

NEW FABRICATION METHOD OF X-BAND ACCELERATING STRUCTURE

Hajime.MIZUNO and LINEAR COLLIDER STUDY GROUP

National Laboratory for High Energy Physics

OHO-Machi 1-1, Tsukuba-shi, Ibaraki-kenn

ABSTRACT

X-band ,3-cell cavity structure was made by electroforming copper over Alminum madrel. The mandrel was removed with hydroxide. Deformations of the cavity due to the removal of the mandrel and heat treatment at 200 degree Celsius were on the order of 10^{-4} ,respectively.

1) 序

トリスタン後の高エネルギー物理学実験用の加速器将来計画として、リニアコライダの開発研究が高エネルギー研においてすすめられている。1-TEV 領域のエネルギーに於いては、現在主に使用されている周波数領域のS-バンドよりも更に高いX-バンドの採用が考慮されており、高周波源、加速管の開発試験が要求されている。従来S-バンド加速管については、電鍍法、ロー付け法等による製作方法が確立されており、加速器に於ける実用運転の経験に於いても十分な実績がある。一方、X-バンドの加速管に於いてはその寸法、及びリニアコライダに於いて必要とされる総延長(約 10 km)を考慮に入れると、従来の製造法では種々の困難が予想される。今回、X-バンドの加速管の製法として、雄型(以下、中子と称する)上に電鍍銅を鍍金し、その後中子を除去することによって加速管を形成する製法について試験を行ったので報告する。

2) 中子形状

DISK LOAD 型の加速管に於いてはビーム孔周辺のメッキ銅の付着性に困難が予想されるので、該当部分の形状が鍍金にとって有利なものと思われる、図-1)の形状を採用した。基本形状は、トリスタン主リング用の超電導加速空洞を20分の1に縮小したもので、細部は多少変更を加えている。中子の材料にはアルミニウムを使用した。

3) 鍍金法及び電鍍銅の断面形状

鍍金法は通常の電気鍍金法によって実行した。中子は鍍金作業中は中心軸回りに回転させている。陽極形状は、平面状のものを4枚周辺に設置した場合、及びDISK先端部に白金線の補助電極を設置した2例について鍍金を実行したが、該部分の鍍金性にさほどの改善は観察されなかった。加速管の内面については光学顕微鏡による観察結果からは、中子のレプリカがよく観察され、中子の除去（苛性ソーダ溶液）に伴う空洞内面の表面状態の劣化は見られない。鍍金終了後、中心線に沿って切断して各部分の鍍金銅厚みを測定した結果を図-2）に示す。鍍金に要した時間は約90時間である。予想されたように、DISK先端部の鍍金層は空洞の他の部分に比較すると薄いことがわかる。この部分の形状と銅鍍金層の厚さ（DISK先端部で0.5 mm）に伴って、冷却に問題の生じる可能性がある。

3) 寸法測定

鍍金銅は、周知のごとく残留応力が大きく硬度が高い、従って中子の除去、加熱等にもなって変形を生じる可能性がある。試料2例について、中子の溶解前後、及び摂氏200度、30分の加熱に伴う各部寸法変化量の測定を実行した。測定のため空洞外周を旋盤加工し、加速空洞外径の測定面を作成した。長さについては両端の円筒部分を含む全長の測定を行った。測定結果を図-3）に纏めて示しておく。特徴的なことは、外径測定において中子の除去にもなって寸法が減少していることであって、鍍金銅中に鍍金に伴う応力が存在していることによるものと思われる。また、熱処理前後の寸法変化は比率で 10^{-4} 台以下にとどまっており、中子の除去に伴う変化量に比較して小さいことが判明した。

4) 考察

X-バンド加速管の鍍金法による試作の結果以下の諸点が判明した。

(1) 加速空洞のDISK先端部分の鍍金性に問題があり、補助電極の採用によっても解決されなかった。該部分の冷却に困難が予想される。

(2) 鍍金終了後における、中子除去及び熱処理の結果、形状変化量として 10^{-4} 台の変化が生じることが確認された。

(3) アルミニウム中子を使用した場合、中子除去に伴う空洞表面性状の劣化は見られない。

謝辞

本試験空洞を製作された、三菱重工、三原製作所の浜岡氏に感謝致します。

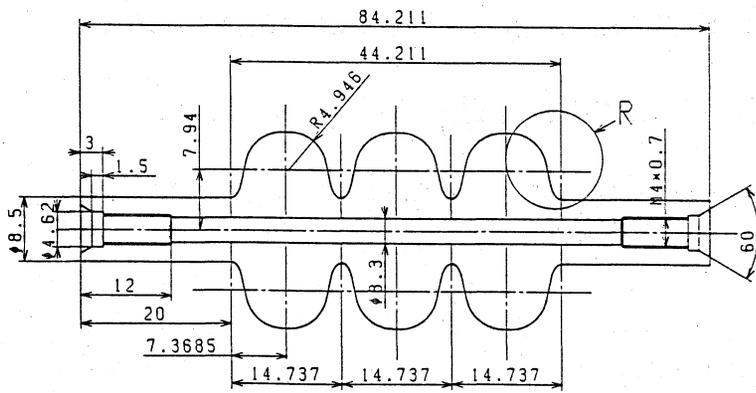
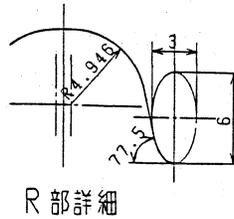


図-1) 中子形状



R部詳細

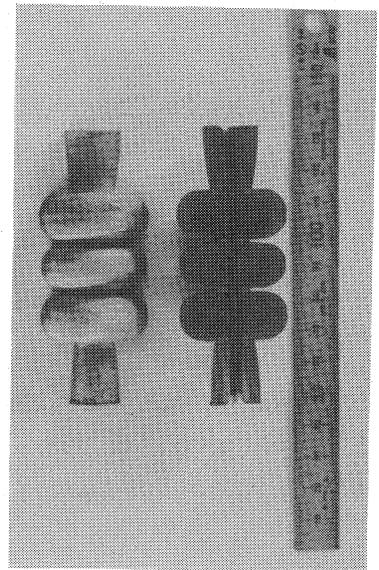


図-2) 加速空洞断面

図-3) 中子除去の前後及び、
熱処理に伴う寸法変化

MEASUREMENT No.1; 鍍金後

MEASUREMENT No.2; 中子除去後

MEASUREMENT No.3; 加熱処理後

