

개소홀 및 디조홀의 技術現況과 展望 (Ⅱ)

睦 榮 一

亞洲工大 綜合研究所(韓·佛協同研究所)

Gasohol and Diesohol: The State of the Art and Prospects (Ⅱ)

Young Il Mok

*The Korean-French Cooperative
Research Institute (R&D Center/AIT), Suwon 170, Korea*

要 約

深刻의 度を 激増 시키고 있는 에너지 危機는 全世界가 지나치게 偏重된 石油 依存의 社會, 經濟 構造를 追求해온 結果라고 하겠다.

석유자원의 缺乏은 여러 개솔린 및 디이젤機關의 燃料을 무엇으로 代替해야 할것인가의 當面問題의 早速한 解決을 촉구하고 있다. 여기서 알콜은 全世界各國에서 이미 개솔린과 디이젤의 部分的인 代替燃料로서 사용되고 있다.

본 리뷰에서는 에너지 中間解決策으로서 개솔린 및 디이젤油에 알콜을 혼합한 燃料 즉 개소홀과 디조홀의 技術現況을 개관하였다. 특히 혼합燃料의 물리化學적 성질 및 성능 特性을 內燃機關 燃料의 觀點에서 살펴 보았다.

散在되어 있는 試驗評價 結果 및 研究내용을 종합하면 含酸素混合燃料은 순탄화수소 燃料과 直接 置換加能하거나 또는 內外燃機關의 輕微한 變更後 代替할 수 있다는 結論이 誘導된다. 또한 여기서 혼합燃料의 原料인 알콜이 앞으로 大部分 植物資源으로부터 生産供給될 것이라는 加能性도 言及하였다. 본 리뷰는 前後編 두 部分으로 나누어서 다루었고 前편에서는 주로 개소홀에 關하여 언급하였고 여기 後편에서는 디조홀을 主題로 하였다.

Abstract

The energy crisis of recent years is primarily a petroleum shortage. Thus because the depletion of world petroleum reserves can now be foreseen, a new form of portable energy

will be needed to power gasoline and diesel engines. Alcohol is a portable, clean-burning form of energy that is already in limited use as a partial replacement for gasoline and diesel. The state of the art of gasohol (a blend containing, by volume, 10~20% anhydrous alcohol and 80~90% gasoline) and diesohol (a blend containing, by volume, 10% or more anhydrous alcohol and 90% or less diesel fuel) as conventional engine fuels is reviewed in two parts, the former in Part(I) and the latter in Part(II). Physico-chemical properties and performance characteristics of the blended fuels are discussed in conjunction with conventional engines. Alcohol-diesel blends exhibit, from one stand point, near interchangeability with, and from a different stand point, better performance characteristics than neat diesel fuels if some hardware modifications can be made. Necessity of product-oriented development work was stressed in order to arrive at "Engineered Fuel Formulations" encompassing as many different designs of engines and fuel compositions as possible. Also, economics aspects including that of producing ethyl alcohol from biomass are discussed.

I. 緒 論

1970年 所謂 "로마클럽(The Club of Rome)"에서는 2000年代의 세계를 豫測한 研究報告書 "成長의 限界"(The Limits To Growth)"를 發表하여 世界에 큰 衝擊을 던져주었다.

그 內容을 보면 世界人口, 要求食糧, 環境汚染 등은 2000년대 前半까지 幾何級數의인 増加를 계속하는데 反해 資源은 急速한 減少現象을 나타내어 2000年末에는 枯渴狀態에 이르게 될 것이며 따라서 이에 대한 充分한 對策이 講究되지 못한채 現在의 狀態를 지속해 나간다면 전 인류는 100년 이내에 破滅되고 말것이라고 警告하고 있다. 또한 U.N.에서의 한 研究報告書(The Future of the World Economy; A United Nations Study, 1977)에 의하면 1970년부터 2000년까지 30年間の 全世界의 資源 消耗量은 人類文明이 始作된 이래 지금까지 소모해 온 資源소모량의 3~4 배에 달하게 될 것이라고 예측하고 있다.

需要急増에 對한 資源의 有限性은 마침내 "資源의 武器化" "에너지 危機"라고 하는 새로운 深刻한 危脅要素를 國際社會에 만들게 놓았다.

이러한 狀況變化에 따라 世界各國에서는 새로운 石油代替 에너지 源으로서 原子力, 太陽熱,

水力, 潮力, 風力, 地熱 等, 無公害한 自然資源의 에너지化 研究에 拍車를 加하고 있다. 그러나 劃期的인 새로운 非枯渴性 에너지源 創出을 위한 研究開發은 實用化 段階까지는 많은 어려움과 問題點이 있으며 그 實用化 可能性은 20世紀末에서 21世紀初로 여러 專門家들은 전망하고 있다.

따라서 各國은 새로운 에너지源의 開發과 병행하여 石油에너지 依存度를 줄이기 위한 中間 決策模索에 力點을 두고 있다. 이 方向의 가장 魅力의인 分野가 植物資源을 利用한 연료용 알콜開發分野라고 지적된다.

이 분야는 石油危機의 克服, 그리고 石油使用에서 發生되는 環境 오염상의 심각성 등의 문제가 커짐에 따라 相對的으로 그 價値가 높이 評價되기 시작했으며 큰 脚光을 받게되었다.

本報에서는 前編에 이어 世界的으로 큰 關心을 集中하고 있는 디젤油에 알콜을 混合한 混合燃料인 Diesohol에 關하여 技術現況을 살펴보고자 한다. 植物資源은 光合成에 의해 太陽에너지가 植物成長을 通하여 蓄積된 한 形態이다.

에틸알콜은 植物資源을 醱酵 分解하여 얻을수 있으며, 메틸알콜 또한 植物資源을 燃焼하여 얻은 水性가스($\text{CO} + \text{H}_2$)로 부터 合成할 수 있으므로 이들은 運搬이 손쉬운 形態로 變化된 一種의 太陽에너지라 할 수 있다. 에틸알콜은 기존기술로서 比較的 裝置費가 적은 발효 시스템에 依한

生産인데 反하여 메틸알콜은 비교적 裝置費 比重이 큰 化學적 合成시스템에 依한 生産이다.

식물자원이 到處에 豊富하게 存在한다는 點을 감안하면 現地 生産이 쉬운 에틸 알콜이 本報에서 다루게 될 디젤油 代替燃料로서 比較的 有利한 位置에 있다고 할 수 있다. 그러나 技術의 進歩에 따라 이 우위는 바뀌어질 수도 있는 것이다. 디젤 機關에 알콜을 연료로 使用하는 方法으로서

(i) 알콜/공기 混合物를 엔진의 공기흡입구에 공기대신 供給하는 方法과

(ii) Diesel 油에 알콜을 혼합한 디조홀을 디젤 엔진의 연료로 供給하는 方法이 있다.

(i)의 경우는 공기와 알콜의 혼합물이 디젤油의 供給과는 獨立的으로 엔진의 흡입공기로서 들어가므로 디젤油과 알콜의 혼합과정에서 일어나는 諸問題는 없으나, 速度制御, 알콜適正量의 氣化等에 問題가 있다.^{13,15,33,34)}

(ii)의 경우는 디젤유와 알콜을 直接 혼합한 一種의 혼합연료인 디조홀을 디젤기관의 연료로 사용하는 경우이다.

現在 發表된 內容에 依하면 디젤油에 에틸알콜을 80%까지 單一相으로 혼합할 수 있다고 한다¹¹⁾.

독일의 폭스바겐社는 디젤油 60%, 알콜 40%의 組成을 갖는 디조홀 연료를 사용하는 디젤 自動車를 開發中¹²⁾에 있다고 하니 머지않아 우리는 本格的인 개조홀, 디조홀의 새로운 時代를 맞이하게 될것이 分明하다.

II. 디조홀의 物理化學的 特性

現在 使用中인 內燃機關의 構造나 材質을 전혀 變化시키지 않고, 또는 하더라도 輕微한 變更을 하므로써 디조홀/디젤油 代替를 施行하자면, 디조홀의 燃料特性이 制限된 범위내의 값을 가져야 한다. 연료특성이 制限値를 벗어나면 燃燒의 不安定, 機關의 性能, 耐久性 등을 保障할 수가 없고 여기서 期待하는 所謂 中間解決策으로써 덜 바람직하다.

디조홀과 關聯있는 重要한 연료특성은 粘度,

曇點(Cloud Point), 씨테인數(Cetane Number), 熱含量(Heat Content), 分溜性狀을 包含한다.

특히 相溶性(Compatibility)과 腐蝕性은 알콜을 混合하므로 해서 試驗評價에 追加되는 特性이다. 디젤油는 使用目的에 따라서 3等級으로 分類한다. 디젤油 No. 2가 主로 버스, 트럭, 트랙터등 가장 大衆的인 운송수단연료로 사용되므로 여기서는 主로 디젤油 No. 2를 中心으로 하여 議論하였다. Table 1에는 디젤油 메탄올 및 에탄올 各者の 基本的 物理特性을 提示하였다.³⁰⁾

Table 1. Physical Characteristics.

Fuel	Diesel 油 No. 2	Me OH	Et OH
Composition	—	CH ₃ OH	C ₂ H ₅ OH
Density	0.793~0.876	0.792	0.794
Vapor Density (A _v =1)	—	1.11	1.59
Boiling Point	154.5~370°C	64.6°C	78.32°C
Flash Point	50°C	11.0	13
Ignition Temperature	338°C	470°C	518
Higher Heating Value	11000 kcal/kg	5399.5 kcal/kg	7119.6 kcal/kg
Explosive Limits%(v/v)	6.0~13.5	6.0~36.5	3.28~19.0

1. 分溜性狀(Distillation)

輕質油製品의 沸點分布는 제품의 휘발성을 表示하는 重要한 性狀이다.

이에 對하여는 KSM 2031에 분류시험방법이 규정되어 있다. 이 시험은 최초 油分 한방울이 蒸發했을 때의 溫度를 初沸點(Initial Boiling Point), 10 Vol% 증발했을 때의 온도를 10%點 등으로 記錄하여 後 한방울이 증발할 때의 온도를 終點(End Point)라 한다. Fig. 1은 現在 우리나라에서 생산되고 있는 디젤油의 分溜性狀을 例로써 나타낸 것이다.³⁰⁾

버스, 트럭, 트랙터 등에 主로 사용하는 No. 2 디젤油의 沸點分布는 [大氣壓下에서 約 200~300°C 범위이다.

이와 比較하여 에탄올의 沸點은 대기압하에서 78.3°C이다. 디젤 엔진 블록의 온도가 알콜

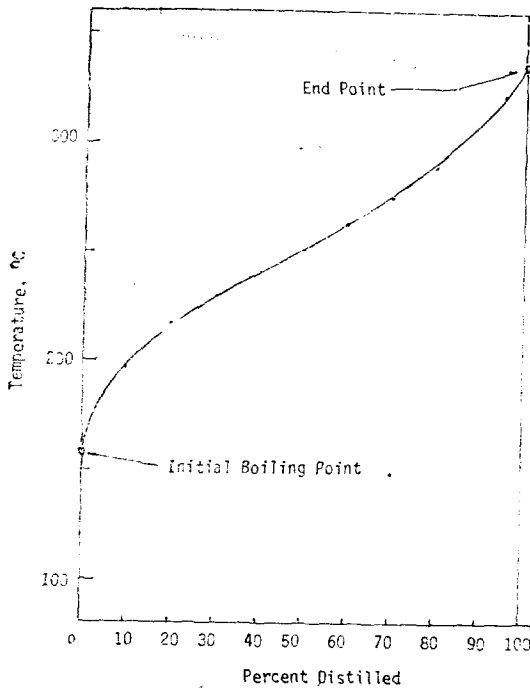


Fig. 1. Diesel Fuel Distillation Curve (30)

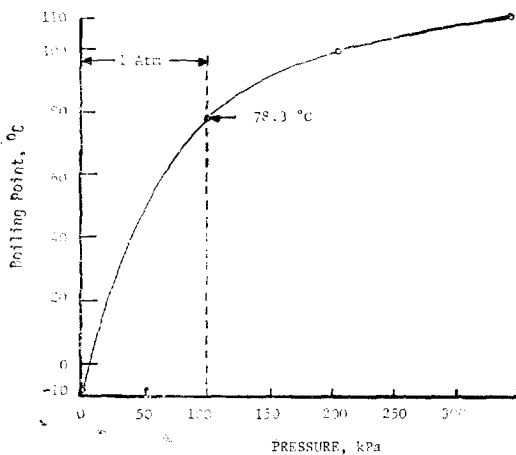


Fig. 2. Effect of Pressure on the Boiling Point of Ethanol.

의 끓는점보다 훨씬 높고, 前編 개조회에서言及한 바와같이 디조홀을 디젤엔진 연료로代替할 경우 디조홀에 포함된 알콜분자의 活性증가로 인한 蒸氣壓 상승에 의해 Vapor Lock이 생기며 실패할 경우 엔진 stall이 일어난다. Fig. 2는 에탄올의 증기압 곡선²⁾으로서, Vapor Lock에 의

한 엔진 Stall을 억제키 위하여서는 엔진 動作溫度에 對應하는 알콜의 증기압이상으로 연료공급 시스템을 加壓하거나, 실험적으로는 연료공급 시스템의 온도를 液體탄산등에 의해 充分히 낮추어 알콜의 증기압을 減少시키는 方法을 생각할 수 있다.

2. 相溶性(Compatibility)

디젤油/알콜 混合燃料에서 첫째 다루어야 할 문제는 알콜 및 不純物 濃度에 대한 혼합연료의 相溶性을 時間의 函數로서 검토하는 것이다. 다시 말하면 혼합연료가 均一相의 溶液으로 維持되어야 가장 바람직하다.

알콜의 濃度는 0에서 부터 50%Vol까지 손쉽게 混合되며 均一相을 이룬다. 그러나 불순물로서 물이 混入되는 경우 알콜과 디젤油의 分離가 일어난다. 이 경우, 前編에 提示된 Kretschmer와 Wiebe의 알콜/탄화수소 혼합물에 대한 물의 許容值 사이의 관계식

$$\log S = a - (b/T)$$

S : 물의 許容值, Vol%

a, b : 炭化水素의 構造 및 濃度에 의한 常數

T : 絕對溫度

를 적용할 수 있다. 前術한 바와같이 디젤油가 지니고 있는 넓은 成分分布를 고려할때 각 等級마다 알콜의 含量에 따른 상수 a, b 를 試驗에 의하여 決定하는 것이 바람직하다.

연료용 알콜 특히 식물 자원을 피이드스톡으로 생각한 연료용 알콜의 경우, 가장 重要한 不純物은 물이며 이것을 完全 無水化하여 사용할 것이냐 또는 含水狀態로 그대로 利用할 것이냐 하는 것은 우리에게 주어진 畵선이다. 現在 알콜의 生産에서 原價의 3分の1 이상이 물 分離에서 일어나며 또한 알콜중 含水량이 적으면 적을수록 점점 그 分離을 위한 單位容積當 에너지 코스트가 上昇한다.

멤브레인 工程³⁵⁾이나 液-液 抽出 등 새 技法이 工業化 된다 하더라도 같은 結論에 到達한다. 여기서 생각해야 할 것은 경제성이며, 이 畵선에 대한 代案은 알콜을 含水狀態로 디젤油나 汽油과 混合하는 것이다. 앞에서 말한 바와 같이

어느 정도 물이 함유되면 相分離가 일어나므로 含水狀態의 디조홀을 연료로 쓰는 경우에는 相溶性을 增加시키는 添加劑를 넣거나 또는 물을 微細한 粒子로 分散乳化 시켜서 연료로 쓰게 된다.

이 분야는 아직 充分히 檢討되지 않은 分野로써 상용성을 增加시키는 일반적인 添加劑가 文獻에 나와 있고³¹⁾ 물의 分散油化 문제는 알콜과 關係없이 물을 物理的 化學的으로 油類에 乳化시키는 여러 技法들이 報告되고 있다.^{18,19,20,21,22,23,25)}

여기서 筆者가 느끼는 바는 含水狀態로 혼합 연료를 만들어 内外燃機關에 쓰는 운전이 더 바람직하며 이를 위해서는 전에서 言及한 바와 같이 工學的配合 燃料(Engineered Fuel Formulation)을 위한 개발이 급하다. 이것은 한 Formulation을 가지고 最大한 많은 機種을 包容하자는 데에도 그 의의가 있지만 한편 酒精用이나 工業用 알콜과 燃料用 알콜을 分明히 分理하여 後者の 經濟性을 極大化하는데 그 趣旨가 있는 것이다.

3. 粘 度

粘度는 연료의 噴霧, 高壓 연료 펌프의 作動, 管内輸送에 큰 影響을 주기 때문에 대단히 重要的 特性의 하나이다. 여러 內燃機關은 燃燒메카니즘 및 構造의 差異가 있기 때문에 디젤엔진에 있어서 점도 特性은 대단히 重要的 因子이다.

ASTM Standard D445-74 에는 그 試驗節次가 詳細히 記錄되어 있다. Fig. 3은 No. 1 디젤油 및 No. 2 디젤油와 에탄올의 혼합물에 對한 資料이다.¹⁴⁾

純粹한 에탄올의 粘度는 37.8°C에서 1.11 mm²/s이며 No. 1 디젤油와 No. 2 디젤油는 각각 1.83 및 2.46 mm²/s의 값을 갖는다. Fig. 3에서 點선으로 표시된 바와 같이 No. 1 디젤유의 ASTM 最低値는 1.4 mm²/s이며 No. 2 디젤油는 2.0 mm²/s, 따라서 인제션 펌프에 充分한 潤滑效果를 주기 위해서는 No. 1 디젤의 경우 알콜 45%까지의 혼합도 無妨하지만 No. 2 디젤油의 경우 18.5%를 超過할 수 없다는 뜻이 된다.

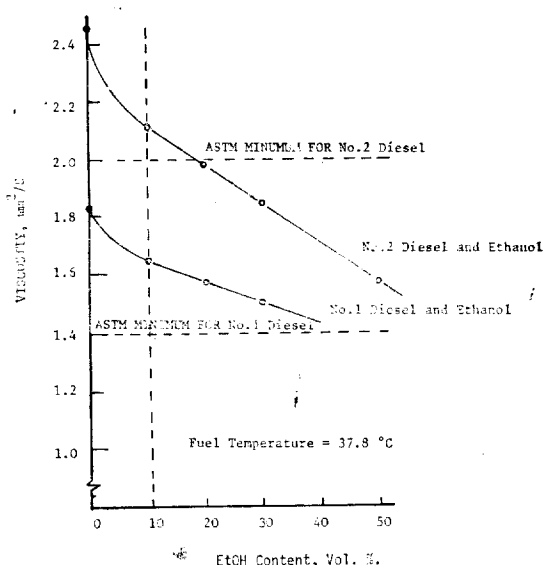


Fig. 3. Effect of Ethanol Concentration on Fuel Viscosity

4. 腐蝕性(Corrosiveness)

디조홀을 內燃機關에 使用하는 경우 알콜의 導入에 起因하는 새로운 문제들은 알콜 特有的 揮發性에 의한 문제, 水分混入에 의한 相分離문제 이외에 알콜 및 혼합된 수분에 의한 기관 部品の 溶解, 膨潤 및 腐蝕의 문제가 있음을 알 수 있다. 機關部品中 인제션 펌프는 Seal 로써 저압 側에 Viton 材를 쓰고 高壓 側에는 金屬材를 쓴다.¹⁰⁾

一年에 걸친 浸精試驗을 通해서 얻은 結果를 보면 純디젤油와 혼합연료는 그 浸蝕性에 있어서 전혀 差異가 없다는 結論이 나왔다.¹⁴⁾ 研究者와 專門家들은 인제션 펌프 이외의 다른 부분에 대하여는 큰 문제점이 없는 것으로 보고 있으며 따라서 詳細한 試驗評價 資料가 報告되어 있지 않다.

5. 曇 點(Cloud Point)

重輕質油의 曇點의 檢査는 原來 溫度低下에 따른 왁스분의 折出을 憂慮하여 施行하는 것이며 여기에 따른 粘度의 上昇 및 流動性의 變化에 關係한 것이다.

디조올의 경우 왁스분의 析出이나 乳化現狀은 없으나 充分히 낮은 溫度에서 (-23°C) 相分離가 일어나는 것이 問題가 된다. 이 相分離는 溶液을 다시 上溫으로 끌어올리면 없어져 버린다. 市販 디이젤油는 보통 多少의 水分(美國의 경우 0.005% Vol)을 含有하고 있으며 이것이 디이젤油/알콜의 相分離의 原因이 되는 것으로 報告되어 있다.

이 문제는 栢溶性에서 論한 바와 같이 工學的 燃料配合를 통해서 해결되어야 한다고 믿는다.

6. 熱含量(Heat Content)

엔진이 設計된 出力을 내기 위해서는 燃料의 熱含量이 充分하여야 한다. 通常 열함량은 總熱含量(Gross Heat Content), 即 연소에 의하여 生成된 水分을 液相으로 했을 때 熱量을 加算한 값으로 表示된다. 따라서 混合 燃料인 디조올이 디이젤油 熱함량의 90~95%에 도달 할 수 있으면 디이젤油의 置換이 加能할 것이다.

No. 1 디이젤油, No. 2 디이젤油, 에틸알콜 및 메틸알콜의 總열함량은 各各 37.7, 39.0, 24.2 및 13.1 MJ/l (Mega Joules/liter)이다.^{4,32)} Fig. 4에 例示된 바와 같이 No. 2 디이젤油에 10%

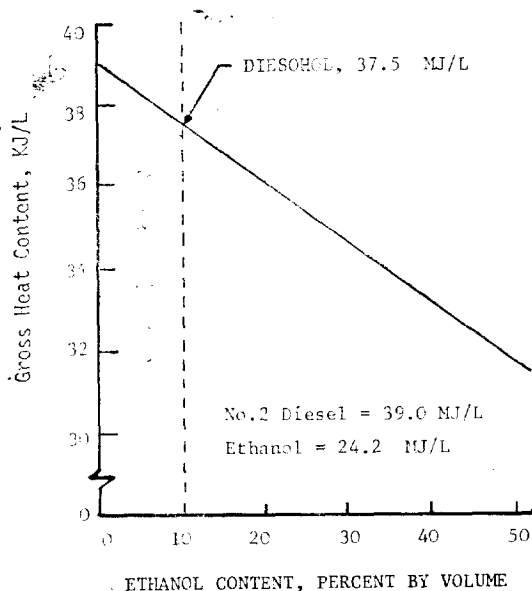


Fig. 4. Effect of Ethanol Concentration on Gross Heat Content

의 에틸 알콜을 혼합하는 경우 約 5%의 열함량 저하가 일어나지만¹⁴⁾ 위에서 言及한 것처럼 이 값은 기존 디이젤 엔진의 設計범위 내에 들어가며 性能上의 問題점은 없다고 볼 수 있다.

III. 디조올의 燃燒 및 性能特性

디이젤 엔진에 여러 種類의 燃料을 사용할 경우 燃燒 및 性能 特性에 影響을 주는 變數로서

- 速度
- 負荷
- 發火點
- 燃料/空氣比
- 壓縮比
- 流入空氣溫度

등을 들 수 있다.

그러나 실제 實驗에서는 압축비, 공기비, 燃料의 種類에 따른 排氣개스, 燃料소비 및 출력 등을 관찰한다.

1. 씨테인價(Cetane number)

옥테인價와 씨테인價와는 逆函數의 關係가 있는 것으로 報告되어 있다. 즉 點火遲延이 높은 燃料은 높은 옥테인價를 가졌고 낮은 씨테인價를 갖는다.⁵⁾

市販 No. 2 디이젤 油는 대략 씨테인價가 50

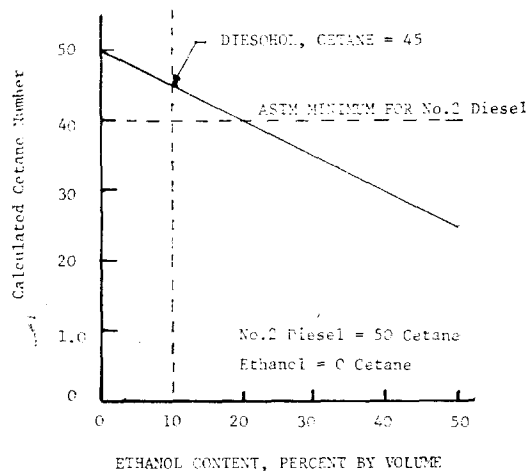


Fig. 5. Effect of Ethanol Concentration on Cetane Number

이며 ASTM 最低値는 40 이다.¹⁷⁾

點火遲延이 過多하지 않은 優秀한 엔진性能을 발휘하기 위해서는 혼합연료가 씨테인價 40 이상을 가져야 한다. 에탄올의 옥테인價는 100²¹⁾이므로 그의 씨테인價를 0 으로 보았을 때 혼합연료의 씨테인價의 變化를 Fig. 5 에 例示하였다. 점선으로 表示한 바와 같이 에탄올 20% 이상을 혼합하는 경우 ASTM 최저치를 만족시키지 못하며 이경우 에이밀-나이트레이트(Amyl-nitrate)와 같은 添加劑로써 씨테인價 40 이상을 유지해 주는 方法도 있다.

2. 空氣/燃料比率(Air/Fuel Ratio)

디젤油和 알콜의 혼합비에 따라서 디젤의 小消費氣량이 自然 變하게 되며 이것은 化學양론적 근거에 의하여 決定된다. 여기서 에탄올은 C_2H_6O , 메탄올은 CH_4O , 디젤은 편의상 $C_{16}H_{34}$ 로 한다. Fig. 6 은 공기/연료비가 알콜의 含量 증가와 더불어 減少하고 있는 例를 보여주고 있다.

이것은 알콜이 含酸素炭化水素이기 때문이며 一定한 空氣량에 대하여 더 많은 燃料을 주입할 수 있음을 의미한다. 따라서 증가된 燃料주입량

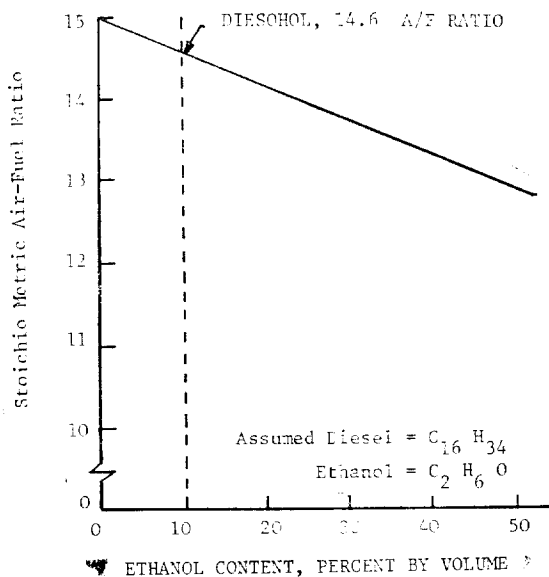


Fig. 6. Effect of Ethanol Concentration on Stoichiometric Air-Fuel Ratio

은 II의 6에서 급及한 열함량의 減소를 相殺하는데 도움이 된다.

3. 排氣개스(Emission)

디젤의 燃燒特性中的 하나는 公害排氣개스의 減少에 있다.

알콜의 排氣개스에 미치는 영향에 대해 Bolt,²⁷⁾ Hetrich,²⁸⁾ Starkman²⁹⁾ 등이 1973 年까지의 시험결과를 分析檢討하였고 이것은 그 당시까지의 各種公害基準에 입각한 해석이며 그 이후 附着한 여러 公害제어장치에 의한 結果는 아직 종합된 바 없다. Fig. 7 은 No. 2 디젤油에 10% 에탄올을 混合한 디젤과 No. 1 디젤油, No. 2 디젤油들을 內燃機關에서 燃燒시켰을 때 엔진出力에 따른 排氣개스의 매연을 측정한 例를 보여주는 것으로서 이로부터 디젤은 No. 2 디젤油에 比해 約 30%의 매연 減소가 있었다.¹²⁾ 이것은 主로 混合연료 사용시 空氣/燃料比의 減少에 기인한 것으로 說明되며 알콜混合으로 연소실의 온도변화는 무관한 것으로 보인다.

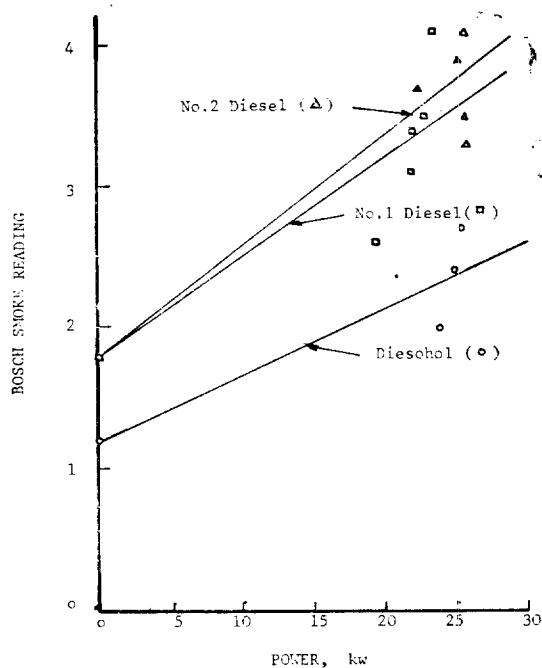


Fig. 7. Engine Exhaust Smoke from three types of Fuel

4. 性能特性

初期의 디조홀 性能試驗에서 얻은 否定的 資料들은 II 項의 分溜性狀을 다시 음미하므로써 理解가 될 수 있다. 가장 어려운 問題는 Vapor Lock 문제였다. 알콜은 디이젤油에 비해 蒸氣壓이 훨씬 높으므로 인젝션펌프(Injection Pump)의 Intake Stroke에서 먼저 蒸發하게 된다.

이때에는 壓力이 낮고 또한 溫度는 높다. 인젝션 펌프를 고의로 冷却시켜 주거나 混合燃料을 充分히 차게 저장해 두면 Vapor Lock 性向이 사라져 버린다. 그러나 인젝션 펌프나 저장 탱크를 冷却시켜 준다는 것은 設計上 非現實의 이다.

한 代案은 燃料탱크를 加壓해주므로써 알콜의 蒸發을 最少化하는 것이며 55 kPa 정도의 壓力으로서 充分하게 이 性向을 防止할 수 있음을 알았다. 이러한 設計變更은 比較的 輕微한 것이며 이외에도 燃料 수송라인이 高溫部를 避하게끔 배치 하는 등 단순한 變更이 可能한 것이다.

Fig. 8에는 엔진의 토크(Torque), 엔진의 회전속도(rpm)의 관계를 두가지 燃料 즉 純 디이젤油와 混合燃料의 函數로 例示하였다.¹²⁾ 이 Fig. 8에서 보는 바와 같이 두 燃料의 總熱含量이 約 5% 다른데도 불구하고 두 燃料의 性能은 別差異가 없다. 그러나 Fig. 9에서 보는 바와 같이 같은 Brake Power에서 디조홀 소모량

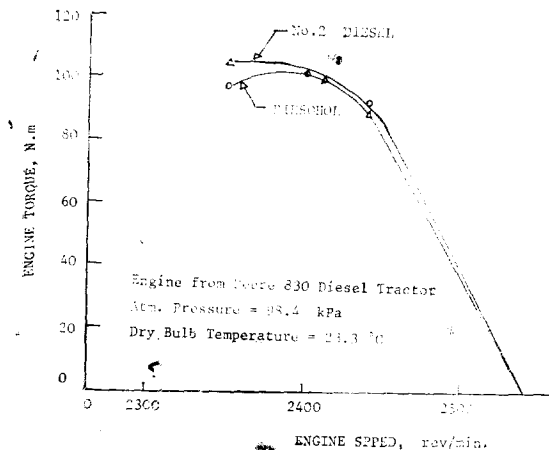


Fig. 8. Effect of Fuel Type on Engine Torque-speed

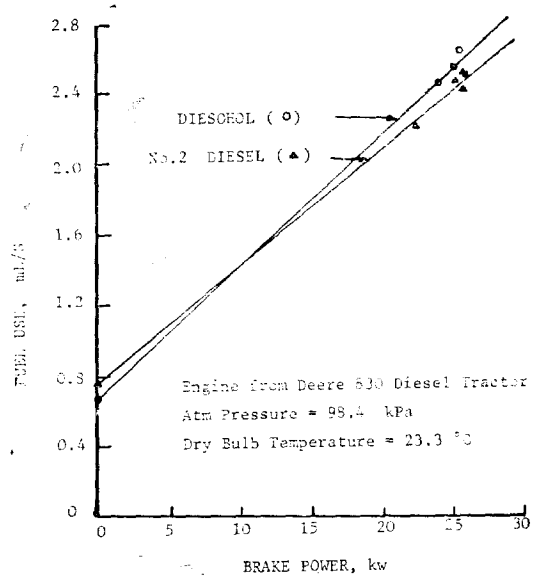


Fig. 9. Consumption Rate of Diesohol and No. 2 Diesel Fuel

은 純디이젤 소모량보다 약간 높다는 것을 알 수 있다. Fig. 10에서 시사된 것처럼 燃料效率은 純디이젤油가 混合 燃料보다 약간 우수하며 이것은 앞에서 言及한 熱含量의 차이에 主要原因이 있다고 본다.

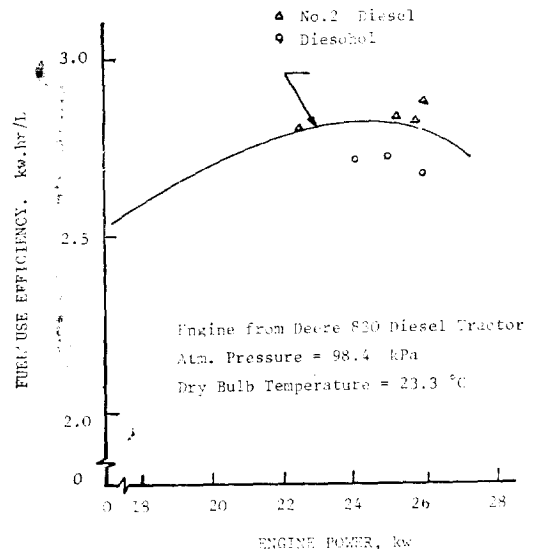


Fig. 10. Effect of Fuel Type on Fuel Use Efficiency

IV. 生産現況 및 經濟性

1. 生産現況

現在 우리나라에서 생산되고 있는 알콜은 약 30%가 고구마等 植物을 原料로 하고 있으며 나머지 70%가 석유를 원료로한 合成 알콜이다.

合成법에 의해 생산되는 알콜은 大部分(85%)이 메탄올이며 에탄올은 15% 정도이다 (Table 2 參照).

우리나라에서의 알콜 醱酵技術은 在來式 方法에서 크게 개선 발전되지 못하고 있는 실정이다.

우리나라에서 사용하고 있는 식물원료는 고구마, 타피오카, Molasses 等이며 이들을 원료로한 알콜 생산 工程은 澱粉質인 고구마, 타피오카(캐사바根)의 경우는 通常의 澱粉糖化 과정과 醱酵과정의 二段階를 거쳐야 하나 糖蜜(Molasses)의 경우는 발효과정만이 必要하다. 이와같은 식물을 원료로한 알콜의 年生産量은 13 만 kI 이다.

前述한 바와 같이 現在 우리나라 알콜 所要量은 메탄올과 에탄올을 합하여 약 47 萬 kI 로써 主로 工業用과 酒精用으로 사용되고 있으며, 에너지로서의 사용은 우리나라의 경우 아직 經濟性이 큰 問題가 되고 있다.

合成알콜의 資源은 石油과 石炭이 主가되며 최근 先進諸國에서는 都市에서 排出되는 各種廢棄物을 利用한 메탄올 工程이 開發되어 그 實用化를 서두르고 있다. 한편 우리나라의 경우 賦存 資源인 石炭은 量的인 制限뿐 아니라 質에 있어서도 熱量이 낮고 灰分이 많은 無煙炭으로 이를

利用한 메탄올 生産은 效率面에서 크게 期待할 수 없는 實情이다. 또한 各種廢棄物을 利用한 代替燃料生産은 앞으로 開發할 만한 對象分野이지만 外國의 技術現況으로 보아 短時日內에 適用할 수 있는 單純한 技術은 아니다.

現在 우리의 立場으로 가장 開發이 容易하고 實効性이 높은 分野는 緒論에서 언급한 바와 같이 穀物等を 包含한 植物資源의 變轉으로 알콜을 生産하는 것이다. 이 分野는 이른바 High Technology 또는 尖端技術을 要하지 않고, 또 栽培, 工場建設等 初期投資가 적으며(原子力發電에 비해 100 分の 1 정도로 低廉) 費用對 效果가 크다는 點이다. 原料供給의 問題는 國內供給 및 廉價輸入도 可能하며 또한 植物資源이 豊富한 熱帶地方 現地에서 生産하여 輸入하는 方法도 考慮할 만하다.

2. 經濟性

1973 년부터 시작된 原油의 指數函數의 價格 引上은 世界경제에 回復할 수 없는 큰 타격을 주고 있으며 이에 對處하는 方案으로서 石油의 소비절감과 代替에너지의 開發 및 이에 對한 신속한 적응 밖에 없음이 명백해졌다.

여기서는 알콜을 內燃 또는 外燃機關에 대체 燃料로 使用하는 데는 다음과 같은 조건을 만족시키지 않으면 안된다. 즉 上述한 여러 技術의 조건은 물론 적절한 가격과 충분한 供給量의 지속적인 확보, 그리고 에너지源 즉 植物資源으로부터 最終製品에 이르기까지 轉換하는 과정에서 經濟性, 생산 및 原料재배, 수송 등 유통과정에 있어서의 他産業과의 調和性 排氣개스의 규제 등 負의效果에 對한 長期的 考慮등이다.

여기서 우선적으로 考慮될 問題는 經濟性이며 이것은 알콜이 代替에너지인 만큼 알콜 단독으로 決定되는 것이 아니며 그것이 代替하고자 하는 石油과 또한 다른 대체 에너지와의 相對的關係에서 결정된다.

現時點에서 알콜을 燃料로 대체 할 경우 가장 큰 問題點은 價格이다. 그러나 원유가격은 계속적인 上昇추이를 보이고 있는 반면 알콜은 豊富한 食物資源을 원료로 보다 效率的인 生産技術

Table 2. 石油을 原料로한 알콜需給實績(78 年度)

	需 給 實 績		
	生 産	輸 入	計
메탄올	258,083%	77%	258,160% (323,474kI)
에탄올	3,630%	1,610%	5,240% (6,600kI)
計	261,713% (327,954kI)	1,687% (2,120kI)	263,400% (330,074kI)

資料: 韓國石油化學工業協會

(工程의單純化, 反應槽의 대폭축소, 蒸溜代身 멤브레인 工程³³⁾ 또는 液-液抽出 등)이 發展됨에 따라 그 生産價가 계속 下降하고 있다. 따라서 늦어도 1982年 까지는 알콜이 石油에 비해 價格面에서도 比較 優位를 占하게 될 것으로 判斷하고 있다. 이와같은 저렴한 알콜이 국내식물자원에서 生産된다면 이는 우리나라 에너지源의 多元化 政策에 있어 가장 希望의인 分野의 하나가 될 것이다.

3. 에너지 收支

알콜을 에너지 源으로 誘導하는데 있어서는 여러 技術的인 問題를 索出하여 解決해야 하는 것은 勿論, 經濟的인 문제等 非技術的인 問題도 동시에 해결하여야 한다. 이중 빈번히 論議된 것은 에너지 수지의 問題이다. 現在 發表된 알콜의 에너지 收支, 즉 出力/入力 比는 0.49에서 0.86이며³⁴⁾ 이것은 植物資源의 生産過程과 炭化水素의 糖化 및 醱酵工程에서 각 評價者가 設定하는 여러가지 假定에 따라서 많이 左右된다.

近代 알콜 生産技術은 주로 사람이 食用으로 消耗하는데 中點을 두고 開發되어 왔다. 이러한 食用이나 工業用的 用途를 떠나서 에너지源이라는 다른 假定을 세우면 그 係數가 많이 改善될 것이라고 믿는다. 또한 現在 이러한 觀點에서 研究開發이 계속되고 있다. 더욱 重要的 論點은 알콜은 廣義의 太陽에너지 즉 식물자원, 수력電機, 風力 같은 非化石, 非運搬性 에너지로 부터 生産되는 운반성 에너지이기 때문에 에너지 收支가 1.0보다 작더라도 充分한 正當性이 있다고 본다.

5. 結 論

디조홀에 對한 研究나 試驗評價는 개조홀의 그것에 比하면 빈약하고 日淺하다. 그것은 디이젤 油의 安價함과 승용차등 개조된 소비 市場이 버스, 트럭, 트랙터등 디이젤 소비 市場보다 에너지 問題에 對하여 보다 덜 예민하다는데 기인한다. 본 리뷰에서는 많지 않은 자료이긴 하지만 그것을 소화하여 問題點과 개선책을 抽出하려고

노력하였다.

알콜의 混合比가 10% 程度인 디조홀의 경우 純디이젤油와 比較할때 엔진性能은 大同小異하나 排氣개스에 있어서 그차이는 현저하게 우월하다. 그러나 아직도 解決되어야 할 問題들로는 다음 사항을 지적할 수 있다.

1. 含酸素炭化水素인 알콜이 디이젤油중 非芳香族 炭化水素에 溶解가 잘 안되는 것은 化學的으로 自明하며, 디조홀 중 알콜含量에 따라서 水分의 許容值가 한정되기 때문에 溫度變化 및 水分含量의 變化에 따라 야기되는 相分離는 중요한 問題로 되어 있다. 이것을 해결하기 위해서는 工學的 측면에서의 研究를 必要로 하며, 한편 各樣의 相異한 엔진 設計들을 한 組成의 燃料에 可能한 限 많이 包括시키기 위하여서도 混合燃料의 適正化를 위한 “工學的配合 (Engineered Fuel Formulation)”이 必要하다.

2. 디조홀은 各種의 디이젤엔진에 그대로, 또는 輕微한 設計變更後 使用될 수 있다. 하드웨어 變更의 必要性은 주로 알콜 및 디이젤油와 物理化學的 特性의 差異에 基因한다. 各기 다른 엔진設計마다 廣範圍한 運轉條件 및 環境下에서 장기간의 試驗評價를 실시하여 이를 確認하여야 한다.

3. 알콜의 燃料가 에너지 中間解決策으로서 定着되기 위해서는 經濟的 因子가 가장 重要하지만 政府 및 産業體의 理解와 이니셔티브, 그리고 行動이 要望된다.

4. 또한 알콜에너지의 迅速한 産業化를 위해서는 工程指向的인 研究開發이 要求되며, 散在해 있는 새 技術의 組立과 시스템化를 通하여 알콜 生産技術을 크게 改善發展시켜야 한다.

參 考 文 獻

1. ASTM. 1974. Kinematic viscosity of transparent and opaque liquids (and the calculation of dynamic viscosity). ASTM standard D445-74, Part 23 of Annual Book of Standards, pp.235-43.

2. Barger, E.L., J.B. Liljedahl, W.M. Carleton, and E.G. McKibben. 1963. Tractors and their power units. 2d ed. New York: John Wiley and Sons, Inc.
3. Barnard, D.P., and R.H. Fleming. 1966. The effect of evaporative cooling in saddle fuel tanks on diesel engine operation. In diesel fuel oils, ASTM technical publication No. 413, pp.25-41.
4. Bolz, R.E., and G.L. Tuve. 1970. Handbook of Tables for Applied Engineering Science. Cleveland, Ohio: The Chemical Rubber Company.
5. Burrows, W.C., C.M. Hudson, M.L. Kaesser, and A.A. Sauter. 1977. Changing portable energy sources-An assessment. Moline, Illinois: Deere and Company.
6. Curry, D. 1977. Notes on Wolfsburg Alcohol Symposium.
7. David, M.L., G.S. Hammaker, R.J. Buzenberg, and J. Wagner. 1978. Gasohol economic feasibility study. Final report No. 63390, Energy Research and Development Center. Lincoln, Nebraska: University of Nebraska.
8. Edwards, K., FS Services, Inc., Bloomington, Illinois(1978)
9. Lucke, C.E. and S.M. Woodward. 1907. The Use of Alcohol and Gasoline in Farm Engines. USDA Farmers Bulletin No.277.
10. Neimeyer, D. 1978. Personal communication from employee of Robert Bosch Corp., Bookview, Illinois.
11. Stout, B.A., R.M. Feart, W.F. Buchele, and E. Finch. 1978. Brazil promotes pro-alcohol for petroleum independence. Agricultural Engineering 56(4): 30-33.
12. Wrage, K.E. 1977. Effect of air-fuel ratio on diesel engine performance. Unpublished laboratory report for course AE 346. Department of Agricultural Engineering, University of Illinois, Urbana, Illinois.
13. Byong Chul Yoo, J. of KSME Vol. 3, No. 1, "The use of Methanol in Diesel Engines," pp.1-9, 1979.
14. K.E. Wrage and C.E. Goering, '79 Summer Meeting of ASAE and CSAE: Technical Feasibility of Diesohol.
15. K.D. Barnes, D.B. Kittelson, T.E. Murphy, "Effect of Alcohols as Supplemental Fuel for Turbocharged Diesel Engines," SAE Paper 750469, pp.1-9, 1975.
16. T.B. Reed, Industrial Liaison Program: Use and Production of Methanol as a Synthetic Fuel.
17. ASTM D975-74.
18. S.E. Friberg & L.E.G. Lundgren; U.S.P. 3,902,869.
19. Encyclopedia of Chemical Technology, Kirk-Othmer 2nd ed. Vol. 8, p.134.
20. Kenneth J. Lissant, Emulsion & Emulsion Technology, Marcel Dekker, N.Y.(1974), pp.103-111.
21. P. Becher, Emulsions: Theory and Practice, 2nd ed., Reinhold, New York 1965.
22. P. Becher, OP. Cit., Chap. VII.
23. K.J. Lissant(to Petrolite Corp.), U.S. Pat. 3,565,817(1977).
24. R.M. Zoch, Jr.; U.S.P. 3,902,868; Sep.2, 1975.
25. E.C. Cottell; U.S.P. 4, 048, 963; Sep. 20, 1977.
26. "Biomass: Untapped Energy," G. Wood.
27. J.A. Bolt, A Survey of Alcohol as a Motor Fuel, Society of Automotive Engineers Special Publication No. 254, June(1964).
28. S.S. Hetrich, The Effect of Oxy-Hydrocarbon Fuels on Exhaust from Spark Ignition Engines, Science & Engr., Vol. 28, No. 6, Dec. (1967).
29. E.S. Starkman et al., Alternative Fuel for Engine Emission, Journal of the Air Pollution Control Association, Vol. 20, No. 2, Feb. (1970).
30. Heavy Oil Analysis Report, Honam Oil Refinery Co., March 28, 1979.
31. "Chemical Technology Review No. 122; Fuel Additives for Internal Combustion Engines", Noyes Data Corporation, N.J. USA(1978).
32. Perry's Chemical Engineers Hand Book, 5th ed., McGraw Hill, p.9-16.

33. Meiners, E., "M & W Water/Alcohol Injection in Diesel Engines," M&W Gear, Aug. 1979.
34. Panchapakesan, N. R., Gopalakrishnan, K. V., and Murthy, B. S., "Factors that Improve the Performance of Ethanol-Diesel Oil Dual-Fuel Engine," International Symposium on Alcohol Fuel Technology Methanol and Ethanol, Nov. 21~23, 1977. Wolfburg, Germany.
35. "For Today: Membrane Produced Gasohol. For Tomorrow: Membrane Produced Alcohol, PB 295 814/8 WE NTIS.