

新しいポリエステル樹脂を採用した汎用電動機

Induction Motors Using New Polyester-Resin

園山 裕* 野崎 松郎* 椎野 康男*
Yutaka Sonoyama Maturō Nozaki Yasuo Shiino

内 容 梗 概

小形汎用電動機の絶縁処理は従来より、絶縁性能の改善、寿命の延長など品質の向上が図られてきたが、最近さらに従来の処理用ワニスより電気的特性、耐熱特性がすぐれ、しかも量産に適した、ポリエステル樹脂が当社で開発されるに至った結果、今回この新しいポリエステル樹脂を小形汎用電動機に全面的に採用することにした。

本文ではポリエステル樹脂採用に際して検討を行った結果について概説し、さらに作業方法について記述した。

1. 緒 言

第2次大戦後、合成樹脂の著しい進歩発展により、各種の新しい絶縁材料が出現した結果、汎用電動機においても小形化および絶縁特性、耐熱寿命の向上が進められている。また最近特に脚光を受け種々の新分野に発展しつつあるポリエステル樹脂は、機械的、電気的、熱的特性がすぐれており、その応用品は電動機にも広く用いられ、絶縁電線としてのポリエステル線、また絶縁材料としてスロット絶縁用にマイラーフィルムなどがすでに採用されてきている。しかし処理ワニスはまだ汎用電動機のような量産品に適したものが製作されず、一部大形機器用、あるいは特殊の用途のみに採用されつつある程度で、その特性のすぐれたことが認められつつも採用されず、サーモセット系ワニスが使用されている。

しかし最近当社において小形機器コイル含浸用に適した速乾性であるポリエステル樹脂の開発が行われた。すでに汎用電動機の絶縁には電線、スロット材料などについて、ポリエステル系のヒタエステル線、マイラーを主体とした材料を採用しているの、これらの新しいポリエステル樹脂実用化の検討を行い、さきに述べたポリエステル樹脂絶縁の特長を十分に発揮したオールポリエステル絶縁電

動機の完成を図るとともに、従来のサーモセット系ワニスでは処理時間が長く設備の合理化が遅れていた絶縁処理作業設備についても近代化を計画し、あわせて品質の均一化、向上を計ることとした。

なお本装置を使用しポリエステル樹脂処理を施した汎用電動機はすでに生産を行っており、所期のとおり品質が向上し、好結果を得ている。

本報は、ポリエステル樹脂処理の検討結果およびその作業方法について述べる。

2. 従来のワニスとポリエステル樹脂の比較

2.1 従来のコイル含浸用ワニス

従来広く使用されていたA種のコイル含浸用ワニスはアマニ油、支那桐油などの乾性油に、天然樹脂あるいはアスファルトを配合した油性ワニス为主であった。この系統のワニスは溶剤の蒸発あるいは乾性油の酸化重合によって固化し絶縁皮膜を形成するいわゆる酸化重合形であるため、表面から乾燥し、したがって内部乾燥性が悪く回転機の乾燥工程においても長時間を要する欠点があった。またこれらのワニス皮膜は透湿率が大き、機器が高湿度雰囲気中に置かれた際の絶縁抵抗の低下が多く、さらにワニスの安定性にも欠け、ワ

第1表 各種ワニスの特性

項 目	油性ワニス		サーモセット系ワニス			ポリエステル樹脂
	W-25	(I)	(I)	(II)	(III)	PS樹脂
比重 (20°C)	0.89±0.03	0.90±0.03	0.85±0.3	0.91±0.03	0.91±0.03	1.08±0.02
粘度 (ボイズ30°C)	0.9~3.5	0.9~3.0	0.4~2.0	0.6~3.0	0.6~3.0	1~2.5
不揮発分 (%)	48±3	48±3	45±3	42±3	42±3	—
乾燥時間 (105°C)	表面	4 h以下	4 h以下	1.5 h以下	2 h以下	(CT-1...2%) 0.5 h (PT-23...1%) 以下
	内部	24 h	10 h	24 h	4 h	(CT-1...2%) 1 h (PT-23...1%) 以下
厚さのつき方	中央部(mm)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
	下部(%)	<130	<130	<130	<130	<130
加熱軟化性	105°C1 hで流出なし	150°C1 hで流出なし	150°C1 hで流出なし	150°C1 hで流出なし	150°C1 hで流出なし	150°C1 hで流出なし
耐曲げ性	120°C24 h 3φOK	120°C72 h 3φOK	120°C24 h 3φOK	120°C24 h 3φOK	120°C24 h 3φOK	130°C3 h OK
耐油性	35°C24 h OK	50°C 24 h OK	120°C24 h OK	120°C24 h OK	120°C24 h OK	120°C24 h OK
耐薬品性	酸	良好	良好	良好	良好	良好
	アルカリ	良好	良好	良好	良好	良好
体積抵抗率 (Ω-cm)	常態(25°C)	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁵
	浸水後(25°C/24h)	>10 ¹³				
絶縁破壊電圧 (V/0.1mm)	常態(25°C)	>8,000	>9,000	>9,000	>9,000	>7,000
	浸水後(25°C/24h)	>5,000	>6,000	>8,000	>6,500	>4,500

* 日立製作所亀戸工場

ニス寿命も十分でなかった。

その後ニス組成中の天然樹脂の代りに合成樹脂が使用されるようになり、その代表的なものは熱硬化油性フェノール樹脂に乾性油を配合して得られたニスで、従来のニスのように空気中の酸素により乾燥すると同時に、高温では配合された熱硬化性樹脂が熱の作用によって重合し内外から乾燥硬化する。したがって表面も内部も一様に硬化するので、ニス乾燥工程は油性ニスに比較し約1/2くらい短縮できる特長がある。

この種の熱硬化形のニスはサーモセットあるいはインターナルドライグニスと呼ばれており、重合硬化した絶縁皮膜は加熱または経年などによって再び軟化するようなことがなく、また透湿率が小さく、したがって耐湿性は油性ニスよりすぐれている。さらに機械的強度、接着力が大きく耐油、耐薬品性も大である。

第1表にコイル含浸用ニスとして従来使用されてきた主なニスの性状、特性を記す。

2.2 ポリエステル樹脂

コイル含浸用ニスは電氣的絶縁、および機械的固着などの役割を果たすもので、コイルの深部まで含浸されたニスが十分硬化乾燥する性質、すなわち内部乾燥性および電動機の温度上昇によって軟化流出することのないような耐熱軟化性が重要視されている⁽⁵⁾ことは従来と変わらぬことであるが、従来の機器の絶縁特性の維持はコイル含浸ニスに依存するところが大きであった。しかし最近では絶縁材料の進歩により、電線、スロット絶縁もほとんど合成樹脂に代り、その電氣的特性は著しく向上し、低圧(600V以下)機器においては、電線、スロット絶縁物のみで電気絶縁がほとんど十分なまで向上している現状で、コイルニスとしては、これら電線、スロット絶縁物の電氣的特性を定められた条件下で常に最良に維持するため両者を固定させる性質のよいものへと、ニスに対する要求特性が変りつつある。また一方、汎用機のように多量生産するものに対しては、その生産速度を向上させるため、できるだけ乾燥時間の短い速乾性ニスが望まれている。

このような要求に従って最近まで最も一般に使用されてきているニスに前述の油性100%フェノール樹脂のサーモセットニスがあるが、電線、スロット絶縁物が最近ほとんどポリエステル系のポリエステル線、ポリエステルフィルム(マイラー)が採用されているので、これらと同系統のポリエステル樹脂を、コイルニスとして適用すれば相互接着性がよくすぐれた総合特性が得られ⁽⁶⁾、またポリエステル樹脂の電氣的、機械的、熱的、化学的特性がほかの樹脂に比較し、いっそうすぐれている点も十分に発揮される。

一般にポリエステルとは多価アルコールと多塩基酸との縮合物を総称しており、アルキド樹脂またはグリップタール樹脂として知られている。

実用のアルキド樹脂ニスは多価アルコールと多塩基酸の酸との組合せに乾性油またはその脂肪酸、フェノール樹脂などが加えられたサーモセット形のニスである。これらのものは一般に硬化の際に揮発物を生じ、また硬化時間が長く高温を要する欠点がある。しかし多塩基酸と多価アルコールからなるアルキド樹脂の多塩基酸中の一部を不飽和多塩基酸に置換したものを、スチレンのような重合性単量体に溶解したものは、重合触媒を用いると共重合し三次元構造の熱硬化形樹脂となる⁽⁷⁾。

この新しい熱硬化形樹脂が一般に不飽和ポリエステル樹脂と呼ばれているもので、スチレンのような重合性単量体は揮発性溶剤として作用すると同時に、それ自身重合し急速に熱硬化する特徴がある。それゆえにこの樹脂を無溶剤ニス(Solventless Varnish)とも呼んでいる。

この樹脂を使用した絶縁処理の特長を簡単にまとめると⁽⁷⁾

- (1) 従来のニスのような希釈溶剤が含まれていないので硬化の際揮発分を発生せず、硬化に対する体積収縮も少なく、またポイド、ピンホールが発生のおそれもない。
- (2) 硬化後は高温においても軟化流動することなく固化したままである。
- (3) 弾性に富むため他の物体の熱膨脹、収縮によく順応するので、き裂発生のおそれがない。
- (4) 絶縁耐力、絶縁抵抗大である。
- (5) 耐吸湿性がすぐれている。

常温における液状樹脂粘度が低いので、コイル深部まで十分に含浸し、硬化が内部まで一様に硬化し緻密な絶縁組織が得られるので湿気を含むことは少ない。

- (6) 化学的に安定である。したがって耐酸および耐油性にすぐれている。

この無溶剤ニスは主として大形回転機に適用され非常にすぐれた絶縁性を発揮しているが、汎用小形電動機のような量産品には次のような欠点によりまだ他社では適用していない。

- (1) 空気中の酸素で硬化が妨げられ空気との接触面が硬化しにくい。したがって乾燥工程が複雑となる。
- (2) 触媒を混入した樹脂の寿命が非常に短い。したがって樹脂管理が複雑となり、さらに樹脂冷却設備を必要とする。
- (3) 硬化に触媒を使用するため樹脂取扱が従来に比較し複雑となる。
- (4) 硫黄、フェノール樹脂などが混合すると硬化しない。
- (5) 特定の金属あるいは化合物は硬化に悪影響する。
- (6) 硬化が急速であるので硬化時に重合熱で急激に温度が上昇する。

- (7) ニス価額が従来のニスに比較し、やや高めである。
- これらの欠点のうち(1)(2)項が量産品に対する適用の最大の妨げとなっていた。

日立製作所では早くからこれらの欠点の改良研究に着手し、表面硬化性皮膜形成能を本質的に改善した空気乾燥性の電気絶縁用ポリエステル樹脂を製品化し、量産品への適用が可能となった。

第1表に量産品に適するコイル含浸用ポリエステル樹脂の一般特性を従来のニスと比較併記した。

3. 電動機への適用

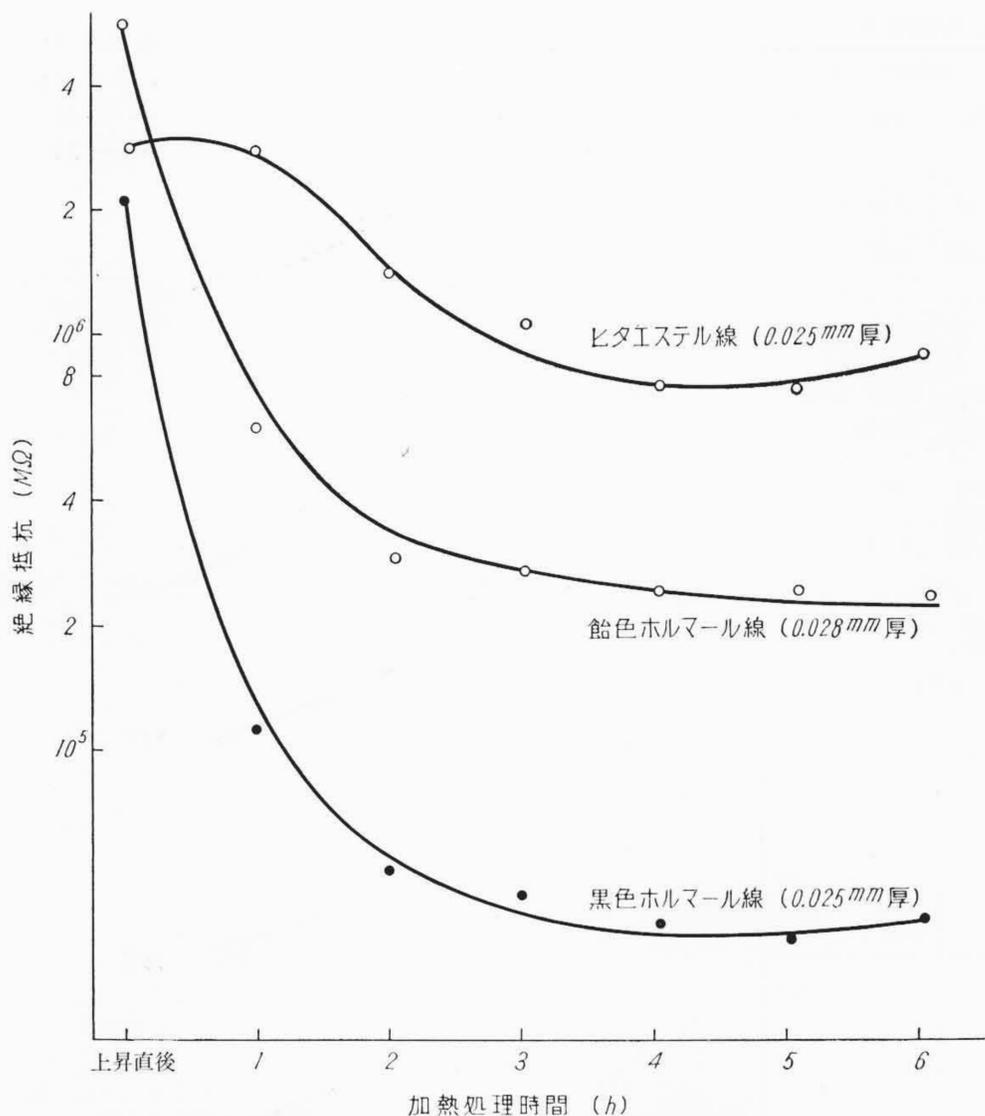
ポリエステル樹脂はすぐれた性能を有しているが、これを実際に製品に適用するにあたっては、その使用条件あるいは特性を種々検討する必要がある。つぎに検討結果について記す。

3.1 ニスのマグネットワイヤに与える影響

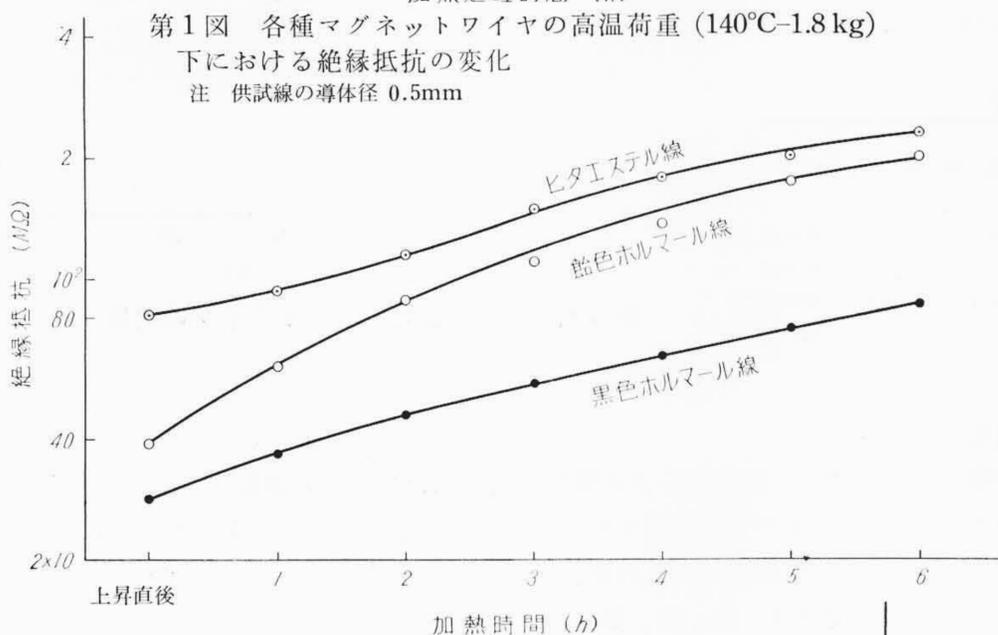
これまでの各種マグネットワイヤの使用上の問題点をかえりみると、コイルの高湿乾燥時における皮膜の軟化による短絡および、ニス処理による皮膜の弱化などがあげられるが、これはマグネットワイヤ皮膜が、処理ニスの種類、処理条件に適していないためと考えられる。したがって温度、荷重、ニスがマグネットワイヤに及ぼす影響をあらかじめ調べておく必要がある。これらの関係はすでに日立製作所の電線および絶縁物製造部門から詳細な実験結果が報告されているので^{(8)~(10)}、ここでは筆者らが行った実験結果を簡単に取りまとめて記す。

実験は4点交さによる熱軟化試験規格により供試線約25cmをU字形に曲げ2本を互に直角に合わせ55×85mmガラス板2枚で上下からはさみ上部に規定荷重を加え、2導体間に100V印加のまま各温度で6時間加熱、短絡の有無、絶縁抵抗の変化と、6時間経過後の2導体間の破壊電圧を比較した。

比較に用いた試料はマグネットワイヤとしてポリエステル線(以



第1図 各種マグネットワイヤの高温荷重 (140°C-1.8kg) 下における絶縁抵抗の変化
注 供試線の導体径 0.5mm

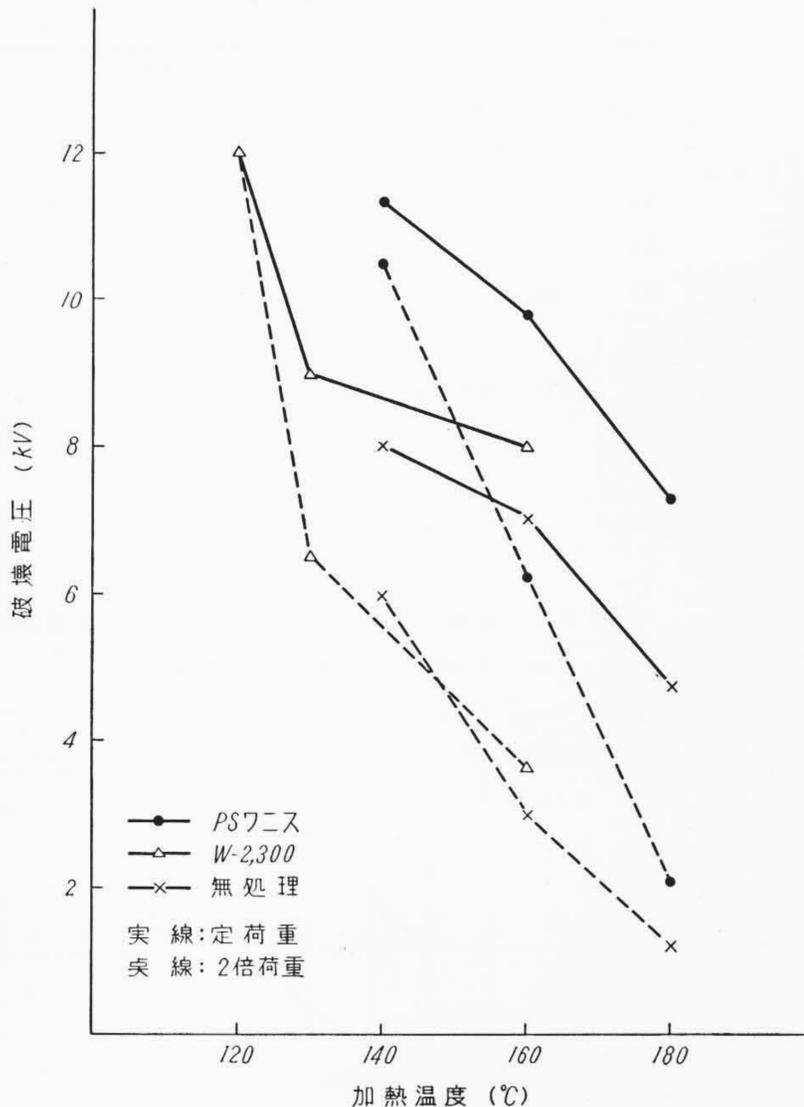
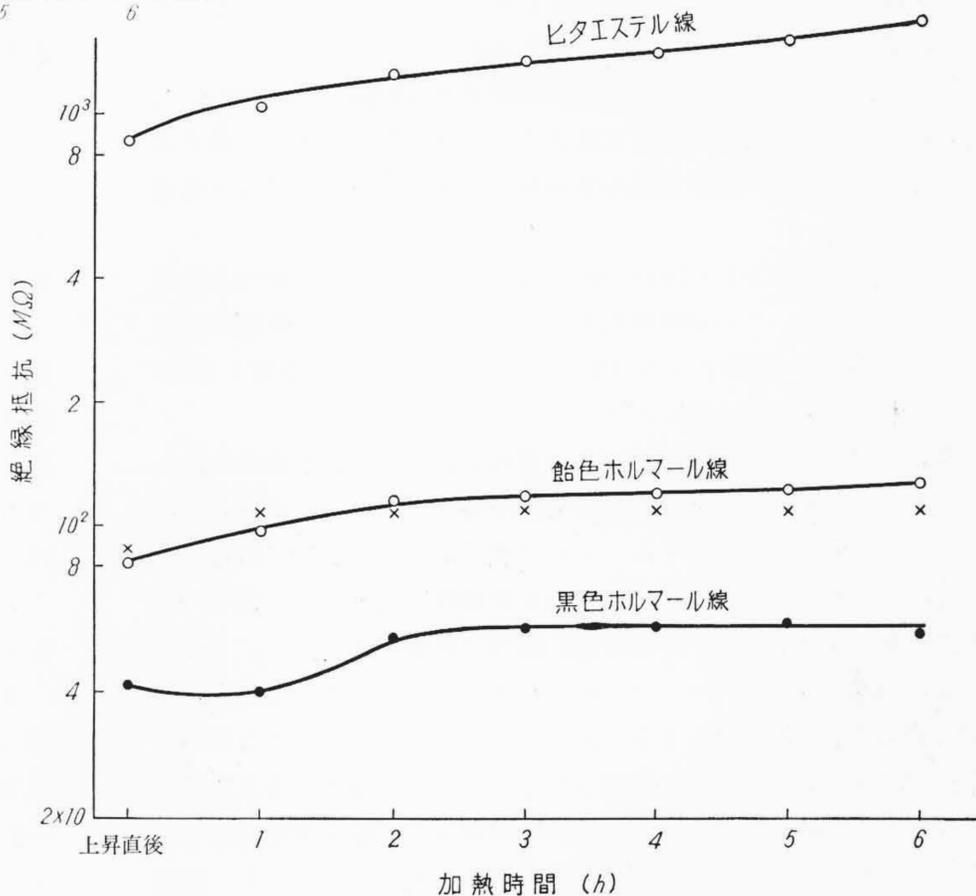


第2図 各種マグネットワイヤのW2300 ワニス中における絶縁抵抗の変化
注 供試線は第1図と同様 加熱温度 140°C

下 PEW と記す), PVF 線, ワニスとして新しいポリエステル樹脂 (以下 PS 樹脂と記す) およびサーモセットワニスを選んだ。結果は第1~4図のとおりである。

この結果より明らかなように, 加熱温度が 120°C 以下のときは, PVF 線, PEW ともほとんどワニスの影響があらわれないが, 140°C では PVF 線は破壊電圧の低下をみている。しかし PEW はほとんどワニス処理の悪影響がみられない。また PEW は W-10, W-25, W-230, W-250, W-1000 PS 樹脂にはほとんど侵されず, PVF 線のように芳香族系溶剤に影響を受けない。しか

第3図 各種マグネットワイヤの PS 樹脂中における絶縁抵抗の変化
注 供試線は第1図と同様 加熱温度 20°C



第4図 ヒタエステル線の耐熱, 耐ワニス性

し W-2300, W-2800 などのワニスでは他のワニスに比べ低い破壊電圧を示し, 実用に際しては処理条件を考慮する必要がある⁽⁹⁾。

3.2 PS 樹脂のポットライフおよび乾燥性について

一般にポリエステル樹脂は硬化触媒を混入して使用し, 触媒の混入により樹脂は硬化反応を開始する。したがって前記のように従来のワニスと比較し, 触媒を混入した樹脂の使用可能時間 (ポットライフ) は短い。またポットライフと乾燥時間とは比例関係にあるので使用中のワニス管理が非常に複雑となる。

第2表 硬化剤，促進剤配合によるポットライフおよび乾燥時間

項目	常温硬化					加熱硬化(I)			加熱硬化(II)		
	100部	100"	100"	100"	100"	100"	100"	100"	100"	100"	100"
ワニス	P樹脂	100部	100"	100"	100"	100"	100"	100"	100"	100"	100"
促進剤	A1	1.0部	1.5"	2.0"	1.5"	1.0"	—	—	—	—	—
	A2	—	—	—	—	—	1.0部	1.0"	0.5"	1.0"	1.0"
	B1	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0部	2.0"
硬化剤(触媒)	B2	1.0部	1.5"	2.0"	1.0"	1.5"	—	—	—	—	—
	B3	—	—	—	—	—	2.0部	1.0"	1.0"	—	—
	25°C	82分	32分	24分	65分	40分	2日	3日	4日	27日	23日
ポットライフ	45°C	—	—	—	—	—	—	—	—	40時間以下	20時間以下
	テストピース	—	—	—	—	—	—	—	—	40分	30分
乾燥時間(120°C)	ステータ	—	—	—	—	—	—	—	—	10~15時間	4~5時間
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3~4時間	—

第3表 試験片による乾燥性(硬化剤B1 促進剤A2)

加熱温度	項目	指触硬化した加熱時間(分)				体積固有抵抗(Ω -cm)				破壊電圧 kV/0.1mm			
		加熱時間				体積固有抵抗(Ω -cm)				破壊電圧 kV/0.1mm			
		15	20	30	40	15	20	30	40	15	20	30	40
80°C	各1%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	各2%	—	—	—	硬化	—	—	$\times 10^{13}$ 0.723	—	—	—	3.10	
	各3%	—	—	—	硬化	—	—	$\times 10^{13}$ 2.90	1.27	—	5.48	4.39	
120°C	各1%	—	—	—	—	—	—	3.21	3.46	—	—	5.02	5.47
	各2%	—	—	—	硬化	—	—	9.40	6.40	14.5	5.30	6.45	6.25
	各3%	—	—	—	硬化	$\times 10^{13}$ 0.30	0.35	1.70	0.792	3.30	3.48	6.18	6.01

第4表 供試固定子主構成材料表

供試種類	電線	絶縁物		含浸材料	備考
		スロット絶縁	相間絶縁		
No.1	PVF	クラフト紙+ワニスクロス	ワニスクロス	サーモセットワニス(II)	従来品
No.2	PVF	マイラー貼合せソフトライナ	ワニスクロス	サーモセットワニス(II)	従来品
No.3	PEW	マイラー貼合せソフトライナ	ワニスクロス	サーモセットワニス(III)	従来品
No.4	PEW	マイラー貼合せソフトライナ	ワニスクロス	PS	現行品

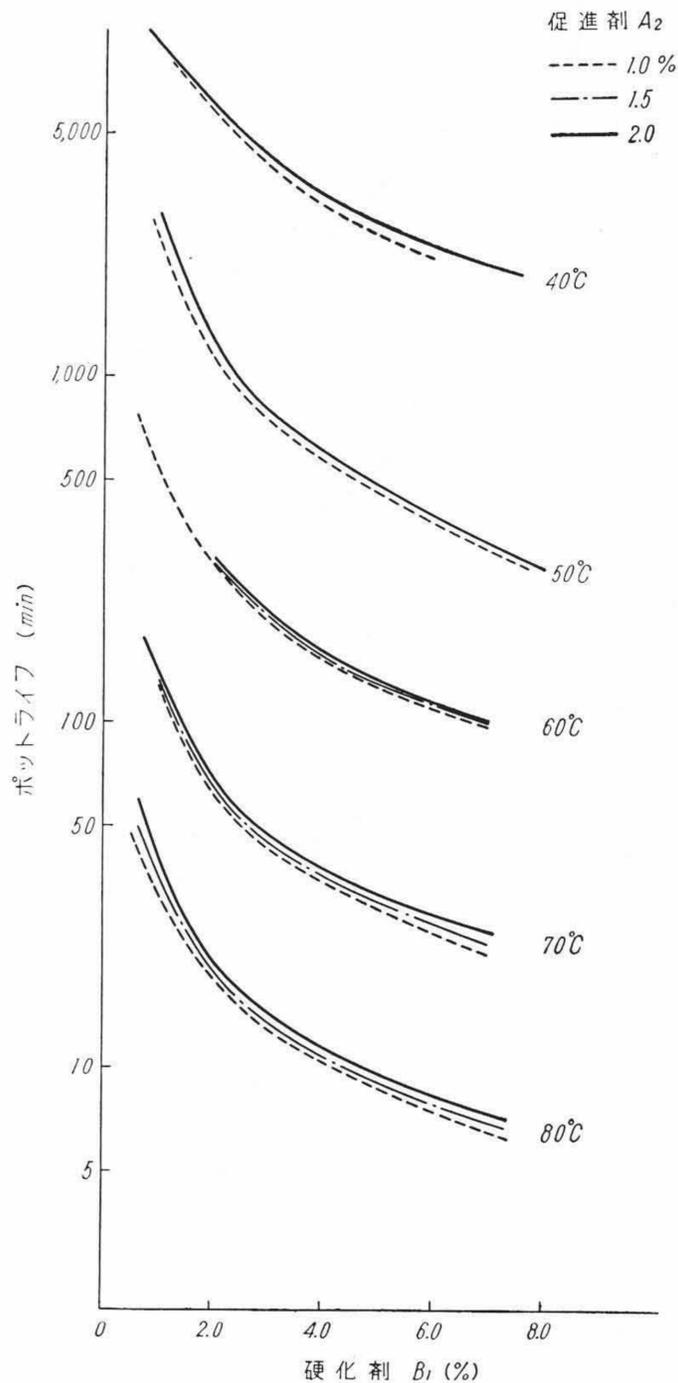
PS樹脂は常温硬化乾燥，加熱硬化乾燥のいずれの場合も可能であるが，各々の場合使用する触媒が異なり，また各々の触媒の配合率によっても乾燥時間，ポットライフが変わってくる。第2表のように，触媒，促進剤配合率を種々変えた場合の樹脂温度とポットライフとの関係の一例を示すと第5図のとおりである。

以上のように触媒，促進剤の混入率により，樹脂のポットライフ，乾燥時間のある範囲内で任意に変えることは可能であるが，混入率によっては乾燥後の樹脂皮膜の電気特性に悪影響を及ぼすことも考えられる。

つぎに試験片(1.2 t × 130 × 180)を使用し種々の比率，硬化剤を混入した樹脂について一定時間加熱した後の皮膜状態を肉眼観察するとともに JIS C-2130 により体積固有抵抗，破壊電圧を測定したが，その結果の一例を第3表に示す。

第2，3表から加熱硬化の配合を適用すれば，実用上樹脂のポットライフは心配なく，また乾燥性も従来のサーモセット系ワニスに比較し約1/2くらいに短縮することが可能であることが知られる。

触媒，促進剤の混入率を増加すると乾燥性は向上するが電気的特性は低下する。また混入率が少ない場合は乾燥時間が長く，したがってその間に樹脂中のモノマー損失が多くなり混入率が多い場合と同様電気特性は低下するようである。以上のことから，PS樹脂の有する電気的特性を十分に発揮させるために，乾燥性と電気的特性を考慮して最適な触媒および促進剤の種類および混入率を選定し，さらに樹脂を含浸後できるだけ早急に加熱乾燥硬化させるよう配慮



第5図 ワニス温度とポットライフの関係

した。

3.3 固定子による電気的特性および寿命の検討

今までPS樹脂単独について検討説明を記してきたが，次に固定子に処理したあとの諸特性について記す。

3.3.1 供試材料

(1) 固定子…3相4極 0.75kW

(2) 主構成材料…第4表に示す。

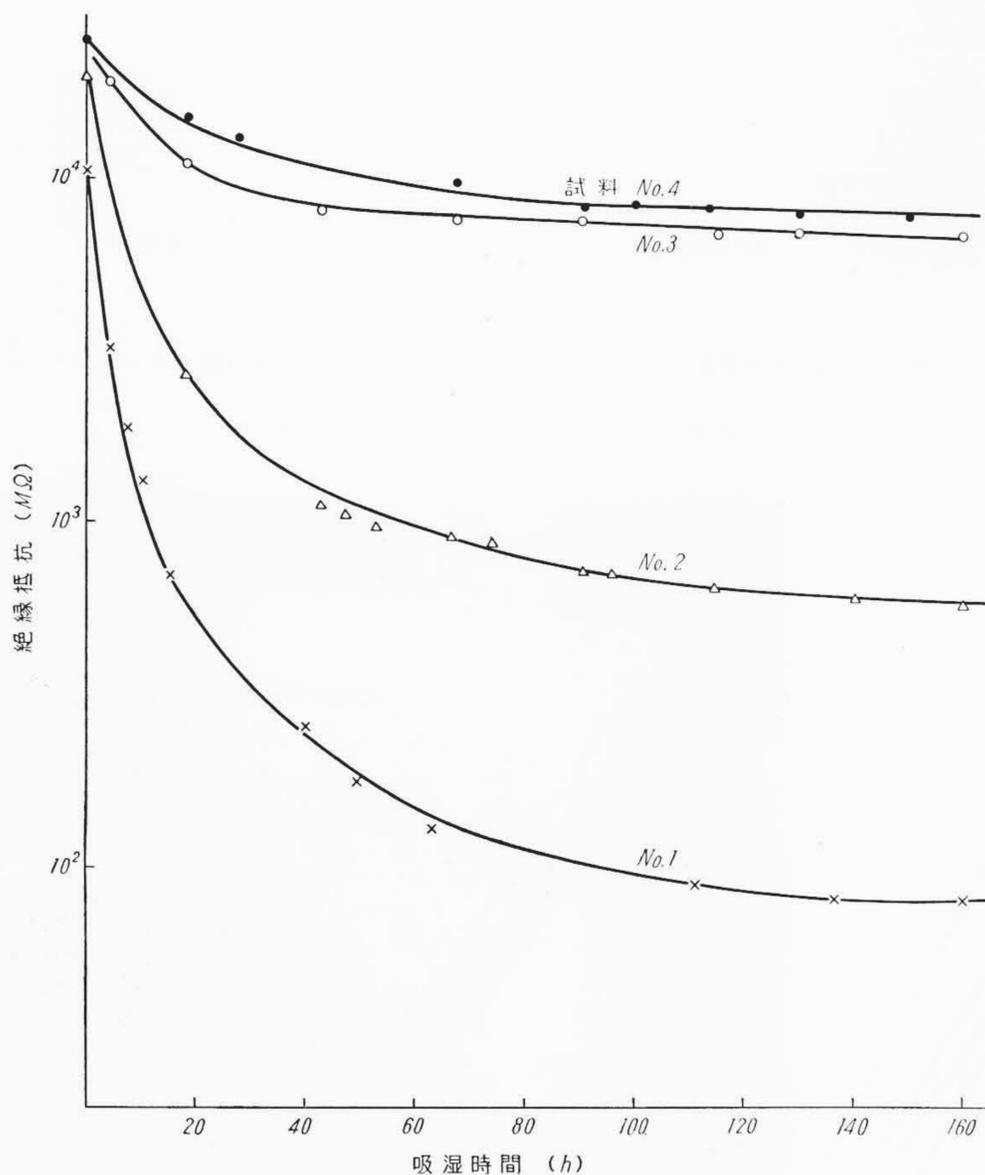
主構成材料は比較のため従来使用されていた材料を合わせ用いた。

3.3.2 含浸処理後の耐湿特性の比較

供試種類1~4について40°C 90%RHの高温高湿槽中での吸湿試験を行った結果は第6図のとおりで，PS樹脂で処理した試料4が最もすぐれていることがわかる。図中試料1はスロット絶縁物が影響し特に耐湿特性が低下している。この結果より前述のように耐湿特性の点から考えると含浸材料の特性におよぼす影響は少なく，電線，スロット絶縁物の良否に負うところが大きいことがわかる。

3.3.3 含浸処理後のモータ寿命

新しい絶縁材料が開発されると，材料製造部門において材料単独で寿命評価が行われているが，これらの材料を組合わせて機器に実用化した場合の寿命は，材料単独で判定した寿命と必ずしも一致しない。ことに拾込み巻線を対象とする回転機器ではマグネットワイヤとワニス類との適合性が重要であり，したがって新し



第6図 固定子の吸湿特性

い材料を採用した機器の寿命については、材料の組合せの状態、実用に最も近い状態を再現し、かつ実用運転状態に即した試験方法を採用することがよい。

その試験方法として最近各方面において行われているものが、いわゆる機能試験で、小形回転機についてはモータレット試験法が多く採用されている。

モータレット試験には、モデルモータ、またはモデルコイルによる劣化試験、あるいは Self-Heating Method によるモータ自体の劣化試験が規定されているが、モデルコイルによるモータレット試験はほかにも類似の報告⁽¹⁰⁾があるので省略し、本報ではモデルモータによって行った寿命試験結果について記す。

試験条件は加熱→振動→吸湿を1サイクルとし、モデルモータの場合はそれぞれ加熱、振動、吸湿の終りに所定の電圧を印加し、破壊するまでのサイクル数で寿命を判定する。

(1) 加熱条件

加熱温度	加熱日数
180°C	2日
160°C	9日
140°C	28日

(2) 振動条件

振動周期 25~, 振幅 1 mm とし加熱直後冷却期間中に加え 2.5 時間行う。

(3) 吸湿条件

40°C, 90% RH, 3日間吸湿

(4) チェック電圧

対地間…600V, 相間…600V, 導線間…200V

電圧印加時間 15分

(5) 結果の整理方法

試験結果は一般にばらつきが大きくなるので最小自乗法に基づいて整理するのが最も妥当であるが、計算が煩雑となるので、今回は次式のように劣化サイクルの算術平均で平均寿命時間を表わすこととした。

$$\left(\frac{\text{破壊サイクルの和}}{\text{試料数}} - 0.5 \right) \times \text{加熱時間}$$

第7図にモデルモータの試験状況を、また第8図に寿命試験結果を示す。図から試料4すなわち PEW, マイラーはり合せスロット絶縁物, PS樹脂の組合せのものが最も電氣的寿命が長いことが確認され、さらに試料2の温度 105°C を基準に同一寿命時間で比較すると、試料3は約 10°C, 試料4は約 23°C 程度耐熱特性が向上されていることが認められる。

4. PS 樹脂を用いた絶縁処理方法

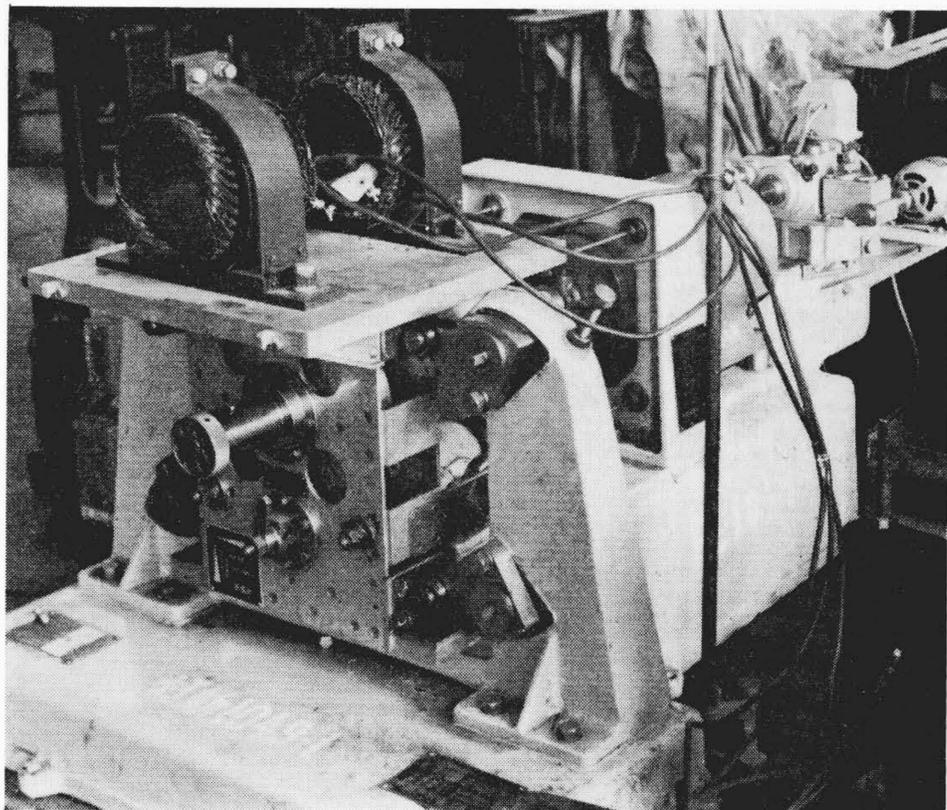
4.1 絶縁処理方法

従来のサーモセットワニスを使用した絶縁処理方法は、ワニス乾燥が比較的長い時間、ほぼ第9図のような工程順序で作業を行っており、所要処理時間は約18~20時間を要していた。また作業方式も乾燥時間に制約され、ロット生産方式をとらざるを得なくなり、作業内容もつぎのような欠点があった。

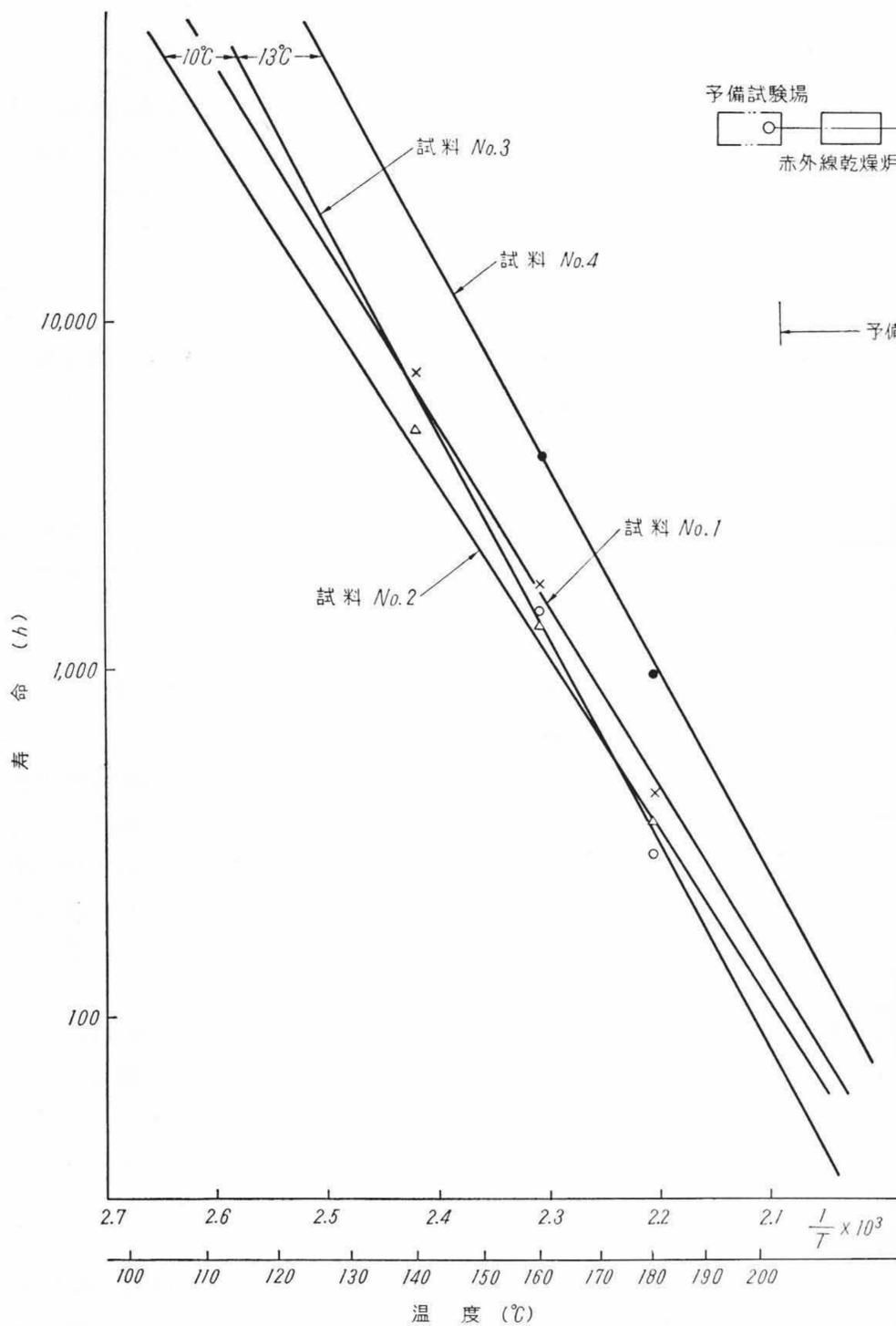
- (1) 作業の大半が固定子の運搬、積替に費される。
- (2) 固定子の積替、そのほか取扱がひん繁であるためにコイルに損傷を与える危険が多い。

PS樹脂を採用した場合は樹脂の乾燥性がすぐれているため従来のワニスに比較し、処理時間が約1/2~1/3に短縮でき、したがって処理工程の自動化が計られる。

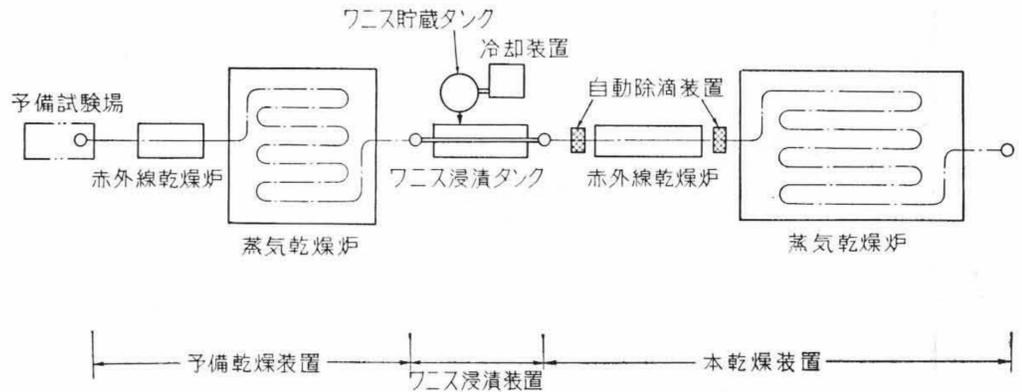
現在のPS樹脂処理工程は第10図のように、予備乾燥→樹脂浸漬→除滴→本乾燥の順に連続処理されている。第11図は自動含浸処理設備の一部を示したものである。このように自動化された装置で処理が行われるようになった結果、従来の処理方法の欠点であった人力による固定子の積替、運搬が皆無となり、次のように品質が均一化するとともに性能が向上した。



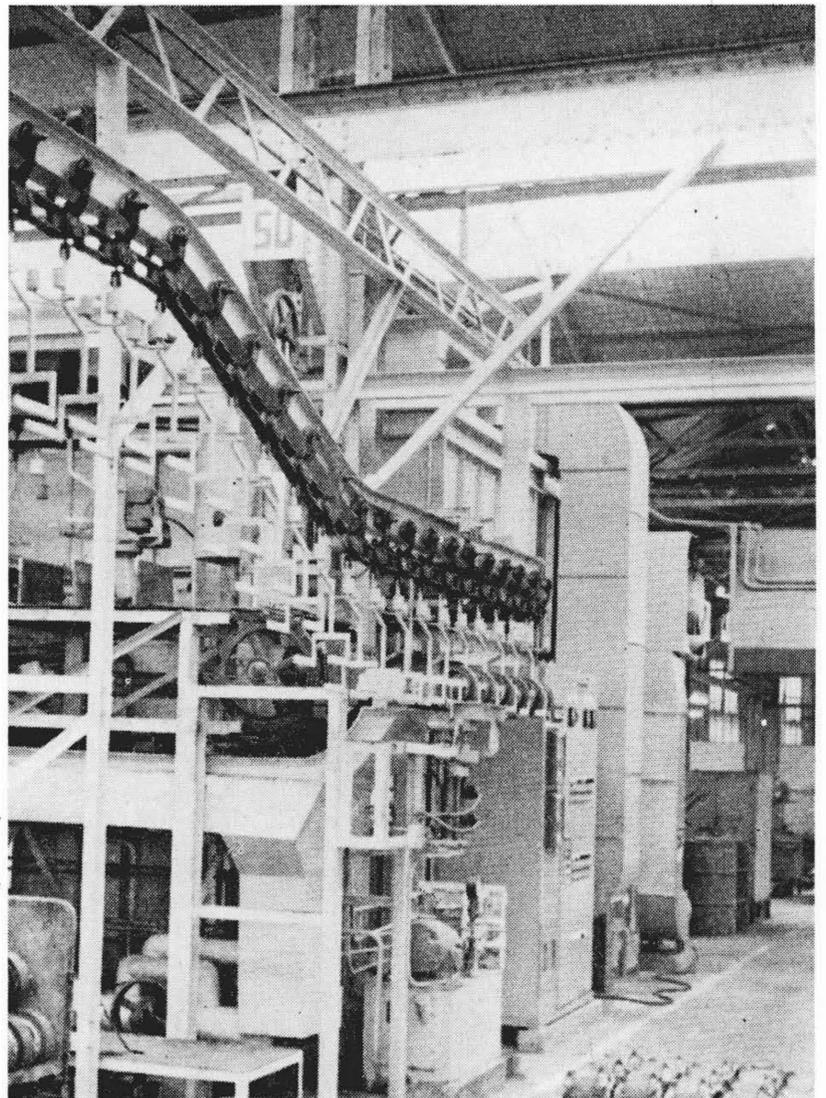
第7図 加熱劣化試験装置



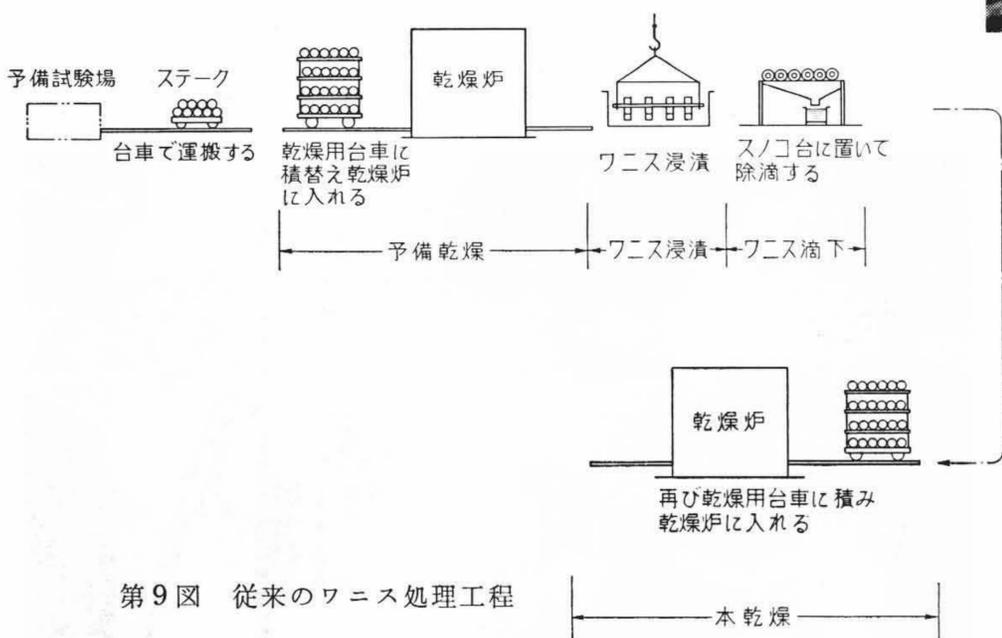
第8図 温度と寿命の関係



第10図 PS樹脂含浸処理工程図



第11図 自動含浸処理設備



第9図 従来のワニス処理工程

- (1) 積替、運搬が皆無となったためこれに費す工数が減少するとともにコイルに対する損傷が皆無となった。
- (2) 連続的に処理されるので、ワニス浸漬にむらがなく均一に内部まで樹脂が含浸される。
- (3) 乾燥が連続的であり、しかも熱風強制循環式乾燥炉を採用しているため、炉内温度分布がほぼ均一となりこの間を通過する固定子は各製品とも、均一に加熱乾燥されるので、含浸処理結果

にばらつきがなく均一したものが得られる。

(4) 自動除滴装置を採用したので、ワニス浸漬後のワニス皮膜が従来に比較し均一となり、PS樹脂の特性を最高に発揮することができる。

4.2 PS樹脂取扱上の注意事項

PS樹脂は2.2に記したように従来のワニスと性状が異なる点が多いので、その取扱、管理についても、従来のワニスに比較しいくらか複雑となり、適切な取扱と管理が必要である。

4.2.1 樹脂、硬化剤、促進剤の取扱について

- (1) ワニス、硬化触媒は不安定なものであるから半年以上の保管、貯蔵は避けるとともに、保管についても火気、直射光線を避け、かつ低温の場所に保管する。
- (2) 硬化触媒と促進剤を直接混合すると危険であるから離して保管するとともに火気に注意する。
- (3) 硬化触媒と促進剤を取扱う容器、器具には分解が促進される鉄、銅合金、鉛、ゴムなどを避け、ガラス、ステンレス鋼、アルミニウム、ポリエチレン製などを使用する。

(4) 硬化触媒、促進剤を樹脂に混合するときは直接両者を混合すると爆発的に分解する危険があるので必ず促進剤を先に樹脂に混合せしめたのち、触媒を混入するようにする。

(5) ペースト状の硬化触媒は容易に樹脂に溶解せぬため十分かくはんするとともに、秤量時にも規定量樹脂に混入するよう取扱に注意する。

4.2.2 含浸材料の管理

常に最適の特性を持ったワニス皮膜を得るためには平常のワニス管理をよくし、ワニスを常に適正にかつ一定の状態に保つことが大切であり、一般に個々のワニスにはその用途によって使用する際の一定の性状、すなわち比重、粘度が定まっている。

したがって現場作業においては、これらの比重、粘度を常に基準範囲に調整し、管理しなければならない。しかしPS樹脂の場合は、従来のワニスに比較しポットライフが短いので前記のほかにポットライフをも合わせて管理することが望ましい。

このためには現場作業において、特に比重および粘度管理を日常十分に行うほか、定期的に樹脂のスチレン分、ポットライフ、皮膜特性を正確に測定し常に正常な状態で樹脂が使用されるようにすることが必要である。

5. 結 言

以上新しいポリエステル(P S)樹脂を汎用電動機に適用する際に

行った検討結果および樹脂処理設備の概要、PS樹脂の取扱などについて記しPS樹脂採用により、従来のワニスで処理した製品より、特に耐熱寿命が著しく向上するとともに、全般に電気特性が改善され、さらに設備の自動化により、いっそう生産能率が向上し、また品質の均一化が図れたことを述べた。

日立製作所は常に新しい材料の開発とその実用化を計りつつあるが、今後も絶縁材料の進歩発達に促応して電動機の諸特性向上のため、さらに不断の努力を重ね需要家各位のご要望にこたえたい。

終りに、本研究にご協力いただいた日立製作所山崎工場、日立電線株式会社の関係各位に厚く感謝の意を表す。

参 考 文 献

- (1) 松島, 井上, 才川: 日立評論 34, 999 (昭27-8)
- (2) 白井, 松島, 才川: 日立評論 36, 805 (昭29-4)
- (3) 宮入, 小川: 日立評論別冊 31, 29 (昭34-7)
- (4) 古賀, 友部: 日立評論 40, 863 (昭33-7)
- (5) 園山, 野崎: 日立評論 別冊 22, 19 (昭33-2)
- (6) 山村: オーム 47, 9 (昭35-6)
- (7) 日月: 電気絶縁ワニスおよびコンパウンド 346 (昭35 昭晃堂)
- (8) 間瀬, 矢田, 古賀: 日立評論 39, 815 (昭32-7)
- (9) 小川, 高橋: 日立評論 42, 696 (昭35-6)
- (10) 間瀬: 電学誌 80, 987 (昭35-7)



特 許 の 紹 介



特許第265754号

渡 辺 富 治

ディーゼル機関車における燃料供給一時停止装置

この発明は、エンジントルクの変化に応じてトルクコンバータ内の油圧を変化させるようにしたディーゼルエンジンにおいて、トルクコンバータの駆動時にそのコンバータ内の油圧に比例した量の圧油をたくわえるようにしたピストン機構の蓄圧部を設け、直結切換時にその蓄圧部より圧油を放出し、その放出圧油流により圧力差を発生させて燃料供給停止操作を行わせるようにしたものである。

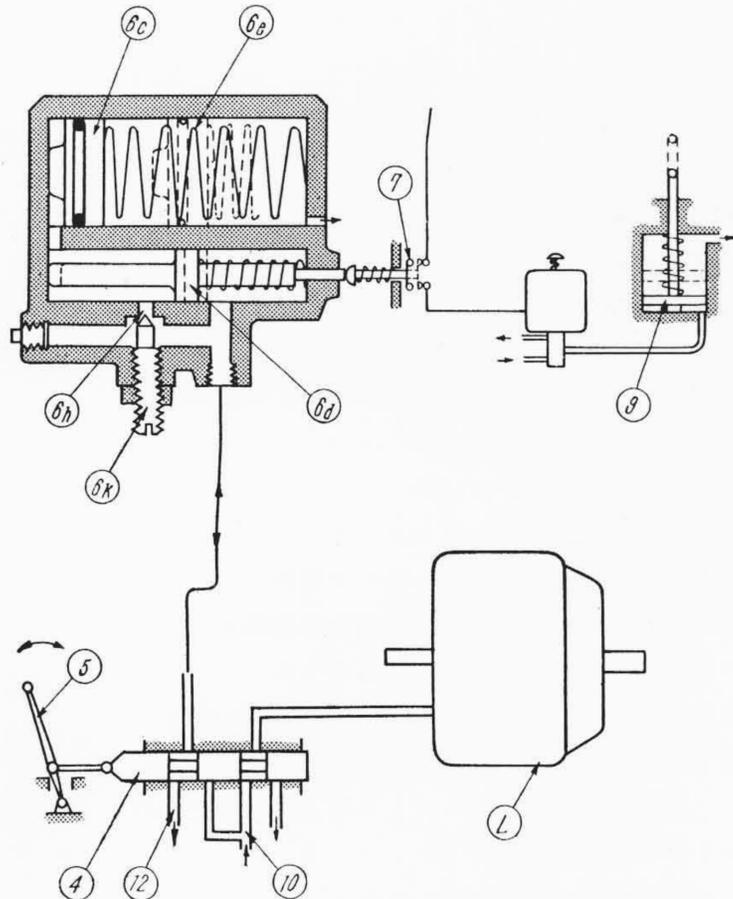
ハンドル5を右方に倒してトルクコンバータ1の駆動を指令した場合には、直結操作弁4は右行するため圧油は給油側10から流入し、その操作弁を経てフリーピストン6cの左側にたくわえられる。そのためフリーピストン6cは右行するのでバネ6eは圧縮される。この場合、バネ6eのバネ定数を十分に大きくとり、そのバネがフリーピストン6cに働く油圧に比例されるようにしておけば、フリーピストンのストロークは油圧に比例して圧縮することとなるからフリーピストンの左側の圧油量はその時の油圧に比例する。

ハンドル5を左方に倒してエンジン直結を指令すると、フリーピストン6cの左側にたくわえられた圧油は直結操作弁4を経て排油側12に排出される。

この際、ポート6hは絞り弁6kによって絞られているからその両側において圧力差を生じ、そのためにピストン6dの左側の油圧は右側の油圧より十分高くなり、バネの力に打ち勝ってピストン6dを右行させてスイッチ7をオンにし、ピストン9の下側に圧気を送る。そのためピストン9は上昇してディーゼルエンジンの燃料ポンプを操作し燃料の供給を停止する。その停止時間は絞り弁6kの絞り加減によって調整される。また、同一調整のもとにおいてはフリーピストンの左側にたくわえられる油量、すなわちその際の油圧に応じて燃料供給停止時間は延長される。

圧油の排出が終ってポート6hを流通する油量が零になると、前述の圧力差がなくなるのでピストン6dはバネにより左行されて原状態に復帰する。

この発明によれば油圧の増加に伴って燃料供給停止時間を長くし、その際のエンジンの同期をいっそう完全に行わせることができ



るので、直結運転切換時のショックをきわめて軽微にする。

(野 村)