

Posudek diplomové práce od školitele

Simulation of behavior of liquid metal divertor heat shield on tokamak COMPASS Upgrade

Práci vypracoval: Bc. Jan Čečrdle

Školitel: Res. Prof. Mgr. Jan Horáček, dr. és sc.

Tato diplomová práce o 98 stranách napsaná anglicky přímo navazuje na Bakalářskou práci, ve které byl vyvinut model (na jehož základě byl navržen experiment a konstrukce tepelného štítu) a posléze na Výzkumný úkol, ve kterém byl analyzován experiment na tokamaku COMPASS s tepelným štítem z tekutých kovů a srovnán s počítačovým modelem. Tentýž model byl použit v této Diplomové práci za účelem předpovědi chování tepelného štítu v plazmatu divertoru s očekávanou podobnou teplotou, ale řádově vyšší hustotou a tepelným tokem díky vyššímu magnetickému poli a řádově silnějšímu ohřevu tokamaku COMPASS-Upgrade. Dále zde taky tento model rozšiřuje pro tekutý kov z čistého cínu, nejen na původní geometrii tepelného štítu ale i na tepelný štít pokrývající celý divertor ať už aktivně chlazený či nikoliv a taky na nové experimentální zařízení ALIMAT-F. Tato Diplomová práce demonstruje prediktivní schopnost tohoto modelu a bude sloužit k navržení experimentu na tokamaku COMPASS-Upgrade, který proběhne pravděpodobně nejdříve v roce 2024 (malý tepelný štít s vysokou koncentrací tepla) a 2026 (celodivertorový štít s malou lokální zátěží).

V 1. kapitole student zopakoval problematiku okraje plazmatu, obzvláště pak kvantitativní motivaci proč je potřeba nahradit tepelný štít z pevných kovů (wolframu) pomocí tekutých kovů vazaných kapilární silou k systému chlazení a limit nejlepšího známého konceptu vodního chlazení, hypervapotronu.

Ve 2. kapitole student ze své předchozí práce převzal a zcela samostatně doplnil fyziku chlazení výparem cínu a jeho rozprašováním, která vede k významnému efektu rozprostření energie plazmatu vyzářením nad povrchem tepelného štítu. Uvádí zde také přehled tří dominantních technologií kapilárního vázání tekutého kovu k pevnému podkladu používaných ve světě.

Samotný model je popsán ve 3. kapitole spolu s jeho experimentálním ověřením.

4. kapitola se věnuje prediktivním simulacím pro COMPASS-Upgrade, kde jsou nejprve podrobně diskutovány očekávané parametry divertorového plazmatu. Simulace se zaměřují nejen na již zmíněné různé geometrie a volbu tekutého kovu, ale i na vliv nejistoty v očekávaných parametrech plazmatu. Hlavní výsledky jsou přehledně sumarizovány na straně 72. Obzvláště množství uvolněného kovu je zde kvantifikováno, na což bude pravděpodobně navazovat student v rámci své PhD práce: analýza metod, jak toto množství zkondenzovaného kovu na nežádoucích místech vakuové komory posléze čistit.

5. kapitola se zabývá stejnou předpovědí tekutého štítu v právě vznikajícím experimentálním zařízení ALIMAT-F, kde bude štít bez plazmatu i magnetického pole zatížen relevantním tepelným tokem. Z práce vyplývá, že toto zařízení nebude vhodné k testování přežití samotného štítu, ale hlavně právě k metodám čištění vakuové komory ve které zkondenzuje obrovské množství cínu nebo litia, sumarizováno v Tabulce 5.2.

Závěrem je nutno dodat, že se student tímto významně podílel na 3 vědeckých impaktovaných publikacích, každá prezentována na mezinárodních konferencích.

Tuto diplomovou práci hodnotím známkou **Výborně A**

Res. Prof. Mgr. Jan Horáček, dr. és sc., v Praze, 17.8. 2021