

# MATERIALE INTELIGENTE – APLICATII

**Autorii: Alexandru ZUBCO, Tatiana NIȚULENCO**

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** În ultimul timp are amploare interesul față de așa numitele "materiale inteligente". Toate materialele reacționează într-un fel sau altul la schimbarea condițiilor externe cum ar fi presiunea, temperatura, umiditatea, luminozitatea, etc. Dar la categoria materialelor inteligente pot fi atribuite numai cele, care au o reacție netradițională la această modificarea a condițiilor externe. În afară de aceasta reacția trebuie să fie utilă, adică în rezultat să apară în mod iminent o funcție. O altă condiție (de altfel neobligatorie) ar fi restabilirea caracteristicilor la întoarcerea în condițiile inițiale, adică regenerabilitatea.

**Cuvinte cheie:** material inteligent, funcționalitate, sensori-semnalizatori, sensori-adaptori, transformatoare-actuatoare.

"Material inteligent" este materialul, care, la atingerea unui set de parametri ai acțiunii din exterior a valorii cumulate de prag, transformă variația cantitativă a parametrului interior în modificarea în salt a proprietăților proprii, realizând astfel o funcție utilă.

Aplicarea principiului funcționalității aduce la o clasificare a materialelor inteligente după cum urmează:

- sensori, care reacționează numai la solicitarea din exterior, dintre care: semnalizatoare ce atrag atenția la modificarea condițiilor mediului; adaptoare ce își schimbă proprietățile în funcție de condițiile mediului;
- transformatoare, dintre care: actuatoarele ce transformă solicitarea din exterior în mișcare mecanică; transformatoare ce transformă solicitarea externă într-un semnal de răspuns.

Această divizare este rațională deoarece reflectă tendința de a spori gradul de manevrabilitate al sistemelor tehnice fără concursul omului sau a sistemelor clasice de comandă, inclusiv și a celor bazate pe microcalculatoare. Niciodată o structură tehnică complexă nu va fi mai fiabilă decât un material care se comportă programat în conformitate cu legile naturii.

**Sensori-semnalizatori.** La sensori-semnalizatori pot fi atribuite materialele, care la schimbarea condițiilor de mediu (solicitarea exterioară) își modifică proprietățile astfel încât ele devin informații percepute de către om numai cu organele de simț. O cerință obligatorie este reversibilitatea proprietăților.

Sunt cunoscuți polimeri ce își schimbă culoarea la solicitarea mecanică. Utilizarea lor ar utilă pentru semnalizarea stărilor de solicitare ce devin periculoase.

O vopsea "deșteaptă" va semnaliza începutul corodării piesei respective prin modificarea culorii sau a reflecției în spectrul ultrafiolet.

Solicitările termice și materialele respective sunt foarte importante pentru o serie de ramuri. Sunt cunoscute materiale termocrome, care își schimbă culoare la un anumit prag termic. Ele permit să fie semnalizată păstrarea corectă a unor produse, să fie semnalizată temperatura corpurilor mai mare de 80°C (la care apar arsuri) prin schimbarea culorii din roșu în galben. Astăzi polimerul respectiv este introdus în materiale plastice, în cauciuc, vopsele, etc., se utilizează pentru a confecționa veselă de bucătărie, alte produse cu securitatea termică sporită.

Foarte importantă este semnalizarea anumitor componenți chimici, de regulă nocivi. O garnitură simplă într-un sistem de utilaje chimice va semnaliza scurgerea substanțelor nocive. Poate fi amintit și ambalajul "activ" sau „intelectual” a produselor alimentare care semnalează alterarea lor datorită reacției chimice cu produsele alterate și permit stabilirea unor termeni de păstrare flexibili în funcție de condițiile de păstrare.

Materiale semnalizatoare se folosesc și în serviciul persoanelor cu diverse boli cronice. Exemplu. Un tatu „deștept” după culoare va permite persoanei bolnave să primească doza respectivă de medicamente anume la momentul indicat.

**Sensori-adaptori.** Aceste materiale "inteligente" nu semnalizează pur și simplu la o solicitare externă, ci reacționează cu o corectare sau compensare de natura solicitării.

Din astfel de materiale se fac structuri cu proprietăți adaptive. Adaptabilitatea se manifestă prin faptul că în cazul apariției unei suprasarcini externe materialul se autoorganizează și sarcina este percepută imediat de zone mai mari și ea încetează să rămână suprasarcină.

Specialiștii în mecanică permanent sunt obligați să țină cont de uzură, oboseală, fisurare, fenomene ce provoacă reducerea termenilor de exploatare. Astăzi sunt create materiale plastice și compozite cu capacități de autotratare a defectelor provocate de acțiune mecanică. Ideea principială constă în includerea în structura materialului a “materialului” pentru tratare, care este activat împreună cu un catalizator datorită “eliberării” la defectare.

Un pod s-ar putea consolida singur, reparându-și fisurile produse de un cutremur. Sau o mașină cu "zone inteligente de șifonare" ar putea reveni la forma inițială după un accident.

Pentru protecția contra utilizării medicamentelor extratermen se utilizează un polimer-adeziv pentru filetul (piesă separată) gâtului sticlutei cu pastile, care la expirarea termenului se separă de gât și se rotește împreună cu capacul.

Un domeniu aparte este adaptabilitatea termică. Materialele “inteligente” de acest gen își modifică conductibilitatea termică în funcție de temperatură. La temperaturi joase materialul este un foarte bun termoizolator, cu creșterea temperaturii efectul termoizolării scade substanțial.

Adaptabilitatea bazată pe reacții chimice. Automobile, clădiri, etc. vor fi în permanență curate datorită vopselei cu proprietăți de autospălare. Vopseaua Ecopaint este capabilă să absoarbă substanțe nocive din aer cum ar fi produsele arderii combustibilului de mașină, mai ales a oxizilor de azot.

Pozistorii ceramici au capacitatea de ași modifica rezistența electrică odată cu creșterea temperaturii, astfel poate fi asigurată o temperatură constantă intensitatea curentului fiind variabilă. Unul din domeniile de utilizare este încălzirea saloanelor automobilelor la începutul călătoriei, când căldura de la motor nu este suficientă.

Materialele pot fi impuse să-și schimbe culoarea sub acțiunea luminii, de exemplu. Toată lumea cunoaște fenomenul ochelarilor de soare tip hameleon. Același principiu poate fi aplicat și pentru sticla de fereastră, pentru stoffe. Vopseaua tip hameleon poate face încăperile mai „calde” sau mai „rece”.

*Transformatoare-actuatoare.* Aceste materiale sun acțiunea solicitării externe realizează un lucru mecanic, care este sursa „răspunsului” la această solicitare. Printre efecte pot fi: diminuarea solicitării mecanice (diverse amortizoare), păstrarea solicitării mecanice (acumulatoare), amplificarea solicitării mecanice, etc.

În acest context nu este vorba de amortizoare tradiționale. Există materiale (plastice, compozite), elasticitatea cărora depinde de viteza solicitării. Un efect similar poate fi realizat la utilizarea așa numitor “polimere gradiente” sau a vopselelor tixotropice. Ultimele sunt suficient de consistente în stare de repaos, la aplicare sub acțiunea mecanică devin lichide, iar ulterior devin imediat consistente și se pot menține în formă de strat gros pe pereți verticali.

O noutate reprezintă nanomaterialele liofobe, care reprezintă un sistem din mai multe componente, include o matrice poroasă și un lichid liofob matricei. La compresiune materialul se încălzește, cedând căldura se dilată. După cum se vede fenomenul este cu totul deosebit celui obișnuit la încălzire și răcire. Valvele și membranele de securitate făcute din aceste materiale vor reacționa automat fără intervenția personalului la creșterea temperaturii (supraîncălzire) sau a presiunii. Astfel se asigură un control și o preîntâmpinare a încălcării disciplinei tehnologice, a avariilor.

Un răspuns specific la solicitarea termică este modificarea formei (materiale cu memoria formei). Materialul deformat plastic își restabilește forma inițială, de regulă, la încălzire sau sun acțiunea curentului electric.

O formă de materiale termocrome reprezintă sticla "deșteaptă", care își modifică proprietățile optice în funcție de luminozitate și temperatură. La temperaturi joase sticla este obișnuită, la creșterea temperaturii sticla numai este penetrată de razele infraroșii și temperatura încăperii nu crește.

Nu numai metalele pot fi actuatoare. Savanții americani au elaborat un polimer organic cu capacitatea de contracție sub acțiunea unui semnal electric. Polimerul poate realiza un mușchi artificial, o pompă minusculă pentru dozarea medicamentelor în timp real, etc.

## BIBLIOGRAFIE

1. <http://metodolog.ru>
2. <http://www.kv.by>
3. <http://www.simplex.nnov.ru>
4. <http://www.dialand.ru/news>
5. <http://www.aviaport.ru>