

Nuklear fusioa eta etorkizuna

- Nuklear fusioan ez da hondakin erradioaktiborik sortzen.
- Nuklear fusioaren bidez ez litzateke satsadura* erradiaktiborik sortuko.
- Nuklear fusioak energia gehiago sortzen du, nuklear fisioak baino.
- Nuklear fusiorako behar diren lehen ekaiak* oso ugari agertzen direlarik, etorkizunean ez genuke energi eskasirik ukanen.*
- Orain arte, nuklear fisioaren bidetik abiatu gara itsuki, nuklear zentralak ekar ditzaketan arriskuak arbuaiatuz.*
- Ez ote da hobe, satsudur problemarik sortzen ez duten bideak hautatzea?

Nuklear energia lortzeko eta erabiltzeko, bide bi ditugu: nuklear fisioa eta nuklear fusioa.

Nuklear fisioan, zatitu egiten da nukleo astun bat neutroien laguntzaz, nukleo arin bi sortuz; eta zatitze horretan energia handia askatzen da. Nuklear fusioan, aldiz,* nukleo arin bi batuz, nukleo astunago bat sortzen da; eta, modu berean, energia handia askatzen da.

Gaur egun, teknikak kontrolatu egiten du nuklear fisioa. Eta modu bitara erabiltzen du, energia lortzeko bide hori: batetik, katen* erreakzioa kontrolatu gabe, lehegailu* atomikoak sortuz (A lehegailuak); eta, bestetik, katen erreakzioa kontrolaturik, nuklear zentralak eginez.

Historikoki, hala ere, lehenago gertatu zen fusio erreakzioak aztertzeke interesa. Interes hau astrofisikatik zetorren. Izarrek hainbeste energia egotzen* dute. Energia hori guztiori, bertan jazotzen* diren fusio erreakzio batzuetatik dator. Izan ere, eguzkitik datorkigun energia, nuklear fusioz sortua da. Ez da harrizkeko, beraz, honelako energi iturri bat kontrolatzeko guraria.*

Oraino, zoritxarrez, nuklear fusioa teknikaren kontrolerik kanpo geratzen da. Eginak izan dira hidrogeno lehegailuak (H lehegailuak), nuklear fusiotiko energia erabiliz; baina ez da lortu ahal izan, fusio prozesua gure nahiaren arauera* gidatzea eta neutri egokian iraun eraztea.

Zientzigionak etsituxe* egon dira, fusioaren kontrola dela eta. Duela hamar urte, ia gehienek pentsatzen zuten, ez zela kontrolatu ahalko, mende oso bat pasatu baino lehen. Gaur egun, oster,* artikulu honetan azalduko dudan legez,* georago eta posibleago ikusten da, epe labur batez nuklear fusioaren kontrola lortzea. Hori horrela delarik, nuklear fusioari buruzko zenbait puntu aztertuko dugu.

NUKLEAR FUSIOAREN ABANTAILAK*

Energi krisia dela eta, jende guztia hasi da energi iturrien geroaz kezkatzen, eta bai zentralak sortzen dituzten arazoez ere, eta bereziki satsuduraren problemaz. Bidegurutze honetan, nuklear fusioak zenbait arazoren ebazpidea* ekar diezaguke.

Nuklear fusioan ez da hondakin erradioaktiborik sortzen. Horregatik ez litzateke satsadura erradioaktiborik sortuko, ez eta hondakinok gordetzeko buruhausterik ere.

Bestalde, masa unitateko, nuklear fisioan baino energi gehiago sortzen da. Eta nuklear fusiorako behar diren lehen ekaiak oso ugari agertzen direlarik (hidrogeno isotopoak, halogia*), etorkizunean ez litzateke energiaren eskasi problemarik sortuko.

FUSIOAREN BIDEAN EMANIKO LEHEN URRATSAK*

Nuklear fusioa egiteko, deuterioa (hidrogeno-2) eta tritioa (hidrogeno-3) erabiltzen dira. Bi modutako erreakzioak egin daitezke: deuterio-deuterio erreakzioak eta deuterio-tritio erreakzioak. Erreakzio hau* oso nekez gertatzen dira. Gerta* daitezenez, nukleoez bero-kitzikatze-energia* handia ukan behar dute. Beste modu batez esanik, nukleoez temperatura oso altuan egon behar dute: 100 milioi gradu baino gehiagoko tenperaturatan.

Tenperatura honetan, materia modu berezi batez agertzen da: ez solidu, el likidu eta ez gas bezala, plasma bezala baizik. Plasma* materiaren laugarren agerpen modua da. Plasma egoc-

ran ez dago benetako molekularik ez atomorik; elektroiak eta nukleoak, beren arteko lotura galdurik, zein bere kontura higitzen* dira. Hau entzunik, plasmá agerpen oso bakana* dela pentsatuko duzue, beharbada. Baina, bai zera! Izarretan, materia plasma moduan dago. Eta, hau honela delarik, Unibertsuko materiaren 99 %a plasma egoeran aurkitzen da.

Lurreko laborategietan oso zaila da, plasma sortzea eta erreakzioak egiteko gordetzea. Nola bero genezake materia, plasma bihurtzeko behar den temperatura lortzeraino? Nola gorde, gero, sorturiko plasma? Argi dago, plasma ezin daitekeela material arruntez* uki,* hauek ez baitute erresistentziarik zenbait mila gradutatik gora. Plasma, beraz, ukitu gabe behar dugu sortu, gorde eta erabili.

Plasma guztiz elektraturik* dagoela kontutan harturik, magnetereuen* bidez erabiltzea pentsatu izan da, eta azken hamarrurte honetan hortik abiatu izan dira ikertzailerik gehienak. Ikus dezagun noraino heldu diren bide horretatik.

Has gaitezen, nuklear fusiorako behar diren aurrealdintzak* aipatzen. Lawson-ek frogatu* duenez, 100 milioi gradutako tenperaturan nuklear fusioa gerta dadin, 10^{14} baino gehiago lortu behar da, partikulen dentsitatea (partikulak / cm^3 tan) eta plasmaren bizitza edo konfinatze denbora (segundutan) multiplikaturik.

Tokamak izeneko aparatuak dira, gaur egunean, Lawson-en aurrealdintzetara gehien hurbiltzen direnak. Hala ere, 1974. urterarte lortu diren baldintzarik hoberenak ondoko hauk dira: 10^{13} part / cm^3 tako dentsitatea, 0,1s-tako konfinatze denbora eta 10 milioi gradutako temperatura. Beraz, oraino, Lawson-en aurrealdintzetatik oso urrun geratzen gara.

«LASER» IZPIEN LAGUNTZA

Fusioaren kontrola ezintzat jotzen hasi garen mementoan, ate berri bat zabaldu zaigu, plasma sortzeko bidean: laser izpien* baliatzea.*

Izpi hauen bidez hainbat energia trinko* daiteke puntu tiki batetan aldiune labur batez. Hori horrela delarik, ondoko prozesua prestatu izan da, plasma lortzeko.

—269 °C (minus berrehun eta hirurogei ta bederatzi Celsius gradutako) tenperaturan, deuterio soliduzko aleska* bat prestatzen da (aleskaren erradioa 1 mm da). Aldiune berean, eta alderdi desberdinetatik, lau laser-en izpiak heltzen dira aleskara. Batetik, laser-en energia guztia puntu berean trinkotzen da. Bestetik, energiaren kausaz, azaleko deuterioa baporatu egiten da; eta, baporatze presioaren kausaz, barru alderanzko leherketa bat gertatzen da (inplosio bat). Inplosioak trinkoagotu egiten du materiala; trinkotzearen eta laser-etatik heldutako energiaren laguntzaz, Lawson-en baldintzak betetzen dituen plasma bat lortzen da. Honela, nuklear fusiorako aurrealdintzak prestatu daude, eta nuklear fusioaren kontrolatzea posibletu bide* da.

ONDORIOAK

Egun,* mendea bukatu baino lehen, nuklear fusioa guztiz kontrolaturik egonen dela uste dute hainbat zientzigionek. Izan ere, 14MeV (hamalau Mega-elektron-Volt-etako) neutroiak jadanik* detektaturik daude. Hauek fusiotik sortuak izan behar dute. Beraz, lortua da jadanik nuklear fusioa. Dena dela, neutroiok detektatzeko egin diren neurketak, oso diskutigarriak dira. Baina bidea hor dago.

1976. urterako, Estatu Batuetako Livermore militar laborategian, 6 edo 12 laser izpigailuz* horniturik egonen den plasma-sortzaile bat egiteko asmotan daude. Laser izpigailuen potentziaren handitzean egin diren aurrerapenekin, 1985-1990. urteen ingururako, erreaktoreren bat funtzionatzen egonen dela uste dute askok.

Orain arte, energi iturri berriei buruzko ikerketak bultzatu beharrean,* nuklear fisioaren bidetik itsuki abiatzea aukeratu da, nuklear zentralak ekar ditzaketan arriskuak arbuaiaturik. Puntu honetara helduz, galde bi egin nahi ditut: Zuzen ote da energi kontsumoa itsuki gehitu nahi izatea? Ez ote da hobe, lasterketa itsu horretan zerbait itxarotea,* eta etorkizun hurbil batetan satsudur problemarik sortzen ez duten bideak hautatzea?

J. R. ETXEBARRIA