

電線・伸銅品・ゴム製品

日立電線株式会社の昭和47年度における技術成果は、まず送配電用電力ケーブル部門においてはトリニダード・トバコに33kV 3心×100mm²高ガス圧海底ケーブルを45km納入布設した。この条長は世界的にも類例のない長尺のもので、布設に際しては電波航法を採用し、最大102mの水深に耐えるため油圧式キャブスタン形ブレーキを採用するなど新しい工夫を凝らした。架空線工事部門ではプレハブ架線工法を開発し、各電力会社へ納入した。また地下ケーブルでは、パイプケーブル用ポンピングプラントを日本金属工業株式会社へ、500kV直流ケーブルを財団法人超高压電力研究所武山研究所へ納入した。

プラスチックケーブル部門では154kV 1,200mm² CVケーブルとプレハブ式直線接続箱などの付属品を東京電力株式会社の東京実負荷試験場に納入布設し、実負荷試験が開始されたほか、電子機器のプリント配線基板給電用PCパワーブス、耐熱性と機械的強度にすぐれた機器配線用電線エニックスーパーおよびシースを難燃化した耐火電線FR-8などを開発した。

通信ケーブル部門では、ガス発泡(はっぼう)プラスチック絶縁コア押し出し技術を確認し、発泡ポリエチレン絶縁走水防止形市内ケーブル71kmをパキスタンに輸出した。またPCM120

チャンネル用Z形ユニットスクリーンケーブルを開発、6.6kmを日本国有鉄道へ納入した。さらに漏えい同軸ケーブルの応用範囲を地下街通信用に拡大し大阪市・ミナミ地下街株式会社へ納入した。HFケーブルの分野ではUHF帯用として105Dを開発し日本電気株式会社へ納入した。

巻線部門では、火災に対する安全対策としてすぐれたろう着性とポリアミドイミドまたはポリエステルイミドなみの難燃性をもつポリウレタンエナメル線を開発した。また新しい耐熱エナメル線としてポリヒダントイン線を開発、FないしHクラスの耐熱分野での需要に対応し、さらに耐熱平角線としてAIW平角線の量産化に成功した。

裸線部門ではエレクトロニクス時代の新しい配線材としてクラッド線と同等の性能をもつすずめっき線ならびに機械的に強い銅合金ラッピング線を開発した。

伸銅品部門では空調機器用レベルワインドコイル銅管をアメリカへ大量に輸出した。また異形銅管では大容量発電機電磁コイル用を日立製作所へ納入し、粒子加速電磁コイル用を高エネルギー物理学研究所から受注した。さらに製鉄所向け連続 casting 用鑄型(チューブモールド)を日立製作所へ納入した。

ゴム製品部門では、断熱効果と美観にすぐれた防水シートを開発し、長野県・更埴(こうしょく)市民センターへ納入し、また変圧器の騒音防止用防振マットを開発した。

超高压直流海底ケーブルの開発

世界的に超高压直流送電計画が脚光を浴びているが、日立電線株式会社では直流±250～500kV級各種ケーブルの研究開発を行なった。まずOFケーブルでは電氣的安定性にすぐれた±500kVケーブルを開発した。長距離直流海底ケーブルの場合、給油設計上の問題が採否のポイントになる。SLケーブルは海底ケーブルとして世界的に多く用いられているが、今回試作したSLケーブルも±250kV用として十分適用可能であることが工場試験で実証された。一方、架橋ポリエチレンケーブルは金属シースが省略できることから海底ケーブルに適すると考えられている。±250kV用として日立電線株式会社も高純度架橋ポリエチレンケーブルを試作し昭和47年初頭より試験中である。これら電氣的性能に加え、海底ケーブルとしての機械的性能、同径ジョイントおよび長尺ケーブル製造技術などについても検討を進めた。

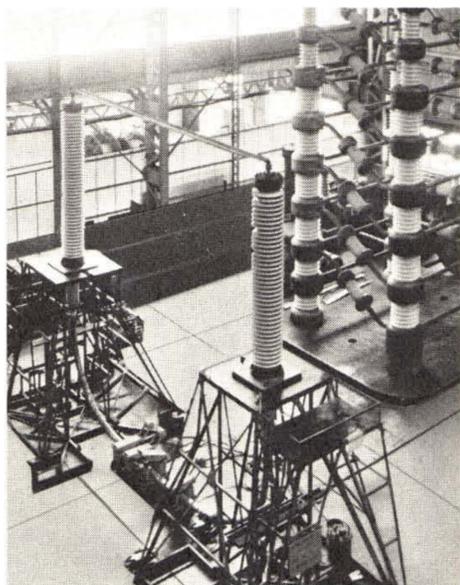


図1 直流試験中の±500kV OFケーブル(工場試験)

長尺の高ガス圧海底ケーブルをカリブ海に布設

日立電線株式会社ではトリニダード・トバコ国電気局より33kV高ガス圧海底ケーブル45kmおよび布設工事を受注し昭和47年納入、布設した。

ケーブルは送電容量および布設水深(最大102m)、亘長(こうちょう)などを考慮して33kV 3×100mm²高ガス圧(常時使用ガス圧14.1kg/cm²ゲージ圧)ケーブルを採用した。

布設ルートはわが国では例のない長さで対岸が肉視できない距離であるのでケーブルルートの航路を維持するのに電波航法を用い、また布設時のブレーキ装置としてはキャブスタン形の油圧ブレーキを使用し水深、船速などの変化に速応した制御のできる方式を適用した。



図2 海底ケーブルの布設状況

大容量架空送電技術の開発

電力需要の増大に伴い最近の架空送電線の容量は数百万キロワットに達している。このため使用される電線も810~1,520mm²の大サイズが実用化されつつある。このような動向にこたえて日立電線株式会社は高導電率アルミ合金と、超耐熱アルミ合金を開発した。前者は導電率60%、後者は最高許容温度230℃と従来の耐熱アルミ合金（導電率58%、最高許容温度180℃）を上回った性能をもっており、大容量架空送電用電線として好適のものである。さらに大サイズ電線の架線工法の省力化を図るため精密測量と正確な架線計算に基づいて所要電線長さをあらかじめ工場です計尺し、架線工事の手間を大幅に省くプレハブ架線工法の実用化にも成功し、東北電力株式会社・新仙台火力線、東京電力株式会社・鹿島京葉線などで大きな効果をあげている。



図3 プレハブ架線工事状況

電気機器用難燃性ポリウレタンエナメル線の開発

アメリカで発表された難燃性テレビの自主規制案を契機として、電気機器の難燃化が重視されるようになってきた。

日立電線株式会社では電子機器に多用されているポリウレタンエナメル線の難燃化に取り組み、2種の難燃性ポリウレタンエナメル線を開発した。

タイプ5難燃性ポリウレタンエナメル線は、良好なろう着性とポリアミドイミドエナメル線なみのすぐれた難燃性を発揮する。また、タイプ8難燃性ポリウレタンエナメル線は、ろう着性とともによりエステルイミドエナメル線なみの難燃性を発揮するものである。

これらの難燃性ポリウレタンエナメル線は電気機器の難燃化に大きく寄与するものと考えられる。

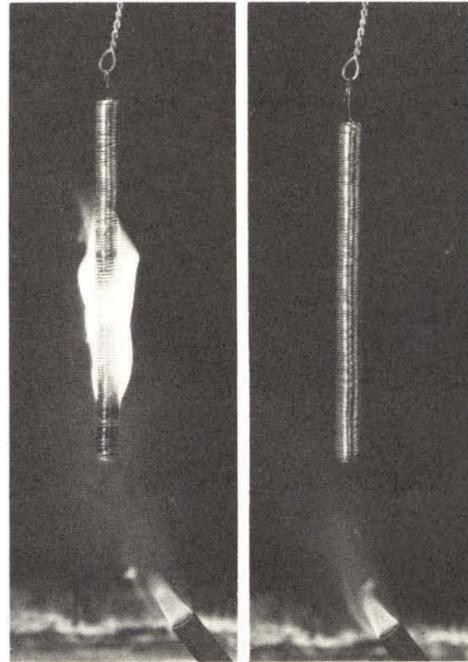


図5 燃焼比較実験
(左が従来のポリウレタンエナメル線)

電子回路用PCバス

日立電線株式会社は、すでに電子機器の電源供給用母線である「日立ラミネートパワーバス」を販売し、数多くの実績とともに好評を博しているが、その一環として、プリント配線基板の電源供給用母線として「日立PCラミネートパワーバス」の製品化を図り、販売を開始した。

この「PCラミネートパワーバス」はプリント配線基板と組み合わせて、配線基板上に積載された個々のIC（集積回路）へ良質の低インピーダンス電源を供給する機能を持った積層バスバーで、その構造は高誘電率の絶縁体を介して、通常2層の無酸素銅板から成る導体より構成されているため、層間の静電容量が大きくとれ雑音除去の効果が著しく、経済的で高信頼性の低インピーダンス電源ラインを構成できる。

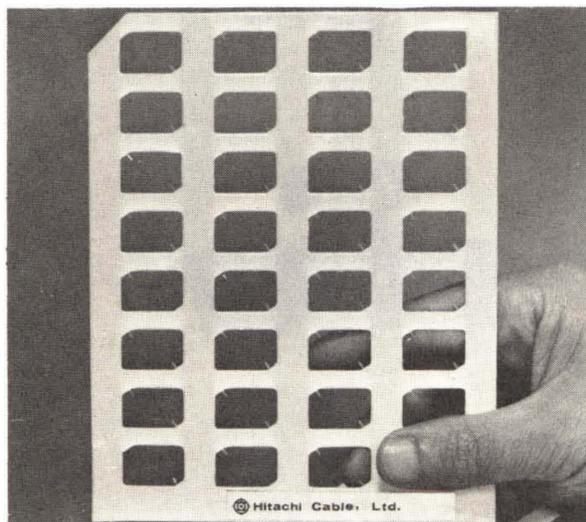


図4 PCラミネートパワーバス

画期的なラッピング用電線

電子計算機のラッピング配線材料用導体としてすぐれた特性を持つ電気すずめっき銅線および高強度銅合金線を開発、各種の絶縁体を被覆したラッピングワイヤの量産にはいった。

前者はすず厚さの選択が容易であり、またあと処理によってめっきピンホールを消滅させ、耐径年変色特性もきわめてすぐれたもので、従来の熔融めっき線の欠点であるめっき厚さの不均一、もろさ、はく離しやすい表面合金層によるラッピングツールの損傷などの問題点を解消した。

後者はラッピング線材の細線化に好適で、クロム銅合金の熱処理法の改良により他に類をみない高伸び率の細線を開発した。高強度、高導電率に加え、この高い伸び率を持つことから細線のラッピング作業の複雑さを緩和し、接続部の信頼性の向上にも寄与している。

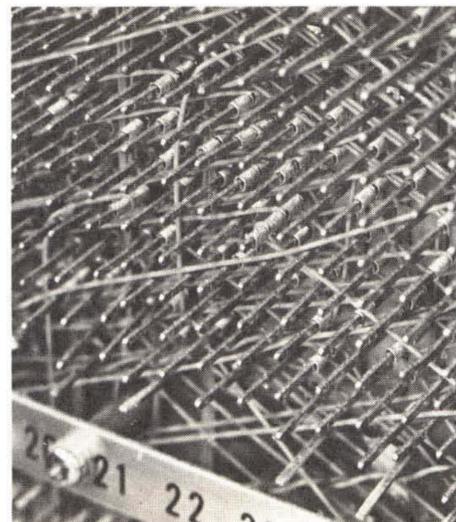


図6 プリント基板に配線されたラッピングワイヤ

地下街防災用漏えい同軸システム

最近、各地に大規模な地下街が建設されているが、防災、防犯など保安面よりパトロールマンと指令室との緊急連絡システムの開発が要望されてきた。地下街では一般に無線通話は困難であるが、漏えい同軸ケーブルを使用することにより、パトロールマン相互間および指令室との間の通話を確保することができる。

わが国最大の地下街として、最近誕生した大阪・南区ミナミ地下街「虹の町」では、日立電線株式会社製漏えい同軸ケーブル(33D-LCX-M)を使用した150MHz帯無線通話システムを採用し、良好な結果を得ている。

本システムの特長としては、(1)地下街全域にわたって均質な通話が可能である。(2)天井ルーバー裏に架設可能で人目につかず周囲の美観もそこなわないなどがあげられる。



図7 漏えい同軸ケーブル 33D-LCX-M

無酸素銅による鍛造溶接構造羽口

高炉用送風羽口に使用されている銅鑄物は、近来、高炉の大形化、操業技術の急速な発展に伴い過大な熱負荷に対処しうる構造特性の送風羽口の要求が増大しつつある。日立電線株式会社ではこの要求に応じ、日立無酸素銅を鍛造方式に、西ドイツ・D.D.S社から導入の基本技術を基に溶接構造の羽口を開発、高炉の実操業に良好な実績を収めている。おもな特長は次のとおりである。

- (1) 圧延、鍛造材で部品を製作し、全自動溶接により組み立てる。したがって均質で、かつ欠陥のない部材から構成されている。
- (2) 日立無酸素銅は高熱伝導率を持っているため、溶銑溶滓(ようし)などの飛沫(ひまつ)付着による溶損を軽減する。
- (3) 部材を組み立て生産するため、過大な熱負荷に対応する先端急冷構造の羽口を容易に組み込むことが可能である。



図9 鍛造溶接構造の羽口

大サイズHF高周波同軸ケーブル

日立電線株式会社では、昭和47年2月に大形タフレックス製造設備が稼動を開始し、外径約200mmφまでのケーブル製作が可能となり、HF-152Dなど全標準サイズの供給態勢を整えた。

ハンガリー国営テレビジョン放送、UHF-TV送信所用主給電線としてHF4 $\frac{1}{8}$ inケーブルを205m納入した。本ケーブルはヨーロッパ特有のコンクリートタワー内に布設されるため、布設時の可とう性が重視され、しかも、垂直布設部が170mと長いことから、良好な可とう性に加え、内部導体の引抜き力が大きく、長さ方向の可動ハンガーが不要などの利点が認められて採用となったものである。従来の中小サイズ品における各方面からの好評をもとに大サイズについても需要増大が期待される。



図8 大サイズHF高周波同軸ケーブル

レベリング付防振ゴム「H-マウント」

日立電線株式会社では、各種防振ゴムの盛んな需要に対処し量産を続けているが、今回、これらの設計製造技術をもとに、各種機械の振動防止とレベル調整とを同時に行なえるレベリング付防振ゴム(商品名H-マウント)を開発した。

そのおもな特長は次のとおりである。

- (1) 従来のアンカボルトによるコンクリート基礎が不要になる。
- (2) 振動を床面に伝えないので、工場内の不快な振動も消滅し公害防止にも役だつ。
- (3) レベル調整用のボルトにより、機械の心出しが容易になる。
- (4) 機械の配置替えにも容易に応ずることができ、据付工期も短縮される。

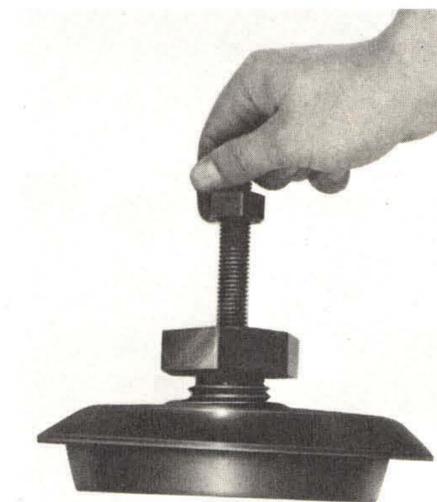


図10 レベリング付防振ゴム

金 属

金属材料部門については、世界に通用する技術と製品を標榜(ひょうぼう)し、激動する経済社会に即応する新製品の開発と、より高品質なものへの努力を重ねている。

一般に材料の革新は激しくその開発は容易でないが、日立金属株式会社において成功したものにまず、高硬度パーマロイと極低炭素ステンレス鋼の開発があげられる。前者は一例として、オーディオ用磁気ヘッドとして音質と耐久性の点で抜群の性能を発揮しており、業界において大きく話題をにぎわしたものであり、後者は特殊な真空ヤ金技術により、わが国で初めて成功したものであり、原子炉用など各種耐熱耐食用として各方面より広く注目されている。

さらに日立金属株式会社では、進展する情報産業へより本格的に参入するため、充実した磁性材料研究所を中核として、前述の高硬度パーマロイをはじめ、わが国のトップを行く希土類磁石、フェライト単結晶、半硬質磁石(新技術開発事業团委託研究)、端末機器用紙切りナイフ・ユニットなど次々と新製品、高品質材料を開発しているが、その中の一つである静電複写機現像用マグネットロールは、均一鮮明な着色画像の複写を可能にした画期的なもので、アメリカをはじめ世

界のトップメーカーより大量の受注に成功している。また各方面の省力化の要望にこたえて開発したものの一つに標準品ポンチ・ダイがあり、広く大手メーカーなどより好評をもって迎えられている。また国内的には新製品ではないが、技術的革新を経て量産を始めた0.1mm径前後までの高速度鋼極細線と熱間鋼板圧延用複合組立式ワークロールなど、その品質、性能面からみても、世界的に通用する製品といえる。

鍛鍛品部門においても、高度の技術を駆使した幾多の開発製品や高品質な製品を送り出しているが、その代表的なものとして、600mmφダスト還元設備用大形駆動軸、製鉄所向けLD転炉用ランスノズルおよび高炉用純銅羽口をあげることができる。大形駆動軸は大物に対する経験と技術を生かし、溶解、鍛造、熱処理と一貫した品質管理を行ない、すぐれた12%Cr系耐熱鋼の製品として完成させた。また、転炉用ランスノズルおよび高炉用羽口は使用条件がきわめてきびしく、高熱伝導度、耐熱疲労性、材料の無欠陥性などが要求されているが、これに対しても原材料の厳選と真空ヤ金技術を駆使して優秀な製品を完成させている。

タフパーム(TUFPERM)－高硬度パーマロイ YEP-H, YEP-S－の開発(特許出願中)

近年、オーディオ関係で、音の再現力にすぐれて話題となっている二酸化クロムテープが採用され、このテープ用として耐摩耗性の良い磁気ヘッドコア材の要求が高まっているおりから、日立金属株式会社がこの要求にこたえて開発したのが「タフパーム(商標名)」である。

従来のパーマロイは機械的に柔らかく磁気ヘッドとしたときテープとの接触による摩耗が大きく、またヘッド組立て時の取扱いで変形、磁性劣化するなどの欠点があり、この点の改善が強く望まれていた。「タフパーム」はこの欠点を克服す

るために開発されたもので、磁氣的に柔らかく、かつ機械的にかたいというこれまでの理論では考えられなかった相反する特性を同時に持つ画期的な高透磁率材料であり、多くの音響機器関係者より非常に好評を得ている。

「タフパーム」はそのかたさにより、YEP-HとYEP-Sの2種類があり、その特性をJIS-PCと対比して示すと表1のようになる。磁性的には「タフパーム」はPCとほぼ同じだが交流特性にすぐれ、かたさが約2倍以上で耐摩耗性が約10倍という特性の優秀性に加えてラミネーション作業時に変形がほとんどなく、取扱いが容易で磁性劣化がない特長を兼ね備えている。

表1 「タフパーム」の諸特性

品 名	YEP-H	YEP-S	JIS-PC
硬 さ (Hv)	> 210	> 280	120
実効透磁率 (1kHz)			
板 厚 0.05mm	> 30,000		> 25,000
板 厚 0.10mm	> 20,000	> 10,000	> 20,000
板 厚 0.20mm	> 9,000	> 6,000	> 8,000
直流磁気特性			
保 磁 力 (Oe)	< 0.020	< 0.030	< 0.025
磁束密度 B ₁₀ (G)	> 4,800	> 4,800	> 6,500
初透磁率	> 40,000	> 15,000	> 25,000
最大透磁率	> 100,000	> 60,000	> 100,000
固有抵抗 (μΩcm)	100	100	> 55
備 考	焼なまし前のかたさ 約Hv400	焼なまし前のかたさ 約Hv430	—

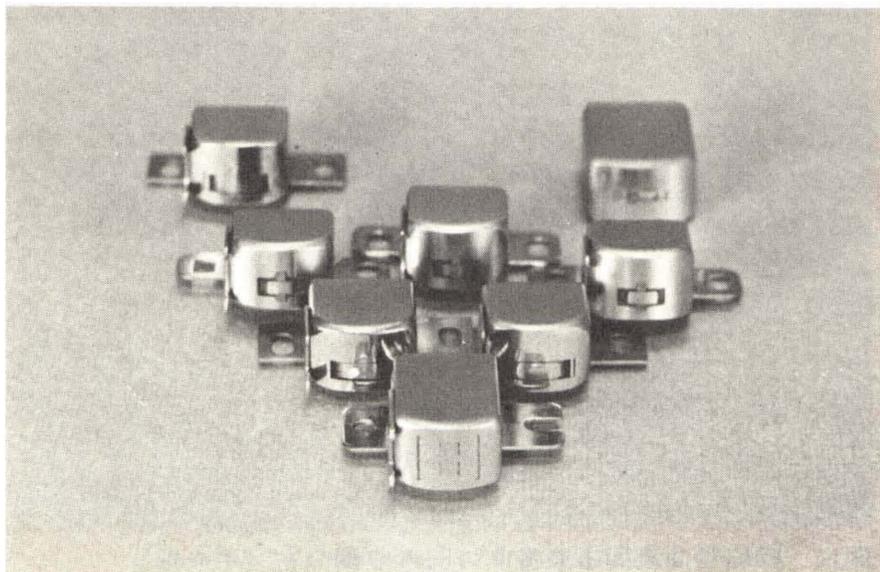


図11 タフパームを使用したヘッド材

標準ポンチとボールロック式ポンチセット

プレス金型におけるポンチ、ダイの交換は打抜作業コストに大きな影響を与える。特に大形の金型ではそれが著しい。今回標準化したSuper・Punch・Set(以下S.P.Sと略称する)はいわゆるボールロック式ポンチ、リテーナの日立金属株式会社の商標である。

そのおもな特長は次のとおりである。

- (1) ボールを治具で上下させるのみでポンチ、ダイの取付け、取はずしが簡単にできる。
- (2) 超精密仕上げによる完全な互換性で工具管理費が低減できる。
- (3) 最高級Y S S(ヤスキハガネ)の使用により長寿命である。

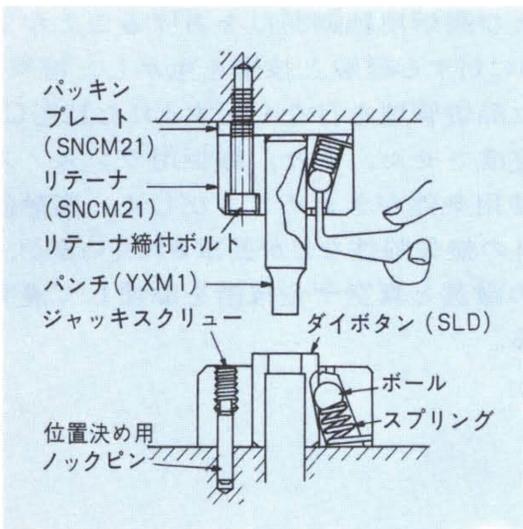


図12 S.P.Sの構造

(4) 製鋼から仕上げまで一貫した品質管理のため品質が安定している。

なお、このほかに、一般打抜き用としていわゆるショルダタイプの標準ポンチも製作しており、豊富な寸法と在庫販売方式により各ユーザーから好評を得ている。

極低炭素ステンレス鋼の量産化

重化学工業、原子力工業などの著しい発展とともに、ステンレス鋼の需要も著しく増大してきたが、反面、その接する環境の多様化、機器の超大形化と溶接構造化に伴って、種々の問題も発生しており、これに応じて新しい鋼種、技術の開発も活発化している。

日立金属株式会社でも、これらの技術的な要請に対処するため、前向きな技術開発と積極的に取り組んできたが、その成果の一つは、オーステナイト系ステンレス鋼の弱点の一つである粒界腐食割れ(Intergranular Corrosion Cracking)に対し、その不安を完全に解消できる極低炭素($C \leq 0.007\%$)のステンレス鋼を開発したことであり、その量産化が進められている。これは日立金属株式会社既設の大形真空溶解設備(最大25t)を用いた特殊溶解技術(特許申請中)によるものがある。

また、鋼種についてはYUL(ヤスキ・ウルトラ・ロウ・カーボンの略)304, 308, 309, 316などがあるが、その他の鋼種に対しても拡張することができる。

これらの鋼種は、高度な信頼性の要求される塔槽(とうそう)類、たとえば、核燃料のビューレックス法による再生処理装置や廃棄物処理設備など、または溶接後の応力除去のため長時間の溶接後熱処理を必要とし、その間の感受化による耐食性低下の避けられないような用途、または化学装置や原子炉圧力容器の耐食性内張り(肉盛り、爆着、薄板のスポット溶接など)材などに使用されたとき、その真価を発揮するものである。

静電記録現像用マグネットロール

静電現像を応用した、乾式複写機およびファクシミリは、中間調も出しうる完全な画質を高速で処理できるよう研究が進められている。この目的に適した磁気ブラシ用マグネットロールを開発した。

磁気ブラシは数ミリメートルの一定の高さに、一定の条件のソフトで、かつトナーが飛散しないような強さで、ロールに付いている必要がある。また常に新鮮なトナーが連続に多量に流れなければならない。このような複雑な条件を満たすため、図13に示すような、外周に奇数極を持ち、外側にスリーブを持つマグネットロールを開発した。マグネットは静電印画紙に一定の極を対向させて固定し、スリーブを回転させる。スリーブはアルミニウムなどの非磁性体で構成し、鉄粉の流れをよくするため、外周にローレットを切ったり、ステンレスを溶射したりして、摩擦係数を増すと効果的である。磁界分布は図14のように同極が並んだ個所が弱く、隣接する極が強くなる。この強くなった極を現像ブラシ極とし、同極の間で鉄粉、トナーを同極反発の磁力線を用い、完全にほとんど力を要せずに、マグネットロールから除き、トナーボックスに戻すことができる。

このマグネットロールは、混合、連続送り、分離が完全にできるので、フィンによる混合、送りよりもすぐれており、図13に示すように、2本使いにするより完全な現像が可能となる。

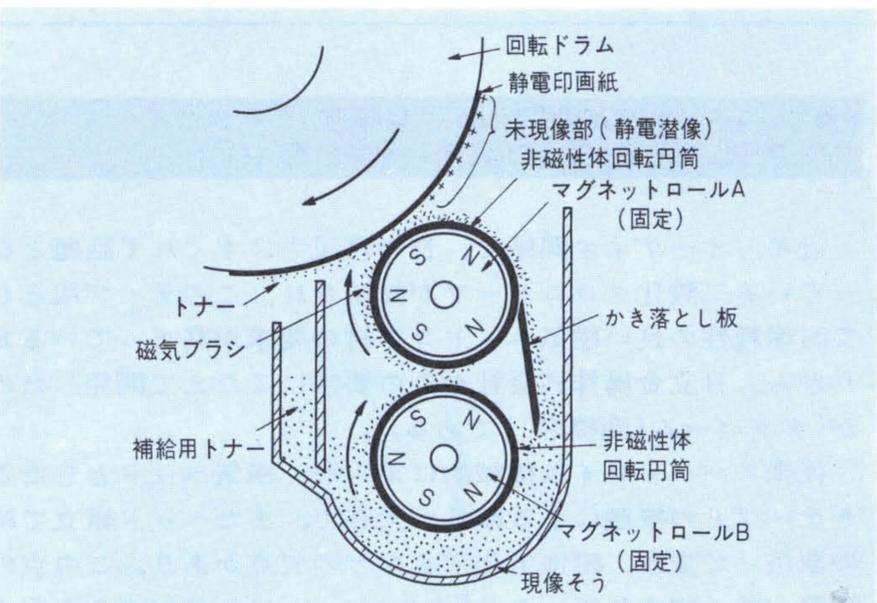


図13 マグネットロール使用状態(静電複写機現像装置部分)

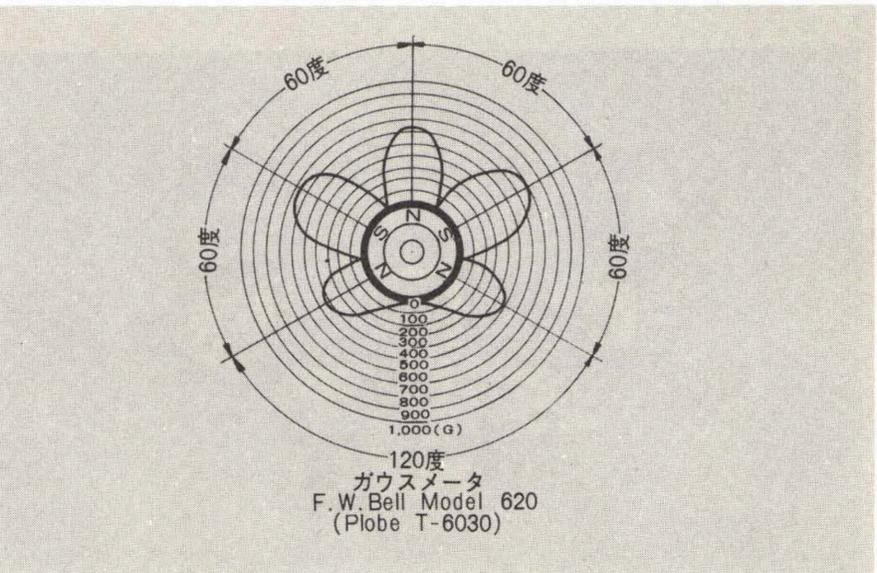


図14 回転円筒表面磁束密度の円形座標分布(中央部) YBM-3, 34φ×20φ×270l, 5極部分着磁

600mmφダスト還元設備用大形駆動軸

マルテンサイト形12%Cr耐熱鋼の一種であるH46鋼は比較的小形の鍛造品に用いられているが、今回日立製作所ではH46鋼製ダスト還元設備用の大形駆動軸を製造した。

すなわち、本駆動軸は最高温度700°Cで使用されるもので、その最大径600mmφ、長さ7,450mmで中心部に100mmφの冷却用中心孔を有し、全重量は約14tである。

本駆動軸に使用した鋼塊は45tで、大物に対する経験と技術を生かし溶解、鍛造および熱処理の各工程について十分な検討を行ない、優秀な製品を納入することができた。

表2 駆動軸の製造実績

	化学成分 (%)					機械的性質			
	C	Cr	Mo	V	Nb	T.S. (kg/mm ²)	El (%)	Ra (%)	かたさ (Hs)
要求仕様	0.14 }	10.50 }	0.45 }	0.20 }	0.10 }	≥ 80	≥ 16	≥ 50	241 }
	0.20	12.50	0.75	0.50	0.30				293
実績	0.17	11.31	0.73	0.23	0.18	84.1	22.2	54.9	255



図15 駆動軸

製鉄所向けLD転炉用ランスノズル

わが国における製鋼法は純酸素上吹転炉法が主流を占めているが、この転炉内の溶銑に酸素を供給するための純銅鑄物製ランスノズルは、転炉内のきわめて高い温度にさらされるため使用条件が非常にきびしい。このためランスノズルは水冷構造となつてはいるものの、亀甲(きっこう)状割れ、ノズルの形状くずれ、水漏れなどの早期損傷を受けるため使用不能となつて製鋼作業上の大きな障害となつていた。

このように転炉用ランスノズルの品質は高度なものが必要であるが、特に次の特性が要求される。

- (1) 熱伝導率が高く水冷効果の高いこと。
- (2) 内部欠陥のないこと。
- (3) 鑄はだがなめらかで水冷の妨げとならぬこと。
- (4) 結晶組織が微細で熱疲労に強いこと。

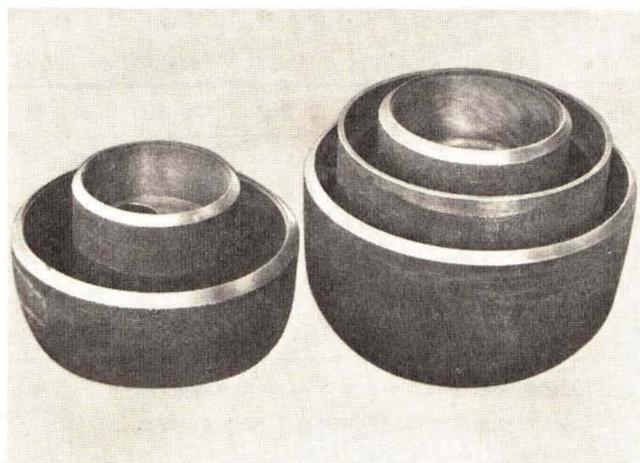


図16 転炉用
ランスノズル

以上の観点にたち原材料を厳選するとともに、高真空中で溶解を行ない、大気中で鑄造する方法を考案して特性の要求項目を満たすことができた。すなわち、ランスノズルのCu純度は表3に示すようにthree nine以上を維持し、導電率は90%以上、酸素および水素のガス含有量はともに低い値を示している。

高温強さには結晶粒の大きさの影響があるので大気中鑄造法を採用することによってマイクロおよびマクロ組織の微細化を行なっている。

鑄造方案は鑄物欠陥の発生しないよう理論計算に基づき慎重に検討するとともに、特殊配合の鑄物砂を選択し健全性のきわめて高いランスノズルの鑄造としている。

製品検査は内部冷却面の状況、耐水圧性、導電率(熱伝導率に比例するもの)の測定などを主体に厳密に行なっている。

これらのランスノズルは各製鉄所で使用されており、優秀な使用結果を得ている。

さらに現用ノズルの寿命向上には、モデル実験を行なって、ノズルの形状および使用時の上昇温度の推定などについて検討を進めている。

表3 ランスノズルの成分とガス分析値および導電率

番号	化学組成 (%)		ガス分析値(ppm)		導電率 (%)
	Cu	P	[O]	[H]	
1	99.97	0.010	32	1.5	91.9
2	"	0.013	25	1.2	94.5
3	99.97	0.012	27	1.5	92.0

高炉用純銅羽口

高炉用純銅羽口は高温の熱風による酸化、炉内部からの輻射(ふくしゃ)熱または溶銑、鉍滓(こうさい)との接触による溶損あるいはコークス粉による摩耗などによって損傷を受けやすく、また羽口の破損は高炉の出銑量低下を招くので、高度な品質水準を要求される。

しかし、純銅羽口は薄肉で鑄造しにくい形状にあるため、ピンホール、ブローホール、シュリンケージキャビティなどの鑄造欠陥が発生しやすく、さらに不純物の混入による羽口材質の熱伝導率の低下によって水冷効果が妨げられることなど羽口品質上の問題は非常に多い。

日立製作所では純銅羽口の鑄造法について基礎的検討を加え、溶解法、鑄造方案、鑄物砂などに高度な製造技術を確立させるとともに、厳格な品質管理のもとに純銅羽口の生産を開始した。すなわち、熱伝導性と耐熱疲労性をすぐれたものにするため、結晶粒の形状と大きさに着目し、凝固冷却条件を管理して、微細な等軸晶とすることに力を注いだ。さらに、羽口先端部は溶銑アタックを受けやすく、熱負荷による溶損が起こりやすい。水冷面の鑄はだを平滑にするため、特殊な中子砂の採用と十分な清浄を行なって、熱伝達係数の向上に努めた。本高炉用純銅羽口は各製鉄所に納入され、使用実績は良好であり高く評価されている。

化学製品

昭和47年度の化学製品部門は、研究開発の中心を量的な拡大発展から質的な発展に転換し、重点を各種材料の品質向上においた。

電気機器・電子通信機用絶縁材料の分野では、機器の小形軽量化と高度な信頼性の向上を実現するため、耐熱性、消炎性、絶縁耐力などの性能を向上させた。すなわち、回転機用整流子片マイカ板MP-3010は耐熱区分200℃以上、処理温度数百度以上の要望にこたえたCクラスマイカ板として開発された。これにより加熱圧縮特性、すべり特性、圧縮強度などの高温特性が著しく向上した。また、Fクラスの電動機、変圧器の性能向上と原価低減を目的に薄い絶縁厚さを提供する耐熱複合絶縁材料の開発を検討し、パイフロン(PA-6)、薄葉材料FQFなどを製品化した。日立化成工業株式会社と日立製作所の共同開発によるガラス基材ジフェニルオキサイドは、H種材料として従来のシリコン系材料の5～8倍の曲げ強度を持ち、かつ耐電圧のすぐれたものであり、電動機、発電機、航空機部品などの耐熱絶縁材料として使用される。電子部品用銅張積層板は、耐熱性を向上させたMCL-E-47Kが開

発され、また自己消炎性を著しく改善させたシールド層入り銅張積層板MCL-E-608Sが開発された。これらは、それぞれ卓上電子計算機、通信機器などに使用される。また、小形電機部品、電子部品の注型絶縁処理用として、 $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ～ $30 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ の低膨脹エポキシ樹脂が開発され、現在、シリコン整流子、スリップリングなどに利用されている。

成形材料の分野では、超速硬化性フェノール樹脂が開発され、同級の一般成形材料に比べ成形時間を1/3～1/4短縮することができ、生産性改善に寄与している。成形加工品として、ABS樹脂を主とした日本電信電話公社納めホームテレフォン用T104形電話機はすでに実用化されて好評を博している。セラミック、カーボンなどの無機材料についても開発が行なわれた。特に自動車用ガソリンポンプモータに使用するカーボンブラシの新材質開発が行なわれ、すでに一部メーカーに採用されている。この材質は従来品と比較してブラシ寿命が2倍となり、整流子摩耗量は1/10に減少した。日立化成工業株式会社は従来に引き続き自動車部品関係品の開発を進めているが、ブレーキライニング、FRP成形品などの伸長が著しい。

超耐熱整流子片用マイカ板(MP-3010)

近年、電気機器の小形軽量化に伴い、連続200℃以上の使用に耐える整流子片マイカが要求され、さらには整流子製作の工程短縮を目的に、短時間ではあるが摂氏数百度以上の高温にも耐えられるCクラスマイカ板が要望されていた。日立化成工業株式会社は独自の技術によりこれらの要求を満たす整流子片用マイカ板としてMP-3010を開発した。MP-3010は従来の整流子片用マイカ板と比べて、(1)加熱圧縮特性、(2)すべり特性、(3)圧縮強度などの高温特性が著しくすぐれている。

表4 MP-3010の一般特性

供試料		MP-3010 (無機系)	MP-30 (セラミック系)	MP-30F ₃ (エポキシ系)
試験項目				
厚さ	(mm)	0.867	0.84	0.860
密度	(g/cm ³)	2.44	2.64	2.59
マイカ量	(%)	92.0	98.2	97.8
常温圧縮率	(%)	3.7	3.9	4.1
加熱圧縮率 (%)	200℃	0.38	0.92	1.10
	250℃	0.44	1.7	1.60
	300℃	0.53	—	2.00
絶縁破壊 電圧(kV/mm)	最低	25.3	42.8	44.9
	平均	33.4	45.9	45.9

Fクラス用シート絶縁材料

Fクラスの各種電動機、変圧器などに用いるシート絶縁材料として、ポリアミドペーパー(ノーメックス[®]フランス・DuPont社)の単体が使用される場合がある。ノーメックスは耐熱性に関してはきわめてすぐれているが単位厚みあたりの絶縁破壊電圧が低いため、絶縁層を厚くする必要があるなど問題点も残っている。日立化成工業株式会社では電気機器の性能向上と原価低減を目的に絶縁厚みを薄くできるFクラス用複合絶縁材料の開発を検討していたが、このたびパイフロン[®]-6(PA-6)、FQF、QG、QUを製品化した。表5はその一般特性を示したものである。

表5 一般特性(特性値の一例)

品名	PA-6	FQF	QG	QU	ノーメックス [®]
特性	-0.22	-202020	-2050	-1030	7(mil)
厚さ(mm)	0.219	0.150	0.181	0.122	0.189
引張強度(kg/15mm幅)	49.4	17.1	29.1	8.8	30.0
絶縁破壊電圧の強さ(kV/0.1mm)	11.5	6.6	5.5	4.9	3.2
おもな特長	機械特性, B.D.V	含浸性, コアとの 接着性	柔軟性, 耐熱性	柔軟性, 耐コロナ性	耐熱性

注：Qは耐熱ポリエステルフィルム(帝人株式会社)
Fはポリエステル不織布 G：ガラスクロス
Uは集成マイカ

低膨張注型用エポキシ樹脂

エポキシ樹脂による小形電子、電気部品の注型絶縁処理は、製品の特性、信頼性の向上とともに、ますます一般化しつつある。これらの注型材料に要求される重要な性質は、硬化樹脂の熱膨張係数と耐熱性、吸湿特性などであり、特に熱膨張係数は冷熱サイクルに対する信頼性のうえで重要視される。従来の膨張係数は $30 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 程度までが限度であったが、日立化成工業株式会社では今回さらに膨張係数が $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ から $30 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ の注型用エポキシ樹脂数種を開発し、現在高圧シリコン整流素子、スリップリング、リミット・スイッチの注成形などの各種用途に利用されている。これらの樹脂は二次転移点が高く、電気特性、吸湿特性が非常にすぐれている。表6は開発した樹脂の主要特性を示したものである。

表6 低膨張注型用エポキシ樹脂の主要特性(測定例)

	単 位	KE-523-23	KE-523-24	KE-524
硬 化 条 件	($^\circ\text{C}/\text{h}$)	120/2+150/4-15 または 120/2+120/12	120/2+150/4-15 または 120/2+120/12	80/4+150/16
線 膨 張 係 数	($10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	1.7±0.2	1.5±0.2	1.0±0.1
二 次 転 移 点	($^\circ\text{C}$)	130~160	130~160	160
誘 電 率	(25 $^\circ\text{C}$, 50Hz)	4.3	4.3	9.0
誘 電 正 接	(%, 25 $^\circ\text{C}$, 50Hz)	0.60	0.62	0.8
体 積 抵 抗 率	($\Omega\text{-cm}$)	$>10^{15}$	$>10^{15}$	$>10^{15}$
絶 縁 破 壊 電 圧	(kV/mm)	>20	>20	11
耐 アーク性	(JEL法・s)	150~180	150~180	160~200
耐トラッキング性	(DIN法)	A ₃ C	A ₃ C	—
引 張 り 強 さ	(kg/cm ²)	460	440	—
曲 げ 強 さ	(kg/cm ²)	890	870	600
難 燃 性 UL-492		—	—	—

超速硬化性フェノール樹脂成形材料 CP-552BX

本成形材料は速硬化性タイプの日立スタンドライト成形材料CP-552Bの特徴を損うことなく硬化性をさらに向上させたもので、その成形時間を約 $\frac{2}{3}$ に短縮することが可能である。同級の一般成形材料に比べると $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ に成形時間を短縮することができる。圧縮成形、移送(トランスファ)成形用の成形材料で特に高周波予熱を行なう移送成形の成形サイクルを向上させるのに効果を発揮する。したがって本材料の使用により、成形作業性は大幅に改善される。

JIS 該当規格でPM-EEクラスに相当し、電気通信機、電子機器部品など機構部品の使用に適している。

表7は一般初期特性を示すものである(試験片:トランスファ成形による)。

表7 一般初期特性表(測定値例)

項 目	単 位	性 能	測 定 法
常 態 絶 縁 抵 抗	Ω	2.2×10	JIS K-6911による
煮 沸 絶 縁 抵 抗	Ω	1.1×10	JIS K-6911による
溶 出 ア ン モ ニ ア 量	mg/個	0.08	50φ×3mm試験片使用
曲 げ 強 さ	kg/mm ²	12.2	JIS K-6911による
成 形 収 縮 率	%	0.71	"
比 重	—	1.35	"
吸 水 率	%	0.09	JIS K-6911による

印刷配線板用銅張積層板

1. 高耐熱性紙エポキシ銅張積層板 MCL-E-47K

従来の紙エポキシ銅張積層板は、吸湿後の耐熱性に問題があり、この改良が要望されていた。MCL-E-47Kは吸湿性を改良し耐熱性を向上させ加工中、あるいははんだ浸せきなどによるふくれなどの問題点を改善したMCLである。

表8に示すように一般特性は従来品と同等で、NEMA FR-3, JIS PE-1の特性を十分に満足しており、卓上電子計算機、通信機器などに十分使用できる。

2. シールド層入り銅張積層板 MCL-E-608S

このMCLは中間層に70 μ の銅はくをエッチングした所定のパターンを内装した自己消炎性ガラス布エポキシ両面MCLであり、電子交換機用として開発されたものである。内層パターンを変えることにより、種々の3層板をつくることのできるが、このMCL-E-608を使用することにより、セットメーカーでは従来行なってきた多層接着作業をすることなく、両面印刷配線板と同じ工程で3層配線板をつくることが可能となる。特性面ではNEMA FR-4よりすぐれた自己消炎性を持ち、高度の寸法安定性、絶縁性を有している。

表8 一般特性

試 験 項 目	単 位	処 理 条 件*	MCL-E-47K	従 来 品
は んだ 耐 熱 性 (260 $^\circ\text{C}$)	s	A D-3/100	100~110 30~50	50~60 5~15
引 き は が し 強 さ	kg/cm	A 260 $^\circ\text{C}$ のはんだに10秒浸せき後	1.7~2.1 1.6~2.1	1.7~2.1 1.6~2.1
曲 げ 強 さ	縦方向	A	17~18	15~18
	横方向			
体 積 抵 抗 率	$\Omega\text{-cm}$	C-90/20/65 +C-96/40/90	$5 \sim 6 \times 10^{14}$	$5 \sim 6 \times 10^{14}$
表 面 抵 抗	Ω	C-90/20/65 +C-96/40/90	$1 \sim 3 \times 10^{13}$	$1 \sim 3 \times 10^{13}$
絶 縁 抵 抗	Ω	C-90/20/65 +D-2/100	$2 \sim 9 \times 10^{11}$	$2 \sim 9 \times 10^{11}$
誘 電 率 (1MHz)	—	C-90/20/65 +D-48/50	4.10~4.15	4.10~4.15
誘 電 正 接 (1MHz)	—	C-90/20/65 +D-48/50	0.032~0.033	0.032~0.033
耐 燃 性	s	A	1~6	1~6

注: *欄Aは受理状態 Dは時間/温度(浸水処理) Cは時間/温度/湿度(恒温恒湿処理)

表9 一般特性

試 験 項 目	単 位	処 理 条 件*	MCL-E-608S
は んだ 耐 熱 性	s	260 $^\circ\text{C}$	60以上
引 き は が し 強 さ	kg/cm	A 260 $^\circ\text{C}$ のはんだに10秒浸せき後	1.7~2.0 1.7~2.0
内 層 引 き は が し 強 さ	kg/cm ²	A	1.4~1.6
曲 げ 強 さ	縦方向	A	55~60
	横方向		
体 積 抵 抗 率	$\Omega\text{-cm}$	C-90/20/65+C-96/40/90	$(1 \sim 3) \times 10^{14}$
表 面 抵 抗	Ω	C-90/20/65+C-96/40/90	$(1 \sim 5) \times 10^{12}$
絶 縁 抵 抗	Ω	C-90/70/65 C-90/70/65+D-2/100	$(0.9 \sim 3) \times 10^{14}$ $(0.9 \sim 2) \times 10^{12}$
誘 電 率 (1MHz)	—	C-90/70/65+D-48/50	4.5~4.7
誘 電 正 接 (1MHz)	—	C-90/20/65+D-48/50	0.018~0.019
そ り	縦方向	S260 $^\circ\text{C}$ 5秒+E-100/100	0.2~0.8
	横方向		
ね じ れ	mm	S260 $^\circ\text{C}$ 5秒+E-100/100	0.8~1.2
自 己 消 炎 性	酸 素 指 数	A	50~55
	UL法	消 炎 時 間	0~2
		燃 焼 距 離	mm

注: *欄Aは受理状態, Dは時間/温度(浸水処理), Cは時間/温度/湿度(恒温恒湿処理)

日本電信電話公社納めT104形電話機成形品

従来より日本電信電話公社へ電話機成形品を継続納入しているが、今回新形として日本電信電話公社納めT104形電話機成形品を大興電機株式会社を通じて納入を開始した。これはホームテレフォン用として1回線につき4台まで使用可能で、従来の600形電話機に比べてデザインもぎん新かつスマートであり、たいへん好評を博しているものである。材質は本体がABS樹脂、ハンドルが硬質塩化ビニル、ボタンカバーおよびハンガーがポリカーボネートと、それぞれプラスチックの特長を生かして使用されており、量産性、外観ともにすぐれている。



図17 T104形電話機成形品

ガソリンポンプモータ用ブラシの開発

自動車用の排気ガス規制としてアメリカのマスキー法は、昭和45年以来全世界の注目を浴びている。この規制に適合するようなガソリン噴射装置の開発がわが国でも進んでおり、国産化が始められている。こうした情勢にかんがみ日立化成工業株式会社では、この装置のうちガソリンポンプモータの心臓部に使用するブラシ用新材質の開発に成功した。

開発製品MH-C46と現用他社製品A(輸入品)の物理特性を比較したのが表11である。このブラシの使用条件は、従来と全く異なり、ガソリン中でモータが駆動するため、整流子面に酸化皮膜が生成されず整流子摩耗が大きくモータ寿命が最も大きな課題になっていたが、開発品のMH-C46は潤滑性能のすぐれた材料であり、これを使用することにより整流子摩耗は現用品の約1/10に減少した。また、ブラシの寿命も現用品の2倍すなわち5,000~6,000時間にすることができた。

現在、自動車メーカーおよび電装メーカーでは排気ガスの公害対策としてこの種の装置にかなりの力を入れているため、需要の拡大が期待される。

表11 MH-C46と現用他社製品の物理特性比較

項目 ブラシ	見掛け 比重	比抵抗 ($\mu\Omega\text{-cm}$)	曲げ強さ (kg/cm^2)	シヨア かたさ数 (Hs)	備 考
MH-C46	2.00	2,200	110	20	日立化成工業株式会社 開発製品
A	2.94	1,300	—	18	現用品(輸入品)

H種絶縁材料の開発

近年、機器の小形化、大容量化に伴い耐熱材料の開発要求が強くなり、日立化成工業株式会社では耐熱性ジフェニルオキサイド系樹脂を結合剤とし、ガラス布を基材とした積層棒を開発した。なお、おもな特長(ガラス基材シリコン品との比較)は次のとおりである。

- (1) 高温(180°C連続)での機械特性がすぐれており、曲げ強度がシリコン品より、5~8倍である。
- (2) 電気特性(特に耐電圧)がすぐれている。
- (3) 耐溶剤性にすぐれており、特に芳香族系に強い。

本材料は、H種トランス、モータ、発電機、耐熱構造材料、航空機部品、ヒータ部品などの耐熱絶縁材料として使用される。

表10 特性表

名 称	単 位	ジフェニル オキサイド 樹脂積層管	シリコン 樹脂積層管	ジフェニル オキサイド 樹脂積層管	シリコン 樹脂積層管
日立記号	—	TH-61N	TS-61N	RH-61N	RS-61N
貫層耐電圧	kV/mm	>8	>3	—	—
沿層耐電圧	kV/15mm	>25	>25	—	—
曲 げ 強 さ	常 温	kg/mm ²	25~50	7~15	25~50
	220 °C	kg/mm ²	15~32	1.5~3.0	15~32
曲げ弾 性係数	常 温	kg/mm ²	1,800	600	—
	200 °C	kg/mm ²	1,300	350	—
圧 縮 強 さ	kg/mm ²	15~25	5~10	—	—
耐熱試験温度	°C(連続)	200	200	200	200

注：試験方法JIS K-6911に準拠。

Cu-W繊維導電複合材料

電気機器用部品には高強度高導電性を要求されることが多く、また、ろう付作業などによっても強度の低下しない耐熱性のある導電材の開発が望まれている。この要求を満たすものとして繊維複合材料があるが、従来、製造困難であり、大形もしくは複雑な形状の材料を得ることができなかった。今回、無酸素銅と0.1φW繊維を用い、真空と加圧を併用した特殊含浸法を採用することにより、Cu-W繊維導電複合材料の開発に成功した。図18は従来の高強度導電合金と本複合材の引張強さおよび導電率の比較を示したものである。

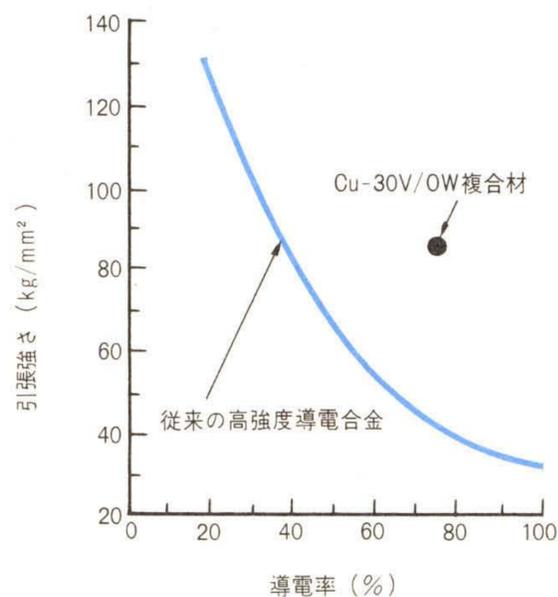


図18 Cu-30V/OW繊維導電複合材料と従来の高強度導電合金の比較