

[P7-40]

## Development of the System of Horizontal Chemical Polishing for Superconducting Nb Cavities

T.SUZUKI, S.NOMURA, T.IKEDA, S.OHGUSHI, M.SHIRATAKE, S.FUKUDA,  
T.HIGUCHI, K.SAITO\*, S.NOGUCHI\*, E.KAKO\*, M.ONO\*, T.SHISHIDO\*

Nomura Plating Co.,Ltd  
5, Satsuki-cho, Kanuma-shi, Tochigi-ken, 322-0014 JAPAN

\*; High Energy Accelerator Research Organization (KEK)  
1-1 Oho, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken, 305-0801 JAPAN

### Abstract

The horizontal chemical polishing system was developed in Nomura Plating. We expect this system to increase the removing rate of cavity surface rather than electropolishing. And combining chemical-polishing and electropolishing, we aim to realize good cavity performance (high field gradient, high Q-value and no Q-degradation).

### 1.はじめに

ニオブ製超伝導加速空洞の表面処理方法は現在、電解研磨または化学研磨が行われている。特に、電解研磨により研磨を行った空洞性能が化学研磨によるものより高電界領域において優位性を持つことが近年報告されている。[1] 一方、化学研磨は研磨速度が電解研磨の20~30倍である点が研磨速度上有効である。また、化学研磨と電解研磨を組み合わせることにより、電解研磨表面の空洞性能優位性を維持できることを期待している。ただし、現状の縦姿勢における化学研磨では十分な均一研磨が行われていない。そのため、今回の実験では化学研磨の均一研磨性を上げることを目的として、横型回転化学研磨処理システムの開発および空洞処理実験を行った。さらに、電解研磨を施し、空洞性能の評価を行った。

### 2.化学研磨方法

現在、化学研磨は縦姿勢で行われており、シングル空洞においては上下方向で研磨量のばらつきが発生している。これは、空洞内の研磨液温度分布と反応により発生したガスの流れによるものと考えられる。また、研磨液を空洞内にため込んで処理しており、研磨液の温度を一定範囲に保つためには液温が上昇するごとに液の交換をする必要があった。

これらの問題を解決するためには、空洞内の研磨液温度の偏りをおさえ、また、発生したガスの流れの影響を低減することが重要と考えられる。

そのため、横型回転化学研磨では温度調節された研磨液を循環させ、さらに空洞を横姿勢にて回転することにより空洞内面全体の均一研磨を実現することを目的とした。

横型回転化学研磨システムの構成を図-1に、また、研磨条件を表-1に示す。研磨液の組成は従来と同じく、フッ化水素酸：硝酸：リン酸=1：1：1 volの組成のものを使用した。

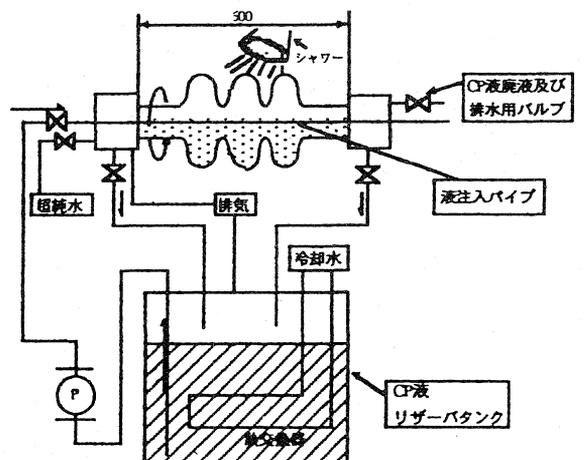


図-1. 横型回転化学研磨システム

表-1. 化学研磨条件

空洞姿勢	: 横型回転
薬液組成	: 46% フッ化水素酸 1 vol 60% 硝酸 1 vol 85% リン酸 1 vol
薬液温度	: 30~35 °C
空洞回転数	: 20 rpm
液循環速度	: 5 l/min
空洞内面積	: 3845 cm <sup>2</sup>
空洞研磨面積	: 空洞内面積の65%
研磨速度	: 約 8 μm/min

### 3. 試験結果

#### 3-1. シングル空洞の研磨量分布

まず、Lバンドシングル空洞を使い、縦姿勢および横回転の化学研磨（CP）を施工し、研磨量分布の比較を行った。研磨量の分布を図-2に示す

目標研磨量を30 μmに設定して研磨を行った結果、縦姿勢の場合の研磨量分布は約30 μm~80 μmと50 μmのばらつきが発生しており、セル部分上側の研磨量が多い。それに対して、横回転化学研磨の場合は約20 μm~40 μmと20 μmのばらつきにおさえられ、全体的に研磨量は一定している。これらの結果から、横型回転化学研磨は縦姿勢に比べて均一研磨性能が高いものと考えられる。

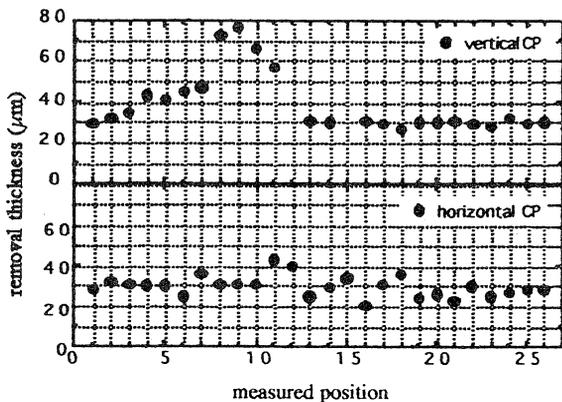


図-2. Lバンドシングル空洞の縦CPと横回転CPの研磨量分布

#### 3-2. 横回転化学研磨の3連空洞への適用

シングル空洞の研磨量分布から、横回転化学研磨の有効性が確認された。次に、多連結空洞に対しても同様に均一研磨されることおよび、新規製

作した研磨装置が適正に使用できることを確認するため3連空洞を使い試験を行った。3連空洞は住友重機械工業株式会社殿からお借りしたものを供試体とした。試験の確認項目を以下に示す。

- 1) 3セルにわたり均一に研磨できること
- 2) 研磨液温度が一定に保てること
- 3) 研磨量を制御できること
- 4) 操作性、安全性を確認する

表-3の条件にて3連空洞に横型回転化学研磨を実施した。研磨の結果、100 μmの研磨量目標に対して図-3に示すように、目標値に近いほぼ均一な研磨量分布を得ることができた。

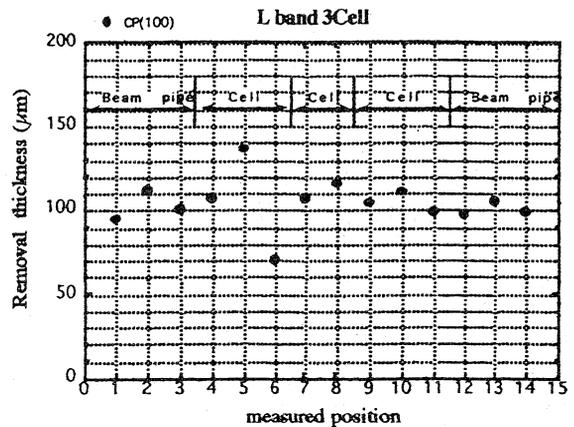


図-3. SHI製3連空洞の横型化学研磨による研磨量分布

研磨液温度の調節は30~35 °Cに調節はできたが、空洞本体にシャワー冷却を行っている。空洞内の接液部分以外の発熱が大きかったため、循環液のみの温度調節ができなかったものと推測される。次回の実験では液流量、空洞回転数、および空洞外面の冷却の改善適正化を行っていく予定である。

#### 4. 多量化学研磨と少量電解研磨を行った空洞の性能測定結果

化学研磨表面である3連空洞にさらに電解研磨を30 μm (合計130 μm) 行い、空洞性能の測定を行った。これは、化学研磨と電解研磨を組み合わせることにより、高電界における安定性を得るためである。空洞性能測定結果を図-4に示す。

空洞性能はEacc=15.7MV/mであった。空洞性能が低かった原因は明らかではないが、空洞の製作表面の状態からの上記表面処理では研磨量が不足していた可能性がある。この空洞については、

さらに研磨量を増やして性能測定を行っていく予定である。

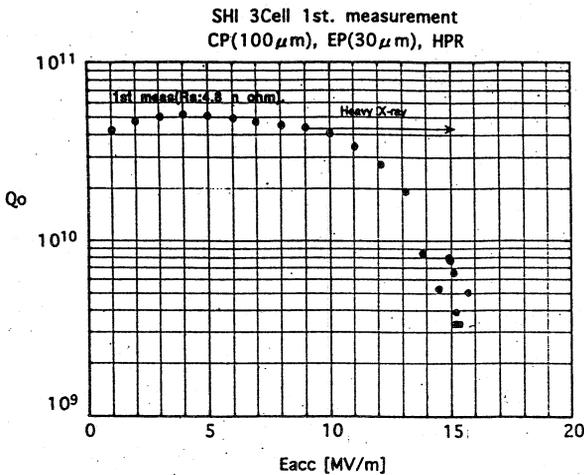


図-4. 多量化学研磨と少量電解研磨を行った空洞の性能測定結果

### 5.まとめ

Lバンド空洞用の横型回転化学研磨システムが完成した。このシステムを使用して3連空洞の化学研磨を行った結果、空洞全面にわたりほぼ均一な研磨量が得られ、横型回転式の有効性が確認できた。研磨液温度の調節など研磨条件の最適化および設備の操作性の向上のため実験を進めていく予定である。また、電解研磨と組み合わせて処理し、空洞性能の一回目の測定を行った。

### 6. 謝辞

今回の試験において、住友重機械工業株式会社殿よりLバンド3連空洞を使わせていただき、試験を実施することができました。ここで感謝申し上げます。

### 7.参考文献

[1]K.Saito et al., "Superiority of Electropolishing over Chemical Polishing on High Gradients", Proc. of the 8th Workshop on RF Superconductivity, October 6-10, 1997, LNL-INFN, Italy, P.795.