

◆ 高品質な無酸素銅線を長尺製造「DIPフォーミングシステム」

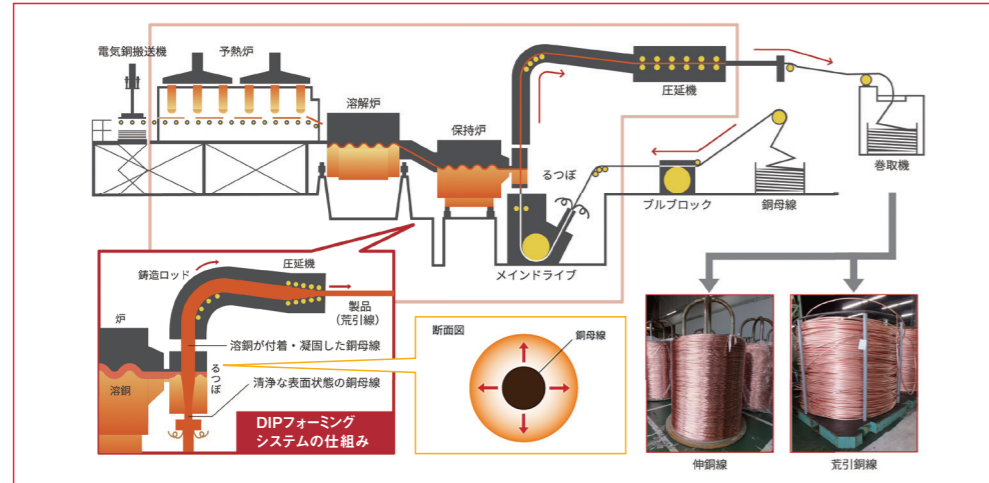
● DIPフォーミングシステムで荒引線・銅丸線を製造「昭和電線ケーブルシステム(株)」



昭和電線ケーブルシステム株式会社
線材・巻線部 三重線材課 製造係長 伴 豊氏



昭和電線ケーブルシステム株式会社 線材・巻線部
三重線材課長 柴田 均氏



「電気銅を1,100℃以上の溶解炉で溶かし、種線(銅母線)に付着させていきます。ここで重要なのが冷やし具合。センシングで温度調整・管理していますが、さらに熟練した技術者の目で品質を確認していきます。これを若手に継承していくことも今後の課題です」

● 電装セグメントに適した高性能な平角線などに加工「昭和電線ユニマック(株)」



「今後、車載分野により力を注ぐためには、LCA対応が急務です。現行保有の焼付炉は老朽化し、エネルギー原単位向上に限りがあるため、高効率焼付製造設備の導入、開発をグループ総力をあげて進めています」

● 水素脆化しにくいMiDIP®なら曲げ加工にも強い

	Dip Forming Copper (4N OFC CLASSII)	タフピッチ銅
組織	 気泡および隙間がない	 結晶粒界に気泡および隙間が存在している
曲げ試験	 水素脆化試験による割れが生じない	 水素脆化試験により結晶粒界から割れが生じる



昭和電線ケーブルシステム株式会社 線材・巻線部
巻線技術課長 兼 昭和電線ユニマック株式会社
技術・品質保証部長 足田 靖成氏

自動車モーターや電装部品に使用する場合、コンパクト化を追求するとコイルを溶接で繋ぐ作業も必要になります。普通の銅の巻線では、水蒸気ガスを発生し、溶接部分に気泡などの欠陥が出ますが、無酸素銅のMiDIP®ならその点も安心です」

今後のxEV市場からの需要対応は？
「電動化が加速する市場を踏まえ、設備更新とセンシング技術導入で品質の安定と生産性の向上を図り、現状のMiDIP®

生産歩留まりを高める施策を展開中です。以前から課題となっていた技能継承についても、センシングやIoTの導入により改善を進めています。当社のミッションは、信頼される製品サービスで社会を支え、人々の暮らしに貢献していくこと。車載分野の電動化の需要に応え、カーボンニュートラル社会の実現と環境負荷低減も並行して実行できるように、今後は各リソースを集中させ全力で臨んでいく計画です」

純度 99.99%と酸素含有量 < 10ppm の銅線 MiDIP® で xEV 市場を拓く

純度99.99%、酸素含有量10ppm未満の銅線を安定した品質で長尺製造できるMiDIP®(ミディップ)。昭和電線ケーブルシステム株式会社は、独自の改良を加えた日本唯一のDIPフォーミングシステムでそれを可能にしている。このMiDIP®の荒引銅線・銅丸線を使い、ユーザーニーズに応じた平角巻線などに加工して市場に送り出しているのが昭和電線ユニマック株式会社だ。両社は、三重県いなべ市の広大な敷地内に工場を連ね、抜群のコンビネーションでエネルギー・情報・建築・医療、さらに自動車産業などあらゆる分野の高度な要求に応え続けている。世界に誇る製造技術に秘められたこだわりとは何か。さらにMiDIP®が拓く今後の可能性について話を伺った。

● 無酸素銅の特徴(一般データ)

名称	MiDIP®	無酸素銅	りん脱酸銅	タフピッチ銅
化学成分	Cu	≥99.99%	≥99.96%	≥99.90%
	O ₂	<10ppm*	≤10ppm	—
導電率(%IACS)	>101	≥100	—	100
水素脆化屈曲回数	>8回	≥4回	—	2回(参考値)

*5ppm以下も製造可能

ユーザーニーズに応えるため無酸素銅としての品質を追求



昭和電線ホールディングス株式会社 常務執行役員*
電装・コンポーネンツ事業
セグメント長 兼
昭和電線ユニマック株式会社
代表取締役社長
山村 隆史氏
*2022年4月1日付就任

「自動車産業、xEV市場拡大への対応です。当初は、不純物の少ない電気銅を使用し、導電率を追求した4N-OFCを製造販売していました。そこに無酸素銅としての品質を高め、溶接性、加工性、水素脆化特性にも特化してほしいとの要求があり、酸素含有量10ppm未満となるMiDIP®プランDを開発したのです」

昭和電線ホールディングス(株)執行役員 兼 昭和電線ユニマック(株)の代表取締役社長 長 山村隆史氏と昭和電線ケーブルシステム(株)線材巻線部長の秋元義輝氏は話す。

「無酸素銅として品質を追求したことで加工時の銅粉発生量を減少させることも成功しました。またEV、HEV用の巻線素材として溶接性を求められるケースがあり、TIG溶接に適した材料としても特化した性能を発揮できています」

独自の技術研鑽で進化し続けるDIPフォーミングシステム

これらを実現しているのがDIPフォーミングシステムである。その特徴とは？
「種線を用い、酸素を遮断した雰囲気下で連続的に製造、圧延でき、長尺製造できること。 casting が必要ない点もメリットです」

設備更新とセンシング技術の導入で生産能力を約2倍に

「荒引銅線や銅丸線をダイス伸線やロール圧延で加工。さらに焼付けを行い、需要に合わせてリッツ線、横巻線、平角線などに仕上げられます。一般的な丸い銅線を潰して平たく加工するとひび割れてしましますが、MiDIP®なら耐性があり、変形的に曲げたり、ねじってもひび割れません。また、このシステムは、米国のGE社で開発された技術で、過去に国内電線メーカー数社も導入していた。しかし、いまも現役で稼働しているのは昭和電線ケーブルシステム(株)だけだ。各社が断念した理由は、安定した品質で大量製造し続けるための技術的な壁とコストの負担が大きかったからだと聞く。」

「1975年に導入した本システムを1989年に技術譲渡してもらい、独自に技術研鑽を続けてきました。その改善ポイントのひとつが、プロセス管理です。定められた条件のもと、製品酸素量をいかにコントロールするか。そこに独自の工夫を凝らしています。また、以前アジア圏を中心にプラント輸出も手掛け、ライン設計・生産技術を含めたソリューション展開を進めてきた実績もあり、国内外で培ってきた私たちの技術力とノウハウを結集しているのです」



昭和電線ケーブルシステム株式会社 線材・巻線部長
秋元 義輝氏