



NEWS : Industrial Research Institute of Gifu Prefecture



岐阜県工業技術研究所ニュース  
2014.2. No.8

- 装置のご案内
  - 電解式メッキ厚さ測定器
- 中小企業技術者研修のご報告
- 研究紹介
  - 摩擦攪拌プロセスによる  
鋳鉄の表面硬化法の開発

## ○ 装置のご案内 電解式メッキ厚さ測定器 ((株) 中央製作所 : TH-11)

電解液によりメッキの膜厚の測定を行う装置です。

水栓部品等銅合金上のニッケル・クロムメッキや鋼板上の溶融亜鉛めっきなどの膜厚を測定できます。その他の種類のメッキの膜厚を測定したい場合はご相談ください。



<仕様>

- 測定方式 : 微小面積電解式試験方法
- 測定面積 : 5mm<sup>2</sup>, 10mm<sup>2</sup>
- 対応メッキ種類 : Cr, Ni, Cu, Zn, Sn, Ag, Au など  
(詳細はお問い合わせください)

- 最少表示単位 : 0.01μm
- メッキ厚さ測定精度 : ±5%

<利用料金>

- メッキ膜厚試験 (電解法) : 1,120 円 (1ヶ所のメッキ1層)
- その他、メッキの膜厚測定法として、顕微鏡法、蛍光 X 線式試験法、渦電流式試験法に対応しております。
- メッキ膜厚試験 (顕微鏡法) : 4,890 円 (1ヶ所)
- 〃 (蛍光 X 線式試験法) : 2,690 円 (1ヶ所)
- 〃 (渦電流式試験法) : 1,060 円 (1ヶ所)

## ○ 中小企業技術者研修のご報告

9月18日(水)～10月11日(金)の10日間で、座学3講座(6日間)、実習(4日間)の内容について、県内企業の33名の方にご参加いただきました。ありがとうございました。



開講式



座学 : 材料試験



実習 : 分析化学実験



実習 : 組織観察



実習 : 精密測定



座学 : 機械加工



実習 : 材料試験



実習 : 硬さ試験



実習 : 刃物試験



座学 : 金属材料

## 研究紹介 摩擦攪拌プロセスによる鋳鉄の表面硬化法の開発

### (1) はじめに

鋳物の部分的な表面硬化法として、ガスバーナー、高周波加熱、レーザー等を利用した焼き入れがあります。しかし、エネルギーの消費が多い、形状が歪む、といった問題があります。そこで、機械加工的な手法である摩擦攪拌プロセス(FSP)に注目しました。これは、摩擦攪拌接合(FSW)技術を応用し、回転工具(ツール)を高速で回転させながらワークと摩擦させ移動するというものです。その時に発生する摩擦熱と、攪拌による強歪みによってワーク表面を改質する技術です。鉄系への応用の場合、ツールが摩擦している部分のみ局部的に急加熱し、通過後急冷されることから、焼き入れの効果が期待できます。本研究では、鋳鉄のFSPによる表面硬化法とそれに適したツールの開発((独)産業技術総合研究所との共同研究)を行いました。

### (2) 実験方法

片状黒鉛鋳鉄(FC250)を160×80×5mmに研削加工し、FSP用試料としました。ツール形状はφ16×20mmの円柱状で、超硬合金とサーメット(Ti(C,N)-Ni系)の2種類を作製し、耐久性を比較しました。このFSPツールを、回転数3000rpm、前進角3°、押し込み量0.85mmで試料面に押し当て、移動速度100mm/minで100mmのライン加工を行いました。図1に示した写真から、摩擦熱でツール先端が赤熱している様子が分かります。



図1 超硬ツールによるFSPの様子

### (3) 実験結果および考察

図2にサーメットツールでFSPを行った試料断面のマクロ組織を、図3にその断面のビッカース硬度分布を示します。1.5mm程度の深さまで組織が変化し、硬度が高くなっているのが分かります。ミクロ組織観察から、マルテンサイト組織に変化していることが分かり、焼き入れと同様の効果があることが分かりました。この結果はツール材質によらず、同様の結果となりました。

ツール素材の耐熱特性を、熱重量分析(TGA)装置での高温暴露試験で調べました。図4の結果を見ると、超硬は酸化に伴う重量増加が激しく起こり、45分過ぎには計測不能な状態になりました。一方、サーメットでは酸化による重量増加が少ないことが分かりました。実際にFSPに使用したツールを見ると、図5左図の超硬(40cmの加工に使用)は表面が凸凹し、酸化物が生成していました。一方、右図のサーメット(240cmの加工に使用)は表面が変色したのみで、形状の変化はほとんどありませんでした。このことから、サーメットは、超硬よりも鉄系材料のFSPに適した素材と分かりました。



図2 FSP後のマクロ組織

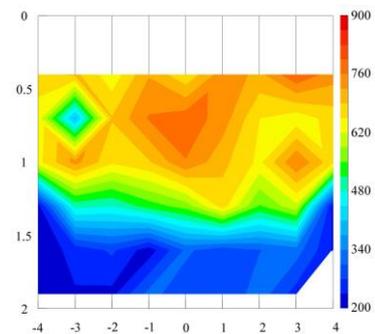


図3 FSP後の硬さ分布

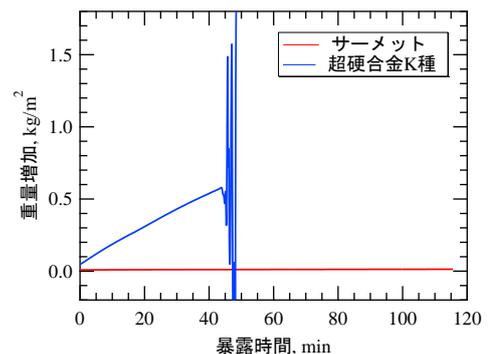


図4 TGAによる大気雰囲気中での高温暴露試験(830°C)



図5 使用後のツール外観、(左)超硬、(右)サーメット