

日立サーモセツトワニスの耐熱性及び耐油性

白井 章* 松島 喬** 才川 日出夫***

Heat- and Oil-Resistance of Hitachi Thermosetting Insulating Varnishes

By Akira Shirai

Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Kyo Matsushima and Hideo Saikawa

Hitachi Insulating Material Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

By way of introduction of Hitachi's three kinds of thermosetting insulating varnishes, W-2800, W-2700 and W-2300, the writers publish in the paper the result of their experiment on the heat resistance and the oil resisting capacity under high temperature of these varnishes and of the comparison between the above results and the specified values of the varnish W-28 on JIS (Japanese Industrial Standard).

The loss in weight occurring when heated in the air is most obvious in W-28. In the heat resisting bending test, the time in which the test materials can be qualified for the bending of 3 mm turned out to become shorter in the order of W-2800, W-28, W-2700, W-2300. As regards the lessening of bending limit following the temperature rise, the three thermosetting insulating varnishes showed similar values, all smaller than that of W-28 varnish, indicating the former's larger stability against the temperature rise.

In the test of oil resistance in high temperature insulating oil as well, it was ascertained from the observation of the weight change of varnish films and the progress of deterioration of the oil, etc., that Hitachi's varnishes yield a far more favourable results than W-28, and among three W-2800 is most outstanding.

〔I〕 緒 言

電気絶縁用コイルワニスとしては電氣的性質が優れていること以外に、コイルの深部迄含浸されたワニスが十分に固化乾燥する性質、即ち内部乾燥性及び機器が運転された場合の温度上昇によつて軟化流出することのないような耐熱軟化性等の性質も重要視されねばならないことは、既に繰返し述べられているところであり、特に最近のように機器が大型化或は高速度化して行く場合、これらの性質の改善も一層強く要求されてきたのは当然である。

このような要求に従つて外国に於てはいち早くいわゆるサーモセツト型のワニスが出現して実用化されており特に米国では、この種のワニスに対する規格が制定されて特殊の試験項目がとり入れられている現状である⁽¹⁾。日立製作所に於てもかねてからこの方面の研究に鋭意努力を重ねているが、その成果の一部は新型コイルワニス W-250 及び W-280 と名付けられて、広く市場に提供し好評を得ており、その二、三の特性に就いては既に本誌⁽²⁾に報告した。又その後引続いて、これらの性質を一段と改善した日立サーモセツトワニス W-2800 等に就いても簡単に報告されている⁽³⁾。

電気機器類は正しい保守のもとに正常運転が行われていても、長い期間には次第に性能の低下が起るものであ

* 日立製作所日立工場

** *** 日立製作所日立絶縁物工場

り、苛酷な使用条件下に置かれた場合は、その傾向が一層大きくなる。その原因は極めて複雑であるが、絶縁材料の劣化がその主たる要因であると考えられる。そこで古くから、これら絶縁材料研究の重点が寿命の改善におかれてきたのであつて、劣化に関する報告も数多く発表されている⁽⁴⁾。

有機絶縁材料の劣化現象は、主として空気中の酸素による酸化或は湿気、水分による加水分解等の化学反応に基づくものであるから、当然熱、光等によつて促進される。又変圧器のような油入機器に於ては、絶縁油によつて他の有機材料の一部が溶出し、それ自身の劣化が起る以外に、二次的に絶縁油の劣化を促進する原因ともなる。

筆者等はこれらの見解に基づいて、日立サーモセツトワニス W-2300、W-2700 及び W-2800 の 3 種に就いて、その耐熱性及び高温に於ける耐油性を検討し、従来広く使用されてきた黄色加熱乾燥コイルワニス W-28 との比較を行つた。既報⁽²⁾のように、サーモセツトワニスは熱硬化型の合成樹脂と良質の乾性油とを主原料として作られたものであるから、上記の内部乾燥性及び耐熱軟化性が良好であることは勿論で、電気的性質特に高温の絶縁破壊電圧、吸湿特性等も従来のワニスより相当優れたものとなることは当然であるが、更に耐熱性及び耐油性も所期の結果が得られたので、これらに就いての概要を報告する。

〔II〕 日立サーモセツトワニスの特性

(1) 標準性能及び試験結果の一例

日立サーモセツトワニス W-2300、W-2700 及び W-2800 はいずれも黄色加熱乾燥コイルワニスで既報⁽¹⁾の新型コイルワニス W-250 及び W-280 の内部乾燥性、耐熱軟化性或は接着性等を更に改善し、その他の特性も一段と向上したものである。

標準性能及び試験結果の一例を示すと第 1 表の通りである。

(2) 主なる用途

それぞれの特性に応じて、次のような機器のコイル含浸用に適している。

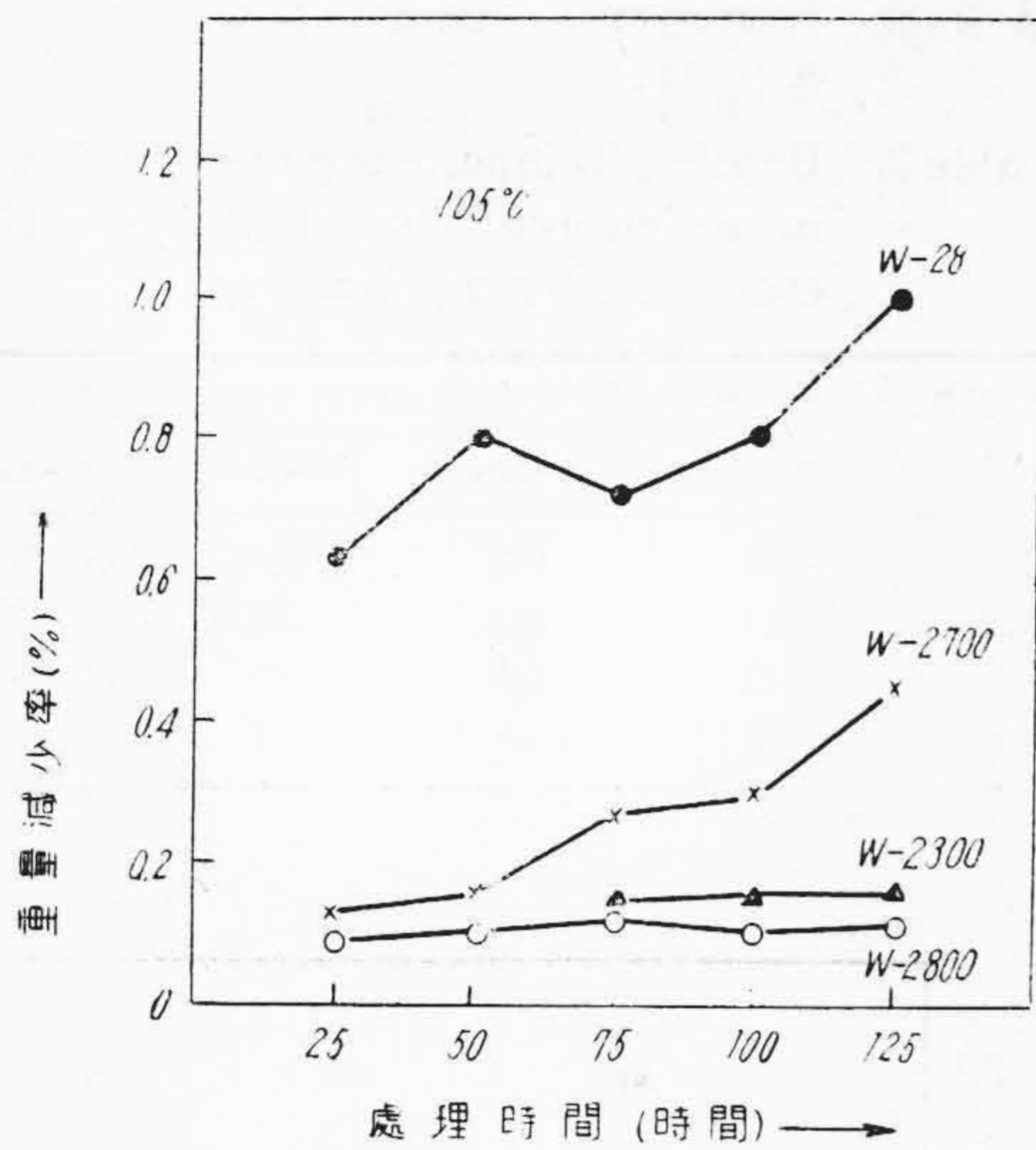
W-2800: 特に耐熱持久性、耐油性に富み、柔軟性が大きいので、振動や衝撃にもよく耐え、大型回転機、大型油入機器その他比較的溫度上昇の高い機器に適している。

W-2700: 耐熱、耐油、耐湿性が良く、耐衝撃性も良好であつて、汎用機器に適す。

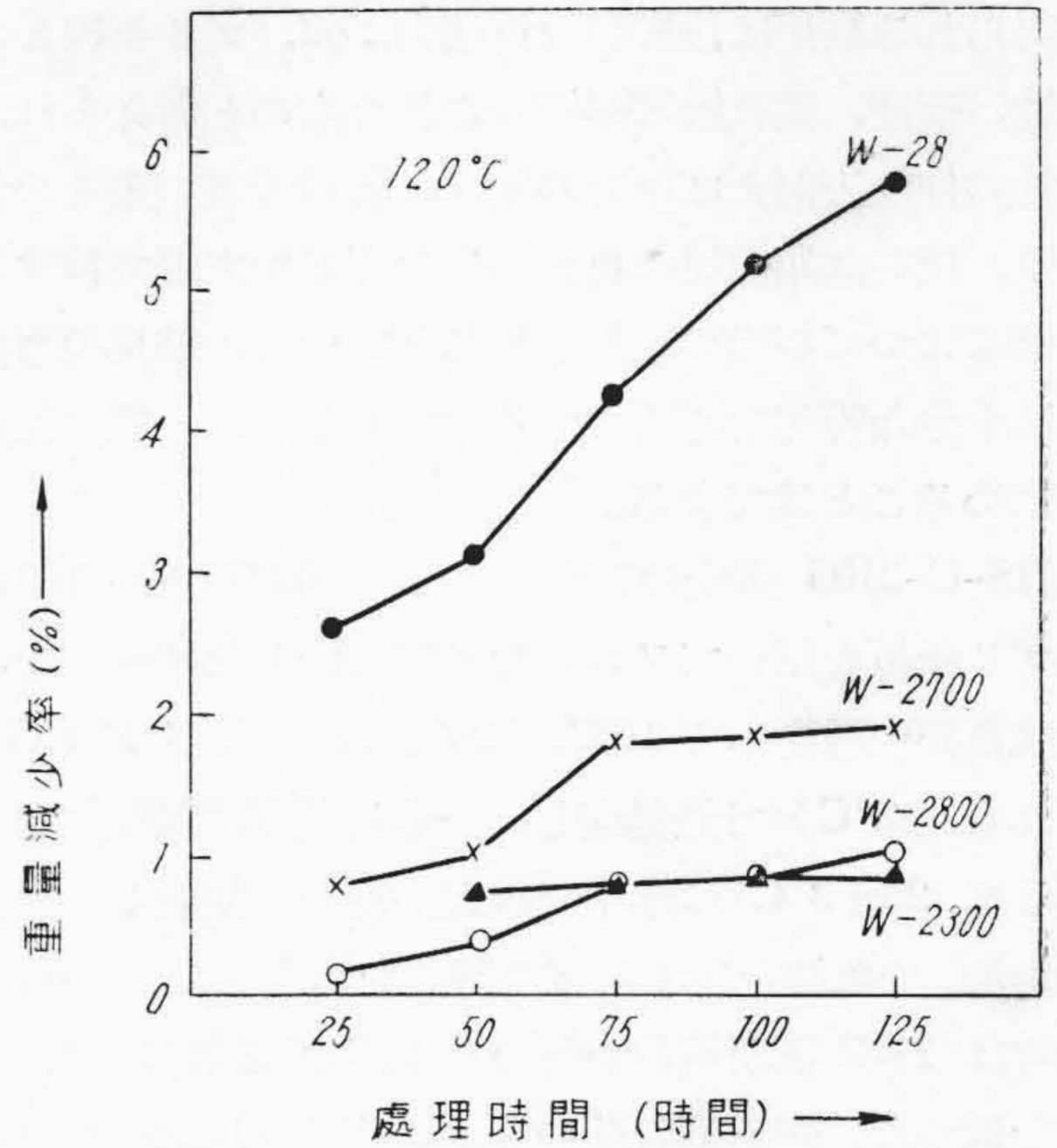
W-2300: 最も熱硬化性が大きく、接着力に富み、強靱な皮膜が得られるので、処理工程の短縮を必要とする小型機器又は接着力の大きいことを必要とするコイルに使用すると最適である。

第 1 表 日立サーモセツトワニスの標準性能と試験結果
Table 1. Standard Characteristics and Test Results of Hitachi Thermosetting Varnishes

試験項目	W-2800		W-2700		W-2300	
	標準性能	試験結果	標準性能	試験結果	標準性能	試験結果
比重 (20°C)	0.91±0.02	0.913	0.91±0.02	0.910	0.91±0.02	0.921
粘度 (ポイズ30°C)	0.6~3.0	1.4	0.6~3.0	1.4	0.6~3.0	1.7
不揮発分 (%)	45±3	45.3	45±3	43.7	45±3	43.4
酸価	30 以下	28.0	30 以下	22.0	30 以下	23.6
乾燥時間	135°C 6 hr 以内	120°C 9 hr	105°C 4 hr 以内	1.5 hr	105°C 2 hr 以内	45 min
皮膜状態	良好であること	良好	良好であること	良好	良好であること	良好
厚さのつき方 (mm)	中央部 0.03 以上 下部 中央部の130%以下	0.039 118%	中央部 0.03 以上 下部 中央部の130%以下	0.050 120%	中央部 0.03 以上 下部 中央部の130%以下	0.054 120%
内部乾燥性 (105°C)	8 hr 以内	8 hr 良	6 hr 以内	6 hr 良	6 hr 以内	4 hr 良
加熱軟化性 (150°C)	1 hr で流れ落ちぬこと	流出せず	1 hr で流れ落ちぬこと	流出せず	1 hr で流れ落ちぬこと	流出せず
屈曲性 (120°C)	150 hr 後 3φ で亀裂剥離しないこと	168 hr 異状なし	48 hr 後 3φ で亀裂剥離しないこと	72 hr 異状なし	24 hr 後 3φ で亀裂剥離しないこと	24 hr 異状なし
耐油性 (120°C)	24 hr 後油の着色なく、皮膜に異状のないこと	異状なし	24 hr 後油の着色なく皮膜に異状のないこと	異状なし	24 hr 後油の着色なく皮膜に異状のないこと	異状なし
固有抵抗 (Ωcm)	常態	5.7×10 ¹⁵	常態	5.7×10 ¹⁵	常態	8.9×10 ¹⁵
	浸水後	1.7×10 ¹⁵	浸水後	3.4×10 ¹⁵	浸水後	4.8×10 ¹⁵
絶縁破壊電圧 (V/0.1mm)	常態	11,200	常態	10,500	常態	10,700
	浸水後	9,300	浸水後	8,400	浸水後	8,600
	高温 (75°C)	10,700	高温 (75°C)	9,800	高温 (75°C)	10,500



第1図 105°C 空气中に於ける重量減少率
Fig.1. Weight Decrease in Air at 105°C



第2図 120°C 空气中に於ける重量減少率
Fig.2. Weight Decrease in Air at 120°C

〔III〕 ワニス皮膜の空气中に於ける劣化

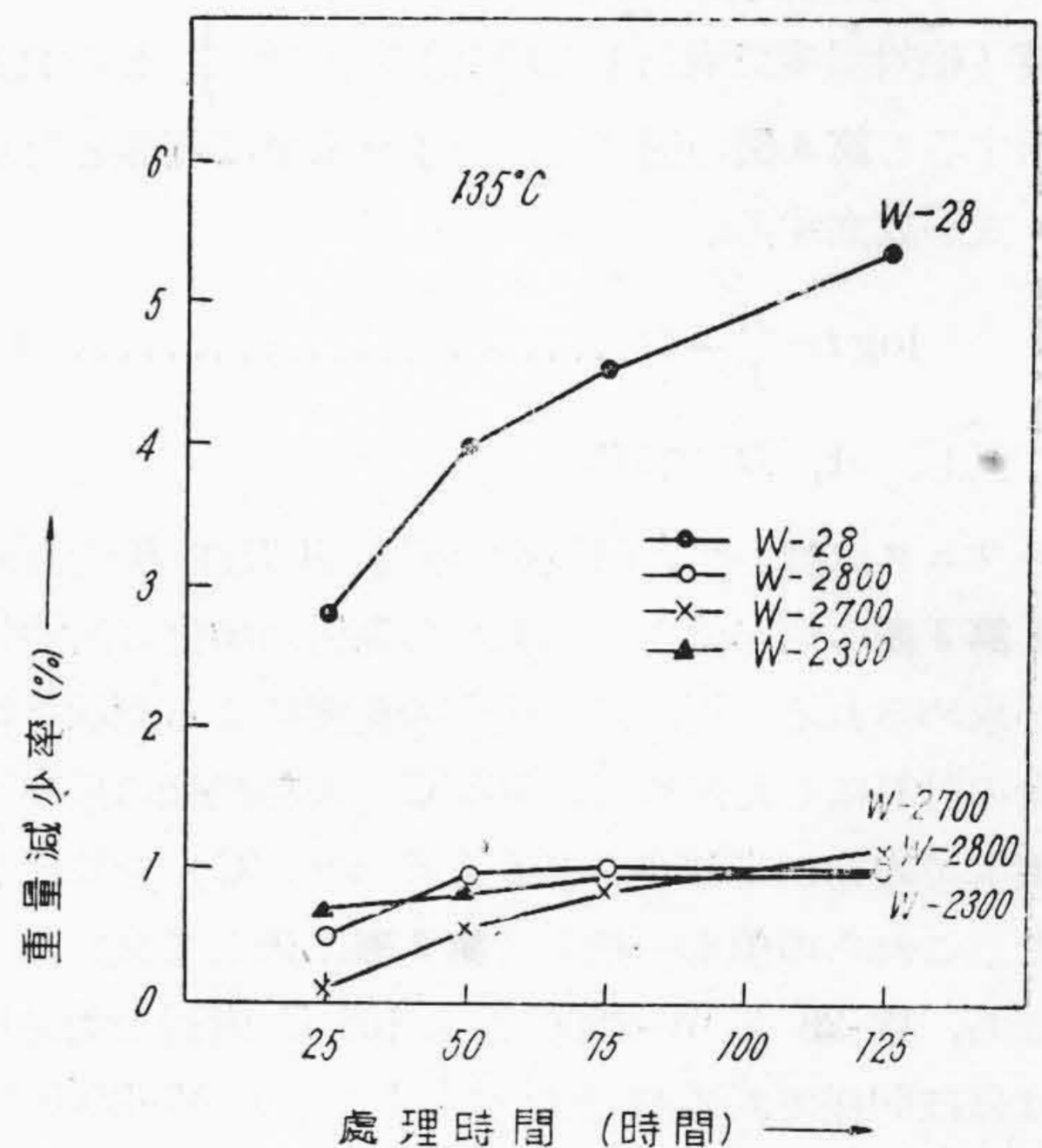
空气中でワニスの乾燥皮膜を加熱すると、初期には更に重合或いは縮合反応が進行して硬度を増し、電氣的及び機械的性質を向上するが、その後は酸化、熱分解等の反応が次第に進行していわゆる劣化が起つてくる。筆者等は一定条件で作製したワニス皮膜を空气中で所定温度に加熱し、処理時間と重量減少及び耐熱軟化性(JIS-C-2105 加熱乾燥コイルワニス試験法に規定されたワニスの耐熱屈曲性測定法に準じて測定した)との関係を求め、その結果を W-28 と比較した。

(1) 重量減少

試験片は JIS-C-2105 に規定された破壊電圧及び絶縁抵抗の測定に用いられると同一方法により 0.26×130×180mm の清浄なブリキ板上にワニス皮膜を作製した。皮膜の厚さは2回塗り仕上で略々 0.1mm となるようにワニスの粘度を調節し、乾燥温度 105°C、乾燥時間は第1回塗布では指触乾燥時間の3倍(但し W-2800 のみは2倍)とし、第2回目はいずれも 48 hr である。ブリキ板はワニス塗布前後に重量を精秤し、その差からワニス附着量を算出した。

これらの試験片を 105°C、120°C 及び 135°C (いずれも ±2°C) の通風式電熱恒温槽中に懸垂して、一定時間毎に各試験片2枚を取り出してデシケータ中で放冷したのち秤量し、はじめのワニス量に対する重量減少率を求めた。即ち測定値はそれぞれの時間に於ける重量減少の積算率となる。測定結果の平均値を示すと第1図～第3図のようになる。

即ち 125 hr 処理後 105°C に於てはいずれもその減



第3図 135°C 空气中に於ける重量減少率
Fig.3. Weight Decrease in Air at 135°C

少率は1%以下であるが、120°C以上では急激に大きくなる。しかし120°Cと135°Cではあまり差がみられない。W-28ワニスは各温度に於てサーモセツト型の3種より相当大きい値を示し、サーモセツトワニス相互間ではW-2700がやや多いようであるが、絶対値が小さいので測定誤差も考慮に入れて判定する必要がある。

(2) 耐熱屈曲性

コイルワニスの熱劣化による機械的性質の変化を比較するために、JIS-C-2105に規定された耐熱屈曲性測定法に準じて、ブリキ板上に形成されたワニス皮膜の屈曲性と処理温度の関係を求めた。このような測定法によつ

て得られる結果は、皮膜の抗張力、伸、ブリキ板との接着性、硬度、柔軟性等が総合されたものと考えられ、試験片の作り方例えば厚さの相異、乾燥程度の差その他により、或いは屈曲後の亀裂発生の判定を肉眼で検すること等によつて相当の誤差を生じ易いので、結果の取扱いには十分な吟味を必要とするのであるが、一応の比較値を求めることはできる。

JIS-C-2105 規定の方法によつて 0.25×50×100 mm のブリキ板を用いてワニス塗布乾燥した試験片を、通風式電熱恒温槽中で 105°, 120°, 135° 及び 150°C (いずれも ±2°C) で熱処理し、一定時間毎に試験片を取り出して 25±3°C の水中で規定に従つて屈曲し、屈曲径 3 mmφ で亀裂を生ずる迄の時間を測定した。一枚の試験片は 2~3 箇所屈曲を行い、1 回の試験には試験片 2 枚を取つた。熱処理時間の間隔は 3 昼夜以上にわたるものは 24 hr を単位とした。

得られた結果をまとめると第 2 表の如くなる。

3 mmφ 屈曲試験に合格する迄の時間 t の対数と処理温度 (絶対温度で表わした場合) の逆数 $\frac{1}{T}$ との関係を図示すると第 4 図の通りで、いずれもほぼ直線となり、(1) 式が成立する。

$$\log t = \frac{A}{T} - B \dots \dots \dots (1)$$

但し A, B は恒数

各ワニスに就いて、(1) 式の恒数 A 及び B を計算すると第 3 表の値が得られ、 A から見掛の劣化の活性化熱 Q が求められる。更に日月氏⁽³⁾の提案による絶縁材料の寿命の計算にしたがつて、105°C (A 種絶縁の最高許容温度) で寿命が半減する温度上昇 $\Delta\theta$ (°C) を算出してみた。これらの値も一括して第 3 表に示しておいた。

即ち、W-28 と W-2800 とは 105°C 附近の耐熱持久性はほぼ同様であるが、温度が高くなると W-2800 の方が長くなる。

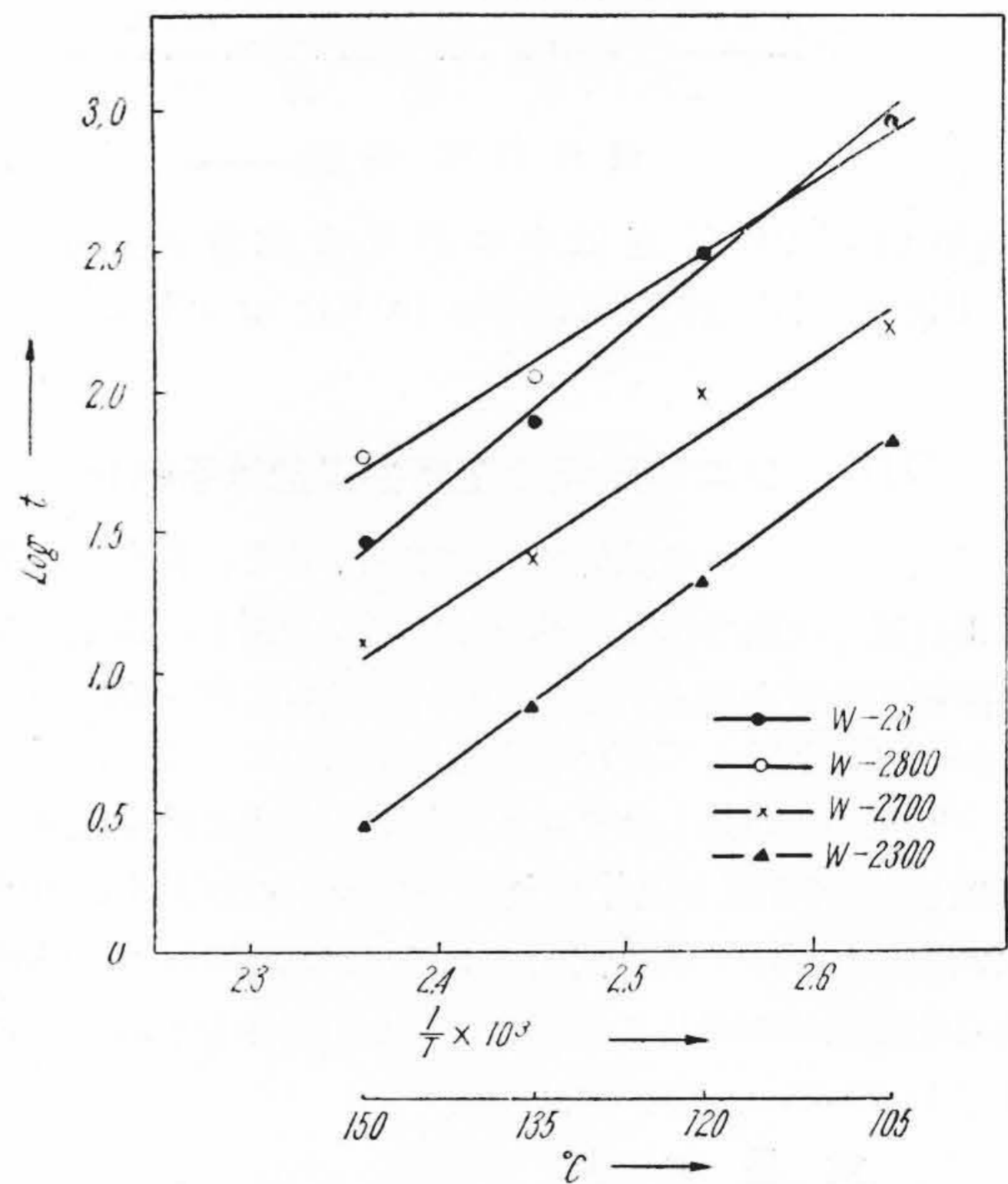
サーセツトワニスの Q の値は 21~23 kcal/mol であるのに対して、W-28 はやゝ大きく 26 kcal/mol である。したがつて寿命が半減する温度上昇もサーセツトワニスの方が大きくなり、105°C では W-28 はほぼ 8 度則、サーセツト型ではほぼ 9 度則となる。但し前述のように、これらの値に就いては更に詳細な研究を行つた上で考察したいと考えている。

W-2300 及び W-2700 の 3 mmφ 屈曲合格の時間は、いずれも他の供試ワニスより短いが、これは他の特性例えば接着性を附与するために、そのような組成を決定して作られたものであるから、その点を生かす用途に使用することが望ましい。なお耐熱屈曲性に就いて JIS-C-2354 及び -2105 に規定された W-28 ワニスの 3 mmφ

第 2 表 加熱温度と 3 mmφ 屈曲に合格する時間

Table 2. Heating Temperature and the Time in which the Varnishes can withstand the 3 mmφ Bending

加熱温度 (°C)	3 mmφ 屈曲に合格する時間 (hr)			
	W-28	W-2800	W-2700	W-2300
105	920	920	214	70
120	312	312	100	23
135	72	109	26	8
150	30	55	13	3



第 4 図 1/T (°K) と log t の 関係

Fig. 4. Relation of 1/T (°K) and log t

第 3 表 各 恒 数 の 計 算 値

Table 3. Calculated Values of Each Constant

計算値 ワニス	A	B	Q (kcal/mol)	105°C に於ける $\Delta\theta$ (°C)
W-28	5.75×10 ³	12.09	26.33	7.6
W-2800	4.55×10 ³	9.03	20.80	9.7
W-2700	4.59×10 ³	10.00	21.04	9.6
W-2300	5.09×10 ³	11.19	22.58	9.1

合格の時間は 120°C で 24 hr 以上となつてゐることから考えて供試 W-28 ワニスには必要以上に耐熱性が与えられているということもできるが、これらに就いては種々論議のあるところであつて、こゝには深くふれぬこととする。

[IV] 絶縁油中の劣化

一般に油入機器の温度上昇は小さく、絶縁の種別からはA種に属し、ワニス皮膜の熱的な劣化は比較的少ない。しかし絶縁油中に浸漬されているために溶解或は膨潤が起り、溶解部分は油の酸価、鹼化価を増大し、スラッジの成因となる等二次的に絶縁油の劣化の原因となる。そこで規定条件で作製したワニス皮膜を一定温度に加熱した絶縁油中に浸漬し、その重量変化及び油の劣化の状況を試験した。

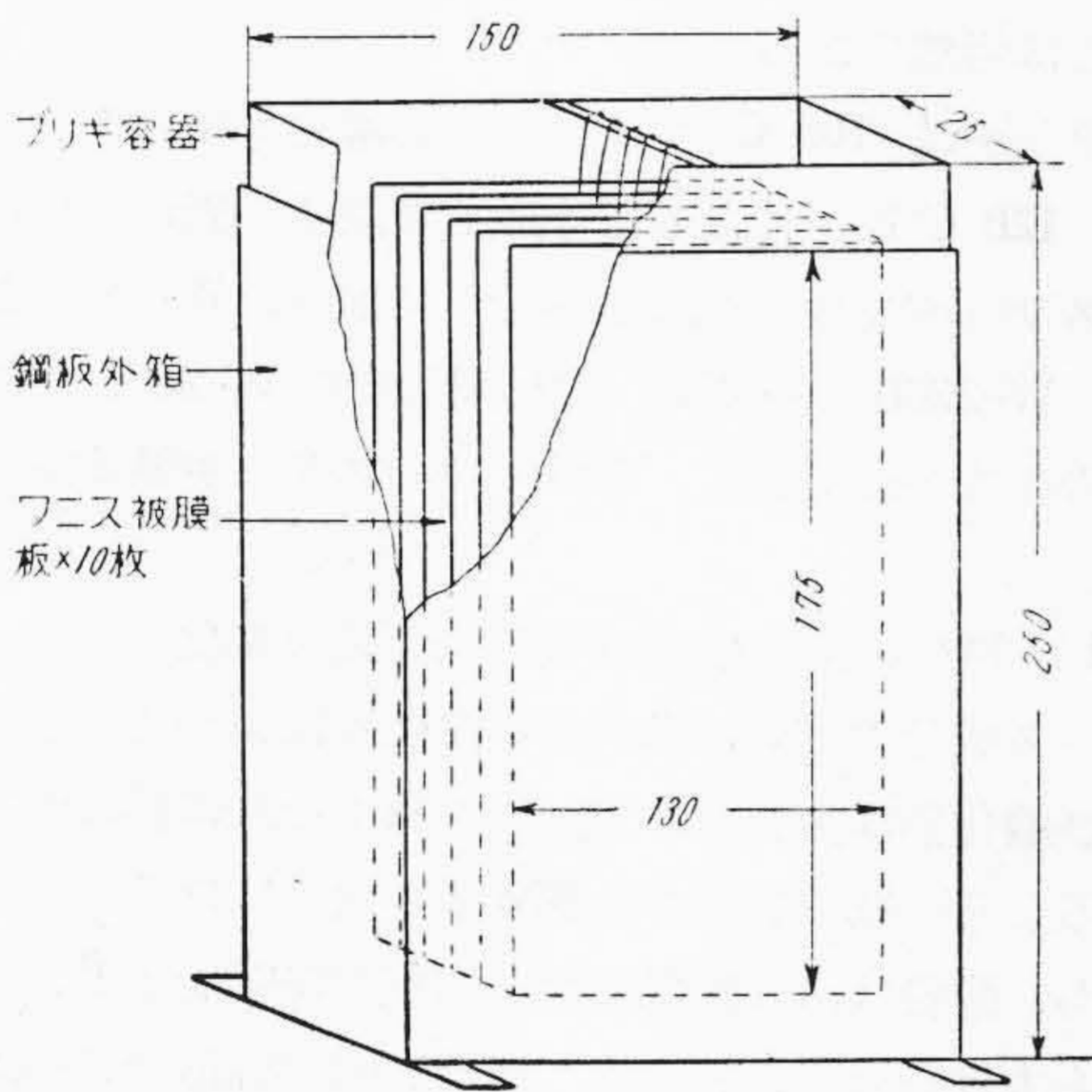
(1) 絶縁油浸漬による重量変化

(A) 試験片の作製

前記空気中に於ける重量変化測定用試験片と全く同様な方法で作製した。

(B) 試験方法

第5図に示すようなブリキ板製の容器に第4表に示す



第5図 皮膜板浸漬装置
Fig.5. Dipping Tank for Oil Proofness Test

第4表 絶縁油の特性
Table 4. Characteristics of Insulating Oils

特 性	測 定 値	
比 重 (D ₄ ²⁰)	0.889	
粘 度 (レツドウッド No. 1)	20°C	94.1
	50°C	44.3
	75°C	35.1
	引 火 点 (°C)	123
蒸 発 量 (%)	0.26	
酸 価	0.003	
水 分 (カールフィツシヤ)	0.0061	
ア ニ リ ン 点	70.8	
安 定 度 (120°C, 100hr, 日立法)	酸 価	0.079
	スラッジ	0.183
絶 縁 抵 抗 (MΩ)	1.06×10 ⁸	
絶 縁 破 壊 電 圧 (kV)	45 以上	

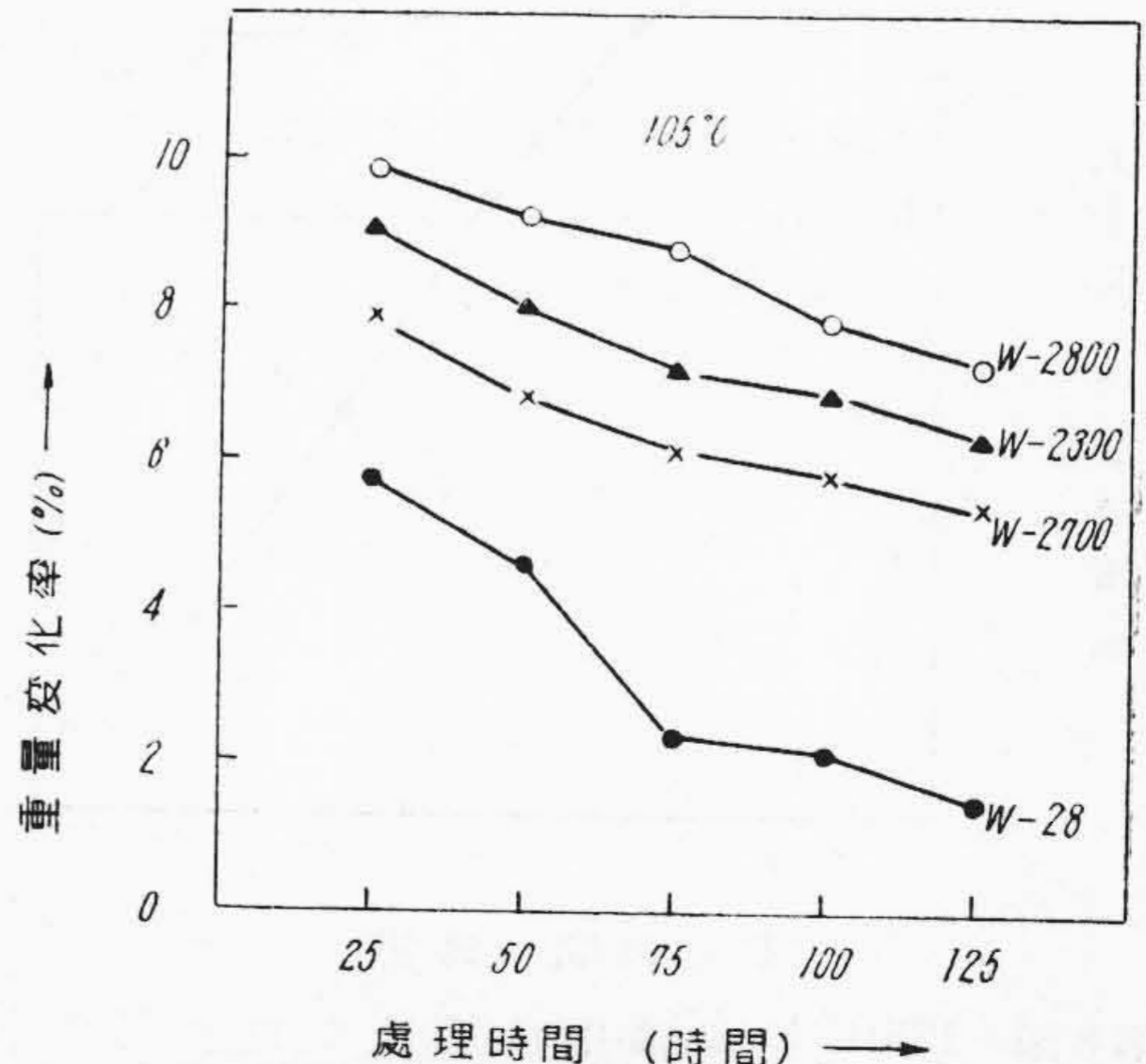
ような絶縁油をみだし(約 700 cc), あらかじめワニス皮膜作製前後に秤量しておいた試験片を, 板相互の密着することを避けるように注意して各ワニス毎に10枚ずつ等間隔にならべて浸漬し, 105°C, 120°C 及び 135°C (いずれも ±2°C) の電熱恒温槽中におさめて 25hr 毎に試験片を各2枚とり出し, 皮膜にきずをつけないように注意して油を拭つてから石油ベンゼンでうるおした脱綿脂で拭いて室温(約 25°C)に 1hr 放置後秤量し, 処理前後の重量変化を測定した。又それと同時に 15 cc の絶縁油をそのつど採取し, ロビボンドの比色計で着色度を測定した。但し加熱中にスラッジを生成したものは, これを濾別してから色度の判定に供した。

なお, 125 hr の処理を終つた後の絶縁油はスラッジ量: その他の試験を行つた。

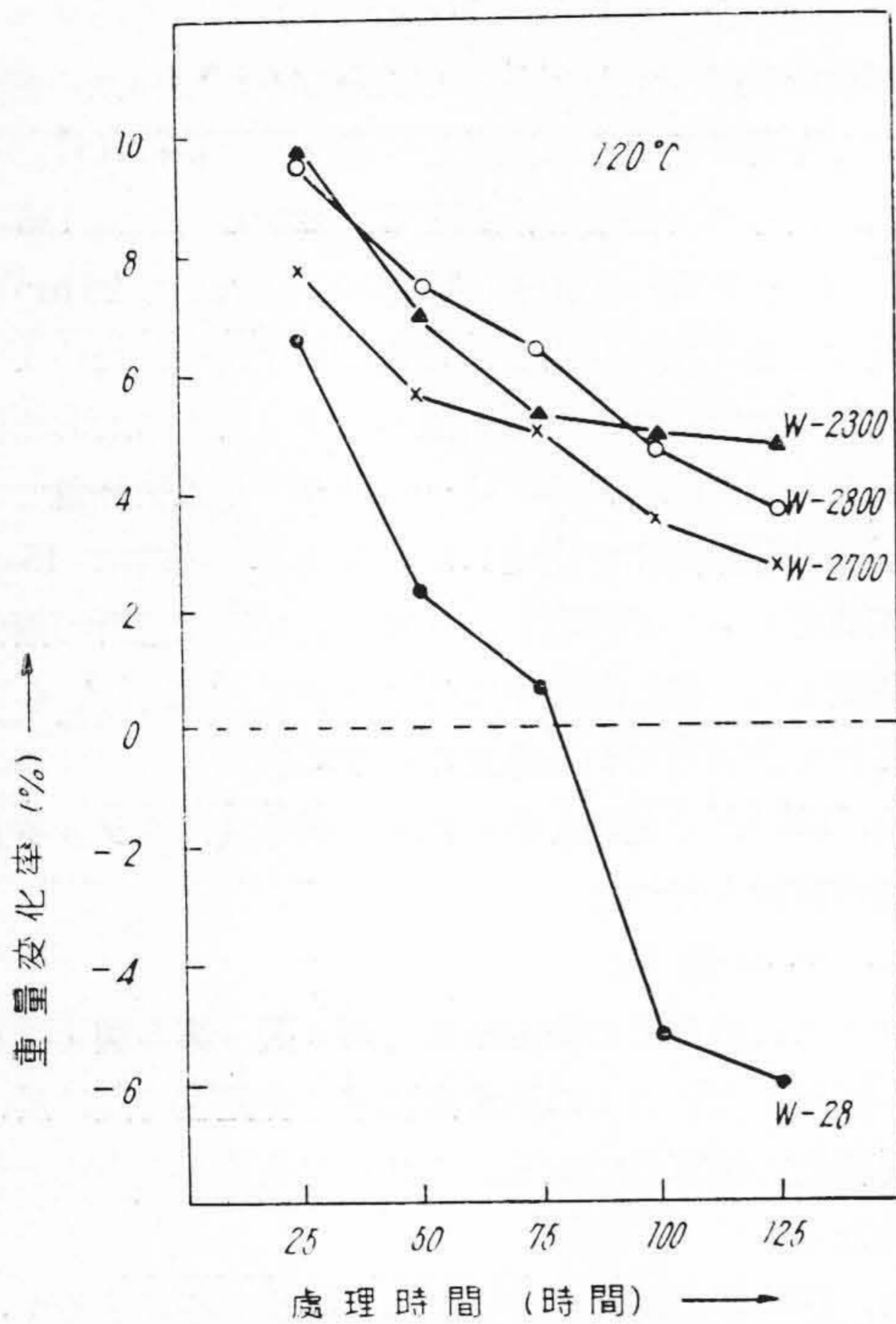
(C) 実験結果

各ワニスに就いての測定結果を第6図~第8図(次頁参照)に示した。こゝに重量変化率は各処理時間に於ける重量変化の積算率である。これを見ると次のことが明らかになる。

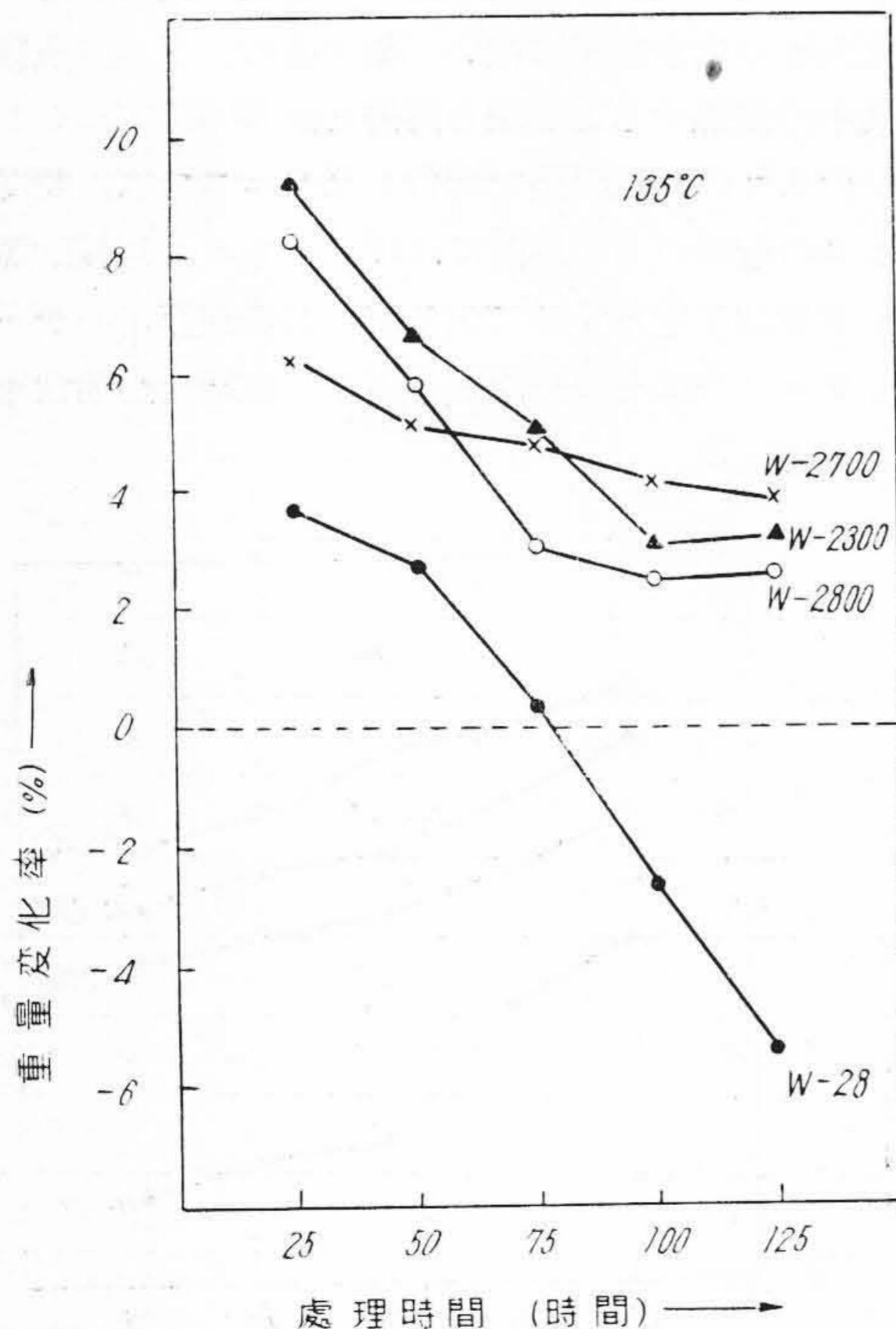
即ち, 105°C では各試料いずれも重量が増加するが, 加熱時間が長くなると増加率は減る。120°C 及び 135°C では, W-28 ワニスは 75 hr をすぎると顕著な重量減少を示すが, サーモセットワニスは 125 hr 後でも「マイナス」とはならない。変化の割合も測定誤差を考慮に入れればあまり大きな差はない。要するに, ワニス皮膜を絶縁油中で加熱すると膨潤と溶解とが同時に起るが, W-28 のように天然樹脂を配合したワニスでは, 時間の経過と共に溶解の方が急激にはげしくなり, 比較的短時間でも重量減少を示すのであるが, 合成樹脂系のサーモセットワニスではその傾向が小さく, 良好な耐油性を示すものとする。



第6図 105°C 絶縁油中に於ける重量変化率
Fig.6. Weight Change in Insulating Oil at 105°C



第 7 図 120°C 絶縁油中に於ける重量変化率
Fig. 7. Weight Change in Insulating Oil at 120°C



第 8 図 135°C 絶縁油中に於ける重量変化率
Fig. 8. Weight Change in Insulating Oil at 135°C

(2) 縁絶油の劣化

(A) 油の変色及びスラッジの生成

前述のように、25 hr 毎に採取した油の透明度を検して、スラッジを生成しているものは濾別してロビボンド比色計で色度を測定した。又 125 hr の試験終了後の油に就いてスラッジの生成量を測定した。即ち、十分に攪拌してから一定量の油を採取して秤量したのち吸引濾過し、濾紙上に残つたスラッジはガソリン～ナフサ (80:20) 混合液で洗滌して $105 \pm 2^\circ\text{C}$ に恒量を得るまで乾燥してスラッジ量を測定した。なお比較のために試験片を浸漬しない油に就いても空試験を行つた。以上のようにして得られた値を第 5 表に示す。但し 125 hr 後のスラッジ生成量は第 6 表に示しておいた。

即ち 105°C では W-28 よりサーモセットワニスの方が赤の増加がやゝ多いようであるが、 120°C 以上になるとそれ程の差はなくなる。

一般に温度が高くなり、又時間が長くなると色度が増すことは当然である。

スラッジは 105°C ではいずれの場合も生成しなかつたが、 120°C 以上になると生成して来る。表中太線の右側がスラッジを生じたことを示しており、W-28 が最も早く、W-2300、W-2700 は大体同様に W-2800 はスラッジの生成が最も遅く、125 hr 後のスラッジ量も最少である。

(B) 酸価、鹼化価及び電気的性質の変化

ワニス成分の溶解、油自体の酸化等によつて、油の酸価及び鹼化価は変化し、電気的性質もそれに伴つて変化する。その結果を示すと第 6 表の通りになる。

即ち、酸価はほぼ重量変化と同様の関係を示し、溶解が最も大きいと考えられる W-28 が最も高い値を示し、W-2800 は空試験とほぼ同様、W-2300 と W-2700 の場合にはその中間となる。鹼化価の変化はいずれも空試験より大きい、4 種ともそれ程の差が認められない。絶縁抵抗は各温度に於て W-2800 がやゝ高い値を示している。絶縁破壊電圧は測定誤差の範囲ではほぼ同様である。

[V] 結 言

日立サーモセットワニス、W-2300、W-2700 及び W-2800 の特性を紹介した後、これらのワニスと JIS 規定の従来の W-28 ワニスとの耐熱性及び高温に於ける耐油性に就いて比較を行つた。その結果、空気中に於て劣化させた場合には、重量減少及び耐熱屈曲性から判断して、W-2800 は W-28 より相当優れた耐熱性を持つことが知られ、W-2300 及び W-2700 は重量減少は小さいが、屈曲性は組成の関係上 W-28 より短い。然し乾燥皮膜は極めて強靱でコイルを固くかためることができるので、

第5表 絶縁油の色相変化とスラッジの生成する時間

Table 5. Discolourment of Insulating Oil and the Time in which Sludge Grows

加熱温度 (°C)	加熱時間 (hr) 色相 ワニス	25			50			75			100			125		
		Y	R	B	Y	R	B	Y	R	B	Y	R	B	Y	R	B
105	Blank	1	0.2	—	2	0.4	—	3	0.7	—	5	0.9	—	5	1.0	—
	W-28	1	0.3	—	2	0.5	—	3	0.9	—	10	1.6	—	15	1.9	—
	W-2800	2	0.5	—	3	0.6	—	5	0.7	—	10	0.9	—	10	2.0	—
	W-2700	5	0.2	—	5	0.9	—	5	1.9	—	10	1.0	—	15	1.7	—
	W-2300	5	0.9	—	5	0.9	—	10	1.7	—	25	2.5	—	35	4.0	—
120	Blank	15	1.9	—	70	7.0	—	70	20.0	—	25	27.0	4.4	75	27.9	9.9
	W-28	3	0.9	—	10	12.0	—	70	4.9	—	70	20.0	—	75	27.9	5.0
	W-2800	3	0.9	—	10	1.6	—	70	4.0	—	70	9.3	—	75	20.0	1.0
	W-2700	10	1.0	—	20	4.0	—	15	11.0	—	75	26.0	3.2	75	27.9	9.0
	W-2300	10	1.0	—	20	4.0	—	75	13.0	—	75	26.0	1.0	75	27.9	5.1
135	Blank	10	26.0	—	70	16.0	—	75	21.0	9.9	—	—	—	—	—	—
	W-28	5	12.0	—	35	4.0	—	55	27.0	1.0	—	—	—	—	—	—
	W-2800	11	2.4	—	35	9.0	—	50	17.0	1.0	—	—	—	—	—	—
	W-2700	15	6.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	W-2300	15	6.9	—	75	21.0	9.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第6表 125hr後に於ける絶縁油の特性

Table 6. Properties of Insulating Oils after 125 hr of Heating

加熱温度 (°C)	ワニス	酸価 (KOHmg/g)	鹼化価 (KOHmg/g)	スラッジ生成量 (%)	絶縁抵抗 (MΩ)	絶縁破壊電圧 (kV)
105	Blank	0.04	0.34	0	1.26×10 ⁶	45 以上
	W-28	0.28	1.03	0	2.79×10 ⁶	45 以上
	W-2800	0.10	1.03	0	1.26×10 ⁶	45 以上
	W-2700	0.08	1.58	0	6.36×10 ⁵	49 以上
	W-2300	0.08	1.40	0	2.26×10 ⁵	45 以上
120	Blank	0.17	1.11	0.03	5.36×10 ⁵	45 以上
	W-28	0.40	1.92	0.08	7.25×10 ⁵	45 以上
	W-2800	0.16	1.91	0.03	3.72×10 ⁵	45 以上
	W-2700	0.19	2.34	0.08	1.47×10 ⁵	45 以上
	W-2300	0.21	2.06	0.05	1.21×10 ⁵	45 以上
135	Blank	0.22	1.51	0.03	5.53×10 ⁵	43.2
	W-28	0.53	2.05	0.12	1.10×10 ⁶	41.5
	W-2800	0.14	1.78	0.04	4.80×10 ⁵	40.5
	W-2700	0.04	2.29	0.18	1.81×10 ⁵	41.3
	W-2300	0.34	1.89	0.16	1.37×10 ⁵	41.6

その特性を生かす方面の汎用或は小型機器その他高速度回転機等に使用すればその特長を大いに発揮できる。尙本文中にもふれたように、耐熱屈曲性の問題は非常に複雑な要素を含んでおり、その測定値と実際の機器の寿命との間の相関関係に就いては、機器の種類、用途等によつても相違するため、未だ十分明かにされているとはいふ難く、したがつて、今後各方面からの検討が必要であると考える。

高温耐油性に就いては、皮膜の重量変化及び処理に用いた絶縁油の劣化から考えて、やはりサーモセットワニスの方が W-28 より勝つており、特に W-2800 は最も優れていることが知られた。

以上の結果から日立サーモセットワニスは予期したように、従来の油性系コイルワニスより種々の点で優れていることが立証され、今後機器の性能の向上及び製作工程の短縮に役立つものと信ずる。

終りに終始御指導を賜つた日立製作所日月博士、谷崎部長、佐藤課長、絶縁油の試験に就いて御指導と御協力をおしまれなかつた高橋博士並びに実験を担当した柴田親昌、移川昌子両氏に深謝する。

参 考 文 献

- (1) NEMA Standards: No. IV 1-1952, Dec. 1952
- (2) 松島, 井上, 才川: 日立評論 34 No. 8 999 (昭27)
- (3) 日立評論 35 No. 1 334 (昭 28)
- (4) J.J. Smith and J.A. Scott: E.E. 58 435 (1939)
Hill: E.T.Z. Heft 17 (1938)
赤平, 鯨井: Scientific Paper on Physical and Chem. Research Inst. 2 No. 14~27 223 (1952)
日月: 日立評論 26 No. 10 560 (昭 18)
日月: 電気学会誌 73 879 (昭 28)

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。

サーモセットワニス
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)
ワニスクロス 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