

課題名 (タイトル) :

RIBF 加速器の電磁場及び構造計算

利用者氏名 : ○大西 純一

所属 : 仁科加速器研究センター 加速器高度化チーム

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

仁科加速器研究センターの RI ビームファクトリーは原子核物理の研究などを目的として、リニアックやサイクロトロンなどの加速器や多数の実験装置から構成される。本研究では加速器関連機器の設計や開発のため電磁場計算や構造計算を行なう。本年度は昨年度に引き続いてイオン源に使用されるオープン用るつぼの開発のための計算を実施した。

2. 具体的な利用内容、計算方法

RICC に導入されている有限要素法ソフトウェア ANSYS を使用して、オープン用るつぼの温度分布と応力分布の計算を行った。るつぼは外径 15mm、高さ 20mm 程度でタングステン製である。るつぼに直接電流を流すことにより 1800°C 以上に加熱して酸化ウランの蒸気を生成する。ANSYS の計算では熱-構造-電気要素を使用して、るつぼ両端に電圧を与えることによりるつぼ内の電流分布と温度分布を計算する。オープンでは約 3.2T の磁場中に置かれるために電磁力が発生するので、これをるつぼの各部に与えて応力の計算も行なった。

3. 結果

図 1 に ANSYS によって計算したるつぼの温度分布の例を示す。計算で得られた電流値は 432A であった。2013 年度はこの計算結果に基づいて実際にタングステン製のるつぼを製作し、最初のイオン源に挿入した試験でウランビームを生成することができた。長時間の運転試験ではるつぼの蒸気噴出口 (図 1、直径 3mm) の詰まりが見られた。これはるつぼ上部の温度が低いことが原因であると考えられたため、ANSYS 計算によるるつぼ形状の改良を行った。その後、噴出口の詰まりの頻度は低下したが、まだ完全ではない。

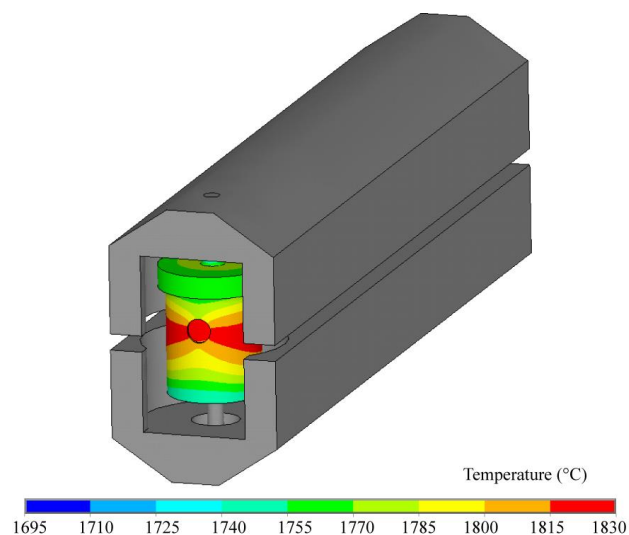


図 1 タングステンるつぼの温度分布例。上下の灰色部分は電極を兼ねた水冷された銅製の支持体である。支持体両端に 1.1V の電圧を与えた。

4. まとめ

ANSYS による熱構造計算によりイオン源のオープン用るつぼの設計を行った。この結果に基づきタングステン製のるつぼを製作し、実際にイオン源において酸化ウランの蒸気を発生させ、ウランビームの生成に成功した。

5. 今後の計画・展望

長時間の運転ではるつぼに働く電磁力によって上下の軸が曲がる現象が見られた。このため、高温でクリープ特性の良いレニウム製のるつぼの設計と試験を行う予定である。また、より高温が必要な酸化チタンの蒸気を生成するため、るつぼ形状をさらに改良したいと考えている。