

材 料

電線・ケーブル

金 属

鋳鍛造品

化学製品



最近の困難な社会情勢，悪化する国際経済の下で全産業の基盤製品である材料部門も一段の努力を傾注して数々の成果を挙げている。ここにその一部を概説するが，これらは各研究所と工場との強力な連係の下に開発した成果であり，日立製品への応用はもとより，すべて世に出して好評を得ているものばかりである。

電線・ケーブル部門では，電源の遠隔化及び大規模化に対応して送電線路の大容量化，安定化に対する要望が強くなり，また布設の作業性改善も重要な問題となっている。中国電力株式会社南原揚水発電所の高低差120m，最大斜度48度の母線トンネル内に布設された220kVアルミ被OFケーブル，日本鋼管株式会社納入の154kV CVケーブル，通信線路の保守改善をねらいとしアラブ首長国連邦に納入された走水防止形ケーブルなどはこれらのニーズにこたえたものである。その他，防災対策の一環として各種高難燃性のケーブルを開発している。

金属部門では，電気，機械，自動車，建設，情報など多くの産業部門のユニークな構造，機能材料を研究開発しているが，乾式電子複写機用現像定着トナー，高温用電熱線YSS-SYTT，YSS封着合金，黒鉛分散耐摩耗銅，アルミニウム合金などはその代表的なものである。

鋳鍛部門の特筆する事柄として，このたび原子力発電用鋳鍛鋼品の品質保証体制を評価する米国機械学会(ASME)の認定証が授与され，国際的優遇性を確立した。従来，原子力発電用に使用されるノズル，ボルト，バルブ，ポンプ本体など各種鋳鍛鋼品を製造してきているが，今後この種高品質製品が，更に増大していくものと期待される。

化学製品部門では，変化する社会情勢，顧客ニーズに応じて高品質で安定性の良い化学製品を供給するため努力している。すなわち，コイル含浸ワニス分野で要望されている無溶剤形ワニスとして新しい不飽和ポリエステル系ワニスWP-2952-4を開発した。また，フィルムコンデンサの絶縁，防湿を目的とした下地・上地用ワニスとして，従来のものより電気特性，耐湿性及び寸法安定性の優れたポリブタジエン系ワニスを開発した。また，全く新しい発想に基づくマルチワイヤ配線板製造システムを開発し，電子計算機，数値制御装置などに使用されるこの種印刷配線板に要求される厳しい条件にこたえている。

電線・ケーブル

220kVアルミ被OFケーブルの高落差布設

昭和51年4月，中国電力株式会社南原揚水発電所に220kV単心×1,000mm²高油圧アルミ被OFケーブルを2回線布設した。本ケーブルは，地下発電所と屋外開閉所間を結ぶ亘長440m，高低差120m，最大斜度48度の斜坑部を110mある母線トンネル内に布設された。このため，ケーブルは12kg/cm²・Gの常時内油圧に耐えるように，厚肉アルミ被を採用した。傾斜部のケーブル熱伸縮，滑落防止のため，ケーブルはスネーク形状に布設するとともに，クリートによる多点支持を行なった。また地絡時の防災対策として，特殊二重ぶた構造のトラフ内に，砂埋布設した。ケーブルの引入れは，屋外開閉所側より行なったが，特に斜坑部では，従来の制動機器を分散配置する工法に加え，新たに開発したスキッドパイプ工法を採用して，作業性の改善と安全性の確保に効果を上げることができた。なお，本線路は，昭和51年7月より営業運転に入っているが，本工事の経験と技術を基礎として，更に超高压，高落差布設ケーブルの適用拡大が期待される(図1)。

154kV CVケーブルの実用

我が国で初めて154kV CVケーブル(1×600mm²)と附属品及び布設工事一

図1 48度斜坑部における220kV OFケーブルの布設状況

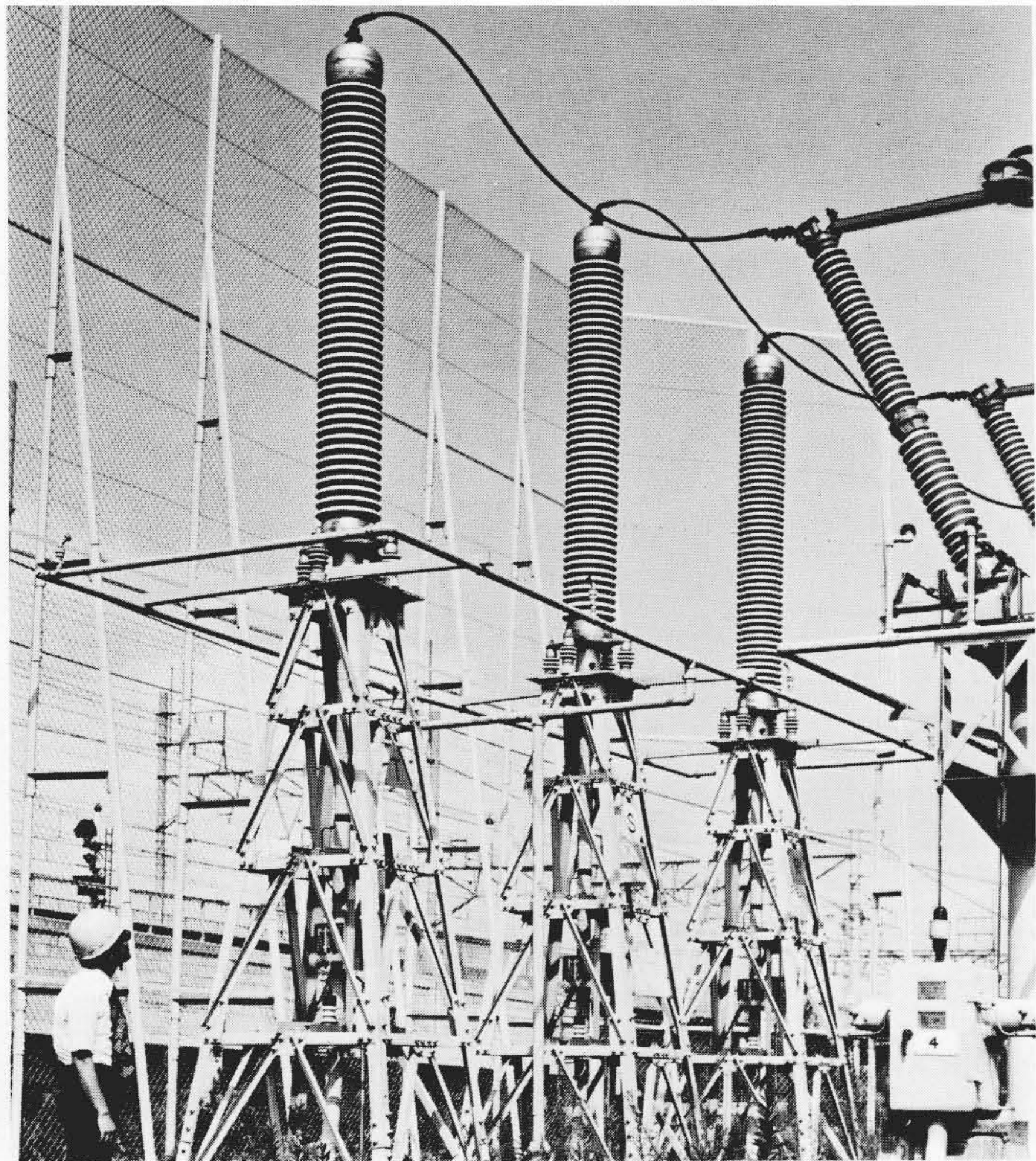


図2 154kV CVケーブルの屋外終端接続部

式を日本鋼管株式会社より受注し、昭和50年4月無事納入のうえ洞道一管路一ピットから成るルートに布設、実用に供した(図2)。超高压CVケーブルの開発技術を生かし、納入ケーブルは絶縁体厚(内部半導電層厚を含む)を22.0mmとして、(1)ボイド発生を抑制、電気性能が向上するガス架橋方式、(2)異物混入を防止する製造設備及び異物の少ない絶縁体、(3)半導電層の不整を除去する三層コモンヘッド押出方式などの各方式を採用し製造した。初期目標性能を十分満足する結果を得た。今後、CVケーブルは154kV以上の実線路に使用されるケースが増大するものと期待される。

難燃性ケーブル、原子力発電所用ケーブルの試験規格に合格

日立電線株式会社は、今回IEEE規格の垂直トレイ燃焼試験に合格する高難燃性ビニルシースケーブル(M-CV, M-CVVなど)を開発した。この燃焼試験は、アメリカの原子力発電所用ケーブルの試験規格IEEE Std 383-1974の中で初めて規定された試験で、多条ケーブルでの延焼性の有無を評価するものである(図3)。

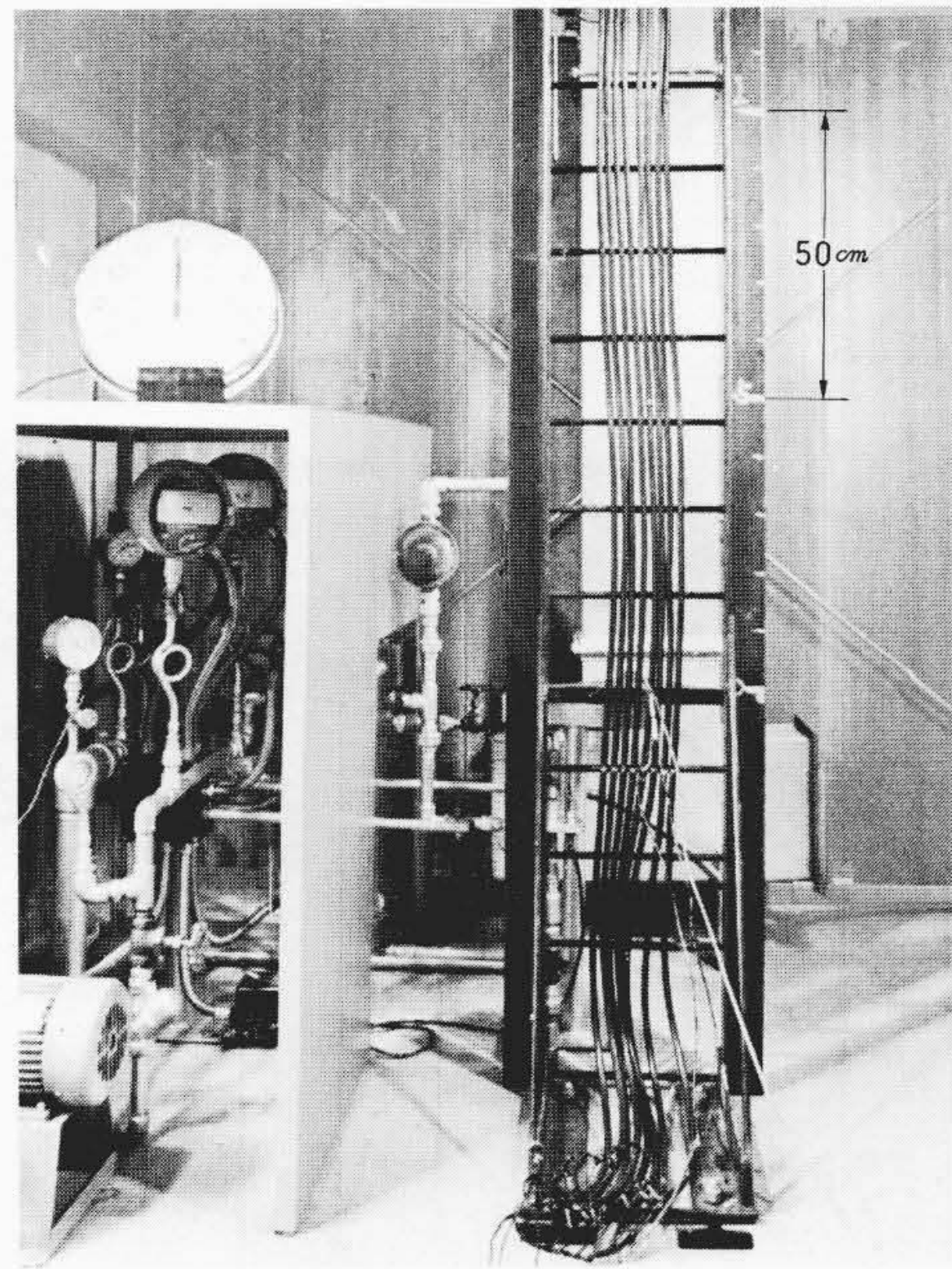
従来、この試験に合格することは非常に困難であったが、日立電線株式会社は、シースを高度に難燃化したビニルを用いてこの試験に合格し、しかも経済性に富んだケーブルを開発できた。

既に、この難燃性に着目して新日本製鐵株式会社の新工場向けに大量に納入されているが、原子力発電所はもとより製鉄、化学の大形プラントなどの分野で、防災対策の一環としてこれらケーブルの需要の拡大が期待できる。

走水防止形ケーブルを大量納入

通信線路の保守を容易にするため、ジェリーフィールド走水防止形ケーブルを採用する気運が世界的に高まってきている。日立電線株式会社は、走水防止形ケーブルの材料、構造及び製造方

図3 垂直トレイによるケーブル燃焼試験装置



法の研究に永年取り組んできたが、このたび、アラブ首長国連邦の市内電話網の拡充用に、0.4mm 2,000対ほか各種ケーブル延べ800kmを納入した(図4)。本ケーブルは発泡ポリエチレンで絶縁され、ケーブルコア内のすべての空隙は、ジェリー混和物で充てんされている。万一シースに障害が生じた場合でも、水が浸入したり、ケーブルの長手方向に水が走るのを防ぐため、電気特性が安定しており、線路の保守を簡素化できる。この種ケーブルは、今後いろいろの分野に適用が拡大されると予想されている。

金属

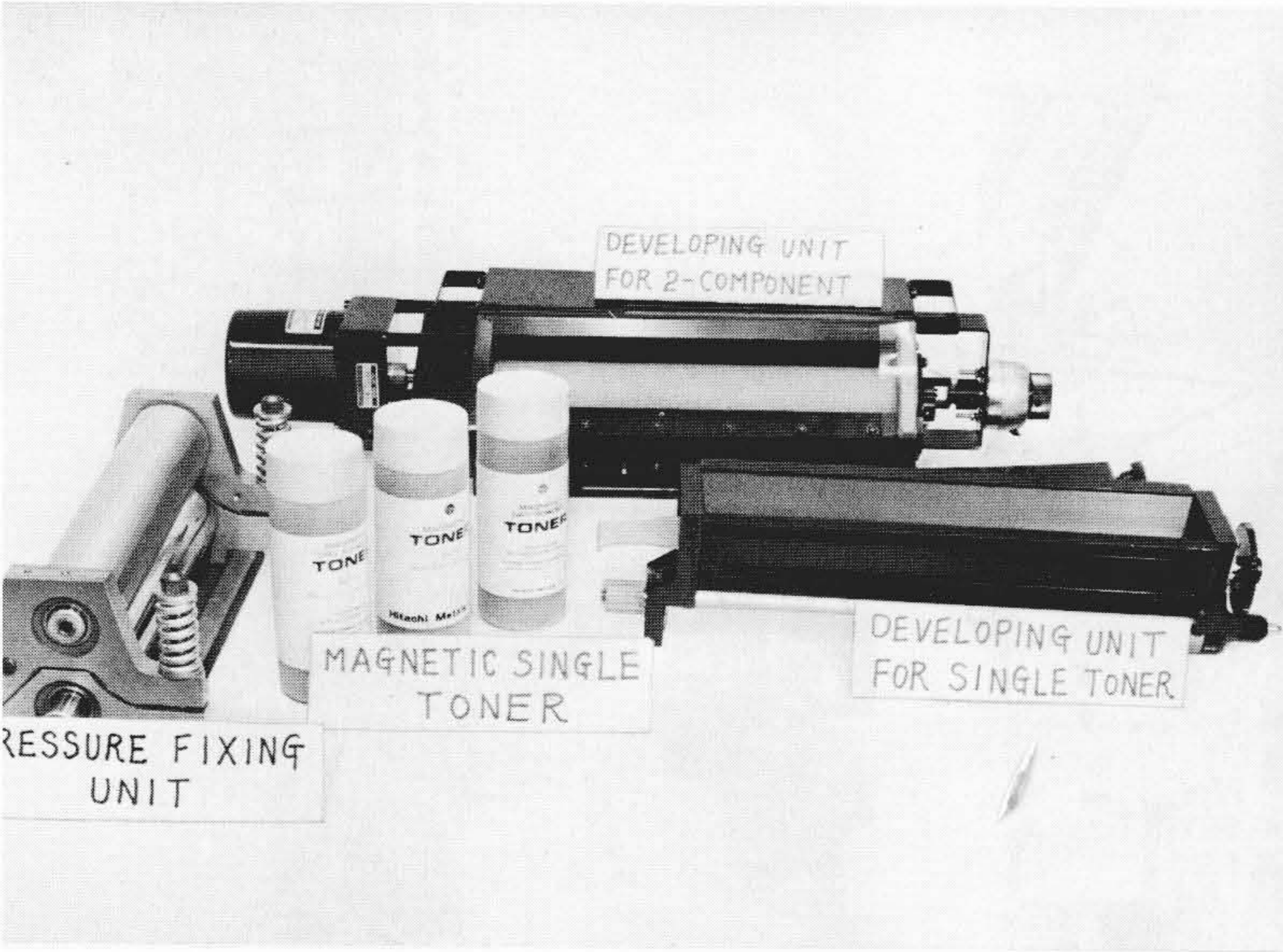
乾式電子複写機用現像定着ユニット及びトナー

日立金属株式会社磁性材料研究所は、一体構造、一体着磁の特色あるマグネットロールを、より利用しやすいものとするため、磁気ブラシ現像に適した現像機の開発を行なった。キャリアトナー方式の二成分系では、現像剤寿命の延長及び安定良好な画質を得るための磁束密度パターンと現像機構造の関係を検討し、信頼性の高い基本構造を決定した。キャリアレスの一成成分磁性トナー方式では、過不足のないトナー供給を可能とする細部構造を見いだした。更に、広範な温度及び湿度に対し安定した独得の現像方式によくマッチした圧力及び熱定着用磁性トナーを



図4 0.4mm×2,000対 走水防止形ケーブル

図5 現像機、定着機及び磁性トナー

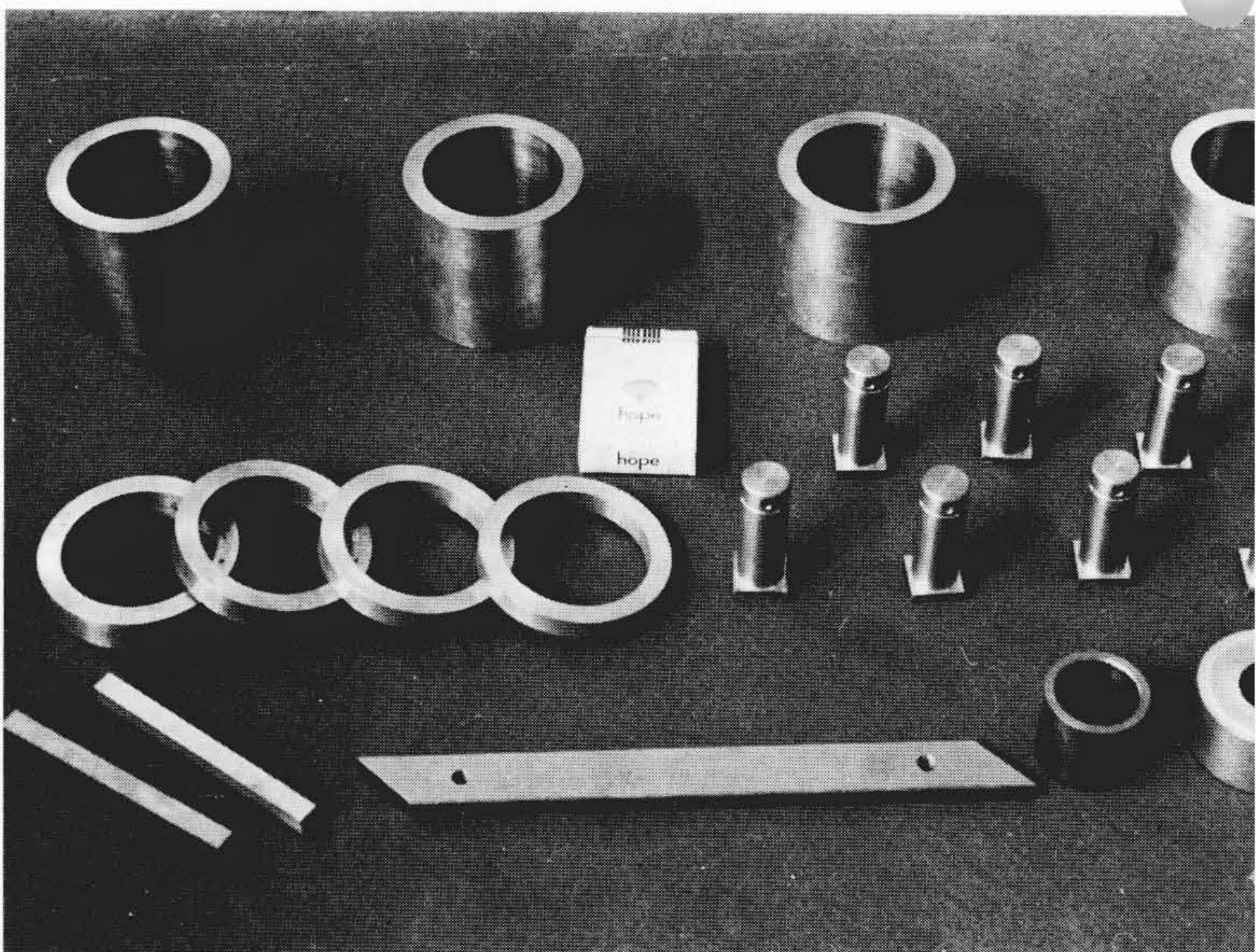


開発した。またオフセット及び通紙トラブルの少ない圧力定着機を完成し、現像機、磁性トナーとともに乾式複写機、ファクシミリ、プリンタなどに実用化しつつある（図5）。

高温用電熱線YSS-SYTT（エスイット）

1,000℃以上の高温用電熱線には鉄-クロム-アルミニウム系合金が広く用いられている。この中で使用温度1,200～1,250℃の電熱線に従来用いられていた合金は、「加工性が非常に悪い」、また「溶接性が悪い」ため発熱体の成形に大きな困難性が伴った。特に加工性が悪く、脆くて折れやすいため曲げ成形はすべて温、熱間で行なわれた。これらの難点は希土類元素イットリウム（以下、Yと略す）の添加により解決された。その他、Y添加で電熱線の表面にはく離しにくい均一な酸化皮膜が生成され耐酸化性が向上し、また従来の合金は高温、長時間の使用により脆化が激しく補修作業時、破断及び溶接割れなど多発したが、Y添加で脆化が軽減された。特長をまとめると、(1) 温度1,250℃で連続使用が可能。(2) 常温加工性が良い。(3) 溶接性が良い。(4) 高温強さが大で熱変形が少ない。(5) 酸化ふんい気はもとより、硫化物、還元ガス、窒素ガスにも優れた抵抗を示す。

図6 黒鉛分散アルミニウム合金、銅合金の適用部品



YSS封着合金

今日、電子産業の分野では、各種電子部品は高度の性能と信頼性が要求されるようになり、これら電子部品の多くは封着合金を使用してガラスやセラミックなどと気密封止されている。

日立金属株式会社は、封着合金の熱膨張特性、予備酸化皮膜と合金との密着性、ガラスやセラミックとの親和性などに重点をおいて研究開発を行ない、封着強度の優れた合金を生産するに至った。

現在、表1に示すように、IC（集積回路）リード フレーム、電子式卓上計算機表示管、水晶振動子、テレビジョン ブラウン管などに使用される各種封着合金（帯材、線材）を広く市場に提供している。

黒鉛分散耐摩耗銅、アルミニウム合金の開発

本系合金は、自己潤滑剤である黒鉛粉末を20～30体積パーセント加えて均一分散させることにより、耐摩耗性を飛躍的に向上させた鋳造合金である。

例えば、鉛含有青銅に黒鉛を分散した合金のパンタグラフ集電子等価試験結果では、粉末冶金法による従来形合金に比べて3倍以上の長寿命が確認された。また本合金は、潤滑困難な水中、真空中、高温ふん囲気用軸受、ライナなどにも適用が可能である（図6）。

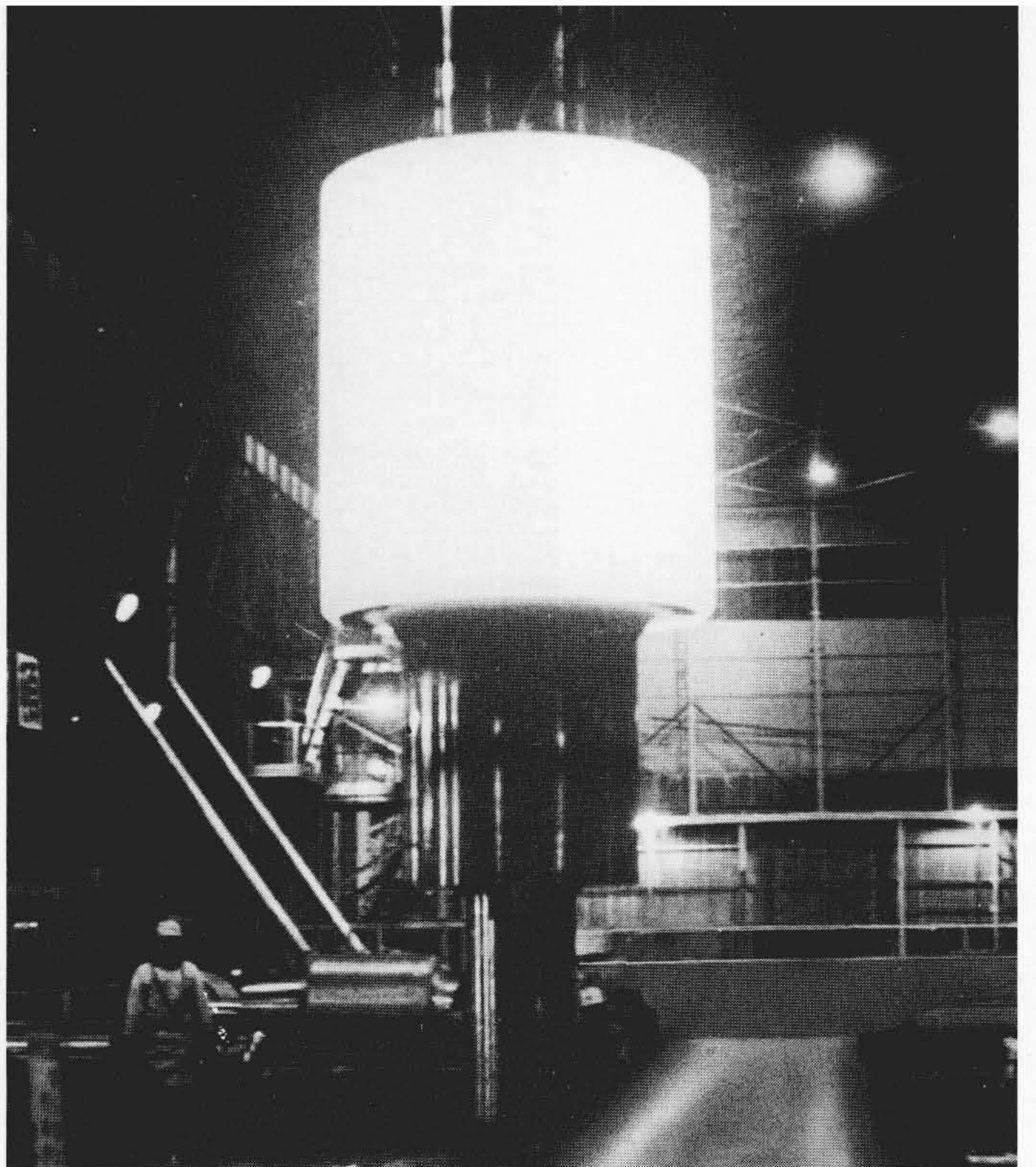
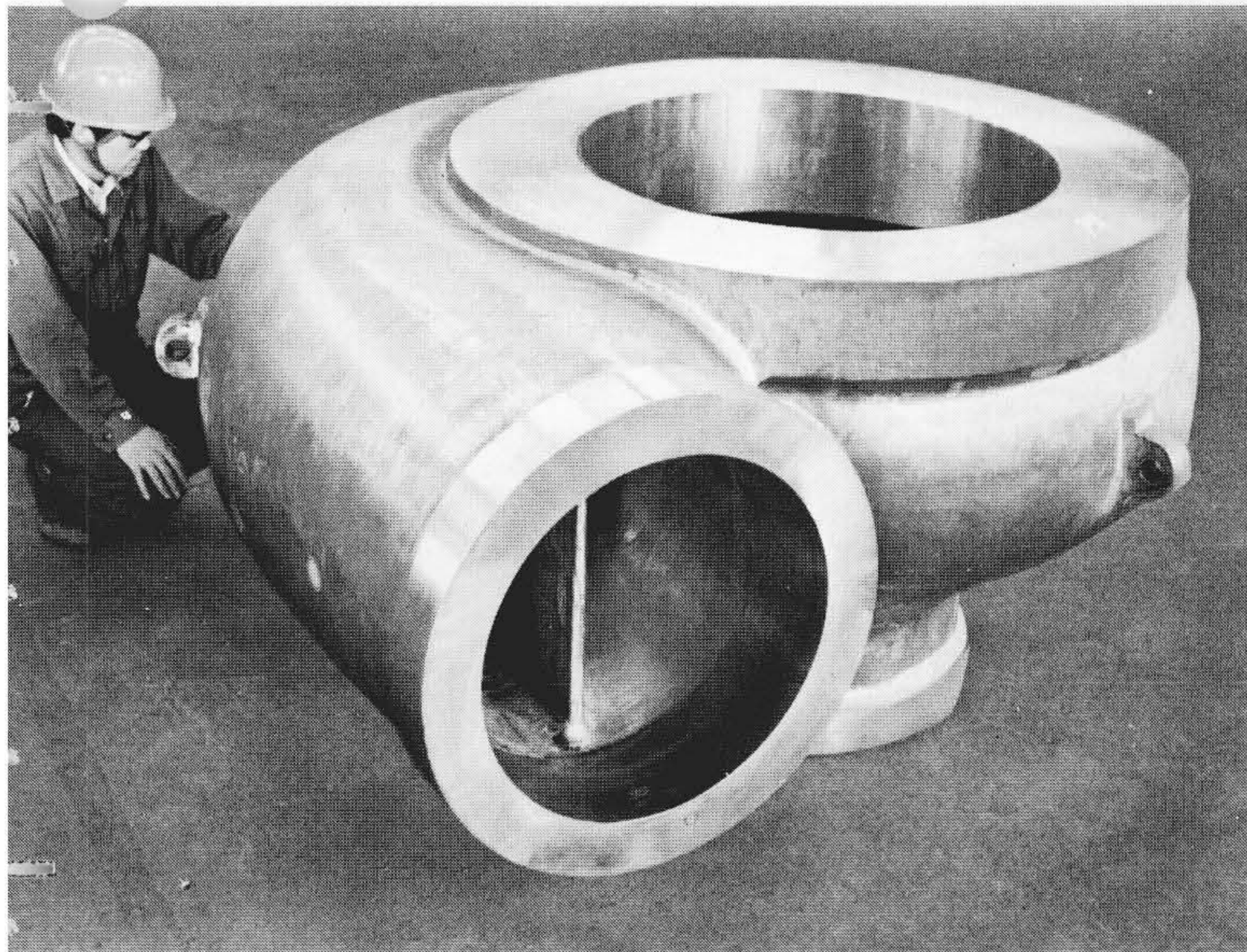
従来、ぬれ性が乏しくかつ比重差があるため、黒鉛分散合金は鋳造法では作れなかったが、加圧鋳造法の応用によりほとんどのアルミニウム合金、銅合金に対して均一分散可能な製造方法の開発に成功した結果生まれた合金である点が特徴である。

表1 各種封着合金とその用途

鋼 種 名	平均熱膨張係数 ($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	適 用 材 質	具 体 的 使 用 例
YEF-29-17	45～51 (30～400℃)	硬質ガラス セラミック 樹脂	IC リード フレーム 水晶振動子用シェル
YEF-42	67～78 (30～450℃)	軟質ガラス 樹脂	IC リード フレーム シールド ビーム ランプ用
YEF-50	94～100 (30～380℃)	軟質ガラス 樹脂	IC リード フレーム キャンタイプ トランジスタ用
YEF-426	97～104 (30～425℃)	軟質ガラス	電卓表示管用スペーサ フレーム テレビジョン ブラウン管用アノード ボタン
YEF-18T	109～115 (30～400℃)	軟質ガラス	テレビジョン ブラウン管用スタッド ピン

図8 大形補強ロールの誘導加熱焼入れ

図7 BWR用一次冷却水再循環ポンプ ケース



鑄鍛造品

原子力発電機器用鑄鍛鋼品の製造

沸騰水型原子炉6型(出力1,300MW級)用としてアメリカより受注した一次冷却水再循環ポンプ ケーシングが完成した。このケーシングは、外径約1,900mm、高さ990mm、重量約7tのオーステナイト系ステンレス鑄鋼製である。これはASME(アメリカ機械学会)圧力容器コード適用品で、製造上必要な鑄抜穴に同材質の蓋を構造溶接してふさぎ、ポンプ部品として完成したものである。このほか鑄鋼品としては、加圧水型原子炉用再循環ポンプ ケーシングの製造に着手し、また鍛鋼品としては、アメリカ及び国内向け各種ノズル類、ボルト類を徹底した品質管理のもとに製作している。これらの製品の受注から製作手配、製造、検査、発送に至るすべての業務マニュアル及び要領書が整備されており、製品の品質保証体制が確立されている(図7)。

誘導加熱焼入れによる高硬度・高硬化深度鍛鋼ロール

耐摩耗性が要求される冷間圧延用作業ロール及び冷間・熱間圧延用ロールは、高硬度及び高硬化深度化が進められている。これらのロールは圧延に使用される表面層だけが硬く焼入れされ、内部や軸部は軟らかく十分な靱性を持

っていることが望ましい。

これらの目的を達成するために、胴部表面層だけを適正温度範囲に加熱できる誘導加熱焼入れ法を採用し、好結果を得ている。

本焼入れ法の採用により、作業ロール、補強ロールとも無内孔化が可能となり、健全な素材と相まって破壊に対する信頼性を高めることができた。また作業ロールは深冷処理の追加により、更に硬化深度を増すことが可能となっている(図8)。

新しい造型法の開発「PVA鑄型」

近年、鑄造工場では、鑄型用粘結材料費の高騰、作業環境の汚染が大きな問題となっている。

PVA鑄型は、これらの問題点に対処できる造型法として開発された。

鑄型の主粘結材としては、水溶性高分子であるPVA(ポリビニルアルコール)を用いるため、次のような利点を持つ。

- (1) PVA自身に毒性がないこと及び溶剤が水であるため、作業環境の汚染が少ない。
- (2) 鑄型粘結材料費が安価である。
- (3) 鑄型の崩壊性が良好であるなど。

したがって、PVA鑄型は鑄造工場の問題点を改善する新しい造型法として有効に利用できる性質を備えている。

PVA鑄型は、PVAのもつ反応性に

富んだ水酸基の化学反応を利用した自硬性鑄型であり、完全に硬化した鑄型は非常に強固で、溶湯の熱と圧力に十分耐え得るものである。

本鑄型は、現在、実用化試験の段階であるが期待に沿う好成績を挙げている。

また、PVA鑄型は硬化する過程で、ゴム状の弾性を示す性質があり、この点に着目して、その特性を生かした特殊な鑄造用鑄型として、用途拡大の検討も進めている。

化学製品

小形機器用コイル含浸ワニス“WP-2952-4”の開発

この数年、コイル含浸ワニスの分野では、電気機器の性能・信頼性の向上、溶剤規制や工程短縮などの点から、溶剤型ワニスから無溶剤型ワニス、特に不飽和ポリエステル系ワニスに移行している。

そこで、溶剤型ワニスを置換できる不飽和ポリエステル系ワニスとして、“WP-2952-4”を開発した。“WP-2952-4”は、従来の不飽和ポリエステル系ワニスと比較して、(1)可とう性に優れている。そのため、ビニルリード線の低温での屈曲性が良く、また、ワニスだまり部の削り取りなどの後作業性が容易である。(2)タンクライフが長い。(3)裸銅表面の青さびの発生が少ないなどの特長を持ち、Bクラス(130℃)の小形機器の含浸ワニスとして適している(表2)。

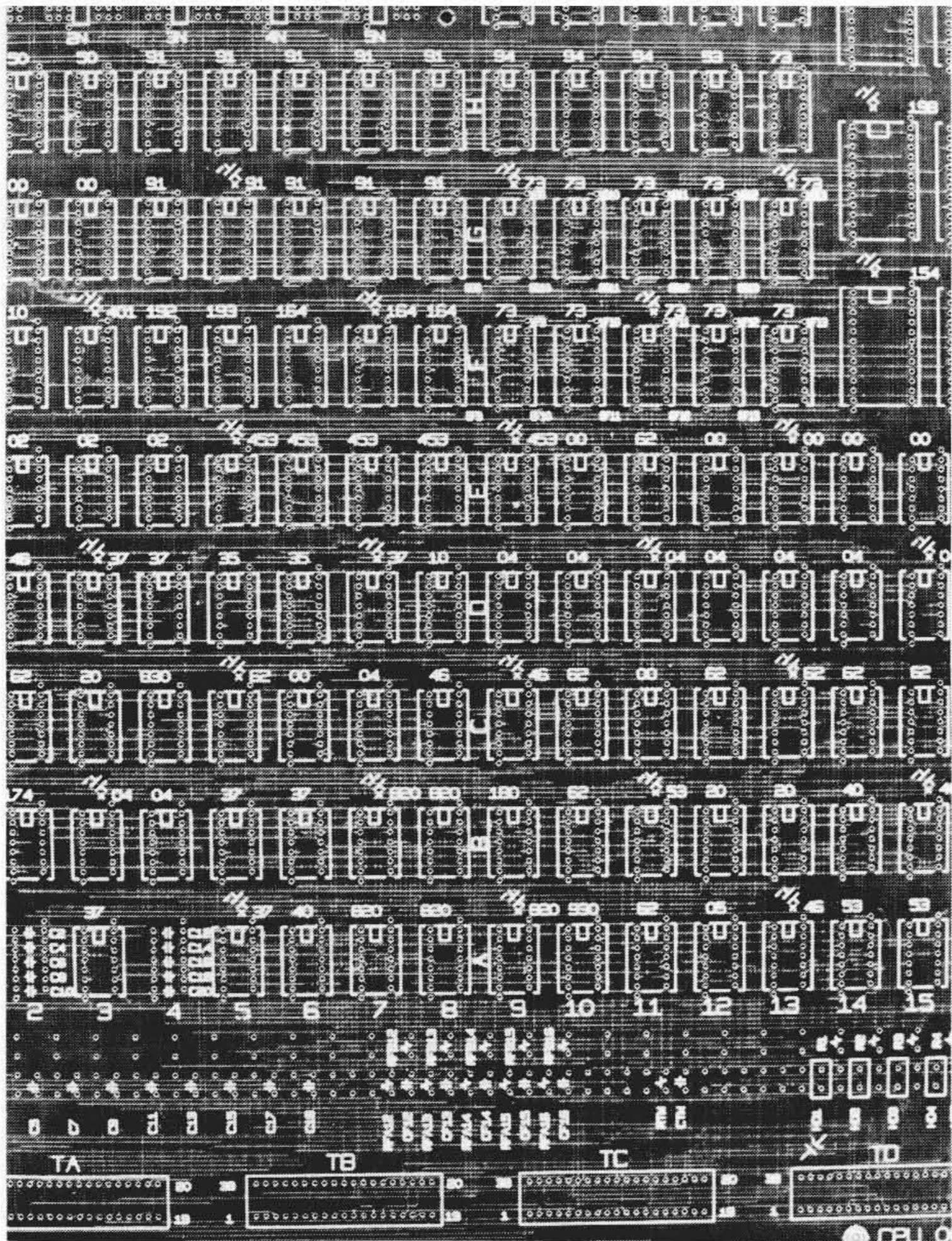


図 9 マルチワイヤ配線板の一例

ディップ コート用ポリブタジエン系ワニス

フィルム コンデンサの絶縁、防湿を目的とした含浸用（下地）、及び表面塗装用（上地）としてエポキシ系ワニスを使用されている。しかし、最近の電子機器の多様化、合理化からコンデンサの自動挿入が行なわれ、使用されるフィルム コンデンサも電気特性、耐湿性はもとより寸法安定性に優れたものが要求されてきた。

日立化成工業株式会社は、これらの要求に伴い、エポキシに代わるディップ コート用ポリブタジエン系ワニスを

開発した。その特長は、(1) 一液で下地、上地処理を行ない均一な寸法精度の良い塗膜ができる。(2) コンデンサの高温、低温における電気特性が良い。(3) ワニスのポット ライフ及び硬化性が良いことである。ワニスの特性を表 3 に示す。

マルチワイヤ配線板

電子計算機、数値制御装置などに使用される印刷配線板は、高配線密度、多種少量化の傾向が強く、同時に高信頼性と短納期が要求されており、従来

の設計システムと配線板製造技術では、その要求に応ずることが困難になっている。

日立化成工業株式会社は、数値制御布線機により、エナメル線を基板上に直接配線し、端末をスルーホール めっきにより接続する全く新しい発想に基づくマルチワイヤ配線板製造システムを開発した。

マルチワイヤ配線板は、同一平面上で交差配線可能なことから、従来の印刷配線の 2 倍の配線収容力があり、自動設計も容易で、短納期、高信頼性など、これからの産業用配線板として優れた特長を持っている（図 9）。

表 2 小形機器用コイル含浸ワニス“WP-2952-4”の特性例

名 称		WP-2952-4	従来の不飽和ポリ エステル系ワニス	
特性・項目				
ワ ニ ス 特 性	比 重 25℃	0.981	1.078	
	粘 度 25℃ (P)	0.50	1.80	
	乾 燥 時 間 100℃(min)	50	60	
	ゲル化時間 100℃(GE法)	12分50秒	6分50秒	
	ポット ライフ 50℃ (d)	3	1	
	皮膜の付き方 中央部(mm)	0.025	0.075	
電 気 特 性	体 積 抵 抗 率 (Ω-cm)	(常 態)	1.5×10^{15}	2.0×10^{15}
		(浸水後)	1.0×10^{15}	2.4×10^{14}
	絶縁破壊の強さ (kV/mm)*	(常 態)	19.6	17.2
		(浸水後)	16.8	16.5
そ の 他	ビニル リード線の屈曲性	－20℃までクラック を発生しない。	－15～－20℃でクラ ックを発生する。	
	青 さ び 発 生 性	青さびをほとんど発 生しない。	青さびを発生する。	
硬 化 剤		CT-36, 1%	CT-36, 1%	
硬 化 条 件		120℃, 3時間	120℃, 3時間	

注：* 厚さ2.0mmの樹脂板で測定

表 3 ディップコート用ポリブタジエン系ワニスの特性

区 分		ポリブタジエ ン系ワニス	エポキシ系含 浸用ワニス	
項 目				
ワ ニ ス 特 性	配 合 比	100／2	100／100	
	粘 度	25℃ (P)	1.4	0.7
	比 重	25℃	0.93	1.16
	ゲル化時間	100℃試験管法(min)	5.0	7.0
	ポットライフ	25℃ (d)	3	1
硬 化 物 特 性	体 積 抵 抗 率	25℃ (Ω・cm)	1.0×10 ¹⁶	1.0×10 ¹⁶
		100℃ (Ω・cm)	3.0×10 ¹⁵	5.0×10 ¹³
	誘 電 率	25℃	3.0	3.9
		100℃	2.9	5.0
	誘 電 正 接	25℃ (%)	0.55	0.70
	100℃ (%)	0.70	3.80	
コ ン デ ン サ 特 性	誘 電 正 接	25℃ (%)	0.36	0.52
		－25℃ (%)	0.86	0.98
		85℃ (%)	0.23	0.32
	静電容量変化*	－25℃ (%)	－2.0	－2.3
		85℃ (%)	1.4	2.6
	硬 化 条 件		120℃ 1時間	120℃ 1時間

注：* 静電容量変化率ΔC (%)=(C_t℃－C₂₅℃)/C₂₅℃×100