

Ur-sortzioaren eragina poli(eter sulfona)-ren propietate mekanikoetan

A. Arzak, J. I. Egiazabal eta J. Nazabal

Polimeroen Zientzia eta Teknologia Departamentua
Donostiako Kimika-Fakultatea
P.K. 1072. 20080 DONOSTIA

Summary

The aim of this work was to evaluate the hydrolytic resistance of the engineering polymer poly(ether sulphone). The sorption kinetics of PES/water systems and the effect of water sorption on the mechanical properties of poly(ether sulphone) have been studied. It has been found that very small amounts of water are absorbed by the polymer. The results obtained confirm the good hydrolytic resistance of poly(ether sulphone).

Laburpena

Poli(eter sulfona) injinerutza-polimeroak uraren aurrean duen erresistentzia baieztatu nahi izan da lan honetan, horretarako, polimeroa uretan denboraldi ezberdinetan murgilduz. PES/ur sistemaren sortzio-zinetikari jarraitu eta propietate mekanikoen ur-sortzioagatiko aldaketa aztertu da. Polisulfonak oso ur-kantitate txikia absorbatzen duela konprobatu da. Honek, literaturan aipatzen den polisulfonak uraren kontra duen erresistentzia ona baieztatzen du.

Sarrera gisa

Poli(eter sulfona) (PES) poli(aril sulfonen) taldeko injinerutza-polimero termoplastiko amorfoa da. Polimeroaren propietate bikainen artean, tenperatura altuetan bere propietateak mantentzea, sukoitasuna eta su-emisio txikiak eta erresistentzia kimiko aparta aipatuko ditugu (1). PES-ek bereziki, hidrolisiaren kontra oso erresistentzia altua du. Literaturan PES-en erabilera jarraia (uretan 140 °C-tan eta urte askotan zehar) aipatzen da. Era berean, PES-en erresistentzia kimikoa, batez ere beira-zuntzekin indartuta dagoenean, oso altua da disolbatzaile

gehienekin eta baita gasolina, olio, azido eta alkaliekin ere (2).

Likido- eta lurrin-sortzioa, beira-polimeroetan masa-transferentziazko portaera konplexuari jarraitzen zaio. Sortzioak kontzentrazio-gradienteak kontrolatutako difusioa eta erlaxazioak kontrolatutako puzea biltzen ditu (3). Sortzioaren ondorioz aldi berean gerta daitezkeen fenomeno fisikoak disoluzioa, difusioa, puzea eta erlaxazioa dira alde batetik, eta bestetik matrizean tentsio eta deformazioak sortzea. Sortzio-era ezberdinak ager daitezke polimero/disolbatzaile afinitatearen arabera, tenperatura eta disolbatzailearen aktibitatearen funtzioan. Muturreko sortzio-

-erak, Fick-tar difusioa eta II. erako sortzioa dira. Fick-tar difusioa kontzentrazio-gradiente txikiak mugatzen du. Aldiz, II. erako sortzioan, disolbatzaileak sartu gabeko beirazko bihotz eta disolbatzailean asetako kanpoko azalaren arteko ondo definitutako muga azaltzen da (4).

Lan honetan, Victrex PES polisulfonaren uretako portaera aztertu nahi izan da. PES/ura sistemen sortzio-zinetikari jarraitu zaio, ondoren polimeroaren propietate mekanikoen aldaketa ur-sortzioarekin determinatuz.

Materialak eta metodoak

Erabilitako polisulfona, Imperial Chemical Industries-ko Victrex (4100G) izan da. Polisulfona xafla uniforme eran zegoen, xaflen lodiera 1 mm-koa izanik. Xafla hauetatik sortzio- eta desortzio-zinetika aztertzeko eta trakzio-saiakuntzetarako probetak lortu dira.

Sortzio-kurbak determinatzeko, polisulfona uretan denboraldi ezberdinez murgildu da, tenperatura 20 °C-tan mantenduz. Disolbatzaile-edukia, laginak esposizioa aurretik eta ondoren 0,1 mg-ko doitasuna duen balantza analitikoan pisatuz neurtu da. De-

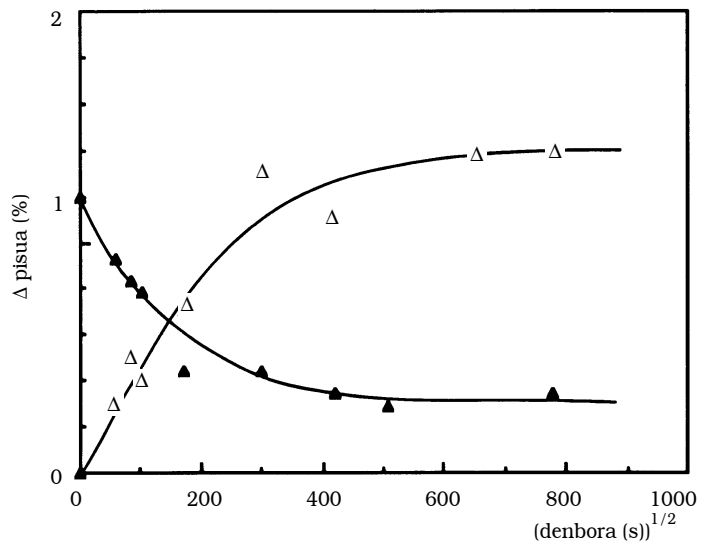
sortzioa, uretan aseta zeuden laginak uretatik atera eta beren pisu-jaitsiera denboran zehar aztertuz egin da.

Saiakuntza mekanikoak, INSTRON 4301 saiakuntza-makina unibertsean burutu dira, 10 mm/min-ko saiakuntza-abiadura erabiliz. Propietate mekanikoak indarra/desplazamendua kurbetatik lortu dira. Propietate mekanikoen aldaketa, sortzio- eta desortzio-denboraldi ezberdinen funtzioan determinatu da.

Emaitzak eta eztabaida

PES/ura sistemaren sortzio- eta desortzio-kurbak 1. irudian aurkezten dira. Ur-sortzioa azkarra da lehenengo unean, eta ondoren mantsoagoa. Erabilitako teknika esperimentalaren zehaztasunak behin-betirako ondorioa ematea eragozten du, baina emaitzen arabera uraren sortzioak portaera Fick-tarra duela esango genuke; sortzio-kurben jokaera denboraren erro karratuarekiko linealtasunetik gertu baitago. Ur-lurrinaren sortzio-isotermoak eta egoera geldikorreko iragazkortasuna, polietersulfona (PES), polisulfona (PSU), phenoxy eta polietersulfona-phenoxy nahastearen kasuan literaturan

1. irudia.
PES/ura sistemaren
sortzio-(Δ)
eta desortzio-(\blacktriangle)kurbak.



	Sortzio-denbora (ordutan)		
	0	8	168
Young-en modulua (MPa)	2500±80	2380±60	2360±110
Pot tentsioa (MPa)	92,1±2,0	85,2±0,3	77,8±0,3
Etendura-tentsioa (MPa)	62,3	69,3±1,0	64,7±4,6
Deformagarritasuna (%)	60,1	78,2±2,0	78,9±8,8

I. taula. PES-en propietate mekanikoen aldaketa ur-sortzioarekin.

aztertu izan dira (5-6). Lan horietako datuen eta gure datuen artean desberdintasunak azaltzen dira. Desberdintasun hauek bietan erabili diren baldintza ezberdinen (likidoen sortzioa gure kasuan eta lurrintarena bestean) ondorio dira. Bestalde, Ghavamikiak eta Blackadderek (7) polisulfona eta zenbait disolbatzaileraren sortzioaren kasuan, lan honekiko portaera ezberdina lortu dute. Autore hauek, fictar sortziotik desbidazioak ikusi dituzte. Desbidazio hauek, polimeroak puzte-tentsioari erantzuna emateko eta disolbatzaile-molekulak beren baitan onartzeko behar duen denborarekin erlaxionatuta daudela diote. Difusio ez-fictarrean puztutako eta puztu gabeko faseen artean tentsioak eratzen dira; azkenekoak puzteari kontraetsi egiten baitio. Ondoren, PES-en ur-edukiak balio konstantea lortzen du, PES-ek ur gehiago ez duela absorbatzen edo asetasunera iritsi dela adieraziz. Polisulfonak oso ur-kantitate txikia (% 1,5) absorbatzen du, astebeteko esposizioaren ondoren. Desortzio-kurbak sortzio-kurbaren antzeko tankera azaltzen du, hasieran azkarra izanik eta ondoren gero eta motelago bihurtzen delarik. Astebetetz desortzio-baldintzetan egon ondoren, PES-ek ia ur guztia galdu du, desorbatu gabeko ur-porzentaia % 0,3koa bakarrik izanik.

Ur sortzioarekin dagoen propietate mekanikoen aldaketa I. taulan laburbiltzen da. Bertan ikus daitekeenez, tentsioarekin erla-

zianatutako propietateak —Young-en modulua (E), pot tentsioa (σ_p) eta etendura-tentsioa (σ_e)— hein txiki batean jaitsi eta deformazioarekin erlaxionatutakoak —etendura-deformazioa (deformagarritasuna) (ϵ_e)— zertxobait igo egiten dira ura absorbatu duen polisulfonaren kasuan. Jokarea hau areagotu egiten da absorbatutako ur-kantitatea igo ahala. Portaera honek absorbatutako urak plastifikatzaile-papera hein txikian jokatzen duela pentsarazten digu. Normalean hezetetasunak polimero termoplastikoen beira-trantsizioa (T_g) jaitsiarazi egiten du, hots, plastifikatu egiten ditu (8-11).

Desortzioa gertatu ondoren propietate mekanikoen balioak berreskuratu egiten dira (II. taula). Hala ere, propietate hauek ez dituzte hasierako balioak zeharo berreskuratzen; astebetetz desortzio-baldintzetan egon ondoren ur-kantitate txikia desorbatu gabe geratzen baita.

Ondorioak

Lortutako emaitzen arabera, astebetetz uretan murgilduta egon ondoren PES polisulfonak oso ur-kantitate txikia absorbatzen duela eta ura absorbatu ondoren bere propietate mekanikoak hein handian mantendu egiten dituela esan daiteke. Ikus daitekeen propietate-aldaketa bakarra absorbatutako urak

II. taula. PES-en propietate mekanikoen aldaketa, absortzio ondorengo desortzioarekin.

	sortzio aurretik	168 orduko desortzio ondoren
Youngen modulua (MPa)	2500±80	2520±70
Pot tentsioa (MPa)	92,1±2,0	84,6±2,0
Etendura-tentsioa (MPa)	62,3	63,2±2,4
Deformagarritasuna (%)	60,1	70,3±6,2

eragiten duen plastifikazio txikia da. Literaturan maiz aipatzen den PES-en uraren kontrako erresistentzia ona, lan honen emaitzen ondorioz frogatuta geratzen dela esan dezakegu.

Eusko Gobernuari lan hau garatzeko emandako bekagatik.



BIBLIOGRAFIA

1. SEARLE, O.B. & PFEIFFER, R.H.; *Polym. Eng. Sci.*, **25**(8), 474 (1985)
2. WATTERSON, E.C.; "Engineered Materials Handbook: Engineering Plastics" 2. alea, 1. argit., 159; ASM INTERNATIONALTM Ohio 1988
3. MENSITIERI, G., DEL NOBILE, M.A., APICELLA, A. & NICOLAIS, L; *Polym. Eng. Sci.*, 29(24), 1786 (1989)
4. MENSITIERI, G., DEL NOBILE, M.A., APICELLA, A. & NICOLAIS, L; *J. Mater. Sci.*, 25, 2963 (1989)
5. SINGH, V.B. & WALSH, D.J.; *J. Makromol. Sci.- Phys.* **25**(1&2), 65 (1986)
6. SWINYARD, B.T., SAGOO, P.S., BARRIE, J.A. & ASH, R.; *J. Appl. Polym. Sci.*, 41, 2479 (1990)
7. GHAVAMIKIA, H. & BLACKADDER, D.A.; *Polymer*, 21, 901 (1980)
8. HAY, J.N. & KEMMISH, D.J.; *Polymer*, **29**, 613 (1988)
9. DURNING, C.J. & RUSSEL W.B.; *Polymer*, 26,119 (1985)
10. GRAYSON, M.A. & WOLF, C.J.; *J. Polym. Sci., Polym. Phys. Ed.*, **25**, 31 (1987)
11. MENSITIERI, G., APICELLA, A., KENNY, J.M. & NICOLAIS, L; *J. Appl. Polym. Sci.*, **37**, 381 (1989)