

```
W1 = W1 * F
W1 = DMOD(W1, 1.0D+00) * W
113 AMP = AMP + A(I) * DSIN(W1)
IA = AMP * 50.0D+00
IF(IABS(IA) .GT. 64) IA = ISIGN(64, IA)
IA = IA - 65
M(IA) = MX
WRITE(8, 106) M
106 FORMAT(1H, 130A1)
M(IA) = MN
112 CONTINUE
30 JI = JI + 50
STOP
END
```



小形舶用디젤機關用 代替燃料로서의 菜種油에 관한 研究

高 長 權

A study on the Rape-seed Oil as the Fuel of Small
Marine Diesel Engine

Ko Jangkwon

〈目 次〉

- | | |
|---------------|--------|
| 1. 머릿말 | 4. 結 論 |
| 2. 實驗裝置와 實驗方法 | 參考文獻 |
| 3. 實驗裝置 및 考察 | 附 錄 |

Abstract

Performance tests of domestic small marine diesel engine were carried out, using the rape-seed oil as the substitute fuel and the following results were obtained.

- (1) The ability of engine starting was a little inferior to the rape-seed oil, especially in the winter season.
- (2) The indicated specific fuel oil consumption of rape-seed oil was 10~16% more than that of diesel oil and the indicated thermal efficiency of diesel oil was 2~6% better than that of rape-seed oil.
- (3) The exhaust gas temperature of rape-seed oil was 33~47°C lower than that of diesel oil.
- (4) The maximum pressure of rape-seed oil was 3~7% higher than that of diesel oil.

1. 머 리 말

1973년의 石油波動以來 全世界적으로 에너지 問題가 深刻한 課題로 登場하고 있으며 事實上 1990年代에는 需要가 供給을 앞서게 될 것으로 展望되고 있다.

따라서 石油만으로 에너지 需要를 充足시키지 못할 것임은 周知의 事實이다. 特히 우리나라와 같이 石油埋藏이 전혀 없는 나라에서는 더욱 더 에너지 問題가 困難하게 될 것은 明白하다.

한편 이러한 問題點에 對處하기 爲하여 先進諸國은 勿論이고 石油資源이 없는 開發途上國이나 後進國에서도 나름대로 石油에 代身할 수 있는 代替에너지 開發과 에너지 節約에 渾身の 努力을 기울이고 있다.

現在の 趨勢로 보아 窮極的인 代替에너지로서는 原子核 融合에너지와 太陽에너지 등과 같은 1次 에너지 및 이로부터 얻은 水素에너지와 같은 2次에너지가 指目되고 있으나 이들 에너지가 普遍化, 實用化되는 것은 빨라도 20~30年 後가 될 것임으로 그때까지의 中間 橋梁役割을 할 수 있는 代替 에너지의 開發이 必要하다.

이러한 過渡期의 代替에너지로서 指目되는 것 中에서 利用 可能量이 큰 것은 石炭, 타아르센드, 天然가스, 原子核分裂에너지 등이 있고 利用可能量이 적은 것으로는 알코홀, 비오마스, 動植物性 油脂, 薪炭, 木材, 風力, 波力, 潮力, 水力 등이 있다.

本 研究에서는 이러한 代替에너지 開發을 위한 研究의 一環으로서 範圍를 훨씬 좁혀 往復動內燃 機關, 特히 壓縮點火式 內燃機關의 代替燃料 問題를 檢討하고자 한다.

往復動內燃機關의 窮極的인 代替燃料로서는 水素가 指目되고 있으나 水素를 얻기 위해서는 어떤 方法을 利用하더라도 많은 에너지를 消費하므로 現在로서는 그의 經濟性 때문에 利用이 어려운 形 便이다.

現在 불꽃點火機關의 代替燃料로서 가장 脚光을 받고 있는 것은 알코홀이다.

브라질 等에서는 사탕수수로부터 多量의 알코올을 生産하여 自動車用 燃料로 利用하고 있으며, 美國에서는 남아 도는 穀物을 利用하여 生産하는 알코올을 揮發油에 10%程度 混合하여 가스홀 (Gasohol)의 名稱으로 利用하고 있다.

한편 壓縮點火機關用 代替燃料로서는 많은 動植物性 油脂가 學論되어 왔다.

디젤機關을 發明한 R. Diesel도 落花生油를 薦學하였다는 記錄이 있으며 美國에서는 落花生油로 트랙터를 運轉하고 있다고 한다. 또한 南아프리카에서는 大規模로 해바라기油를 生産하여 트랙터에 利用하고 있다고 報道하고 있다.

2次大戰中 日本은 디젤機關 代替燃料로서 大豆油^{1,2,3,4,5)}, 松根油⁴⁾, 고래油³⁾, 정어마油^{5,6)} 等에 關하여 研究한 報告가 있고 最近에는 菜種油^{6,7)}에 關한 研究도 報告되고 있다.

筆者가 이러한 여러가지 디젤機關 代替燃料 中에서 特히 菜種에 關하여 代替燃料로서의 特性을 究明하고자 하는 動機는 다음과 같다.

① 油菜는 不順한 氣候나 乾燥에 대하여 抵抗性이 있고 肥沃하지 않은 土地에서도 栽培될 수 있

으며 우마나라의 濟州道를 包含한 南部地方의 未開墾土地를 活用할 수 있을 뿐더러 田畝의 二毛作으로도 栽培가 可能하다.

② 菜種油의 生産性을 높이는 것이 可能하고 搾油率이 大豆의 18%에 比하여 32~33% 程度로 매우 높기 때문에 기름의 生産이 効率的이다.

③ 菜種油는 燃料로서 比較的 좋은 特性을 갖고 있을뿐만 아니라 石油와는 달리 貯藏, 管理가 매우 便利하고 安全하며 半乾性油이기 때문에 다른 植物性 脂肪油와는 달리 ゼリ狀으로 되기 어렵다.

④ 農家 스스로 生産供給이 可能하므로 小形農業用內燃機關의 燃料로서 利用할 수 있다면 自給自足할 수 있기 때문에 農村經濟에 도움이 될 것이다.

⑤ 油菜는 重要な 蜜源이 되며 또한 落花나 줄기는 土質改良에 도움을 준다.

이상과 같은 點을 考慮할때 本研究는 디젤機關 代替燃料의 開發에 寄與함은 勿論이고 農村經濟에 많은 도움을 줄 수 있는데 그 意義를 찾을 수 있다.

本研究는 菜種油의 燃料로서의 物理的 및 化學的 特性, 機關始動性, 運轉安定性, 運轉特性, 他燃料과의 運轉性 能比較試驗 등으로 이루어져 있다.

2. 實驗裝置와 實驗方法

2.1 供試機關

供試機關으로서는 本研究의 意義를 살리기 위하여 여러가지 問題點이 있는데도 不拘하고 國產機關을 使用하였다.

機關製作會社는 慶州所在 中央機械工業社로서 取扱書에 記載된 諸元은 表 1과 같다.

〈表 1〉

供試機關의 諸元

Engine type	4 stroke cycle, vertical type, water cooled diesel engine
Bore×Stroke×No. of Cyl.	95mmφ×105mm×1
HP×RPM	10×1800
Combustion chamber type	Pre-combustion chamber system
Compression ratio	18.2

本 機關은 小形漁船用으로 開發된 單氣筒機關으로서 噴射팁을 除外하고는 모든 部分品이 國產製品이다. 主軸 베어링은 플러베어링이며, 逆轉減速클라취에 依하여 2:1로 減速된다.

始動은 手動始動이며 除壓裝置를 갖추고 있다.

2.2 實驗裝置

그림 1은 實驗裝置의 一般配置를 보여주고 있으며 그림 2는 實驗裝置를 보여주는 寫眞이다. 本 實驗裝置의 重要構成部分은 다음과 같다.

(1) 動力計測裝置

直流發電機(5kw × 1800RPM)를 機關先端 풀리로 驅動하고 電壓과 電流를 計測하여 制動馬力을 計算하였으며, 負荷는 最大容量 30A의 加減 抵抗器 2臺를 並列로 連結하며 附加하였다.

別途로 指示馬力을 計測하기 위하여 汽缸인 헤드에 스트레인 게이지式 指壓計를 設置하여 오시로스코우프의 Pθ波形을 撮取하고, 別途로 오시로그래프에 記錄하여 指示馬力을 計算하였다.

(2) 燃料消費量

0.5ℓ의 容量의 매스시린더와 스톱워치를 利用하여 計測하였으며 正確性을 期하기 위하여 3回 反

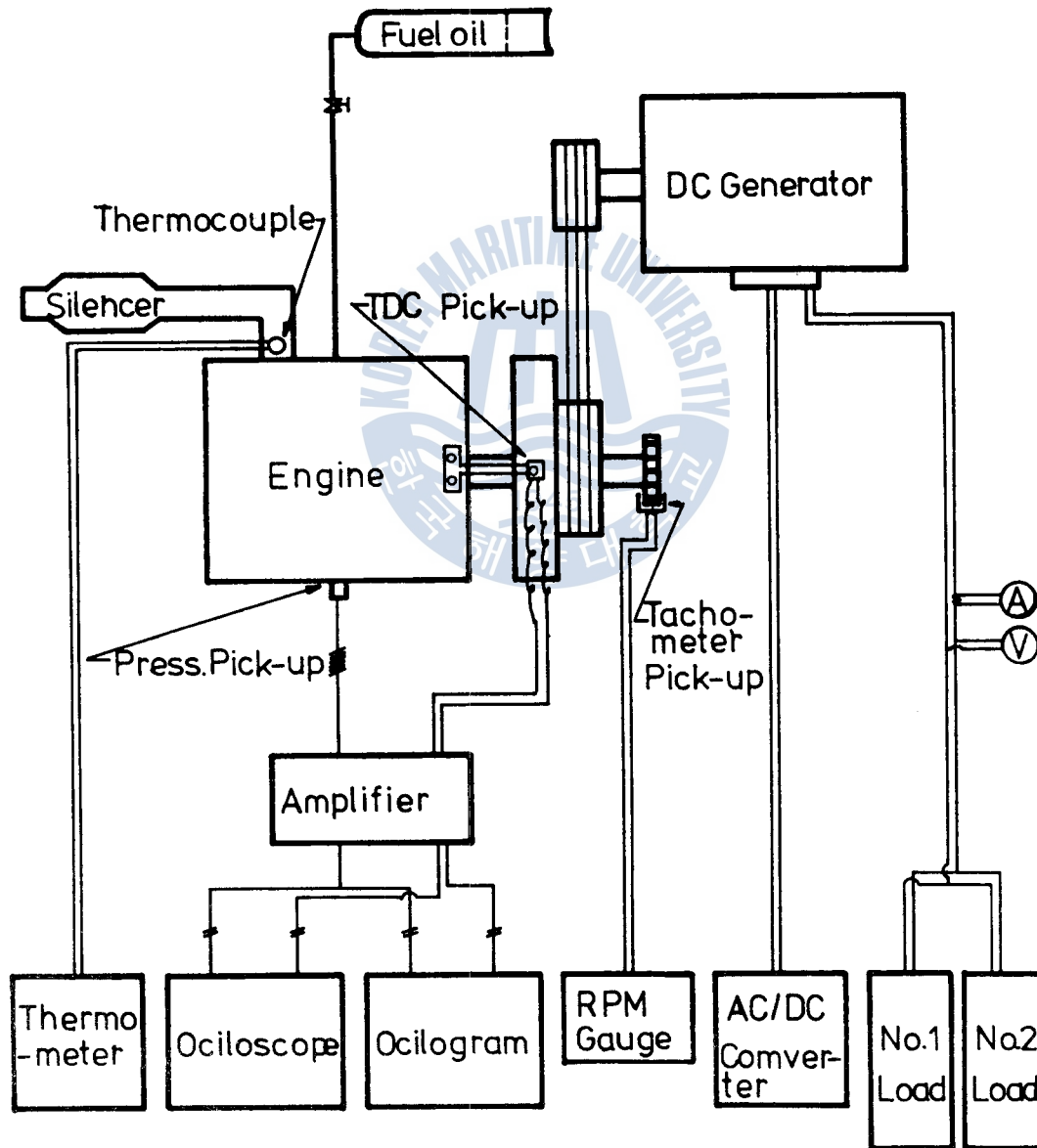


그림 1. 實驗裝置의 一般配置圖

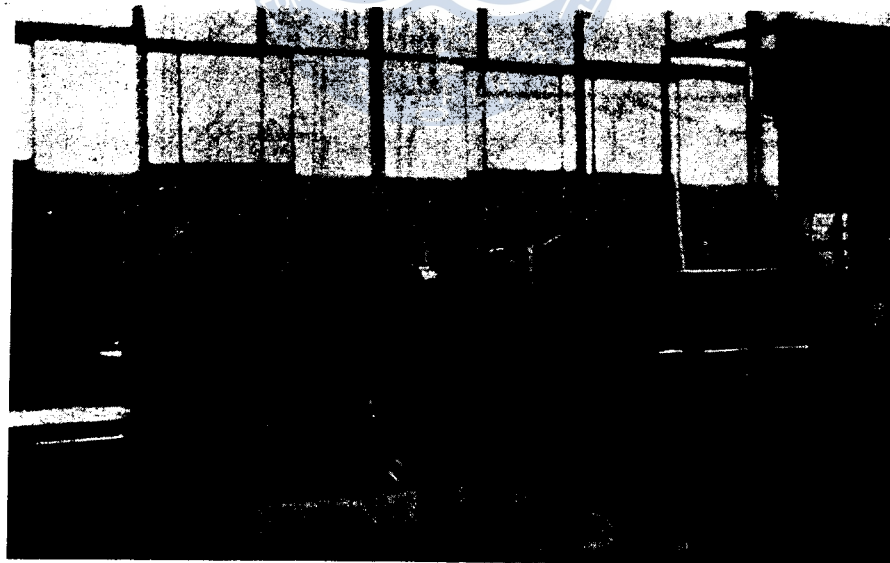
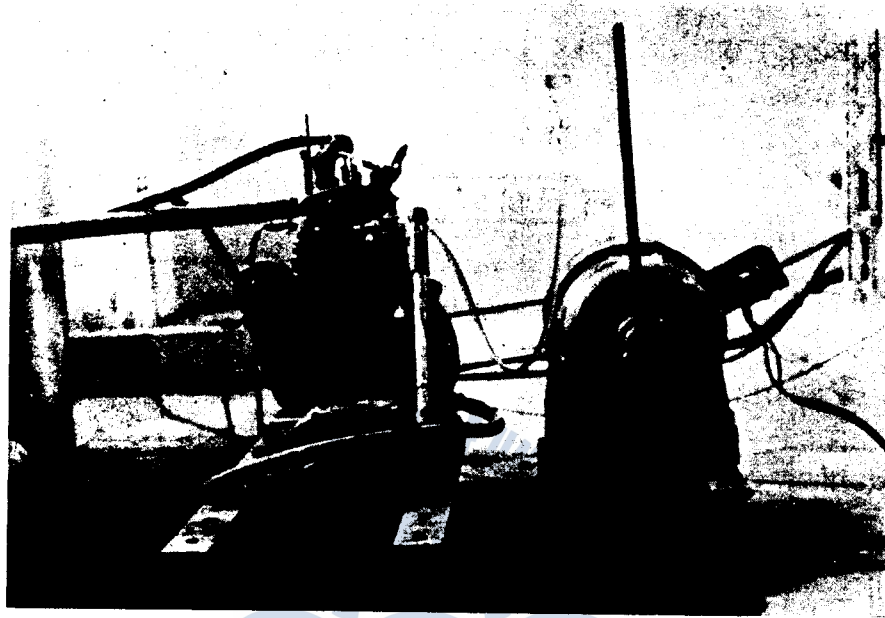


그림 2. 實驗裝置

復計測한 다음 이것의 平均値를 取하였다.

(3) 排氣溫度

排氣管에 白金, 로디움 熱電對를 設置하여 起電力을 微小電壓計로 計測하고 기름을 利用하여 이를 較正한 다음 溫度로 換算하였다.

溫度 算式은 다음과 같다.

$$y = 120.9722x + 32.46863(^\circ\text{C})$$

단, y 는 溫度($^\circ\text{C}$), x 는 電壓(mV)

(4) 回轉速度

電子式 回轉計와 機械式 回轉計를 併用하여 計測하고 別途로 오시로그래프의 記錄에 依하여 確認하는 方法을 取하였다.

(5) 騒音

機關의 運轉騒音을 計測하는 데 音響測機(株)(日本)의 普通騒音計를 利用하였으며 이 때 騒音機의 位置는 供試機關으로 부터 約 3.5m程度 떨어져 높이는 1m程度로 하여 測定하였다.

2.3 實驗方法

周邊 環境에 따른 始動性和 運轉特性을 比較 檢討하기 위하여 1980年 9月頃부터 運轉試驗을 始作하여 1981年 8月까지 試驗을 繼續하였다.

運轉試驗은 먼저 菜種油를 利用하여 1000RPM부터 始作하여 100RPM 間隔으로 施行하고 負荷는 負荷電流 零에서 始作하여 發生電壓을 參照하면서 漸次 增加시켰다.

모든 特性値計測을 各 回轉數에서 機關의 運轉狀態가 安定된 다음 行하였으며 디젤油에 依한 運轉도 性能比較가 可能하도록 回轉數와 負荷狀態가 菜種油와 같은 狀態에서 計測하였다.

3. 實驗結果 및 考察

3.1 菜種油의 特性

菜種油의 燃料油로서의 特性和 關係되는 物理的, 化學的 特性에 關하여 試驗한 結果는 表 2와 같으며 比較의 便宜를 위하여 디젤油의 特性도 함께 比較하였다.

表 2에서 보는바와 같이 菜種油는 比較 對象이 되는 디젤油에 比하여 모든 點에 있어 떨어진 다. 特히 引火點이 높고 精度가 커서 디젤機關用 燃料로서 使用可能性이 매우 憂慮되었다.

다만 流動點은 디젤油와 大差가 없어서 比較的 낮은 溫度에서도 使用可能함을 暗示하고 있으며 發熱量은 디젤油의 92% 程度로 同一出力에 대하여 燃料消費量이 많아질 것으로 豫想되었다.

表 2. 菜種油와 디젤油의 特性比較

油種	項目					
	比 重(20℃)	引火點 (℃)	粘 度 (100 °F sus)	灰 分 (%)	流動點 (℃)	低位發熱量 (Cal/g)
菜 種 油	0.919	320	220	0.050	-20.0	9,700
디 이 젤 油	0.835	61	37	0.005	-27.5	10,600

3.2. 始動性和 運轉安全性

菜種油의 噴霧狀態를 確認하기 위하여 手動 噴射를 시켜 본 結果 噴射壓力 270kg/cm²程度에서 良好한 噴霧狀態를 보였으며 火炎을 接近시켰을 때 着火燃燒狀態도 良好하였다.

機關始動性を 確認하기 위하여 菜種油와 디이젤油를 交代로 使用하여 機關이 完全히 冷却된 狀態에서 始動한 結果, 夏季에는 거의 差異를 볼 수 없었으나 冬季에는 디이젤油가 4~5回轉 程度의 手動回轉後에 着火始動한데 反하여 菜種油는 7~10回의 手動回轉이 必要하며 若干 어려움을 經驗하였다.

始動後의 運轉安全性은 전혀 差異를 發見할 수 없었다.

3.3 機關運轉性能

菜種油와 디이젤油에 依한 運轉狀態에서 오시로그로프에 의해 撮取된 $P\theta$ 線圖를 그림 3에 提示하였다. 오시로그로프에 의하여 撮取된 $P\theta$ 線圖를 그림 4에 보이며 指示馬力은 이들로 부터 計算하였다.

(1) 指示馬力, 燃料消費率, 熱效率 및 機械效率의 計算

直記式 오시로그로프로 撮取된 $P\theta$ 線圖의 死点間을 任意 等分하여 上死点前의 壓力을 上死点後의 壓力에서 減한 것으로 부터 平均有效 壓力을 求한 다음 다음 式에 依하여 指示馬力을 計算하였다.

$$IHP = \frac{P_i \times A \times L \times n}{2 \times 75 \times 60} \quad (1)$$

단, P_i 는 平均有效壓力(kg/cm²), A 는 汽缸斷面積(cm²)

L 는 行程(m), n 는 每分回轉數, 燃料消費率 be 는 (2)式으로 부터 求하여진다.

$$be = \frac{1000 \times B \times r}{IHP} \text{ (g/Psh)} \quad (2)$$

단, B 는 每時間 燃料消費量(l/h), r 는 燃料의 比重量(g/cm³)이다. 熱效率 η_r 는 (3)式으로 求하여진다.

$$\eta_r = \frac{632 \times 1000}{be \times H\theta} \times 100(\%) \quad (3)$$

단, $H\theta$ 는 低位發熱量(kcal/kg)

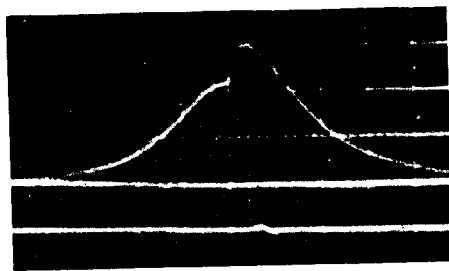
機械效率는 制動馬力과 指示馬力의 比로서 計算된다.

以上の 諸計算을 包含한 餘他の 모든 特性值 計算을 위하여 電算프로그램을 作成하였으며, 附錄에 이 프로그램을 提示하였다.

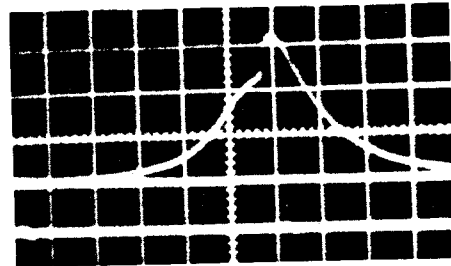
(2) 特性曲線

$P\theta$ 線圖에 나타난 燃燒特性과 計測된 運轉特性에 依하여 作成한 機關特性曲線이 그림 5와 그림 6이다.

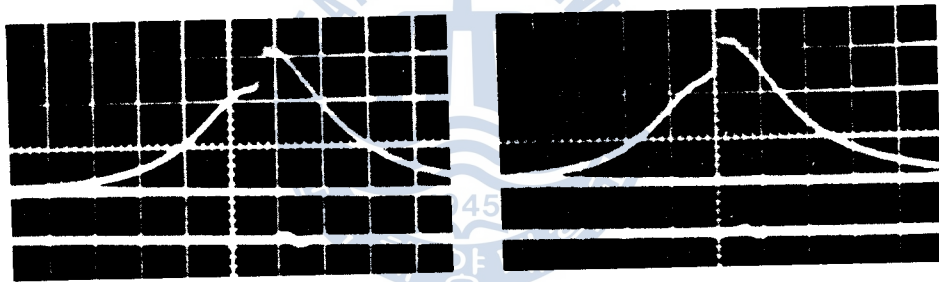
그림 5에서 보는 바와 같이 指示熱效率는 兩側이 모두 낮으나 디이젤油가 菜種油보다 2~6% 良好하였다. 特히 正味熱效率이 不良한데 이는 機關에 附着된 減速齒車, 機關 및 發電機의 性能不良이 相當히 影響을 미친 것으로 생각된다.



Rape seed oil 1000RPM

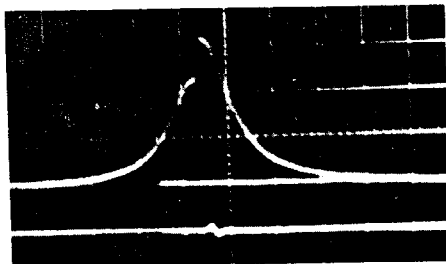


Diesel oil 1000RPM

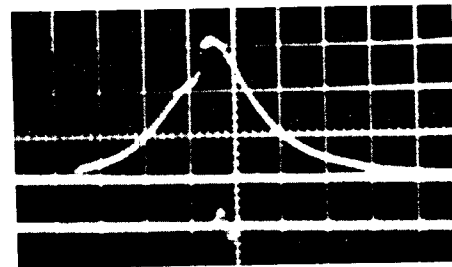


Rape seed oil 1100RPM

Diesel oil 1100RPM

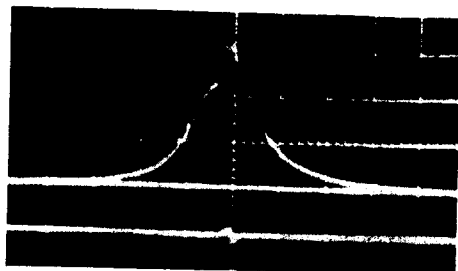


Rape-seed oil 1200RPM

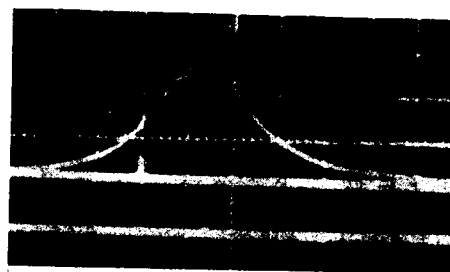


Diesel oil 1200RPM

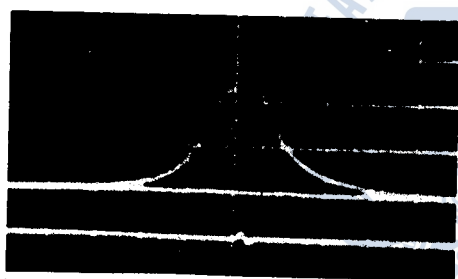
그림 3. 菜種油와 디젤 Pθ線圖(오시로스코우프)



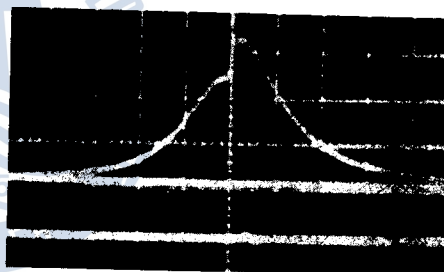
Rape-seed oil 1300RPM



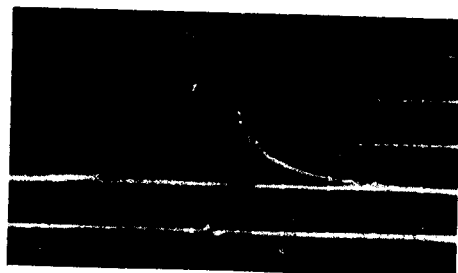
Diesel oil 1300RPM



Rape-seed oil 1400RPM



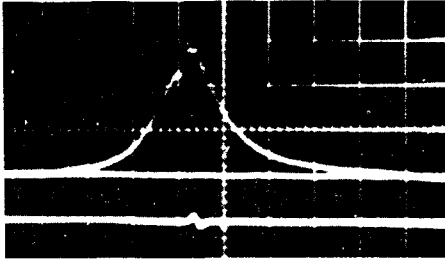
Diesel oil 1400RPM



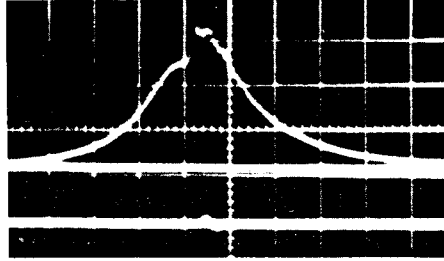
Rape-seed oil 1500RPM



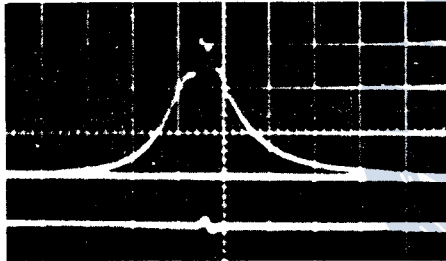
Diesel oil 1500RPM



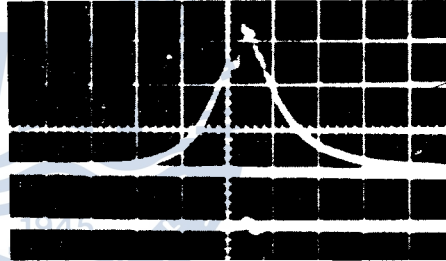
Rape seed oil 1600RPM



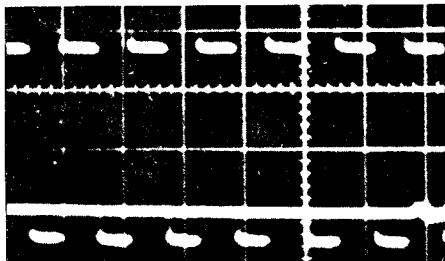
Diesel oil 1600RPM



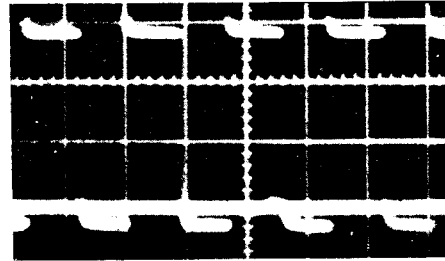
Rape seed oil 1700RPM



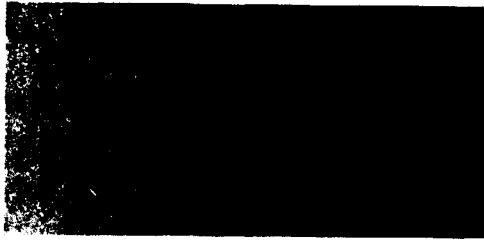
Diesel oil 1700RPM



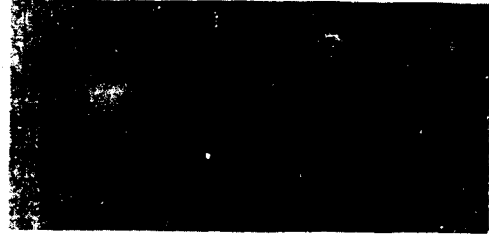
Rape seed oil calibration



Diesel oil calibration



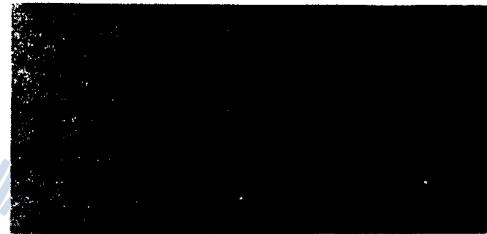
Rape seed oil 1000RPM



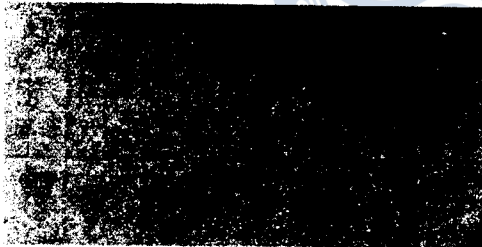
Diesel oil 1000RPM



Rape seed oil 1100RPM



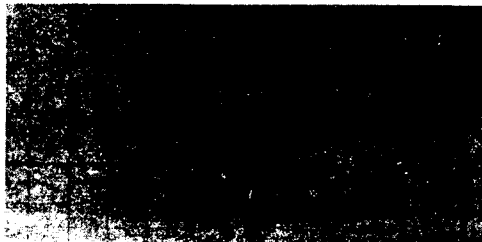
Diesel oil 1100RPM



Rape seed oil 1200RPM



Diesel oil 1200RPM

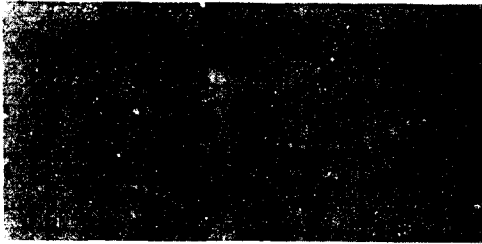


Rape seed oil 1300RPM

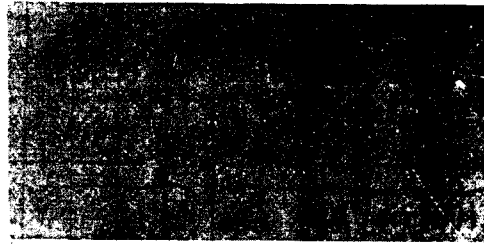


Diesel oil 1300RPM

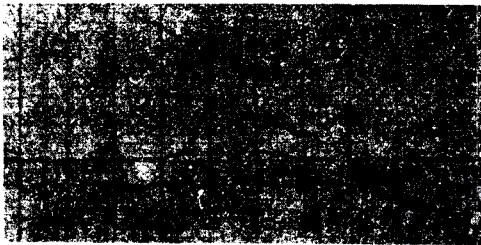
그림 4. 菜種油와 디젤유에 의한 油膜圖(오시로그래프)



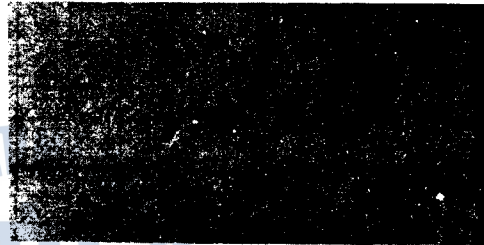
Rape seed oil 1400RPM



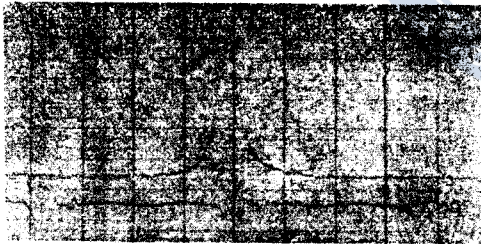
Diesel oil 1400RPM



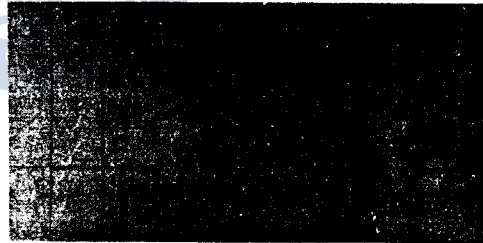
Rape seed oil 1500RPM



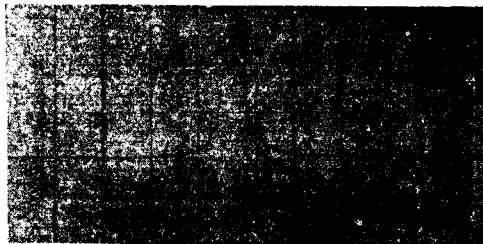
Diesel oil 1500RPM



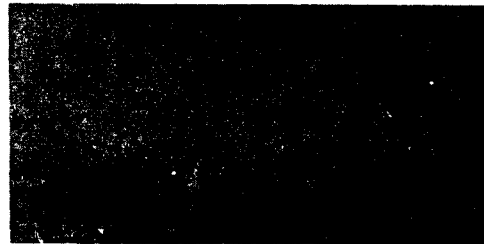
Rape seed oil 1600RPM



Diesel oil 1600RPM



Rape seed oil 1700RPM



Diesel oil 1700RPM

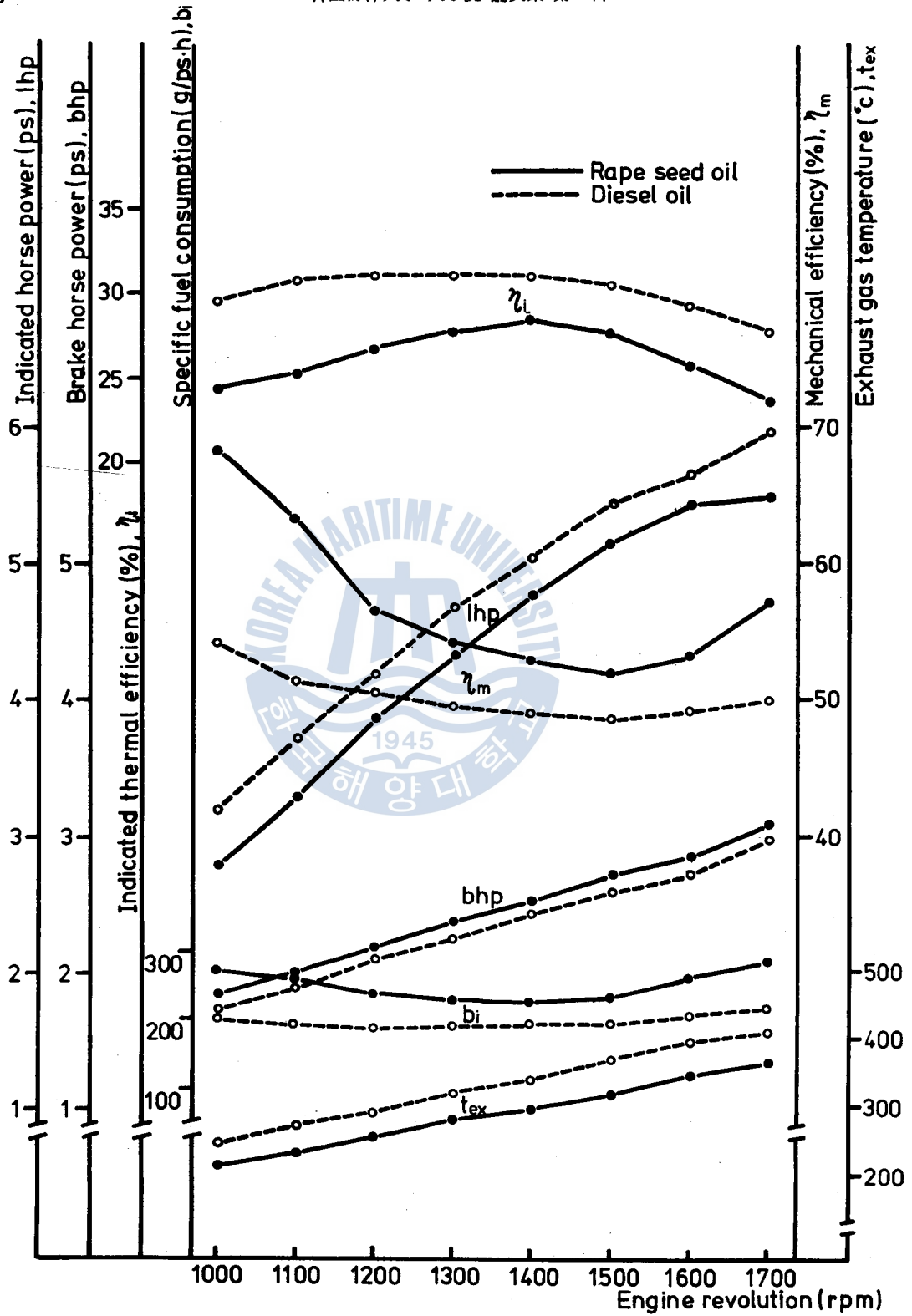


그림 5. 機關性能曲線

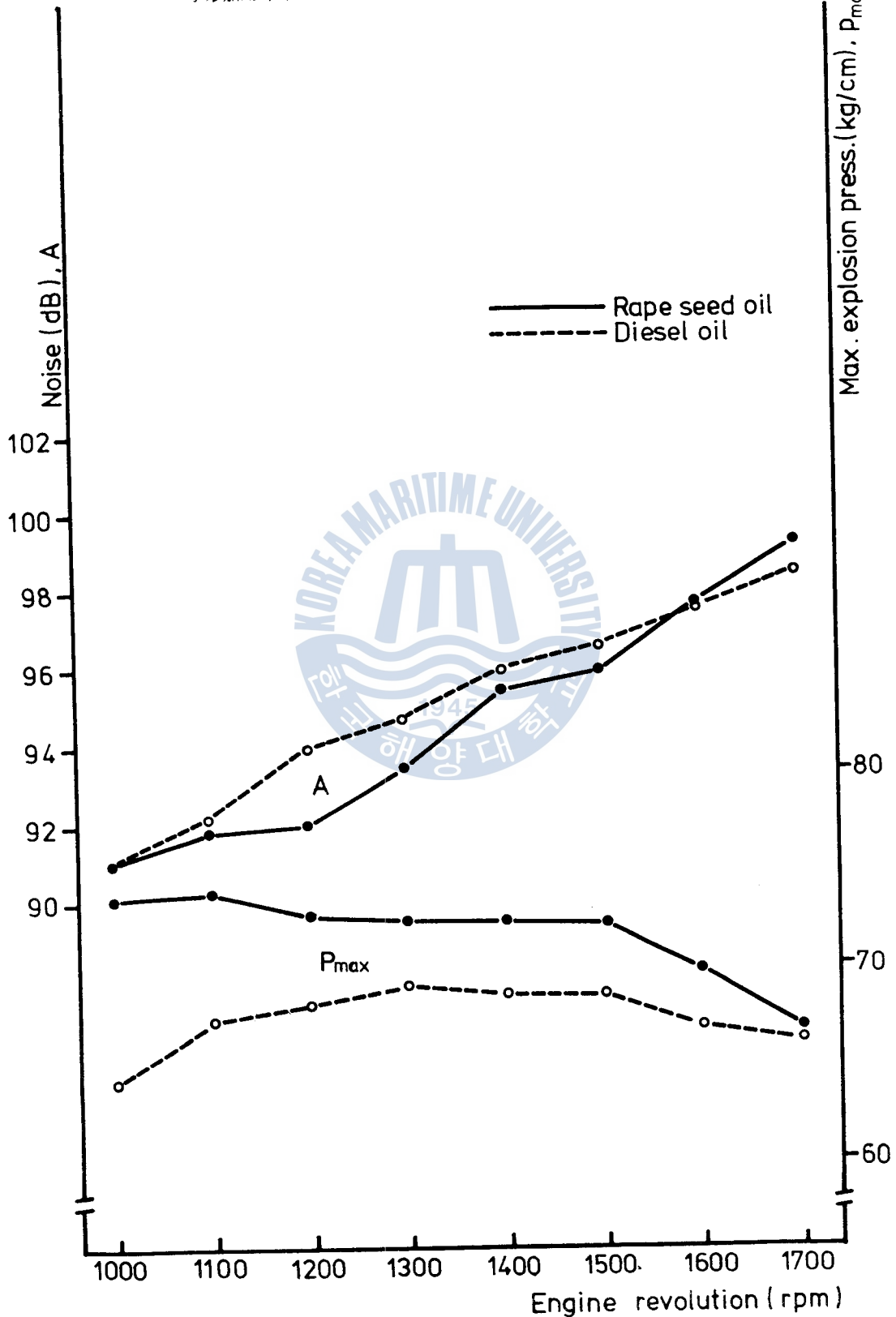


그림 6. 最大壓力과 騒音

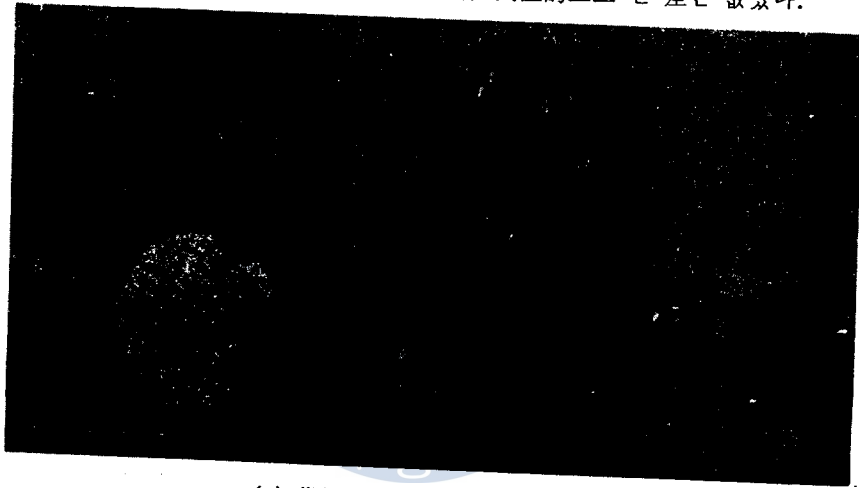
平均有効壓力는 디젤油가 菜種油보다 3~15%程度 높았으며 따라서 指示馬力도 디젤油가 같은 比率로 높았다.

그러나 制動馬力은 菜種油쪽이 디젤油보다 약간 높았으며, 指示燃料消費率은 豫想했든 대로 菜種油가 10~16% 程度 높았다.

排氣溫度는 디젤油가 菜種油보다 33~47°C程度 높았으며 이는 菜種油의 良好한 燃燒性과 發熱量이 낮은데 基因한 것으로 생각된다.

한편 그림 6에서 보는바와 같이 最高爆發壓力은 菜種油가 디젤油보다 3~7%程度 높았으며 이는 菜種油의 着火性이 디젤油보다 떨어지고 있음을 가리키고 있다.

또한 機關運轉의 靜肅性을 알아보기 위하여 騒音을 計測하였던 바 低速領域에서는 디젤油쪽의 騒音程度가 높고 高速領域에서는 反對로 나타났으며, 大體的으로 큰 差는 없었다.



(a) 菜種油에 依한 運轉前의 狀態



(b) 菜種油에 依한 運轉後의 狀態

그림 7. 燃燒室의 狀態

끝으로 菜種油로 約 30時間 運轉한 다음 시린더 헤드를 開放하여 燃燒室 狀態를 採取한 것이 그림 7이다. 디젤油로 運轉한 경우와는 달리 카아본附着이 相當히 甚하였으며, 앞으로 菜種油로 常時 運轉할 경우 가장 어려운 問題가 될 것으로 豫想된다.

4. 結 論

- (1) 디젤기관용 代替燃料로서 菜種油를 選擇한 動機를 提示하였으며, 菜種油의 디젤기관 燃料로서의 特性을 檢討하였다.
- (2) 供試機關으로서 國產船用 디젤기관을 利用하여 菜種油와 디젤油로서 運轉한 다음 이들의 運轉特性을 比較한 結果, 機關自體가 갖고 있는 몇가지 問題點에도 不拘하고 滿足할 만한 結果를 얻을 수 있었다.
- (3) 菜種油로서 디젤기관을 運轉할 경우 冬季의 始動性 問題와 디젤油에 比하여 燃料消費가 若干 많은 點을 除外하고는 事實上 別다른 어려운 問題는 없었다.
다만 長時間 運轉할 경우 燃燒室의 카아본 堆積이 가장 어려운 問題로 發場할 것이 豫想된다.

參 考 文 獻

1. 浜田原次郎, 大豆油を燃料としたディーゼル機關の性能, 日本機械學會誌, 第42卷, 第267號, 1939. 6.
2. 岡村健二, 高速ディーゼル機關に於ける 代用燃料, 燃料協會誌, 第19卷, 第215號, 1940. 8.
3. 藤田舜他, 植物油・魚油による 高速ディーゼル機關の運轉, 內燃機關, 第2卷, 第3號, 1938. 2.
4. 長尾不二夫他, ディーゼル燃料としての 桐根油, 日本機械學會誌, 第51卷, 第354號, 1948. 3.
5. 田村忠, 大豆油を燃料としたディーゼル機關の運轉, 農業機械學會誌, 第1卷, 第1號, 1937. 3.
6. 飯本光雄, 大豆油を燃料とした農用小型ディーゼル機關の運轉, 農業機械學會誌, 第38卷, 第4號, 1977. 4.
7. 竹田策三, 農用機關に於ける代替燃料の開発, 內燃機關, 第18卷, 第11號, 1979. 10.

DATA PROCESS PROGRAM OF ENGING PERFORANCE CURVES

```

1     REAL IHP
2     DIMENSION COF(200)
3     READ(7, 5) AA, AB, AC, AD
4     5  FORMAT(4A4)
5     WRITE(8, 55) AA, AB, AC, AD
6     55 FORMAT(/// '***', 4A4, '***' /)
7     WRITE(8, 8)
8     8  FORMAT('RPM MAX. EXP. PRESS. MEAN EFFE. PRESS. I.H.P', 12X,
1      1 'B.H.P', 7X, 'MECH. EFFI. SPE. F.O. CONSUMP. BRAKE THER. EFF.')
```

9 270 READ(7, 1) RPM, C.V.FUEL, GRA, HL, HH, HPM

```

10    IF(RPM. EQ.O.) STOP
11    1  FORMAT(8F10.0)
12    READ(7.2) N, M
13    2  FORMAT(10I5)
14    A=3.141592/4.0*9.5**2
15    STROKE=0.105
16    READ(7.1) (COF(I), I=1, N)
17    H=0.0
18    DO 20 I=1, N
19    IF(I.LE.M) COF(I) = -COF(I)
20    COF(I)=COF(I)/10.0
21 20  H=H+COF(I)
22    H=H/FLOAT(N)
23    PI=100.0/1.575*(H/HH)
24    IHP=P!*A*STROKE*RPM/9000.
25    WK=C*V/1000.0
26    BHP=WK/0.7355
27    EFMECH=BHP/IHP*100.
28    FUEL=FUEL*60*GRA/1000.
29    CRF=1000.*FUEL/IHP
30    EFFBHP=632.*1000./CRF/HL*100.
31    PMAX=100./1.575*HPM/HH
```

```
32      MPR=RPM
33      WRITE(8, 10) MPR, PMAX, PI, IHP, BHP, EFMECH, CRF, EFFBHP
34 10   FORMAT(15, 7E17.7)
35      GO TO 270
36      STOP
37      END
```



一方向凝固시킨 Al-Fe-Ni合金의 組織과 機械的 性質

金 麗 源

The Structures and Mechanical Properties of Unidirectionally Solidified Al-Fe-Ni Alloy

Kim Ryeowon

〈目 次〉

- | | |
|----------|--------|
| 1. 緒 論 | 4. 考 察 |
| 2. 實驗 方法 | 5. 結 論 |
| 3. 實驗 結果 | 參考 文獻 |

Abstract

The examination for the changes of structures and mechanical properties in directionally solidified Al-Fe-Ni alloys containing the small amount of Fe and Ni was carried out by the varying the composition and solidification rate R of alloy, provided that the temperature gradient was $80^{\circ}\text{C}/\text{cm}$.

The result were obtained as follows.

- In proportion to the increase of the solidification rate(R), the crystallized phase of this alloy was changed from the Ribbon-type structure to the Rod-type structure.
- The strength was rapidly increased in the changing process of composite shape from the Ribbon-type to the Rod-type with the solidification rate (R) increasing.
- The fiber stress (σ_f) and Young's modulus (E_f) calculated for the Rod-type structure were $220\text{kg}/\text{mm}^2$ and $11,800\text{kg}/\text{mm}^2$ respectively, which were in good accord with the rule of Mixtures.