

表面硬化処理における銅めっきの炭素、窒素浸入防止効果

機械材料科 材料スタッフ 菊池圭祐 植松俊明 伊藤芳典
株式会社アイゼン 富樫亮一 伊藤一真 新井國夫 西山日出男

Effect of Cu Plating on Various Surface Hardening for Low Carbon Steels

Keisuke Kikuchi, Toshiaki Uematsu, Yoshinori Itoh,
Ryouchi Togashi, Kazumasa Itoh, Kunio Arai and Hideo Nishiyama

1. 緒言

浸炭や浸炭窒化などの表面硬化処理は、表面に耐摩耗性、耐焼き付き性などの特性を必要とする部品に施される。これらの素材にはSCM415などの低炭素鋼材が用いられ、表面に炭素や窒素を浸入拡散させることで硬い層を作り、内部には炭素量が少なく靱性のある部品としている。一方、表面硬化させる部位は一般的に脆くなるため、耐摩耗性などの特性を必要としない部位には銅めっきによる炭素や窒素の浸入防止処理が施される。

今回は一般的な銅めっき（厚さ：30 μ m以上）の各表面硬化処理における炭素、窒素浸入防止効果について検証する。

2. 実験方法

鋼材として図1に示すJIS2201 10号試験片形状のSCM415およびS15Cを用いた。銅めっき厚は、無しおよび35 μ mとした。表面硬化処理方法は浸炭、

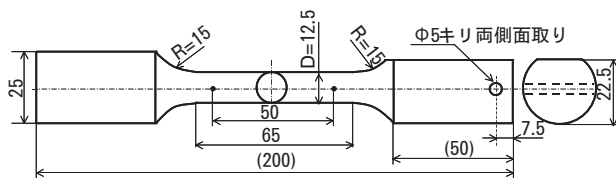


図1 試験片の形状

表1 熱処理条件

浸炭	930 $^{\circ}$ C	120min保持後、860 $^{\circ}$ C	20min保持	油冷
浸炭窒化	930 $^{\circ}$ C	120min保持後、800 $^{\circ}$ C	20min保持	油冷
ガス軟窒化		570 $^{\circ}$ C	120min保持	ガス冷

浸炭窒化、ガス軟窒化の3種類で表1に示す条件で処理した。また、浸炭、浸炭窒化は160 $^{\circ}$ C120min保持後空冷の焼き戻しも行った。浸炭、浸炭窒化ではSCM415、ガス軟窒化ではSCM415に加え、合金元素の影響をみるため、S15Cの検証も行った。評価は金属組織試験、硬度分布測定、EPMAによる元素分布測定で行った。

3. 結果

図2に表面硬化処理後の金属組織を示す。浸炭および浸炭窒化のめっき無しでは、表面に高炭素の針

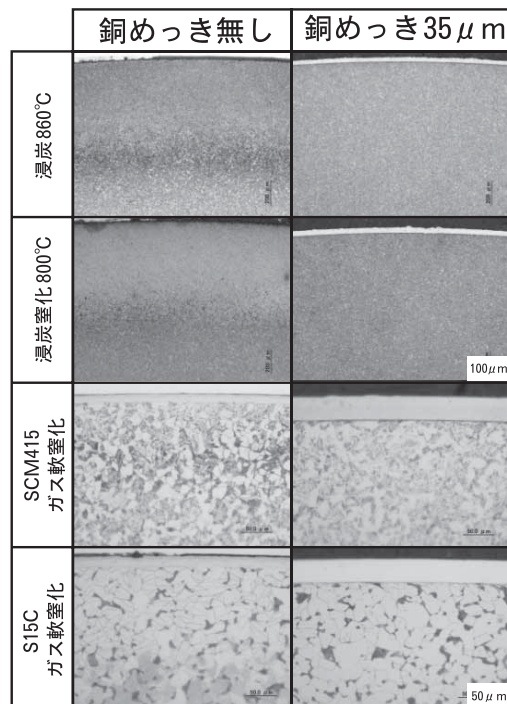


図2 表面硬化処理後の金属組織

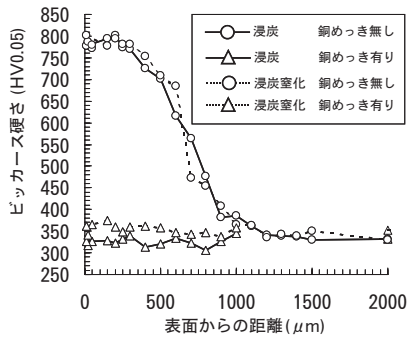


図3 浸炭、浸炭窒化の硬度分布

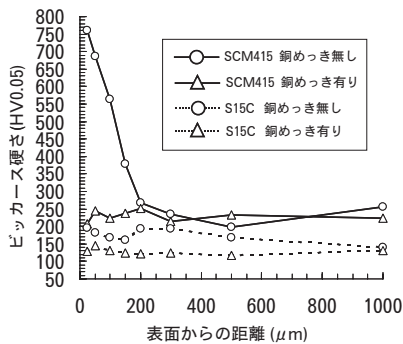


図4 ガス軟窒化の硬度分布

状マルテンサイト組織が観察されるが、めっき有りでは表面、内部ともに低炭素のマルテンサイト組織である。ガス軟窒化では、鋼種によらずめっき無しには表面に白い窒化物層が観察され、S15Cには針状の組織として現われる拡散層も確認される。めっき有りでは、その影響は見られない。図3、4に浸炭、浸炭窒化およびガス軟窒化の硬度分布を示す。浸炭、浸炭窒化のめっき無しでは表面付近の硬度は800HVで、内部へ向かうとともに低下し、約1500μmで内部硬度と等しい350HVとなる。ガス軟窒化の硬度分布においても、SCM415のめっき無しでは表面付近の硬度が750HVで、内部へ向かうとともに低下し、300μmで250HVとなり、S15Cのめっき無しにおいても、表面付近の硬度が内部の硬度より50程度高い値を示す。しかし、めっき有りでは表面と内部の硬度に差異は見られなかった。図5、6に浸炭、浸炭窒化の炭素分布測定および浸炭窒化の窒素分布測定の結果を示す。測定範囲は表面から内部に向かって10μm間隔で1500μmまで行った。図5の炭素分布測定において表面付近で濃度が急激に上昇しているのは試料固定用樹脂部位である。浸炭、浸炭窒化ともにめっき無しでは1000μmまで炭素の

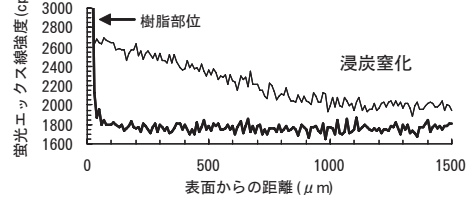
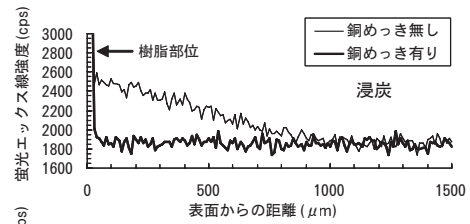


図5 炭素分布測定

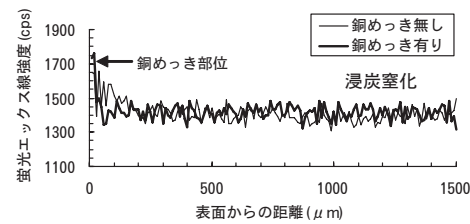


図6 窒素分布測定

濃度上昇が見られるが、めっき有りでは表面から内部まで濃度の変化は見られない。図6の窒素分布測定において、めっき有りのグラフが表面付近で上昇しているのは銅めっき部位である。めっき無しでは表面から約200μmまで窒素濃度の上昇が見られるが、めっき有りでは炭素と同様に表面から内部まで濃度の変化は見られない。また、ガス軟窒化の窒素分布測定ではSCM415、S15Cともめっき無しに窒化物層での急激な濃度上昇が見られた。SCM415においては拡散層より内部に向かい濃度の低下が見られたが、S15Cの拡散層では顕著な濃度変化は確認されなかった。めっき有りでは表面から内部まで窒素濃度に変化は見られなかった。以上の結果から、銅めっきが無い状態では、鋼にCrやMoを添加することで窒素の浸入を促すようであるが、35μm以上の銅めっきを施したものでは窒素の浸入を確認できなかった。

4. 結言

各種表面硬化処理における銅めっきの炭素、窒素浸入防止効果を検証した結果、銅めっき厚が35μm以上あれば炭素や窒素の母材への浸入は認められず、十分な浸入防止効果が確認できた。