

Tepelný tok plazmatu na pevné struktury v tokamacích

Petr Vondráček

Odvod energie a částic z plazmatu je klíčovým tématem pro budoucí fúzní reaktory založené na principu magnetického udržení plazmatu, jmenovitě pro tokamaky. Zásadní oblastí pro fúzní výzkum je dobré porozumění procesům řídicím tepelné toky plazmatu dopadající na první stěnu tokamaků. Tato doktorská práce se zaměřuje na experimentální studium tepelných toků plazmatu v různých oblastech tokamaku COMPASS. Pro tyto účely byl v rámci doktorské práce vybudován nový infračervený termografický systém. Pomocí systému jsou studována čtyři hlavní témata.

Za prvé je zkoumána úzká okrajová vrstva plazmatu s velice strmým profilem tepelného toku v plazmatických výbojích limitovaných na vnitřním sloupku tokamaku. Je ukázáno, že radiální tloušťka této vrstvy je konzistentní s modelem založeným na transportu částic plazmatu dominovaném drifty.

Za druhé je podrobně studováno tepelné namáhání náběžných hran spár v limiterových deskách. Je domonstrováno, že rozložení tepelného toku okolo poloidálních hran je dobře popsáno pomocí optické aproximace. Též je poprvé experimentálně pozorováno tepelné namáhání magneticky stíněných stran toroidálních limiterových spár v souladu s výsledky particle-in-cell simulací.

Za třetí jsou zkoumány lokalizované tepelné otisky způsobené dopadem ubíhajících elektronů a synchrotronní záření svazku ubíhajících elektronů.

V závěru se práce věnuje studiu profilů tepelného toku v diverzorové oblasti v módu plazmatu s nízkých udržení a jejich srovnání se škálováními z tokamaků TCV, AUG a JET. Prezentována jsou první infračervená měření špičkových toků energie během ELMů ve vysokém módu udržení plazmatu na COMPASSu a je ukázána dobrá shoda s predikcemi odvozenými z výsledků dalších tokamaků.