

〈論 文〉

디젤기관에 있어서의 메타놀의 使用

俞 炳 澈*

(1979年 1月 30日 接受)

The Use of Methanol in Diesel Engines

Byong Chul Yoo

Abstract

Methanol was examined as supplemental fuel for open chamber type and pre-combustion chamber type diesel engine.

Pre-determined quantities of diesel oil were injected as ordinary diesel engines and methanol was added at inlet pipe using venturi, nozzle and float chamber for the rest of the charge.

In this mode of operation, addition of methanol reduced inlet and exhaust temperature. Inlet air quantities were essentially unchanged in spite of lower inlet temperature. Exhaust smoke was significantly reduced. At light load when both diesel oil and methanol were introduced with small quantities, specific heat consumption was considerably increased. However, with the increase of the quantity of methanol or diesel oil, specific heat consumption was improved. With sufficient quantities of diesel oil enough to produce the power above 3/4 load, addition of methanol showed better thermal economy.

1. 序 論

메타놀을 內燃機關의 燃料로 사용하는 것에 관한 研究는 꽤 오래 전부터 이루어져 왔으며, 그 理由의 하나는 石油系 燃料의 代用 또는 節約을 위한 것이고, 또 다른 하나는 메타놀의 特性을 이용하여 機關의 性能을 向上시키려는 것이다. 1973年의 石油危機 以來로 漸高되어온 에너지 節約, 더 나아가서는 石油系 燃料로부터의 脱却에 대한 要求와, 近來 社會問題로 대두된 排氣淨化에 대한 要求는 內燃機關 燃料에 새로운 局面을 가져 왔으며, 메타놀이 內燃機關의 燃料로서 다시 注目을 받게되어 各國에서 메타놀을 內燃機關 燃料로 使用하는 일에 관한 研究를 강력하게 시행하고 있다.^{1),2)}

그러나 이와 같은 研究는 주로 가솔린機關에 대한 것이며, 그 分野에 있어서는 많은 成果가 얻어지고, 메타

놀이 가솔린에 代替될 수 있는 것으로서 이미 檢討되고 있으나, 디젤機關의 燃料로서는 發火性(發火性, 發火遲延을 포함해서 생각한 性質)이 나쁜 것으로 인하여 敬遠되고 있는 인상이다.¹⁾

低發火性 때문에 메타놀은 디젤機關의 主燃料로서는 使用될 수 없다고 하더라도 이것을 副燃料로 使用할 수 있다면 石油系 燃料의 節約이 될 뿐 아니라, 그 特性으로부터 煤煙限界出力의 向上과 排氣淨化의 效果도 기대할 수 있을 것이다. 즉 메타놀은 空氣不足의 高溫下에서도 炭化하지 않으므로²⁾ 煤煙을 대폭적으로 低減시킬 가능성이 있다. 또 蒸發潛熱이 크기 때문에 이것을 吸氣管에 吸入시키면 吸氣溫度를 低下시킴으로써 특히 過給機불이 디젤機關의 경우 NO_x의 低減에 有效할 것으로 생각된다.

이 研究는 위와 같은 見地에서, 小形 單氣筒의 直接噴射式과 豫燃室式의 디젤機關을 使用하여, 吸氣管內에 메타놀을 吸入시킬 때의 機關性能 및 煤煙에 대해서 檢討한 것이다.

* 正會員, 高麗大學校 工科大学

2. 實驗

2.1 使用 燃料

1. 디젤유 市販의 輕油와 병커C 重油를 體積比로 1:1로 混合한 것을 사용하였다. 앞으로는 이것을 디젤유라고 부르기로 한다.

이 디젤유의 高發熱量을 熱量計로 측정하고, 또 그 平均成分을 $C_{12}H_{26}$ 이라 假定하여 低發熱量을 계산해서 9860 kcal/kg을 얻었다.

2. 메타놀 市販의 메타놀을 사용하였다. 熱量計로 그 高發熱量을 측정하고, 그 값과 메타놀의 分子式 이 $CH_3(OH)$ 임을 이용하여 低發熱量을 계산한 결과 4200 kcal/kg을 얻었다.

2.2 實驗 裝置

1. 實驗 機關

i) 直立 單氣筒 水冷 4 사이클 直接噴射式 디젤機關
실린더 지름; 110mm
行 程; 150mm
壓 縮 比; 17.5
定 格 出 力; 10PS/1200 r. p. m.

ii) 直立 單氣筒 水冷 4 사이클 豫燃燒室式 디젤機關
실린더 지름; 90mm
行 程; 150mm
壓 縮 比; 20
定 格 出 力; 7PS/1400 r. p. m.

2. 動力 計; Eaton 社製 渦電流式 動力計.

3. 스모우크 미터; 司測研社製. Bosch 型 自動式 스모우크 미터.

4. 熱量計; 吉田製作所製 熱研式 斷熱 熱量計.

5. 메타놀 吸入裝置; Fig. 1과 같이 吸氣管에 벤츄리(venturi)를 만들고 그 목(throat)에 메타놀 노즐이 나오게 하여 이것을 플로우트室과 연결해서 機關運轉時의 吸入空氣의 流動에 의하여 메타놀을 吸氣管內

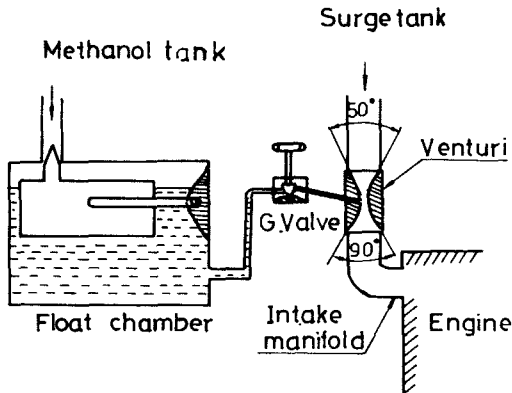


Fig. 1 Methanol addition system.

에 吸入시키도록 하였다. 또 메타놀供給量을 調整하기 위하여 메타놀 노즐直前に 작은 글로우브 밸브를 두어 手動으로 流量을 調節할 수 있게 하였다.

6. 燃料消費率 測定裝置; 디젤유系統 및 메타놀系統에 각각 天秤法 燃料消費率 測定裝置를 두어 同時에 디젤유 및 메타놀의 消費率을 측정하였다.

7. 吸入空氣量 測定裝置; 서어시 탱크 吸入口에 円形노즐을 부착하고, 이 노즐 전후의 壓力差를 傾斜마노미터로 측정하여 算出하였다.

Fig. 2는 實驗裝置의 系統圖이며, Fig. 3은 實驗裝置의 일부를 촬영한 사진이다.

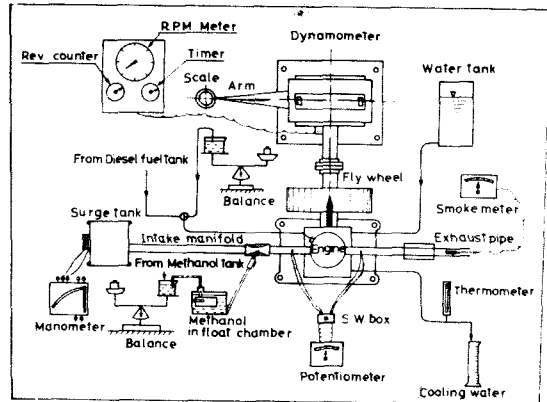


Fig. 2 Schematic diagram of experimental apparatus

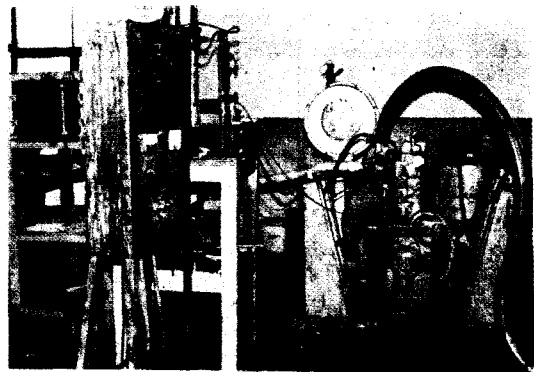


Fig. 3 A part of experimental apparatus.

2.3 實驗 方法

메타놀은 디젤유와 어떤 比率로도 混合되지 않으므로 이것을 디젤機關에 사용하기 위해서는 메타놀을 단독으로 사용하거나, 또는 副燃料로 사용하려면 디젤유를 再來式과 마찬가지로 燃料噴射裝置로 실린더內에 噴射하고, 메타놀은 吸及管에서 吸入시키는 方法에 의존하는 수 밖에 없다. 메타놀만을 사용하여 디젤機關을 運轉하여 보았으나, 發火性의 不良으로 인하여 始

동이 어렵고, 또 始動이 되어도 運轉狀態가 아주 不安定하여 운전을 계속하기가 어려웠다. 그러므로 燃料의 供給을 다음과 같이 디젤油를 각각 一定出力을 낼 수 있는 一定量으로 限定하고, 그 이상의 出力은 메타놀의 供給에 의해서 발생하도록 하였다. 즉

- No. 1 디젤油만을 사용하여 出力을 변화.
- No. 2 디젤油의 供給量을 無負荷運轉에 필요한 量으로 고정하고, 그 이상의 出力增加는 메타놀의 供給에 의존.
- No. 3 디젤油의 供給量을 1/4負荷運轉에 필요한 量으로 고정하고, 그 이상의 出力增加는 메타놀의 供給에 의존.
- No. 4 디젤油의 供給量을 1/2負荷運轉에 필요한 量으로 고정하고, 그 이상의 出力增加는 메타놀의 供給에 의존.
- No. 5 디젤油의 供給量을 3/4負荷運轉에 필요한 量으로 고정하고, 그 이상의 出力增加는 메타놀의 供給에 의존.
- No. 6 디젤油의 供給量을 全負荷運轉에 필요한 量

으로 고정하고, 그 이상의 出力增加는 메타놀의 供給에 의존.

機關 回轉速度는 全實驗을 통하여 各機關의 定格回轉速度(直接噴射式 1200 r.p.m., 予燃燒室式 1400 r.p.m.)로 고정하고, 冷却水 出口溫度는 60°C로 고정 하였다. 또한 出力은 디젤 노크가 심해져서 運轉이 不安定하여 그 이상 出力을 증가시킬 수 없는 상태까지 증가시켰다.

3. 實驗結果 및 考察

3.1 吸氣溫度 및 排氣溫度

Fig. 4는 메타놀의 吸入이 吸氣 및 排氣溫度에 미치는 影響을 표시한 것이다. 어느 경우에 있어서나 디젤油만을 供給한 No. 1의 경우에 比하여 메타놀을 吸入시킨 경우 吸氣 및 排氣의 溫度가 低下함을 볼 수 있다. 吸氣溫度가 낮아지는 것은 메타놀의 일부가 吸氣管에서 蒸發할 때 주위로부터 蒸發潛熱을 빼앗기 때문이다. 이 吸氣溫度의 低下가 燃燒溫度 따라서 排氣溫度의 低下를 가져오는 것으로 생각된다.

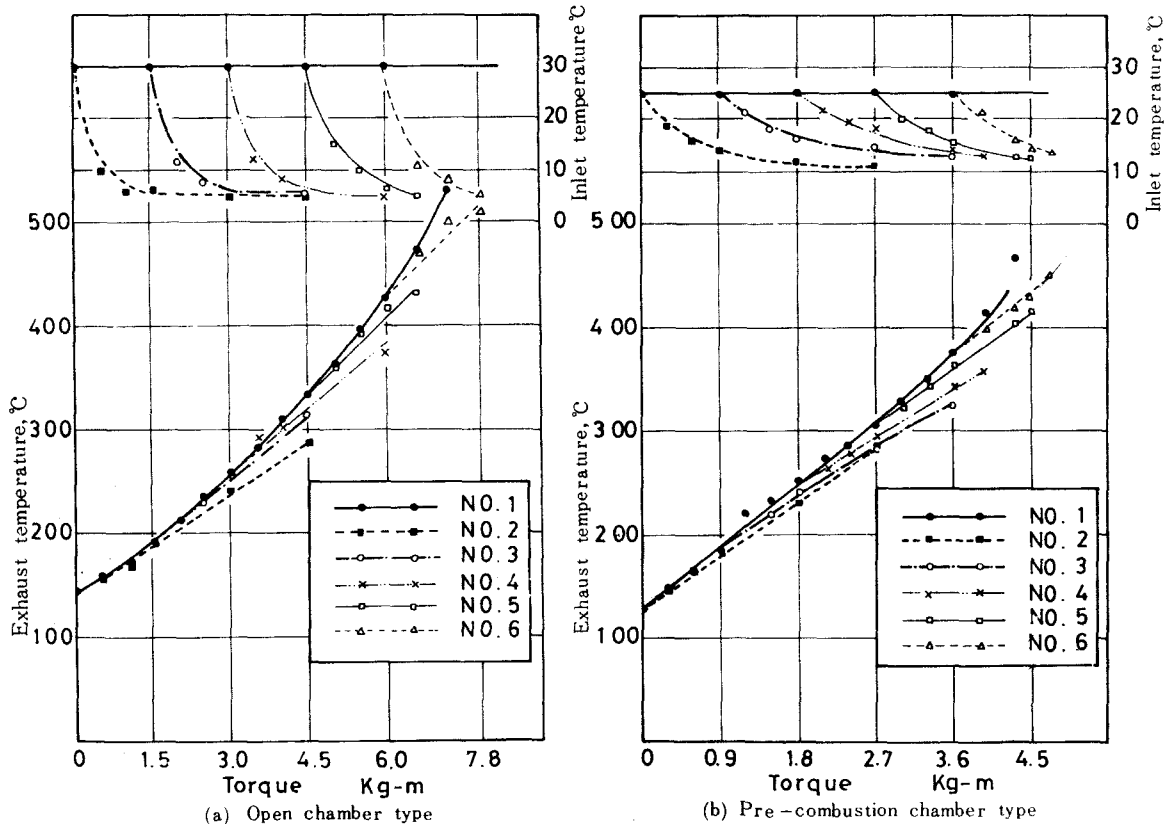


Fig. 4 The effect of methanol addition on the inlet and exhaust temperature.

Table. 1. Inlet air quantity

(a) Open chamber type

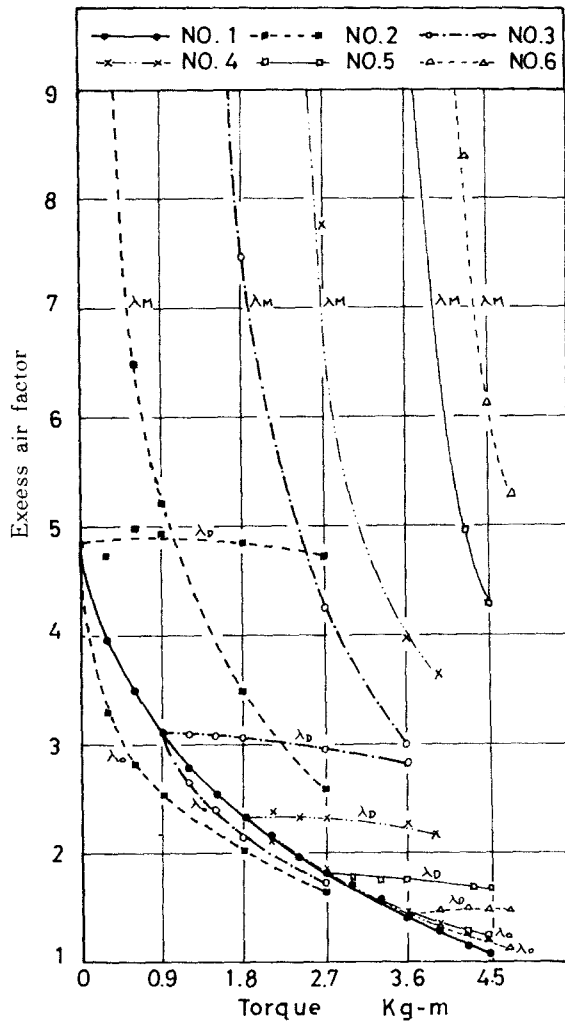
unit:kg/h

Load (Torque)	Exp. No.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
1/4 Load (0.9kg-m)		52.30	52.40				
1/2 Load (1.8kg-m)		51.90	52.10	51.80			
3/4 Load (2.7kg-m)		51.40	51.85	51.66	51.68		
Full Load (3.6kg-m)		51.00			51.05	51.05	
Over Load (4.5kg-m)		50.20					50.59

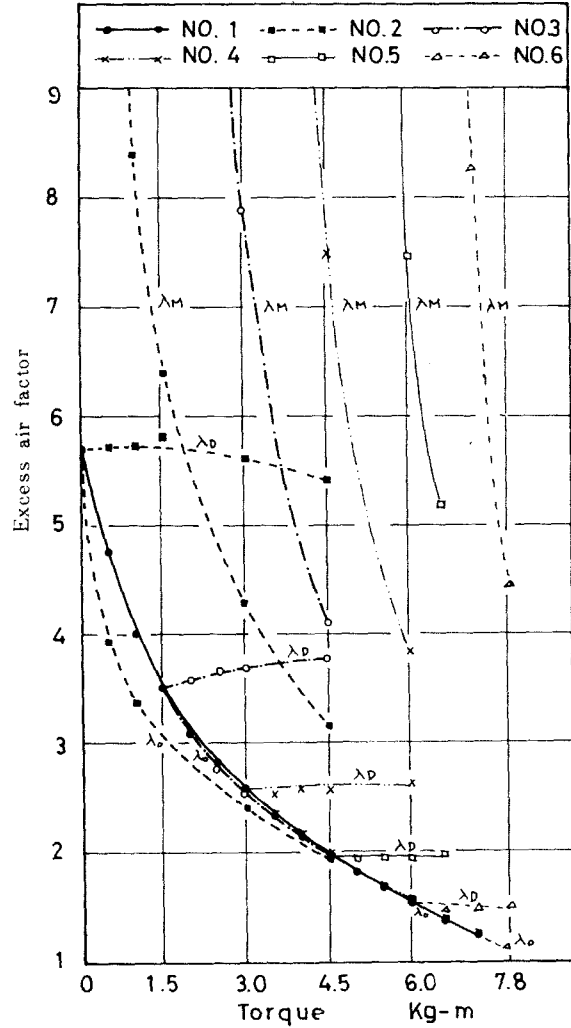
(b) Pre-combustion chamber type

unit:kg/h

Load (Torque)	Exp. No.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
1/4 Load (1.5kg-m)		35.15	37.12				
1/2 Load (3.0kg-m)		36.78	36.49	36.89			
3/4 Load (4.5kg-m)		36.13	35.86	36.24	36.78		
Full Load (6.0kg-m)		35.19		36.10	35.98	36.35	
Over Load (7.2kg-m)		34.59				35.13	35.40



(a) Open chamber type



(b) Pre-combustion chamber type

Fig. 5 The effect of methanol addition on the excess air factor.

3.2 吸入空氣量

Table 1은 No.1~No.6의 各 燃料供給條件下에서 運轉할 때의 吸入空氣量을 比較한 것이다. 디젤油만을 供給할 때에 比하여 메타놀을 吸入시킬 때는 吸氣溫度가 低下하므로 吸入空氣量이 증가할 것으로 豫想하였던 것과는 달리 거의 變化를 보이지 않고 있다. 이것은 메타놀이 吸氣管에서 蒸發하여 그 蒸氣分壓에 의해서 空氣의 吸入作用이 減殺되기 때문이라고 생각된다.

3.3 空氣過剩率

Fig.5는 메타놀의 理論空氣量을 6.45kg/kg, 디젤油의 理論空氣量을 14.0kg/kg 라고 하고, 各 燃料供給條件下에서의 空氣過剩率의 負荷에 따른 變化를 표시한 것이다. 그림에서 λ_0 는 吸入空氣를 가지고 디젤油만을 燃燒시켰다고 생각할 때의 空氣過剩率이고, λ_m 은 같은 吸入空氣를 가지고 메타놀만을 燃燒시켰다고 생각할 때의 空氣過剩率이며, λ 는 디젤油 및 메타놀 양자를 다 고려한 全燃料에 대한 空氣過剩率을 표시한다.

Fig.5에 있어서 디젤油만을 供給한 No.1의 경우에

比하여, 디젤油가 少量 供給되고 또 메타놀도 比較적 少量으로 供給되는 No.2, No.3의 경우 (後述하는 바와 같이 熱效率이 아주 나쁨) 같은 出力에 대하여 λ 가 작아지고 있다. 디젤油가 相當量 供給되는 No.4, No.5, No.6의 경우에는 No.1의 경우와 거의 一致하거나 또는 약간 커지고 있다 (豫燃燒室式의 경우) 메타놀의 理論空氣量은 디젤油의 理論空氣量보다 훨씬 작으나, 發熱量이 작으므로 熱效率이 같다면 같은 出力에 대하여 發熱量의 差異에 해당한 만큼 더 많은 量의 메타놀이 供給되어야 할 것이며, 여기에 熱效率의 영향까지 부가되어서 나타난 것이 Fig.5의 λ 이다.

3.4 冷却水에 빼앗기는 熱量

Fig.6은 各 燃料供給條件下에서 冷却水에 빼앗기는 熱量을 표시한다. 디젤油만을 供給한 No.1의 경우와 比較하여, 메타놀을 吸入시키는 경우가 같은 出力에 대하여 冷却水에 빼앗기는 熱량이 적다. 冷却水 出口의 溫度는 어느 경우나 60°C로 고정하였으므로 이것은 메타놀을 吸入시키는 경우에 실린더 內의 溫度가 낮아진

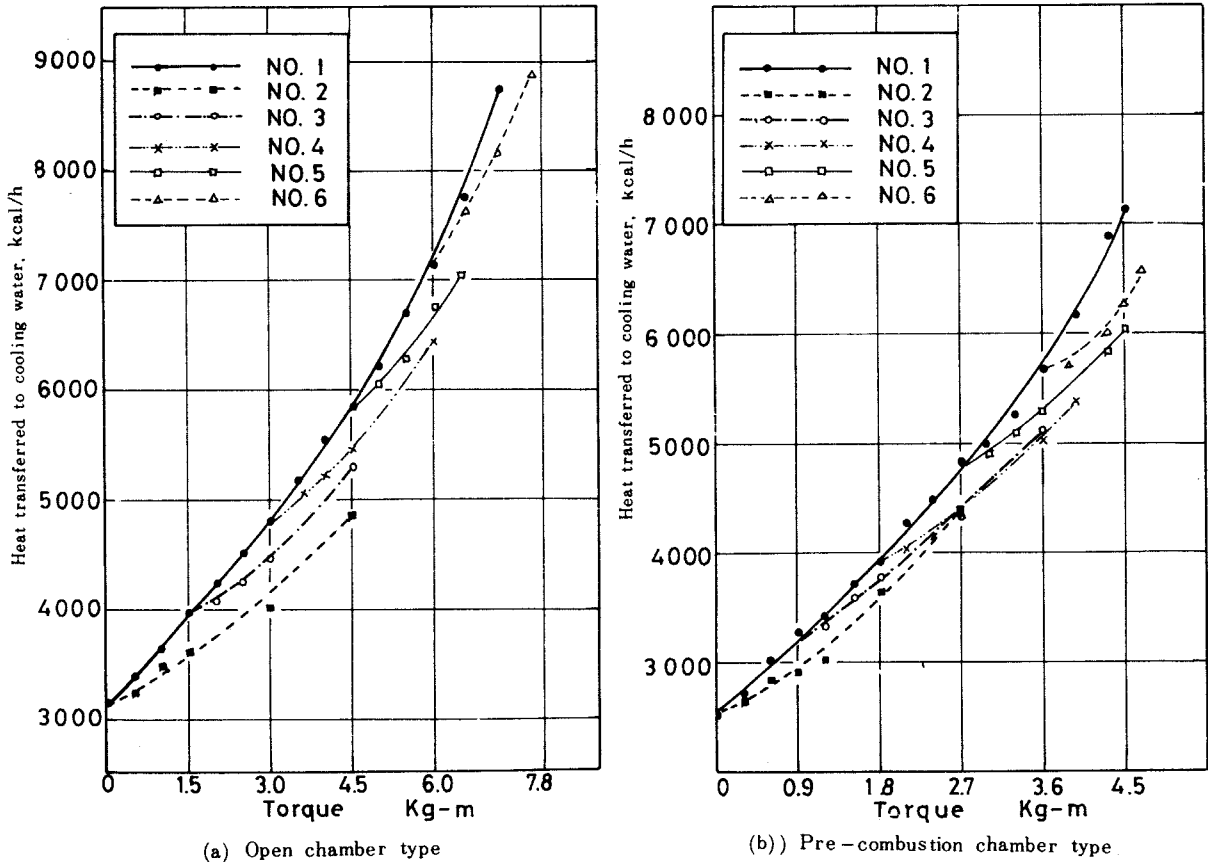


Fig 6 The effect of methanol addition on the heat transferred to cooling water.

다는 것을 뒷받침해주고 있다.

3.5 熱消費率

本實驗에 있어서는 디젤油와 메타놀의 2종의 燃料을 사용하므로 單一燃料을 사용하는 경우의 燃料消費率(g/PS·h) 대신에 各燃料의 燃料消費率과 發熱量으로부터 계산되는 熱消費率(kcal/PS·h)을 비교하였다. 이것은 熱效率에 逆比例하는 값이다.

Fig. 7은 各燃料供給條件下에서의 熱消費率의 負荷에 따른 變化를 표시한 것이며, Table 2는 각각의 경우의 디젤油 및 메타놀의 消費量과 메타놀比(메타놀供給量의 全燃料供給量에 대한 重量比)를 표시한다.

Fig. 7에 있어서 먼저 디젤油만을 噴射한 No. 1의 경우와 디젤油를 無負荷運轉에 필요한 量으로 고정하고, 그 이상의 出力增加는 메타놀吸入에 의존하는 No. 2의 경우를 비교해본다. 1/4負荷(直接噴射式의 경우 토오크 1.5kg·m, 豫燃室式의 경우 0.9 kg·m)에 있어서는 直接噴射式이나 豫燃室式 모두 No. 1의 경우에 비하여 No. 2의 경우가 훨씬 熱消費率이 크며, 그 傾向은 豫燃室式의 경우가 直接噴射式의 경우보다 더 심하다. 그러나 負荷가 커짐에 따라서, 즉 메타놀의 吸入

量이 많아짐에 따라서 No. 1과 No. 2의 차는 작아지며 直接噴射式의 경우에는 1/2負荷에서 같아지고 3/4負荷(토오크 4.5kg·m)에서는 오히려 No. 2의 경우가 No. 1의 경우보다 熱消費率이 작아지고 있다. 噴射되는 디젤油가 조금 많아지는 No. 3, No. 4의 경우에는 No. 1과의 差가 더욱 작아지며, 디젤油의 噴射量이 상당히 많아지는 No. 5, No. 6의 경우에는 항상 No. 1의 경우보다 熱消費率이 작다.

메타놀 吸入의 影響은 디젤油의 噴射量 및 메타놀의 吸入量에 관계되는 것 같으며, 前者의 影響이 더 큰 것 같이 보인다.

메타놀의 吸入이 燃燒에 미칠 影響으로서 생각할 수 있는 것은, 메타놀은 發火性이 나빠서 디젤油보다 發火遲延이 길고 急激燃燒가 심할 것이라는 것, 따라서 디젤 노크를 일으키기 쉬울 것이나, 高負荷에서는 等積度(燃燒가 上死點에서 일어나는 경우를 1이라고 하고, 燃燒가 上死點으로 부터 멀어짐에 따라서 일어나는 熱效率의 低下의 比率를 全燃燒經過에 대해서 積分한 것)가 좋아져서 燃燒가 促進될 것이라는 것, 또한 메타놀이 吸氣管에서 空氣流動에 의하여 吸入됨으로써, 메타놀

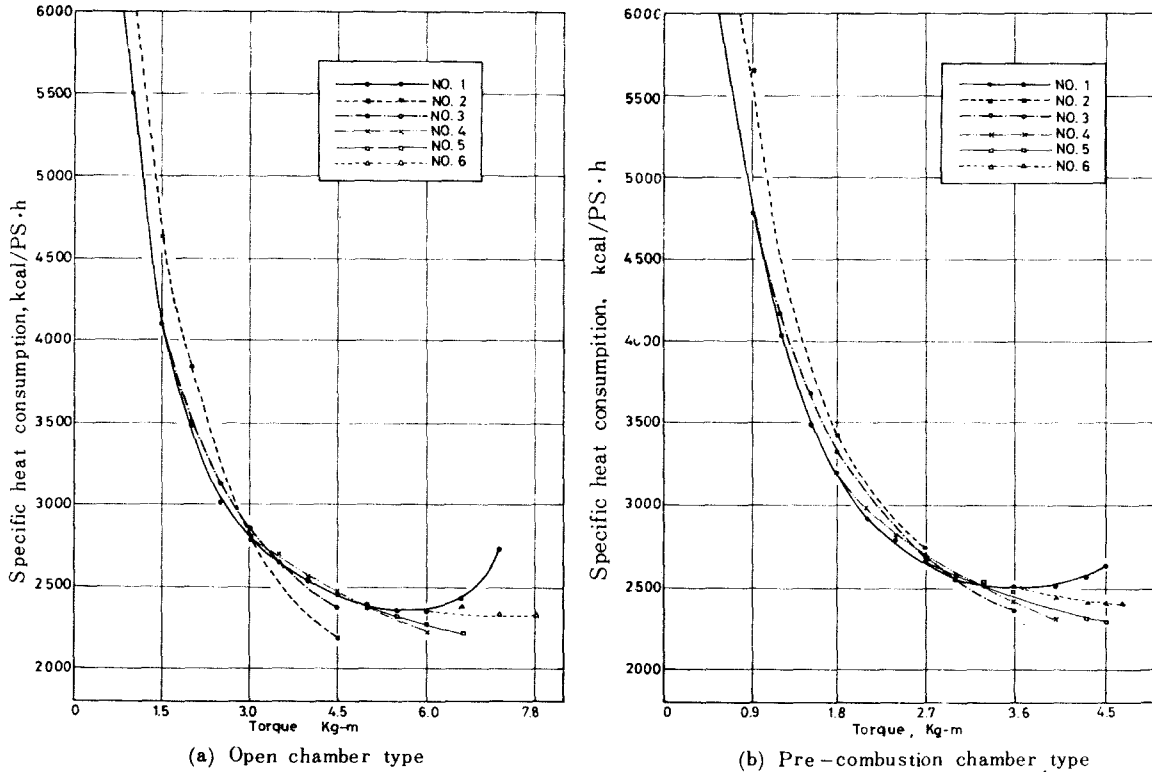


Fig. 7 The effect of methanol addition on the specific heat consumption.

Table 2. Fuel consumption and methanol ratio.

(a) Open chamber type

Load (Torque)	No. 1			No. 2			No. 3			No. 4			No. 5			No. 6		
	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %
No Load (0 kg-m)	665	0	0															
1/4 Load (1.5 kg-m)	1050	0	0	641	1269	66.5		22										
1/2 Load (3.0 kg-m)	1471	0	0	663	1878	73.9	1009	1057	50.3									
3/4 Load (4.5 kg-m)	1891	0	0	685	2542	78.8	978	22	66.7	1439	1072	42.7						
Full Load (6.0 kg-m)	2397	0	0							1380	2065	60.0	1865	1061	36.3			
Over Load (7.2 kg-m)	3327	0	0													2446	946	27.9

(b) Pre-Combustion chamber type

Load (Torque)	No. 1			No. 2			No. 3			No. 4			No. 5			No. 6		
	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %	Diesel oil g/h	Methanol g/h	Methanol Ratio %
No Load (0 kg-m)	558	0	0															
1/4 Load (0.9 kg-m)	855	0	0	537	1103	67.3												
1/2 Load (1.8 kg-m)	1132	0	0	536	1609	75.0	865	769	30.8									
3/4 Load (2.7 kg-m)	1424	0	0	534	2116	79.6	877	1325	60.0	1134	734	39.3						
Full Load (3.6 kg-m)	1779	0	0				901	1840	67.1	1124	1407	55.6	1481	590	28.5			
Over Load (4.5 kg-m)	2332	0	0										1511	1268	45.6	1772	903	33.8

과空氣가 미리 混合되어, 일단 着火가 되면 메타놀-空氣 混合氣는 火炎傳播에 의하여 燃燒될 것이며 空氣 利用率이 좋을 것이라는 것 등을 들 수 있다.

위에서 디젤油만을 供給한 No.1의 경우에 비하여 輕負荷에서 No.2, No.3의 경우에 熱消費率이 높은 것은 실린더 內에 發火性이 좋은 디젤油의 量이 적어서 發火性이 나쁜 메타놀의 燃燒特性의 影響이 크게 作用하고, 또한 메타놀에 대한 空氣過剩率이 理論混合比에 비하여 아주 커서, 稀薄한 混合氣의 燃燒로 되어, 燃燒速度가 아주 느리고 後期燃燒 또는 不完全燃燒를 하기 때문이라고 생각된다⁴⁾. 그러나 메타놀 吸入量이 많아지고 메타놀-空氣 混合氣가 濃厚해짐에 따라서 燃燒速度가 빨라져서 No.1의 경우에 접근하거나(豫燃燒室式) 또는 오히려 작아지는(直接噴射式) 것으로 생각된다. 또한 이와 같은 傾向이 豫燃燒室式에 비하여 直接噴射式에서 더 현저하게 나타나는 것은, 直接噴射式이 豫燃燒室式과 같이 燃燒를 促進하기 위한 특별한 方法을 갖지 않기 때문에, 메타놀 吸入에 의한 急激燃燒分의 增加, 火炎傳播에 의한 燃燒促進, 豫混合에 의한 空氣利用率의 向上 등의 效果가 더욱 뚜렷하게 나타나기 때문이라고 생각된다. 그러나 메타놀의 吸入量이 過大해지면 디젤 引擎 노크에 의하여 機關運轉의 安定을 잃게 된다.

디젤油 噴射量이 많아지는 No.5 이상의 경우에 있어서는 메타놀의 대부분이 디젤油와 總合的으로 燃燒를 하게 되어 發火性이 나쁜 메타놀의 결점이 커져지고, 메타놀과 空氣와의 豫混合, 火炎傳播에 의한 燃燒,

等積度 및 空氣利用率의 向上 등의 메타놀 吸入의 장점이 살려져서 디젤油만에 의한 運轉의 경우보다 오히려 熱消費率이 좋아지는 것으로 생각된다.

이상을 요약하면 메타놀만에 의한 디젤機關 運轉은 不可能하나, 디젤油의 일부를 메타놀로 代替하는 것은 可能하며, 이때 디젤油를 3/4 負荷運轉에 필요한 量으로 고정하고 그 이상의 出力에 대해서는 메타놀의 吸入으로 代替하도록 하면 熱經濟面에서도 有利하다.

Table 3은 各 燃料供給條件下에서의 燃料費(원/P S · h)를 1978年 9月 現在의 國內市販價格을 기준으로 하여 算出 比較한 것이다. 디젤油만을 噴射한 No.1의 경우에 비하여 일부 메타놀로 代替하는 경우의 燃料費가 현재로서는 1.2~3倍로 되어 高價로 되나, 메타놀은 人工的으로 合成할 수 있으며, 그 合成方式의 發展과 量産體制를 이룩한 美國에 있어서는 이미 石油系 燃料과 價格面에서 경쟁할 수 있는 상태에 도달하였다는 것⁵⁾, 우리나라에서의 石油系 燃料의 價格은 美國에 비하여 월등하게 高價라는 점을 고려할 때, 디젤機關의 副燃料로서 메타놀을 사용하는 문제는 충분히 고려해 볼 가치가 있는 것으로 생각된다.

3. 6 煤煙濃度

Fig 8은 各 燃料供給條件下에서의 煤煙濃도를 Bosch 煤煙指數로서 표시한 것이다. 이에 의하면 디젤油만을 噴射한 No.1의 경우에 비하여 메타놀을 吸入시

Table 3. Comparison of fuel cost.

(a) Open chamber type

unit : won / ps·h

Load (Torque)	Exp. No.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
1/4 Load (1.5 kg·m)		341	836				
1/2 Load (3.0 kg·m)		230	554	419			
3/4 Load (4.5 kg·m)		206	495	428	328		
Full Load (6.0 kg·m)		195			368	283	
Over Load (7.2 kg·m)		227					264

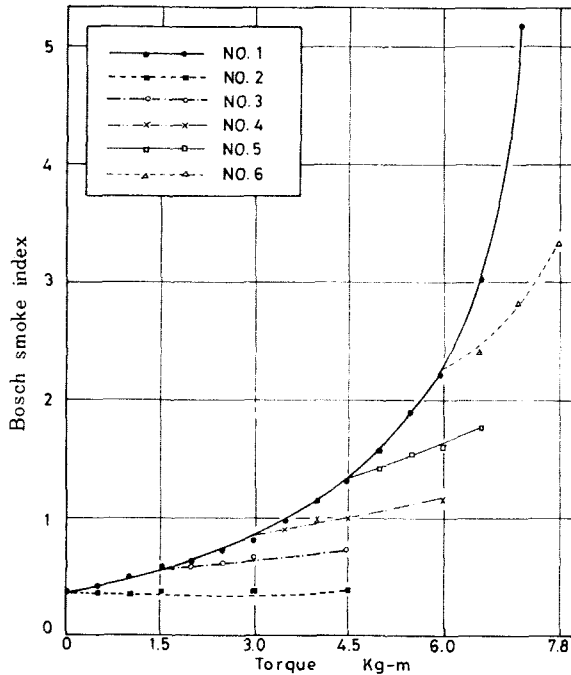
Diesel oil; 72Won/l (Sep. 1978)
Methanol; 100Won/l (Sep. 1978).

(b) Pre-combustion chamber type

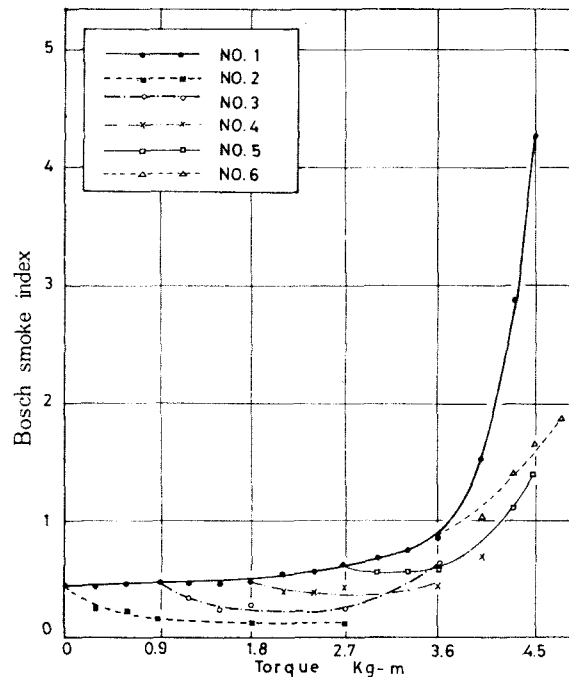
unit : won / ps·h

Load (Torque)	Exp. No.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
1/4 Load (0.9 kg·m)		390	1,035				
1/2 Load (1.8 kg·m)		265	694	472			
3/4 Load (2.7 kg·m)		223	709	449	350		
Full Load (3.6 kg·m)		209		430	380	245	
Over Load (4.5 kg·m)		218				319	293

Diesel oil; 72Won/l (Sep. 1978)
Methanol; 100Won/l (Sep. 1978).



(a) Open chamber type



(b) Pre-combustion chamber type

Fig. 8 The effect of methanol addition on the Bosch smoke index.

킨 모든 경우에 煤煙濃度가 낮은 값을 나타내고 있으며 특히 高負荷에서 현저하다. 또한 煤煙濃度の 低減은, 空氣와 燃料의 混合을 促進하는 手段이 他方式에 比하여 充分하지 않은 直接噴射式의 경우가, 燃燒渦流에 의하여 空氣와 燃料의 混合을 促進하는 像燃燒室式에 比하여 뚜렷하다. 그리고 兩式 모두 각각의 定格出力 (直接噴射式 : 토크 6.0 kg·m, 像燃燒室式 : 토크 3.6 kg·m)을 초과하는 過負荷運轉에 있어서도 메타놀을 吸入시킨 경우가 柴油油만을 噴射한 경우보다 훨씬 煤煙濃度가 작음을 볼 수 있다. 이 와같은 사실은 메타놀을 吸入시킴으로써 煤煙限界出力

을 훨씬 增大시킬 수 있고, 또 柴油機 排氣淨化에 큰 효과를 거둘 수 있음을 나타낸다.

柴油機에서의 煤煙發生의 原因은 急激燃燒期間에 뒤따르는 制御燃燒期間 중에 실린더 内の 가스의 溫度가 극부적으로는 2000℃를 넘는 高溫이며, 그 속에 柴油油가 噴射되면 發火遲延이 아주 짧아져서 混合氣가 충분히 형성되기 전에 發火하고, 溫度가 높아져서 反應速度가 극히 커졌음에도 불구하고 필요한 酸素量이 이에 따르지 못하여, 燃料가 熱分解을 일으켜서 燃燒하기 어려운 炭素를 遊離하고 煤煙을 發生하는 것으로 생각되고 있다⁷⁾ 메타놀은 그 特性으로서 空氣 不足의 상태에서 燃燒

하는 경우에도 炭化하기 어려운 燃料이며, 더구나 이것이 吸氣管에서 空氣와 미리 混合이 되므로 空氣利用率이 좋고, 또한 메타놀은 蒸發潛熱이 커서 이것을 吸氣管에서 吸入시킬 때는 吸氣溫度 따라서 燃燒溫度를 低下시킨다. 이와같은 特性을 가진 메타놀이, 制御燃燒 期間 중에 실린더 內로 噴射되는, 煤煙을 發生하기 쉬운 디젤油와 一部가 代替되므로, 메타놀을 吸氣管에서 吸入시킬 때 煤煙發生이 적어지는 것으로 생각된다

4. 結 論

위와 같은 實驗結果 및 考察로부터 다음의 結論을 얻는다.

1. 메타놀은 發火성이 나빠서 그것만으로 디젤기관을 運轉할 수는 없으나, 相當量의 디젤油를 噴射할 때는, 吸氣管에서 吸入시키는 方法으로 메타놀을 디젤기관의 副燃料로서 사용할 수 있으며, 그렇게 함으로써 石油系 燃料의 節減을 期할 수 있다. 다만 메타놀의 吸入量이 過多하면 디젤 노크를 誘發한다.
2. 메타놀을 吸氣管에서 吸入시키면 吸氣 및 排氣溫度는 메타놀의 蒸發潛熱로 인하여 디젤油만을 噴射하는 경우에 비해서 低下한다.
3. 메타놀을 吸氣管에서 吸入시키면 吸氣溫度가 低下함에도 불구하고 吸入空氣量은 별로 큰 변화를 나타내지 않는다. 이것은 메타놀蒸氣의 分壓에 의하여 空氣吸入量이 減殺되기 때문이라고 생각된다.
4. 디젤油 噴射量 및 메타놀 吸入量이 모두 적은 輕負荷運轉에서는 메타놀-空氣 混合氣가 지나치게 稀薄한 것과, 燃燒進行이 發火성이 나쁜 메타놀에 의해서 主導되는 것으로 인하여 熱消費率이 현저하게 증가한다. 그러나 메타놀 吸入量이 증가함에 따라서, 또한 디젤油 噴射量이 증가함에 따라서 熱消費率은 디젤油만을 噴射하는 경우에 접근하거나 또는 그 이하로 低減된다. 디젤油를 3/4 負荷運轉에 필요한 量으로 고정하고, 그 이상의 出力은 메타놀 吸入에 依存하도록 하면 熱經濟面에서도 有利하다.
5. 煤煙濃度는 디젤油만을 噴射하는 경우에 비하여 吸氣管에서 메타놀을 吸入시킬 때, 메타놀의 蒸發潛熱에 의한 吸入空氣의 溫度 따라서 燃燒溫度의 低下와, 吸入되는 메타놀의 空氣와의 混合으로 인한 空氣利用率의 向上 및 煤煙을 발생하기 어려운 메타놀의 特性으로 인하여, 어느 경우에도 나쁘다. 그러므로 吸氣管에서의 메타놀의 吸入은 디젤기관의 缺点인 煤煙發生을 抑制하고 또 煤煙限界出力

을 增大시키는 效果를 갖는다.

6. 위의 諸效果는 豫燃燒室式 디젤기관에 비하여 直接噴射式 디젤기관에서 더 현저하다. 이것은 豫燃燒室式 디젤기관이 空氣와 燃料과의 混合 따라서 燃燒를 促進하기 위하여 燃燒渦流를 이용할 수 있는데 대해서 直接噴射式 디젤기관의 경우에는 주로 燃料의 噴霧特性에만 依存할 뿐이므로, 메타놀을 吸入시킬 때의 長점이 더 뚜렷해지는 것으로 생각된다.

附 記

이 研究는 1977年 12월부터 1979年 4월까지 峨山社会 福祉事業財團의 研究費支援을 얻어 수행된 것임을 밝히고 깊은 謝意를 표한다. 또 이 研究遂行에 적극적으로 協力하여준 高大 機械工學科 內燃機關 實驗室의 研究員 諸位에게 感謝한다.

參 考 文 獻

1. David Leroy Hagen, "Methanol :Its, Synthesis, Use as a Fuel, Economics, and Hazards", pp. B II 1~B II 23, U. S. Department of Commerce, National Technical Information Service, Springfield, Virginia, December 1976.
2. 鶴賀孝廣, "メタノール エンジンの動向", 自動車技術, VOL. 30, NO 7, pp. 595~600, 1976.
3. K. D. Barnes, D. B. Kittelson, T. E. Murphy, "Effect of Alcohols as Supplemental Fuel for Turbocharged Diesel Engines", S A E Paper 750469, pp. 1~9, 1975.
4. C. F. Taylor, E. S. Taylor, "The Internal Combustion Engine", p. 159, International Textbook Company, Scranton, Pennsylvania, 1950.
5. 徐判道, 金奉安, 染谷常雄, "メタノールの 吸氣管 噴射による ディーゼル機関의 性能と 排氣", 自動車技術會 學術講演會 前刷集 761, pp. 143~146, 1976.
6. 八田桂三, 淺沼強, "內燃機關 핸드ブック", p. 105, 朝倉書店, 東京, 1964.
7. 長尾不二夫, "內燃機關講義 上卷" p. 282, 養賢堂, 東京, 1956.