

油脂と脂肪酸エステルとの混合油の焼入効果について*

(油の焼入効果に関する研究—IV)

藤 村 全 戒**・佐 藤 知 雄***

On the Quenching Effects of the Mixture of Fatty Oils and Fatty Acid Esters.

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

Yoshinori FUJIMURA and Tomo-o SATO

Synopsis:

In the present study, the following points were clarified with regard to the quenching effects of the blended oil, composed with fatty oil having large molecular weight and fatty acid ester having 20 carbon atoms:

(1) The mixture containing ester up to 90% in volume has a more remarkable quenching effect than the fatty oil used. The quenching effect is the larger with the more ester concentration.

(2) When the mixture contains ester over 90% in volume, its quenching effect becomes the less with the greater ester concentration. For carbon steel, having low hardenability, the above quenching effect is less than that of the fatty oil used.

(3) Under constant blending ratio, the quenching effect of the mixture is the larger with the greater molecular weight of the fatty oil, the larger polarity of the fatty acid ester and the lower boiling point of ester.

(4) The blended oil containing castor oil, generally, has a more remarkable quenching effect than other oil mixtures. It may depend on the thermal instability of castor oil.

(5) The phenomena observed during quenching using fatty oil, fatty acid ethyl ester or fatty acid individually differ greatly from those observed in a blended oil of these ingredients.

(Received 11 Apr. 1963)

I. 結 言

油脂および脂肪酸エステルの鋼に対する焼入効果については第2報¹⁾で述べた。本報告は両者の混合液(混合油と記す)に関するもので、混合組成、油脂および脂肪酸エステルの種類などの焼入効果におよぼす影響について検討した結果をまとめたものである。

II. 試料油および試験片

1. 試料油

混合油は第2報で試料油とした下記の油脂、脂肪酸エステルおよび脂肪酸を用いて調製し、その組成は20°Cにおける容量百分率によつて示した。

- (1) 菜種油, 大豆油, ヒマシ油
- (2) 大豆油エチルエステル, オレイン酸エチルエステル, パルミチン酸エチルエステル, ステアリン酸エチルエステル
- (3) 大豆油脂脂肪酸, 菜種油脂脂肪酸およびこれら脂肪

酸の各エチルエステル

2. 試験片

試験片は炭素工具鋼 I (0.7% C) より B, 同 II (0.9% C) より C, 同 III (SK 6) より E および F, 同 V (SK 5) より J および K, 構造用低 Cr 鋼 (SCr 1) より M を製作して用いた。

試験片および実験方法についての詳細は第1報²⁾で述べた。

III. 試 験 結 果

1. 油脂と大豆油エチルエステルとの混合油

(1) 菜種油を用いた混合油

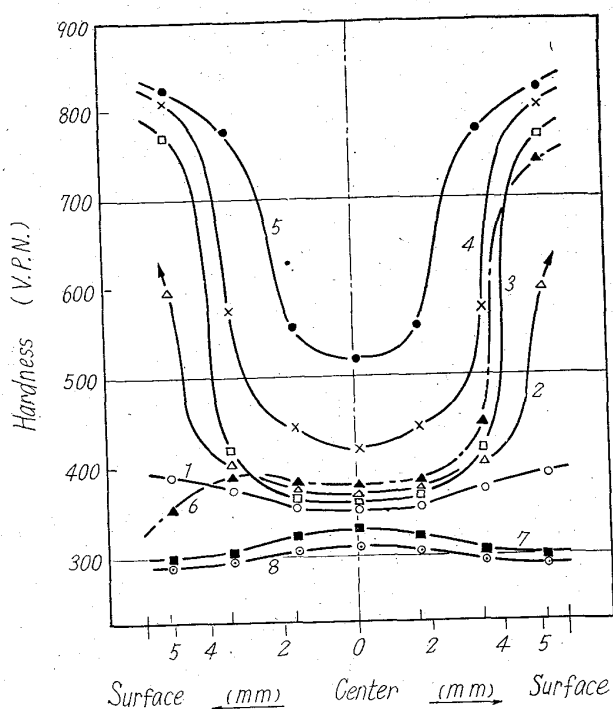
(i) 一定の炭素鋼試験片を用いた場合 試験片 B を用い、各種組成の混合油について得られた試験結果の

* 昭和26年10月本会講演大会にて発表

昭和38年4月11日受付

** 静岡大学工学部, 工博

*** 名古屋工業大学, 工博



Number	1	2	3	4	5	6	7	8
Ester (vol %)	0	30	50	80	92.5	95	97.5	100

Fig. 1. Hardness curves of test piece B quenched in several mixtures of rape seed oil and soya bean ethyl ester.

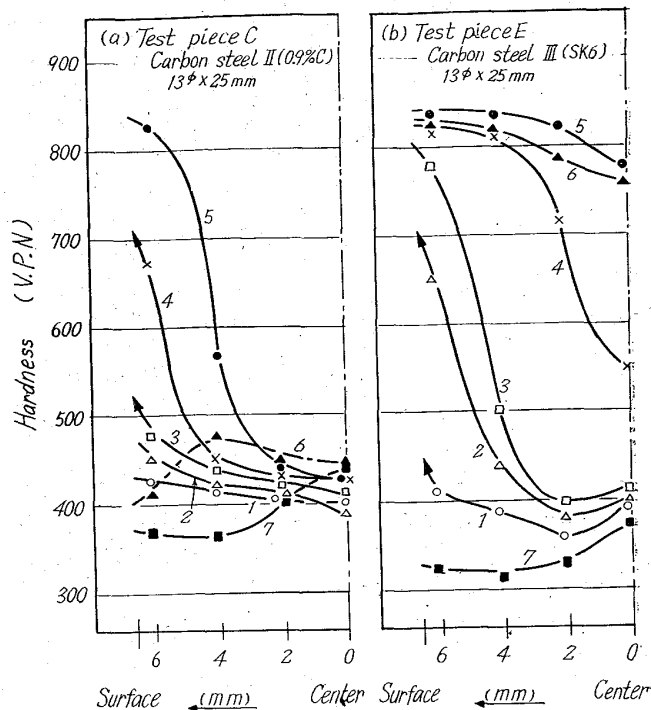
Test piece B: Carbon steel I (0.7%C), 11.5 φ × 20mm.

Quenching and bath temp.: 800°, 60°C.

一部を Fig. 1 に示す。同図には菜種油および大豆油エチルエステル単独の場合についての結果をも示した。エステルの含有量が 97.5% の混合油に焼入した試験片は、菜種油および大豆油エチルエステルに焼入した場合と同様に試験面が硬化しない。エステルの含有量が 95% の混合油に焼入した試験片は、焼入の際の上面が硬化しない。同試験片の硬度分布曲線 (6) は、その箇所を通る直径に沿って測定したものである。

高エステル組成のものを除くと混合油は、いずれも菜種油より焼入効果が大である。また、エステルの含有量が多いほど焼入効果が大である。エステルの含有量が 97.5% の混合油は、大豆油エチルエステルよりも焼入効果が大であるが、エステルの含有量が 92.5% 以下の混合油に比較して焼入効果が非常に乏しい。焼入効果の大小は、エステルの含有量 95% でいちじるしく変化する。

(ii) 焼入性の異なる炭素鋼を用いた場合 異なる炭素鋼素材より製作した、寸法同一の試験片 C および E を用いて得られた試験結果の一部を Fig. 2 に示す。試験片 E は C に比較して、菜種油および各混合油に焼入し



Number	1	2	3	4	5	6	7
Ester (vol %)	0	10	30	50	80	95	100

Fig. 2. Hardness curves of test pieces C and E quenched in several mixtures of rape seed oil and soya bean ethyl ester.

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

た場合よく硬化する。エステルの含有量が 95% の混合油に焼入した試験片 C は前述の試験片 B の場合と同様に焼入の際の上面が硬化しない。

高エステル組成のものを除くと混合油は、いずれの試験片を用いた場合も菜種油より焼入効果が大である。また、エステルの含有量が多いほど焼入効果が大である。これらの結果は、前述の試験片 B を用いた場合の結果と一致する。焼入効果の大小がいちじるしく変化する混合組成は試験片 C の場合はエステル 95%、E の場合はエステル 95% 以上である。

(iii) 炭素鋼試験片の大きさを変えた場合 上記の試験片 E と同じ素材より製作した寸法が大きい試験片 F を用いて得られた試験結果を Fig. 3 に示す。菜種油、エステルの含有量が 95% の混合油および大豆油エチルエステルに焼入した場合は、試験面が硬化しない。

試験片 F の場合も高エステル組成のものを除くと混合油は、いずれも菜種油に比較して焼入効果が大である。また、エステルの含有量が多いほど焼入効果が大である。焼入効果の大小がいちじるしく変化する混合組成は、試験片 E の場合とは異なりエステル約 90% である。

(iv) 構造用低 Cr 鋼試験片を用いた場合 等容混

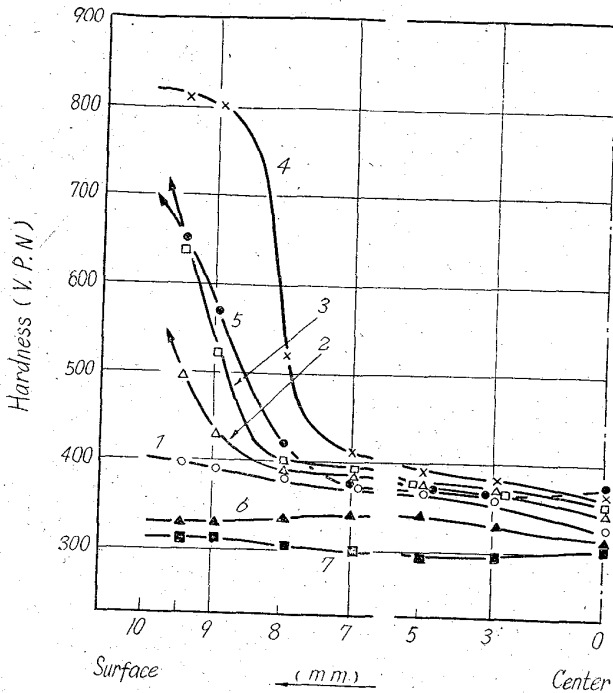


Fig. 3. Hardness curves of test piece F quenched in several mixtures of rape seed oil and soya bean ethyl ester. Test piece F : Carbon steel III (SK6), 20φ × 50mm. Quenching and bath temp. : Same as in Fig. 1.

Number	1	2	3	4	5	6	7
Ester (vol %)	0	30	50	80	90	95	100

合油についてのみ実験した。試験片Mは、菜種油に焼入した場合よりもよく硬化し、大豆油エチルエステルの場合りとほとんど同じ程度に硬化する。すなわち、中心部の硬度 (HRC) は 43.5, 中心より6および12mmの箇所ではそれぞれ 45 および 49.5 である。

炭素鋼と焼入特性が異なるこの場合も、等容混合油は菜種油より焼入効果が大である。しかしながら、大豆油エチルエステルとは焼入効果が同じ程度である。

(2) 各油脂を用いた混合油

(i) 一定の炭素鋼試験片を用いた場合 試験片Bを用い、大豆油、ヒマシ油のそれぞれを用いた各種組成の混合油について得られた焼入硬化層の深さをFig. 4に示す。これには菜種油の混合油の場合も付記した。エステルの含有量が95%の各混合油に焼入した試験片は、試験面の硬化の状況がすべて類似する。Fig. 4ではこれらの各混合油における硬化層の深さは零とした。

高エステル組成のものを除くといずれの油脂を用いた場合も混合油は、それぞれの油脂よりも焼入効果が大である。また、エステルの含有量が約90%まではその量の多いほど焼入効果が大である。混合組成を一定とする

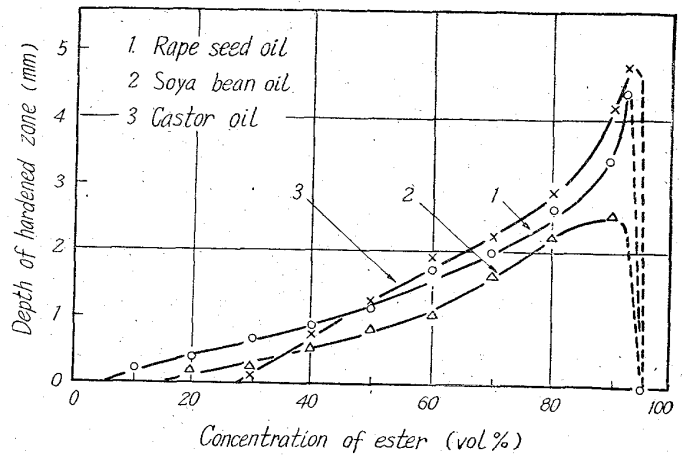


Fig. 4. Relations between ester concentration and depth of hardened zone of test piece B quenched in mixture of various fatty oils and soya bean ethyl ester. Quenching and bath temp. : Same as in Fig. 1.

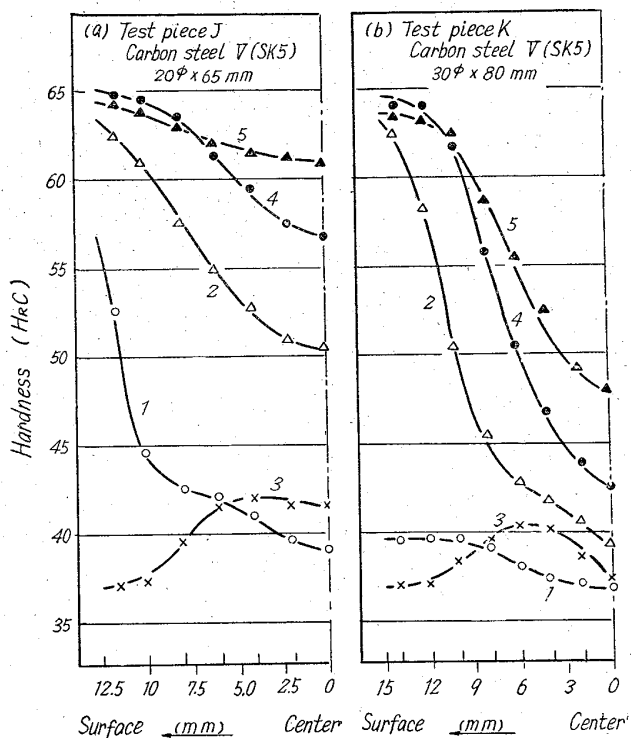
と、焼入効果の大小は次のようである。すなわち大豆油を用いた混合油は、いずれの組成においても菜種油の混合油より焼入効果が多少乏しい。ヒマシ油を用いた混合油は、エステルの含有量が50%以下では菜種油の混合油よりも焼入効果が乏しく、エステルの含有量が50%以上では多少大である。

(ii) 炭素鋼および試験片の大きさを変えた場合 第2報で、ヒマシ油は菜種油に比較して焼入効果が一般に大であることを示した。菜種油、ヒマシ油の等容混合油について、一種類の炭素鋼素材より製作した試験片JおよびKを用いて得られた試験結果を、それぞれの油についての結果りとともに Fig. 5 に示す。

試験片JおよびKのいずれを用いた場合にも各等容混合油は、それぞれの油脂に比較して焼入効果が大である。また大豆油エチルエステルよりも焼入効果が大である。さらに菜種油、ヒマシ油単独の場合と同様に、ヒマシ油を用いた混合油の方が焼入効果が大である。

2. 菜種油と脂肪酸エチルエステルとの混合油

沸点がほぼ同じで不飽和度が異なる4種の脂肪酸エチルエステルのそれぞれと菜種油との混合油に焼入した炭素鋼試験片Bの硬化層の深さを Fig. 6 に示す。大豆油エチルエステルを用いた各混合油についての試験結果は既述のものである。なお他の脂肪酸エチルエステルを用いた混合油は、エステルの含有量が50%以上のものについてのみ実験した。いずれの脂肪酸エチルエステルを用いた場合も、エステルの含有量が95%の混合油における硬化層の深さは零とした。



1 Rape seed oil 2 Castor oil 3 Soya bean ethyl ester
4 Rape seed oil + Soya bean ethyl ester, 50:50
5 Castor oil + Soya bean ethyl ester, 50:50

Fig. 5. Hardness curves of test pieces J and K quenched in various media. Quenching and bath temp.: Same as in Fig. 1.

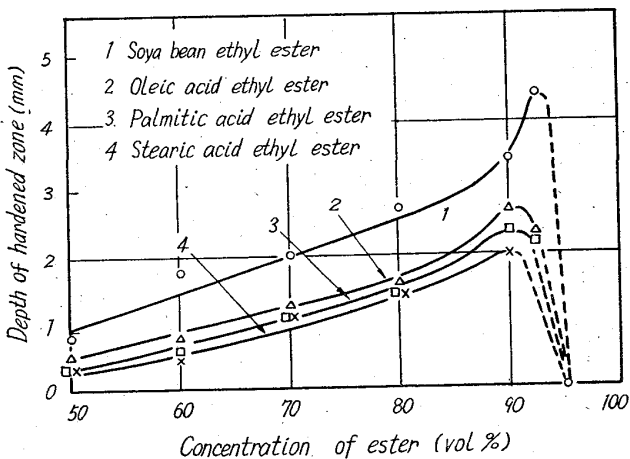


Fig. 6. Relations between ester concentration and depth of hardened zone of test piece B quenched in mixture of rape seed oil and various fatty acid ethyl esters. Quenching and bath temp.: Same as in Fig. 1.

高エステル組成のものを除くといずれの脂肪酸エチルエステルを用いた場合も、混合油は菜種油より焼入効果が大きい。また、エステルの含有量が多いほど焼入効

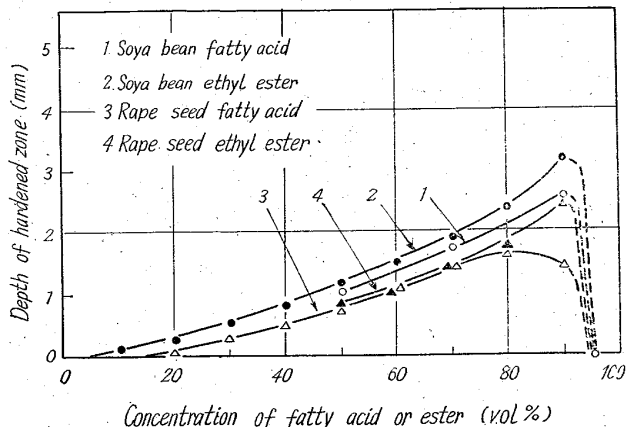


Fig. 7. Relations between fatty acid or ester concentration and depth of hardened zone of test piece B quenched in mixture of rape seed oil and different fatty acids or associated fatty acid ethyl esters.

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

果が大である。混合組成を一定とすると、不飽和度が高い脂肪酸エチルエステルを用いた場合ほど焼入効果が多少大である。焼入効果の大小がいちじるしく変化する混合組成は、脂肪酸エチルエステルによつてほとんど変わらない。

3. 菜種油と脂肪酸 (付 これら脂肪酸の各エチルエステル) との混合油

2種の脂肪酸およびこれらのエチルエステルのそれぞれを用いた混合油に焼入した炭素鋼試験片Bの硬化層の深さを Fig. 7 に示す。脂肪酸およびエステルの含有量が 95% の各混合油における硬化層の深さは零とした。

焼入効果の大小と混合組成との関係は、両脂肪酸およびそれらのエチルエステルのいずれを用いた場合も類似する。さらに、既述各系列の混合油について得られた結果ともほぼ一致する。混合組成を一定とすると、大豆油脂肪酸よりも沸点が低いそのエチルエステルを用いた場合焼入効果が多少大である。これは菜種油脂肪酸についても同じである。また混合油は、菜種油脂肪酸よりも不飽和度の高い大豆油脂肪酸を用いた場合、菜種油エチルエステルよりも不飽和度の高い大豆油エチルエステルを用いた場合焼入効果が多少大である。

IV. 焼入の際認められた諸現象

1. 油脂と大豆油エチルエステルとの混合油

(1) 菜種油を用いた混合油

等容混合油に炭素鋼試験片Bを焼入した場合の諸現象を詳述し、それらと比較して各種組成の混合油に各試験

片を焼入した場合の諸現象を述べる。

等容混合油

白煙が焼入開始より連続して液面へ浮かび出る。試験片は、ガス膜によっておおわれ赤色を呈する。ガス膜は1 s 弱のとき消え始め2・8 s のとき消滅する。その順序は第1報で図示したようである。ガス膜の消滅に際しては、非常に多量の白煙が液面へ浮かび出る。この際大豆油エチルエステルの場合¹⁾と同様に、かすかな音が聞取られる。試験片表面の色は、ガス膜が消滅した部分のみ黒変する。黒変した試験片の表面からは気泡が発生し、気泡は液面へ浮かび上がる。その激しさは、菜種油の場合¹⁾の焼入初期に比較して非常に弱い。気泡の発生は、その激しさが時間の経過とともに弱まるが17 s 過ぎまで続く。なお気泡は液面へ浮かび出ても煙とはならず透明である。液の対流状況は、ガス膜の消滅開始と同時に激しくなり、時間の経過とともにゆるやかとなる。

各種組成の混合油

(i) 炭素鋼試験片を用いた場合 混合油においては、菜種油の場合と異なりガス膜が発生する。各種組成の混合油におけるガス膜の附着時間を Fig. 8 に示す。ガス膜の附着時間は、エステル含有量が30%以上92・5%までの混合油ではほぼ同じである。エステル含有量が97・5%の混合油では非常に長い。

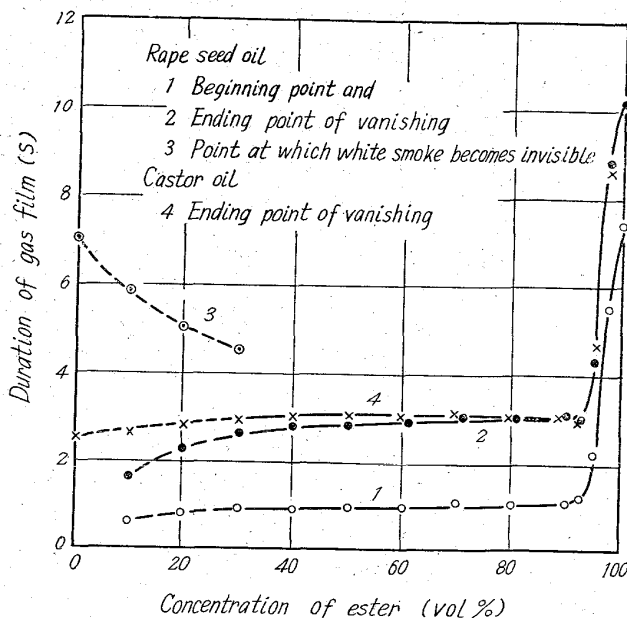


Fig. 8. Relations between ester concentration and duration of gas film adhered on test piece B quenched in mixture of rape seed oil or castor oil and soya bean ethyl ester.

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

エステルの含有量が30%以下の混合油では、ガス膜の附着時間がその含有量が少ないほど短い。これらの混合油においては、ガス膜消滅後の試験片表面から気泡が等容混合油の場合に比較して激しく発生する。初期に発生する気泡は、菜種油の場合と同様に液面へ浮かび出て白煙となる。白煙となる気泡発生 of 激しさおよび持続時間は、エステルの含有量が多い混合油の場合ほど弱く短い。Fig. 8には、液面に白煙の浮かび出るのが認められなくなる時刻を示しておいた。

エステルの含有量が30%以上92・5%までの混合油における諸現象は、等容混合油の場合とほぼ同じである。エステルの含有量が95%の混合油における諸現象は、焼入開始時の現象が等容混合油の場合と類似しているが、時間の経過とともに大豆油エチルエステルの場合の現象に類似していく。エステルの含有量が97・5%の混合油における諸現象は、エステルの含有量が95%の混合油の場合よりもさらに大豆油エチルエステルの場合と類似している。

高エステル組成のものを除く混合油においては、白煙となる気泡の発生停止後あるいはガス膜の消滅後の試験片表面から、透明気泡の発生が暫時続く。その激しさは弱く、とくにエステルの含有量が多い混合油では非常に弱い。エステルの含有量が80%以上の混合油では、気泡はほとんど発生しない。

(ii) 炭素鋼試験片C, EおよびFを用いた場合

焼入の際の諸現象は、混合組成を一定とすると寸法同一の試験片CおよびEを用いた場合ほとんど同じであるが、寸法が異なる試験片EおよびFを用いた場合ガス膜の附着時間が異なる。試験片EおよびFを用いた場合の各混合油におけるガス膜の附着時間をFig. 9に示す。混合組成を一定とするとガス膜の附着時間は、試験片Eよりも寸法が大きいFを用いた場合長い。また、前述の試験片Bよりも寸法が大きいEを用いた場合長い。ガス膜の附着時間の混合組成による変化の様子は、いずれの試験片を用いた場合も類似している。

エステルの含有量が30%およびそれ以下の混合油では、ガス膜が消滅した試験片の表面から、液面へ浮かび出て白煙となる気泡が発生する。その激しさおよび持続時間は、試験片CおよびEを用いた場合、試験片Bの場合と同様にエステルの含有量が多いほど弱く短い。また、混合組成を一定とすると寸法が大きい試験片を用いた場合ほど(試験片Fは、エステルの含有量が30%の混合油についてのみ実験)わずかに激しく多少長い。

エステルの含有量が30%以上90%以下の混合油における、ガス膜発生中およびその消滅に際しての油の熱

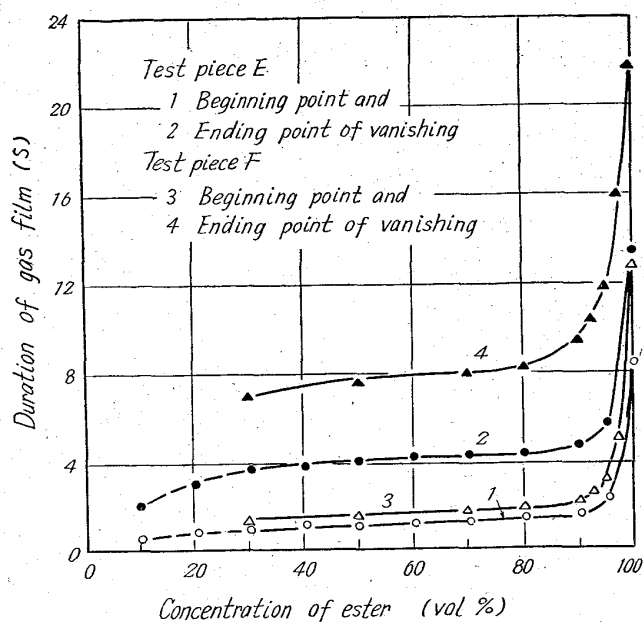


Fig. 9. Relations between ester concentration and duration of gas film adhered on test piece E or F quenched in mixture of rape seed oil and soya bean ethyl ester.

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

分解の激しさは、白煙の液面へ浮かび出る激しさで、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試験片によつてはあまり変わらない。諸現象が時間の経過とともに大豆油エチルエステルの場合に類似していく混合組成は、試験片CおよびEを用いた場合は、エステル95%で、試験片Fを用いた場合は、エステル90%である。

試験片Bを用いた場合と同様に、白煙となる気泡の発生停止後あるいはガス膜の消滅後の試験片表面から、透明気泡の発生が暫時続く。その激しさは、いずれの試験片を用いた場合も弱く、またエステルの含有量が多い混合油の場合ほど弱い。なおエステルの含有量が80%以上の混合油では、気泡はほとんど発生しない。

次に、構造用低Cr鋼試験片M、炭素鋼試験片JおよびKを菜種油あるいはヒマシ油を用いた等容混合油に焼入した場合の諸現象の記述を省略し、各系列の混合油に炭素鋼試験片Bを焼入した際の諸現象を、既述の菜種油と大豆油エチルエステルとの混合油の場合と比較して述べる。

(2) 大豆油を用いた混合油

大豆油を用いた各混合油における諸現象は、相当組成の菜種油の混合油の場合とよく一致している。ガス膜の附着時間は高エステル組成のものにおいて、菜種油の混

合油の場合よりも多少長い。

(3) ヒマシ油を用いた混合油

この場合の諸現象は、相当組成の菜種油を用いた混合油の場合と比較して、ガス膜消滅後の現象が異なっている。各混合油におけるガス膜の附着時間はFig. 8に、菜種油の混合油の場合と比較して示しておいた。エステルの含有量が30%以上の混合油におけるガス膜の附着時間は、相当組成の菜種油を用いた場合に近似している。

ヒマシ油を用いた混合油においては、ガス膜消滅後の試験片表面から、ヒマシ油単独の場合と同様に液面へ浮かび出て無色の煙となる気泡が発生する。その激しさおよび持続時間は、エステルの含有量が多いほど弱く短い。エステルの含有量が30%以上の混合油ではとくに弱い。しかしながらこの気泡は、エステルの含有量が90%の場合にも多少発生する。

ヒマシ油単独の場合に焼入末期に発生した煙とらない透明気泡と類似したものが、混合油においても上記気泡発生停止後の試験片表面から発生する。この気泡の発生状況は、エステルの含有量が多い混合油では、相当組成の菜種油を用いた場合の焼入末期の気泡発生状況と類似している。

2. 菜種油と脂肪酸エチルエステルとの混合油

オレイン酸エチルエステル、パルミチン酸エチルエステル、ステアリン酸エチルエステルのいずれを用いた混合油の場合にも、相当組成の大豆油エチルエステルの混合油におけると類似の現象を呈する。

各混合油におけるガス膜の附着時間をFig. 10(a) (大豆油エチルエステルを用いた混合油の場合はFig. 8)に示す。混合組成を一定とするとガス膜の附着時間は、とくに高エステル組成では、不飽和度の高い脂肪酸エチルエステルを用いた場合ほど多少短い。

3. 菜種油と脂肪酸(付 これら脂肪酸の各エチルエステル)との混合油

大豆油脂肪酸、菜種油脂肪酸のいずれを用いた混合油の場合にも、相当組成の大豆油エチルエステルの混合油におけると類似の現象を呈する。

脂肪酸の含有量が50%以上の各混合油におけるガス膜の附着時間をFig. 10(b)に示す。大豆油脂肪酸を用いた混合油におけるガス膜の附着時間は、相当組成の大豆油エチルエステルの混合油の場合(Fig. 8)とほぼ同じである。菜種油脂肪酸を用いた混合油におけるガス膜の附着時間は、相当組成の大豆油脂肪酸の混合油の場合と比較して、とくに高脂肪酸組成の場合多少長い。

大豆油脂肪酸あるいは菜種油脂肪酸より調製した、各

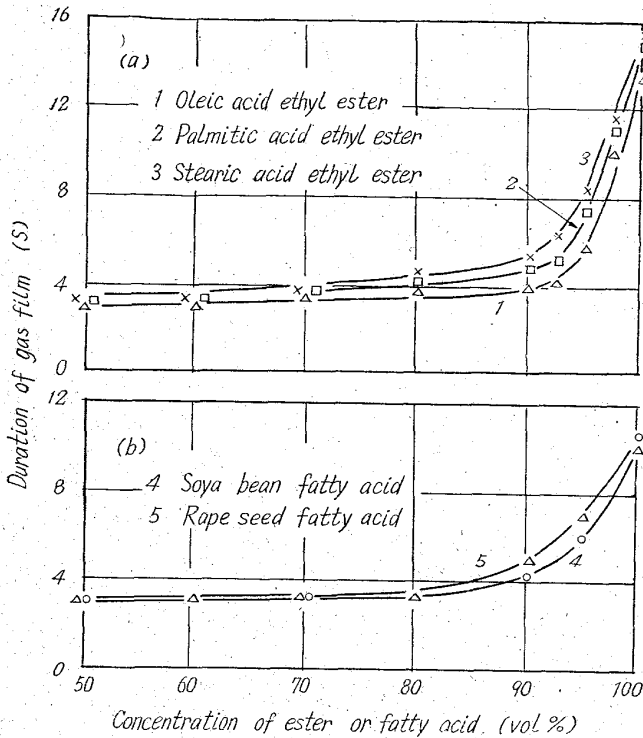


Fig. 10. Relations between ester or fatty acid concentration and duration of gas film adhered on test piece B quenched in mixture of rape seed oil and different fatty acid ethyl esters or fatty acids.
Quenching and bath temp.: Same as in Fig. 1.

エチルエステルを用いた混合油における諸現象は、相当組成の大豆油脂肪酸あるいは菜種油脂肪酸の混合油の場合とそれぞれよく類似している。ガス膜の附着時間も、脂肪酸を用いた場合とそのエチルエステルを用いた場合とではほぼ同じである。

V. 考 察

1. 焼入効果と混合組成との関係

菜種油と大豆油エチルエステルとの混合油の場合について考察する。

バイナイト変態しやすい低 Cr 鋼試験片 M を用いた場合、これらの等容混合油は焼入効果が菜種油よりも非常に大で、大豆油エチルエステルと同じ程度である。第 3 報³⁾において試験片 M は、軽溜分の鉱物油に焼入した場合よく硬化することを示した。混合油は高エステル組成のものを除くと、その含有量が多いほど蒸発しやすい。したがって混合油のこの種の鋼に対する焼入効果は、炭素鋼試験片を用いて得られた試験結果をも加味するに、エステルの含有量が約 90% 以下の場合、その含有量が多いほど大であるといえる。各種の炭素鋼試験片を用

いて得られた試験結果および上記の結果から、混合油の焼入効果に関して次のことがいえる。

エステルの含有量が約 90% 以下の混合油は、その含有量が多いほど焼入効果が大きい。これに反してエステルの含有量が約 90% 以上の混合油は、その含有量が多いほど焼入効果が乏しく、かつ焼入硬化し難い炭素鋼に対しては、菜種油よりも焼入効果が乏しい。

2. 焼入効果と油脂の種類との関係

炭素鋼試験片 B を用いた場合、大豆油を用いた混合油における焼入効果の大小とエステルの含有量との関係は、菜種油の混合油の場合と一致している。大豆油と菜種油の諸性質の違いは、エステルの含有量が異なる混合油間の諸性質の違いに比較すれば少ない。したがって、大豆油を用いた混合油における焼入効果の大小とエステルの含有量との関係は、菜種油の混合油の場合とほぼ一致するといえる。さらに、比較的分子量の大きい油脂を用いた混合油における焼入効果の大小とエステルの含有量との関係も、油脂の種類によつてはほとんど変わらないといえる。

第 3 報で沸点が等しい油の場合には、焼入効果の大小を一定の炭素鋼試験片を用いて比較しうることを示した。エステルの含有量を一定とした混合油の蒸発の難易は、油脂の種類によつてはほとんど違はない。試験片 B を用いた場合、大豆油を用いた混合油は、相当組成の菜種油の混合油よりも焼入効果が多少乏しい。この結果はエステルの含有量を一定とすると、分子量が大きい油脂を用いた混合油ほど焼入効果が大きいことを示している。ヒマシ油を用いた等容混合油は、炭素鋼試験片 J あるいは K の場合、ヒマシ油が菜種油よりも焼入効果が大きいと同様に、菜種油を用いた等容混合油よりも焼入効果が大きい。熱的に不安定なヒマシ油を用いた混合油は、相当組成の他の油脂を用いた混合油よりも一般に焼入効果が大きいといえる。

3. 焼入効果と脂肪酸エステルの種類との関係

各系列の混合油における焼入効果の大小と混合組成との関係は、試験片 B を用いた場合ほぼ一致している。脂肪酸（炭素数 18 程度、以下同じ）の低級アルコールエステルは、その種類を変えても諸性質があまり変わらない。したがって前述と同様の理由により、脂肪酸の低級アルコールエステルを用いた混合油における焼入効果の大小と混合組成との関係は、脂肪酸エステルの種類によつてもほとんど変わらないといえる。

試験片 B を用いた場合、エステルの含有量を一定とすると、不飽和度の高いすなわち極性が大きな脂肪酸エチルエステルを用いた混合油ほど焼入効果が大きい。各

脂肪酸エチルエステルの沸点はほぼ同じであるから、混合油は脂肪酸エステルの極性が大きいほど焼入効果が大であるといえる。次に脂肪酸を用いた混合油は、相当組成のそのエチルエステルの混合油よりも焼入効果が乏しい。脂肪酸はそのエチルエステルに比較すれば蒸発し難いから、混合油は脂肪酸エステルの沸点が低いほど焼入効果が大であるといえる。

油の冷却作用については、後報において総合考察する。

VI. 結 言

分子量が比較的大きい油脂、炭素数が18程度の脂肪酸の低級アルコールエステル、両者の混合油の焼入効果に関し次の諸点を明らかにした。

(1) エステルの含有量が約 90% 以下の混合油は、混合に用いた油脂に比較して焼入効果がいちじるしく大である。また、エステルの含有量が多いほど焼入効果が大である。

(2) エステルの含有量が約 90% 以上の混合油は、

エステルの含有量が多いほど焼入効果が乏しい。かつ、焼入硬化し難い炭素鋼に対しては、混合に用いた油脂よりも焼入効果が乏しい。

(3) エステルの含有量を一定とすると混合油は、油脂の分子量が大きいほど、脂肪酸エステルの極性が大であるほど、また脂肪酸エステルの沸点が低いほど焼入効果が大である。

(4) 熱的に不安定なヒマシ油を用いた混合油は、焼入硬化しやすくかつ寸法が大きい炭素鋼に対して、相当組成の他の油脂を用いた混合油よりも大なる焼入効果を示す。

(5) 各混合油において焼入の際認められた諸現象は、混合に用いた油脂、脂肪酸エチルエステルあるいは脂肪酸それぞれ単独の場合に認められた諸現象と比較していちじるしく異なっている。

文 献

- 1) 藤村, 佐藤: 鉄と鋼, 49 (1963) 7, p. 1008
- 2) 佐藤, 藤村: 鉄と鋼, 49 (1963) 6, p. 900
- 3) 藤村, 佐藤: 鉄と鋼, 49 (1963) 8, p. 1102