Princip termojaderných reakcí

Potřebnou aktivační energii získají jádra po zahřátí na vysokou teplotu - řádově až $10^8\ \mathrm{K}$, což je teplota asi desetkrát větší než ve středu Slunce. Při této teplotě se látka nachází ve stavu plazmatu (úplně ionizovaného plynu) a vyvíjí nesmírně velký tlak. Reakce jaderné fúze probíhající při takových teplotách se nazývají **termojaderné** (termonukleární) **reakce**. Ve hvězdách je toto horké plazma udržováno pohromadě gravitačními silami.

Vznik termojaderné reakce je možný pouze při současném splnění následujících podmínek:

1. Jádra je nutno ohřát na velmi vysokou teplotu *T* (řádově $10^8\ \mathrm{K}$).
2. Plynné jaderné palivo musí vytvořit plazmu.
3. Plazma musí mít velkou hustotu, tj. počet částic *n* v jednotce objemu musí být co největší (řádově $10^{22}\ \mathrm{m^{-3}}$). S počtem částic totiž souvisí i počet dílčích reakcí, které v daném palivu proběhnou a které mohou uvolnit energii.
4. Teplotu a hustotu plazmatu na stanovené výši je nutné udržet po co největší dobu *t* (řádově alespoň desetiny sekundy), aby proběhly jaderné reakce a došlo ke slučování jader.

Pro energetické využití termojaderné fúze musí být dosaženo přinejmenším rovnováhy mezi energií uvolňovanou reakcí a energií sloužící k dosažení stavu, který je popsán předchozími podmínkami. Tuto rovnováhu popisuje tzv. **Lawsonovo kriterium**, podle něhož má být součin $T.n.t$ maximální.

Vzhledem k velkým teplotám a tlakům, které jsou nutné pro vznik termojaderné fúze, vyvstává další problém: jakou použít „nádobu“, která by odolala těmto velkým tlakům a v níž by mohla reakce probíhat. Žádná pevná látka takové tlaky a teploty nevydrží, takže se začala používat zařízení, v nichž je horké plazma udržováno prostřednictvím silných magnetických polí. Nejznámější je sovětský **TOKAMAK** (*toroidaľnaja kamera s magnitnymi katuškami*).

Energie částic uvolněných při jaderné reakci je ve formě kinetické energie. Ta se mění na energii tepelnou, což vede k dalšímu ohřívání plazmatu, ale není to energie využitelná mimo prostředí, v němž reakce probíhá. Využitelnou energii může z jaderné reakce odnést jedině neutron, který prochází např. vodou. V ní se velmi rychle zabrzdí, čímž předá svoji kinetickou energii vodě a voda se tak ohřívá. Ohřátá voda pak putuje do turbíny. Tímto způsobem mohou neutrony odnést 80 % energie uvolněné při jaderné reakci.

> Popsaný princip je shodný s principem činnosti jaderné elektrárny.

Má-li se řízená termonukleární reakce stát zdrojem energie na Zemi, je třeba najít způsob, jak horké plazma udržet, aniž by se dostalo do styku se stěnami jakékoliv nádoby. Každá látka se totiž při těchto teplotách okamžitě odpaří. Uvažuje se též o různých cestách, jak přiblížit jádra na malé vzdálenosti bez zahřátí na termojaderné teploty. Obtížný úkol, jak využít termojaderné reakce k získávání energie je dosud ve stadiu velmi nákladných experimentů.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.