

W平板-Cuヒートシンク構造ダイバータの熱負荷応答 Heat removal performance of a divertor with W flat tile blazed on Cu heat sink

浜地志憲, 時谷政行, 田村仁, 相良明男, 増崎貴

HAMAJI Yukinori, TOKITANI Masayuki, TAMURA Hitoshi, SAGARA Akio, MASUZAKI Suguru

核融合研
NIFS

緒言

タングステン (W) はスパッタリング率の低さや高融点金属であること、水素同位体の吸蔵量が比較的少ないことなどから、核融合炉におけるプラズマ対向材料 (アーマー材) として最有力の候補となっている。一方銅 (Cu) はWと比較して熱伝導率が高いため、銅・銅合金のヒートシンクとWのアーマー材を組み合わせたダイバータ機器の開発が進められている[1]。この組み合わせは核融合科学研究所の大型ヘリカル装置 (LHD) でも次世代ダイバータの候補としてW平板とCuヒートシンクを持ったダイバータが挙げられている。時谷らはWとGlidCop® (酸化物分散強化銅) との直接接合法「先進的ろう付接合法」を開発し、その機械的強度やモックアップ試験体での熱負荷試験による除熱能力評価を行った[1]。この接合面の特性については今年会でも最新の進展について報告が予定されている (講演番号6Dp04)。

本研究では、[1]の熱負荷試験について、有限要素計算コードANSYSを用いて詳細な解析を行うとともに、LHDにおける次期ダイバータ構造のを目指した最適化を行う。

実験と考察

実験は、熱負荷試験装置ACT2 (Active Cooling Teststand 2) を用いて行った。用いたダイバータモックアップは図のような構造を持っており、厚さ5 mmのW平板タイルをGlidCop®ヒートシンクに接合したものである。冷却は室温 (20–25°C) の水を用いており、流速は約30 m/sであった。ACT2は収束した電子ビームをスキャンして熱負荷を与えるが、本実験では、試験体の熱負荷印加面より大きな面積をスキャンし、スキャン領域の端部の熱負荷の不均一な部分を、熱負荷印加面と同じ形状のアーチャーを備えたリミッターに吸収させることで均一な熱負荷を実現している。入力熱負荷の値は冷却

水の入口・出口温度の変化と流量から算出している。

各熱負荷条件での各部の熱電対の温度はANSYS (workbench 18.2) での計算結果と良く一致しており、この実験での冷却面における熱伝達係数は 1.0×10^5 W/m²/K程度であると推定された。

発表では、得られた熱伝達係数から銅ヒートシンクの厚さや流路構造などの最適化を行った結果を合わせて発表する。

[1] M. Tokitani et al., Nucl. Fusion 57 (2017) 076009.

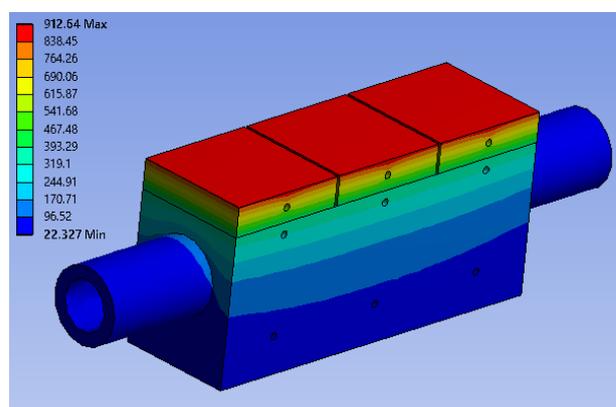


図 1 本実験で用いた試験体表面に 12 MW/m² の均一熱負荷を与えた場合の温度分布