

# Beltzetik berderako bidean

*Etxebeste Aduriz, Egoitz*

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Ikatza energia-iturri garrantzitsua izan zen, da eta izango omen da. Hala diote adituek, etorkizunean handitu egingo dela ikatzaren garrantzia. Baina, horretarako, ikatzaren arazo nagusia konpondu beharko da lehenik: dagoen erregai zikinenetakoa izatetik, garbi izatera pasatu beharko luke: beltzetik berdera. Horretan dihardute buru-belarri ikertzaileek. Ez da erronka makala.**

IKATZAREN LEHEN ERABILERA ASKOZ LEHENAGOKOAK BADIRA ERE, XVIII. eta XIX. mendean berebiziko garrantzia hartu zuen. Industria-iraultzako iraultzailerik garrantzitsuenetakoa izan zen ikatza. Orduan, lurrin-makinen bidez energia mekanikoa lortzeko erabiltzen zuten; eta, XIX. mendearen hasieran, baita hiriak argiztatzeko gasa ateratzeko ere. Gero, elektrizitatearen aroa etorri zen, eta ikatzaren erabilera aldatu egin zen: elektrizitatea sortzeko erabiltzen hasi ziren.



INDIANA OFFICE OF ENERGY & DEFENSE DEVELOPMENT

Thomas Edison jarri zuen martxan Manhattanen ikatzez elikatutako lehen zentral termikoa, 1882an. Orduetik aurrera, ikatza elektrizitatea sortzeko erabili da batez ere. Egun, garrantzi handia du, oraindik ere, ikatzak. Mundu osoko elektrizitatearen % 40 ikatzaren bidez lortzen da. Eta ikatzaren ekoizpena gorantz doa urtetik urtera: azken 25 urteetan ia bikoiztu egin da.

Hainbat herrialderen ekonomiaren egonkortasunerako ezinbestekoa da ikatza. Txinaren eta Indiaren hazkuntza ekonomikoa bultzatzen ari den erre-

gaia da. Eta AEBk eta Europako Bata-sunak, esaterako, euren plan estrategikoetan sartu dute ikatza, etorkizunean ere kontuan hartu beharreko energia-iturri gisa.

## **Ugaria, merkea eta beltza**

Munduko Ikatzen Institutuak emandako datuen arabera, ezagutzen diren erreserbetan ia mila bilioi tona ikatz dago. Horrek esan nahi du 150 bat urterako ikatza dagoela. Petrolio eta gasa, berriz, 40 eta 60 urtean agortzea litekeena dela diote adituek. Bestalde, mundu guztian nahiko banatuta daude

H.T. Alken-ek satira hau marraztu zuen 1831n lurrin-motorrak hartzen ari ziren garrantziaren gainean.



H.T. ALKEN

ikatz-erreserbak. Ia herrialde guztietan dago ikatza, nahiz eta erreserba handienak AEBn, Errusian eta Txinan egon. Berriz ere petrolioarekin eta gasarekin konparatuz, horien ia % 70 Ekialde Ertainean dago.

Datu horiek kontuan izanik, ez da harrizkoa hainbat herrialde ikatzean interesaturik egotea. Izan ere, dagoen erregai fosilik ugariena da, merkea da, eta, gainera, nork bere etxean dauka.

### Baina ikatza beltza da

Ikatza karbonoa da funtsean —ikatz-motaren arabera % 70-98 karbono izan dezake—. Horregatik, ikatza erretzean, karbonoa oxigenoarekin batzen da, eta beste edozein erregaik baino CO<sub>2</sub> gehiago askatzen du. Eta CO<sub>2</sub>-a gardena da, baina badakigu zer koloretako ondorioak dituen...

Ikatzarekin kilowatt-ordu bat elektrizitate sortzeko, kilo bat CO<sub>2</sub> isurtzen da (Estatu Batuetan, MITen arabera). Elektrizitate-kantitate bera gas naturalekin sortzeko, gehienez ere horren erdia isurtzen da, eta haize- edo eguzki-energia edo energia nuklearra erabiliz gero, berriz, ez da CO<sub>2</sub>-rik isurtzen. Hala, ikatzak zerikusi handia du berotegi-efektuarekin; hura erreta urtero 10.000 milioi tona CO<sub>2</sub> isurtzen da atmosferara. Garraioan erretako petrolio-errotorien atzetik CO<sub>2</sub> gehien isurtzen duen giza jarduera da ikatza erretzea.

Karbonoaren ondoren, hidrogenoa da ikatzaren osagaiarik garrantzitsuenak. Baina, horrez gain, hainbat ezpurutasun izaten ditu. Esaterako, ohikoa da nitrogenoa eta sufrea izatea. Ondorioz, ikatza erretzean nitrogeno- eta sulfuroxidoak (NO<sub>x</sub> eta SO<sub>x</sub>) ere isurtzen dira; eta horiek euri azidoa eragin dezakete. Beste ezpurutasun batzuk —metal astunak tartean— materia partikulatu gisa askatzen dira, eta smoga sor dezakete.

*“ikatz erregai fosilik ugariena da, merkea, eta, gainera, nork bere etxean dauka”*

### Teknologia berdeak

Dena den, azken 25 urteetan ahalegin handia egiten ari dira *ikatz-teknologia garbiak* garatzeko. Eta bide horretatik doaz, hain zuzen ere, AEBren eta EBren planak ere. Helburua da teknologia horiek ahalik eta gehien eta azkarren garatzea, ikatza berdeagoa bihur dadin.

Orain arte elektrizitatea sortzeko erabili diren zentral termikoetan ikatza haustu eta erre egiten da galdara batean.

Errekuntza horrek emandako beroak galdara inguratzen duten hodietako ura lurrin bihurtzen du. Eta presio altuko lurrin horrek lurrin-turbinak mugitzen ditu. Azkenik, sorgailu elektrikoek turbinen energia mekanikoa elektrizitate bihurtzen dute. Egun, horrela lortzen da ikatzaren bidez sortutako elektrizitatearen % 90.

Ikatz-teknologia garbiei esker, zentral modernoetan ikatza erretzean askatzen diren NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> eta bestelako partikulak neurri handi batean kontrola daitezke. Batetik, ikatza aurretik garbi daiteke, hainbat prozeduraren bidez, sufrea eta ezpurutasun mineralak neurri batean kenduta. Horrela, errautsa erdira murriz daiteke. Gainera, modu horretan tratatutako ikatzak handitu egin dezake zentralen eraginkortasuna, eta, ondorioz, bestela baino CO<sub>2</sub> gutxiago isuri behar da elektrizitate kantitate bera lortzeko.

Bestalde, erre ondorengo ihes-gasak ere trata daitezke. Iragazkien eta prezipitagailu elektrostatikoen bidez, partikulen % 99,5 bil daitezke. Eta beste prozedura batzuen bidez sulfre- eta nitrogeno-oxidoak % 99 eta % 80-90 murriz daitezke, hurrenez hurren. ➔



ARTIBOKOA

CO<sub>2</sub>-isuriak murriztea, aldiz, beste kontu bat da. Eta hori da, hain zuzen ere, egungo erronkarik handiena. Horretarako modu bat energia-bihurketaren eraginkortasuna handitzea da. Hala, zenbat eta eraginkortasun handiagoa, orduan eta elektrizitate gehiago lortzen da erregai-kantitate berarekin, eta, proportzioan, CO<sub>2</sub> gutxiago isurtzen da.

Zentralen batez besteko eraginkortasuna % 30ekoa da. Baina teknologiak aurrera egin ahala zentralen eraginkortasuna gorantz doa. Zentral superkritiko eta ultrasuperkritiko deritzentan lurruna tenperatura eta presio altuagoetan jartzen da, eta, hala, % 40-50eko eraginkortasuna lor daiteke.

Bestalde, gasifikazio integratuko ziklo konbinatuko zentralak daude (IGCC). Ikatza berdetzeko planetan, zentralmota horren aldeko apustua egiten dute, batez ere. Zentral horietan ikatza zuzenean erre ordeztu, gasifikatu egiten da lehenik. Horretarako, ikatza oxigenoarekin eta ur-lurrunarekin tratatzen da, presiopean. Batez ere karbono monoxidoz eta hidrogenoz osatutako gas-nahaste bat da erreazio horren emaitza: sintesi-gasa.

CO<sub>2</sub>-isuriak murriztea da egungo zentralen erronkarik handiena.



BANJO



SIEMENS

Sintesi-gasa errez gas-turbina bat higiarazten da.

Gero, sintesi-gas hori errez gas-turbina bat higiarazten da. Baina, hortik ateratzen diren errekontza-gasek nahikoa bero dute oraindik ura lurruntzeko. Eta

*“helburua da ikatzaren errekontzatik edo gasifikaziotik CO<sub>2</sub>-a harrapatu eta leku seguruetan gordetzea”*

lurrun horrek beste turbina bat higiarazten du. Bi turbinek, beraz, ziklo konbinatuan funtzionatzen dute elektrizitatea ekoizteko. Hala eraginkortasun handia lortzen da, % 40-50ekoa. Gainera, sintesi-gasa erre aurretik purifika daiteke, NO<sub>x</sub>- eta SO<sub>x</sub>-isuriak % 95-99 murrizteko.

Dena den, eraginkortasuna handituz, CO<sub>2</sub>-isuriak % 25-30 murriztea lor daiteke gehienez ere. Baina ikatza berdetu nahi bada, hori baino gehiago beharko da. CO<sub>2</sub>-isuriak askoz ere gehiago murriztu behar dira, deusezteraino ahal bada. Ikertzaileak, hori lortzeko, karbonoa harrapatzeko eta gordetzeko teknologiak ikertzen ari dira. Helburua da ikatzaren errekontzatik edo gasifikaziotik CO<sub>2</sub>-a harrapatu eta leku seguruetan gordetzea, atmosferara iristea saihesteko.

Izatez, CO<sub>2</sub>-a harrapatzeko teknologia garatuta dago, eta elikagaien industriarako eta industria kimikorako erabiltzen da, CO<sub>2</sub> purua lortzeko. Baina, bolumen handian erabili ahal izateko, gehiago garatu beharra dago teknologia hori.

Ohiko zentralen ihes-gasetatik CO<sub>2</sub>-a harrapatzea posible da, beraz, baina bolumen handiekin lan egin beharko litzateke, eta, garestia izateaz gain, energia asko ere beharko litzateke. Beraz, litekeena da horrelako zentralen errentagarria ez izatea. IGCC zen-

traletan, aldiz, sintesi-gasa erre baino lehen berreskura daiteke CO<sub>2</sub>-a. Horretarako, sintesi-gaseko karbono monoxidoaren bihurtzea egin behar da: katalizatzaile egokiaren laguntzaz, CO-k ur-lurrunarekin erreakzionatzen du, eta CO<sub>2</sub> eta H<sub>2</sub> ematen ditu. Kasu horretan, CO<sub>2</sub>-a kontzentratuago egongo litzateke eta errazagoa litzateke sintesi-gasetik bereiztea. CO<sub>2</sub>-a kenduta, hidrogenoa geldituko litzateke, eta hura erabiliko litzateke erregai gisa. Kontuan izan behar da, beraz, ikatzetik hidrogenoa lortzeko modu bat ere izan daitezkeela IGCC zentralak.

Behin CO<sub>2</sub>-a harrapatuta, toki seguruan gorde behar da. Horretarako, CO<sub>2</sub>-a konprimitu eta lur azpian gordetzea proposatzen dute adituek —arroka porotsuetan edo gatz-akuiferoetan, esaterako—. Klima-aldaketari buruzko Gobernuarteko Taldearen (IPCC) 2005eko txosten baten arabera, ongi aukeratutako gordailu geologiko batek CO<sub>2</sub>-aren % 99 baino gehiago gordetzeko probabilitatea oso handia da 100 urtez, eta handia 1.000 urtez.

### Orbain gorriak

Baina, hori guztia lortuz gero ere —CO<sub>2</sub>-rik eta bestelako poluitzailerik isuri gabe ikatzetik energia lortzea—,



Ingurumenean inpaktu handia eragiten dute ikatz-meategiek.

KOMENCANTO

*“CO<sub>2</sub>-a konprimitu eta lur azpian gordetzea da adituek proposatzen duten irtenbidea”*


ikatz berde horri geldituko litzaioke oraindik orbainik. Izan ere, ikatza ekoiztea nahiko industria suntsitzailea da. Batetik, gizakiarentzat jarduera arriskutsua da, eta osasun-arazo ugari eragiten dituena —datu ofizialen arabera, 2005ean 6.000 lagun hil ziren Txinan ikatz-meategiek zerkusia duten

arrazoiengatik (gaixotasunak, istripuak...)—. Eta, bestetik, ingurumenean ere inpaktu handia eragiten dute ikatz-meategiek: basoak eta mendiak soil eta gorri gelditzen dira, ura eta airea poluitzen dira, metanoa isurtzen da (berotegi-efektua eragiten du)...

Litekeena da ikatzaren ekoizpenean ere gauzak asko hobetu ahal izatea. Baina, benetan lor ote daiteke ikatz berderik?

Egungo zentralen CO<sub>2</sub>-a harrapatzea zaila eta garestia da. Eta ateratako energiaren zati handi bat erabili beharko litzateke horretarako. IGCC zentraletan, aldiz, zentrala bera da oso garestia. Baina, horietan, aitzitik, erren-tagarriagoa litzateke CO<sub>2</sub>-a biltzea. Dena den, merkeena CO<sub>2</sub>-a isurtzen jarraitzea izango da beti. Eta zenbakiak gorri diren bitartean, nor hasiko da karbono-harrapaketan?

Horretarako, beharrezkoa izango da CO<sub>2</sub>-a isurtzea harrapatzea baino garestiago egingo duten neurriak hartzea. Horregatik, karbonoaren araudi egoki bat garatzea proposatzen dute adituek.

Berde, gorri edo beltz, badirudi iraganen hain garrantzitsua izandako ikatza indarberritzen ari dela berriz ere. Teknologia lagun dezake ikatza kontsumoa hain zikina ez izaten. Baina ikusi egin beharko da beltzetik berderako bide horretan non gelditzen den ikatza, eta zer kolore hartzen duen. 

### Ikatz likidoa

Elektrizitatea lortzeko ez ezik, garraioko erregai gisa ere erabil daiteke ikatza. Eta ez gara garai bateko lokomotorez ari.

Ikatza likidotu egin daiteke. Horretarako, bi modu nagusi daude. Zuzenean likidotzean, ikatza disolbatu egiten da, eta, gero, katalizatzaileen bidez hidrogenatu egiten dira osagaiak. Zeharkako likidotzean, berriz, ikatza gasifikatu egiten da lehenik, eta, ezpurutasunak kendu ondoren, likidotu egiten da sintesi katalitikoaren bidez.

Hala, ikatz likidoa lortzen da. Eta petrolioaren antzera erabil daiteke, garraioko erregaiak edo bestelako eratorriak lortzeko —plastikoak, disolbatzaileak...—. Azken finean, petrolioaren ordeko izan daiteke ikatza. Eta, ikatza merkeagoa denez, garrantzi ekonomiko handia izan dezake horrek.



ARTXIBOKOA