

最近のタービン潤滑油

The Latest Turbine Lubricating Oils

高橋 治 男* 茂庭 喜 弘**

Haruo Takahashi

Yoshihiro Moniwa

内 容 梗 概

現在市販の内外各種タービン油の諸性状を試験検討した。試験方法はおおむね JIS K 2213-1956 によったが、油の品質向上にともない JIS 法だけでは十分な結論を出しにくいので、二、三の工夫を加えた。最近の国産タービン油は著しく進歩しており外国製品に比し遜色なく、むしろこれにまさる性能を示すものが出てきていることは心強い。

1. 緒 言

先に「タービン潤滑油の検討」と題し^{(1)~(6)} 6 篇にわたって内外タービン油の試験結果を発表したが、このころのわが国製試油はまだ添加剤使用品として初期のものであり、外国油に比して遜色あるものが多かったことは否めない。その後、わが国での添加剤使用技術も急速に改良進歩したようで、その改良にわれわれの報告が多少とも参考され、有用と認められたことは、大いに喜びとするところであるとともに、改良され進歩した現在市販油が果してどのくらいの性能を示しているかをふたたび試験し公表することに少なからぬ意義を感じていたが、幸い今回その機会を得た。

この間、JIS 規格も潤滑油専門委員会における慎重徹底せる検討の結果として改訂をみ、添加タービン油の性能、試験法などについての考え方もかなり統一されてきて、製造者も目標が明確化されたといえよう。本稿ではおおむねこの時の考え方に従って、現在市販タービン油の諸性状を試験検討した。たとえば、極圧添加剤入りタービン油がその後に出現し、使用されつつあるが、これに関する検討結果は別に稿を改めて発表することとし、本稿は前稿の更改補充を主目的とした。

2. 試 料 油

試料油は前回の検討におけると同じく、内外各社のタービン油をそれぞれの会社の御好意により提供していただいた。ここに厚く感謝の意を表す。これら製品はいずれも前回の報告と同じ形式の記号で記載することとし、国産品には内、輸入品には外の記号を冠し、代表粘度 (50°C レッドウッド No. 1) の数字をこれに付した。すべて添加タービン油であって、無添加タービン油は今回は含まない。製造会社はアルファベットで示した。したがって、前回と同じ記号のものは、前回と同社同品種の油であって、前回結果と比較されることにより、製品の進歩を知ることができよう。

* 日立製作所日立研究所 理博

** 日立製作所日立研究所

第 1 表 国産添加タービン油の一般性状

試料記号	入手年月	比重 (D ₄ ^{15°C})	色 相 (ユニオン)	酸 価 (KOH mg/g)	粘度 50°C (レッドウッド FNo.1sec)	粘度 指数
内 B-90	昭和31-10	0.863	(-) 1	0.053	93.2	118
B-200	31-10	0.876	(-) 2	0.054	207.0	108
内 C-90	31-10	0.877	(-) 1	0.033	91.2	111
C-180	31-10	0.877	(-) 1½	0.062	176.7	104
C-200	31-10	0.878	(-) 1	0.033	199.6	100
内 D-90	31-10	0.873	(-) 1	0.052	82.2	86
D-180	31-10	0.886	1	0.079	191.6	86
D-200	31-10	0.884	2	0.080	197.4	111
D-180'	32- 2	0.876	(-) 1	0.160	180.0	100
内 Y-90	31- 7	0.868	(-) 1	0.056	100.3	110
Y-180	31-11	0.876	(-) 3	0.061	165.0	105
Y-200	31-11	0.878	3	0.057	197.4	101
内 Z-90	31-12	0.874	(+) 1	0.061	92.0	115
Z-90'	32- 4	0.863	(-) 1	0.074	83.0	117
Z-180	31-12	0.886	(+) 1½	0.063	187.3	101

第 2 表 輸入添加タービン油の一般性状

試料記号	入手年月	比重 (D ₄ ^{15°C})	色 相 (ユニオン)	酸 価 (KOH mg/g)	粘度 50°C (レッドウッド FNo.1sec)	粘度 指数
外 G-90	昭和31-12	0.873	(+) 1	0.129	88.2	—
G-200	31-12	0.884	(-) 2½	0.134	195.5	114
外 H-90	31-10	0.875	(+) 1	0.095	85.8	112
H-220	31-10	0.887	(+) 2	0.150	227.5	108
H-300	31-10	0.886	5	0.160	296.4	107
外 I-90	31-11	0.866	(-) 1½	0.025	87.2	—
I-200	31-11	0.880	(-) 2	0.054	205.0	108
外 K-140	31-10	0.911	(+) 1	0.032	144.9	37
K-220	31-10	0.915	1½	0.075	237.1	64
K-140'	31-10	0.879	1½	0.047	156.4	106
外 L-90	31- 7	0.867	(-) 1	0.052	88.5	109
L-90'	31- 3	0.866	(-) 1	0.048	86.4	108
L-200	31-11	0.881	(-) 2½	0.056	201.8	111
外 M-90	31- 3	0.876	2	0.080	88.2	—
M-90'	31- 9	0.887	2½	0.055	104.8	101
M-220	31-11	0.885	2½	0.055	230.7	—
M-220'	31- 7	0.886	2½	0.043	227.2	—
外 N-200	31-10	0.874	(-) 2	0.048	201.2	99
外 O-90	32- 7	0.871	(+) 2	0.017	86.6	—
O-180	32- 7	0.878	2	0.010	165.0	98
外 P-200	32- 4	0.874	(+) 2½	0.047	217.2	111

試験油の一般性状を第1, 2表に示した。外 K-140 および外 K-220 は特に水力タービン用としてことさら低い流動点 ($-25 \sim -30^\circ\text{C}$) を目標に作られたものであって、ナフテン系で粘度指数も小さい。

3. 試験方法

試験方法はおおむね JIS K 2213-1956 によった。この規格は前記せるように、日本工業標準調査会潤滑油専門委員会において、筆者らも参加し、慎重なる検討の上決定せるものであって、その後、特にわれわれは異議を認めるものではないが、次第に油の品質が向上するに従って望蜀の念が起きる。また油の比較検討のためには JIS 法だけでは十分な結論を出しにくい。したがって、試験法にも多少の工夫を加えてみた。その詳細は、各試験項目ごとに記載するが、ここには一応の概説を試みる。

錆止め性能試験は JIS においては、動的状態で試験する。この試験は添加タービン油への錆止め剤の添加最低量を規定するもので、添加タービン油はこの試験に合格するのは当然である。本報ではさらに錆止め性能の強さを判別するために、筆者らが油性防錆剤の試験において創案実施して有効だった試験方法を採用してみた。これによってわれわれは、現在の添加タービン油にさらに錆止め性能を向上することをただちに結論づけ要求しようというのではない。ただその可能性の出ることを期待する程度である。

抗乳化性試験の意義は JIS 解説にも記されているように、潤滑油管理の進歩につれて次第に薄弱となっているが、相変らず問題にされる場合なきにしもあらざると、添加剤の進歩によりその向上が期待されると聞くままに、これを行った。

JIS 酸化安定度試験は添加剤の効き方を検討するもので、しかも特に酸価の増加反応に対する抑制効果をみるものであり、必ずしも実際上の劣化との関連は明瞭でない。そもそも唯一つの試験のみで、複雑な実用状態の劣化を判定しようとするのは虫が良すぎるのであろう。この試験はかなり規模も大となり長時間をも要するので、二、三の新しい試験法の提案もあるようであるが、まだ十分根拠あるものとなっておらぬ。むしろ、JIS 試験は適温長時間の点に意義も認められるので、そのまま実施することとした。

熱安定性試験は JIS では無添加タービン油の場合だけしかなく、添加タービン油については、必ずしも必要を認められなかったわけではないが、試験法に関してまだ成案なきまま見送られた態であった。われわれは、添加タービン油にも多少の熱的安定性の必要を認める。すなわち、蒸気タービンの高温化に伴い、短時間ではあろうが、油は高温にさらされ、添加剤があまりに耐熱性に欠

けるときは、分解析出の可能性あることを経験している。このための試験には、まだあまりスマートな方法を見出しておらず、二、三の簡単な試験の総合成果から熱安定性を判断する方針を採っている。

あわだち性については、われわれはあまり困難を生じた場合がないので、今回は特に吟味しなかった。

以上が、試験の概要とその考え方であり、各個の詳細は結果とともに、章を改めて述べることにする。なお、油性は、前回検討結果中にも述べたように、この級の添加油では大差ないと考えられるので吟味を省いた。極圧添加剤入りタービン油を検討する場合には、もちろんこれについて詳述の予定である。

4. 錆止め性能

4.1 実験の方法

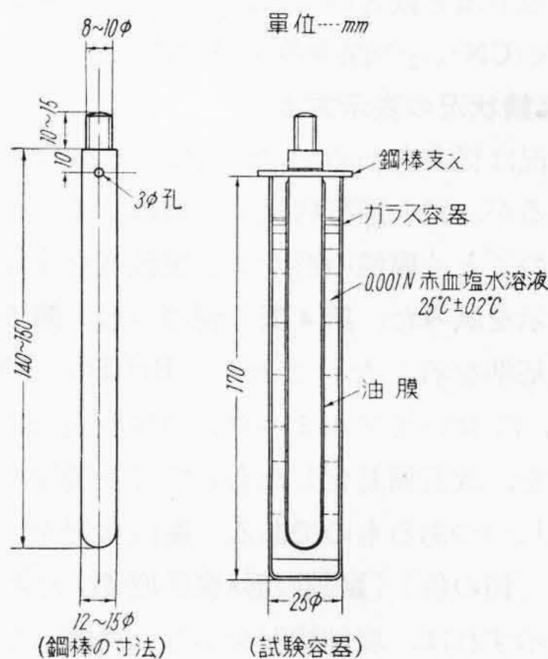
4.1.1 動的試験

JIS K 2510 または ASTM D-665 の方法によって実施した(既報参照)⁽¹⁾。

4.1.2 静的試験

方法は色々に考えられるが、前述のごとく油性防錆剤の試験法として有効だった下記の方法を適用することとした。

赤血塩 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (純度1級) の 0.001 N 溶液を作り、タービン油の皮膜に被われた鋼棒をこれに浸漬放置する方法で、以下にこの方法を赤血塩法と略称する。鋼棒は SS 41 (JIS G 3101) により第1図に示した寸法形状に旋盤仕上げの後、研磨紙 0/2 を用いて研磨する。研磨粉を乾いた脱脂綿でふきとりベンゼンで洗い自然乾燥して供試した(鋼棒の化学分析結果は第3表)。



第1図 赤血塩法に用いた鋼棒の寸法および試験容器

第3表 防錆能力試験に用いた鉄試験片の化学分析表

成分	C	Si	Mn	P	S
%	0.19	0.02	0.30	0.020	0.010

第4表 腐蝕の形の分類

分類	表示号	分類説明	分類基準* α	表示事項
全面腐蝕	均一全面腐蝕 Ge	同じような深さで全面に起った場合	α ≥ 10	深さ(I)
	不均一全面腐蝕 Gu	全面に起っているが深さが均一を欠く場合		
部分腐蝕	均一部分腐蝕 Le	部分的に浅く広く起り深さが均一な場合	α ≥ 10	数, 大きさ 深さ(II)
	不均一部分腐蝕 Lu	部分的に浅く広く起り深さが均一を欠く場合		
孔状腐蝕	Pt		α < 10	数, 深さ(II)
腐蝕割れ	Cr	腐蝕による割れ		深さ(II)
腐蝕なし	None	腐蝕がまったくない場合		

注: α = 腐蝕径/深さ

第5表 腐蝕度の分類

記録番号	表示事項		数		大きさ		深さ(または厚さ)	
	個数	dm ²	cm ²	(I) mm	(II) mm			
1	極少数	33	極微	0.0006	極浅い	0.001	0.04	
2	非常に少数	100	非常に小	0.003	非常に浅い	0.004	0.1	
3	少数	330	小	0.016	浅い	0.016	0.25	
4	中位	1,000	中位	0.08	中位	0.06	0.6	
5	やや多数	3,300	やや大	0.4	やや深い	0.24	1.5	
6	多数	10,000	大	2.0	深い	1.0	4.0	
7	極多数	33,000	極大	10.0	極く深い	4.0	10.0	
比率*		3		5		4	2.5	

注: *記録番号の段階は表の最下段に示した数字の等比によっている。

鋼棒を試油中に約5分浸漬し、引上げて常温の室内に垂直に懸吊し2時間放置後、これを赤血塩液中に浸して25±0.2°Cに静置し、時間の経過に伴う発錆状況を記録した。油膜が破れると赤血塩の稀薄水溶液は金属と直接接触し、赤血塩と鉄との反応によって、ターブルブル-Fe₃[Fe(CN)₆]₂の深青色を呈する。

4.2 発錆状況の表示方法

発錆状況は従来きわめて定性的にしか表現されないのが常であるが、錆の進行状況を明瞭にしにくいので本報では以下のごとく腐蝕の形および腐蝕度を分類して半定量的な表示を試みた。第4表に腐蝕の形、第5表に腐蝕度の分類基準を示した。これは British Aluminium Co. Ltd. においてアルミニウムの腐蝕表示に用いている方法⁽⁷⁾を、改訂簡易化したもので日立製作所社内で広く使用されつつあるものである。腐蝕状況を

[材料][錆の色][腐蝕の形・腐蝕度(数, 大きさ, 深さ)]に構成表示すれば、腐蝕状況をかなり明瞭にしうる。本報の試験における錆は鉄錆であり、不均一部分腐蝕(Lu)か不均一全面腐蝕(Gu)の形をとる。ゆえに

第6表 国産添加タービン油の錆止め性能

試油	JIS K2510 60°C 24時間	赤血塩法 25°C					
		1分	2分	5分	10分	20分	30分
内B-90	None	None	Lu 31	Lu 51	Lu 52	Lu 52	Lu 52
B-200	None	None	None	Lu 21	Lu 32	Lu 43	Lu 43
内C-90	None	None	None	None	Lu 12	Lu 23	Lu 23
C-180	None	None	None	None	None	None	None
C-200	None	None	Lu 31	Lu 32	Lu 42	Lu 42	Lu 42
内D-90	None	None	None	None	Lu 21	Lu 22	Lu 22
D-180	None	None	None	Lu 21	Lu 32	Lu 33	Lu 33
D-200	None	None	None	Lu 21	Lu 51	Lu 51	Lu 51
D-180'	None	None	None	None	None	None	None
内Y-90	None	None	Lu 21	Lu 21	Lu 32	Lu 43	Lu 43
Y-180	None	None	None	Lu 21	Lu 32	Lu 42	Lu 42
Y-200	None	None	None	Lu 21	Lu 32	Lu 32	Lu 32
内Z-90	None	None	Lu 21	Lu 31	Lu 41	Lu 42	Lu 42
Z-90'	None	None	None	Lu 21	Lu 22	Lu 33	Lu 33
Z-180	None	None	None	Lu 31	Lu 41	Lu 51	Lu 51

備考: 錆止め添加剤を含まない鉱油の例

絶縁油	Gu	None	Lu 41	Lu 42	Lu 42	Lu 42	Lu 52
マシン油	Gu	Lu 21	Lu 32	Lu 43	Lu 43	Lu 43	Lu 43
タービン油	Gu	Lu 21	Lu 32	Lu 43	Lu 43	Lu 43	Lu 43

第7表 輸入添加タービン油の錆止め性能

試油	JIS K2510 60°C 24時間	赤血塩法 25°C					
		1分	2分	5分	10分	20分	30分
外G-90	None	None	Lu 21	—	—	Lu 32	Lu 32
G-200	None	None	Lu 21	Lu 22	—	—	Lu 23
外H-90	None	None	Lu 31	Lu 41	Lu 51	Lu 52	Lu 52
H-220	None	None	None	None	Lu 12	Lu 12	Lu 12
H-300	None	None	None	None	None	None	None
外I-90	None	—	Lu 31	—	—	Lu 52	Lu 52
I-200	None	—	Lu 31	Lu 41	—	Lu 52	Lu 52
外K-140	None	None	Lu 21	Lu 22	Lu 22	Lu 23	Lu 23
K-220	None	None	Lu 12	Lu 12	Lu 12	Lu 23	Lu 23
K-140'	None	None	None	Lu 51	Lu 51	Lu 52	Lu 52
外L-90	None	—	Lu 21	Lu 31	—	Lu 43	Lu 43
L-90'	None	—	—	—	—	—	—
L-200	None	None	None	Lu 21	—	—	Lu 23
外M-90	None	—	—	—	—	—	—
M-90'	None	—	Lu 41	—	—	Lu 52	Lu 53
M-220	None	None	None	Lu 21	—	Lu 32	Lu 32
M-220'	None	None	Lu 21	—	Lu 32	Lu 43	Lu 43
外N-200	None	None	Lu 21	Lu 21	Lu 22	Lu 23	Lu 23
外O-90	None	None	Lu 21	Lu 31	Lu 42	Lu 42	Lu 42
O-180	None	None	None	None	Lu 21	—	Lu 42
外P-200	None	None	Lu 21	—	Lu 22	—	Lu 23

[SS 41][深青色または褐色][Lu または Gu, 腐蝕度]の表示となるが、材料、錆の色はおのずから明らかであり、また腐蝕度のうち深さは表示の必要を認めないので、これらの表示は省略することとした。したがって以下には簡単に[腐蝕の形(Lu または Gu), 腐蝕度(数, 大きさ)]のみを表示してある。

4.3 錆止め性能試験結果

第6, 7表に示した。動的試験としてのJIS法(またはASTM法)では発錆するものなく、すべて規格には合格する。静的試験としての赤血塩法では大部分の試油が短時間に発錆し、錆止め性能の大小をさらに比較検討できる。赤血塩法による結果のうちNoneの記号で示したものは発錆皆無である。Luの記号で示したのは錆が点状に生じたことを意味し、付属のアラビア数字は錆の発生度をあらわす。第1位の数値は錆の数をあらわす記録番号(第5表参照)、第2位の数値は錆の平均大きさをあらわす記録番号であって、これらの数値の大なるほど、錆の数または大きさが大なることを意味している。またこの数値の推移によって錆の進行状況がわかる。多くのタービン油は5分以内に錆を発生するが、内C-180, 内D-180', 外H-220は30分後も錆を生じない。また外H-300の錆は30分後でLu12にすぎずその錆止め性能は前三者にほぼ近い。錆を生じてあまり拡大、進行しないのは内C-90, 内D-90, 外G油系, 外K-140, 外K-220, 外L-200, 外N-200, 外P-200などである。錆止め添加剤を含まない鉱油は第6表下段に例示したごとく、1~3分に錆を生じ、その初期の錆はLu43程度で激しい。これに比し添加タービン油の多くは5分以内に錆を生ずるが、その初期の錆はLu21, Lu31程度で普通鉱油ほどはげしくはない。

なお赤血塩法における錆の発生状況をJIS酸化安定度試験過程での鉄触媒の錆と比較すれば第8表のごとくなる。両者に必ずしも密接な相関性はないが、赤血塩法で

著しい発錆を示したものは、後者の試験での鉄触媒を長時間にわたって錆止めできない。すなわち赤血塩法による結果は、動的状態における長期錆止め能力の有無に関してもある程度参考になしうることを示唆している。

以上より赤血塩法は静的状態での錆止め能力の有無、動的状態における長期錆止め能力などに関して有用な資料を与えることを示した。同時に現在の添加タービン油は静的状態での錆止め効果はあまり多くを期待できない。したがって運転終了時には油の脱水に留意することが必要である。タービンの分解、組立、運転休止における発錆事故を減少せしめるには、静的状態でも錆止め効果を発揮しうるものが望ましい。二、三の試油によって推定されるごとく、かかるタービン油も現在では作りうるのであって、錆止め性能は今後全般的に向上することが期待される。

5. 抗乳化性

5.1 試験方法

JIS K-2514(またはASTM D2 Appendix IV)の方法によって実施した。

本報では30φ×250のメスシリンダに油40ccと水40ccとを入れ、55°Cで20×120×1.5tの攪拌翼により1,500±15rpmに5分攪拌後、攪拌翼を取り出し、メスシリンダは恒温槽中に静置した。油、水、乳化物の容積を5分ごとに読み、見掛上乳化物を消失し油と水との二相に分離し終るまでの時間(min)を求めた。1時間経ても分離し終らないものについては1時間で測定を打切った。

油と水との二相に分離し見掛上乳化物を消失した後の油を攪拌前の原試油と比較すれば澄明でなく濁っている。これは微粒子の水分が分離しきれず若干残っているためである。この残留水分を測定した。残留水分の測定法は蒸気抗乳化度試験における規定を踏襲し、110°C、2時間加熱による重量減の百分率を求め、原試油との差であらわした。なお油-水界面張力はデ・ヌイ法により25°Cで測定した。

5.2 抗乳化性試験結果

第9, 10表に示した。国産タービン油の抗乳化性は一般に輸入品よりもよい傾向がある。すなわち油-水二相分離に要した時間は、国産品の場合約15分以内のものが多く、輸入品では25~30分のもかなりあり、60分後も分離しきれないものがあつた。この傾向は界面張力の測定値からも推定できる。国産品は20~30ダイン/cmであるのに対し輸入品には20ダイン/cm以下のものがある。油内残留水分は国産品の場合1%前後、輸入品では2~4%に達するものが若干ある。国産品は外国品より抗乳化性がよい傾向にあるが、その錆止め性能は劣る

第8表 赤血塩法およびJIS酸化安定度試験における鉄の発錆状況

試油	赤血塩法 25°C, 30分	JIS酸化安定度試験中の鉄の発錆 95°C, 酸素3l/h吹込	
		2,000時間後	5,000時間後
内 D-180 D-180'	Lu 33 None	Lu 52 None	— None
内 B-90 B-200	Lu 52 Lu 43	Lu 21 Lu 31	— —
内 C-180	None	None	—
内 Y-90 Y-200	Lu 43 Lu 33	Lu 41 Lu 41	— —
内 Z-90'	Lu 33	None	—
外 K-220 K-140'	Lu 23 Lu 52	None Lu 21	— —
外 H-90 H-220	Lu 52 Lu 12	Lu 31 None	— —
外 L-90	Lu 43	Lu 41	—
外 G-90 G-200	Lu 32 Lu 23	None None	— —

第 9 表 国産添加タービン油の抗乳化性

試 油	抗 乳 化 性 55°C		油-水界面張力 25°C (ダイン/cm)
	油-水二相分離 時間 (min)	油内残留水分 (% wt)	
内 D- 90	5	—	22.4
D-180	15	0.83	21.5
D-200	45	1.87	23.3
D-180'	10	0.99	19.2
内 B- 90	5	1.15	22.8
B-200	15	1.19	24.0
内 C- 90	10	0.55	25.9
C-180	10	0.57	—
C-200	10	1.11	29.9
内 Y- 90	15	0.35	27.3
Y-180	40	1.32	29.7
Y-200	15	0.73	29.6
内 Z- 90	10	0.53	24.5
Z- 90'	5	1.18	22.9
Z-180	35	1.85	24.6

第 10 表 輸入添加タービン油の抗乳化性

試 油	抗 乳 化 性 55°C		油-水界面張力 25°C (ダイン/cm)
	油-水二相分離 時間 (min)	油内残留水分 (% wt)	
外 G- 90	10	0.20	17.5
G-200	15	0.93	22.7
外 H- 90	30	0.33	18.7
H-220	30	0.77	13.7
H-300	>60 (a)	—	18.0
外 K-140	10	4.29	40.0
K-220	15	4.10	33.2
K-140'	10	2.52	31.8
外 L- 90	10	0.32	—
L- 90'	10	0.44	18.0
L-220	20	1.45	20.2
外 M- 90	15	0.35	27.3
M- 90'	15	0.72	23.6
M-220'	—	—	29.9
外 N-200	30	0.26	16.4
外 O- 90	>60 (b)	—	—
O-180	30	0.89	—
外 P-200	25	3.06	15.9
外 I- 90	5	0.83	21.5
I-200	>60 (c)	—	—

ものでない(前章参照)点より, 抗乳化性は添加剤の進歩によって必ずしもあまり低下させぬようにできることが期待される。

(a) 60分 で残留乳化物 31 cc
(b) 60分 で残留乳化物 20 cc
(c) 60分 で残留乳化物 24 cc

6. JIS 酸化安定度試験

6.1 試験方法

JIS K-2515 (または ASTM D 943) の方法により実施した。方法の詳細は既知であり省略する。

6.2 試験結果

第 2~5 図に試験例を示した。第 2 図は # 90 タービン油, 第 3 図は # 180, # 200 油級の比較例である。一般に # 90 タービン油の安定度が # 180, # 200 タービン油など

よりもすぐれた傾向を示すことは, 前回の結果⁽²⁾と同様である。国産品は数年前のものに比し進歩しており外国品に比し遜色なく, むしろこれをしのぐものがある。国産タービン油の代表例として第 4 図に D 社を示したが, JIS 酸化安定度は逐年向上している。第 5 図は外国 H 社製品の例であるが, 最近酸化防止剤を変えたと聞くが本報の結果では, 数年前のものに比し JIS 酸化安定度はあまり変わっていないようである。

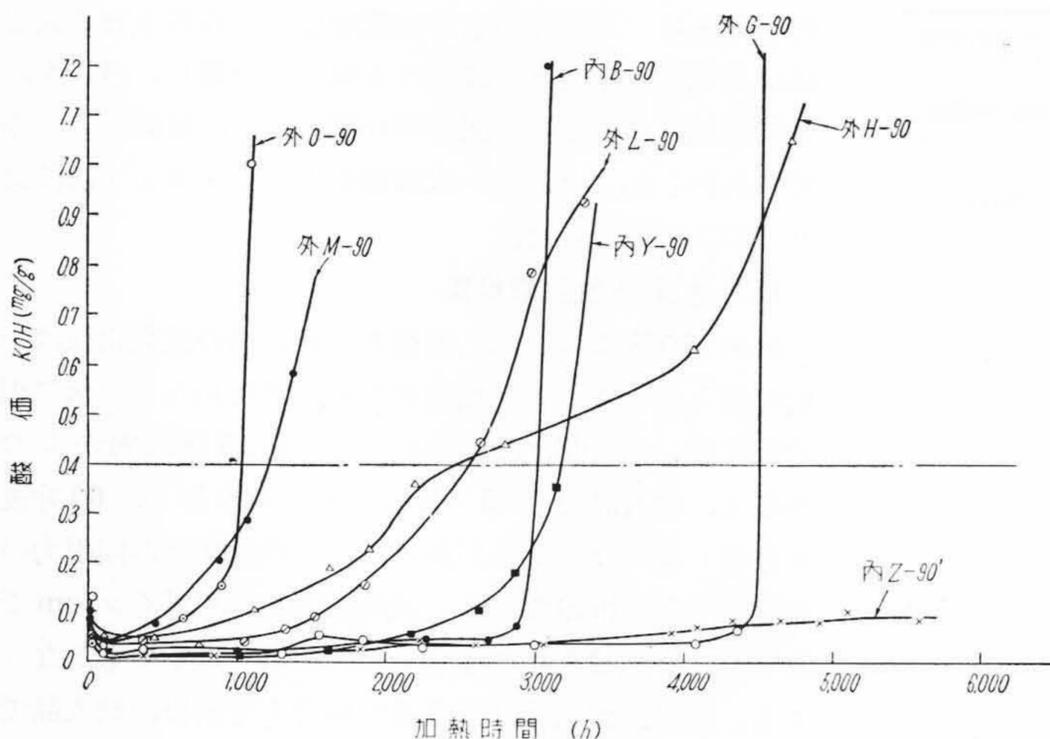
7. 熱安定性について

140°C および 120°C での加熱試験を行い, 銅に対する腐蝕性, 添加剤の分解消耗傾向を調べた。

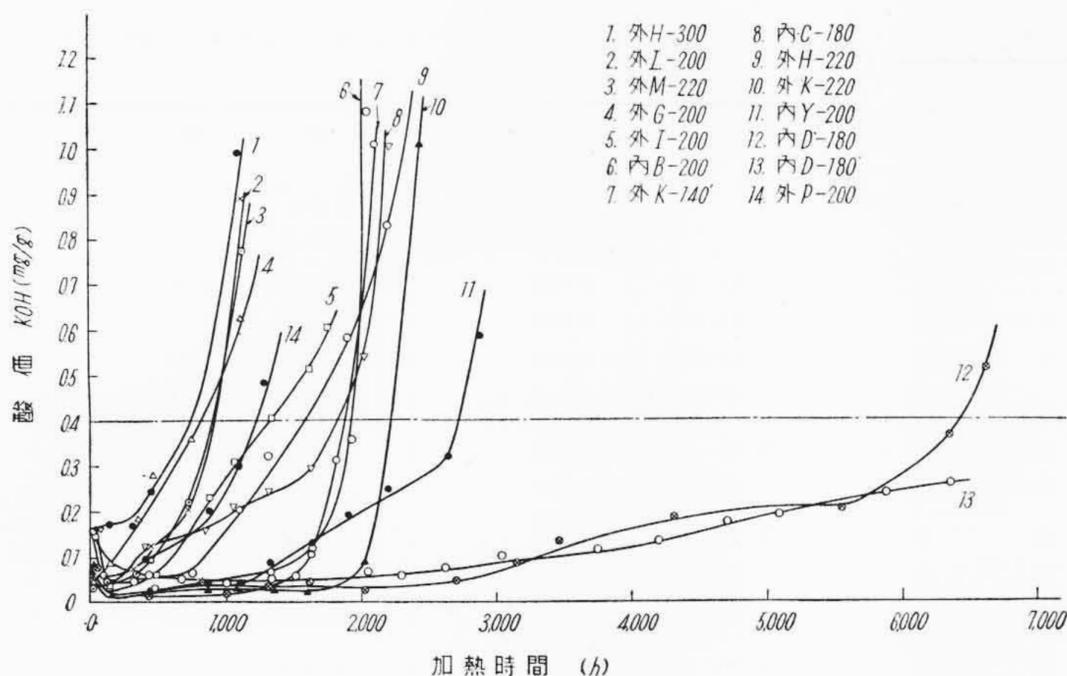
7.1 試験方法

7.1.1 140°C 銅腐蝕試験方法

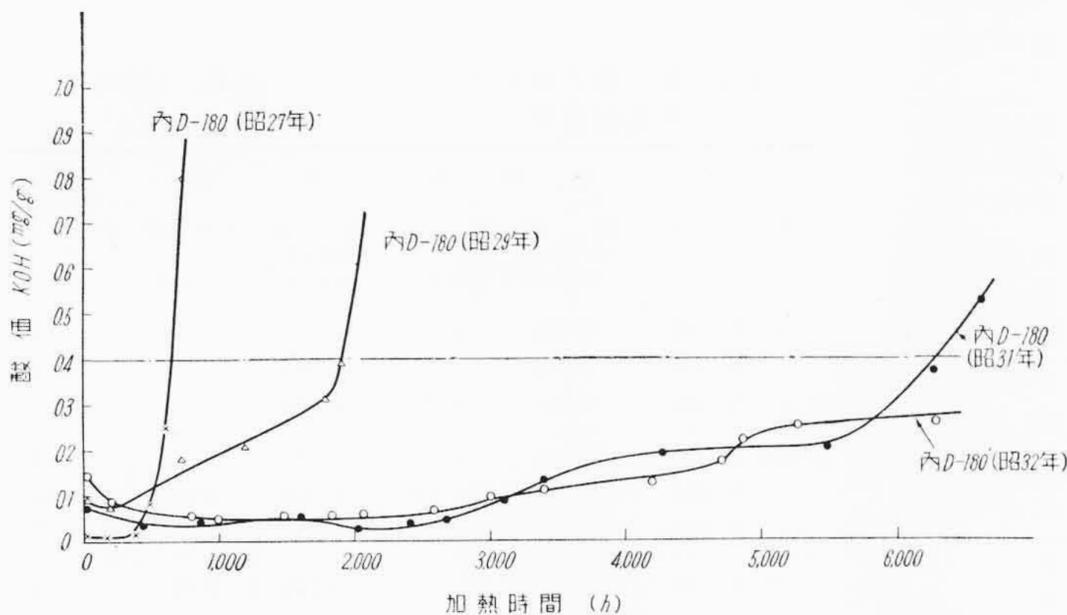
ASTM D 1275-53 T の方法により実施した。250 cc の油中に磨いた銅板 (6.5×25.4 mm) を浸し, 140°C に 19 時間加熱後の銅の変色有無を調べる。この試験結果は同様な方法で実施した 95°C, 200 時間加熱試験における銅の変色と比較し, 95°C に



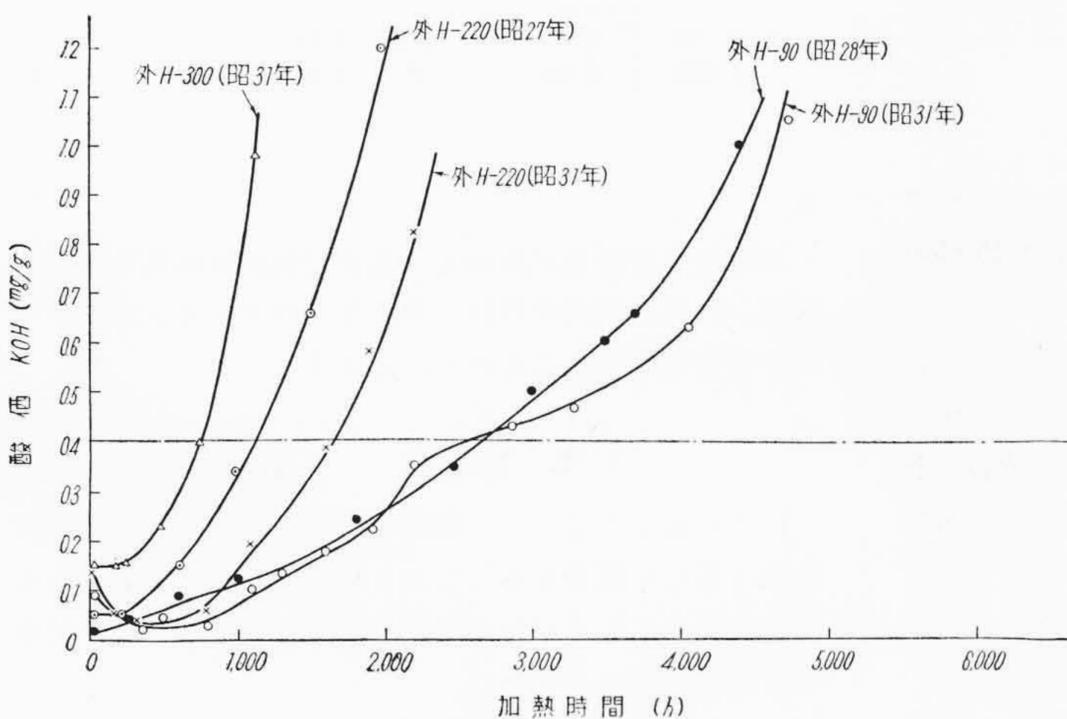
第 2 図 内外添加タービン油の JIS 酸化安定度比較例 (# 90 タービン油級)



第3図 内外添加タービン油のJIS酸化安定度比較例 (#180~#300タービン油級)



第4図 国産添加タービン油のJIS酸化安定度向上 (D社タービン油の例)



第5図 外国H社添加タービン油のJIS酸化安定度

おけるよりも著しく変色し、腐蝕性を増大するものに注意を払う。

7.1.2 120°C, 100時間加熱試験方法

JIS C 2101 に準拠し120°C, 100時間加熱後の油につき酸価, スラッジ%, 着色度などを測定した。この方法では 1φ×800 mm の銅線をコイル状に巻き, 25cc の油と共存させ, 酸素気流中に加熱する。

なおタービン油に対する比較的高温の加熱試験方法は二, 三提案されているが⁽⁸⁾, その意味, 根拠がはっきりしない。ここで120°Cの加熱試験を行うのはいわゆる酸化安定度試験ではなく, 加熱前後の油の酸価や着色度の変化を検討し, 主として酸化防止剤の熱に対する強さを判断する資料にしようとするものである。

7.2 試験結果

第11, 12表に140°C銅腐蝕試験例を示した。酸価および着色度は試験前後に大差なく, 油の劣化はまだ問題にならないが, これは試験時間が短いせいであろう。しかし銅の変色には著しいものがある。他方同じ試油群について95°C, 200時間の条件で同様に腐蝕試験を行うと, 国産のY油群のみ銅を黒変せしめたほか, 他の試油は変色させないか, または茶色, 真中色程度に変色させるにすぎなかった。140°Cでの銅変色は95°Cでの変色よりはなほだしく国産のY油群をはじめとして, ほかの試油にも銅を黒変, 紫黒変させるものが出る。油中には溶解酸素や各種の添加剤を含むので, 銅をある程度変色させるのはやむを得ないが, 黒色剥離, 黒色, 黒紫色, 帯緑色などへの変色は, 銅と反応性のはげしい遊離基, 熱分解生成物などの存在を示すものと考えられる。他方腐蝕の面から考えれば, 銅にはげしい変色を与え, これが進行して変色膜が銅母材から剥離するときは, 潤滑技術上好ましくない。国産品では内Y油群, 外国品では外H油群, 外M油群はいずれも銅を黒変または黒色の腐蝕膜が剥離する現象を呈

第11表 国産添加タービン油の140°C銅腐蝕試験例

試油	酸価(KOH mg/g)		色相(ユニオン)		銅の変色
	試験前	試験後	試験前	試験後	
内D-90	0.052	0.020	(-)1	(-)2½	灰色
D-180	0.079	0.017	1	(+)1½	孔雀色+灰色
D-200	0.080	0.029	2	2	真中色+灰色
内B-90	0.053	0.053	(-)1	3½	真中色+灰色
B-200	0.054	0.020	(-)2	+2	灰色
内C-90	0.033	0.025	(-)1	(+)1½	黒色(剥離)
C-180	0.062	0.066	(-)1½	(+)2	孔雀色+灰色
C-200	0.033	0.034	(-)1	(+)2	真中色+灰色
内Y-90	0.056	0.048	(-)1	(+)1½	黒色
Y-180	0.061	0.027	(-)3	3½	黒色
Y-200	0.057	0.037	3	(+)3½	黒色
内Z-90	0.061	—	(+)1	—	褐色
Z-90'	0.063	—	(-)1	—	褐色+灰色
Z-180	0.074	—	(+)1½	—	濃紫色

第12表 輸入添加タービン油の140°C銅腐蝕試験例

試油	酸価(KOH mg/g)		色相(ユニオン)		銅の変色
	試験前	試験後	試験前	試験後	
外K-140	0.032	0.022	(+)1	3	真中色+褐色
K-220	0.075	0.021	1½	1½	真中色+褐色
K-140'	0.047	0.016	(+)1½	(+)2	真中色+褐色
外H-90	0.095	0.055	(+)1	(-)2	黒色(剥離)
H-220	0.150	0.204	(+)2	(-)3	黒色(剥離)
H-300	0.160	0.563	(+)5	6	黒色(剥離)
外L-90	0.052	0.063	(-)1	(-)2½	淡茶色
L-200	0.056	0.063	(-)2½	(+)3½	淡茶色
外M-90'	0.055	0.173	2½	4	黒色(剥離)
M-220	0.035	0.147	2½	4	黒色(剥離)
外O-90	0.017	—	(+)2	—	茶色
O-180	0.010	—	2	—	茶色
外G-90	0.129	—	(+)1	—	真中色+褐色
G-200	0.134	—	(-)2½	—	孔雀色+褐色
外I-90	0.025	0.025	(-)1½	(-)3½	褐色+紫色
I-200	0.054	0.016	(-)2	3	褐色+紫色
外P-200	0.047	—	(+)2½	—	褐色

した。

第13, 14表は120°Cの加熱試験結果である。試験後の油の酸価は、いわゆる酸化の誘導期(Induction Period or Break Point)をすぎたと思われるものもある。スラッジはいずれの試油も僅少で比較の対象にならない。着色度は酸価の大小とほぼ同じような傾向にある。これらの結果を総合してみると、酸価および着色度が異常に上昇した油は、その酸化防止剤が120°C, 100時間の加熱によって消耗し、ほとんど無効になることを示唆したものである。すなわち熱安定性が弱いと判断される。

以上に試みた熱安定性試験は方法としては特に新しいものでなく、試験条件も満足すべきものではないが、これらの結果を総合すれば概略の傾向を知りうるものであ

第13表 国産添加タービン油の120°C, 100時間加熱試験結果

試油	試験前		試験後		
	酸価(KOH mg/g)	色相(ユニオン)	酸価(KOH mg/g)	スラッジ(% wt)	色相(ユニオン)
内D-90	0.052	(-)1	0.058	0.00	(-)2½
D-180	0.079	1	0.076	0.01	(-)2½
D-200	0.080	2	0.160	0.04	(+)8
D-180'	0.160	(-)1	0.071	0.01	3
内B-90	0.053	(-)1	0.058	0.00	2
B-200	0.054	(-)2	0.114	0.00	(-)4
内C-90	0.033	(-)1	0.226	0.00	(+)5
C-180	0.062	(-)1½	0.169	0.00	(-)5
C-200	0.033	(-)1	0.045	0.00	3
内Y-90	0.056	(-)1	0.319	0.024	(+)3
Y-180	0.061	(-)3	0.243	0.00	(-)6
Y-200	0.057	3	0.234	0.00	(+)6
内Z-90	0.061	(+)1	0.521	0.00	8
Z-180	0.071	(+)1½	0.922	0.04	(+)8

第14表 輸入添加タービン油の120°C, 100時間加熱試験結果

試油	試験前		試験後		
	酸価(KOH mg/g)	色相(ユニオン)	酸価(KOH mg/g)	スラッジ(% wt)	色相(ユニオン)
外K-140	0.032	(+)1	0.051	0.00	+2
K-220	0.075	1½	0.064	0.00	+2
K-140'	0.047	(+)1½	0.108	0.00	+3½
外H-90	0.095	(+)1	0.151	0.06	5
H-220	0.150	(+)2	0.209	0.04	+4½
H-300	0.160	(+)5	0.538	0.00	7
外L-90	0.052	(-)1	0.126	0.01	-3
L-200	0.056	(-)2½	0.089	0.00	6
外M-90'	0.055	2½	0.108	0.01	+8
M-220	0.035	2½	0.221	0.01	+8
外G-90	0.129	(+)1	0.192	0.02	8
G-200	0.134	(-)2½	0.182	0.04	+8
外I-90	0.025	(-)1½	0.155	0.01	+2
I-200	0.054	(-)2	0.222	0.00	8

る。

JIS酸化安定度試験および熱安定性試験結果を勘案すれば、内外油中国産B社, D社などのタービン油はすぐれた安定性を有するものといえよう。

8. 結 言

以上に記したように、前回の検討油に比し、今回の試験油は著しい進歩を示しており、特にわが国製品がむしろ外国製品にもすぐれる性能を示していることは、邦家のため御同慶にたえない。

タービン油性能への要求は、タービン性能、潤滑管理技術などの進歩につれて次第に更改されていくべきであ

る。機械の進歩は油の進歩を促し、油の改良は機械の向上に寄与する。互に無理無態の要求は禁ずべきも、適度の刺激を与え合い、協力して進むべきものである。われわれは前回の検討結果の公表により、わが国製品の品質向上を期待して酬いられたが、ふたたび今回の報告が多少とも斯界の御参考になることを得れば、これにすぐれる喜びはない。

終りに本研究に御指導を賜わった日立製作所日立研究所三浦所長、日立工場火力設計部綿森副部長に対し、また、本研究に御協力いただいた内外多数の石油会社に対

し厚く感謝の意を表す。

参考文献

- (1) 高橋, 茂庭: 日立評論 36, 905 (昭 29-5)
- (2) 高橋, 茂庭: 日立評論 36, 993 (昭 29-6)
- (3) 高橋, 茂庭: 日立評論 36, 1171 (昭 29-7)
- (4) 高橋: 日立評論 37, 1333 (昭 30-9)
- (5) 高橋: 日立評論 37, 1679 (昭 30-12)
- (6) 高橋: 日立評論 別冊 No. 12, 95 (昭 31)
- (7) F. A. Champion: J. Inst. Metals 69, 47 (1943)
- (8) ASTM Standard, Part (5) 934 (1956)

特許と新案

最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その4)

(第33頁より続く)

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
実用新案	485723	コ ー ル カ ッ タ の ジ ブ 切 込 装 置	亀有工場	青 木 勝 治 森 幸 政	33.12. 9
"	485724	クレーンの2モータ式グラブバケット巻上装置	亀有工場	原 政 治	"
"	485725	フ リ ン ガ	亀有工場	西 口 栄 一 桑 原 行 雄	"
"	485730	深 井 戸 水 位 表 示 装 置	亀有工場	岸 野 俊 雄	"
"	485731	ク ラ ッ チ シ フ タ	亀有工場	若 森 俊 郎 神 尾 昌 史	"
"	485753	電動スルースバルブの手動用ハンドル着脱装置	亀有工場	木 暮 健 三 郎 山 内 章 正	"
"	485760	粒 体 を 含 む 流 体 輸 送 系 の 吸 込 口	亀有工場	保 延 誠 三 細 田 益 三	"
"	485762	流体接手における正逆転両用すくい管	亀有工場	木 暮 健 三 郎 関 英 彦	"
"	485767	制 動 装 置	亀有工場	久 保 沢 稔	"
"	485770	フ ィ ー ダ に お け る 洩 炭 回 収 装 置	亀有工場	井 上 忠 雄	"
"	485771	均熱炉用鋼塊起重機における炉床かきならし用具着脱装置	亀有工場	山 本 憲	"
"	485779	熔着した定盤の剥離を行う鋼塊クレーンの抽塊装置	亀有工場	平 栗 保 平	"
"	485782	常用および予備用油ポンプの自動運転装置	亀有工場	木 暮 健 三 郎 大 島 昭 二	"
"	485784	多段ポンプのバランスジスク位置調整装置	亀有工場	寺 田 進	"
"	485785	多段ポンプのバランスジスク位置調整装置	亀有工場	寺 田 進	"
"	485792	旋回型クレーンまたは堀削機のローラパス清掃装置	亀有工場	安 河 内 春 雄	"
"	485793	液圧スルースバルブの開閉調整装置	亀有工場	木 暮 健 三 郎 山 内 章 正	"
"	485797	クローラクレーンの過巻制限装置	亀有工場	久 保 沢 稔	"
"	485798	複胴巻上機のブレーキ操作装置	亀有工場	若 森 俊 郎 五 十 嵐 健 二	"
"	485732	冷 凍 装 置	川崎工場	関 川 務	"
"	485733	冷 凍 装 置	川崎工場	関 川 務	"
"	485774	ブロワにおけるラビリンス装置	川崎工場	木 口 俊 夫	"
"	485790	ベ ン ド パ イ プ	川崎工場	吉 岡 茂 夫 長 田 夫 宏	"
"	485706	ス プ ロ ケ ッ ト 取 付 装 置	多賀工場	横 内 直 中 河 村 三 郎	"
実用新案	485712	密閉リミットスイッチ軸受潤滑装置	多賀工場	河 村 三 郎	33.12. 9

(第48頁へ続く)