

Nola garbitzen dira arropak garbigailuan?

Ibon Aranberri

Kimikan doktorea

Gaur egungo etxe gehienek dute garbigailua. Auskalo zenbat aldiz erabiltzen dugun arropak behar bezain garbi edukitzeko. Garbigarrien merkatua kimika arloko handienetarikoa bat da; baina inoiz pentsatu al dugu ordubete inguru eta hainbat bira eman ondoren nola eta zergatik garbitzen diren arropa zikinak garbigailuan?

Historia apur bat

Xaboa duela 5.000 urte inguru erabili zen lehen aldiz. Babiloniarrek lortu zuten lehenengo xaboa, hainbat koi-pe hautsetan egosita, eta, antza, ilea apaintzeko erabiltzen zuten. Geroztik, garai guztietako zibilizazioetan izan dira xaboi-egileak. Egipton, adibidez, orain dela 3.500 urte, goi-mailako jendea sarri bainatzen zen abere- eta landare-koipez eta gatz alkalinoz egindako xaboeekin. Erromatarrek eta greziarrek ere sarri erabiltzen zituzten xaboiak, garbitzeko eta medikuntzan.



E. CARTON

Hainbat kondairaren arabera, xaboi hitza erromatarrek eman zioten horren ongi garbitzen zuen produktuari. Badi-rudi Sapo izeneko mendian sakrifikatutako abereak erre egiten zirela, eta ondoren sortutako errautsak erraz nahasten zirela isuritako abere-koipeekin. Auskalo nola, nahasketa horiek Tiber ibaira isuri eta emakumeek arropak garbitzen zituzten tokira iristen ziren. Emakume horien esanean, arropak errazago garbitzen ziren mendi-tontorrean nahasketa bitxi hori erre-kara isuri ondoren.

Erdi Aroan, xaboi ugari egiten zen oliba-olioa erabiliz Espainian, Frantzian eta Italian. Xaboi-produkzio modernoa 1811. urtean hasi zen, Michel Eugene Chevreul kimikari frantsesak koipeen, gantz-azidoen eta glizerinaren ezaugarriak eta haien arteko kimika ikertu zituenean.

Detergentea, ordea, berriagoa da. Merkatuan, 1907. urtean agertu zen lehen aldiz, Persil enpresa alemaniarren eskutik. Detergente horrek, betiko xaboiak izateaz gain, sodio perboratoa, sodio silikatoa eta sodio karbonatoa zituen (perboratoa + silikatoa = PERSIL).



Detergenteak sintetikoak dira, eta petrolioaren frakzioetatik lortzen dira.

Europako Batasuneko garbigailu-detergenteen konposizioa

Osagaia	% (pisutan)
Surfaktanteak	15
Lixiba	15
Korrosioaren inhibitzaileak	5
Entzimak	0,5
Zuritzaileak	0,5
Aparraren aurkakoak	4
Ura	10
Besteak	50

Detergente eta xaboiaren arteko desberdintasun nabariena jatorria da. Detergenteak sintetikoak dira eta petrolioaren frakzioetatik lortzen dira. Xaboiak, ostera, naturalak dira. Nahiz eta oso garbitzaile onak izan, xaboiaren errendimendua asko murrizten da ur eta gatz mineralen presentzian. Detergenteena, berriz, handitu egiten da egoera berean.

“lehen
detergente
komertziala
1907an agertu
zen Persil enpresa
alemaniarren
eskutik”

Garbiketa-mekanismoak

Garbiketa nola gertatzen den ulertzeko, hiru elementuren elkarrekintzari jarri behar zaio arreta: garbitu beharrekoari, ehuna kasu honetan; zikinkeria edo orbanari, hau da, ehunetik garbitu beharrekoari (koipea, orokorrean); eta detergentea disolbaturik dagoen ur-disoluzioari.

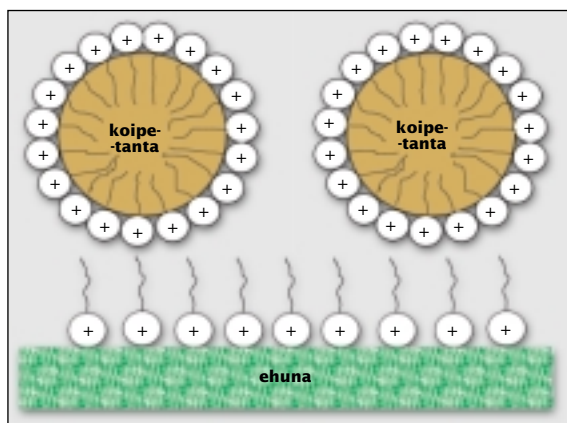
Hiruren arteko harreman egokian dago garbiketaren gakoa, baina harremanaren xehetasunak jakitea ez da erraza izan. Detergenteen jokabidea azken hamarkadetan egindako ikerkuntzari esker ulertu da, lehen aldiz erabili zirenetik ia ehun urte pasa diren arren. Izan ere, detergenteekin, kosmetiko askorekin gertatzen den bezalaxe, fabrikatzaileek ez dute osagai askoren funtzioa ezagutzen. Jakin badakite, ordea, produktuek balio dutela eta beren eginbeharra ondo betetzen dutela.

Garbiketa-prozesua ahalik eta errazen azaltzeko, bi ataletan bana daitezke garbigailuan gertatzen diren pausoak. Lehenengoan, ehunaren garbiketan, ehuna zikintzen duten orban-tantak ehunetik ateratzen dira. Bigarrean, erronka bikoitza da: tanta horiek detergente disoluzioan sakabanatuta mantentzea eta ehunera ez bueltatzea lortu behar da. Argi dago bigarren atala lehenengoa bezain garrantzitsua dela,

bigarrean gauzak ondo egiten ez badira ehunek zikin egoten jarraituko baitute.

Kontuan izan behar da, era berean, garbiketa-mekanismoa ez dela bakarra. Ehun- eta zikinkeria-mota asko dago, eta guztiek ez dute berdin jokatzen; ondorioz, ezinezkoa da garbiketa-prozesua ondo azalduko duen teoria edo mekanismo bakar bat aurkitzea.

Orbanaren eta ehunaren arteko elkarrekintza kimikoa bada, lotura kobalentea adibidez, bien arteko lotura gehigarri kimikoen bidez hautsi behar da. Horretarako, entzimak edo lixiba erabiltzen dira. Adibidez, proteasa eta amilasa entzimek txokolate-, esne- edo belar orbanetako almidoi- eta proteina-kateak apurtzen dituzte, eta orbana erabat zatitu eta txikitzen dute. Baina orbana eta ehuna indar elektrostatioren bidez, edo



Koipe-tantak eta ehunak surfaktantez inguratzen direnean, haien arteko aldaratze-indarrak sortzen dira. Horrela, ehuna ez da berriz zikintzen.

Ehun-leungarriak

Ehun-leungarriek ere garrantzi handia daukate garbiketa-prozesuan gaur egun. Arropa-garbigarrien osagaietako bat dira, baina, hala ere, sarri gehitzen dira ehunak garbitu ondoren ere. Leungarrien osagai aktiboak surfaktanteak dira. Ehun- gainazalean itsasten dira: karga positibodun buruak uretan negatiboa den ehunari begira jartzen dira, eta buz- tanak, berriz, kanporantz begira. Ehun- -zuntzen azalean geruza leun bat sortzen dute, eta lubrifikazio horrek, zuntzak babesteaz gain, goxotasuna ematen dio arropari.



E. CARTON

molekulen arteko erakarpen-indar ahulen bidez badaude itsatsita, garbiketa- mekanismoa guztiz desberdina da. Hori da, adibidez, partikula solidoen zein koipe-tanten kasua. Kasu horietan, surfaktanteak erabiltzen dira orbanen ehu- netik ateratzen laguntzeko.

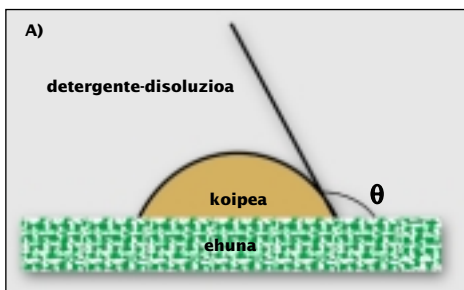
Surfaktanteak, molekula tentsioaktibo ere deitzen zaie, detergenteen osagai garrantzitsuenetakoak dira, eta hain- bat betebeharrak dituzte. Ehunaren eta orbanaren gainazal-tentsioa txikitu eta orbana ehunetik ateratzeko egin beharreko lana murrizten dute; gaine- ra, surfaktanteek orbanaren gainaza- lean ezartzeko joera daukate eta, ondorioz, erraztasun handiz emulsi- onatzen dituzte uretan. Azkenik, koipe- -tantak bata bestetik ondo babesten dituzte, berriz ere elkartu ez daitezten.

Orbana likidua bada, garbiketa- -prozesua era simple batez azal daite- ke matematikoki. Jar dezagun olio- edo koipe-tanta bat ehun edo zuntz baten gainean. Tanta ehunarekin angelu bat sortzen du, kontaktu-angelua (θ), hain zuzen ere. Angelu horrek ehuna garbi- zteko zailtasunaren berri ematen du:

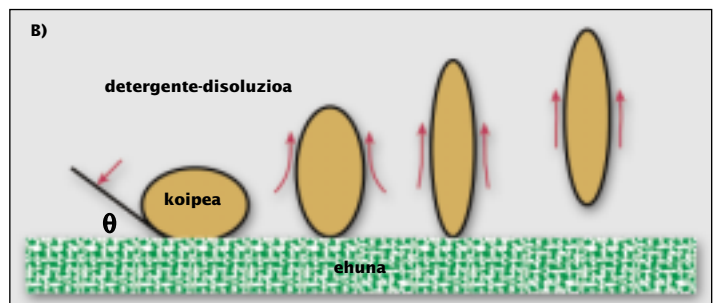
txikia bada, orbanaren eta ehunaren arteko ukimen-azalera handia izaten da, eta, beraz, zailagoa da garbitzea. Angelua handia bada, berriz, alderan- tziz gertatzen da. Logikoa da, lan fisi- koa egin behar baita koipe-tantaxoa ehunaren gainazaletik ur-disoluziora eramateko.

“mota askotako ehun eta zikinkeriak daudenez, ezinezkoa da garbiketa-prozesua ondo azalduko duen teoria bakarra aurkitzea”

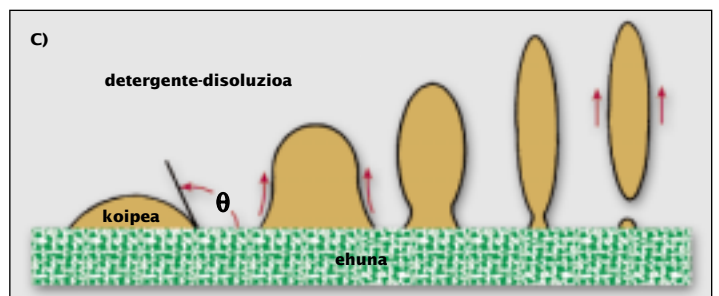
Lan txikiena ehunaren eta tantaxoaren arteko θ angelua 0 denean egin behar da. Orduan, biek puntu batean ukitzen dute elkar, eta garbiketa bat-batekoa da. Zeretik gora, lana handitu besterik ez da egiten. Hala ere, angelua 90° baino txi- kiagoa bada (B), kontua ez da horren zaila, surfaktanteen laguntza nahikoa izaten baita orbana ehunetik ateratzeko. Angelua 90° eta 180° bitartekoa bada (C), ordea, olio-tantaren zati batek bakarrik alde egiten du ehunetik, eta arropak



A) Koipe-tanta batek ehun baten gainean jartzean sortutako θ angelua.



B) $\theta < 90^\circ$ denean, surfaktanteak aski dira ehuna garbitzeko. Mekanismo hau “Roll-back” izenez ezagutzen da.



C) $\theta > 90^\circ$ denean surfaktanteak ez dira aski ehuna erabat garbitzeko, eta beste garbigarri batzuk erabili behar dira.

zikin egoten jarraitzen du garbigailutik ateratzean. Kasu horretan, beste mekanismo bat erabili behar da arropa garbitzeko, olio-tantak disolbatzea, adibidez.

Garbitu ondoren, babestu

Orban-tantatxoak ehunetik atera ondoren, uretan sakabanaturik mantendu behar dira, garbitzea alferlana izan ez dadin. Horretarako, tantak ehunetik babestu behar dira eta ehuna tantetatik. Prozesu honetan ere ezinbestekoa da surfaktanteen laguntza.

Surfaktanteek koipe-tanten eta ehunen gainazalean ezartzeko joera daukate, eta bi gainazalei karga-mota bera ematen diete. Ondorioz, aldaratze-endarrei esker, orban-tantek ez dute beren artean bat egiten eta, gainera, ehunetik ahalik eta urrutien mantentzen dira. Aldaratze elektrikoa eragiteaz gain, molekula tentsioaktiboek traba fisikoa ere egiten dute, pisu molekular handiko kateak baitituzte. Molekula

“oraindik ez da erabat ezagutzen detergenteen osagai guztien funtzioa, baina funtzionatzen dute”


tentsioaktiboak ere ehunaren eta koipe-tantaren gainazalean jartzen dira, eta beren kate luze eta kizkurrek gainazalak elkarrengandik urruti mantentzen laguntzen dute.

Gehigarriak

Polimeroak eta beste hainbat produktu erabiltzen dira gehigarri gisa. Sodio karboxil zelulosak, adibidez, zelulosazko zuntzak garbitu ondoren, geruza babesle bat sortzen du zuntzaren gainazalean, eta koipe-tantak berrezartzea eragozten du.

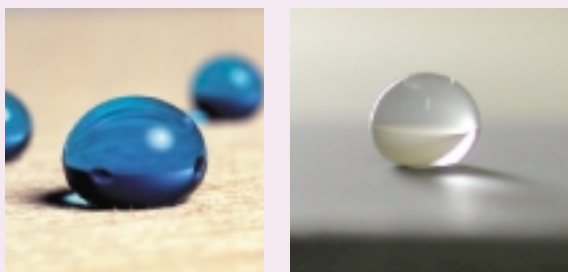
Helburua orbana uxatzea ez duten osagaiak ere izaten dituzte detergentek. Silikato eta fosfatoek, adibidez, detergenteen etekina hobetzen dute, eta uretan dauden Ca^{+2} eta Mg^{+2} ioiekin konplexu disolbagarriak osatzen dituzte, ur-hodietan kare-sedimenturik sor ez dadin. Ingurumenari kalte egiten diote, ordea, eta azken urteotan fosfatoak ordezkatzeko dituzten gehigarrien bila ari dira kimikariak.

Koloratzaile fluoreszenteek, berriz, distira eta itxura hobea ematen diote arropa zuriri. Argi ultramorearen xurgatu eta kolore urdin argia igortzen dute, eta, trikimailu horri esker, arropak izan dezakeen horitasuna ezkututzen dute.

Bide hori guztia egin ondoren, arropak garbi irten beharko luke garbigailutik, eta, zer hobetu askon egon arren —guztiok ezagutzen dugu jantzi bati behin itsatsi eta betiko han gelditzeko itxura duen orbanen bat—, hala izaten da normalean. Hor barruan, mirari hutsa baino, kimika asko dago jokoan. 

Xaboirik gabe garbitzen diren materialak

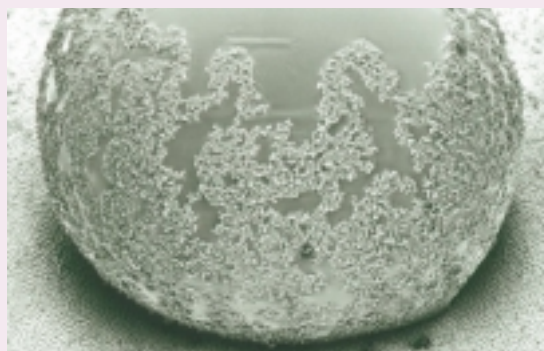
Alemaniar kimikari batzuek, lotus landarearen orriaren ezaugarriak kopiatuz, bakarrik garbitzen diren harriak, papera edo ehunak garatu dituzte. Lotus landarearen orriak superhidrofobak dira (grezieraz urari gorrotoa), eta, horietan ur-tantak guztiz labaintzen dira. Egun euritsueta ere orriak erabat lehor mantentzen dira. Labainkortasun hori oso interesgarria da, euri-tantek arrastaka eramaten dutelako orri-gainean egoten den zikinkeria ere (hautsa, polena, etab.).



Ur-tantak egurraren eta plastiko baten gainean. Bi gainazalen jokabide berezia tratamendu kimiko baten ondoren lortzen da.

Wilhelm Barthlott botanikariak jakin zuen horren zergatia 90. hamarkadaren hasieran. Lotus-orriek azalean dituzten 5-10 mikrometroko koskorrei zor diete duten laztasuna. Koskorrei esker, ur-tantek puntu batzuetan bakarrik ukitzen dute orrien gainazala, eta ezin izaten dute orri gainean geratu. Beren kabuz jausten dira.

Ezkerreko irudian, bi gainazal superhidrofobo ez-natural agertzen dira. Bietan erraz labainduko diren tantak zeharo biribilak ageri dira. Gainazal horiek, beraz, xaboi edo gehigarririk gabe garbi daitezke, tantaren mugimenduari esker bakarrik. Lotus orriaren efektua lortzeko, gainazalak kimikoki tratatzen dira. Metodoa Barthlott-ek berak patentatu zuen *Lotus Efektua* markaz (BASF) eta dagoeneko erabili da etxaurreak garbitzeko. Lotus efektuaz baliatuz, material askoren gainazal-ezaugarriak alda daitezke, eta askoz ere errazago garbitzea lortuko litzateke. Argazkian ikus daitekeenez, ur-tantek, mugitu eta jausi ahala, hautsa eta zikinkeria jaso eta berekin eramaten dituzte.



Ur-tantak gainazaleko zikinkeria guztia jasotzen du material superhidrofobo batean irristatzean, eta zeharo garbitzen du.

BIBLIOGRAFIA

KAORU TSUJII
Surface Activity, Principles, Phenomena and Applications, Academic Press (1998).

D. J. SHAW
Introduction to Colloid and Surface Chemistry, 4th Ed, Butterworth-Heinemann Ltd (1992).

Lotus efektua:
H.Y. ERBIL, A.L. DEMIREL, ET AL.
Science 299, 1377, 2003.

Eskerrak Idurre Furonesi egindako zuzenketengatik.