

Plastikozko hondakinak bereizteko bideak

*María José San José
Sonia Alvarez*

Ingeniaritza Kimikoa Saila
Euskal Herriko Unibertsitatea / Zientzi Fakultatea
Leioako Campusa (Bizkaia)
Telefono zenbakia: 946015362
e-mail: iqpsaalm@lg.ehu.es

Laburpena: Plastikozko hondakinek ingurumenean gaur egun sortzen duten arazoari aurre egiteko bideetariko bat, hondakin horien bereizketa egitean datza. Lan honetan, bereizketa egiteko erabiltzen diren metodorik arruntenak azalduko dira, hots, plastikoen bereizketa egiteko dentsitatea, suaren aurrean duten jokabidea (errekuntza edo pirolisia) eta plastikozko zenbait ontzitan agertzen den identifikatziorako zenbakia zehaztuko dira.

SARRERA

Plastikoen gure eguneroko bizimodua aldatu dute. Denbora laburrean material hauen garrantzia geroago eta handiagoa izan da, eta gaur egun munduko industria petrokimikoaren erdia inguru da. Bestalde, plastikoen lorpena teknologiaren aurrerapen nabarmena izan da eta euren erabilera geroago eta handiagoa izan da.

Plastikoen, teknologiaren aurrerapenekin batera ekologi arazoak ere ekarri dituzte plastiko gehienak degradagaitzak baitira. Urtero milioi bat tona plastiko inguru botatzen dugu zabortegietara eta hauetatik zortzi mila etxeetako kontsumoaren ondorio dira eta zakarrontzian dagoenaren ehuneko zazpia inguru dira, hau da, urtero pertsonako berrogeitahamar kilo inguru. Itsasoko uretan ere aurki daitezke plastikoak, urtero sei milioi tona eta erdi botatzen baitira itsasora. Itsasoan laurogeita hamar urteraino ere iraun dezakete eta urte hauetan zehar distantzia handiak egin ditzakete aldatu gabe. Horregatik esaten da plastikoak iraunkorrak direla.

Plastikoen konposizioa eta lorpena

Plastikoak pisu molekular handiko konposatu organiko solidoak dira. Plastiko mota asko dago konposizioaren eta beroa jasateko ahalmenaren arabera. Plastikoen oinarrizko ezaugarriak hauek dira [1]:

- moldeorako tenperaturan duten plastikotasun handia. Beraz pieza perfektuak egin daitezke
- kolorea hartzeko erraztasuna
- piezak egin ondoren bukatzeko operazioak ez dira beharrezkoak, egindako pieza horiek itxura ona dutelako

Plastikoen oinarrizko osagaiak hauek dira:

- erretxinak edo benetako substantzia plastikoak. Erretxinak molekula handiak dira. Hauek, ehunka molekula txikiz edo monomeroz osatuta daude
- aditibo edo gehigarri garrantzitsuenak plastifikatzaileak, egonkortzaileak, kargak, koloratzaileak eta labaingarriak dira.

Plastiko motak

Sailkapenik orokorrenaren arabera bi plastiko mota daude [2]:

- termoplastikoak
- termoegonkorrak

Plastiko termoplastikoak berotan egitura kimikoan aldaketarik gertatzen ez zaien plastikoak dira. Izan ere, berotu eta moldeatu egin daitezke nahi beste aldiz.

Plastiko termoegonkorrak berotan moldeatuz gero, euren itxura aldaezina da.

Plastiko termoplastikoak, besteak beste, hurrengoak dira: PEa (polietilenoa), LDPEa (dentsitate baxuko polietilenoa), HDPEa (dentsitate altuko polietilenoa), PPa (polipropilenoa), PSa (poliestirenoa), EPSa (poliestireno puztua), PVCa (polibinil kloruroa) eta PETa (polietilen ftalatoa).

Plastiko termoegonkorrak, besteak beste, hurrengoak dira: Erretxina epoxidikoak, fenolikoak eta anidikoak eta poliuretanoak.

Plastikoen erabilera eta kontsumoa

Plastikoak asko erabiltzen dira, oso dentsitate baxua dutelako eta beste material batzuek baino merkeagoak direlako. Gaur egun, plastikoak on-

tziak egiteko batez ere erabiltzen dira, gehienetan beiraren, metalaren eta abarren orde. Gainera, ibilgailuetan erabiltzen direnean, pisu txikiari esker erregai kontsumoa ere txikiagoa da.

Plastikoeak 1992an etxeetan izan duten erabilera 1. taulan ikus daiteke [3]. Ikustenenez, ontziak egiteko plastiko ugari erabiltzen da, batez ere plastikozko ontzietan elikagaiak hobeto kontserbatzen direlako eta produktuak itxura garbiagoa duelako. Gainera, plastikoeak erosoago eta arinagoak dira eta diseinu ezberdinen lorpena ere errazagoa da. Hain zuzen ere, plastikoeak beste material batzuek baino hondakin gutxiago sortzen dute; hau da, papera, beira edo metalen aldean, hondakin bolumena erdia da.

1. taula. Plastikoen erabilera etxeetan 1992an.

Gauzak	LDPE (ton)	HDPE (ton)	PP (ton)	PS (ton)	PVC (ton)	PET (ton)
zabor poltsak	17					
esne ontziak	2.5					
zakuak	96					
sukaldeko tresnak	5.3		22	10.2		
jostailuak	4.4	1.8	3.7	7.4	2.5	
ontziak	6		5.6	22.3	0.9	
ur botilak	3	25.3			38.7	53.1
olio ontziak	1.2					
poltsak		65.6				
filmak		13				
ehunak		18.3			5.6	
esne botilak		14.8				
olio botilak		6.3			13	
garbikari botilak		34.2			17.8	
lixiba botilak		14.2				
botilen oinarriak		0.2				
tapoiak		7.8	14.5			
elektrotresnak			5.6			
altzariak			21.3			
azpilak				3.5		
edalontziak				20.1		
oinetakoak				1.8	8.5	
boligrafoak				3.1		
xafiak					13.1	
xafia zurrinak					2.6	
beste batzuk		16.9				

Plastikoek Europan eta Euskal Herrian 1992an izan duten aplikazioa eta kontsumoa 2. taulan erakusten da [4]. Ikus daitekeenez, Europan eta Euskal Herrian plastikorik gehienak estalketak egiteko erabili ziren, eta baina batzuk jostailuak egiteko.

2. taula. Aplikazioen arabeko plastikoen kontsumoa 1992an.

Aplikazio arloa	kopuru osoaren ehunekoak, %	
	Europar	Euskal Herrian
Estalketak eta ontziak	33	40
Eraikuntza	20	11
Elektrika eta elektronika	10	12.1
Automozioa	7	6.6
Nekazaritza	5	5.7
Menajeak	5	2.0
Jostailuak	3	1.7
Beste erabilera batzuk (altzairuak, oinetakoak,...)	17	21

Euskal Herrian urte horretan erabili ziren plastiko motak 3. taulan ikus daitezke. Erabilienak dentsitate baxuko polietilenoa, polibinilo kloruroa eta plastiko termoengonkorrak dira. Gutxien erabili dena polietilen fitaltoa da eta ondoren poliestirenoa eta dentsitate altuko polietilenoa.

3. taula. Plastikoen kontsumoa Euskal Herrian 1992an.

Plastiko mota	kopuru osoaren ehunekoak, %
LDPE	19
HDPE	9
PVC	19
PS	8
PP	12
PET	1
Beste termoplastikoak	12
Termoegonkorrak	20

4. Taulan plastikoen produkzioak eta kontsumoak 1960tik 1995era Espainian izan duten bilakaera ikus daiteke [4]. Ohar gaitezkeenez plastikoen

produkzioa eta kontsumoa (pertsonako kilogramoak) urtean baino urtean handiagoa izan da.

4. taula. Plastikoen produkzioaren eta kontsumoaren eboluzioa Espainiako Estatuan.

Urtea	produkzioa (10 ³ ton)	kontsumoa (kg/pertsona)
1960	20	1.29
1965	101	6.04
1970	404	15.86
1975	723	23.60
1980	1197	30.80
1985	1448	40.38
1990	2078	57.88
1992	2069	59.10
1995	2714	77.82

Euskal Herrian eta beste herrialde adierazgarri batzuetan plastikoen kontsumoak 1992an izan duen garrantzia 5. taulan agertzen da [4]. Kontsumorik handiena Belgikan egin da, eta txikiena Indian. Euskal Herriaren kontsumoa maila ertainekoa da.

5. taula. Herrialde batzuetako plastikoen kontsumoa 1992an.

Herrialdeak	kg/pertsona
Alemania	118.2
Belgika	152.0
Espainia	61.2
EEBB	108.0
India	1.3
Italia	79.0
Japonia	86.8
Mexiko	15.4
Euskal Herria	57.1

Orain arte ikusi dugunaren arabera plastikoen aplikazioak eta kontsumoak geroago izugarri egin du gora eta ondorioz sortutako plastikozko hondakinen bolumena ere geroago eta garrantzitsuagoa da. Beraz,

hondakin hauen gestioaren kudeaketari ekin behar izango zaio eta, horretarako, kudeaketaren aurretik plastiko motak bereizi egin behar izango dira.

PLASTIKOZKO HONDAKINAK BEREIZTEKO BIDEAK

Plastikozko hondakinak bereizteko zenbait bide daude baina artikulua honetan hiru garrantzitsuenak aurkeztuko dira, hala nola, dentsitatearen arabera, suaren aurrean duten portaeraren arabera (errekuntza edo pirolisia) eta plastikozko ontzietan ager daitekeen identifikatzeko zenbakiaren arabera.

Lehenengo bidea flotazioaren bidezko bereizketa da. Bereizketarako unitate hauetan pastikoak dentsitate ezberdinaren arabera banatzen dira. Horrela, bi frakzio lortuko dira: frakzio arina, hots paper eta plastiko arinak (filma, xafla, ...) eta frakzio astuna, hots, dentsitate altuko produktuak izango ditu (burdingabeko metalak, beirak, harriak, kautxu zatiak, ehun lodiak et dentsitate altuko plastikoak). Prozesu honen helburu nagusia pape-raren aprobetxamendua da.

1. Irudian plastikozko hondakin solidoen flotazioaren bidezko bereizketarako unitatea ikus daiteke [5]. Plastikoen flotaziozko bereizketa egiteko ura eta alkohola baino ez dira behar. Likido hauek merkeak dira eta ia ez dira kutsagarriak.

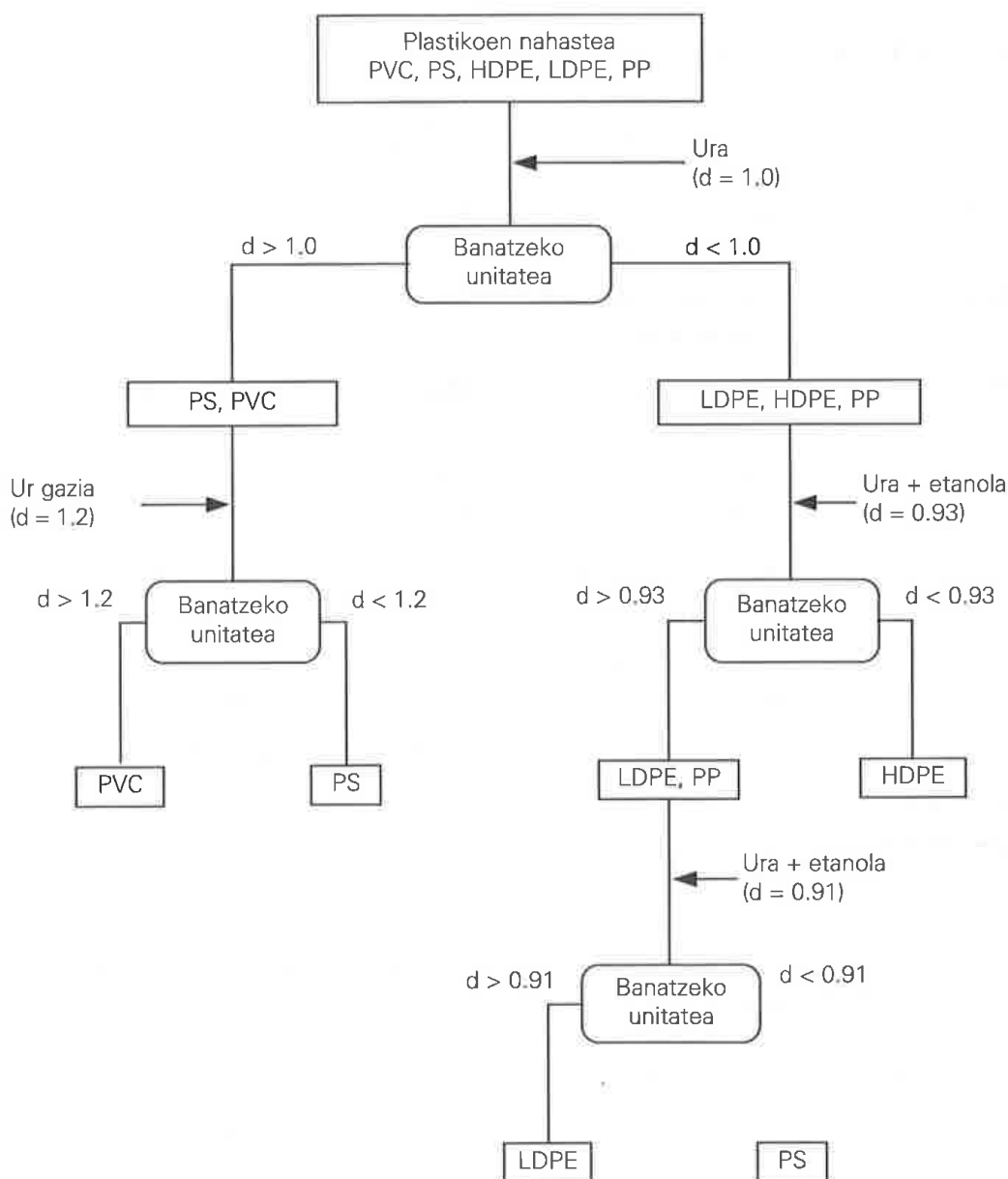
Lehenengo, plastiko nahastea (polibinil kloruroa, poliestirenoa, dentsitate altuko polietilenoa, dentsitate baxuko polietilenoa eta polipropilenoa) 1.0 dentsitatea duen urarekin banatuko da: Urak baino dentsitate txikiagoa dutenak uraren gainean geratuko dira (dentsitate altuko polietilenoa, dentsitate baxuko polietilenoa eta polipropilenoa) eta besteak hondoratuko egingo dira (polibinil kloruroa eta poliestirenoa).

Alde batetik, dentsitate altuko polietilenoa, dentsitate baxuko polietilenoa eta polipropilenoa, hiru horiek, 0.93 dentsitatea duen ur-etanol nahasteaz banatuko dira, dentsitate altuko polietilenoa ur gainean geratuko da eta dentsitate baxuko polietilenoa eta polipropilenoa hondoratu egingo dira. Gero, dentsitate baxuko polietilenoa eta polipropilenoa, biak, 0.91 dentsitatea duen ur-etanol nahasteaz banatuko dira, polipropilenoa ur gainean geratuko da eta dentsitate baxuko polietilenoa hondoratu egingo da.

Bestetik, poliestirenoa eta polibinil kloruroa, 1.2 dentsitateko ur gaziarekin banatuko dira, poliestirenoa ur gainean geratuko da eta polibinil kloruroa hondoratu egingo da.

Plastikozko hondakinak bereizteko bigarren bidea suaren aurrean duten portaeraren arabera da [6]. Plastikoak erregai gisa egokiak dira, mole-

kulan halogeno atomoak dauzkatenak (adibidez polibinil kloruroa) izan ezik. Plastikoa erretzean, honako kasu biak gerta daitezke: Batzuek sugarra kendu arren aurrera erretzen dira, eta besteak sugarra kenduz gero ez dira erretzen. Beraz, bereizketa metodo hau plastikoa sugarretan jartzean datza. Ondoren sugarra kendu egingo da eta plastikoen portaera aztertuko da eta gasak kontu handiz usainduko dira, gasek usain ezberdinak eduki baitituzakete.



1. irudia. Flotazioaren bidezko bereizketarako unitatea.

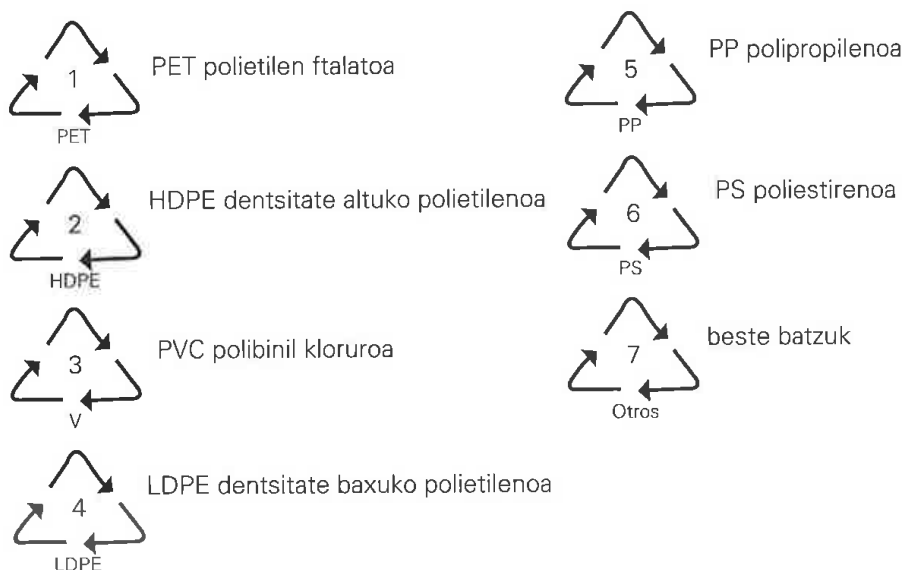
6. Taulan plastikoek erretzean duten portaera ikus daiteke. Irudi honetan, termoplastiko batzuek oxigeno eskasiaz erretzean (pirolisia egitean) duten sugarraren itxura eta sortutako gasaren usaina adierazi dira. Polibinil kloruroaren portaera da azpimarragarriena, oxigeno gutxirekin erretzean bigundu egiten baita. Gainera, azidoa delako beraren sugarren kolorea horia eta berdea da eta sortutako gasen usaina azido kloridrikoarena da. Honetaz gain, dentsitate altuko polietilenoak eta poliestirenoak kolore horiko sugarra ematen dute eta bestalde, poliestirenoak ke beltzak ematen ditu.

6. taula. Plastikoen portaera erretzean.

Materiala	Pirolizatua	Sugarren itxura eta kolorea	Gasaren usaina
LDPE	urtu egiten da argizari itxura	horia	ezkoarena
HDPE	urtu egiten da argizari itxura	horia	ezkoarena
PP	urtu egiten da biskositate handikoa	distiratsua ke beltzak	fenolarena
PS	urtu egiten da neutroa	horia ke beltzak	hiri gasarena
PVC	bigundu egiten da azidoa	horia berdea	azido kloridrikoarena
PET	urtu egiten da nabar iluna	distiratsua	lore usaina mingotsa
Nylon	azidoa	azkarra	larru usaina
erretxina epoxidikoa	neutroa	zartakarria	fruta usaina

Plastikozko hondakinak bereizteko hirugarren bidea plastikozko gaietan ager daitekeen identifikaziorako zenbakiaren arabera da. Zenbaki hau ontziak arautzen dituen legeak (1997/11 ontzien legeak) zehazten du eta batetik hemeretzi artekoa izan daiteke [7].

2. Irudian, plastiko motaren arabera plastikozko gaietan ager daitezkeen triangeluak eta zenbakiak erakusten dira. Ikus daitezkeenez, triangeluaren barruan zenbaki bat eta triangeluaren azpian ontzi hori egiteko erabili den plastikoaren laburdura agertzen dira. Plastiko bakoitzak identifikaziorako



2. irudia. Plastikozko hondakinak identifikatzeko laburdurak eta zenbakiak.

zenbaki finkoa du baina batzuek baino ez dute zenbaki hori, hala nola, polietilen ftalatoak, dentsitate altuko polietilenoak, polibinil kloruroak, dentsitate baxuko polietilenoak, polipropilenoak eta poliestirenoak. Beraz, oro har plastikozko gaitan batetik zazpirako zenbakiak baino ez dira agertzen.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Z.D. JASTRZEBSKI: *The Nature and Properties of Engineering Materials*, 3th ed. John Wiley&Sons, New York, 1987.
- [2] P.M. HELLERICH: *Guía de los Materiales Plásticos*, Hanser, Barcelona, 1992.
- [3] J.R. GIL, M.R. GÓMEZ: *Los Plásticos y la Gestión de los Residuos*, Servicio Editorial de la UNED, Madrid, 1996.
- [4] ANAIP: *Los Plásticos en España*, Madrid, 1997.
- [5] P.R.F. BATAILLE: «Chimiste», *Québec*, 5(1), 9(1990).
- [6] G. KÄMPF: *Characterization of Plastics by Physical Methods*, Hanser, Barcelona, 1986.
- [7] ONTZIEI BURUZKO 1997/11 LEGEA: 97ko apirilaren 26ko BOEa, 1998/78 Erret Dekretua, 97ko apirilaren 30ko BOEa, Madrid, 1997.