

Kutsatu edo ez kutsatu, kadmioaren koska

Etxebeste Aduriz, Egoitz

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



ARTXIBOKOA

Merkurioa, beruna eta beste metal astun asko bezalaxe, kadmioa ere kontu handirik gabe erabili izan da historian zehar, eta elementu kutsatzailea izan da orain arte. Dena den, kontu gehiagorekin ibiliz gero, kutsatu gabe erabiltzea ere posible da. Are gehiago; ondo erabiliz gero, kalterik ez eragiteaz gain, ingurumenaren alde ere egin dezake kadmioak.

EZ DA DENBORA ASKO KADMIOA GIZARTEAN SARTU ZELA, baina denbora-tarte hori nahikoa izan da bazterrak kadmioz kutsatzeko eta jendea pozoitzeko. Beraz, alde horretatik, argi dago kontuan hartu beharreko eta kontu handiz ibiltzeko elementua dela.

XIX. mendearen hasieran aurkitu zuen lehenengoz Friedrich Strohmeyer-ek kadmioa, Alemanian. Ezpurutasunak zituen zink karbonatoa berotzean kolorez aldatzen zela ikusi zuen; puruari ez zitzaion horrelakorik gertatzen, eta ezpurutasun horietan aurkitu zuen, hain zuzen ere, kadmioa. Izena bera ere zink karbonatoaren latinezko *cadmia*

izenetik hartu zuen. Ehun urtez, Alemania izan zen munduko kadmio-ekoizle bakarra.

Beste metal batzuen ekoizpenenean —batez ere zinka, baina baita kobrea eta beruna ere— albo-produktu gisa lortzen da kadmioa. Albo-produktu hori ez da alferrik galtzen, ordea, aplikazio ugari baititu industrian eta teknologian.

Izan ere, hainbat propietate interesgarri ditu kadmioak. Korrosioarekiko erresistentzia handia du, bereziki ingurune alkalinoetan eta gazietan. Gainera, urtze-tenperatura baxua du, eta eroankortasun termiko eta elektriko

Van Gogh-en margoetan elementu garrantzitsua da kadmioa.



handia. Kadmio-konposatuak oso iraunkorrak dira, temperatura altuak jasaten dituzte, eta izpi ultramoreek zenbait plastiko degradatzea saihestu dezakete. Eta, azkenik, kadmio-konposatu batzuek propietate erdieroaleak dituzte.

Propietate horiek izanik, hainbat erabilera dituzte kadmioak eta haren konposatuak: pigmentuak, egonkortzaileak, estaldurak, aleazio bereziak, konposatu elektronikoak eta abar. Baina gaur egungo erabilerarik garrantzitsua nikel-kadmiozko (NiCd) pila eta bateriena da. Horretarako erabiltzen da kadmioaren % 80 baino gehiago.

Van Gogh-etik eguzki-energiara

Kadmioaren lehenengo aplikazioa kadmio sulfuroan oinarritutako pigmentuak izan ziren, seguru asko. 1850. urtean erabili ziren lehenengoz, eta mende horren amaierako Van Gogh-en margoetan elementu garrantzitsua da kadmioa.

Kadmio sulfuroarekin eta kadmio sulfoselenuroarekin, hori dirratsutik gorri bizira bitarteko pigmentuak lor daitezke. Pigmentu horiek oso egonkorak dira, eta temperatura eta presio altuak jasan ditzakete. Hori dela eta, oso erabilgarriak dira kondizio horiek jasan behar dituzten materialetarako. Gaur egun, plastikoetan, zeramiketean, beiretan, esmalteetan eta abarretan erabiltzen dira.

“nikel-kadmiozko pilak eta bateriak egiteko erabiltzen da, gaur egun, kadmioaren % 80 baino gehiago”

Van Gogh-ek kadmioaz margotzen zuen garaian, medikuntzan ere erabili zen kadmio ioduroa hainbat gaitz tratatzeko, nahiz eta kadmio oso toxikoa izan. Garai hartakoa da, baita ere, lehenengo nikel-kadmiozko pila. Waldemar Jungner suediarrak asmatu zuen 1899an. Dena den, pila haren arrakasta geroago etorri zen, eta, garai hartan, batez ere altzairua korrosiotik babesteko estalgarri gisa erabili zen kadmioa.

Egun ere, kadmioz estaltzen dira altzairua, aluminioa eta beste hainbat metal, korrosioarekiko erresistentzia eta labankortasuna edo marruskadura txikia lortu nahi direnean. Hainbat aplikazio elektriko eta elektroniko ere baditu, korrosioarekiko erresistentzia handia eta elektrizitatearekiko erresistentzia txikia behar diren kasuetan.

Bestalde, aleazio berezi batzuetan ere erabiltzen da; horietan kadmioa kantitate txikietan erabiltzen da, kobreak, eztainuan, berunean eta zinkean oinarritutako aleazioen propietate fisikoak, mekanikoak edo elektrokimikoak hobetzeko.

NiCd baterien arrakasta XX. mendearen erditik aurrera etorri zen, eta, bereziki, 90. hamarkadatik aurrera, berriz kargatzeko pilekin. Hamarkada haren amaieran, mila milioi eta erdi pila eta bateria ekoizten ziren urtean.

NiCd pilek eta bateriek katodoan nikel hidroxidoa dute, eta anodoan kadmio hidroxidoa. Erabilera ugari dituzte. Batetik, bateriak daude. Trenetan eta hegazkinetan ohikoak dira, hasierako eta larrialdietarako energia lortzeko. Ibilgailu elektrikoetarako ere egokiak dira, pisu/energia proportzio ona baitute. Eta gailu eramangarrietan ere erabiltzen dira: ordenagailu eramangarrietan, sakelako telefonoetan eta abarretan. Bestalde, NiCd pilak berriz erabiltzekoak dira, eta edozein piladun gailutan erabil daitezke. ➔



Kadmio telururoa eta kadmio sulfuroa eguzki-plaketako modulu fotovoltaikoak egiteko erabiltzen dira.

Gaur egun, hainbat kadmio-konposatzen propietate erdieroaleek gero eta aplikazio gehiago dituzte teknologian. Kadmio telururoa eta kadmio sulfuroa, adibidez, eguzki-plaketako modulu fotovoltaikoak egiteko erabiltzen dira. Kadmio telururoa, erdieroalea izateaz gain, guztiz bateragarria da eguzki-argiaren espektroarekin; kadmio sulfuroak ere propietate erdieroaleak ditu, eta, haren gardentasunari esker, eguzki-izpiek oso ongi zeharka dezakete, kadmio telururozko geruzara iristeko.



Fosfato-ongarriek kadmioz 'aberasten' dituzte barazkiak. Barazki horiek dira jende gehienarentzat kadmio-iturri nagusia.

ARTXIBOKOA

Nahita edo nahi gabe

Aplikazio horietan guztietan, kadmioa erabiltzen da, propio, haren propietatez baliatuz. Baina, horrez gain, kadmioa beste hainbat produktutan ere badago, ez propio produktu horiek egiteko erabili delako, baizik eta ezpurutasun gisa. Zinkean, kobreak eta berunean egon daiteke, berez, baita burdinan eta altzairuan ere, eta erregai fosiletan (hidrokarburoak, gas naturala, ikatza, egurra), zementuan eta fosfato-ongarrietan ere bai.

Gainera, kadmioak eragindako kutsadura zerikusi handiagoa dute azken produktu horiek. Ikerketa baten arabera, gizakiongan iristen den kadmioaren % 40 fosfato-ongarrien erabileratik dator, eta % 20 erregaietatik. Kadmioarekin egiten diren produktuek % 2,5eko ekarpena egiten dute, zementu-ekoizpenak adina.

“gizakiongan iristen den kadmioaren % 40 fosfato-ongarrietatik dator, eta % 20 erregai fosiletatik”

Erregaiak erretzean, zementua egitean eta metalen industrian kadmioa airera eta uretara isurtzen da. Fosfato-ongarriak erabiltzean, aldiz, lurra eta urak poluitzen dira. Dena den, produktu batek, edozeinek, zabortegean edo errauskailu batean amaitzen badu ere, kadmio hori isuri egingo da azkenean, eta inguruko lurra eta urak poluituko ditu.

Biziarentzat onurarik ez

Eta kadmioa, biologikoki, ez dugu ezertarako behar bizidunok. Kadmioa erabilgarri zaion bizidun bakar baten kasua ezagutzen da. Dirudenez, diatomea batzuek, bizi diren ingurunean zinka oso urria izanik, ordeko gisa kadmioa erabiltzen dute. Baina gainerako bizidunentzat toxikoa da kadmioa.

Gizakion eta beste animalia askoren kasuan, kadmioa metatu egiten da gorputzean; gibelean eta giltzurrunetan, batez ere. Hala, giltzurrunetan kalteak eragin ditzake kadmioaren metaketak, eta hainbat molekularen birxurgaketa murriztu, esaterako, proteina, glukosarena eta aminoazidoa.

Bestalde, hezurrentzat ere kaltegarria da, kaltzioaren metabolismoan eragiten baitu. Hala, hezurra bigundu egiten dira (osteomalazia), masa galtzen dute eta ahuldu egiten dira (osteoporosia). Horrek bizkarreko eta artikulazioetako mina eragiten du, eta hezurra hausteko arriskua handitzen du.

Gainera, Minbizi Ikertzeko Nazioarteko Agentziak (IARC) gizakiontzat kartzinogeno gisa sailkatzen du, eta hainbat ikerketak biriketako minbiziarekin eta beste hainbatekin lotzen dute. Badirudi, mutazio genetikoak eragiteaz gain, mutazio horiek konpontzeko sistema ere blokeatzen duela.



ARTXIBOKOA

Urtero 2.000 tona kadmio botatzen dira zaborretara, piletan.

Kadmioarekin 'aberastutako' barazkiak

Gaur egun, populazioaren zati handienarentzat, kadmio-iturri nagusia elikagaiak dira. Izan ere, fosfato-ongarriak asko erabiltzen dira nekazaritzan, eta kadmioz kutsatzen dira, bai lurrak, bai eta barazkiak ere. Dena den, oro har, ez da kezkatzeko modukoa jakiekin irensten den kadmio-kantitatea. Egundean, 10-25 µg kadmio hartzen ditugu egunean, batez beste, eta 60-70 µg/egun onar ditzakegu Munduko Osasun Erakundearen arabera.

Erretzaileen kasuan, ordea, tabakoak bikoiztu egin dezake hartutako kadmio-kantitatea. Izan ere, nahiz eta tabakoak ez duen, berez, beste landareek baino kadmio gehiago, digestio-aparatuan baino askoz ere gehiago xurgatzen da biriketan. Hainbat ikerketaren arabera, arnastutako kadmioaren % 50 xurga daiteke biriketan, eta elikagaien bidez hartzen dugun kadmioaren kasuan, aldiz, % 5 baino ez da izaten, normalean.

Bestalde, kadmioa duten produktuekin lan egiten duten langileek ere kontu gehiago izan behar dute, eta behar bezala babestuta lan egin. Kadmioa isurtzen duten industrietatik gertu ere arriskua handiagoa izan daiteke. Edo-



Tabakoak bikoiztu egin dezake hartutako kadmio-kantitatea.

nola ere, nahiz eta 1950eko eta 1960ko hamarkadetan industriak kadmio dezente isurtzen zuen, geroztik neurriak hartu dira, eta asko murriztu dira isuriak.

“kadmio-iturri nagusia elikagaiak dira, baina, oro har, ez da kezkatzeko modukoa jakiekin irensten den kantitatea”

Hainbat gobernu ari dira kadmioaren poluzioari aurre egiteko neurriak hartzen. Europako Batasunak, adibidez, kadmioaren erabilera murrizteko hainbat araudi ditu indarrean. 2002an bateria eta pilaen zuzentaraua ateratu zuten, eta horren bidez arautu zuten pilek ezin dutela beren pisuaren % 0,002 baino kadmio gehiago izan, eta erabilitako pilak eta bateriak bildu eta birziklatu egin behar direla. Araudi horien ondorioz, mugarik jartzen ez duten herrialdeetara mugitu ziren ekoizle asko, Txinara eta Japoniara, batez ere. 2004an, adibidez, Txinan bakarrik, 800 milioi pila ekoizti zituzten, aurreko urtean baino % 20 gehiago. Mundu mailan ere, pilaen kontsumoak gora egin du etengabe azken 15 urteetan.

Eta pilak bakarrik ez, kadmioa ere gero eta gehiago ekoizten da munduan —Txina eta Japonia dira ekoizlerik garrantzitsuenak—. 2005ean 19.400 tona kadmio ekoizti ziren, 2004an baino 700 tona gehiago.

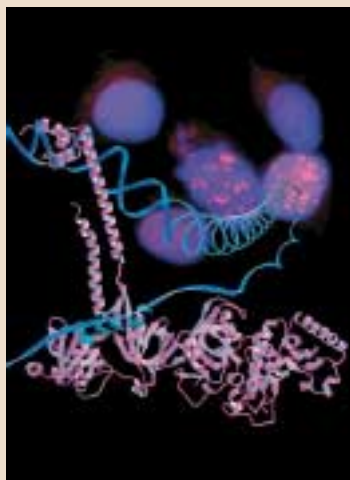
Gainera, ez da ahaztu behar kadmioa albo-produktu bat dela beste metal batzuen ustiatetan. Eta beste metal horiek erazten diren heinean kadmioa ere eraziko dela. Kadmio hori ezertarako erabiliko ez balitz, hondakina izango litzateke, eta oso hondakin kutsatzailea. Beraz, irtenbideren bat eman behar zaio. ➔

DNAREN KONPONKETA-SISTEMA GALARAZIZ

Toxina askok minbizia eragiten dute, mutazio genetikoak eragiten dituztelako. Kadmioak, aldiz, mutazioak eragin bai, baina, gainera, ikerketa baten arabera, mutazio horiek konpontzeko sistema blokeatzen du.

Zelulek DNA bikoizten dute, ugaltzeko. Bikoizketa hori egitean, ohikoa da akatsak egitea, baina akats horiek konpontzeko sistema eraginkor bat dago. Akats horiek konponduko ez balira, mutazioak zelulekin batera ugalduko lirateke, eta horrek minbizia eragin dezake.

Thomas Kunkel genetikariak eta haren kideek kadmio kloruroarekin tratatu zituzten giza zelulak, eta ikusi zuten berezko akatsen % 28 ez zirela konpontzen. Gainera, ikusi zuten konponketa hori inhibitzeko behar zen kadmio-kantitatea oso txikia zela.



SCIENCE

Suarekin erre gabe

Kadmioa erabiltzeak ez du esan nahi, nahi eta nahi ez, kutsatu egin behar denik. Dena ez da zuri edo beltz, eta kadmioak oso kolore biziak eskain ditzake; galdetu bestela Van Gogh-i.

*“zelula
fotovoltaikoetan
kadmioa
harrapaturik dago,
modu seguruan,
eta gero guztiz
birziklagarria da”*

Argi dago kadmioak kalte handia eragin dezakeela, eta arriskutsua dela. Baina ondo erabiltzea ere posible da. Inor ez da kutsatzen NiCd pilak erabiltzeagatik, eta, pila horiek bilduz gero, birziklagarriak dira. Gainera, berriz kargatzekoak direnez, egin kontu erabilerera bakarreko zenbat pila ordezka daitezkeen. Pila horiek zabortegean amaitzen dutenean sortzen da arazoa. Eta, tamalez, 2.000 tona kadmio botatzen dira urtero zaborretara, piletan.

Zaborretara botatako 2.000 tona kadmio horiekin, 30 mila milioi watt lor daitezke –15 bat zentral nuklearretan

Itai-itai

Itai-itai gaixotasun bat da, kadmioak eragiten duen eritasun bat. XX. mendean hasieran Japoniako Toyama prefekturan kadmioarekin jende ugari pozoitu zenean agertu zen, lehenengoz. Izena, bizkar-hezurreko eta artikulazioetako oinazeek eragindako min-oihu japoniarretik dator.

Toyama Kamioka mehatzeetatik zilarra, beruna, kobrea eta zinka erauzten zituzten. Lehenengo Mundu Gerran zehar, munduko meatzerik garrantzitsuenetako bat izan zen, eta, Bigarren Mundu Gerraren aurretik, areagotu egin zen mehatze horien ustiapena. Jarduera horren ondorioz, kadmio ugari isuri zen Jinzu ibaira.

Jinzu ibaia arroz-sailak ureztatzeko erabiltzen zuten batez ere, baina baita edateko ura lortzeko, garbitzeko eta arrantzarako ere. Kadmioa arrozean eta arrainetan pilatu zen, eta gero elikagai horiek jaten zituzten pertsonetan. 1912an agertu zen lehenengoz gaixotasuna. Hortik aurrera, gero eta jende gehiago hasi zen gaixotzen. Hezurak bigundu egiten zitzaizkien, eta giltzurrunek huts egiten zieten.

Hasieran, eskualde horretako gaixotasunen bat zela pentsatu zuten, edo bakterioen batek eragingo zuela. 1940ko hamarkadaren bukaeran gaixotasuna zerk eragin zezakeen ikertzen hasi ziren. Lehenengo hipotesia izan zen berunez pozoitu zirela —meategietatik beruna erauzten zutelako—, baina, azkenean, kadmioa izan zela ondorioztatu zuten. Ofizialki, 184 biktima onartu zituzten.



NASA

adina—, zelula fotovoltaikoetan. Zelula horietan, kadmioa harrapaturik dago, modu seguruan, 20-30 bat urterako. Eta, gero, guztiz birziklagarria da kadmio hori. Urte horietan zehar, elektrizitatea lor daiteke modu garbian. Gogoan izan, gainera, eguzki-energiarantz lortutako elektrizitate hori NiCd bateriadun ibilgailu elektrikoak elikatzeko

erabiltzen dela. Ibilgailu horiek ez dute erregairik erreko. Zenbat kadmio isurtzea saihestu ote liteke horrela?

Tira, badirudi, azken finean, ondo erabiliz gero, gutxiago kutsatzen ere lagundu dezakeela kadmioak. Kutsatu edo ez kutsatu gure esku dagoela, horra hor koska.



● ZIENTZIA
● IRAKURLE
● ORORENTZAT

Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak duela hiru urte abian jarritako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Ororentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren babesa duen bilduma honen xedea ezagutza edonoren esku jartzea da, liburu interesgarriak, entretenigarriak eta kalitatezkoak eskainiz. Oraingoz, bost dira bilduma osatzen duten lanak. Zientziara hurbiltzeko tresna fresko eta erabilgarriak ZIOk dakartzanak.

gure
arteak
euskaraz

Unibertsitatea
Euskal Herria
Libertsitatea

BFA
DFB

Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

