



astrobanyles

agrupació d'astronomia i ciència del pla de l'estany

Tardes de Ciència

10.11.2018. A les 19:00. Museu Darder de Banyoles.

Jesús Izquierdo. ITER

Xerrada: "ITER. l'energia del Sol a la Terra"

Jesús Izquierdo és doctor en enginyeria nuclear i treballa a Fusion for Energy, l'empresa de la Unió Europea per al projecte ITER i el desenvolupament de la tecnologia de fusió nuclear. ITER són les sigles en anglès del Reactor Termonuclear Experimental Internacional. Les primeres paraules de Jesús Izquierdo ens emmarquen el problema actual de l'energia: si tenim en compte que la població mundial creix a raó de dues persones cada segon i que el consum de petroli és de 90 milions de barrils per dia, en el context mediambiental actual, és clar que necessitem una nova font d'energia que substitueixi els combustibles fòssils, que permeti satisfer la demanda mundial creixent i que constitueixi un subministrament industrial concentrat de base. ITER serà el primer reactor nuclear que tindrà un balanç positiu d'energia, fet remarcable ja que, fins ara, tots els intents d'obtenir energia a través de la fusió nuclear s'han saldat amb un balanç negatiu, és a dir, s'ha hagut d'aportar més energia al reactor que la que s'obtenia d'ell.

L'exposició es desenvolupa en quatre parts: fusió nuclear (el què), tecnologia de la fusió (el com), el proper pas (ITER) i el paper de la fusió (el perquè). La fusió nuclear (el què) és el procés per el que dos nuclis lleugers (hidrogen) s'uneixen per a formar un nucli més pesat, alliberant energia.

L'hidrogen es pot presentar en tres variants: l'hidrogen més comú, el deuteri i el triti. La fusió és el procés que té lloc a les estrelles, responsable de la gran quantitat d'energia que alliberen. Es diferencia de la fissió, la reacció que es desenvolupa en les centrals nuclears actuals, en que aquesta consisteix justament en el contrari, el trencament d'un nucli pesat en altres més petits. La fissió produeix residus radioactius i la fusió no, si bé és cert que els materials del reactor s'han de deixar sota control un temps d'entre 20 i 60 anys, un cop apagat el reactor, per haver estat activats per els neutrons. L'altra gran diferència és que la reacció de fissió, un cop començada, té tendència a desenvolupar-se molt ràpidament i cal controlar-la i, en canvi, la reacció de fusió, té tendència a decaure quan canvien les condicions que la fan possible.

La tecnologia de la fusió (el com) és el conjunt de procediments per els quals es facilita el xoc dels nuclis d'hidrogen a suficient velocitat (temperatura) i amb suficient freqüència (densitat) com per reproduir la reacció que té lloc en el nucli de les estrelles. Primer cal passar l'hidrogen gas a l'estat de plasma, en el que els nuclis són lliures, augmentant la temperatura fins a 150.000.000 °C. Però, on, en quin recipient? No podem pensar en cap material per fer les parets del reactor sinó que, aprofitant que, en estat de plasma, les partícules tenen naturalesa elèctrica, positius els nuclis i negatius els electrons, es poden tenir els nuclis atrapats entre les línies d'un camp magnètic. Aquest era el principi dels primers reactors de fusió russos TOKAMAK, que arribaven a uns 2 milions de °C de temperatura i permetien una reacció de fusió que durava uns mil·lisegons. En els TOKAMAK actuals encara no s'aconsegueix tenir un camp magnètic totalment tancat. El conjunt de les tecnologies de la fusió han de fer possible el confinament dels nuclis d'hidrogen (només uns 50 g) a milions de graus i a pressions de 10^{-7} o 10^{-8} Pascals, al costat de les bobines superconductores de niobi-titani a baixíssimes temperatures (4 K) que generen el camp magnètic de confinament. Hi ha diferents tècniques d'escalfament del plasma: efecte Joule, microones, injecció de neutrons, . . . També s'ha de tenir prevista la dissipació de la intensitat elèctrica dels superconductors quan s'apaga el reactor, puja la temperatura i el material deixa de ser superconductor. El conferenciant

mostra una peça de superconductor de niobi-titani, amb un forat central per on circula l'heli líquid que el refredarà a 4 K i una part de coure encarregat de conduir la intensitat elèctrica residual quan deixa de ser superconductor.

El proper pas (ITER), va començar l'any 1986, quan es va adquirir consciència de que el desenvolupament de la fusió nuclear ha de ser una tecnologia global. Set països, Estats Units, Rússia, Xina, Corea del Sud, Japó, Índia i Europa (actuant com un país) van acordar posar en marxa el projecte ITER, reactor nuclear de fusió de 500 MW de potència, amb un factor A 10, que vol dir que es pretén obtenir 10 MW per cada MW que es consumeixi en el reactor. Els països membres del projecte representen el 50% de la població mundial. L'Agència Europea de l'ITER es troba a Barcelona. El 2007 es va començar a construir el reactor a Cadarache, França. A part del propi reactor, cal construir totes les fàbriques que li donaran servei com, la d'heli líquid o la de bobines per els superconductors. Jesús Izquierdo ens introdueix en la terminologia de l'ITER, per explicar les diferents parts del reactor, que tenen cadascuna la seva pròpia tecnologia: First Wall, paret que està més a prop del plasma confinat, que ha de suportar molt altes temperatures; Divertor, cambra formada per 54 peces, que captura l'energia de les partícules de plasma que es transforma en calor que escalfa aigua, forma en la que obtenim l'energia del reactor; el vas de buit de 19,4 m de diàmetre i 11,3 m d'alçada, on està contingut tot el reactor; les 48 bobines superconductores que generen el camp magnètic per confinar el plasma.

El paper de la fusió (el perquè) serà molt important en el futur. El conferenciant posa el següent exemple: la necessitat d'energia d'una ciutat d'1 milió d'habitants es pot cobrir amb 400.000 tones de carbó o 250.000 tones de petroli o, mitjançant la fusió nuclear, amb només 60 kg de deuteri o triti, variants de l'hidrogen citades al principi. És una energia neta, no contribueix a l'escalfament global, i segura, no produeix residus radioactius de llarga vida i no existeixen reaccions en cadena, per el que no hi ha perill d'explosió nuclear. La previsió és que l'any 2050 el projecte ITER estarà produint energia i demostrant la seva viabilitat, però encara en fase experimental. A partir de 2060 s'estarà comercialitzant l'energia nuclear de fusió. Jesús Izquierdo acaba la seva magnífica exposició responnent a les nombroses preguntes dels assistents.

Enllaços apareguts durant l'exposició:

www.f4e.europa.eu

www.twitter.com/fusionforenergy

www.youtube.com/fusionforenergy

www.linkedin.com/company/fusion-for-energy

www.flickr.com/photos/fusionforenergy

www.euro-fusion.org

www.iter.org

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/nuclear-fusion>

<http://rinconeducativo.org/es/recursos-educativos/avance-del-proyecto-iter-en-6-minutos>