare, plase, frânghii și compozite.

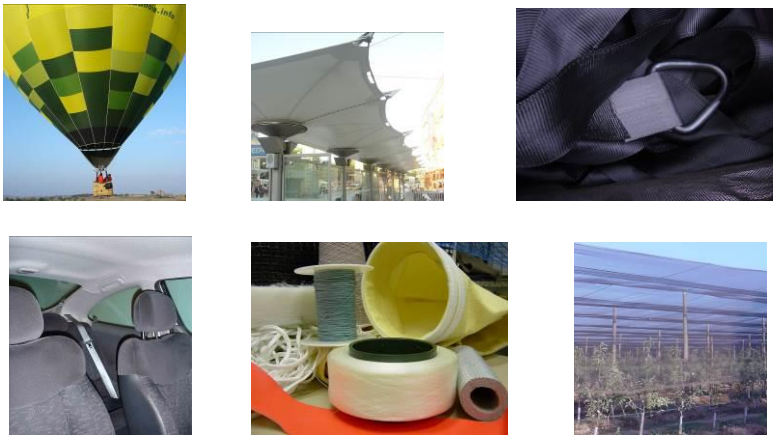


Figura 1.2.2. Diferite aplicații de materiale textile tehnice (Sursa: AEI TÈXTILS)

Utilizări medico-igienico-sanitare

Zona cuprinde toate materialele textile utilizate în aplicațiile medicale, sanitare și de îngrijire personală, atât pe piețele de consum, cât și pe piețele medicale. Acestea includ o gamă bine definită de produse, cu variații considerabile în ceea ce privește beneficiile produselor și valoarea adăugată. Acestea pot fi clasificate în 3 grupe principale:

- Materiale pentru spitale: echipamente și îmbrăcăminte pentru spital.
- Produse igienico-sanitare: benzi chirurgicale, tifon, bumbac absorbant, bandaj convențional și elastic, pansament pentru incontinență, produse de igienă feminină, scutece, material de filtrare și dializă, material de imobilizare, îmbrăcăminte de unică folosință, măști chirurgicale, șervețele cosmetice și de curățare.

- Chirurgie și ortopedie: proteză pentru aparat locomotor, brâuri, ciorapi de compresie, echipament de protecție ortopedică (gleznă, suporturi pentru genunchi etc.), fire de sutură, tuburi de implantare în aparatul circulator.

Principalele materii prime utilizate în acest sector sunt: bumbac absorbant, bumbac, poliester, fire poliamidice și elastomerice etc. Produsele finite pot avea urmatoarea structură textilă: ţesături cu sau fără strat de acoperire, tricoturi, nețesute și bobine.

Protecția mediului

Aceasta include produse cu elementele textile utilizate pentru a proteja mediul înconjurător. Cinci tipuri de protecție sunt considerate:

- Protecția atmosferei: Separare gaz/solide
- Protecția apei: Sisteme pentru separare solide/lichide, sisteme de depozitare a reziduurilor și de steril
- Protejarea solului: Stabilizarea malurilor râurilor și de coastă, stabilizarea dunelor
- Protecția vegetației: Protecția împotriva incendiilor forestiere, reîmpădurire
- Textile pentru controlul eroziunii
- Izolarea acustică: Bariere de sunet în aer liber, izolare fonică interioară

Sunt utilizate atât firele și fibrele sintetice cât și cele naturale. Cele mai comune structuri sunt nețesute, țesături și tricoturi.

Textile pentru uz casnic de înaltă tehnologie și îmbrăcăminte de înaltă tehnologie

În domeniile îmbrăcămintei și textilelor de casă de înaltă tehnologie, care reprezintă linia de frontieră cu ambele sectoare tradiționale, produsele textile sunt considerate, în momentul de față, „diferențiate” de unele caracteristici tehnologice inovatoare și care, eventual în viitor, acestea nu vor mai fi considerate un material tehnic textil.

Pentru textilele de casă de înaltă tehnologie, unele exemple sunt acoperirile de perete, perdelele sau covoarele care sunt amplasate în locuri publice, unde protecția la foc este o cerință a directivelor UE.

Pot fi luate în considerare ca îmbrăcăminte de înaltă tehnologie: componentele pentru încălțăminte, inserții, e-textilele etc.

Referinţe

1. Horrocks, AR, Anand SC, edited by. Handbook of Technical Textiles. Woodhead Publishing Limited. 2000
2. Sabit Adanur. Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles. Technomic Publishing Company. Inc. 1995
3. *Journal of textile innovation. Technical textiles guide*. From 2003 to 2011.
4. Detrell, J.; Detrell, A. Innovación Textil y Textiles de uso Técnico. Tecnitex Ingenieros, S.L. 2008
5. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica. Textiles Técnicos. Fundación COTEC. 2014
6. Svedova, J. Industrial Textiles. Elsevier Science Ltd. 1991
7. Senthil Kumar, R. Textiles for Industrial Applications. CRC Press, Taylor & Francis Group. 2014.
8. IFTH, édité par, Textiles a usages Techniques. 3 Tomes. Institut Français Textile Habillement. 2003.
9. Tao, X., edited by, Smart fibres, fabrics and clothing. Woodhead Publishing Limited. 2001.
10. Schwartz, P., edited by, Structure and mechanics of textile fibre assemblies. Woodhead Publishing Limited. 2008.

1.3. Tendințe generale de inovare în sectorul textile tehnice

Ariadna Detrell, AEI Tèxtils, Spain

Agenda Strategică de Inovare și Cercetare, dezvoltată de Platforma Tehnologică Europeană Fibre Textile Îmbrăcăminte, în 2016, a evidențiat patru teme de inovare strategică, ca fiind deosebit de importante pentru dezvoltarea, în continuare, a industriei textile și de îmbrăcăminte europeană:

I. Materiale inteligente, de înaltă performanță
II. Fabricarea digitalizată avansată, modele de lanțuri valorice și de afaceri
III. Economia circulară și eficiența resurselor
IV. Soluții cu valoare adăugată înaltă pentru piețele de creștere atractive

Aceste teme se referă, de asemenea, la sectorul de textile tehnice, cu toate acestea, fiind mai specifice şi legate direct de funcționalitățile produsului, tendințele comune de inovare în domeniul textilelor tehnice poate fi enunţat ca:

- Dinamismul, la nivelul dezvoltării de produse, pentru a răspunde la cererea nouă de atragere a pieței sau pentru a înlocui alte materiale cu funcții analoge.
- Multiplitatea posibilităților de selectare a materialelor, structurilor, fabricării produselor și adaptarea acestora la utilizări foarte diverse.
- Un progres lent, dar continuu, de substituire a materiilor prime convenționale cu materiale noi cu costuri și performanțe ridicate și, în special, prin aplicarea inovațiilor tehnologice ale sectorului textil general la articole de uz tehnic (microfibre, noi finisaje respirabile, tehnici de grefare de monomeri etc.)

Din perspectiva inovării, dezvoltarea continuă a fibrelor noi sau a fibrelor îmbunătăţite, noile combinaţii sau prelucrări de materiale existente, crearea continuă de noi stiluri şi modele sau aplicarea pe scară tot mai largă a materialelor textile în utilizări industriale şi în servicii au fost principalele motoare ale industriei textile din ultimele decenii. Acestea s-au dovedit a fi piatra de temelie a companiilor europene pentru îmbunătăţirea competitivităţii lor pe piaţa globală.

Ciclul de inovare al produselor textile tehnice diferă de cel al textilelor convenţionale. Principalul motiv este că primul urmăreşte o strategie bazată pe ofertă (împingere pe piaţă), în timp ce pentru textilele convenţionale (moda şi textilele pentru casă), acesta se bazează pe adaptarea la cerere (atragerea pieţei).

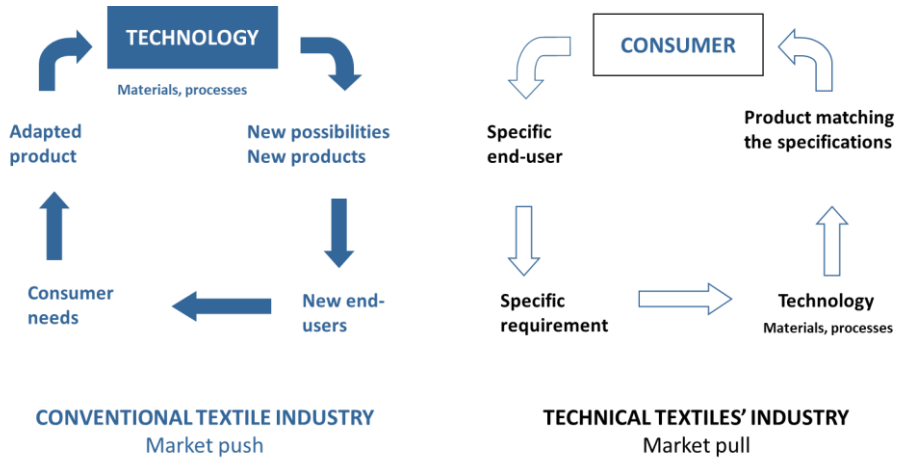


Figura 1.3.1 Ciclul de inovare pentru textile tehnice vs textile convenționale (Sursa: AEI TÈXTILS)

Tehnologia utilizată pentru producerea textilelor tehnice este în cea mai mare parte similară cu procesele de fabricare a textilelor obişnuite, în ceea ce priveşte echipamentele (cu excepţia anumitor produse). Principala diferenţă constă în nivelul cerinţelor şi calitatea produsului final solicitat.

Din punct de vedere tehnologic, Figura 1.3.2 prezintă etapele ciclului de viață al materialelor și sistemelor de fabricație

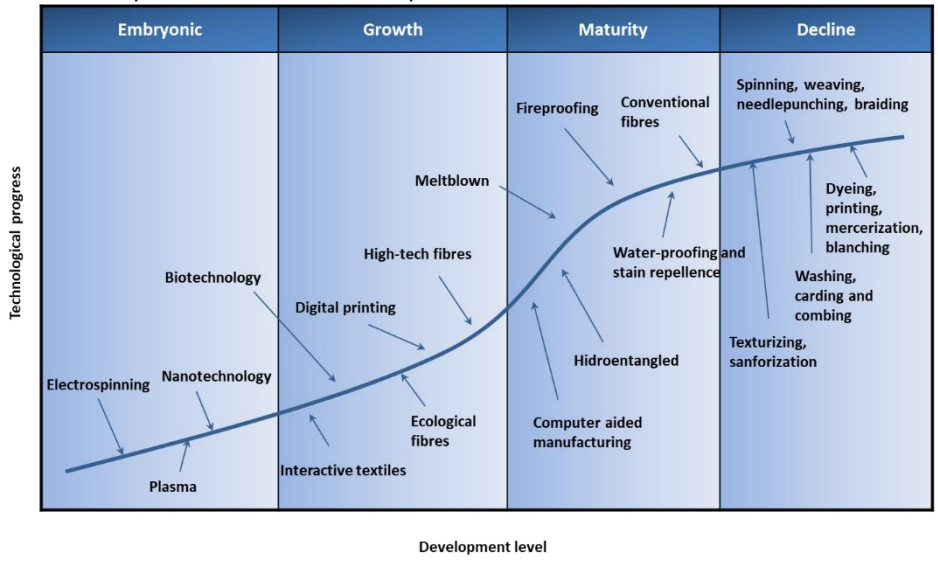


Figura 1.3.2 Evoluția tehnologiilor textile (Sursa: Tecnitex Ingenieros)

Cifrele arată că aşa-numitele fibre de înaltă tehnologie sunt deja în faza de maturitate (aramide, policetone, PBI etc.), în timp ce altele (PBO) sunt în creştere, împreună cu cele ecologice, derivate din sensibilitatea colectivă în creştere faţă de problemele de conservare a energiei şi problemele ecologice.

Tabel 1.3.1 Liniile principale de cercetare pentru materiale, structuri și tratamente

Aria tehnologică	**Linii principale de cercetare**
Materiale/Fibre	• Implementarea și exploatarea capacității tehnice din fibrele curente. • Dezvoltarea fibrelor adaptabile, capabile să regleze funcționalitatea acestora în funcție de mediul înconjurător. • Producerea de fibre super-mimetice, cu funcționalități de implementare, asemănătoare ființelor vii.
Structuri	• Compozite mai rezistente, inclusiv procese de fabricație ușoare și îmbunătățite • Crearea de structuri 3D utilizând fire de mare valoare tehnologică, noi procese de fabricație pentru aplicații noi • Produse fără cusătură
Tratamente de funcționalizare (tehnologii embrionare)	
Plasma	• Anti-îmbătrânirea lânii. • Tratament înainte de vopsire (îmbunătățirea absorbției coloranților). • Grefe induse de plasmă (crearea centrelor active de suprafață care se leagă covalent de compuși chimici, aplicați ulterior pentru a conferi proprietăți diferite (antimicrobiene, hidrofile / hidrofobe etc.)).
Nanotehnologie	• Nano-finisare sol-gel • Microcapsule termocromice și fotocromice rezistente la temperaturi ridicate • PCM-uri de durabilitate ridicată • Microîncapsularea de produse antimicrobiene naturale și de respingere a bacteriilor, reducând biocidele toxice • Microîncapsularea medicamentelor în materialele textile medicale • Microcapsule ignifuge fără halogen • Controlul cinetic al eliberării microcapsulelor de compus activ • Formularea de finisaje cu micro- și nano-capsule cu rezistență îmbunătățită • Noi metode de aplicare, inclusiv modificarea suprafeței • Determinarea impactului nanomaterialelor asupra sănătății și mediului
Electrofilare	• Scalarea până la volume mari • Precizia și reproductibilitatea pe parcursul întregului proces de fabricaţie • Aspecte de mediu și siguranță

Tehnologii precum fabricarea firelor, țesăturilor și tricoturilor sunt deja în faza de îmbătrânire, în timp ce electrofilarea, derivată din nanotehnologie, este încă în fază embrionară.

Nanotehnologia a condus la revoluţionarea ştiinţei materialelor, de exemplu, a fibrelor formate din polimeri. Acest lucru permite sectorului textil să ofere produse inovatoare, noi tipuri de fibre funcţionale, care să acopere o mare varietate de nevoi.

În ceea ce priveşte procesele de finisare, vopsirea îşi va păstra rolul important şi tradiţional, deşi acest lucru va fi puţin afectat de inovare din cauza aspectelor de mediu. Există o tendinţă de generalizare a sistemelor de acoperire şi laminare care ating maturitatea şi aşteaptă impactul dezvoltărilor în electro-filare; utilizarea biotehnologiei cu finisare bazată pe aplicarea enzimelor; soluţia la problema actuală de adăugare a microcapsulelor sau de consolidare a nanofinisării. Pe de altă parte, tehnologiile în continuă creştere, de finisare a suprafeţelor prin tehnologia cu plasmă sau prin imprimarea digitală, pot ajunge rapid la stadiul maturităţii fără a deveni înlocuitori reali ai tehnologiilor actuale, ci mai degrabă ocupând un rol complementar din motive tehnologice şi economice.

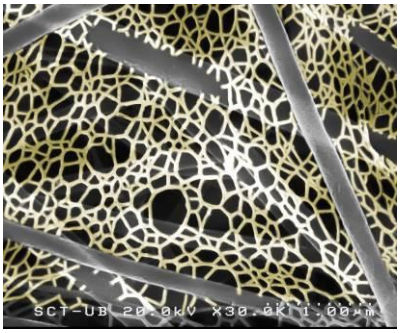


Figura 1.3.3 Structură de nanofibre (Sursa: LEITAT)

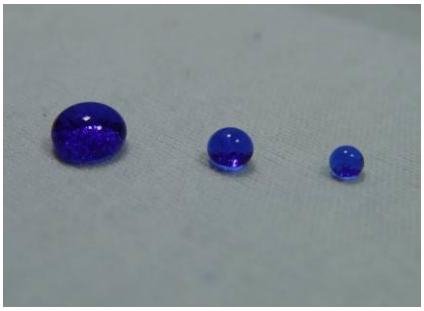


Figura 1.3.4 Țesătură hidrofobă din bumbac (Sursa: LEITAT)

Tehnologia textilă oferă aplicaţii în multe domenii şi poate aduce contribuţii importante la noi soluţii pentru îngrijirea sănătăţii eficiente şi accesibile, pentru îmbrăcăminte şi articole sportive de înaltă funcţionalitate şi pentru protecţie

personală inteligentă. Toate acestea sunt pieţe în creştere rapidă, vizate de provocările societăţii europene privind îmbătrânirea activă şi siguranţa şi securitatea. Propunerile de acţiuni CONTEXT Cost Action au definit următoarele provocări tehnologice principale pentru materialele textile din domeniul sănătăţii şi medical, auto şi aeronautic, sport, protecţie personală şi construcţii şi locuinţe.

Tabel 1.3.2 Provocări tehnologice pentru materiale textile

Sector	Provocări cheie
Îngrijirea sănătății și medical	• dezvoltarea de fibre şi structuri textile cu eliberare controlată de medicamente pentru terapia diferitelor afecţiuni ale pielii • dezvoltarea articolelor de îmbrăcăminte şi a produselor textile de casă cu bio-monitorizarea complet integrată, sisteme active pentru îmbunătăţirea calităţii vieţii şi sisteme TIC care să permită monitorizarea la distanță a pacienților și servicii de viaţă asistată pentru "concepte mai bune de îmbătrânire" • dezvoltarea de fibre şi structuri textile cu proprietăţi electro-active termice/de respirabilitate îmbunătăţite cu integrarea noilor funcţionalităţi de suprafaţă pentru îmbunătăţirea proprietăţilor de barieră (antivirale şi antibacteriene)
Automobile și aeronautică	• integrarea senzorilor și actuatorilor electroactivi și interactivi imprimaţi și complet integraţi, care permit dezvoltarea suprafeţelor interactive de detectare omniprezentă, integrând în același timp sisteme de feedback haptic încorporate complet (sau tipărite și/sau cu fibre și fire integrate), prin răspunsuri la stimuli prin integrare atât mecanică cât și de iluminat • integrarea materialelor de auto-iluminat complet personalizabile, bazate pe fibre și fire active și matrici textile integrabile sau programabile pentru detectarea interactivă
Sport	• dezvoltarea de îmbrăcăminte de performanță cu greutate redusă, cu noi acoperiri de suprafață, care îmbunătățesc managementul termic (izolația), eliberarea controlată a medicamentelor pentru îngrijirea mușchilor și care dovedesc, de asemenea, un confort optimizat, piling redus, contracție redusă și uscare rapidă • integrarea sistemelor de comunicare TIC și IoT bio-monitorizate și/sau integrate, de joasă putere/autonome, pentru monitorizarea instruirii și asistența performanței și integrarea conceptelor analitice de formare, întotdeauna conectate și schimb de date pentru „perifericele” articolelor de îmbrăcăminte/ structurilor textile.
Protecţie personală	• integrarea sistemelor GPS de urmărire geo și personală (Sisteme de Poziționare Globală), monitorizarea fiziologică și biometrică, producerea energiei şi realizarea comunicaţiilor integrate cu toate sistemele de monitorizare a datelor, care partajează date în timp real • integrarea sistemelor de răcire/încălzire în articole de îmbrăcăminte
Construcții și locuințe	• dezvoltarea de noi materiale textile funcţionale utilizând nano-materiale şi deşeuri industriale, tehnologii ecologice (cum ar fi depunerea cu ultrasunete, fibre bi/tri-componente, acoperiri reticulate cu UV), având în vedere abordările multistrat • concentrarea pe performanţe termice ridicate (aplicarea sistemelor de încălzire şi răcire eco-eficiente, împreună cu acoperiri şi aditivi cu conductivitate termică scăzută şi difuzivitate, materiale cu schimbare de fază şi reflectorizante în infraroşu), în vederea realizării Net Zero Energy Buildings (NZEB) • funcţionalizarea textilă cu sisteme inteligente şi eficiente precum senzorizarea, sisteme şi actuatori de comunicare, având în vedere abordările electronice de

	imprimare, pentru a maximiza confortul, bunăstarea • dezvoltarea interoperabilitatăţii între dispozitivele conectate

References

1. Li, Y., and Dai, X-Q., edited by. Biomechanical engineering of textiles and clothing, Woodhead Publishing Limited. 2006.
2. Brown, P.J., and Stevens, K., edited by, Nanofibers and nanotechnology in textiles. Woodhead Publishing Limited. 2007.
3. Senthil, R., Textile Structures in Technical Textiles. Createspace Independent Publishing Platform by Amazon. Scotts Valley, USA. 2014
4. Bost, F and Crosetto, G. Textiles. Innovations et matières actives. Groupe Eyrolles. 2014.
5. *Journal of textile innovation. Technical textiles guide*. From 2003 to 2011.
6. Detrell, J.; Detrell, A. Innovación Textil y Textiles de uso Técnico. Tecnitex Ingenieros, S.L. 2008
7. European Technology Platform Fibres Textiles Clothing. Towards a 4th Industrial Revolution of Textiles and Clothing. A Strategic Innovation and Research Agenda for the European Textile and Clothing Industry. 2016
8. Bautista, Ll. *Perspectiva de evolución de la tecnología textil: del nylon a las nanofibras*. NEGOTEC Conference. 2013
9. Yetisen, A.K.; Qu, H. et al. *Nanotechnology in Textiles*. ACS Nano. 2016, 10, 3042−3068
10. Detrell, A. Et al. CONTEXT Cost Action CA17107 Memorandum of Understanding. 2018
11. Detrell, A; Artigas, S. *R&D in the textile sector. Current status and trends*. Tot Plegat: A Portrait of the Recent Textile Catalonia. Centre de Documentació i Museu Tèxtil. 2015

1.4. Materiale textile inovatoare: o selecție de soluții de materiale contemporane pentru a oferi o nouă percepție a produsului textil

Micol Costi, Claudia Reder, Veronica Sarbach, Christian Tubito, Material ConneXion Italia, Italy

Introducere

Produsele textile sunt prezente într-o gamă foarte largă de aplicaţii, care variază de la materialul principal din care este fabricat un produs, cum ar fi un articol de îmbrăcăminte sau o tapițerie de mobilier, sau utilizate doar ca o componentă minoră a unui produs complex, acţionând de exemplu ca filtru, ecran, material de protecție, ambalaj, element decorativ etc. Materialele textile pot fi împărţite în patru categorii principale, din punct de vedere a metodei de producţie (ţesute, tricotate, împletite și nețesute) și concepute diferit în funcție de domeniul de aplicare. Datorită unei adaptabilităţi intrinseci, textilele nu sunt limitate doar la industria textilă şi de îmbrăcăminte, ci sunt aplicate în aproape toate sectoarele industriale, de la mobilă şi decoraţiuni interioare, bunuri de consum durabile și ne-durabile, până la aplicații foarte tehnice, ca în echipamente audio sau componente în maşinile de producţie industrială. Figurile 1.4.1 la 1.4.4 prezintă câteva exemple de materiale textile în aplicații non-îmbrăcăminte.



Fig. 1.4.1 Ţesătură: Folie FabricSkin pentru tastatură LogiTech



Fig. 1.4.2 Textil neţesut: Sac mic inteligent Puma



Fig. 1.4.3 Tricot: Fotoliu Ikea PS 2017



Fig. 1.4.4 Textil împletit: Manşoane tubulare TEF

Concentrându-se pe sectorul T&C, pot fi identificate trei domenii cheie de intervenţie în care operatorii pot interfera pentru aplicare pe materiale textile, într-un mod inovator:

1. Modernizarea produsului textil prin funcționalizare
2. Includerea inovației în construcția materialului textil
3. Angajarea de materiale neobișnuite în aplicații textile

Aceste trei aspecte sunt descrise pe scurt în paragrafele următoare, oferind o prezentare generală a materialelor textile contemporane.

Modernizarea ţesăturilor: Finisaje funcţionale pentru valoare adăugată și performanțe îmbunătățite

Stilul de viață sănătos şi sportiv este perceput ca o tendinţă generală şi în sectorul T&C. Mai mult, îmbătrânirea populației crește nevoia de proprietăţi ale materialelor textile precum îngrijire uşoară (easy care), ușor de purtat (easy-wear), anti-miros (anti-odour), fără praf (non-dusty) şi textile care încorporează substanţe „îngrijitoare”. Astfel, îngrijirea uşoară este o necesitate pentru textilele care se adresează sectorului T&C contemporan. Conform unei cercetări independente de piaţă, realizată pentru Novozymes, dezvoltator şi producător de enzime industriale: puful şi pilingul sunt o problemă pentru 71% dintre consumatori, iar 85% dintre aceştia ar cumpăra mai multe de la mărci cu suprafaţă netedă. Prin urmare, producătorii ar trebui să se concentreze tot mai mult pe reunirea funcţionalităţii şi modei. Modificarea proprietăţilor fibrelor pentru a asigura un produs final funcţional şi uşor de manipulat nu este doar o solicitare specifică sectorului T&C; inovarea în finisarea şi funcţionalizarea textilelor permite performanţe excelente în aplicațiile tehnice. Cu toate acestea, următoarele tipuri de produse se concentrează pe sectorul T&C.

Multifuncţionalitate

Consumatorii tind spre aşteptări din ce în ce mai mari de la îmbrăcămintea pe care o poartă, nu numai atunci când se îmbracă. Deoarece pantalonii scurți și tricourile trebuie să poată face tot mai mult, producătorii aplică diferite procese pentru a oferi materiale cu un nou tip de funcționalitate. De exemplu, materialele multifuncționale care absorb rapid umiditatea oferă caracteristici suplimentare precum protecția UV sau ajută la regenerarea (mușchii) prin compresie. Mai multe acoperiri speciale sunt dezvoltate pentru a oferi țesături de înaltă performanță, care încorporează ingrediente active microîncapsulate, cum ar fi cofeina, retinolul, acizii grași, aloe și vitamina E sau probiotice microîncapsulate pentru animalele de companie, care reduc alergenii. De exemplu, o țesătură tricotată, acoperită cu o soluție de proteine din mătase naturală, pentru aplicații de lenjerie, îmbunătățește în timp nivelul umidității pielii purtătorului. Sau o acoperire pe bază de minerale și bio-ceramică pentru îmbrăcăminte sport îmbunătățește recuperarea musculară mai ușor după efort și circulația sângelui.



Fig. 1.4.5 Ţesătură pentru slăbit Revolutional™ Slim - Nanomineral



Fig. 1.4.6 Textil Nanobionic - Biofunctional

Tradiție & high-tech

Materialele tradiționale, cum ar fi lână și pielea, se găsesc în colecțiile de nișă de îmbrăcăminte de înaltă calitate (funcțională). Acestea sunt concepute pentru a se potrivi cu așteptările persoanelor care le poartă şi care cer caracteristici funcționale combinate cu aspectul clasic. Confortul și funcționalitatea pot fi caracteristici ale articolelor de atletism, dar cu eleganță sartorială. Say Loden, un material tradiţional împâslit din lână fină, folosit de-a lungul istoriei în jachete și uniforme pentru îmbrăcăminte exterioară, pot fi găsite astăzi în jachetele urbane, care sunt acoperite cu un finisaj de teflon, pentru a respinge apa şi murdăria. Aplicarea de tratamente de înaltă tehnologie pe materialele tradiționale permite producătorilor să îmbunătățească performanța produselor lor, câștigând noi potențiale de piață: de ex. finisarea de respingere a apei şi petelor pentru textile, care imită protecția naturală a rațelor și a altor păsări de apă, nu afectează respirabilitatea sau tuşeul țesăturii, are o rezistență excepțională la spălare și funcționalitatea poate fi reactivată în uscător. Alte procese oferă aplicarea selectivă a chimiei reactive, cum ar fi tratamente foto, termo- sau hidrocromatice, pentru a crea un efect vizual nou, care să permită aspectul atractiv și ecologic. De menţionat este faptul că, textilele îmbunătățite cu grafen sunt în curs de dezvoltare, încercând să îndeplinească funcții precum absorbția căldurii și eliberarea căldurii în timp, conducerea energiei electrice, respingerea bacteriilor și disiparea excesului de umiditate a corpului.



Fig. 1.4.7 Finisare de respingere a lichidelor şi murdăriei Ecorepel - Biomimetic



Fig. 1.4.8 Tratament pentru textile Hydrochromatic

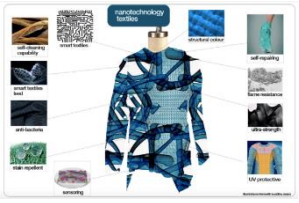


Fig. 1.4.9 Textile cu aplicaţii ale nanotehnologiei

Inovarea țesăturilor: noi soluții în construcția țesăturilor

Dezvoltarea materialelor vizează materialele inteligente în care textilele sunt protagonistul de nediscutat, datorită versatilității lor de a fi integrate în orice produs din jurul mediului uman. Tehnologiile avansate de fabricație permit reconsiderarea completă a construcției produsului textil, încorporând performanțe și cerințe de la concepția sa și răspunzând nevoilor pieței de mâine, care urmărește formele complexe și dificile, dimensiunile mari sau mici ale lotului, produse individuale și personalizate, toate cu deșeuri minime. Noile producții și

prelucrări din sectorul textil, care aplică cercetări la nivel Nano, vor oferi tehnologii perturbatoare pentru materialele textile inteligente.

Materiale interactive

Principiile interioarelor inteligente și caselor domotice se răspândesc pe suprafețe și textile moi. Dezvoltarea dispozitivelor textile purtabile din sectorul medical este transferată și în îmbrăcămintea inteligentă. Încărcarea wireless pentru dispozitivele mobile integrate perfect în mobilier pentru piața de masă, cum ar fi colecția de încărcare wireless a lui Ikea. Astăzi funcțiile de pornire și oprire pot fi integrate în dispozitive flexibile moi și materialele nețesute sunt utilizate ca suport flexibil pentru stratul conductor. Exemple sunt butoanele push textile, potențiometrele moi și tapetul conductiv utilizat ca strat de securitate sau ca un conector pentru a deveni un dispozitiv de iluminare.



Fig. 1.4.10 Proiect Jacquard: efort comun al Levi și Google pentru a crea primul produs realizat în masă de îmbrăcăminte de conectat



Fig. 1.4.11 Rucsac Radius care aplică energia înmagazinată în banda textilă

Materialele inteligente, într-un sens mai larg, sunt, de asemenea, acele structuri și materiale capabile să-și schimbe proprietățile mecanice (rigiditatea vs. rezistență) atunci când sunt supuse anumitor forțe sau când sunt utilizate, de ex. țesături care se pot întinde pe direcții verticale, orizontale și diagonale, oferind o recuperare excelentă de alungire pentru a menține forma. Aplicate îmbrăcămintei sport, articolele de îmbrăcăminte care folosesc acest tip de material se deformează mai puțin, păstrând forma și siluetele originale, creând o formă mai bună, mai confortabilă.



Fig. 1.4.12 Nike Motion Adapt Bra: material care se adaptează caracteristicilor din interiorul bra care se întinde în repaus pentru



Fig. 1.4.13 Quinny Yezz aer: elasticitatea plasei de tricot face scaunul ultra-confortabil pentru ca

a se mula pe corp și se blochează atunci când sesizează impactul

acesta să suporte toate punctele de presiune uniform

Protecție integrată

Noile tehnologii de fabricaţie, împerecheate cu finisaje și tratamente de înaltă performanță, permit crearea de materiale textile, explorând caracteristici intrinseci cum ar fi adaptabilitatea, ușurința și respirabilitatea, combinate cu caracteristici de protecție. De exemplu, echipamentul de protecție tricotat 3D oferă, datorită construcției sale inovatoare de straturi, proprietăți perfecte de absorbție a șocurilor și impactului, în timp ce sunt durabile și respirabile. Cercetările curente explorează textilele auxetice ca materiale inteligente pentru a răspunde cererii mari în domeniile textilelor tehnice. Aceste materiale prezintă un caracter special de a se lărgi atunci când sunt întinse și de a se îngusta atunci când sunt comprimate, oferind o sarcină foarte mare și rezistență la rupere, cu proprietăți mari de absorbție a energiei. Materialele auxiliare sunt acum realizate ca țesături, compozite, spume, unde fibrele auxetice monofilament vor fi disponibile comercial în viitorul apropiat. Aceste materiale au o gamă largă de aplicații în domenii precum medical, consolidarea solului, aerospațial, apărare, automobile și multe altele.



Fig. 1.4.14 Ceraspace: Tehnologie de protecţie la frecare a ţesăturii



Fig. 1.4.15 Kobleder: Textile distanţate tricotate 3D pentru protecţie



Fig. 1.4.16 Structură textilă auxetică

Inovarea produsului: Materiale și procese neobișnuite pentru aplicații textile

Inovația de astăzi înseamnă sustenabilitate: Aspectele negative sociale și de mediu apărute în ultimele decenii în sectorul textil și de îmbrăcăminte, unul dintre cele mai poluante sectoare industriale, au condus la cercetarea de materii prime mai durabile și la dezvoltarea unei serii de deșeuri alternative, care exploatează remarcabil materiile prime, cum ar fi deșeuri de citrice, Kelp și ADN de păianjen. Mai mult decât atât, lipsa prevăzută de materii prime tradiționale din sectorul T&C (în principal bumbac virgin și petrol brut), solicită investigarea materialelor alternative pentru aplicații textile. Nevoile industriei și tehnologiile de fabricație de avangardă, aflate în curs de dezvoltare, încurajează „contaminarea” sectorului T&C cu materiale și procese neobişnuite, inovatoare.

Materiale textile „contaminate”

Combinarea materialelor non-textile cu fibre și filamente, pentru a crea produse asemănătoare țesăturii, apar în mare parte pe piață, pentru a fi exploatate în aplicații textile și în îmbrăcăminte. Aceste materiale hibride conduc către crearea de noi experiențe estetice și senzoriale, care cu greu pot fi conectate la un limbaj material specific.



Fig. 1.4.17 Studio Andreea Mandrescu explorează diferite materiale pentru îmbrăcăminte textile



Fig. 1.4.18 b. Plută: Tricot Tencel®/ bumbac cu deșeuri de plută post-industriale

Prelucrare inovatoare

În prezent, sunt dezvoltate diferite tehnologii pentru a combina diferite procese de fabricație și care implică materiale neobișnuite pentru a realiza produse textile și articole de îmbrăcăminte. Cercetările care avansează tehnologiile de prelucrare din alte sectoare în producția textilă sunt realizate, în principal, de designeri de materiale textile și materiale, împingând limitele dezvoltării tradiționale a materialelor. De exemplu, imprimarea selectivă a inserţiilor pe materiale textile permite modificări structurale ale țesăturilor, prin aplicarea unor modele tridimensionale.



Fig. 1.4.19 Textile din lemn: degradarea lemnului în modele geometrice pentru a crea produse flexibile similare ţesăturii



Fig. 1.4.20 GRDXKN®: Imprimarea selectivă a inserţiilor pe textile pentru a consolida și permite structuri 3d

Imprimarea 3D revoluționează procesele de fabricație ale tuturor industriilor îmbunătățite prin digitalizare și permite utilizarea tehnologiilor furnizate prin intermediul Internet of Things. Primele încercări de aplicare a imprimării 3D pe textile folosesc o abordare de ultimă generație, în care materialul este depus în straturi individuale, care se contopesc pentru a crea un material textil imprimat 3D, restabilind conceptul de materiale textile din fibre sau filamente.



Fig. 1.4.21 Ludi Naturae: combinarea materialelor plastice, textilelor, tăierea cu laser, pielii imprimate 3D



Fig. 1.4.22 Silvia Heisel realizează textile imprimate 3D utilizând fused deposition modelling (FDM)



Fig. 1.4.23 Conceptul BMW de maşină GINA utilizează Lycra întinsă peste un cadru de aluminiu



Fig. 1.4.24 Splinterworks produce bazine de baie cu fibre de carbon



Fig. 1.4.25 Textile ca substrat perfect pentru afişaje flexible OLED

Concluzii

Evoluțiile recente în cercetarea și inovarea materialelor textile extind spectrele de aplicare a produselor textile la un nivel niciodată experimentat, oferind soluții textile pentru orice sector industrial. Individualizarea materiilor prime noi, durabile din punct de vedere economic și ecologic, funcționalizarea produselor textile prin finisaje de specialitate, împreună cu procesele de fabricație rapide și personalizate, activate prin digitalizare, vor contribui la menținerea versatilității materialelor textile, confirmând astfel unul dintre cele mai utilizate materiale de bază în aplicații viitoare. Prin colaborarea interdisciplinară dintre cercetătorii și proiectanții în ştiinţa şi dezvoltarea materialelor, încurajată de aplicarea unei abordări inovatoare a materialelor (DDMI) bazate pe design, pot fi realizate inovații deosebite.

Referinţe

1. https://www.britannica.com/topic/textile
2. http://www.novozymes.tv/video/9737255/novozymes-consumer-study-effect-ofMultiproperty
3. https://www.carvico.com/en/fabrics/revolutional_slim/
4. http://www.nanobionic-group.com/#innovations
5. https://www.schoeller-textiles.com/en/technologies/ecorepel
6. https://www.sfxc.co.uk/products/hydrochromic-ink-paint-coatings

7. https://www.vollebak.com/product/graphene-jacket-1/
8. https://www.kaleidoinsights.com/impact-analysis-smart-textiles/
9. Poongodi, G. R. et al, *Auxetic Textile*, Jaya Engineering College
10. http://orangefiber.it/en/
11. https://www.algiknit.com/
12. https://boltthreads.com/technology/microsilk/
13. Tempelman, E. et al., *The White Book - Lessons from a four-year journey into design-driven materials innovation*, light.touch.matters project

1.5. Structuri textile cu geometrie 3D

Luminița Ciobanu și Mariana Ursache, "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Romania

1.5.1. Introducere

Toate materialele textile sunt obiecte tridimensionale, dar de multe ori sunt împărțite în textile 1D, 2D și 3D. Această clasificare se bazează pe dimensiunile considerate semnificative pentru geometria specifică. Fibrele și firele sunt considerate structuri 1D deoarece lungimea este dimensiunea definitorie. Materialele textile (țesături, tricoturi, nețesute, împletituri) sunt denumite textile 2D deoarece lungimea și lățimea sunt determinante pentru suprafața textilă (grosimea este considerată constantă și specifică structurii materialului). **Materialele textile tridimensionale (3D)** sunt structuri fibroase complet integrate, cu orientarea fibrelor/firelor pe cele 3 direcții. Altfel spus, materialul este construit pe cele trei axe.

Materialele 3D pot fi obținute cu diferite tehnologii, cele mai importante fiind tehnologiile de țesere, tricotare și împletire.

Aplicațiile acestor materiale includ o largă plajă de domenii: produse de îmbrăcăminte, articole medicale, inginerie civilă, echipamente de protecție, automobile, echipamente sportive, elemente de arhitectură, etc. Totuși, cel mai important domeniu de aplicații este ranforsarea materialelor compozite.

Avantajele textilelor 3D se referă la:

- Complexitatea formelor care pot fi obținute fără procese ulterioare de asamblare, reducând astfel timpul de producție și eliminând pierderile de material.
- Controlul strict al proprietăților materialelor pe cele 3 dimensiuni prin structură și caracteristicile fibrelor/firelor. Acest lucru implică că stabilirea comportării materialelor 3D încă din faza de proiectare.
- În cazul materialelor compozite, se elimină riscurile delaminării (specifică folosirii straturilor de material 2D, delaminarea este una din cele mai importante probleme).
- Posibilitatea dezvoltării de structuri hibride, care să combine fibrele textile cu alte materiale cu proprietăți specifice (cum ar fi ceramică, plastice, etc.)

1.5.2. Tricoturi 3D

Datorită extensibilității ridicate și a capacității de preluare a formei, tricoturile sunt potrivite proiectării unor structuri cu arhitectură tridimensională. Figura 1.5.1. prezintă clasificarea generală a tricoturilor 3D.

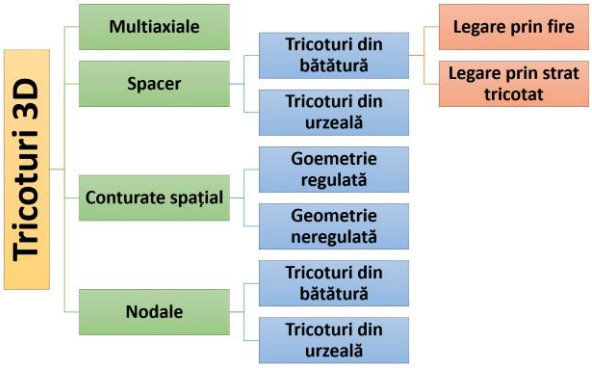


Figura 1.5.1. Clasificarea tricoturilor 3D

Tricoturile multiaxiale sunt tricoturi din urzeală caracterizate de prezența unor straturi de fire depuse sub unghiuri prestabilite: 0° (fire de bătătură), 90° (fire de urzeală) și $\pm\alpha°$. Straturile independente de fire ajung în zona de tricotare și evoluțiile lănțișor sau tricot dau coeziune ansamblului, așa cum se ilustrează în Figura 1.5.2.

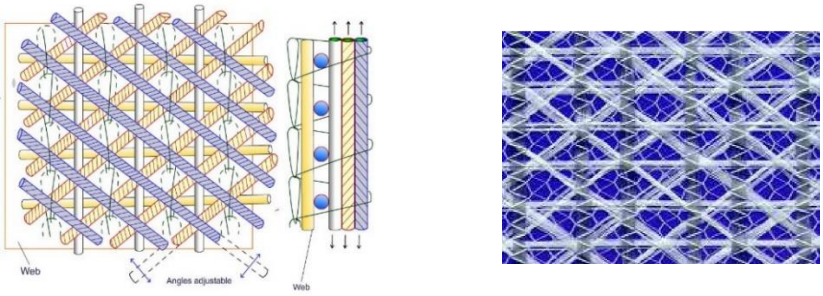


Figura 1.5.2. Tricoturi din urzeală multiaxiale –structură și aspect [6]

Tricoturile spacer (distanțate) sunt formate din două straturi independente de tricot, unite prin fire sau prin alte straturi de tricot. Astfel de tricoturi pot fi obținute folosind tricotarea din urzeală (mașini rașel cu 2 fonturi) sau tricotarea din bătătură (tehnologia pe mașini rectilinii este mult mai potrivită obținerii unor structuri cu forme complexe). Tricoturile din urzeală distanțate (spacer) sunt realizate cu legare prin fire și prezintă avantaje legate de controlul grosimii (eventual grosime variabilă), stabilitate mărită, posibilitatea realizării unor straturi exterioare cu structură deschisă sau închisă și o capacitate extremă de revenire din compresiune (folosind fire monofilamentare de legare speciale).



Figura 1.5.3. Tricot din urzeală distanțate (spacer) – straturi exterioare ci structură închisă (stânga) și cu structură deschisă (dreapta) [4]

Tricoturile din bătătură spacer (cunoscute și ca tricoturi sandwich) au o geometrie similară – două straturi independent legate prin fire. Tricotarea pe mașini rectilinii permite realizarea unor structuri la care straturile exterioare sunt legate prin straturi tricotate, așa cum se ilustrează în Figura 1.5.4. Complexitatea formei 3D este controlată prin numărul de straturi de legătură, poziția lor în raport cu straturile exterioare și forma lor.



Figura 1.5.4. Tricot din bătătură spacer (sandwich) legat prin straturi de tricot (secțiune în formă de U)

Tricoturile conturate 3D sunt structuri 2D la care prezența liniilor de conturare conduce la o geometrie 3D (o tehnică numită și fléchage în engleză). Aceste linii sunt create prin tricotarea succesiv pe un număr tot mai mic de ace; apoi aceste ace sunt reintroduse în lucru (în general în ordinea inversă scoaterii din lucru). Astfel, se creează o zonă cu un umăr mai mic de ochiuri față de normal, ceea ce face ca tricotul să aibă o geometrie spațială (Figura 1.5.5).

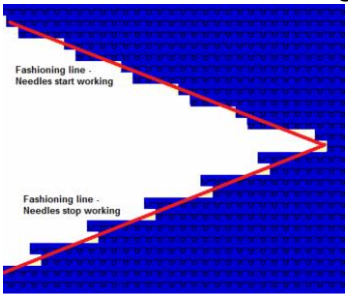




Figura 1.5.5. Principiul creării liniilor de conturare și a geometria spațială obținută

Prin corelarea desfășuratei unui corp 3D (cu geometrie regulată sau neregulată) cu planul 2D al tricotului se pot crea structuri cu forme de complexitate ridicată.

Tricoturile tubulare nodale sunt structuri cu diferite zone de intersecție a tuburilor, așa cum se poate observa în Figura 1.5.6. Astfel de structuri pot fi obținute și pe mașini de tricotat din urzeală cu două fonturi.





Figura 1.5.6. Structuri nodale, tricoturi din bătătură – exemple [15]

1.5.3. Țesături 3D

Țesăturile tridimensionale pot fi obținute atât pe mașini de țesut pentru structurăe 2D, cât și pe mașini specializate în structuri 3D.

Există mai multe clasificări ale țesăturilor 3D, cea mai simplă grupându-le în: 3D solide, 3D hollow, 3D conturate spațial și 3D nodal.

Țesăturile 3D solide prezintă o secțiune transversală rectangulară care conține mai multe straturi (fire de urzeală și bătătură) conectate prin fire de legătură (în general, fire de urzeală).

O **țesătură multistrat** este alcătuită din mai multe straturi suprapuse, legate de fire care evoluează pe direcția grosimii materialului. Poziția acestor fire de legare poate fi sub un anume unghi (țesături angle interlock) sau pot fi perpendiculare straturilor (țesături ortho interlock). Figurile 1.5.7 și 1.5.8 precizează aceste diferențe în poziția firelor de legare.

Legarea se poate face conectând doar câteva straturi (strat cu strat) sau toate straturile (legare pe toate straturile).

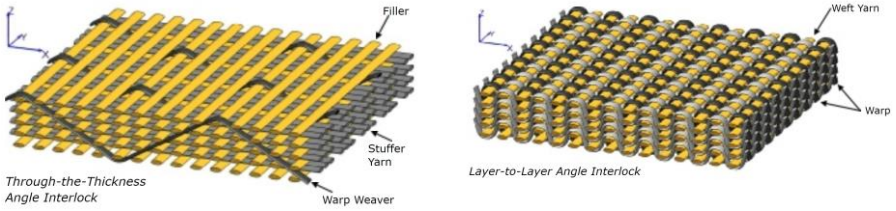


Figura 1.5.7. Țesătură angle interlock (legare pe toate straturile și strat cu strat) [5]

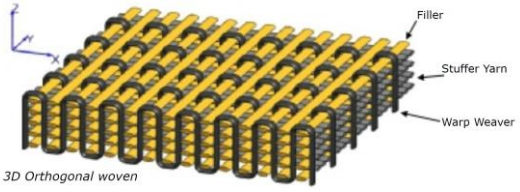


Figura 1.5.8. Țesătură ortho interlock (legare pe toate straturile) [5]

Țesăturile 3D pot avea o secțiune transversal dreptunghiulară, așa cum s-a exemplificat mai sus, sau pot avea o **secțiune transversală profilată**, ilustrată în Figura 1.5.9.



Figura 1.5.9. Țesături 3D cu secțiuni profilate – exemple [9]

Țesături 3D sandwich sunt structuri în care straturile se dispun sub forma unor celule de dimensiuni și geometrie controlate. Suprafețele acestora pot fi

drepte sau conturate, fiecare având diferite moduri de legare: pe diagonală, orizontal și/sau vertical, exemplificate în Figura 1.5.10.



Figure 1.5.10. Țesături sandwich (exemple) [8]

Țesăturile nodale sunt structuri tubulare cu intersectarea tuburilor la diferite unghiuri, așa cum se exemplifică în Figura 1.5.11.



Figura 1.5.11. Exemple de țesături nodale [7]

Țesăturile conturate spațial sunt caracterizate de poziționarea țesăturilor plane în forme spațiale ca urmare a procesului de țesere. Astfel de țesături pot avea forme sferice sau paralelipipedice și pot conține unul sau mai multe straturi.

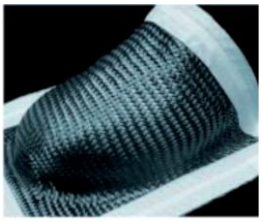


Figura 1.5.12. Exemplu unei țesături cu geometrie sferică (dom) [14]

1.5.4. Materiale împletite 3D

Un material împletit este alcătuit din două sisteme de fire care se leagă similar țesăturilor, firele fiind dispuse sub un unghi, așa cum se ilustrează în Figura 1.5.13. Materialele împletite pot fi plane sau tubulare (Figura 1.5.14).

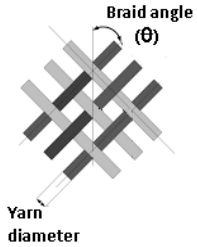


Figura 1.5.13. Poziția firelor din cele două sisteme în materialele împletite [13]



Figura 1.5.14. Aspectul unui material împletit tubular [10]

Materialele împletite 3D au fost dezvoltate în special pentru aplicații tehnice. Astfel de materiale pot fi produse utilizând diferite procese. În cazul

procesului clasic rotativ maypole, specific materialelor 2D, introducerea unor fire axiale în structură permite obținerea **materialelor împletite triaxiale**, ilustrate în Figura 1.5.15. Prin împletirea firelor pe forme interioare cu geometrie simplă sau complexe (mandrine), materialul va prelua forma acestora (Figura 1.5.16).

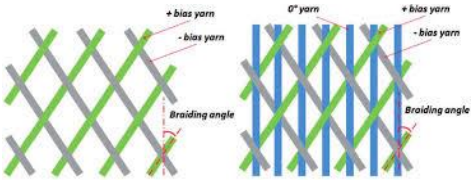


Figura 1.5.15. Materiale împletite triaxiale [3]



Figura 1.5.16. Materiale împletite triaxiale cu forme complexe [12]

Alte metode de împletire 3D reprezentative sunt metoda rotary și metoda carteziană (în 4 pași). În primul caz, **3D rotary,** bobinele sunt aranjate conform unei geometrii specifice și placa de bază asigură trasee de mișcare care permit obținerea unor structuri cu forme complexe – cu secțiune transversală rectangulară, în L, în U, etc. Figura 1.5.17 exemplifică un astfel de material cu structură solidă și secțiune transversală pătratică.

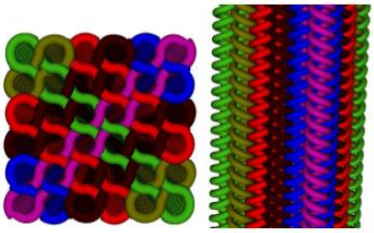


Figura 1.5.17. Material împletit de tip solid, cu secțiune transversal pătrată [10]

Principiul **procesului cartezian de împletire** implică 4 deplasări ale unor grupuri de fire organizate în rânduri și coloane (Figura 1.5.18). În fiecare etapă, rânduri (sau coloane) de bobine sunt deplasate pe anumite distanțe relative. În următoarea etapă sunt deplasate coloanele, respective rândurile în direcție opusă.

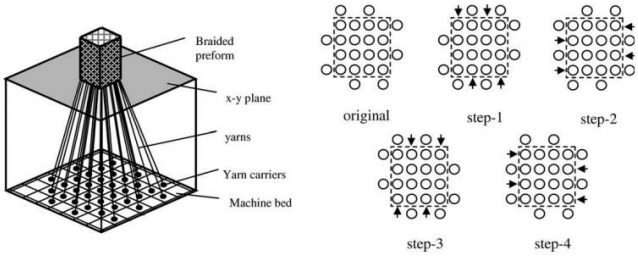


Figura 1.5.18. Principiul procesului de împletire în 4 pași [13]

Referințe

[1] Abounaim, Md, Process development for the manufacturing of at knitted innovative 3D spacer fabrics for high performance composite applications, Technischen Universität Dresden, 2011, available at http://tud.qucosa.de/api/qucosa%3A25504/attachment/ATT-0/

[2] Bilisik, K., Three-dimensional braiding for composites: A review, Textile Research Journal 83(13) 1414–1436, 2016

[3] Boris, D. et al., The tensile behaviour of biaxial and triaxial braided fabrics. Journal of Industrial Textiles, 47(8), 2184–2204, 2018

[4] Gokarneshan, N., Design of Warp Knit Spacer Fabrics: Recent research insights on technical applications, JTATM, 9, 3, 2015

[5] http://www.axis-composites.com/3d%20weaving.html

[6] https://nptel.ac.in/courses/116102008/32

[7] https://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/itm/forschung/forschungsfelder/textile-prozesse/technologien-fuer-2d-und-3d-textilkonstruktionen/2d-3d-weben?set_language=en

[8] https://www.3dweaving.com/en/products/tubular-fabrics

[9] https://www.erginer.com.tr/kompozit/

[10] Kyosev, Y. et al., Virtual development and numerical simulation of 3D braids for composites, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 406, 2018, available at https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/406/1/012025/pdf

[11] Laurenti, S., Marchetti, M., Advanced Composite Materials by Resin Transfer Molding for Aerospace Applications, https://www.intechopen.com/books/composites-and-their-properties/advanced-composite-materials-by-resin-transfer-molding-for-aerospace-applications

[12] Melenka, GW et al., Advances in 2-D and 3-D braided composite material modelling, in Handbook of Advances in Braided Composite Materials, editor Carey, JP, Elsevier Ltd, 2017

[13] Tolosana, N. et al., Development of a geometrical model for a 3D braiding unit cell based on braiding machine emulation, available at https://www.mtm.kuleuven.be/Onderzoek/Composites/Research/meso-macro/textile_composites_map/textile_modelling/downloads/sl-modelling-3d-braids-paper.pdf

[14] Unal, P.G., 3D Woven Fabrics, available at http://cdn.intechopen.com/pdfs/36903/InTech-3d_woven_fabrics.pdf

[15] Underwood, J., The Design of 3D Shape Knitted Preforms, PhD thesis, School of Fashion and Textile, RMIT University, 2009, available at https://researchbank.rmit.edu.au/eserv/rmit:6130/Underwood.pdf

1.6. Materiale tricotate pentru ortopedie

Daiva Mikučionienė and Laima Muralienė, Kaunas University of Technology, Lithuania

Unul dintre cele mai importante domenii ale textilelor funcționale este textilul medical, a cărui importanță este cauzată de relația sa cu sănătatea umană. Produsele textile medicale pot fi clasificate în patru grupe principale: materiale implantabile, materiale neimplantabile, dispozitive extracorporale și produse de igienă și de sănătate. Conform clasificării, o serie de suporturi medicale și preventive și îmbrăcăminte de compresie sunt atribuite grupei de textile medicale neimplantabile. Multe produse textile funcționale pentru susținerea membrelor sau terapia prin compresie sunt de obicei atribuite materialelor medicale sau materialelor textile pentru îmbrăcăminte sportivă. Utilizarea produselor textile de compresie în scopuri medicale a crescut semnificativ începând cu 1970. Inițial, aceste produse au fost folosite pentru a exercita presiune de-a lungul corpului uman pentru tratarea cicatricilor rezultate din arsuri și pentru tratarea stării post-chirurgicale. Astăzi, utilizarea produselor de compresie s-a extins la aplicații pentru sisteme venoase și limfatice, vindecarea leziunilor osoase și musculare, controlul muscular etc. Zona textilelor și produselor medicale pentru sport este foarte extinsă. În cazul cel mai des întâlnit, aceste grupe de materiale textile sunt absolut incomensurabile. Textilele medicale cuprind produse de la pături de prim ajutor la produse de înaltă tehnologie, cum ar fi vasele artificiale sau plasele chirurgicale. La rândul său, materialul textil pentru îmbrăcăminte sport are un concept comun care este asociat doar cu îmbrăcămintea și accesoriile pentru activitățile sportive și cu echipamentele sale. Cu toate acestea, ambele grupe gigant au o legătură strânsă. În unele cazuri, produsele de compresie și diferite tipuri de suport pot fi greu atribuite unei grupe sau altei grupe.

Există o serie de mărci comerciale cunoscute, precum Sigvaris (Elveția), Orliman (Spania), Otto Bock (Germania), Bauerfriend (Germania) și altele pe piața mondială de suport ortopedic. Atenția principală este acordată proprietăților de compresie ale acestor produse, cu toate acestea, proprietățile estetice, de confort și de utilizare finală nu sunt mai puțin importante pentru consumatori. Analiza materialelor textile pentru aplicații de îmbrăcăminte medicală sau sport a indicat că există o multitudine de clasificări diferite ale acestor grupe. În primul rând, suporturile medicale și preventive sau hainele de compresie pot fi clasificate în funcție de poziția pe corpul uman.

Clasificarea în funcție de poziția pe corp este esențială pentru identificarea primară. Cu toate acestea, cea mai importantă este clasificarea materialelor

medicale sau a materialelor textile pentru îmbrăcămintea sport în funcție de scopul unei funcții speciale. Hainele de compresie generează compresie către o anumită parte a corpului. Compresia poate fi definită ca forța aplicată în direcția opusă forței de tracțiune. Îmbrăcămintea medicală recentă de compresie este concepută și fabricată individual pentru o anumită parte a corpului: ciorapi de compresie medicală pentru boli vasculare, body-uri de compresie, măști de față, suporturi ortopedice medicale, suporturi de compresie preventivă, îmbrăcăminte de compresie pentru articole sportive etc. Toate aceste produse au același scop explicit de compresie, totuși varietatea acestor aplicații funcționale este largă.

Îmbrăcămintea de compresie este benefică pentru recuperarea mai multor markeri de leziuni musculare induse de exerciții fizice, accelerează recuperarea funcției musculare și poate ajuta, de asemenea, atleții în urma exercițiilor fizice, dar rezultatele sunt adesea izolate sau neconcludente. Cu toate acestea, este dovedit că un fel de îmbrăcăminte sport de compresie poate afecta performanța musculară sau poate preveni accidentarea. Se constată că umflarea, puterea și rezistența sunt îmbunătățite în timpul recuperării cu îmbrăcăminte de compresie, iar eficiența îmbrăcămintei de compresie este afectată de construcția articolelor, de proprietățile țesăturilor, de potrivirea și poziționarea articolului. Toți acești factori joacă un rol semnificativ asupra valorii presiunii predictive generate de îmbrăcămintea de compresiune și pot submina funcționalitatea acesteia.

În Europa, hainele de compresie sunt clasificate în patru grupe în funcție de intensitatea compresiei. Ciorapii care prezintă cele mai scăzute valori de compresie sunt folosiți pentru prevenire sau afecțiuni marginale, în timp ce valori mai mari de compresie sunt aplicate pacienților care se plâng de boli majore. Diferențele dintre evaluările grupelor de compresie din diferite țări sunt prezentate în tabelul 1.6.1. Cea mai mare compresie este aplicată pe gleznă și gambe și, crescând până la partea superioară a produsului, compresia scade treptat: gleznă - 100%, gambă - 70%, deasupra genunchiului - 50%, coapsă - 40%.

Tabel 1.6.1 Standardele clasei de compresie

Standard	Clasa de compresie			
	I	II	III	IV
	Compresia generată, mmHg			
Englez BS	14 – 17	18 – 24	25 – 36	>36
German RAL-GZ-387/1:2008	15 – 21	23 – 32	34 – 46	≥49
Francez AS-QUAL	10 – 15	15 – 20	20 – 36	>36
Europeean UNI ENV 12179	15 – 21	23 – 32	34 – 36	>49
USA	15 – 20	20 – 30	30 – 40	>40

Există diferite tehnologii pentru fabricarea ciorapilor de compresie care determină clasa de compresie a produsului. Ciorapii de compresie produși pe o mașină de tricotat plană pot atinge o clasă de compresie mai mare (3 - 4 clase) decât cei tricotaţi pe o mașină de tricotat circulară (1 - 3 clase). Cu toate acestea, tricotarea circulară este în măsură să propună produse fără cusătură. Cele mai de importante condiții preconizate în timpul utilizării șosetelor sunt rezistența la frecare, elasticitatea, proprietățile fiziologice. Pentru a atinge aceste cerințe, se utilizează fibre specifice sau se aplică un tratament. Firele din poliamidă sunt cele mai populare pentru ciorapii de compresie, datorită rezistenței ridicate la alungire și la frecare, stabilitate dimensională, posibilitatea de a realiza o structură tricotată extrem de transparentă. Microfibrele din poliester pot fi, de asemenea, utilizate pentru ciorapi de compresiune, deoarece sunt rezistente, flexibile, elastice, moi, au o capilaritate bună, care este o proprietate de confort foarte importantă.
Similar cu ciorapi de compresie, suporturile de compresie ortopedice tricotate pot fi împărțite în funcție de scop: prevenire, reabilitare sau suport postoperator. Principala diferență dintre aceste grupe este intensitatea compresiei generate de suport. Suportul preventiv de compresie poate ajuta ca îmbrăcăminte sport, precum și ca material textil pentru aplicare medicală. Cu toate acestea, suporturile medicale pot fi aplicate pentru aceeași parte a corpului, nu doar în scop terapeutic de compresie. În mod convențional, toate aceste produse au diverse aplicații distincte, de la piața medicală la cea de consum.

Construcția suporturilor funcționale de compresie constă în elemente esențiale pentru anumite funcții, care sunt substanțiale pentru sănătatea pacientului sau în procesul de vindecare. În acest sens, grupa de suporturi post-operatorii funcționale poate fi caracterizată ca fiind cea mai dificilă și conține elemente considerabile. Suporturile ortopedice sunt produse de obicei din materiale moi cu structură elastică; materialele tricotate sunt ușor de utilizat în acest scop. Suporturile ortopedice tricotate elastice sunt disponibile în mai multe forme, pot conține elemente suplimentare pentru scopuri funcționale diferite și pot fi indicate pentru diferite boli.

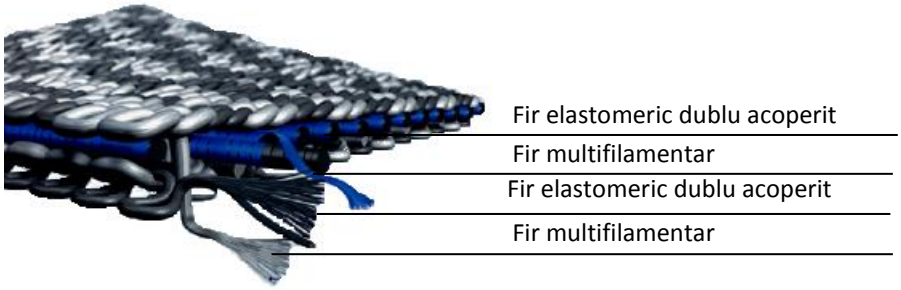


Figura 1.6.1 Figura 1.6.1. Construcţia unui tricor de compresie obişnuit [http://www.bauerfeindkorea.com/pdf/bro_knie_gb.pdf]

Țesăturile de compresie tricotate sunt confecționate prin tricotarea a cel puțin două tipuri de fire - fire de fond și fire de inserţie elastomerice - împreună. Firele de fond asigură rigiditatea și grosimea. Pentru a genera compresie și pentru a obține o performanță mai bună a suportului de compresie, firele de inserţie elastomerice sunt introduse în construcția unui tricot cu fire inserate, flotate sau plated.

Un nivel mai ridicat de compresie se realizează în principal prin creșterea grosimii miezului elastic al firelor de inserţie, deși se pot face ajustări și la firele de fond. Firele de inserţie de bătătură pot fi introduse la fiecare cursă sau în anumite curse conform unui model. Nivelul de compresie este parțial definit de proprietățile de inserţie a firelor care sunt direct legate de modulul firelor cu miez elastic și de parametrii de acoperire. Indiferent de materia primă selectată a firelor de acoperire, forța de tracțiune a firelor de inserție-fire elastomerice crește exponențial prin creșterea alungirii. În zona alungirilor scăzute (50% pentru fire elastomerice), proprietățile de acoperire ale firelor de inserţie nu au influență semnificativă asupra proprietăților de compresiune, în timp ce numai firele cu miez elastomerice sunt afectate de rezistența la tracțiune. Înseamnă că firele de acoperire pot fi alese în funcție de cerințele de confort, igienă, estetică etc. Densitatea de inserție a firelor de inserție are o influență valoroasă asupra compresiei generate. Această influență are un caracter exponențial. Valorile de compresie cu până la 25% mai mari au fost estimate la tricoturi cu fire de inserţie introduse la fiecare cursă, în comparație cu tricoturile cu o densitate de inserție a firelor de inserţie de două ori mai mică, dar cu aceeași cantitate totală de fire de inserţie.

Suporturile ortopedice pot fi tricotate ca produse fără cusătură, cusute din materiale tricotate sau din alte materiale (de exemplu, neopren). Produsele fără cusătură sunt de obicei concepute pentru producția în masă, sunt de câteva dimensiuni și sunt utilizate în scopuri de prevenire. Produsele cusute pot fi produse prin tăierea unor semifabricate adecvate din material plan. Principalul dezavantaj este dificultatea de a realiza o potrivire anatomică exactă a bandajelor și sunt create un număr mare de puncte de conectare, cum ar fi cusăturile. Ultimele puncte de legătură modifică parțial proprietățile materialului folosit și acest lucru prezintă, în special, riscul apariției punctelor de presiune sau a punctelor de iritare ale pielii. Cea mai avantajoasă metodă este tricotarea în format a ambelor mașini de tricotat circulare și plane. Suporturile de compresie realizate pe mașinile de tricotat plane sunt mai avantajoase datorită formei anatomice, ceea ce garantează o montare perfectă; efectul de susținere și compresie datorită construcției întinse; stabilizare datorită profilelor sau pads

vâsco-elastice integrate; efecte de sprijin și masaj care îmbunătățesc circulația sângelui și absorbția hematomelor și a edemelor.

Este important de observat că o geometrie diferită a structurii tricotate generează proprietăți mecanice diferite care sunt puternic legate de structura țesăturii, proprietățile firelor și direcția țesăturii. Compresia suportului depinde de zona de suport, forma și caracteristicile tricotării, cum ar fi modelul de tricotat, densitatea, etc. Modurile în care materialul textil se deformează sub eforturile aplicate joacă un rol important în prelucrarea și utilizarea finală a acestuia. Multe studii au fost publicate cu privire la deformabilitatea țesăturilor tricotate. Compresia alternativă pe lungimea produsului poate fi obținută prin schimbarea densității tricotului, a modelului de tricotat și/sau a tensiunii unui fir elastomeric inserat.

Suporturile ortopedice tricotate sunt deseori proiectate cu detalii suplimentare pentru scopuri diferite. Suporturile ortopedice adesea au adăugat silicon sau alte părți pentru aplicarea funcțională și pot cuprinde, de asemenea, alte componente, cum ar fi bretele, elemente de fixare, inclusiv un sistem de fixare în două părți care poate fi dezactivat pentru sprijinirea corpului. Toate elementele rigide introduse în suport pot modifica elasticitatea întregului produs. În zona extensiilor reduse, există o dependență liniară puternică între zona relativă a elementului rigid și compresia generată de suportul ortopedic tricotat - compresia crește liniar prin creșterea ariei elementului rigid. Elementele rigide pot fi clasificate în trei grupe principale, care sunt utilizate pentru: a) scopuri medicale (elementele creează funcția relevantă pentru sănătatea pacientului și procesul de vindecare); b) confortul la purtare (bretele, benzi de silicon, elemente de fixare etc.; poate afecta compresia nu numai în funcție de aria sa relativă, ci și datorită forței diferite pe care consumatorul o folosește); c) marca (etichete și logo-uri). Elementele suplimentare pentru scopuri medicale sunt cruciale, nu pot fi eliminate, iar zona relativă a acestor elemente nu poate fi redusă semnificativ. Implicarea elementelor suplimentare utilizate pentru confortul la purtare poate fi pusă la îndoială și zona lor relativă poate fi modificată. Elementele rigide suplimentare pot afecta semnificativ compresia generată de suport sau pot chiar schimba clasa de compresie a produsului. S-a stabilit că elementul rigid care ocupă ~ 8% din suprafața totală a unui suport îmbunătățește forța de tracțiune, precum și compresia cu până la 15%, chiar și la alungire scăzută (10%). Această influență depinde de nivelul de întindere al suportului ortopedic, la utilizare. Compresia, generată de suport cu 25% suprafață relativă acoperită de un element rigid, crește până la ~ 17% la 10% alungire fixă și până la ~ 24% la alungire fixă 20%. Cu toate acestea, dacă suprafața acoperită de un element rigid este de până la 3% și un astfel de suport este utilizat în zona deformațiilor joase (până la 10%), nu este necesară evaluarea influenței zonei rigide relative asupra compresiei suportul tricotat.

Eficacitatea terapiei de compresie nu depinde numai de compresia generată. Barierele psihologice și fiziologice ale purtării produselor de compresie au fost cercetate de diferiți oameni de știință. Este bine cunoscut faptul că compoziția țesăturilor și proprietățile firelor au influență asupra proprietăților de confort, cum ar fi conductivitatea termică, permeabilitatea la vapori de apă și permeabilitatea aerului. Este dovedit că proprietățile termice sunt greu afectate de structura capilară a fibrelor și de geometria suprafeței firelor. De asemenea, aerul dintr-o structură de țesătură tricotată joacă un rol predominant în transferul de căldură. Lipsa de confort în timpul purtării hainelor cu compresie afectează negativ performanța și oamenii nu sunt încurajați să facă mai multă activitate.

References

1. Abramaviciute, J., et al. Structure Properties of Knits from Natural Yarns and their Combination with Elastane and Polyamide Threads. *Materials Science (Medžiagotyra).* 2011, 17(1), 43-46.
2. Alisauskienė, D., et al. Influence of Inlay-Yarn Properties and Insertion Density on Compression Properties of Knitted Orthopaedic Supports. *Fibres & Textiles in Eastern Europe.* 2013, 21(6), 74-78.
3. Alisauskienė, D., Mikucionienė, D. Influence of the Rigid Element Area on the Compression Properties of Knitted Orthopaedic Supports. *Fibres & Textiles in Eastern Europe.* 2012, 20(6A), 103-107.
4. Alisauskiene, D., Mikucioniene, D. Investigation on Alteration of Compression of Knitted Orthopaedic Supports during Exploitation. *Materials Science (Medžiagotyra).* 2012, 18(4), 362-366.
5. Choucair, M., Philips, T.J. Compression Therapy. *Dermatalogic Surgery*. 1998, 24, 141-148.
6. Czajka, R. Development of Medical Textile Market. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2005, 13(1), 13-15.
7. Kowalski, K., et al. Modelling and Designing Compression Garments with Unit Pressure Assumed for Body Circumferences of a Variable Curvature Radius. *Fibres & Textiles in Eastern Europe.* 2012, 20(6A), 98-102.
8. Marqués-Jiménez, D., et al. Are Compression Garments Effective for the Recovery of Exercise-Induced Muscle Damage? A systematic review with meta-analysis. *Physiology & Behavior*. 2016, 153, 133-148.
9. Mikucioniene, D., Alisauskiene, D. Prediction of Compression of Knitted Orthopaedic Supports by Inlay-Yarn Properties. *Material Science (Medžiagotyra).* 2014, 20(3), 311-314.
10. Mikucioniene, D., Milasiute, L. (2016) Influence of Knitted Orthopaedic Support Construction on Compression Generated by the Support.*Journal of Industrial Textiles.* 2017, 47(4), 551-566.
11. Rabe, E. et al. Guidelines for Clinical Studies with Compression Devices in Patients with Venous Disorders of the Lower Limb. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* 2008, 35, 494-500.

12. Troynikov, O. et al. Factors Influencing the Effectiveness of Compression Garments used in Sports. *Procedia Engineering.* 2010, 2, 2823-2829.
13. Bodenschatz, S., Herzberg, T., Doheny, F. *U.S. Patent No. US6267743B1 Anatomically shaped medical bandages.* 2001.

1.7. Materiale compozite cu ranforsare textilă

Luminița Ciobanu și Mariana Ursache, Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, Romania

Introducere

În general, un material compozit este alcătuit din material distincte (două sau mai multe), care se comportă împreună într-o manieră diferită de cea în care se comportă ca materiale unice. Materialele compozite sunt extrem de des întâlnite, atât ca materiale naturale, cât și sintetice, de la corpul uman, la clădiri, avioane, etc. Unul din materialele componente se numește matrice și este considerat faza continuă. Celelalt element este ranforsarea și se adaugă matricei pentru a îmbunătăți proprietățile compozitului. Ranforsarea este faza discontinuă, distribuită uniform în cuprinsul matricei.

Există diferite tipuri de matrici și de ranforsări cele mai cunoscute fiind prezentate în Figura 1.4.1.

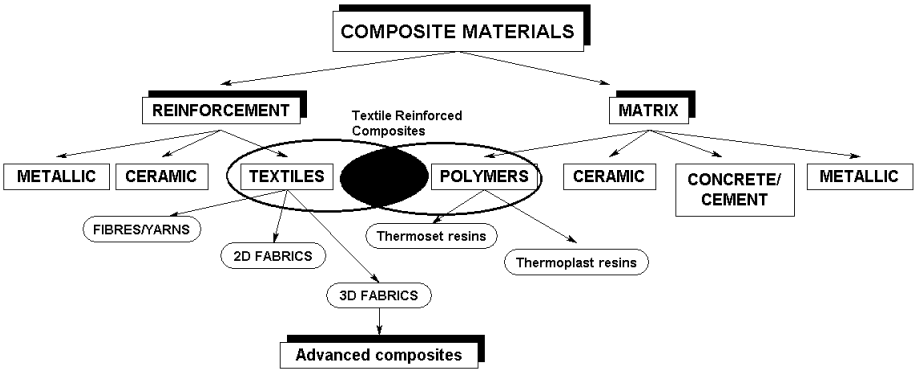


Figura 1.7 1. Structura materialelor compozite

Dezvoltarea materialelor compozite cu ranforsare textilă (MCRT) cu rășini ca matrici (cunoscute și sub denumirea de compozite polimerice) se bazează pe dorința de a produce materiale cu o comportare îmbunătățită și cu proprietăți specifice. Materialul textil conferă rezistență ansamblului, în timp ce rășina asigură unitatea și transmite sarcinile care apar. Avantajele materialelor compozite cu ranforsare textilă se referă la:

- Materialele textile prezintă anizotropie controlată, ceea ce înseamnă că structura lor poate fi proiectată astfel încât fibrele să se dispună pe direcții preferențiale, corespunzătoare direcțiilor de încărcare maximă;

- Utilizarea ranforsărilor textile permite obținerea unei fracții masă/rezistență mai bună decât a materialelor clasice, precum oțelul;
- Materialele textile își mențin integritatea și comportarea în condiții extreme – de exemplu, textilele nu corodează în mediul exterior, sunt stabile dimensional la variații mari de temperatură și nu sunt sensibile la câmpurile electro-magnetice;
- Materialelor compozite cu ranforsare textilă prezintă o comportare mai bună la oboseală.

Primul utilizator important al MCRT a fost industria aeronautică, care le-a utilizat în construcția avioanelor. În prezent există o gamă extrem de largă de aplicații cu impact economic semnificativ. Materialele compozite se întâlnesc în toate domeniile textilelor tehnice, unii autori menționându-le și ca o grupă aparte.

Aplicațiile industriale se referă la tancuri, structuri de depozitare, conducte, etc. Industria automobilelor folosește MCRT pentru caroserii și alte părți componente (de ex. țeava saxofon, roți), în timp ce în industria aeronautică MCRT sunt utilizate în aplicații structurale ale avioanelor. Trendul actual este de a construi un avion exclusiv din materiale compozite. Un alt domeniu de interes pentru compozite este energia eoliană, aceste materiale fiind potrivite pentru turbinele eoliene. MCRT se întâlnesc și în sport – rachete de tenis, biciclete și motociclete, schiuri, etc. Construcțiile sunt un alt domeniu interesant, în care materiale textile cu matrice de beton sunt utilizate pentru ranforsarea pereților sau a unor structuri de rezistență, elementele obținute având o rezistență superioară, grosime redusă și costuri de producție mai mici.

Materiale pentru compozite

Ranforsări textile

Ranforsările textile pot fi caracterizate în baza a două criterii: structura/geometria materialelor și procesul tehnologic.

Figura 1.4.2 prezintă clasificarea materialelor textile care pot fi folosite pentru ranforsarea compozitelor. Materialele sunt grupate în funcție de numărul de dimensiuni semnificative arhitecturii materialului: 1D (fibre și fire), 2D (materiale textile plane) și 3D (materiale textile tridimensionale, prezentate în alt capitol). Toate procesele textile pot fi utilizate pentru a produce ranforsări, specificitățile fiecărui tip de proces și geometria materialului care poate fi obținută generează diferite posibilități și comportamente. Cele mai importante procese utilizabile în producerea ranforsărilor pentru materiale compozite sunt: țeserea, tricotarea, împletirea și procesele pentru nețesute. Brodarea este un alt proces folosit, dar la o scară redusă.

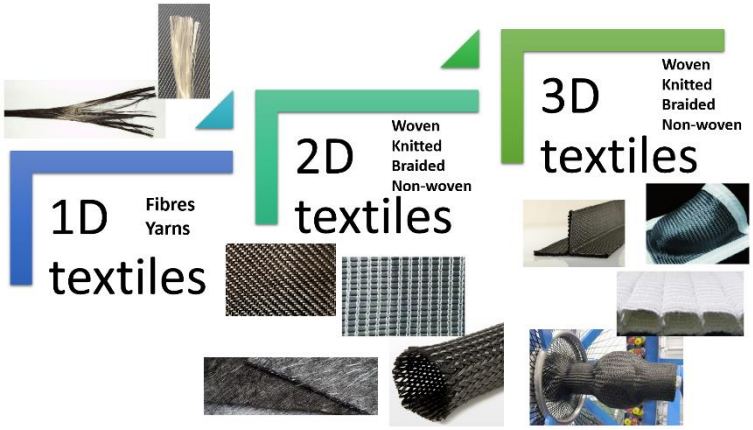


Figura 1.7.2. Clasificarea generală a ranforsărilor textile

Există procese de obținere a materialelor compozite, precum înfășurarea filamentelor și poltruderea, în care fibrele textile sunt prelucrate împreună cu matricea.

Cele mai comune materiale de ranforsare sunt țesăturile 2D și 3D și materialele nețesute, care au o comportare mecanică bună și o fracție volumică ridicată. Tricoturile din urzeală (multiaxile și distanțate/spacer) răspund cerințelor ranforsărilor pentru materiale compozite. Tricoturile din bătătură necesită introducerea de fire suplimentare pentru a îmbunătăți proprietățile mecanice, însă capacitatea ridicată de preluare a formelor le recomandă pentru preforme 3D complexe.

Alegerea unui anumit proces se bazează pe posibilitățile geometriei materialului (structuri 3D), caracteristicile acestuia și comportarea sa (stabilitate dimensională, rezistență, drapaj și preluarea formei, etc.), precum și modului în procesul corespunde modului de producere a materialului compozit și aplicației în care acesta este utilizat.

Fibre de înaltă performanță

Ranforsările textile sunt produse cu fibre de înaltă performanță precum sticla, carbon/grafit, Kevlar, PES de modul/tenacitate înalt/ă, fibre ceramice, boron, etc. Fibrele de bazalt sunt alt tip de fibre de înaltă performanță care sunt folosite în construcții, pentru ranforsarea compozitelor cu matrice de beton.

Astfel de fibre au o comportare mecanică superioară, care satisface cerințele aplicațiilor specifice materialelor compozite, așa cum se ilustrează în Tabelul 1.4.1.

Tabel 1.7.1. Principalele caracteristici al unor fibre de înaltă performanță folosite la producerea materialelor compozite

	Fibre	Densitate relativă [g/cm^3]	Modulului lui Young [GPa]	Rezistență la întindere [GPa]
1	Carbon (PAN)	2.0	400	2.0-2.5
2	Boron	2.6	400	3.4
3	Sticlă tip E	2.5	70	1.5-2.0
4	Sticlă tip S	2.6	84	4.6
5	Kevlar 29	1.44	60	2.7
6	Kevlar 49	1.45	60	2.7

Fibrele de sticlă (fire, rovinguri) sunt cele mai întâlnite fibre de înaltă performanță utilizate pentru ranforsarea materialelor compozite. Ele sunt caracterizate de duritate, stabilitate și inerție chimică, masă redusă, dar și probleme de procesare datorită fragilității lor.

Funcție de compoziția chimică, există mai multe tipuri de fibre de sticlă: sticlă de tip E, cu o bună rezistență mecanică și cu o rezistivitate electrică ridicată, cu un preț extrem de mic, fiind cea mai utilizată fibră de sticlă; sticlă de tip S, cu o rezistență la întindere ridicată, des întâlnită în aplicațiiile militare; sticlă de tip AR, cu rezistență la alcali (folosită pentru compozite cu matrice de beton).

Matrici polimerice (rășini)

Matricea este cea care conferă unitate întregului ansamblu al materialului compozit, asigurând și transferul sarcinilor în material. În prezent se folosesc două tipuri de rășini – rășini termoset (odată terminată polimerizarea, rășina nu mai poate reveni la starea fluidă) și rășini termoplaste (rășinile pot fi readuse la starea fluidă și extrase din materialul compozit după polimerizare).

Tabelul 1.4.2 prezintă cele mai folosite tipuri de rășini și principalele lor domenii de aplicație. Rășinile termoset epoxy și PES sunt extrem de utilizate datorită caracteristicilor bune și a prețului accesibil.

Tabel 1.7.2. Cele mai comune rășini pentru materiale compozite

Tip	Matrice	Aplicații
1. Rășini termoset	**Epoxy**	Industria aerospațială, echipament sportiv, industria automobilelor
	Polyester și vinil ester	Industria automobilelor, industria navală, instalații chimice, instalații electrice
	Poliuretani și poliuree	Componente automobile
	Fenoli	Industria aerospațială, industria automobilelor

	Bismalemide, poliimide, etc.	Industria aerospațială, aplicații la temperaturi ridicate
2. Rășini termoplaste	Nylon 6, nylon 6,6, poliester (PET și PBT), etc.	Compozite ranforsare cu fibre scurte
	Polieterketone (PEEK), polifenilen sulfide, poliamide imide, polieter imide, etc.	Compozite ranforsare cu fibre scurte și filamente pentru aplicații la temperaturi relativ ridicate

Fracție volumică

Fracția volumică a fibrelor (FVF) reprezintă fracția dintre volumul fibrelor și volumul materialului compozit. Importanța fracției volumice este dată de modul direct în care aceasta influențează proprietățile compozitului.

Fracția volumică a fibrelor se calculează cu următoarea ecuație:

$$FVF = \frac{V_f}{V_c} = \frac{W_f/\rho_f}{W_f/\rho_f + W_m/\rho_m} = \frac{W_f/\rho_f}{W_f/\rho_f + (1-W_f)/\rho_m} \qquad (1)$$

unde:

W_f = masa fibrelor din unitatea de volum din compozit (g)

W_m= masa rășinii din unitatea de volum din compozit (g)

ρ_f = densitatea fibrelor (g/cm^3)

ρ_m = densitatea rășinii (g/cm^3)

Valoarea optimă a FVF pentru a asigura un MCRT de calitate, cu o rezistență adecvată la solicitările mecanice este în intervalul 50 - 70% din volumul total. Valori mai mici ale FVF reduc calitatea compozitului, afectându-i performanța, în timp ce valori mai mari împiedică rășina să penetreze în întregul ansamblu fibros.

Fracția volumică a fibrelor se folosește pentru a calcula/estima comportarea mecanică a materialelor compozite.

Producerea materialelor compozite

În general, materialele compozite sunt produse prin introducerea matricii (rășinii) în sistemul de ranforsare (materialul textil), urmând apoi polimerizarea acesteia, prin care cele două componente se leagă. Inițial, materialul de ranforsare se plasează într-o matriță având forma produsului final și rășina poate fi introdusă prin mai multe metode. Funcție de tipul matriței, există două grupe de procese pentru materiale compozite:

- **Procese cu matriță deschisă**, în care materialul de ranforsare este poziționat într-o/pe o matriță care nu îl acoperă, de exemplu înfășurarea filamentelor și poltruderea;
- **Procese cu matriță închisă**, în care matrița intră în contact cu matrița pe ambele părți. Cele mai cunoscute procese sunt matrițarea prin transfer (RTM) și matrițarea în vacuum (VARTM).

Termoformarea utilizând structuri hibride fibre/rășină este un proces închis cu potențial, deoarece elimină faza introducerii separate a rășinii în materialul textil. Structura hibridă se încălzește și este presată pentru a obține o anumită formă.
Depunerea controlată a fibrelor (Automated Fibre Placement) este un alt exemplu în care se folosesc structuri hibride (fibre/rășini). Straturile de ranforsare sunt fi depuse controlat de către un braț robotic. Banda hibridă este încălzită înainte de depunere și consolidată prin presiunea unei role.

Un alt proces de depunere controlată a fibrelor (Tailored Fibre Placement) folosește tehnica brodării pentru a plasa fibrele pe un suport hibrid, care include și rășina.

Sustenabilitea materialelor compozite cu ranforsare textilă
Sustenabilitatea este o problemă care devine din ce în ce mai importantă și care pe viitor va căpăta o greutate din ce în ce mai mare în proiectarea materialelor compozite.

Principala problemă a MCRT este modul în care sunt tratate ca deșeuri. Deșeurile din materiale compozite se elimină în prezent prin procese chimice și mecanice, precum și prin incinerare, toate acestea fiind costisitoare. Dacă nu sunt procesate, compozitele ajung în gropile de gunoi, creând probleme de mediu.
Deoarece rășina nu poate fi extrasă, compozitele cu rășini termoset sunt deosebit de greu de prelucrat. Un procent redus de astfel de deșeuri sunt prelucrate prin măcinare (pulbere folosită ca umplutură) sau incinerate. Compozitele termoplaste sunt eliminate prin procese termice – incinerare, separarea rășinii de materialul de ranforsare și piroliză/gazificare.

Sustenabilitatea necesită dezvoltarea de materiale compozite ecologice, care să conțină componente sustenabile, ușor de trata la sfârșitul vieții, fără consecințe asupra mediului. În prezent, cea mai des menționată soluție pentru MCRT sustenabile este utilizarea fibrelor naturale liberiene (in, cânepă, iută, etc.). Trebuie însă avut în vedere aplicațiile și cerințele acestora, în principal cele mecanice, fibrele naturale neatingând nivelul fibrelor de înaltă performanță.

Referinţe

1. Advani, S., Kuang-Ting Hsiao (editors), Manufacturing Techniques for Polymer Matrix Composites (PMCs), Woodhead Publishing, 2012
2. Boisse, P. (editor), Advances in Composites Manufacturing and Process Design, Woodhead Publishing, 2015
3. Green guide to composites an environmental profiling system for composite materials and products (https://netcomposites.com/media/1207/greenguidetocomposites.pdf, accessed 8.11.2018)

4. Hu, J. (editor), 3-D fibrous assemblies, Woodhead Publishing, 2008
5. Rana, S., Fangueiro, R. (editors), Fibrous and Textile Materials for Composite Applications, Springer, 2016

Video tutorials (on Youtube)

1. https://www.youtube.com/watch?v=IRuIR3uhkX8 (3D weaving, Braiding & Preforming - Robotics & Textile Composites Group)
2. https://www.youtube.com/watch?v=kF82pnsK9eE (3D woven RTM composites)
3. https://www.youtube.com/watch?v=kaoq8Mc4xxw (An Inside Look at BMW's Carbon Fiber Manufacturing Process)
4. https://www.youtube.com/watch?v=HuoO99oFQYQ (New BMW 7 Series Composite Production)
5. https://www.youtube.com/watch?v=tZhH2B-EI1I (NASA 360 - Composite Materials)
6. https://www.youtube.com/watch?v=haYuTANzzS8&list=PL3B2C07E01F72869B (Composites Materials)
7. https://www.youtube.com/watch?v=NZwvRRoR1xw (Advanced Composites Inc: Excellence in Filament Winding)
8. https://www.youtube.com/watch?v=sxWtzlitq1A (How it works: Pultrusion)
9. https://www.youtube.com/watch?v=J6roJsBcPQQ (Composites Tutorial - VARTM Materials, Supplies, and Process)
10. https://www.youtube.com/watch?v=ycdDyEKrseE (A Fundamental Shift in Composites Manufacturing)

1.8. Textile electronice (e-textile)

Evangelos Louris, University of West Attica, Greece

Introducere

Recent se observă o intensificare a cercetării unor domenii noi interdisciplinare, cum ar fi textilele electronice (e-textile, textronics) şi o creştere rapidă a interesului pieţei pentru produse innovative care combină textilele cu aplicaţiile electronice. Acest capitol face o prezentare generală a materialelor utilizate în aplicaţii tip e-textile, prezentând câteva exemple tipice şi evidenţiind problemele majore asociate implementării e-textilelor.

După parcurgerea acestui material, stagiarul va fi în poziţia de a putea da definiţiile de bază şi utiliza termenii referitori la e-textile, de a realiza clasificarea materialelor de bază care sunt utilizate în e-textile, de a şti care categorie de materiale poate fi utilizată pentru o aplicaţie particulară de e-textile, şi de a descrie avantajele, dezavantajele şi problemele de procesare specifice diferitelor materiale.

Materiale electroconductive

Materialele cu proprietăţi electroconductive constituie baza pentru implementarea oricărei aplicaţii tip e-textile. Materialele conductive pentru e-textile pot fi clasificate în următoarele categorii:

- Fibre de metal
- Fibre acoperite cu metale, oxizi metalici şi săruri metalice
- Compozite pe bază de polimeri conductivi (CPCs)
- Polimeri cu conductivitate intrinsecă (ICPs)
- Cerneluri conductive

Fibrele metalice sunt monofilamente subţiri care sunt produse prin intermediul unui proces convenţional de etirare. Aceste monofilamente metalice pot fi amestecate cu alte fibre textile pentru realizarea firelor conductive sau pot fi utilizate ca atare, în procese de ţesere şi tricotare. Fibrele metalice din cupru (Cu), aluminiu (Al), argint (Ag 99%), cupru placat cu Ag (Cu/Ag), cupru acoperit cu aluminiu (CCA), oţel inoxidabil sau bronz sunt fibre comerciale disponibile pe piaţă.

A doua categorie comună se referă la fibrele textile convenţionale care sunt acoperite cu metale, oxizi ai metalelor sau săruri ale metalelor. Tratamentul de acoperire poate fi realizat în fibre, fire sau direct pe materialele textile plane prin utilizarea unor metode cum ar fi acoperirea prin imersare, placarea ionică cu ioni

ai metalelor, placarea electrochimică, metalizarea în vacuum, depunerea catodică și depunerea chimică din stare de vapori (CVD).
Categoria compozitelor pe bază de polimeri conductivi (CPCs) se referă la materiale compozite pe bază de fibre organice și dispersii pe bază de matrici polimerice cu conţinut de particule conductive cum ar fi argint, nichel, oţel inoxidabil, aluminiu, grafit, carbon negru și nanotuburi de carbon (CNTs).
Dispersia este realizată prin procedee de amestecare mecanică în soluţii de polimeri. O concentraţie mare de particule conductive conduce la o conductivitate mai bună, dar fibrele vor fi mai rigide (tip sârmă).

Interesul pentru polimerii cu conductivitate intrinsecă (ICPs) este în continuă creștere, deoarece sunt mai compatibili cu fibrele textile convenţionale atât din punct de vedere al proprietăţilor, cât și al procesării. Polimerii clasici cu conductivitate intrinsecă (ICPs) sunt: poliacetilena (PAc), polipirolul (Ppy), politiofenul (PT), polianilina (PANI), poli(perinaftalina) (Pna), și polietilendioxitiofen-polistiren sulfonat (PEDOT-PSS). Conductivitatea ICPs se obţine datorită prezentei agenţilor de dopare, care conferă lanţului de conjugare mai mulţi sau mai putini electroni. Acest fapt oferă posibilitatea de a regla conductivitatea ICPs prin schimbarea conţinutului agenţilor de dopare. Aceasta este de o importanţă capitală, deoarece oferă posibilitatea realizării materialelor organice semiconductive care sunt de importanţă majoră pentru fabricarea dispozitivelor electronice organice, cum ar fi tranzistori sau capacitori.

Cernelurile conductive reprezintă o altă categorie de materiale care poate fi utilizată în producerea e-textilelor. Cernelurile conductive conţin nanoparticule metalice cum ar fi Ag, Cu sau Au încorporate în polimeri transportori, dar pot conţine și materiale conductive organice. Cernelurile conductive pot fi aplicate pe suprafaţa materialului textil prin metode clasice de imprimare cu șabloane plane, imprimăre cu șabloane rotative, imprimare prin transfer sau prin metoda imprimării cu jet de cerneală. Metodele tradiţionale de imprimare au preţ scăzut și sunt mai productive, deoarece permit aplicarea pastelor/cernelurilor pe suprafeţe mari. Imprimarea este urmată de procesul de uscare la temperatura ridicată, care se stabileşte în funcţie de natura substratului textil. Imprimarea cu jet de cerneală este indicată pentru cerneluri cu vâscozitate scazută, deoarece cernelurile cu vâscozitate mare generează probleme cum ar fi colmatarea duzelor imprimantei.

Fibre optice
O fibră optică din plastic sau fibră din polimer optic (POF) constă într-un miez, realizat dintr-un polimer dielectric transparent, acoperit cu o manta, realizată din polimer dielectric transparent cu indice de refracţie diferit. Lumina în interiorul miezului (core) este reflectată intern și transmisă pe distanţe mari fără pierderi. În

mod tradiţional, POFs sunt realizaţi din miez pe bază de polimetacrilaţi (PMMA) și manta realizată din fluoropolimeri. POFs sunt imune la câmpuri electromagnetice și, din acest motiv, sunt ideale pentru transmisia de date. Deși nu sunt foarte flexibile, ele pot fi integrate în structuri textile, în mod special prin ţesere. Pe lângă transmiterea de date, ele pot fi utilizate pentru iluminare sau afișarea unor efecte, detecţie optică, mecanică, chimică, biologică și pentru aplicaţii foto-terapeutice. Prin utilizarea tehnologiilor de detecţie pe bază de fibră optică, cum ar fi “Fibre Bragg Gratting” și “Brillouin and Raman”, este posibilă detecţia poziţiei care apare la schimbarea transmisiei luminii datorată îndoirii fibrei sau schimbării temperaturii [6]. Prin ștergerea polimerului de acoperire pe anumite locaţii de-a lungul fibrei, prin tratamente mecanice (abraziune), chimică (solvent) sau termică (plasmă, laser), este posibilă crearea unor zone prin care lumina scapă pentru a realiza iluminarea sau pentru a afișa anumite efecte pe un ecran (figura 1.8.1).

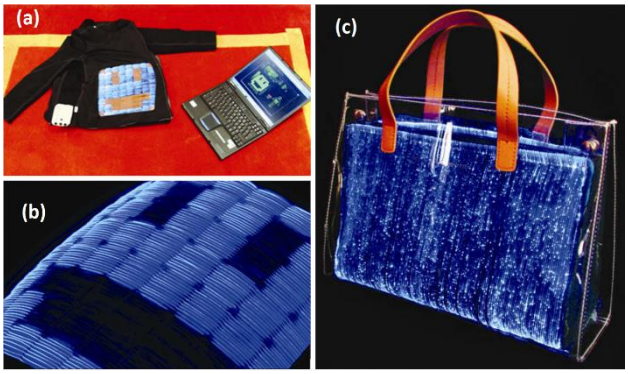


Figura 1.8.1 (a) Prototip pentru comunicare – ecran flexibil pe bază de POFs realizat de France Telecom, (b) Pixeli independenti creaţi prin intermediul POFs,(c) Geantă iluminată realizată Luminex [9]

Diodă electroluminiscentă

O diodă electroluminiscentă (LED) constă în doi electrozi, anodul și catodul, și un start de material electroluminiscent între cei doi electrozi. Când curentul electric trece prin LED determină materialul electroluminiscent să emită lumină.În ultimii ani, diodele electroluminiscente clasice (LEDuri) au fost înlocuite de LEDuri organice (OLEDuri). La OLEDuri straturile cristaline ale tradiţionalului LED au fost înlocuite cu materiale organice, care sunt mult mai flexibile, luminoase, ieftine și necesită mai puţină energie pentru a emite lumină. Diodele electroluminiscente organice pot fi deteriorate de apă, dar protecţia poate fi asigurată prin încapsularea OLEDului într-un film subţire rezistent la apă, aplicat printr-un tratament de acoperire. Astăzi, industria care fabrică ecrane OLED subţiri pe bază de filme polimerice este bine definită. Totuși, transferul tehnologiei OLED de la filme polimerice subţiri la subtraturi textile rămâne o provocare. Cercetarea

textilă actuală urmează două direcţii, cum ar fi dezvoltarea de ecrane electroluminiscente direct pe suprafeţe textile (figura 1.8.2.a) în mod similar cu filmele polimerice, sau dezvoltarea unor fibre OLED multistrat care pot fi integrate în structura materialului textil (figura 1.8.2b). OLEDurile sunt utilizate pe scară largă în multe aplicaţii e-textile, dar mai ales ca și componente gata realizate și atașate în structuri textile prin lipire mecanică, brodare, adezivi, sudare și lipire prin ultrasonare. În afara calităţilor estetice și a capacităţii de afișare, OLEDurile integrate în e-textile pot fi utilizate pentru aplicaţii medicale, în zona fototerapiei și terapiei fotodinamice (PDT).

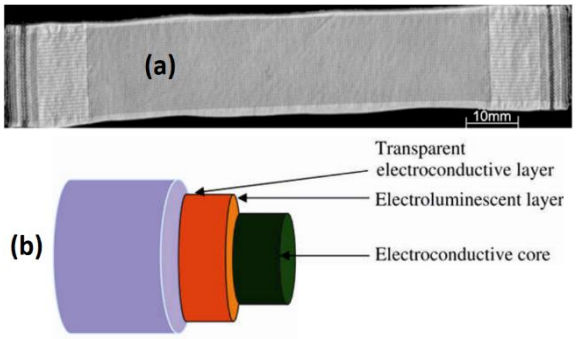


Figura 1.8.2 (a) Structură ţesută cu rol de ecran electroluminiscent,
(b) Structura OLED – fibră multistrat [9]

Materiale cu capacităţi de conversie a energiei (harvesting materials)
Termenul de conversie a energiei se referă la colectarea energiei din mediul înconjurător pentru a o transforma și a o reutiliza ca energie electrică pentru diverse aplicaţii. În acest scop, numeroase surse de energie pot fi utilizate, incluzând lumina solară, caldura, vântul, undele, vibraţiile și energia cinetică generată de mișcarea corpului uman. Referitor la aplicaţiile e-textile de conversie a energiei, materialele cu cea mai mare arie de interes sunt cele piezoelectrice (PE), triboelectrice și fotovoltaice (PV).

Cercetarea în domeniul e-textilelor pentru conversia energiei este într-un stadiu incipient, în timp ce implementările actuale prezintă o capacitate de conversie scăzută. Totuși, progresele înregistrate în dezvoltarea materialelor e-textile, combinate cu reducerea continuă a energiei consumate de dizpozitivele electronice moderne pot conduce la soluţii efective, în viitorul apropiat.

Materiale piezoelectrice
Materialele priezoelectrice pot genera tensiune electrică ca rezultat al stresului mecanic aplicat de forţe exterioare. În acest fel, energia cinetică a vantului sau a corpului uman, poate fi convertită în energie electrică. Materialele piezoelectrice

pot fi clasificate în materiale naturale și materiale artificiale realizate de om, iar cele artificiale pot fi subdivizate în 3 categorii: pe bază de cristale, pe bază de ceramică și pe bază de polimeri. Materialele piezoelectrice pe bază de polimeri sunt cele mai potrivite pentru aplicaţii de tip e-textile. Pe baza materialelor ceramice pot fi realizate fibre cu o performanţă piezoelectrică mai bună, dar acestea sunt rigide și nu sunt compatibile cu cerinţele e-textilelor. Exemple de materiale piezoelectrice pe bază de polimeri sunt, fluorura de poliviniliden (PVDF), fluorura de poliviniliden-co-trifluoretilenă (P(VDF-TrFE), poliamida și polipropilena feroelectrică.

Materiale triboelectrice

Efectul triboelectric se referă la generarea descărcărilor electrice când două materiale încărcate electric vin în contact și sunt presate sau glisate unul peste celălalt, astfel dezvoltând forţe de frecare. Cantitatea de încărcare electrică care este generată depinde de tipul de materiale care intră în contact. Diverse structuri textile pot fi proiectate ca generatoare triboelectrice (TGE), permiţând interacţiunea maximă între materialele triboelectrice și deci o performanţă maximă a generatorului. Un exemplu de generator triboelectric pe bază de textile este prezentat în figura 3.4. Generatoarele triboelectrice textile pot genera tensiuni de ieșire mari. Generatorul triboelectric din figura 1.8.3 generează o tensiune de ieșire maxima de 28.13 V, 119.1 V şi 11.2 V la întindere, presare și respectiv la mișcare prin frecare.

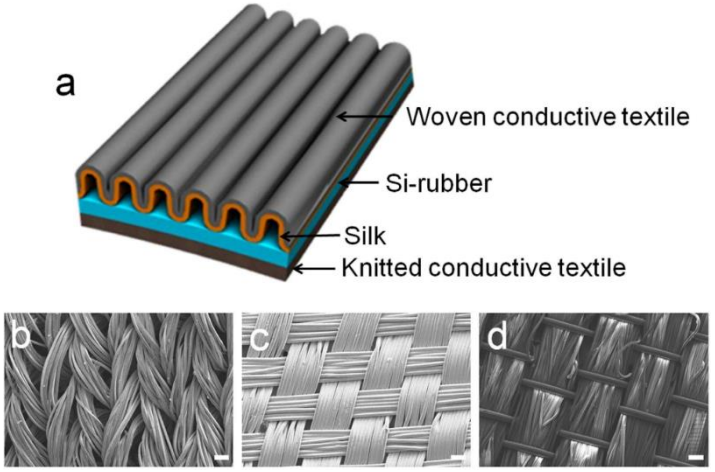


Figura 1.8.3. Suprafaţă ondulată pe bază de textile TEG structură şi morfologie. (a) Reprezentare schematică a imaginilor CTTEG, SEM pentru (b) Structură textilă conductivă tricotată, (c) Tesătură textilă conductivă şi (d) și matase [13]

Fotovoltaice

Materialele cunoscute sub denumirea de celule fotovoltaice (PV) pot absorbi fotoni cu suficientă energie, așa cum se întâmplă sub lumina directă a soarelui și convertesc această energie în energie electrică. O formă comercială simplă de materiale textile PV care sunt disponibile astăzi, sunt celulele convenţionale solare fabricate pe substrat plastic și apoi atașate la suprafaţa textilă prin coasere. Cercetarea pentru a face ca materialul textil să se comporte ca un fotovoltaic, impune fabricarea de fibre PV care să poată fi integrate într-o structură ţesută. Un exemplu al acestei abordări se referă la dezvoltarea unor straturi PV în jurul unei fibre flexibile de polipropilenă (miez), așa cum este prezentată în figura 1.8.4. Performanţa materialelor textile PV este diminuata în comparatie cu performanţa celulelor solare convenţionale, dar dezvoltările viitoare ar putea crește performanţa materialor textile PV în conversia de energie.

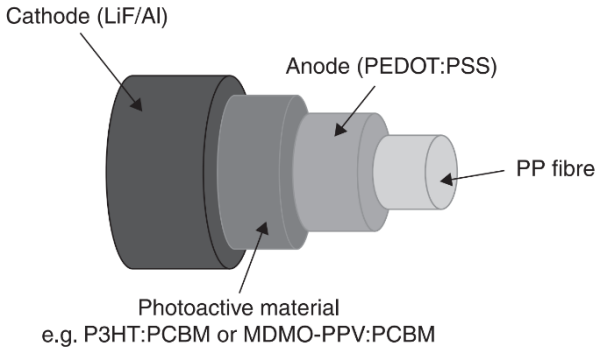


Figura 1.8.4. Vedere schematică a fibrei fotovoltaice coaxiale (Bedeloglu, 2010) [11,12]

Stocarea energiei – Condensatoare textile

Un condensator, cunoscut ca baterie, este o componentă electrică pasivă care poate înmagazina energie sub forma unui câmp electric între doi conductori. Interesul pentru baterii flexibile și usoare este în creștere continuă, generând astfel intensificarea cercetării condensatorilor textili. Un exemplu interesant este fabricarea bateriei printate pe suprafaţa materialului textil, care a fost realizată de un grup de cercetare de la Institutul Fraunhofer din Berlin. Bateria este fabricată prin intermediul serigrafiei, prin depunerea unui strat gros de pastă pe bază de oxid de argint și apoi aplicarea unui strat subţire de etanșeizare. Rezultatul final este o baterie AgO-ZN cu o grosime de 120 µm printată pe un substrat textil. Această metodă permite o viteză mare de producţie a bateriilor textile flexibile la un preţ scăzut și poate fi aplicată pe diverse materiale textile.

Rezumat

Dezvoltările în domeniul e-textilelor pot fi considerate ca fiind într-un stadiu timpuriu. Materialele tradiţionale pentru electronice nu sunt potrivite pentru

aplicaţiile de tip e-textile, astfel o noua generaţie de materiale compatibile cu proprietăţile textile şi de procesare ar trebui inventate. În această nouă eră a materialelor, polimerii conductivi şi materialele organice-anorganice hibride par să fie lideri. În afara de evoluţia materialelor, ar trebui sa reţineţi ca metodele de fabricare sunt, de asemenea, foarte importante pentru tranziţia de la prototipuri de laborator la producţia la scară industrială a e-textilelor.

Referinţe

1. Simon, C., Potter, E., McCabe, M., Baggerman C. Smart Fabrics Technology Development - Final Report, NASA, 2010, 17-18.
2. Stoppa, M., Chiolerio, A., Wearable Electronics and Smart Textiles: A Critical Review. *Sensors.* 2014, 14, 11957-11992.
3. Kim, B., Koncar, V., Dufour, C., Intelligent Textiles and Clothing, Mattila, H.R., Ed., Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2006, Chapter 16, 308.
4. Harlin, A., Ferenets M., Intelligent Textiles and Clothing, Mattila, H.R., Ed., Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2006, Chapter 13, 221.
5. Bonaldi R.R., High-Performance Apparel - Materials, Development, and Applications, McLoughlin, J., Sabir, T., Ed., Woodhead Publishing¸2017, 245.
6. Mecnika, V., Hoerr, M., Krievins, I., Schwarz, A., Smart textiles for healthcare: applications and technologies, *Proceedings of the International Scientific Conference, Latvia University of Agriculture*, 2014, 150-161.
7. Pfeiffer, M., Rohs, M., Smart Textiles-Fundamentals, Design, & Interaction, Schneegass, S., Amft, O., Ed., Springer International Publishing AG, 2017, Chapter 6, 103.
8. Lorussi, F., Carbonaro, N., De Rossi, D., Tognetti, A., Smart Textiles - Fundamentals, Design, and Interaction, Schneegass, S., Amft, O., Ed., Springer International Publishing AG, 2017, Chapter 4, 49.
9. Cochrane, C., Meunier, L., Kelly, F.M., Koncar, V., Flexible displays for smart clothing: Part I - Overview, *Indian Journal of Fibre & Textile Research,* 2011, Vol.36, 422-428.
10. Bayramol, D.V., Soin, N., Shah, T., Siores, E., Matsouka D., Vassiliadis, S., Smart Textiles - Fundamentals, Design, and Interaction, Schneegass, S., Amft, O., Ed., Springer International Publishing AG, 2017, Chapter 10, 199.
11. Beeby, S.P., Cao, Z., Almussalam, A., Multidisciplinary know-how for smart-textiles developers, Kirstein,T. , Ed., Woodhead Publishing, 2013, Chapter 11, 221.
12. Bedeloglu, A. (Celik), Demir, A., Bozkurt, Y., Sariciftci, N. S., A Photovoltaic Fiber Design for Smart Textiles, *Textile Research Journal*, 2009, 80(11), 1065–1074.
13. Choi, A. Y., Lee, C.J., Park, J., Kim, D., Tae Kim, Y., Corrugated Textile based Triboelectric Generator for Wearable Energy Harvesting, *Nature Scientific Reports,* 2017, volume 7, Article number: 45583, https://www.nature.com/articles/srep45583 retrieved on 01.11.2018

CAPITOLUL 2
Metode avansate de fabricaţie

Editat de:

Aileni Maria Raluca
&
Rimvydas Milašius

2.1. Electrofilarea

Rimvydas Milašius, Kaunas University of Technology, Lithuania

Electrofilarea este procesul prin care, datorită forţelor electrostatice, se formează fibre fine polimerice. Formarea fibrelor prin electrofilare este posibilă din soluţie polimerică precum si din topitură de polimer. De obicei, se obţin fibre cu dimensiuni între 20 de nanometri şi 2 microni. Fibrele cu diametrul mediu se situează în intervalul până la 500 nm, iar în literatura textilă sunt denumite nanofibre, în timp ce fibrele mai groase sunt denumite în diverse moduri - microfibre, submicrofibre, nano-microfibre, precum și nanofibre, deși ultima variantă este folosită în mod necorespunzător. Este necesar de menționat faptul că, conform descrierii nanomaterialelor, fibrele fine pot fi denumite nanofibre numai în cazul in care peste 50% din toate fibrele au diametrul mai mic de 100 nm. Deci există unele nepotriviri în descrierea tipului de fibre pe care le putem numi nanofibre. În literatura textilă, se folosește următoarea înțelegere - fibrele cu diametrul apropiat de 1 nanometru (sub 500 nanometri) sunt denumite nanofibre, iar fibrele cu diametrul apropiat de 1 micrometru (peste 500 nanometri) sunt denumite ca microfibră sau submicrofibră. Vederea valului obţinut prin electrofilare este prezentată în figura 2.1.1., exemplul este obţinut dintr-o dispersie pe bază de apă şi alcool polivinilic, în acest caz nanofibrele sunt realizate din alcool polivinilic.

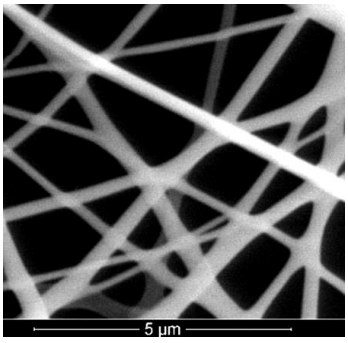


Figura 2.1.1 Vedere tipică de val electrofilat

Este important de menţionat că în majoritatea cazurilor diametrul nanofibrelor obţinute se situează într-un interval larg şi distribuţia nu este apropiată de o distribuţie Gaussiană normală. Acest fenomen creează uneori dificultăţi pentru estimarea structurii reţelei de nanofibre, deoarece nu este suficientă cunoaşterea valorii medii a diametrului nanofibrelor ci este necesară, de asemenea, prezentarea exactă a distribuţiei diametrelor nanofibrelor. Distribuţia tipică a

nanofibrelor este prezentată în Figura 2.1.2 (exemplul prezentat este obţinut din alcool polivinilic).

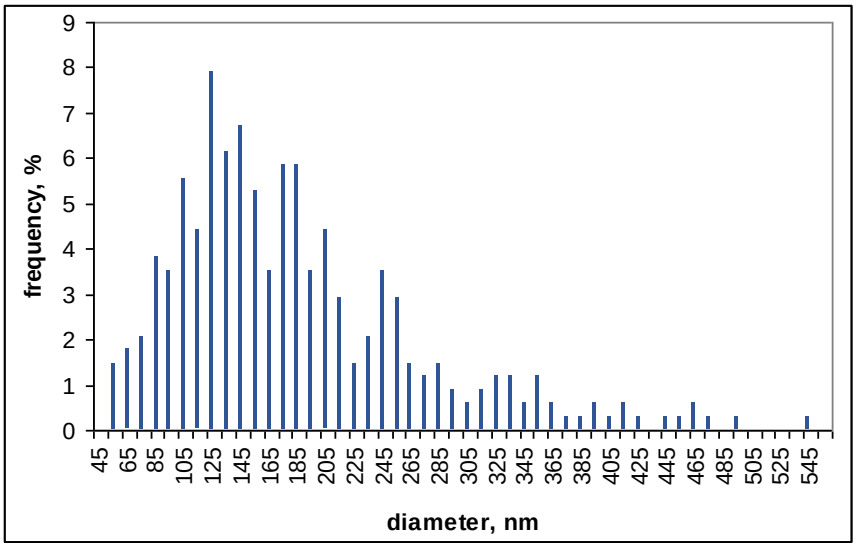


Figura 2.1.2. Distribuţia tipică a diametrului nanofibrelor electrofilate

Procesul de electrofilare este cunoscut de peste 100 de ani, din 1900, când primul echipament de electrofilare a fost brevetat de J. F. Cooley. Din acel moment, cercetările despre electrofilare au devenit interesante pentru diverși cercetători. Cu toate acestea, rădăcinile procesului de electrofilare se regăsesc în epoca renascentistă. Primul om de știință care a remarcat forma specifică a unei picături de apă influențată de forțele electrostatice create de chihlimbarul electrizat a fost omul de știință englez William Gilbert (cunoscut uneori sub numele de Gilberd), care este considerat de către diverși cercetători drept „părintele electricității și magnetismului”. Mai tarziu comportamentul picăturii în câmp electrostatic a fost menţionat de faimosul fizicianul Robert Hooke, acesta fiind mai ales cunoscut datorită descrierii legii lui ca “legea lui Hooke” prin care forţa necesară extinderii unui resort liniar depinde de valoarea alungirii. Mai târziu, câţiva cercetători au analizat comportamentul picăturii în câmp electrostatic şi cele mai semnificative lucrări la sfarşitul secolului al 19-lea au fost realizate de faimosul fizician englez John Willian Strutt, mai bine cunoscut sunt numele de Lordul Rayleigh. El a explicat fenomenul picăturii în camp electrostatic şi a descris teoretic şi empiric sarcina necesară pentru deformarea picăturii. El construiește baza științifică principală pentru procesul de electrofilare și dezvoltarea echipamentelor de electrofilare.

Potrivit celor menţionate mai sus, primul echipament de electrofilare a fost brevetat de Cooley în anul 1900 şi al doilea în 1902 şi, la scurt timp, după doar

câteva luni în acelaşi an 1902, W. J. Morton a brevetat de asemenea, aparatul său pentru electrofilare. O cercetare semnificativă a fost realizată de către cercetătorul ceho-american J. Zeleny, care în 1914 a publicat prima sa lucrare. Modelul dezvoltat de Zeleny, cu câteva îmbunătăţiri, este utilizat şi în zilele noastre. O serie de cercetări şi mai importante în această perioadă timpurie pentru dezvoltarea procesului de electrofilare a fost realizată de către A. Formhals, care între anii 1934 şi 1944 a brevetat câteva lucrări de electrofilare a firelor textile. În 1936, C. J. Norton brevetează primul echipament de electrofilare din topitură de polimer. În 1939, doi cercetători ruşi N. D. Rozenblum şi I. V. Petryanov – Sokolov au dezvoltat procesul de electrofilare pentru fabricarea filtrelor din straturi fibroase neţesute, de asemenea cunoscut ca filtru Petryanov sau material Petryanov. Acest material a fost fabricat în fosta URSS şi acum se fabrică în Estonia. O cercetare deosebită pentru evoluţia dezvoltării procesului de electrofilare a fost realizată de G. Taylor, care în 1964 a modelat matematic forma picăturii în câmp electrostatic. Această formă a picăturii în momentul electrofilării a fost denumită con Taylor şi această denumire este utilizată şi în ziua de astazi. Schema tipică pentru electrofilare este prezentată în Figura 2.1.3.

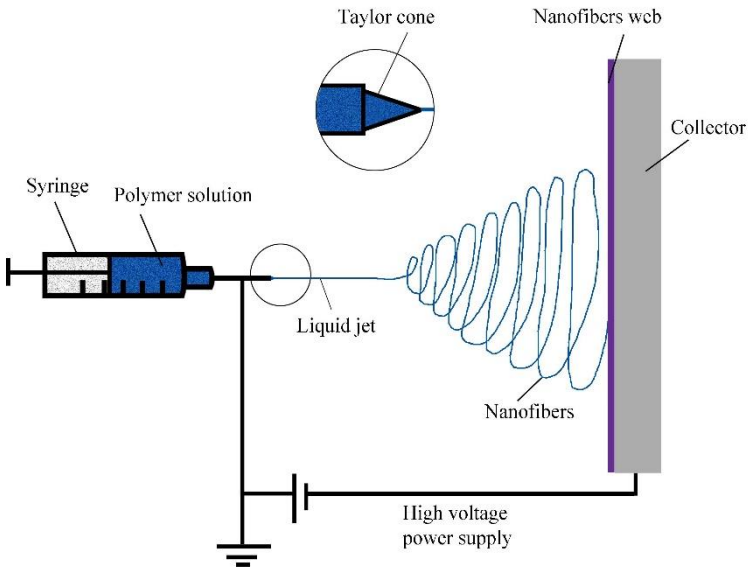


Figure 2.1.3. Schemă tipică de electrofilare

În ciuda multor lucrări foarte interesante şi a echipamentelor de electrofilare brevetate, până la sfârşitul secolului al 20-lea, electrofilarea nu era încă bine cunoscută pentru majoritatea cercetătorilor din domeniul textil. Interesul pentru electrofilare a crescut din anii 1990, şi în fiecare an au fost publicate tot mai multe

lucrări în cele mai importante reviste științifice citate în baza de date Clarivate Analytics Web of Science. Numărul de lucrări din ultimele două decenii până în 2016 a crescut în fiecare an, însă în 2017 a scăzut cu mai mult de 20%. Evoluţia numărului de lucrări este prezentat în figura 2.1.4.

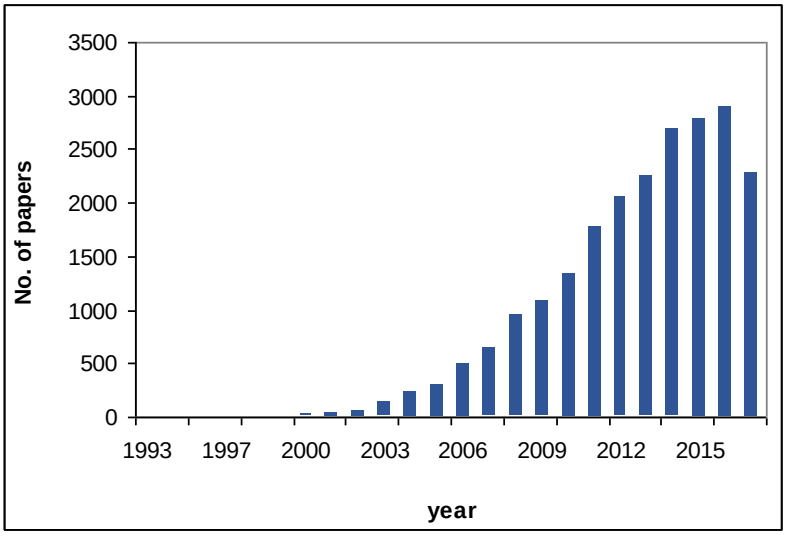


Figura 2.1.4. Evoluţia an de an în număr de lucrări citate în baza de date Clarivate Analytics Web of Science

Lucrările publicate se focusează pe diverse probleme cum ar fi: utilizarea pentru electrofilare a diferiților polimeri și amestecurile acestora, pe concentrația soluției de polimeri, influența distanței dintre electrozi, tensiunea folosită și materialul de susținere pe care este colectat valul de nanofibre, pe investigațiile privind utilizarea materialelor acoperite cu fibre prin electrofilare pentru diverse aplicații, în special pentru medicină și îngrijire medicală etc. Majoritatea lucrărilor se publică în reviste care nu sunt din domeniul textil, cum ar fi: fizică, chimie aplicată, medicină şi altele. O importanță foarte mare o prezintă electrofilarea şi nanofibrele sau microfibrele electrofilate pentru diverse tipuri de materiale avansate și aplicațiile lor.

Importanța procesului de electrofilare a crescut semnificativ atunci când importanța nanomaterialelor a fost înțeleasă și importanța materialelor textile pe bază de nanofibre a devenit foarte interesantă pentru diverse domenii ale fizicii și mai ales în electronică. Aceste materiale sunt foarte importante pentru utilizarea în medicină deoarece structura valului de nanofibre electrofilate este foarte asemănătoare cu structura țesutului uman. De asemenea, o structură realizată din nanofibre electrofilate poate avea porii atât de mici încât un astfel de material devine impermeabil, dar este în acelaşi timp şi respirabil. Cu toate acestea,

structura din nanofibre poate fi utilizată ca material barieră pentru protecția rănilor împotriva infecțiilor, deoarece porii pot fi, de asemenea, mai mici decât bacteriile, virusurile sau celulele roșii ale sângelui. Materiale pe bază de nanofibre electrofilate sunt utilizate pentru implanturi în chirurgie, pentru regenerarea diferitelor părţi ale organelor umane sau ţesuturi, pentru bandaje şi plasturi, pentru filtre de înaltă acurateţe, pentru dispozitive şi micro baterii solare. Ele sunt deosebit de importante în dezvoltarea textilelor inteligente. Domeniile de aplicare a nanofibrelor electrofilate sunt vaste şi nu se opresc aici - diverse tipuri de materiale noi sau articole de îmbrăcăminte includ în structura lor un tip de nanofibre electrofilate care conferă imbracămintei o proprietate specifică nouă. Importanța nanofibrelor electrofilate crește datorită faptului că acestea au o masă specifică foarte mică pe o suprafață foarte mare. Deoarece masa unui astfel de material este foarte mică, materialele care sunt foarte scumpe pot fi utilizate pentru fabricarea și obţinerea unor funcţionalităţi noi. Dezavantajul principal al electrofilării este productivitatea scazută a tuturor echipamentelor cunoscute şi costul foarte ridicat pentru astfel de materiale. Oricum, această tehnologie este foarte importantă pentru dezvoltarea materialelor avansate şi pentru dezvoltarea şi fabricarea confecţiilor.

Referinţe

1. Ramakrishna, S. An introduction to electrospinning and nanofibers. World Scientific Publishing Co., 2005.
2. Brown, P. J., Stevens, K. Nanofibers and nanotechnology in textiles. Woodhead Publishing Limited, 2007.
3. Andrady, L. A. Science and technology of polymer nanofibers. A John Wiley & Sons, Inc, 2008.
4. Cooley, J. F. Improved methods of and apparatus for electrically separating the relatively volatile liquid component from the component of relatively fixed substances of composite fluids. Patent GB 06385, 19th May 1900.
5. Cooley, J. F. Apparatus for electrically dispersing fluids. U.S. 692631 A. 1902-0204.
6. Morton, W. J. Method of dispersing fluids. US 705691A. 1902-07-39.
7. Zeleny, J. The electrical discharge from liquid points, and a hydrostatic method of measuring electrical intensity at their surfaces. The Physical Review, 1914, 3(February) 69-91.
8. Formhals, A. Process and apparatus for preparing artificial threads. US 1975504 A. 1934-10-02.
9. Norton, C. L. Method and apparatus for producing fibrous or filamentary material. US 2048651 A. 1936-07-21.
10. Taylor G., Disintegration of water drops in an electric field. Proceedings of the Royal Society of London Series a Mathematical and Physical Sciences, 1964, July(280), 383-397.
11. Doshi, J., Reneker, D. H. Electrospinning process and applications of electrospun fibers. Journal of Electrostatics, 1995, 35(2-3), 151-160.
12. Milašius, R., Malašauskiene, J. Evalution of structure quality of web from electrospun nanofibers. *Autex Research Journal.* 2014, 4(14), 233-238.

2.2. Funcţionalizarea materialelor textile prin tehnologia plasmei

Surdu Lilioara, Radulescu Ion Razvan, Aileni Raluca Maria, INCDTP, Romania

Perspectiva tehnologiei plasmei în industria textilă

Industria textilă se transformă prin evoluții tehnice de-a lungul întregului lanţ de fabricație de la fibre la produs finit. Interesul pentru îmbrăcămintea casual, îmbrăcămintea pentru petrecerea timpului liber și îmbrăcămintea pentru sport a crescut în ultimii ani și a solicitat și mai multe inovații în materie de fibre și finisaje. Cheia avantajului competitiv din secolul XXI este dezvoltarea produselor textile cu un grad înalt de funcționalitate. Există trei direcţii de bază pentru textilele funcţionale, și anume: confort, sănătate și siguranță [1-3]. Materialele textile au proprietăți intrinseci, care le fac foarte valoroase, flexibile, ușoare, puternice, cu raport mare de suprafață/volum, tuşeu plăcut, moliciune etc. Din această cauză, sunt excelente pentru a oferi funcționalități suplimentare cum ar fi caracteristici hidrofobe, oleofobe sau antibacteriene. Metodele de finisare chimică tradiţională necesită utilizarea unor cantități mari de substanțe chimice, apă și energie. Plasma este o tehnică de finisare uscată și reprezintă o soluție pentru a reduce utilizarea tuturor celor trei resurse menționate mai sus.

Tehnologia plasmei este una dintre ştiintele si tehnologiile cu cea mai rapidă dezvoltare, care înlocuiește numeroase metode chimice umede convenționale atât în laboratoare cât și în industrie, cu un impact puternic în energia regenerabilă, protecția mediului, aplicații biomedicale, nanotehnologie, microelectronică și alte domenii. Plasma, amestecul complex de ioni, radicali, electroni și molecule excitate a înlocuit metodele convenționale pentru a dezvolta diverse materiale nanostructurate cu morfologie complexă și proprietăți avansate, cum ar fi producția de CNT-uri aliniate vertical, care sunt dificil de obținut prin alte metode sintetice. Astăzi, tehnologiile cu plasmă sunt disponibile la presiune atmosferică, precum și în sistemele industriale pentru instalațiile de fabricație roll-to-roll. Literatura de specialitate arată că, prin tratarea fibrelor de lână în mediul cu plasmă, s-a constatat reducerea rezistenței la contracție și creşterea capacitaţii tinctoriale.

În cazul bumbacului, tratamentul cu plasmă pe bază HMDSO conduce la realizarea unei suprafeţe cu efect de lotus, ceea ce înseamnă o capacitate de curățare ridicată, îmbunătățită, în timp ce rezistenţa la penetrarea apei nu este influențată. Pentru fibrele sintetice, caracterul hidrofil/hidrofob poate fi schimbat în orice direcție și, de asemenea, tratamentele conduc la îmbunătățirea rezistenței la hidroliză.

Finisarea chimică convențională aplicată în prelucrarea textilelor pentru modificarea suprafeței fibrelor și altele sunt asociate cu multe constrângeri.

Aceste tratamente se referă în principal la probleme legate de energie, costuri și mediu. Aplicarea tehnologiei cu plasmă la temperatură scăzută în prelucrarea textilelor s-a dovedit a fi cea mai bună alternativă pentru aceste probleme. Spre deosebire de finisarea chimică umedă convențională, care pătrunde profund în fibre, plasma acționează la suprafața țesăturii şi afectează structura internă a fibrelor. Tehnologia cu plasmă modifică structura chimică, precum și proprietățile de suprafață ale materialelor textile, permite depunerea de polimeri (polimerizarea cu plasmă) pentru a adăuga funcționalitate sau pentru a elimina substanțele (gravură cu plasmă) din materialele textile pentru o mai bună aplicabilitate. Proprietățile funcționale ale țesăturii pot fi modificate la nivel nano prin tratare în plasmă utilizând diferite gaze de lucru. Pentru finisarea textilelor, această tehnologie poate fi explorată în diferite domenii precum pretratarea, vopsirea și finisarea prin diferite procedee. Tehnologia cu plasmă este aplicabilă majorității materialelor textile pentru tratarea suprafeței și are un impact redus asupra mediului în comparaţie cu procesului convențional, deoarece nu modifică proprietățile de bază ale materialelor textile şi este o metodă de finisare uscată, fără cheltuieli pentru tratarea apelor uzate, este un proces simplu şi ecologic. Această tehnologie poate genera mai multe produse noi pentru a satisface nevoile și cerințele clientului.

Tehnologia cu plasmă oferă o modalitate atractivă de a adăuga noi funcționalități textilelor, datorită transformărilor chimice și fizice majore, care sunt aduse:
- Modificări ale proprietăților chimice ale straturilor de suprafață
- Modificări în structura stratului de suprafață
- Modificări ale proprietăților fizice ale straturilor de suprafață.

Materialele textile tratate în mediu de plasmă vor dobândi noi caracteristici funcționale cum ar fi hidrofilie, anti-murdărire, hidrofobicitate, conductivitate, biocompatibilitate, precum și proprietăți mecanice și optice noi sau îmbunătățite. Toate aceste realizări vor oferi beneficii ridicate textilelor tradiționale. Avantajele tratamentului cu plasmă sunt de natură economică și calitativă, precum și de mediu.

Aplicaţii ale tratamentelor cu plasmă în domeniul materialelor textile

Tratamentul cu plasmă poate fi efectuat atât pe fibre naturale, cât și pe fibre sintetice, pentru a obține efectele, cum ar fi degresarea lânii, rezistența la contracție, schimbarea umectabilității fibrelor (proprietăți hidrofile, hidrofobe), creșterea afinității la coloranţi, finisarea anti-împâslire pentru lână sau sterilizare.

Tratamentul cu plasmă poate îmbunătăți funcționalitatea materialelor textile, cum ar fi:
- Umectabilitate: există o mulțime de investigații cu privire la tratarea cu plasmă a textilelor pentru modificarea proprietăților de umectabilitate ale acestora, de exemplu, în cazul poliesterului, polipropilenei, lânii, tratamentul cu plasmă poate

îmbunătăți capacitatea acestor fibre de a reține umiditatea sau picăturile de apă pe suprafața lor.
- Finisare hidrofobă: tratarea fibrelor celulozice, lână, mătase, PET cu plasmă, utilizând gaze şi substanţe chimice, cum ar fi HMDSO, fluorocarburi, conduce la o suprafață netedă cu valori crescute ale unghiului de contact.
- Adeziunea: tehnologia cu plasmă poate crește aderența finisării chimice și poate creşte capacitatea tinctorială a materialelor textile.
- Calitatea produsului: Împâslirea este o problemă esențială a hainelor din lână datorită structurii fibrelor de lână. Tratamentele convenţionale anti-împâslire au efecte negative asupra tuşeului şi ridică probleme de mediu. Plasma cu oxigen oferă efecte anti-împâslire asupra fibrei de lână, fără să ridice probleme de mediu precum finisarea tradiţională.
- Funcționalitate: diferite tipuri de gaze ionizate în plasmă oferă o funcționalitate specială materialelor textile precum protecția împotriva radiațiilor UV, antibacteriană, albire, ignifugare etc. În ceea ce privește textilele, aceste tehnologii au demonstrat că îmbunătățesc capacitatea de vopsire a polimerilor, pentru a îmbunătăți rezistența culorii şi rezistenţa la tratamente umede (spălare). Cercetările au arătat că îmbunătățirea rezistenței, tenacității și rezistenței la contracție pot fi obținute prin tratarea diferitelor fibre termoplastice în plasmă. Spre deosebire de procesele umede, care pătrund adânc în fibre, plasma produce nu mai mult decât o reacție de suprafață, proprietățile pe care le conferă materialului fiind limitate la suprafață, dar poate fi aplicată atât pentru fibre naturale și sintetice, cât și pentru materiale textile nețesute, țesături, fără a avea vreun efect negativ asupra structurilor lor interne.

Aplicarea tratamentelor cu plasmă în finisarea textilă

Diferitele tipuri de aplicații ale tratamentului cu plasmă în domeniul textil pot fi tratamentele cu plasma termică şi non-termică. Plasmele non-termice sunt acelea în care echilibrul termodinamic nu este atins chiar și la scară locală între electroni și particulele de masă mai mare (atomii neutri, toate moleculele, ionii și fragmentele de molecule neutre). Plasmele termice se caracterizează printr-un echilibru sau o egalitate aproape între cele trei componente ale plasmei: electroni, ioni și molecule neutre. Plasma non-termică este cunoscută și sub denumirea de plasmă rece, şi este potrivită în special pentru modificarea și prelucrarea suprafețelor textile, deoarece majoritatea materialelor textile sunt realizate din polimeri sensibili la căldură. Plasmele reci pot fi grupate în plasmă la presiune atmosferică și plasme sub vid sau de joasă presiune.

Principiul tratamentului cu plasmă constă în expunerea materialului textil la un mediu foarte reactiv care conține ioni, electroni, fotoni, radiații UV, molecule neutre, radicali liberi și atomi. Rezultatele tratamentului cu plasmă depind de condițiile de tratare: generatorul de plasmă, frecvența plasmatică, camera de

plasmă, plasma primară sau secundară, vidul, compoziția gazelor plasmatice, timpul de tratare, puterea plasmatică și, de asemenea, diferențele de material și forma de prezentare a materialelor textile.
În zilele noastre, tehnologia cu plasmă pentru pregătirea și modificarea suprafețelor a câștigat o atenție din ce în ce mai mare din partea oamenilor de știință datorită unora dintre caracteristicile sale speciale, cum ar fi tehnologia uscată și prietenoasă mediului, consumul redus de energie și substanțe chimice. Mai mult decât atât, tehnologia cu plasmă este ușor de utilizat și se aplică fibrelor, firelor și țesăturilor utilizând același echipament, schimbând doar un dispozitiv de poziționare.

Principiul tratamentului cu plasmă constă în expunerea materialului textil la un mediu foarte reactiv care conține ioni, electroni, fotoni, radiații UV, molecule neutre, radicali liberi și atomi. Rezultatele tratamentului cu plasmă depind de condițiile de tratare: generatorul de plasmă, frecvență, incinta plasmei, plasma primară sau secundară, vidul, compoziția gazelor care se utilizează, timpul de tratare, putere și, de asemenea, tipul de material textil și forma de prezentare a materialelor textile.

Reacțiile generale datorate tratamentului cu plasmă sunt decaparea, curățarea, acționarea sau acoperirea, oxidarea suprafeței materialului, generarea de grupe chimice, caracteristicile materialului - hidrofil sau hidrofob. Fibrele de lână care sunt tratate într-un mediu plasmatic prezintă un fenomen anti-împâslire, împâslire care se datorează creșterii coeficientului de frecare a fibrei / fibrelor. Există un potențial enorm în tratamentul cu plasmă pentru țesături (figura 2.2.1). Plasma s-a dovedit utilă în tratamentul pentru creşterea rezistenței la contracție a lânii, având un efect simultan pozitiv asupra vopsirii și imprimării. Știința prelucrării lânii continuă să crească, ceea ce conduce la inovații

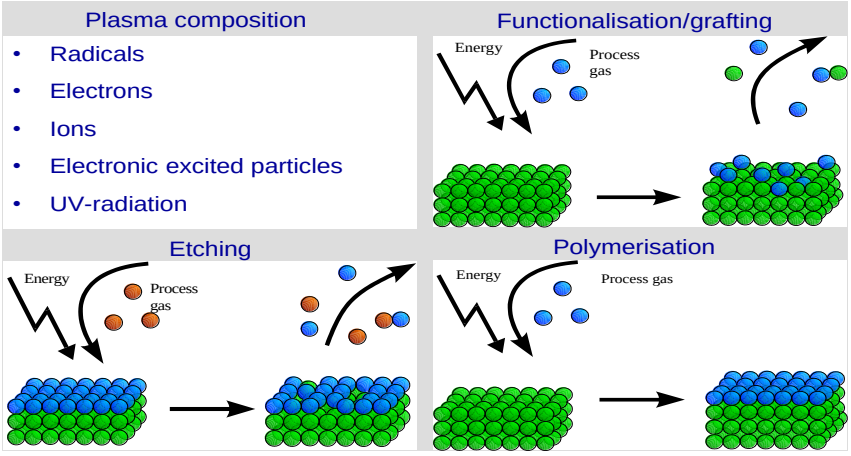


Figura 2.2.1 . Aplicaţiile tratamentului cu plasmă pentru materiale textile

Structura morfologică a lânii este extrem de complexă, nu numai în fibră, ci și la suprafață. De fapt, morfologia de suprafață joacă un rol important în prelucrarea lânii. Operațiunile tradiționale de finisare a textilelor din lână se efectuează prin procese de finisare umedă. Efectele nedorite, cum ar fi contracția, împâslirea și bariera de difuzie se datorează cel mai probabil prezenței solzilor pe suprafața fibrei. În trecut, modificarea morfologiei suprafeței lânii a fost efectuată fie prin degradarea chimică (tratament oxidativ folosind clorurarea), fie prin depunerea de polimeri. Cu toate acestea, în ambele procese, se consumă o cantitate mare de substanțe chimice care conduc la poluare, ape uzate. Oxidarea este de asemenea necesară pentru a reduce hidrofobia şi pentru a obține o capacitate bună de vopsire. Vopsirea reprezintă unul dintre cele mai scumpe procese din punct de vedere al consumului de energie și apă, precum și de agenţi chimici, care sunt deversaţi în apă sau eliberaţi în atmosferă. Mai mult, temperatura ridicată a acestor procese poate conduce la deteriorarea structurii fibrei și, prin urmare, a proprietăților mecanice.

Principalele avantaje aduse de tratamentul cu plasmă constau în îmbunătățirea difuziunii colorantului în fibre la temperatură mai scăzută în comparație cu metodele tradiționale, ceea ce va duce la reducerea consumului de apă, energie și coloranţi. În ceea ce privește efectul asupra suprafeței fibrei de lână, stratul lipidic hidrofob de pe suprafață este oxidat și parțial îndepărtat atunci când este supus plasmei. Pe măsură ce suprafața este oxidată, caracterul hidrofob este schimbat pentru a deveni din ce în ce mai hidrofil. Tehnologia plasmei aplicată textilelor este o metodă uscată, ecologică și prietenoasă, produce o modificare a suprafeței fără a modifica în întregime proprietățile diferitelor materiale. În special, plasmele non-termice atmosferice sunt adecvate deoarece majoritatea materialelor textile sunt polimeri sensibili la căldură și se aplică printr-un proces continuu. În ultimii ani, tehnologia cu plasmă a devenit un domeniu de cercetare foarte activ, cu o creştere accelerată în domeniul cercetării, presupunând o importanță deosebită în rândul tuturor tratamentelor disponibile în industria textilă, pentru modificarea de suprafață.

Tehnologia cu plasmă poate fi utilizată pentru procesele de curățare și depunere. În timp ce curățarea cu plasmă permite îndepărtare completă a reziduurilor de fabricație a textilelor, depunerea poate fi controlată la nivel nano pentru a obține noi funcționalități. Proprietățile textilelor rămân neafectate cu ambele tratamente și sunt procese uscate și ecologice. În comparație cu procesele de finisare chimică standard, plasmele au avantajul crucial de a reduce consumul de substanțe chimice, apă și energie. Mai mult, acestea oferă posibilitatea de a obține finisaje textile tipice, fără a modifica proprietățile cheie ale textilelor.

Munca în domeniul chimiei textile este dificilă datorită consumului ridicat de energie și apă, precum și diversității mari și numărului de substanțe chimice. Deși chimia plasmei deschide noi oportunități, de asemenea, are şi multe dezavantaje.

Concluzii

Tehnologia cu plasmă poate fi utilizată în diferite domenii de prelucrare a textilelor în raport cu pretratarea, vopsirea și finisarea. Tehnologia cu plasmă poate fi folosită pentru a elimina substanţe utilizate în anumite finisări cum ar fi PVA din fibrele de bumbac, pentru a conferi proprietăți anti-împâslire a lânii, pentru a spori capacitatea de vopsire a textilelor din fibre naturale, precum și sintetice. Cu ajutorul acestei tehnologii pot fi produse textile cu funcționalităţi speciale. Astfel, în ciuda faptului că această tehnologie este costisitoare inițial, aceasta oferă o rată de producție mai mare, un cost de producție mai mic, produse mai bune și, cel mai important, finisaje ale materialelor textile care ar fi greu de obţinut prin altă tehnologie, sau imposibil de obținut. Mai presus de toate acestea, tehnologia cu plasmă oferă eliminarea problemelor de mediu pe care le prezintă tehnologiile tradiționale.

Tehnologia cu plasmă oferă avantaje, cum ar fi tehnologia ecologică, procesul de curățare uscată și curată, consum de apă redus sau deloc și generare minimă de deșeuri. Cercetările în acest domeniu au arătat perspective extraordinare ale acestei tehnologii ca fiind o metodă ecologică și eficientă pentru modificarea suprafeței materialelor textile și polimerice. Finisarea pentru funcţionalizarea țesăturilor din poliester și bumbac, cum ar fi hidrofobizarea se poate obține prin polimerizarea în plasmă.

Tratamentul cu plasmă și grefarea materialelor textile cu monomeri hidrofobi poate fi o alternativă la tratamentele clasice care sunt mai scumpe și au un impact negativ asupra mediului.

Referinţe

1. Morshed, A.M.A., Application of Plasma Technology in Textile: A Nanoscale Finishing Process, 2010.
2. Puliyalil, H. and Cvelbar, U. Selective plasma etching of polymeric substrates for advanced applications. Nanomaterials, 2016, 6(6), p.108.
3. Hegemann, D. and Balazs, D.J. Nano-scale treatment of textiles using plasma technology. Plasma technologies for textiles, 2007, 62, p.158.
4. Buyle, G. Nanoscale finishing of textiles via plasma treatment. Materials Technology, 2009, 24(1), pp.46-51.
5. Shah, J.N. and Shah, S.R., 2013. Innovative plasma technology in textile processing: a step towards green environment. Res J Eng Sci, 2(4), pp.34-39.
6. Masaeli, E., Morshed, M. and Tavanai, H., Study of the wettability properties of polypropylene nonwoven mats by low-pressure oxygen plasma treatment. Surface and Interface Analysis: An International Journal devoted to the development and application

of techniques for the analysis of surfaces, interfaces and thin films, 2007, 39(9), pp.770-774.
7. Phan, L., Yoon, S. and Moon, M.W. Plasma-based nanostructuring of polymers: A review. Polymers, 2017, 9(9), p.417.
8. Ostrikov, K.K., Cvelbar, U. and Murphy, A.B. Plasma nanoscience: setting directions, tackling grand challenges. Journal of Physics D: Applied Physics, 2011, 44(17), p.174001.
9. Choudhary U, Dey E, Bhattacharyya R and Ghosh SK. A Brief Review on Plasma Treatment of Textile
Materials. Adv Res Text Eng. 2018; 3(1): 1019.
10. Zille, A., Oliveira, F.R. and Souto, A.P., 2015. Plasma treatment in textile industry. Plasma processes and Polymers, 12(2), pp.98-131.
11. Sparavigna, A.C. and Wolf, R.A., 2008. Atmospheric plasma treatments in converting and textile industries. Lulu Enterprises, 2008, 155:1-112.
12. Seki, Y., Sarikanat, M., Sever, K., Erden, S. and Gulec, H.A., 2010. Effect of the low and radio frequency oxygen plasma treatment of jute fiber on mechanical properties of jute fiber/polyester composite. Fibers and Polymers, 11(8), pp.1159-1164.
13. Chinta, S.K., Landage, S.M. and Kumar, M.S., 2012. Plasma technology and its application in textile wet processing. Int. J. Eng. Res. Technol.(IJERT), 1(5), pp.1-12.
14. Tang, K.P.M., Kan, C.W. and Fan, J.T., 2014. Evaluation of water absorption and transport property of fabrics. Textile Progress, 46(1), pp.1-132.
15. Zhang, Z., Han, S., Wang, C., Li, J. and Xu, G., 2015. Single-walled carbon nanohorns for energy applications. Nanomaterials, 5(4), pp.1732-1755.
16. Bo, Z., Yang, Y., Chen, J., Yu, K., Yan, J. and Cen, K., 2013. Plasma-enhanced chemical vapor deposition synthesis of vertically oriented graphene nanosheets. Nanoscale, 5(12), pp.5180-5204.
17. Filipič, G. and Cvelbar, U., 2012. Copper oxide nanowires: a review of growth. Nanotechnology, 23(19), p.194001.
18. Ashik, U.P.M., Daud, W.W. and Abbas, H.F., 2015. Production of greenhouse gas free hydrogen by thermocatalytic decomposition of methane–A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 44, pp.221-256.
19. Mariotti, D., Mitra, S. and Švrček, V., 2013. Surface-engineered silicon nanocrystals. Nanoscale, 5(4), pp.1385-1398.
20. Park, S.H., Chae, J., Cho, M.H., Kim, J.H., Yoo, K.H., Cho, S.W., Kim, T.G. and Kim, J.W., 2014. High concentration of nitrogen doped into graphene using N2 plasma with an aluminum oxide buffer layer. Journal of Materials Chemistry C, 2(5), pp.933-939.
21. Kumar, A., Lin, P.A., Xue, A., Hao, B., Yap, Y.K. and Sankaran, R.M., 2013. Formation of nanodiamonds at near-ambient conditions via microplasma dissociation of ethanol vapour. Nature communications, 4, p.2618.
22. Attri, P., Arora, B. and Choi, E.H., 2013. Retracted Article: Utility of plasma: a new road from physics to chemistry. Rsc Advances, 3(31), pp.12540-12567.
23. Meyyappan, M., 2009. A review of plasma enhanced chemical vapour deposition of carbon nanotubes. Journal of Physics D: Applied Physics, 42(21), p.213001.
24. Meyyappan, M., 2011. Plasma nanotechnology: past, present and future. Journal of Physics D: Applied Physics, 44(17), p.174002.
25. Vasilev, K., Griesser, S.S. and Griesser, H.J., 2011. Antibacterial surfaces and coatings produced by plasma techniques. Plasma Processes and Polymers, 8(11), pp.1010-1023.

26. Jhala, P.B., 2008. Innovative atmospheric plasma technology for improving angora cottage industry's competitiveness. In Conference on leveraging innovation and inventions enhancing competiveness., October-13, 2008. NRDC.
27. Sarmadi, M., 2013. Advantages and disadvantages of plasma treatment of textile materials. In 21st International Symposium on Plasma Chemistry.

2.3. Fabricarea textilelor electronice (e-textile)

Aileni Raluca Maria INCDTP, Romania

E-textile – prezentare generală

E-textile (textile electronice sau textile inteligente) sunt textilele care au componente electronice integrate (actuatori, baterii, senzori sau mici computere). Prin e-textile se poate defini un produs aflat la graniţa dintre textile şi electronice (figura 2.3.1). Scopul textilelor electronice este de a obţine un produs flexibil şi confortabil pentru purtător, cu o funcţie cum ar fi de detecţie, acţionare, de generare a energiei electrice, care poate fi utilă în domenii cum ar fi medical, militar/aparare, protecţie, sport şi securitate.

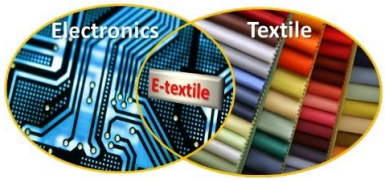


Figura 2.3.1 e-Textile ➔frontiera dintre textile-electronice

Un textil electronic este totodată un material care poate conduce curentul electric, deoarece este realizat din fire metalice, fibre, acoperit cu micro/nanoparticule sau polimeri conductivi. Textilele electronice sunt materiale care au componente electronice integrate, iar interconectarea lor se poate face prin ţesere. Un textil electronic se referă la o suprafaţă textilă care are capabilități de detectare (a semnalelor biomedicale sau a parametrilor de mediu), comunicare (wireless), transfer de energie electrică și conţine o tehnologie de interconectare, care permite senzorilor sau altor componente electronice, cum ar fi dispozitivele de procesare a semnalului să fie utilizate împreună prin intermediul aplicaţiilor IoT (Internet of things). E-textilele conțin, de obicei, fire conductive care pot fi filate sau răsucite, sau suprafeţe conductive (pe bază de argint, cupru sau oțel inoxidabil) pentru a conferi o conductivitate electrică bună.

Tehnologiile pentru textilele electronice trebuie sa permită:

➔Producţia pe scară largă a textilelor electronice flexibile

➔Fabricaţie ieftină

➔Fabricarea unui produs cu parametrii de confort și de purtabilitate adecvaţi (conductivitate termică, conductivitate electrică, permeabilitate, rezistență, rezistență la spălare)

Textilele electronice sunt produse care conţin atât părţi textile cât şi părţi electronice. Există două mari grupe de textile electronice:

• Textile electronice cu dispozitive electronice clasice, cum ar fi: conductori, circuite integrate, LEDs, sau baterii convenţionale, integrate în îmbrăcăminte.

• Textile electronice cu electronice depuse direct pe substratul textil, cum ar fi componentele electronice pasive (conductori şi rezistenţe) sau active (tranzistori, diode, celule solare).

Textile electronice – metode avansate de fabricaţie

Principala cerinţă pentru metodele de fabricaţie utilizate pentru textile electronice este de a genera un material cu proprietăţi electroconductive care să poata fi utilizat pentru a obţine componente conductive şi semiconductive pentru fabricarea circuitelor, senzorilor, actuatorilor, ecranelor EM sau EMI. Cele mai importante tehnologii utilizate pentru obţinerea textilelor electronice (textile cu componente electronice integrate sau suprafeţe textile cu proprietăţi electro-conductive) sunt:

- **Tehnologiile clasice** bazate pe integrarea firelor conductive în structuri textile prin intermediul tehnologiilor de brodare, ţesere sau tricotare (figure 2.3.2).
- **Tehnologiile avansate** – suprafaţa materialului textil devine suport pentru depunerea componentelor electronice (asemenea plăcuţelor de silicon (silicon wafers))

Tehnologiile de printare cum ar fi 3D şi 4D prezintă perspective importante de a revoluţiona fabricarea textilelor electronice.

• Tehnologia de printare 3D conductivă implică fabricaţia aditivă și poate fi utilizată pentru fabricarea componentelor conductive (circuite, senzori, ecrane EMI și RF) direct pe țesătură, folosind diferite procese:

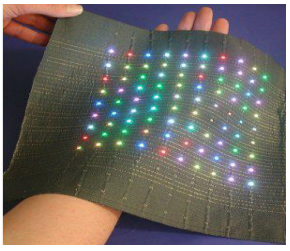
➔Procesul FDM (figura 2.3.3), care implică extrudarea filamentelor încălzite strat cu strat;

➔Procesul LDM se utilizează pentru fabricarea nanocompozitelor 3D conductive (figura 2.3.4) pe bază de microstructuri

➔Procesul SC3DP se utilizează pentru fabricarea nanocompozitelor conductive CNT/PLA (figura 2.3.5) utilizate pentru aplicaţii cum ar fi ecrane EMI.



a. Maşină de brodat STICTRONIC pentru aplicare fire conductive pe materialul textil prin brodare [9]



b. Material care emite lumină pe bază de LEDuri: fire conductive interţesute cu fire de poliester [10]



b. Realizarea materialului care emite lumină pe bază de LEDuri: fire conductive interţesute cu fire de poliester [10]

Figura 2.3.2. Tehnologii clasice – noi dezvoltări

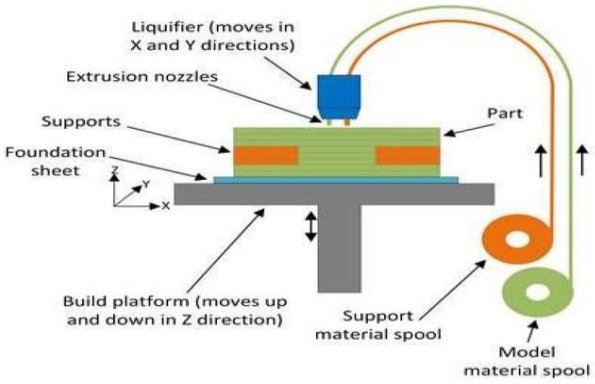


Figura 2.3.3. Proces FDM (fused deposition modelling) [12]

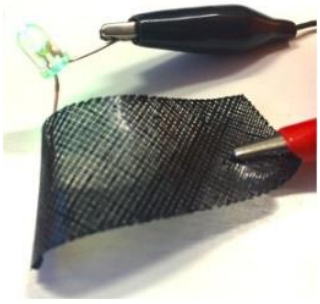


Figura 2.3.4. Printare 3D MWCNT a unei structuri pe bază de nanocompozite care poate fi utilizată ca element conductiv într-un circuit electric simplu [11]

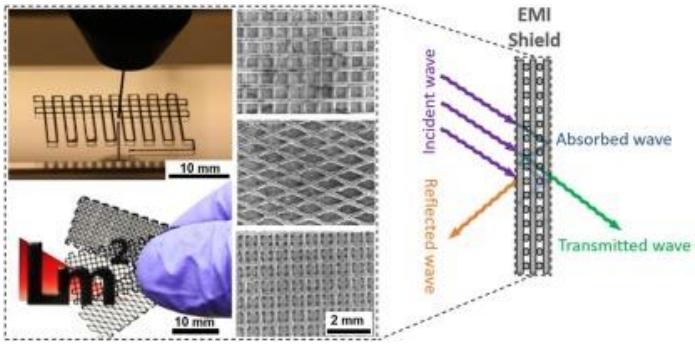


Figura 2.3.5. Printare 3D CNT/PLA a materialelor nanocompozite pentru ecrane EMI [13]

• **Printare 4D** (tehnologia (figura 2.3.6) este utilizată pentru realizarea materialelor compozite şi reprezintă o combinaţie de printare 3D şi transformare dimensională în timp (materiale smart).

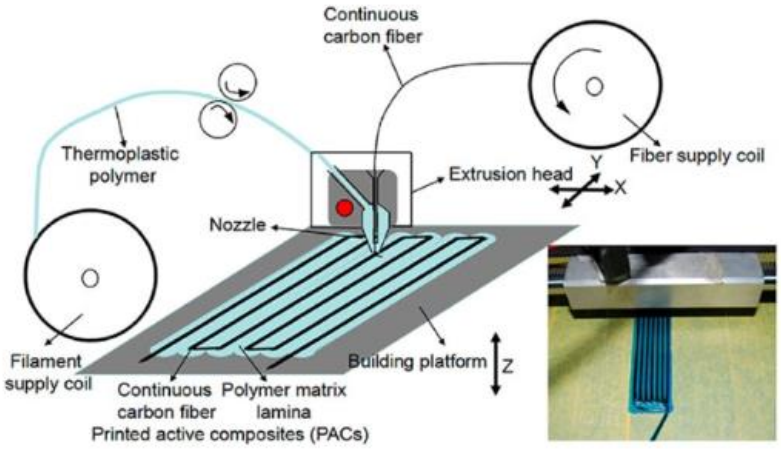


Figura 2.3.6. Printare 4D – proces FDM modificat pentru PACs [14]

• **Tehnologii de acoperire** a suprafeţei cum ar fi PVD (depunere fizică din faza de vapori), CVD (depunere chimica din faza de vapori), placare chimică cu metale (argint, cupru, nichel şi aur) şi laminarea sunt utilizate în special pentru fabricarea textilelor electronice (e-textile).

➔Placarea chimica (autocatalitică) este utilizată pentru realizarea componentelor electronice (packaging). Cu toate acestea, stabilitatea placării chimice depinde de tipul de material pe care se face depunerea, de procesul de pretratare, de tipul soluției utilizate şi de pH-ul sau temperatura utilizată la placare. Prin placarea chimică cu Ag (figura 2.3.7), straturile de argint au o adeziune bună şi rezistenţă la spălare doar pe fibrele de poliamida (nailon).

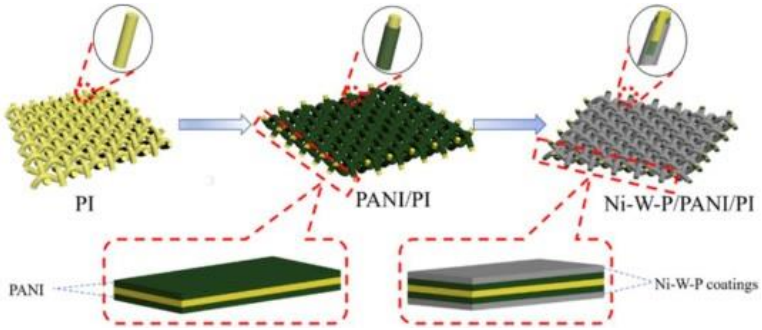


Figura 2.3.7. EMS material realizat din nichel-tungsten-fosfor prin placare chimică (autocatalitică) [16]

➔ Plasma cu sputtering (pulverizare) (figura 2.3.8) este o tehnologie prietenoasă mediului care poate fi utilizată pentru metalizarea textilelor prin depunere de

metale cum ar fi cupru (figura 2.3.9) sau argint, pentru a îmbunătăţi conductivitatea electrică a materialelor textile. Depunerea metalului utilizând metoda de depunere în mediu de plasmă cu sputtering permite curaţarea suprafeţei şi depunerea metalului concomitentă utilizând o cantitate foarte mică de argint. Pulverizarea (sputtering) constă în depunerea nanoparticulelor de metal din faza de vapori (PVD) şi se bazează pe teoria conform careia, datorită coliziunii, ionii de argon dizlocă nanoparticule de pe ţinta metalică, care se depun pe materialul textil. Depunerea prin metoda sputtering se realizează într-o cameră vidată utilizând ca gaz de lucru argon şi o ţintă din metal.

➔ Laminarea unui tranzistor cu film subţire (TFT), afişaj LED laminat pe material textil realizat de Holst Centre, IMEC şi CSMT – figura 2.3.10.a.

➔ Fibre acoperite cu straturi LED/OLED (Fraunhofer IZM) – figura 2.3.10.b.

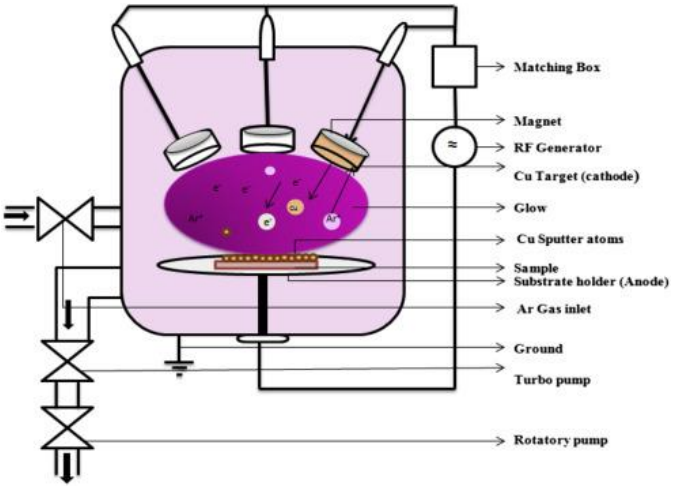
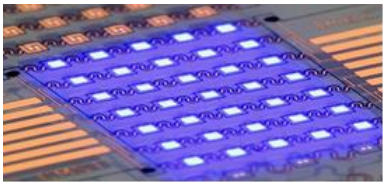


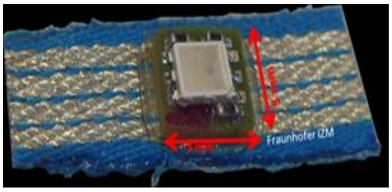
Figura 2.3.8. Diagramă de principiu pentru instalaţia de plasmă cu sputtering [17]



Figura 2.3.9. Material netratat/tratat cu cupru [17]



a. Material netratat/tratat cu cupru [17]



b. LED lipit pe textil prin NCA [19]

Figura 2.3.10. Laminarea textilelor cu TFT/ LED / OLED

• Electrofilarea este "o tehnică bazată pe tensiune care implică un proces electrostatic dirijat pentru obţinerea de nanofibre electrofilate" şi poate fi utilizat pentru fabricarea nanofibrelor transparente pentru realizarea textilelor electronice cu LEDuri (figura 2.3.11 şi 2.3.12). În plus, folosind aceste tehnologii, pot fi obținute textile electronice (e-textile), cum ar fi:

➔ Senzori pentru detectarea modificărilor de suprafaţă (capacitiv, rezistiv, optic)

➔ Actuatori pe bază de suprafaţe care se modifică la acţionare (materiale electroactive şi materiale auxetice)

➔ Baterii sau materiale cu proprietăţi de conversie a energiei (materiale cu rol de condensatori pentru stocarea energiei electrice şi de conversie a energiei cinetice, piezoelectrice sau termice în energie electrică).

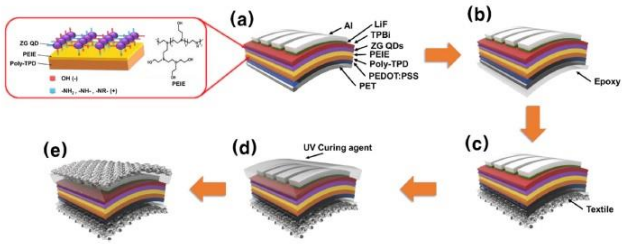


Figura 2.3.11. Proces de fabricare a textilelor pe bază de nanofibre transparente cu ZnO @ graphene QD LEDs (a-e) [20]



Figura 2.3.12. Textil cu LED care permite emisia de lumină albastră / Dispozitiv – LED integrat în textil şi după îndoire (raza de curbură: R=1 cm) [20]

Referinţe

1. https://en.wikipedia.org/wiki/E-textiles
2. JUR, Jesse S., et al. Flexible Interconnects, Systems, and Uses Thereof. U.S. Patent Application No 15/174,677, 2016.
3. An, Sizhe, Azat Meredov, and Atif Shamim. Flexible, Stretchable and Washable Filter Printed Directly on Textile. 48th European Microwave Conference (EuMC). IEEE, 2018.
4. Mosallaei, M., Jokinen, J., Honkanen, M., Iso-Ketola, P., Vippola, M., Vanhala, J., Kanerva, M. and Mäntysalo, M. Geometry Analysis in Screen-Printed Stretchable Interconnects. IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology. 2018, 8(8), pp.1344-1352.
5. Mosallaei, M., Khorramdel, B., Honkanen, M., Iso-Ketola, P., Vanhala, J. and Mäntysalo, M. Fabrication and characterization of screen printed stretchable carbon interconnects. In Microelectronics Packaging (NordPac), 2017 IMAPS Nordic Conference on (pp. 78-83). IEEE.
6. Schlesinger, M. and Paunovic, M. eds. Modern electroplating (Vol. 55). John Wiley & Sons, 2011.
7. Ali, A., Baheti, V., Javaid, M. U., & Militky, J. Enhancement in ageing and functional properties of copper-coated fabrics by subsequent electroplating. Applied Physics. 2018, A, 124(9), 651.
8. Liu, C., Li, X., Li, X., Xu, T., Song, C., Ogino, K., & Gu, Z. Preparation of Conductive Polyester Fibers Using Continuous Two-Step Plating Silver. Materials. 2018, 11(10), 2033.
9. http://www.stfi.de/en/stfi/research/innovation-center-of-technical-textiles/woven-knitted-and-composite-products.html
10. Pieterson, L. V., Bouten, P., Kriege, K., & Bhattacharya, R. Robust fabric substrates for photonic textile applications. Research Journal of Textile and Apparel. 2010, 14(4), 54-62.
11. Postiglione, G., Natale, G., Griffini, G., Levi, M. and Turri, S. Conductive 3D microstructures by direct 3D printing of polymer/carbon nanotube nanocomposites via liquid deposition modeling. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. 2015, 76, pp.110-114.
12. Gebisa, A.W. and Lemu, H.G. Investigating Effects of Fused-Deposition Modeling (FDM) Processing Parameters on Flexural Properties of ULTEM 9085 using Designed Experiment. Materials. 2018, 11(4), p.500.
13. Chizari, K., Arjmand, M., Liu, Z., Sundararaj, U. and Therriault, D. Three-dimensional printing of highly conductive polymer nanocomposites for EMI shielding applications. Materials Today Communications. 2017, 11, pp.112-118.
14. Yang, C., Wang, B., Li, D. and Tian, X.,. Modelling and characterisation for the responsive performance of CF/PLA and CF/PEEK smart materials fabricated by 4D printing. Virtual and Physical Prototyping. 2017, 12(1), pp.69-76.
15. Hashmi, S. Comprehensive materials finishing. Elsevier, 2016.
16. Ding, X., Wang, W., Wang, Y., Xu, R. and Yu, D. High-performance flexible electromagnetic shielding polyimide fabric prepared by nickel-tungsten-phosphorus electroless plating. Journal of Alloys and Compounds. 2018.

17.Hegemann, D., Amberg, M., Ritter, A. and Heuberger, M. Recent developments in Ag metallised textiles using plasma sputtering. Materials Technology. 2009, 24(1), pp.41-45.
18.Rani, K.V., Sarma, B. and Sarma, A. Plasma sputtering process of copper on polyester/silk blended fabrics for preparation of multifunctional properties. Vacuum. 2017, 146, pp.206-215.
19.http://www.eenewseurope.com/news/imec-laminates-stretchable-led-display-garments
20.Lee, K.S., Shim, J., Park, M., Kim, H.Y. and Son, D.I. Transparent nanofiber textiles with intercalated ZnO@ graphene QD LEDs for wearable electronics. Composites Part B: Engineering. 2017, 130, pp.70-75.

2.4. Tehnologii avansate de tricotare

Mariana Ursache și Luminita Ciobanu, Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iasi, Romania

2.4.1 Introduction

Tricotarea este, alături de țesere, una din cele două metode de realizare a celor două grupe principale de structuri textile: tricoturi și țesături. Tricoturile se obțin prin transformarea firelor în ochiuri care se înlănțuie pe direcție transversală și longitudinală formând rândurile și respectiv, șirurile de ochiuri.

Pe lângă produsele de îmbrăcăminte tradiționale, tricoturile sunt din ce în ce mai des folosite în aplicații tehnice precum geotextilele, textile pentru automobile, echipamente sportive, agricultură, industria aerospațială, textile pentru protecție, etc.

În baza direcției de formare a ochiurilor, tricoturile pot fi clasificate în două grupe: tricoturi din bătătură și din urzeală. În cazul tricoturilor din bătătură, ochiurile sunt formate succesiv pe direcție orizontală, așa cum este prezentat în Figura 2.4.1.a [1], în timp ce în la tricoturile din urzeală ochiurile sunt formate succesiv pe direcție longitudinală, principiu ilustrat în Figura 2.4.1.b.

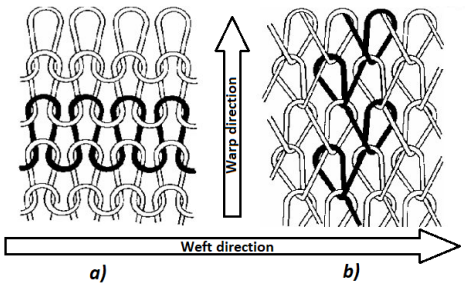


Figura 2.4.1 Structura tricoturilor din bătătură (a) și din urzeală (b)

Corespunzător celor două grupe de structuri tricotate sunt cele două tipuri de tehnologii de tricotare – tricotarea din bătătură și tricotarea din urzeală. Figura 2.4.2 prezintă clasificarea generală a tehnologiilor de tricotare funcție de structura tricoturilor obținute, precum și a mașinilor de tricotat, a formei și numărului de fonturi.

Ultimile dezvoltări ale tehnologiilor de tricotare și modernizarea mediului de producție permit obținerea unei game extrem de diverse de produse din tricot cu diferite aplicații.

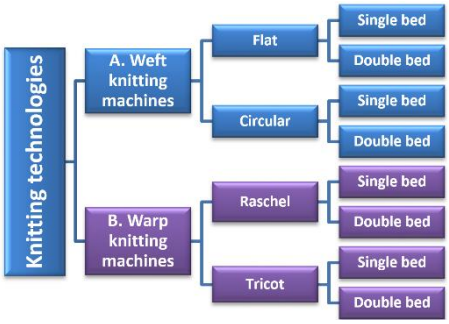


Figura 2.4.2. *Clasificarea generală a tehnologiilor de tricotare și a mașinilor de tricotat*

Următoarele paragrafe prezintă cele mai importante dezvoltări înregistrate în tehnologiile de tricotare considerând domeniile de aplicație ale produselor și aspectele tehnice care trebuie avute în vedere la realizarea utilajelor.

2.4.2. Dezvoltări în domeniul tehnologiilor de tricotare din bătătură

Cele mai importante dezvoltări ale producătorilor din ultimile decenii se referă la mașini de tricotat capabile să realizeze produse 3D, precum și la software-uri de programare, care pot fi folosite pentru obținerea unor produse de îmbrăcăminte, dar și pentru aplicații tehnice.

Companiile care realizează produse tricotate sunt interesați de mașini care să le permită producția de tricoturi cu destinații tehnice, materiale 3D pentru medicină, sport, industria de automobile, aviație, tapițerie de mobilă.

a) Dezvoltări ale tehnologiilor de tricotare pe mașini rectilinii

- *Dezvoltări legate de industria modei*

Ultimele două decade au fost martorele unor dezvoltări importante în ce privește mașinile și softurilor folosite pentru produse de îmbrăcăminte, în special în cazul tehnologiilor rectilinii. Aceste dezvoltări au adus noi dimensiuni designului și producției de articole de îmbrăcăminte din tricot.

Procesul de producție pentru produsele de îmbrăcăminte realizate pe mașini rectilinii poate fi împărțit în trei grupe, funcție de metode de producție (Figura 2.4.3):

A. Tricotarea în panouri cu margini drepte (croire și coasere);
B. Tricotarea în panouri conturate/ cu elemente de produs integrate prin tricotare;
C. Tricotarea „Seamless“ / „Wholegarment“ / „Knit and Wear“.

Tehnologiile de tricotare integrală au devenit din ce în ce mai folosite în locul tricotării prin metode convenționale. Principalele avantaje se referă la o conformitate mai bună prin tricotarea 3D, un drapaj îmbunătățit datorită eliminării cusăturilor, posibilitatea implementării unui sistem de producție quick-response și eliminarea pierderilor [2].

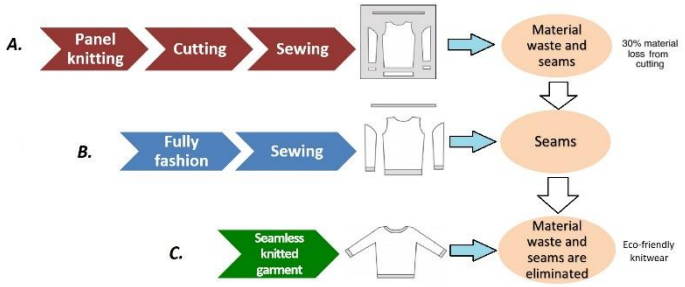


Figura 2.4.3. Compararea celor 3 tehnologii pentru produse de îmbrăcăminte din tricot

Shima Seiki este considerată ca fiind pionierul acestei tehnologii, firma lansând]n 1995 tehnologia Wholegarment care permite tricotarea integrală a produselor. O tehnologie similară, numită Knit and Wear a fost lansată în 1997 de firma germană Stoll, cel mai mare competitor al Shima Seiki [3].

- *Inovații tehnice care dezvoltă posibilitățile mașinilor de tricotat*

În același timp, noile tehnologii de tricotare a unor produse care să nu necesite cusături exploatează la maxim potențialul tehnic al mașinilor îmbunătățit semnificativ în ultima perioadă, prin dezvoltări precum: mașini cu 4 fonturi, ace compuse, platine cu mișcare opusă acelor, platine acționate cu arc, platine de închidere, împingători pentru transfer, platine cu rol de tragere concentrată, baghetă de tragere, sistem computerizat de tragere computer, mecanism de tragere auxiliară, etc.

Configurația cu 4 fonturi a mașinilor rectilinii de tricotat moderne MACH2XS ale firmei Shima Seiki lărgesc posibilitățile de tricotare și transfer, facilitând realizarea unor produse integrale (Wholegarment) de complexitate ridicată. Această nouă configurație (Figura 2.4.4) include două fonturi suplimentare (1 și 3) dispuse la partea superioară a fonturilor convenționale(2 și 4) [4].Toate fonturile sunt echipate cu noile ace Slide Needle. Folosind toate acele din cele 4 fonturi, mașinile pot realiza produse Wholegarment.

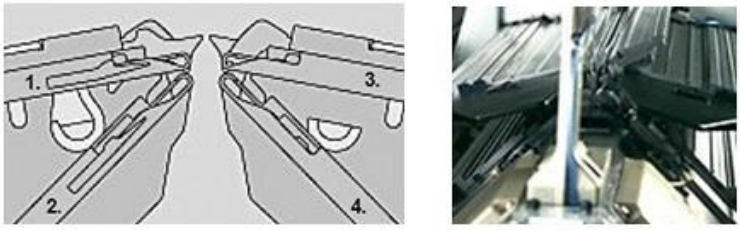


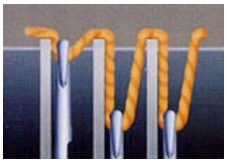
Figura 2.4.4. Configurația mașinilor cu 4 fonturi

Noile ace compuse ale firmei Shima Seiki au la bază un concept nou, care permite obținerea unui număr nelimitat de desene (Figura 2.4.5). Un slider flexibil realizat

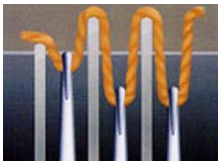
din două componente înlocuiește limba acelor, putând să se extindă divizat peste capul acului, facilitând transferuri complexe ale ochiurilor [4]. Astfel, transferul nu mai necesită existența unei lamele de transfer, ceea ce determină poziția perfect centrată a acelor în canale (Figura 2.4.6.b). Poziția acelor permite o formare a perfect simetrică ochiurilor, îmbunătățind calitatea tricoturilor [5].



Figura 2.4.5. Noul ac compus (Slide Needle) de la Shima Seiki



a) Ace cu limbă și platine convenționale



b) Ace compuse și platine mobile

Figura 2.4.6. Modul de lucru pentru ace și platine

Noile platine mobile (Contra-Sinkers) folosesc mișcarea lor în sens opus față de ace pentru a reduce amplitudinea deplasării acelor compuse, ceea ce crește semnificativ productivitatea mașinilor și calitatea tricoturilor, indiferent de natura firelor folosite.

Noul sistem computerizat de tragere este cea mai nouă inovație tehnologică în domeniul tragerii, concepută pentru produse tricotate integral și tricoturile 3D. Sistemul controlează tensiunea la tragere pe ambele părți ale tricotului, ceea ce permite conturarea spațială și obținerea de produse de îmbrăcăminte cu dimensiuni exacte, care corespund cu precize formelor corpului uman.

Cele două fonturi cu platine de tragere concentrată, dezvoltate de firma Shima Seiki pentru seria SRY, îmbunătățesc formarea buclelor pe ace prin controlul tragerii la nivel individual [6]. Fonturile cu platine de tragere sunt plasate deasupra fonturilor cu ace. Această nouă tehnologie are un potențial deosebit pentru realizarea produselor tricot, folosind atât fire tradiționale, cât și fire speciale (ex. fire metalice), ceea ce permite aplicații tehnice.

Noile mașini rectilinii electronice pentru fire suplimentare de urzeală/bătătură, dezvoltate de firma Shima Seiki (LAPIS®), combină posibilitățile de depunere a firelor de urzeală cu ultimile realizări în conturarea spațială [6]. Inserarea firelor de urzeală se realizează folosind came speciale de vanisare poziționate simetric la marginea sistemelor de tricotare Knitran® din fontura față.

b) Dezvoltări ale tehnologiilor de tricotare pe mașini circulare

Mașinile circulare de tricotat sunt utilizate pe scară largă pentru producerea tricoturilor metraj. Ele pot fi realizate într-o gamă largă de diametre.

- *Tehnologia de tricotare Seamless*

Mașinile circulare de tricotare Seamless sunt diferite de mașinile rectilinii care realizează produse integrale. Astfel de mașini produc materiale tubulare care trebuie ulterior asamblate. Produsele de îmbrăcăminte obținute pe mașini circulare pot necesita un proces minimal de croire. De asemenea, un produs seamless poate folosi mașini de diferite diametre. În consecință, această tehnologie nu permite tricotarea integrală a produselor. Cei mai cunoscuți producători de mașini circulare seamless sunt Santoni, Sangiacomo și Orizio Santoni. Mașina seamless "Santoni", o mașină cu un cilindru cu 4 sisteme, realizează tricoturi tubulare cu dimensiunea corpului care pot fi folosite pentru produse de îmbrăcăminte, lenjerie, costume de baie, echipament sportiv.

- *Tehnologia de filare-tricotare*

În ultima perioadă, trei producători de mașini de tricotat circulare (Mayer&Cie, Terrot și Pai Lung) au prezentat mașini care pot fila fire și tricota (spin-knit). Conurile cu semitort sunt plasate la partea superioară a mașinii (exemplicat în Figura 2.4.7) și filarea și tricotarea se produc succesiv, într-un singur proces. Se scurtează astfel durata fluxului de producție, diminuându-se costurile și consumul energetic, cu efetcte benefice asupra reducerii amprentei de carbon [7].



Figura 2.4.7. Mașina de tricotare și filare Spinit 3.0 E a firmei Mayer & Cie

2.4.3. Dezvoltări ale tehnologiilor de tricotare din urzeală

Tricotarea din urzeală este o tehnologie versatilă care prezintă diferite avantaje: o productivitate extrem de ridicată (similară sau chiar superioară procesului de țesere); posibilitatea obținerii unei game largi de structuri, de tip închis sau deschis, cu aplicații care includ produse de îmbrăcăminte, articole decorative și aplicații tehnice (precum articloe medicale, ambalaje pentru împachetare, echipament sportiv, produse pentru agricultură, materiale de ranforsare pentru compozite, etc.); posibilitatea depunerii de fire suplimentare (urzeală, bătătruă, multiaxiale); posibilitatea producerii de structuri tip rețea/plasă; controlul

proprietăților materialelor; stabilitate dimensională excelentă, fără risc de deșirare.
Tehnologiile de tricotare pe mașinile rapide au înregistrat diferite dezvoltări care au îmbunătățit nivelul lor de performanță, precum creșterea vitezei de lucru (până la 3000 rpm), a fineței utilajelor (până la 44E), controlul electronic al mecanismelor, etc.
Mașinile Raschel cu două fonturi sunt folosite la realizarea unei game largi de tricoturi tridimensionale (Figura 2.4.8). Pentru creșterea producțivității, acele cu limbă au fost înlocuite de ace compuse.



Figura 2.4.8. Mașină de tricotat din urzeală cu două fonturi – zona de tricotare

Tricoturile distanțate (spacer) sunt obținute prin tricotarea a două straturi independente (folosind bare cu pasete distincte) și legarea acestora prin depunerea de fire pe amblele fonturi utilizând 1-2 bare cu pasete (Figura 2.4.9). Ecartamentul fonturilor determină grosimea tricoturilor, care poate varia între 1 și 15 mm. Mașinile cu plăci de aruncare poziționabile pot produce tricoturi spacer cu grosime mărită (20 până la 65 mm). Principalele aplicații ale acestor tricoturi se referă la saltele, încălțăminte, tapițerie auto.

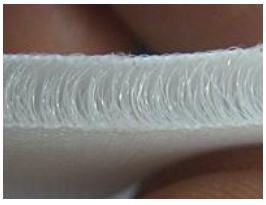
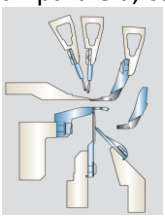


Figura 2.4.9. Tricot distanțat (spacer fabric) – secțiune transversală

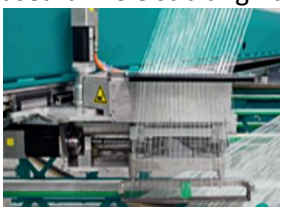
Tehnologia de tricotare seamless reprezintă o altă dezvoltare cu un potențial comercial deosebit, fiind aplicabilă pentru îmbrăcăminte sportivă funcțională, lenjerie, ciorapi și produse de îmbrăcăminte.
Pe lângă posibilitatea de a controla forma tubulară a produsului, folosirea tehnologiei piezo jacquard permite obținerea unui număr nelimitat de desene. Barele cu pasete jacquard au elemente piezo care pot fi mișcate individual în ambele direcții, atât la depunerea firelor, cât și la deplasarea prin spatele acelor,

modificând astfel dispunerea normală a unor fire suplimentare, care sunt plasate pe ace vecine, și implicit gradul de compactitate al tricotului. Aceste bare cu pasete au fost inițial folosite la mașinile pentru dantelă, dar posibilitățile de desen pe care la oferă le-au extins și la alte tipuri de mașini.

O altă dezvoltare importantă este tehnologia pentru tricoturi multiaxiale folosite ca ranforsare pentru materiale compozite. Tehnologia se bazează pe formarea în general a 3 straturi de fire (sticlă sau carbon), plasate sub diferite unghiuri – un strat de fire la 90° (fire de bătătură) și două straturi de fire cu unghiuri predefinite. Straturile suprapuse sunt alimentate zonei de formare a ochiurilor unde se realizează legarea prin ochiurle de tricot și sunt depuse și firele de urzeală (Figura 2.4.10). Firele multiaxiale depuse în straturi cu ajutorul unor căruciaore cu mișcare plan paralelă, care plasează firele sub unghiul dorit.



a) Organe de formare a ochurilor



b) Cărucior de depunere a firelor



c) Aspectul straturilor, cu un strat fibros la bază

Figura 2.4.10. Tricoturi din urzeală multiaxiale

Chiar dacă tehnologiile rectilinii sunt predominante în tricotarea din urzeală, s-au dezvoltat și mașini circulare de tricotat din urzeală cu diametru mic, care produc structuri tip rețea tubulare pentru ambalaje, ciorapi și culturi piscicole.

Referinţe

1.Spencer, D. J., Knitting technology. A comprehensive handbook and practical guide (Third edition), Woodhead Publishing ISBN 1 85573 333 1, 2001

2.Gawri, M., Flat knit production a comparative analysis, Available at: https://apparelresources.com/technology-news/knitting-technology/flat-knit-production-comparative-analysis/

3.Tait, N., Seamless Knitwear: New technology ensures one-piece construction with minimal wastage, Apparel resources, Available at:
https://apparelresources.com/technology-news/knitting-technology/seamless-knitwear/

4.Knitting. Products and services for the flat knitting sector, https://www.groz-beckert.com/mm/media/en/web/pdf/Flat_knitting.pdf

5.Choi, W., Powell, N.B., Three dimensional seamless garment knitting on V-bed flat knitting machines, J.T.A.T.M., 2005, 4 (3), 1-33.

6.Shima Seiki Knitting machines, Accessed on January 2019 from http://www.shimaseiki.com/product/knit/

7.West, A., ITMA 2016 Technology: Knitting, https://www.textileworld.com/textile-world/knitting-apparel/2016/02/itma-2016-technology-knitting/
8.Xinxin Li, Gaoming Jiang, Pibo Ma, Computer-aided design method of warp-knitted jacquard spacer fabrics, AUTEX Research Journal, 2015 (downloaded from https://www.researchgate.net/publication/284813222)
9. https://www.karlmayer.com/en/products/
10.Nayak, R., Padhye, R. (editors), Garment Manufacturing Technology, Woodhead Publishing, 2015
11. AU, K.F. (editor), Advances in Knitting Technology, Woodhead Publishing, 2011

2.5. Tratamente în plasmă

Andrea Zille, Antonio P. Souto, Universidade do Minho, Portugal
Fernando R. Oliviera, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazil

În ultimii ani, tehnologia cu plasmă și-a asumat o importanță deosebită printre toate procesele disponibile pentru modificarea suprafeței textile. Este o metodă uscată, ecologică și prietenoasă, pentru a realiza modificarea suprafeței fără a modifica în totalitate proprietățile diferitelor materiale. Starea de plasmă cunoscută și sub numele de a patra stare a materiei, este un gaz ionizat neutru electric compus din specii de particule neutre, ioni, fotoni și specii excitate care nu sunt legate de un atom sau moleculă. Peste 99% din universul cunoscut se află în stare de plasmă, cu excepția corpurilor reci și sistemelor planetare. Cele mai utilizate clasificări ale plasmei grupează plasmele în două categorii: plasma termică, când speciile sunt în echilibru termic și plasma rece, când speciile nu sunt în echilibru termic. Plasmele termice se caracterizează prin temperaturi foarte ridicate ale electronilor și particule grele apropiate de un nivel ridicat de ionizare. Temperaturile pot varia de la 4000 K, unde specii precum Cesium se ionizează ușor, până la 20000 K pentru speciile cu ionizare dificilă, cum ar fi heliul. Echilibrul termic presupune că temperatura tuturor speciilor de particule elementare (electroni, ioni, specii neutre) trebuie să fie aceeași. Câteva exemple sunt: arcuri electrice, jeturi de plasmă de la motoarele rachetă și reacții termonucleare generatoare de plasmă. Plasma termică este obținută la presiuni mari de gaz, ceea ce implică multe coliziuni în plasmă, deoarece calea medie liberă a speciilor este mică. În acest fel, schimbul de energie între speciile plasmei este eficient, menținând temperaturi egale între specii. Plasma rece, numită și plasmă non-termică, este compusă din particule de temperatură joasă (molecule încărcate și neutre și specii atomice) și temperaturi ale electronilor relativ ridicate, care sunt asociate cu ionizarea scăzută. Pentru plasmele reci, se utilizează presiune scăzută, ceea ce duce la câteva ciocniri ale speciilor de particule elementare în plasmă, deoarece calea medie liberă este lungă. În consecință, ineficiențele apar în transferul de energie, cauzate de diferitele temperaturi ale speciilor de plasmă. Plasmele reci sunt potrivite pentru modificarea și prelucrarea suprafețelor textile, deoarece majoritatea materialelor pe bază de fibre sunt polimeri sensibili la căldură. Tratamentele cu plasmă rece pot fi utilizate pentru a îmbunătăți aderența fibrei-matrice prin introducerea de grupuri polare, prin depunerea unui nou strat al aceluiași polimer sau prin modificarea rugozității suprafeței substratului. Aceste caracteristici pot favoriza formarea de legături puternice între fibră și matricea polimerică. Astfel de tehnologii de finisare au avantajul major de a induce modificări substanțiale chimice și morfologice de suprafață îmbunătățind hidrofilia și făcând fibrele mai accesibile pentru diverse substanţe chimice, fără a modifica în întregime proprietățile materialelor. Plasmele reci pot fi împărțite în

plasme la presiune atmosferică și plasme sub vid sau la presiune joasă (Figura 2.5.1).
Plasma la presiune joasă rămâne tehnologia preferată pentru obținerea diferitelor efecte prin gravare, polimerizare sau formarea radicalilor liberi pe suprafața substratului textil, ca în cazul acoperirilor superhidrofobe și ignifuge. Mai mult, pentru îmbunătăţirea capacităţii de vopsire în cazul poliesterului și polipropilenei, tehnologiile cu plasmă la presiune joasă au prezentat cele mai bune rezultate, în special pentru coloranții de dispersie. Cu toate acestea, tratamentele cu plasmă la presiune joasă necesită sisteme de vid costisitoare, ceea ce face dificilă modernizarea și obținerea procesării continue.

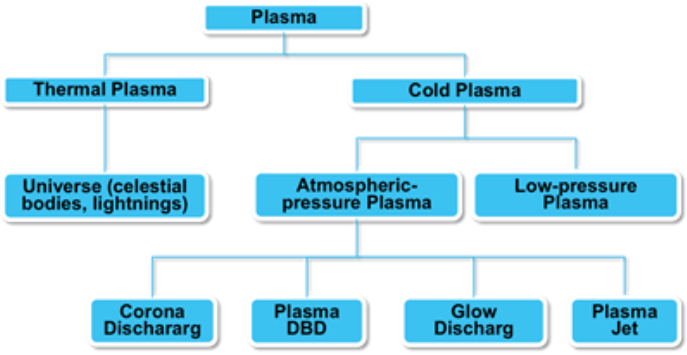


Figura 2.5.1. Clasificarea plasmei

Plasma atmosferică este o metodă alternativă și economică din punct de vedere al costurilor pentru tratamentele cu plasmă la presiune joasă și cu substanțe chimice umede, evitând necesitatea unui echipament de vid scump și care permite prelucrarea continuă și uniformă a suprafețelor fibrelor. Tehnologia de descărcare cu barieră dielectrice (DBD) este una dintre cele mai eficiente surse de plasmă non-termice atmosferice și a atras un interes tot mai mare pentru aplicațiile textile industriale. Recent, atât activarea suprafeței, cât și depunerea stratului subțire funcțional prin plasmă de presiune atmosferică DBD au fost cercetate pentru a conferi textilelor diverse proprietăți (fig. 2.5.2), cum ar fi afinitatea pentru vopsire, rezistența la pete, antibacteriană, anti-împâslire. În acest scop, au fost utilizate diferite amestecuri de gaz de alimentare, de la cele care nu polimerizează (aerul, Ar, He, N_2, O_2), până la precursori ai hidrocarburilor, fluorocarburilor și organosiliciului.

Datorită sterilității intrinseci a suprafeței tratate, procesele în plasmă sunt de asemenea atractive pentru aplicații în biologie și medicină. În domeniul medical, alimentar și textil, aderența bacteriană și creșterea ulterioară pe suprafață reprezintă o problemă persistentă care duce la infecție și eșec al biomaterialului.

Textilele medicale sunt utilizate într-o serie de aplicații de la bandaje, pansamente, sutură și îmbrăcăminte chirurgicală până la implanturi precum țesuturi funcționale, stenturi și plase. Infecțiile asociate cu aceste dispozitive sunt responsabile de cel puțin 2-7% din complicațiile post-operatorii, crescând mortalitatea și costurile de asistență medicală. În ultimul deceniu, datorită funcționării la presiune atmosferică și condițiilor blânde și a capacității sale de a aprinde plasma în volume mici, sunt depuse mari eforturi pentru a dezvolta procese în plasmă folosind descărcarea cu barieră dielectrică (DBD) pentru aplicații biomedicale, cum ar fi cele prietenoase mediului care să nu permita creşterea organismelor și acoperirea antibacteriană. Mai multe strategii care utilizează plasma DBD au fost folosite pentru a conferi proprietăți antimicrobiene materialelor textile (Figura 2.5.3). Argintul (Ag) sau ionul de Ag și sarea de amoniu cuaternar sunt trei dintre mai căutați agenți antimicrobieni. Există un interes din ce în ce mai mare în ceea ce privește utilizarea metalelor, în special argintul și cupru, sub formă de ioni și mai ales nanoparticulele ca agenți de finisare antimicrobieni, din cauza activității lor oligodinamice și biocide pronunțate.

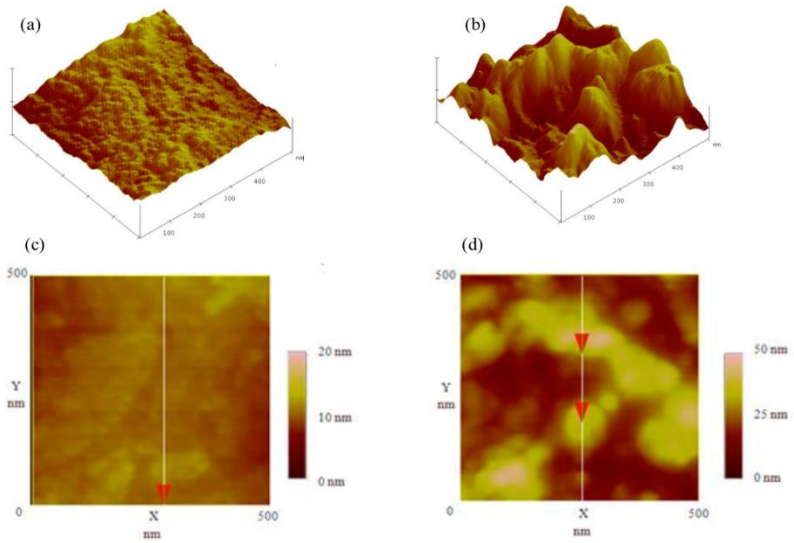


Figura 2.5.2. Exemplu de fibră de poliester înainte (a,c) şi după (b, d) tratament în plasmă folosind DBD

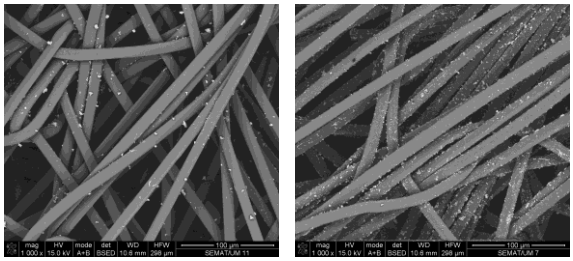


Figura 2.5.3. Exemplu AgNPs pe fibre de poliester înainte şi după tratamentul în plasmă folosind DBD

În pofida avantajelor clare ale aplicării tehnologiei cu plasmă, utilizarea sa în industria textilă este limitată. Acest lucru se datorează unor patru motive principale: i) Sectorul industriei textile este în general tradiţional şi nu este deschis la noutate; (ii) Impurităţile sau condițiile de suprafață diferite ale materialului textil pot influența negativ curățirea suprafeței, deoarece tratamentul cu plasmă influențează doar stratul superior al materialelor; (iii) Structura poroasă și 3D a textilelor face dificilă pătrunderea speciilor de plasmă adânc în structura țesăturilor în comparaţie cu procesele umede; (iv) Materialele textile au o suprafață mare, de obicei cu un ordin de mărime mai mare decât filmele plate. În ciuda acestei limitări, în ultimul deceniu, din cauza evoluțiilor tehnologice și științifice constante, tehnologia plasmei este astăzi folosită pentru mai multe aplicații specifice în industria textilă tehnică, iar utilizarea acesteia în dispozitive îmbunătățite pentru o aplicare mai largă este aproape de progres. În industria textilă, tehnologia cu plasmă în vid este mai avansată decât tehnologia cu plasmă la presiune atmosferică, deoarece este mai ușor de controlat concentrația, volumul mare de plasmă, compoziția și chimia de proces a gazului într-un sistem închis vidat. Câteva companii producătoare de plasme la presiune joasă comercializează deja echipamente pentru industria textilă: producătorii italieni (HTP Unitex, SAATI), belgieni (Europlasma), englezi (P2i) și austrieci (Textilveredelungs GmbH Grabher) produc și vând roll-to-roll low- sisteme cu plasmă cu gaz sub presiune pentru activarea suprafeței în textile pentru a îmbunătăți umectabilitatea și aderența și pentru o finisare hidrofobă / oleofobă cu o polimerizare în plasmă. Alți furnizori europeni de echipamente pentru plasmă dezvoltă, de asemenea, produse cu plasmă de joasă presiune pentru piața textilă precum Grinp, Softal, Iplas, Ahlbrandt Systems și Arioli. În echipamentele mari roll-to-roll, tratamentul cu plasmă în vid la presiune joasă este, în general, viabil din punct de vedere economic. Un cost complet tipic pentru activarea plasmei este de aproximativ 0,02 € m^2. Pe de altă parte, costurile acoperirii cu plasmă la presiune scăzută sunt mai mari (0,05 € m^2) din cauza vitezei mai mici a benzii și a gazelor de lucru mai scumpe. În ciuda avantajului evident al plasmei la presiune joasa în numeroase aplicații, plasma în vid trebuie să funcționeze off-line în regim discontinuu. Plasmele la presiune atmosferică prezintă un avantaj major în

procesul textil care funcționează la viteze mai mari de prelucrare, pentru tratarea textilelor pe întreaga lățime (2 metri sau mai mari) în regim continuu on-line, permițând integrarea ușoară în liniile de finisare textile convenționale. Sunt disponibile comercial următoarele tehnologii cu plasmă la presiune atmosferică bazate pe corona, DBD, Glow Discharge și noi dispozitive atmosferice: i) un aparat prototip industrial DBD construit de compania germană Softal în colaborare cu departamentul de inginerie textilă al Universității din Minho (Portugalia) a fost testat de industria textilă pentru a înlocui pre-tratamentele pentru stabilitate dimensională, curățare și albire a bumbacului (figura 2.5.4). Costurile totale ale DBD au fost comparate utilizând metode Jet și Pad-steam într-un proces continuu. Toate costurile metodelor convenționale (între 0,147 și 0,055 € kg-1) au fost mai mari decât DBD (0,013 € kg-1) [22]; ii) Compania Softal, solicită un timp de rambursare de numai 9 luni pentru sistemul său de amorsare cu plasmă Aldyne față de amorsarea lichidă convențională; iii) Compania elvețiană Sefar AG / Elveția utilizează cele mai mari sisteme cu plasmă la presiune atmosferică din lume pentru aplicații industriale în producția de soluții de filtrare performante; iv) Compania APJET (SUA) comercializează o tehnologie patentată all-dry APPJ pentru a produce țesături textile oleofobe si hidrofobe, păstrându-și în același timp calitățile și confortul inițial; v) Compania Green Theme Technologies LLC (SUA) a conceput o tehnologie așa-numită ChemStik pentru a fi compatibilă cu o plasmă DBD, care ar putea fi utilizată folosind gaze mai puțin costisitoare decât heliu, cum ar fi azot, oxigen și argon, eliminând astfel necesitatea unei reciclări costisitoare a gazelor de sistem; vi) plasma la presiune atmosferică non-equilibrium (APNEP) dezvoltată de EA Technology Ltd. în colaborare cu Universitatea din Surrey. Odată cu creșterea constantă a costurilor de materii prime, energie și apă, avantajele crescânde ale costurilor plasmelor atmosferice față de procesarea umedă în ceea ce privește consumul redus de energie, apă și substanțe chimice, sunt fără îndoială că plasmele la presiune atmosferică se află la începutul unei revoluții în prelucrarea textilelor.

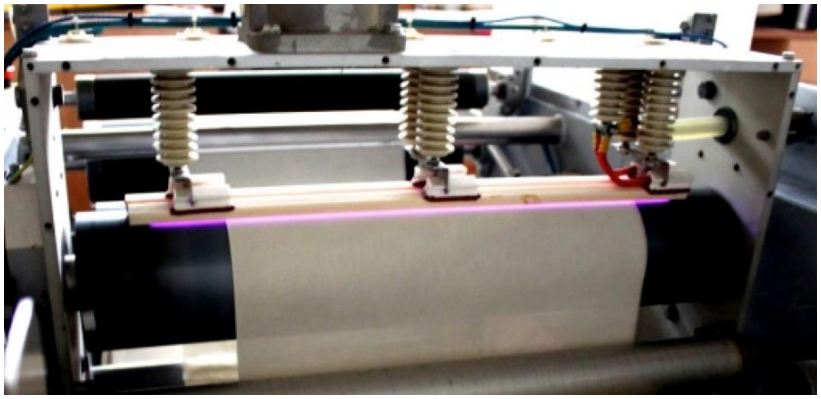


Figura 2.5.4. Prototip semi-industrial instalat la Universitatea din Minho

Referinţe

1. Fridman, A. Plasma chemistry, Cambrige University Press, New York 2008.
2. Vandencasteele, N., Reniers, F., J. Electron Spectrosc. Related Phenomena 2010, 178–179, 394.
3. Xi, M., Li, Y.-L., Shang, S-y., Li, D.-H., Yin, Y.-X., Dai, X.-Y. Surf. Coat. Technol. 2008, 202, 6029.
4. Gleizes, A., Gonzalez, J. J., Freton, P. J. Phys. D: Appl. Phys. 2005, 38, R153.
5. Morent, R., De Geyter, N., Verschuren, J., De Clerck, K., Kiekens, P., Leys, C., Surf. Coat. Technol. 2008, 202, 3427.
6. Borcia, G., Dumitrascu, N., Popa, G. J. Optoelectron Adv. M 2005, 7, 2535.
7. Zille, A., Oliveira, F. R., & Souto, A. P. Plasma treatment in textile industry. Plasma processes and Polymers, 2015, 12(2), 98-131.
8. Denes, F., Macromolecular plasma-chemistry: an emerging field of polymer science. Progress in Polymer Science, 2004. 29(8): p. 815-885.
9. Ragoubi, M., et al., Impact of corona treated hemp fibres onto mechanical properties of polypropylene composites made thereof. Industrial Crops and Products, 2010. 31(2): p. 344-349.
10. Morent, R., et al., Non-thermal plasma treatment of textiles. Surface & Coatings Technology, 2008. 202(14): p. 3427-3449.
11. Borcia, G., C.A. Anderson, and N.M.D. Brown, Surface treatment of natural and synthetic textiles using a dielectric barrier discharge. Surface & Coatings Technology, 2006. 201(6): p. 3074-3081.
12. D'sa, R.A. and B.J. Meenan, Chemical Grafting of Poly(ethylene glycol) Methyl Ether Methacrylate onto Polymer Surfaces by Atmospheric Pressure Plasma Processing. Langmuir, 2010. 26(3): p. 1894-1903.
13. Leroux, F., et al., Fluorocarbon nano-coating of polyester fabrics by atmospheric air plasma with aerosol. Applied Surface Science, 2008. 254(13): p. 3902-3908.
14. Radetić, M., Functionalization of textile materials with silver nanoparticles, Journal of Materials Science 2012, 48, 95.
15. Sarghini, S., S. Paulussen, and H. Terryn, Atmospheric Pressure Plasma Technology: a Straightforward Deposition of Antibacterial Coatings. Plasma Processes and Polymers, 2011. 8(1): p. 59-69.
16. Da Ponte, G., et al., Trends in surface engineering of biomaterials: atmospheric pressure plasma deposition of coatings for biomedical applications. European Physical Journal-Applied Physics, 2011. 56(2).
17. Sophonvachiraporn, P., et al., Surface Characterization and Antimicrobial Activity of Chitosan-Deposited DBD Plasma-Modified Woven PET Surface. Plasma Chemistry and Plasma Processing. 2011, 31(1): p. 233-249.
18. Mattheus, S. R. Plasma Aided Finishing of Textile Materials. North Carolina State University, 2005.
19. Roth, J. R., Nourgostar, S., Bonds, T. A., IEEE Trans. Plasma Sci. 2007, 35, 233.
20. Mohammad, H., Dirk, H., Substrate Independent Dyeing of Synthetic Textiles Treated with Low-Pressure Plasmas. in P. P. Hauser, Ed., Texile Dyeing. InTech Europe, Rijeka, Croatia 2011.

21.Souto, A. P., Os processos corona aplicados aos tratamentos de preparação e acabamentos de materiais têxteis, tese de doutoramento, Universidade do Minho, Guimarães. Os processos corona aplicados aos tratamentos de pre- paração e acabamentos de materiais têxteis. Universidade do Minho, 2003.
22. Shishoo, R. Plasma Technologies for Textiles, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2007.
23.Gadri, R. B., Roth, J. R., Montie, T. C., Kelly-Wintenberg, K., Tsai, P. P. Y., Helfritch, D. J., Feldman, P., Sherman, D. M., Karakaya, F., Chen, Z., Surf. Coat. Technol. 2000, 131, 528.
24.Castro, F. A., Chabrecek, P., Hany, R., & Nüesch, F. Transparent, flexible and low-resistive precision fabric electrode for organic solar cells. physica status solidi (RRL)–Rapid Research Letters, 2019, 3(9), 278-280
25.Chirokov, A., Khot, S. N., Gangoli, S. P., Fridman, A., Henderson, P., Gutsol, A. F., Dolgopolsky, A. Numerical and experimental investigation of the stability of radio-frequency (RF) discharges at atmospheric pressure. Plasma Sources Science and Technology, 2009, 18(2), 025025.

2.6. Tehnologia plasmei: Metode PVD în fabricarea textilelor

Margarida M. Fernandes, Andrea Zille, University of Minho, Portugal

Funcționalizarea suprafeței materialelor cu straturi subțiri, de regulă, în intervalul de la câţiva nanometri până la mai mulţi micrometri, este de obicei aplicată pentru a obţine proprietăți noi și unice ale unui substrat textil, strategie care a fost folosită de mult timp în domenii tehnologice avansate, cum ar fi cel al dispozitivele electronice cu semiconductor, dezvoltarea dispozitivelor optice, a laserelor UV și a LED-urilor verzi, crearea de acoperiri antireflective, precum și pentru generarea de energie și stocarea energiei. De asemenea, se aplică în biomedicină, prin dezvoltarea sistemelor de eliberare treptată a medicamentelor pe bază de film subțire. Pentru a obține astfel de pelicule, tehnica depunerii fizice din faza de vapori (PVD) a fost explorată pe scară largă. Acesta este un proces ecologic care constă în condensarea unei forme vaporizate a materialului pentru film pe un substrat. De obicei, procedeul constă în trei etape de procesare diferite: i) o sursă solidă este vaporizată pe material, la temperaturi ridicate și în vid sau plasmă gazoasă; ii) transportul vaporilor în vid pe suprafața substratului și iii) condensarea vaporilor pe substrat pentru a genera pelicule subțiri (figura 2.6.1).

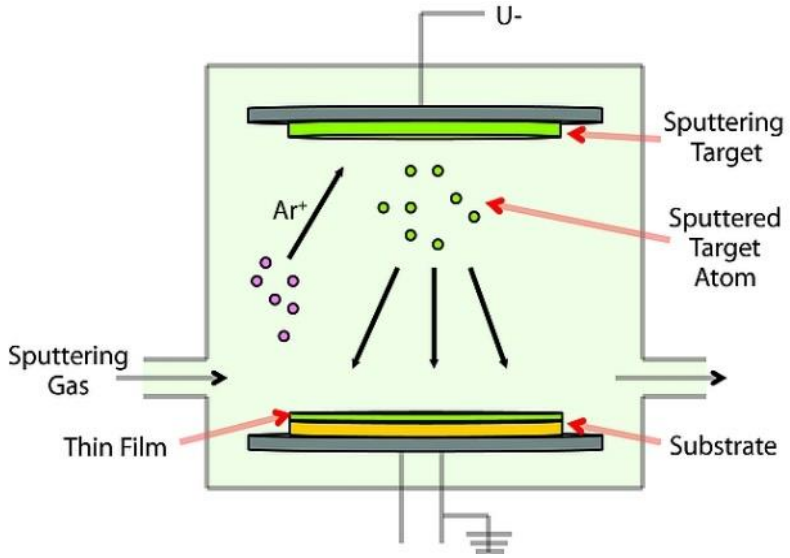


Figura 2.6.1. Reprezentare schematică a procesului în plasmă - depunere din faza de vapori

Industria textilă a profitat de utilizarea acestor tehnologii pentru a adăuga valoare produselor textile, astfel încât acestea să poată satisface nevoile pieței extrem de

competitive. Materialele textile extrem de avansate sunt într-o continuă transformare datorită proprietăților funcționale din ce în ce mai diversificate, pe care le pot oferi materialelor nano și micro-acoperiri. De fapt, în ultimii ani s-a dezvoltat îmbrăcămintea de protecție, care să ofere protecţie antimicrobiană, chimică, contra pesticidelor, contra luminii UV și a poluanților. Tabelul 2.6.1 prezintă aplicațiile tipice ale tehnicilor PVD pentru materialele textile.

Tabel 2.6.1. Aplicaţii clasice ale tehnicilor OVD în textile

Aplicaţia	**Tip de PVD**	**Fibre sau depuneri obţinute**
Textile antimicrobiene	Depunere utilizând magnetron sputtering	Fibre SiO2 acoperite cu argint, cupru, platină, platină/rodiu şi aur
	Plasmă sputtering	ET fabrics coated with silver nanoparticles
	Plasma RF	Poliester-Poliamida Ag- depunere
	Acoperire utilizând magnetron sputtering	Material din polyester acoperit cu argint
Protecţie UV		
	Depunere laser pulsată	Ţesătură din bumbac tratată cu ZnO
Imbunătăţirea hibrofobiei – textile rezistente la apă	Depunere utilizând magnetron sputter	Ţesătură din mătase acoperită cu PTFE (Politetrafluoretilenă)
Conductivitate	Depunere utilizând magnetron sputter	Material textile neţesut acoperit cu aluminiu (Al)
Îmbunătăţirea vopsirii	Plasmă sputtering	Ţesătură din poliester/lână acoperită cu particule de Cu
Acoperiri pentru protecţie la radiaţia electromagnetică	Arc -PVD proces	Fibre naturale, sintetice şi artificiale acoperite cu Cu, Ti, şi Cr
Textile electronice	Evaporare termică	Poliamidă acoperită pe ambele părţi cu PVC
Îmbrăcăminte de protecţie	Arc -PVD proces	Ţesătură din poliamidă acoperită cu titan sau zirconiu
Fotocataliză	Depunere laser pulsată	Nanoparticule de TiO2 au fost aplicate pe suprafaţa unei fibre de sticlă

Tehnicile PVD pot fi clasificate în 5 tehnici diferite:

1)Depunerea prin pulverizare (sputter sau sputtering): Cel mai frecvent procedeu PVD utilizat în textile este tehnica de depunere sputter, în ciuda faptului că este utilizată pe scară largă în industria sticlei, ceramicii și dispozitivelor microelectronice. Această tehnică se bazează pe aplicarea unei descărcări de plasmă (de obicei localizate în jurul „țintei" de către un magnet) și care bombardează materialul cu ioni de gaz accelerați (de obicei Argon), pulverizând atomi sub formă de vapori pentru depunerea ulterioară. Atomii pulverizați au energie ridicată și atunci când ating suprafața, formează o acoperire de suprafață foarte subțire cu aderență mare la material. Mai mult, este un proces simplu și economic din punct de vedere al timpului, care este capabil să dezvolte acoperiri ceramice sau metalice foarte subțiri pe o gamă largă de substraturi (materiale). Depunerea prin pulverizare (sputter) prezintă multe avantaje, deoarece aproape toate aliajele, elementele și compusul pot fi pulverizate și depuse, oferind o sursă de vaporizare stabilă. Cu toate acestea, prezintă și unele dezavantaje, inclusiv faptul că rata de pulverizare este scăzută în comparație cu metodele de evaporare termică, iar țintele sunt de obicei foarte scumpe. De asemenea, cea mai mare parte a energiei care atinge ținta se încălzește foarte mult în timpul procesului şi trebuie înlăturată.

Tehnologia prin magnetron sputtering este un subtip care depășește unele dintre aceste dezavantaje, deoarece folosește magneți puternici care restricționează plasma cu „descărcare luminiscentă" la regiunea plăcii țintă, îmbunătățind astfel rata de depunere. Acest lucru este posibil deoarece menține o densitate mai mare de ioni, ceea ce face ca procesul de coliziune a moleculelor de electroni / gaze să fie mult mai eficient.

Această tehnică poate conferi conductivitate produselor textile, care reprezintă o arie tehnologică în dezvoltare, deoarece firele conductive pot fi aplicate în materialele electronice, pentru transfer de date, imagistică, protecție împotriva coroziunii și ecranare electromagnetică, deoarece este de obicei indicat să se depună metale conductive comune, inclusiv aur, platină și aur-paladiu. De fapt, aproape toate metalele pot fi depuse pe substraturi textile prin sputtering. Argintul este un exemplu de metal utilizat frecvent pentru funcționalizarea textilelor. Acoperirile pe bază de argint sunt dintre cele mai utilizate pe scară largă în industria textilă pentru a oferi efectul antibacterian, în afară de a oferi conductivitate, mai pot oferi şi protecție împotriva radiațiilor UV și proprietăți hidrofobe textilelor. Materialele antimicrobiene sunt esențiale pentru controlul microorganismelor patogene și, prin urmare, sunt foarte importante în mediile clinice pentru a evita infecțiile nosocomiale la pacienți.

2) Depunerea prin evaporare: Procesul de evaporare termică permite ca particulele de vapori din materialul ţintă să fie depuse direct de sub țintă, formând o acoperire funcțională atunci când acestea se condensează în stare solidă pe material. Astfel, procesul implică în principal 2 etape în mediul industrial, această tehnică creează acoperiri la 0,5 µm / min, folosind o presiune de vapori de 10 mtorr. Principalele avantaje ale acestei metode sunt datorate peliculelor de înaltă puritate pe care le formează și rentabilitaţii. Depunerea prin evaporare se bazează pe două etape simple: evaporarea materialului și condensarea pe substrat. Pentru a preveni coliziunea particulelor evaporate cu gazul de lucru, se utilizează vidul. Această tehnică este utilizată în principal pentru a dezvolta substraturi flexibile cum ar fi depunerea unui film conductor subţire, și anume o țesătură rigidă acoperită pe ambele părți cu PVC, pentru integrarea electronicelor în materialele textile.

3) Depunere în plasmă cu arc catodic: Această tehnică este una dintre cele mai vechi tehnologii PVD de acoperire care utilizează o descărcare cu arc electric de mare putere pe materialul care trebuie depus, producând o vaporizare puternic ionizată a materialului care este depus în continuare pe substrat. Depunerea cu arc catodic, sau Arc-PVD, a fost folosită pe scară largă pentru a depune pelicule metalice, ceramice și compozite pe diverse substraturi, deoarece materialul este complet ionizat cu ioni foarte energici, produce o mai bună aderență la substrat și formarea de pelicule dense. Nitrurile și unii oxizi sunt utilizați în mod obișnuit în această tehnică pentru dezvoltarea acoperirilor rezistente la uzură și coroziune și pentru protecția împotriva radiațiilor electromagnetice. Depunerile de Cu, Ti și Cr au fost utilizate pentru acoperirea materialelor textile folosind Arc-PVD și s-a observat că spre deosebire de alte metode de metalizare, această metodă este capabilă să ajusteze grosimea acoperirii și astfel rezistența și efectul de ecranare EMI. Prin tehnica Arc-PVD este posibilă utilizarea mai multor catozi și astfel se realizează şi controlul compoziției acoperirilor. În funcție de condițiile de evaporare, a fost observată o modificare chimică și a texturii suprafaței substratului care induce o aderență mai bună a stratului între acoperire și fibre.

4) Depunerea fizică din vapori cu fascicul de electroni: În cadrul aceastei tehnici, un anod țintă este bombardat cu un fascicul de electroni generat de un filament de tungsten încărcat sub vid. Fasciculul de electroni face ca atomii din țintă să se transforme în faza gazoasă. Acești atomi se precipită apoi într-o formă solidă, acoperind totul în camera de vid cu un strat subțire de material anodic.

Evaporarea fasciculului de electroni poate fi utilizată pentru a dezvolta un flux de evaporare suficient de mare din materiale refractare. Efectul acestei tehnici asupra celulozei a fost studiat și a fost sugerată depolimerizarea acesteia, cu o creștere a grupărilor oxidate, datorită iradierii. În timp ce această tehnică se pare

că dăunează textilelor, radiația cu fascicul de electroni a fost aplicată pentru a îmbunătăți biodegradabilitatea apelor uzate din industria textilă, activând procesul cu nămol.

5) Depunerea laser pulsată: În această tehnică, un fascicul de laser pulsat de mare putere este aplicat pentru a vaporiza materialul în mediu de plasmă urmat apoi de depunerea unei pelicule subțiri pe un substrat, proces care poate apărea într-un vid ultra-înalt sau în prezența unui gaz de lucru, cum ar fi oxigen. Acesta din urmă este folosit de obicei pentru depunerea oxizilor. Fenomenele fizice implicate în acest proces, legate de interacțiunea laser-țintă și creșterea filmului, sunt destul de complexe. Când ținta absoarbe pulsul laser, apare o excitație electronică care ulterior este transformată în energie termică, chimică și mecanică, ceea ce duce la evaporare, ablație, formare de plasmă și chiar exfoliere. Speciile expulzate se extind în mediul vid înconjurător sub forma unui nor care conține multe specii active incluzând atomi, molecule, electroni, ioni, grupări, particule și globule topite, înainte de a se depune pe substratul tipic fierbinte. Probele de oxid, cum ar fi ZnO și TiO2, au fost raportate ca formând pelicule stabile prin utilizarea aceastei tehnici, pentru protecție împotriva radiațiilor UV și fotocatalitice.

Tehnicile PVD asistate de plasmă prezintă un interes deosebit în rândul comunității științifice, deoarece depunerile la nivel nano și micro obținute permit depunerea pe o suprafață mult mai mare, cu funcționalitate și durabilitate îmbunătățite și fără nici un efect negativ asupra tuşeului ţesăturii. Țesăturile sunt subțiri, ușoare și flexibile, în contrast cu alte metode convenționale de aplicare a tratamentelor de finisare, cum ar fi pad-dry-cure, care sunt de obicei însoțite de creştere excesivă de masă, pierderea tuşeului și drapajului, rezistenţă slabă la spălare. Mai mult, este o tehnologie uscată și ecologică, care oferă o alternativă atractivă pentru a adăuga funcționalități noi, precum hidrofobie, hidrofilie pe termen lung, proprietățile mecanice, electrice și antibacteriene, precum și biocompatibilitate datorată modificărilor la nivel nano pe suprafaţa textilă si pe fibră [20]. Astfel, aceste tehnici pot fi aplicate pentru o gamă largă de aplicaţii industriale, cum ar fi aerospațial, auto, chirurgical/medical și în procesul de vopsire, pentru instrumente de tăiere, arme de foc, optică, ceasuri, pelicule subțiri (vopsele pentru ferestre, ambalaje alimentare etc.)) și în industria textilă.

Referinţe

1. Kenji, N., T. Akihiro, K. Toshio, O. Hiromichi, H. Masahiro, and H. Hideo, Amorphous Oxide Semiconductors for High-Performance Flexible Thin-Film Transistors. Japanese Journal of Applied Physics, 2006. 45(5S): p. 4303.
2. Ramamoorthy, K., M. Arivanandhan, K. Sankaranarayanan, and C. Sanjeeviraja, Highly textured ZnO thin films: a novel economical preparation and approachment for optical

devices, UV lasers and green LEDs. Materials Chemistry and Physics, 2004. 85(2): p. 257-262.
3. Xi, J.Q., M.F. Schubert, J.K. Kim, E.F. Schubert, M. Chen, S.-Y. Lin, W. Liu, and J.A. Smart, Optical thin-film materials with low refractive index for broadband elimination of Fresnel reflection. Nature Photonics, 2007. 1: p. 176.
4. Bloss, W.H., F. Pfisterer, M. Schubert, and T. Walter, Thin-film solar cells. Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 1995. 3(1): p. 3-24.
5. Bates, J.B., N.J. Dudney, B. Neudecker, A. Ueda, and C.D. Evans, Thin-film lithium and lithium-ion batteries. Solid State Ionics, 2000. 135(1): p. 33-45.
6. Karki, S., H. Kim, S.-J. Na, D. Shin, K. Jo, and J. Lee, Thin films as an emerging platform for drug delivery. Asian Journal of Pharmaceutical Sciences, 2016. 11(5): p. 559-574.
7. Dudek, M., O. Zabeida, J.E. Klemberg-Sapieha, and L. Martinu, Effect of substrate bias on the microstructure and properties of nanocomposite titanium nitride – based films. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, 2009. 37(2): p. 5.
8. Shahidi, S. and J. Wiener, Antibacterial Agents in Textile Industry. 2012.
9. Shahidi, S., B. Moazzenchi, and M. Ghoranneviss, A review-application of physical vapour deposition (PVD) and related methods in the textile industry. Eur. Phys. J. Appl. Phys., 2015. 71(3): p. 31302.
10. Wang, L., X. Wang, and T. Lin, 6 - Conductive coatings for textiles, in Smart Textile Coatings and Laminates, W.C. Smith, Editor. 2010, Woodhead Publishing. p. 155-188.
11. Vihodceva, S. and S. Kukle, LOW-PRESSURE AIR PLASMA INFLUENCE ON COTTON TEXTILE SURFACE MORPHOLOGY AND evapourated COPPER COATING ADHESION. 2013.
12. Lacerda Silva, N., L.M. Gonçalves, and H. Carvalho, Deposition of conductive materials on textile and polymeric flexible substrates. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 2013. 24(2): p. 635-643.
13. Tomasino, C., J.J. Cuomo, C.B. Smith, and G. Oehrlein, Plasma Treatments of Textiles. Journal of Coated Fabrics, 1995. 25(2): p. 115-127.
14. Subbiah, R., B.Q. Cai, and K. Kyunghoon, Controlled vacuum arc material deposition, method and apparatus, U.o. Minnesota, Editor. 1993: US.
15. Henniges, U., M. Hasani, A. Potthast, G. Westman, and T. Rosenau, Electron Beam Irradiation of Cellulosic Materials—Opportunities and Limitations. Materials, 2013. 6(5): p. 1584.
16. Han, B., J. Kim, Y. Kim, S. Kim, M. Lee, J. Choi, S. Ahn, I. Makarov, and A. Ponomarev, Construction of Industrial Electron Beam Plant for Wastewater Treatment. 2018.
17. Schou, J., Physical aspects of the pulsed laser deposition technique: The stoichiometric transfer of material from target to film. Applied Surface Science, 2009. 255(10): p. 5191-5198.
18. Vaseashta, A., Technological Innovations in Sensing and Detection of Chemical, Biological, Radiological, Nuclear Threats and Ecological Terrorism. 2012.
19. Wiener, J., S. Shahidi, M.M. Goba, and J. Šašková, A novel method for preparing the antibacterial glass fibre mat using laser treatment. Eur. Phys. J. Appl. Phys., 2014. 65(2): p. 20501.
20. Hegemann, D., M.M. Hossain, and D.J. Balazs, Nanostructured plasma coatings to obtain multifunctional textile surfaces. Progress in Organic Coatings, 2007. 58(2): p. 237-240.

21.Scholz, J., G. Nocke, F. Hollstein, and A. Weissbach, Investigations on fabrics coated with precious metals using the magnetron sputter technique with regard to their anti-microbial properties. Surface and Coatings Technology, 2005. 192(2): p. 252-256.
22.Yuranova, T., A.G. Rincon, A. Bozzi, S. Parra, C. Pulgarin, P. Albers, and J. Kiwi, Antibacterial textiles prepared by RF-plasma and vacuum-UV mediated deposition of silver. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 2003. 161(1): p. 27-34.
23.Jiang, S.X., W. Qin, R. Guo, and L. Zhang, Surface functionalization of nanostructured silver-coated polyester fabric by magnetron sputtering. Vol. 204. 2010. 3662-3667.
24.Huang, F., Q. Wei, Y. Liu, W. Gao, and Y. Huang, Surface functionalization of silk fabric by PTFE sputter coating. Journal of Materials Science, 2007. 42(19): p. 8025-8028.
25.Deng, B., Q. Wei, W. Gao, and X. Yan, Surface functionalization of nonwovens by aluminum sputter coating. Vol. 15. 2007. 90-92.
26.Motaghi, Z. and S. Shahidi, The Effect of Plasma Sputtering on Dye Ability of the Polyester/Wool Blends Fabrics. Journal of Textile Science & Engineering, 2012. 2(112).
27.Prudnik, A., Y. Zamastotsky, V. Siarheyev, V. Siuborov, E. Stankevich, and I. Pobol, Electromagnetic interference shielding properties of the Cu, Ti and Cr coatings deposited by Arc-PVD on textile materials. Vol. 88. 2012. 81-82.

CAPITOLUL 3
Economie circulară și dezvoltare sustenabilă

Editat de:

Sofia Papakonstantinou
&
Rimvydas Milašius

3.1. Materiale circulare pentru sectorul Textile și Confecții – Introducere cu privire la materiale noi pentru o industrie a modei circulare

Anna Pellizzari, Executive Director MCI, Italy

Introducere

Industria modei este un sistem complex bazat pe materialele individuale din care sunt fabricate articolele de îmbrăcăminte: materiale pentru textile, grupate în mod obișnuit în 5 categorii principale (bumbac, lână, in, celuloză artificială, materiale sintetice pe bază de petrol); piele și blănuri; materiale pentru accesorii (fermoare, nasturi, panglici, etichete etc.), cum ar fi diferite tipuri de materiale plastice, metale, cristale și multe altele. Dintre toate acestea, materialele textile reprezintă cea mai însemnată parte a consumului de materii prime în industria modei. Datele arată că, începând cu anii 60, producția de textile pentru industria modei a cunoscut o creștere dramatică, manifestată mai ales în ultimii 15 ani. În prezent, consumul anual de textile este de aproximativ 13 kg pe cap de locuitor, comparativ cu 5 în 1960 și 8 în 2000. Această creștere se datorează mai multor factori: de la creșterea venitului mediu în țările anterior sărace (ceea ce a dus la adoptarea unui stil de viață occidental, cu modelele sale de consum de către un număr tot mai mare de persoane) și a unor cheltuieli generale mai mari destinate industriei modei, la înflorirea așa-numitei ”modă rapidă”, imprimând o viteză mult mai mare modelului linear de producție-consum-eliminare pentru articolele de îmbrăcăminte. Potrivit Fundației Ellen MacArthur, durata medie de viață a imbrăcămintei a scăzut cu 20% în ultimii 15 ani, în timp ce, în același timp, vânzările de îmbrăcăminte aproape s-au dublat.

Este o tendință care accentuează în mod serios sistemul de producție în întregul său lanț de distribuție: de la materii prime, până la utilizarea energiei și apei în timpul diferitelor etape de fabricație (fibre, fire, materiale textile, articole de îmbrăcăminte), până la sfârșitul ciclului de viață al produselor. Potrivit majorității instituțiilor publice și asociațiilor private de producători, trecerea la un model de economie circulară pare a fi singura soluție viabilă de a corecta această direcție și de a contribui la reducerea epuizării resurselor naturale fundamentale.

Aplicarea politicilor de economie circulară înseamnă intervenția în întregul ciclu de viață al produsului - de la proiectare, fabricație, logistică, vânzare cu amănuntul și utilizare, până la post-utilizare, cu o serie de practici de gestionare a post-vieții produsului, cum ar fi reutilizarea, repararea și reciclarea. Strategiile suplimentare ale economiei circulare includ stabilirea unui lanț circular de aprovizionare; extinderea duratei de viață a unui produs; dezvoltarea platformelor de partajare; și trecerea de la produse la servicii. Din tot acest sistem complex de acțiuni și

politici, acest capitol se concentrează asupra materialelor și în special asupra inovării materialelor, aplicate în scopul implementării practicilor economiei circulare și reducerii impactului asupra mediului în cadrul industriei modei în ansamblul său.

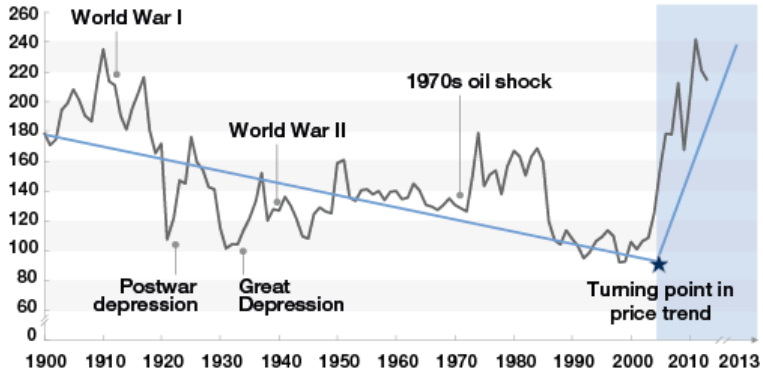


Figura 3.1.1. Creșterea bruscă a prețurilor la mărfurile din 2000 a anulat toate scăderile reale ale prețurilor din secolul XX

O serie de materiale sunt deja disponibile și multe altele sunt în curs de dezvoltare, pentru a sprijini o abordare circulară a industriei modei prin:

- dezvoltarea de fire din surse biologice, altele decât bumbacul, care s-a dovedit a avea un impact semnificativ asupra mediului;
- înlocuirea substanțelor chimice nocive cu alternative biologice, biodegradabile;
- introducerea materialelor reciclate și a proceselor noi de reciclare;
- utilizarea rășinilor biodegradabile și compostabile (fie că sunt sau nu pe bază de biomasă) atât pentru a crea fire filamentare, cât și pentru a produce accesorii.

În ciuda faptului că procentul de ”materiale circulare” este încă foarte scăzut, este interesant de remarcat modul în care materialele menționate mai jos nu sunt doar produse experimentale, de nișă, ci sunt adesea propuse de corporațiile internaționale și de actorii importanți pe piețele de polimeri, fibre, fire și textile și pot oferi performanțe similare și, în unele cazuri, chiar superioare celor standard.

Materiale ca actori cheie

De ce materiale? Materialul este "protagonistul fizic" al producției industriale și, ca atare, poartă povara tangibilă în ceea ce privește consumul de resurse primare, fiind componenta cheie a unui produs - de ex. un articol de îmbrăcăminte - și un produs în sine. De aceea, materialele joacă un rol-cheie în dezvoltarea practicilor economiei circulare. Cartea "Neomateriale în economia circulară" se află la baza

modului în care sunt fabricate materialele și a sursei de proveniență și propune o taxonomie a materialelor circulare care definesc trei categorii principale:

- *Bio-based,* materiale inovatoare pe bază de substanțe bio, care provin dintr-o materie primă organică, care poate fi reînnoită ca atare, care poate înlocui în mod eficient materialele pe bază de petrol, având ca rezultat o limitare sau reducere a utilizării materialelor plastice și a substanțelor chimice în general;
- *Neo-classical*, materiale neo-clasice, acele materiale care provin din fluxuri de reciclare bine stabilite, cum ar fi cele din hârtie, aluminiu, oțel, sticlă și, recent, PET și alte materiale plastice regenerate;
- *Ex-novo*, toate materialele, în cea mai mare parte experimentale, obținute din deșeuri la sfârșitul lanțului de reciclare, cum ar fi de exemplu pulberile de la incinerare, pasta de hârtie, nămolurile de epurare și gazele, resturile din diverse industrii care nu pot fi reintroduse în ciclul de fabricație prin procese standard de reciclare și care în prezent nu au aplicații.

De asemenea, materialele pentru industria modei, în special textilele, pot fi văzute din această perspectivă. Următoarele capitole vor oferi o imagine de ansamblu a inovațiilor recente disponibile pe piață sau în stadiu de dezvoltare avansată, cu privire la materiale.

Materiale inovatoare pe bază de substanțe bio (*Bio-based*): înlocuirea soluțiilor bazate pe petrol cu soluții regenerabile

Materialele naturale, regenerabile sunt utilizate pe scară largă în industria modei. Bumbacul este a doua, cea mai mare sursă de fibre după petrol și chiar dacă consumul său nu a crescut prea mult în ultimii 15 ani, reducând procentul său din cantitatea totală de fibre folosite pentru îmbrăcăminte la 27% în 2015, acesta este încă un actor important cu peste 27 de milioane de tone de materie primă comercializată în 2016. În ciuda faptului că este un material regenerabil, bumbacul este cunoscut pentru impactul său devastator asupra mediului, în special pentru consumul său enorm de apă utilizat pe tot parcursul procesului de transformare în îmbrăcăminte și, în special, pentru dezvoltarea plantei, curățarea, spălarea și vopsirea. Prelucrarea bumbacului necesită, de fapt, 2,700 de litri de apă pentru a face un tricou, o cantitate care corespunde consumului mediu de apă potabilă a unei persoane timp de 2 ½ ani.

Textilele inovatoare care răspund necesității unui bumbac mai durabil includ textilele care utilizează fibre din plante cultivate organic sau amestecuri de bumbac cu alte fibre naturale, cum ar fi cânepa. Tricoturile și țesăturile din amestecuri de cânepă/bumbac organic (până la 55% cânepă) pot asigura o bună aerisire, durabilitate, control al mirosului și proprietăți anti-bacteriene. Cânepa este una dintre cele mai ecologice fibre naturale din punct de vedere al utilizării

terenurilor, apei și pesticidelor, iar fibrele sale au rezistența, durabilitatea și proprietățile antibacteriene îmbunătățite în comparație cu bumbacul. Cercetările se referă, de asemenea, la noi surse de materii prime pentru firele bio. Acestea includ fire filamentare bio pe bază de celuloză, din lemn moale recoltat durabil, furnizat prin surse forestiere certificate (FSC). Fibrele celulozice sunt fabricate din pulpa lemnului și substanțe chimice acetil și extrudate în fire filamentare continue, folosite pentru textile durabile având proprietăți inerente, cum ar fi managementul umidității, răcoroase la purtare, îngrijire ușoară, hipoalergenice și pilling redus.

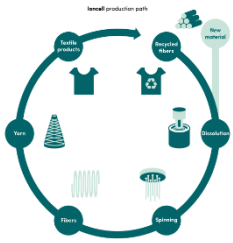


Figura 3.1.2. Flux de producție pentru Ioncell



Figura 3.1.3. Material textile realizat din fire Ioncell-F

O altă materie primă interesantă, netradițională, care este studiată și experimentată, este Kelp (alge). Algele au un conținut natural de alginat, un biopolimer ușor abundent, care poate fi transformat în fire printr-un proces care începe prin adăugarea de apă și biopolimeri complementari pentru a spori rezistența materialului și pentru a forma o pastă. Filamentul obținut poate fi tricotat sau țesut pentru a produce un material finit și testarea arată că filamentul are o rezistență suficientă și se întinde pentru a fi tricotat manual sau mecanic într-o infrastructură existentă de fabricare a textilelor. "Spider Silk" este un exemplu de fibră nouă cu o elasticitate impresionantă, durabilitate și tușeu moale. Producția de mătase artificială reflectă procesul biologic pe care păianjenii îl folosesc pentru a-și crea fibrele. În timpul procesului de fabricație, materialul genetic din păianjeni este introdus în drojdii pentru a forma proteine care pot fi filate în fibre.



Figura 3.1.4. Fir realizat din Kelp



Figura 3.1.5. Fir realizat din Spider Silk

Materiale neo-clasice (*Neo-classical*): importanța unui lanț funcțional de furnizare

În prezent, textilele pot fi cu greu incluse în categoria neo-clasică, în ceea ce privește reciclarea, în pofida acțiunilor recente care sprijină o modă mai circulară, pusă în practică de branduri importante, ele reprezentând totuși un procent redus din producția globală. Industria modei utilizează doar 2% din materiile prime reciclate din alte industrii (de obicei PET), la care se poate adăuga doar 1% din reciclarea cu buclă închisă. 12% din fibrele textilelor de modă sunt reciclate în alte aplicații cu valoare mai mică, în timp ce 76% sunt depozitate sau incinerate. Dacă vine vorba de reciclarea chimică a țesăturilor și articolelor de îmbrăcăminte post-consumator, singurul proces comercial disponibil astăzi pe piață este Teijin's ECO CIRCLE: un proces de reciclare cu buclă închisă a îmbrăcămintei. Deși este posibil din punct de vedere tehnic, necesitatea de a cunoaște exact ceea ce este în poliester (compoziție, finisaje) face imposibilă reciclarea chimică a deșeurilor de materiale generice de origini diferite și care nu pot fi identificate, cum ar fi deșeurile post-consumator. În prezent, Teijin preia numai propriul poliester care nu conține substanțe chimice. Teijin lucrează cu companii selectate care utilizează poliesterul lor ECO CIRCLE13 în gama lor de produse. Acquafil SpA a dezvoltat un proces radical de regenerare și purificare, pentru reciclarea deșeurilor de nylon înapoi la puritatea inițială; nylonul regenerat ECONYL® are exact aceeași calitate ca nailonul virgin.

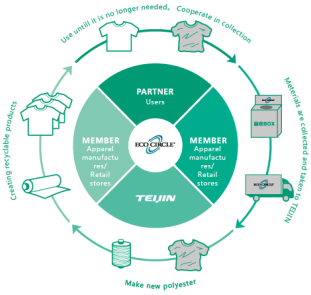


Figura 3.1.6. Teijin's ECO CIRCLE

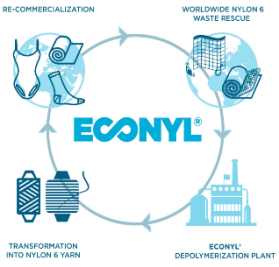


Figura 3.1.7. The ECONYL® regeneration process

Reciclarea este, de asemenea, deosebit de valoroasă pentru acele materiale naturale care au o valoare inerentă, cum ar fi puful sau lâna prețioasă. Puful recuperat se bazează pe un lanț complex de aprovizionare și este furnizat de mai multe companii care îl obțin din perne, așternuturi și alte obiecte folosite care nu pot fi revândute. Unele companii dezvoltă programe de certificare specifice pentru a identifica puful ca fiind reciclat post-consumator, pentru a-l diferenția de cea care rezultă din resturile industriale. Puful reciclat poate atinge standarde de

calitate comparabile cu cele de puf virgin (puterea de umplere în intervalul de 700-800). Piața de cașmir dezvoltă, de asemenea, lanțuri de aprovizionare pentru a reintroduce lâna de cașmir utilizată în diferite sectoare. Cașmirul, de fapt, odată ce a fost exclusiv material de lux, a înregistrat o creștere a consumului datorită creșterii cererii din așa-numita industrie de modă rapidă, având ca rezultat o amenințare pentru mediul înconjurător pentru speciile de capră care furnizează lâna și pentru regiunea în care sunt crescute caprele. De aceea, diferite companii introduc amestecuri de cașmir folosit și virgin sau cașmir regenerat și reprocesat pentru umplerea de înaltă calitate, pentru realizarea articolelor de îmbrăcăminte.

Materiale Ex-novo: proiectarea de noi materiale din deșeuri

Datorită amplorii sale și a cantităților implicate în această industrie, moda este un sector în care sunt dezvoltate mai multe modele experimentale de proiectare a materialelor. Proiectarea materialelor poate fi abordată dintr-o perspectivă chimică, prin crearea de noi procese pentru a "crește" materiale, de obicei folosind bacterii care sunt hrănite cu deșeuri agricole; sau dintr-o perspectivă de artizanat, prin remodelarea resturilor în obiecte cu un conținut ridicat de creativitate. În primul caz, exemple interesante includ folosirea de portocale pentru a crește polimerii adecvați pentru extrudarea firelor filamentare care au fost recent transformate în țesături de calitate superioară aplicate colecțiilor capsulă de modă scumpă. Bio-rafinăria Agraloop transformă deșeurile din culturile alimentare în biofibre care suplimentează fibrele existente pe bază de celuloză și estimează că deșeurile ușor accesibile din cinci culturi (ananas, banane, in, cânepă și trestie) au potențialul de a crea fibre suficiente pentru a depăși actuala cerere de fibre la nivel mondial.



Figura 3.1.8. Fir de cașmir reciclat 100% Jade Sapphire

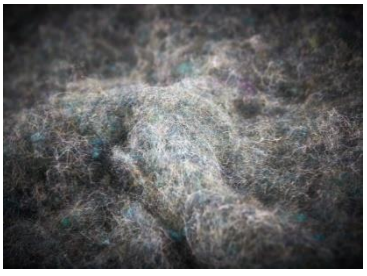


Figura 3.1.9. ISPO TEXTRENDS Fall/Winter

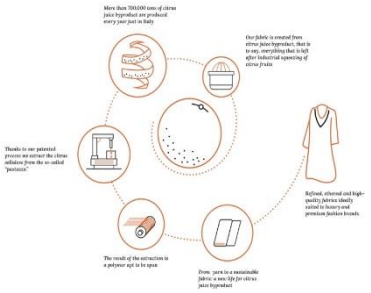


Figura 3.1.10. Proces de obținere a fibrelor din portocale



Figura 3.1.11. Colecția de fibre Ferragamo Orange

Industria modei produce, de asemenea, resturi și deșeuri care, cu greu, pot fi reintroduse în lanțul valoric al articolelor de îmbrăcăminte, fie din cauza lipsei cererii, fie din cauza pierderii proprietăților mecanice post-consumator, ceea ce face ca materialul să nu fie potrivit pentru reutilizare. Aceste resturi sunt adesea folosite pentru a crea biocompozite pentru accesorii sau pentru a fi împâslite în materiale noi pentru interior, utilizate în mod obișnuit pentru absorbția sau izolarea fonică. O abordare diferită exploatează valoarea estetică inerentă a deșeurilor, sugerând aplicații în care conținutul de material reciclat este ușor de identificat și de caracterizat în produsul final.



Figura 3.1.12. Linie de producție a firelor reutilizate Muji (tricou, ciorapi, jucării)



Figura 3.1.13. Fire și țesături fabricate din bumbac upcycled

Referinţe

1. Danka, B. et al. Influence towards a sustainable cashmere supply chain: a case study of a medium sized luxury fashion manufacturer in Scotland. Blekinge Institute of Technology, 2017.
2. Ellen MacArthur Foundation. A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future. 2017
3. Global Fashion Agenda and The Boston Consulting Group. Pulse of the fashion industry, 2018.
4. Ricchetti, M. Neo-materials in the circular economy - Fashion. Edizioni Ambiente, 2017.

5. Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains, WEF 2014.
6. World Apparel Consumption Fiber Survey, FAO-ICAC, 2013.
7. Textile Exchange, Preferred Fiber & Materials Market Report, 2016.
8. Nantong Teijin C0., Lt. Environment and society. Retrieved on December 03, 2018, URL http://www.teijin.com.cn/en/society/index.html.
9. Spider silk - Bolt Threads – Microsilk. Retrieved on December 03, 2018, URL https://boltthreads.com/technology/microsilk/.
10. Cotton – Statistics & facts. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.statista.com/topics/1542/cotton/.
11. Research Ioncell. Retrieved on December 03, 2018, URL https://ioncell.fi/research/.
12. China Average Yearly Wages. Trading economics. Retrieved on December 03, 2018, URL https://tradingeconomics.com/china/wages.
13. Drew, D., Yehounme, G. The Apparel Industry's Environmental Impact in 6 Graphics. World Recourses Institute. Retrieved on July 05, 2017, URL http://www.wri.org/blog/2017/07/apparel-industrys-environmental-impact-6-graphics, source: Planet Retail (2016).
14. Regenerated nylon. Econyl. Retrieved on December 03, 2018, URL http://www.econyl.com/.
15. Biorefineries. Aalto University. Retrieved on December 03, 2018, URL http://bio2.aalto.fi/en/research_groups/biorefineries/ioncell/, rif. MC 9463-01.
16. Sustainable Textiles. Orange Fiber. Retrieved on December 03, 2018, URL http://orangefiber.it/en.
17. Upcycled Denim. The New Denim Project. Retrieved on December 03, 2018, URL www.thenewdenimproject.com.

3.2. Materiale sintetice pe bază bio

Gancho Kolaksazov, ITTI, Bulgaria

Introducere

Țesăturile sunt fabricate în mod obișnuit din fibre naturale sau artificiale. Consumul global de fibre la nivel mondial a fost estimat la 95,6 milioane de tone în 2015. Majoritatea fibrelor sunt cele de poliester - reprezentând cea mai mare parte de 62,1%, urmată de bumbac cu o cotă de 25,2%, potrivit unui raport al Lenzing AG, un producător important de fibre sintetice.

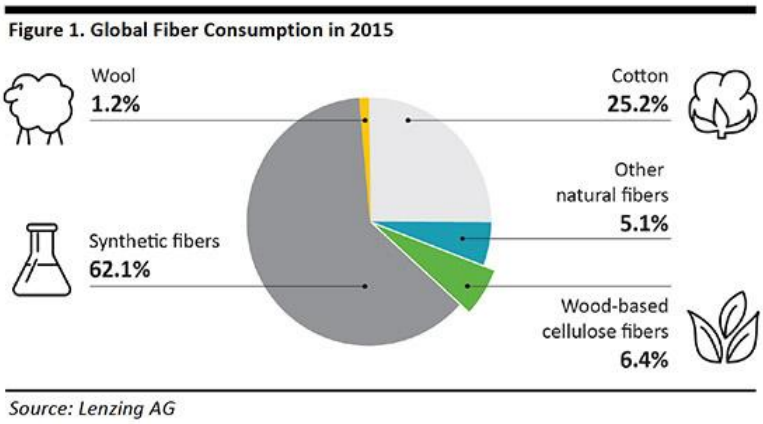


Figura 3.2.1. Consumul mondial de fibre în 2015

În ultimele două decenii, inovarea în domeniul industriei textile a contribuit la realizarea de materiale textile noi sau îmbunătățite. Una dintre inovațiile-cheie din secolul al XX-lea, cu privire la materialele textile, a fost poliesterul. Odată cu descoperirea acestuia, utilizarea poliesterului s-a extins treptat în industria textilă. Acesta a depășit bumbacul, fiind cel mai fabricat material textil în 2002, cu 20,8 milioane de tone produse în întreaga lume. Producția de fibre de poliester a continuat să crească, până la aproximativ 48 de milioane de tone în 2015. Până în 2025, se estimează că va atinge 90,5 milioane de tone, de patru ori mai mult decât în 2002.

Multe alte inovații în ceea ce privește materialele textile au apărut în ultimele două decenii, de la izolarea termică la țesăturile impermeabile, creând noi posibilități în proiectarea și producția de îmbrăcăminte. Principala diferență între materialele sintetice pe bază bio și materialele sintetice convenționale constă în materiile prime utilizate. Materialele sintetice pe bază bio, așa cum sugerează și denumirea acestora, sunt fabricate din materii prime biologice, cum ar fi trestia de zahăr, zaharurile din porumb și deșeurile agricole. Materialele sintetice

convenționale, cum ar fi poliesterul, nailonul și fibrele acrilice, utilizează materii prime derivate din combustibili fosili, cum ar fi petrolul, gazele naturale și cărbunele.

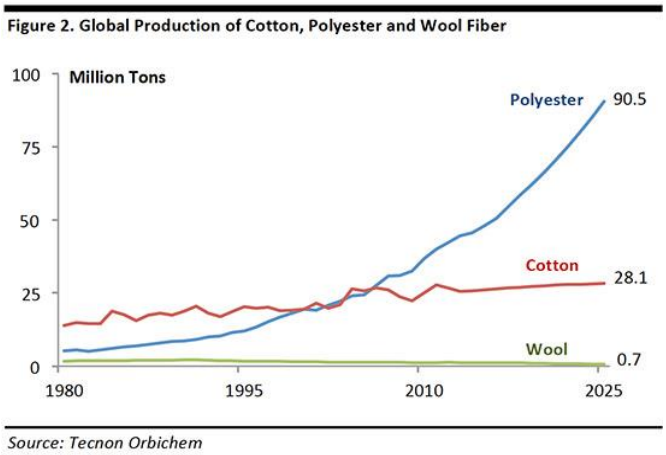


Figura 3.2.2. Producția mondială de fibre de bumbac, polyester și lână

Poliester pe bază bio (BBP)

Virent, o companie americană din industria chimica pe bază bio, a prezentat anul acesta primul tricou din poliester bio 100% la TESC (Conferința de dezvoltare durabilă pentru înlocuirea textilelor). Performanța poliesterului pe bază bio este similară cu poliesterul obișnuit, acesta putând fi procesat utilizând același echipament, potrivit directorului companiei de dezvoltare a afacerilor, Ralph Lerner.

Procesul de producție începe cu paraxilena BioFormPX de la Virent, un compus produs din zaharuri din plante care seamănă cu componentele chimice ale petrolului. Paraxilena pe bază bio este apoi transformată în țesătură bio-poliesterică. Virent lucrează cu Far Eastern New Century (FENC), un producător important de poliester din Taiwan.

Mătasea sintetică de păianjen

Mătasea de păianjen este considerată ca fiind unul dintre materialele minunate ale naturii datorită proprietăților mecanice extraordinare. Este mai dură decât Kevlarul - o fibră sintetică de înaltă rezistență utilizată la anvelopele pentru mașini de curse și la costumele de scafandru - și are o rezistență la tracțiune comparabilă cu oțelul aliat de înaltă calitate, dar este mult mai ușoară.

Prima referire la utilizarea mătăsii de păianjen datează de la începutul secolului al XVIII-lea în Franța, unde s-au făcut încercări de utilizare la fabricarea ciorapilor și mănușilor. Producția de masă pentru aplicații comerciale, totuși, a reprezentat un

obstacol timp de secole. Păianjenii sunt canibali și au tendința de a se mânca între ei atunci când sunt închiși într-o suprafață restrânsă, făcând imposibilă creșterea lor ca viermi de mătase. Acest lucru a făcut ca mătasea de păianjen să facă obiectul cercetării de mai mulți ani, cu lucrări de cercetare semnificative care datează încă de la începutul anilor 1960.

Figure 4. Physical Properties of Spider Silk, Kevlar and Steel

Material	Material Toughness	Tensile Strength	Weight
Spider Silk	120,000–160,000 J/kg	1,100–2,900 MPa	1.18–1.36 g/cm^3
Kevlar	30,000–50,000 J/kg	2,600–4,100 MPa	1.44 g/cm^3
Steel	2,000–6,000 J/kg	300–2,000 MPa	7.84 g/cm^3

Source: Kraig Biocraft

Figura 3.2.3. Proprietățile fizice ale mătăsii de păianjen, Kevlar and oțel

Pentru producerea mătăsii de păianjen au fost făcute diverse încercări. O astfel de încercare a fost făcută în 2009. A fost nevoie de un milion de păianjeni cu corpul sferic auriu pentru a produce 80 feet (aproximativ 24 m) de mătase sau altfel spus, a fost nevoie de 14 000 de păianjeni pentru a fila o uncie (aproximativ 28 g) de mătase.

O altă încercare a folosit caprine modificate genetic pentru a produce lapte care conține proteine asemănătoare cu cele ale păianjenului cu corpul sferic auriu. Cu toate acestea, nu a avut succes, deoarece calitatea mătăsii produse a fost mult sub calitatea mătăsii păianjenului natural. De atunci, mai multe companii au concurat pentru a comercializa fibre de mătase de păianjen, folosind, de asemenea, tehnici bazate pe inginerie genetică, dar cu o abordare diferită. Discutăm trei dintre acestea - Kraig Biocraft, Bolt Threads și Spiber Inc.

Viermi de mătase transgenici (TS)

Compania Kraig Biocraft, o companie cu sediul în Michigan, a introdus genele modificate ale păianjenului în viermii de mătase pentru a produce mătase de păianjen. Spre deosebire de păianjeni, viermii de mătase pot fi domesticiți și au fost folosiți pentru a produce fibre de mătase în cantități mari, timp de secole. Acest lucru permite companiei să producă o cantitate mare de mătase de păianjen în mod eficient.

Kraig Biocraft a creat aproximativ 20 de fibre diferite de mătase de păianjen, concepute genetic, bazate pe modele genetice. Dragon Silk este produsul de top al companiei, cu o rezistență foarte mare la tracțiune și elasticitate, făcându-l una

dintre cele mai dure fibre și un material ideal pentru multe aplicații, potrivit companiei COO Jon Rice.

Mătasea de păianjen sintetică produsă de Kraig Biocraft a cunoscut deja o utilizare potențială în îmbrăcămintea militară - compania a primit un contract de aproape 1 milion de dolari de la armata americană, în luna iulie 2018. Kraig Biocraft va livra pachete balistice pe bază de Dragon Silk pentru testarea performanțelor. Forțele armate s-au bazat pe forța nailonului, însă nailonul este periculos pentru soldați, deoarece la temperaturi ridicate acesta se topește mai degrabă decât să ardă, potrivit lui Steve Arcidiacono, microbiolog la Natick Solid Systems Center al Armatei SUA.



Source: Kraig Biocraft

Figura 3.2.4. Polimeri de inginerie genetică de generație viitoare cu capabilități fără precedent

Microorganisme transgenice (modificate genetic) (TM)

Bolt Threads și Spiber Inc., aceste două companii startup au o abordare diferită în producerea de mătase de păianjen. În loc să modifice genele viermilor de mătase pentru a produce materialul, ele au recurs la microorganisme modificate genetic pentru a produce proteina prin fermentație, care servește ca materie primă pentru a realiza mătasea sintetică a păianjenului. Principala diferență dintre cele două companii constă în microorganismele pe care acestea le folosesc - Bolt Threads utilizează drojdie modificată genetic, în timp ce Spiber utilizează bacterii E. coli modificate genetic.

Bolt Threads este un startup din California, fondat în 2009, cu scopul de a produce mătase sintetică de păianjen la un preț accesibil. Compania susține că are un cost redus al materiei prime prin utilizarea drojdiei mult mai puțin costisitoare decât a E. coli, potrivit lui Sue Levin, directorul său de marketing. Bolt Threads se așteaptă să producă fire de mătase de păianjen la un preț de 100 USD/kg, comparabil și competitiv cu fibre naturale de înaltă calitate, cum ar fi cașmir, mătase și mohair, la un interval de preț similar. În mai 2016, Bolt Threads a anunțat un parteneriat cu firma de îmbrăcăminte pentru sport și activități în aer liber Patagonia pentru

dezvoltarea ulterioară a țesăturii și a început deja să producă mătase de păianjen sintetică pe scară largă.

Spiber Inc. este un startup cu sediul în Japonia, fondat în 2007, care are drept scop reducerea puternică a costului de producție a mătăsii de păianjen pentru a o face aplicabilă utilizării comerciale. Deși costul total de producție nu a fost dezvăluit, Spiber susține că productivitatea a crescut de 4500 de ori, iar costul de fabricație este de numai 1/53,000 comparativ cu opt ani în urmă, când compania a început pentru prima dată să studieze procesul de fermentație. În septembrie 2015, compania a colaborat cu The North Face pentru a crea prima jachetă de exterior din lume, realizată din mătase de păianjen sintetică, Moon Parka, care se vinde cu 1.000 USD. Jacheta se bazează pe Antarctica Parka de la North Face, care folosește materialul convențional și este vândută cu 736 dolari, de aproximativ o treime mai ieftină decât Moon Parka.



Figura 3.2.5. Moon Parka

Tendință în Creștere în Inovarea Fibrei

Fibrele sintetice, o inovație din secolul trecut, reprezintă peste jumătate din consumul de fibre la nivel mondial. Cu toate acestea, deoarece sinteticele sunt produse din materiale pe bază de petrol, furnizarea finită de petrol înseamnă că costul de producție al țesăturilor sintetice ar putea fi supus volatilității pieței.

Mai important, produsele pe bază de petrol lasă o amprentă de carbon semnificativă în timpul procesului de producție. Ele nu sunt, de asemenea, biodegradabile și produc daune semnificative mediului. Fibrele foarte mici din țesăturile sintetice au, de asemenea, potențialul de a otrăvi lanțul alimentar. Potrivit unui studiu realizat de Universitatea din New South Wales în 2011, microfibrele au format 85% din resturile produse de om, găsite pe țărmurile din întreaga lume.

Consumatorii au devenit din ce în ce mai conștienți de durabilitatea unui produs și acest lucru este valabil mai ales pentru mileniile viitoare. Așa cum sunt acoperite de GRT (Global Retail Trends) pentru raportul din 2016, milenarii pun în evidență mai multă responsabilitate corporativă și durabilitate în deciziile lor de cumpărare decât alte generații. Substituenții țesăturilor sintetice includ materiale sintetice pe bază bio și mătase de păianjen pe bază de proteine, care se bazează pe resurse regenerabile, cum ar fi plantele și microorganismele. Țesăturile din bumbac rezistente la apă și pete contribuie, de asemenea, la promovarea sustenabilității, deoarece pot reduce cantitatea de apă și energie utilizate în procesul de spălare.

Noile inovații implică investiții în cercetare și dezvoltare și, în majoritatea cazurilor, costuri de producție mai ridicate. De exemplu, costul de producție al mătăsii sintetice de păianjen este de 100 USD/kg, în timp ce prețul pentru producția de masă este de 20-30 USD/kg, potrivit cifrelor estimate de Spiber. Chiar dacă consumatorii sunt dispuși să plătească costuri suplimentare pentru ofertele durabile, este important să se obțină un echilibru între prețul de cost suplimentar și prețul accesibil, iar multe inovații în materie de fibre nu sunt încă relevante pentru piața articolelor de îmbrăcăminte în masă.

Referinţe

1. Fibfab project. Retrieved on December 03, 2018, URL http://fibfab-project.eu/.
2. Prahl, A. Designer's choice: Bio-based textile innovation. Retrieved on January 30, 2018, URL https://www.knittingindustry.com/designers-choice-biobased-textile-innovation/.
3. Henze, R. Bio-Based Textiles For Apparel End-Uses. Retrieved on July 18, 2017, URL https://www.textileworld.com/textile-world/features/2017/07/bio-based-textiles-for-apparel-end-uses/.
4. Biobased Xorel | Carnegie Fabrics. Retrieved on December 03, 2018, URL https://carnegiefabrics.com/xorel/biobased-xorel.
5. Bio-based World News. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.biobasedworldnews.com/fabrics-made-from-coffee-grounds-and-castor-beans-among-bio-based-innovations-at-the-outdoor-show.
6. Delivering innovative, biobased solutions throughout the textiles value chain. Retrieved on December 03, 2018, URL http://www.dupont.com/products-and-services/industrial-biotechnology/uses-applications/carpet-apparel-textiles.html.
7. INVISTA Unveils Renewable, Bio-Based LYCRA Material. Retrieved on December 03, 2018,URLhttps://www.sustainablebrands.com/news_and_views/chemistry_materials/jennifer_elks/invista_unveils_renewable_bio-based_lycra_material.
8. Br4: bio-based. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.brugnoli.it/eco-sustainable-fabrics/br4%20bio-based.
9. Innovations in Fabric Materials - Coresight Research. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.fungglobalretailtech.com/research/innovations-fabric-materials/.
10. Transforming the Fashion Industry One Bio-Based Fibre At A Time. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.fibre2fashion.com/industry-article/7858/transforming-the-fashion-industry-one-bio-based-fibre-at-a-time.

3.3. Lanțul valoric: aspecte legate de dezvoltarea durabilă a producției de fibre textile până la utilizarea produselor finite

Sofia Papakonstantinou, CRE.THI.DEV., Greece

Introducere

Moda durabilă poate fi definită ca ”Un set de filozofii de proiectare și practici de afaceri pentru gestionarea impacturilor triplei linii de bază (economice, sociale și de mediu) legate de ciclul de viață al articolelor de îmbrăcăminte, încălțăminte, accesorii și alte articole de modă”. În același timp, Consumul de Modă Durabilă este: "Utilizarea îmbrăcămintei în scopuri care depășesc nevoile utilitare și care includ ”realizarea identității”, scopuri care se realizează fără a pune în pericol capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface nevoile”.

Actualul sistem de îmbrăcăminte "take-make-dispose" este extrem de risipitor și foarte poluant. Dincolo de eforturile lăudabile, este nevoie de un nou sistem pentru economia textilă, iar acest raport propune o viziune aliniată la principiile economiei circulare. Într-un astfel de model, hainele, țesăturile și fibrele reintră în economie după utilizare și nu sfârșesc niciodată ca deșeuri. Această viziune se bazează pe patru ambiții care ar duce la rezultate mai bune din punct de vedere economic, de mediu și social, atrăgând oportunități neprevăzute de actualul sistem liniar de textile.

- *Reducerea treptată a substanțelor* care prezintă motive de îngrijorare și a cedării de microfibre, prin alinierea eforturilor industriei și coordonarea inovației pentru a crea cicluri de materiale sigure.
- *Schimbarea modului în care hainele sunt concepute*, vândute și utilizate pentru a scăpa treptat de caracterul lor de a fi eliminate, prin extinderea până la închidere a schemelor de procesare; făcând durabilitatea mai atractivă; și creșterea gradului de utilizare a îmbrăcămintei prin angajamentele și politica de brand.
- *Îmbunătățirea radicală a reciclării prin transformarea proiectării*, colectării și reprocesării îmbrăcămintei; aplicarea inovării pentru a îmbunătăți aspectele economice și calitatea reciclării; stimularea cererii pentru materiale reciclate; și implementarea colecției de îmbrăcăminte în serie.
- *Utilizarea eficientă a resurselor și trecerea la resurse regenerabile*.

Economia circulară și eficiența resurselor

Învățați să faceți mai mult cu mai puțin

Industria textilă și de confecții, ca și orice alt sector de producție, se ocupă de transformarea resurselor - materiale, energie, apă, produse chimice - în produse cu valoare adăugată pentru utilizatorii finali profesioniști sau privați. Mai multe

procese de producție textile, cum ar fi vopsirea și finisarea, sunt într-adevăr resurse foarte intensive. Deoarece consumul acestor resurse nu este gratuit, companiile au un imbold natural de a le utiliza cât mai eficient posibil. În plus, înăsprirea legislației privind eficiența energetică, emisiile de CO2, utilizarea apei, calitatea apei reziduale sau poluarea aerului face ca industria să caute tehnologii mai bune pentru a combina avantajele economice și ecologice cu respectarea legii. În cele din urmă, performanțele de mediu mai bune în producție încep, de asemenea, să fie tot mai mult recompensate pe piață prin creșterea interesului consumatorilor pentru produse textile mai durabile.

Pentru a atinge obiective mai stricte în materie de eficiență cu privire la utilizarea resurselor, industria textilă urmărește atât abordări inovatoare radicale cât și abordări progresive. Printre abordările progresive se numără actualizarea tehnologiilor obișnuite de producție, angajarea unor sisteme de monitorizare și control mai bune, utilizarea instalațiilor de economisire sau de recuperare a energiei, sisteme de reutilizare a apei sau substanțelor chimice, îmbunătățirea instalațiilor de epurare a apelor uzate sau planificarea producției determinată de o eficiență generală a resurselor și educația lucrătorilor. Abordările tehnologice de inovare tehnologică implică trecerea de la prelucrarea textilă umedă la cea uscată, înlocuind vopsirea, imprimarea sau finisarea convențională cu procesele de imprimare digitală, vopsire cu CO2 supercritic, tratamente cu plasma, laser sau prin acoperire. De asemenea, deșeurile materiale pot fi reduse în mod radical prin trecerea de la ansamblul de tăiere și coasere la fabricarea fără cusătură, de exemplu, în tricotaje sau în producția 3D directă, fără îmbinare a pieselor de textile tehnice sau compozite.

Efectuați o mișcare circulară a lanțului

Atunci când se discută despre inovație și potențialul pieței, "economia circulară" devine rapid unul dintre termenii cei mai folosiți în industria textilă și de îmbrăcăminte europeană. Aceasta oferă o orientare pentru industrie, atunci când se fac investiții în tehnologia de producție (mai curată și mai puțin consumatoare de resurse), dezvoltarea produselor (produse mai durabile cu accent pe reciclabilitate) și în ceea ce privește selecția materialelor textile (mai mult accent pe utilizarea fibrelor durabile). Cu toate acestea, industria încă se confruntă cu provocări dificile cu privire la trecerea de la un model tradițional liniar de producție și consum (take - make - dispose) la un model circular.



Figura 3.3.1. Abordarea schematică a economiei circulare

Într-un model circular este esențial să se coopereze cu toți actorii implicați în producție, comerțul cu amănuntul și prelucrarea deșeurilor. Datorită structurii sale fragmentate, dominate de IMM-uri, industria nu are autoritatea de a impune o astfel de corporație cu alți actori esențiali în lanțul valoric. Prin urmare, inovațiile esențiale nu sunt încă puse în aplicare pe scară largă, din cauza incertitudinilor legate de investițiile necesare și viabilitatea economică pe termen lung a modelelor de afaceri circulare și absența angajamentelor pe termen lung cu comercianții cu amănuntul și cu procesatorii de deșeuri. De asemenea, cadrul legislativ european nu este (încă) favorabil sistemelor circulare, deși foaia de parcurs a economiei circulare a UE ar putea declanșa schimbări în ceea ce privește achizițiile ecologice și legislația (răspunderea pentru produse).

Cu toate acestea, există încă obstacole importante care trebuie depășite pentru o reciclare eficace a produselor textile post-utilizare, prin tehnologii noi de sortare și reciclare a deșeurilor textile, sisteme mai bune în Europa de colectare a textilelor utilizate, o mai bună educare a consumatorilor și accesul mai ușor la materiale textile reciclate de înaltă calitate și competitive, pentru designerii și dezvoltatorii de produse.

Soluții naturale pentru protejarea mediului

Aproximativ 70% din toate fibrele textile produse în prezent în lume, precum și cele mai multe substanțe chimice de prelucrare a textilelor sunt bazate pe materii prime fosile. Fibrele naturale, în timp ce sunt, în mod evident, înnoibilate, nu sunt în mod automat o soluție mai durabilă, așa cum este cazul bumbacului convențional, multe dintre acestea fiind cultivate în unele dintre regiunile cele mai afectate de mediul înconjurător, cu o utilizare intensă a apei și a pesticidelor.

Interesul pieței pentru fibrele naturale cultivate în UE, cum ar fi inul, cânepa, precum și lâna și bumbacul european, se află în creștere datorită aprecierii

profilurilor favorabile de sustenabilitate și a potențialului interesant de aplicare a acestora pe piețele în creștere de fibre textile, cum ar fi compozitele pentru construcții sau pentru sectorul de automobile, îmbrăcămintea funcțională și materialele textile de interior pentru protecție la alergii, sau, în general, pentru consumatorii sănătoși sau materialele care în mod natural nu ard (adică lâna) pentru îmbrăcămintea de protecție. Ca produse agricole, fibrele naturale prezintă, de obicei, dezavantaje în ceea ce privește eficiența producției în comparație cu fibrele artificiale obținute la scară largă prin procese industriale controlate. De asemenea, acestea suferă de o mai mare variabilitate datorită impactului schimbărilor climatice și al altor condiții naturale, care nu sunt sub controlul producătorului. Progresele rapide ale productivității agricole și noile tehnologii de prelucrare a biomasei reprezintă o abordare solidă în două direcții pentru a îmbunătăți poziția competitivă a fibrelor textile europene pe bază bio. Resursele europene de deșeuri agricole și lemnoase reprezintă o materie primă abundentă, durabilă și economică pentru fibrele textile, precum și biochimia utilizată la prelucrarea și funcționalizarea textilelor. Pe lângă faptul că sunt complet regenerabile, aceste rute de bio-economie pentru produsele textile și de îmbrăcăminte contribuie, de asemenea, la reducerea substanțelor chimice periculoase și toxice din industria textilă și facilitează conceptele economiei circulare prin reciclarea mai bună sau biodegradarea deșeurilor materiale și tratarea mai ușoară a apelor uzate.

Provocări privind dezvoltarea durabilă

Există patru chei pentru a debloca contribuția consumatorilor la consumul de modă durabil. Fiecare dintre acestea are o abordare diferită față de consumator, precum și cerințe diferite de angajare pentru industrie, după cum demonstrează tabelul următor.

Tabel 3.3.1 Abordări privind Moda Durabilă

	Abordări către consumator	**Angajament din partea industriei**
Regândire: Sustenabilitatea devine o parte esențială a mentalității consumatorilor (de exemplu, în timp ce ne îmbrăcăm sau facem cumpărături)	- creșterea educației în domeniul modei - creșterea calității produselor și a duratei de viață - schimbarea atitudinii față de produsele utilizate anterior	- finanțarea dezvoltării învățământului superior - parteneriate pentru a desfășura campanii de consum prin utilizarea gamificării / stabilirii tendințelor - standardizarea și solicitarea etichetelor privind calitatea - stimularea garanțiilor
Reducere: Reducerea impacturilor legate de etapele de	Producție: aprecierea impactului social și	- Transparență privind legislația produselor - Reglementări mai stricte privind substanțele chimice

producție și de consum	de mediu - Consum: o îngrijire și o reparație mai bună	- Îmbunătățirea/ standardizarea instrucțiunilor de întreținere de pe etichetele hainelor și consolidarea aderenței la produs - Finanțarea dezvoltării învățământului primar/competențelor/meșteșugului
(Re-) Utilizare: o mai bună administrare a garderobei și o mai bună împărțire/schimbare și revindere a îmbrăcămintei	- Permiterea schimbului de haine între persoane și îmbunătățirea piețelor și magazinelor second-hand	- dezvoltarea piețelor/instrumentelor de schimb - dezvoltarea unui program de asistență pentru întreprinderile mici
Reciclare: extinderea duratei de viață utilă a îmbrăcămintei și oprirea trimiterii acesteia la depozitele de deșeuri	-reciclarea/ reutilizarea îmbrăcămintei prin crearea de produse de calitate sau valoare superioara celor inițiale - re-fabricare	- stimularea colecțiilor de articole de îmbrăcăminte care sunt de nepurtat - dezvoltarea piețelor / instrumentelor pentru materialele recuperate

Sustenabilitate prin durabilitate

Există două tipuri de durabilitate:

1. **Durabilitate fizică** Proiectarea și fabricarea îmbrăcămintei pentru a crea produse care pot rezista deteriorării și uzurii. Pentru o îmbrăcăminte din tricot, de exemplu, durabilitatea fizică poate fi determinată de gradul de formare a pilling-ului care are loc în timp; pentru șosete, măsura-standard poate fi cedarea culorii.
2. **Durabilitate emoțională** Proiectarea îmbrăcămintei care ține cont de relevanța și dorința consumatorului – se mai potrivește încă, sau nu mai este pe gustul său?

Într-un moment în care multe modele de afaceri de îmbrăcăminte se bazează pe achiziții frecvente, cu costuri reduse, fabricarea pentru durabilitate poate părea contraproductivă. Cu toate acestea, această viziune pierde oportunitatea de afaceri care vine cu preluarea conducerii. Îmbrăcămintea concepută pentru a rezista uzurii și pentru a atrage clientul mai mult timp ajută, de asemenea, la promovarea loialității mărcii, a încrederii și a satisfacției clienților. Într-o piață saturată, calitatea și durabilitatea vor ajuta atât la menținerea clienților cât și la atragerea de noi cumpărători de la firmele concurente.

Sustenabilitate și producători

Considerații privind proiectarea și tehnologia: Designerii și tehnologii au un rol esențial în îmbunătățirea durabilității îmbrăcămintei. Ei ar trebui să colaboreze pentru a se asigura că selectează cele mai potrivite materiale (fire, țesături și componente) de la furnizorii de renume care înțeleg cerințele de performanță ale

mărcii. Cercetarea și identificarea celor mai potrivite procese este, de asemenea, esențială pentru asigurarea performanței produsului final. Stadiul de proiectare este esențial pentru eventuala durabilitate a unui articol de îmbrăcăminte, cu opțiuni privind stilul, croiala, verificarea, fibrele și firele, asamblarea și garniturile, toate având un impact asupra produsului final. Rezistența fizică este adesea guvernată de cea mai slabă legătură din lanț - poate nu țesătura sau fibra aleasă, ci un aspect slab specificat de construcție sau de fabricație.

Stilul și croiala: Confecțiile personalizate și semi-personalizate durează mai mult pentru că se potrivesc perfect din punct de vedere estetic, în timp ce tricourile supradimensionate și formele de kimono care pot fi purtate cu o centură sunt versatile și "confortabile" și, prin urmare, posibil de purtat pentru mai mult timp. Din punct de vedere al modei, stilurile "clasice" (de exemplu, rochia neagră scurtă, tricourile personalizate, fustele creion, pantalonii în stil chino, jerseuri pe gât) vor avea tendința de a dura mai mult, mai ales dacă se utilizează culorile de bază, cum ar fi negru, alb, bleumarin, gri sau roșu.

Verificarea: Clienții nu au dimensiuni standard și nu toți au aceleași preferințe în ceea ce privește confortul și cum se asează îmbrăcămintea. O modalitate de a îmbrățișa aceste diferențe este de a oferi o modalitate de ajustare a dimensiunii. Acest lucru ar putea implica folosirea unor elemente de fixare strategice, de exemplu, pentru a mări sau micșora dimensiunea sau lungimea cusăturilor laterale sau a tivului.

Materii prime: Deoarece calitatea țesăturii depinde de multe variabile, cum ar fi tipul fibrelor, amestecurile de fire, structura firului, structura țesăturilor, vopsirea și finisarea, țesăturile cu aceeași descriere (de exemplu "bumbac 100%") variază adesea foarte mult în ceea ce privește performanța și durabilitatea. O modalitate prin care echipele de proiectare pot influența durabilitatea unui articol de îmbrăcăminte este identificarea standardelor de bază pe care trebuie să le îndeplinească țesătura, aprovizionarea cu materiale textile și testarea acestora în vederea conformării cu standardele de referință. Specificarea unor standarde care se aliniază la modul în care va fi utilizat produsul poate acționa ca o plasă de siguranță, garantând că defectele componentelor nu compromit beneficiile unei țesături bine precizate. De exemplu, specificaţii de construcţie a gulerului în zona claviculei și tipului de guler care reduce abraziunea, sau utilizarea ţesăturilor, mai degrabă decât cele nețesutele, și închiderii cu nasturi, toate pot asigura creșterea durabilității cămășii.

Selectarea culorilor și a coloranților: Culoarea este una dintre cele mai importante influențe atunci când clienții aleg haine noi; joacă, de asemenea, un rol semnificativ în a decide când o îmbrăcăminte a ajuns la sfârșitul vieții sale.

Selectarea colorantului, metodele de aplicare și condițiile de procesare (de exemplu, pH-ul, temperatura și utilizarea agenților de egalizare) au toate un impact enorm asupra rezistențelor culorii. Utilizarea metodelor de testare standard pentru determinarea caracteristicilor colorantului selectat înainte de lansarea în producție reprezintă o cale rapidă și ieftină. De exemplu, decolorarea datorată acțiunii detergenților sub formă de pulbere poate fi testată prin teste de albire oxidativă. Asistența tehnică pentru selectarea colorantului, metodele de testare și de performanță pot fi solicitate de la producătorii de coloranți.

Finisarea țesăturii: Procesele de finisare sunt folosite pentru a îmbunătăți aspectul, performanța sau tușeul textilelor finisate sau îmbrăcămintei. Multe tratamente de finisare pot afecta performanța și durabilitatea sau pot contribui la extinderea duratei de utilizare activă a unui articol de îmbrăcăminte. Pentru multe mărci și comercianți cu amănuntul, o utilizare mai mare a bumbacului și amestecurilor de bumbac cu alte fibre în tricotaje a dus la creșterea numărului de articole de îmbrăcăminte returnate sau eliminate prematur din cauza piling-ului. Piling-ul este cauzat de frecarea care deteriorează suprafața țesăturii, provocând bobițe inestetice de fibre încurcate. Tratarea țesăturilor printr-un proces suplimentar numit bio-lustruire poate reduce abraziunea care cauzează piling-ul, pentru a prelungi durata de viață a produsului.

Fabricația: Designerii au la dispoziție numeroase tipuri de cusături, fire de cusut, modele de mașini și de setări, precum și o serie de metode de construcție a articolelor de îmbrăcăminte. Fiecare tehnică va fi cea mai potrivită pentru un anumit tip de țesătură sau îmbrăcăminte și poate fi exploatată pentru a obține o mai mare durabilitate. Coordonarea proiectării și fabricării pentru a respecta prescripțiile tehnice va îmbunătăți, de asemenea, durabilitatea produsului. De exemplu, alegerea densității corecte de coasere va reduce la minimum efectul de alunecare și șifonare a materialului, asigurându-se în același timp că procedurile de operare corecte pentru aplicarea căptușelilor ajută la evitarea delaminării.

Testarea produselor: Există în prezent un număr de standarde de testare pentru țesături și articole de îmbrăcăminte. Acestea acoperă testarea fizică, rezistența culorii, testarea chimică și inflamabilitatea și pot face parte dintr-o specificație a produsului. Testele fizice includ: ruperea cusăturii; rezistență la sfâșiere; rezistența la plesnire; piling; abraziune; elasticitate; și alunecarea firelor la cusătură. Standardele pot fi britanice (BSI), europene (CEN) sau internaționale (ISO), și chiar specifice comercianților cu amănuntul. Marks & Spencer, de exemplu, au condus dezvoltarea standardelor de tehnologie a confecțiilor. Utilizarea unor protocoale de testare clar definite pentru componente și elemente de fabricație poate fi încorporată în specificațiile produsului pentru a asigura

coerența calității care să ducă la durabilitatea stabilă a produsului, nu numai în cadrul loturilor individuale de fabricație, ci și în multe transporturi.
Testele la purtare: o modalitate bună de a afla cât de potrivită poate fi o țesătură pentru utilizarea dorită este prin intermediul încercărilor efectuate înainte de lansarea în producție. Această metodă poate fi utilizată pentru a evalua o serie de aspecte care afectează în mod direct durabilitatea îmbrăcămintei, cum ar fi: cât de bine rezistă spălării; susceptibilitatea la pătare; durabilitatea țesăturii; și înțelegerea instrucțiunilor de întreținere.

Sustainabilitatea and Consumatorii
Educația consumatorilor și comunicarea: Având în vedere o mică direcție, clienții ar putea să evalueze calitatea și durabilitatea potențială a articolelor de îmbrăcăminte înainte de a le cumpăra. Instrucțiunile includ:

- evaluarea cusăturilor, inclusiv sfaturi privind căutarea firelor libere și a cusăturilor rupte. Consumatorii ar putea fi conștienți de faptul că o densitate mai mare a cusăturilor pe centimetru este în general mai bună, care ar trebui să fie relativ strânsă și că cusăturile zig-zag sau cusăturile duble drepte sunt de obicei mai puternice și pot dura mai mult decât echivalentul cusăturilor simple drepte;
- examinarea căptușelilor și a stratului de umplutură. De exemplu, verificarea părții din față din jurul fermoarelor, nasturilor sau altor zone de folosință ridicată;
- înțelegerea faptului că conținutul de fibre va juca un rol în durabilitatea îmbrăcămintei. De exemplu, fibrele naturale pot dura mai mult și se pot spăla mai ușor în unele aplicații de îmbrăcăminte decât alternativele sintetice;
- citirea instrucțiunilor de întreținere și asigurarea respectării acestora - articolele de îmbrăcăminte trebuie să fie curățate, dacă este necesar, spălate la rece și / sau uscate dacă este cazul; și
- căutarea de pete, rupturi, cusaturi și
- alte daune evidente provocate în depozit sau în tranzit înainte de vânzare.

Sfaturi de spălare și purtare: Modul în care oamenii își spală hainele acasă are potențialul de a schimba caracteristicile fibrelor și țesăturilor și, ca rezultat, de a reduce durabilitatea. În ciuda campaniilor de marketing, dovezile sugerează că mulți oameni încă nu sortează hainele după culoare pentru spălare și spală adesea țesături delicate la o temperatură greșită. Îmbunătățirea informațiilor de întreținere de pe etichete, ambalaje și puncte de vânzare sau portaluri de informații online reprezintă un mod ieftin de a crește durabilitatea. Cercetările sugerează că consumatorii sunt adesea receptivi la avertismentele cu privire la impactul potențial al nerespectării instrucțiunilor de întreținere. Sfaturile ar putea include:

- spălați produsele de același tip împreună (de exemplu costume, seturi duble sau lenjerie) și îndepărtați accesoriile înainte de spălare;
- curățați chimic îmbrăcămintea când este necesar;
- luați în considerare opțiunile de curățire prin jet de abur;
- spălați doar când este necesar, mai degrabă decât după fiecare purtare;
- aerisiți îmbrăcămintea ca mijloc de împrospătare;
- evitați frecarea petelor și mărcilor pentru a evita deteriorarea țesăturii;
- evitați utilizarea solvenților pentru curățarea locală deoarece aceștia pot provoca decolorarea;
- depozitați corespunzător, de exemplu pe umerase; folosind orice bucle de îmbrăcăminte sau alte caracteristici furnizate; plierea și îndepărtarea de la lumina soarelui atunci când îmbrăcămintea nu este utilizată;
- folosiți bile de molii la depozitare;
- folosiți o pungă de spălare specială pentru articole delicate; și
- călcați îmbrăcămintea la temperatura potrivită și întoarceți pe dos hainele cu motive pentru a evita deteriorarea.

Referinţe

1. Bain and Company. Luxury Goods Worldwide Market Study Fall-Winter, 2014.
Business of Fashion (BOF) McKinsey & Company. The State of Fashion, 2018.
3. Carbonaro, S., Goldsmith D. Branding sustainability: business models in search of clarity. 2015.
4. Ellen MacArthur Foundation. A new textiles economy: Redesigning fashion's future. 2017.
5. Fernie and Perry. The international fashion retail supply chain. 2011.
6. Wencke, G., Steensen, N. K., and Müller, T. An Environmental Perspective on Clothing Consumption: Consumer Segments and Their Behavioral Patterns. 2017
7. Ehrenfeld, J., R. The real challenge of sustainability. 2015.
8. Ljungkvist,H., Watson, D., Elander, M. Developments in global markets for used textiles and implications for reuse and recycling. Mistra Future Fashion, 2018.
9. Lopez and Fan. Internationalization patterns in fashion retail distribution: Implications for firm results. 2009.
10. Morgan and Birtwistle. An Investigation of Young Fashion Consumers' Disposal. Habits Retail Week, 2014.
11. Roos, S., Sandin, G., Zamani, B., Peters, G., Svanström, M. Will clothing be sustainable? Clarifying sustainable fashion. In Textiles and Clothing Sustainability; Muthu, S.S., Ed. Springer, 2017.
12. Wallinger, S. R. A history of sustainability in fashion. 2015.
13. Shephard and Pookulangara. Slow fashion movement: Understanding consumer perceptions - An exploratory study. 2013.
14. Swen, L. The 7 trends that will shape apparel retail in 2017. 2017.
15. Tokatli and Kizilgün. Coping with the changing rules of the game in the global textiles and apparel industries. 2010.

16.Tungate. Fashion Brands: Branding Style from Armani to Zara. WRAP report Design for Longevity, 2008.

3.4. RSC pentru companiile de modă: definiții, raționamente și cele mai bune practici

Desiree Scalia, CIAPE, Italy

Introductere

Introducere

În cadrul acestei teme, veți învăța despre conceptul de RSC (responsabilitatea socială corporativă) și despre obiectivele acesteia. Mai mult, veți descoperi câteva exemple despre ce pot face companiile textile și de îmbrăcăminte în acest sens și ce s-a făcut în acest domeniu de către unele dintre cele mai renumite branduri din domeniul textilelor și îmbrăcămintei. În cele din urmă, veți fi informat despre evoluția conceptului de RSC și despre pașii necesari pentru a urma noile tendințe.

RSC pentru companiile de modă: definiții, raționamente și cele mai bune practici.

Responsabilitatea socială corporatistă (RSC) implică atingerea succesului în afaceri prin metode care respectă valorile etice și respectă oamenii, comunitățile și mediul natural. Nu există o definiție comună și completă a RSC, dar putem să ne concentrăm asupra celei dată de Comisia Europenă: "Responsabilitatea socială corporatistă este un concept important creat pentru a ajuta companiile și pentru a integra problemele sociale și de mediu cu activitățile de afaceri și relațiile părților interesate".

În definiția dată de Comisia Europeană se pot găsi două aspecte: în primul rând, recunoașterea faptului că societatea nu poate fi limitată la realizarea profitului și respectarea legii, ci trebuie să opereze responsabilă din punct de vedere etic și să dezvolte o "sensibilitate socială" față de temele de interes colectiv; în al doilea rând, conștientizarea că fiecare companie se stabilește în mijlocul unei rețele de relații, fiecare implicând actori care trebuie luați în considerare deoarece aceștia influențează dinamica companiei.

Societatea și afacerile sunt dependente una de alta: afacerile oferă locuri de muncă, produse și impozite, în timp ce societatea oferă lucrători, consumatori și infrastructură. Nici unul nu poate supraviețui fără celălalt, astfel încât este logic ca afacerile și societatea să colaboreze în beneficiul ambelor.

Prin urmare, dezvoltarea RSC trebuie să fie ghidată de companii, dar alți actori joacă un rol esențial alături de ei. Autoritățile publice, atât la nivel național, cât și la nivel local, pot interveni prin crearea de stimulente de piață pentru a susține comportamentul responsabil al afacerilor și pentru a încuraja așa-numita "responsabilitate corporativă", ceea ce înseamnă atitudinea companiilor de a

răspunde comportamentului lor față de părțile interesate și consumatori. Sindicatele joacă un rol important în promovarea acordurilor care vizează îmbunătățirea condițiilor de muncă; pe de altă parte, consumatorii și investitorii influențează alegerile antreprenoriale prin deciziile de cumpărare și de investiții pe care le adoptă. În cele din urmă, mass-media joacă un rol esențial, deoarece realizează acțiuni de sensibilizare pe teme specifice și contribuie la răspândirea unei imagini particulare, atât pozitive, cât și negative, în rândul cumpărătorilor.

Pentru o companie, obiectivul RSC este, prin urmare: maximizarea creării valorii comune între proprietari/acționari și alte părți interesate și societatea în general și identificarea, prevenirea și atenuarea posibilelor efecte negative ale activității sale printr-o analiză precisă a riscurilor.



Figura 3.4.1. RSC și temenii de legătură

Beneficii pentru o companie de textile și îmbrăcăminte care implementează acțiuni de RSC

Interesant, diferite surse statistice arată că firmele cu un accent puternic pe etica afacerilor au rezultate mai bune decât alte companii. Mai multe branduri de producere a textilelor, care implementează politici de RSC, au demonstrat o puternică corelație pozitivă între RSC și profitabilitate.

Pe lângă impactul economic pozitiv, întrebarea dacă o organizație acționează sau nu în mod etic este din ce în ce mai importantă pentru potențialii angajați. Pentru a atrage candidații de la cel mai înalt nivel, poate fi necesară o evidență bună a RSC, deoarece oamenii preferă să lucreze pentru companiile care se ocupă nu numai de ele însele, ci și de angajații și clienții lor, precum și de mediul înconjurător.

De asemenea, consumatorii sunt din ce în ce mai preocupați de modul în care companiile își fac banii și se așteaptă ca întreprinderile să fie responsabile pentru impactul lor social, etic și de mediu asupra societății și comunității. De preferință,

ei aleg producătorii de textile care iau măsuri concrete în această privință și comunică despre acestea clienților existenți și potențiali.

Primul domeniu de aplicare al RSC este cu siguranță în cadrul companiei și privește gestionarea responsabilă a resurselor umane și a investițiilor menite să îmbunătățească condițiile lucrătorilor și familiile acestora. În această logică, companiile ar trebui să contribuie la creșterea nivelului de bunăstare psiho-fizică a angajaților lor, protejând siguranța acestora și asigurând un mediu de lucru sigur; mai mult ar trebui să-i ajute să-și mărească abilitățile și să-și îmbunătățească stilul de viață. Aceasta include, de asemenea, inițiativele "Responsabilitatea familială a întreprinderilor" care vizează crearea unui echilibru între viața profesională și viața privată a lucrătorilor și, mai ales, a lucrătorilor femei.

Angajamentul companiei față de comunitatea locală și contribuția acesteia la dezvoltarea socio-economică a teritoriului, precum și crearea activității economice, se pot realiza prin sponsorizarea evenimentelor culturale și sportive, a inițiativelor de solidaritate socială și acordarea de contribuții filantropice.



Figura 3. 4. 2. Arborele RSC

Cele mai bune practici

Brunello Cucinelli și "întreprinderea umanistă"

Un exemplu de excelență în "managementul responsabil al companiei", în "îmbunătățirea capitalului uman" și în "respectul și integrarea cu teritoriul", este reprezentat de Brunello Cucinelli Spa, o companie de modă italiană specializată în cașmir, care astăzi este unul dintre cele mai exclusiviste branduri de pe piața internațională a modei. Brunello Cucinelli a urmărit întotdeauna un model antreprenorial cu vocație etică și umanistă atât în interiorul cât și în afara companiei, unde o parte din profit este reinvestită în inițiative menite să îmbunătățească situația lucrătorilor și a comunității, acordând mai multă atenție unor valori precum legalitatea, transparența, calitatea, durabilitatea și responsabilitatea față de comunitate.

"*În organizația mea, punctul focal este binele comun, care este forța directoare în urmărirea acțiunilor prudente și curajoase. În afacerea mea, oamenii se află în centrul fiecărui proces de producție, pentru că sunt convins că demnitatea umană este restabilită numai prin redescoperirea conștiinței. Lucrarea ridică demnitatea umană și legăturile emoționale care derivă din ea*", spune Brunello Cucinelli. Printre cele mai importante inițiative orientate spre dezvoltarea socio-economică locală, reabilitarea satului medieval Solomeo se încadrează cu siguranță în ceea ce antreprenorul a realizat de-a lungul anilor atât direct, cât și prin colaborări cu instituții și organizații publice.



Figura 3.4.3. Comunitatea locală și angajații în centrul activităților de RSC

Angajamentul companiei față de comunitatea locală este vizibil și în "Foro delle Arti", un sistem creat pentru întâlniri, creativitate și cultură, proiectat pentru a fi lăsat moștenire ca patrimoniu pentru generațiile viitoare. Foro delle Arti reprezintă locul în care Teatrul Cucinelli a găsit o voce în ultimii ani; găzduiește evenimente culturale și spectacole în aer liber și un set de terase aeriene numite "Giardino dei Filosofi", cu vedere spre valea Umbrian; în final, "Accademia Neoumanistica" cu o bibliotecă în interiorul acesteia.

În vederea respectării și integrării cu teritoriul, Grupul se află și pe lista companiilor care participă la "Impronta Ambientale", un program promovat de Ministerul Italian al Mediului pentru experimentarea și optimizarea diferitelor metodologii de măsurare a performanței de mediu a întreprinderilor, în special în ceea ce privește calcularea amprentei de carbon și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, pentru a putea fi armonizate și pentru a le face replicabile.

În plus, modernizarea satului și activitățile culturale și umanistice aferente, împreună cu protecția strictă a peisajului și a mediului și gestionarea atentă a relațiilor cu angajații, care lucrează alături de producția de calitate, reprezintă un element puternic distinctiv și caracterizat al companiei cu avantaje semnificative din punctul de vedere al imaginii.

H&M și RSC

H & M Hennes & Mauritz este o societate pe acțiuni din Suedia, în Stockholm, fondată în 1947. Succesul companiei începe de la Vasteras, un oraș din sud-estul Suediei, unde a fost deschis magazinul de îmbrăcăminte pentru femei Hennes. Filosofia domnului Persson, proprietarul lui Hennes, a fost "să învingă competiția și să facă lumea modei accesibilă tuturor fără a neglija calitatea", credința că și astăzi compania continuă cu convingere. În 1952, succesul neașteptat și precoce al boutique-ului l-a convins pe Persson să investească într-un nou magazin din Stockholm, care permite companiei să-și sporească vizibilitatea și să genereze mai multe vânzări. Începând cu anii 1970, calea către succesul H & M a fost întotdeauna mai accentuată.

În ciuda trecerii de la un mic magazin la un colos global, obiectivul companiei este întotdeauna acela de a depăși așteptările clienților săi prin oferirea de produse de modă, cu un design inovator și un preț accesibil, menținând în același timp calitatea materialelor și a proceselor de producție. Această filozofie, pe care compania și-a construit avantajul competitiv, este susținută în mod corespunzător de diferite strategii de afaceri.

Succesul companiei vine, de asemenea, de la cunoașterea modului de a se adapta la dinamica pieței de modă, caracterizată în prezent de un model de afaceri rapid al modei și cu costuri reduse, bazat pe viteza de proiectare și producție și costuri foarte mici. Planificarea flexibilă și logistica eficientă reprezintă, prin urmare, baza succesului companiei; ele permit o ajustare continuă a gamei pentru clienți. În plus, de-a lungul anilor, brandul a reușit să-și îmbunătățească oferta într-un mod strategic, creând noi branduri și depășindu-și ținta.

Grupul H & M este prezent astăzi în 55 de țări, cu peste 3500 de magazine. H & M a fost activă în domeniul durabilității timp de mulți ani, iar din 2002, a scris un raport anual care permite părților interesate să învețe despre acțiunile întreprinse de companie și despre obiectivele realizate în domeniul mediului și al celui social. Ca și confirmare a angajamentului său și a investițiilor sale considerabile în aceste probleme, compania a fost prezentă timp de mulți ani în clasamentul principal al celor mai durabile companii din lume.

Karl-Johan Persson, directorul executiv al companiei H & M și fiul actualului președinte, a dat recent un interviu privind conceptul de sustenabilitate pentru companie și acțiunile întreprinse în această privință.

"Bunicul meu [...] a vorbit adesea despre importanța gândirii pe termen lung, nu doar despre creșterea profiturilor pe termen scurt. A vrut să se uite la clienții și colegii noștri și să se simtă bine cu compania, să vadă că totul a fost făcut într-un mod corect. Aceasta înseamnă pentru mine că oferim clienților noștri o valoare

excelentă pentru bani, dar și că avem un impact pozitiv asupra lumii. Ideea noastră de afaceri este de a oferi modă și calitate la cel mai bun preț. Aceasta este cea mai bună valoare, nu prețul cel mai ieftin. Durabilitatea este o parte importantă a acestui lucru.
Noi știm că clienții noștri, precum și colegii noștri sunt din ce în ce mai îngrijorați de această temă [...]. Sunt convins că va deveni o diferențiere importantă pentru viitor. Industria modei este prea dependentă de resursele naturale[...] dorim să trecem de la un model de producție liniar la unul circular. În același timp, trebuie să ne asigurăm că creșterea noastră ajută milioane de oameni de-a lungul întregului lanț valoric. Îmbrăcămintea de producție poate fi o scară rulantă de dezvoltare pentru a arăta comunităților ieșirea din sărăcie. Crearea de locuri de muncă este un început bun, dar trebuie să ne asigurăm că acestea sunt bune și contribuie la dezvoltarea oamenilor și a comunităților lor.

Continuăm dialogul cu guvernele, de exemplu, pentru a stabili salarii minime și pentru a crea cadre juridice pentru procesele echitabile și funcționale de negociere colectivă. Am făcut un alt pas important de a ne alinia cu alte mărci pentru o abordare comună față de salariile pentru existență. Nu în ultimul rând, investim o mulțime de resurse pentru a oferi muncitorilor mai multe calificări pentru a le permite să negocieze salariile și condițiile de muncă direct cu șefii lor."

Transparența este un alt obiectiv-cheie pentru companie. H & M lucrează cu alte branduri ale Coaliției pentru Îmbrăcăminte Sustenabilă (Sustainable Apparel Coalition), cea mai importantă alianță a industriei textile pentru o producție durabilă. Obiectivul principal al coaliției este construirea indexului Higg Index4, un instrument de măsurare a lanțului de aprovizionare, standardizat pentru toți operatorii din sector, ceea ce face posibilă evaluarea impactului asupra mediului și social al producției și vânzării de produse și servicii. Prin măsurarea performanței durabile, industria poate aborda ineficiențele, poate rezolva practici dăunătoare și poate obține transparență cu privire la mediul înconjurător și transparență socială pentru consumatori. Prin asocierea forțelor într-o coaliție, companiile sunt capabile să facă față provocărilor urgente pe care nu le-ar putea rezolva singure.

Printre cele mai importante inițiative ale companiei, este important să menționăm inițiativa "Reciclați-vă hainele". H & M a fost primul brand care lansează această inițiativă pe scară largă, cu cutii de colectare a articolelor de îmbrăcăminte în toate magazinele din întreaga lume. Ambiția a fost întotdeauna să facă cât mai ușor posibil clienților să dea hainelor o viață nouă.

Fundația Prada
În 2015, Prada a introdus o nouă strategie integrată pentru responsabilitate socială și durabilitate și pentru o nouă etică a companiei. Proiectul de

sustenabilitate, care este monitorizat printr-un site dedicat, se referă la durabilitate, cultură, respect pentru tradiții și teritoriu. Mai mult, proiectul Prada vizează în special construirea unui lanț valoric integrat, care este considerat fundamental pentru îmbinarea calității și inovării. Potrivit președintelui Consiliului de Administrație al Grupului Prada, Carlo Mazzi, acest rezultat va duce la redescoperirea adevăratei valori a companiei, care este responsabilitatea socială, prin controlul standardelor de calitate și etică:

"Credem că aceasta face parte din responsabilitatea socială a întreprinderilor de a extinde orizonturile, analizând și impactul activităților noastre, astfel încât să direcționeze dezvoltarea economică către un echilibru mai sustenabil. Este un obiectiv ambițios pe care dorim să-l urmărim nu numai printr-o atenție constantă în conducerea companiei, dar și ca promotori ai culturii în diferitele ei forme: ca sursă de inspirație, ca o oportunitate de exprimare și de împărtășire a relațiilor dintre oameni ".

Site-ul conține o secțiune introductivă, "Responsabilitatea Socială Corporativă", care oferă o imagine de ansamblu a activităților prin texte, grafică informativă, hărți, rapoarte și cifre. Site-ul este apoi împărțit în trei secțiuni principale:

- "Muncă" ca expresie a meșteșugului și a inovației, protejarea know-how-ului și transmiterea abilităților: În această secțiune puteți găsi poze ale angajaților care creează pungi, haine, exemplu de bunuri de înaltă calitate. Mai mult decât atât, există și introducerea unui proiect viitor: Academia Prada, pentru formarea tinerilor tehnicieni care își pot învăța și transfera know-how-ul în sectorul de producție de lux.
- "Teritoriu" ca un remediu pentru locurile în care compania operează printr-un dialog decent între arhitectură și mediu. Făcând clic pe el, puteți începe un tur virtual în unitățile Montevarchi și Valvigna (Toscana) și în Montegranaro (Marche): adevărate "uzine de grădină" unde meșteșugarii lucrează în lumină naturală, filtrată de acoperiș
- "Cultura" ca patrimoniu pentru viitor, protejarea patrimoniului artistic, diseminarea culturii și revitalizarea zonelor urbane periferice, pentru susținerea tinerilor talentați. Un exemplu mai presus de toate: restaurarea Galeriei și a noii Fundații Prada din Milano.

Referinţe

1. Cucinelli B., Solomeo: Brunello Cucinelli, a Humanistic Enterprise in the World of Industry, by De Vico Fallani M., Quattroemme, 2011.
2. Brunello Cucinelli. Retrieved on December 03, 2018, URL http://www.brunellocucinelli.com/en/my-creed.html.
3. Sites-bc-corporate-Site - Brunello Cucinelli. Retrieved on December 03, 2018, URL
4. https://www.brunellocucinelli.com/en/corporate.
5. Responsabilità Sociale - Prada Group. Retrieved on December 03, 2018, URL

6. https://www.pradagroup.com/it/group/social-responsibility.html.
7. Corporate Social Responsibility (CSR) European Commission. Retrieved on December 03, 2018, URL https://ec.europa.eu/growth/industry/corporate-social-responsibility_en.
8. H&M Conscious Actions Sustainability Report 2014. Retrieved on December 03, 2018, URL http://about.hm.com/it/About/sustainability.html#cm-menu.
9. The Higg Index. Retrieved on December 03, 2018, URL https://apparelcoalition.org/the-higg-index.
10. Future textile and clothing managers starting kit. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.udemy.com/future-textile-and-clothing-managers-starter-kit.
11. Manager of an Innovative Leather Company. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.udemy.com/manager-of-an-innovative-leather-company/.
12. Handbook. Retrieved on December 03, 2018, URL http://responsalliance.eu/wp-content/uploads/2015/10/E-handbook_EN.pdf.
13. H&M group | Recycle your clothes. Retrieved on December 03, 2018, URL
14. https://about.hm.com/en/sustainability/get-involved/recycle-your-clothes.html.

3.5. RSC și producția și consumul etic

Sofia Papakonstantinou, CRE.THI.DEV., Greece

Introducere

Piramida Responsabilității Sociale Corporative este un instrument de forma unei piramide care sugerează ce tipuri de activități sunt fundamentale pentru RSC și acelea care ar trebui să fie prioritizate. Cele patru responsabilități sociale care construiesc piramida sunt responsabilitatea economică, responsabilitatea juridică, responsabilitatea etică și responsabilitatea filantropică. Aceste straturi diferite ajută managerii din companii să vadă diferitele tipuri de responsabilități pe care societatea le așteaptă de la ei.

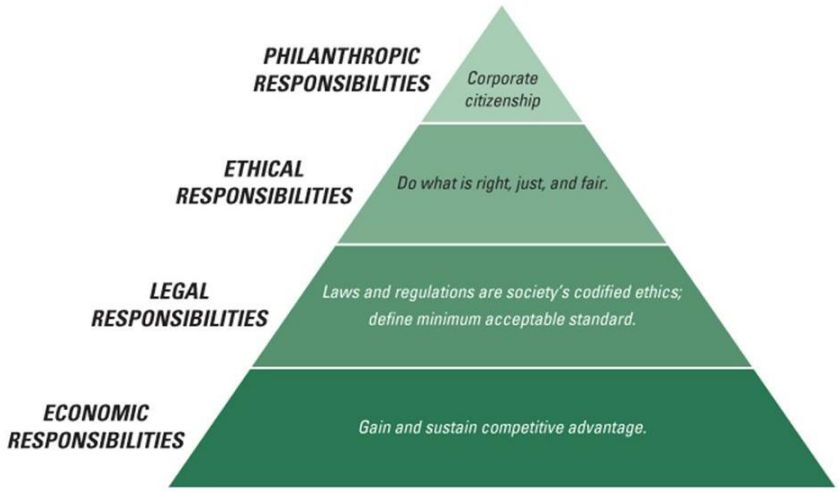


Figura 3.5.1. Piramida Responsabilității Sociale Corporative

Una dintre principalele preocupări cu privire la trecerea la moda rapidă a fost sustenabilitatea unei astfel de metode de producție în ceea ce privește resursele materiale și de muncă. Deoarece articolele achiziționate sunt atât de ieftine, consumatorii cumpără articole mai des, dar purtându-le mai puțin frecvent. Acest lucru duce la creșterea cantității de deșeuri textile care se termină în depozitele de deșeuri în fiecare an, iar moda rapidă este asociată cu termenul "moda de unică folosință". Trecerea la producția offshore și ieftinirea produselor au dus la întrebări suplimentare cu privire la problemele legate de etică și responsabilitatea socială a întreprinderilor (RSC) în ceea ce privește producția de modă rapidă, în special condițiile de muncă în fabrici și utilizarea muncii copiilor. Deși mulți consumatori par să promoveze practici responsabile din punct de vedere social care influențează percepția lor asupra brandurilor de modă, moda rapidă este o

excepție de la regulă. Acest lucru este confirmat de cercetările recente, care indică faptul că consumatorii sunt conștienți de problemele etice, dar sunt atrași de oferte mai moderne, bazate pe preț, ale acestor comercianți cu amănuntul, prin urmare "estetica păcălește etica”.

Până la sfârșitul anilor 2000, termenul "modă lentă" a început să fie folosit ca o alternativă la moda rapidă, în același mod în care piețele agricultorilor și alimentele ecologice reprezintă o reacție la revoluția pentru fast-food. Unele dintre interpretările anterioare de ”modă lentă” se referă la produsele locale de calitate și / sau prin adoptarea principiilor RSC, în special a principiilor de mediu în producție și reciclare. Nu este surprinzător că o astfel de viziune în ceea ce privește calitatea și meșteșugul de patrimoniu asociat au dus la asociații cu comercianții cu amănuntul de lux. Procesul de ”modă lentă” cuprinde practici durabile și responsabile din punct de vedere social care se aplică la cele trei niveluri de proiectare, producție și consum. Aceasta înseamnă că ”moda lentă” poate fi aplicată sectorului de modă rapidă, adică companii precum Zara și H & M au îmbrățișat unele elemente de modă lentă în lanțurile lor de aprovizionare. De exemplu, H & M a dezvoltat inițiative în fiecare etapă a lanțului de aprovizionare, de la încurajarea designerilor de a lua în considerare impactul pe termen lung al produselor alese pentru modele și de a sprijini practicile RSC în producția textilă, până la educarea consumatorilor cu privire la eliminare și reciclare de haine. Ca un exemplu practic, H & M încurajează clienții să aducă hainele pe care nu le mai poartă înapoi la firmă, pentru a le recicla, în schimbul unei reduceri la mărfurile noi. Mai mult decât atât, H & M prezintă un raport anual de sustenabilitate și este relativ transparent în strategia sa de aprovizionare prin publicarea unei liste a tuturor fabricilor și a ratingurilor privind conformitatea furnizorilor.

Producția și consumul etic

Lanțurile de aprovizionare de modă sunt predominant determinate de moda rapidă și disponibilitate; acestea se bazează pe capacitatea producătorilor de a schimba producția de pe piață și pe capacitatea mărcii de a se muta cu viteză la presiunile venite din partea de pieței. Cu toate acestea, presiunile publice ale militanților și ONG-urilor (organizațiile neguvernamentale) au creat o forță majoră pentru schimbare. Comercianții cu amănuntul sunt obligați să acorde o atenție mai mare modului în care sunt produse bunurile: publicitatea proastă în jurul eticii nu este bună pentru afaceri.

Retailerii și producătorii de modă trebuie să ia în considerare impactul lor global, deoarece continuă să dezvolte produse în străinătate și să se extindă pe piețe noi (atât din punct de vedere al vânzării, cât și al producției). Etica furnizării la nivel local și global, problemele de muncă asociate și impactul acestora asupra comunităților locale sunt din ce în ce mai importante.

Dezvoltarea unor relații bune între comercianții cu amănuntul și mărcile de îmbrăcăminte, producători și externalizare este crucială pentru succesul viitor al managementului lanțului de aprovizionare. Toate părțile trebuie să colaboreze pentru a formula cel mai bun mod de lucru. Aceasta nu este o dinamică ușoară în momentele când presiunea de a reduce costurile și de a optimiza viteza este principalul criteriu într-un mediu competitiv de vânzare cu amănuntul. Cu toate acestea, din punct de vedere ecologic, în societatea contemporană este pur și simplu inacceptabil să fie exploatați acei oameni, cum ar fi lucrătorii din fabricile din țările în curs de dezvoltare, care au mai puțin de o voce.

Milioane de oameni lucrează în industria modei și există o serie de probleme importante care trebuie asigurate.

Drepturile omului
Munca forțată, munca copiilor, hărțuirea sexuală, discriminarea și condițiile periculoase de muncă. Acestea sunt câteva dintre lucrurile pe care trebuie să le depășească oamenii care ne fac îmbrăcămintea. În ciuda standardelor internaționale și a legilor naționale care ar trebui să protejeze oamenii, abuzurile cu privire la drepturile omului sunt răspândite în toată industria modei. Indicele Global de Sclavie estimează că, în prezent, 36 de milioane de persoane trăiesc într-o formă de sclavie modernă; mulți dintre acești oameni fac haine pentru brandurile occidentale.

Remunerație echitabilă: Salariul minim legal în majoritatea țărilor producătoare de îmbrăcăminte este destul de mic pentru ca lucrătorii să trăiască. De exemplu, în Bangladesh, se estimează că salariul minim acoperă doar 60% din costul vieții dintr-o suburbie. Salariile scăzute și constrângerea de a lucra ore suplimentare perioade lungi de timp, mențin lucrătorii de îmbrăcăminte într-un ciclu de sărăcie, ceea ce are impact asupra sănătății și siguranței acestora, precum și asupra calității îmbrăcămintei.



Figura 3.5.2. Problema salariilor mici

Munca artizanală: Îmbrăcămintea și accesoriile produse în masă au cauzat deteriorarea muncii meșteșugărești, aptitudinilor artizanale, transmise de generații în comunități din întreaga lume. Milioane de oameni din lumea în curs de dezvoltare - în special femei - depind de comerțul cu artizanat. Dar chiar acum, comerțul se confruntă cu un viitor nesigur.

Cererea de bunuri etice

Opiniile consumatorilor pot influența și pune presiune asupra comercianților cu amănuntul și furnizorilor acestora. Există o cerere crescută de piață pentru comerțul echitabil și produsele ecologice și trasabilitatea materiilor prime. Potrivit unui raport din 2009, industria modei etică a Regatului Unit a fost de aproximativ 175 milioane de lire sterline, iar în opinia Cooperativei (2008), moda etică în Regatul Unit crește mai repede decât aproape orice alt sector etic, la 71% pe an.

Cu toate acestea, consumatorii pot spune adesea un lucru și pot face altceva, mai ales atunci când doresc să cumpere articole de modă la un preț bun. Stilul și costul îmbrăcămintei sunt adesea factorul decizional, nu creditele sale etice. În perioadele de incertitudine economică, cererea consumatorilor de haine ieftine rămâne ridicată, iar așteptările sunt pentru satisfacție imediată sau instantanee în comportamentul de cumpărare cu amănuntul de modă. Rămâne că una dintre cele mai importante probleme pentru comercianții cu amănuntul este aceea de a oferi clienților produse corecte la un cost realist.

RSC și etica în afaceri

RSC și etica în afaceri sunt adesea folosite interschimbabil, dar sunt destul de diferite. RSC se referă la contractul social dintre o afacere și societatea în care operează. Acesta stabilește intențiile afacerii de a se comporta și de a funcționa în mod responsabil cu sursele sale, cu lanțul de aprovizionare și cu strategia generală

de afaceri. Majoritatea întreprinderilor mari, cum ar fi Marks & Spencer, Monsoon, H & M și Gap, vor avea o politică de responsabilitate socială în cadrul strategiei lor de corporație și de marketing și acest lucru va fi, în general, promovat pe scară largă. Politica RSC poate fi găsită de obicei pe site-ul unei companii, ilustrând modul în care acea marcă sau comerciant cu amănuntul o implementează în cadrul afacerii sale. Întreprinderile utilizează din ce în ce mai mult RSC ca parte a măsurilor-cheie de performanță, ceea ce poate avea un impact asupra profitului.

Cauza legată de marketing (CRM) este un offshoot de CSR. Ideea este că alinierea companiilor cu anumite cauze va crea capital social în afaceri. Un exemplu extraordinar este campania RED, care îi ajută pe cei cu SIDA în Africa, în care GAP, American Express și Motorola sunt implicate, printre altele. Mulți comercianți cu amănuntul de modă folosesc inițiative etice și le transformă într-o strategie de marketing valoroasă și corporativă, care poate fi apoi folosită pentru a obține un avantaj competitiv.

Este clar că unele branduri de modă fac mult mai mult decât altele pentru a spori vizibilitatea și natura etică a lanțurilor lor de aprovizionare. Cu toate acestea, în timp ce comercianții cu amănuntul responsabili pot lua o poziție etică în campaniile de marketing, acest lucru, alături de o cerere de modă rapidă, poate prezenta provocări: cei doi nu stau confortabil împreună.

Rolul ONG-urilor

ONG-urile sunt definite de Banca Mondială ca "organizații private care desfășoară activități de diminuare a suferinței, de promovare a intereselor celor săraci, de protejare a mediului, de prestare a serviciilor sociale de bază sau de dezvoltare comunitară”.

Problemele de muncă din industria confecțiilor sunt bine documentate și rolul ONG-urilor este acela de a colabora cu comercianții de modă pentru a-și stabili și îmbunătăți politicile de muncă și pentru a proteja drepturile lucrătorilor. Exemplele includ Oxfam, care lucrează în interesul creării drepturilor lucrătorilor și condițiilor în străinătate. Organizația Internațională a Muncii (OIM), o agenție ONU înființată în 1919, este guvernată în comun de reprezentanți ai guvernului, angajatorilor și lucrătorilor. Misiunea sa este de a spori conștientizarea și înțelegerea globală a problemelor de muncă, pentru a elimina munca forțată și cea a copilului. "Labour Behind the Label" este o rețea de organizații care sprijină lucrătorii din întreaga lume, ajutându-i să "îmbunătățească condițiile de muncă, prin conștientizarea, furnizarea de informații și încurajând solidaritatea internațională între lucrători și consumatori." În plus față de activitatea din industrie, Eticheta lucrează cu colegii și studenții de modă pentru a promova

cunoașterea și înțelegerea problemelor cu care se pot confrunta cumpărătorii, comercianții, designerii și oricine altcineva implicat în aprovizionare.

Inițiativa de Tranzacționare Etică

Politica comercianților cu amănuntul în modă diferă pe scară largă, însă ar trebui să se bazeze pe toate orientările stabilite de Organizația Mondială a Comerțului (OMC). O organizație membră denumită Inițiativa de tranzacționare etică (ETI) este un bun exemplu al unui ONG care influențează și contribuie la formarea politicii de retail. Inițiativa lansată în Marea Britanie în 1997 își bazează politicile pe orientările OMC.

Este relevant de reținut faptul că există puțină legislație pentru a forța comercianții cu amănuntul și producătorii să se alăture unei organizații precum ETI și să respecte liniile directoare. Dar, devenind membru, o companie își face angajamentul de a aborda problemele din cadrul lanțurilor sale de aprovizionare. Companiile membre ale ETI sunt așteptate să raporteze anual eforturile și rezultatele lor și să demonstreze îmbunătățirea performanței lor comerciale în domeniul eticii. Companiile membre includ Asda (deținută de Walmart), Debenhams, Gap, Inditex (care deține Zara), Levi Strauss, Marks & Spencer, Monsoon, Mothercare, Next Look, Primark și Tesco.

Unele mărci de modă fac mult mai mult decât altele pentru a face schimbările necesare și a îmbunătăți condițiile pentru lucrători. Politica privind aprovizionarea variază între diferiți comercianți cu amănuntul și mărci și, deși există coduri de practică similare cu cele ale ETI, ele sunt deschise interpretării.

Este esențial ca comercianții cu amănuntul să colaboreze strâns cu furnizorii, oferindu-le timp și ajutor pentru a atinge standardele impuse. Monitorizarea furnizorilor, minimizarea riscurilor și rezolvarea împreună a problemelor pe termen scurt pot face companiile de modă mai eficiente și mai etice. Aceasta poate însemna o creștere a costurilor, dar ar trebui să însemne și o creștere a vânzărilor și a marjelor de profit.

Referinţe

1. Carroll, A.B. Business and Society. Ethics and Stakeholder Management, 1993.
2. Global Green Growth Forum. Copenhagen Changing Production and Consumption Patterns – through Transformative Action, 2014.
3. Grayson. Embedding corporate responsibility and sustainability: Marks & Spencer. 2011.
4. Mintel report global consumer trends. 2009.
5. Parker , L. Fashion brands and workers' rights. 2015.

6. Perry et Towers. The International Fashion Supply Chain and Corporate Social Responsibility. 2013.
7. Routledge Handbook of Sustainability and Fashion Edited by Kate Fletcher and Mathilda Tham. 2015.
8. Russo et Perrini. Investigating Stakeholder Theory and Social Capital: CSR in Large Firms and SMEs. 2009.
9. Szczanowicz et Saniuk. Evaluation and reporting of CSR in SME sector. 2016.
10. Wickert. Corporate Social Responsibility in Small- and Medium-Sized Enterprises. 2014.

3.6. Sisteme de management de mediu și impactul proceselor textile asupra mediului

Laura Chiriac, Ion Razvan Radulescu
INCDTP, Romania

Introducere
Introducere
În ultimii ani, problemele de mediu reprezintă o parte integrantă a strategiei companiilor din întreaga lume. Fiecare unitate economică urmărește să obțină și să demonstreze, alături de creșterea economică și un nivel ridicat de protecție a mediului, pentru a se conforma cu legislația de mediu.

Environmental policy is an ensemble of environmental objectives and priorities, regulatory methods and implementation tools designed to ensure sustainable use of natural resources and prevent environmental degradation. European environmental policy is based on the principles of precaution, prevention, correction of pollution at source and “polluter pays”. Environmental management is the management of those activities that have environment impact.
Politica de mediu este un ansamblu de obiective și priorități de mediu, metode de reglementare și instrumente de implementare menite să asigure utilizarea durabilă a resurselor naturale și să prevină degradarea mediului. Politica europeană de mediu se bazează pe principiile precauției, prevenirii, corectării poluării la sursă și "poluatorul plătește". Managementul de mediu este managementul acelor activități care au, sau pot avea impact asupra mediului.

Sisteme de management de mediu
Organizația Internațională de Standardizare (ISO) definește un sistem de management de mediu ("SMM") ca "parte a sistemului de management utilizat pentru gestionarea aspectelor de mediu, îndeplinirea obligațiilor de conformitate și abordarea riscurilor și oportunităților”. SMM a unei organizații își propune să-și îndeplinească politica de mediu, să implementeze programul său de management de mediu și să-și atingă obiectivele propuse.

Una dintre cele mai importante activități din lume este dezvoltarea standardelor de mediu, în special cele ale Comitetului Tehnic 207 al Organizației Internaționale de Standardizare (seria ISO 14000). Managementul de mediu este prezentat în două grupe principale: unul referitor la organizație (de exemplu, sistemele de management de mediu - ISO 14001, ISO 14004, evaluarea performanței de mediu - ISO 14031, auditul de mediu și investigațiile legate de mediu - ISO 19011), celălalt referitor la produse și tehnologii (de exemplu, Evaluarea ciclului de viață -

standardele ISO 14040; Etichetarea privind mediul - standardele ISO 14020; Aspectele de mediu în standardele de produs - ISO 14060).

Environmental management systems are addressed directly in a number of three standards: ISO 14001, ISO 14004 and ISO 19011. Of these, the only one containing auditable requirements is ISO 14001. It is the reference standard for EMS, which means that only its requirements are mandatory for certification. The other two standards support this standard, ISO 14004 with recommendations and application techniques, ISO 19011 with the EMS audit methodology.
Sistemele de management de mediu sunt abordate direct într-un număr de trei standarde: ISO 14001, ISO 14004 și ISO 19011. Dintre acestea, singurul care conține cerințe auditabile este ISO 14001. Acesta este standardul de referință pentru SMM, ceea ce înseamnă că numai cerințele acestuia sunt obligatorii pentru certificare. Celelalte două standarde sprijină acest standard, ISO 14004 cu recomandări și tehnici de aplicare, ISO 19011 cu metodologia de audit a SMM.

ISO 14001 specifică cerințele pentru SMM ale unei companii care urmărește să-și sporească performanțele de mediu, să-și gestioneze responsabilitățile de mediu într-un mod sistematic și să obțină rezultatele dorite, în scopul de a contribui la pilonul de mediu al durabilității. Cadrul standardului ISO 14001 poate fi utilizat în cadrul unei abordări Plan-Do-Check-Act (PDCA) pentru îmbunătățirea continuă.

Noua versiune 2015 a standardului ISO 14001 are o nouă structură și introduce noi cerințe pentru strategie, leadership, probleme de mediu, evaluare, comunicare și termeni noi precum: dezvoltare durabilă, ciclu de viață, performanță de mediu, indicator de performanță, riscuri și oportunități, lanț valoric, lanț de aprovizionare etc. ISO 14001: 2015 acoperă următoarele secțiuni: Contextul organizației, Leadership, Planificare, Suport, Operare, Evaluarea performanței, Îmbunătățire.

Alte instrumente de management de mediu dezvoltate de ISO/TC 207 se referă la SMM în întreprinderile mici și mijlocii (ISO 14005:2010), managementul ecodesignului ca parte a unui SMM (ISO 14006:2011), evaluarea performanței de mediu (ISO 14031:2013), etichete și declarații de mediu, inclusiv etichete ecologice, declarații de mediu pe proprie răspundere și informații cuantificate privind mediul înconjurător despre produse și servicii (seria de standarde ISO 14020), abordarea aspectelor de mediu și potențialele efecte asupra mediului pe parcursul ciclului de viață al produselor și serviciilor (LCA) "de la materii prime până la eliminarea finală" (standardele ISO 14040), evaluarea eficienței ecologice pentru sistemele de produse (ISO 14045:2012), evaluarea amprentei de apă a produselor, proceselor și organizațiilor bazate pe LCA (ISO 14046:2014 și ISO/TR 14073:2017), cuantificarea, raportarea și reducerea emisiilor de gaze cu efect de

seră (GES) asociate cu produsele - evaluarea amprentei de carbon a produselor (familia ISO 14060).

Una dintre tehnicile dezvoltate în ceea ce privește protecția mediului și posibilele efecte asociate cu produsele fabricate și consumate este LCA. Aceasta este prezentată în familia de standarde ISO 14040 și poate fi utilizată în industria textilă pentru a identifica, cuantifica și evalua impactul produselor textile asupra mediului. Scopul său este de a colecta datele din sistem (de exemplu, materiile prime, energia și resursele naturale) și de ieșire (de exemplu, emisiile în apă, sol sau aer) și de a efectua calculul bazat pe software al acestor date, pentru a obține impactul asupra mediului. Există multe programe software LCA disponibile, având diverse caracteristici. Un astfel de software se adresează unei baze de date cu produse și procese elementare și impactul acestora asupra mediului și realizează legături și calcul la intrările și ieșirile în sistem. Un exemplu de bază de date este Swiss ECOINVENT v.3, care conține peste 10.000 de procese. Exemple de programe software LCA cu diferite caracteristici și corelații de preț/performanță sunt: Sima-Pro, GaBi, EarthSmart, Sustainable Minds, Enviance, Umberto. Aceste programe software transformă, de obicei, datele de intrare/ieșire în impactul asupra mediului asupra anumitor categorii de impact. Categoriile de impact sunt grupate în cadrul metodelor. De exemplu, metoda Eco-indicator 99 (E) descrie impactul de mediu asupra următoarelor categorii: substanțe cancerigene, riscurile asupra sănătății respiratorii ale particulelor organice (anorganice) eliberate în aer, schimbări climatice, radiații, strat de ozon, toxicitate ecologică, minerale, combustibili fosili. Datele din calculul impactului ciclului de viață (LCIA) sunt evaluate în cadrul etapei de interpretare utilizând diagramele emise de software.

Schema de management de mediu și audit (EMAS) este instrumentul voluntar al UE destinat companiilor și altor organizații care se angajează să evalueze, să gestioneze, să reducă impactul activităților lor asupra mediului și să-și îmbunătățească în mod continuu performanțele de mediu. EMAS este cel mai credibil și robust sistem de management de mediu de pe piață. Pentru a se înregistra la EMAS, organizațiile ar trebui să realizeze pașii descriși în Regulamentul EMAS al UE.

Principalele beneficii oferite de SMM sunt: prevenirea poluării, îmbunătățirea eficienței procesului, respectarea obligațiilor legale, credibilitatea, noi oportunități de afaceri, atragerea de investiții, îmbunătățirea relațiilor cu toți partenerii, îmbunătățirea managementului global și a performanțelor economice și reducerea riscului de accidente ecologice.

Eticheta ecologică a UE este un alt instrument al politicii de mediu a UE menită să încurajeze operatorii economici să comercializeze bunuri/servicii cu un impact

redus asupra mediului. Eticheta UE ecologică identifică performanța de mediu a unui produs sau serviciu bazat pe LCA. Eticheta ecologică a UE este un simbol grafic, însoțit sau nu de un text descriptiv scurt aplicat produsului, ambalajului sau documentului de însoțire care furnizează date privind impactul asupra mediului.

Impactul proceselor textile asupra mediului

Industria textilă este unul dintre sectoarele industriale cu impact semnificativ asupra mediului, datorită cantităților mari de apă consumate pentru prelucrare, precum și datorită apelor reziduale foarte poluate. Procesele textile care contribuie la contaminarea apei reziduale sunt cele care provin din finisarea chimică, în special de la descleiere, spălare, mercerizare, albire, vopsire, imprimare și finisare. La prelucrarea materialelor textile este utilizată o gamă largă de produse chimice (detergenți, alcalii, acizi, coloranți, rășini, polimeri, fungicide, substanțe ignifuge, emolienți etc.). Apa reziduală din unitățile de finisare textilă ridică probleme serioase privind cantitatea de solide dizolvate (DS), solidele suspendate (SS), pH-ul, temperatura, culoarea, cererea de oxigen biochimic (BOD), metale și materii organice dizolvate nebiodegradabile. De asemenea, apa uzată poate conține bacterii și alți agenți patogeni din procesarea lânii, sau pesticide. Datorită diversității structurii de producție, calitatea apei uzate variază nu numai de la o companie comercială la alta, ci uneori în funcție de perioadă, chiar și în cadrul aceleiași companii. Legislația europeană impune condiții severe de epurare a apelor reziduale industriale, înainte de a fi evacuate, prin tratarea acestora în stațiile de epurare a apelor reziduale. O altă sursă de poluare a mediului o reprezintă emisiile în aer ale oxizilor de azot și sulf, hidrocarburi, formaldehidă și alți compuși organici volatili (VOC), vapori de acizi și alcalii, praf sau miros din diferite operații, cum ar fi uscarea, condensarea, calandrarea, imprimarea sau epurarea apelor uzate. Principalele procese textile și impactul asupra mediului sunt prezentate în tabelul următor.

Tabel 3.6.1. Summary of the wastes generated during textiles manufacturing and the impact on environment

Proces	Sursa	Factori poluanți	Impactul asupra mediului
Generare de abur tehnologic și energie	Emisii de la cazan	Oxizi de azot (NOx), dioxid de sulf (SO2), monoxid de carbon (CO), pulberi	Poluarea aerului, generare de gaze cu efect de seră
Preparație filare, cardare, pieptănare, țesere	Emisii de la fabricarea țesăturilor	Praf și scame	Poluarea aerului, zgomot
Încleiere	Emisii de la utilizarea produselor de încleiere	Amidon, ceruri, Carboximetilceluloză (CMC), Alcool polivinilic (PVA), agenți de udare	Ape uzate și poluarea aerului
Fibre filate din	Emisii de la	Gaze de evacuare	Poluarea aerului

topitură	policondensare		
Tunderea covoarelor și plușurilor	Emisii de la procese	Praf și scame	Poluarea aerului
Curățare uscată	Operații de prelucrare cu solvenți	Vapori de solvenți	Poluarea aerului - COV
Carbonizarea lânii	Emisii de la utilizarea produselor chimice	Ceață acidă, Acid Sulfuric, Hidroxid de Sodiu, impurități naturale cum ar fi compușii vegetali și minerali	Poluarea aerului și apelor reziduale
Spălarea lânii brute	Emisii de la utilizarea substanțelor chimice, emisii din fibrele de lână	Detergenți, impurități naturale precum este ceara	Poluarea apelor reziduale - BOD, COD, SS crescute
Descleiere	Emisii de la utilizarea produselor chimice	Enzime, agenți de udare, amidon, glucoză, PVA, rășini, grăsimi, ceruri	Poluarea apelor reziduale - BOD, COD, SS, DS crescute, toxicitate acvatică
Fierbere alcalină	Emisii de la utilizarea produselor chimice de curățare, emisii de la fibrele de bumbac	APEO, EDTA, DTPA, NTA, produse chimice, Hidroxid de sodiu, Carbonat de sodiu, grăsimi, ceruri, fibre de bumbac scurte, ceață alcalină, temperatura ridicată de procesare	Poluarea apelor reziduale - BOD, COD, SS, DS, pH mare, eutrofizarea apelor subterane, toxicitate acvatică
Albire	Emisii de la utilizarea compușilor care conțin clor	Clor, dioxid de clor, hidroxid de sodiu, silicat de sodiu, Fosfat de sodiu, fibre scurte de bumbac	Poluarea apelor reziduale – pH mare, SS crescut, BOD mic
Mercerizare	Emisii de la utilizarea substanțelor chimice pentru mercerizare	Hidroxid de sodiu, ceară a bumbacului	Poluarea apelor reziduale – pH mare, BOD scăzut, DS crescut
Vopsire	Vopsirea cu coloranți de dispersie în prezența acceleratorilor, vopsirea cu coloranți de sulf, vopsirea cu coloranți acizi și metal complecși Emisii de la utilizarea coloranților și chimicalelor	Acceleratori, sulfura de sodiu, Uree, mordanți, agenți reducători, Acid Acetic, detergenți, agenți de udare, metale grele, săruri neutre, coloranți nefixați	Cantități mari de apă, poluarea apelor reziduale – puternic colorate, BOD, DS, SS crescute, salinitate ridicată, eliberare de formaldehidă, toxicitate acvatică, inhibitor în sistemele de tratare a apelor uzate, acumulare de metale grele în nămol
Imprimare	Emisii de solvenți de alcool mineral în pastele de imprimare sau cerneluri, coloranți, îngroșători, paste reziduale	Hidrocarburi, Amoniac, Formaldehidă, paste, uree, amidon, gume, petrol, lianți, acizi, îngroșători, agenți de reticulare, agenți reducători , alcalii	Poluarea apelor reziduale, ape puternic colorate, BOD crescut, aspect uleios, SS, ușor alcaline

			Poluarea aerului – COV
Spălare și clătire	Emisii de la procesele principale	Temperatură ridicată a procesului, produse chimice, produse de reacție, fibre scurte	Consum mare de apă, poluarea apelor reziduale
Finisare	Emisii de la utilizarea rășinilor, polimerilor, catalizatorilor	Formaldehidă, acceleratori, polimeri toxici, uleiuri de lubrifiere, reactivi N-metilolici, compuși clorurați, pesticide, compuși perfluorurați cu mai mult de 8 atomi de carbon, agenți antistatici, agenți de ignifugare	Poluarea apelor reziduale, toxicitate acvatică, bioacumulare potențială, BOD scăzut
Acoperire, uscare și reticulare	Emisii de la temperatura ridicată din uscatoare	COV	Poluarea aerului, eliberarea de formaldehidă, consum mare de energie
Tratarea apelor uzate	Emisii de la rezervoarele și bazinele de tratare	COV, emisii toxice, ape uzate cu COD, SS, DS ridicate	Miros, deșeuri solide, poluarea aerului - COV

Directiva privind emisiile industriale din UE (IPPC) stabilește cadrul general pentru controlul poluării industriale, pe baza conceptului de BAT (Best Available Techniques - BAT). Obiectivul general al Directivei IPPC este de a preveni și de a controla emisiile în aer, apă și sol, gestionarea deșeurilor, eficiența energetică și prevenirea accidentelor de mediu pentru instalațiile industriale, printr-o abordare integrată. Cele mai bune tehnici disponibile sunt descrise în documentele de referință BAT (BREF). BAT din industria textilă se referă la cele mai eficiente tehnologii pentru prevenirea poluării, epurarea apelor reziduale, realizarea generală a unui nivel ridicat de protecție a mediului în ansamblul său. În BREF, industria textilă acoperă sectorul de spălare a lânii, finisajele textilelor (cu excepția pardoselilor) și sectorul covoarelor. În fiecare din aceste sectoare se aplică o varietate de procese umede. BAT sunt elaborate pentru fiecare dintre aceste procese. În plus, există unele BAT generice, cum ar fi selecția și utilizarea produselor chimice, gestionarea apei și a energiei etc.

Următoarele măsuri generale pot fi aplicate tuturor activităților care implică industria de prelucrare a textilelor pentru prevenirea poluării:

- controlul poluării prin utilizarea BAT;
- optimizarea proceselor și echipamentelor;
- optimizarea produselor chimice și utilizarea unor soluții ecologice de finisare;
- utilizarea tehnologiilor neconvenționale, inovatoare;
- reducerea consumului de apă și de energie;
- tratarea efluenților și eliminarea deșeurilor;

- îmbunătățirea eficienței energetice;
- îmbunătățirea continuă a managementului de mediu;
- respectarea legislației de mediu.

Referinţe

1. ISO 14001:2015, Environmental management systems — Requirements with guidance for use, ISO/TC 207/SC1 – Environmental Management Systems.
2. ILCD Handbook – International Reference Life Cycle System, General guide for LCA, JRC-IES, Italy, 2010.
3. Regulation (EC) No 1221/2009 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS), repealing Regulation (EC) No 761/2001 and Commission Decisions 2001/681/EC and 2006/193/EC, OJ L 342 .
4. Regulation (EC) No 66/2010 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the EU Ecolabel, OJ L 27.
5. A. Popescu, F. Pricop, L. Chiriac, L. Alexandrescu, M. Teodorescu, V. Daescu, „Specific polluants to textile and leather industry - possible technological solutions to limit pollution", Publisher CERTEX, Bucharest, ISBN 978-973-1716-08-4, 2007.
6. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control), OJ L 334.
7. Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry, European Commission, July 2003.
8. ISO/TC 207/SC 1 - Environmental management systems. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.iso.org/committee/54818/x/catalogue/.

3.7. Recuperarea deșeurilor textile: Strategii și tehnologii de sortare pentru închiderea buclei în sectorul Textile și Îmbrăcăminte

Micol Costi, Veronica Sarbach, MCI, Italy

Introducere

Cu terenuri, apă și resurse energetice limitate, industria textilă și de îmbrăcăminte trebuie să-și reducă considerabil deșeurile. Deplasarea industriei către o economie circulară poate aduce beneficii enorme privind mediul înconjurător pentru industria modei, reducând în același timp efectele unei cereri mai mari de îmbrăcăminte datorată populației mondiale în creștere. În ultimele decenii, industria a crescut gradul de conștientizare cu privire la riscurile cu care trebuie să se confrunte în următorii ani dacă sectorul T & C se angajează într-o economie liniară și, prin urmare, investighează în mare măsură strategii și tehnologii pentru a produce textile într-un mod mai durabil: sunt dezvoltate tehnologii noi de regenerare și reciclare a fibrelor existente, sunt finanțate de bunăvoie investiții în cercetare și dezvoltare a noilor fibre provenite din resurse regenerabile, sunt introduse procese de vopsire și finisare cu impact redus și sunt studiate noi modele de afaceri pentru a evita supraproducția. În acest context, reciclarea deșeurilor textile pre și post-consum este identificată ca o verigă lipsă pentru închiderea buclei și punerea în aplicare a unei economii circulare pentru textile și modă la scară industrială. În paginile următoare, o prezentare succintă subliniază problemele tehnologiilor de sortare aplicate în prezent și indică câteva rute cu privire la modul de depășire a acestora prin soluții inovatoare.

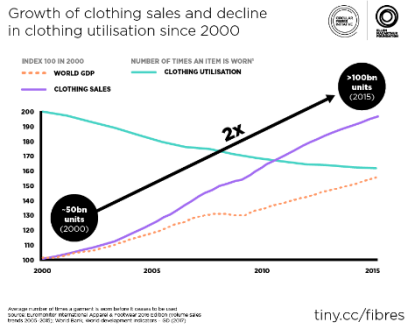


Figura 3.7.1 Creșterea vânzărilor de îmbrăcăminte și scăderea utilizării îmbrăcămintei din 2000

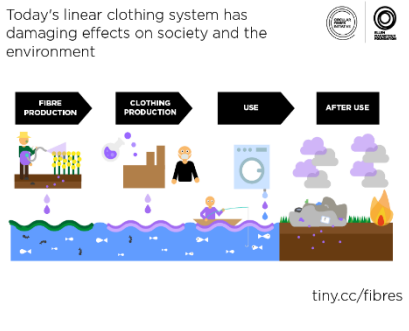


Figura 3.7.2. Actualul sistem de îmbrăcăminte este extrem de risipitor și poluant

Calitatea producției de reciclare: niveluri diferite de reciclare de la producție la consum

Reciclarea textilelor este o activitate extrem de provocatoare din mai multe motive: de la colectare, la sortare, la dificultățile tehnologice în obținerea unei

materii prime capabile să asigure o performanță suficientă. O nouă abordare sistematică trebuie pusă în aplicare pentru a oferi materiale reciclate care să garanteze o a doua materie primă, care să poată concura cu materiale virgine, cu privire la costuri și calitate. Mai mult decât atât, reciclarea poate avea loc în momente diferite în timpul duratei de viață a unui produs, de la producția de fibre până la producția finală, la utilizare și după utilizare, unde calitatea materiei prime obținute depinde în principal de puritatea materiei prime reciclate, adică de nivelul de transformare la care este supus materialul virgin.

Materia primă pentru procesele de reciclare a textilelor poate proveni din resurse post-producție sau post-consum. Trebuie făcută o distincție clară între aceste două fluxuri. Materialul textil post-producție este generat în timpul proceselor de producție și adesea constă din fibre, fire și decupaje textile, în timp ce materialele post-consum sunt articole de îmbrăcăminte sau textile de uz casnic pe care consumatorii le aruncă. Aceste articole de îmbrăcăminte pot fi neutilizabile, utilizabile sau pot fi transformate.

Există o mare diferență tehnică în ceea ce privește reciclarea produselor textile post-producție și post-consumator. Pentru reciclarea produselor textile post-producție, informațiile referitoare la amestec și la compoziție sunt ușor de colectat, deoarece o specificație a materialului primit poate fi obținută de la producător. În schimb, produsele textile post-consumator constau dintr-un amestec din toate tipurile de fibre în amestec, iar informațiile privind compoziția lor, înregistrate inițial pe o etichetă atașată la îmbrăcăminte, lipsesc adesea sau sau sunt imprecise.

În ceea ce privește produsele textile, se identifică mai multe etape de transformare a produsului, în cazul în care reciclarea poate avea loc, pornind de la un produs finit la produsele secundare rezultate din fabricarea țesăturilor, la fire și fibre până la nivelul Nano al polimerilor și monomerilor, pentru abordări diferite și prezentând diferite dificultăți:

- *Reciclarea articolelor de îmbrăcăminte* se referă în principal la reutilizarea articolelor de îmbrăcăminte intacte prin revânzare pe piețele second-hand sau prin donare în proiecte de caritate. Consumatorii din țările occidentale (UE + SUA) raportează contribuția în mare măsură la asigurarea unei vieți secundare a articolelor de îmbrăcăminte scoase din uz. Acest comportament este, de asemenea, exploatat de către companiile care atrag consumatorii în reciclarea articolelor de îmbrăcăminte din magazine prin oferirea de reduceri pentru cumpărături viitoare. Reciclarea corectă a articolelor de îmbrăcăminte care nu pot fi purtate ar fi posibilă dacă industria de îmbrăcăminte ar oferi produse în

care toate componentele ar fi fabricate din același material, reciclarea putându-se realiza într-un singur flux de materiale.

- *Reciclarea țesăturilor* se referă la realizarea unei părți sau a unui articol nou de îmbrăcăminte prin recoasere din bucăți de țesătură întreagă. Acest nivel de reciclare este denumit uneori și "remanufacturare". Aceasta poate utiliza fâșiile și cupoanele din fabrică și materialele rămase de la croire, sau părți mari de articole de îmbrăcăminte post-utilizate care sunt dezasamblate și refolosite într-un articol nou de îmbrăcăminte, păstrând în același timp materialul intact. Dacă este necesară o modificare a culorii, țesătura poate fi tratată cu agenți optici sau poate fi revopsită. Acest tip de reciclare nu necesită tehnologii avansate, are însă doar aplicații limitate, deoarece este o muncă intensă, furnizarea limitată de țesături nu permite producția la scară largă, bucățile de țesătură sunt adesea prea mici pentru a se putea confecționa alte articole de îmbrăcăminte sau calitatea este scăzută.
- Reciclarea firelor se referă la deșirarea firelor utilizate la confecționarea articolelor de îmbrăcăminte tricotate. Pentru a putea deșira un articol de îmbrăcăminte, acesta trebuie să fie tricotat într-un mod care face posibilă desfacerea firelor, obținându-se cantități mici de fire reciclate. Prin urmare, reciclarea firelor este posibilă numai pentru anumite tipuri de articole de îmbrăcăminte, care trebuie colectate separat sau separate.

În ceea ce privește reciclarea, diferențierea majoră este între ”reciclarea mecanică a fibrelor”, caz în care fibrele se degradează cu fiecare reciclare ("down-cycling") și "reciclarea chimică a fibrelor" prin care, în unele cazuri, se pot obține fibre de aceeași calitate cu cele originare.

- *Reciclarea mecanică* a fibrelor este în mod tradițional indicată ca proces de reciclare a produselor textile. Materialul textil este destrămat pe mașini de cardat pentru a obține fibra. Prin reciclarea tradițională, fibrele naturale, în special, suferă modificări, lungimea fibrelor se scurtează în timpul procesului, generând fire mai slabe după filare. Au fost studiate și au intrat recent pe piață procese noi, interesante, care utilizează resturi de bumbac împreună cu lemn pentru a obține fibre celulozice regenerate, prin reciclare chimică. Alți producători au dezvoltat procese care furnizează fire fără a include fibre virgine, cum ar fi firul Ecotec produs de Marchi & Fildi, care transformă deșeurile de producție din țesătorii și de la fabricile de tricotaje în fire de bumbac 100% aplicând un proces de producție exclusiv, trasabil și certificat, cu economii record în consumul de apă și de energie. Prin proiectare, procesele mecanice de reciclare a fibrelor nu pot separa amestecuri sau nu pot elimina coloranții și contaminanții și se bazează astfel pe furnizori pentru informații despre materiale și substanțe chimice.

- *Reciclarea chimică* a fibrelor înseamnă, în esență, descompunerea fibrei până la nivel molecular, precum procesele de obținere a polimerilor și monomerilor: reciclarea polimerilor constă în degradarea fibrei până la nivelul polimerului, păstrând structura chimică a materialului intactă. Reciclarea chimică a polimerilor se realizează prin dizolvare cu substanțe chimice după ce articolelor de îmbrăcăminte le-au fost descusuți nasturii și fermoarele și după ce acestea au fost mărunțite și, în unele cazuri, decolorate. Această tehnologie poate fi aplicată fibrelor chimice și fibrelor pe bază de celuloză sau o combinație a celor două. Celuloza - polimerul care este componenta principală a bumbacului - și poliesterul sunt extrase separat pentru tratamente ulterioare. Pulpa de celuloză poate fi apoi transformată în fibre noi pe bază de celuloză, iar polimerii din plastic sunt tratați separat pentru a-i readuce la calitatea echivalentă originară. Coloranții, alte fibre în cantități mici și alți contaminanți pot fi îndepărtați în timpul procesului

Astăzi, cea mai frecventă și disponibilă fibră sintetică reciclată este poliesterul, fabricat din sticle de plastic. Pentru a obține fibra dintr-un ambalaj, mai întâi se aplică un procedeu mecanic (strivirea sticlei în fulgi), urmat de un proces de reciclare chimică, care implică descompunerea materialului la nivel molecular și apoi re-polimerizarea materiei prime. În timp ce reciclarea chimică este un proces ce are loc cu consum de energie mai mare decât decât metoda mecanică, fibra rezultată tinde să fie mai mult de o calitate previzibilă. Fibra de poliester obținută astăzi prin reciclare chimică poate avea aceeași calitate ca și fibrele de poliester virgin.

Inovația în reciclare se întâlnește mai mult în procesul de reciclare decât în fibra obținută. Reciclarea mecanică a polimerului se realizează prin topirea și extrudarea materialelor textile fabricate din fibre monomateriale pe bază de plastic. Prin proiectare, acest proces nu poate elimina coloranții și contaminanții, cum ar fi substanțele care prezintă motive de îngrijorare. Reciclarea chimică a monomerului se realizează prin descompunerea polimerilor în monomeri individuali sau în alte materiale constitutive, care pot servi ca materie primă pentru a produce polimeri de calitate superioară.

Coloranții, alte fibre textile în cantități mici și contaminanții pot fi îndepărtați în timpul procesului. Cele mai multe haine constau dintr-o combinație de fibre amestecate. Un astfel de exemplu este tercotul, un amestec uzual din 35% poliester și 65% bumbac. Separarea fibrelor mixte în timpul procesului de reciclare este adesea o provocare. WornAgain speră să depășească acest obstacol și să ofere o tehnologie pentru a separa fibrele, coloranții și alți contaminanți din țesătură.

În Prato, Italia și în Panipat, India, de exemplu, se efectuează sortarea manuală pentru reciclarea textilelor de foarte mult timp. Industria din Prato este cunoscută pentru reciclarea amestecurilor de lână și cașmir, în timp ce Panipat este cunoscut pentru reciclarea bumbacului, a poliesterului și a multor altor tipuri de textile. Confecțiile sunt reciclate în fire noi prin reciclare mecanică (mărunțire sau granulare).

Acest proces de reciclare reduce lungimea inițială a fibrelor, iar firele produse sunt, prin urmare, de calitate inferioară firelor din fibre virgine. Numai firele fabricate din articole de îmbrăcăminte de un singur tip de fibră pot fi utilizate (în cea mai mare parte amestecate cu fibre virgine) în produsele textile-textile pentru a obține o calitate similară produselor textile virgine. Firele fabricate din articole de îmbrăcăminte cu diferite tipuri de fibre pot fi utilizate în reciclarea textile-textile, dar în produse de calitate inferioară, cum ar fi materialele suport pentru covoare sau pături.

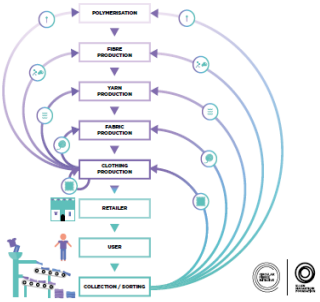


Figura 3.7.3. Reciclarea textilelor poate căpăta valoare la diferite niveluri



Figura 3.7.4. «colectori» - Comercianți de covoare Prato

Tehnologii de sortare a articolelor de îmbrăcăminte și deșeurilor textile de uz casnic

Îmbrăcămintea și textilele de uz casnic post-consumator sunt colectate în mod curent pe diverse rute, cum ar fi donații de caritate, containere municipale, colectare și vânzare cu amănuntul în magazin, activități online de preluare și colectare în saci de la ușă la ușă în scop caritabil. Aceste rute de colectare sunt comune în majoritatea țărilor din Europa, însă trebuie să recunoaștem că există diferite tipuri de colectare, de la o țară la alta, cu privire la nivelurile lor de dezvoltare și eficiență, reflectând parțial diferențele de angajament atât din partea organismelor publice, cât și a consumatorilor. De obicei, o mică parte din bunurile colectate este vândută pe piața internă second-hand, în timp ce restul de articole de îmbrăcăminte sunt exportate în alte țări. Hainele nepurtabile constituie un procent mare, de aproape jumătate din toată îmbrăcămintea post-consumator. Articolele de îmbrăcăminte și textilele de uz casnic colectate sunt trimise ulterior elevilor, unde sunt sortate manual în funcție de diferite criterii:

- Îmbrăcăminte purtabilă (articole de îmbrăcăminte intactă care pot fi purtate din nou) sau îmbrăcăminte nepurtabilă (reciclabilă).
- Îmbrăcămintea purtabilă este apoi sortată în funcție de calitate/design/ stare/stil, de ex. utilizând până la 350 de criterii diferite.
- Îmbrăcămintea nepurtabilă este sortată în funcție de diferite criterii ale fluxului de reciclare, pe baza tipului de material, cum ar fi materialele fabricate dintr-un singur tip de fibră (bumbac 100%, lână 100% etc.), tip de fibră preponderent (bogate în bumbac, bogate în lână etc.) sau amestecuri de fibre. Acestea ar putea fi, de asemenea, sortate în funcție de culoare

În prezent, sortarea articolelor de îmbrăcăminte post-consumator și a deșeurilor de uz casnic pentru reciclare se realizează destul de precar. Sortarea manuală se bazează în mare măsură pe informațiile de pe eticheta atașată la îmbrăcăminte, aceste informații putând lipsi adesea de pe bunurile colectate. Etichetele eronate și erorile umane la sortarea manuală se adaugă la dificultățile de obținere a calității solicitate. O problemă principală este dacă cerințele de calitate ale proceselor de reciclare pot fi îndeplinite. Acest lucru este deosebit de important pentru reciclarea de la textile la textile, care necesită, în general, sortarea de calitate ridicată a deșeurilor textile. Este posibil ca procesele de reciclare a fibrelor chimice să aibă nevoie de o sortare de calitate ridicată a deșeurilor textile post-consumator pentru a se realiza noi produse textile. O soluție promițătoare pentru industria de sortare pentru aplicațiile de la textile la textile ar putea fi o tehnologie de identificare a materialelor textile.

Sortarea automată înseamnă că o linie de procesare fizică este construită pentru a gestiona fluxurile de materiale, în care software-ul primește semnale dintr-un set de senzori și folosește aceste informații pentru a lua decizii autonome privind soarta ulterioară a fiecărui element. Acest lucru ar putea face posibilă obținerea unei capacități mari de producție. Tehnologiile automatizate care ar putea să sorteze tipurile și compoziția fibrelor textile pot fi împărțite în două grupe:

- Tehnologii automate spectroscopice care identifică materialul prin tipul și culoarea fibrei
- Sortarea bazată pe informații, cum ar fi etichetarea cu purtători de cod (QR sau identificarea prin radiofrecvență RFID), oferă informații despre tipul și culoarea fibrei, și aduce în plus informațiile necesare pe întregul lanț valoric.

Sortarea automatizată a articolelor de îmbrăcăminte: tehnologia automată near-infrared (NIR)

Tehnicile de sortare optică sunt în general utilizate în multe sectoare pentru procesele de sortare; dezvoltate inițial pentru sortarea plasticului, tehnologiile Near InfraRed (NIR), precum imagistica hiperspectrală și spectroscopia vizuală

(VIS) au fost adaptate la textile pentru a sorta îmbrăcămintea pe categorii de culori și materiale și este, în prezent, tehnologia preferată de identificare pentru sortarea automatizată a articolelor de îmbrăcăminte și deșeuri de uz casnic. Deoarece etichetarea produselor textile prin intermediul suporturilor de cod nu este încă implementată la scară industrială, tehnologiile near-infrared reprezintă primii candidați care investighează în continuare sortarea articolelor de îmbrăcăminte într-o perspectivă apropiată de timp. Aceste sisteme trebuie să fie evaluate comparativ cu sortarea manuală de astăzi, care trebuie să se bazeze pe informațiile de pe etichetă, pentru a permite sortarea NIR, ca tehnologie de identificare a materialului pentru sortarea textilă spre o calitate superioară.

Spectroscopia NIR se bazează pe absorbția moleculară măsurată în partea de infraroșu apropiat al spectrului. Lumina infraroșie dintr-o sursă de lumină este absorbită parțial și selectiv de suprafața studiată, iar lumina reflectată creează un spectru caracteristic fiecărui tip de fibră sau combinație de amestec. Spectrul este apoi comparat cu o bază de date predefinită și astfel este posibilă identificarea compoziției fibroase a materialului textil.

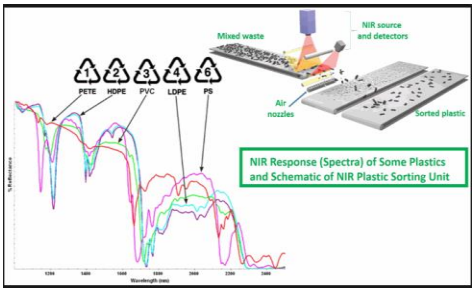


Figura 3.7.5. Spectroscopia NIR permite identificarea diferitelor tipuri de materiale plastice în câteva secunde



Figura 3.7.6 Spectroscopia NIR aplicată pentru sortarea îmbrăcămintei, AUTOSORT (Sortarea Tomra)

O limitare a spectroscopiei NIR este aceea că lumina infraroșu apropiat poate pătrunde numai în îmbrăcăminte foarte subțire. În cele mai multe cazuri, articolele de îmbrăcăminte sunt prea groase pentru o penetrare profundă, iar spectrul colectat acoperă numai stratul exterior al îmbrăcămintei. Aceasta înseamnă că numai partea de îmbrăcăminte scanată va determina informațiile despre fibră. În prezent, numeroase cercetări sunt efectuate de companii individuale și de consorții ale proiectelor finanțate public, care lucrează la nivel pilot, pentru a defini tehnologii viabile din punct de vedere industrial pentru identificarea exactă a fibrelor.
Proiectele recent încheiate sau în curs de desfășurare cuprind:

- *SIPTex*, testarea proiectului suedez de cercetare care implică grupul Boer pentru a evalua sortarea automată a materialelor textile prin construirea și operarea unei instalații pilot timp de 12 luni. Echipamentele de recunoaștere și sortare se bazează pe tehnologia de infraroșu apropiat (NIR).
- *FIBERSORT*, proiect finanțat prin programul Interreg de Nord-Vest al UE, pentru validarea tehnologiei Fibersort prin aplicarea tehnologiei spectroscopice NIR de la Valvan, pentru perfecționarea modelelor software și pentru optimizarea bibliotecii de materiale.
- *RESYNTEX*, proiect de cercetare finanțat de programul Orizont 2020 al UE, condus de grupul SOEX, lider mondial în colectarea și sortarea textilelor aruncate.

Sortarea automatizată a articolelor de îmbrăcăminte: tehnologia bazată pe informații

Pentru a garanta materialele de înaltă calitate pentru reciclarea de la textile la textile, trebuie să fie disponibile informații detaliate despre materiile prime secundare, date care nu sunt în prezent furnizate pentru deșeurile textile post-consumator. Inovațiile recente legate de gestionarea datelor și Internetul obiectelor (IoT) oferă mai multe tehnologii potențial aplicabile sectorului textil pentru a furniza date legate de compoziția materialului și procesele la care au fost supuse materialele. De fapt, tehnologiile digitale pot sprijini sortarea mai precisă a produselor textile prin creșterea accesului la informații, cu toate acestea, este esențial ca acestea să fie luate în considerare în faza de proiectare sau fabricare pentru a fi utilizate în mod eficient; adoptarea pașapoartelor produselor și etichetarea materialelor în etapa de proiectare ar îmbunătăți în mod semnificativ recuperarea materialelor. În timp ce producătorii de îmbrăcăminte conștienți sunt dispuși să furnizeze informații despre compoziția fibroasă a produselor lor, încluzând astfel tehnologii digitale de etichetare, obstacolele majore în răspândirea acestor tehnologii în întreaga industrie se găsesc la cel mai scăzut nivel al lanțului de aprovizionare reprezentat de furnizorii de materii prime, adică la nivel de fibră. Cu toate acestea, sistemele moleculare de etichetare și autentificare au fost adoptate de o mare varietate de industrii. Etichetele moleculare SigNature DNA pot fi încorporate în materii prime sau aplicate pe suprafața aproape a oricărui obiect. Fiecare etichetă moleculară personalizată este formulată special pentru a adera foarte bine și este optimizată pentru a susține mai multe autentificări pe tot parcursul lanțului de aprovizionare. Pe lângă aceste inovații recente, tehnologiile de tip blockchain vor oferi, în sfârșit, posibilitatea de a identifica și de a urmări originea și transformările materialelor prime, urmând lanțul valoric complet: tehnologiile Blockchain atribuie fiecărui produs un ID digital unic care permite urmărirea materialelor sau a îmbrăcămintei pe tot lanțul de aprovizionare. Salvarea tuturor datelor într-un registru

descentralizat și transmisibil face ca informațiile din acest proces să fie de nemodificat.



Figura 3.7.7. Digital technology to identify and trace textile content

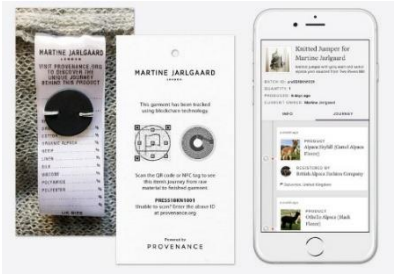


Figura 3.7.8. Product traceability thanks to blockchain

Pașii viitori

Sortarea articolelor de îmbrăcăminte post-consumator și articolelor de uz casnic pe tipuri de materiale este o provocare uriașă, iar procedurile actuale necesită îmbunătățiri pentru a crește ratele de reciclare a deșeurilor textile. Sortarea exactă și rapidă a articolelor de îmbrăcăminte ar fi susținută foarte mult de urmărirea trasabilității produselor la nivel mondial. Până când acest lucru va fi pus în aplicare pe scară largă, dezvoltarea continuă și introducerea tehnologiilor de sortare optică ar putea îmbunătăți viteza de sortare a articolelor de îmbrăcăminte, care se desfășoară în prezent, de cele mai multe ori manual. Mai mult, ar trebui să se impună orientări comune globale privind etichetarea articolelor de îmbrăcăminte pentru a asigura aplicarea universală de sortare a oricărui flux de materiale. De asemenea, orientările ar trebui să includă informații privind integrarea noilor tehnologii, cum ar fi e-textile sau RFID (Identificarea prin Radiofrecvență), într-un mod care să permită dezasamblarea și recuperarea cu ușurință după utilizare. Dar, în primul rând, proiectanții trebuie să ia în considerare întregul ciclu de viață al unui produs, pentru a garanta reintegrarea cu succes a deșeurilor textile ca o a doua materie primă, într-o industrie de modă cu buclă închisă. Din fericire, un număr din ce în ce mai mare de mărci au început într-adevăr să-și instruiască echipele de proiectare în ceea ce privește durabilitatea, reutilizarea și reciclarea produselor, astfel încât circularitatea să devină un element esențial al proiectării.

Strategiile de depășire a barierelor actuale trebuie implementate în primul rând în faza de proiectare, abordând:

- *Controlul lanțului de aprovizionare* prin utilizarea numai a materialelor produse în casă sau a fluxurilor de reciclare securizate/închise;

- *Trasabilitatea materialelor* prin asigurarea datelor privind materiile prime și procesele de transformare prin ”pașaportul” materialului și tehnologiile digitale;
- *Proiectarea pentru reciclare* prin crearea de articole de îmbrăcăminte monomateriale sau care să permită o dezasamblare și recunoaștere ușoară a materiilor prime utilizate din produsul comercializat.

Referinţe

1. Global Fashion Agenda and the Boston Consulting Group. Pulse of the fashion industry. 2018.
2. Gould, H. Waste is so last season: recycling clothes in the fashion industry. The Guardian, 2015.
3. Fletcher, K. Sustainable Fashion & Textiles: *Design Journeys*. Earthscan. 2008, p.35.
4. Wedin, H. et al. Best available techniques for large scale operational technology to automatically sort non-traceable recycled textiles. Trash-2-Cash, 2017.
5. Gwozdz, W. et al. An environmental perspective on clothing consumption: consumer segments and their behavioural patterns. Trash-2-Cash, 2017.
6. Corporate Press Release. RadiciGroup delivers a 100% nylon, 100% recyclable garment to its Ski Club athletes and coaches: a circular economy runs in the family. RadiciGroup Press Office, 24 May 2018.
7. Wedin, H. et al. Best available techniques for large scale operational technology to automatically sort non-traceable recycled textiles. Trash-2-Cash Deliverable 4.1, 2017.
8. Ellen MacArthur Foundation. A New Textiles Economy: Redesigning Fashion’s Future. 2017.
9. Eon – Group. Retrieved on December 03, 2018, URL http://www.eongroup.com.
10. Provenance: Every product has a story. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.provenance.org.
11. Ellen MacArthur Foundation. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.ellenmacarthurfoundation.org.
12. Allied Scientific Pro | Spectroscopy, Imaging, Lasers, Light Measuring. Retrieved on December 03, 2018, URL https://alliedscientificpro.com/.
13. The rag merchant | Città di Prato. Retrieved on December 03, 2018, URL http://www.cittadiprato.it/en/Sezioni/content.aspx?XRI=296.

3.8. Înlocuirea substanțelor chimice periculoase

Josep Casamada, Ariadna Detrell, AEI Tèxtils, Spain

Introducere
Industria textilă a folosit de mult timp diferite produse chimice pentru finisare și alte procese textile (vopsire, funcționalizare). Unele dintre aceste produse chimice pot avea efecte potențial nocive asupra mediului și asupra sănătății umane, atât pentru lucrători, cât și pentru consumatorii finali, în diferite etape ale ciclului lor de viață. Prezența unor substanțe chimice nocive limitează, de asemenea, reciclabilitatea acestora și mărește impactul global asupra mediului.

Agenția chimică suedeză a identificat peste 3.500 de substanțe utilizate în industria textilă. Nu există informații disponibile pentru mai mult de 1.000 dintre acestea din cauza confidențialității diferitelor formulări utilizate. Aproximativ 10% dintre substanțele identificate (250+) au proprietăți periculoase fie pentru impactul acestora asupra mediului, fie asupra sănătății umane.

Principalele substanțe periculoase includ:

- Formaldehida poate fi eliberată în procesele de finisare și în cazul rezistenței la contracție
- Produsele chimice perfluorurate utilizate pentru respingerea apei și petelor
- Produsele bromurate și halogenate utilizate în agenții de ignifugare
- Trioxidul de antimoniu utilizat ca produs auxiliar în agenții de ignifugare
- Biocidele pentru a oferi proprietăți antimicrobiene și a reduce mirosurile
- Anumiți coloranți care conțin grupări azo-
- Nanoparticule utilizate pentru diverse aplicații

În timp ce unele dintre aceste produse au fost deja eliminate, fie în mod voluntar, fie prin reglementări și restricții, mai există încă unele pe piață din cauza lipsei de informații cu privire la produsele utilizate și impactul lor potențial.

Reglementarea substanțelor periculoase este armonizată în cadrul Uniunii Europene prin Agenția Europeană pentru Produse Chimice (ECHA) cu Regulamentul REACH și cu clasificarea, etichetarea și ambalarea substanțelor și amestecurilor (CLP).

Abordarea substituției
Există mai multe metode de atenuare a pericolelor, de la eliminarea fizică a acestora (adică nu mai utilizați substanța periculoasă în produs) la măsuri de

protecție pentru reducerea expunerii prin utilizarea echipamentului individual de protecție.

Dacă pericolul nu poate fi eliminat direct (adică nu se utilizează produsul periculos) deoarece produsul are nevoie de acea caracteristică, atunci al doilea nivel de reducere a riscurilor este substituirea pentru a înlocui pericolul cu altul cu risc mai scăzut. Pentru a aborda această substituție, Tickner și alții propun utilizarea diferitelor nivele de substituție funcțională pentru reducerea riscurilor.

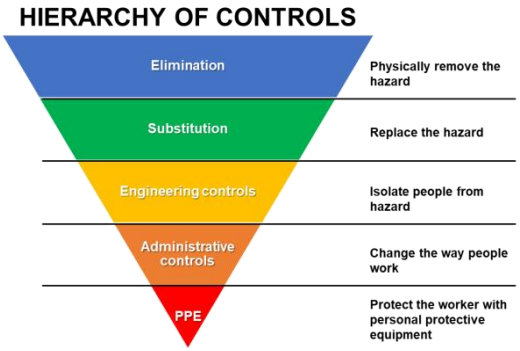


Figura 3.8.1. Ierarhia controalelor

Tabel 3.8.1. Abordarea substituției funcționale. Adaptat de Tickner și alții.

Nivelul de substituție funcțională	Substanța chimică în produs sau proces
Funcție chimică (modificare chimică)	Există un substituent chimic funcțional echivalent? **Rezultat: Înlocuirea treptată a substanței chimice**
Funcția de utilizare finală (material, produs, schimbare de proces)	**Există și alte mijloace pentru a realiza funcția produsului chimic în proces?** **Rezultat: Reproiectarea produsului/procesului, înlocuirea materialelor**
Funcția ca serviciu (schimbarea sistemului)	Este necesară funcția procesul? Există abordări alternative care ar putea atinge același scop? **Rezultat: sistem / proces alternativ**

Înlocuirea funcției chimice trebuie abordată în mod adecvat cu studii documentare care să evalueze substanțele chimice alternative cu risc atenuat pentru a evita substituțiile "regretabile" în cazul în care înlocuirea treptată este la fel de periculoasă sau chiar mai periculoasă decât substanța inițială. Un exemplu tipic de substituție regretabilă este cazul bisfenolului A (BPA) cu bisfenol S (BPS), unde a doua substanță a fost considerată ca fiind la fel de toxică. Substanțele prioritizate pentru substituție sunt, de obicei, bine studiate cu pericole

identificate, dar alternativele dețin puține date sau nu sunt disponibile, făcând dificilă evaluarea substituției.

Prin urmare, efectuarea unui studiu adecvat al metodelor alternative trebuie să cuprindă aspecte tehnice și de mediu înainte de orice înlocuire. Acesta poate fi un proces scump pentru întreprinderile mici și mijlocii de a se conduce singuri. Un mod de abordare al acestui decalaj financiar este abordarea bazată pe clustere pentru a găsi cele mai bune soluții disponibile în comun, ca în cazul proiectelor MIDWOR-LIFE și LIFE-FLAREX.

Studii de caz

Studiu de caz 1: Înlocuirea cu MFCWOR-LIFE a compușilor perfluorurați (PFC) cu proprietăți de respingere a apei și substanțelor uleioase

DWOR-urile, Durable Water and Oil Repellents, sunt produse de finisare a textilelor, fabricate în principal din polimeri fluorcarbon cu lanț lung (perfluorochemicals sau PFCs) ce conferă materialelor textile proprietăți hidrofobe și oliofobe. Până de curând, cel mai frecvent utilizate au fost produsele bazate pe acid perfluorooctanoic (PFOA) și pe produse analoage. Acestea s-au dovedit a fi de mare îngrijorare pentru sănătatea umană și mediul înconjurător datorită toxicității lor pentru reproducere, persistenței și bioacumulării.

Eliberarea PFC-urilor în mediul înconjurător poate să apară pe întreaga durată de viață a produselor textile, de la fabricarea DWOR-urilor până la eliminarea finală a produsului, la sfârșitul duratei sale de viață. Stabilitatea mare a legăturii C-F conferă compușilor perfluorurați proprietățile necesare pentru aplicații industriale. Această stabilitate este responsabilă de bioacumularea PFC de-a lungul lanțului alimentar și de distribuția sa globală. Mecanismele de acumulare pe termen lung și de oxidare au fost analizate pe larg în trecut pentru a determina posibilele căi de transmitere a acestor compuși, transformările lor și riscurile pentru sănătatea umană și animalelor sălbatice. PFC-urile au fost raportate în locuri atât de îndepărtate de sursele de emisie, cum ar fi regiunea arctică. Spre deosebire de alți poluanți monitorizați, persistenți în mediu, PFC-urile utilizate în produsele comerciale nu sunt cele detectate în mediu (PFCA, PFSAs etc.). De exemplu, PFCA și PFSA sunt compuși de degradare din produse comerciale (adică surfactanți fosfați fluorurați) sau din compuși utilizați la fabricarea de produse comerciale (adică alcooli și acrilați fluorurați). PFOS și PFOA sunt singurii compuși observați în mediu care au fost fabricați în cantități mari.

Din aceste motive, PFOA și produsele derivate au fost incluse în lista de restricții (anexa XVII din REACH) din UE și au fost clasificate în Convenția de la Stockholm drept poluanți organici persistenți (POP). Alte agenții de mediu din afara Europei le-au inclus, de asemenea, în regulamentele lor. Substituenții actuali de pe piață,

în cea mai mare parte bazați pe fluorocarburi cu catenă scurtă (C6), se află, de asemenea, în radarul de reglementare, iar unele autorități naționale au inițiat procedura de includere a acestora în lista de restricții REACH, datorită asemănărilor lor cu PFC cu lanț mai lung și cu potențial nedorit de substituţie.

Pentru sprijinirea companiilor textile care abordează această problemă, trei clustere textile (AEI Tèxtils, Clutex și Pointex) și-au unit forțele cu centrele de cercetare (LEITAT, CETIM și CSIC-IQAC) în proiectul MIDWOR-LIFE pentru a analiza diferite alternative din perspectivă tehnică și impactul lor asupra mediului pentru a stabili recomandări pentru industrie și factorii de decizie politică. Proiectul a fost cofinanțat de Comisia Europeană în cadrul programului LIFE. Creșterea gradului de conștientizare a industriei textile a reprezentat un alt obiectiv al proiectului pentru a permite companiilor să ia decizii de substituire în cunoștință de cauză.

A fost selectat un set de diferite alternative și produse de referință pentru cinci aplicații textile diferite: automobile, îmbrăcăminte sport, modă, îmbrăcăminte de lucru și textile de uz casnic.



Figura 3.8.2. Aplicații textile și caracteristicile țesăturilor selectate

Pentru a evalua impactul asupra mediului al diferitelor produse în condiții relevante, echipa a efectuat teste la scară industrială în șase companii care au colaborat cu consorțiul format din Inotex și Nanomembrane din Cehia, Biella Manifatture Tessili și Tintoria Finissaggio 2000 din Italia și E. Cima și Hidrocolor, din Spania.

Impactul asupra mediului al diverselor DWOR-uri și al alternativelor lor a fost abordat cu ajutorul metodologiei de evaluare a ciclului de viață (LCA), cu șase scenarii pentru a compara amprenta și impactul a trei DWOR fluorurate (C8, C6 și

perfluorosilicon) și trei alternative fără fluor (silicon, dendrimer și parafină). Rezultatele LCA au evidențiat impactul semnificativ mai mare al tuturor DWOR-urilor fluorurate, cu o contribuție importantă asupra toxicității umane a compușilor cu conținut de PFC și asupra potențialului de epuizare a ozonului furnizat de fluor. Pe de altă parte, toate produsele fără fluor analizate au avut o amprentă redusă de mediu cu un impact de până la 97% mai mic în comparație cu produsele C8. În timp ce LCA a avut anumite limitări din cauza incertitudinilor privind compoziția exactă a produselor comerciale, rezultatele sale oferă dovezi suficiente ale unui impact atenuat al produselor fără fluor, comparativ cu cele cu fluor. Cu toate acestea, rezultatele obținute pentru produsele fără fluor analizate, au fost de aceeași ordine de mărime, cel mai bun produs neputând fi identificat.

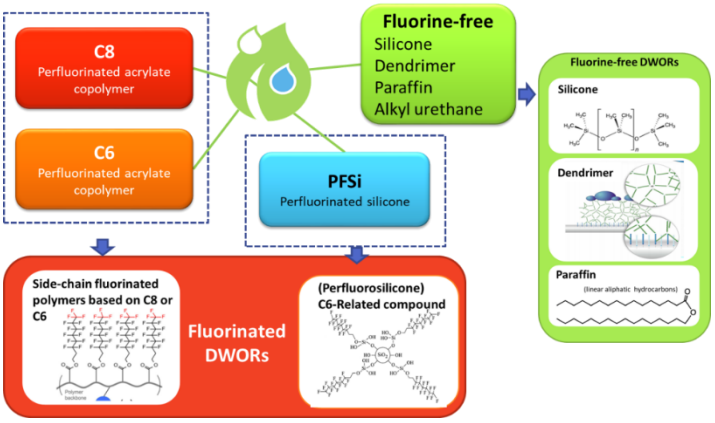
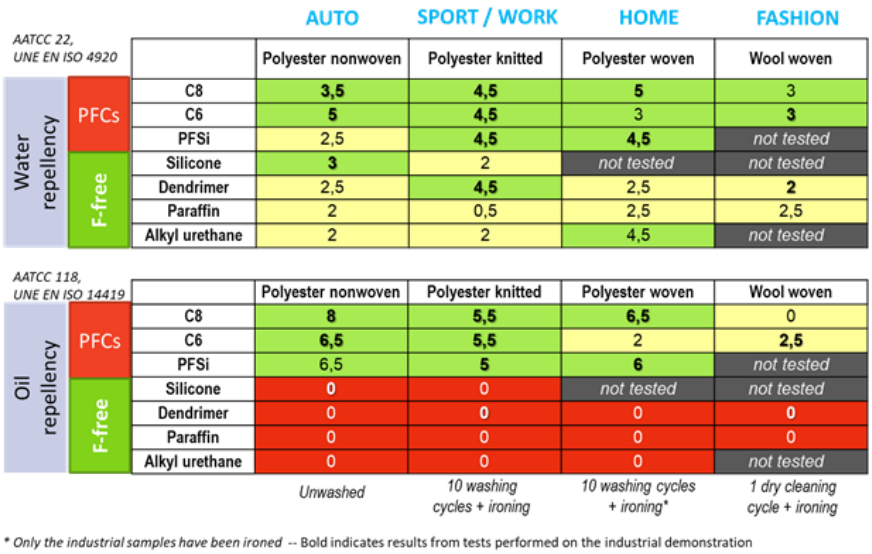


Figura 3.8.3. Produse DWOR analizate in proiectul MIDWOR-LIFE

Performanța tehnică a diferitelor produse a fost evaluată cu testul prin pulverizare și testul cu ulei, utilizând standarde industriale, cu rezultatele principale prezentate în figura 3.8.4.



		AUTO	SPORT / WORK	HOME	FASHION
AATCC 22, UNE EN ISO 4920		Polyester nonwoven	Polyester knitted	Polyester woven	Wool woven
Water repellency	PFCs C8	**3,5**	**4,5**	**5**	3
	PFCs C6	**5**	**4,5**	3	**3**
	PFCs PFSi	2,5	**4,5**	**4,5**	*not tested*
	F-free Silicone	**3**	2	*not tested*	*not tested*
	F-free Dendrimer	2,5	**4,5**	2,5	**2**
	F-free Paraffin	2	0,5	2,5	2,5
	F-free Alkyl urethane	2	2	4,5	*not tested*

		Polyester nonwoven	Polyester knitted	Polyester woven	Wool woven
AATCC 118, UNE EN ISO 14419					
Oil repellency	PFCs C8	**8**	**5,5**	**6,5**	0
	PFCs C6	**6,5**	**5,5**	2	**2,5**
	PFCs PFSi	6,5	**5**	**6**	*not tested*
	F-free Silicone	**0**	0	*not tested*	*not tested*
	F-free Dendrimer	**0**	**0**	**0**	**0**
	F-free Paraffin	**0**	**0**	**0**	**0**
	F-free Alkyl urethane	**0**	**0**	**0**	*not tested*
		Unwashed	*10 washing cycles + ironing*	*10 washing cycles + ironing**	*1 dry cleaning cycle + ironing*

** Only the industrial samples have been ironed* -- Bold indicates results from tests performed on the industrial demonstration

Figura 3.8.4. Performanța tehnică a diferitelor produse a fost evaluată cu testul prin pulverizare și testul cu ulei, utilizând standarde industriale, cu rezultatele principale prezentate în figura 3.8.4

Rezultatele tehnice au arătat că produsele alternative ar putea corespunde performanțelor PFC-urilor cu o selecție adecvată a produselor pentru țesături, făcându-le substituenți viabili pentru funcția de respingere a apei. Cu toate acestea, dacă funcționalitatea necesară este respingerea uleiului, niciunul dintre produsele fără fluor nu ar putea îndeplini performanțele PFC. Astfel, revenind la tabelul de substituție funcțională Tickner, trebuie să ne întrebăm dacă funcționalitatea este necesară sau dacă ar putea fi reproiectată pentru a nu avea nevoie de acea proprietate. Unele dintre aplicațiile finale testate ar putea evita cerința de funcționalitate (modă, îmbrăcăminte sport), deoarece nu este un aspect imperativ. Cu toate acestea, îmbrăcămintea de protecție expusă la ulei în mediul de lucru, ar putea necesita tratarea în continuare cu substanțe perfluorurate. Prin urmare, poate fi necesară o revizuire suplimentară a expunerii lucrătorilor la lucrul cu substanțe uleioase, adică a controalelor, pentru a elimina necesitatea acestei finisări funcționale.

Studiu de caz 2: LIFE-FLAREX spre agenți ignifugi mai siguri

Agenții de ignifugare (FR) sunt produse care inhibă, suprimă și/sau întârzie apariția și propagarea focului și pot fi aplicați în procesele de finisare a textilelor. Această proprietate este de cea mai mare importanță pentru creșterea siguranței și securității, permițând un timp de evacuare crescut în caz de incendiu. Multe dintre substanțele chimice de înaltă performanță bazate pe brom, care eliberează formaldehidă sau conțin antimoniu, sunt acum recunoscute ca și contaminanți globali și sunt asociate cu efectele negative asupra sănătății omului și animalelor,

incluzând perturbări endocrine și tiroidiene, imunotoxicitate, toxicitate asupra reproducerii, cancer și efecte adverse asupra dezvoltării fetale și a copilului și asupra funcției neurologice. ECHA a restricționat deja sau a interzis mai multe fraze FR bromurate (PentaBDE, OctaBDE, TRIS, PBB, Deca-BDE, acid boric, parafine clorurate cu lanț scurt, TCEP, HBCD).

Produsele alternative disponibile pentru înlocuirea agenților de ignifugare includ, printre altele, formulări bazate pe compuși ai fosforului și azotului, nanotehnologii (de ex.: nanoargile), produse fără formaldehidă, formulări care sunt percepute ca alternative ecologice. Cu toate acestea, produsele alternative ar putea avea performanțe reduse pentru cele mai solicitate aplicații.

AEI Tèxtils a lansat proiectul LIFE-FLAREX (co-finanțat de programul LIFE al Comisiei Europene) în colaborare cu alte trei clustere (ATEVAL, Clutex și Pointex) și trei institute de cercetare (LEITAT, CSIC-IQAC și Centexbel). Metodologia proiectului se bazează pe rezultatele MIDWOR-LIFE pentru a contribui la reducerea impactului asupra mediului și sănătății cu privire la ecosistemele europene, determinat de compușii toxici FR, utilizați în industria textilă pentru textilele de uz casnic pentru clădirile publice (contract). Pe lângă evaluarea tehnică și de mediu a alternativelor, LIFE-FLAREX este considerat, de asemenea, ca având impact asupra sănătății și migrarea produselor utilizând modele in vitro. Au fost utilizate noutăți suplimentare LIFE-FLAREX pentru organizarea unui atelier de lucru cu părțile interesate europene într-o etapă anterioară, care a permis angajarea mai multor companii chimice să testeze și să-și evalueze potențialii substituenți, iar companiile textile să devină primele companii care vor testa acei substituenți.

Acest proiect a adoptat mai multe aplicații finale relevante ca țintă pentru demonstrarea unor alternative mai sigure FR: perdele, tapițerie, pânză pentru saltele și cearceafuri de pat. Aceste utilizări finale au fost selectate datorită relevanței (punctul de aprindere sau propagarea incendiilor) și pentru a furniza o varietate de materiale textile.

În plus, proiectul a selectat, de asemenea, un grup de substituenți "intermediari", polimerii halogenați, care sunt revendicați de producătorii chimici pentru a fi mai siguri decât compușii halogenați obișnuiți datorită naturii polimerice, dar lipsesc datele cu privire la toxicitatea asupra mediului și sănătății umane, necesare pentru o decizie informată. Acestea au fost selectate din cauza creșterii cererii din industria textilă de a utiliza produse "analoge" sau ușor de accesat. Prin urmare, echipa de proiect a decis să adauge această soluție "intermediară" pentru a evalua în mod corespunzător atât performanța, cât și durabilitatea, pentru a permite industriei să facă substituirea în cunoștință de cauză.

Diversitatea largă a produselor și aplicațiilor textile necesită utilizarea unor evaluări holistice pentru abordarea substituirii substanțelor chimice periculoase. Cele două studii de caz au prezentat soluții orientate către anumite aplicații particulare, considerate reprezentative. Cu toate acestea, există numeroase aplicații și sub-aplicații suplimentare ale acestor produse în acele sectoare largi, atât din punct de vedere al materialelor (adică al altor compoziții de țesături), cât și al cerințelor de performanță.

Principala recomandare și învățătură din ambele proiecte o reprezintă necesitatea stabilirii unor cerințe raționale în etapa de proiectare, pentru a găsi un echilibru între impactul asupra mediului și proprietățile tehnice finale ale materialului textil tratat.

Referinţe

1. Swedish Chemicals Agency. C*hemicals in textiles – Risks to human health and the environment*. 2014, Report No. 6/14.
2. Nijkamp, M. , Maslankiewicz, L., Delmaar, J.E., Muller, J.J.A. National Institute for Public Health and the Environment (NL). *Hazardous substances in textile products*. 2014, RIVM Report 2014-0155.
3. Tickner, J.A., Schifano, J. N., Blake, A., Rudisill, C., Mulvihill, M. J. Advancing Safer Alternatives through Functional Substitution. *Environmental Science & Technology.* 2015, *49* (2), 742-749.
4. Zimmerman, J. B., Anastas, P. T. T*oward substitution with no regrets. Science*. 2015, 347 (6227), 1198-1199.
5. Butt, C. M., Berger, U., Bossi, R., Tomy G. T. Levels and trends of poly- and perfluorinated compounds in the arctic environment. *Science of the Total Environment*. 2010, 408, 15, 2936-2965.
6. MIDWOR-LIFE project deliverables: https://www.midwor-life.eu.
7. OECD Chemical safety http://www.oecd.org/chemicalsafety/.
8. Shaw, S.D., Blum, A., Weber, R., Kannan, K., Rich, D., Lucas, D., Koshland, C.P., Dobraca, D., Hanson, S., Birnbaum, L.S. *Halogenated flame retardants: Do the fire safety benefits justify the risks?. Rev Environ Health*. 2011, 73, 2036-2039.
9. Beard, A. North America: An update on regulatory status and environmental assessments. Searching for safe. FR. Clariant, 2014.
10. LIFE-FLAREX project deliverables: https://www.life-flarex.eu.

CAPITOLUL 4
Comerţ electronic

Editat de:

Desiree Scalia
&
Rimvydas Milašius

4.1. Logistică online (modă)

Sofia Papakonstantinou, CRE.THI.DEV., Greece

Scurtă introducere

În prezent, ritmul schimbărilor din ultimul deceniu către cumpărăturile online s-a accelerat, în măsura în care evoluțiile multicanale oferă principala provocare a retailerilor de modă. Rapoarte recente demonstrează că în unele țări, cum ar fi Marea Britanie, aproape 50% dintre consumatori se conectează la Internet pentru a face cumpărături de îmbrăcăminte. Reticența inițială a retailerilor s-a datorat lipsei de încredere cu privire la vânzarea de îmbrăcăminte și încălțăminte online, în special pentru articole low cost. Cu toate acestea, creșterea și succesul jucătorilor online cu operațiuni internaționale, cum ar fi ASOS din Marea Britanie, Zalando (Germania) și Alibaba (China) a făcut ca retailerii de modă din toate sectoarele să îmbrățișeze revoluția digitală. Retailerii fast-fashion au cunoscut lent potențialul vânzărilor online, deoarece modelele lor de afaceri erau orientate către mediul de magazin. Un astfel de exemplu este apariția tardivă online a firmei Zara pentru vânzarea cu amănuntul în 2010. În mod similar, companiile de modă de lux au fost îngrijorate de faptul că astfel de articole scumpe ar putea fi vândute online. Dar, prezența online înseamnă mai mult decât vânzare, așa cum Burberry a arătat, acesta oferind un vehicul pentru a cuceri clienții prin podcasting-uri de modă și pentru a primi feedback de la clienți pe Facebook și Twitter.

Omni-channel

Toate sectoarele de modă se angajează, în prezent, în comerțul cu ridicata omnichannel, în sensul că consumatorii solicită informații despre produse accesând diferite surse și cumpără și returnează mărfuri prin intermediul diverselor canale. Retailerul are acum posibilitatea de a-și reuni întreaga afacere pentru a putea răspunde cerințelor clienților, astfel încât magazinele să nu mai fie doar unități funcționale care vând produse, ci și centre de informații, vitrine de inspirație și puncte de preluare pentru achiziții și returnări online.



Figura 4.1. Reprezentarea comerțului cu ridicata Omni-channel

În timpul recesiunii, închiderea magazinelor a fost documentată în rapoartele companiilor, în timp ce vânzările s-au efectuat online. Această tendință încetinește și poate fi inversată în viitor. Companiile cu o prezență online puternică își evaluează portofoliile magazinelor pentru a maximiza vânzările pe canale, astfel încât cele cu o ofertă puternică de clic și colectare vor spera să-și îmbunătățească marca și să stimuleze vânzările în magazin. În unele cazuri, s-a sugerat că, în viitor, vor fi deschise două tipuri diferite de magazine: magazinul-flagship care va fi orientat către experiență și observare, inovare și divertisment și hub-uri multicanal care se concentrează mai mult pe funcționalitate - faceți clic și colectați și returnați.

Social media

Realizarea echilibrului corect de utilizare a magazinelor, comerțului electronic și rețelelor de socializare vor conduce vânzările viitoare către comercianții de modă. Deși tehnologia mobilă a devenit mai importantă în multe decizii de cumpărare, în ceea ce privește achizițiile de modă, dimensiunea ecranului și rezoluția fac ca telefoanele inteligente să fie mai puțin utilizate decât tabletele și laptopurile. Cu toate acestea, vânzările sunt rezultatul final al unui proces de cercetare pe care îl realizează clienții, fiind influențați de familie și prieteni, inclusiv Facebook și alte social media. Comercianții cu amănuntul devin mai proactivi în comunicarea cu clienții lor odată cu apariția tehnologiei Web 2.0, astfel încât feedback-ul privind noile game, experiențele magazinelor, design-urile web etc. poate ajuta companiile să își îmbunătățească oferta de retail.

Un domeniu care a devenit important aici este rolul blogului de modă, deoarece moda și tendințele sunt determinate în principal de inspirația dintre semeni. În timp ce companiile de modă produc bloguri corporative pentru a oferi informații despre noile evoluții ale afacerii lor, pentru a informa părțile interesate, bloggerii de modă independenți concurează cu revistele tradiționale de modă ca formatori de opinie și ca sursă de PR pentru comercianții de retail. Bloggerii au o influență puternică asupra comportamentului de cumpărare, cu recomandările lor electronice. Acest lucru a condus la colaborarea retailerilor cu bloggerii-cheie în același mod ca jurnaliștii de modă, acordând locuri de primă calitate în show-uri de modă și oferind produse pentru a fi prezentate pe bloguri. Deoarece bloggerii generează mult mai multe pagini pentru vizualizare decât revistele de modă, aceștia au fost vizați de companiile de modă pentru a-și promova brandurile.

Mai mult, cercetările inițiale au arătat că, în general, femeile au încredere în ceea ce spun alte femei despre îmbrăcăminte și caută, de obicei, acceptarea socială a articolelor de îmbrăcăminte. Multe companii, precum Pinterest și Fitbay, oferă platforme sociale cumpărătorilor de articole de îmbrăcăminte pentru design și comunicare. Luăm, de exemplu, Fitbay, consumatorii online ar putea să introducă

informații despre măsura și forma corpului și să caute bloggeri de modă cu dimensiunile și proporțiile lor similare. Pinterest nu se concentrează pe piața de îmbrăcăminte, dar multe femei folosesc această platformă pentru a-și împărtăși gustul vestimentar.

Manipularea returilor

Provocarea este nu numai să supraviețuim, ci și să creștem în acest mediu supraaglomerat și, astfel, supracompetitiv. Pentru a face acest lucru, companiile trebuie să reducă costurile și să crească vânzările într-o platformă solidă de e-comerț. O problemă majoră legată de costurile cu care se confruntă industria este rata mare de rentabilitate din vânzările lor online. Returnarea produselor adaugă costuri și complexitate și deprimă satisfacția clienților și vânzările. Aproape 20-30% din comenzile de îmbrăcăminte sunt returnate de către consumatorii online. Costul de manipulare a fiecărei comenzi de retur pentru reambalare, transport și reîncărcare variază de la 3 la 12 USD la fiecare comandă.

Retailerii dedică mai multă atenție și resurse logisticii inverse, deoarece încearcă să scoată cât mai multă valoare din produsele returnate. Costurile de logistică inversă ale vânzătorului mediu pentru bunurile de consum sunt egale cu o medie de 8,1% din vânzările totale.

Până în prezent, problema returilor de îmbrăcăminte a companiilor s-a ridicat la 1,4 miliarde de dolari SUA, ceea ce a creat oportunități de afaceri uriașe. Mai multe companii au avut abordări diferite pentru rezolvarea acestei probleme, majoritatea dintre acestea concentrându-se pe evitarea returnării de produse, în sine. Având în vedere că aproape 70% dintre returi sunt corelate, mai multe companii sunt concentrate pe îmbunătățirea experienței de potrivire virtuală pentru consumatori. Alte companii explorează latura socială emergentă a cumpărăturilor online, în timp ce altele își valorifică cultura de creștere a returului consumatorilor online.

Logistica inversă a vânzării cu amănuntul

Logistica inversă a fost plasată în mod tradițional, în partea de jos, în ierarhia lanțului de aprovizionare. Până nu demult, întreprinderile de îmbrăcăminte au început să înțeleagă că gestionarea strategică a logisticii inverse poate avea un impact mare asupra operațiunilor generale. Returile au fost o gaură neagră - clienții sunt lăsați pe propriile dispozitive și companiile nu obțin informații proactiv despre produsele care se întorc în depozitul lor. Pentru companiile de îmbrăcăminte, în special, creșterea operațiunilor online înseamnă că trebuie să se acorde mai multă atenție acestui proces.

O interfață prietenoasă de utilizare a devenit de importanță vitală pentru potențialii clienți care fac prima achiziție, iar un serviciu excepțional (inclusiv

politica de returnare) s-a dovedit eficient pentru clienții care au mai făcut achiziții anterior, pentru a face o altă achiziție. Aproape 90% dintre clienți se vor întoarce la cumpărături acolo unde au avut o experiență de returnare a produselor pozitivă. De asemenea, a fost raportată o creștere de 357% a vânzărilor din retururi, în cazul în care, chiar dacă retururile costă bani în avans, acestea cresc profitul pe termen lung prin fidelizarea clienților.

De multe ori, retailerii nu au procese de logistică inversă puternice și eficiente și nu au capacitatea de a gestiona proactiv retururile. Sarcina cade de multe ori asupra consumatorului, care este responsabil de ambalarea comenzii, de expedierea acesteia și de urmărirea stării acesteia înapoi la vânzător. De multe ori, retailerii nu sunt în măsură să analizeze datele de returnare pentru a măsura tendințele în ceea ce privește mărfurile trimise înapoi sau să-și pregătească depozitul în timp, pentru un volum mare de retururi.

Aceasta vine ca o oportunitate pentru experții în logistică. Operațiile de returnare a produselor de către clienți reduc costurile și complexitatea pentru comercianți, permițându-le să se concentreze pe vânzări. De exemplu, SmartLabel de la Newgistics desfășoară activități în acest sens. Fiecare comandă plasată pe site-ul web al clientului lor vine cu un SmartLabel pre-plătit, adresat, codat cu bare. La întoarcerea unei comenzi, clienții adaugă un SmartLabel la pachetul lor şi de ridicare de la orice serviciu de curierat. Retururile sunt scanate de trei ori pe parcursul ciclului: la preluare, la facilitățile regionale ale Newgistics și la depozitul vânzătorului.

Un cod de bare dinamic leagă pachetul cu factura clientului și asigură vizibilitatea pachetului la începutul procesului de returnare, permițând reprezentanților serviciului clienți să abordeze în mod proactiv nevoile de schimb sau credit ale clienților, spune Dampier. Acest sistem oferă, de asemenea, vizibilitate pentru a menține consumatorii la curent cu starea returului lor și excepțiile pot fi gestionate. Vizibilitatea acestor date permite, de asemenea, companiei, să analizeze tendințele de returnare, pentru a găsi stiluri sau culori slab performante și să prevadă cererea mai eficientă.

GENCO, o companie FedEx, oferă retailerilor posibilitatea de îmbunătățire a procesării retururilor, permițând astfel consumatorilor să returneze cumpărăturile pe canalul ales, printr-o experiență perfectă. Această companie este lider recunoscut în managementul retururilor cu amănuntul. În ultimele trei decenii, compania GENCO a ajutat retailerii să obțină o reducere medie cu 20% a costurilor legate de procesarea retururilor. Printr-un software brevetat numit R-Log, GENCO gestionează fluxul invers de produse, informații și numerar pentru orice produs vândut. Acesta optimizează nivelurile de inventar, timpul ciclului, orele de muncă

și gestionarea generală a returului, stabilind cu clientul metoda de eliminare a produsului, corespunzătoare pentru fiecare produs.

Experiența de Fitting Virtual

Multe companii încearcă să rezolve problema nivelului ridicat de returnare a produselor, oferind un fitting mai bun. În acest domeniu sunt utilizate diverse tehnologii, de la scanare 3D, realitate augmentată, realitate virtuală și big data. Unele companii, de exemplu, generează modele de îmbrăcăminte 3D, fie din măsurătorile corpului pe care le introduc într-un computer, fie din cabine de scanare. Pe baza mărimii îmbrăcămintei din baza de date a sistemului și a măsurătorilor exacte ale corpului, computerul oferă cumpărătorilor recomandări sau încercări virtuale, prin aplicarea cu ușurința a unui clic de mouse. Companiile bazate pe date, cum ar fi TrueFit, colectează o bază de date uriașă cu dimensiunile corpului cumpărătorilor, preferințele și istoriile de cumpărare și sunt capabile să facă analize big-data și să ofere recomandări.

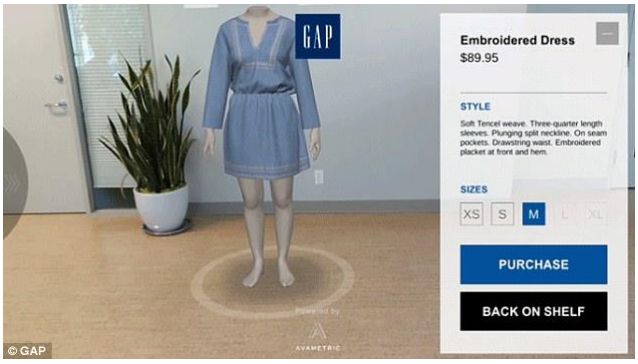


Figura 4.2. Interfaţă virtuală de vizualizare

Industria de fitting virtual este foarte aglomerată și competitivă, atât în ceea ce privește tehnologia sa, cât și modelele de operare.

Modele de Afaceri de Valorificare a Retururilor

Există un alt grup de companii care nu încearcă să rezolve problema de fitting virtual sau să optimizeze logistica inversă. În schimb, valorifică cultura returului. Aceste companii se așteaptă de fapt ca clientul să facă un retur, astfel încât prețul articolelor de îmbrăcăminte este mai mare pentru a acoperi costurile returului. Clientul percepe o valoare suplimentară prin sugestiile de stil și hainele surpriză. Clientul creează un profil și introduce preferințele și stilul. Va sugera articole de îmbrăcăminte, iar clientului îi este trimisă o cutie cu câteva articole alese și câteva articole surpriză, în funcție de modul de plată.

O altă problemă cu care se confruntă industria este aceea că uneori consumatorul a folosit efectiv îmbrăcămintea înainte de a o returna. O afacere care reiese din această idee este compania de închiriere de îmbrăcăminte. În acest model, clientul decide ce îmbrăcăminte să închirieze și uneori cât timp o va păstra. Apoi trimite înapoi cutia cu hainele folosite. Există mai multe companii care vizează diferite segmente de piață, precum cele explicate în continuare. Clientul primește o cutie cu hainele închiriate în interior pentru a le putea folosi. Aceste companii percep taxe de comision sau un anumit procent din prețul hainelor comandate.

Lanțuri valorice în serviciul consumatorului conectat inteligent

Modelele de producție și distribuție în masă, prin care dezvoltatorii de colecții, angrosiștii, agenții de aprovizionare sau comercianții cu amănuntul iau decizii cu privire la tipul de produse textile și de modă pe care consumatorii vizați sunt cel mai probabil pe cale să le cumpere și plasează comenzi de producție cu multe luni înainte ca consumatorul să vadă vreodată produsul, sunt încă în mare parte etalon în industria textilă și vestimentară - chiar și în așa-numita „modă rapidă”. Ele sunt sursa unei frustrări a consumatorilor atunci când produsele din modelele sau dimensiunile dorite nu sunt disponibile. De asemenea, acestea au ca rezultat costuri enorme pentru întreprinderi atunci când prognozele lor se dovedesc greșite, iar produsul lor comandat lipsește. De asemenea, acestea reprezintă o povară pentru mediu atunci când produsele nevândute sau puternic marcate sunt eliminate rapid în fluxurile de deșeuri sau atunci când cantități mari de materiale finite, de pe glob, stau pe stoc sau în sisteme de transport.

Noua generație de consum din zilele noastre, complet conectată digital, sofisticată, obișnuită cu **bunuri și servicii personalizate**, sau în căutarea unor experiențe de consum autentice și durabile va conduce treptat la apariția unei paradigme diferite. O paradigmă în care se dorește personalizarea completă a produselor, în care vânzătorii trebuie să fie capabili să livreze produsele la ușa consumatorului a doua zi, în care produsele consumate în mod regulat ajung automat la consumator, într-un mod similar abonamentului, în care produsele pot fi închiriate pentru o perioadă limitată de timp sau partajate într-o comunitate sau în care produsele trebuie să spună o poveste autentică și transparentă despre fabricarea lor.

O astfel de paradigmă va transforma în prezent industria de textile și modă. Va fi nevoie de noi tehnologii pentru proiectarea și dezvoltarea de **produse orientate către consumator**, tehnologii noi de producție pentru o **producție flexibilă eficientă și locală la cerere** până la dimensiunea lotului 1, noi modele de afaceri care facilitează **interacțiunea profundă a consumatorilor**, servitizarea, returnarea ușoară a produsului sau opțiuni de partajare și rețele de designeri, producători și furnizori de servicii care împărtășesc resurse, date și culturi comune de afaceri.

Referinţe

1. Amed, I. Berg, A. Brantberg, L. and Hedrich, S. The State of Fashion. McKinsey & Company, 2016.
2. Bly, S., Gwozdz, W. & Reisch, L. (2015). Exit from High Street – An exploratory study of sustainable fashion consumption pioneers. International Journal of Consumer Studies, 39 (2), 125-135.
3. Boyd, C. Five ways fashion brands are using AI for personalization. 2017. https://www.clickz.com/five-ways-fashion-brands-are-using-ai-forpersonalization/ 112558/. Visited 27 August 2018.
4. Cao, H. The growth of e-commerce and its impact on the fast fashion, Retailers. Haaga-Helia, University of Applied Sciences, 2018.
5. Chitrakorn, K. 5 technologies transforming retail in 2018. 2018. https://www.businessoffashion.com/articles/fashion-tech/5-technologies-transforming-retail. Visited 27 August 2018.
6. Clare, H. The Fundamentals of Digital Fashion Marketing. London: Bloomsbury Visual Arts, 2017.
7. Enterprise Europe Network. A guide to e-commerce in Europe. H&M press, February 2018.
8. MISTRA Future Fashion Annual Report 2017. RISE Research Institute of Sweden AB, 2017.
9. O'Shea, D. Zara to offer mobile AR experience in stores. 2018. https://www.retaildive.com/news/zara-to-offer-mobile-ar-experience-in-stores/ 519286/. Visited 27 August 2018.
10. Posner, H. Marketing Fashion: Strategy, Branding and Promotion. 2nd ed. London: Laurence King, 2015.
11. Sidhu, I. Online Clothes Shopping - An Industry Landscape Study Focusing on Returns, Sutardja Center for Entrepreneurship & Technology. University of California Berkeley, 2016.

4.2. Marketing online (web)

Desiree Scalia, CIAPE, Italy

Scurtă introducere
În cadrul acestui subiect, veți descoperi ce este marketingul web, atât în general, cât și pentru companiile textile și de îmbrăcăminte. Veți descoperi cei mai importanți pași pentru crearea unui site web și cum să exploatați potențialul rețelelor de socializare în scopuri de marketing. În cele din urmă, veți afla mai multe despre magazinele electronice și comerțul social.

Definiția marketingului web
Astăzi, marketingul web face parte din orice strategie de vânzare, astfel încât a devenit aproape inutil să-l distingem de „marketing" în general.
Dar, destul de des, este posibil să îl confundați cu un alt tip de marketing, similar cu cel web. Marketingul web, folosind web-ul ca instrument de promovare digitală, va fi plasat ca un subset al marketingului digital, lucrând cot la cot cu strategiile tradiționale de promovare/vânzare și analiza de piață offline, permițând începerea unei relații cu publicul acestui canal (internetul).

Implementarea „marketingului web" înseamnă studierea unei strategii care vă permite să vă vindeți produsul online. Vânzarea poate avea loc pe site sau chiar la magazinul dvs. fizic, însă strategia de marketing web trebuie să creeze un proces de cumpărare eficient și de lungă durată. Deci, scopul general al marketingului web este de a atrage vizitatori interesați de produsele și/sau serviciile dvs. vizibile în rețea.

Marketingul web oferă numeroase strategii, în funcție de instrumentele utilizate, capabile să genereze vizite și apoi venituri pe web, de la SEO la Facebook, de la Influenceri la YouTube și altele. Dar, ceea ce trebuie să înțelegeți și ceea ce face diferența sunt principiile de bază care permit unei companii să își atingă obiectivele: planifică, creează un site, generează trafic, convertește, loializează, analizează, îmbunătățește. Așadar, o companie ar trebui să facă o analiză atentă a pieței de referință, să personalizeze și să studieze nevoile precise ale clienților, să îndeplinească punctele principale pentru a proiecta o strategie de marketing web corectă și eficientă.

Strategia marketingului web
De obicei, activitățile de marketing web se traduc, în primul rând, în planificarea unui proiect, apoi în crearea unui site web și promovarea acestuia, în acest fel compania supraveghează canalele web care atrag vizitatori interesați de produse și/sau servicii.

1) Planificarea și crearea unui site web. Proiectarea și dezvoltarea unui site web reprezintă în continuare referința oricărei activități de marketing digital. Există șapte factori pe care se bazează un model de calitate: design web, design vizual (comunicare), dezvoltare, content marketing, management web, accesibilitate, capacitate de utilizare.
2) Promovarea unui website:
    a. Activitatea de promovare include toate acțiunile de generare a traficului calificat către un anumit site web. Există mai multe soluții pentru promovarea site-ului dvs. web: motor de căutare, publicitate, campanii, program de afiliere, director, e-mailuri, fluxuri RSS, social media, forum și grup de știri, comunicate de presă și articole de marketing. Motoarele de căutare sunt cele mai bune alegeri strategice pentru promovarea unui site. Scopul este de a aduce pe site, prin motoarele de căutare, cel mai mare număr de vizitatori interesați cu adevărat de conținutul acestuia. Această activitate se numește Marketingul Motorului de Căutare (SEM).
    b. Pentru a asigura vizibilitatea site-ului dvs. web, este necesară o strategie SEO. În general, cu cât mai devreme (sau mai bine clasat pe pagina rezultatelor căutării) și mai frecvent, un site web apare în lista de rezultate de căutare, cu atât mai mulți vizitatori îl vor primi de la utilizatorii motorului de căutare; acești vizitatori pot fi apoi convertiți în clienți.
    c. Printre alte activități, există campanii de publicitate banner și programe de afiliere: prima utilizează spații plătite în cadrul unui conținut de interes al utilizatorului, în care să promoveze un produs și/sau serviciu și o afiliere este un acord între două site-uri care prevede „Revânzare” pe site-ul afiliat al produselor sau serviciilor.
    d. În sfârșit, pentru a promova un site web, un blog sau un brand, social media este acum esențială: Social Media Optimization (SMO) este o abordare foarte bună pentru marketing, care vă permite să creșteți vizibilitatea site-ului dvs. web care exploatează potențialul de social media și comunitatea media online.
3) Măsurarea rezultatelor campaniei. Monitorizarea și măsurabilitatea interacțiunilor este una dintre prerogativele unei campanii de marketing web, dar nu este tipică pentru o campanie de marketing offline. Analiza web (activitatea statistică de măsurare și analiză a performanței unui site web) devine o parte esențială a informațiilor de afaceri.

Ce ziceți de costurile de marketing web? Ca marketing tradițional, de asemenea, cel web are un preț. După ce ați stabilit un buget pentru campania dvs. de

marketing web, trebuie să vă asigurați că investiția generează constant un rezultat pozitiv. După ce ați creat un proces de cumpărare stabil, eficient și repetabil, pentru a câștiga mai mult, pur și simplu investiți mai mult.



Figura 4.2.1. Strategii de web marketing



Figura 4.2.2. Activități de Web marketing

Există 6 avantaje de a avea o strategie de marketing web:

- Construirea vizibilității și sensibilizarea mărcii
- Câștigarea unui public țintă mai larg
- Achiziția clientului
- Costuri de marketing mai mici
- Rezultate măsurabile și trasabile
- Reținerea clientului

Este important să subliniem că strategia de marketing web va face parte și din strategia de marketing. Strategia de marketing generală a companiei se construiește conform următoarelor etape:

- Analiza situației companiei și modul în care aceasta a fost obținută (Analiza situației)
- Coordonarea obiectivelor sale cu strategia companiei (Obiective de marketing)
- Definirea acțiunilor principale atât pe termen scurt, cât și pe termen lung (Strategie de marketing și tactici)
- Setarea specificațiilor de performanță
- Estimarea costurilor
- Programarea unei date de livrare



Figura 4.2.3. Cum se construiește un plan de marketing

Marketingul web al companiilor textile

Industria textilă include proiectarea și fabricarea textilelor și altor produse textile. Canalele de distribuție includ producători, importatori și retaileri. Ca urmare a gamei largi de canale de distribuție, precum și a varietății de segmente de produse și servicii, fiecare plan de marketing web va varia foarte mult și va fi adaptat în special la țintele și obiectivele fiecărei companii.

Pentru a redacta planul, la început, o companie textilă ar trebui să își identifice piața țintă. O piață țintă reprezintă un tip specific de cumpărător pe care o companie a identificat-o ca fiind potențial interesată de produsul sau serviciul companiei. De exemplu, un mic producător și-ar putea adapta capacitatea de proiectare și producție pe piața textilelor de casă, sau către consumatorii responsabili de mediul înconjurător.

O prezență puternică online este esențială pentru companiile textile. Este foarte util să faceți un site web SEO care să plaseze mai sus, produsele textile, în motorul de căutare și să le facă ușor accesibile clientului respectiv (cumpărător, alt producător etc.). Site-ul bine optimizat nu numai că dă clasă, dar creează și o impresie bună pentru client.

Social media poate fi utilizat în felul următor:

- LinkedIn poate fi foarte util pentru companiile producătoare de textile să caute profesioniști din industria textilă și companii din grup
- You Tube poate fi exploatat pentru a publica videoclipuri legate de procesele de producție și control al calității, standard etic, care creează o bună impresie și conștientizare despre companie.

În cele din urmă, o companie poate crea anumite conținuturi legate de afaceri, pe care să le publice pe blog sau forum internațional textil.

Rezumând, industria textilă trebuie să aplice tactici de marketing digital în strategia de marketing. Dacă companiile îmbină marketingul tradițional cu marketingul digital în strategia de marketing, va fi mai eficient. Folosind marketingul digital, companiile producătoare de textile își găsesc cu ușurință clientul și creează o impresie pozitivă în mintea clientului, ceea ce le ajută să își crească vânzările și să mențină, de asemenea, o relație bună cu clientul.

Marketing web pentru companii de modă

Sectorul modei online valorează astăzi aproape 332 miliarde de mărci, reprezentând 28% din totalul pieței de comerț electronic. Și această valoare crește din ce în ce mai mult. Pentru mărci, este timpul să-și regândească prezența online, construind site-uri care sunt mai atractive pentru utilizatori, capabili să răspundă nevoilor lor și să îi distreze. Mai mult, este și timpul să se recâștige controlul asupra vânzărilor, astăzi pe mâna platformelor și piețelor.

Conform ultimelor cercetări, comerțul electronic în domeniul modei va crește cu 13,8% pe an până în 2021. Succesul acestui sector se datorează diverselor avantaje și servicii pe care le oferă lumea online, precum livrări și retururi gratuite, livrări întotdeauna mai punctuale și mai fiabile, posibilitatea de a personaliza experiența de cumpărături și de a primi sugestii și feedback în funcție de preferințele dvs.

Dar, mai presus de toate, creșterea este încurajată de schimbarea obiceiurilor utilizatorilor care trec din ce în ce mai mult de la „offline” la online, în etapa de cumpărare, dar mai ales în cea de cercetare.

Ca și în lumea offline, și în cea online, putem găsi diferite tipuri de magazine:

- Proprietari de mărci electronice
- Piețele de marcă (de exemplu, Zalando, Asos, etc.)
- Design e-magazine (cum ar fi Yoox, Net a Porter care vinde mărci de modă de lux)
- Magazinele electronice generaliste (cum ar fi Amazon și Alibaba).

Printre toate acestea, magazinele cu mai multe mărci (marketplace și shop design) sunt cele care ocupă cel mai mare spațiu din industria modei și cele care au funcționat până acum mai bine. Unele dintre ele, de exemplu, au atât de multă putere încât au lansat colecții de capsule în colaborare cu branduri de modă de top. În plus, faptul că pot conta pe multe date colectate de la utilizatorii lor, pot intercepta tendințele, dorințele și preferințele utilizatorilor lor și, de asemenea, să dezvolte propriile colecții.
Triumful comerțului electronic multi-brand se datorează mai multor factori: alegerea „fără sfârșit", serviciile pentru clienți, o mai mare digitalizare a clienților și oportunități de creștere pentru mărci. Dar, rezultatul pieței se datorează, în principal, experienței de navigare pe care le oferă: sunt platforme construite în jurul utilizatorului, oferind conținut și sugestii interesante. Oamenii vizitează aceste platforme din curiozitate și nu doar pentru a finaliza o achiziție.
În ultimii ani, un alt element a lovit marketingul web în industria modei cu explozia comerțului social. Utilizatorii devin influenți și clicurile care generează vânzări sunt plătite prin intermediul social media. Instagram, de exemplu, permite repostarea conținutului din propria poveste. Această nouă caracteristică va schimba marketingul influencerului pentru a-l face și mai puternic, deoarece va crește vizibilitatea, traficul și implicarea influencerilor și a mărcilor.
Un exemplu de comerț social este site-ul Chirpify: este o platformă de comerț electronic care oferă produse care sunt vândute pe Twitter și Instagram de la companii. Companiile publică pe social media propunerile de vânzări, iar utilizatorii interesați trebuie să comenteze doar cu „Cumpără" că achiziția se face imediat și mai rapid, direct de pe site-ul web al companiei.



Figura 4.2.4. Platforma de comerț electronic Chirpify

Iar pentru viitor (nu prea departe), Camera de Probă Virtuală va deveni realitatea în care, prin avatare 3D, va fi posibil să „încercați" articole vestimentare înainte de a le cumpăra.

Referinţe:

1. https://www.webanalyticsassociation.com/
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Search_engine_optimization
3. http://www.e-comma.eu/resources.html
4. https://www.pmi.org/learning/library/search-development-successful-management-7959
5. ftp://ftp.repec.org/opt/ReDIF/RePEc/rau/jisomg/WI07/JISOM-WI07-A5.pdf
6. https://bizfluent.com/info-8625985-textile-industry-marketing-plan.html
7. http://textilelearner.blogspot.com/2018/05/digital-marketing-textile-industries.html
8. https://www.ljsourcing.com/role-social-media-developing-textile-brands/
9. http://blog.kolau.com/marketing-for-clothing-store-5-strategies-for-business/
10. https://www.digitalvidya.com/blog/digital-marketing-for-fashion-industry-a-complete-guide/
11. https://chirpify.com/

4.3 Branding

Desiree Scalia, CIAPE, Italy

Scurtă introducere
În cadrul acestui subiect, veți afla despre conceptul de branding și diferite strategii cheie pentru promovarea companiei și a produselor sale. Mai mult, veți descoperi câteva exemple și cele mai bune practici despre ceea ce pot face companiile de modă în acest sens. Veți putea, de asemenea, să înțelegeți cele mai comune sfaturi și concepte de branding, principalele abordări de branding și evoluția acestora. În cele din urmă, veți înțelege rolul influencerilor și recomandărilor în marketingul de astăzi.

Brandingul este procesul realizat de companii pentru a diferenția oferta lor de cele similare, folosind nume sau simboluri distinctive. Scopul său principal este de a promova imaginea mărcii și de a încuraja loialitatea brandului clientului. Politicile de branding sunt de asemenea adoptate pentru a facilita eforturile comerciale ale companiei, deoarece promovarea fiecărui produs de marcă promovează indirect toate celelalte produse comercializate cu aceeași marcă, inclusiv produse noi pe piață. Utilizarea mărcii generează avantaje atât pentru consumatori, cât și pentru companii. De fapt, mărcile îi ajută pe cumpărători să identifice anumite produse care răspund nevoilor lor, reducând timpul necesar achiziției. Din perspectiva companiei de vânzare, pe de altă parte, brandingul facilitează repetarea achiziției și introducerea de noi produse, deoarece cumpărătorii sunt deja familiarizați cu mărcile companiei.

Sfaturi de branding
În marketing, cuvântul portofoliu poate fi folosit în mod generic pentru a indica setul de produse sau servicii oferite de o companie sau se poate referi în mod specific la toate mărcile gestionate de organizație (în acest caz, acesta poartă numele de portofoliu de marcă). În general, conceptul de portofoliu este similar cu cel al unui mix de produse, chiar dacă primul este utilizat în general cu referire la planificarea strategică, în timp ce al doilea face parte din problema optimizării managementului de marketing. Cu alte cuvinte, un portofoliu se referă la o entitate legată de planificare, în timp ce un mix de produse la o entitate care se referă la management. Analizele de portofoliu sunt destinate să ofere informații pentru deciziile strategice de afaceri și pot fi înțelese atât ca o evaluare a ofertei prin măsuri de rentabilitate curentă a produselor și liniilor, utilizând în general marja de contribuție, cât și ca tehnici formalizate în modele logice care permit definirea poziției relative a produselor sau mărcilor în funcție de parametrii care sunt importanți pentru dezvoltarea companiei.

Decizia privind strategia de branding care urmează să fie adoptată pentru noile produse este foarte importantă pentru dezvoltarea portofoliului de mărci; în special, alegerea trebuie făcută între lansarea de noi mărci sau sub-mărci și extinderea liniei sau a mărcii (de exemplu, extensia mărcii). Această alegere este influențată în mod necesar de numărul de produse și de linii de produse pe care le produce o companie, de caracteristicile piețelor-țintă, de numărul și tipurile de produse ale concurenților și de cantitatea de resurse disponibile.

În politica de extindere a mărcii, o companie folosește unul dintre numele sale de marcă existente pentru un produs îmbunătățit sau un produs nou, care adesea se află în aceeași categorie de produse din care face parte marca existentă. Politica de co-branding apare atunci când două sau mai multe mărci cunoscute sunt combinate pentru a realiza un singur produs sau comercializate împreună prin forme de marketing comun. Obiectivul este de a valorifica capitalurile proprii ale mai multor mărci (în general, marca găzduită) pentru a crește valoarea percepută a ofertei. O strategie de branding răspândită implică licențierea mărcii (**licențiere de marcă**), un acord prin care o companie permite unei alte organizații să folosească marca pe alte produse contra cost sau redevență.
Cel mai utilizat model pentru evidențierea informațiilor relevante pentru portofoliul companiei este „Creșterea pieței/matricea relativă a cotei de piață”, propusă de Boston Consulting Group la începutul anilor șaizeci



Figura 4.3.1. “Creșterea pieței/matricea relativă a cotei de piață” a Boston Consulting Group

Portofoliul de produse al companiei poate fi analizat în diferite niveluri de agregare, din produse individuale, referințe, tipuri de produse, linii de produse și strategii de unități de afaceri. Analiza portofoliului de marcă se bazează, în schimb, pe arhitectura mărcii (*arhitectura mărcii*), prin intermediul căreia sunt definite rolurile și sunt organizate relațiile și complementaritățile ierarhice dintre mărci. În cadrul arhitecturii mărcii, un brand poate exprima un singur produs (și în acest caz vorbim despre *mărci individuale* precum Nutella), un grup de produse cu aceeași funcție (în acest caz vorbim despre mărci de familie) sau un grup de

produse care îndeplinesc funcții diferite, dar aparțin aceleiași companii (în acest caz vorbim de *mărci corporative*, cum ar fi Disney).

Branding în modă și în textile

Brandul este astăzi o stare de a fi, o serie de elemente intangibile, în care oamenii se regăsesc pe deplin și se simt învăluiți, implicați și întregul este unit cu partea cea mai interioară a individului, aflat în modul de a fi și de a se îmbrăca.

Brandul este vital într-un context complex și competitiv. Marca trebuie să ajute produsul să fie prima alegere dintr-o anumită categorie în care există și altele similare, echivalente în ceea ce privește prețul și performanța.
Nu există rețete care să creeze un brand de succes, dar există o abordare corectă bazată pe capacitatea de a asculta clientul, pe o construcție atentă a imaginii, pe reputația corporativă, leadership și pe capacitatea de a comunica și de a crea relații lungi și de durată. Brandul trebuie să iasă în evidență pentru caracterul său inovator.

Cu toate acestea, există reguli pentru a dezvolta un brand de succes valabil pe orice piață și care poate fi rezumat în 4 puncte:

- Mențineți promisiunea inițială în ceea ce privește calitatea și performanța-serviciu;
- Fii inovator;
- Fii purtător de principii și valori în care consumatorii se recunosc, intrând astfel într-o relație cu compania;
- Să ai o capacitate atractivă printr-o strategie de comunicare bine structurată bazată pe ascultarea pieței și a consumatorului;

Piața de astăzi necesită depășirea viziunii clasice funcționale a mărcii pentru a-și asuma o nouă, mai narativă, capabilă să spună povești care implică marca. Identitatea specifică a unei mărci specifice este luată în *identitatea mărcii*: un proces constructiv care duce la identitatea mărcii.

Multe companii leagă marca de o recomandare. Această strategie este folosită în special în industria modei: oameni celebri aparținând lumii divertismentului, cinematografiei, muzicii sau sportului devin personaje asociate mărcii sau unui produs și/sau serviciu specific unei anumite mărci. O altă operațiune de succes, implementată recent de multe companii, a fost relansarea și revizuirea mărcilor istorice, amintind de mărci cunoscute din trecut pentru a le aduce în prim-plan. Reeditarea mărcilor „mit”, care au marcat anii de înflorire economică, a fost un caz puternic de succes nu numai în industria modei. Conform estimărilor experților, relansarea unui brand deja cunoscut permite reducerea cu 40-70% a

costurilor lansării produsului. Printre cele mai de succes cazuri din lumea modei se numără Moncler și Lacoste.

Co-Branding

Un exemplu de co-branding funcțional sunt faimoșii pantofi cu talpă roșie Louboutin și faimoasele fursecuri ale Ladurée, unite într-o cutie unică și exclusivăDin punct de vedere al marketingului, există mai multe exemple de colaborări între companii/mărci; fiecare proprietar de marcă implicat urmărește să obțină beneficiile generate de uniune (în termeni de creștere a atractivității și a capacității evocative sau a partajării simple a reputației). Pentru a implementa cu succes aceste strategii, este important să reglementăm anumite aspecte precum: licențe de marcă potențial limitate în timp și în ceea ce privește produse și/sau servicii specifice, acorduri exclusive, reguli care reglementează plata oricăror redevențe, distribuirea veniturilor între proprietarii mărcilor, care rezultă din exploatarea economică a mărcilor (sau mai degrabă pur și simplu din producția și comercializarea bunurilor și serviciilor identificate).

De obicei, există două tipuri de co-branding: *co-branding funcțional* (atunci când doi sau mai mulți proprietari de mărci produc sau comercializează un produs sau serviciu, la care ambii au participat la crearea acestora) și *co-brandingul simbolic,* în care marca unui producător se află împreună cu marca altui producător pentru a determina noi atribute simbolice celei dintâi.

Un exemplu de co-branding funcțional sunt faimoșii pantofi cu talpă roșie Louboutin și faimoasele fursecuri ale Ladurée, unite într-o cutie unică și exclusivă.



Figura 4.3.2. Co-branding Louboutin- Ladurée

Co-brandingul simbolic este asocierea unor mărci de modă renumite cu produse, de exemplu, produse alimentare și băuturi sau automobile. Ele au fost adesea folosite ca strategie de marketing pentru a evoca în produs acele caracteristici ale exclusivității și luxului mărcii asociate care provin din lumea modei (de exemplu, Gucci și Fiat 500).

În ultimul an a fost experimentat un nou tip de colaborare, așa-numita *modă de co-branding*. În cursul săptămânii modei din Milano 2018, Fendi și Fila au prezentat o inovație fantastică a tehnicii modei co-branding, de fapt, în acest caz, colaborarea a crescut la un nivel foarte ridicat, ajungând la o contopire totală a unei mărci cu cealaltă, astfel încât s-a dat viață la ceva cu totul nou și original.



Figura 4.3.3. Fendi – Fila co-branding fashion

Social Media Marketing în Modă - Bloggeri și Influenceri

Totul a început cu web 2.0, datorită căruia utilizatorul poate începe să interacționeze mai ușor cu web-ul: o interacțiune care a dus nu numai la creșterea numărului de utilizatori ca autori de bloguri și forumuri, ci și la crearea rețelelor de socializare. Acestea au avut un impact puternic asupra diverselor aspecte ale societății, inclusiv asupra economiei și, mai ales, asupra marketingului; a apărut noul tip de marketing, așa-numitul Social Media Marketing.

Marketingul social media permite companiilor să interacționeze direct cu consumatorul, astfel încât să-l facă o parte activă a mesajului promoțional și nu doar un spectator pasiv. Pentru a ajunge la un număr mai mare de consumatori, prin urmare, companiile au început să folosească rețelele de socializare, pe care utilizatorii își petrec cea mai mare parte a timpului (statisticile arată că utilizatorii petrec cel puțin 3 ore pe zi cu smartphone-ul lor; cea mai mare parte a timpului petrecut este pe rețelele de socializare).

Printre cele mai vizitate rețele de socializare se numără Facebook și Instagram, iar pe acestea din urmă, în special, brandurile de modă au început să investească o mare parte din bugetul lor, deoarece permite publicarea de imagini foarte precise și creative, similare cu fotografiile profesionale. Prin urmare, pe Instagram s-au născut influencerii: femei tinere capabile să influențeze cu stilul lor gustul admiratorilor lor. Sunt importante pentru că publicul lor are încredere în ele, fie pentru că sunt considerate experți în domeniu, fie pentru că sunt percepute ca

fiind neutre în vânzarea unui produs, în comparație cu recomandările, care sunt legate direct de o anumită marcă.

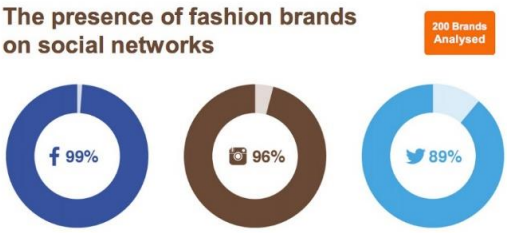


Figura 4.3.4. Prezența mărcilor de modă pe rețelele de socializare

.

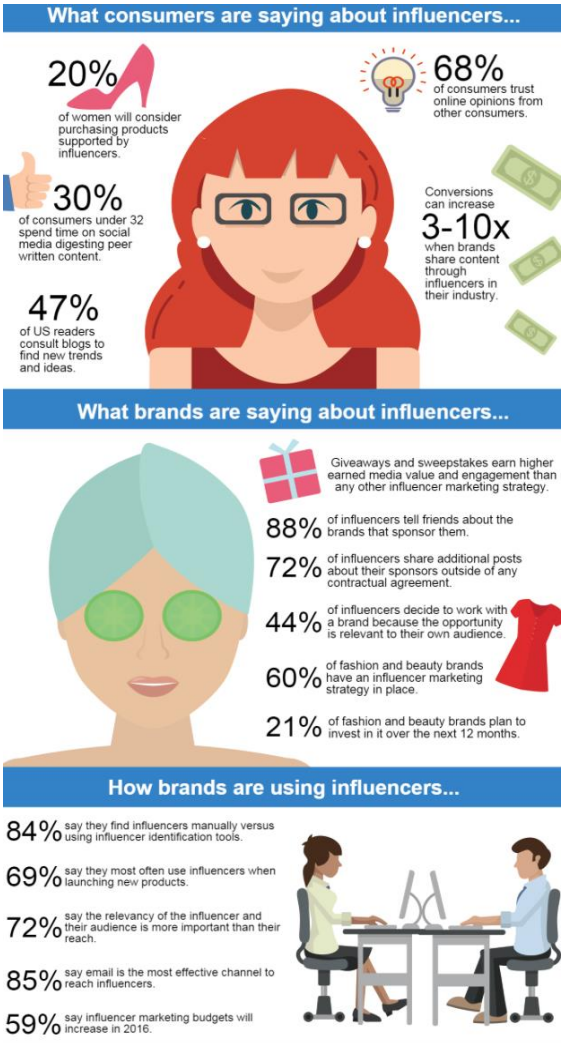


Figura 4.3.5. Ce spun consumatorii despre influenceri

Consumatorii, din ce în ce mai des, consideră că o campanie cu influencer este mai fiabilă decât o reclamă tradițională cu modele sau celebrități. Astfel, potrivit cercetărilor efectuate de platforma Launchmetrics, în 2016, 65% dintre mărcile de lux au ales să colaboreze cu influencerii pentru campaniile lor de publicitate, cu rezultate surprinzătoare: 84% dintre companiile intervievate au obținut o vizibilitate mai mare, în timp ce 74% au a obținut o creștere a vânzărilor. Cu toate acestea, nu toate companiile de modă au ales să exploateze o astfel de strategie de marketing, unele dintre ele pentru că nu aveau un buget adecvat pentru a susține o astfel de campanie publicitară, altele din lipsă de instrumente pentru gestionarea colaborării.

Un alt tip de colaborare de succes este povestirea. Storytelling a devenit un mecanism utilizat pe scară largă în marketingul contemporan, care a trecut de la orientarea dinspre produsul unic la una către povestea mărcii: cuvântul marketing aproape nu mai este folosit, lăsând locul în concepte precum managementul mărcii, managementul povestirii, managementul povestirilor digitale, design strategic sau marketing de conținut. Toate aceste cuvinte, care la prima vedere par să aibă ceva misterios, în realitate au același sens; vor să transmită, în cel mai sincer mod, valorile unei mărci sau ale unei companii, asigurându-se că sunt credibile pentru cumpărătorul final. Povestirea este folosită în practică, pentru a intra în contact direct cu consumatorul final. Dar, sunt bloggerii și influencerii noii media?

Referinţe

1. https://www.launchmetrics.com/
2. https://www.socialmediamktg.it/2015/12/96-brand-fashion-su-instagram.html
3. Future textile and clothing managers starting kit - https://www.udemy.com/future-textile-and-clothing-managers-starter-kit
4. Manager of an Innovative Leather Company - https://www.udemy.com/manager-of-an-innovative-leather-company/
5. https://www.strategicmanagementinsight.com/tools/bcg-matrix-growth-share.html
6. https://www.monclergroup.com/en/group/overview
7. https://www.lacoste.com/us/lacoste-brand/about-lacoste.html
8. http://www.luxuo.com/lifestyle/gastronomy/christain-louboutin-laduree.html
9. http://www.italymagazine.com/italy/gucci/fiat-partners-gucci-special-500-edition
10. https://hypebae.com/2018/2/fendi-fila-karl-lagerfeld-milan-fashion-week-2018
11. https://www.digitalvidya.com/blog/digital-marketing-for-fashion-industry-a-complete-guide/

4.4 Web analytics pentru moda online

António Dinis Marques and João Pedro Bernardes, 2C2T – Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil, Universidade do Minho, Portugal

Scurtă introducere

Importanța crescândă a lumii digitale în economie și societate este incontestabilă și ireversibilă. Consumatorii folosesc tot mai mult diferitele platforme digitale pentru a interacționa cu mărcile lor preferate, căutând mai multe informații (și transparență), mai multe opțiuni și experimentând procese de achiziție din ce în ce mai sigure și eficiente. Companiile încearcă să maximizeze potențialul acestei noi realități digitale, trebuind să facă față unui set de date uriaș, cu viteze de procesare care erau de neconceput acum câțiva ani, necesitând noi abilități din partea organizațiilor și resurselor umane ale acestora. Desemnarea Industriei 4.0 apare în acest context al creșterii digitalizării ca o umbrelă mare care cuprinde multiple dimensiuni structurale și funcționale ale întreprinderilor, prin sistemele cyber-fizice (CPS), robotica, Big Data Analytics, Internetul lucrurilor, realitatea augmentată sau Inteligență Artificială.

Importanța enormă a acestei realități digitale a fost consolidată de-a lungul anilor, într-un mod foarte extins, și sprijinită în rețelele de socializare și în interfața sa cu noii clienți.

Cele mai recente date, publicate în raportul „Digital în 2018" de http://wearesocial.com , sunt dovezi ale acestei realități. În ianuarie 2018, utilizatorii de Internet din lume erau 4,021 miliarde (aproximativ 53% din populația lumii), cu o importanță din ce în ce mai mare a utilizatorilor care folosesc telefoane mobile și telefoane inteligente pentru a accesa Internetul (3.722 miliarde, aproximativ 49% din populația lumii). Creșterea vitezei de acces (în ianuarie 2018, viteza medie de acces în lume a fost de aproximativ 40,7 Mbps, cu un maxim în Singapore de aproximativ 161 Mbps, iar în Portugalia de aproximativ 54,5 Mbps) încearcă să țină pasul cu cerințele noilor piețe, creșterea numărului de utilizatori și timpul mediu de prezență online a consumatorilor/utilizatorilor.

Odată cu ascensiunea Facebook în 2004 s-a deschis un nou capitol în era digitală și în modul în care lumea comunică. Rețelele de socializare sunt prezente în toate țările, cu o importanță semnificativă în majoritatea țărilor dezvoltate și în curs de dezvoltare. Telefonul fix și telefonul mobil au fost înlocuite succesiv de WhatsApp, FB Messenger sau de Wechat, fiecare cu peste 1 miliard de utilizatori din întreaga lume. Cele mai importante rețele de socializare sunt Facebook cu aproximativ 2,2 miliarde de utilizatori, urmate de Youtube cu 1,5 miliarde și ceva mai jos este Instagram și Tumblr cu aproximativ 800 de milioane.

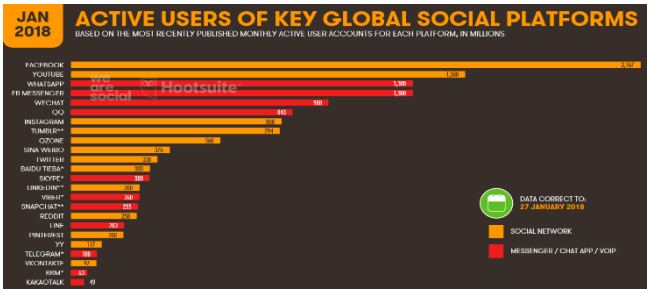


Figura 4.4.1. Utilizatori activi ai platformelor de socializare cheie la nivel mondial

În acest scenariu, devine imperativ să se îndeplinească și să se evalueze performanțele mărcilor sau companiilor din aceste noi platforme și rețele sociale, prin stabilirea unor valori și metode de evaluare sigure și consecvente. Astfel, administratorii/factorii de decizie și responsabilii de marketing își pot stabili corect strategiile și pot aloca resursele umane și financiare ale organizațiilor lor.

Avinash Kaushic a fost unul dintre primii care au luat în considerare acest aspect în viața organizațiilor și a definit conceptul Digital Analytics: *„Digital Analytics este analiza datelor calitative și cantitative din afacerea dvs. și a concurenței pentru a conduce la îmbunătățirea continuă a experienței online pe care clienții dvs. și potențialii clienți o au, ceea ce se traduce prin rezultatele dorite (atât online, cât și offline)„*.

Definiția propusă de Asociația Digital Analytics (DAA) susține că *„Web analytics este măsurarea, colectarea, analiza și raportarea datelor de pe Internet în scopul înțelegerii și optimizării utilizării web”* și subliniază importanța analizei datelor existente în afaceri, și, de asemenea, datelor obținute de la consumatori și utilizatori, indiferent dacă sunt nativi digitali sau noi adoptatori și „convertiți”.

Web Analytics

Apariția platformelor digitale a făcut posibilă obținerea de rezultate și performanțe notabile în mai multe domenii funcționale sau întreprinderi de afaceri. La sfârșitul mileniului precedent au apărut primele soluții de contoare web (web log analysis) prin aplicații rezidente sau prin intermediul furnizorilor de servicii de aplicații, aka ASP. Au apărut primii antreprenori și întreprinderi (NetGenesis, Urchin, ComScore, Nedstat, IndexTools sau WebAbacus, de exemplu) și a fost introdusă tehnologia Javascript Tag (1997) care a permis o analiză segmentată pe fiecare pagină, permițând o cunoaștere mai bună a vizitatorilor.

În noul mileniu, are loc primul Summit eMetrics (2002), se creează Web Analytics Association (WAA) având ca fondatori Google sau Yahoo! și este lansată prima

versiune a platformei Google Analytics (2005). Ulterior, alte companii tehnologice au lansat instrumente pentru analiza și măsurarea performanței pe web. Facebook a fost prima rețea de socializare care a lansat o platformă nativă de analiză (Facebook Insights în 2010). Youtube lansează apoi versiunea sa de platformă nativă de analytics în 2011, urmată de LinkedIn, Pinterest și Twitter în 2013. Dar dominanța Google Analytics ca instrument de analiză a datelor în lumea digitală rămâne neschimbată, ceea ce face ca Google să fie cel mai important motor de căutare din întreaga lume.

Măsurarea activității web (pe site-urile de modă)

Fluxul structural de date între site-ul web și serverul instrumentului de analiză este organizat în trei niveluri de relație și dependență:

(User) > > (Session) >> (Hit)

În timpul unei anumite perioade de timp, un utilizator poate începe mai mult de o sesiune, iar în cadrul fiecărei sesiuni mai mult decât o acțiune sau o solicitare către server.

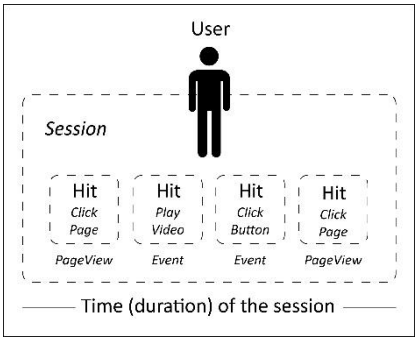


Figura 4.4.2. Fux de date pe 3 nivele

Cookie-urile sunt structuri de date concepute pentru a stoca informații anonime (ID) despre profilul de acces al utilizatorului și joacă un rol cheie în întregul proces de raportare/măsurare a interacțiunii utilizatorilor în conținutul web. Posibilitățile tehnologice de interacțiune între conținutul de pe web și utilizatori au evoluat de-a lungul timpului, cu o scădere a importanței computerelor și o creștere a dispozitivelor mobile (tablete și smartphone-uri). Această realitate a condus la nevoia de a găsi criterii adecvate tipurilor de dispozitive (mobil + desktop) pentru un singur utilizator. Pentru companii, indiferent de mijloacele tehnologice utilizate, cel mai important este să stabilească care este conținutul unei mărci sau companii, care este mai vizionat și câți vizitatori sunt. De asemenea, rata de respingere (rbounce rate), care corespunde procentului de vizitatori care părăsesc site-ul web după ce au vizitat prima pagină, este esențială pentru a analiza și înțelege.

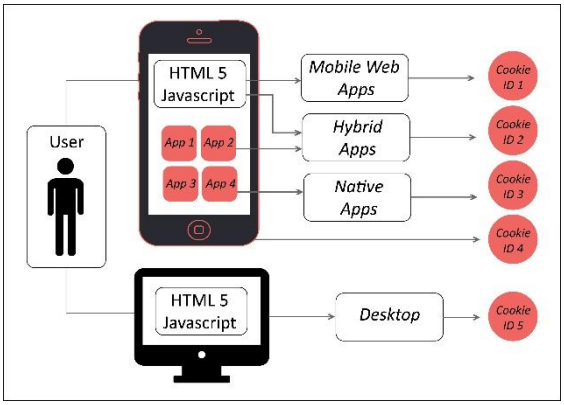


Figura 4.4.3. Măsurarea utilizatorului în cross-device (mobile + desktop)

Accesul la site-ul web al unei mărci sau companii poate fi efectuat prin diferite rute sau proceduri, ceea ce este, de asemenea, important să cunoaștem:

- Căutare organică, accesul utilizatorului prin introducerea de cuvinte în motoarele de căutare (Google, Yahoo!, Bing, etc.)
- Social, care rezultă din anunțuri sau postări plasate în diferitele rețele de socializare (Facebook, LinkedIn, Instagram, etc.)
- E-mail, accesând prin primirea de e-mailuri de marketing sau buletine informative
- Direct, rezultând din scrierea adresei URL directe, a site-ului web al mărcii sau organizației în browser (browser)
- Referințe, care corespund accesului vizitatorilor care au ajuns pe site-ul mărcii printr-un alt site (link direct).
- Căutări Plătite, care rezultă din accesul la site după ce faceți clic pe o reclamă plătită pentru un motor de căutare sau alta, marcată ca reclamă.

Analiza datelor trebuie să fie susținută cu aceeași valoare a rezultatului Organizației, pe baza următoarelor faze: Înțelegeți ce va fi analizat; Colectați și verificați datele; Raportează și verifică rapoartele; Analizați, comunicați și încadrați; Optimizează și prezice; Demonstrați valoarea economică.

Parcurgerea acestor faze optimizează modelul de management, având ca obiective centrale, în cazul mărcilor, promovarea unei afinități mai mari față de marcă și creșterea notorietății sale.

Această strategie desemnată bazată pe date poate fi considerată ca rezultat al unui proces evolutiv, pornind de la date și statistici, urmată de analiză și terminând la inteligenţă digital (Digital Intelligence).

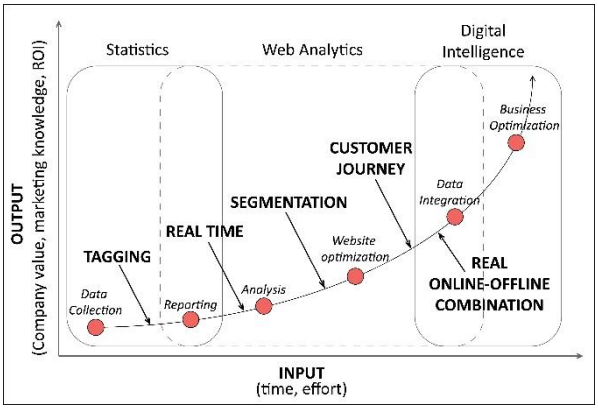


Figura 4.4.4. Modelul Digital Intelligence

Indicatori cheie și valori

Valorile (metrics) sunt în mod normal numere și trebuie să aibă o citire clară și obiectivă și să fie analizate în mod corespunzător în context, pentru a avea semnificație și valoare pentru mărci sau companii. Măsurarea unei variabile este importantă pentru controlul și monitorizarea succesului obiectivelor predefinite. Indicatorii cheie de performanță (KPI) prezintă evoluția unui anumit obiectiv de afaceri sub perspectiva luării deciziilor. În tabelul 4.4.1 este prezentat un exemplu pentru un brand de modă (XPTO Fashion), o companie de servicii (ABCDE Services) și o școală de modă (ABCDEF School).

Tabel 4.4.1: *Metrics și KPI în afaceri de modă*

Marcă/Serviciu	Afacere Obiective	Metrics	Indicatori Cheie de Performanță
XPTO Fashion	Creșterea volumului de vânzări	Vizualizări pe pagină	Vânzarea articolelor Vizite pe Site
		Vizitatori	
ABCDE Servicii	Contracte noi	Vizitatori unici	Contracte/Visite
		Vizitatori care se întorc	
ABCDEF Școală	Creșterea înscrierilor de studenți	Rata de respingere Timpul pe Site	Performanța Înscrierilor/Visitelor

Selectarea utilizatorilor este foarte importantă pentru a facilita interpretarea valorilor și pentru a maximiza informațiile obținute de KPI ale unei anumite organizații. Prin urmare, segmentarea potențială a audienței permite evidențierea datelor captate pe sfera de aplicare a anumitor campanii vizate pentru construirea comunităților. Acesta este cazul brandurilor de modă, care doresc să-și crească adepții pe rețelele de socializare.

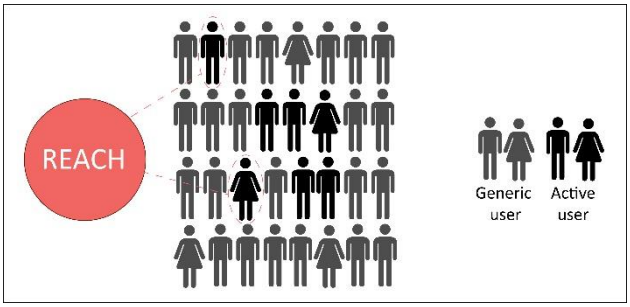


Figura 4.4.5. Public potential la îndemână

Fashion Brands, Social Media și Web Analytics

Brandurile de modă sunt bine conștientizate de importanța noilor tehnologii și epocii digitale, în special a rețelelor de socializare. Resursele financiare necesare pentru implementarea unei strategii de comunicare axată pe platformele digitale sunt semnificativ mai mici și cu un potențial foarte mare.

Marketingul digital în industria modei folosește diferite categorii de valori: Metrici ale managementului operațional, performanței strategice și evaluării financiare. Aceste valori se pot referi la trei faze principale ale procesului de interfață între marcă și utilizator/vizitator:

- Construcție/Expunere; Încredere/Implicare; Acțiune/Conversie
- În faza de Construcție/Expunere, cele mai relevante valori operaționale sunt Afișări, Vizionari, Urmăritori și atingeri, iar valorile financiare sunt CPM (cost pe impresie) și CPR (cost pe atingere).
- În stadiul de Încredere/Implicare, cele mai relevante valori sunt: Rata de Implicare, Clicurile și Timpul de Urmărire, iar valorile financiare sunt CPE (cost pe angajare), CPC (cost pe clic) și CPV (cost pe vizualizare).

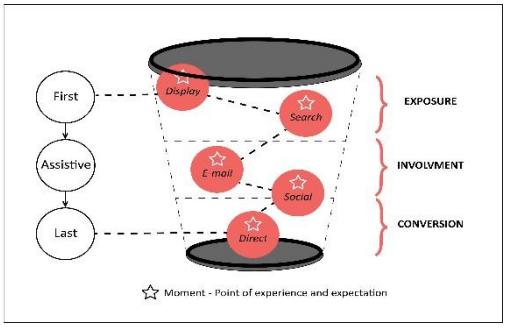


Figura 4.4.6. Intinerariu de la afișare (vezi) la acțiune (cumpără)

Cele mai utilizate rețele de socializare de către branduri și companii de modă sunt Facebook și Instagram. Profilul utilizatorilor acestor rețele de socializare este semnificativ diferit, prin urmare, brandurile de modă se potrivesc cu strategia și prezența lor în fiecare dintre ele, în funcție de colecțiile lor și de piața țintă. Publicarea frecventă a conținutului pe site-urile web și rețelele de socializare este factorul determinant în interacțiunea cu adepții acestora. Reacțiile le plac, acțiunile și comentariile apar atunci când mărcile își pun propunerile și conținutul nou, indiferent de categoria lor.

Tabel 4.2 Propuneri de valori pentru Facebook

CONSTRUCTION > EXPOSURE
Page views
Post Reach (paid, organic)
Audience (demography)
Page viewers (total visitors)
Influencers
Ad Impressions

TRUST > INVOLVEMENT
Page likes
Vizualizări video
Vizualizări video pe secundă
Post clicks
Post engagement (reactions, comments, shares)
Engagement rate (total likes, comments, shares, clicks)
Likes and Net likes
Comentarii
Distribuiri
Reacţii
Clicks
Gradul de acoperire pentru un eveniment
Vizualizările paginii evenimentului
Conversaţii în total (mesaje)
Ad acoperire
Ad frecvenţă

ACTION > CONVERSION
Acţiuni pe pagină
Website tracking pixel
App tracking pixel
URL clicks
Ad click trough rate

Referinţe

1. Angel, G. Measuring the Digital World – Using Digital Analytics to Drive Better Digital Experiences. FT Press, 2016.
2. Clifton, B. Advanced Web Metrics with Google Analytics™. Sybex, Wiley, 2012.
3. ETP – European Technology Platform, Towards a 4th Industrial Revolution of Textiles and Clothing, Textile ETP, 2016.
4. Hunt, B., Moran M. Search Engine Marketing, Inc. IBM Press, 2015.
5. Jackson, S. Cult of Analytics. Routledge, 2009.
6. Kaushik, A. Web Analytics 2.0 – The Art of Online Accountability & Science of Customer Centricity. Wiley Publishing Inc., 2010.
7. Nielsen, J., Loranger, H. Prioritizing Web Usability. New Riders Press, 2006.
8. Sterne, J. Social Media Metrics – How to Measure and Optimize Your Marketing Investment. Wiley, 2010.
9. WeAreSocial, Digital in 2018, Hootsuite, http://wearesocial.com, (retrived: 15 september 2018).
10. Zeferino, A. Digital Marketing Analytics. Sabedoria Alternativa Produções, 2016.

4.5. Cele mai bune practici pentru ecosistemul de marketing digital în industria modei

Gancho Kolaksazov, ITTI, Bulgaria

Scurtă introducere

Industria modei a reflectat întotdeauna circumstanțele socio-economice în strategia sa de marketing. Este imposibil ca o astfel de industrie să nu reflecte lumea din jurul ei și să răspundă la tendințele în joc. Acest lucru este în sine un mesaj perfect pentru majoritatea mărcilor B2C și pentru multe mărci B2B. Să fii receptiv în marketingul tău digital nu înseamnă să te apleci la voința fiecărui utilizator social. Este într-adevăr modalitatea perfectă de a rămâne consecvent, relatabil și mai presus de toate, atrăgător ca brand.

Campanii de Marketing Digital în Industria Modei

Pe măsură ce intrăm într-o nouă eră digitală, dominată de influenceri sociali și narațiuni politice, fiecare industrie axată pe clienți trebuie să facă schimbări în strategia de marketing pentru a se adapta tendințelor. Industria modei nu este diferită. Având întotdeauna o expresie indirectă a tendințelor culturale în joc, acum mai mult decât oricând, putem observa modul în care campaniile digitale au fost atât afectate, cât și îmbunătățite în multe feluri de evoluțiile digitale recente.

Iată câteva din preferatele noastre:

Gucci interzice blana şi internetul înnebuneşte

În 2017, publicul social media este probabil unul dintre cele mai vocale din generația noastră. Cu puterea de opinie accesibilă oricui și tuturor, este firesc ca odată ce o școală de gândire capătă impuls social, devine aproape imposibil ca brandurile să fie ignorate. În acest an, am văzut exemplul perfect al unei astfel de probleme. După ce a lansat o gamă mult discutată de “brogue sliders“, înfățișând o blană adevărată tunsă, designerul cu nume mare Gucci a luat foc, de la PETA și alte organizații pentru drepturile animalelor, precum și o rafală a influencerilor de social media, forțându-i să regândească serios orice campanie de marketing de promovare a unui astfel de produs. Având în vedere că utilizatorii frecvenți ai blănurilor adevărate din colecțiile lor, a fost o lansare neașteptată care a urmat de la companie. În octombrie 2017, Gucci a lansat o declarație care promitea interzicerea blănii din toate colecțiile sale viitoare, o mișcare care a zguduit industria modei.

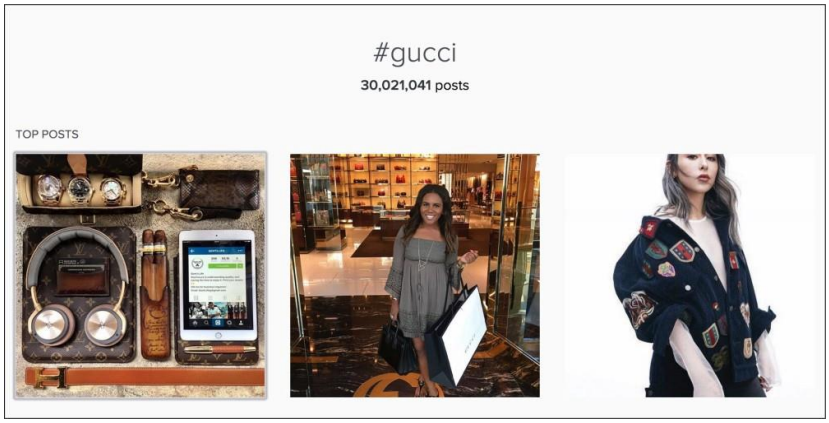


Figura 4.5.1. Postări Gucci pe Instagram

De ce a funcționat?
Răspunsul la apelurile din social pentru a schimba tradițiile adânc înrădăcinate ale mărcii nu este un lucru pe care l-am recomanda, dar, pentru a rămâne o marcă relevantă și cunoscută, trebuie să vă schimbați în timp. În plus, arătând că sunteți un brand care ascultă atunci când audiența solicită acțiuni vă crește capacitatea de piață și, prin urmare, veniturile.

Topshop valorifică moda de pe primul rând
Întotdeauna veți găsi Topshop-ul preferat al străzii în fruntea progreselor digitale, echipa de socializare trebuie să lucreze de-a lungul timpului pentru a se asigura că nu lipsește nimic și salutăm atitudinea lor constantă „asupra mărcii". Ultima lor lucrare digitală a avut loc în săptămâna modei londoneze, care le-a permis utilizatorilor să cumpere tendințe în timp real. Panourile publicitare din capitala Regatului Unit au fost împodobite cu imagini cu unele dintre cele mai mari nume din modă și televiziune, sportul fiind desigur cea mai nouă piesă Topshop, însă, în loc să promoveze pur și simplu colecțiile viitoare, piesele au fost puse la dispoziție în toate magazinele Topshop, încurajând utilizatorul pentru a face clic și a face cumpărături instantaneu. În general, produsele prezentate au primit o creștere a vânzărilor de 75%, iar compania a raportat un raport 11:1 pentru randamentul investițiilor.

De ce a funcționat?
Influencerul social a devenit lider de piață în ceea ce privește spațiul publicitar global. Dacă doriți să ajungeți la un tânăr, petreceți într-o audiență orientată, este important să lucrați cu ei și să utilizați figura publică în beneficiul dvs. În plus, oferta de opțiuni de cumpărături în timp real va oferi întotdeauna rezultate ușor de urmărit.

Dr. Marten spune o poveste de brand

Gigantul încălțămintei Dr. Marten a ocupat întotdeauna o parte semnificativă a pieței sale, iar numele lui este sinonim cu fiabilitatea, devenind omniprezent ca marcă. Recenta lor campanie „Stand for something", a fost creată pentru a captiva publicul cu o poveste reală de brand. Am observat o creștere reală a utilizării campaniilor emoționale, brandurile se luptă pentru a deveni cele mai urmărite sau cele mai plăcute și urmăresc creșterea vânzărilor din partea lor, mai degrabă decât pentru a merge direct la vânzarea efectivă. Conținutul lor video fermecător a atras publicul atât vechi cât și nou, iar tehnica de deschidere a inimii mărcii a influențat o ascensiune de vânzări de 30% și au fost așteptări de 500% vizând impresia.



Figura 4.5.2. Campania Stand pentru ceva

De ce a funcționat?
Să fii transparent cu personalitatea brandului tău este una dintre cele mai bune metode de a câștiga nu numai trafic social, ci și venituri. Publicul cumpără branduri în care crede, cu atâtea povești care inundă spațiul nostru de știri în jurul modurilor în care brandurile au fost cunoscute pentru a-și induce în eroare clienții, oferindu-vă ca o carte deschisă cumpărături mult mai mult decât să favorizeze piața dvs. țintă.

H&M închide bucla de aspect
High street big wig H&M sunt deseori pionieri ai campaniilor și acțiunilor care pun durabilitatea în prim plan. Ei sunt, de asemenea, un avocat imens pentru tactici de marketing inovatoare și adesea oarecum necinstite. Așadar, nu este de mirare că au ales să scoată mesajul de cumpărare de modă durabilă folosind astfel de tactici. Într-un videoclip de campanie virală cu modelul plus-size, Tess Halliday și modelul musulman, Mariah Idrissi, marca a folosit o sărbătoare a diferitelor culturi și estetice pentru a evidenția problema unui produs de modă durabil. Acum suntem ferm cimentați într-o stare de spirit milenară, ceea ce înseamnă, printre altele, că nu trebuie să ne abonăm la standardele de publicitate

tradiționale în ceea ce privește ceea ce este „atractiv”. Interpretarea și încrederea în corp au devenit mult mai importante și, în acest fel, H&M și-a permis să fie poziționată ferm în fruntea mentalității milenare. Reacția social media la campanie a promovat o creștere semnificativă a sensibilizării mărcii.

De ce a funcționat?
Toată lumea se așteaptă mult mai mult de la brandurile preferate de casă în aceste zile, cu o audiență din ce în ce mai educată în ceea ce privește influencerii socio-economici. În acest caz, ca marcă, la fel ca H&M ai o obligație publică de a respecta într-un fel acești factori.

Nasty Gal devine personal ?
Retailerul online de modă Nasty Gal are o istorie digitală bogată. În loc să își reinventeze în mod constant imaginea, el a muncit din greu pentru a face personalitatea brandului său aproape la fel de mare (dacă nu chiar mai mare), decât produsul în sine. Termenul „Girl Boss” este adesea grupat în jurul spațiului cibernetic, susținând abilitarea noțiunilor de feminism și strivind astfel de noțiuni depășite precum diferența de salarizare între femei și bărbați. Acest termen „Girl Boss” a luat naștere din povestea directorului general al mărcilor, Sophia Amaruso, care fost pionierat în strategia peticelor și a creat în esență un întreg imperiu prin abilitarea femeilor în lumea afacerilor. Ideologia are propriile sale consecințe sociale uriașe, iar sentimentul formidabil a dus marca Nasty Gal într-un spațiu de piață mult mai evaziv.

De ce a funcționat?
Crearea unei linii sau a unui slogan sinonim cu imaginea mărcii dvs. este un lucru, crearea propriei identități este un nou nivel de prezență a mărcii. În mod inconștient, prin ideologia „Fata șefă”, „Nasty Gal” s-a consolidat ca un brand online de modă de mai multe milioane de lire.

Campanii de Marketing Digital în Industria Modei
Industria modei a reflectat întotdeauna circumstanțele socio-economice în strategia sa de marketing. Este imposibil ca o astfel de industrie să nu reflecte lumea din jurul ei și să răspundă la tendințele de joc. Acest lucru este în sine un mesaj perfect pentru majoritatea mărcilor B2C și pentru multe mărci B2B. Să fii receptiv în marketingul digital nu înseamnă să te apleci la voința fiecărui utilizator social. Este într-adevăr modalitatea perfectă de a rămâne consecvent, relatabil și mai presus de toate, atrăgător ca brand.

Marketing Digital (DM) în Industria Modei – 6 Tendințe în 2018
Branduri pentru a deveni centrat pe consumator!

În timp ce comunicarea cu potențiali clienți este o necesitate. Cu toate acestea, anul viitor, brandurile intenționează să devină mai consumabile. În prezent, consumatorii sunt mai atrași de mărci care par mai umane.
Prin urmare, lăsând la o parte eticheta de afaceri, mărcile vor încerca să utilizeze tonuri mai moi pentru a comunica mai mult cu publicul țintă.

Mai multă putere către moda de lux!
Anterior, brandurile de lux au evitat marketingul online, deoarece nu voiau să le strice exclusivitatea. Cu toate acestea, odată cu implementarea campaniilor de marketing digital de succes, consumatorii și-au îndreptat atenția către platformele online.
De acum, brandurile de lux din anul următor intenționează să intre pe piața modei prin colaborarea cu vânzătorii.

Influencerii Social media vor domina
2018 este un an norocos pentru influencerii social media. Acești oameni sunt în mare parte creatori de modă sau celebrități care sunt responsabili de tendințe. De azi înainte, brandurile scot în evidență figuri remarcabile pentru a atrage atenția publicului țintă.

Mai mult, odată cu tendința recentă de promovare a pozitivității corpului, întreprinderile vor folosi influențe pentru a schimba chipul modei. De acum, piața de îmbrăcăminte este pregătită să conteste standardele stereotipice ale frumuseții. Motto-ul lor este „real is beautiful”

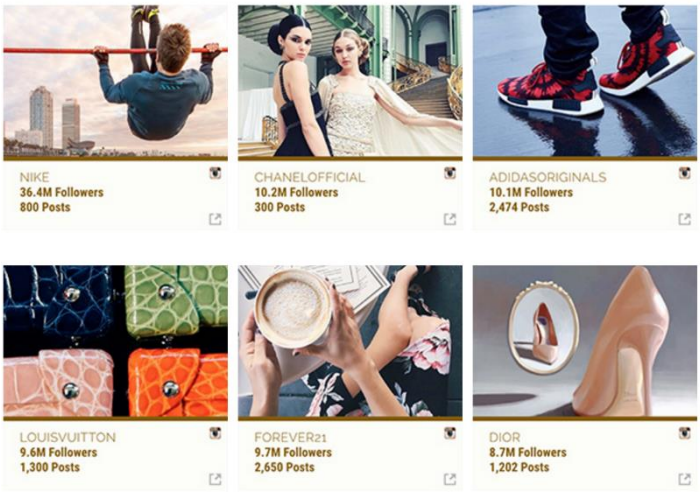


Figura 4.5.3. Followers și postări de mărci de top

Marketingul conținutului este o necesitate

Conținutul online este parte integrantă a fiecărei politici de marketing digital. De asemenea, industria modei este pregătită să folosească conținuturi pentru a influența clienții. Fie că este vorba de articole, bloguri, comunicate de presă sau postări de social media, vânzătorii intenționează să aleagă agenții de marketing de conținut reputate pentru a fi mâna lor dreaptă în facilitarea marketingului în afaceri de modă.

Instagram este terenul de acasă!

Instagram este în prezent punctul principal pentru agențiile de marketing digital. Mai mult, industria modei admiră Instagram. Cu peste 7 miliarde de utilizatori activi și bloggeri de modă, Instagram devine terenul de pornire pentru publicitate în domeniul afacerilor de modă.

Mai departe, întreprinderile intenționează să utilizeze instrumente Instagram și strategii adecvate, împreună cu colaborări pentru ca publicul să facă clic pe îmbrăcămintea lor. În plus, puteți utiliza serviciul Instagram Followers Buzzoid și puteți cumpăra followers de instagram pentru pagina dvs. Acest lucru ar trebui să contribuie la îmbunătățirea generală a autorității și a respectului de sine.

Moda online a bărbaților în continuă creștere!

Înainte ca marketingul digital pentru modă să fie centrat doar pe femei, cu toate acestea, astăzi multe tactici creative au fost introduse în îmbrăcămintea pentru bărbați. Anul viitor vizează îmbunătățirea vânzării de îmbrăcăminte pentru bărbați.

Astfel, vor fi introduse mai multe stiluri și opțiuni pentru postarea hainelor online pentru bărbați. În plus, cu mai multe mărci care susțin conceptul de îmbrățișare a frumuseții cu defecte, campaniile digitale de modă vor fi controversate creativ. Cu toate acestea, ceea ce este incontestabil, 2018 promite o creștere pentru industria modei digitale.

Tactici Populare de Marketing Digital în Industria Modei

Totul și toată lumea par să aibă existență virtuală în zilele noastre. În industria modei, în care conținutul vizual și tendințele în schimbare rapidă sunt componente cheie pentru atragerea consumatorilor, este ușor de observat de ce un plan de marketing de succes ar trebui să implice asigurarea prezenței online.

Afacerile de modă apelează la marketing digital pentru a ajuta la creșterea veniturilor. Mai jos sunt prezentate cele mai populare șase tactici de marketing digital practicate.

Faceți Click pe Conținut

- Un titlu șocant și o previzualizare interesantă este atracția perfectă pentru clicuri. Dar nu înseamnă nimic atunci când conținutul nu merită să petreci timp. O strategie de marketing bună include reținerea atenției publicului țintă și asigurarea păstrării atenției asupra conținutului excelent de

marketing. Videoclipurile, blogurile, postările de socializare și imaginile relevante pot afecta comportamentul de cumpărare al consumatorilor.

Email-uri Personalizate

- Când privim mesajele din căsuța de e-mail a cuiva, pe care tind să le deschidă persoanele și pe care aceștia le resping instantaneu: cel cu un subiect vag, general sau unul cu numele lor?
- E-mailurile cu PSL (linii de subiect personalizate) au mai multe șanse să fie deschise cu 26% în comparație cu liniile de subiecte generice. Majoritatea afacerilor se încadrează în capcana de a trimite e-mailuri în masă.
- Un pas bun ar fi personalizarea mesajelor de la subiect la conținut și asigurarea faptului că orice formulare de înscriere este potrivită pentru destinatar. De exemplu, clienții de sex feminin ar trebui să primească cataloage pentru femei. Această simplă atingere aparent umană poate crea efecte dramatice asupra răspunsului consumatorilor.



Figura 4.5.4. Modă și marketing digital

Bloguri de Modă de Înaltă Calitate

- Brandurile de modă angajează profesioniști pentru a crea zgomot în rândul comunității și a pieței prin furnizarea constantă de bloguri de modă de înaltă calitate.
- Subiecte care abordează cea mai recentă tendință în moda de stradă, o nouă linie de la branduri de design sau aspectele recente de covor roșu sunt ușor de primit. Blogging-ul este o modalitate excelentă de a încorpora produse și mărfuri noi în conținut.

SIP (Parteneriat Strategic pentru Influencer)

- Marketingul pentru influencer este una dintre cele mai moderne metode de a conduce o marcă către o piață mai mare. Acesta implică lideri cheie care au urmăriri sociale imense. Influencerii de astăzi nu se mai limitează la nume mari din sport și Hollywood.
- Acest stil este foarte aplicabil în industrii precum moda. Consumatorii obțin o privire asupra stilului de viață al acestor influenceri care integrează subtil mărci și produse în postările și povestirile lor. Parteneriatele strategice pentru influencer pot crește semnificativ capitalul mărcii.

Referinţe

1. https://www.digitalvidya.com/blog/digital-marketing-for-fashion-industry-a-complete-guide/
2. https://uhurunetwork.com/fashion-digital-marketing/
3. https://www.digital-clarity.com/blog/digital-marketing-fashion-brands/
4. https://www.businessoffashion.com/articles/fashion-tech/the-digital-iceberg-luxury-fashion-marketing
5. https://www.praguepost.com/fashion/top-digital-marketing-trends-apparel-retailers
6. https://thenextscoop.com/digital-marketing-revolutionizing-fashion-industry/
7. https://www.fifteendesign.co.uk/blog/digital-marketing-campaigns-in-the-fashion-industry/
8. https://medium.com/@cheryljoy/how-digital-marketing-is-redefining-the-fashion-industry-7ecef7545164
9. https://www.neighborsgo.com/6-upcoming-digital-marketing-trends-for-fashion-industry-2018/
10. https://alltopstartups.com/2017/11/09/popular-digital-marketing-tactics-in-the-fashion-industry/

4.6 E-CRM

Georgios Priniotakis, Yiannis Chronis, University of West Attica, Greece

Scurtă introducere

Acest modul tratează managementul electronic al relațiilor cu clienții (e-CRM). Deși relația cu clienții a fost întotdeauna un proces important în afaceri, avansarea tehnologiei informației și comunicațiilor a transformat modul în care este pusă în aplicare și, pe de altă parte, a multiplicat beneficiile prospectate, independent de mărimea și sectorul companiei.

Prin completarea modulului, cursantul va putea:

- Să seteze punctele de bază ale strategiei de e-CRM pentru afacere
- Să aleagă caracteristicile și parametri de bază ai unui sistem e-CRM
- Să încorporeze e-CRM în funcționarea generală a afacerii și să-l implementeze într-un mod care să-l „scoată la maxim".

Ce este e-CRM?

CRM este acronimul pentru Managementul relațiilor cu clienții. Este o funcție standard într-o companie sau organizație și este legată de marketing și vânzări. Funcția CRM este de a transforma datele preluate din baza de clienți în informații utile și de a furniza aceste informații nu numai pentru vânzări și marketing, ci și pentru întreaga organizație a companiei.

e-CRM înseamnă întreprinderi care folosesc IT-ul pentru a integra resursele organizației interne și strategiile externe de „marketing", pentru a înțelege și a satisface nevoile clienților lor. În comparație cu CRM-ul tradițional, informațiile integrate pentru colaborarea intra-organizațională a e-CRM pot fi mai eficiente pentru a comunica cu clienții.

Așadar, CRM se ocupă cu clienții (cei existenți și potențiali), urmărind să obțină „mai mult din ei". Aceasta înseamnă să înțelegem ce vor (și ce le putem face ca ei să-și dorească) și să le oferim acestora. În plus, CRM este principalul organ senzorial și creierul *afacerii centrate pe client*. Deși CRM este de fapt un proces de afaceri care a existat cu mult înaintea erei TIC, introducerea și răspândirea TIC și software a redenumit termenul: *în zilele noastre, CRM înseamnă e-CRM*.

O companie care angajează sistematic un e-CRM, ar trebui să se aștepte (și să caute) următoarele avantaje:

- O mai bună eficiență în acțiuni de marketing
- Răspuns mai rapid la nevoile și schimbările pieței
- Definiția segmentării pieței: care este segmentul meu de piață (clienții mei), unde ar trebui să-mi concentrez produsele și serviciile, în ce fel ar trebui să abordez piața mea?

- Păstrarea clienților și îmbunătățirea loialității. Este mult mai eficient și rentabil din punct de vedere economic să păstrezi un client existent, decât să câștigi altul nou.
- Marketing personalizat care îmbunătățește experiența clienților

Funcțiile unui sistem e-CRM

CRM apelează la clienți - nu numai la cei existenți, ci și la cei potențiali. În timp ce, în era anterioară internetului nu a fost atât de ușor să creăm relații cu potențiali clienți, în era social media este mult mai ușor, deoarece TIC și social media oferă mai multe instrumente relevante.

Într-o prezentare generală, e-CRM are următoarele funcții de afaceri:

1. Suport decizional: analiza datelor de la client și de la baza de date a produselor, urmărirea clienților, segmentarea și analiza, analiza produselor și serviciilor (identificarea tendințelor și modelelor)
2. Serviciu personalizat: îmbunătățirea experienței client-utilizator (de exemplu, magazin interactiv, recomandări de cumpărături)
3. Managementul clientului: comunicare, recompensare motivație (prin e-mail, buletine informative, asistență interactivă)

E în CRM: Clienți

Baza de date a clienților este baza sistemului e-CRM. Fiecare companie are o bază de date a clienților, dar eCRM cere un conținut mai bogat decât baza de date a departamentului de vânzări. e-CRM ar trebui să aloce fiecare client pe segmente, bazat în principal pe tipologia clientului. Puteți defini segmentele, în funcție de geografie, vârstă, sex, tip de corp, profil de cheltuieli, stil de viață, comportament de cumpărare și multe altele, în funcție de piața dvs. și de produsele dvs.

Alocarea fiecărui client pe segmente va permite o abordare personalizată, o experiență mai bună și în sfârșit loialitatea clienților. Rețineți că fiecare client este alocat mai multor segmente, iar acest set de segmente creează **profilul** specific al **clientului**. Și vă rugăm să nu uitați că clienții dvs. se schimbă (vârsta, tipul de corp, preferințele, comportamentul, aproape totul), ceea ce înseamnă că profilul lor trebuie revizuit și actualizat.

R în eCRM: Relații

e-CRM își propune să creeze și să gestioneze relații cu clienții, existenți și potențiali. Relațiile cu clienții pot fi clasificate în următoarele categorii:

- loialitatea clienților
- retenția clienților
- noua atracție a clienților
- îmbunătățirea relațiilor existente

O relație cu clienții este mai mult decât vânzări. Utilizarea software pentru a urmări doar vânzările, este un proces de afaceri vechi și larg exercitat și nu este CRM. O companie ar trebui să depășească acest lucru.

În zilele noastre, produsele de modă nu acoperă cu adevărat nevoia de bază a îmbrăcămintei, ci mai mult o nevoie socială, bazată mai ales pe emoția autoevaluării și încrederii în sine. Acest lucru trebuie îndeplinit pentru a (în sfârșit) promova vânzările.

Gândiți-vă doar la comparația dintre Amazon și bunele piețe electronice vechi. Deși ideea vânzărilor electronice a fost introdusă de piața electronică, Amazon a fost cel care le-a depășit și eliminat. De ce s-a întâmplat asta? Amazon a stabilit relații din ce în ce mai bune cu clienții săi, oferindu-le mai multe caracteristici interactive, cum ar fi oportunitatea de a evalua produsul și furnizorul, de a propune produse similare sau conexe (adăugate) etc. Relația dintre client și vânzător a devenit mai bună în termeni de conținut, utilitate și (de ce nu) distracție.

Introducerea software-ului eCRM într-o organizație este șansa perfectă de a introduce relații noi, inovatoare și pline de semnificație cu baza de clienți. Nu ar trebui să fie adoptarea relațiilor implicite pe care software-ul le are în funcțiile sale, cu excepția cazului în care aceste seturi de relații existente se potrivesc strategiei dvs. de afaceri și de marketing.

Cum identificăm aceste relații semnificative? Vânzătorii magazinelor din vechime spuneau că, chiar dacă în sfârșit, vizitatorii magazinului lor nu cumpără nimic, praful pe care îl lasă în magazin este prețios. Așadar, timpul pe care un vizitator îl petrece pe site-ul companiei, este o metrică care vă poate ajuta. Același lucru este valabil și pentru implicarea în social media. Un client care se angajează cu produsele noastre, poate că nu cheltuie atât de mulți bani, dar poate fi un bun promotor al produselor noastre (în propriul grup de prieteni din Social media sau chiar prin cuvinte rostite).

Alte relații pot fi:

- Recompensarea clienților fideli
- Clienții care creează conținut în compania Social Media
- Durata și frecvența angajării cu produsele noastre
- Evenimente virtuale, cum ar fi lansarea unui nou produs sau colecție de produse, care este deschisă numai pentru „puțini clienți buni-vechi-fideli”.

M în eCRM: Management

Ar trebui să vă amintiți că eCRM nu ar trebui să fie responsabilitatea departamentului tehnologie. Este vorba despre clienți și „aparține" departamentului marketing.
Gestionarea relației cu clienții, implică următoarele procese:

- Comunicare cu clientul mai bună, mai ușoară, bogată în conținut, prin mai multe canale
- Îmbunătățirea implicării clienților prin monitorizarea rețelelor de socializare și a căilor clienților în magazinul (fizic) și e-shop, site-ul companiei.
- Servicii și asistență personalizate

E în eCRM: Sisteme electronice CRM
Tehnologiile informaționale și crearea de rețele au oferit baza pentru dezvoltarea și diseminarea largă a e-CRM. Internetul și social media au fost catalizatorii pentru următoarea generație de sisteme e-CRM. Implementarea de software sau platforme web pentru CRM oferă următoarele avantaje:

- O mai bună integrare cu alte sisteme informatice din companie: vânzări, contabilitate, logistică, producție
- Prelucrarea integrată a datelor din vânzări, social media, analize web
- Reducerea semnificativă a costurilor de operare a procesului busniess CRM
- Abilitatea noilor acțiuni de marketing inovatoare
- Răspuns rapid datorită informațiilor în timp real
- Funcționare transparentă în întreaga organizație

Aspecte tehnologice
e-CRM se bazează pe un sistem TIC, care implicit este format dintr-un software, hardware și operatorul uman. Principalele componente software sunt:

- Baza de date pentru clienți și produse
- Software-ul (în structură modulară, în funcție de caracteristicile dorite ale capabilității sistemului)
- Aplicațiile care conectează software-ul cu alte sisteme software interne sau externe companiei
- Serverul care găzduiește baza de date și aplicația
- Canale de comunicare către/de la alte servere

Fiecare componentă a sistemului eCRM TIC poate fi deținută, angajată sau închiriată, iar această decizie nu depinde doar de economie și costuri, dar este alegerea pentru operațiunea de afaceri.

<u>Proprietate vs open source</u>
Considerațiile generale aplicabile software-ului sunt valabile și pentru această dilemă. Deși open source pare la prima vedere o opțiune mai ieftină, ar trebui să

avem în vedere faptul că software-ul open source nu este „pentru software gratuit”. Software-ul open sourse are cerințe mari de asistență și servicii și are un cost semnificativ.

Gazduit local vs web (cloud computing).

Cu siguranță, tendința este orientată către software bazat pe web și acest lucru este valabil în special pentru IMM-uri, care nu au resurse pentru a deține și opera sisteme computerizate complicate. Cloud computing oferă posibilitatea de a transforma costul investiției în costul de operare și flexibilitatea de a plăti în funcție de cât utilizezi.

Luați în considerare acest lucru: în majoritatea cazurilor, un IMM va alege o soluție eCRM din grupul de furnizori existenți și cu implementări în afara furnizorului propriu. Dar dacă implementează eCRM în același mod pe care îl fac mai multe alte companii (cu relevanță similară), cum poate fi un beneficiu? Gestionarea clienților va fi aceeași între concurenți, atunci nu este un factor de diferențiere și, evident, nu este un avantaj-activ. Sub acest aspect, eCRM nu este deloc util.

Aspecte de operare

Acest aspect se referă la modul în care datele clientului vor fi preluate și procesate. Nu trebuie să uităm că operatorul e-CRM este, de fapt, utilizatorul sistemului și utilizatorii nu sunt experți IT, dar poate fi un asistent telefonic pentru clienți sau un lucrător în depozit. Cerințele de bază sunt un singur profil de client unic, cu afișaje de informații ușor de înțeles și interfață prietenoasă cu utilizatorul.

Aspecte de afaceri

Acest aspect se referă la conexiunea e-CRM cu celelalte unități de afaceri și procese din companie: e-CRM va produce valoare numai dacă comunică cu restul proceselor companiei, ceea ce înseamnă să primești și să furnizezi informații de la și către ei. Un exemplu evident este faptul că e-CRM va primi date despre vânzări din vânzări și va furniza informații relevante oamenilor de marketing. Un exemplu nu atât de evident este faptul că departamentul de logistică ar putea, de asemenea, să beneficieze de aceste informații și să ajusteze opțiunile de livrare a produselor într-un mod mai profitabil (modificând datele de livrare, de exemplu). Nu trebuie să treceți cu vederea evident: ieșirea e-CRM nu poate fi mai bună decât intrarea și aceasta depinde de cantitatea și calitatea datelor introduse. Intrarea în e-CRM provine de la restul proceselor de afaceri, astfel încât o comunicare bogată, clară și transparentă între ele este un factor esențial pentru o funcționare eficientă a sistemului eCRM.

Obstacole pentru adoptarea e-CRM

- Lipsa de capital pentru investiții. La „nivel fizic”, e-CRM este un sistem TIC și, ca atare, necesită active și infrastructură. O opțiune este să adopți e-CRM ca serviciu (software ca serviciu) sau o ediție bazată pe web, ceea ce înseamnă că investițiile inițiale sunt minore și costurile sunt la timp (lunar, anual).
- Slabă exigență de utilizare și de adecvare. Mai ales IMM-urile, sunt întotdeauna reticente la noutăți și ar prefera să opereze în modul în care știu. Acest lucru nu mai este suficient pe o piață globalizată și într-o eră a TIC și Internet. O altă neînțelegere poate fi aceea că e-CRM nu este adecvat pentru B2B, ceea ce este derutant: un client de afaceri este (încă) un client.
- Lipsa resurselor umane. Acest lucru este tipic pentru IMM-uri și se referă la toate aspectele funcționării lor. În cazul e-CRM, lipsa resurselor umane poate fi absența personalului care va:
  - ✓ introduce ideea și va indica utilitatea investițiilor în e-CRM,
  - ✓ proiecta sistemul, va specifica țintele și caracteristicile acestuia
  - ✓ opera e-CRM și-l va introduce cu succes în schema operațională a companiei (va crea valoare).

Ce ar trebui să evitați, atunci când utilizați un e-CRM

Nu continuați în eCRM înainte de a vă defini strategia pentru clienți (retenție și atracție). Pentru a defini strategia clienților, trebuie să clasificați baza de clienți în grupuri, de la cele mai valoroase-profitabile, la cele mai puțin avantajoase. Gândiți fără tehnologie în minte și începeți să dați răspuns la aceste întrebări:

1. Ce și cât de mult ar trebui să oferim clienților noștri, pentru a le îmbunătăți loialitatea?
2. Cât din această afirmație este accesibilă și potrivită pentru noi? Cât de mult este cu adevărat valoroasă pentru noi? (nu în mod necesar în termeni economici stricți)
3. Câte active și bani ne putem permite pentru eCRM?

Ar trebui să ai în minte întotdeauna că e-CRM nu este doar un software sau o platformă IT, ci este un proces de afaceri, asistat sau implementat de un software.

Referinţe

1. Charlie Brown, CRM Done Right, Too Many Executives Are Missing the Most Important Part of CRM, AUGUST 24, 2016, HBR, available by: https://hbr.org/2016/08/too-many-executives-are-missing-the-most-important-part-of-crm
2. Marketing 91 channel on youtube, provides several short video on CRM and eCRM. They consist a set covers the subject fully and they are worth viewing (and taking notes too)

3. SalesForce site (https://www.salesforce.com/eu/) provides information on the breakthrough cloud based eCRM platform, training in eCRM and relevant topics, as well as many interesting success stories, including some on the t&C sector. Salesforce also provides free training on eCRM, for all training levels and needs.
4. The approach of Oracle on eCRM and CX (Customer eXperience) https://www.oracle.com/applications/customer-experience/what-is-crm.html
5. Collective, Vision and perspective of consumer behaviour and trends in clothing: a global study / executed by Kurt Salmon Associates, Textilltechnik edition, 2004
6. Sigrun Erder, Eventmarketing, Mod. Industrie, La., 2002, in German and in Greek. A good guide for event design, including digital ones.
7. Wikipedia, eCRM, available from https://en.wikipedia.org/wiki/ECRM, 17/11/2018
8. Simon Fong, Zhuang Yan, Serena Chan, Simon Fong, Av Padre, Tomas Antonio Pereira and Taipa U E Square, Access-Control Architecture to Support E-CRM and Distributed Data Mining, available by https://www.researchgate.net/figure/Agent-based-Framework-for-BI-and-e-CRM_fig3_228498243, 16/11/2018. A more techniocla description of eCRM platform.
9. Reichheld, F. F., Schefter, P. “E-loyalty: your secret weapon on the web”. Harvard business review, Vol. 78, No.4, 2000, pp: 105-113
10. Expert CRM software, The Zara CRM case study, available by https://www.expertmarket.co.uk/crm-systems/zara-crm-case-study, 10/11/2018
11. Milton Pedraza, 10 Retail Strategies for Luxury Brands to Improve CRM, 17/10/2012, available by https://www.luxurysociety.com/en/articles/2012/10/10-retail-strategies-for-luxury-brands-to-improve-crm/, 15/11/2018

4.7 E- Retail

Georgios Priniotakis, Marissa Sigala, University of West Attica, Greece

Scurtă introducere

Comerțul electronic a schimbat radical modul de cumpărare, deoarece milioane de cumpărături se fac electronic. Această dezvoltare oferă provocări pentru ocuparea forței de muncă nu numai pentru întreprinderile mari, ci și pentru companiile mici, pentru a avea clienți în întreaga lume, oriunde există o conexiune la Internet. Deci, pe măsură ce mai multe bunuri și servicii sunt tranzacționate online, devine din ce în ce mai important ca întreprinderile mici și mari să aibă o prezență online în întreaga lume. Cumpărătorii au, de asemenea, șansa de a face cumpărături de acasă, din toată lumea.

Comerțul cu amănuntul electronic a fost definit ca fiind vânzarea de bunuri pe canale electronice sau pe internet de către consumatori, pentru uz personal. Deci, se referă numai la procedura „Afaceri către clienți" (B2C) și nu la „Afaceri la afaceri" (B2B). Conform Investopedia: „comerțul cu amănuntul electronic necesită multe afișări și specificații ale produsului, oferind cumpărătorilor o senzație personală pentru aspectul și calitatea ofertelor, fără a le cere să fie prezenți într-un magazin". Cumpărăturile online sunt foarte diferite de achiziționarea unui articol din magazin. În epoca internetului, epoca marketingului, condus de consum, a început pe măsură ce piața de vânzare cu amănuntul mondială se schimbă pe piața cumpărătorilor de pe piața unui vânzător. Creșterea retailerilor online schimbă rapid perspectiva cumpărăturilor și a consumului. În context de comerț electronic, un jucător pur este o companie cu produse sau servicii care sunt doar digitale și funcționează doar pe Internet, dar în același timp, un jucător pur poate însemna, de asemenea, „un jucător care își servește și își investește resursele într-o singură linie sau servicii de afaceri, excluzând în același timp alte oportunități de piață. De exemplu, mulți comercianți electronici vând un anumit tip de produs pe internet. Comerțul cu amănuntul electronic nu se vinde clienților de afaceri, ci consumatorului individual care va folosi produsul, ceea ce înseamnă că este o acțiune Business to Consumer (B2C) și nu B2B (Business to Business), potrivit directorilor din conducere. Comerțul electronic poate include, de asemenea, lucruri care nu sunt bunuri fizice, cum ar fi serviciile: de exemplu, serviciile bancare, care este un comerț electronic, dar nu o funcție de comerț electronic. La magazin puncte importante sunt locația și vitrina, dar în e-retail sunt importante prezentarea site-ului companiei, precum și prezentarea produselor.

Pros și Cos ale comerțului online: acțiunea de vânzare electronică nu este la fel de puternică ca vânzarea față în față, astfel încât prezentarea produsului ar trebui să fie o experiență senzorială puternică pentru client, pentru a-i convinge să facă clic

și să facă cumpărături. În cadrul procedurii de vânzare electronică, cumpărătorul are o idee a ceea ce cumpără, astfel încât prezentarea și perspectiva totală a produsului ar trebui să fie punctele tari și nu altele ca: vânzătorul, vitrina etc.

În e-retail, există o mare varietate de bunuri într-un mediu foarte competitiv, deoarece clienții au posibilitatea de a alege multe e-retail-uri și timp nelimitat pentru a compara și a alege. Avantajele evidente online sunt: comoditatea pentru ambele site-uri: vânzătorul și cumpărătorii, deoarece aceștia pot interacționa reciproc în confidențialitate. De asemenea, există o reducere a cheltuielilor generale, deoarece vânzarea online poate elimina nevoia de personal orientat către clienți și vitrina scumpă în fiecare sezon. Un avantaj major pentru cumpărător este că există posibilitatea de a-și extinde piața dincolo de piața locală, foarte repede. Costul comerţului electronic: - costul nesustenabil.

Conform cercetărilor Barclaycard, mai mult de o cincime (22%) din retaileri de cărămizi și mortar din Marea Britanie în anul 2015, aleg să nu vândă online datorită îngrijorării cu privire la costurile administrării livrărilor și returnărilor, - site-ul suplimentar și costurile infrastructurii, - planificarea, proiectarea, implementarea, găzduirea, securizarea și menținerea unui site web profesionist de comerț electronic și, de asemenea, costurile aferente susținerii comenzilor online nu sunt acțiuni ieftine, - dorința cumpărătorilor de a reveni la metodele convenționale de cumpărare, deoarece mulți consumatori preferă încă o comunicare fizică cu un produs - este dificil să stabiliți un nume de marcă de încredere, mai ales fără o afacere fizică de la început, consumatorii nu pot negocia prețul și de multe ori companiile folosesc metode de urmărire, cum ar fi „cookie-urile" pentru a înregistra preferințele consumatorilor și să țintească publicitatea articolelor relevante fără a întreba sau gestiona datele personale și problemele consumatorului.

Ce face un site de e-retail bun?
În primul rând, este nevoie de un plan de afaceri. Un plan de afaceri pentru o afacere online ar trebui să includă abordarea care va fi utilizată pentru finanțarea, marketingul și publicitatea afacerii. Un design web ușor de navigat cu o încărcare rapidă a paginii și cu toate informațiile adecvate care vor fi analizate în paragraful următor, este un ingredient semnificativ care va stimula clientul să rămână și să facă cumpărăturile. Un alt punct important este înființarea coșului de cumpărături: un e-retail cu un coș de cumpărături este ca un magazin fără casier. Existența unui e-retail presupune infrastructura tehnologică adecvată (existența numelui de domeniu, site-ului web, găzduirea, existența software-ului conectat la sistemul de depozit, existența unui sistem de facturare etc. și cunoștințele de marketing, precum și cunoștințe de psihologie a clienților, care până de curând

considerau piața de internet ca fiind plictisitoare. Deci, pentru a avea un e-retail ar trebui să dezvolți:

- Servicii de infrastructură TIC - Logistica și facilitarea comerțului deoarece e-retail necesită o livrare fiabilă cu sisteme de urmărire eficiente

- Un mediu legal și de reglementare transparent (proceduri clare pentru e - plata taxelor). Cele de mai sus nu sunt responsabilitatea companiei private, dar trebuie să furnizeze toate informațiile cu privire la potențialele taxe suplimentare, sau la plăți, costuri suplimentare de livrare etc.

- Existența unei pagini web rapide, în care trebuie să își prezinte bunurile și compania.

Ce informații sunt necesare pentru a realiza un e-retail?

- Informații (termeni de utilizare), încredere (securitatea datelor personale și financiare), informații despre transport (limbaj similar și prezență plăcută în ansamblu), informații despre livrare și returnare.
- Informații despre produsele, originea și dimensiunile materialelor. Astăzi, mai mult ca oricând, consumatorii acordă atenție locului în care sunt fabricate produsele, precum și originea materialelor.
- Date financiare ale companiei (câteva cuvinte despre istoricul acesteia, modul în care au fost create, datele sale financiare din ultimii cinci ani, strategia companiei, precum și membrii sau acționarii acesteia.
- Diverse știri sau oferte, întrebări frecvente.
- Interacțiunea cu clientul, cum ar fi chat-ul direct, recenziile anterioare ale clienților, întrebările pe e-mail, informațiile de contact, ghidurile de dimensiuni video și diverse elemente inovatoare care diferențiază acest e-retail de restul.

Conform unui articol (https://www.invespcro.com/blog/shopping-cart-abandonment-rate-statistics-infographic/), rata medie de abandonare a coșului de cumpărături a site-urilor web de comerț electronic este de 68,81%, ceea ce înseamnă că cumpărătorii nu au finalizat procesul de efectuare a plăților de 68 de ori din 100. Care sunt motivele acestei acțiuni?



Figura 4.7.1. Cumpărătorii își părăsesc coșurile de cumpărături

Conform unei cercetări făcute de Institutul Baymard (https://www.smartinsights.com/ecommerce/ecommerce-strategy/consumers abandoning-shopping-carts-power-retargeting/), motivele sunt următoarele: cheltuieli de transport neașteptate, procedură prea complicată, diverse erori ale site-ului web, întârziere a livrării, politică de retur neclară etc. După cum putem vedea în grafic, principalele motive sunt costurile neașteptate (costul de livrare, taxe etc.) doar pentru navigare și prețuri mai bune la un alt magazin online.

Astfel, comercianții electronici încearcă să reducă la minimum pierderile cumpărătorilor potențiali și oferă motivații suplimentare cumpărătorilor, pentru a continua și pentru a reveni la coșurile de cumpărături, pentru a finaliza cumpărăturile. Secretul este să încercați să implementați lucrurile în comerțul online și să stimulați satisfacția clienților.

Liderii comerțului cu amănuntul electronic

Conform unui articol al forumului RetailWire (https://www.retailwire.com) cu subiectul: „Online și Amazon să devină mai lideri dominanţi în următorul deceniu”, mulți experți declară că consumatorii vor continua să facă mai multe achiziții online în timp ce achizițiile din magazin în următorul deceniu se reduc. Această declarație este susținută de un raport al FTI Consulting, care prevede că cheltuielile totale online în SUA vor depăși 1 trilion de dolari până în 2027 și, conform estimărilor, în următorii 10 ani, vânzările online vor crește cu 22%, realizând 12% din totalul vânzărilor cu amănuntul de astăzi. E-retail, care în prezent reprezintă 34,2% din vânzările online, va crește cota de piață până la peste 50% până în 2027, estimează firma. În plus, potrivit FTI Consulting, cel mai mare beneficiar al trecerii clienților din SUA, de la magazine fizice la magazine

online, va fi Amazon.com. Potrivit Statista, „poziția din ce în ce mai dominantă a Amazon pe piața comerțului electronic se datorează în mare parte strategiei de creștere agresivă a companiei." Dar cum să măsurăm succesul online? Cum e-retail-ul este o afacere, problema majoră este profitul, dar în e-retail punctele semnificative sunt, de asemenea, următoarele: numărul de vizitatori, implicarea cumpărătorilor și conversiilor, modalitatea de cumpărare: prin internet, prin intermediul telefoanelor mobile sau al altor dispozitive inteligente.

Ce înțelegem prin „conversie"? Definiția conversiei, conform manualelor MarketingSherpa este „punctul în care un destinatar al unui mesaj de marketing realizează o acțiune dorită." Deci, conversia face ca cineva să răspundă la apelul dvs. prin acțiune, de exemplu, pentru a completa un formular, pentru a deschide un e-mail al companiei dvs. etc. Acest lucru înseamnă că pentru succesul online este important câte persoane vizitează magazinul online, cât de interesate sunt aceste persoane de produse sau de completarea unui chestionar sau a unui formular care este solicitat sau câte persoane fac clic la final pe butonul de cumpărare pentru a finaliza cumpărăturile. S-au efectuat multe cercetări, iar concluzia este o creștere în acest domeniu. În 2017, comerțul general a fost responsabil pentru aproximativ 2,3 trilioane de dolari în vânzări și este de așteptat să se obțină peste 4,5 trilioane de dolari în 2021, potrivit unui raport al lui Aaron Orendorff. Acest raport declară că, în SUA, comerțul electronic reprezintă aproape 10% din vânzările cu amănuntul și se preconizează că acest număr va crește cu aproape 15% în 2018. În concluzie, e-retail-ul este una dintre cele mai active zone ale factorului economic la nivel mondial.

Exemple de succes: Amazon

Amazon s-a lansat în 1995 ca vânzător de cărți și s-a extins în alte bunuri, cu trei obiective: cele mai bune prețuri, o interfață ușor de utilizat și o procedură de livrare rapidă. Inițial, veniturile firmei s-au dublat ca mărime la fiecare 2,4 luni, iar veniturile pentru primul an de operațiuni au fost de 5 milioane de dolari. Inovația Amazon a fost aceea că clienții pot căuta o carte, un subiect sau un anumit autor sau ar putea să parcurgă un catalog care cuprinde 40 de subiecte. De asemenea, vizitatorii pot citi recenzii despre cărți de la alți clienți, *New York Times*, *Atlantic Monthly* și personalul Amazon. La Amazon toate cărțile au prețul redus: cărțile bestseller sunt vândute de obicei cu 40% reducere, iar restul cărților cu 10% reducere. Amazon oferă transport gratuit pentru a încuraja clienții să își crească dimensiunea coșului, deoarece clienții trebuie să cheltuiască peste o anumită sumă pentru a primi transport gratuit.

În plus, Amazon creează comunități online = grup de clienți mulțumiți care își postează propriile recenzii, înseamnă că Amazon stimulează clienții să comunice între ei și să creeze comunități online. Această mișcare a Amazon se bazează pe

faptul că există patru tipuri de nevoi pe care comunitățile electronice ar trebui să încerce să le satisfacă pentru a avea succes (Armstrong și Hagel, 1996): tranzacție, interes, fantezie și relații. Această comunitate oferă o sumă de feedback pozitive, de aceea îi oferă lui Amazon un număr mare de recenzii pozitive.

Un alt serviciu pe care Amazon îl oferă clientilor săi: constă în comunicarea promisiunii de îndeplinire în mai multe moduri, inclusiv prezentarea celor mai recente informații despre disponibilitatea inventarului, estimarea datei de livrare și opțiunile de urgentare a livrării, precum și notificări de livrare într-o singură zi. Amazon afirmă că cel mai bun marketing este atunci când oamenii creează o promovare prin cuvânt, care este eficientă în achiziționarea de noi vizite repetate ale clienților. Și aceasta este de fapt, dacă ne gândim câți prieteni de-ai noștri au vorbit cu noi sau ne descriu sau ne fac o postare și creează o mișcare către piață.

Exemple de succes: Alibaba

Lansat în 1999, Grupul Alibaba s-a concentrat inițial pe operarea unui site web Business to Business (B2B) pentru companiile mici exportatoare chineze. Azi conform ultimelor date, Alibaba se extinde la 10 companii și are aproximativ 27.000 de angajați și venituri de peste 8 miliarde de dolari. Alibaba susține companiile chineze prin crearea unei platforme de întâlnire pentru vânzările internaționale (pentru cumpărători și furnizori). A început să ofere mai multe servicii de infrastructură clienților săi (ca platforma de logistică - informatică etc.) și apoi a început să construiască și Taobao Mall, o platformă pentru mărci consacrate pentru consumatorii chinezi. În 2011, compania s-a împărțit în următoarele părți: Taobao s-a concentrat pe tranzacțiile consumator-consumator, Tmall pe tranzacții între afaceri și consumatori și Etao, o nouă unitate, pe căutarea de produse, pentru a acoperi în viitor sectorul de comerț electronic din China. Când Alibaba a început operațiunile, penetrarea internetului în China a fost mai mică de 1%. Deci, Alibaba are viziunea de a se orienta către inovația recentă, iar aceasta a făcut parte din povestea cu succese. Acum Alibaba oferă servicii: business to business (B2B), business to costumers (B2C) și customers to customers (C2C), cu o operațiune similară cu ebay. În ultimul deceniu, Alibaba s-a extins în toate colțurile lumii. Alibaba domină aproape 75% de piața de comerț electronic.

Alibaba nu vinde în sine niciun produs fizic, ci oferă în schimb multe tipuri de servicii. După cum afirmă Alibaba pe site-ul său web: „Alibaba va continua să dezvolte calitatea produselor”.

E-Retail în Sectorul Textil

Sectorul textil este un sector industrial cu caracteristici unice și ca industrie ar trebui să aibă produsul potrivit la locul potrivit la momentul potrivit (Fernie 1994). Așadar, comercianții cu amănuntul ar trebui să se ocupe de producători și de

cumpărături centralizate la comandă pentru a finaliza prețurile, calitatea și programele de livrare (Bruce și Moger, 1999).

Mulți cercetători susțin că comerțul electronic prosperă, iar piețele textile și de modă ar trebui să profite de acesta. Pentru a sprijini acest lucru, remarcăm faptul că vânzările de textile din Indonezia vor crește cu 10% în 2017, comparativ cu o creștere de doar 2,2% anul trecut, potrivit CEO al Tekstile One Indonesia, Desy Natalia Soeteja, deoarece tot mai multe companii textile folosesc comerțul electronic pentru a pătrunde pe piața globală.

Conform unui articol: „Starea Industriei Modei de Comerț Electronic: Statistici, Tendințe și Strategie" de Aaron Orendorff, veniturile industriei modei de comerț electronic se așteaptă să crească de la 481,2 miliarde de dolari în 2018 la 712,9 miliarde de dolari până în 2022. Aceste cifre dovedesc faptul că industria modei este vie și an de an sunt implicați în noua tehnologie, deoarece potențialii clienți cresc în fiecare an. Aceasta deoarece lanțul de aprovizionare din sectorul textil este complex, multe părți fiind implicate.

Exemplul Zalando

Zalando este cea mai importantă platformă online de modă din Europa, care a fost înființată în 2008 la Berlin, pentru a vinde încălțăminte prin internet. De atunci Zalando oferă o varietate de articole vestimentare în mai mult de 15 țări și are un venit anual de aproape 3,6 miliarde de euro în doar șapte ani. Ce a contribuit la succesul platformei online Zalando?

Scopul Zalando este de a proiecta și construi proprietăți logistice de comerț electronic care ar ajuta compania să livreze clienților mai rapid cu costul minim. Cu această strategie, Zalando continuă să ofere clienților săi un serviciu remarcabil. Inovația constă în utilizarea unui instrument pentru sfaturi personalizate de tip online, care pot fi accesate prin intermediul site-ului de cumpărături online Zalando și care încearcă să creeze o experiență online unică pentru clienți, prin ghidul personalizat și interactiv în funcție de nevoile specifice ale clienților.

Exemplul YOOX NET-A-PORTER GROUP (YNAP)

YOOX NET-A-PORTER GROUP este cel mai important retailer online de modă de lux, care s-a stabilit în 2015, prin fuziunea YOOX GROUP și NET-A-PORTER GROUP; cele două companii au revoluționat industria modei de lux de la nașterea lor în anul 2000. Site-ul YNAP, este un site inovator, în care toate operațiunile IT rulează pe o infrastructură IT de la Hewlett Packard Enterprise (HPE). Livrează în peste 180 de țări, oferind livrare în aceeași zi într-un număr tot mai mare de orașe din lume. În 2016, au fost 29 de milioane de vizitatorii unici pe lună, încasând venituri

nete de 1,9 miliarde de euro. De atunci, acesta oferă clienților săi cea mai bună experiență din întreaga lume și își extinde operațiunile în mod eficient.

Conținutul editorial este elementul semnificativ al experienței de comerț electronic, care oferă clienților și o altă caracteristică specială, este existența magazinelor cu mai multe mărci. La prima apariție se pare ca un magazin de modă și nu un retailer online. În conluzie, afirmăm că retailul online nu este doar un magazin, ci ascunde proceduri mai complexe (infrastructură IT, infrastructură logistică, un plan strategic clar, interoperabilitate între sisteme etc.). Comerțul electronic și cumpărăturile prin Internet sunt un mod de viață în zilele noastre și nu doar o operațiune de cumpărături, astfel încât companiile implicate în acest lucru ar trebui să fie gata să facă față acestei provocări: noua eră a comerțului electronic și transformarea cumpărăturilor față în față pentru a face cumpărături prin Internet cu noi aplicații virtuale.

Referinţe

1. Investopedia, https://www.investopedia.com
2. Wikipedia, https://en.wikipedia.org
3. Barclay Research about the Emergence of 'serial returners' – online shoppers who habitually over order and take advantage of free returns – hinders growth of UK businesses 18 May 2016 (https://www.home.barclaycard/media-centre/press-releases/emergence-of-serial-returners-hinders-growth-of-UK-businesses.html) [accessed Nov 06 2018]
4. Baymard institute (https://baymard.com/) [accessed Nov 06 2018]
5. RetailWire forum [accessed Nov 06 2018]
6. Fernie, J. and Sparks, L. (eds.), (1998), Logistics and Retail Management, insights into current practice and trends from leading experts, Kogan Page Ltd., London, UK.
7. The use of E-commerce in the textile and apparel supply chain | Request PDF. Available from:https://www.researchgate.net/publication/228581808_The_use_of_E-commerce_in_the_textile_and_apparel_supply_chain [accessed Nov 06 2018]
8. Bruce M. and Moger S. (1999) Dangerous Liaisons: An Application of Supply Chain Modelling for Studying Innovation within the UK Clothing industry, Technology Analysis and Strategic Management, Vol. 11, No 1.
9. Amazon's site www.amazon.com
10. Alibaba's site www.alibaba.com
11. YNAP's site www.ynap.com
12. Zalando's site www.zalando.com