

Fúzor

P. Príbeli

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

peter.pribeli@gmail.com

Abstrakt

Termonukleárna fúzia je zdrojom veľkého množstva energie ktorá môže byť v budúcnosti využívaná. Tento príspevok rozoberá teóriu a stavbu Farnsworth-Hirshovho fúzneho reaktora.

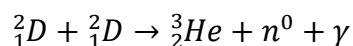
1 Úvod

Termonukleárna fúzia poskytuje relatívne veľký obnos energie ktorý by ľudstvo v budúcnosti malo byť schopné zachytiť a využiť. Jedným z možných modelov fúzneho reaktora je fúzor. Jeho vynálezcom je P.T. Farnsworth ktorý je predovšetkým známy vynálezom CRT televízie. Pri práci s CRT Farnsworth namieril proti sebe prúdy urýchlených protónov a zostrojil tak prvý fúzor.

2 Princíp

Fúzor je reaktor s dvoma (väčšinou koncentrickými guľovými, viď [video](#)) elektródami umiestnenými v palivovom plyne (~mPa), najčastejšie v deutériu kvôli relatívne malým energetickým nárokom na dosiahnutie fúzie [1],[2]. Na elektródy je privedený vysoký potenciál (~50 kV). Palivový plyn sa ionizuje a dochádza k urýchleniu nabitých častíc k prostrednej elektróde. Najčastejšie je prostredná elektróda katóda a urýchľujú sa jadrá deutéria. Keďže sú elektródy symetrické, dochádza k urýchľovaniu smerom ku stredu elektród zo všetkých strán. Týmto spôsobom sú vytvorené prúdy urýchľovaných častíc smerujúcich oproti sebe a nie je nutné používať urýchľovače ktoré používal Farnsworth.

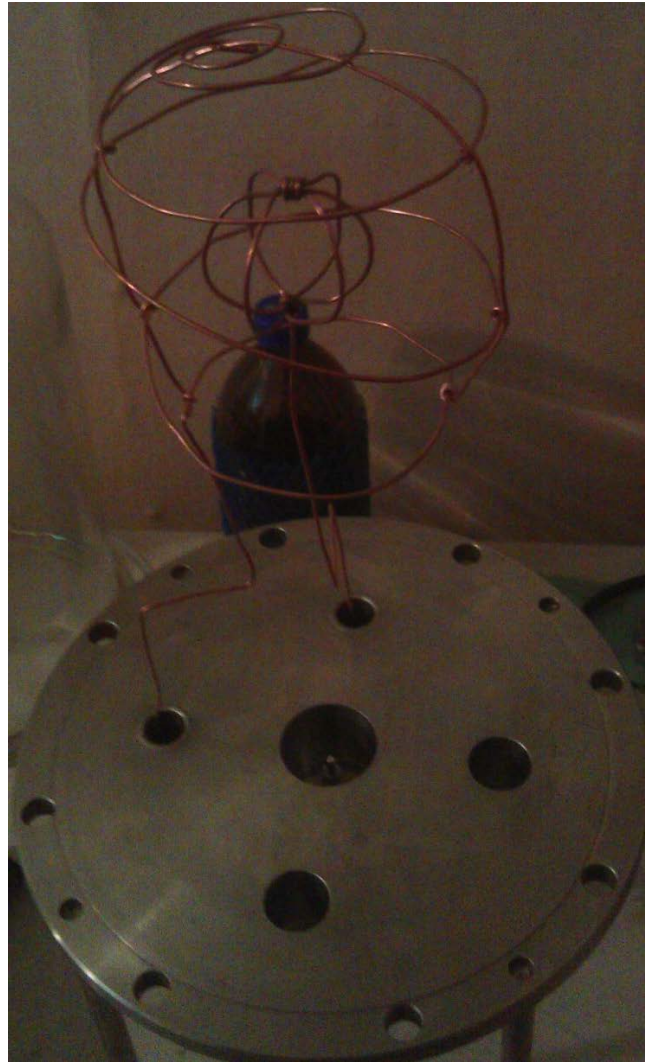
Pri fúzii deutéria sa uvoľňujú rýchle neutróny podľa rovnice [2],[3]



Detegovaním rýchlych neutrónov je možné určiť, či došlo k fúzii. Pri fúzii sa taktiež uvoľňuje energia. Túto energiu v podobe Röntgenového žiarenia by bolo možné zachytávať. Zásadným problémom fúzora je, že nie je možné dosiahnuť kritickú hustotu potrebnú na to, aby fúzna reakcia prebiehala bez pridávania väčšieho množstva elektrickej energie ako vyprodukuje samotná fúzna reakcia. Preto sú fúzory nevhodné na výrobu energie pomocou fúzie. Sú však vhodné na demonštračné účely a ako zdroj rýchlych neutrónov.

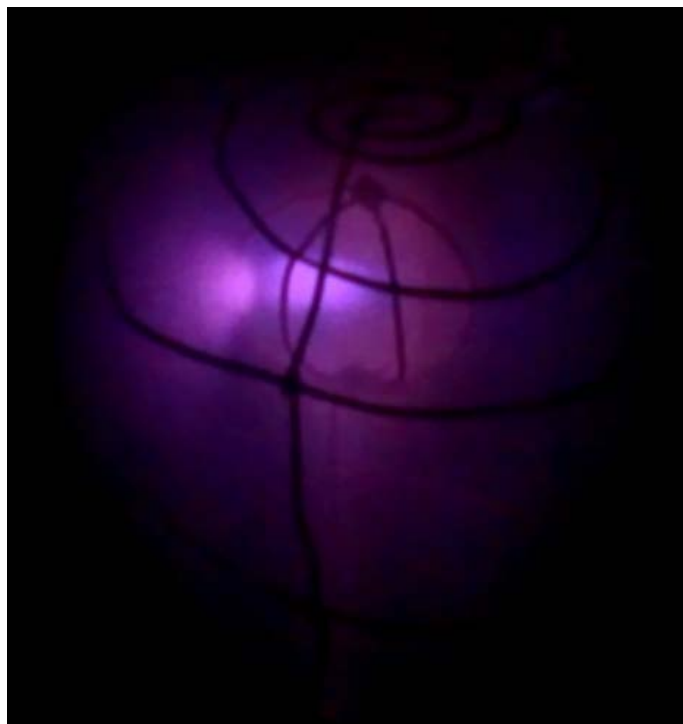
3 Konštrukcia

Elektródy boli zhotovené z medeného drôtu s prierezom 6mm^2 . Priemer katódy je približne 7cm a priemer anódy približne 13cm.



Obr.1 Elektródy

Reakčná komora bola vyčerpaná na približne 7 Pa a na elektródy bol privedený potenciál 400V. Do komory nebolo pridané deutérium z dôvodu, že cieľom experimentu bola demonštrácia fúzora na ktorú postačuje aj vzduch. Fúzna reakcia nenastala z dôvodu nízkeho napätia na elektródach a vysokého tlaku v reakčnej komore.



Obr. 2 Demonštrácia fungovania

Na Obr. 2 je možné vidieť unikajúce ióny zo stredu katódy. Tento fenomén sa nazýva Bugle Jet a je hlavným dôvodom pre ktorý nie je možné fúzor využívať ako fúzny reaktor ktorý by vyrábal energiu.



Obr. 3 Zostava

Na Obr. 3 je celá zostava experiment pozostávajúca z (zľava) rotačnej vákuovej vývevy, tlakového senzoru, a samotného reaktora.

4 Záver

Cieľom experimentu bolo zoznámiť sa s princípom fungovania a konštrukciou fúzora. Konštrukcia demonštračného fúzora bola úspešná. Ďalšia snaha bude vynaložená k vylepšeniu demonštračného fúzora a dosiahnutiu fúznej reakcie. K tomu bude potrebná kvalitnejšia výveva a zdroj s vyšším výkonom. Taktiež bude potrebné naplniť reaktor deutériom. (Predpokladané napätie pre úspešnú fúznú reakciu dvoch jadier deutéria vo fúzore s priemerom katódy 7 cm a anódy 13 cm je približne 60 kV [2]).

5 PodĎakovanie

Chcel by som poďakovať pánovi ing. Vojtěchovi Svobodovi CSc. a pánovi ing. Gabrielovi Vondráškovi za venovanie času a poskytnutie potrebného materiálu a priestorov k realizácii experimentu.

6 Referencie

[1] R. L. Hirsch, *Apparatus for generating fusion reactions*, [U.S. Patent 3,530,036](#), (1970)

[2] Internetové fórum <http://fusor.net>

[3] M.L.E. Oliphant, P. Harteck and Lord Rutherford in “Transmutation effects Observed with Heavy Hydrogen”, published in *Proceedings of the Royal Society, A*, vol. 144 (1934), p. 692