

技術トピックス

UDC 621.793 : 621.357.7 : 669.3 : 669.148.57

銅めつき鋼板の量産化と用途開発*

小 池 通 義**

On the Mass Production and New Applications of the Electrolytic Copper Coated Steel Strip

Tsugi KOIKE

1. ま え が き

近年、各方面の新しいニーズにこたえて鉄鋼の表面処理技術の発展は目ざましいものがある。また冷延鋼板の発展にともなつてもたらされた連続式表面処理法が、鋼の錆びやすいという欠点を補うばかりでなく、新しい重要な特性や性能が付与され、付加価値を高めた新製品の開発を促進している。

銅めつき鋼板は、銅のもつすぐれた諸特性と鋼のもつ強度、経済性を組み合わせた広範な工業的用途を有する素材と考えられる。しかし Sn, Zn, Al, Pb-Sn 合金などの金属めつきは溶融あるいは電気めつきによる大量生産方式が確立されているのに対し、銅めつきは従来は、非能率なバッチ方式が狭幅コイルの少量生産にとどまっており、大量生産を可能にする設備、技術、市場などその生産消費体系は確立されていなかった。

弊社は、昭和 44 年広幅連続式電気めつきラインによる銅めつき鋼板の量産化に着手し、以降、めつきトレーの増設による増産体制の整備や銅めつきステンレス鋼の開発などもあつて、現在月間約 3 000 t の製品を市販す

るまでに成長した。これらは、

- (1) 大量生産、高能率生産によるコストダウン。
- (2) 広幅化による新規需要の開拓。
- (3) ステンレス鋼の銅めつきによる新用途の開発。
- (4) 需要家の省力、省工程、公害防止に対する貢献。

によつてもたらされたものであつて、使用者側工業における合理化達成のメリットに寄与し、有用な工業用素材製品としての地位を確立している。以下にその概要を述べる。

2. 銅めつき鋼板の概要

銅は鉄より古い歴史をもつ数少ない有色金属として、すぐれた装飾性、通常環境におけるすぐれた耐食性、良好な加工性、自己ろう付け (Self-Brazing) 性を含む容易な接合性、容易な研磨性、高電導性、高熱電導性などの諸特性を有しており、これらに鋼のもつ強度、経済性などを組み合わせた工業用素材が銅めつき鋼板である。さらにめつき素材にステンレス鋼を使うと、ステンレス鋼の表面特性、外観が銅に置きかわり、銅のもつ装飾的効果とステンレス鋼の強度、耐候性、耐食性が付加され

表 1 種 類 と 表 面 仕 上 げ

	め つ き 用 原 板		銅 め つ き 層	
	表面仕上げ	材 質	仕 上 げ	付着量・種類 (単位: μ , 表-裏)
銅 め つ き 鋼 板	ダ ル	一般用, 絞り用, 深絞り用, 超深絞り用	無 光 沢 め つ き	等厚めつき 15-15, 10-10, 5-5, 3-3
	ブ ラ イ ト	一般用, 絞り用		差厚めつき 15-5, 10-5, 15-3, 10-3, 5-3
	圧延ロール肌	1/8 硬質用, 1/4 硬質用, 1/2 硬質用, 硬質用		
銅めつきステンレス鋼板	ブ ラ イ ト	SUS 304 (軟質材)	光沢めつき	10-2

* 昭和 54 年 6 月 25 日受付 (Received June 25, 1979) (依頼技術トピックス)

** 日新製鋼(株)阪神製造所 (現: サンウェーブ工業(株)) (Hanshin Works, Nisshin Steel Co., Ltd., Now, Sun Wave Industrial Co., Ltd., 3-1 Hon-cho Nihonbashi Chuo-ku 103)

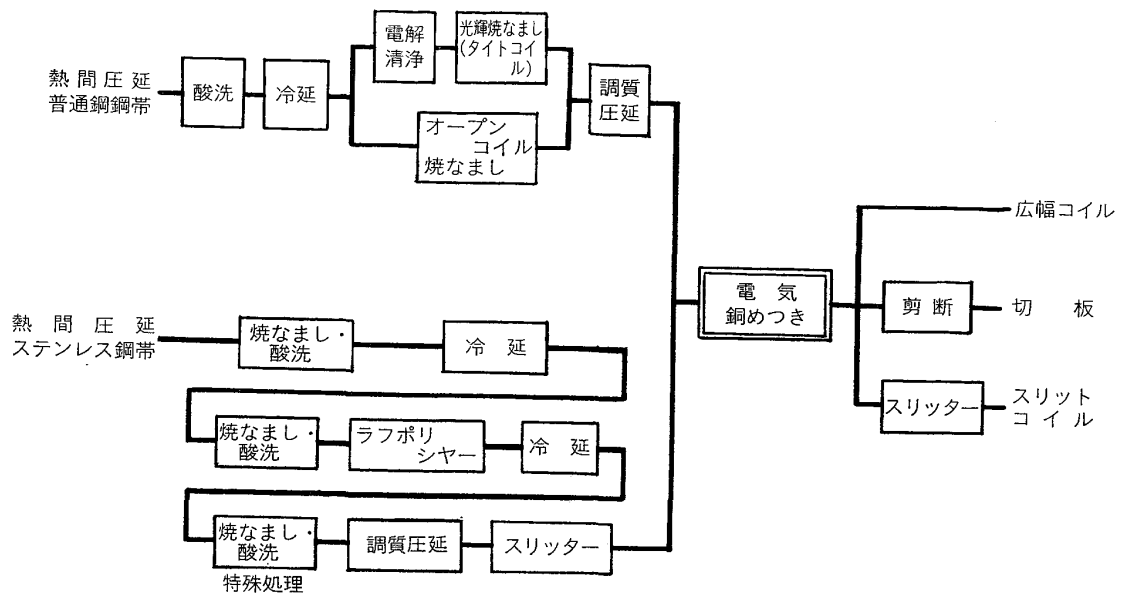


図 1. 銅めつき鋼板製造工程図

た複合材料として高級な金属外装材，器物材のほか有用な工業的用途が開拓される。これら弊社の市販している銅めつき鋼板の種類は以下の表 1 のとおりである。

3. 製造工程

銅めつき鋼板の代表的な製造工程を図 1 に示す。熱間圧延より一貫した品質管理のもとで，冷延鋼帯（めつき用原板）を製造し，材質，表面肌，寸法許容差など用途に応じた品質設計を行って需要家の要求に適合せしめている。銅めつきステンレス鋼板は建材などに加工する際に柔軟性が要求されるので，冷間圧延工程で特殊処理した SUS 304 を原板としている。

4. 電気銅めつき設備とその特徴

最大板幅 1 219 mm が通板可能な電気めつき設備でラ

インの構成を図 2 に，出側近辺を写真 1 に示す。

調質圧延済の原板は，ペイオフリールで巻もどされ，トップエンドを切断，溶接機による先行コイルとの接続ののち，脱脂槽，酸洗槽で適正な前処理が行われる。ついで普通鋼はシアン化銅浴で，ステンレス鋼は塩化ニッケル浴でストライクめつきされたうえ，21 トレーからなる硫酸銅浴で銅めつきが施される。銅めつき後の後処理はクロメート処理または BTA 処理などで，最後にコイルに巻取るか切板に切断される。本設備の特徴を以下にのべる。

4.1 銅めつき浴

銅めつき浴に関しては多種多様の組成が発表され，その電着銅の物理的性質についても多くの報告があるが，工業的に完成していると見られるのは，酸性浴としての硫酸銅浴，ほうふつ化銅浴，アルカリ性浴としての

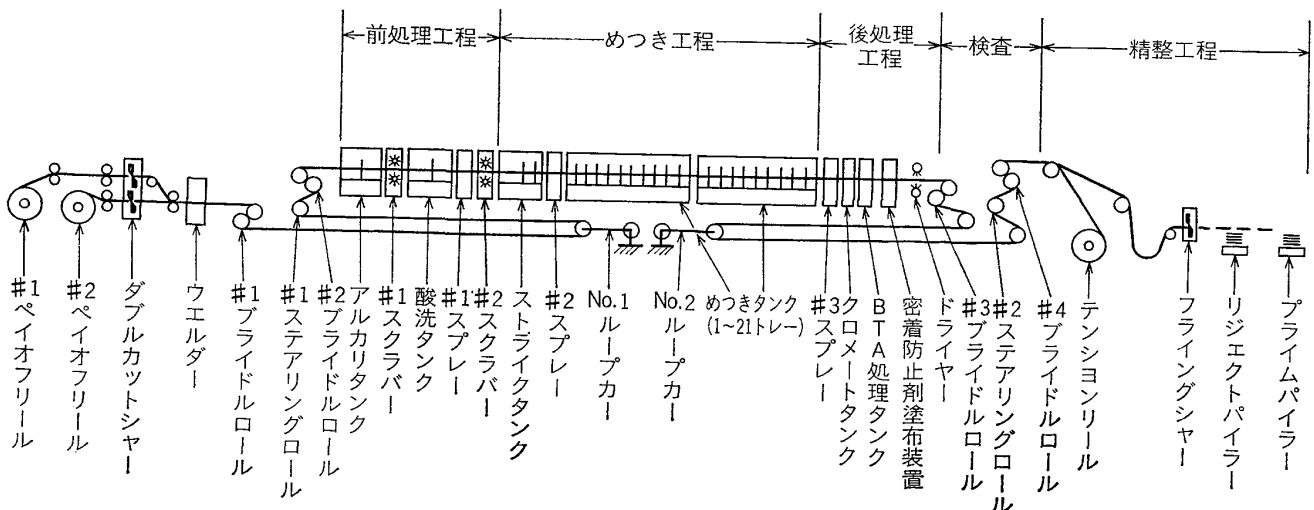


図 2. 電気銅めつき設備

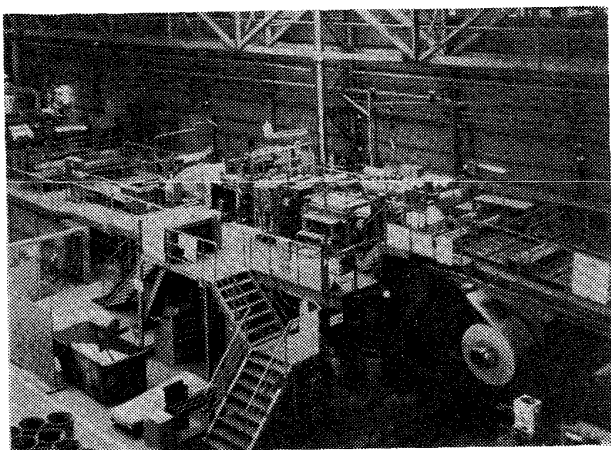


写真 1 電気めつき設備出側

シアン化銅浴、ピロリン酸銅浴などである。わが国で広く実用化されているのはシアン化銅浴であるが、大型ラインで大量に使用すると、廃液処理などにおける公害問題ばかりでなく、作業環境の問題および浴の管理、取扱いがやつかいであるため、弊社では高速めつきにも適する硫酸銅浴を主体としている。しかし硫酸銅は $\text{CuSO}_4 = \text{Cu}^{++} + \text{SO}_4^{--}$ のごとく浴中でほとんど解離し、電流を流さなくても鉄と銅の置換反応による密着性の悪い銅が析出する。

シアン化銅は Cu^{++} がなく錯イオンを形成しているため置換銅は析出しないので、これにより鋼板の表面に密着性のよい薄めつきを施したのち $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ と H_2SO_4 による浴で厚めつきを施している。

本設備では普通鋼の原板に対しては CuCN と KCN によるストライク浴を、ステンレス鋼の原板には $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ と HCl による浴を用いている。

光沢めつきを行う場合には硫酸銅浴に光沢剤を投入している。

4.2 トレー

本設備の硫酸銅浴は 21 トレーよりなるが、個々のトレーの構造を図 3 に示す。

下部のタンクより硫酸銅溶液はポンプで上部の各トレーに汲み上げられ、ストリップの側面部より噴出させている。トレー内に充満した溶液はストリップの出入口などから流下してタンクにもどる。トレー内ストリップの上下に電極（アノード）を配し、ストリップはコンダク

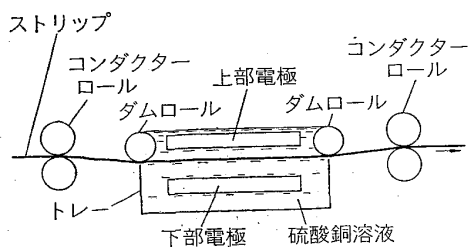


図 3. トレーの構造

ターロールより通電されてカソードとなる。

ダムロールは硫酸銅溶液を貯える機能と、回転しながらストリップを支持する機能を有する。当初はストリップの上下にダムロールを設けていたが、下部ロールの損傷によるストリップの押疵発生防止、またその交換に要する運転休止時間を節減するため、現在では下部ロールを廃止して堰板方式に改良している。また上部ダムロール外周には溝を設けてストリップとの間隙よりめつき液を流出させて、つぎのトレーまでストリップを湿潤せしめ、ここで押疵が発生することを防止している。

トレー内でストリップは適度の張力が掛けられた状態で上部ダムロールに支持されているから、安定して形状を平坦に保持することができる。従つてストリップと上下電極との距離を縮小して電解用電力を節減する効果をあげている。

4.3 電極

電気めつきの心臓部ともいべき電極に関する諸問題は、電極材料のミクロ組織の不均一性による不均一溶解ひいてはスラッジ発生の防止や、電極交換によるロスタイムの減少、電極通電方法と電解液中での固定方法、ストリップであるカソードとの極間距離の短縮化による電流効率の向上とストリップの接触によるスパークの防止、あるいはバイボールの発生とその脱落防止など種々あるが、これらの大部分は設備的経済的に可能であれば、電気亜鉛めつきではあるが、U. S. Steel 社のラディアル・セル・プロセス²⁾のような構造と不溶解電極の採用が最も合理的解決と考えられる。現在弊社ではこれらの対策について以下にのべる改善を加えてきた。

(1) ストライク浴電極⁴⁾

シアン化銅浴においては、陽極効率に対して陰極効率が低く、電流密度も $4\text{A}/\text{dm}^2$ 程度であるため、黒鉛電極と銅電極を併用している。ストライクめつきであるため電極の消耗も少ないのでとくに問題はない。

塩化ニッケル浴においては、やはり陽極効率に対して陰極効率は低く約 $1/10$ 位であるため、 Ni 電極を使うと電極製造コストが高いうえ溶解によるスラッジが多発するので全量黒鉛による不溶解電極とし、浴の Ni 分は $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ で投入している。なお塩化ニッケル浴中に Cu , Fe などの不純物が多くなると原板との密着性が劣化するので、別系統で電解除去を行つている。

(2) 硫酸銅浴電極

電極材料としてのタフピッチ銅は不均一溶解やスライムの発生が著しいが、含りん銅や無酸素銅はこれらの点ですぐれている。また材質については铸造組織よりも冷間圧延後焼なましされた電極のほうが均質で、溶解面も平滑であり、銅めつき表面欠陥の原因となるスライムの発生も少ない。下部電極は通電用ベッドの上に材質調整をすませた銅ブロックを設置すればよいが、上部電極はストリップ上に固定する必要があるため、チタンケース

を作り端材銅を投入する方法を開発した。下部電極として使えなくなった銅もチタンケース内では最後までロスなく使用できる。さらにスライムの落下防止とパイプの脱落防止にアノードバッグを採用している。硫酸銅浴の不溶解電極は、鉛、黒鉛、チタンは不適であり、チタン板の白金めつき電極を開発したが、現在部分的に寿命など調査のため使用中であり近い将来はこれに代わると思われる。

4.4 高速めつきの設備的役割

めつき速度を支配する電極反応速度は、①物質移動過程、②電荷移動過程、③結晶化過程の三つの過程の中で、最も遅い①の過程、すなわち還元される金属イオンが電子を受けとり原子となる過程に律速される。この促進については④拡散常数の大きい電解液の使用、⑤浴温の上昇、⑥金属イオン濃度の増大、⑦強制対流による電極面での電解液の流速を増大せしめることなどがあげられている⁵⁾。

バッチ方式に比べ連続式ラインで高速めつきが可能であるのは、ストリップの走行による電解液との相対スピードの上昇および上記④による効果、すなわちトレー内への電解液のノズルからの噴出速度などが有効である。これにより硫酸銅浴における限界電流密度がバッチ方式では攪拌しても $10\text{A}/\text{dm}^2$ 程度であるが、弊社の設備では電極の配列の効果をも加え $25\text{A}/\text{dm}^2$ での操業を可能とし最高ラインスピードは $65\text{m}/\text{min}$ である。

浴温の上昇はめつきのスピードアップにはよいが、 35°C 以上では浴中の光沢剤の消耗が大きくなり、また電着銅の組織が粗大となつて、めつき下地用材のパフ研磨性を悪化させる。したがって液温を $25\sim 35^\circ\text{C}$ に保持するよう電解液冷却装置を備えている。コンダクターロールは 5000A の通電に耐える容量をもち、ハステロイ合金を使用して硫酸銅溶液による腐食に耐えている。

ラインスピードを v とすると、 t 当たりの電解用電力は v^2 の関数であり、また t 当たりのライン動力用電力は v^{-n} であるため、トータルでは極小点が存在する。この近傍における操業が、電力費のコストダウンにつながり最適経済スピードとなる。

4.5 後処理

銅めつき鋼板の後処理には、用途に応じてつぎのものがある。

(1) クロメート処理

銅めつき直後に水洗を行っていることは周知であるが、この水洗ではめつき液の残分を洗い落とす効果があるだけで、銅の酸化による変色を防止するには全く不十分である。銅めつきにおいてとくにラインスピードが遅い場合には、水洗したのち表面に茶褐色の縞状の変色を生じて、満足し得る銅めつきの表面が得られなくなる。

弊社では銅めつきの直後にクロメート処理する方法を開発し⁶⁾、銅めつき鋼板の美しい表面を維持して酸化に

よる変色を防止している。

(2) BTA 処理⁷⁾

BTA (1,2,3 Benzo Triazole) 処理を施すと、銅の表層に数オングストロームの水に不溶性を示すベンゾトリアゾール第2銅の安定した分子被膜を形成し、腐食環境を遮断することにより銅の腐食や変色を防止すると考えられている。

弊社の銅めつき鋼板では、特定の用途に対して変色防止などを目的として BTA 処理を実施している。

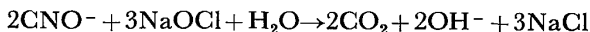
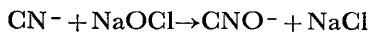
(3) 密着防止剤

銅めつき後焼なましが必要とされる場合には、焼なましによる銅の焼付きを防止するためタルクを塗布する方法もあるが、タルクかみ込みによる疵の発生があるので、密着防止用水溶性無機塗料を開発し⁸⁾、銅めつき直後均一に連続塗布する方法を採っている。

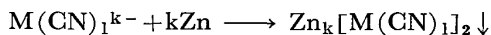
4.6 廃液処理

シアン化銅のめつき浴および洗滌液の排水に関して、廃液処理は公害防止上重要であり、以下のごとく完全に処理を実施している。

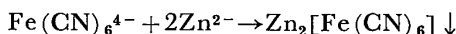
シアンの処理方法としてはアルカリ塩素法、電解法、活性汚泥法、紺青法などがあるが、弊社ではアルカリ塩素2段処理法により CN^- を CO_2 と N_2 に分解したうえ、シアン錯化合物を紺青法で沈澱処理する2方法を採用している。まずアルカリ塩素法でつぎの処理を行う。



この段階では、めつき作業によりシアンの鉄錯塩が生成される可能性があるため、さらに紺青法により錯化合物を処理して完全にしている。



鉄の場合には



すなわちシアンの金属錯体は亜鉛化合物と反応して難溶性の沈澱物を形成する。この沈澱物を脱水してケーキ状とし、スラッジとして固形化処理している。

これによりトータル CN^- イオンは大阪府公害防止条例の排水基準 1ppm 以下に対してトレースの状態で排出している。

クロム酸の廃液については、還元中和凝集沈澱方式により単独処理を行い、府条例による規制値 $6\text{価クロム} \sim 0.5\text{ppm}$ 以下、全クロム $\sim 2\text{ppm}$ 以下に対し、それぞれトレースに近い状態にして固形化処理している。

5. 特性および用途

銅めつき鋼板の一般的特性はすでに報告⁹⁾¹⁰⁾ があるので、ここでは特性を利用しその特徴を発揮するべく開発された用途とともに、その概略を以下にのべる。

5.1 めつき用下地特性

装飾用クロムめつきの下地処理に銅、ニッケルめつき

が施されるのが一般的であるが、銅めつき鋼板がこれらの素材として使われる目的は、

(1) 需要家で銅めつきの工程省略と廃液処理の簡略化。

(2) 鉄地のバフ研磨の省略。

(3) 工程仕掛中の錆防止。

などである。これらの要求を満足する銅めつき鋼板の特性は、表面粗度のできるだけ小さい ($H_{\max}: 1.0\mu$) プラット仕上げの冷延鋼板に、バフ研磨性の良好な電着銅を析出させること、ピンホールのないこと、後工程に悪影響のない中間防錆処理をすることなどである。冷延素材の表面欠陥ばかりでなく、めつきラインにおけるロール疵、銅粉の噛み込みによる微細な押し疵などの防止も必要である。

5.2 加工性

銅めつき鋼板の加工性が冷延素材の加工性に支配されることは、電気亜鉛めつき鋼板などと同様であり、また絞り加工によつて銅めつき層が剥離するようなことはない。電着銅の性質についても多くの報告¹⁾があるが、銅めつき被膜を連続多段プレスや連続打抜き金型保護、プレス潤滑として利用する場合は、めつき後焼なましによつて電着銅を軟化させたほうがよい場合がある。表 2

表 2 電着銅 (30μ) の硬度
(Hv 100gr)

***	* **	硫酸銅浴			シアン化銅浴	
		10	15	20	1	2
なし		101	109	121	166	165
200°C × 1 h		58	59	58	163	162
400°C × 1 h		48	51	50	81	90

* めつき浴
** 電流密度 (A/dm²)
*** 焼なまし条件

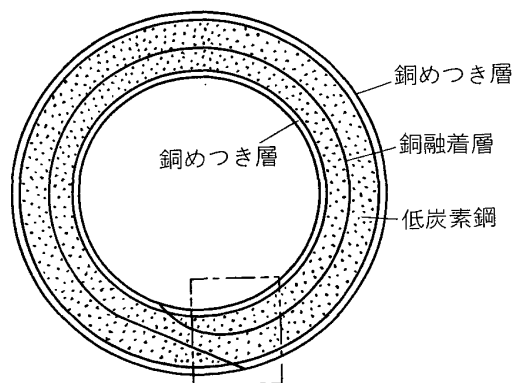


図 4. 二重巻パイプの断面
注：鎖線内を写真 2 に示す。

は硫酸銅浴とシアン化銅浴から析出した電着銅 (厚さ 30μ) の電流密度と焼なまし温度による硬度の変化を示す。雷管や菓きのような小物プレス品の連続多段プレスには、めつき後焼なまし材が用いられる。なおタイトコイルで焼なましされると、コイルの面圧で銅層が密着するため、密着防止用水溶性無機塗料が塗布された後焼なましされる。プレス時の潤滑には、銅の変色、腐食を防ぐため硫黄系添加物を含まない潤滑油が望まれる。

5.3 自己ろう付け (Self Brazing) 性

銅めつき鋼板の特性で最も広範に利用されているのがこの特性に関わる用途である。銅は面心立方格子でその融点は 1083°C と鉄よりかなり低く、自己拡散に要する活性化エネルギーも小さいため、被覆銅層を利用したろう付けは容易であり、ろう付け現象の詳しい報告¹¹⁾もある。その代表的な工業製品が、自動車のブレーキオイル系統や電気冷蔵庫のフロンガスのコンデンサーなどに使われている二重巻きパイプ (Double Wall Tube) である。この構造は図 4 に示すごとく、二重に巻かれたパイプの側壁が銅を介してろう付けされており、またパイプ内、外面に存在する銅めつき層もそれぞれの役割を分担している。内面は耐食性、外面はさらにその後の工程で付加される亜鉛めつき、ターンめつき、塗装などを容易にしている。溶接パイプと較べて接合部の信頼性を高め銅管に比し安価で強度があるのが特徴である。この製品の製造工程中、造管工程は複雑で、二重巻きに成型された最終スタンドで、中心にマンドレルを配し上下ロールで $7\sim 8\%$ の引抜きが行われる。素材の板厚精度とパイプの成型精度が問題であると、マンドレルに対する

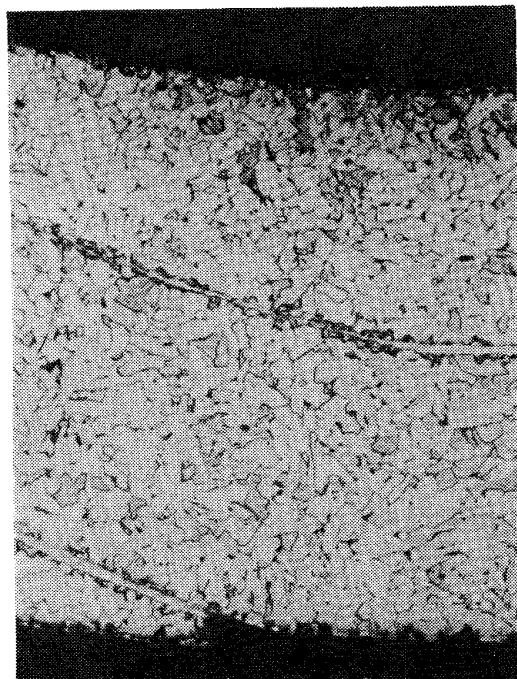


写真 2 二重巻パイプ溶接部断面 ($\times 100 \times 11/13$)

材料の焼き付き、後のブレージング工程におけるボイド（接合部の空洞）などの欠陥となつてあらわれる。したがって銅めつき鋼帯に要求される特性もきびしく、コイル内コイル間を通じてきわめて良好な板厚精度、素材の均一な機械的性質、銅めつき層の均一性、さらに銅めつき表層の清浄性が製造条件の中に組み込まれている。銅めつき表層の汚染物質は、C、O、Sなどで、これらの濃度が高いと、マンドレルの焼き付きやボイドなどの不良が発生する。写真2はろう付け部の断面顕微鏡写真であり良好な接合を示している。この他ろう付け部が複雑な形状であつたり数多くのろう付けを要する部品、例えばラジエーターパイプとフインのろう付けや、オイルクーラー熱交換プレートのろう付けなどに用いられている。2枚の短冊型試片（幅 20 mm、長さ 120 mm）のそれぞれの端部 20 mm を重ね合わせ、1100°C、1200°Cの温度で2 min、5 min 加熱したサンプルの接合強度は、いずれも母材破断を示し良好な接合強度をもつことを実証している。

5.4 接合性

融着に至らない低い温度において、銅合金系焼結合金を低炭素鋼に接合する方法の適用例としてすべり軸受、いわゆるメタル材がある。すべり軸受はその用途が自動車用 80%、船舶、産業機械用 20% に分かれており、軸受荷重と軸回転数によつて種々の型式がある。このうち銅合金系焼結合金の低炭素鋼裏金材への接合は、鋼に直接焼結するより銅めつき材に焼結するほうが、接着強度がすぐれているというメーカーの見解もある。この場合銅めつき鋼帯はトリクレン脱脂の後、パウダースプレッダーで銅合金粉末が連続的に2~3 mmの厚さに散布され、還元雰囲気中で800~850°Cに加熱される。焼結合金と裏金材との接着強度は軸受けの特性として最も重要であるから銅めつき層の素材との密着性、表層の清浄性が厳密に管理されている。エンジンの高出力、馬力向上による軸受強度を増すには、裏金材のC%を上げる必要があり、Cが0.18%以上になるとさらに銅めつきの効果が大いといわれている。

その他焼結合金の接合に関する用途として、ブレーキシューに銅合金系焼結合金をライニング材として接合する方法などがある。

5.5 浸炭防止性

薄鋼板の精密プレス部品の熱処理は、一般に耐摩耗性の付与、部品の強度の増加、疲労限の上昇などを目的とした表面硬化法が採用されている。このうちNaCNを基剤とする液体浸炭法や、気体燃料を変成した雰囲気ガスによるガス浸炭法において、被処理材の性質によりその一部または大部分を硬化させない要求がある場合、銅めつき被膜が利用される。打抜き端面や剪断面は銅層がないから部分的な浸炭焼入れが可能で、その他の銅めつき層は浸炭されない。浸炭法によつて異なるが、銅付着

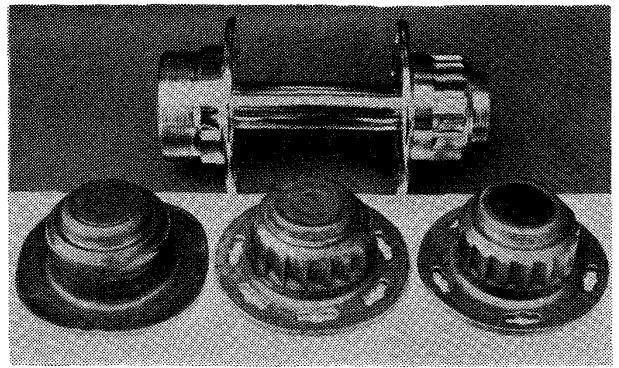


写真3 自転車ハブ材

前列左よりプレス品、歯形プレス品、浸炭焼入後、後列 組立て品（クロムめつき仕上）；中野鉄工提供

量は5~10 μ は必要である。写真3は自転車ハブ材で後輪駆動ラチェットホイールが一体物で作成され歯先は浸炭されているが硬度の必要でないつばの部分は浸炭されない。合理化とコストダウンを計った例である。

5.6 印刷用多層金属版の素材

オフセット印刷に使用される金属刷版は、Zn版、Al版がその代表であるが、印刷機の高速化と大量印刷に耐える刷版として二層あるいは三層の金属版が重用されている。金属平版による印刷は、金属面における水と油の相互の濡れの関係を利用することであり、親油性のよい銅と親水性のよいクロムを組み合わせた銅/銅/クロム三層金属版はすぐれた特性を示す。銅めつき鋼板は素材、めつき層共に欠点の全くない平坦度の良好なものが要求され、これにマット仕上げのクロムめつきが施される。画線部はクロム層がエッチングされて露出した銅層、非画線部はクロム層で、ベース金属としての軟鋼が弾性と強さを分担する。画線部の銅はインクの着肉性、転移性がよく、非画線部のクロムは耐刷力、インクの乳化防止、階調再表現性などにすぐれた特性を発揮し多色印刷に最適である。

5.7 銅めつきステンレス鋼¹²⁾

銅めつきステンレス鋼は、銅の外装材としての装飾性とステンレス鋼の強度、耐候性、耐食性を兼備した素材

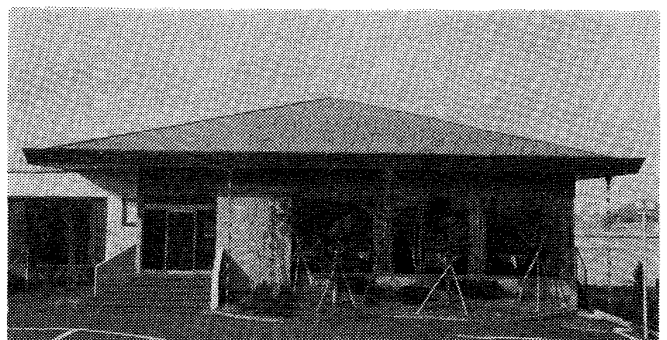


写真4 銅めつきステンレス鋼板屋根施工例

表 3 銅めつきステンレス鋼, 銅の機械的性質

	引張強さ (kg/mm ²)	耐 力 (kg/mm ²)	伸び (%)	ビッカース硬さ (Hv)	スプリングバック比 K=A/B*
銅めつき ステンレス 鋼	68.5	24.5	57.5	158	1.3
銅 1/2硬質材	24.2	13.6	39.5	90	1.2

* ただし A: 曲げ角度 90° B: スプリングバック後の角度

表 4 銅めつきステンレス鋼の大気暴露

地 区	桐生, 深谷	白 浜 (安房)	佐渡ヶ島	呉	尼 崎
環 境	田園地帯	海岸地帯	島 海岸地帯	海岸 工業地帯	都市工業 地帯
減耗厚さ (μ/年)	0.2	1.0	0.75	0.8	0.9

暴露: 12 ヶ月, 銅付着厚さ: 10μ

として脚光をあびている。銅は古くから外装材として権威ある建物に使われていた。最近国内における外装建材への銅板の需要は急激に高まっており、昨年度は 2.2 万 t の実績があるが、その機械的性質は表 3 に示すごとくステンレス鋼より劣るため経済性には問題があろう。

銅めつきステンレス鋼の表面銅めつき層は、大気にさらされると酸化して銅特有の色調を呈し期間の経過と共に環境によつては緑青が発生する。国内各地における大気暴露データを表 4 に示す。一方ステンレス鋼 SUS 304 の大気暴露による腐食減量は、減耗厚さで、工業地帯では 0.02 μ/年 程度、田園、海洋地帯では 0.003 μ/年 であるから半永久的な素材であるといえよう。また銅めつき被覆層の存在は、ステンレス鋼の弱点であるすきま腐食、応力腐食あるいは孔食を防止する働きもある。また雨樋材についても、銅板製はとくに積雪地方では強度に問題があり、この点銅めつきステンレス鋼はたわみ、変形の防止に有効である。雨樋材の腐食条件は屋根材よりきびしく、また建物のアクセントとしての意匠性も重視されるため、銅めつき層を硫化着色し、着色被覆層をさらに耐候性クリアー塗料で保護した高級雨樋が市販されており好評である。

5.8 その他の特性

その他の特性を利用した用途として、電導性と地中打ち込み時の強度を用いたアース材、熱伝導性と装飾性を用いた家庭用厨房器物、特別な腐食条件において示すすぐれた耐食用途として、亜酸化銅を含有する船底塗料用缶材などがある。硫化着色による重厚な装飾性を生かした内装パネル、素材鋼板がエンボス仕上げされているドア材などがある。表 5 は以上の各特性とその代表的用

表 5 特 性 別 用 途 例

品 種	特 性	用 途 例
銅めつき銅板	深 絞 り 性 銅 の 潤 滑 性	ステレオジャックの金具, トランジスターのキャップ, 薬きょう, 雷管ケース, ラジエータータンク等
	自己ろう付け性 接 合 性	二重巻パイプ (ブレーキパイプ, ワイヤーコンデンサー用), 銅合金焼結メタルベース, プースター, アース棒
	め つ き 性 (めつき下地)	コンポート, アイスベール, 銘々皿, 洋皿, ライターケース, ハンドバック金具, トースター外板
	防 錆 性 耐 食 性	ファスナー部品, ボタン, シングルパイプ, ライタータンク, ペール缶, ドラム
	意 匠 性	ドアパネル, スパンドレル, 間仕切板, エンボス
	親 油 性	印刷用原板
	浸 炭 防 止 性	ハカリ部品, 自転車ハブ材, 精密機器類のギア
銅めつきステン レス鋼板	耐 食 性 加 工 性 外 観 性	屋根, 壁, 雨樋, サッシュ
	意 匠 性	ドアパネル, 間仕切, 各種アクセント, エンボス
	防 錆 性 銅 の 潤 滑 性	ファスナー部品
	そ の 他	マフラー取付金具

途例をまとめて記す。

6. む す び

古い歴史をもつ銅のすぐれた特性と、鋼の強度、経済性を組み合わせた広幅銅めつき鋼板の量産化に着手してより、新しいユニークな製品として銅めつきステンレス鋼の開発にも成功し、製造技術の改善と利用技術の開発に努力してきた。今後共この工業用素材がさらに発展する可能性は残されており、銅の特性をもつた安価な材料として、その特徴を発揮させた用途開発がすすむと考えられる。

銅めつき鋼板、銅めつきステンレス鋼板のこれまでの発展は、その用途開発や利用技術開発の分野における、需要家各位の絶大なるご協力、ご援助を賜わった結果であり、ここに紙面をお借りして深い感謝の意を表したい。

文 献

- 1) 例えば W. H. SAFRANEK : 銅と技術, 7 (1971) 5, p. 13
- 2) D. T. CARTER : U. S. Patent, 3,483,113 (1969)
- 3) D. T. CARTER : Iron Steel Eng. (1971) Oct., p. 54
- 4) 梅田昭三, 坂井忠夫, 安原 進 : 特公 昭49-37497
- 5) 川崎元雄 : 金属表面技術, 27 (1976) 7, p. 355
- 6) 梅田昭三, 安原 進, 愛甲琢哉 : 特公昭 49-35492
- 7) 土肥信康, 加藤敏春, 正本征史 : 金属表面技術, 24 (1973) 7, p. 396
- 8) 愛甲琢哉, 大西 宏, 安原 進, 笹隈伸二, 岡祥二 : 特公開昭 52-133812
- 9) 高津正祐, 梅田昭三, 高木満義, 河端利吉, 加藤喜雄 : 日新技報, 22 (1970), p. 1
- 10) 久保田正郎 : 金属材料, 10 (1970) 3, p. 86
- 11) 石田恒雄 : 溶接学会誌, 39 (1970) 5, p. 452
- 12) 小野良吉, 征矢 昇 : 日新技報, 28 (1973), p. 67