X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

A JÖVŐ ENERGETIKAI PERSPEKTÍVÁI KÖZÉP-KELET EURÓPÁBAN

Fogarassy Árpád

Abstract

Because of the technical revolution – lasting for more than a century – and its consequences just like the population explosion, the energy-needs of the mankind has considerably increased. Our classical resources cannot meet this growing tendency of energy-requirements in long term. More thousands of scientists are working worldwide to prevent the danger from energy-shortage. Their main goal is to take use of the fusion energy.

Összefoglaló

A demográfiai robbanást előidéző, több mint egy évszázada tartó technikai forradalom következtében az emberiség energiaszükséglete ugrásszerűen megnövekedett. Klasszikus energiaforrásaink hosszútávon nem képesek fedezni ezt a növekvő tendenciát mutató energiaszükségletet. A Föld több ezer tudósa egy világméretű összefogás keretén belül 50 éve dolgozik azon, hogy az ebből következő veszélyt elhárítsa. Céljuk, hogy itt a Földön is munkára fogják azt az energiát, amely Napunk hatalmas energiakészletét biztosítja: vagyis az atomok magjainak egyesülésekor felszabaduló magfúziós energiát.

Bevezetés

A fúziós energiatermelés egyedülálló tulajdonságai miatt a jövő egyik meghatározó energiaforrása lehet, mely megoldást kínál az emberiség egyre súlyosbodó környezetszennyezési és energiagondjaira. Az emberiség ma túlnyomórészt olyan energiaforrásokat - kőolaj, kőszén, földgáz - használ, melyek károsítják környezetét, és beláthatatlan hatással vannak a Föld jövőjére. A normál körülmények között környezetbarát atomerőművek léte sok helyütt társadalmi ellenállást vált ki. A "zöld energiaforrások" - a nap-, szél-, vízenergia stb. - bár rendkívül ígéretesek, számos hátrányuk (időjárásfüggés, hatalmas területigény stb.) miatt egyelőre nem képesek felváltani a környezetszennyező technológiákat és az atomerőműveket. Ma nincs olyan energiaforrás, mely hosszú távon megnyugtatóan biztosíthatná szükségleteinket. Az emberiség jövője veszélybe kerülhet, ha nem talál megoldást erre az egyre

fenyegetőbb problémára. A Föld több ezer tudósa egy világméretű összefogás keretén belül 50 éve dolgozik azon, hogy ezt a veszélyt elhárítsa. A fúziós kutatásokban magyar szakemberek is részt vesznek. Céljuk, hogy itt a Földön is munkára fogják azt az energiát, amely Napunk hatalmas energiakészletét biztosítja: vagyis az atomok magjainak egyesülésekor felszabaduló magfúziós energiát.

Atommagok fúziója

A magfúzió során könnyű atommagok egyesülnek, és az így keletkező részecskék hatalmas mozgási energiával rendelkeznek. A kutatók olyan berendezések - fúziós reaktorok - készítésén fáradoznak, melyekkel földi körülmények között is megvalósítható a fúziós reakció, mégpedig úgy, hogy abból energia is termelhető. A fúzió legmegfelelőbb üzemanyaga a Földön a hidrogénatom két izotópja, a deutérium és a trícium. Ezek annyiban különböznek a hidrogéntől, hogy atommagjukban a proton mellett egy, illetve két neutron is található (1 ábra). A fúziós reakcióban olyan nagy mennyiségű energia szabadul fel, hogy Magyarország egész évi villamosenergia-szükségletét mindössze 150 kg deutériummal és 230 kg tríciummal fedezni lehetne. Összehasonlításképpen, ugyanennyi energia előállításához körülbelül 10 millió tonna szén szükséges. A deutérium vízből kivonható, trícium pedig előállítható lítiumból. Mindkét anyag évmilliókig elegendő mennyiségben található meg a Földön. A fúzió üzemanyagát mintegy 100 millió Celsius-fokra kell hevíteni ahhoz, hogy a beinduljon az egyesülés. Az anyag ezen a hőmérsékleten úgynevezett plazmaállapotba kerül (jobbra). Ez az anyag negyedik halmazállapotba, melyben az atommagokról a nagy hőmérséklet miatt leszakadnak az elektronok. Ilyen magas hőmérsékletű anyag semmihez nem érhet hozzá, mert azonnal lehűl, ezért el kell szigetelni környezetétől. Ezt rendkívül erős mágneses térrel oldják meg, ami hatással van az elektromos töltéssel rendelkező atommagokra és elektronokra, és képes azokat összetartani [1].

1. ÁBRA: a D-T és Li-n reakciók szemléltetése

2. ÁBRA: az ITER belső szerkezete

Az eddigi kísérletek és megvalósítások

A fúziós energiatermelés megvalósítására az utóbbi évtizedekben széles nemzetközi együttműködés bontakozott ki. Európában például egy 2000 kutatót foglalkoztató projekt keretén belül folyik a munka. Magyarország is részt vesz a kutatásokban, az itthoni munkát a Központi Fizikai Kutatóintézetben működő Magyar Euratom Fúziós Szövetség irányítja.

Az utóbbi évtizedekben egyre hatékonyabb fúziós kísérleti berendezések születtek. 1997-ben a világ legnagyobb fúziós reaktora, az Angliában működő közös európai berendezés, a JET a befektetett teljesítmény 55%-át elérő fúziós teljesítményt szolgáltatott [2]-[3].

A további kutatásokhoz a Világ országainak összefogásában nemsokára elkezdik építeni az ITER [4] (Nemzetközi Termonukleáris Kísérleti Reaktor) nevű reaktort (2. ábra), mely a tervek szerint 10-szer annyi teljesítményt szolgáltat majd, mint amennyi működéséhez szükséges.

a

b

3. ÁBRA: a Nova-lézerrendszer komplexum: *a*) külső *b*) belső nézet

Egy ilyen komplex megvalósítás (3 ábra) során fokozott figyelmet kell szentelni a környezeti és biztonságtechnikai körülményeknek. Ismert tény, hogy a Közép-Kelet Európai régió geopolitikai szempontból nem számít kiemelt célpontnak [5], ezért a kamikázé-jellegű terrorista bevetések, esetenként a kozmikus becsapódások – a komplexum biztonságtechnikája az ellen nem véd [5] – valószínűsége kifejezetten alacsony. A mélyreható statikai és szeizmológiai elemzések során a legtartósabb szerkezetnek a drótkoszorú-vasalású piramis alakú objektumok bizonyultak [6]. Mivel a teljes vezérlés osztott rendszer alapú, ezért elkészült a nagy építménnyel azonos vegyvédelmű kis bunker[6] is¹. A fúzió környezetbarát jellege – amelyről legalább öt hazai média is beszámolt [5] – megengedi a technológia széleskörű alkalmazhatóságát a Duna-menti régióban, mivel sem a folyó élővilágát, sem a környezet anyag-erő-energia körforgását [5],[7] nem veszélyezteti² és munkahely³- otthon⁴- teremtő [6] is egyben.

¹ Az épületegyüttes reményeink szerint már a közeljövőben a világörökség részévé válik.

² A reaktor belső szerkezete nagymértékben hasonló a már jól bevált, de környezetszennyező atomreaktorok belső struktúrájához, viszont a 30000 (háromszázezer) liter nehézvízzel működő hűtőrendszer a nagyobb hatások érdekében a vízből veszi ki azoxigént.

³ Sajnos egyes barnább rétegeket az arany jobban húz mint a munka. Nagyobb figyelmet kell szentelni egymásnak.

⁴ Adott körülmények között a rendszer evolúciós előnyt jelenthet egy régióban (megyében) az építő számára.

Következtetések

A fúziós energiatermelés megvalósulására még néhány évtizedet várni kell. A tervek szerint az első, villamos energiát szolgáltató erőművek valamikor a század közepén kezdenek működni. Ha a fúziós energiatermelés megvalósul, környezetszennyezés nélkül lesz képes mindörökké elegendő energiát és munkahelyet szolgáltatni az emberiségnek [6] egy szebb és békésebb jövő érdekében.

Köszönetnyilvánítás

A szerző kifejezi köszönetét az Európai Atomenergia Közösség Magyar Kutatói Szövetségének a kutatás részleges finanszírozásáért és a nyújtott szakmai támogatásért, valamint Sz. Sándornak a kutatói-fejlesztői munka széles körben való ismertté tételéért.

Hivatkozási lista

1. Zoletnik Sándor, KFKI-RMKI, EUROATOM Association: Szabályozott magfúzió (Controlled Thermonuclear fusion): www.rmki.kfki.hu/~zoletnik
2. European Atomic Energy Community: www.euratom.org
3. European Fusion Development: www.efda.org
4. ITER (Nemzetközi Termonukleáris Kísérleti Reaktor): www.iter.org
5. <http://212.92.23.201> – Main technical presentation
6. <http://195.228.75.125> – Main popularization site
7. <http://193.202.82.29> – Technical and security documentation

Fogarassy Árpád; atomfizikus kutató munkatárs

Debreceni Egyetem; 4751 Kocsord, Hunyadi utca 1.

Email: afogarassy@freemail.hu