

SCR 法による無酸素銅線の製造技術確立

Establishment of Manufacturing Technology for Oxygen-Free Copper Wire by SCR Process

古河電気工業(株)

1. はじめに

無酸素銅は電気及び熱伝導性に優れ、溶接性、耐食性及び対候性が良い材料です。また、タフピッチ銅(以下、TPC)と比べ、還元性の雰囲気中において高温で加熱しても水素脆化を起こすおそれがない特長があり、電気製品、化学工業用などにも使われています。使用用途としては高性能巻線、カーボンブラシリード線、ロウ付け用材料、合金元素添加でのコミュニテータなどが挙げられます。

この無酸素銅線は従来ピレット押出方式、DIPフォーミング方式などによる荒引線製造が行われていましたが、この度、SCR方式による荒引線の製造方法を確立しました。この製造方法は、他の製造方法よりも安価に製造することが可能となります。

この製品はOFC(2種)として製造販売しています。

2. 特長

2.1 SCR方式による銅荒引線の製造工程

従来、SCR方式により製造される銅荒引線はTPCであり、その酸素量は200～500 ppm含有する製品でした。SCR方式では、シャフト炉により銅原料を連続的に溶解し、樋を通して

ベルトとホイールで構成される回転移動式鑄型に注ぎ込み、冷却固化させて鑄塊とし、この鑄塊を連続圧延して荒引線を製造する製造方法です。図1にSCR方式工程の概略図(上面図、正面図)、図2にSCR鑄造部を示します。

2.2 SCR方式による無酸素銅荒引線の製造方法

SCR方式による無酸素銅の製造は、連続溶解炉であるシャフト炉において、溶解された溶銅を保持炉に滞留させ、樋を通して鑄型に注湯ノズルにより注がれますが、注がれる前のタンディッシュにおいて固体還元剤を配し、この固体還元剤と溶銅中に含まれる酸素と反応させて酸素を炭酸ガスとして排除します。

溶銅中の酸素量を上昇させないために、溶銅経路の樋及びタンディッシュでは、空燃比制御された可燃性ガスの燃焼により還元雰囲気中で鑄造温度の調整が行われています。また、移動式の鑄型へ溶銅を注ぎ込む際に、ノズル先端部から鑄型内空間までの間に大気中の酸素が取り込まれないように還元性ガスで覆っています。

2.3 SCR方式による無酸素銅線

従来、無酸素銅線を製造する方法としては、ピレット押出方式及びDIPフォーミング方式が主となっていました。SCR方式では、連続溶解が可能であり熱効率が高いシャフト炉を使用

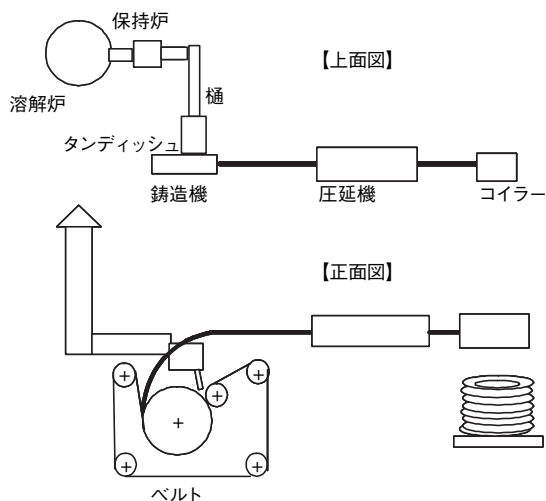


図1 SCR法工程の概略図
Schematic of SCR process.

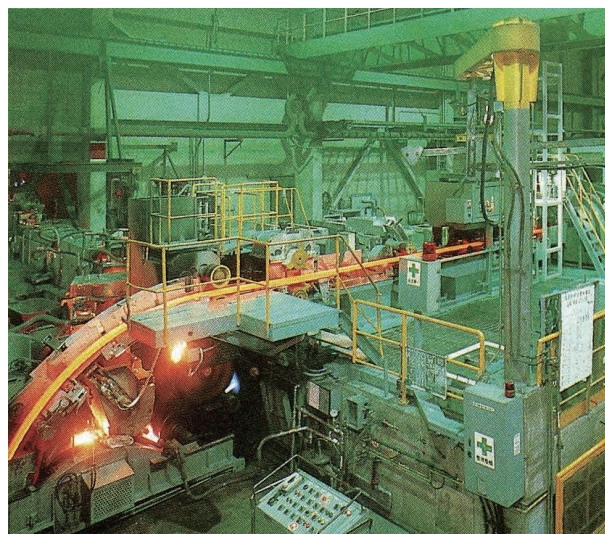


図2 SCR鑄造部
Casting machine of SCR.

し、エネルギーコストが低く、また、連続製造が可能であることから加工コストも安価の荒引線を提供することが可能です。

3. 特性

3.1 酸素量

製品である銅線中の酸素濃度を10 ppm以下に抑えることが、無酸素銅線の必要条件であり、SCR方式で製造された銅線の酸素量測定の結果は1～5 ppmと、この規格を満足しています。

3.2 機械的特性と導電率

冷間加工して得られる無酸素銅線は、JIS C1020 質別Hを満足する伸線材です。当製品のJIS規格を表1に示します。

3.3 水素脆化試験

無酸素銅線として重要な特性である水素気流中での加熱試験結果を図3に示します。

ミクロ組織中に、ボイドの発生はなく、水素脆化は発生していない結果でした。また、繰返し曲げ試験においても、10回以上と従来の無酸素銅線と同等以上の結果となっています。

3.4 軟化特性

図4に冷間加工後の無酸素銅線における焼鈍軟化特性を示します。

焼鈍時間30分において、150℃から軟化が始まり、250℃で軟化が完了する特性で、本SCR方式材はDIPフォーミング方式材と同等の特性であることを確認しています。

4. おわりに

品質改善された無酸素銅荒引線は、その線径(φ8 mm)から、φ2 mm台まで冷間加工され、伸線材として出荷されます(図5)。

表1 無酸素銅線(OFC-2)の銅純度と機械的性質と導電率
Copper purity, mechanical property and electrical conductivity of oxygen-free copper wire OFC-2.

名称	JIS記号	銅純度	質別	引張強さ	導電率
OFC(2種)	C1020	99.96%以上	H	345 MPa以上	98%以上
TPC	C1100	99.90%以上	H	345 MPa以上	98%以上

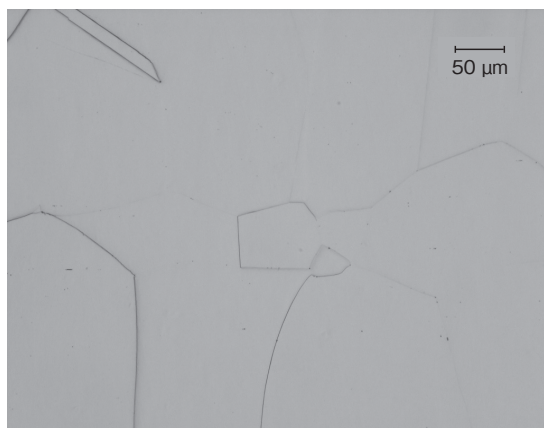


図3 水素脆化試験結果(ミクロ組織)
Hydrogen brittleness test result showing microstructure.

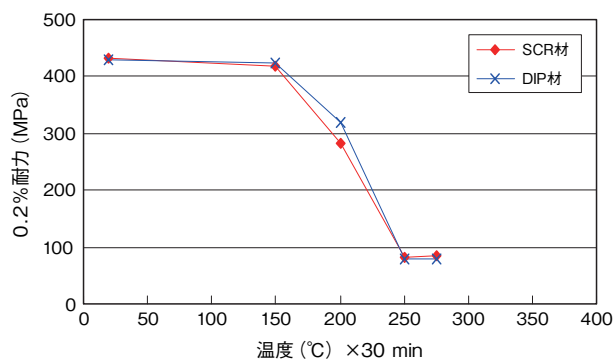
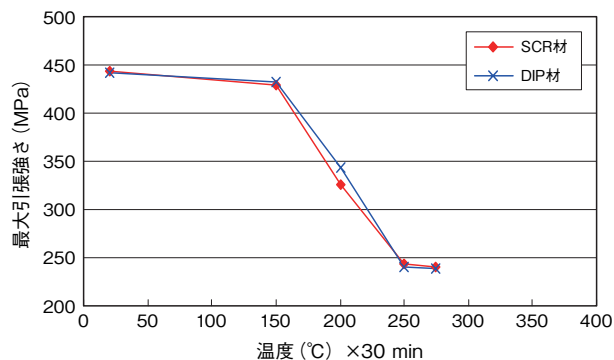


図4 冷間加工後の焼鈍軟化特性
Softening characteristics of cold-worked wire due to annealing.



φ8 mm 荒引線

φ1 mm ~ φ3 mm の硬銅線

図5 荒引線と硬銅線
Copper wire rod and hard-drawn copper wire.

TPCに比べ、展延性(強加工性)及び水素脆化性に優れた素材である無酸素銅線をSCR方式により製造可能とし、品質改善を進めたことにより、従来よりも安価な材料供給ができるようになり、出荷量も増加傾向にあります。2007年度以降も当製品出荷量は増量すると予測しております。

以上のように、SCR方式により製造された無酸素銅線は、OFC(2種)として満足のいく品質が達成できており、低コストで供給することができます。これにより高性能の巻線素材及び伸銅関連素材として幅広くご利用いただけます。

<製品問合せ先>

古河電気工業(株)

エネルギー産業機材カンパニー

エネルギー事業部エネルギー営業部

TEL : 03-3286-3942 FAX : 03-3286-3942