

MATERIALE HIDROFILE ȘI HIDROFOBE

Aurel BABILUNGA

Departamentul Microelectronica și Inginerie Biomedicală. Centrul Național de Studiu și Testare a Materialelor.
Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM)

Abstract: Hidrofilia este specifică moleculelor cu legături covalente și coordinative care sunt polare, adică au molecule ne-simetrice; substanțelor care sunt ionice și substanțelor organice sau anorganice care pot furniza protoni în soluție. Hidrofobia - proprietatea opusă hidrofiliei reprezintă o proprietate fizică a moleculelor unui corp oarecare de a respinge realizarea unei legături cu apa.

Cuvinte – cheie: Hidrofilia, Hidrofobia.

Unghi de contact și proprietăți de umectare a suprafețelor.

Studiile de umectare a suprafeței implică măsurarea unghiurilor de contact ca și date inițiale. Aceste date ne indică gradul de udare (racordare) când un solid și un lichid interacționează. Unghiuri mici de contact ($<90^\circ$) corespund la nivel mare de udare, iar unghiurile mari ($>90^\circ$) corespund la un nivel scăzut de udare a suprafeței. Să considerăm o picătură de lichid pe o suprafață solidă plană, orizontală. Unghiul de contact este definit ca fiind unghiul format la intersecția interfeței lichid-solid cu interfața lichid-vapori (acest lucru este obținut geometric prin trasarea unei tangente din punctul de contact până la interfața lichid-vapori în profilul picăturii).

Interfața unde solidul, lichidul și vaporii coexistă se numește "linia de contact a celor 3 faze". Udarea completă a unei suprafețe apare la valoare 0 a unghiului de contact. Suprafețele superhidrofobe indică valori ale unghiului de contact peste 150° (suprafața și picătura sunt aproape fără punct de contact) – exemplu Efectul lotus.

Unghiul de contact nu este limitat la interfața lichid-vapori pe o suprafață solidă; teoriile se aplică și la interfețe lichid-lichid pe un solid. Frunzele de lotus sunt mereu curate pentru că au o caracteristică remarcabilă, aceea de a respinge total apa, adică sunt super hidrofobe. Picăturile de apă se rostogolesc pe suprafața frunzei, în loc să alunecă și antrenează murdăria după ele, lăsând frunza curată. Frunza de lotus are o structură ce prezintă nanocristale de ceară pe suprafața acesteia. Nanocristalele de pe suprafața frunzei sunt compuse din materiale hidrofobe, proprietate accentuată de rugozitate - nanostructură. De aceea, picăturile de apă care ajung pe o astfel de frunză sunt mai mult în contact cu aerul și se rostogolesc. „Efectul lotus” a fost inspirația pentru numeroase materiale inovative, în principal pentru a le da proprietăți de auto-curățare, pentru a reduce nevoile de curățare, cu beneficiu pentru mediul de viață.

Exemple de aplicații inspirate din efectul lotus:

1. Vopsea folosită la fațada clădirilor - murdăria nu aderă de suprafață și când ploua aceasta se curăță.
2. Unele materiale folosite pentru confecționarea țesăturilor sunt inspirate din „efectul lotus”, fiind rezistente la pete. Acestea nu au un strat de ceară, ci au atașate mici molecule care nu se lipesc de țesătură.
3. Există, de asemenea, spray-uri care se aplică pe suprafețele de la baie și bucătărie, extrem de „impermeabile” pentru murdărie, făcând ca aceasta să fie ușor de curățat.

Aplicații ale suprafețelor hidrofobe:

- anti-umectare – stratul protector superhidrofobic păstrează obiectele uscate, apa și alte lichide fiind respinse;
- anti-coroziv – din moment ce stratul superhidrofobic de pe suprafața obiectului împiedică contactul cu lichidele, protecția anticorozivă asigurată este maximă;
- anti-îngheț – substanța hidrofobică păstrează suprafețele acoperite complet uscate, împiedicând astfel formarea gheții;
- anti-contaminare – praful, lichidele sau noroiul fiind împiedicate să ia contact cu suprafața protejată, avem o puternică protecție antibacteriană sau contra radiațiilor dacă este vorba despre o zonă contaminată radioactiv;
- auto-curățare – deoarece apa sau substanțele uleioase nu vor putea adera la suprafața protejată, aceasta rămâne curată și sterilă. Eventualele particule de praf sau alte pulberi se îndepărtează ușor cu un jet de apă sau de aer;
- extinderea duratei de viață a produselor – multe produse devin inutilizabile din cauza umezelii, a uleiurilor sau devin prea murdare pentru a mai putea fi utilizate. Prin protecția oferită de Ultra-

Ever Dry durata de utilizare a nenumărate echipamente poate fi prelungită, realizându-se importante economii sau scăderi ale costurilor de producție.

Suprafețe hidrofile

Hidrofilicitate – loves water – afinitate față de apă. Proprietatea unei suprafețe de material să intre în contact direct cu moleculele de apă prin intermediul legăturilor de hidrogen. Moleculele de apă pot pătrunde prin porii materialului și udă suprafața complet. Majoritatea compușilor naturali (polimeri naturali, proteine, polizaharide etc) sunt hidrofilii. Acoperirile hidrofile sunt foarte eficiente și mențin efectul pe o suprafață foarte mult timp. Folosirea acoperirilor hidrofile elimină folosirea lubrifianților pentru diferite tipuri de materiale. Exemple: polizaharidele au grupări OH cu afinitate mare față de apă.

Metode de transformare a unei suprafețe hidrofile în hidrofobă:

- Transformarea unui solid hidrofil într-un solid lipofil (hidrofob) prin tratare cu molecule amfifile;
- Tratarea sticlei cu clorsilani - moleculele de clorsilani se leagă chimic sau prin punți de hidrogen cu grupările silanice ale sticlei formând un strat monomolecular, hidrofob, datorită catenelor alchilice.
- Hidrofobizarea cimentului/betonului se face cu produse pe baza de silani, ce oferă proprietăți hidrofobe betonului, betonului armat, crescând semnificativ durata de viață a acestora.
- Tratarea suprafețelor hidrofobe cu molecule amfifile în vederea inducerii unui caracter hidrofil. Polietilena este un produs cu suprafața hidrofobă. Tratarea acesteia cu polietilen oxid (care are blocuri hidrofile și hidrofobe) duce la obținerea unui material cu suprafață hidrofilă.
- altă metodă de hidrofilizare a suprafețelor hidrofobe este tratamentul în plasmă (descărcări luminoase de tip Corona, presiune scăzută, presiune atmosferică etc). În acest fel se pot genera grupe de tip OH

Concluzie

1. Evaluarea unghiului de contact și a tensiunii superficiale este o analiză extrem de utilă pentru tipuri de suprafețe solide care vin în contact cu un lichid sau pentru 2 lichide aflate în contact.

2. Acest tip de analiză depinde foarte mult de tipul de material și tehnica de lucru/metoda trebuie aleasă în funcție de necesitățile fiecărui cercetător. În funcție de tipul de material analizat se solicită producătorului instrumentul corect pentru măsurătorile dorite.

3. Aplicațiile ce derivă din această tehnică acoperă materiale și domenii largi cu importanță mare: lacuri, vopsele, polimeri, materiale ceramice, metale, fibre – construcții, industria aeronautică, acoperiri anti(bio)fouling, aplicații biomedicale, industria detergenților și agenților tensioactivi în general etc.

Bibliografie

1. <http://www.tsocm.pub.ro/PERFORM/suportcurs/2015-07-28%20A4.pdf>
2. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Hidrofilie>
3. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Hidrofobie_\(chimie\)](https://ro.wikipedia.org/wiki/Hidrofobie_(chimie))
4. Bogdan Marculescu, Edina Rusen, Livia Maria Butac, Adezivi, lacuri și vopsele, Editura Ars Docendi 2009, ISBN 978-973-558-408-5
5. E.L. Decker, B. Frank, Y. Suo, S. Garoff, Physics of contact angle measurement, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 156(1-3), 15 October 1999, pg. 177-189
6. <http://www.biolinscientific.com/>; <http://www.biolinscientific.com/ksvnama/>