

自動車用 알콜燃料 開發

1973年 第1次 石油危機以後 모든 方面에서 에너지에 對한 認識이 많이 달라졌다. 특히 自動車에 對해서도 世界各國에서 代替엔진, 代替燃料에 對해서 계속 檢討되고 있으나, 代替엔진 등은 지금까지 에너지 節約面에 보다 排氣對策用 위주로 開發되어 왔다. 그러나 自動車業界에서는 엔진의 에너지 節約化가 신중히 檢討되고 있어, 自動車全體의 燃料費節約 對策으로 車輛重量의 輕減, 走行抵抗의 減少 등에 力點을 두고 있다. 1979年 第2次 石油危機를 當하게 되자, 石油代替燃料의 開發이 急先務로 등장하게 되었다.

특히 自動車는 運行上 必要한 에너지를 直接 싣고 다녀야 하므로, 常溫에서 液體이고, 單位重量, 容積當 發熱量이 커야 된다는 制約을 받게 된다. 이러한 點을 감안할 때 現在까지 開發된 自動車燃料로서는 石油보다 더 有利한 것은 없는 것으로 보고 있다.

그러나 위와 같은 自動車燃料 制約條件으로 거의 石油와 同等한 것으로는 알콜이 있다. 全世界에는 7000億돈 以上の 石炭이 埋藏되어 있다고 한다. 이 石炭에서 메탄올이 生産되며, 한편 農産物에서는 에카놀이 生産된다. 이 兩者가 自動車燃料로는 別로 差異가 없으므로 이 알콜을 自動車用燃料로 생각해보지 않을 수 없다.

1 알콜燃料엔진의 研究

內燃機關의 燃料로 알콜을 사용한다는 것이 決코 새로운 일은 아니다. 第2次大戰中, 航空機用 燃料로 日本 및 유럽에서는 石油에 對置되어 이미 貨用된 바 있다. 그러나 戰後에 廉價이면서 에너지

密度가 높은 石油가 풍부하게 供給되자, 알콜燃料가 차츰 사라지고 말았다. 그러나 石油 消費量의 增加는 드디어 大氣汚染問題로 波及되어 世界的인 公害問題로 되었다. 즉, 自動車 排氣가스의 對策問題이다.

이 排氣가스 對策으로 알콜燃料가 再登場하게 된 것도 알콜이 가솔린에 비해 排氣規制物質인 HC, CO, NO의 排出量이 적으므로 排氣 對策上 有利하기 때문이다. 1973年の 石油危機를 契機로 脫石油燃料로서 이 알콜을 研究하게 되었다.

一般的으로 燃料用알콜은 메타놀과 에타놀이다. 메타놀은 石炭, 天然가스, 木材 등이 原料이고, 에타놀은 農産物이 主原料이다. 다음은 自動車用 燃料로 알콜을 研究하고 있는 國家들의 狀況을 살펴 보고자 한다.

◎ 브라질 ◎

브라질은 豊富한 農業資源을 利用하여 에타놀을 生産하고, 이것을 가솔린에 混合하여 自動車用 燃料로 利用한 오랜 經驗이 있다. 宇宙航空技術센터를 비롯하여, V.W 브라질, 벤츠 브라질 등의 自動車會社에서 주로 研究되고 있다. 最近에는 政府가 國家알콜계획을 制定하여 積極的으로 脫石油政策을 세워 가솔린에 에타놀 混入을 義務化 시키고 있다. 78年度 實績을 보면 이미 10.5%의 알콜 混入이 實現되었고, 79年末까지는 20% 混入을 目標로 하고 있다. 實은 75年以後부터 가솔린 消費量이 限界點에 達하여 漸減趨勢에 있다. 한편 輕油의 消費量도 增加되고 있는데, 장차 乘用車의 디젤化에 따라 더욱 輕油의 消費量이 增加될 것을 豫想한 政府는 79年末부터 디젤엔진의 燃料에도 4%의 에타놀을 混入할 것을 法制化하였다. 그리고

81년부터는 全燃料를 에타놀로 代替할 계획으로, 100%에타놀의 燃料를 研究中에 있다.

◎美 國

美國도 農業大國이므로 가솔린에 에타놀을 10% 정도 混入한 이른바 "GASOHOL" 使用이 79년부터 認定되어, 아이오와, 일리노이, 네블라스카, 콜로라도州 등에서 이미 實用段階에 있다. 또 豊富한 石炭, 天然가스 등을 原料로 한 메타놀에 關한 研究도 에너지省을 中心으로 大規模的으로 進行되고 있다.

◎西 獨

西獨은 豊富한 石炭資源을 自國에 保有하고 있으므로, 이것을 利用하여 메타놀을 生産하고, 自動車用燃料에 必要한 研究는 國家的 規模로 하고 있다. 1974년에 政府의 研究技術省은 各界의 專門家를 모아놓고 代替燃料로 메타놀과 水素를 有力視하고 그 實用化계획을 잘 進行시키고 있다. 79년 5월에 美國 산타클라라에서 開催된 第3回 알콜 燃料國際포지움에서 研究·技術者가 79년 8월부터 메타놀을 15% 混入한 燃料의 實用化를 위하여 프리트 테스트를 大規模的으로 한다고 發表한 바 있다. 또 同報告에 따르면 80년頃부터 100% 메타놀로서도 테스트할 것이라고 하였다.

◎日 本

日本에서도 排氣對策으로 알콜燃料의 研究가 日本自動車研究所, 도요다, 日産 등의 自動車會社와 大學 등에서 數年前부터 着手되고 있다. 大規模的인 프리트 테스트는 美國·西獨 등에 뒤지고 있으나, 基礎的인 燃燒特性, 混合氣形成法, 排氣에 미션, 리포밍(메타놀을 CO와 H₂로 分解하여 엔진에 공급하는 方法) 등은 努力이 계속되고 있다.

② 오토엔진에 對한 알콜과 가솔린의 特性 比較

內燃機關用燃料의 特性은 發熱量, 理論空燃化, 氣化潛熱, 引火點, 着火點 등의 物性值라고 볼 수 있다.

(1) 에너지 密度

알콜의 單位重量當 發熱量은 가솔린에 비해 낮다. 즉, 가솔린은 10,500Kcal/kg이고, 메타놀은 4,800Kcal/kg, 에타놀은 5400Kcal/kg이다. 20% 정도의 알콜混入으로는 에너지密度(數% 低下)에 별로 支障이 없으나, 100% 알콜의 경우에는 가솔린의 1/2에 不過하여 燃料消費가 많아진다.

(2) 出力 性能

燃料과 空氣의 混合氣體를 燃燒시킬 경우 空氣와 燃料의 比率(空燃比)이 燃燒에 影響을 크게 미친다. 理論空燃比(完全燃燒에 必要한 空氣와 燃料의 重量比)는 가솔린이 14.8인데 對해 메타놀은 6.45, 에타놀은 9.0이다. 理論空燃比에서 混合氣體 1m³當 發熱量을 比較해 보면 알콜과 가솔린이 同等하다. 그러나 가솔린용으로 調整된 燃料供給系(氣化器等)에 理論空燃比가 작은 알콜이나, 아니면 알콜을 混入한 가솔린을 供給하면 稀薄混合氣運轉으로 出力이 低下되고 極端的인 경우에는 運轉이 不能하게 된다. 알콜의 特色은 가솔린에 비해 氣化潛熱이 크다(가솔린 78KCal/kg, 메타놀 263Kcal/kg, 에타놀 206Kcal/kg).

液體燃料를 燃燒시킬 때에는 燃料를 氣化시켜야 하며 氣化에 따라서 混合氣의 溫度가 低下된다(理論空燃比의 條件에서 溫度低下는 각각 가솔린 21.6℃, 메타놀 122℃, 에타놀 74℃). 알콜은 極端的으로 氣化에 의한 溫度 降下가 甚하다. 이것이 流入空氣의 密度를 增加시켜 그 重量을 增加시키게 되므로 出力이 增加된다. 그러나 反對로 이 現象이 燃料氣化에 많은 熱量을 要하게 되므로 알콜의 경우, 氣化不良의 要因이 될 뿐만아니라 寒冷地域에서는 始動이 困難하게 된다. 알콜은 엔티노크성이 높은 燃料이므로 壓縮比를 높일 수 있고 熱效率, 出力 등을 向上시킬 수 있다. 배굴러 가솔린에 알콜을 20% 정도 混入하면 프리미엄 가솔린과 同等한 옥탄價로 된다. 逆으로 出力을 低下시키는 要因은, 알콜은 混合氣中의 燃料蒸氣의 比率이 많기 때문이다(理論空燃比에서 燃料蒸氣의 比率은 가솔린 1.6%, 메타놀 12.3%, 에타놀 6.6%). 엔진의

行程容積이 一定할 경우, 燃料蒸氣가 많을수록 空氣 吸入이 減少되어 出力이 줄게 된다.

③ 디젤機關用 燃料로서의 알콜

디젤機關은 가솔린機關에 비해 熱效率이 높으므로 에너지節約上 最近에 急激히 增加되고 있으나, 디젤機關用燃料인 輕油도 不足 現象을 나타내고 있다. 따라서 輕油의 代替燃料로서도 알콜을 생각하게 된다. 알콜을 燃料로 사용하게 된다면 디젤 機關의 問題點인 煤煙發生은 激減될 수 있으나, 알콜의 自己着火溫度가 높아(輕油 200~250℃, 메타놀 500℃, 에타놀 420℃) 그대로는 既存 디젤엔진에 適用할 수 없다. 그러므로 알콜을 디젤機關用으로 하자면 自己着火問題가 연구되어야 한다. 輕油에 20%의 알콜을 混入하는 정도라면 充分하지는 못하나 自己着火는 되지만, 輕油和 알콜은 分離되는 경향이 強하므로 相溶劑, 界面活性劑 등을 사용하여 混合할 必要가 있다. 알콜의 着火性 對策으로는 많은 研究가 계속되고 있으며, 앞으로 디젤機關用알콜이 發展할 것으로 본다.

④ 알콜燃料實用化의 技術上 問題點

알콜燃料의 實用化에 있어서는 石油와 混合하는 경우와 알콜을 主燃料로 하는 경우의 두가지로 나누어 보았다.

(1) 가솔린에 混入하는 경우의 混入率

가솔린燃料用으로 設計된 既存엔진에 알콜을 混入한 가솔린을 사용하면 前述한 바와 같이 稀薄燃燒로 인한 排氣問題가 있으므로 그 對策이 必要하게 된다. 그러므로 實用化段階의 경우에는 排氣對策의 方法과 함께 排氣에미션, 出力性能 등에 影響을 미치지 않는 알콜混入率을 決定하여야 할 것이다.

(2) 알콜混入率에 無關한 引擎開發

① 空氣過剩率 制御裝置로 언제나 一定한 空氣過剩率로 運轉하고, 電子燃料噴射裝置 또는 電子氣化器 등을 利用한다. 이 方法은 에타놀, 메타놀 등 燃料의 種類 및 混入率에 關係없는 좋은 方法으로서 既存技術로 充分히 對應될 수 있다.

② 알콜混入率檢出装置를 開發하여 알콜混入率에 의해 燃料供給量을 增減하고 항상 適正한 空氣過剩率로 運轉한다. 燃料의 物理, 化學的 特性을 利用하여 알콜混入率을 檢出하고, 電子燃料噴射裝置, 電子氣化器 등으로 燃料供給量을 御制한다.

③ 層狀給氣法을 適用하여, 點火플러그 近處에는 항상 가능한 濃混合氣를 形成시켜 燃燒室全體의 空氣過剩率이 變化하여도 安定된 運轉이 될 수 있도록 한다.

(3) 吸溫性에 따른 相分離

알콜은 吸溫性이 높으므로 大氣中의 水分도 燃料탱크로 進入하여 相分離現象을 일으킨다. 이 對策으로는 이소부타놀과 같은 中·高級 알콜類, 界面活性劑 등을 混入하여 改善할 수는 있으나 今後 알콜混合燃料의 大幅使用을 감안하여 檢討해야 할 問題이다.

(4) 冷塞時의 始動性 및 暖機時의 排氣에미션

알콜은 가솔린에 비해 低沸點 成分이 없고, 氣化潛熱이 크므로 冷寒時 始動性이 나쁘다. 가솔린과 混合할 경우에는 가솔린분이 많으면 問題가 없으나, 알콜분이 많을수록 큰 問題이다. 알콜의 排氣中에는 알데히드, 초산 등의 刺激成分이 많으며 특히 冷間時에 多量으로 排出된다.

(5) 엔진의 耐久性에 미치는 影響

메타놀은 알미늄, 마그네슘, 銅, 錫 등의 金屬을 腐蝕시키며, 플라스틱을 劣化시키는 性質이 있다고 한다. 에타놀에 대해서는 이미 實用化되고 있는 브라질, 美國 등의 報告에 따르면 특히 耐久性에는 큰 問題가 없다고 하나 앞으로 많은 問題들이 檢討되어야 할 것으로 본다.

5 알콜燃料에서 廢棄에너지의 回收

內燃機關은 주어진 燃料에너지를 約30%밖에 利用하지 못하므로, 나머지 70%는 熱로서 排氣나 冷氣水에 放出되고 있다. 이 廢棄에너지의 回收問題는 오래전부터 檢討되고는 있으나, 아직도 에너지節約對策上으로 볼 때 많은 技術開發이 要望되고 있다.

메타놀改質가스엔진에서는, 觸媒를 利用하여 메타놀을 CO와 H₂로 改質하여 CO와 H₂를 燃燒시키는 方法인데, 이 反應은 吸熱反應으로 溫度는 約 300℃ 以上이 必要하다. 이 反應溫度를 維持하는데 排氣에너지를 利用하는 方法이다. 發熱量이 메타놀 4760 Kcal/kg에서 改質가스 5720 Kcal/kg로 增加되어 20%의 排氣энер지를 回收하게 된다. 그러나 大容量의 觸媒가 必要하게 되므로 車輛 搭載性이 問題이다.

