

[13P-17]

APPLICATION OF CENTRIFUGAL BARREL POLISHING TO A NIOBIUM SUPERCONDUCTING CAVITY

T.Higuchi*, T. Ikeda*, K. Saito, S. Noguchi, E. Kako, T. Shishido, M. Ono, T. Fujino,
S. Ogushi*, T. Suzuki*, M. Shiratake*, K. Nishimura**, M. Morimoto** and K. Abe

High Energy Accelerator Research Organization (KEK), Accelerator Laboratory ; 1-1, Oho, Tsukuba-shi, 305-0801

*Nomura Plating Co., Ltd. ; 5, Satsuki-cho, Kanuma-shi, 322-0014

**TKX Co., Ltd. ; 5-16, Shimizutani-machi, Tennouji-ku, Osaka-shi, 543-0011

Abstract

To increase material removal speed of barrel polishing, centrifugal barrel polishing (CBP) was investigated. CBP was applied to a niobium pipe 76 mm diameter, and 16 μm from the surface layer was removed in 24 hours. This result was reported in this meeting last year. As the next step, CBP was applied to a niobium L-band single cell cavity. The relationship between removal speed and amount of the polishing media was investigated. The distribution of removal thickness along the surface was measured with ultrasonic thickness gage. Surface layer up to 25 μm deep was removed in 8 hours by CBP with GCT media.

遠心バレル研磨のニオブ空洞への適用

1. はじめに

超電導リニアコライダー応用のような超電導空洞の量産を想定した場合、品質管理上、バレル研磨による機械研磨工程が重要と期待されている。しかし、従来のバレル研磨では研磨速度が小さく、欠陥が集中すると推測される表面層 30 μm [1] の除去に 1 週間程度要していた。研磨速度を上げるため遠心バレル研磨の検討を開始した。昨年本研究会で報告したように $\phi 76$ のニオブパイプを、粗研磨用セラミック製メディア GCT を用いて遠心バレル研磨し、24 時間で 16 μm の研磨に成功した [2]。

しかしながら、GCT メディアは従来使用のプラスチック製メディアに比べ密度が大きく研磨面の加工硬化の空洞性能への悪影響が心配された。このため、この GCT を用いて空洞をバレル研磨

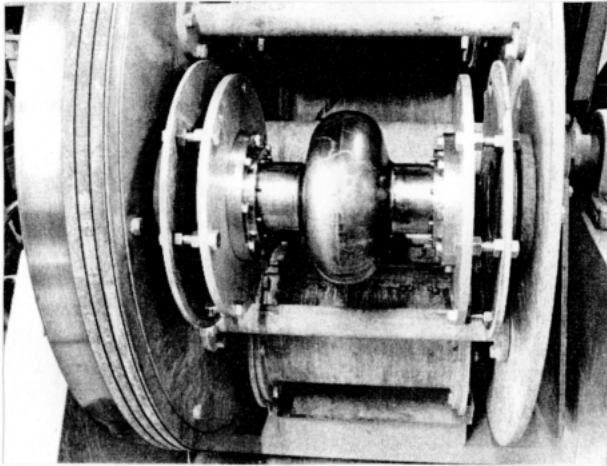


図1 遠心バレル研磨機へのニオブ空洞の取付け

表1：研磨条件

試験空洞	両端切断Lバンド単セルニオブ空洞
空洞容積	3.4 L (両端を 6 cm ずつ切断後)
研磨機	TKC-40 (TKX 製)
公転：自転	1：-1
公転直径	600 mm
回転速度	140 rpm
メディア	GCT (TKX 製)
投入水量	850 cc (空洞容積の 25%)

(従来法) し、アニール、電解研磨で仕上げ、性能測定を行った。この結果、高加速電界 32 MV/m が達成された [2]。

従って、遠心バレル研磨の研磨速度、空洞性能の二つの観点から見て有望であることが判明した。そこで、遠心バレル研磨のLバンド超電導空洞での実証試験を開始し、研磨速度の空洞での確認及び研磨条件出しを行った。この結果について報告する。今後、この空洞の性能測定を予定している。

2. 空洞の遠心バレル研磨

研磨機の制約により、ニオブ製Lバンド単セル空洞のビームパイプ両端を 6 cm ずつ切断して遠心バレル機に取付け、試験を行った (図1)。

投入メディア量、連続研磨時間を除いた、今回の研磨試験に共通する条件を表1に示す。

3. メディア量と平均研磨速度

投入メディア量を変え、4時間または8時間の連続研磨を行い、研磨重量と面積から平均研磨速度を求めた。結果を図2に示す。空洞の3/8体積(嵩)のメディア投入で研磨速度は各々4 μm/時間、3 μm/時間であった。トータル研磨量では、遠心バレル研磨の導入により、8時間で25 μmを研磨できた。30 μmを1日で研磨できる可能性が得られ、従来のバレル研磨法(平均30 μmの研磨に約1週間)に比較し、大幅な研磨速度改善への見通しがついた。

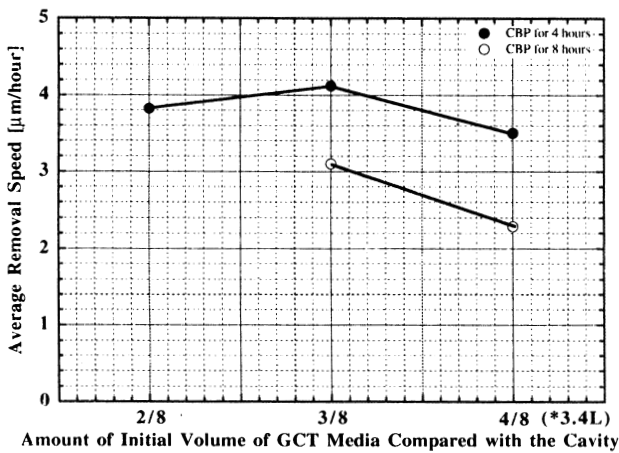


図2 メディア量と平均研磨速度

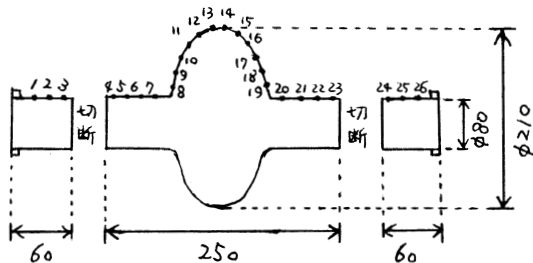


図3 厚み調査位置

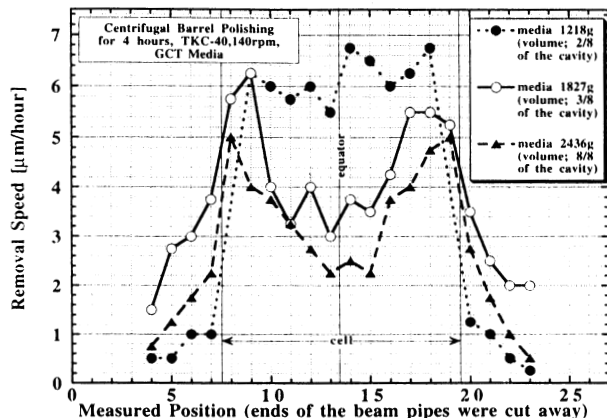


図4 研磨速度分布

4. メディア量と研磨速度分布

平均研磨速度分布(研磨厚み分布)を超音波厚み計(NOVA800+)を用い測定した。厚み測定位置を図3に、研磨速度分布を図4に示す。図4より、投入メディア量が多ければ、研磨速度分布はアイリス部で最大となる双山形となり、少なければ、赤道部で研磨速度の大きな山形となる。

5. GCTメディアの摩耗

上述の研磨試験によるメディア量(嵩)の変化を図5に示す。図5より、メディア量が少ない程全体の嵩減少率が高い。これは、メディア量が多いほど、メディアが動き難くなり、摩擦が減るためと推察される。

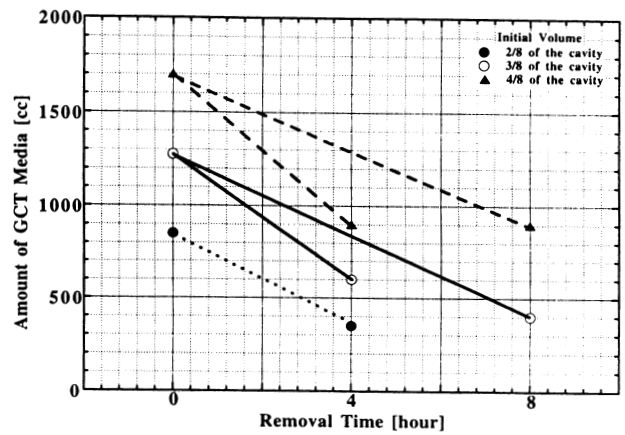


図5 GCTメディアの摩耗

6. まとめ

- 1) 遠心バレル研磨により、8時間で25 μmのニオブ製Lバンド単セル空洞の研磨に成功した。バレル研磨速度の高速化への見通しが得られた。
- 2) 研磨速度分布は、メディア量が少なければ赤道部をピークとする山形となり、多ければアイリス部をピークとする双山形となる。
- 3) メディアの嵩は、4時間連続研磨で約半分となった。また、メディアの摩耗は投入メディア量が少ない程激しい。
- 4) 今後、遠心バレル研磨を施した超電導空洞の性能測定による、性能面での実証試験を行う。

参考文献

- [1] "ニオブ超電導空洞の表面処理に於ける機械研磨の役割" 斎藤健治他。第21回リニアック技術研究会プロシーディングス p.225-227
- [2] "セラミックメディアを使ったバレル研磨と空洞性能" 樋口玉緒他。第24回リニアック技術研究会プロシーディングス p.251-253