

IMPACTUL COLORANȚILOR TEXTILI ASUPRA APELOR ȘI MEDIULUI

COSTACHE, Elisabeta Daniela, Drd. Prof. ing. -Colegiul Tehnic "Gh. Asachi" București

În formularea adoptată de Conferința internațională privind situația poluării apelor, organizată de O.N.U., **poluarea** este definită drept modificarea directă sau indirectă a compoziției sau stării apelor unei surse oarecare, ca urmare a activității omului, în așa măsură încât ele devin mai puțin adecvate tuturor sau numai unora dintre utilizările pe care le pot căpăta în stare naturală.

Începând cu a doua jumătate a secolului douăzeci omenirea a devenit conștientă de faptul că este indispensabil să ia măsuri de protecție pentru menținerea echilibrului natural al sistemului nostru ecologic și, ca o consecință, a condițiilor noastre de viață. Ca urmare, legislațiile majorității țărilor lumii cuprind prevederi care sancționează, din ce în ce mai drastic, poluarea. Industria textilă, și finisarea chimică textilă în special, a resimțit cu severitate rigorile noilor cerințe ale pieței și legislației în ceea ce privește protecția mediului.

1. NOȚIUNI DE BAZĂ PRIVIND POLUAREA APELOR

În mod obișnuit, în natură apa se găsește într-un circuit continuu. Astfel, apa din râuri, lacuri fluvii, mări și oceane se evaporă și trece în atmosferă sub formă de vapori, alcătuind apa atmosferică. Aceasta este purtată de curenții de aer până întâlnește zone mai reci, când se condensează și cade la suprafața

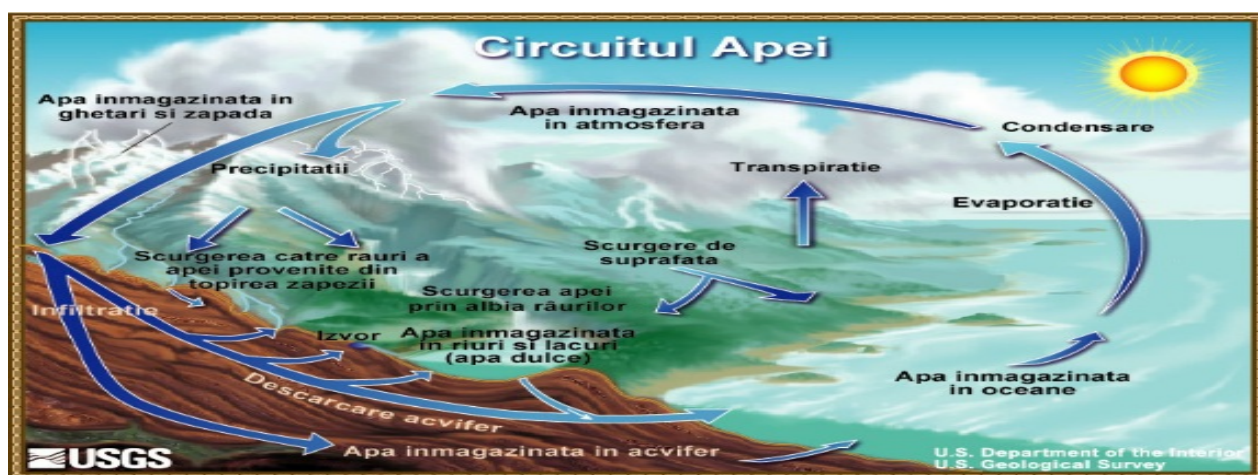


Fig. 1 Circuitul apei în natură

solului sub forma de *apă meteorică*.

Odată ajunsă pe sol, apa poate întâlni un strat permeabil, pe care îl străbate până întâlnește un alt strat impermeabil, rămânând la suprafața acestuia din urmă și formând *apa subterană*. În sfârșit, în cazul când suprafața solului este impermeabilă, apa meteorică împreună cu apa subterană, ajunsă la suprafață prin curgerea în sol, formează apa de suprafață.

Apa este un vector important al agenților de poluare. Deși răspândirea lor prin apă se face cu viteză mai redusă decât prin aer, ea are totuși unele caracteristici ce sporesc impactul agenților poluanți:

- ⇒ poate dizolva multe substanțe nocive, care capătă astfel mobilitate;
- ⇒ poate vehicula și materiale mai dense, care în aer s-ar depune ușor;
- ⇒ prezintă condiții favorabile pentru concentrarea agenților poluanți;
- ⇒ fiind cea mai importantă substanță pentru lanțurile trofice, poluarea ei poate influența în cel mai înalt grad lanțurile trofice.

În formularea adoptată de Conferința internațională privind situația poluării apelor, organizată de O.N.U., **poluarea** este definită drept modificarea directă sau indirectă a compoziției sau stării apelor

unei surse oarecare, ca urmare a activității omului, în așa măsură încât ele devin mai puțin adecvate tuturor sau numai unora dintre utilizările pe care le pot căpăta în stare naturală.

2. FINISAREA CHIMICĂ TEXTILĂ ȘI MEDIUL

Viața pe planeta Pământ este rezultatul funcționării sistemului global al ecosferei, caracterizat de cicluri perpetue, care fac trecerea de la materia organică la cea anorganică și invers. Toate aceste cicluri sunt marcate de echilibre dinamice care asigură funcționarea stabilă a ansamblului. Capacitatea de autoreglare a proceselor naturale este importantă, periclitarea echilibrului intervenind doar în cazul unei acțiuni de mare intensitate sau de lungă durată. O astfel de acțiune este cea exercitată de om, care, dobândind posibilitatea de a transforma mediul înconjurător, a trecut frecvent de limitele până la care sistemul avea capacitatea de redresare a echilibrului ecologic. Ruperea de către om prin intervenții nechibzuite a echilibrelor naturii este determinată în mare măsură de fenomenele de poluare.

Produsele rezultate în urma proceselor fiziologice și a activităților umane reprezintă reziduuri ce au fost eliminate în mediu de mii de ani, poluarea însoțind omul de la apariția lui pe Pământ. Incomoditățile create de reziduuri nu au avut însă aceeași semnificație de-a lungul întregii existențe a speciei umane. Ultimele două secole marchează o etapă nouă, extrem de îngrijorătoare, a relației dintre om și mediu. Odată cu masiva dezvoltare a industriei, începută la mijlocul secolului XIX, cu accentuarea urbanizării, cu dezvoltarea civilizației industriale, mediul înconjurător cunoaște modificări profunde și accelerate.

Acumularea de reziduuri în apă, aer și pe sol în cantități care depășesc puterea naturală de transformare și integrare în factorii de mediu, produce apariția de dezechilibre ale vieții naturale, ce duc la dispariția de specii de animale și periclitează însăși viața pe planeta noastră. Se constată o progresivă accentuare a conflictelor dintre procesele ciclice ale ecosferei și cele liniare ale tehnologiilor create și susținute de actuala civilizație umană, ajungându-se la o adevărată criză ecologică.

Începând cu a doua jumătate a secolului douăzeci omenirea a devenit conștientă de faptul că este indispensabil să ia măsuri de protecție pentru menținerea echilibrului natural al sistemului nostru ecologic și, ca o consecință, a condițiilor noastre de viață. Ca urmare, legislațiile majorității țărilor lumii cuprind prevederi care sancționează, din ce în ce mai drastic, poluarea.

Toate sectoarele industriale au fost afectate de aceste schimbări, care se reflectă atât în noile cerințe ale consumatorilor, cât și în legislația de protecție a mediului.

Industria textilă, și finisarea chimică textilă în special, a resimțit cu severitate rigorile noilor cerințe ale pieței și legislației în ceea ce privește protecția mediului. O trecere în revistă a problemelor de poluare, atât a apei, cât și a aerului, asociate cu finisarea materialelor textile, este prezentată în tabelul 1.

Tabelul 1: Impactul finisării chimice asupra mediului

Faza tehnologică	Sursa deversare poluantă	Principalii poluanți
APĂ		
Prelucrarea umedă a fibrelor sintetice	Efluent din flota de pregătire	Consum biochimic de oxigen (CBO) Consum chimic de oxigen (CCO)
Încleiere și descleiere	Efluent de la aplicarea încleierilor, precum și din operația de descleiere	Consum biochimic de oxigen (CBO) Consum chimic de oxigen (CCO)
Pregătire	Apă de la flotele de pregătire	Volum mare de apă
Vopsire	Efluent de la flotele de vopsire și de la băile de spălare ulterioară vopsirii	Culoare, CBO, CCO, temperatură, pH, metale, săruri, toxicitate acvatică

Imprimare	Efluent de la spălarea imprimeurilor	CBO, CCO, solide în suspensie, cupru, temperatură, pH, volum mare de apă
Operații de finisare finală	Efluent de la operațiile de finisare finală (emolier, hidrofobizare, neșifonabilizare, etc)	CBO, CCO, solide în suspensie, volum mare de apă
AER		
Producere de energie	Degajări de la cazane	Oxizi de azot, dioxid de sulf
Laminare, uscare, tratamente termice	Degajări de la ramele de uscare și tratare termică	Compuși organici volatili
Tratare ape uzate	Degajări de la rezervoarele de tratare	Compuși organici volatili, degajări de substanțe toxice

Principalele surse de îngrijorare le constituie valorile ridicate ale Consumului Chimic de Oxigen (CCO), Consumului Biochimic de Oxigen (CBO), prezența culorii, a ionilor metalici, precum și a electroliților. Se estimează că peste 50% dintre întreprinderile de finisare chimică textilă evacuează efluenți ce sunt caracterizați de un grad de toxicitate peste normele existente.

Chiar dacă agenții poluanți ai aerului de care se face responsabilă finisarea chimică textilă sunt mult mai puțin periculoși decât cei caracteristici altor industrii, ei există și constituie o problemă ce trebuie studiată. Sunt de urmărit emisiile de substanțe organice volatile de la acoperiri, uscare, diverse tratamente termice, operații ce implică utilizarea de solvenți, precum și degajările de oxizi de azot și dioxid de sulf de la cazanele stațiilor termice.

Pe lângă reziduurile ce se regăsesc în efluentul întreprinderii și cele degajate în atmosferă, există reziduuri solide, cum ar fi materii fibroase neprelucrabile, resturi la ambalare, dar și namol de la stația de epurare, în fiecare caz trebuind gândită o strategie de recirculare în mediu a acestora. Tendința majoră care se manifestă în legătură cu această categorie de reziduuri o constituie cât mai ampla recirculare, care atinge, în USA, peste 65 % în anul 1994, față de doar 23% în 1989.

Așa cum se poate observa din tabelul 1, principalele probleme ce intervin sunt legate de poluarea apelor.

Finisarea chimică textilă depinde de apă ca de un mijloc indispensabil de producție. Apa servește ca mediu de transport a coloranților, auxiliarelor și a energiei termice. Consumul de apă în finisarea chimică textilă este foarte ridicat, depășind la nivel planetar 400 gicalitri anual - aproximativ 150 de litri de apă fiind necesari pentru a produce un kilogram de produs textil.

Pe lângă consumul mare de apă, un factor agravant îl constituie modalitatea în care această apă este utilizată în finisarea chimică textilă. Dacă în industria chimică, de exemplu, doar 20 % din apă este folosită pentru prelucrare, iar restul pentru răcire, în industria textilă marea majoritate a apei se folosește pentru prelucrare, deci gradul de impurificare este sporit.

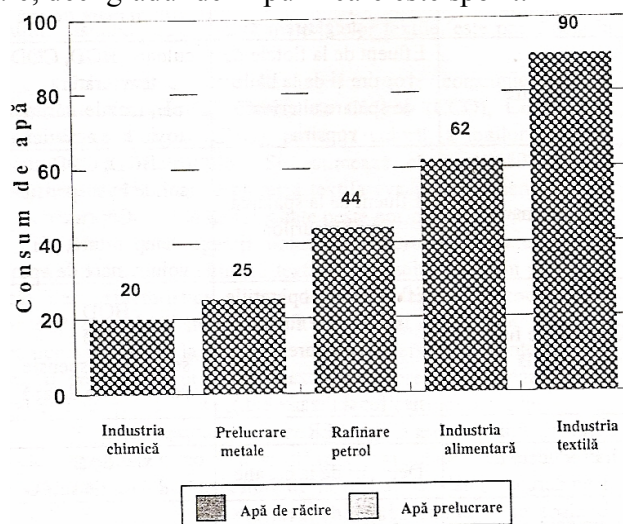


Fig. 2 Distribuția consumului de apă în cazul diferitelor industrii

Apa a fost întotdeauna percepută ca un fiind ieftină și în cantitate suficientă. Însă cantitatea de apă este finită, mereu crescândele cerințe de apă făcând ca asigurarea ei să reprezinte pentru tot mai multe zone geografice o problemă. Majoritatea apei de pe glob se găsește în mări și oceane, neputând fi utilizată pentru consum sau scopuri industriale decât după o foarte costisitoare prelucrare. Doar 2, 6% din apa de pe glob o reprezintă apa proaspătă și marea ei majoritate este sau înghețată sau subterană și deci inaccesibilă. Doar circa 0, 6% din apa proaspătă este disponibilă, fiind prezentă în lacuri, râuri, vapori de apă în atmosferă. Costul de tratare al apei este în continuă creștere, ceea ce duce la sporirea cheltuielilor pe care le implică operațiile de finisare. Aceasta cu atât mai mult cu cât pentru a putea fi utilizată, apa reclamă o prealabilă dedurizare. Costurile de evacuare a apelor uzate sunt de asemenea mereu în creștere.

Apele uzate rezultate în urma finisării materialelor textile au o compoziție complexă și diversă, urmare a diversității de materii prime și de procedee tehnologice utilizate. Marea diversitate de poluanți, precum și modificarea continuă a conținutului apelor uzate, face deosebit de dificilă tratarea acestora. Principalii parametri ce caracterizează apele uzate textile, precum și factorii de influență, sunt prezentați în tabelul nr. 2.

Tabelul 2: Poluanți ai apelor uzate provenite de la finisarea chimică a materialelor textile

<i>Indicator de poluare</i>	<i>Poluanți</i>
Consum biochimic de oxigen	Auxiliari de vopsire, detergenți, acizi organici, coloranți, agenți de încliere
Nutrienți	Azot din coloranți fosfați
Valoare pH	2-9
Substanțe organice în suspensie	Produse de descliere, rășini, coloranți de dispersie, substanțe fibroase
Culoare	Coloranți
Temperatură	Variabilă

Pentru a reduce impactul pe care procesele de finisare a materialelor textile îl au asupra mediului se poate acționa pe două căi principale:

- ◇ modificarea tehnologiei pentru a reduce impurificarea, utilizând “tehnologii curate”;
- ◇ aplicarea unor procedee eficiente de epurare.

În primul caz, pot fi luate în considerare următoarele căi:

- reducerea volumului și toxicității efluenților;
- recircularea și refolosirea componentelor utile, cum ar fi apa și coloranții;
- adoptarea de chimicale “verzi” și de noi metode de prelucrare.

3. IMPACTUL PROCESELOR TINCTORIALE TEXTILE ASUPRA MEDIULUI

Procesul de vopsire ocupă un loc important în cadrul tehnologiilor de finisare textilă. Apele uzate generate în procesele tinctoriale textile pot să reprezinte, incluzând pe lângă vopsirea propriu-zisă și tratamentele finale și spălarea, până la 150 m³ per tonă de produs în cazul coloranților de dispersie și până la 170 m³ per tonă în cazul vopsirilor cu coloranți direcți sau reactivi.

Sursa primară de poluare este reprezentată de flota uzată de vopsire și de flotele de spălare, care conțin forme modificate ale coloranților utilizați (coloranți hidrolizați în cazul celor reactivi, de exemplu),

coloranți nemodificați (în cazul relativ frecvent al epuizării incomplete) și auxiliari de vopsire. O sursă suplimentară de poluare o pot reprezenta producții de curățare a utilajelor de vopsire sau imprimare, cum ar fi acidul oxalic, acidul clorhidric sau tetraclorura de carbon.

O caracteristică generală a apelor uzate ce rezultă o reprezintă volumul ridicat și încărcarea semnificativă cu poluanți, nu de puține ori fiind prezente metale grele, compuși organici halogenați sau compuși aromatici, caracterizați de toxicitate ridicată.

În centrul acestor procese se află, inevitabil, substanța ce le conferă caracteristica primordială, și anume colorantul.

Varietatea de culori a produselor ce le utilizăm a devenit indispensabilă pentru omul modern și de aceea coloranții sintetici sunt esențiali pentru satisfacerea cerințelor, mereu crescânde, de varietate a nuanțelor, rezistențe ale vopsirilor, strălucire a culorilor.

Producția mondială anuală medie de coloranți este de circa un milion de tone. Consumul mondial de textile în momentul de față este de 30 milioane de tone, cu o creștere anuală de 3%. Pentru vopsirea lor se folosesc circa 700000 t de colorant. Aproximativ 90% din această cantitate rămâne pe materialul textil, iar restul poate fi regăsit în apele uzate.

Pentru a corespunde din punct de vedere tehnologic, coloranții trebuie să prezinte stabilitate chimică și fotolitică ridicată, și eforturile chimiștilor au făcut ca o bună parte dintre coloranții utilizați în acest moment să întrunească aceste caracteristici. Din păcate, drept consecință a înaltei lor stabilități, coloranții cu utilizare textilă sunt în mică măsură degradați în condițiile aerobe prezente în instalațiile uzuale de epurare, ceea ce face ca, în absența unor tratamente terțiare de epurare, o cantitate semnificativă de colorant să părăsească stația de epurare odată cu apa epurată.

Cantități infime de colorant, de ordinul a 1 mg/l, pot determina apariția unei colorații anormale a cursurilor de apă, care determină alertarea opiniei publice (studiile efectuate în acest sens au evidențiat faptul că sunt mai ușor acceptate nuanțe ale apelor de albastru sau verde decât cele de roșu).

Pe lângă coloranți, flotele de vopsire conțin, după caz, acizi organici sau anorganici, alcali, coloranți solubili sau dispersabili, sulfuri, cloruri, produși de reducere, de oxidare, produse auxiliare de umectare, egalizare, emolierie, acceleratori.

Gradul de colorare și de impurificare a apelor reziduale depinde de fibra care se vopsește, de clasa de coloranți, de structura fiecărui colorant în parte, de tipul de proces tehnologic ales, respectiv de tipul de utilaj, de alegerea parametrilor de vopsire: temperatură, timp, hidromodulul, adaosul de chimicale și produse auxiliare organice.

Poluarea produsă în urma proceselor de tinctoriale este determinată, pe de o parte, de prezența coloranților în calitate de substanțe chimice (respectiv de caracteristicile lor eco-toxicologice), și pe de altă parte, de prezența culorii, care ea însăși are caracteristici ce afectează mediul înconjurător.

Ca o consecință a marii cantități și diversități de coloranți reclamați de piață, a apărut tot mai pregnantă necesitatea evaluării impactului pe care acești coloranți îl au asupra mediului înconjurător și în special asupra poluării apelor. Aceasta deoarece, ca urmare a gradului de fixare nu întotdeauna foarte ridicat, cantități relativ ridicate de coloranți sfârșesc în apele uzate textile și, de aici, în cazul unei epurări necorespunzătoare, în cursurile de apă. Nivelele medii ale gradelor de fixare ale câtorva dintre cele mai utilizate clase de coloranți utilizate pentru vopsirea materialelor textile din fibre celulozice și fibre proteice sunt prezentate în tabelul 4.

Deși coloranții reprezintă doar o mică parte din încărcarea organică a apelor uzate, culoarea lor îi face ușor detectabili, chiar la concentrații foarte mici (sub o parte pe milion pentru unii coloranți), ceea ce duce la scăderea valorii estetice a apelor curgătoare și a lacurilor. Din punct de vedere al opiniei publice, îndepărtarea culorii din apele uzate este frecvent mai importantă decât îndepărtarea substanțelor organice insolubile necolorate, deși acestea din urmă au cea mai mare contribuție la valoarea consumului chimic de oxigen al unei ape.

Evaluarea impactului coloranților asupra mediului are în vedere comportarea coloranților în procesele de epurare naturală și în instalațiile de epurare biologică, precum și efectul asupra organismelor acvatice. Un astfel de aspect este obligatoriu de luat în considerare, avându-se în vedere că se aproximează că din totalul coloranților textili, pentru piele și a cernelurilor tipografice pierderile de colorant reprezintă 11 %.

BIBLIOGRAFIE

[1] Andrei Berteș – *Ape uzate, Caracteristici și epurare* – Editura Coda, Iași, 2001

[2] Andrei Berteș, Otilia Voroniuc, Anișoara Berteș – *Protecția mediului în finisarea textilă – impactul coloranților din apele uzate asupra mediului* – Casa de Editura Venus, Iași, 2003