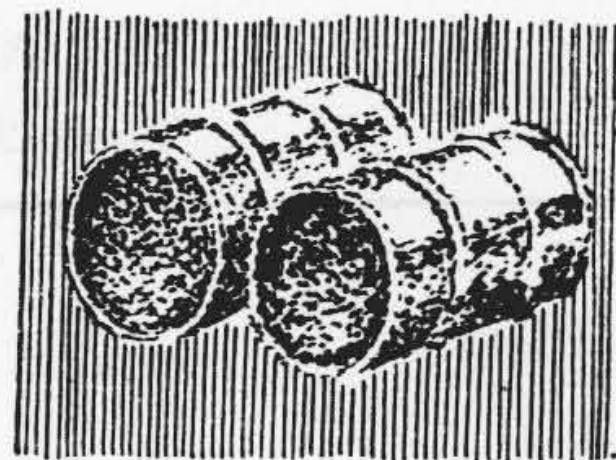


[XIX] 絶縁材料及び炭素製品

INSULATING MATERIALS AND CARBON PRODUCTS



絶縁材料

Insulating Materials

近時絶縁材料の要求される特性及び使用方法は漸次高級となり、耐熱特性のすぐれたもの、耐電弧性のすぐれたもの、耐電弧性の良好なもの等とその要求範囲は著しく大きく且つ厳格になつてきている。特に戦争中の空白は米国のそれに比し約 20 年の遅れを示している。即ち米国に於て既に工業的規模で生産され且つ実用に供されているものが我国に於ては漸く研究の域を脱した程度に過ぎない。Teflon の如き高級の物は資材的にも望まれないが、H 級絶縁材料即ち珪素樹脂系絶縁物、B 級絶縁の耐熱絶縁物、無溶剤ワニス、熱硬化型ワニス等は電気機器製造家の等しく望むところである。

一方我々絶縁材料製造界にあつてもこれら機器製造家の要求に応ずるため漸く入手可能になつた外国文献の調査、並びに先進国に於ける現地の実情調査等の結果その研究に着手逐次完成の上工業化しつつある現状である。

日立製作所に於てもいち早くこれら新材料の調査研究に着手し、耐熱性、電気抵抗等の向上改善をその主眼点として研究を進めている。耐熱性、電気抵抗の向上等のためには従来の油性系ワニスに対し合成樹脂を導入した所謂合成樹脂系ワニスの研究が必要である。更にワニス含浸の際それに用いた溶剤、稀釈剤等の種類に依つてはエナメル線、

ビニル線、ビニルホルマール線等の皮膜を侵すことがあるが、日立製作所はこの点にも特に考慮をはらい検討を進めている。

以上の考え方を基に種々の困難を克服し B 級絶縁材料及び、或種の熱硬化型ワニスについては研究を完了して工業化されている。この熱硬化型ワニスは其の製造条件、原材料等との関係上実際使用にあつて特別の電気処理設置、作業方法等を必要とするので現場作業上若干の不便さをまぬがれなかつたが、この欠点を補うため鋭意研究の上数次の現場試作並びにモデルコイルによる製品試験の結果、従来の標準油性系ワニスに使用方法と全く同様で更に電氣的性質の優秀なコイルワニスを得るに至つた。

W-250 ワニス(黒) W-280 ワニス(黄)

第 1 表 W-250 ワニスの特性

Table 1. Characteristics of W-250 Varnish

品名	W-250	標準 W-25	JIS 規格 (W-25)
試験項目			
比重 (20°C)	0.898	0.897	0.89±0.03
粘度 (エングラー度 30°/20°C)	24.9°(1.73)*	39.8°(2.55)*	0.9~3.5p
不揮発分 (%)	45.3	46.1	48±3
乾燥時間(105°±5°C) hr	4.0	3.0	4.0 以内
皮膜状態	良	良	良好であること
酸価(不揮発分に対し)	—	—	—
厚さのつき方 中央部 (mm)	0.053	0.045	0.03
下部 (mm)	0.063(113.5%)	0.055(122%)	130% 以下
内部乾燥性 (105°C) hr	8	24	24 時間にて糸を引かぬこと
加熱軟化試験	流出せず	流出せず	流出せざることを
屈曲試験	3φ O.K.	3φ O.K.	亀裂しないことを
耐油試験	良	良	油に着色なく皮膜に異常がないことを
体積固有抵抗 (Ω/cm) 常態(2 回平均)	6.02×10 ¹⁵	2.58×10 ¹⁵	×10 ¹⁴ 以上
浸水後(//)	7.58×10 ¹⁴	1.88×10 ¹⁴	×10 ¹³ 以上
破壊電圧 (V/0.1mm) 常態 (14 回平均)	9,240	8,670	8,000 以上
浸水後 (//)	6,500	5,850	5,000 以上
皮膜の厚み (mm)	0.095	0.08	0.08~0.10
膠化試験 (日数)	7	13	—

* () 内は Poise を示す。

第 2 表 W-280 ワニスの特性

Table 2. Characteristics of W-280 Varnish

品 名	W-280	標 準 W-28	JIS 規 格 (W-28)
試験項目			
比重 (20°C)	0.907	0.882	0.90±0.03
粘度 (エングラー度 30°C/20°C)	9.2°(0.68)*	13.6°(0.86)*	0.6~2.5
不揮発分(%)	52.1	49.6	50±3
乾燥時間(105°±5°C) hr	3	1.5	3.5 以内
皮膜状態	良(少々濃色)	良	良好なること
酸価(不揮発分に対して)	15.7	8.5	15 以下
厚さのつき方 } 中央部	0.04	0.033	0.03 以上
} 下 部	0.047(115%)	0.042(127%)	130% 以下
内部乾燥性 (105°±5°C) hr	8	24	24時間にて糸を引かぬこと
加熱軟化試験	流出せず	流出せず	流出せざること
屈曲試験	3φ O.K.	3φ O.K.	亀裂しないこと
追加加熱 (120°C) 5 昼夜 3φ O.K.		5 昼夜 3φ NG, 5φ O.K.	—
皮膜の厚さ (mm)	0.08	0.085	—
耐油性	良	良	油に着色なく皮膜に異常がないこと
体積固有抵抗 (Ω/cm)			
常 態 (2 回平均)	5.94×10 ¹⁴	2.6×10 ¹⁴	×10 ¹⁴ 以上
浸水後 (//)	7.52×10 ¹³	4.31×10 ¹³	×10 ¹³ 以上
破壊電圧 (V/0.1mm)			
常 態 (14 回平均)	9,500	9,400	7,500 以上
浸水後 (//)	6,400	7,500	4,500 以上
高温時 (75°C)	9,400	8,600	6,500 以上
皮膜の厚さ (m/m)	0.081	0.088	0.08~0.10
膠化試験 (日数)	13日著しく粘稠化 19日殆んど膠化	9	—

* () 内は Poise を示す。

従来の油性系コイルワニス W-25 (黒) W-28(黄) はその内部乾燥性に於て 105°±5°C にて約 24 時間を要した。この点を改良するため前述の合成樹脂ワニスの考え方を導入し電工作業に於ても従来の W-25, W-28 ワニスと全く同様な方法、設備の下で使用出来る熱硬化型ワニスの範囲に属する標準コイルワニスを得た。即ち従来の天然樹脂の代りに熱硬化型合成樹脂を用い、特殊の製造方法によつて完成したコイル含浸用ワニスであつて従来の油性系標準ワニスに比べ電気的特性に於ては何等の遜色もなく熱硬化性即ち内部乾燥性が著しく優秀なもので約 1/3 の時間で完全に乾燥する。このもの

より更に進んだ熱硬化型ワニスに就ては稿を改めて報告する予定である。

新型ワニスの特性を従来の標準品並びに JIS 規格に対比して第 1, 2 表に示す。本ワニスは強固に乾燥し而も耐熱性の優れた特長がある。

日立ワニスガラスクロス

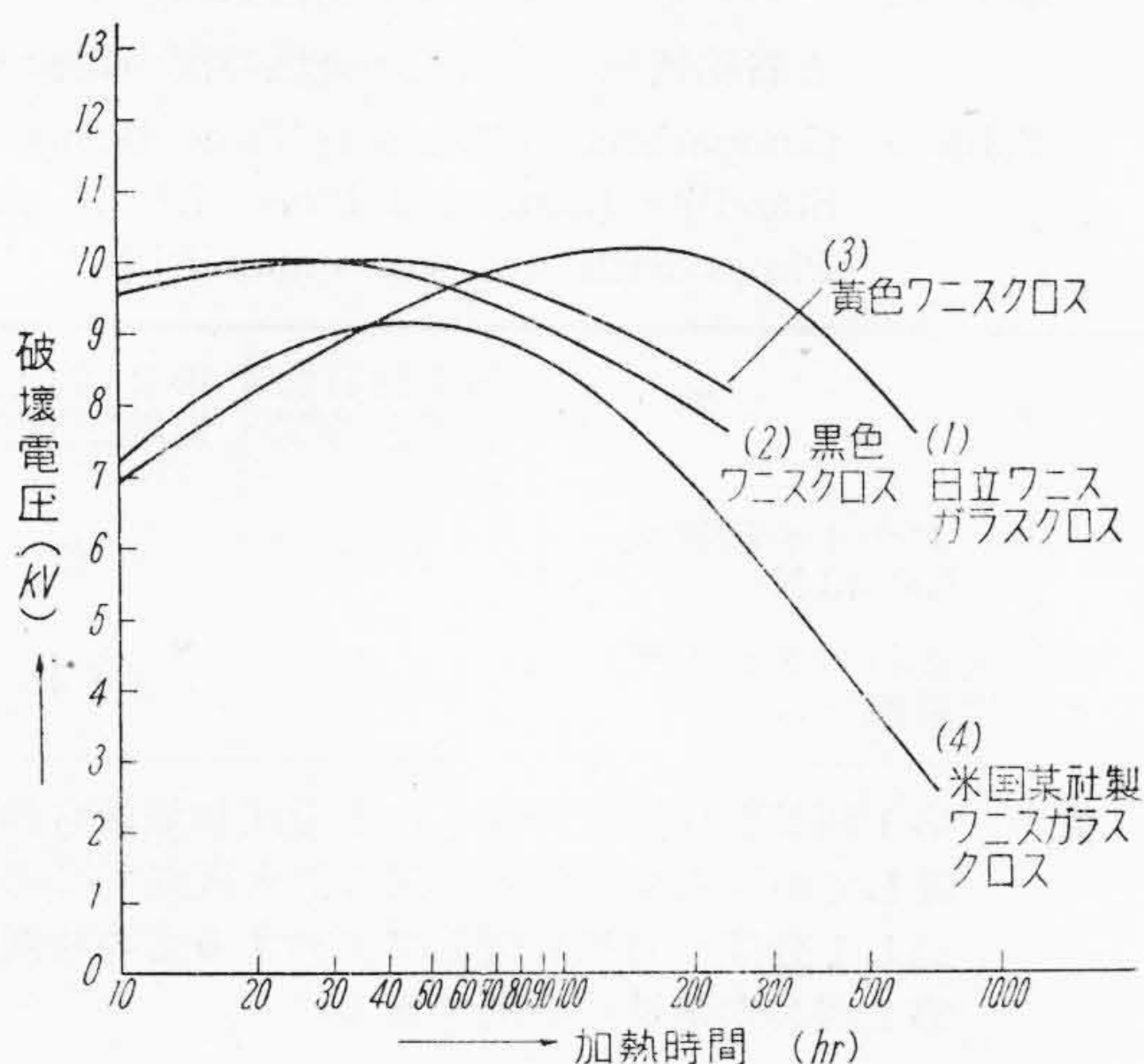
現在耐熱絶縁物としては無機質系のものがあるがこれはワニス、薄葉物材料として使用することは相当困難である。有機、無機を組合せたもので代表的のものは珪素樹脂系のもので所謂 H 級絶縁物で、これを全面的に使用することは理想的で望ましいのであるが、実際問題として原価面による制約がある。従つて我々は先ず A 級、H 級絶縁物の中間である B 級絶縁物の性能向上の研究に着手した。無アルカリ硝子布を基材としてこれに耐熱絶縁塗料を塗布したワニスガラスクロス

を完成した。耐熱性の試験としては 130°C で連続加熱を行い、特殊の曲面電極を使用して機械的劣化をも加味して破壊電圧の変化状態を観測した結果、従来のワニスクロスに比べ加熱劣化を起すに要する時間は約 3 倍の値を示し相当優秀である。同時に米国某社の B 級絶縁物と称するワニスガラスクロスの試験結果をも併記したがこのものより更に優れた成績を示している。日立ワニスガ

第 3 表 日立ワニスガラスクロスの特性

Table 3. Characteristics of Hitachi Varnished Glass Cloth

項 目	品 名	標準ワニスクロス		米国某社製ワニスガラスクロス
		黒 色	黄 色	
基布厚み (mm)	日立ワニス ガラスクロス	0.13	0.10	0.25
製品厚み (mm)		0.22	0.20	0.38
体積固有抵抗 (Ω/cm)		7.76×10 ¹⁴	3.43×10 ¹³	—
破壊電圧 (kV)		7.0	9.8	7.3
加熱劣化を開始する時間(hr)		168	48	48



第 1 図 加熱による破壊電圧の変化
(加熱温度 130°C)

Fig. 1. Effect of Heating on Breakdown Voltage (at 130°C)

ラスクロスの特性を第 3 表、加熱劣化による破壊電圧変化状況を第 1 図に示した。

合成樹脂製品

Synthetic Resin Products

合成樹脂鑄物中子砂粘結剤

Synthetic Resin Binder for Core Sand

鑄物中子砂粘結剤として粉末状又は液状ユリア樹脂中間縮合物が、近年アメリカにおいて使用されている。

日立製作所に於ては、この結合剤が従来の油性粘結剤に比して、遜色のない特性を有することに着目し、既に昭和 22 年末より鋭意研究を進め、その結果油性粘結剤に於ては見られぬ特性を有する粘結剤の製造に成功した。

第 2 図 接着強度の一例

A: 接着試片、B: 接着強度測定後の試片

Fig. 2. Samples Showing Adhesive Strength

A; Test Piece of Adhesion.

B; Test Pieces after Adhesive Strength are Measured.

完成した製品は、乳白色半透明の液状ユリア樹脂中間縮合物であつて、中子粘結剤として必要な性能を持つ外すぐれた保存性を有している。(保存期間 1 年保証)

鑄物中子砂粘結剤として使用した時の性能を二三の粘着剤と比較して第 4 表に示した。

タガライト接着剤

日立製作所に於て完成したユリア系接着剤であつて第 2 図に示すように強力な接着強度を有し、又一年間の長期保存性を有する優秀な木材接着剤である。

第 4 表 粘 結 剤 の 性 能 比 較

Table 4. Comparison of Properties of Binders

試 験 項 目	ユ リ ア 素 樹 脂	亜麻仁油	オージン
乾燥抗圧力 (kg/cm ²)	60	60	22
崩 壊 性	油製品よりはるかに良好	—	—
吸湿量 (湿度 100% の所に 48 時間放置) %	0.56	0.49	0.95
焼 成 温 度 (°C)	120~180	230~280	200
鑄 肌	油製品に比して平滑で美麗	—	—
砂 落	油製品より良好	—	—
成 型 性	油製品とほぼ同じ	—	—

ロイド協会規定に合格する難燃性スタンドライト積層板

Incombustible Standlite Laminated Plate LP-40 Matching the Rules of Loyd's Register of Shipping

日立製作所に於ては昭和 25 年 4 月以降、ロイド協会規定に合格する船舶用スタンドライト積層板の研究を開始し、9 月に完成して同年 12 月 19 日ロイド協会の正式認定を獲得した。本規定は船舶用としての使用上、特に火災事故に備えて、耐燃焼性試験を重視し、従来我国の紙基材合成樹脂積層板では、ロイド協会の指定試験方法に合格するものが殆どなかった。

この耐燃焼試験の最も難しい点はブンゼンバーナーで火焰を試験片の一端に 45° 方向より吹付け、1 分間持続後火焰を離して自然消火する迄の時間が 1 分以内であることで、この試験が積層板にとり苛酷であることは言を待たない。今回完成したスタンドライト積層板 LP-40 は結合剤としてのフェノール樹脂及び基材に特殊な研究が払われたものであつて、第 5 表に示す如く極めて優秀な成績で、ロイド協会規定に合格した。

又第 6 表に示した如く石綿紙基材積層板に比べても、

第 5 表 スタンドライト積層板 LP-40 のロイド協会立会試験成績
Table 5. Test Results of Standlite Laminated Plates LP-40

試 験 項 目	単 位	ロイド協会規定値	試 験 成 績				
			No. 1		No. 2		
			状 態	数 値	状 態	数 値	
[I] 絶縁抵抗							
(a) 常態 (気中)	MΩ	10 ³ 以上	12°C	68%	2.0 × 10 ⁵	同左	8.6 × 14 ⁴
(b) 90°C 40 分加熱時	MΩ	10 ³ 以上	15°C	65%	1.2 × 10 ⁴	同左	1.2 × 10 ⁵
(c) 上記 (b) を常温冷却時	MΩ	13 ³ 以上	同 上	上	1.8 × 10 ⁶	同左	1.8 × 10 ⁶
(d) 食塩水 24 時間浸漬後	MΩ	50 以上	同 上	上	5.2 × 10 ³	同左	3.5 × 10 ³
[II] 絶縁耐力		(1 分間)					
(a) 常態 (気中)	kV	10 以上	15°C	65%	O.K.	同左	O.K.
(b) 食塩水 24 時間浸漬後	kV	6 以下	同 上	上	O.K.	同左	O.K.
[III] 吸水率							
清水中 24 時間浸漬後	%	1 以下	10.5°C		0.12	同左	0.12
[IV] 屈撓性							
(a) 常態 2 時間後の撓	mm	10 以下	15°C	65%	3.48	同左	3.48
(b) 荷重除去後の永久撓			同 上	上	0.2	同左	0.2
(c) 90°C 2 時間後の撓	mm	20 以下	同 上	上	4.5	同左	3.9
(d) 同上荷重除去後の永久撓	mm	10 以下	同 上	上	0.12	同左	0.21
[V] 燃焼性							
(a) 45 度方向より加焔	sec	60 以内	無 風		10	同左	16
(b) 中央面に垂直に加焔以上	sec	60 以内	同 上		1.5	同左	2

第 6 表 スタンドライト積層板 LP-40 N と石綿紙基材積層板の燃焼時間の比較表

Table 6. Comparison of Burning Time Between Standlite Laminated Plates LP-40 and Plates with Asbestos Paper Filled

試 料	第 1 回目燃焼継続時間	第 2 回目燃焼継続時間
スタンドライト積層板 LP-40 N	3 秒	8 秒
石綿紙基材スタンドライト積層板	8 秒	58 秒

備考 第 1 回目燃焼継続時間とは 1 分間加焔後自然放置しての消火する迄の時間で消火後直ちに再加焔し 1 分間後自然放置して消火する迄の時間が第 2 回目燃焼継続時間である。

遙かに優秀な耐燃焼性を有している。

今後船舶、航空機、事輦方面等に広汎な用途が期待されるものである。

ガラスクロス積層板
Glass Cloth Laminate

電気機械において所謂 B 種絶縁物と謂われる区分に入る品種であつて、現在スタンドライト積層板 LP-61 N

(フェノール樹脂ガラスクロス積層板) とタガライト積層板 LU-61 N (メラミン樹脂ガラスクロス積層板) が製造されている。両者何れも 180°C 2 時間の耐熱試験に耐えるもので、現在耐熱モーターのスロットウェッジ、スペーサーその他に使用されている。

スタンドライト積層板 LP-61N は層間接着性に富み、又電気絶縁性に優れている。

第 7 表はその試験成績の一例で、今後益々応用方面が拡張されるものと期待される。

第 7 表 スタンドライト積層板 LP-61N, タガライト積層板 LU-61 N の性能

Table 7. Properties of Standlite Laminated Plates LP-61 N and Tagalite Laminated Plates LU-61 N

試 験 項 目		LP-61 N	LU-61 N
沿層絶縁抵抗 (常態) (MΩ)		3.1×10^5	3.2×10^4
沿層絶縁抵抗 (煮沸) (MΩ)		8.7	6.5
沿層耐電圧 (kV)		37	42
抗 張 力 (kg mm ²)		18	14.4
抗 折 力 (kg mm ²)		29	26.5
180°C 2 時 間加熱後	外観変化	濃茶褐色となる	若干黄色味を帯びる
	沿層絶縁抵抗 (MΩ)	1.6×10^6 以上	1.6×10^6 以上
	減 量 率 (%)	1.7	6.1
*耐電弧 試験	炭化導電路形成時間	5 秒	30 分以上
	試験前沿層絶縁抵抗 (MΩ)	1×10^6	8×10^5
	電弧試験後沿層絶縁抵抗 (MΩ)	0	1×10^3

* 英国規格 B. S. 1322 : 1946 に準拠した方法なるも電流値が規格指定値の最小 8A 以上に対し 2A 前後で行われた試験結果である。

れる。そこで使用材料、成型法、成型品処理法等に関して長期に亘る研究の結果、前述の要求を満たす扉内板が完成して、日立 SR-751 型冷蔵庫用として登場した。本品は優秀な成績を示しているので広く推奨出来るものである。

目下量産中であるが、第 4 図にその全貌を示した。その特徴とする所は、ホーロー引き鉄板に比べ極く軽量であり、扉内板に組立てる前、或は組立て後、歪の発生することことなく、発錆発臭皆無にして、熱の不良導体であり、又衝撃接触等により高音を発することがなく、機械的に強度がきい点等大である。

特高圧大容量変圧器用大型ニチリット Largest Nichiritto for High Tension Large Capacity Power Transformer

日立製作所に於ては、昭和 26 年初頭旧日本発送電株式会社より、超高压送電計画の一部としての成出発電所納め、70,000 kVA (等価容量 80,000 kVA) 変圧器 2 台を受託したが、本変圧器は三相送油水冷式で 287 kV の超高压のものである。又本変圧器はその大きさに於ても記録的なもので、使用される絶縁筒も絶縁耐力、大きさに於て要求仕様が苛酷なものであつた。

この特殊大型絶縁筒はニチリット製作 30 年の経験と新設備とにより予定通り完成納入された。

前記変圧器の完成は我国電機製作界に万丈の気を吐いたものと言えよう。

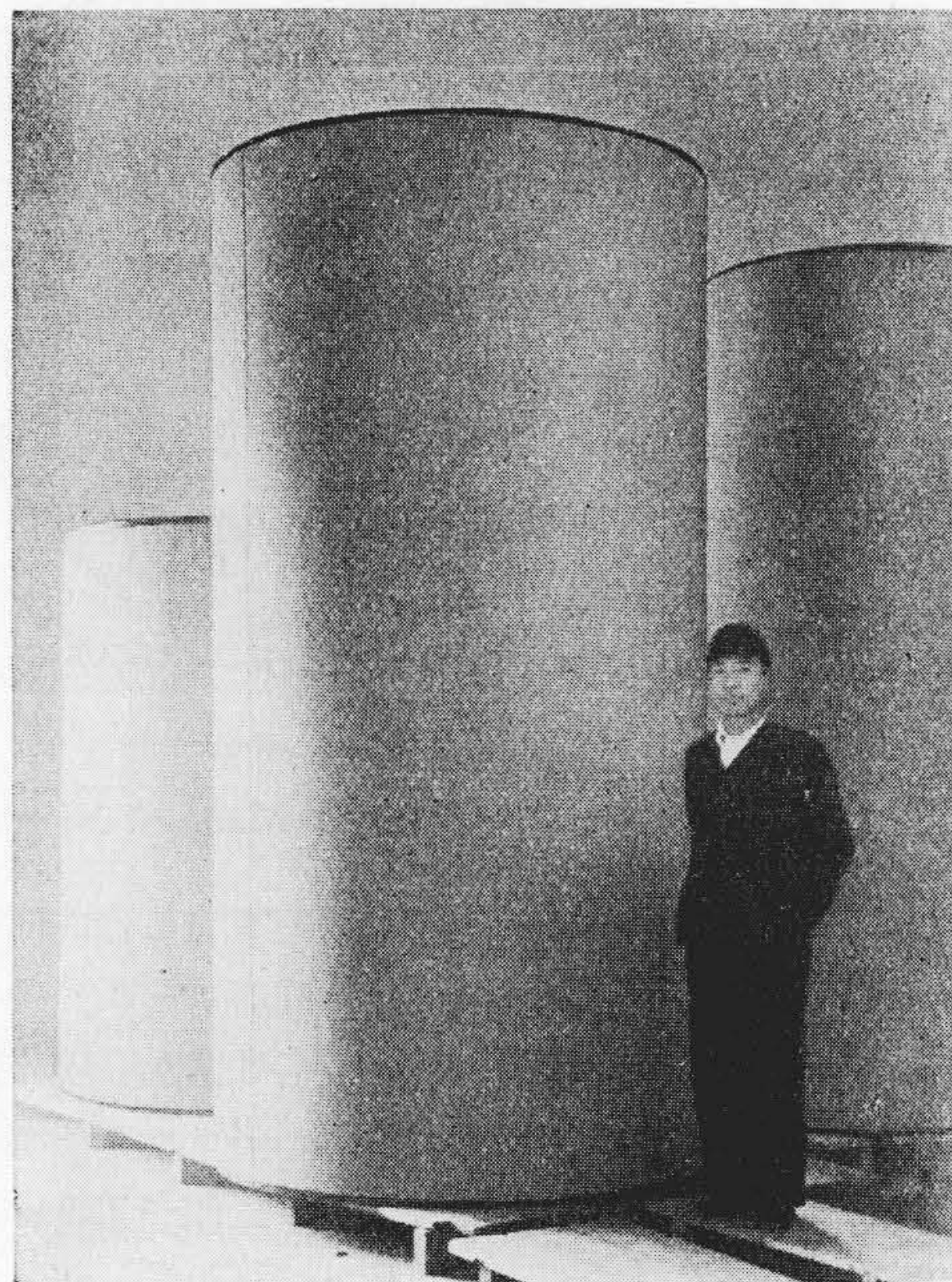
第 3 図は上記特殊大型ニチリットの一例を示すものである。

冷蔵庫用扉内板

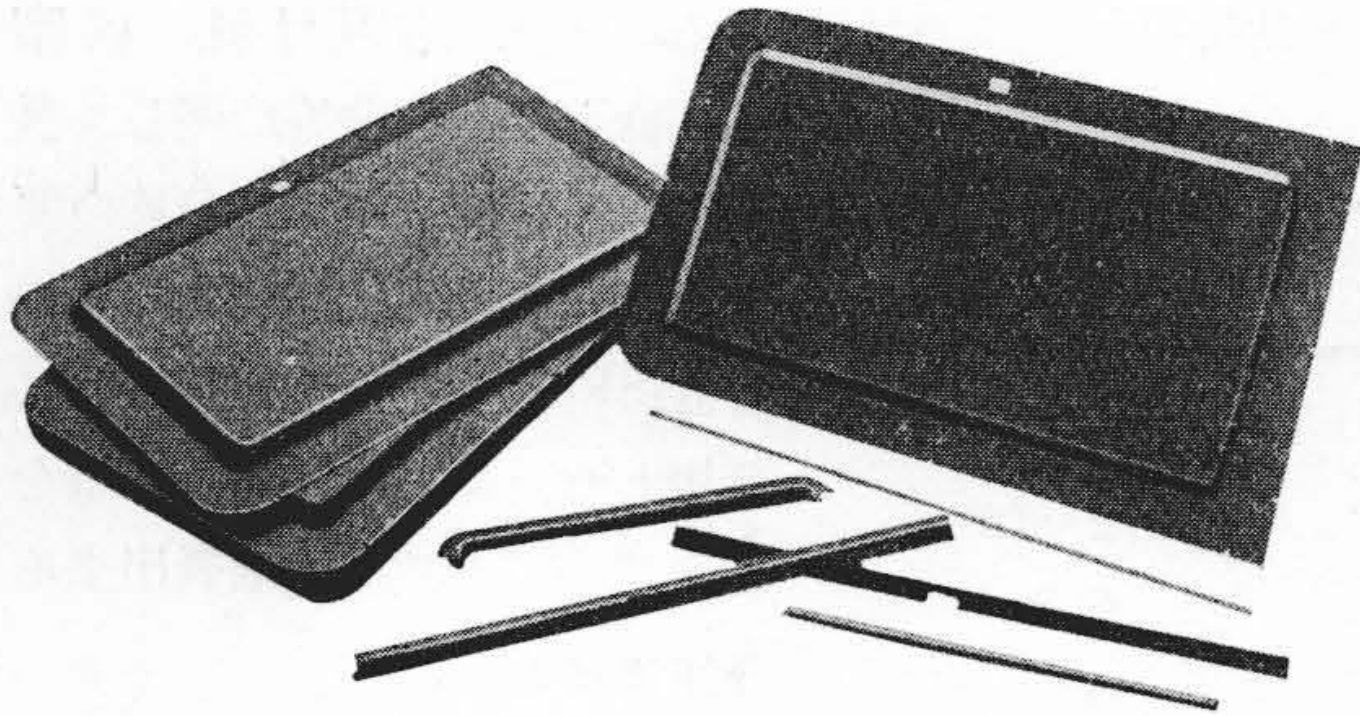
Inside Plate for Domestic Refrigerator

扉内板は従来薄鉄板にホーロー引きをしたものであつたが、これでは重量品であるため取付が困難である。

改良型の扉内板は積層成型品であつて、約 1,100 × 800 × 2t (mm) の大きさのものであるが極く軽量である。この扉内板は外観平滑にして且メラミン塗料を焼付乾燥するための加熱による膨れ変形を生じないことが要求さ



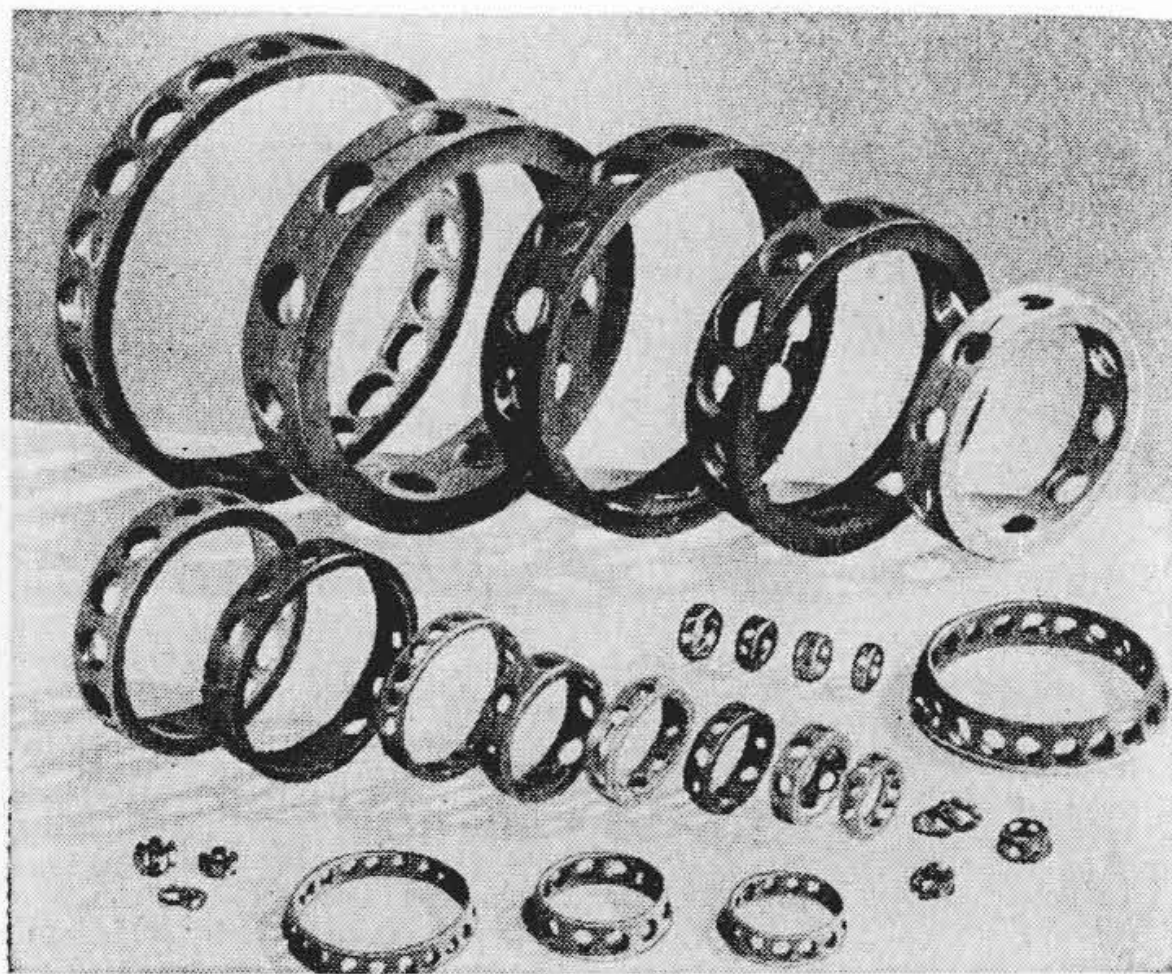
第 3 図 特別大型ニチリットの一例
Fig. 3. Largest Sample of Nichiritto



第 4 図 冷 蔵 庫 用 扉 内 板
Fig. 4. Inside Plate of Door for Domestic Refrigerator

**ボールベアリング球保持器用ニチリット
Retainer of Boll Bearing Made of Nichiritto**

高速回転用ボールベアリングの球保持器には砲金、デュラルミンその他各種金属材質が使用されているが、このベアリングの事故原因の 90% 以上は、球保持器によるものと称されている。耐磨耗性、低摩擦係数、及び焼



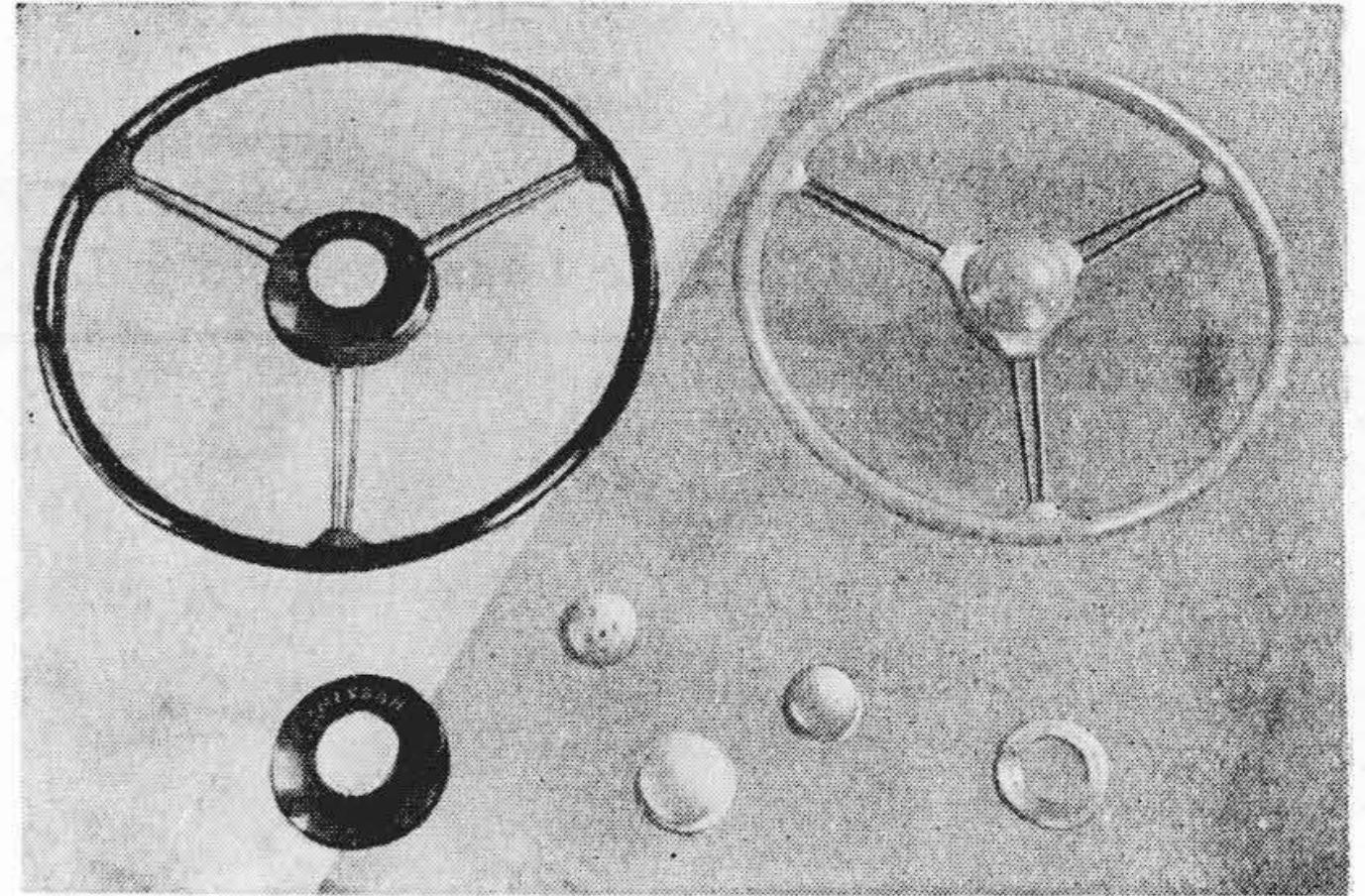
第 5 図 ボールベアリング球保持器用ニチリット
Fig. 5. Retainer Ball Bearing of Made of Nichiritto

付現象を呈しないという種々の利点を有する合成樹脂製球保持器は、欧米において早くから高速ボールベアリングに実用され、日立製作所においても戦前から優秀製品を多量に生産していた。戦後ボールベアリング工業の沈滞と共に殆ど生産していなかつたが、近年ベアリング工業の復興に伴つて生産を再開し数社に納入した所、その優秀性が再確認された。今後精密機械、高速機械の発展に伴い、その需用も益々増加すると予想される。

第 5 図はニチリット製球保持器の一例である。

**自動車用ハンドル及びカムギヤの量産
Steering Wheel and Cam Gear**

従来のクローズド、タイプを改良したセパレート、タ



第 6 図 50 年 型 ハ ン ド ル
Fig. 6. Type 1950 Steering Wheel

イプの日産車 50 年型ハンドルは、外観上からも性能上から言つても、旧型の欠陥を一掃して充実した斬新な製品として、江湖の好評を博している。又カムギヤは、層間接着、機械加工性、硬度その他機械的強度及び寸法上の諸問題を克服して優秀な製品を完成し、目下高能率生産を行つている。

参考迄に 50 年型ハンドンを第 6 図に又カムギヤ材質の物理的性質を第 8 表に示す。

第 8 表 カムギヤ材質の物理的性質
Table 8. Physical Properties of Cam Gear

試 験 項 目	測 定 値
密 度 (g/cm ³)	1.35
抗 張 力 (kg/cm ²)	700
抗 圧 力 (kg/cm ²)	2,600 (直層方向)
抗 折 力 (kg/mm ²)	11
衝 撃 値 (kgan/cm ²)	25
摩 擦 係 数	0.006
膨 脹 係 数	25 × 10 ⁻⁶ (沿層方向)
熱 伝 導 率 (cal/cm/sec/°C)	0.001
硬 度 (ブリネル)	40
耐 熱 度 (°C)	150

磁 器 製 品

Porcelain Products

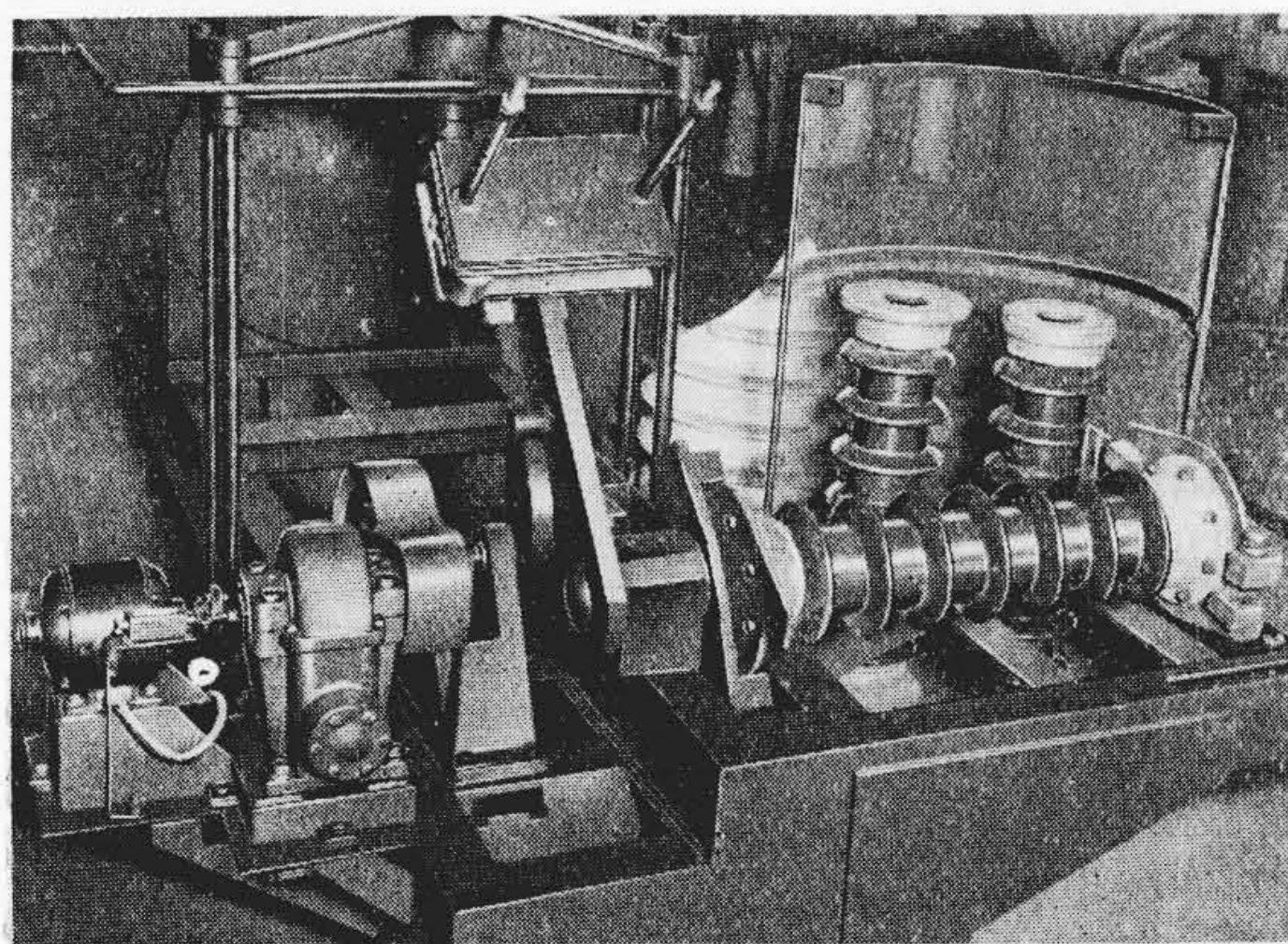
碍 子 碍 管 類

Insulation Tube and Others

多年に亘る研究の結果、製造方法は著しく改善され、製品の性能も向上した。従来窯業品に対して適用を困難とされていた品質管理方式を採用し生産の安定化に成功した。素地、釉薬等は配合毎に焼結状態、焼成収縮率、

第 9 表 日立碍子の材質特性
Table 9. Specific Properties of Hitachi Insulators

項 目	数 値	備 考
吸水性 (%)	0	100 kg/cm ² Fuchsin sol; 4 hr
抗張力 (kg/cm ²)	370 510	無軸品 施軸品
抗圧力 (kg/cm ²)	4,500 5,500	無軸品 施軸品
抗折力 (kg/cm ²)	980 1,050	無軸品 施軸品
衝撃値 (kg/cm ²)	2.05	無軸品
絶縁耐力 (kV/mm)	38.2	50 \sim
膨脹係数 ($\times 10^{-6}$)	6.0	450°C



第 7 図 C.C.B. 用操作碍管の衝撃捻り寿命試験機
Fig. 7. Life Test Machine of Torsional Impact for Operating Insulator used in 16 kV C.C.B.

第 10 表 最近の日立操作碍管 (LM 1515) の試験結果

Table 10. The Latest Test Result of Type LM 1515 Hitachi Operating Insulator

試験項目	試験結果	多賀規格
冷熱試験	60°C 温度差 3 回異状なし	60°C 温度差 2 回
耐電圧試験	80 kV 2 分間異状なし	80 kV 2 分間
捻り破壊強度	1.9 t-m	0.8 t-m
偏芯彎曲度	4.5 mm	7 mm

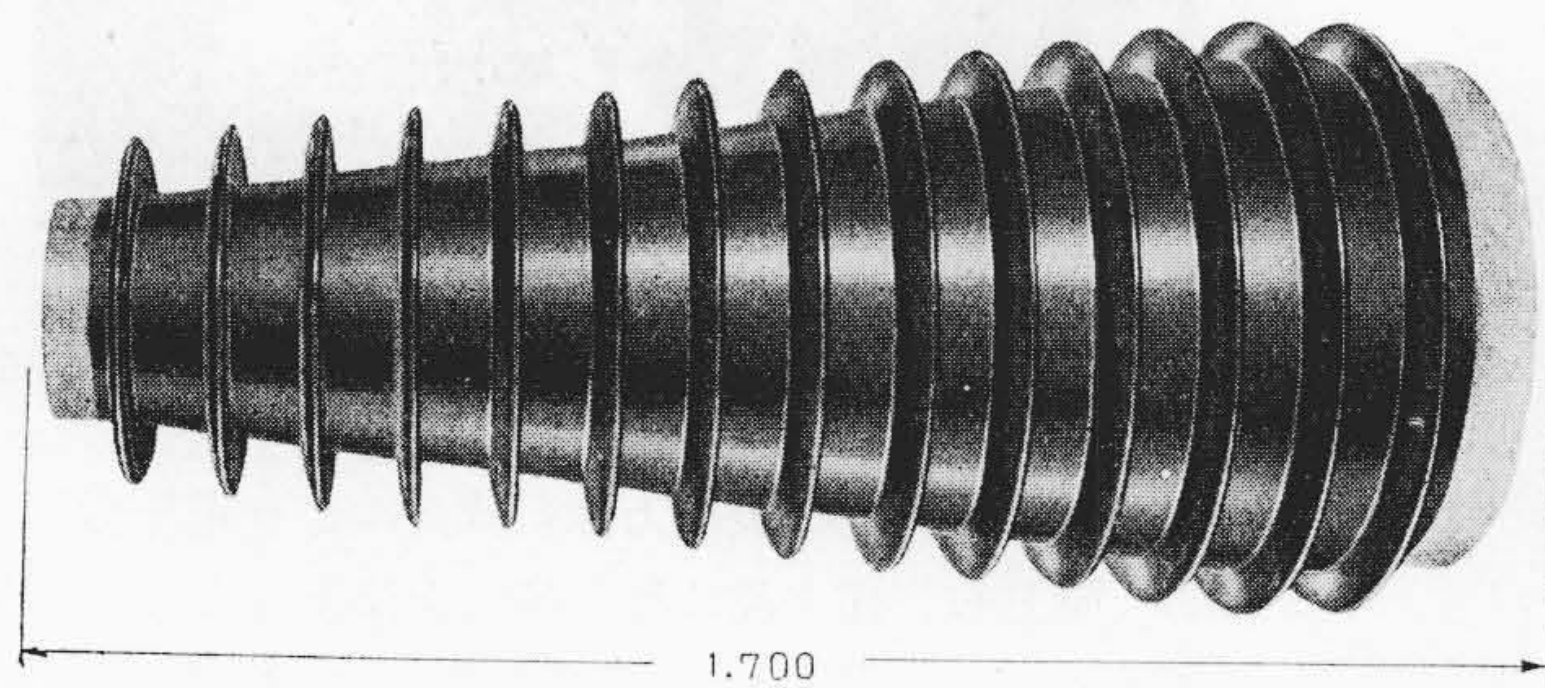
鉄分含有率、機械強度、耐電圧、耐冷熱、熱間膨脹係数等の管理を行い、又各製品は A. S. T. M. 法により厳密な個別検査を実施し、品質を完全に保証している。製造技術上特に重要な焼成に関しては、石炭、窯詰方法、焼成温度曲線、窯内ガス組成等の研究により、6m 窯に依る大型碍管の同時 50 本焼成に成功し質、量ともに一段と飛躍した。日立碍子の材質特性を示すと第 9 表の如くである。

操 作 碍 管

C.C.B 用操作碍管はその特性として特に 苛酷な捻り破壊強度、及び厳密な寸法、形状が要求されるが、日立の高い技術水準はこれ等の困難を完全に克服し、多量生産に成功している。更に製品は常時抜取り寿命試験を行つており品質保証に万全を期している。第 7 図はその試験装置である。最近の操作碍管の試験結果は第 10 表の如く、強度において規格の約 25 倍、焼成時の焼曲度も極めて少ない。

超 高 圧 大 型 碍 管

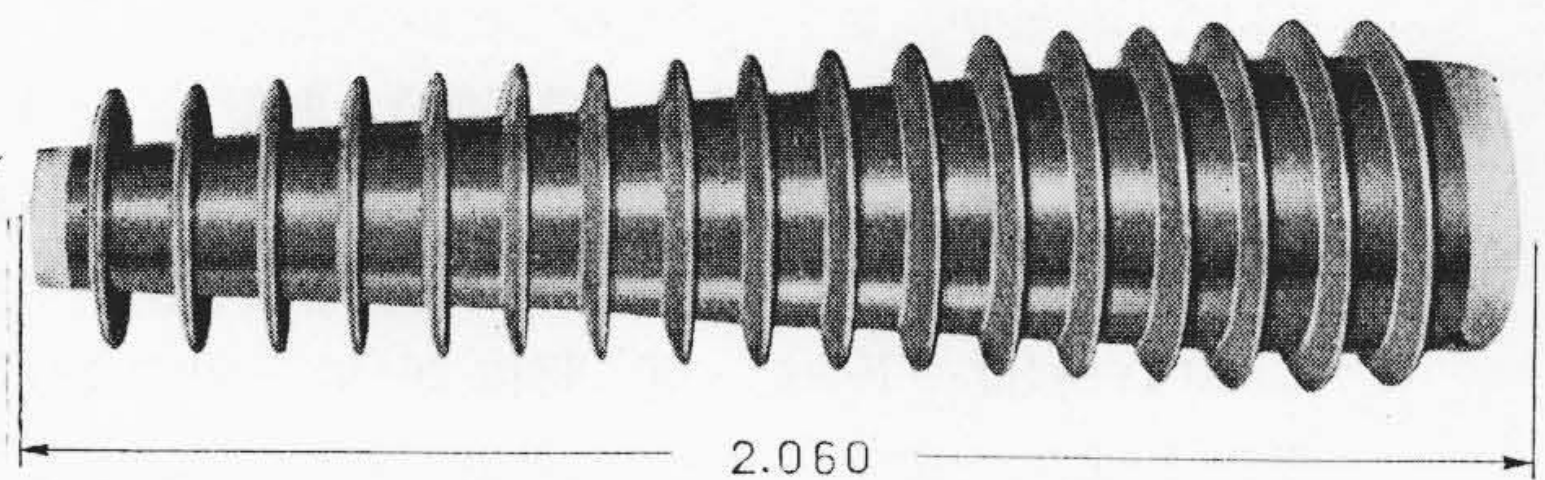
鑄込法による超高压大型碍管の製造は日立製作所の誇



第 8 図 230 kV C.C.B. 用 Bushing

使用電圧 239 kV; 高さ 1,700 mm
最大径 710 ϕ 重量 230 kg

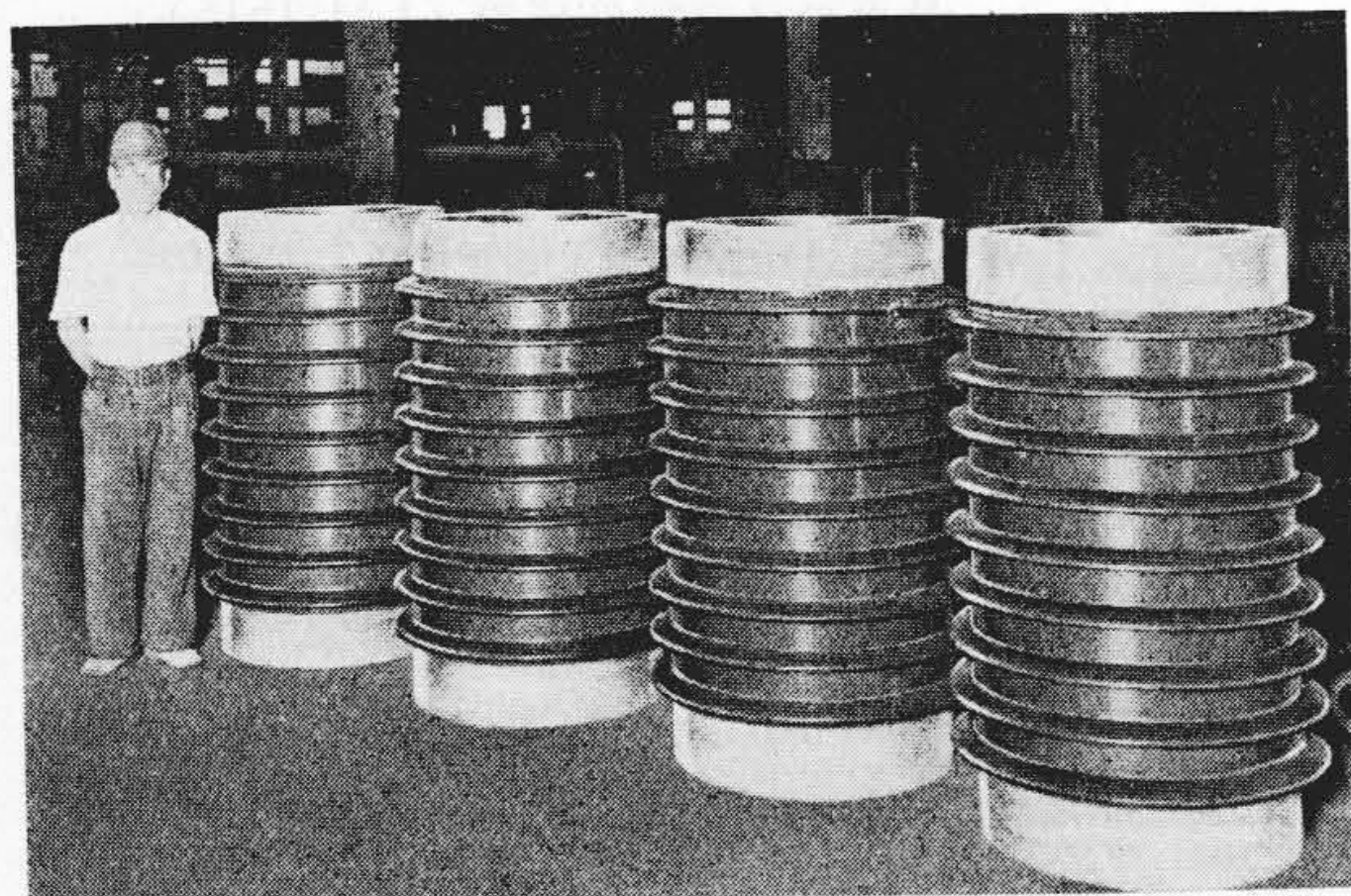
Fig. 8. 230 kV Transformer Bushing Oil-filled Type
Voltage 161kV
Maximum Diameter 710 ϕ
Height 1,700mm
Weight 230 kg



第 9 図 230kV C.C.B. 用 Bushing

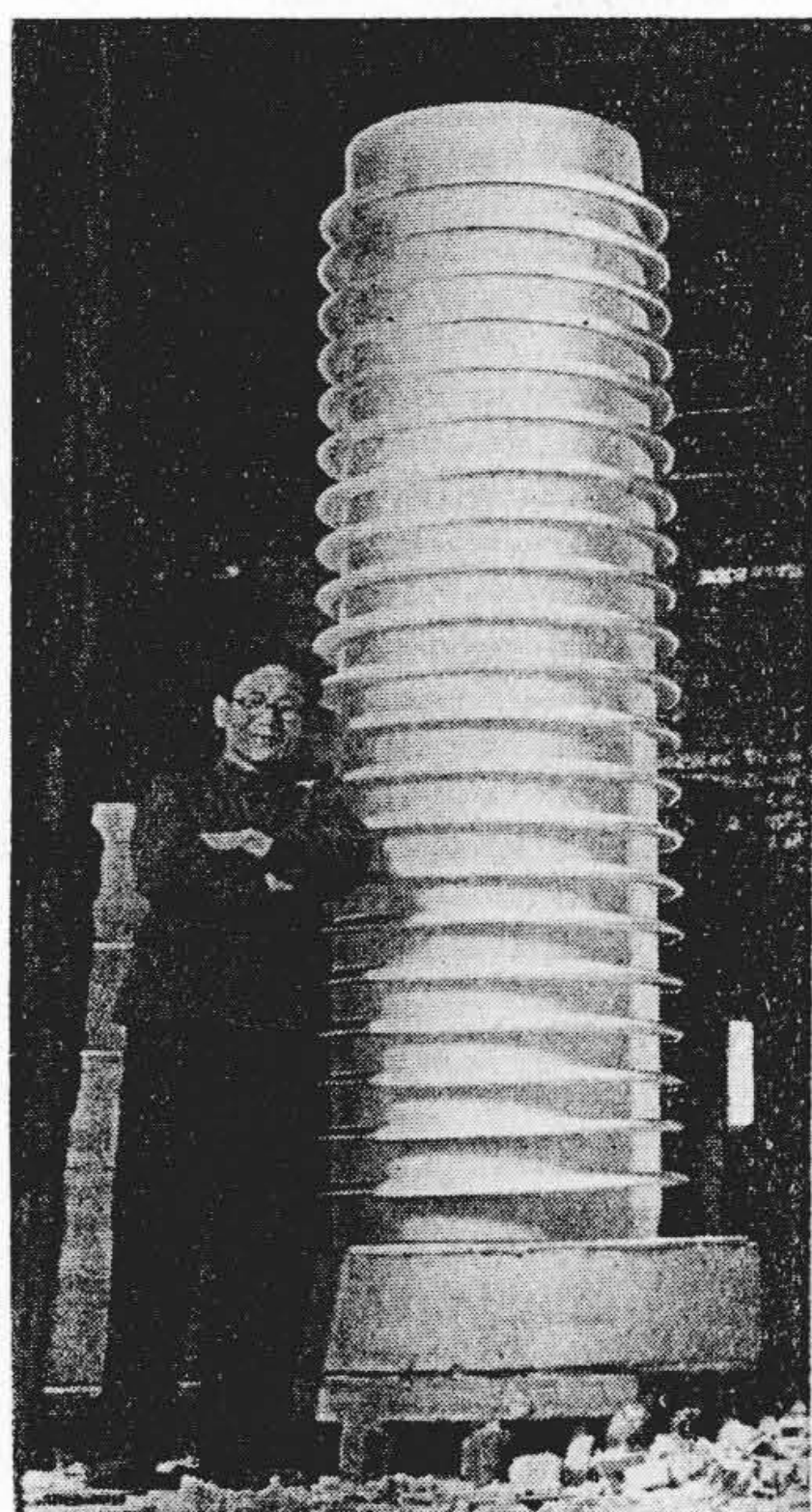
使用電圧 230kV 最大径 490 ϕ
高さ 2,060mm 重量 140kg

Fig. 9. 230kV Transformer Bushing Condenser Type
Voltage 161 kV
Maximum Diameter 490 ϕ
Height 2,060mm
Weight 140 kg



第 10 図 計器用変成器用主碍管 (L.S 2400)
 使用電圧 161kV
 最大径 770φ
 高さ 1,230mm
 重量 235kg

Fig. 10. Oil tanks for 161kV Current Transformer
 Voltage 161 kV
 Maximum Diameter 770φ
 Height 1,230mm
 Weight 235kg



第 11 図 計器用変成器用主碍管 (LS 2115)
 使用電圧 287kV
 最大径 700φ
 高さ 1,830mm
 重量 350kg

Fig. 11. Oil Tank for 287kV Current Transformer
 Voltage 287kV
 Maximum Diameter 700φ
 Height 1,830mm
 Weight 350kg

り得る技術であり、60~220kV 級碍子型遮断器用油槽、碍子型計器用変成器用油槽等は鑄込法によつて造られる。その製造法は粘土類の基礎研究と相俟ち著しい進歩を遂げた。殊に最近では超高压大型碍管類の要求多く、この種のもは製造上特殊技術を要するが、泥漿調整方法の改良石膏型及び焼継釉薬の研究、焼成法の確立等により信頼度の高い碍子の製造に成功を取めている。以下最近の超高压大型碍管の数例を第 8, 9, 10, 11 図に示す。

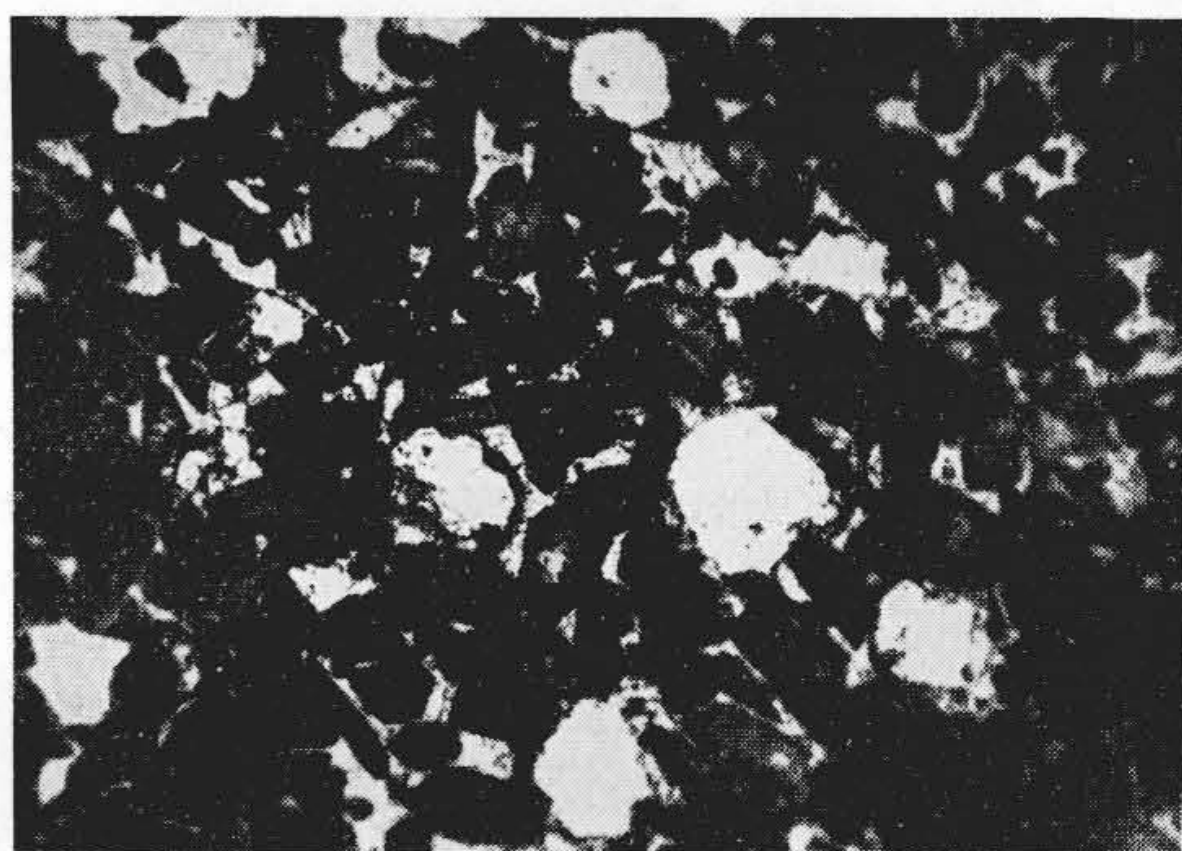
点 火 栓 碍 子

Sintercorund Spark Plugs

日立点火栓は、戦時中航空機用として研究され、その実績は大に見る可きものがあつた。この技術を自動車用点火栓に応用すべく更に研究を加えた結果、各種性能に於て、世界的水準に達している。これらの詳細は電装品(点火栓)の項を参照されたい。

避 雷 器 特 性 要 素 (ミウライト)

Characteristic Element of Dry Valve Arrester (Miurite)



第 12 図 ミウライト顕微鏡写真の一例 (×85)

Fig. 12. A Microphotograph of Miurite Disc (×85)

昭和 18 年組成及び製造方法の改良により電圧従属性を著しく向上し、従来品に比し続流を半減して遮断容量を増加することが出来たが、制限電圧、放電耐量についてはなお性能が満足すべきものでなかつた。例えば 10 kV 単位避雷器として放電々流 1,500A, 制限電圧 55kV 放電耐量 3,000 A 程度であつた。その後研究を続け昭和 23 年には 15~20 kV の耐量のもが得られ、制限電圧も 40 kV 程度に下つた。更に昭和 26 年 3 月には放電耐量 100kA を確認し、他社に卒先して世界的の水準に到達した。その間、主成分炭化珪素については従来の外観的判定法を改め、X線廻析の研究により最適の結晶型

を決定すると共に、遊離炭素及び鉄分の限界を定めその処理法を確立した。配合、結合剤、成形加圧、組織の顕微鏡観察等、試験した試料は約 44 種に亘つた。第 12 図は組織の顕微鏡写真を示す。焼成条件が板の電気的特性に微妙に影響することは周知であるが、これに就ては焼成温度、時間、雰囲気、窯中の焼成品の配置構成等に対して種々の組合せで 150 種以上の方法を実施して、比較検討の結果、最も妥当な方法を採用している。工場検査としては窯出し品に対し衝撃放電試験を行い、150φのものに対して 5kA, 90φ で 3kA, 57φ で 2kA を各 3 回宛、時間々隔 10 秒以内で通じて異常の有無を調べ、又直流抵抗値によつて級別を分けている。特に定期的に 10kA 以上の電流を印加し、制限電圧を測定する抜取り試験を行い、品質を保証している。又避雷器に組立てたものでは別に続流遮断試験を定期的実施し、遮断性能寿命その他を確認している。

尙特性要素の電氣的の詳細に就てはドライバルブ避雷器の項を参照せられたい。

炭素製品

Carbon Products

真空管黒鉛陽極 “PD-2” Graphite Anodes “PD-2” for Vacuum Tubes

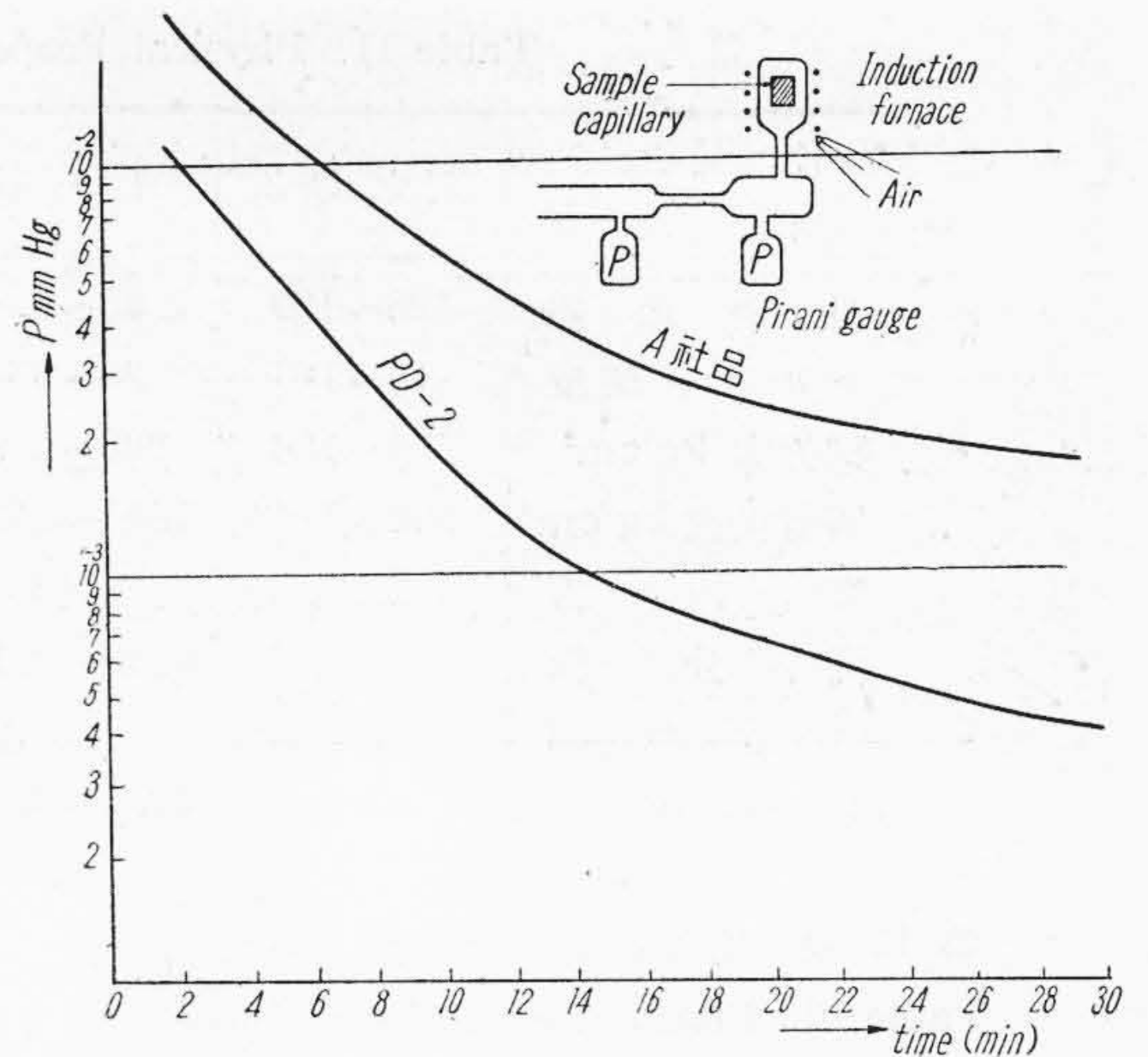
PD₂ は極めて純粋な原料を用い、多年の研究に基づく特殊の方法により製造された真空管黒鉛陽極で他社製品と比較して、多くの色々な特長をもっている。第 13 図は真空管黒鉛陽極 PD-2 の加工見本の一部である。

特長

- (1) 排気時間が短い



第 13 図 真空管黒鉛陽極 “PD-2” の一例
Fig. 13. Samples of Graphite Anodes
“PD-2” for Vacuum Tube



第 14 図 ガス放出状況比較図

Fig. 14. Comparison Graph of Exhausting Gas

真空管を製作する場合陽極封入の際の排気時間の長短は、直接製品の原価に影響する。排気に長くかかるとそれ丈原価が高くなる。この点 PD-2 は有利である。

(2) 有効寿命が長い

上記の排気時間の長い様なものは、一面致命的な欠陥を有している。即ち長くかからないと一定の真空度が得られない様なものは、封入後に於ても逐次黒鉛陽極から残留ガスが滲出して来て、真空管の真空度を劣化せしめ従つて真空管としての寿命を短くする原因となるのである。

実用結果

A社では従来のは排気に 75~100 時間要したのに PD-2 では 12~15 時間ですんでいる。

B社では同一条件の下で試験して寿命が従来品では、100~250 時間であつたのに、PD-2 では 1,000 時間以上もつた。C社では排気試験をやつた処、第 14 図の如く非常に優秀であつた。その他の会社でも数字には表わされてないが PD-2 を使つて見て、大部色々な特長があると好評を得ている。

物理特性

数字は第 11 表記載の通りであり、PD-2 の特長がよく現われている。即ち先ず見掛比重を比較して見ると、他社品は 1.45~1.70 であるのに、PD-2 は 1.27~1.30 であり相当に値が低い。この事はそれ丈気孔性に富んでいるという事であり、然もその気孔が外部迄つながつていないので、排気が容易であり、且深部の残留ガスまで完全に出切つてしまうので、封入後に真空管の寿命を劣化させる心配がない。PD-2 が排気し易く、且つ封入後劣化することがないという事を裏付ける証明として、日本

第 11 表 各種黒鉛陽極の物理特性
Table 11. Physical Properties of Graphite Anodes.

	日立 D-2	イ 社	ロ 社	ハ 社	アチニソン X 級
見掛比重	128~129	1.45~1.48	1.56~1.59	1.52~1.56	1.6~1.77
ショアー硬度	16~18	26~33	32~37	21~26	24~34
抗折力 kg/cm ²	70~100	203~219	196~210	130~133	130~217
固有抵抗 kg/cm ³	900~1100	1900~2500	1300~1350	1030~1040	800~900
真比重	2.25	2,148	2,154	2.209	2.18~2.23
灰分 %	0.05	0.09~0.10	0.05~0.0055	0.059~0.063	0.03~0.57
灰分色調	白	淡褐色	白	淡褐色	白~黒
有孔率 %	43.5	32.1~33.5	24.8~27.4	29.4~31.2	25~28

第 12 表 閉鎖微気孔含有度
Table 12. Percentage of Closed Small Pores Contained

試料	真比重 A	格子常数より計算した真比重 B	閉鎖微気孔 $\frac{B-A}{B} \times 100\%$
HM5	2.101	2.249	6.6
HM6	2.229	2.250	0.9
PD-2	2.255	2.252	0
GED	2.120	2.244	5.5
8601-N	2.068	2.226	10.6
NCC-258	1.999	2.235	5.1
NCC-259	2.120	2.223	7.0
NCC-255	2.000	2.218	9.8
SA-45	1.990	2.218	10.3

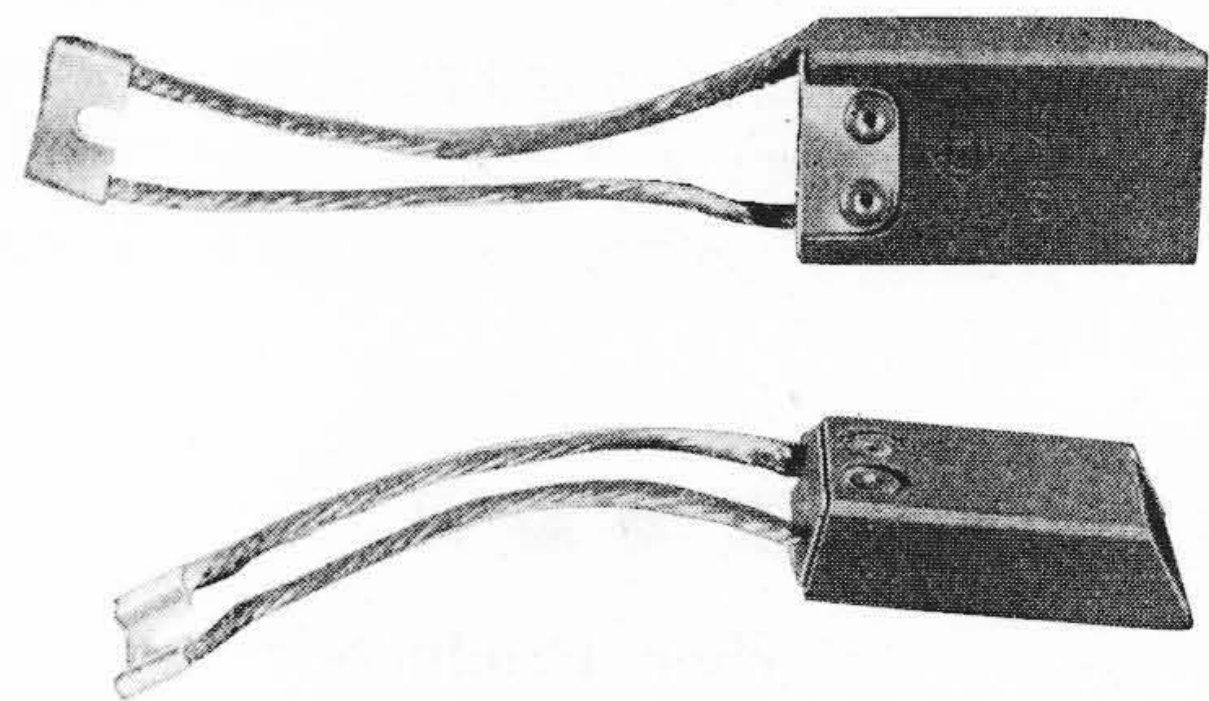
学術振興会委員名古屋大学工学部教授野田博士の閉鎖微気孔に関する報告がある。同報告によれば内外各種炭素について外部に通ぜざる微気孔即ち閉鎖微気孔を X 線的に測定研究した結果は次の第 12 表に示す如くである。

即ち閉鎖微気孔零なる炭素材は日立の PD-2 のみで他には見当たらないと報告している。

次に真比重を比較すると他社品の 2.15~2.2 に対して 2.25 の黒鉛の理論値に近い処まで、黒鉛化が進んでいる。従つて不純物も十分揮散しつくしている訳で、この点からも封入後に劣化する因子がなくなっていることが判る。

加工について

外觀輝銀色を呈し非常に美しい。上述の如く見掛比重低く、したがって軽いのと、十分黒鉛となつているため軟らかであるから、初めて PD-2 を見られた人は弱くて加工も十分出来ぬだろうと思われれるかも知れない、併しそういった印象



第 15 図 GH-45 改良品

Fig. 15. Improved GH-45 Electrographite Brush
に似ず、所謂ネバサがあつて、もろくないので、加工は第 13 図で見らるる通り自由自在である。お椀型の整流管陽極では肉厚 1 mm 程度のものまでけずり得られる。

GH-45 改良品

Improved "GH-45" Electrographite Brushes

電刷子の特性改善には各刷子製造業者共必死になつて努力して居り日進月歩の状態である。かかる各社の努力に拘らず、未だに中容量以上の交流整流子電動機や、大容量又は高速度の難整流機用炭素刷子となると、十分安心して使用出来る刷子が殆んどないのが、現在の実情である。日立製作所に於てはこの問題を取りあげて、苦心研究中の処最近に至り見るべき成果をあげ得るに至つた。

第 13 表 物理的特性

Table 13. Physical Properties of Improved Electrographite Brushes

項目 品名	見掛比重	比抵抗 $\mu\Omega/cm^3$	抗折力 kg/cm ²	弾性率 kg/cm ²	硬 度 ショアー	摩 擦 係 数
GH-45 改良品	1.55	7250	120	448	38	0.26
GH-45 従来品	1.53	5600	130	450	32	0.26
NCC SA-45	1.50	7000	104	467	39	0.26

上記は何れも平均値を示し SL45 は学振発表の数字による。

新旧品について物理的特性を比較すると、第 13 表の通りである。この表を見れば判る様に弾性率やその他の特性に変化を与えることなくして、比抵抗を上げるのに苦心している。

元来整流をよくするためには日立評論 Vol 33, No. 6 に於て日立研究所一木氏が述べている様に、接触抵抗を大きくする事が必要である。接触抵抗に関する材料の性質は比抵抗、弾性率、両物質表面の状態、の三つに大別出来るが、この内弾性率は、刷子としての他の諸特性を考慮に入れると、すでにある程度の限界に来て居り、又整流子表面の亜酸化銅皮膜の生成状態等、簡単に变化させる事が出来ないとなると、比抵抗を高くすることが、刷子の整流をよくする最も手近な方法となる訳であ

る。併し他の特性をかえないで比抵抗丈上げると云う事は難しい事で、製造上の幾多の難関が伏在している。このことは国産刷子中に未だかつて比抵抗が SA-45 級の $7,000\mu\Omega/\text{cm}^3$ 程度のものが、現われなかつた事によつても、明白であらう。この難問を多年の研究と経験により解決し、他の条件を確保しつつ固有抵抗を SA-45 級まであげ整流性能をよくしたのが、今回発表した GH-45 改良品である。

最近この刷子は八幡製鉄所納イルグナーセットの 450 kW の発電機で厳密な試験を行つた結果、極めて良好な成績をあげている。

第 15 図は GH-45 改良品である。

