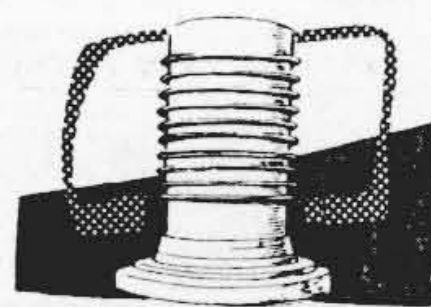


[XXII] 絶縁材料、炭素製品及び合成樹脂成型品

INSULATING MATERIALS, CARBON PRODUCTS AND SYNTHETIC RESIN MOLDED PRODUCTS



概 説 Introduction

近年、電気機械器具、通信機器の設計製作に際して、性能を向上し、寿命を長くし、益々軽量に小型にすることが計られている。これがためには特性の優れた材料が強く要望されるわけである。

日立製作所は長年に亘る絶縁材料製造の経験と、電気機器、通信機器その他の製造部門との緊密な協力の下に絶縁材料の基礎研究に力を注ぐと共に試作研究と量産化に撓まぬ努力を続けている。

昭和 28 年度に於ては、さきに発表した低損性フェノール樹脂成型材料 CP-60 N・アニリン樹脂成型材料 CP-10 N を量産に移した。ニチリット（フェノール樹脂ロール積層管）では長さ 3,000 mm, 内径 1,600 mm の超大型の本邦記録品まで量産し得る最新式設備を完備し稼動運転に入つたのは偉力である。

フェノール樹脂成型材料では、新たに低温急硬化性の CP-16・B, 耐衝撃性と成型性の優れた CP-25・B を完成し量産に移した。

積層板では、B 種及び H 種電気機器の普及に伴い、ガラスクロス基材フェノール樹脂及びメラミン樹脂積層板を実用化したのに続いて、シリコン樹脂ガラスクロス積層板の量産態勢を整えた。フェノール樹脂系では、高度の電気絶縁性を持つアミラン布基材積層板、特に通信機部品用等に打抜加工性に優れ収縮の小さい積層板 LP-44・N を完成し量産に移した。

絶縁ワニスでは、我国でサーモセットワニスの先駆をなした W-250 及び W-280 ワニスに引きつゞき、W-2300, W-2700, W-2800 ワニスを容量 5t の最新の近代設備で量産し、実用化するようになった。

各種塗料に合成樹脂が広く応用されるので、従来自家用として種々生産していた品種に更に改良を加え、市場へ進出し着々と需要を獲得している。

耐熱性薄葉絶縁材料として、B 種ワニスガラスクロス及びアミナールガラスクロス（D 種）を実用化したのに続き、H 種シリコンワニスガラスクロス専用的高温焼付クロス塔を完成し、ワニス皮膜の柔軟性が温度変化による影響の小さい完全処理品の量産に入つた。シリコンガラスクロスに次いで H 種マイカプレート、マイカガラス、フレキシブルマイカもこの設備により量産態勢が整つた。

シリコン樹脂の応用普及に伴い、耐熱、耐寒、耐圧縮性の優れたシリコンゴムも各種電気機器、熱機関等への応用に着目し、各種ガスケット、O リング、チューブ等の製造設備を整え市場への進出を始めた。

磁器製品に就いては、大容量の遮断器、変圧器、断路器、避雷器等に使用される碍子碍管類の製作を行つているが、特に昭和 28 年度に於ては品質の向上、安定性の確保に一段の成果が綿密な研究及び品質管理を基礎として確立された。

避雷器特性要素（ミウライト）に就いては JES 規定を充分余裕を以つて上廻り、米国、スイスと同程度の規格に合格している。

電刷子に於ても従来の MH-32 の持つ諸特性を変えることなしに耐磨耗性を向上した新品種 MH-32 L を完成した。

合成樹脂成型品は我国に於ては、主として電気絶縁用に使用され、各種機械構造材料部品としては今後の進出に待つ処が大きい。

機械構造部品としてはフェノール樹脂が専ら用いられているので、その性能向上にヒタフランを配合して後述のような優れた成果を得、機械部品として金属材料とは新らたな観点から進出することが出来よう。

熱可塑性樹脂では大型インデクション成型機により、4 号電話機筐体等の量産に成功し、今後のインデクション成型品の進出が期待される。

絶 縁 材 料 Insulating Materials

スタンドライト成型材料 CP-16 B

CP-16 B は日立製作所の多年に亘るフェノール樹脂の基礎研究の成果として、量産している急硬化性成型材料である。

急硬化性成型材料は低温、短時間成型が可能で、成型品は機械的、電氣的性能に優れ、吸湿による劣化が少なく、更に成型能率が高いので最近各方面で好評を博している。

成型材料の硬化性は、ノボラック樹脂とヘキサメチレンテトラミンとの硬化反応の反応速度に支配されるので、この反応速度を増加させれば成型材料の硬化性が良くなることは当然である。或る種の方法によつてヘキサ、若しくは樹脂を活性化させれば、その硬化反応を著しく生起しやすい状態に置かれることを実験的に立証し、そ

第 1 表 CP-16 B の 性 能

Table 1. Properties of CP-16 B

名 称	JIS K 6704 PM-113	CP-16 B	CPW-247 B
成型品の性能	耐 電 圧 (kV/mm)	8 以上	12.5
	絶 縁 抵 抗 (MΩ) { 常 態	10 ³ 以上	1.5×10 ⁵
	{ 煮 沸	1 以上	46
	耐 熱 性	140°C 2時間 合 格	140°C 2時間 合 格
成型条件	曲 げ 強 さ (kg/mm ²)	5.5 以上	8
			7
成型条件	材料装填温度 (°C)	—	130~135
	成型最高温度 (°C)	—	150~155
	成型離型温度 (°C)	—	直 分 解
	成型圧力 (kg/cm ²)	—	200
	ガ ス 抜	—	加圧後 5~8 秒
			加圧後 5~8 秒

(備考) CP-16 B は CPW-247 B を本質的に改善したものである。

の考え方を基礎に完成されたのが CP-16 B である。

その性能は第 1 表に示す通りで、JIS に規定されている本品の該当品種 PM-113 の性能を優に凌駕し PM-112 に近い性能を持っている。

スタンドライト成型材料 CP-25 B

一般に、機械的性能の優れた成型材料として樹脂処理紙又は布のチップ材料が軸受その他に使用されているが、埋込金具の多い、又は複雑な形状の成型は困難である。

CP-25 B はこれ等の点を改善し、一般の成型粉と同等の成型性を有し、機械的性能の優れた成型材料として量産に移し、従来のチップ材と共に好評を博しているものである。

CP-25 B は特殊な充填剤を用いたフェノール樹脂成型材料で、複雑な成型品を作ることが出来、更に機械的強度の点では衝撃値のみならず曲げ強さも一般成型材料の約 40~50% 増加している点が大きな特長である。

このような特長を有するため、特に埋込金具の多い部品や、複雑な成型品で樹脂の強度が懸念されるような場合などに本品を使用するのが有利である。

CP-25 B の性能は第 2 表に示す通りである。

シリコン樹脂、ガラスクロス積層板、成型品

無アルカリガラスクロスを基材としたシリコン樹脂積層板、成型品（以下積層板、成型品と呼ぶ）は、従来の有機絶縁材料に比べて非常に高い耐熱性、耐湿性、耐オゾン性、耐薬品性及び電気的性能を有する絶縁材料で、H 種変圧器、電動機、発電機等、各機器の重要部品その他耐熱絶縁材料として、電気機器製造業者より特に注目されている。

日立製作所ではこの優れた特性に着目して、戦後逸早くシリコン樹脂の研究、応用に着手し、種々試作研究を進めて来た。

積層板、成型品は本研究の一部として、試作研究中で

第 2 表 CP-25 B の 性 能

Table 2. Properties of CP-25 B

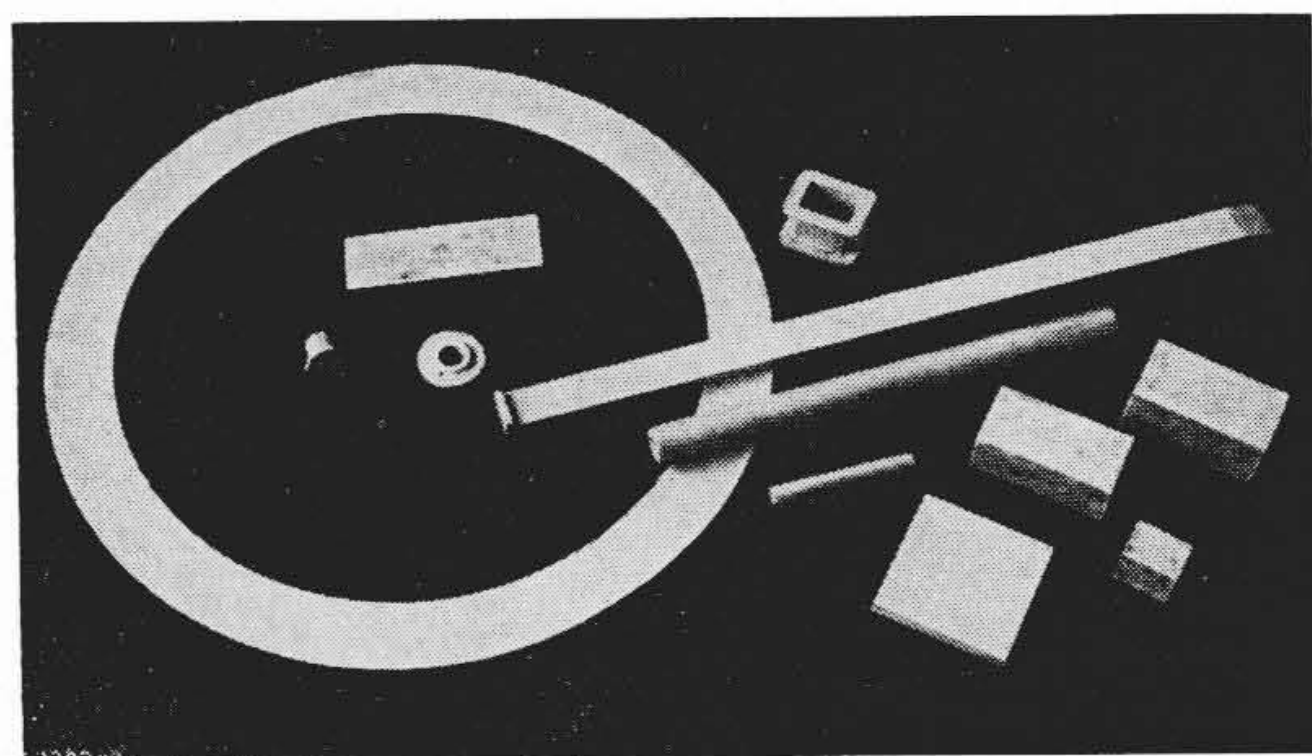
品 名	CP-25 B	CP-11 B
JIS 該 当 規 格	—	K-6704, PM-111
比 重	1.25~1.26	1.30~1.32
曲 げ 強 さ (kg/mm ²)	10~12	7~8
衝撃値 charpy (kgcm/cm ²)	6~7	4~5
引張り強さ (kg/mm ²)	7~9	4~6
絶 縁 抵 抗 (MΩ) { 常 態	10 ⁵ 以上	1.6×10 ⁶ 以上
	{ 煮 沸	10 ³ 以上
耐 電 圧 (kV/mm)	11~12	14.5
吸 水 量 (mg/100cm ²)	33~38	20~30

第 3 表 硅素樹脂ガラスクロス積層板、成型品

Table 3. Silicone Resin-Glass Cloth Laminates and Moldings

試 験 項 目	積 層 板	成 型 品
貫 層 耐 電 圧 (1 分間, kV/mm)	5~10	5~10
沿 層 絶 縁 抵 抗 (常 態, MΩ)	5×10 ⁴ ~	—
沿 層 絶 縁 抵 抗 (30°C RT, 85% RH, 4 日 処 理 後, MΩ)	10 ⁴ ~10 ⁵	—
体 積 固 有 抵 抗 (常 態, MΩ-cm)	10 ⁵ ~10 ⁶	10 ⁵ ~10 ⁶
表 面 固 有 抵 抗 (常 態, MΩ)	10 ⁴ ~10 ⁵	10 ⁴ ~10 ⁵
誘 電 体 力 率 (1 Mc)	0.003~0.005	0.003~0.005
誘 電 率 (1 Mc)	4~5	4~5
曲 げ 強 さ (kg/mm ²) { 層に直角	10~20	6~12
	{ 層に平行	10~20
圧 縮 強 さ (kg/mm ²) { 層に直角	25~50	10~20
	{ 層に平行	5~10
耐 熱 性 (°C)	250	250
密 度 (g/cm ³)	1.8~2.0	1.8~2.0

(註) 試験は JIS: K 6704 (成型品) 及び JIS: K 6707 (積層板) による。



第 1 図 シリコン樹脂ガラスクロス成型品、管

Fig. 1. Silicone Resin-Glass Cloth Moldings and Tubes

あつたが、既に H 種変圧器、電動機、その他電気機器の部品として、ウェッジ、パネル板、ダクトピース、コイル支持台、ヒューズケース、絶縁リング等を製造し、好結果が得られている。その性能は第 3 表に示す通りで、種々の批判を得て一層改善に努力している。

第 1 図は成型品、管を示す。

第 4 表 アミラン布基材スタンドライト積層板の性能

Table 4. Standlite Laminated Sheet with Amilan Cloth Filler

試 験 項 目	スタンドライト アミラン積層板	フェノール樹脂 積層板 PL-111
沿層耐電圧 (1 分間, kV)	45~55	35~45
沿層絶縁抵抗 (常態, MΩ)	105~106	104~105
沿層絶縁抵抗 (煮沸後, MΩ)	104~105	102~103
体積固有抵抗 (常態, MΩ-cm)	105~107	104~106
表面固有抵抗 (常態, MΩ)	105~107	104~106
曲げ強さ (層に直角) (kg/mm ²)	8~12	12~16
吸水量 (mg/100cm ²)	40~80	100~300
密度 (g/cm ³)	1.1~1.2	1.3~1.4

(註) 本試験は JIS: K 6707 による。

アミラン布基材スタンドライト積層板

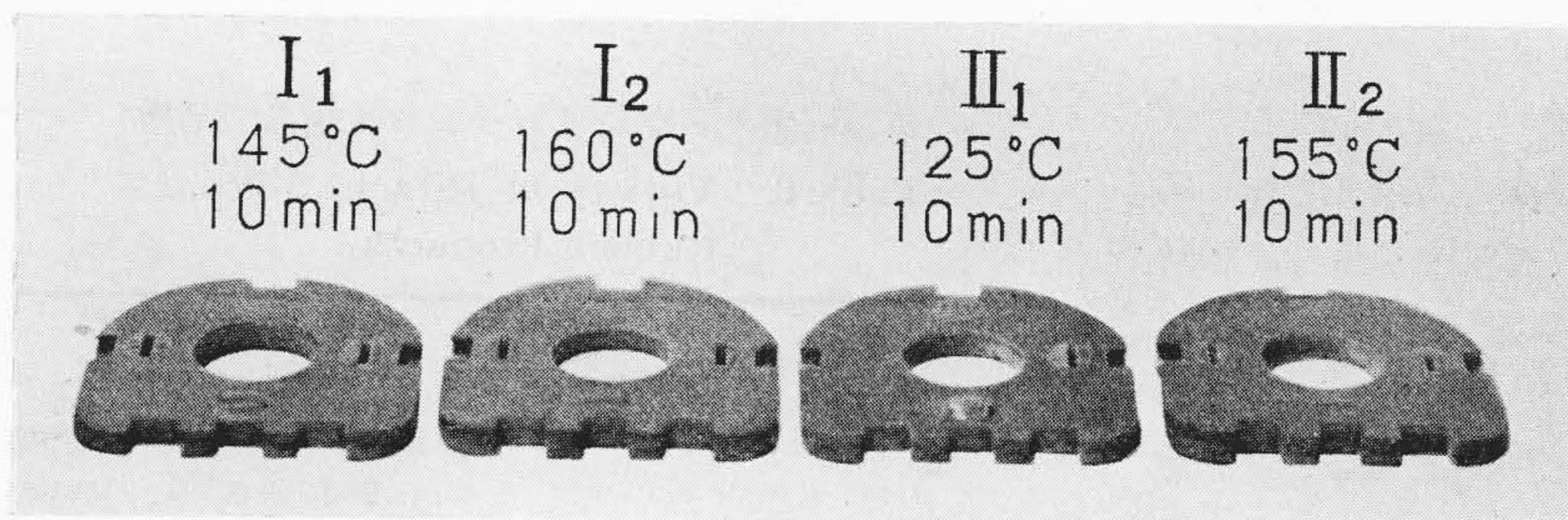
スタンドライトアミラン布積層板は、通信機器、電気機器等の耐湿性絶縁材料として、斯界の要求に応じて製造されたアミラン布基材のフェノール樹脂積層板である。

本積層板の性能は第 4 表に示すように、従来のフェノール樹脂積層板 PL-111 N (JIS: K 6706) に比べ、電気的性能、耐湿性が優秀であり、又打抜加工性も良好という特長を有しているこのため、高度の絶縁抵抗を要求し、且つ高温多湿の条件で使用する電気機器、通信機器の絶縁材料として、広く推奨する次第である。

打抜加工性と優秀なる電気絶縁性を有するスタンドライト積層板 LP-44 N

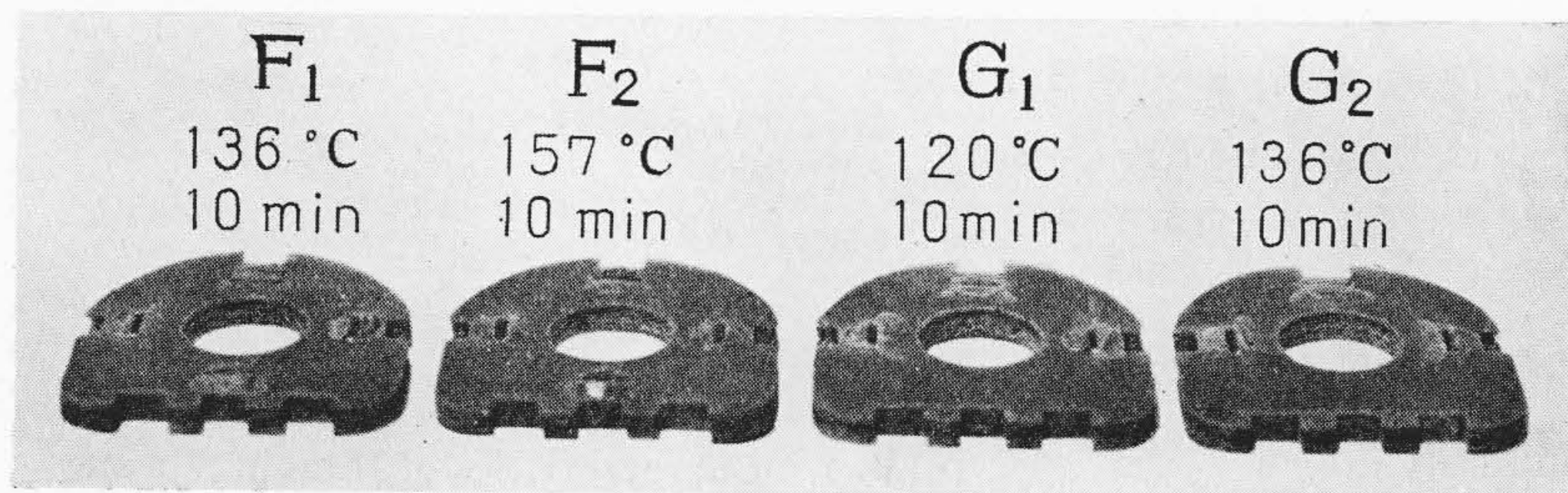
通信機器用薄物フェノール樹脂積層板は複雑な形状の絶縁部品に量産加工されるため高度の打抜加工性を要求される。しかるに従来の積層板に於ては打抜加工性を良好にすることは電気絶縁性の向上と相反する傾向にあるため JIS: K 6706 フェノール樹脂積層板に於ても打抜加工性の指定される品種は PL-11T に該当し、その絶縁性はあまり良好でない。

スタンドライト積層板 LP-44 N は上記の相反する二つの性能を共に満足する優秀品である。第 2 図の写真は LP-44N をもつて実験した特殊形状の打抜加工品を示すもので第 3 図は同じ形



第 2 図 スタンドライト積層板 LP-44 N の打抜加工試験品

Fig. 2. Punched Parts of Standlite Laminated Sheet; LP-44 N



第 3 図 スタンドライト積層板 LP-30 N の打抜加工試験品

Fig. 3. Punched Parts of Standlite Laminated Sheet; LP-30 N

第 5 表 打抜加工用スタンドライト積層板の性能表

Table 5. Properties of Standlite Laminated Sheet of Punching Grade

試 験 項 目	試 験 前 予 備 処 理	JIS: K 6706	SSS-P-15-1 規格値		スタンドライト積層板の性能		備 考
		PL-11 T 規 格 値	PBG-P	PBE-P	LP-44 N	LP-30 N	
沿 層 絶 縁 (kV)	A	—	35 以上	40 以上	41~50	37~50	
破 壊 (kV)	D-48/50	—	4 以上	12 以上	14~17	5~14	
曲 げ 強 さ (kg/mm ²)	A	—	8 以上	8 以上	9~11	9~10	
吸 水 量 (mg/1,000 m ²)	E-1/105	—	400 以下	300 以下	60~150	90~180	
体積固有抵抗 (MΩ/cm)	C-96/35/90	—	10 ² 以上	10 ³ 以上	4×10 ³ ~5×10 ⁴	6×10 ² ×2×10 ⁴	
表面固有抵抗 (MΩ)	C-96/35/90	—	1 以上	3 以上	5×10 ² ~6×10 ³	1.8×10 ² ~5×10 ³	
沿層絶縁抵抗 (MΩ)	A	—	—	—	8×10 ³ ~6×10 ⁵	5×10 ³ ~3×10 ⁵	
	D-2/100	—	—	—	90~6×10 ²	30~3×10 ²	
誘 電 率 (IMC)	D-24/23	10 以上	—	7 以下	5~6.5	5~7	
誘電体力率 (IMC) (10 ⁻⁴)	D-24/23	—	—	650 以下	500~600	500~700	

(註) 1. 試験前予備処理の記号は A=受理状態のまま、C=恒温恒湿処理、D=恒温水中浸漬処理、E=恒温中の処理、記号の次の数字は 1 番初めの数字は時間、次の数字は温度、3 番目の数字は湿度を示す。
2. 本試験は SSS-P-15-1 規格による。

状のものを従来製造していた打抜加工用積層板 LP-30N で行つたものである。明らかに両者間の優劣の差が認められる。つぎに LP-44N 及び LP-30N の性能を第 5 表に示した。第 5 表には JIS 規格値と保安庁関係無線機器に使用するフェノール樹脂積層板暫定規格案 (SSS-P-15-1) の規格値を併記したが LP-44N は該規格の電気用で且つ打抜加工に適する品種である PBE-P の性能規格を十分に満足するものである。

シリコーンゴム製品

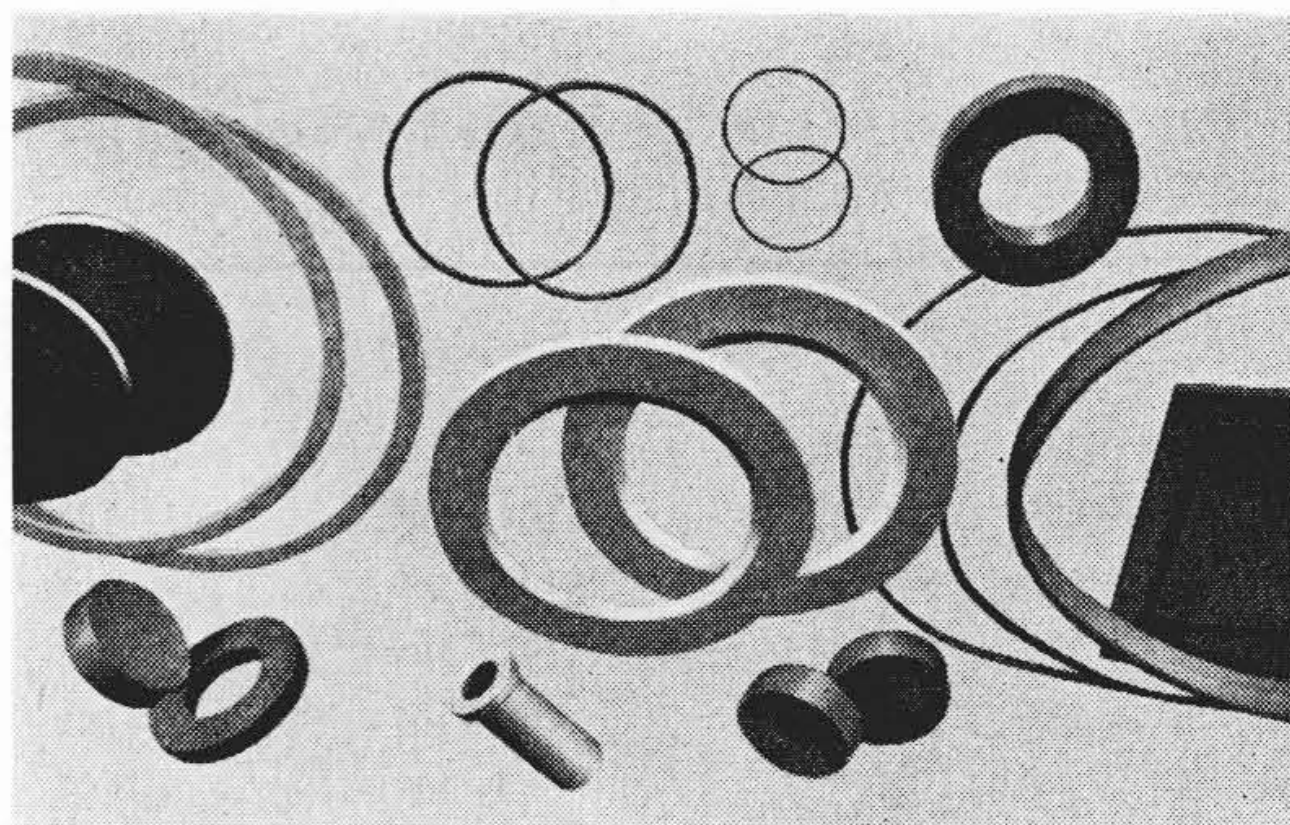
先に発表した (「日立」第 15 巻 第 10 号 P. 18, 1953) シリコーンゴムは、他のシリコーン製品と同様に耐熱、耐油、耐薬品性を有すると同時に優れた撥水性、電気絶縁性及びゴム状弾性をもっている画期的な新興工業材料である。

その機械的性能、即ち抗張強、伸び、耐磨耗性などは天然ゴム或は進歩した有機合成ゴムに比較するとやゝ劣るが、耐老化性が極めて強いので一定の性能を永く保持し、或は期間経過後は同時に使用開始した天然ゴム或は合成ゴムよりも高い性能を示すようになる。シリコーンゴムは耐熱性と同時にまた極めて耐寒性に富み、その脆化点は -70°C という超低温である。このように熱、寒両極端に於て優れたゴム状弾性を示す物質はシリコーン以外には求められない。シリコーンゴムはまた極めて耐候性である。一般ゴムの老化は日光、湿気、酸素、オゾン等により促進されるが、シリコーンは化学構造上不飽和結合をもたないのでこれらの影響を受け難いからである。

以上の長所、短所を総合すれば自ら用途を決定できる。即ち耐候、耐熱、耐寒、耐油、耐薬品性或は電気絶縁の安定性などを狙うべきで、一般使用状態に於ける天然ゴム或は合成ゴムの代替品として考えるべきものではない。まづ第一に考えられるものは冷、熱、油、薬品等の悪条件下に使用される各種パッキングである。シリコーンゴムは可塑剤を配合せず、また揮発分を含まないから水銀整流器等の高真空パッキングとしても好適である。また耐オゾン性、耐コロナ性が強いのでレントゲン装置のような高電圧下に使用すれば偉力を発揮する。化学機械方面では各種パッキングは勿論のこと、シリコーンゴムホースは油、薬品の輸送管となり、また各種タンクのライニングとして使用される。耐候性の強さは、屋外機器に利用して太陽熱、空気、雨雪の影響を受ける場合に優秀な性能を発揮する。

H 種電気機器用弾性絶縁材料として使用されることは勿論である。

第 4 図並びに第 6 表及び第 7 表に各種製品の品種と性能を示す。



第 4 図 日立シリコーンゴム製品の品種
Fig. 4. Variety of Hitachi Silicone Rubber Products

第 6 表 日立シリコーンゴム製品の品種
Table 6. Variety of Hitachi Silicone Rubber Products

種 類	摘 要	仕 様
板ゴム	(1) 純 ゴ ム (2) ガラスクロス入り 2 種あり	(1) 厚み.....1~12 mm (2) 縦横の長さ 500~900 mm (3) この範囲の各種パッキング
ゴム管 ゴム紐	(1) 長 尺 物 (2) エンドレス(所謂輪ゴム) 2 種あり	外 径.....1~12 mm (パッキング溝に埋込んで 使用するのに便利である)
型造品	板ゴムより打抜き困難なる 特殊仕様のもの	各 種
この他	各種のゴム製品	

第 7 表 日立シリコーン製品の性能
Table 7. Characteristics of Hitachi Silicone Rubber Products

項 目	標 準 性 能	摘 要
色	赤、灰、黒灰、白、黄褐、 黒緑等	本質的には問題でない。特定性能を強調するために配合剤が異なる。
硬 度 (ショアー A)	35~95	この間希望のものができる。
比 重 (25/25°C)	1.2~2.6	特定性能によつて異なる。
引張強さ	18~55 kg/cm ²	特定性能によつて異なる。
伸	40~300%	特定性能によつて異なる。
引 裂 力	3~14 kg/cm	特定性能によつて異なる。
耐 熱 性	連続 200°C, 間歇的ならば 250°C に耐える。	
耐 寒 性	-70°C で可撓性がある。	
圧 縮 歪	常温で 10~20% 150°C で 40~50%	
そ の 他	耐候、耐油、耐薬品、耐コ ロナ、耐オゾン性がある。	

特定性能を強調すれば他の性能を若干犠牲にすることはやむを得ないので、要求性能を明確に指示願いたい。

第 8 表 油 溶 性 合 成 樹 脂 の 特 性
Table 8. Characteristics of Oil-Soluble Synthetic Resins

品 名 略 称	エステルロジン		マレイン化ロジンエステル			ロジンエステル変性フェノールレジン				マレイン化フェノールレジン		
	G	P	ER-20M	ER-30M	ER-40M	PRO-20P	PRO-30P	PRO-40P	PRO-50P	PRO-30M	PRO-40M	PRO-50M
色	WG	WG-M	WG-M	WG-M	N-K	WG-M	WG-M	WG-K	WG-K	WG-K	WG-K	WG-K
軟 化 点 (球環法)	>75°C	>100°C	116~125°C	126~135°C	136~145°C	116~125°C	126~135°C	136~145°C	146~155°C	125~135°C	136~145°C	146~155°C
酸 価	<10	10~15	<20	<20	<30	<15	<15	<15	<15	<30	<30	<30
*粘 度 (ガードナー、25°C)	C	F~G	A	C	F	約 A	A	E	—	—	約 G	G
相 溶 性	亜 麻 仁 油	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶
	桐 油	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶
	ニトロセルローズ	溶	僅か濁る	混 溶	混 溶	混 溶	混 溶	混 溶	混 溶	混 溶	混 溶	不 溶
	塩 化 ゴ ム	溶	溶	混 溶	混 溶	混 溶	混 溶	混 溶	混 溶	混 溶	混 溶	混 溶
溶 解 性	ソルベントナフサ	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶
	ミネラルスピリット	溶	溶	難 溶	難 溶	溶	溶	難 溶	難 溶	難 溶	難 溶	難 溶
	エ ス テ ル	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶	溶
	ア セ ト ン	難 溶	難 溶	難 溶	難 溶	難 溶	難 溶	難 溶	難 溶	溶	不 溶	不 溶

* エステルロジン G 及び P はミネラルスピリット 6% 溶液の粘度、他はトルオール 60% 溶液の粘度。

第 9 表 H 級 マ イ カ 製 品 の 性 能
Table 9. Characteristics of H-Class Mica Products

略 称	密 度 g/cm ³	マイカ含有量 (%)	引 張 荷 重 (kg/15 幅) ① は経方向	破 壊 電 圧 (kV) 常 態 平 均	圧 縮 率		耐 熱 性
					常 温 (%)	加 熱 (%)	
ⓂMP82-0.13 ①	—	50 以上	15 以上	3.0 以上	—	—	200°C 連続O.K.
ⓂMP60-0.25	—	80 以上	10 以上	10.0 以上	捲付性O.K.	捲付性O.K.	200°C 連続O.K.
ⓂMP11-0.55	2.1 以上	85 以上	100 以上	20.0 以上	捲付性O.K.	捲付性O.K.	200°C 連続O.K.
ⓂMP30-0.85	2.4 以上	95 以上	80 以上	25.0 以上	6 以下	3 以下	200°C 連続O.K.

1. 大きさ、厚さの許容差その他は JIS マイカ製品規格に準ず。 2. 代表一部品種のみ記載せるも各種、各厚品共製造可能である。

塗料用合成樹脂

近年合成樹脂を塗料に応用することにより塗料の性質を改善することが試みられている。本品は油溶性合成樹脂であつて、これらを油とクッキングすることにより絶縁用、エナメル用各種ワニスを作り、又はニトロセルローズと相溶させてラッカーを作ることができる。

各種油溶性合成樹脂の特長は以下に述べる通りである。

(1) 油溶性フェノールレジン

アルパート博士によつて発明された油溶性フェノール樹脂(ロジンエステル変性フェノールレジン)は、ワニス用レジン主成分として利用するときは、コーパルのようにランニングの必要もなく塗膜の性質を改善する。

マレイン化フェノールレジン乾燥性が更に改善され耐アルカリ性に優れている。

(2) ペンタエリスツールロジエンエステル

グリセリンロジンエステルに比較して、融点が約 20°C 高く、塗料の乾燥が早められ、又ワニスの「クッキング」時間を短縮することが出来る。ニトロセルローズとは僅かに相溶性が悪いため使用出来ない。

(3) マレイン化ロジンエステル

ペンタエリスリトルーロジンエステルよりも更に融点が高く、印刷インク、淡色ワニスに利用するとき、光沢のある黄変性の少い塗膜をうる事が出来る。又ニトロセルローズとの相溶性もよく、ラッカーに使用して好結果をうる事が出来る。

以上の合成樹脂の一般性能を第 8 表に示す。

H 種 マ イ カ 製 品

シリコン樹脂の電気機器への応用に伴い、マイカ製品も亦必然的に耐熱性が要求されて来ている。紙をガラス布に、接着ワニスをシリコン樹脂に置換えることにより、一応耐熱性の良いものが得られるが、熱的特性以外のものも満足させるためにはガラス布、シリコン樹脂の選択並びに適切な使用法を必要とすることは言を俟たない。

日立製作所に於てもこれ等の点に就き鋭意研究試作の結果一般に推奨し得る H 種マイカ製品として第 9 表に示すものの完成を見た。

バイヤスワニスガラステープ

電気機器の絶縁材料に要求する性能は日々に高級とな

第 10 表 日立バイヤスカットガラステープの特性

Table 10. Characteristics of Hitachi Bias Cut Varnished Glass Tapes

級	色	厚さ (mm)	幅 (mm)	長さ (m)	破壊電圧 (V)			抗張強 (kg/ 19mm)	伸張度 (%)		伸び (%) 切断時	可撓性捩れ剛性 dyne/cm ² (20°C)	耐 熱 性
					常 態	伸長中	伸長後		参考ワニ ステープ	参考ワニ ステープ			
B 級	黄 色	0.13	19	30	8,700	6,200	7,300	10.7	5.1	1.2~ 1.4	34.1	53.9×10 ⁷	B 種 絶 縁 用
		0.18			10,100	7,600	7,800	15.3	10.2		34.0	25.9×10 ⁷	
	黒 色	0.13	19	30	8,300	6,700	7,500	11.3	5.2		31.7	61.1×10 ⁷	
		0.18			10,700	7,300	7,900	17.1	9.5		37.2	27.9×10 ⁷	
D 級	黄 色	0.13	19	30	9,000	7,700	8,100	10.0	6.5	—	27.3	69.0×10 ⁷	175°Cに10日間加熱しても電気絶縁性に变化なし。130°C ならば半永久的使用に耐える。
		0.18			9,600	8,100	8,200	18.9	5.0	—	31.1	34.6×10 ⁷	

(註) 尚本表以外に厚さ 0.10, 0.25, 幅 13, 25 等あり、伸張度 (参考ワニステープ) は通常のバイヤステープに就いて行つたもの。

り、B種・H種絶縁材料更にこれ等の中間体として先に発表した (本誌 Vol. 35, No. 1, P. 334, 1953) 日立アミナールガラスクロス (D種絶縁材料仮称) 等が工業生産されるに至っているが、これ等は何れも布目状のクロス又はテープの形で供給されている。布目状テープは基布として使用しているガラス布の本質である折曲げに弱いこと、伸張度の小さいこと等で電工作業上相当の不便を来していた。この点を改良すべく種々研究の結果、斜目テープの製造に成功し工業的生産に移るに至つた。種類としてはB種、D種の2種類であるが、サイズその他は現在のワニスバイヤステープの規格に準じたものである。尚特性の一例を第10表に示す。

磁 器 製 品

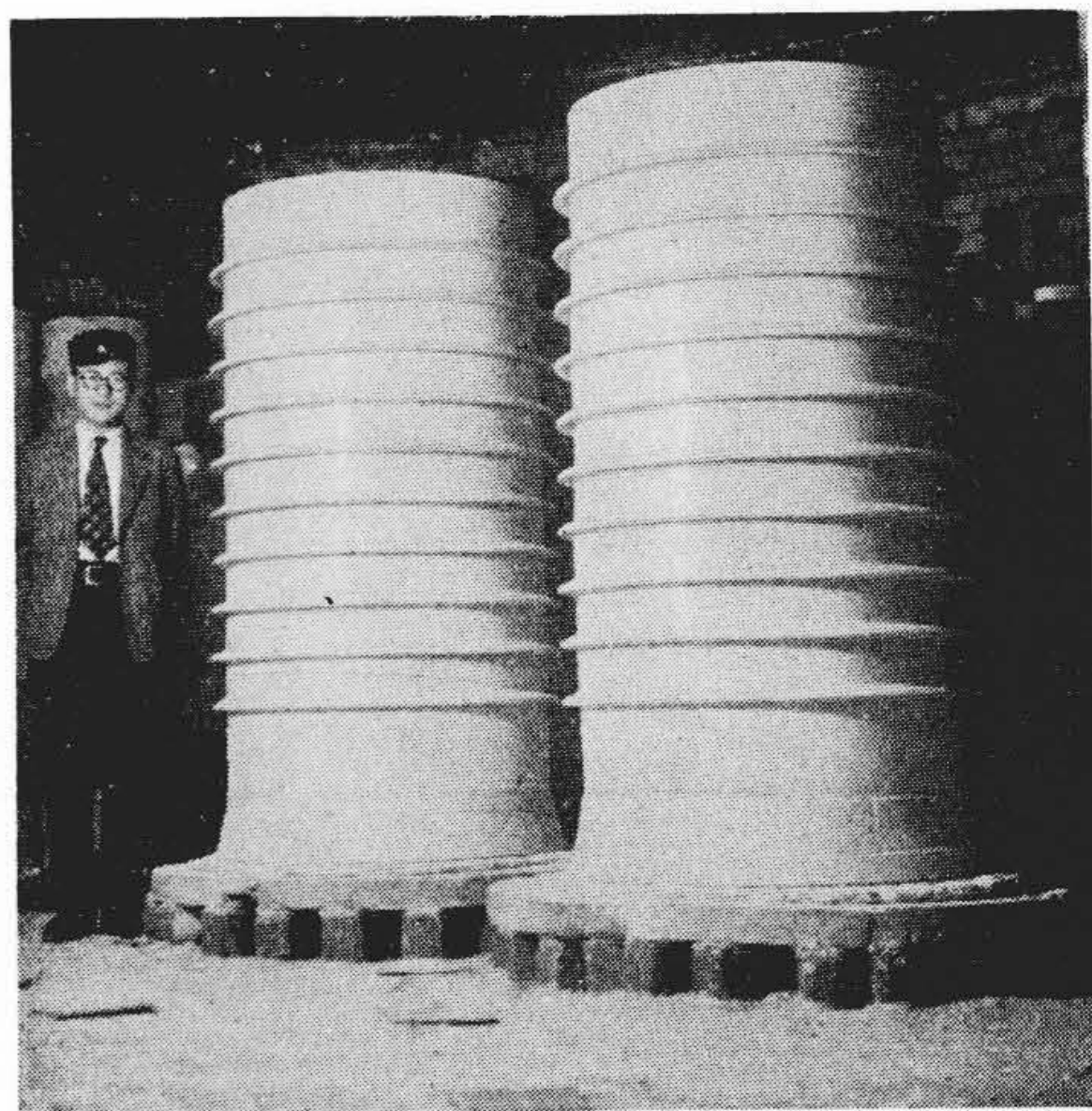
最近の送電電力の増大に伴い、大容量遮断器、変圧器、断路器、避雷器等の需要は益々増加している。日立磁器製品もこれ等設備の性能向上に重要な役割を果している。

昭和28年度に於ては更に品質の向上、安定性の確保に関して特に綿密な研究、品質管理を施行している。即ち、各種素地、釉薬類は配合毎にその膠質化学的性質を検討することにより半製品の不良撲滅を計り、同時に焼成収縮率、抗張力、抗折力等の機械的性質、焼結状態、熱間膨脹係数等を測定し、品質管理を行う一方製品に就いては各窯毎に厳重な箇別検査を行い品質の安定を保証している。

昭和28年度に於ける技術的向上の大きいものは、轆轤成型品に真空土練機を採用し、品質的に大飛躍をしたことである。即ち本土練機の使用により作業の容易化は勿論、品質的にも製品の組織が一層微密となり、機械的強度、絶縁耐力を約 10~20% 向上させている。又、焼成関係に於ては焼成曲線の詳細な検討、改良、窯内各部分の製品に及ぼす雰囲気の総合的管理、煙道ガス分析の完全実施等により、所謂、変色、発泡等の焼成不良は全く根絶され、超大型碍管の多数焼成に成功している。

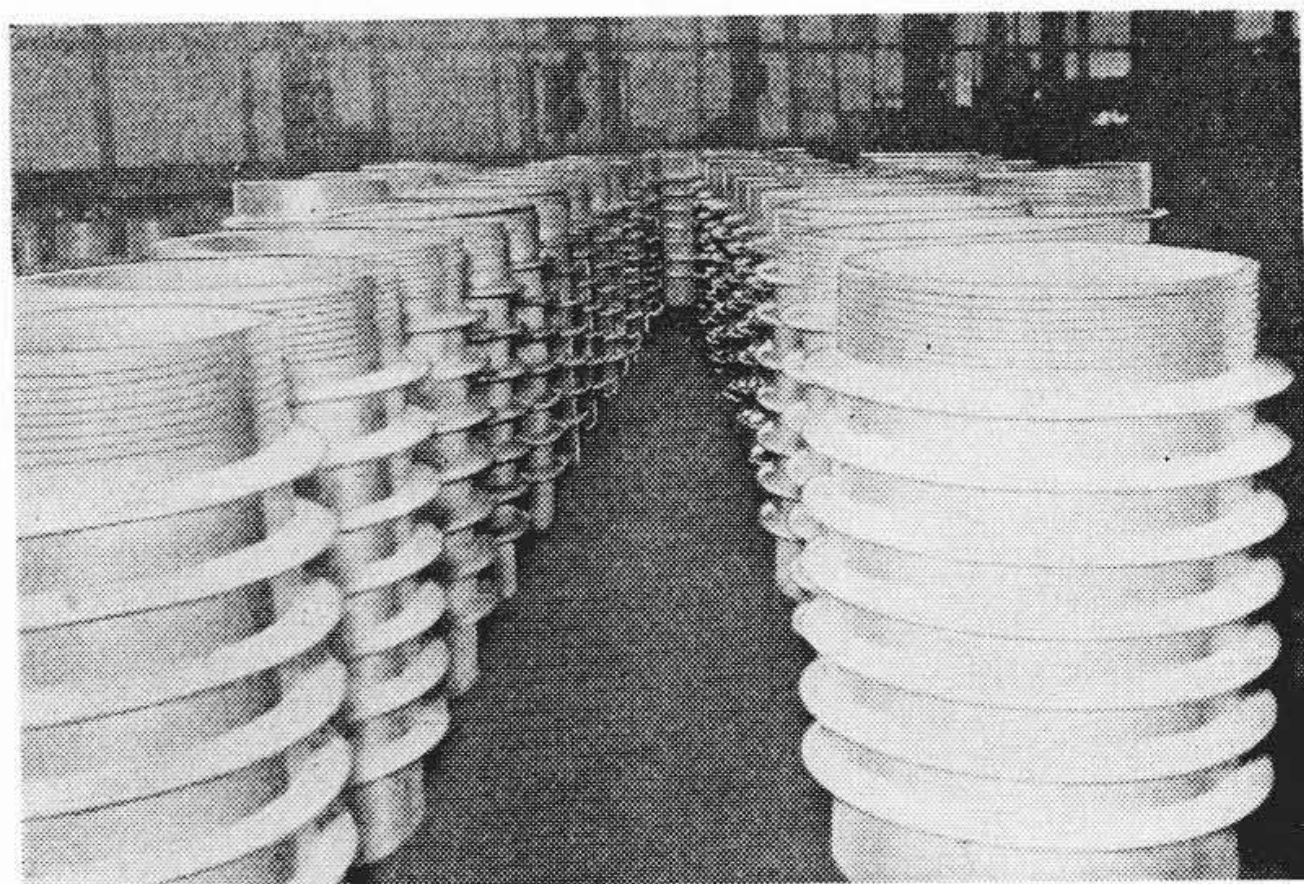
(1) 超高压大型碍管類

送電系統大型機器の大量受注に伴い、日立碍子生産の



第 5 図 28.7 kV C.T. (型式 OUL-R) 用油槽
最大径 930 mmφ, 高さ 1,500 mm,
重量 400 kg

Fig. 5. 28.7 kV C.T. Oil Tank (Type OUL-R)
Max. Dia. 930 mmφ, Height 1,500 mm
Wegiht 400 kg



第 6 図 碍子型変流器用主碍管 (LS 2402)
使用電圧 161 kV, 最大径 770φ,
高さ 1,010 mm, 重量 180 kg

Fig. 6. Oil Tanks for 161 kV, Current Transformer
Voltage 161 kV, Max. Diameter 770φ,
Height 1,010 mm, Weight 180 kg

主力は大型碍管類に注がれている。泥漿調整に於ける光電光度計、水素イオン濃度計の活用、石膏型の特性研究並びに管理の施行、成型、乾燥方法の技術的改良等によ

第11表 日立磁器製品の材質特性
Table 11. Specific Properties of Hitachi Insulators

項目	数値	単位	備考
吸水率	0	%	100 kg/cm ² in Fuchsin solution, 4 hr.
引張り強さ	380	kg/cm ²	non-glazed
	510	kg/cm ²	glazed
圧縮強さ	4,500	kg/cm ²	non-glazed
	5,500	kg/cm ²	glazed
曲げ強さ	1,000	kg/cm ²	non-glazed
	1,100	kg/cm ²	glazed
衝撃値	2.5	kg/cm ²	non-glazed
絶縁耐力	38.2	kV/mm	50℃
膨脹係数	Ca. 5.5~6.2	10 ⁶	10~450°C
嵩比重	2.41~2.43	g/c.c.	
弾性率	7.81×10 ⁵	kg/cm ²	

り超大型品には万全の管理を行つている。素地中の鉄分は強力な除鉄器の多段使用により、略々完全に除き得ている。

従つて日立碍管類には極微小な鉄斑点も皆無といつてよく多観的にも洗煉されたものとなつている。

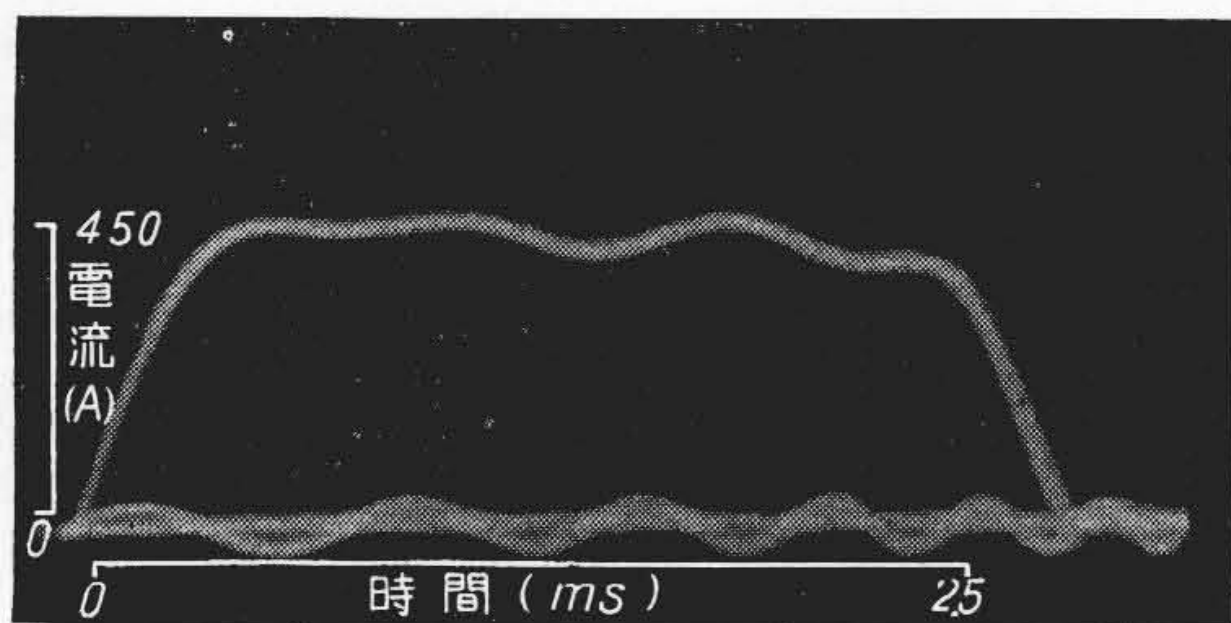
日立発電電所用 C.C.B., C.T. 電子顕微鏡等の製品が諸市場に於て大なる声価を勝ち得ているのは日立碍子の品質に負う点が大さい。

最近の大型碍管の数例として第5図及び第6図を掲げる。

避雷器特性要素(ミウライト)

特性要素の制限電圧と放電耐量は避雷器として最も重要な特性である。制限電圧は絶縁の根本をなすもので、その低下は望ましいことであつて、抵抗要素製造上比較的容易であるが、統流遮断に伴い自ら限度があり、JEC規程の標準値に余裕を持つたものが製作されている。

又放電耐量には一応の規格があり、我々は規格値以上の放電耐量、或は耐熱容量ある耐久性のものを製作している。150φ 特性要素(ミウライト)は本邦規定の 20 kA (20 Sμ) を遙かに上廻り、米国、スイスと同程度の 100 kA に合格していることは既報の如くであるが、同品を用いたものは避雷器としての性能を保持しているか否かを確認するため 1.5 E, 4,000 A (32 μS), 1 分間間隔、10回の統流遮断試験を行つて合格し、弁特性あり異状なく動作することを示した。



第7図 長時間小電流波形
Fig. 7. Long Duration Purge Wave Form

又同種品に就き1分間間隔の連続放電試験を行つた結果を次に示す。

150φ ミウライト連続放電試験結果

電流 (kV)	半波高時間 (μS)	結果
45	18	50回破損
30	38	150回異状なし
15	39	100回異状なし
11	32	1,600回異状なし

最低値の 11 kA に於てさえも 100 年以上の寿命試験をしたことは電気機器として極めて苛酷なものであり、ミウライトの耐久力は放電々流のみの試験では劣化は考えられないということを知つた。更に最近米国で提唱された小電流長時間試験として 150 A (2,000 μS) 20 回の試験は一般製品に就いて容易に合格し、最近の改良品に就いては 450 A (2,000 μS) 20 回以上の性能となつていて、開閉サーヂに対する不安は一掃された。尙電気的性能に就いての詳細はドライバルブ避雷器の項(本誌95頁)を参照されたい。第7図は小電流長時間波の一例を示す。

炭素製品 Carbon Products

電刷子新製品“MH-32L”

新製品“MH-32L”は、耐磨耗性を改善した新品種である。

金属黒鉛刷子を回転変流機とか大容量誘導電動機の滑動環に使用する場合最も切実に要求される特性として、

- (1) 異常磨耗を起さないこと。
- (2) 異常膨脹を起さないこと。
- (3) 温度上昇の高くないこと。
- (4) 摺動面を損傷せしめないこと。
- (5) 刷子間の不平衡電流を起さないこと。

等が掲げられる。

金属黒鉛刷子は、人造又は天然黒鉛の粉末と、銅粉とを配合して、よく混ぜ、適当な粘着剤を用い、又は用いないで型につめ、圧縮成型し、高温に加熱して、焼結して造るものである。従つて使用する黒鉛の種類、銅粉の製法、粉末度、粘着剤の性質によつて刷子の特性が相当大きく左右される。

- (1) 異常磨耗を起さないこと。

金属黒鉛刷子の正常磨耗は 1,000 hr 当り 3~4 mm 位のものであるが、10 mm も 15 mm も磨耗することがある。これが刷子の異常磨耗といわれる現象である。新製品“MH-32L”では異常磨耗の点が改善されている。

- (2) 異常膨脹を起さないこと。

刷子を機械にとりつけて運転中、温度が上つて来ると漸次刷子が膨脹して来て、遂にはブラシホルダに固着し

て動かなくなり刷子としての機能がなくなつたり、ホルダを破壊するようなこともある。

これは刷子を熱圧成型法により製造する場合によく見られる現象である。新製品“MH-32 L”は勿論、従来の“MH-32”も全然製法が異なるので、かゝる異常膨脹を起す心配がない。

(3) 温度上昇の低いこと。

刷子は使用中に、電流、摩擦等のため温度が漸次上昇して来るもので、これが出来るだけ小さいものが良い。

“MH-32 L”は低くなつている。

(4) 摺動面を損傷しないこと。

これは加熱成型する所謂熱圧法によつて成型する時とか、箔状の銅粉を使用するような時によく見られるが、“MH-32 L”は、製法がそれ等とは異なるのでその心配がない。

(5) 刷子間の不平衡電流を起さないこと。

刷子が多数並列にとりつけてある場合、各刷子間の不平衡電流を出来るだけ起さないようにしなければならない。箔状乃至鱗片状銅粉を使用する場合、不平衡電流を来し易いが、“MH-32 L”はかゝる銅粉を使用していないのでその心配はない。

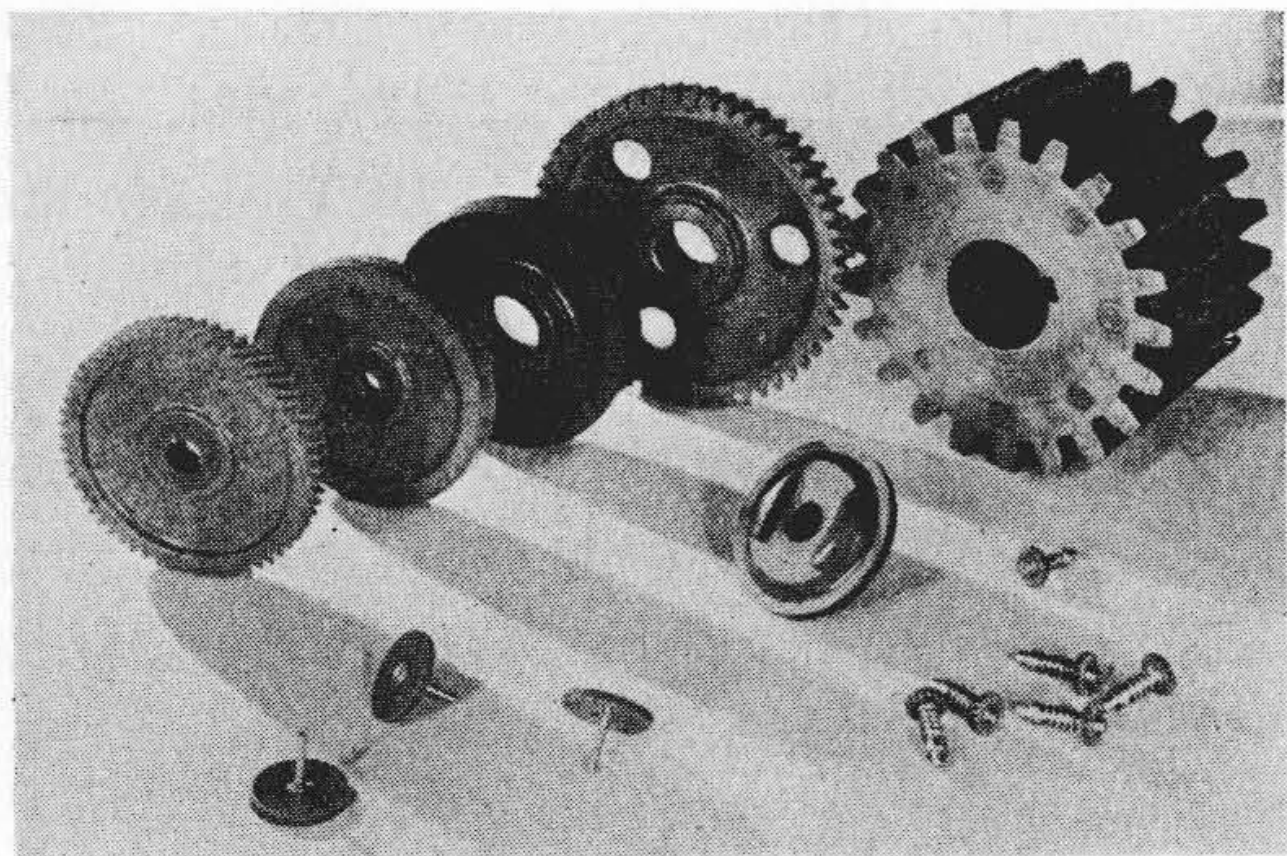
以上要するに MH-32 L は異常磨耗及び温度上昇低下に就いて特に改善されたものである。

合成樹脂成型品 Cynthetic Resin Molded Products

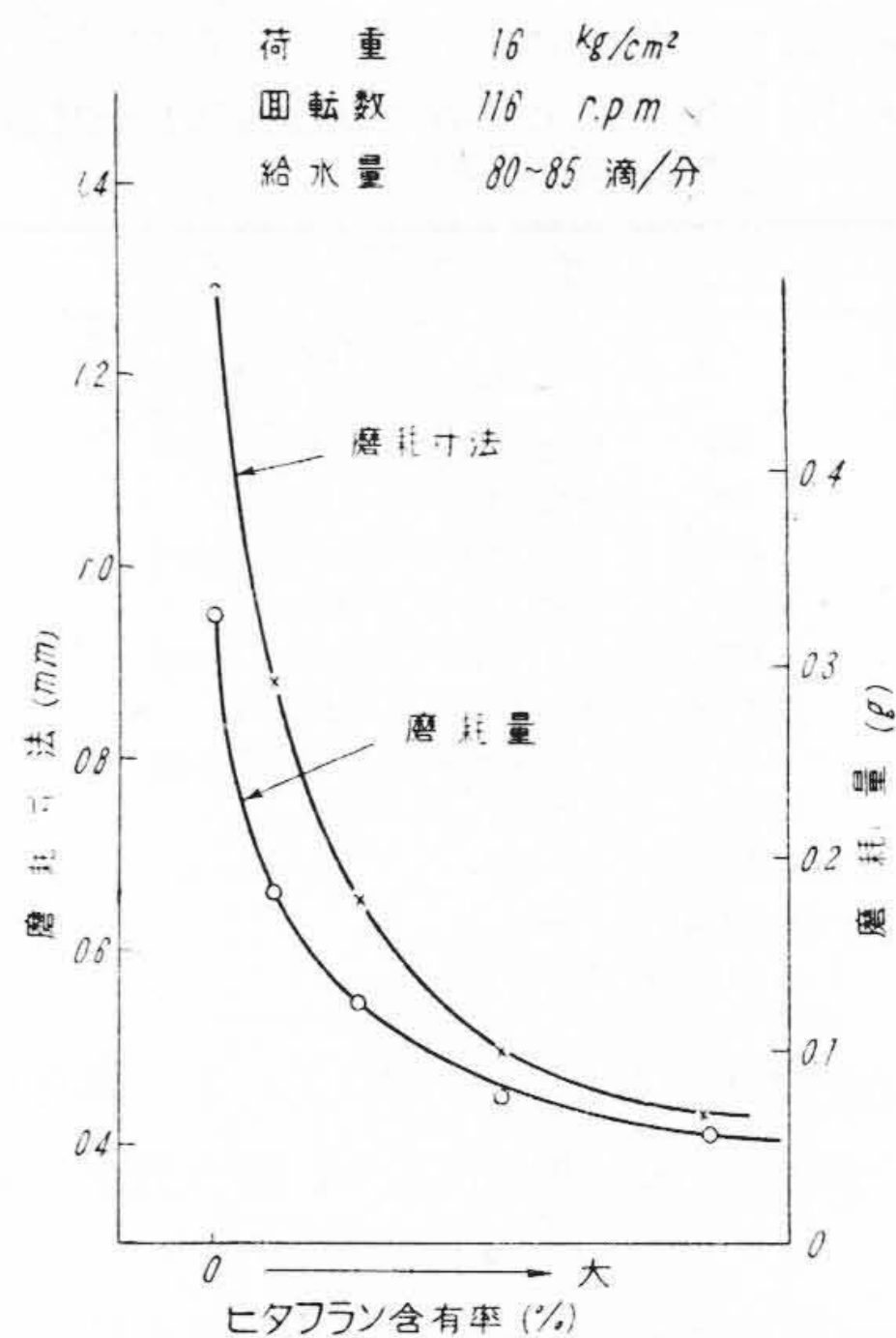
耐磨耗性と機械的強度を改善した軸受、歯車

スタンドライト製品は(第8図、第10図参照)機械的強度に優れた性質を持つているために、機械装置構成材料として広範囲に亘つて使用されている。特に自動車用カムギヤー、オート三輪用タイミングギヤーを始め金属圧延ロール用軸受及び化学繊維製造装置部品として広く賞用されている。

日立製作所では新しい材料を用いて耐磨耗性と機械

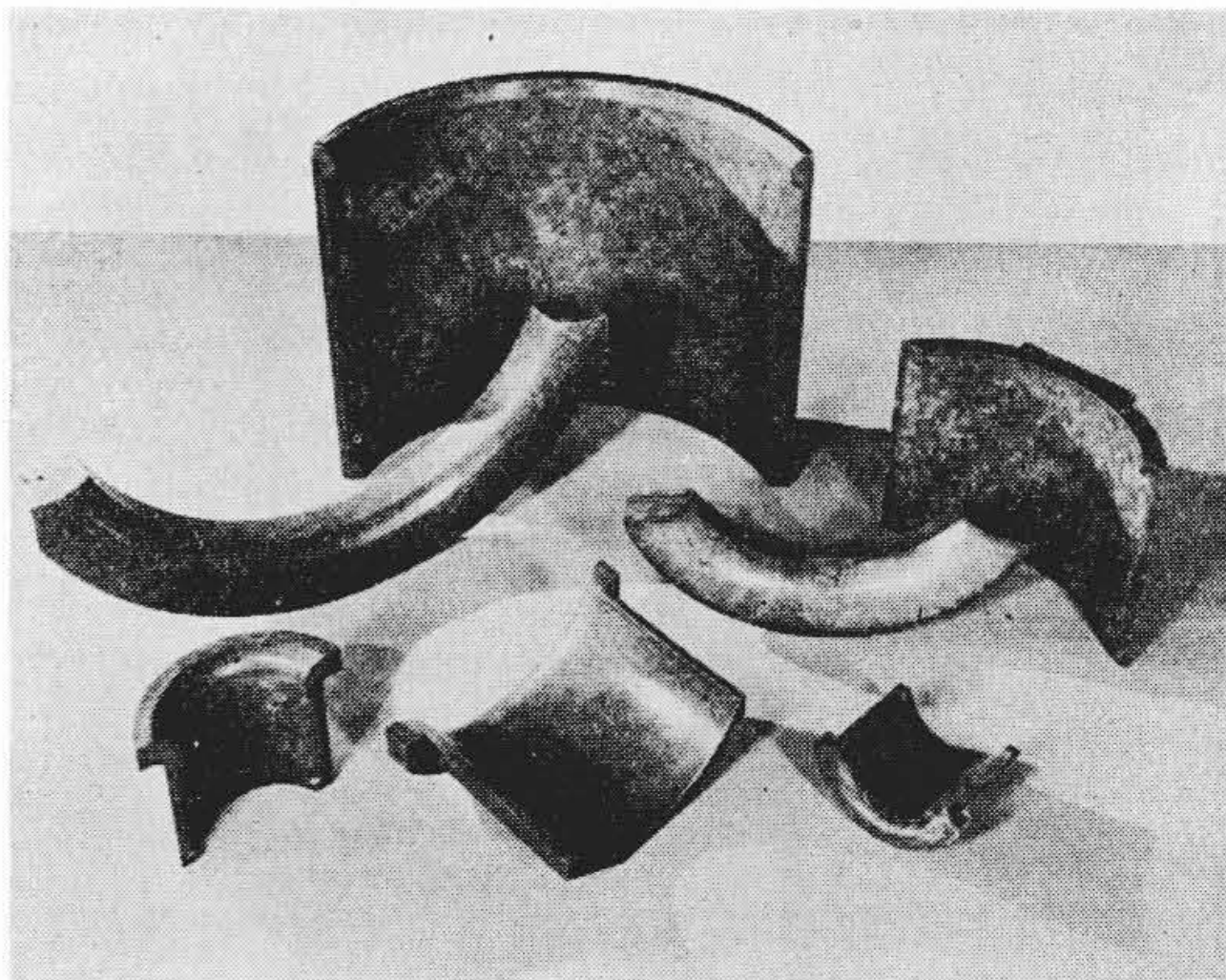


第8図 スタンドライト歯車
Fig. 8. Standlite Gears



第9図 ヒタフラン含有率と磨耗量との関係

Fig. 9. Relation between Hitafran Content and Abrasive Quantity



第10図 スタンドライト軸受
Fig. 10. Standlite Bearings

的強度を一層向上した製品を完成した。即ち化学的に安定で、而も耐薬品性に富んだヒタフラン(フルフリールアルコール樹脂の日立商品名)とスタンドライト樹脂の混成結合剤を原料の特殊帆布に含浸することによつて機械的強度並びに耐磨耗性を著しく改善した成型品を得ることが出来た。一例として、アムスラー型磨耗試験機により試験した結果は第9図に示すようにヒタフラン含有率の増加につれて磨耗量及び磨耗寸法は減少し、軸受として使用したときは機械的損失は少く動力の節約となることが判る。第12表は某社に於けるヒタフラン含有圧延ロール用軸受の使用実績比較を示したもので、磨耗量は約1/2に減少している。その他耐化学薬品性が従来の材質に比べ優れているので耐薬品性軸受、ギヤー、その他構成材料として優れた特長を有している。

第12表 ヒタフラン含有軸受の使用実績

Table 12. Application Data of Hitafran Blended Bearing

試料	荷重の比較	結合剤	磨 耗 量			
			a		b	
			磨耗寸法 (mm)	磨耗率 (%)	磨耗寸法 (mm)	磨耗率 (%)
1	大	ヒタフラン+スタンドライト	6	27	9	36
2	小	スタンドライト	12	55	8	32
3	大	ヒタフラン+スタンドライト	5	23	5	20
4	小	スタンドライト	12	55	9	36
5	中	スタンドライト	13	59	7	28
6	中	スタンドライト	12	55	2	8
7	中	スタンドライト	16	27	8	32
8	中	スタンドライト	15	67	3	12

インジェクション成型品

日本に於けるインジェクション成型品は、昭和28年度を以て、生産発展の1時期を劃するものといえるであろう。

種々の材料による多くの製品が生産化されているが、これらはすべて十分な基礎技術の上に立つて製品化されることが望ましい。即ち

- (1) 最適の材料を使用すること。
- (2) 最適の成型条件でインジェクションすること。
- (3) 成型後、適格な後処理を行うこと。
- (4) 成型品内部歪を出来るだけ除去し、経時変化を少なくすること。

等を実行を行わねばならない。

日立製作所のインジェクション成型品は、この点工場実験及び品質管理を行って製造された成型製品である。

以下注目すべき2, 3の点に就いて述べる。

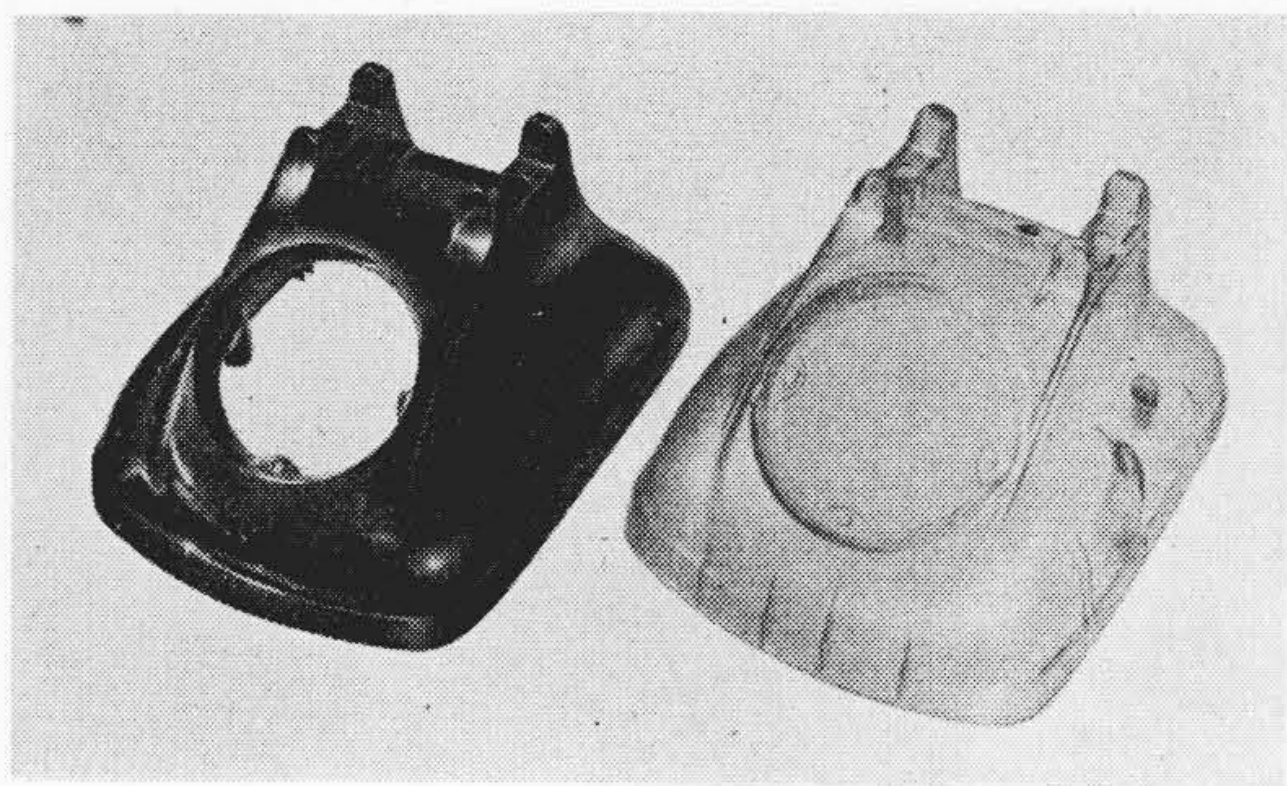
(1) 4号卓上電話機ケースその他の部品の量産化

27年度に引きつづき従来のフェノール樹脂成型品よりも強靱且つ美麗にして、長期間光沢を失わない電話機ケースその他の部品の量産を行っており、その射出成型時間も極度に短縮されている。

本成型製品の外觀及び諸特性向上の経過を第11図及び第13表に示したが、耐候性経時変化特性等も向上し、日立電話機に一段の精彩を与えておる。

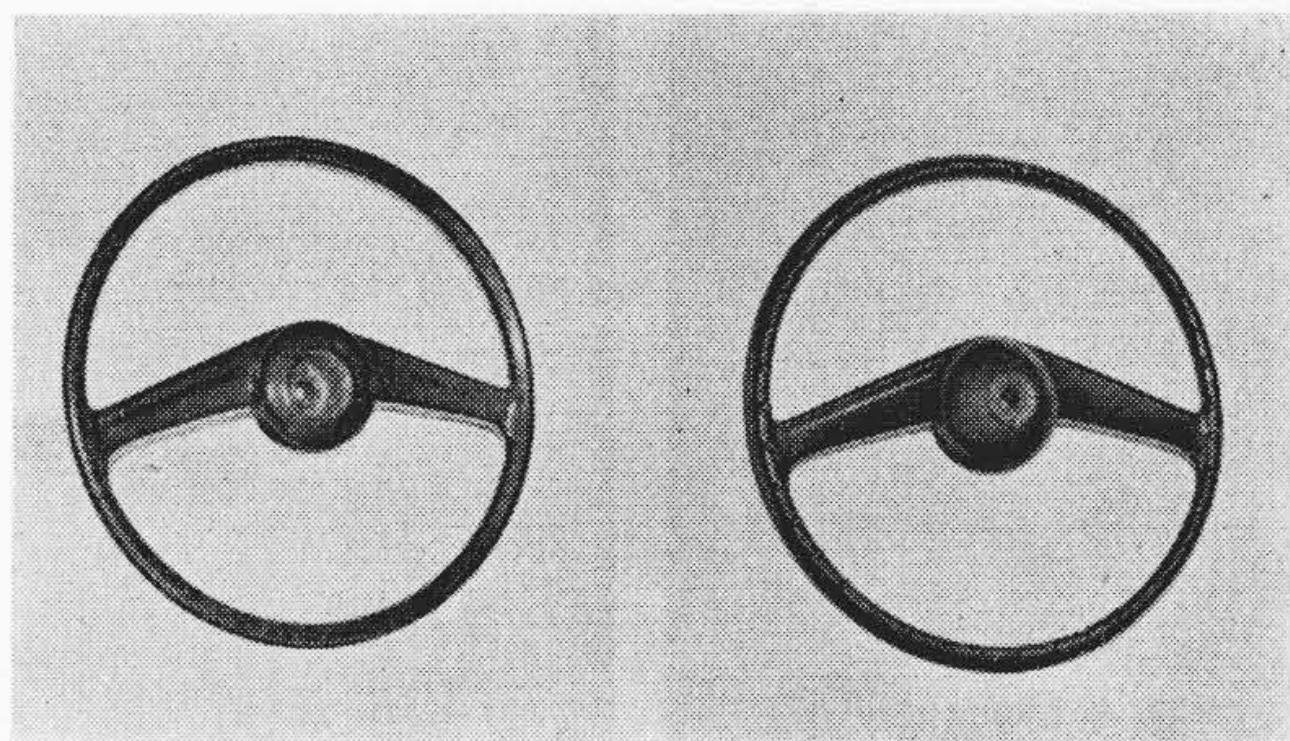
(2) 中小型車用ステアリングホイール

自動車用ステアリングホイールの成型は従来主として熱硬化性樹脂等により圧縮成型法で成型されていたが、最近外国高級車は本品を熱可塑性樹脂による射出成型品



第11図 インジェクション電話機筐体 透明(右)及び黒(左)

Fig. 11. Injection Molded Telephone Case, Clear (right) and Black (left)



第12図 中小型車用ステアリングホイール

Fig. 12. Steering-Wheels for Middle and Small Cars

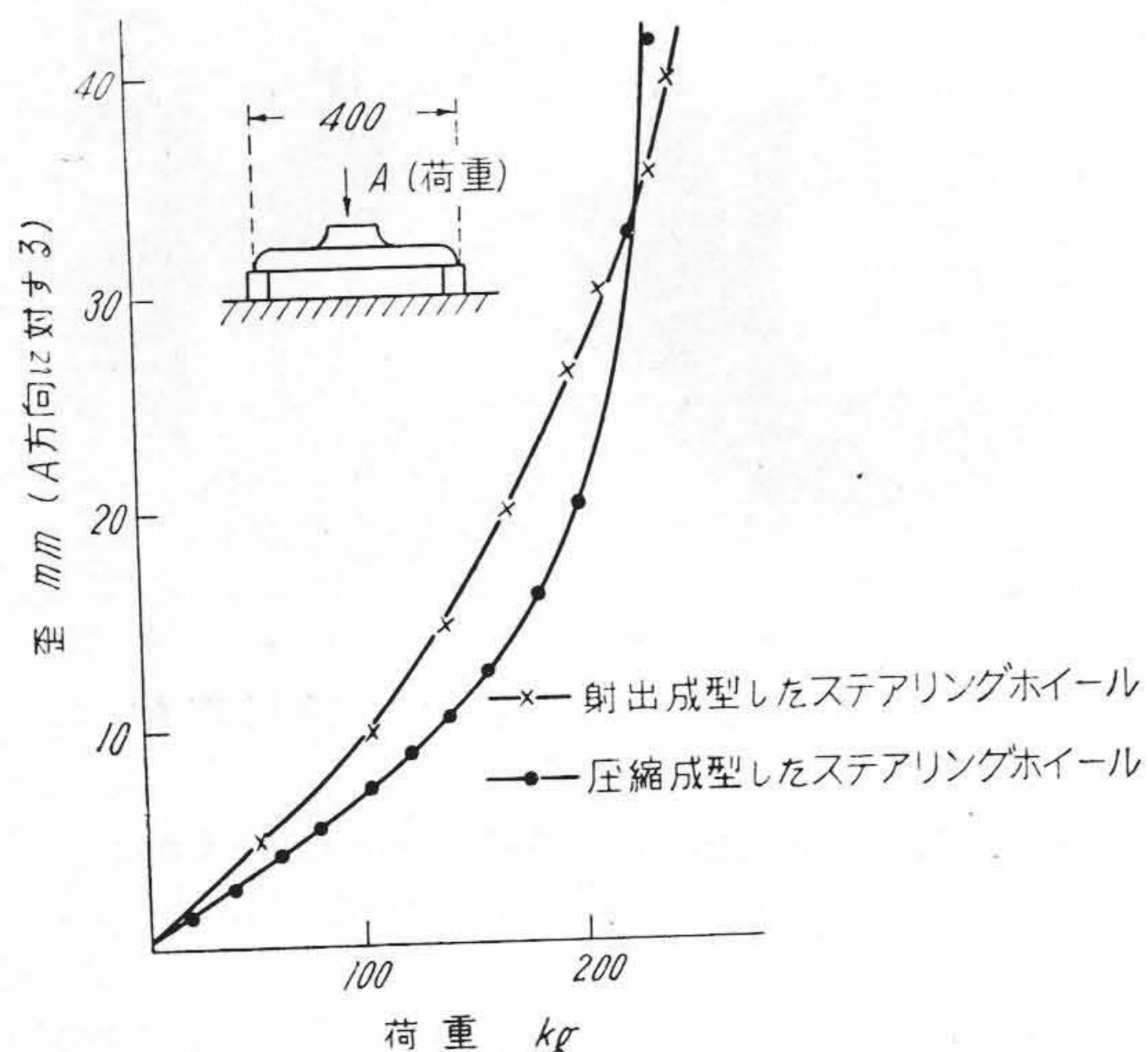
第13表 日立射出成型品の諸特性

Table 13. Characteristics of Hitachi Injection Molded Telephone Parts

特 性	成 型 年 月	規格値	27-1	27-9	28-2	28-8
24時間吸水率 (%)		<2.5	2.26	1.72	1.74	1.68
24時間後溶出率 (%)		<0.25	0.23	0.18	0.21	0.20
常 態 衝 撃 (kg-cm/cm ²)		>20	30.8	30.3	33.5	32.9
老 化 衝 撃 (kg-cm/cm ²)		>10	—	—	15.3	18.6
加 熱 減 率 (%)		<1.8	1.52	1.72	1.65	1.32
耐 熱 変 形 (sec/cm ²)		>550	610	825	1,035	1,135
引 張 り 強 さ (kg/cm ²)		>400	—	—	440	469
曲 げ 強 さ (kg/cm ²)		>400	—	—	485	521

に置き換えつつあるので、日立製作所も中小型車用ステアリングホイールの射出成型法を研究し、優秀な試作品を完成するに到った。デザインは2本アーム、全面プラスチック被覆のスマートなもの(第12図参照)であつて、その特長は次の通りである。

- (i) 長期間使用しても亀裂が生ぜず耐寒性である。
- (ii) 使用中に褪色粗面化することなく、常に美麗な状態に維持される。



第 13 図 中小型車用ステアリングホイールの強度曲線

Fig. 13. Strength Curves of Steering-Wheels for Middle and Small Cars

- (iii) 成型所要時間が大幅に短縮される。
- (iv) 機械的強度が大である。(第13図参照)

現在着々量産化計画実施中であり今後の発展が期待される。

第 14 表 各種射出成型材料の諸特性

Table 14. Characteristics of Injection Molding Materials

材料の種類 特 性	日本製 醋酸纖維素 (黒色)	米国製 醋酸纖維素 A(黒色)	米国製 醋酸纖維素 B(黒色)	英国製 醋酸纖維素 (透明)	米国製耐 衝撃性ポリ スチレン (青黒色)
24 時間吸水率 (%)	1.68	1.53	1.33	2.33	0.39
24 時間後溶出率 (%)	0.20	0.21	0.28	—	—
常態衝撃 (kg-cm/cm ²)	32.9	48.1	41.7	43.1	4.9
老化衝撃 (kg-cm/cm ²)	18.6	33.1	41.0	17.3	4.7
加熱減率 (%)	1.32	0.27	0.73	4.3	0.19
耐熱変形 (sec/cm ²)	1,135	1,190	1,200	236	耐熱変形 点 95°C
引張り強さ (kg/cm ²)	469	326	320	266	800
曲げ強さ (kg/cm ²)	521	375	495	314	1,260

(註) 1. 成型条件は耐衝撃性ポリスチレン以外は全部同一である。
2. 試験方法は電々公社仕様書材仕 55 暫 1 版による。

(3) 新しい成型材料の研究

インジェクション成型作業に於ては、成型条件及び材料の性質が成型品の品質に大きな影響を与える。

又第14表の如く材料自体によつても各種物理的性質がことなる。このような基礎的技術の研究はインジェクション成型品の品質向上のため必要欠くべからざるもので更に引きつづき研究中である。

日立製作所案内

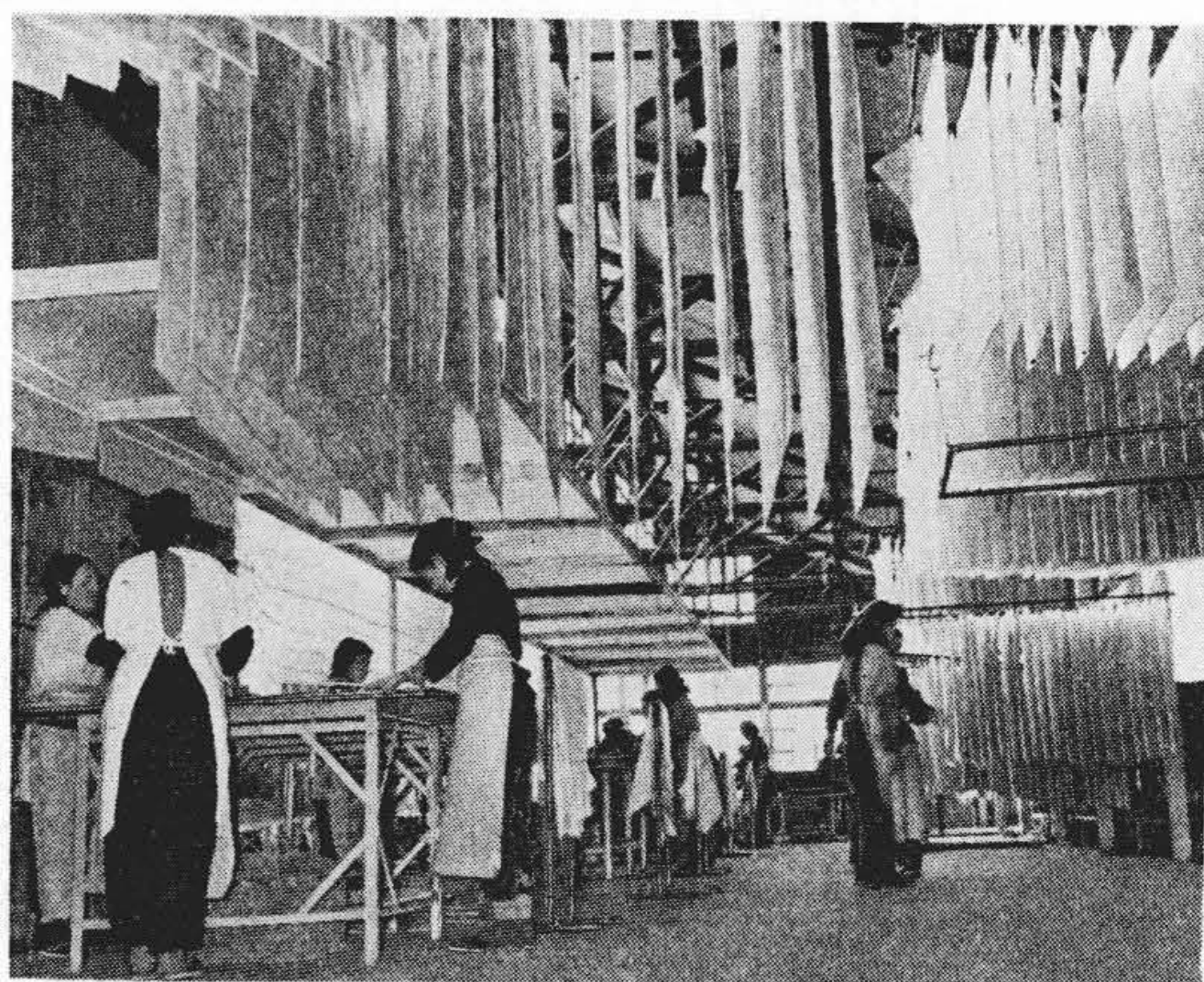
(その 13)

日立絶縁物工場

所在地 茨城県日立市大字宮田字山崎 3,005 番地

日立絶縁物工場は創業当時の明治45年社内絶縁材料の自給を目的として日立工場でワニス類の試作研究を行つたことに源を発し、爾来漸次生産品種と能力を増大し、設備の充実を計り大正末期より外販にも力を注いで来た。昭和 27 年 8 月日立工場の山崎工場部が、発展的に分離独立した工場である。同工場は絶縁材料工場として全国生産高の第一位を占めると共に、製品の性能は昭和 26 年工業標準化法の施行と同時に JIS 登録審査を受け、ワニス、クロス、マイカ、チューブの全品種共に優秀な成績を以つて合格し、指定工場として完全に標準化された均一な優秀製品を全国に供給している。

主製品 絶縁塗料及びコンパウンド、絶縁布管、マイカ製品、その他



マイカ工場の作業