

又、シヨア硬度測定値は、今迄のハンドブックにある換算表に合致しない。例えば SAE Handbook (51年) によれば

V.H.N	Rc	Hs
940	68.0	97
920	67.5	96
900	67.0	95

であるが、A₉ では

V.H.N.	Rc	Hs
858.8	68.83	88.88

であつて かなり大きい喰違いを示している。

- 1) Burns, Moore and Archer, Trans. Amer. Soc. M 26 (1938) p. 1

(89) 焼入油の老化について(II) (礦油)

On the Deterioration of Quenching Oils
(II) (Mineral Oil)

大阪大學教授 工博 多賀谷 正義
大阪大學工學部 工〇田 村 今 男

I. 緒 言

従来焼入油としての礦油は一般に老化が遅いと言われているが未だ系統的な研究が無く、亦、マルテンパー油に於いて非常に重要視しなければならない段階に到達している為、油脂についての前報告に続いて実験結果を報告する。

II. 実験方法及び供試油

実験方法は、前報告(油脂の老化)と全く同様であるから省略する。

供試油を第1表に示す。第1表(a)に示す油は、石油原油を分溜してスピンドル溜分とマシン溜分を採取し、その各々について尿素-アダクト法により正-パラフィン分を採取しその残りを硫酸で表に示す如く処理して得たものである。但し一つの原油からすべてを順次に採取する事は困難であるから原油の種類を変えて採取した為各々の油は多少その採取条件が異つている。これ等の油によつて礦油の構成炭化水素の種類或は精製度の相違による冷却能及び安定度の相違を研究した。

第1表(b)に示す油は市販礦油及びそれに油脂類を添加した時の影響を研究する為に用いた。市販の普通焼入油は礦油に油脂類を添加したものが多しである。大豆油は油脂の代表として比較の為に示し、菜種油は上記礦油に添加した菜種油の性質である。

III. 実験結果

A. 空気吹込による冷却曲線の変化。

前報油脂の老化に於いて述べた様に油脂は、空気吹込によつて対流段階開始温度が著しく上昇して、その冷却能が劣化するに反し、礦油は対流段階開始温度の上昇は極めて少く、特性温度(蒸気膜崩壊温度)が著しく上昇する。併し特性温度が或る程度上昇すると、再び僅かに降下して来る様な傾向がある。

B. 冷却能の変化

700°~350° 冷却時間を以つて、冷却能を現わすと空気吹込時間に対して上に凹なる二次曲線で示される事が出来る。即ち

$$t = Cc^2 + bc + t_0 \dots\dots\dots(1)$$

ここに t : 700°~350° 冷却時間(秒), t_0 : 新油の冷却時間, c : 空気吹込時間(hr), b 及び c : 常数。

即ち冷却能は空気吹込によつて初めの間向上し、或る極大値(冷却時間の極小値)を経て劣化する。これは

$$t - t_0 = \alpha c \sqrt{c} \quad \alpha c: \text{常数}$$

にて示される油脂の劣化の様相と外見上非常に異なる。

C. 粘度の変化

空気吹込によつて粘度の対数は直線的に上昇する。即ち

$$\log \eta - \log \eta_0 = \alpha_\eta \cdot c \dots\dots\dots(2)$$

ここに η : 粘度(レッドウッド秒), η_0 : 新油の粘度, α_η : 常数。

これは油脂の場合と同様である。粘度の温度係数は空気吹込時間と共に上昇する。

D. 油滓の量

石油エーテル不溶物の量を測定した。礦油の場合石油エーテル不溶物の量を油滓の量と考えて大きな間違いは無いと思われる。データの精度悪く不規則な所も多いが大略、空気吹込時間に対して直線的に増大する。即ち

$$S - S_0 = \alpha_S \cdot c \dots\dots\dots(3)$$

ここに S : 石油エーテル不溶物量.mg/10g, S_0 : 新油の石油エーテル不溶物量, α_S : 常数。

E. 比重の変化

油脂の場合と同様に空気吹込時間に対して直線的に変化する。

$$G - G_0 = \alpha_G \cdot c \dots\dots\dots(4)$$

ここに G : 比重, G_0 : 新油の比重, α_G : 常数。

F. 引火点の変化

引火点は直線的に低下した。即ち

$$F_0 - F = \alpha_F \cdot c \dots\dots\dots(5)$$

第 1 表 (a)

溜分	系列	處 理	酸價	粘度レッドウッド秒		引火點 °C	比重 d_{20}^{20}	屈接率 n _{20°}	分子量 M	組 成 %			
				30°	50°					パラフィン鎖	ナフテ ン環	芳香 族環	オレ フィン その他
スピンドル溜分	A	尿素—アダクト法 で正—パラフィン を除いた残り	2.48	230.6	91.1	141	0.9355	1.5200	264.7	7.7	66.1	26.2	幾らか 存在
	B	Aを80%硫酸で處 理	0.17	20.74	86.8	154	0.9302	1.5184	272.0	12.0	62.0	26.0	少々
	C	Bを發煙硫酸で處 理	0.47	168.0	72.6	165	0.9046	1.4992	254.0	21.1	61.3	17.6	殆んど なし
マシン溜分	正—パラ ラフィン	尿素—アダクト法 により分離	0.05	302.6	77.4 38.4(100°)	134	0.8826	—	323.0	100	殆んど なし	殆んど なし	殆んど なし
	D	尿素—アダクト法 で正—パラフィン を除いた残り	2.51	614.6	182.3 53.4(100°)	186	0.9472	1.5248	287.8	6.8	68.2	25.0	幾らか 存在
	E	Dを80%硫酸で處 理	0.54	1225.5	319.7	192	0.9464	1.5210	333.0	14.3	66.1	19.6	少々
	F	Eを發煙硫酸で處 理	0.32	653.4	7202.6	172	0.9159	1.5049	312.0	25.7	58.0	16.3	殆んど なし

第 1 表 (b)

油 名	酸 價	鹼化價	沃素化	比重 d_{15}^{15}	粘度レッドウッド秒		引火點 °C
					30°	50°	
180-タービン油	0.78	—	14.5	0.8998	551.0	198.2	198
110-ダイナモ油	0.03	—	15.4	0.9001	324.2	120.0	185
180-タービン油 +10%ナタネ油	0.22	20.5	17.5	0.9005	526.8	195.0	170
110-ダイナモ油 +10%ナタネ油	0.21	22.85	23.3	0.9009	316.1	116.6	179
大豆油	0.43	194.4	129.3	0.9239	219.7	122.8	233
大 菜 種 油	1.54	180.0	98	0.916	281	142	208.3

第 2 表

油 名	冷 却 能					粘 度 (50°) α_{η}	油 滓 α_S	比 重 α_G	引火點 α_F	酸 價 α_A
	C	b	t ₀	t _{min}	t _{min}					
A	0.00310	-0.150	3.68	24	1.9	0.0097	15.868	0.00048	0.095	0.069
B	0.00199	-0.135	4.47	34	2.2	0.0031	4.536	0.00027	0.162	0.036
C	0.00047	-0.012	4.53	—	—	0.0003	0.369	0.00007	0.268	0.026
D	0.00200	-0.090	3.47	23	2.5	0.0174	22.089	0.00051	0.399	0.129
E	0.00280	-0.160	5.33	29	3.0	0.0075	3.607	0.00033	0.476	0.120
F	0.00006	-0.039	5.10	325	1.2	0.00002	0.357	0.00009	0.720	0.031
マシン溜分	0.00310	-0.185	5.15	30	2.4	0.0043	0.022	0.00014	-1.528	0.036
正—パラフィン油	0.00040	-0.053	5.23	66	3.5	0.0024	7.337	0.00006	0.192	0.013
180-タービン油	0.00055	-0.066	4.65	60	2.97	0.0025	9.079	0.00012	0.141	0.037
180-タービン油 +10%ナタネ油	0.00042	-0.035	4.45	41	3.75	0.0054	3.317	0.00017	0.349	0.060
110-ダイナモ油 +10%ナタネ油	—	—	—	—	—	0.0034	0.083	0.00021	0.708	0.094
大豆油	—	—	—	—	—	0.0247	0.318	0.00091	0.528	0.060

ここに F : 引火點 °C, F_0 : 新油の引火點 °C, α_F 常 併し更に老化すると或る一定温度に近づくのではないかと考えられる。マシン溜分正—パラフィンのみは大きく

上昇した。

G. 酸価の変化

酸価は大略直線的に上昇した。即ち

$$A - A_0 = \alpha_A \cdot c \dots \dots \dots (6)$$

ここに A : 酸価, A_0 : 新油の酸価, α_A : 常数。

H. 鹼化価の変化

ナタネ油を添加した2つの油についてのみ測定した。

油脂の場合と同様に鹼化価は上昇した。

I. 実験結果の総括

上記の(1)~(6)の式で示される諸性質の変化を、各油について計算し、実験式を作成した。第2表はその常数の一覧表である。

700°~350° 冷却時間は(1)式で示されるから、(1)式を微分してその極小値になるときの空気吹込時間及びそのときの700°~350° 冷却時間を求めた。そしてそれぞれ T_{min} , t_{min} で表示した。これ等の値は、測定値より得た最小目乘法の最確値によるものであるから、測定値が t_{min} 以下の値を示している場合もある。

第2表に於いて、油脂の代表である大豆油と礦油を比較すると全般的に見て、礦油は油脂に比し粘度の上昇は非常に少なく、油滓が多量に発生する事がわかる。油脂の冷却能の劣化の硬油に比して非常に早い事は前報告で発表した通りである。

油D, E及びFを比較するとFは T_{min} が最も大きく冷却能の老化の最も少い事を示し、粘度上昇、油滓の発生、比重の上昇及び酸価の上昇が最も少く引火点が最も大きく低下する事がわかる。A, B及びCを比較しても、Cが同様に最も優れている。亦180-タービン油と、110-ダイナモ油を比較しても180-タービン油が全く同様に僅かに優れている。即ち精製度が高い程冷却能の劣化少なく、他の諸性質の変化も少い。併し引火点は精製度が高い程大きく低下する。

尙本論から離れるが、上記D, E及びF; A, B及びCについて、新油の700°~350° 冷却時間 t_0 を比較すると、精製度の悪い油程冷却能の良い様に見える。

次にマシン溜分正-パラフィンとナフテン系のE, Fを比較するとE及びFは正-パラフィンに比して、油滓を多少多く発生するけれどもその他の性質変化に於いて勝るとも劣らない。Fに於いては却つて勝つている。安定度についてはパラフィン系油の方がナフテン系に比して優れていると一般に言われているけれども、ナフテン系であつても精製度が高ければ、パラフィン系に勝るとも劣らない事を示している。

軽いスピンドル溜分A, B, Cと重いマシン溜分D,

E, Fを同じ条件のもとについて比較すると、軽い溜分は一般に冷却能の劣化遅く油滓の発生が多い様な傾向がある。その他の性質に於いては軽い溜分の方がその変化が少い。軽い溜分は引火点の低下の少いのは面白い事である。この故にマルテンパー油に於いて安定度が問題となつて来る。

110-ダイナモ油及び180-タービン油に各10%菜種油を添加した場合、添加しない油とを比較すると明らかに冷却能の劣化の早い事が認められる。そして粘度上昇が著しくて而も油滓の発生が比較的少いという油脂の特徴が現われて来る。比重、引火点、酸価の変化が著しく大きくなる。

第2表 T_{min} について考えると精製された礦油を普通焼入油として使用する場合、適当な補給と油滓の除去を行うならば殆んど老化する事がないであろうと思われる。

IV. 考 察

省略

V. 結 言

(1) 礦油の老化の特徴は、その冷却能は最初の間向上し、その後劣化してゆく。外見上は油滓を比較的多く生成するけれども粘度上昇は非常に少ない。

(2) 空気吹込時間に対する礦油の冷却能の劣化は上に凹なる二次曲線で示される。

(3) 冷却能の最初の間の向上は主として有極性特質の生成による特性温度の上昇に原因し、冷却能の劣化は、重合生成物の増加による沸点上昇に原因すると考えられる。

(4) 空気吹込によつて、粘度の対数は直線的に上昇する。

(5) 油滓の量、比重、酸価は直線的に上昇し、引火点は直線的に低下する。他の変化の少ないもの程、引火点が大きく変化する。

(6) 礦油は油脂に比して老化が極めて遅い。

(7) 礦油の精製度が良い程、新油の冷却能は悪いけれども安定度は極めて高い。精製度の高い礦油を普通焼入油として使用する場合適当に補給と油滓の除去を行うならば殆んど老化しないと考えられる。

(8) パラフィン系とナフテン系を比較すると、精製度の高いものであるならばナフテン系の油であつてもパラフィン系に優るとも劣らない程安定である。

(9) 軽い溜分の油は、重い溜分の油より安定である。

(10) 礦油の冷却能向上の目的で油脂を添加する事は安定度を悪くする。

(90) Te 鋼に関する研究 (I)

(Study on the Tellurium Steel-I)

日本製鋼所室蘭製作所研究部 前川 静 彌

○山下 健

I. 緒 言

銅製錬過程に於いて煙灰中より回収される稀有元素としての Te はその炭化物の安定性から最近各所に於いて鑄鉄の白銹化への利用法に就いて種々研究が行われているが当所に於いても既に熱間搾出用ダイスにこれが応用を図っている。

然し乍ら鋼に及ぼす Te の影響に関する研究は殆んどなく従つてこれの工業的応用に就いては未知の状態である。茲では先ず合金鋼への利用に到る一階程として、普通炭素鋼の諸性質に及ぼす影響に就いて行つた二、三の実験結果の概要を報告する。

II. 試料の調製

炭素量を 0.3%, 0.6% 及び 0.9%, 他の成分は普通鍛鋼材に含まれる範囲を目標として、実験用高周波炉にて 1 及び 4 kg 鋼塊を熔製し、これを 18mmφ 及び 12mm 角に鍛造した。金属 Te の組成は第 1 表の如くでこれを 0.02~1.0% まで添加した。

第 1 表 Te の組成

C (%)	Se (%)	Cu (%)	Fe (%)	Sb (%)	Te (%)
0.06	2.14	tr	0.03	tr	97.56

添加時多少発煙しその臭気は As に類似している。融点が低く気化され易いが、0.03% の Al で予備脱酸を行つたものでは平均 75% の歩留で塊状で装入したものが良い。

III. 実験結果

(1) 鍛造性

Hassenmüller 式エアースプリングハンマーを用い、鍛造温度 1300 (0.3% C) ~ 1150°C (0.9% C) 及び鍛造比 (10:1) を同一にした場合、炭素量に拘らず Te が 0.1% 以上では粒間亀裂を生ずる。(写真省略)

(2) 変態点に及ぼす影響

佐藤式焼入試験機による Te 0.07% 含有の炭素鋼の変態はその炭素量に拘らず $Ac_1 \sim Ac_3$ は Te 不含のものに比し約 10~15°C 高く Ce に類似するが、 Ar_1 の変態終止点に殆んど変化なく、Te は変態区域を拡げる作用がある。(図省略)

(3) 焼入性に及ぼす影響

ジョミニー焼入性試験による結果は同一炭素鋼に於いて Te の添加により焼入性は低下するがその傾向は低炭素のもの程著しく Te 0.03% 前後のものが最も焼入性を低下する。(図省略)

第 2 表

符 號	化 學 成 分 (%)						熱 處 理	機 械 的 性 質					
	C	Si	Mn	P	S	Te		降 伏 點 (kg/mm ²)	抗 張 力 (kg/mm ²)	伸 (%)	絞 (%)	硬 度 (RC)	シャルピー 衝撃値 (m·kg/cm ²)
B3	0.30	0.22	0.44	0.014	0.018	—	850×40 (min)	53.4	79	28	64.8	14.8	7.8
	0.32	0.36	0.49	0.009	0.016	0.03	油 冷 250×60 (min)	53.4	64	34	65.2	12.3	12.3
	0.29	0.31	0.58	0.012	0.013	0.06	空 冷	49.2	62	23	73.5	8.4	11.4
B6	0.65	0.38	0.44	0.018	0.026	—	830×40 (min)	81.2	129	6.8	39.2	32.0	2.3
	0.60	0.38	0.54	0.016	0.018	0.04	油 冷 250×60 (min)	93.3	140	14.0	50.0	37.6	4.2
	0.62	0.37	0.47	0.015	0.014	0.06	空 冷	77.5	122	18.4	51.2	36.0	4.2
B9	0.88	0.45	0.57	0.016	0.017	—	810×40 (min)	85.0	139	5.0	9.8	48.0	2.0
	0.88	0.45	0.59	0.017	0.013	0.03	油 冷 250×60 (min)	98.3	155	4.3	15.3	55.6	3.5
	0.87	0.44	0.59	0.019	0.014	0.08	空 冷	84.2	182	2.0	12.0	64.8	3.0