

- 219 (1944), p. 206
 11) W. EILENDER, YÜ CHI CHIU, F. WILLEMS
 Arch. Eisenhüttenw., 13 (1939). p. 309
 12) U. V. BHAT, H. K. LLOYD: J. Iron & Steel

- Inst. (U.K.), 165 (1950), p. 382
 13) J. G. MORLET, H. H. JOHNSON, A. R.
 TROLANO: J. Iron & Steel Inst. (U.K.),
 (1958), p. 37

焼入油の組成に関する一考察ならびに 油脂および脂肪酸エステルの焼入効果について*

(油の焼入効果に関する研究—II)

藤村全戒**・佐藤知雄***

The Composition of Quenching Oil and the Quenching Effects of Fatty Oil and Fatty Acid Ester.

(A study on the quenching effects of oil for steel—II)

Yoshinori FUJIMURA and Tomo-o SATO

Synopsis:

The quenching effects of several kinds of commercial mineral oil were examined using test piece A (0.7% C steel, 11.5 ϕ \times 20 mm). Further, the quenching effects of various fatty oils, fatty acid ethyl esters and fatty acids were tested. The following conclusions were obtained:

(1) The quenching effect of oil must be studied from the point of view of its boiling point, the intensity of polarity and contents of some hydrocarbons having higher boiling points.

(2) The phenomena observed during quenching are closely related to the composition of mineral oils. Generally, the duration of gas film adhering to the specimen during quenching is shorter for the oil in which the thermal cracking of hydrocarbons takes place remarkably.

(3) Quenching effects of rape seed oil and soya bean oil are almost the same, so all fatty oils having higher molecular weight will give the same quenching effect.

(4) Castor oil gives more marked quenching effect, because of its thermal instability.

(5) The esters and the fatty acids have almost the same quenching effects, which are lower than those of fatty oils. (Received 5 Oct. 1962)

I. 緒 言

油は物理および化学的性質が異なる各種炭化水素類の複雑な混合物である。したがって油の焼入効果を究明するには、炭化水素の性質あるいは油の化学組成などに着目して研究を進めることが望ましい。本報告では焼入油の化学組成などに関する予備的研究の結果、さらに油脂および脂肪酸エステルの焼入効果に関して得られた結果について述べる。

II. 焼入油の化学組成に関する一考察

本節では、一定の炭素鋼試験片を用い数種の鉱物油に

ついて実験し、焼入効果および焼入の際おこる諸現象が、試料油の組成などと密接な関係にあることを確認した。

1) 試料油

市販潤滑油のうちから、FRENCH¹⁾、大和久²⁾らの研究を参照して、沸点(一定減圧下での50%溜出点)が異なる3種の鉱物油および高沸点炭化水素を含有しているバルボリン油を選定し試料油とした。さらにこれらの鉱物油を処理して得られた各調製油、および市販パラフィ

* 昭和26年10月本会講演大会にて発表

昭和37年10月5日受付

** 静岡大学工学部, 工博

*** 名古屋工業大学, 工博

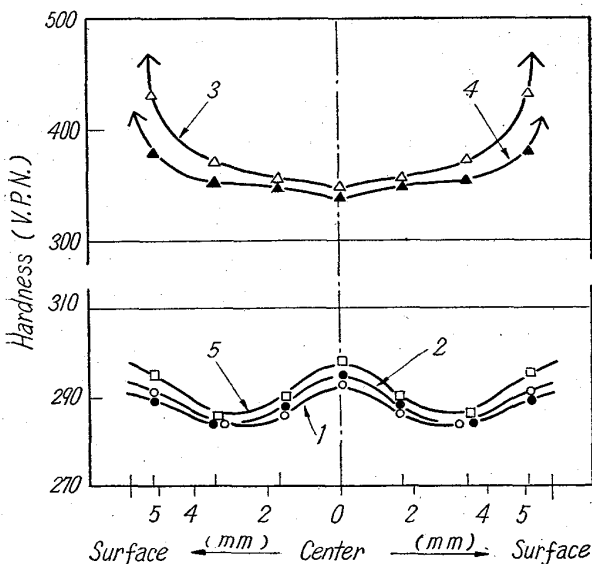
Table 1. Properties of commercial mineral oils and paraffin wax.

Oil	Specific gravity (15°/4°C)	Viscosity (RW. s)		Flash point (°C)
		30°C	50°C	
150-spindle oil	0.920	140.6	66.7	151
Refined 150-spindle oil	0.902	125.1	63.5	154
110-dynamo oil	0.918	263.5	104.1	183
Refined 110-dynamo oil	0.907	244.1	96.3	180
180-turbine oil	0.921	574.7	180.9	193
Refined 180-turbine oil	0.908	459.9	157.5	194
Valvoline oil	0.882	350.6	130.2	213
Distilled valvoline oil	0.878	232.4	96.3	203
Paraffin wax	Melting point : 51.0°C			

ンワックスを実験に供した。それらの性状を Table 1 に示す。

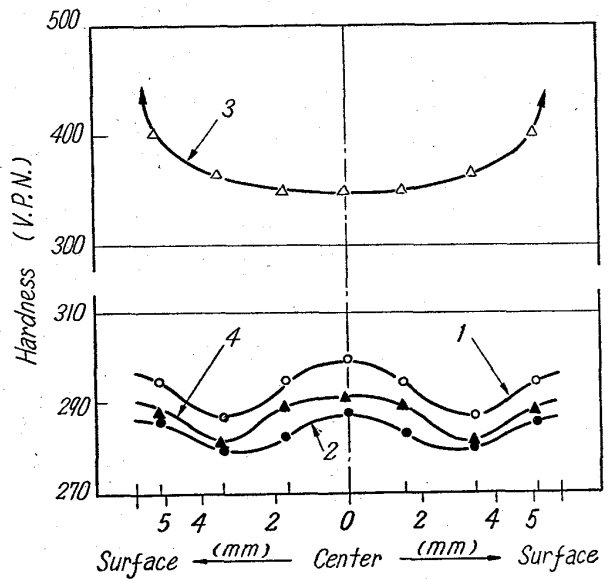
150 スピンドル油, 110 ダイナモ油および 180 タービン油の性状を比較するに, 後者の油ほど沸点が高い。なおバルボリン油は容量にて約 15% の高沸点炭化水素を含有している。各精製鉱物油は市販油をそれぞれ硫酸洗浄, アルカリ洗浄および白土処理したもので, 極性の異なる芳香族系炭化水素の含有量が, いずれも調製処理によって低下している。バルボリン油を減圧蒸溜して調製した溜出バルボリン油は, 高沸点炭化水素をほとんど含有していない。また同油は主としてパラフィン系炭化水素よりなっている。

2) 試験片



- 1 150-spindle oil
- 2 Refined 150-spindle oil
- 3 180-turbine oil
- 4 Refined 180-turbine oil
- 5 Paraffin wax

Fig. 1. Hardness curves of test piece A quenched in various media.
Test piece A : Carbon steel I (0.7% C), 11.5φ × 20mm. Quenching and bath temp. : 800°, 60°C.



1 110-dynamo oil 2 Refined 110-dynamo oil
3 Valvoline oil 4 Distilled valvoline oil
Fig. 2. Hardness curves of test piece A quenched in various media.
Quenching and bath temp. : Same as in Fig. 1.

実験には炭素工具鋼 I (0.7% C) の試験片 A を用いた。実験方法の詳細は前報告³⁾ で述べた。

3) 試験結果

各試料油について得られた試験結果を, Fig. 1 および Fig. 2 に示す。180 タービン油, 精製 180 タービン油およびバルボリン油を除く各試料油に焼入した試験片は, いずれも試験面が焼入硬化していない。

150 スピンドル油, 110 ダイナモ油および 180 タービン油についての結果を比較するに, 沸点の高い試料油ほど焼入効果が大である。精製 110 ダイナモ油, 精製 180 タービン油および溜出バルボリン油は, それぞれ調製前の市販油よりも焼入効果が乏しい。次に溜出バルボリン油は, 引火点が同油よりも低い 180 タービン油と比較して, 焼入効果がいちじるしく乏しい。またパラフィンワ

ックスも焼入効果が非常に乏しい。

4) 焼入の際認められた諸現象

(1) 共通現象 各試料油について下記のような共通した現象が認められる。液中に突入した試験片は、ただちにガス膜によつておおわれる。ガス膜はある時間経過したのち、前報告で図示した順序にしたがつて消滅する。液の対流状況は、ガス膜の消滅開始と同時に急に激しくなり、時間の経過とともに次第にゆるやかとなる。ガス膜発生中、白煙あるいは煙とならない透明気泡が、液面へ浮かび出てくる。ガス膜の消滅に際しては、その消滅寸前の試験片表面において、油の熱分解あるいは蒸発が特に激しくおこる。かすかな音が聞取られると同時に白煙あるいは透明気泡が、液面へ激しく浮かび出てくる。透明気泡はいずれの時期におけるものも、液面を暫時浮遊したのち消滅する。バルボリン油を除く各試料油では、ガス膜の消滅した試験片表面からは気泡がほとんど発生しない。

各試料油におけるガス膜の附着時間は Table 2 に示すようであり、それは焼入効果の大なる試料油の場合ほど一般に短い。バルボリン油を除く各市販油におけるガス膜の附着時間を比較するに、沸点の低い試料油の場合ほど長い。市販油とその精製油とでは、後者の方が長い。また溜出バルボリン油におけるガス膜の附着時間は、バルボリン油の場合に比較していちじるしく長い。パラフィンワックスにおけるガス膜の附着時間も長い。

各試料油におけるガス膜消滅までの諸現象の詳細は、次のようである。

(2) 市販鉍物油 150 スピンドル油。ガス膜が消滅し始めるまでは、白煙あるいは透明気泡がほとんど浮かび出てこない。ガス膜は試験片の中央部表面の色が黒変したのち暫時経過して消滅し始める。ガス膜消滅に際し

ての白煙および透明気泡の浮かび出てくる激しさは、各市販油のうちで最も弱い。かつ白煙の白色度もうすい。

110 ダイナモ油。焼入開始時に白煙が認められるが、その後は透明気泡のみが浮かび出てくる。その激しさは非常に弱い。ガス膜は試験片中央部表面の色が黒変したのち消滅し始める。ガス膜消滅に際しての白煙および透明気泡の浮かび出てくる激しさは、次の 180 タービン油の場合と比較して弱い。また白煙の白色度もうすい。

180 タービン油。焼入開始時に多量の白煙が認められ、ガス膜発生中にも白煙が浮かび出てくる。その激しさは時間の経過とともに弱まり、これにつれて透明気泡が浮かび出てくる。ガス膜の消滅に際しては、白煙のみが非常に激しく浮かび出てくる。試験片表面の色は、ガス膜の消滅した部分のみ黒色となる。なおガス膜最後のものは、液面に浮かび出て煙とならない。

バルボリン油。白煙が焼入開始より連続して激しく浮かび出てくる。ガス膜消滅に際しても、上記の 180 タービン油の場合より白煙が激しく浮かび出てくる。試験片表面の色は、ガス膜の消滅した部分のみ黒色となる。黒変した試験片表面から暫時発生する気泡は透明である。

(3) 精製鉍物油 精製 150 スピンドル油。同油における諸現象は市販 150 スピンドル油の場合とほぼ同じである。

精製 110 ダイナモ油。市販 110 ダイナモ油における諸現象と異なり、後述するパラフィンワックスの場合と類似している。

精製 180 タービン油。市販 180 タービン油の場合と類似している。白煙および透明気泡の浮かび出てくる激しさは、いずれの期間においても、市販油の場合より弱い。

溜出バルボリン油。市販バルボリン油における諸現象といちじるしく異なつていて、市販 110 ダイナモ油の場合と類似している。

パラフィンワックス。市販 150 スピンドル油における諸現象と類似している点が多い。焼入開始時にも白煙は認められず、ガス膜は試験片中央部表面の色が黒変したのち暫時経過して消滅し始める。ガス膜消滅に際しての白煙および透明気泡の浮かび出てくる激しさは非常に弱く、また白煙の白色度はいちじるしくうすい。

5) 油の焼入効果の究明について

試料油は沸点が高いほど、極性が大であるほど、また高沸点炭化水素を含有している場合、焼入効果が大である。この結果から油の焼入効果を究明するには、沸点の高低、極性の大小、高沸点炭化水素含有の有無などの観

Table 2. Durations of gas film adhering to test piece A quenching in various media. Quenching and bath temp.; Same as in Fig. 1.

Oil	Vanishing (s)	
	Begins at	Ends at
150-spindle oil	10.2	14.9
Refined 150-spindle oil	10.4	15.1
110-dynamo oil	7.3	11.2
Refined 110-dynamo oil	8.9	13.5
180-turbine oil	4.1	7.3
Refined 180-turbine oil	4.9	9.0
Valvoline oil	2.0	3.6
Distilled valvoline oil	6.1	10.9
Paraffin wax	8.9	13.5

点より研究を進めるのが妥当であるといえる。

前報告において、ガス膜の附着時間を一定とすると沸点の低い油ほど焼入効果が大であることについて述べた。本報告では、沸点の高い試料油ほど焼入効果が大となつてはいるが、これは試験片が焼入硬化し難いものであること、また沸点の高い試料油におけるほどガス膜の附着時間が短いことなどによると考えられる。焼入油の沸点に関しては、特に詳細な研究を行なうことが望ましい。

焼入の際認められた諸現象は、試料油の沸点、化学組成あるいは構成炭化水素の種類によつていちじるしく異なつてはいる。ガス膜の附着時間と油の熱分解との間には関連性が認められ、ガス膜は熱分解の激しくおこる試料油におけるほど附着時間が短い。この関係は焼入油の冷却作用の解明に対する一つの指針となりうるといえる。

III. 油脂および脂肪酸エステルの焼入効果

油脂は揮発性物質であるが、脂肪酸エステルは蒸発しやうしい。ともに極性を有しているが、特に後者のそれは大である。脂肪酸エステルおよびそれらを含有する混合油についても実験し、油の焼入効果の究明を行なつた。本節は油脂および脂肪酸エステル単独の場合の焼入効果について検討した結果である。

1) 試料油

(1) 油脂 化学的分類上からみて、菜種油、大豆油

Table 3. Properties of fatty oils.

Oil	Rape seed oil	Soya bean oil	Castor oil
Specific gravity (15°/4°C)	0.915	0.924	0.964
Viscosity (RW. s)	30°C	218.9	170.3
	50°C	114.0	92.4
	100°C	54.2	49.6
Freezing point (°C)	<-16	-12	<-16
Flash point (°C)	242	200	250
Carbon residue (wt%)	0.48	0.49	0.48
Saponification value	178	194	183
Acid value	0.66	0.69	2.8
Iodine value	108	133	83.7

およびヒマシ油を油脂の代表として選定した。これら試料油の性状を Table 3 に示す。

(2) 脂肪酸エステル 脂肪酸エステルは、不飽和結合を多く有するものほど一般に極性が大である。沸点がほぼ同じで不飽和度がことなる4種の脂肪酸エチルエステルを実験に供した。これらエステルの製法および性状を Table 4 に示す。

脂肪酸はそれらのエチルエステルと比較して、極性が大であり、また蒸発し難い。2種の脂肪酸を、それらの

Table 4. Specifications of fatty acid ethyl esters.

Ester	Soya bean ethyl ester	Oleic acid ethyl ester	Palmitic acid ethyl ester	Stearic acid ethyl ester
Raw material	Soya bean oil	Commercial oleic acid	Hardened soya bean fatty acid	Hardened soya bean fatty acid
Treatment method	Acid treat, rerun	Acid treat, rerun	Acid treat, rerun	Acid treat, rerun
Condition of distillation	Temp. (°C)	177~188	161.0~167.0	154.5~160.5
	Press. (mmHg)	1	1	1
Specific gravity	0.8813(15°/4°C)	0.8775(15°/4°C)	0.8653(25°/4°C)	0.8576(35°/4°C)
Viscosity @ 100°F (c.s.)	4.49	5.11	5.06	6.37
Melting point (°C)	—	—	20.2~21.2	30.4~30.6
Flash point (°C)	165	—	—	—
Saponification value	196	204	208	193
Acid value	0.6	0.5	0.2	0.3
Iodine value	105	84.5	1.8	1.3

Table 5. Properties of fatty acids and their associated ethyl esters.

Acid or ester	Soya bean fatty acid	Soya bean ethyl ester	Rape seed fatty acid	Rape seed ethyl ester
Specific gravity	0.8935(30°/4°C)	0.8808(15°/4°C)	0.8876(30°/4°C)	0.8767(15°/4°C)
Viscosity (RW. s)	30°C	96.9	38.1	112.2
	50°C	61.7	34.6	69.9
	60°C	53.1	33.2	56.6
Saponification value	203	182	185	168
Acid value	200	—	183	—
Iodine value	137	124	111	101

エチルエステルとともに実験に供した。これらの性状を Table 5 に示す。各脂肪酸はそれぞれ Table 3 の大豆油および菜種油を鹼化、酸分解して調製、それらのエステルは硫酸法によつて蒸溜せずに調製した。

なお後報の大豆油エチルエステルは、特に明記した場合を除いて Table 4 中のものである。

2) 試験片

試験片は炭素工具鋼 I (0.7% C) より B, 同 I (0.9% C) より D, 同 V (SK5) より I, J および K, 構造用 Cr 鋼 (SCr1) より M, 同 Ni-Cr 鋼 (SNC1) より N を製作して用いた。

3) 試験結果

(1) 一定の炭素鋼試験片を用いた場合 試験片 B を用いて各試料油の焼入効果の大きさを検討した。各油脂について得られた試験結果を Fig. 3 に、4 種の脂肪酸

エチルエステルについての結果を Fig. 4 に、また 2 種の脂肪酸およびそれら脂肪酸のエチルエステルについての結果を Fig. 5 に示す。いずれの試料油に焼入した場合も試験面が焼入硬化していない。

菜種油、大豆油およびヒマシ油は焼入効果が同じ程度で、特に菜種油と大豆油とでは、焼入効果の大小が判別

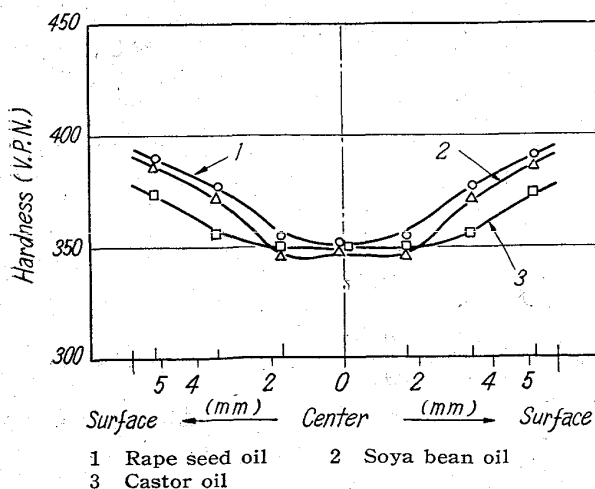
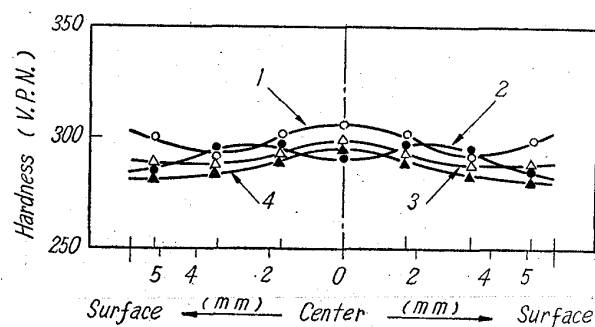


Fig. 3. Hardness curves of test piece B quenched in various media.

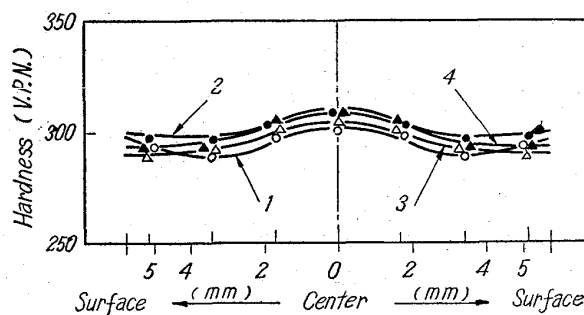
Test piece B: Carbon steel I (0.7% C), 11.5 ϕ \times 20mm. Quenching and bath temp.: Same as in Fig. 1.



1 Soya bean ethyl ester 2 Oleic acid ethyl ester
3 Palmitic acid ethyl ester 4 Stearic acid ethyl ester

Fig. 4. Hardness curves of test piece B quenched in various media.

Quenching and bath temp.: Same as in Fig. 1.



1 Soya bean fatty acid 2 Soya bean ethyl ester
3 Rape seed fatty acid 4 Rape seed ethyl ester

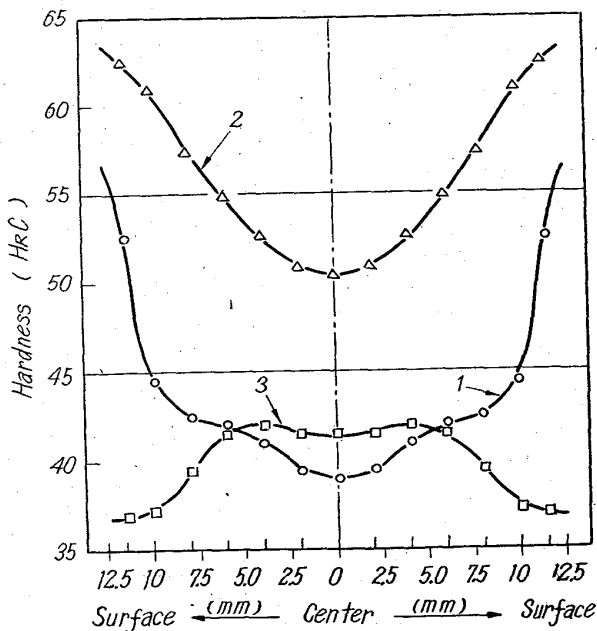
Fig. 5. Hardness curves of test piece B quenched in various media.

Quenching and bath temp.: Same as in Fig. 1.

し難い。各脂肪酸エチルエステルおよび脂肪酸もまた焼入効果が同じ程度である。次に、油脂と脂肪酸エチルエステルあるいは脂肪酸とでは、前者の方が焼入効果が大である。

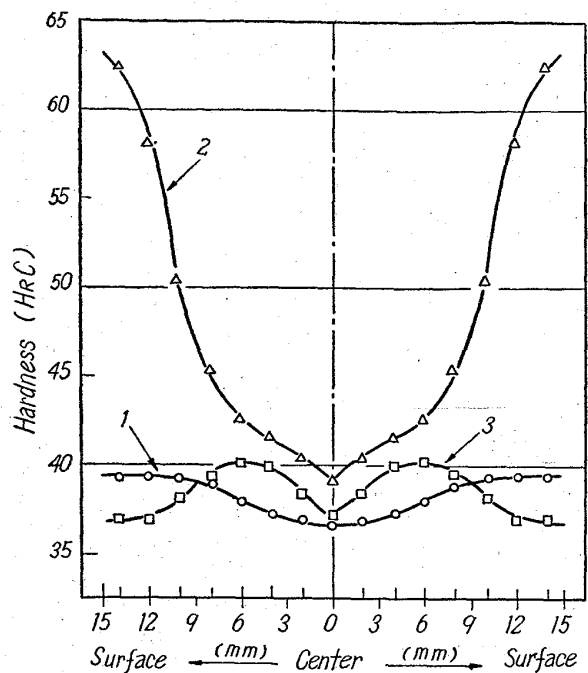
(2) 焼入性の異なる炭素鋼を用いた場合 菜種油および大豆油エチルエステルについて、寸法同一の試験片DおよびIを用いて、それらの焼入効果と炭素鋼の焼入性との関係を検討した。その結果はすでに前報告において述べた。菜種油および大豆油エチルエステルは焼入効果が炭素鋼の焼入性の違いによつて非常に変わる。その程度は菜種油よりも大豆油エチルエステルの方がいちじるしい。

(3) 炭素鋼試験片の大きさを変えた場合 炭素工具鋼Vより製作した試験片I、JおよびKを用いて、菜種油、ヒマシ油および大豆油エチルエステルの焼入効果と試験片の大きさとの関係を実験した。試験片I、JおよびKは、後者ほど寸法が大きい。Iを用いた場合の試験結果は、菜種油および大豆油エチルエステルについては、前報告中に示した。Iはいずれの試料油に焼入した場合も、ほぼ完全に硬化する。Jについての試験結果はFig. 6に、KについてはFig. 7に示す。大豆油エチルエステルに焼入した試験片Jおよび菜種油あるいは大豆油エチルエステルに焼入したKは、いずれも試験面が硬化していない。



1 Rape seed oil
2 Castor oil 3 Soya bean ethyl ester

Fig. 6. Hardness curves of test piece J quenched in various media.
Test piece J: Carbon steel V (SK5), 25φ×65mm. Quenching and bath temp.: Same as in Fig. 1.



1-3 As shown in Fig. 6

Fig. 7. Hardness curves of test piece K quenched in various media.

Test piece K: Carbon steel V (SK5), 30φ×80mm.

Quenching and bath temp.: Same as in Fig. 1.

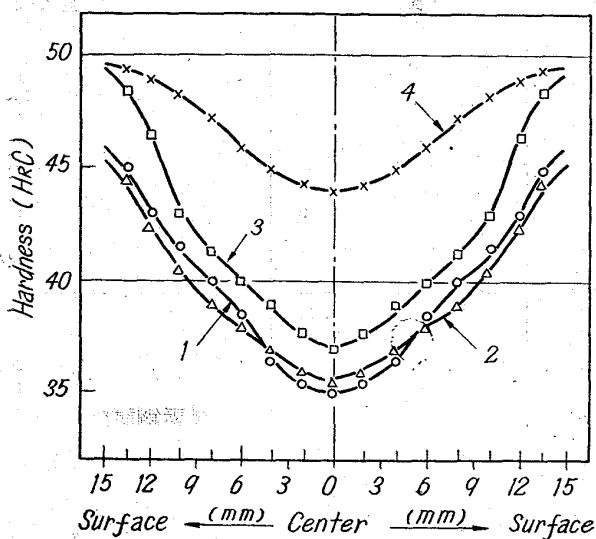
菜種油およびヒマシ油においては、試験片の寸法が大となるにしたがつて硬化層の深さが順次浅くなるが、大豆油エチルエステルでは、試験片Jで急に焼入硬化が認められなくなる。なおヒマシ油はJおよびKを用いたこの場合菜種油よりも焼入効果が大である。

(4) 構造用低合金鋼試験片を用いた場合 各油脂および大豆油エチルエステルについて、炭素鋼と焼入特性が異なる低合金鋼の試験片を用いて実験し、それらの焼入効果の大小を検討した。低Cr鋼の試験片Mを用いた場合の試験結果をFig. 8に、低Ni-Cr鋼の試験片Nを用いた場合の結果をFig. 9に示す。いずれの試料油に焼入した場合にも、MおよびNの試験面には初析フェライトは認め難い。大豆油エチルエステルに焼入したMおよびNは、いずれもよく硬化している。

各試料油の焼入効果の大小の順序は、試験片MおよびNいずれを用いた場合も同じである。菜種油と大豆油は焼入効果が同じ程度であり、ヒマシ油は菜種油よりも焼入効果が多少大である。大豆油エチルエステルは、炭素鋼試験片を用いた場合と異なり、各油脂よりも焼入効果が非常に大である。

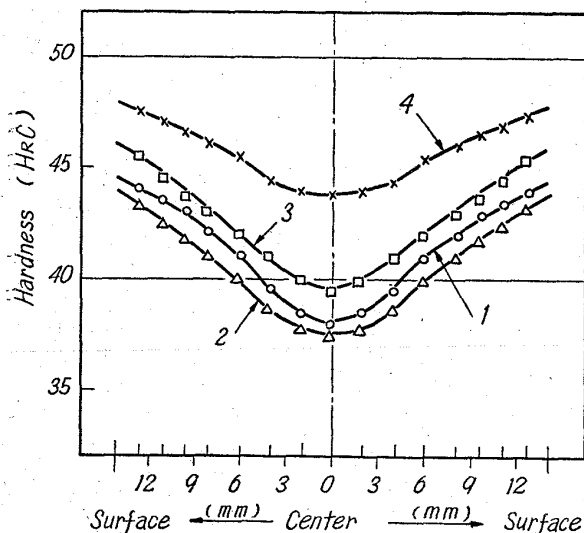
4) 焼入の際認められた諸現象

試験片Bを焼入した場合の諸現象は次のようである。



1 Rape seed oil 2 Soya bean oil
3 Castor oil 4 Soya bean ethyl ester

Fig. 8. Hardness curves of test piece M quenched in various media.
Test piece M: Low Cr steel (SCr 1),
30 ϕ \times 80mm.
Quenching and bath temp.: 830°, 60°C.



1~4 As shown in Fig. 8

Fig. 9. Hardness curves of test piece N quenched in various media.
Test piece N: Low Ni-Cr steel (SNC1),
28 ϕ \times 80mm.
Quenching and bath temp.: 850°, 60°C.

(1) 油脂 菜種油および大豆油. 両油における諸現象はほとんど同じである. 液中に突入した試験片の表面の色は, 1 s 以内に中央部表面を最後として黒変する. 黒変した試験片の表面からは気泡が激しく発生し, 気泡は液面へ浮かび上がる. この現象は, 時間の経過とともに弱まるが約 20 s 間続く. 液面には白煙が焼入開始より連続的に浮かび出てくる. 3.5 s を過ぎると, 液

面を暫時浮遊したのち消滅する透明気泡も浮かび出てくる. 7 s を過ぎると, 白煙は認められなくなり, 透明気泡のみが浮かび出てくる. 液の対流状況は試験片表面の色が黒変すると同時に激しくなり, 時間の経過とともに次第にゆるやかとなる.

ヒマシ油. ヒマシ油の場合にはガス膜が発生する. ガス膜は 1 s にて消え始め 2.5 s のとき消滅する. その順序は前節の鉱物油の場合と同じである. 焼入開始時に白煙が認められ, ガス膜の消滅に際しては多量の白煙が浮かび出てくる. その後試験片の表面から気泡が激しく発生し, 気泡は液面へ浮かび上がる. この現象は 7 s を過ぎると弱まる. 12 s を過ぎると, 気泡は大きさが急に小さくなるとともに試験片表面より容易に離れない. 気泡の発生がやむのは約 20 s のときである. 液面にはガス膜消滅後も白煙が浮かび出てくる. 4.5 s を過ぎると煙は無色となり, 12 s を過ぎると煙とならない透明気泡のみが浮かび出てくる.

(2) 脂肪酸エチルエステル 大豆油エチルおよび各単一脂肪酸のエチルエステルにおける諸現象は, いずれもよく似ている. またこれら各エステルにおける諸現象は, 前節の市販 150 スピンドル油の場合と類似している. ガス膜の附着時間はいずれの場合も非常に長く, 不飽和度の低いエステルの場合には後報で示すように特に長い. ガス膜発生中およびその消滅に際しての, 白色度のうすい煙および透明気泡の浮かび出る激しさは, 不飽和度の高いエステルの場合多少激しい.

(3) 脂肪酸およびそれら脂肪酸のエチルエステル 大豆油脂肪酸, 菜種油脂肪酸およびそれら脂肪酸の各エチルエステルにおける諸現象は, いずれも前記の大豆油エチルエステルの場合と非常に似ている.

菜種油および大豆油においては, 異なる試験片を用いた場合にも気泡発生の持続時間などが異なるのみで, ガス膜の発生は認め難い. ヒマシ油においては, ガス膜の附着時間および気泡発生の持続時間などが, 試験片の大きさおよび焼入温度などによって変っている.

大豆油エチルエステルにおけるガス膜の附着時間は, 寸法が同一の炭素鋼試験片 D および I を用いた場合でいちじるしく異なっている. なおこれに関しては前報告で詳述した. ガス膜の附着時間は, 同一の炭素鋼素材の試験片 I, J および K を用いた場合にも異なり, 寸法が大きい試験片の順に時間が長い. 大きさがほぼ同じの低合金鋼試験片 M および N を用いた場合, ガス膜の附着時間は焼入温度の高い試験片 N の場合多少長い. 次に, ガス膜発生中およびその消滅に際しての, エステルの蒸発あるいは熱分解の激しさは, 白色度のうすい煙および透明

気泡の液面に浮かび出る激しきで、試験片の大きさをも考慮して比較するに、いずれの期間においてもあまり異なっていない。

5) 考察

(1) 油脂の焼入効果 菜種油と大豆油は炭素鋼試験片Bを用いた場合も、低合金鋼試験片MあるいはNを用いた場合も、焼入効果が同じ程度である。後述するように、試験片MおよびNはベイナイト変態区間をも急冷される場合よく硬化する。したがって両油は各種の鋼に対して焼入効果がほぼ同じであるといえる。さらに分子量および不飽和度が異なる両油の焼入効果が同じ程度である結果は、分子量が比較的大きい油脂の焼入効果が油脂の種類に関係なくほぼ同じであることを示している。

炭素鋼試験片JあるいはKを用いた場合、ヒマシ油は菜種油よりも焼入効果が大きい。これはヒマシ油では熱的不安定性により、焼入の際試験片の表面温度がパーライト変態区間以下のある温度範囲をより速かに降下するためであると推察される。上記の結果から寸法が大でかつ焼入性の大きい炭素鋼に対しては、ヒマシ油の方が菜種油などよりも焼入効果が大きいといえる。

(2) 脂肪酸エステルの焼入効果 各脂肪酸エチルエステルは炭素鋼試験片Bを用いた場合焼入効果が同じ程度である。またガス膜の附着時間もほぼ同じである。これらの結果は、各脂肪酸エチルエステルの沸点がほぼ同じであることに関係があると考えられ、脂肪酸エステルの焼入効果がアルキル基の不飽和度の違いによつてはあまり変らないことを示している。

大豆油脂肪酸および菜種油脂肪酸は、炭素鋼試験片Bを用いた場合、いずれも大豆油エチルエステルと焼入効果が同じ程度である。またガス膜の附着時間もほとんど同じである。脂肪酸エステルの炭素鋼に対する焼入効果は、エステル基を変えてもあまり変らないといえる。

各脂肪酸エチルエステルおよび脂肪酸は、炭素鋼試験片Bを用いた場合、各油脂と比較して焼入効果がいちじるしく乏しい。これは前者においてはガス膜が発生し、その附着時間が長いことによるものと考えられる。大豆油エチルエステルは、炭素鋼の焼入性あるいは炭素鋼試験片の大きさによつて、焼入効果が菜種油の場合と比較していちじるしく変る。これは前報告の予備実験の結果にもとづいて説明できる。また大豆油エチルエステルなどに焼入した炭素鋼試験片の硬度分布が正常でない点

も、前報告の結果から説明できる。各資料を総合するに、炭素数が18程度の脂肪酸の低級アルコールエステルの炭素鋼に対する焼入効果は、油脂と比較して一般に乏しいといえる。

低合金鋼試験片MあるいはNを用いた場合、大豆油エチルエステルは、油脂よりも焼入効果が非常に大である。これは次報の鉱物油についての実験結果から、沸点が低いエステルの場合、試験片がベイナイト変態区間を急冷されるためであるといえる。沸点が低い脂肪酸エステルはいずれも試験片MあるいはNに対しては焼入効果が大きいと考えられるが、しかし炭素鋼試験片Bを用いた場合の結果から、低合金鋼に対して油脂より焼入効果が必ずしも大であるとはいえない。

焼入の際認められた諸現象にもとづく、焼入油の冷却作用についての考察は、後報において総合的に行なう。

IV. 結 言

油の化学組成などと焼入効果との関係、および油脂と脂肪酸エステルの焼入効果について検討し、下記の結果を得た。

(1) 油の焼入効果を究明するには、その沸点の高低、極性の大小、高沸点炭化水素含有の有無などの観点から研究を進めるのが適当である。

(2) 焼入の際認められた諸現象は、試料鉱物油の化学組成などと密接に関係している。ガス膜の附着時間は、熱分解が激しくおこる試料油におけるほど一般に短い。

(3) 菜種油と大豆油は焼入効果がほとんど同じであつて、比較的大きい分子量の大きい油脂は、その種類に関係なく焼入効果がほぼ同じであるといえる。

(4) 油脂のうち熱的に不安定なヒマシ油は、一般に菜種油よりも焼入効果が大きい。

(5) 試料の各脂肪酸エチルエステルおよび脂肪酸は焼入効果が同じ程度である。これらの焼入効果は油脂と比較して一般に乏しい。

(6) 油脂と脂肪酸エチルエステルあるいは脂肪酸とは、焼入の際おこる諸現象がいちじるしく異なつていゝ。ヒマシ油における諸現象には特色が認められる。

文 献

- 1) H. J. FRENCH: Trans. ASST, 17 (1930), p. 798
- 2) 大和久: 昭和24年日本金属学会秋期大会
- 3) 佐藤, 藤村: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 900