

[XXIV] 絶縁材料および炭素製品

INSULATING MATERIALS AND CARBON 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、諸特性を向上し、寿命を長くし、ますます小型に、軽量にすることが行われている。これがためには特性のすぐれた材料、特にすぐれた絶縁材料が要望される。

日立製作所は長年にわた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緊密な協力のもとに、絶縁材料の基礎研究とともに、試作研究と量産化に携わぬ努力を続けている。

昭和29年度においては、さきに発表したサーモセットワニス W-2300, W-2700, W-2800 が広く実用化され、これに続いてD種（日立が提唱する B 種と H 種の間絶縁種別）用コイル含浸ワニスとして“アミナル”ワニス 308, および接着ワニスとして“アミナル”ワニス 340 を最新の設備により量産し、電車モータなどに実用化するようになった。また長期にわたる研究試作を行ってきた不飽和ポリエステル樹脂として PS ワニスおよび PS コンパウンド各種の量産態勢を確立し、含浸、注型、積層品、充填用に着々と実用の段階に入った。

耐熱性薄葉絶縁材料としては、さきに発表したシリコンガラスクロス作業性をいつそう改善するとともに、新たに作業性と絶縁特性のすぐれたシリコンゴムガラスクロス完全処理品と、柔軟性のあるシリコンガラスシートが量産品として実用されるようになった。

フェノール樹脂では、シエルモールド用レジンとして適度の流動性と硬化性とすぐれた耐熱性強度をもつ HP-11 を、成型材料には流動度のよい低温急硬化性の CP-16-1B を量産に移した。フェノール樹脂積層板には、打抜加工性にすぐれ、収縮の小さい LP-44-2N を通信機器分野へのヒットとして大量に贈るようになった。また H 種電気機器、無線通信機用として、耐熱性、高周波特性にすぐれたシリコンガラスクロス積層板は待望の大型加熱槽の完成により、厚さ 1~25 mm で 1,000×1,000 mm, シリコンガラスクロス積層棒および管も長さ 1,000 mm を定尺として広く需用に応じうるようになった。

化学工場や製鉄会社のコークス炉近くにある変電所、発電所の回転電機は従来刷子銅附着、整流子条痕発生がしばしば見られ問題視されていた。GH-235 は某化学工場の回転変流機、某製鉄所コークス製造所近接の発電機に取付け、実地試験の結果いずれも好結果がえられた。

青銅系焼結合金軸受“ニッカロイ”は需用の増加につれて生産設備の拡充をはかり、各種一般用軸受のほかに乾燥室用メタル、無潤滑油メタル、硬質メタルなど特殊用途に適するものが完成された。また膠質黒鉛“ニッカロイド”は十数種類の新製品が完成され、その利用範囲も拡大された。特に油中懸濁型と特殊懸濁型はそのすぐれた特性が認識されて急速に利用されてきた。

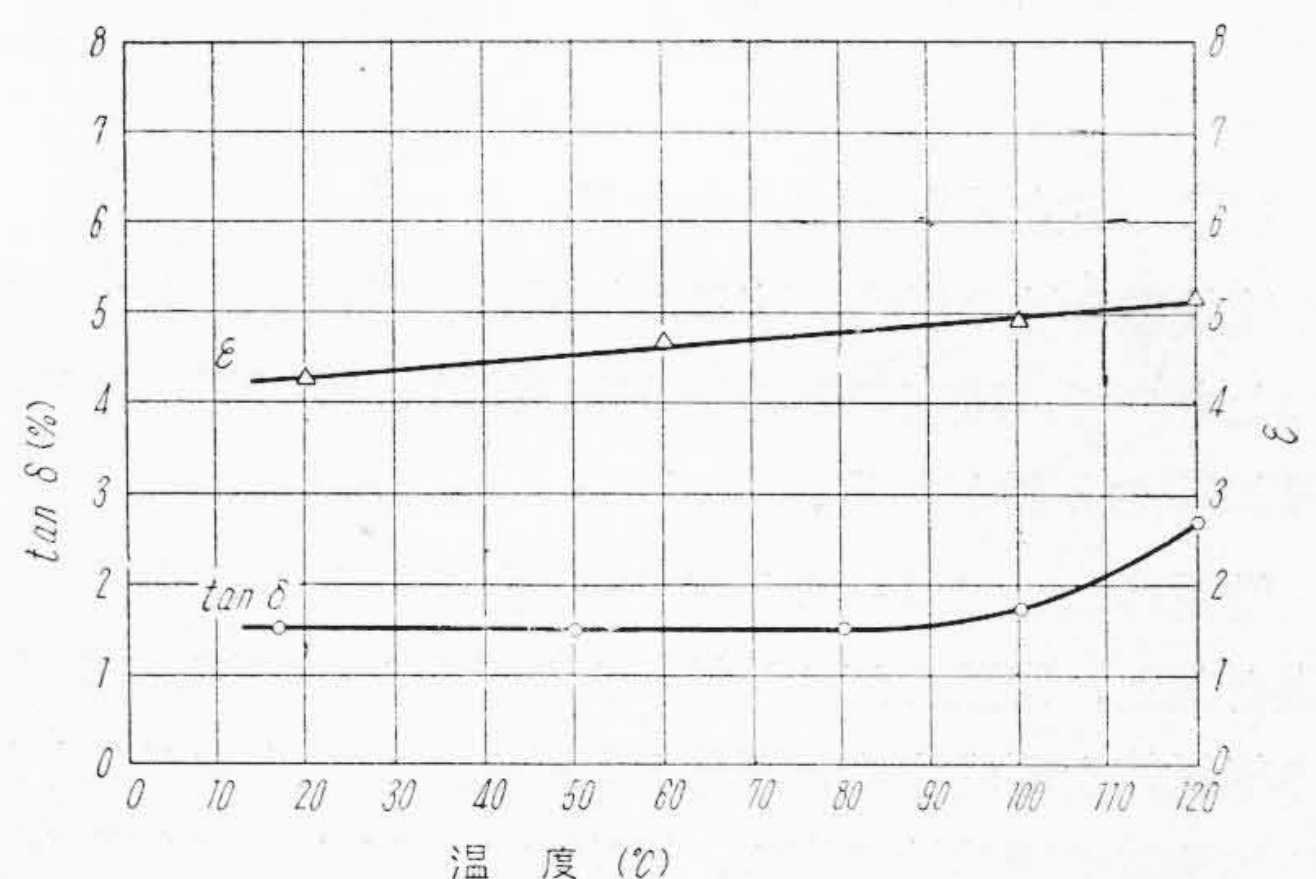
絶 縁 材 料 Insulating Materials

日立 PS ワニスならびに日立 PS コンパウンド

日立 PS ワニスは通常ポリエステル樹脂と呼ばれている液状樹脂の商品名であり、日立 PS コンパウンドとはこれらポリエステル樹脂に各種充填剤を加えた製品の商品名であつて、多年にわたる各種の実用実験を経て完成されたものである。

(1) 日立 PS 31 ワニス

最も一般的なポリエステル樹脂で主として注型用に適し、積層用にも用いることができる。硬化の機構が重合反応であるから、硬化に際して副生物を生成せず、100%樹脂化するので内部に気泡を発生することがない。したがって接触圧またはきわめて低い圧力で成型することも可能なので、高価な成型機械を必要としない。高温ならびに低温で硬化でき、その硬化速度が大きいから、工程の短縮にも有利である。ガラス繊維や布などの補強剤と併用した場合に、特に機械的強度にすぐれた製品がえられる。性能の一例を第1表(次頁参照)に示し、かつ硬化樹脂について測定した電気的性質の温度特性の一例を第1図に示した。



第1図 硬化樹脂(厚さ 2mm 試料)の $\tan \delta$ と ϵ の温度特性

Fig. 1. Relation of $\tan \delta$, ϵ , and Temperature of Cured Resin (2mm thick)

第1表 日立 PS ワニスならびに PS コンパウンドの特性

Table 1. Characteristics of Hitachi PS Varnishes and Compounds

項 目		PS-31 ワニス	PS-3150H コンパ ウンド	PS-3110H コンパ ウンド	PS-3120H コンパ ウンド
樹 脂 化 (%)	樹脂化	100	100	100	100
	外 観	淡黄色	緑褐色	帯緑褐色	白色
	粘 度, ポイズ (30°C)	3~5	ペースト状	ペースト状	ペースト状
	酸 価	20以下	—	—	—
	比 重 (d ₄ ²⁵)	1.15±0.03	1.5±0.1	1.6±0.1	1.7±0.1
性 質	無機質分 (%)	なし	50以下	60以下	60以下
	貯 蔵 寿 命	6箇月以上	6箇月以上	6箇月以上	6箇月以上
硬 化 物 の 機 械 的 電 気 的 性 質	比 重	1.27	1.60	1.67	1.72
	硬化時の体積収縮率 (%)	9.50	3.80	4.20	2.90
	引 張 り 強 さ (kg/cm ²)	500	211	180	315
	曲 げ 強 さ (kg/cm ²)	730	332	663	622
	抗 圧 力 (kg/cm ²)	1,530	—	—	—
	衝撃値, シヤルピ (kg-cm/cm ²)	4.36	—	—	—
	硬 度 (シヨア)	—	54	70	65
	(ロツクウエルM)	60~70	—	—	—
	加熱変形温度 (°C)	65	—	—	—
	体 積 固 有 抵 抗 (Ωcm) (40°C)	3.2×10 ¹⁴	—	—	—
	表 面 抵 抗 (Ω)	—	8.0×10 ¹⁰	6.6×10 ¹¹	1.3×10 ¹²
	誘 電 率 (60cps)	4.3	—	—	—
	誘 電 体 力 率 (60cps)	0.016	—	—	—
	破 壊 電 圧 (kV/mm)	16.0	15.6	17.0	11.0
耐アーク性 (秒)	80	—	—	—	
硬 化 物 の 耐 薬 品 性	吸 水 率 (24時間)	+0.3~+0.5	—	—	—
	30% 硫 酸	+0.70	—	—	—
	10% 苛性ソーダ	+1.20	—	—	—
	エチルアルコール	+1.03	—	—	—
	ベンゼン	+0.60	—	—	—
	四塩化炭素	+0.31	—	—	—
アセトン	+3.77	—	—	—	

(2) 日立 PS コンパウンド

液状重合性の樹脂に適量の無機質誘電体を配合して作ったもので、現在のところ PS-3150H, PS-3110H, PS-3120H の3種がある。

常温においてペースト状で流動性を保持し、少量の触媒を加え、常温または加熱により重合して不溶、不融性の絶縁体を形成する。硬化した絶縁コンパウンドはきわめて強靱で耐油性に富み、温度の上昇によつても軟化流出の心配が全くない。

その特性の1例を第1表に示した。各種成型品、充填剤などとしてきわめて用途が広い。

第2表 アミナールの標準性能と試験結果

Table 2. Standard Characteristics and Test Results of Aminal Varnishes

試 験 項 目	アミナール 308		アミナール 340		
	標準性能	試験結果	標準性能	試験結果	
比 重 (20°C)	0.96±0.03	0.965	0.99±0.03	0.980	
粘 度, ポイズ (30°C)	0.5~2.0	0.73	1~2.5	1.3	
不揮発分 (%)	45±3	45.6	45+3	44.4	
酸 価	< 10	7.2	< 10	7.3	
皮 膜 状 態	良好であること	良 好	良好であること	良 好	
乾 燥 時 間 (105°C)	<4.0	4.0	<0.5	0.5	
厚さのつき方	中央部 (mm)	>0.03	0.032	>0.03	0.03
	下 部	中央部の130%以下	125%	中央部の130%以下	116%
内 部 乾 燥 性 (150°C 時間)	<2.0	O.K	<1.0	O.K	
加 熱 軟 化 性 (150°C)	1時間で流れ落ちないこと	流れ落ちない	1時間で流れ落ちないこと	流れ落ちない	
屈 曲 性	170°C 96時間後3φで亀裂しないこと	亀裂しない	—	—	
耐 油 性 (120°C)	24時間後油に着色なく皮膜に異状ないこと	異状ない	34時間後油に着色なく皮膜に異状ないこと	異状ない	
固 有 抵 抗 (Ω-cm) (2回平均)	常 態	>10 ¹²	2×10 ¹⁴ * 4×10 ¹²	>10 ¹⁴	3×10 ¹⁵
	浸水後	>10 ¹¹	8×10 ¹² * 6×10 ¹¹	>10 ¹³	3×10 ¹³
絶縁破壊電圧 (V/0.1mm)	常 態	>7,000	8,700* 8,000	>9,000	10,300
	浸水後	>4,000	7,200* 5,000	>7,500	8,700
	高 温 (120°C)	>5,000*	5,100*	—	—

(注) * 130°C 乾燥皮膜

日立アミナール耐熱絶縁ワニス

電気機器の使用温度が昇るに伴い、高温に耐える絶縁材料の必要がましてあり、先に本誌 (Vol. 35, No. 1, 334 (1953)) に D 種絶縁用として日立アミナールガラスクロスを発表した。さらに今回D種絶縁用加熱乾燥コイルワニスとしてアミナール 308 を、紙綿布、ガラスクロスなどの絶縁工作の接着または成型用ワニスとしてアミナール 340 を完成した。日立アミナールワニスは内部乾燥性、耐加熱軟化性にすぐれており、高温においても電気絶縁性が低下せず、最高温度 150°C、連続 130°C の耐熱持久性を保持しており、また耐アーク性も良い。日立アミナールワニス 308 および 340 の標準性能と試験結果の1例は第2表のようである。

本表は JIS-C-2105 の加熱乾燥コイルワニス試験方法に準じて行つた結果であるが、実際使用温度 130°C の乾

燥皮膜を用いると電気的性能はさらに2~3割上昇する。またW-28とアミナール308の3φ屈曲に合格する時間と加熱温度の逆数との関係は第2図のようであり、アミナール308がはるかに耐熱屈曲性にすぐれている。また平皿に入れて加熱するとW-28は150°Cでは9日、180°Cでは3日で第3図のように亀裂を生じ、アミナール308は180°Cで10日加熱しても亀裂を生じない。

日立H種シート絶縁物について

最近電気機器の性能は著しく向上してきた。これは設計その他総合的技術の向上は勿論であるがそれに使用されている材料の飛躍的進歩改良によるものである。特に電気機器の寿命、生命を左右するといわれる絶縁材料の進歩、改良はいうまでもない。

日立製作所においてはこれらの見地からH種絶縁物の研究改善に努力しすでに2,3の発表をしたが、さらに新しい製品を発表しうるに至つたので需要家各位の御批判を仰ぐ次第である。

H種絶縁物は無アルカリのガラスクロス、その他無機質の繊維織物などをその基体としてこれにシリコンワニス、マイカなどを組合わせて作ったものである。素材としての特性は勿論のこと、実際にこれらの材料を電気機器に応用して種々検討を加えた結果も、従来の材料と比較して格段の作業性と耐熱特性を有するものである。

(1) 日立シリコンゴムガラスクロス

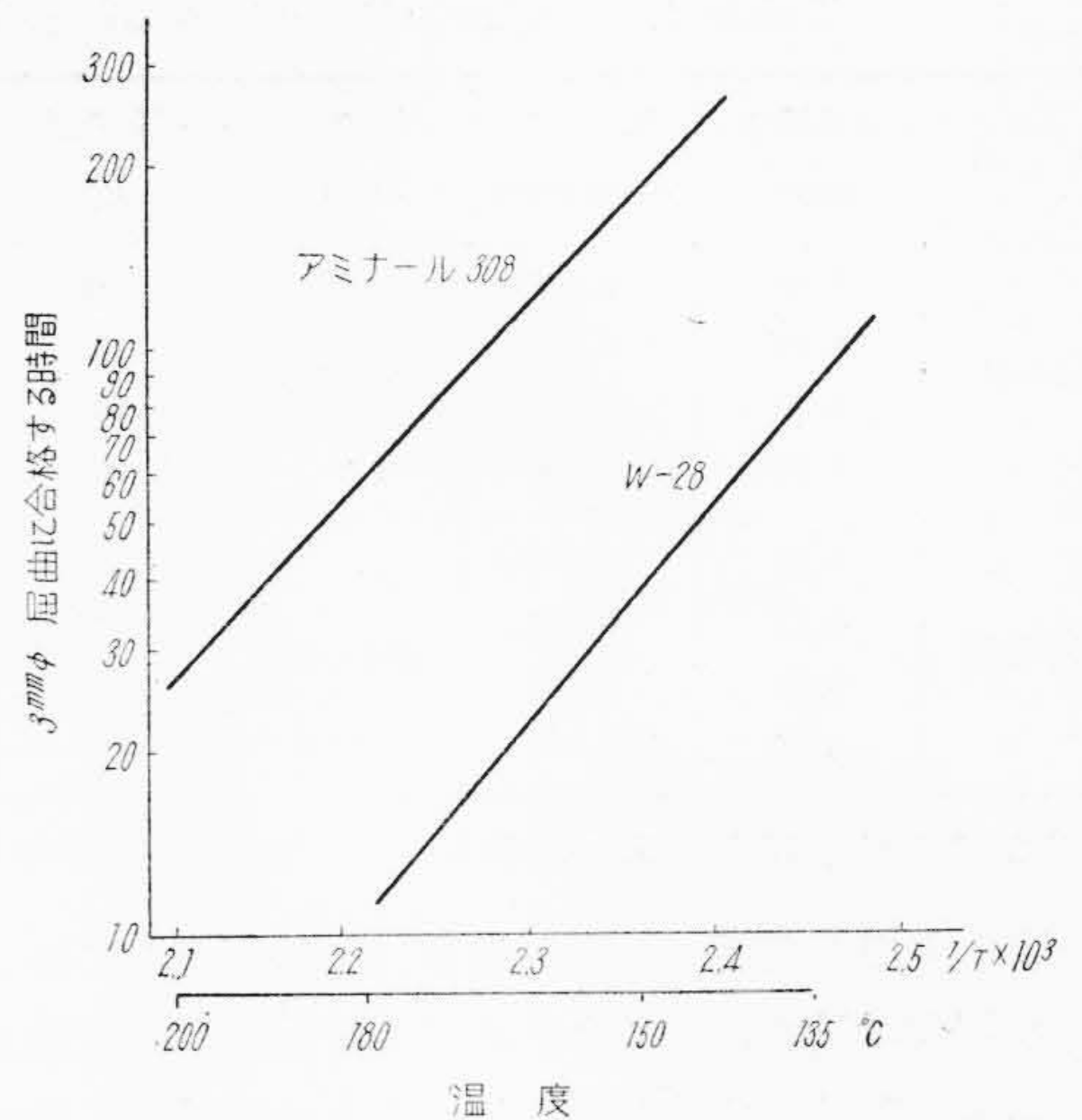
従来のシリコンワニスクロスは感温性が比較的大きく0°C附近になると硬さを増し、電工作业に若干不便がある。この欠点を除去するために、シリコンゴムを特殊の方法で無アルカリガラスクロスに塗布して完全乾燥したものである。このものは非常に柔軟性を有しており、0°C附近においてもそのしなやかさを失わないので、電工作业に一大エポックを与えるものである。250°Cにて約1,000時間加熱処理しても引張荷重は若干減少するが電気的特性はほとんど変化しない。測定値の1例を第3表に示す。

(2) 日立シリコンガラスマイカ (GM, GMG)

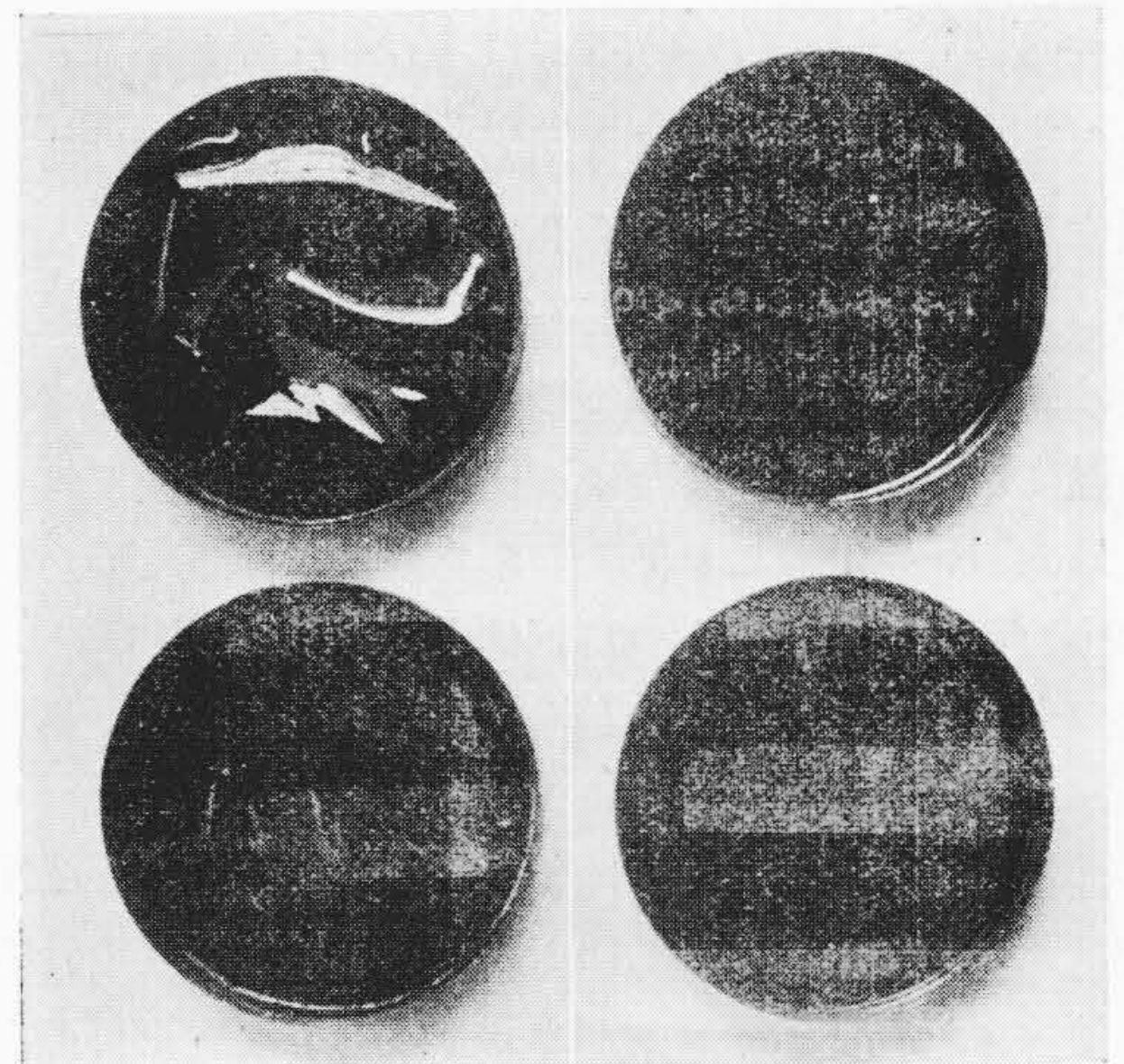
スロット、コイル巻、段間などに使用している従来のマイカ製品はその補強材として紙、羽二重などを使用しあるいはガラスクロスを使用する場合もその接着剤などよりH種絶縁としての使用には堪えられない。補強材として無アルカリガラスクロスを使用し、シリコン系の接着剤をもつて、貼合せ完全キュアしたマイカ製品をGMG-H, GM-Hと称して量産に移している。特性の1例を第4表(次頁参照)に示す。

(3) 日立シリコンガラスシート

シリコン樹脂によるガラス積層品は硬度大にして板状である。その使用場所によつては可撓性を必要とする



第2図 W-28 とアミナール 308 の耐熱屈曲性
Fig.2. Thermal Endurance of W-28 and Aminal 308 (flex life)



第3図 ワニス皮膜の劣化状態
Fig.3. Thermal Aging of Varnish Films

第3表 日立シリコンゴムガラスクロスの特性
Table 3. Characteristics of Hitachi Silicone Rubber-Glass Cloth

公称厚さ (mm)	処理 条件	厚さ (mm)	引張 強さ (kg/ cm ²)	伸び (%)	破壊電圧 (kV)		tanδ (60~)	体積固有抵抗 (Ωcm)
					常態	浸水後		
0.18	製造 直後	0.18	14.1	2.6	5.90	5.90	0.45	0.9×10 ¹⁴
	250°C 100h 加熱後	0.165	7.5	1.3	5.80	—	0.60	0.4×10 ¹⁵
0.25	製造 直後	0.25	18.0	2.5	7,000	6,800	0.44	1.3×10 ¹⁴
	150°C 100h 加熱後	0.22	9.5	1.3	6,500	—	0.65	4.5×10 ¹⁵

第4表 日立シリコンガラスマイカ (GM-H, GMG-H)

Table 4. Characteristics of Silicone Glass Mica Products (GM-H, GMG-H)

名称	公称厚さ (mm)	厚さ (平均mm)	大きさ (mm)	平均重量 (g)	引張り荷重 (kg/cm ²)		伸長率 (%)		破壊電圧 (kV)		
					常態	加熱後*	常態	加熱後*	常態	同吸湿後	加熱後*
GM-H	0.08	0.078	910×910	88	7.0	8.48	1.15	0.60	2.90	2.60	3.30
	0.10	0.095		100	7.8	8.30	1.27	0.70	3.25	3.00	3.50
	0.13	0.123		146	11.2	11.30	1.00	0.67	4.20	3.80	4.30
	0.18	0.168		167	13.8	15.44	1.33	0.67	5.30	4.30	5.40
GMG-H	0.10	0.114	910×910	113	12.0	13.52	1.60	0.73	3.40	3.20	3.90
	0.13	0.127		117	18.0	19.50	1.13	0.71	4.10	3.50	4.10
	0.18	0.188		159	21.6	22.10	2.03	0.75	5.20	4.70	5.05
	0.25	0.230		217	23.2	25.30	1.20	0.68	5.90	5.26	5.80

(注) * 加熱処理条件 250°C, 168 h

加熱後 硬度は若干増大するが外観その他殆んど変化を認めず。

この点を考慮して種々検討の結果、接着剤としてのシリコン樹脂の選択によりきわめて可撓性に富むH種ガラスシートの製造に成功した。以下にその特性の1例を第5表に示す。

特殊充填用コンパウンド (K-430)

充填用コンパウンドとして具備すべき必要な条件は膨張係数が小さいこと、粘着性、熱伝導性および耐湿性が良好なことなどの一般的性能のほか、特に充填または封塞作業温度がなるべく低く、磁器その他類似の材料と接触するときそれらを破壊させるような高温を必要としないこと、しかも一旦充填操作後のコンパウンドはできるだけ軟化点が高く気温によつては勿論誘電体として受ける温度差により変形または流出しないことが望まれる。

日立 K-430 はこれらの要求を満足させるため、従来の K-43 を改良したもので軟化点は 120~160°C まで任意のものがえられかつ流動性の良い作業性のすぐれたコンパウンドで、その性能の1例を第6表に示す。

通常充填コンパウンドは軟化点より 30°C 低い温度まで絶対安全に使用されるゆえ、本品は 130°C までは完全に使用されD種絶縁コンパウンドとして温度上昇の高い機器の充填絶縁用として最適のものである。

低収縮性スタンドライト積層板 LP-44-2N

通信機器用フェノール樹脂積層板は種々の複雑な形状に打抜加工して用いられる場合が多い。特に自動交換機用バンク、スプリングパイルリレーなどには打抜加工した精密寸法の積層板を多数積み重ねて使用する関係上、箇々の積層板の吸湿膨脹、脱湿収縮などの微小な寸法変化の累積から接点位置不良、接触不良、締付ネジの伸び破断、あるいは締付ネジ緩みなどの事故が生じやすい。したがつてこの種用途に使用される積層板には吸湿、脱湿による寸法変化の極度に小さいこと、コールドフローの小さいこと、打抜加工性の良好なことなどの諸特性が要求される。

今回完成した低収縮性スタンドライト積層板 LP-44-

第5表 日立シリコンガラスシートの特性

Table 5. Characteristics of Hitachi Silicone Glass Sheet

公称厚さ (mm)	厚さ (mm)	破壊電圧 (kV)
0.8	0.7~0.95	13.0<
1.6	1.5~1.85	18.0<

第6表 日立 K-430 の特性

Table 6. Characteristics of Hitachi K-430

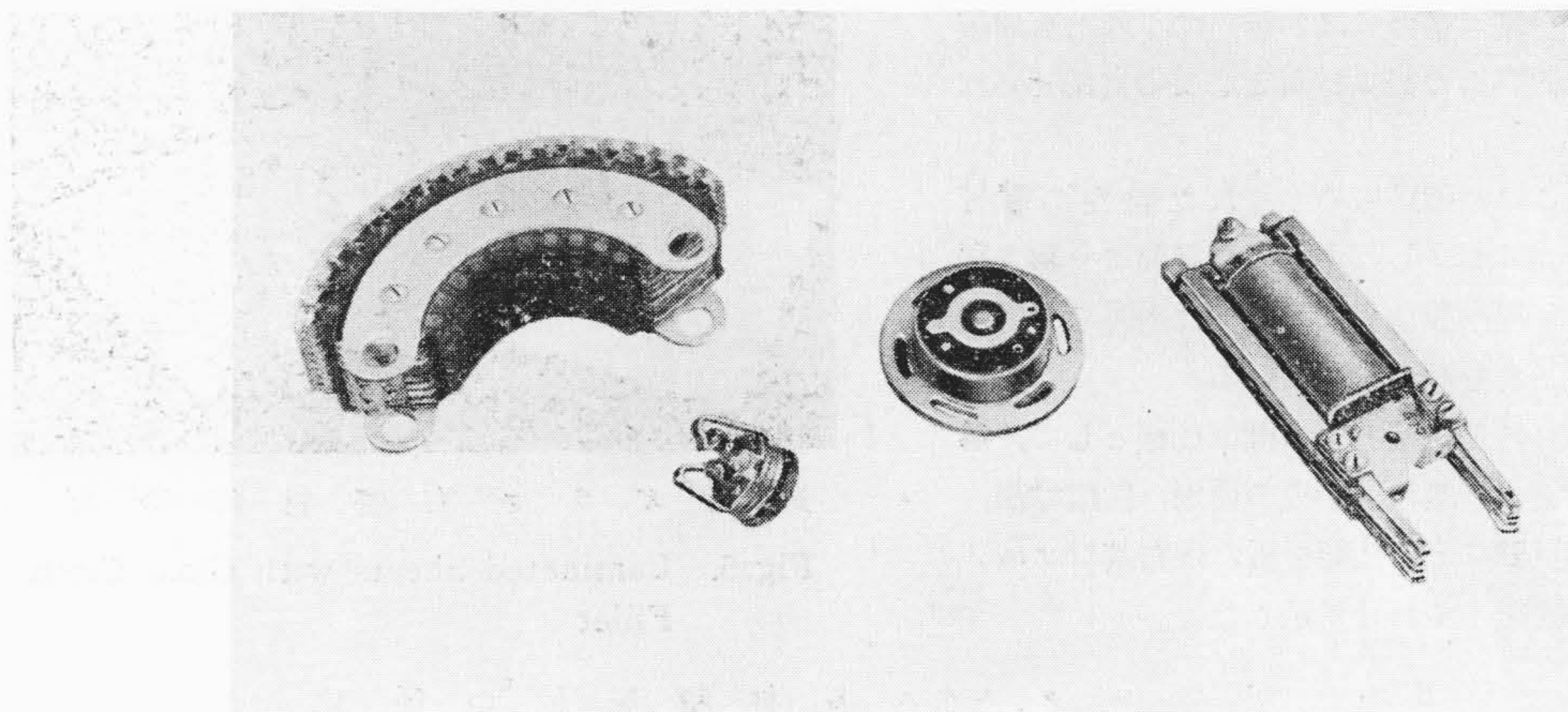
項目	試験結果	K-43 規格 (JIS)
比重 (20°C)	1.23	1.10±0.1
軟化点 (°C)	160	115±5
針入度 (25°C 100g)	32	20 以上
流動性 (210°C)	92	60 以上
粘着性	O.K	O.K
耐電圧 (kV/mm)	45.8	15 以上

2N は前記諸要求項目を十分に満足するもので寸法変化がきわめて小さく良好な打抜加工性を有し、かつ電気的性能にすぐれており、JIS: K6706 の最高級電気絶縁用積層板 PL-111 の規格値に余裕をもつて合格するものである。低収縮性スタンドライト積層板 LP-44-2N の性能および関連規格値との対照表を第7表に示した。

本品は日本電信電話公社通信用積層板 P₃A および P₄A に該当するもので第7表よりあきらかなごとく規格値に対してかなりの余裕を示している。

ガラスクロス基材積層板の標準仕様

フェノール樹脂ガラスクロス基材積層板、メラミン樹脂ガラスクロス基材積層板はB種絶縁材料、シリコン樹脂ガラスクロス基材積層板はH種絶縁材料であつて、これらの積層板は従来の紙、綿布基材フェノール樹脂積層板に比べて、特に機械的強度、耐熱性にすぐれている。前二者はクレーンモータ、圧延モータ、車輛用モータ、発電機その他のB種電気機器に、後者は乾式変圧機、特



第4図 スタンドライト積層板 LP-44-2N 応用製品例
(自動交換機用バンク, スプリングパイルリレーおよびその他)

Fig.4. Examples of Application of Standlite Laminated Sheet LP-44-2N
(Bank, Spring-pile-relay for Automatic Exchange and others)

第7表 スタンドライト積層板 LP-44-2N の性能

Table 7. Properties of Standlite Laminated Sheet LP-44-2N

試験項目		通信用積層板規格値*		JIS: K6706 PL-111 規格値	LP-44-2N の性能
		P ₃ A	P ₄ A		
収縮率 (%)	0.7mm 以下	4 以下	4.0 以下	—	2.5~3.2
	0.7mm を超え 1.7mm 以下	4 以下	3.5 以下	—	1.5~2.4
彎曲性 (厚みの倍数)	0.7mm 以下	80倍以下	60倍以下	—	45~58
	0.7mm を超え 1.7mm 以下	100倍以下	80倍以下	—	60~80
絶縁抵抗 (MΩ)	常態	10 ³ 以上	5×10 ² 以上	5×10 ³ 以上	8×10 ³ ~6×10 ⁵
	煮沸後	20 以上	5 以上	5×10 以上	90~6×10 ²
体積固有抵抗 (MΩ-cm)		—	—	—	10 ⁵ ~10 ⁷
表面固有抵抗 (MΩ)		—	—	—	10 ⁵ ~10 ⁷
沿層絶縁破電圧† (kV)	常態	—	—	20 以上‡	41~50
	50°C の水中 24時間浸漬後	—	—	—	14~17
誘電率 (1 Mc)		—	—	—	5~6.5
誘電体力率(1Mc) (10 ⁴)		—	—	—	300~600
曲げ強さ (kg/mm ²)		—	—	9 以上	9~12
吸水量 (mg/100 cm ²)		—	—	180以下	60~120
耐熱性試験温度 (°C)		—	—	130	130

(注) 試験方法は電々公社, 石炭酸樹脂積層板試験方法, 試任案 119 号および JIS: K6707 による。

*: 電々公社制定, 通信用石炭酸樹脂積層板材料仕様書, 材仕案 66 号および通研技仕改 88 号 (1954. 1. 5) による。

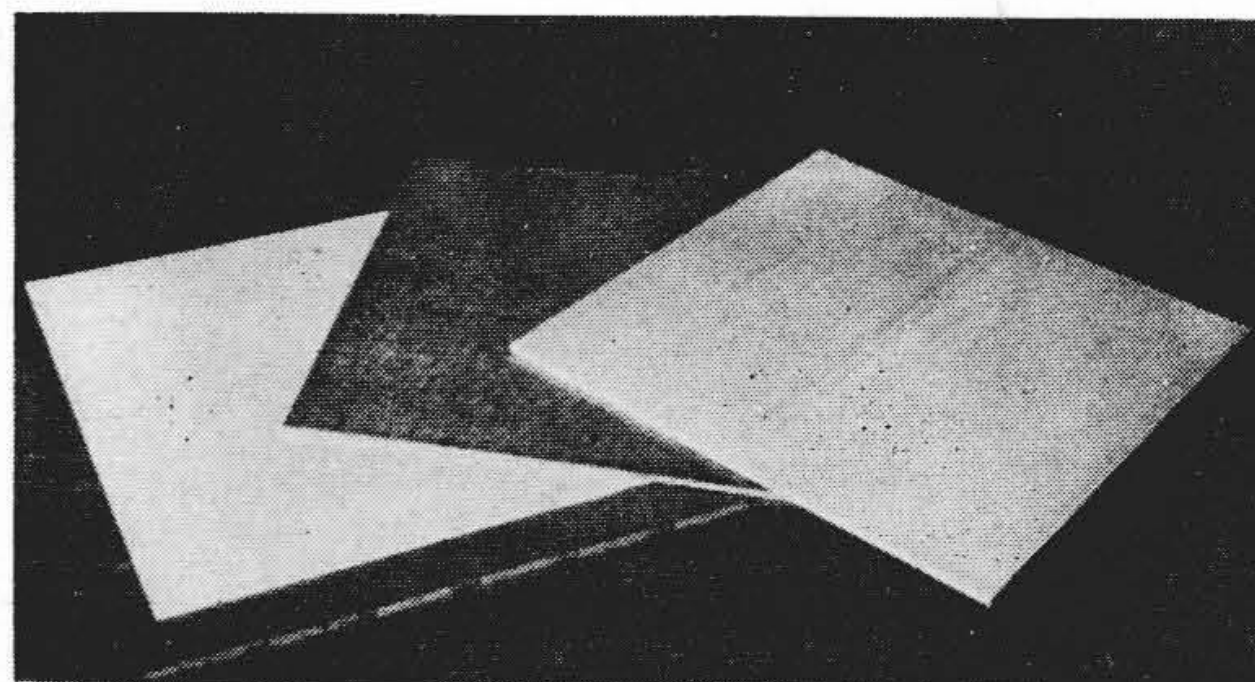
†: 瞬間破壊値である。

‡: 1分間耐電圧である。

殊モータなどのH種電気機器には勿論、すぐれた高周波特性があるため無線機器の絶縁材料としても賞用せられている。

日立製作所ではこの種積層板のすぐれた特性に着目し、逸早く試作研究に着手し、すでに数年前より第5図に示すような製品を現業製造しており、社内外において上記諸用途に応用され好評を博している。

ここにガラスクロス基材積層板の標準仕様として、第8~10表にガラスクロス基材積層板の種別、製造寸法、厚さの公差を、第11表にその性能を紙、綿布基材フェノール樹脂積層板の性能とあわせて示した。



第5図 ガラス布基材積層板

Fig.5. Laminated Sheets with Glass Cloth Filler

第8表 ガラスクロス基材積層板の種別

Table 8. Kinds of Glass Cloth Laminated Plates

日立記号	基 材	結 合 剤	絶縁の種類	許容最高使用温度 (°C)	特 性
LP-61N	無アルカリガラスクロス	フェノール樹脂	B種	130	耐熱性, 高絶縁性, 機械的強度大
LU-61N	無アルカリガラスクロス	メラミン樹脂	B種	130	耐熱性, 高絶縁性, 機械的強度大, 耐電アーク性
LS-61N	無アルカリガラスクロス	シリコーン樹脂	H種	175	高耐熱性, 高絶縁性, 耐電アーク性, 高周波特性, 良好, 耐湿性

第9表 ガラスクロス基材積層板の製造寸法

Table 9. Size of Glass Cloth Laminated Plates

品 種	項 目	標 準 寸 法 (mm)			製 造 可 能 特 殊 寸 法 範 囲 (mm)		
		厚 さ	幅	長 さ	厚 さ*	幅†	長 さ†
LP-61N		1~50	960	960	0.2~100	300	1,200
LU-61N		1~50	960	960	0.2~75	300	1,200
LS-61N		1~25	960	960	0.4~25	300	1,200

(注) *: この厚さ範囲は幅×長さが960×960mmの場合に適用されるものである。

†: この幅および長さは特殊設備で製造されるもので、この場合は厚み5mm以上とする。

第10表 ガラスクロス基材積層板の厚さの公差

Table 10. Thickness Allowance of Glass Cloth Laminated Plates

称 呼 厚 さ (mm)	一 般 公 差	特 殊 公 差	称 呼 厚 さ (mm)	一 般 公 差	特 殊 公 差
1.0	±0.30	±0.20	8.0	±0.95	±0.70
(1.2)	±0.35	±0.25	(9.0)	±1.10	±0.80
(1.4)	±0.35	±0.25	10.0	±1.10	±0.80
1.5	±0.35	±0.25	12.0	±1.20	
(1.6)	±0.40	±0.30	(14.0)	±1.40	
2.0	±0.50	±0.30	15.0	±1.40	
2.5	±0.55	±0.40	(16.0)	±1.50	
3.0	±0.55	±0.40	(18.0)	±1.60	
(3.5)	±0.65	±0.45	20.0	±1.60	
4.0	±0.65	±0.45	25.0	±1.80	
4.5	±0.75	±0.50	30.0*	±2.00	
5.0	±0.75	±0.50	35.0*	±2.10	
6.0	±0.85	±0.60	40.0*	±2.20	
(7.0)	±0.85	±0.60	50.0*	±2.50	

(注) 1. 上表の厚さの中間に位する厚さに対する公差はより厚い方の公差による。

2. 括弧をつけたものはなるべく使用しない方が望ましい。

3. 特殊公差は厚さ10mmまでのものに適用する。厚さ11mm以上のものはすべて一般公差による。

4. *印はLP-61NおよびLU-61Nのみに適用する。

第11表 ガラス布基材積層板の一般性能
Table 11. Properties of Glass Cloth Laminated Plates

項目	ガラスクロス			紙	綿クロス
	LP-61N	LU-61N	LS-61N	LP-31-N	LP-51N
	—	—	—	PL-111	PL-131
貫層耐電圧 (kV/mm/mn)	> 5	> 8	> 5	>17	>12
貫層絶縁耐力 (kV/mm)	> 8	>10	> 8	>22	>15
沿層耐電圧 (kV/15mm/mn)	>25	>25	>35	>35	>25
沿層絶縁耐力 (kV/15mm)	>40	>40	>40	>40	>30
絶縁抵抗 (常態) (MΩ)	6.5×10 ³ ~10 ⁴	10 ³ ~10 ⁶	10 ⁴ ~10 ⁶	6.5×10 ³ ~10 ⁶	6.5×10 ³ ~10 ⁵
表面固有抵抗 (MΩ)	10 ⁴ ~10 ⁶	10 ⁴ ~10 ⁶	10 ⁴ ~10 ⁶	10 ⁵ ~10 ⁷	10 ⁴ ~10 ⁶
体積固有抵抗 (MΩ-cm)	10 ⁵ ~10 ⁷	10 ⁵ ~10 ⁷	10 ⁵ ~10 ⁷	10 ⁵ ~10 ⁷	10 ⁴ ~10 ⁵
誘電体力率 (1Mc) (10 ⁻⁴)	200~400	100~300	20~50	300~600	500~900
誘電率 (1Mc)	4~6	4~5	4~5	4~6	5~8
引張り強さ (kg/mm ²)	12~20	15~22	8~12	7~13	6~9
曲げ強さ (kg/mm ²)	14~22	20~30	10~20	11~17	10~18
衝撃強さ (kg-cm/cm ²)	20~40	20~40	15~30	2~5	4~10
耐熱性試験温度 (°C)	180	180	250	140	140
吸水量 (mg/100 cm ²)	100~500	100~500	50~300	50~160	100~300
密度 (g/cm ³)	1.8~2.0	1.7~2.0	1.8~2.0	1.30~1.36	1.30~1.40

(注) 本表の性能値は JIS: K6707 フェノール樹脂積層板試験方法によつて得られたものである。

急硬化性スタンドライト成型材料 CP-16-1B

CP-16-1Bは急硬化性成型材料として従来のCP-16Bの性能をさらに改善した新しい材料で、低温短時間で容易に成型作業ができる。

加熱、加圧による可塑化流動性、硬化性のすぐれたこの材料は、従来のノボラック樹脂と本質的な差異を示す樹脂を応用したものである。その流動特性（単位時間ごとの流出量）をオルゼン型プラストメータで測定しこれを第6図に示した。

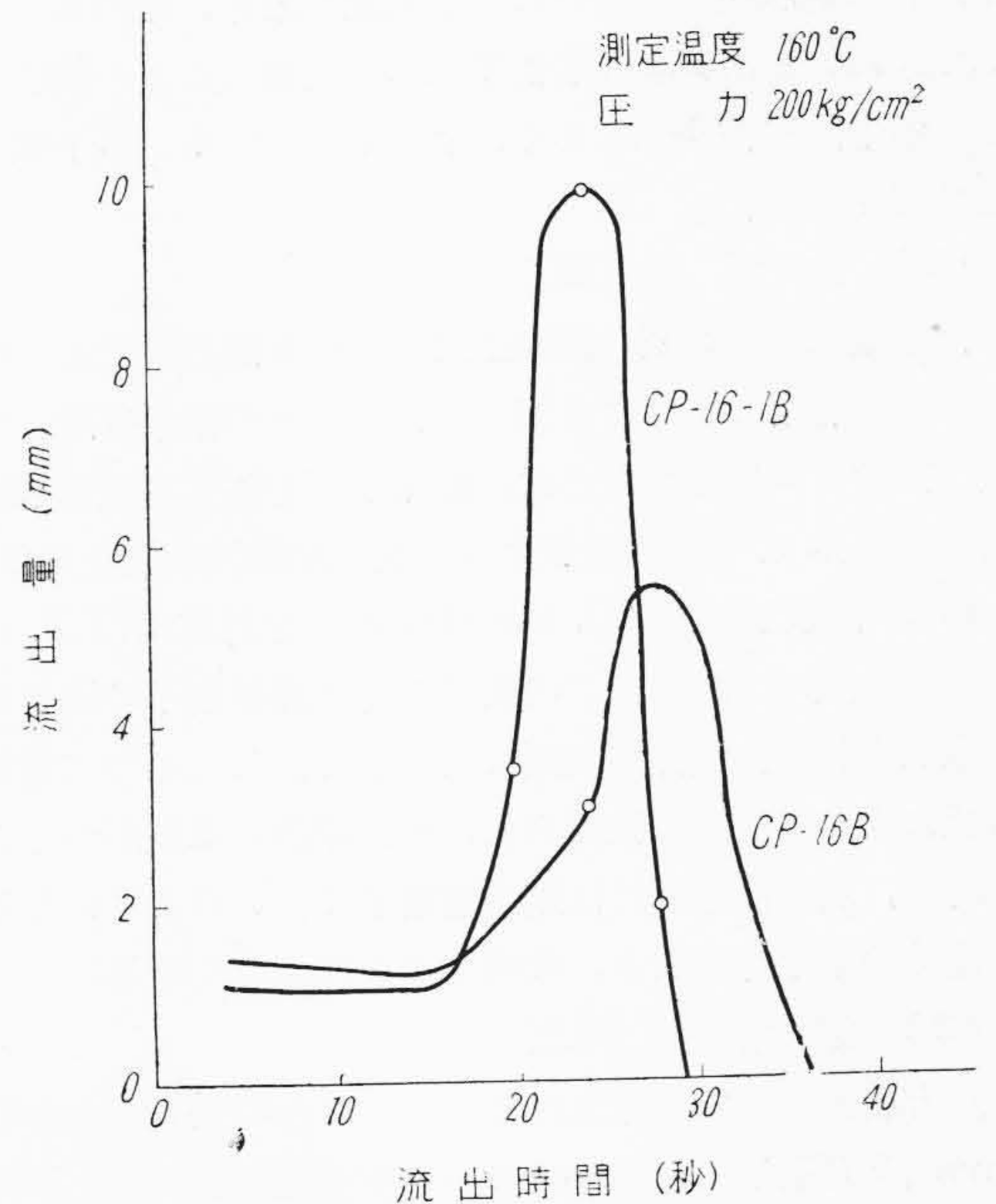
第6図から本材料は CP-16B と比較して約 1.8 倍の流動性を示し、一方その流動停止時間は約 20% みちか。したがつて、成型時間、成型圧力、成型温度などはこれらの性質に基づいて改善される。

本材料の成型条件は第12表に示すとおりで、CP-16Bと比較すれば成型圧力が小さく、成型時間も約3割低減することができる。

第12表 成型条件
Table 12. Molding Condition

項目	CP-16-1B	CP-16B
材料装填時の金型温度 (°C)	140~145	130~135
成型最高温度 (°C)	150~155	150~155
金型解体温度 (°C)	150~155	150~155
成型圧力 (kg-cm ²)	150~200	200
成型所要時間 (分)	3+0.3t 以内	5+0.3t
ガス抜	加圧後直ちに行う	加圧後 5~8 秒

(注) 1. t は成型品の厚さ (mm) である。
2. 材料を金型に装填してプレスに乗せ、10~15 秒無加圧で加熱したのち加圧を行う。



第6図 流動特性
Fig. 6. Flow Property

また第12表にもとづく成型品の性能も第13表（次頁参照）のように JIS K-6704, PM-113 の規格を十分保証するものである。

第13表 CP-16-1B の性能

Table 13. Properties of CP-16-1B

項目	JIS K-6704 PM-113	CP-16-1B
耐電圧 (kV/mm)	>8	>9
絶縁抵抗	常態 (MΩ)	$1.5 \times 10^3 \sim 10^4$
	煮沸後 (MΩ)	5~50
曲げ強さ (kg/mm ²)	>5.5	6.5~8.5
吸水量 (mg/100cm ²)		25~80
成型収縮率 (%)		0.5~0.8

炭素製品 Carbon Products

GH-235 の新用途

化学工場の変電所とか、製鉄会社のコークス炉の近くにある発電所、変電所の回転電機に、しばしば刷子銅附着、整流子条痕発生が見られる。この原因については各国でそれぞれ異つた説を出している。米国では電解説をとり、獨乙では放電説を採っている。いずれも最近発表されたもので、それぞれ対策も違うようである。我国においては残念ながら未だこの問題についての研究発表は見られない実情である。最近日立研究所において米国説すなわち電解説の正しいことを実験の結果、確認することができた。また実際に某化学工場で実施したこの説による対策も、現在 80% まで効果を示している。以下順を追って述べる。

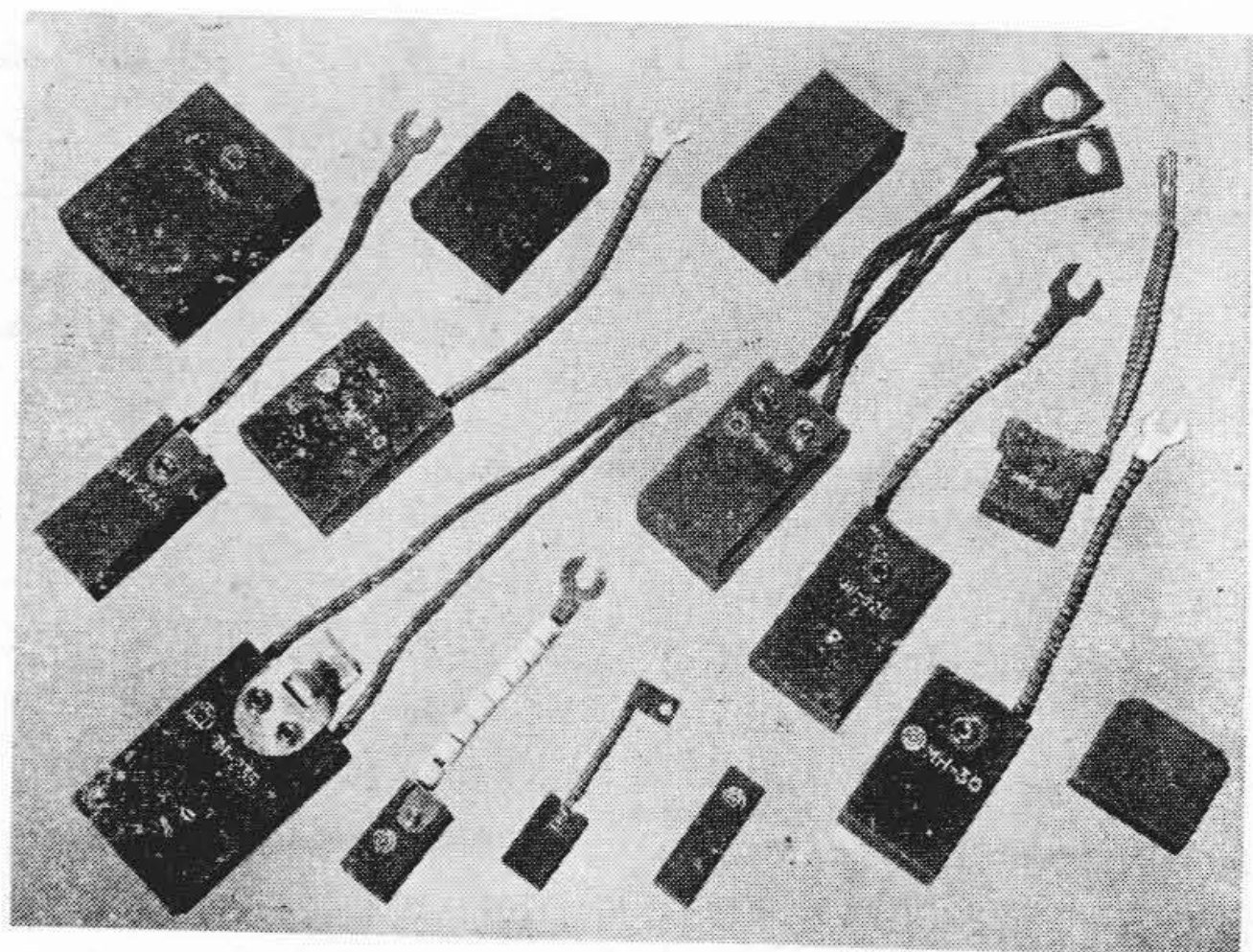
(1) 放電説 (獨乙)

化学会社の変電室、製鉄会社のコース製造所附近の機械室は、有害ガスにより充たされる。その結果硫酸、塩素、アンモニアガスなどは、整流子面を犯して灰色絶縁性皮膜を作り、また亜硫酸ガスは黒色絶縁性皮膜を造る。

1953年獨乙の学者 O. Bielefeldt が学界誌 E.T.Z. に発表した説によれば、この皮膜は電気黒鉛刷子の硬さでは除去されず、電流は放電により通る。したがって電気放電によつて皮膜は破壊され、光沢銅色の条痕がつくと同時に、刷子摺動面には銅が附着する。このようになると電流の不平等がおき、条痕ははなはだしくなる。

(2) 電解説 (米国)

一方最近米国では是認されているところの J. Neukirchen 氏 (獨乙 Ringsdorf カーボン会社の技師長) 1950年発表の説によると、地上で運転される整流子の表面は、薄い水膜で常に覆われており、これに硫酸、塩素、アンモニア、亜硫酸のガスが附着すると、溶けて電解性となる。この皮膜を通じて、電流が通るため、電気分解が行われ、整流子の銅が運ばれて、刷子の摺動面に附着する。このようになると、電流の不平等が起き、条痕ははなはだしくなる。



第7図 日立電刷子

Fig. 7. Hitachi Carbon Brushes

両者の説に大きな違いこそあれ、結果的に見るならば、銅の附着する刷子の極性は、発電機として見た場合の正刷子すなわち電流が、銅から炭素へ通る方の、刷子であることには違いがない。

日立製作所日立研究所刷子研究室において、最近いづれが正しいかを確認する実験を行つた結果、Neukirchen 氏の説すなわち電解説の方が正しいことが確認された。

以上によりその原因はわかつたが、しからばどのような性質の刷子を使用したならば、銅の附着が起らず、整流子と条痕が形成されないで済むかということが、最も知りたい問題になる。

まず放電説を提唱した O. Bielefeldt 氏の説に耳を傾けよう。有害ガスの存在する箇処では、比較的払拭作用のある刷子を使用するのであるが、また刷子極性の異つた刷子を使用することも効果的である。発電機の場合、正刷子に電気黒鉛質、負刷子にベークライト黒鉛質を組合せて使用したところ、1年間運転しているが、非常に好成績で整流子面は一様に光沢のある褐色を呈し、条痕もなく、刷子に銅附着も無い。近時分割刷子が使用されているが、整流子を離れる側に電気黒鉛質を、また反対側にベークライト黒鉛質を使用したところ、前述の混合刷子の場合と同様好成績を示した。

電解説を提唱した J. Neukirchen 氏は、刷子の材質に対して意見がないのか、本問題について発表していない。

最近日立製作所の海外出張者が、National Carbon 会社を訪れ、化学工場のガスの多いところに適する刷子について質問せるところ、つぎのような回答がえられた。すなわち「黒鉛皮膜を整流子面に作るやり方と、クリーナ刷子を用いるやり方とがある。前者に対しては SA-2538, 2548, また後者に対しては SA-2522, 2545 が良い。刷子の極性によつて異つた性質の刷子を使用することは米国では一般に行われていない」。

以上のごとく米国と独乙では対策が違う。カーボン刷子に関する限り、独乙より米国の方が進歩しているとみなされるので、われわれは米国のやり方を参考とすべきと考える。また少くとも米国のやり方が、使用者としても手数を要せず便利である。米国で化学工場に採用している SA-2538, 2548 にほぼ相当する性質の日立電刷子は GH-235 である。

これを実証するため、某化学工場の 1,500 kW 日立製回転変流機、直流側に GH-235 を取付け、数箇月運転して毎日銅附着の状況を刻明に調査した。該工場は塩素ガスの発生がはなはだしく、従来いかなる刷子を取付けても銅附着を生じて条痕の発生を見た。しかるに GH-235 を用いることにより、はじめて銅附着が見られなくなり、現在もその状態を保っている。

またこの GH-235 を条痕発生のはなはだしい某製鉄所のコークス製造所近接の機械室の発電機に取付けてみたが、従来に比し格段の好成績を示した。

“ニッカロイ” 1 年間の進展

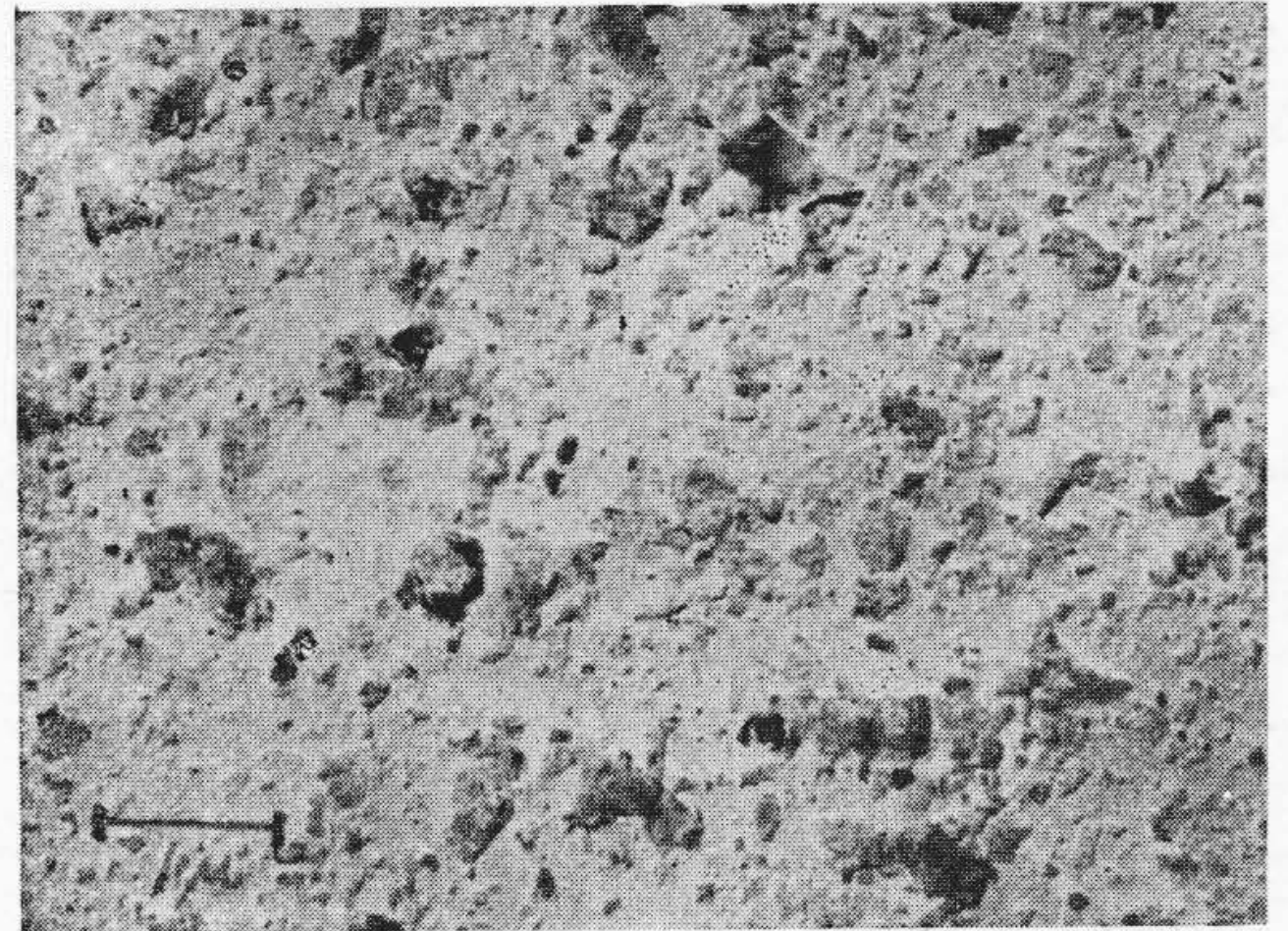
“ニッカロイ” (青銅系焼結含油合金軸受) の生産は昭和 29 年度にはいよいよ軌道に乗り、すでに需要は第一期計画の生産能力を超過する状態となつたため、設備の効率化と合理化をあわせての第二次増産計画が遂行された。

製品は日立製作所多賀工場、日立工場、亀戸工場、日立工機などの日立製品各面に使用されるは勿論、外に在つては電気ミキサ、小型モートルなどの家庭電気用品を始め、テープレコーダ、紡績機、印刷機、輪転機、車輛電装品など小は直径 5mm、長さ 5mm のものから、大は外径 100mm、長さ 125mm (重量 1.6kg) に至るまで製作している。またその形状もプレーンブッシュ、フランジ付ブッシュの外矩形メタル、球状メタルなど多種類にわたっているが、いずれも性能が優秀で材質が均整で信頼度が高く、その上それぞれの使用条件の用途に合致しているため顧客に好評を博している。

新しい分野としては常時 100°C 以上の乾燥室用メタル、200~300°C の無潤滑油メタルなども試験を行いそのまゝ実用されている外、ブリネル硬度 35~40 の硬質メタルも製品化され銅系合金の小型機械部品用として注目されてきた。

膠質黒鉛 “ニッカロイド”

膠質黒鉛は真空管、線引などの一部の用途に使用されて来たが、その他の用途についてはその効果が汎く知られていなかった。そこで製造技術の充実に努めるとともに、応用方面との協同研究を重ねた結果、十数種類の新製品が完成され、その利用範囲も著しく多岐にわたるに到つた。特に油中懸濁型と特殊懸濁型とはそのすぐれた



第 8 図 ニッカロイド電子顕微鏡写真
Fig. 8. Electron-Micrograph of Nikkaloid

第 14 表 水中懸濁型の用途
Table 14. Applications of Dispersion in Water

品 種	用 途
AB-1	真空管, 光電管, 計数管, 進行波管などの内面塗装用
AC-3 AC-4 AC-5	金型鋳物, チルド鋳物の離型用, 一般高温部潤滑用
AF-1 AF-2 AF-3	金属加工作業(鍛造, 深絞, 圧延, 穿孔, 線引など)の潤滑および離型用, 含浸用, 高温部潤滑用
AT-3	ブラウン管内面塗装用

特性が認識されて、急速に利用面を拡大し、着々その要求を満たしている。

水中懸濁型

第 14 表に示す品種は、いずれも水を分散媒としているが、用途に応じて保護物質を適宜に選択し、あわせて黒鉛粒子も小は 0.1 ミクロン前後より各種の大きさのものを配合して、実用に遺憾なきを期している。

油中懸濁型

これは各種の潤滑油に膠質黒鉛を懸濁させたものである。黒鉛粒子は金属面に附着して薄膜を形成する。この膜は表面がきわめて滑らかなので金属と金属との固体摩擦を防止するばかりでなく、境界摩擦をも減少させることができる。しかもこの膜は油を保持して強固な油膜を形成するので油の粘度が低下する高温の箇所、極圧を受けて油膜が切れやすい箇所、特に衝撃荷重を受ける箇所などに特異な効果が期待される。さらに黒鉛は耐熱性、耐酸化性がすぐれているので、高温のために油が蒸発しても黒鉛は残留して潤滑作用を行う。

分散媒たる油は用途に応じた種類を選択してあるので、油の潤滑性にさらに黒鉛の潤滑性が加えられるわけである。

第15表 油中懸濁型の用途
Table 15. Applications of Dispersion in Oil


品 種	用 途
OL-2C	高温, 高荷重の軸受, 歯車などの潤滑用
OL-2G	深絞潤滑用, 歯車潤滑用
OL-2M1	内燃機関潤滑用
OL-2M2	軸受その他一般潤滑用
OF-2C OF-5C	鍛造用離型剤

特殊懸濁型
用途によつては特殊な溶剤中に膠質黒鉛を懸濁させたものが要求され、このようなニッカロイドも数種類完成された。

第16表 特殊懸濁型の用途
Table 16. Applications of Special Dispersion Type

品 種	用 途
MR-2 MR-3	合成樹脂混合用, 含浸用, 速乾を要する場合の潤滑および離型剤
LT-4	ブラウン管外面塗装用, その他電導性被膜用

HITACHI



難燃性を誇る

スタンドライトの
積層板

乾燥が速い
絶縁用
コイルワニス

火気を警戒する船舶・建築物・車輛等の構成材料として特に注目されております。

サーモセツトワニス

日立電気絶縁材料

スタンドライト (フェノール樹脂製品) タガライト (ユリア樹脂製品)
ワニスタロス ワニス・コンパウンド マイカナイト

東京 大阪 名古屋 福岡 仙台 札幌 **日立製作所**