

CFETR 水冷包层设计与技术发展

陈磊¹, 成晓曼¹, 马学斌², 卢棚², 蒋科成¹, 祝庆军¹, 黄凯¹, 王万景¹, 彭常宏³, 雷鸣准¹, 周海山¹, 罗广南¹, 刘松林¹

¹ 中科院等离子体物理研究所, 安徽省合肥市蜀山湖路 350 号, 230031

² 深圳大学, 深圳市南山区南海大道 3688 号, 518061

³ 中国科学技术大学, 安徽省合肥市金寨路 96 号, 230026

Email: slliu@ipp.ac.cn

摘要: 水冷陶瓷增殖剂包层 (WCCB) 是中国聚变工程实验堆 (CFETR) 候选包层之一。中科院等离子体所正在开展水冷包层的设计、分析与研发工作。水冷包层 (如图 1) 采用 Li_2TiO_3 & Be_{12}Ti 混合球床作为产氦载体, 低活化钢作为结构材料, 包覆有钨铠甲的低活化钢作为第一壁, 并使用进/出口温度为 285/325°C 的 15.5MPa 压力水冷却包层。本文报告了 CFETR WCCB 包层的设计与技术发展进展^[1-2]。目前, WCCB 包层采用一套单独的冷却回路冷却第一壁, 另一套回路冷却增殖区的主传热系统设计方案, 以满足 CFETR 在不同聚变功率水平下的冷却需求。中子学分析表明该设计方案满足氦自持要求, 热机械分析表明其满足材料许用温度和应力限值, 热工安全分析也初步验证了包层的安全性。水冷包层关键技术实验发展主要包括水回路与实验技术、水冷包层模块 DT 中子源实验、氦增殖球床技术、以及包层模块加工技术等。

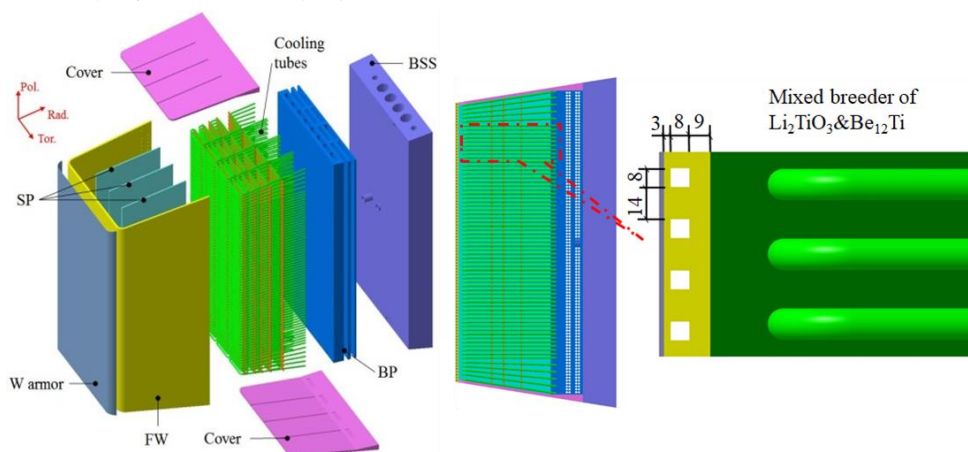


图 1. CFETR 水冷包层典型模块设计

关键词: 聚变堆包层, 水冷包层, 中子学分析, 热机械分析, 安全分析, R&D

参考文献

- [1] S. Liu, X. Li, X. Ma, K. Jiang, M. Li, K. Huang, M. Lei, A. DelNevo, P. Agostini, Updated design of water-cooled breeder blanket for CFETR[J], Fusion Eng. Des. 146 (2019) 1716–1720.
- [2] S. Liu, X. Cheng, X. Ma, L. Chen, K. Jiang, X. Li, H. Bao, J. Wang, W. Wang, C. Peng, P. Lu, M. Li, K. Huang, Progress on design and related R&D activities for the water-cooled breeder blanket for CFETR[J], Theor. Appl. Mech. Lett. 9 (2019) 161–172.

基金项目: 国家重点研发项目 (NO. 2017YFE0300503)、国家自然科学基金项目 (NO. 11775256)。