

不良燃料 使用時 農用燈油 엔진의 Oil Dilution現象에 關한 研究

Study on the Oil Dilution of the Farm Kerosene Engine while Using Impure Fuels

金 滿 秀* 金 聲 來* 吳 世 仁**
Kim, Man Soo · Kim, Soung Rai · Oh, Sae In

Summary

The dilution of crankcase oil with unburned portions of the fuel during operating is one source of the oil contaminations which will reduce engine life. It has been learned that major causes of oil dilution may be the result of using impure fuels which were mixed with water, dust, and some others, but very little was known about this.

This study was conducted to develop a more intimate understanding about oil dilution of the farm kerosene engine while using impure fuel mixed with especially diesel. Fuels being used in this study were 9 kinds of mixed fuels, kerosene and diesel. Farm kerosene engine of 10 P.S. was tested at no-load of 1000 and 2000 rpm., and at load conditions of 2000 rpm such as 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, and 11/10 loads for understanding about oil dilution of kerosene engine.

The result of this study are summarized as follows;

1. The amounts of oil dilution of the engine being tested was increased with increase in the applied loads and the contents of diesel in the mixed fuels when using fuels other than kerosene and diesel, whereas at D_{100} fuel the amount of oil dilution decreased in some cases. The lowest value was measured to be 20 cc/hr. at K_{90} fuel of no-load condition, and the highest value to be 293 cc/hr. at K_{10} fuel of 4/4 load condition.
2. When the engine was operated at no-load condition, the amount of oil dilution at 1000 rpm. was much more than at 2000 rpm.
3. Because the fuel consumption and the oil dilution showed a similar tendency along the applied loads, the excessive fuel consumption of engines was supposed to be one of the important factors affecting oil dilution.
4. The temperature of crankcase oil was varied inversely with oil dilution, but they were not thought to be factors to determine each other variable.

* 忠南大學校 農科大學

** 日東精機工業株式會社

5. The tested engine could be operated with high percentage of diesel mixed fuel from no-load condition to fully loaded condition, but it would be impossible to operate the engine for long hours continuously due to excessive speed fluctuation.

1. 緒 論

政府의 農業機械化事業의 一環으로 農村에 普及되고 있는 動力耕耘機는 1976年 末 現在 約 120,000台에 達하고 있으며 이 中 燈油 엔진이 搭載된 것이 約 60%를 點하고 있는 實情이며 그 外에도 揚水作業, 脫穀作業 等の 原動機로서 使用되고 있는 燈油 엔진도 10餘萬台에 達하고 있다. 이와같이 燈油 엔진의 使用 頻度가 높아 짐에 따라 여러 가지 使用上의 問題들이 發見되었고 特히 燈油 엔진의 oil dilution 現象에 對하여는 實需要 農民들이 問題點을 提起한 바 있어 關係當局에서는 1975年 末에 現地調査 까지 實施한 적도 있었다.

엔진의 oil dilution 現象이란 燃燒室에 吸入된 燃料中 不完全燃燒로 因해 남은 一部の 燃料가 실린 더 라이너를 통해 크랭크 케이스內에 流入되어 潤滑油를 混게 만드는 現象으로서 過去 低速機關에서 이러한 現象이 많이 發生되었으나 高速機關의 導入 初期에는 oil dilution 關한 것은 別 問題가 되지 않았었다. 그러나 1963年 頃부터 強制壓送 給油式의 高速機關이 우리나라에 普及되기 始作하여 그 普及 台數가 漸次 增加함에 따라 燈油 엔진의 oil dilution 現象에 關한 問題가 다시 대두 되기 시작하였으며 最近에 와서는 新品의 엔진까지도 oil dilution 現象이 問題가 되고 있다. 이러한 現象의 原因으로서는 엔진의 始動不良, 氣化器의 調整不良, 空氣清淨器의 油量 過多 및 element의 機能 喪失等과 같이 쉽게 그 原因을 究明 할 수 있는 것 과 그 以外에 不良燃料의 使用 時에 發生하는 現象이라고 一般의으로 알려져 있다. 그러나 問題의 심각성에 比하여 oil dilution 現象에 關한 研究는 매우 未洽한 實情이며 特히 不良燃料 使用에 의한 oil dilution 現象에 關한 研究의 實績은 國內外를 막론 하고 거의 찾아 볼 수 없는 實情이다.

따라서 本 研究에서는 燈油에 물이나 그 外에 다른 不純物이 섞인 여러가지 不良燃料中 農村에서 흔히 있을수 있는 燈油에 輕油가 섞인 不良燃料를 使用하였을 경우 엔진의 oil dilution 現象을 究明하기 위하여 燈油와 輕油를 여러가지 比率로 混合한 燃料를 供試燃料로 하였으며 供試機로서는 新品 燈油 엔진을 使用하여 負荷 및 回轉數 別로

oil dilution 量을 測定하고 oil dilution 現象에 영향을 미치는 主要 要因 들과의 關係를 究明하는데 그 目的이 있었다.

2. 實驗材料 및 方法

가. 供試機의 諸元 및 使用燃料

1) 供試機의 諸元

本 實驗에 使用된 엔진은 動力耕耘機의 搭載 엔진(10P.S.)인 燈油 엔진으로서 1975年度에 農業資材檢査所의 性能試驗에 合格한 新品 엔진이며 그 諸元은 Table 1과 같다.

Table 1. Specifications of the engine being tested

items	dimensions and remarks
No. of cylinder	1
coling system	water-cooled radiator type
displacement (cc)	874
cylinder bore x stroke	100×105
normal output (p.s./rpm)	10/2000
maximum output(p.s./rpm)	14/2000
net weight (kg)	117
fuel	kerosene
capacity of fuel tank (cc)	13.5
capacity of crankcase (l)	2.2
air cleaner	oil bath type

2) 使用燃料

本 實驗에서 使用한 燃料는 燈油(比重 0.74)와 輕油(比重 0.821)를 混合하여 混合比率別로 實驗을 實施하였으며 그 混合比率는 Table 2와 같다.

나. 實驗方法

供試 엔진 2台를 使用하여 엔진의 負荷를 無負荷, 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, 11/10 등으로 變化시키면서 燃料의 混合比率에 따른 엔진 크랭크 케이스內

Table 2. Fuel mixing ratio being used in this study

symbols items	K100	K90	K80	K70	K60	K50	K40	K30	K20	K10	D100
	mixed kerosene(%)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
fuel diesel (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
specific weight	0.774	0.778	0.783	0.787	0.791	0.795	0.796	0.804	0.810	0.812	0.821

의 oil dilution 量과 潤滑油의 溫度 變化 및 燃料消 耗率(量)을 供試機別로 各各 2反復 測定하였으 며 無 負荷 時에는 引擎의 回轉數를 1000 rpm과 2000 rpm 두 水準으로 하였고 負荷時에는 常用 回轉數인 2000 rpm으로 固定하였다. 負荷를 規定量으로 유지 시키는 데는 dynamometer을 使用하였고 oil dilution의 變化 程度는 크랭크 케이스內 潤滑油의 單位時間當 의 增量(cc/hr)으로 表示하였으며 모든 測定을 위한 供試機의 運轉時間은 1 時間으로 하였다.

3. 結果 및 考察

가. 燃料의 混合比率에 따른 oil dilution 의 變化

主 燃料인 燈油와 輕油의 混合比率에 따른 oil dilution 量의 變化는 Fig 1에 圖示된 바와 같다. Fig 1에서 알 수 있는 바와 같이 混合燃料의 輕油 混合比率이 높아짐에 따라 dilution 現象이 뚜렷 함을 알 수 있었고 그 範圍는 20cc/hr(無負荷 K₁₀₀)에서 293 cc/hr(全負荷 K₁₀)였다. 또 같은 混合比 率의 燃料일지라도 負荷가 增加할수록 oil dilution 量이 急激히 增加함을 볼 수 있었다. 持히 oil dilution 現象이 두드러진 燃料 混合比率은 負荷의 條件 에 關係없이 K₂₀(燈油 20%, 輕油 80%) 및 K₁₀(燈油 10%, 輕油 90%) 이었으며 燈油機關이지만 輕油 만을 使用한 境遇가 oil dilution 現象은 混合燃料을 使用한 境遇보다 줄어들음을 알 수 있었다. 이러한 現象은 發火點과 發熱量이 서로 다른 混合燃料을 使用하므로서 燃燒室 內에서의 不完全 燃燒의 程度가 輕油만을 使用했을 때보다 심하기 때문인 것으로 判 斷되었다.

그리고 無負荷 時의 回轉數 別로 oil dilution 現象을 比較 했건만 無負荷 1000 rpm에서가 2000 rpm 에서 보다 모든 供試 燃料 共히 oil dilution 現象이 顯著함을 알 수 있었는데 이러한 事實은 現在 農村 에서 使用되고 있는 動力耕耘機의 引擎폴리(pulley)

를 規格보다 큰 것을 使用한 機台에서 低速運轉時 oil dilution 現象이 많이 發生하고 있다는 經驗的인 事 實이 實驗的으로도 立證되었다고 하겠다.

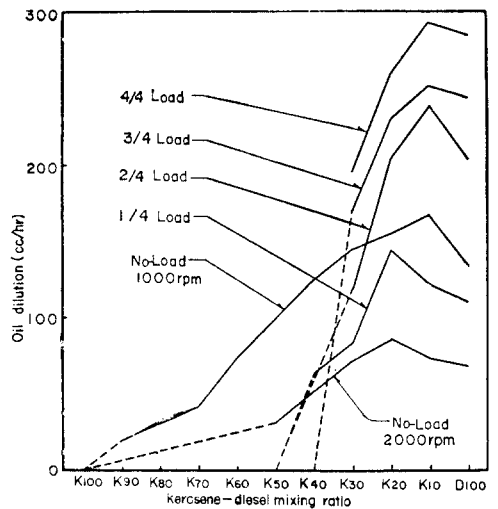


Fig. 1. Relationships between oil dilution and kerosene-diesel mixing ratios according to the load conditions.

나. 引擎의 負荷와 oil dilution 量의 變化

oil dilution 現象이 심한 K₁₀, K₂₀, K₈₀ 및 D₁₀₀의 混合燃料을 使用했을 境遇 負荷에 따른 oil dilution 量의 變化를 Fig 2에 圖示 하였다. Fig 2에서 알 수 있는 바와 같이 本實驗에 使用된 4 種類의 混合燃料 모두 無負荷 2000 rpm에서 oil dilution 現象이 急激히 減少 하였다가 負荷의 增加에 따라 다시 늘 어남을 알 수 있으며 또한 oil dilution 現象의 發生 程度는 輕油의 混合比率이 높을 수록 더 增加함을 알 수 있었다. 이것은 1000 rpm에서 보다 상용 회전 수인 2000 rpm에서 燃燒의 狀態가 良好하여 發火點 이 낮은 輕油의 일부가 燈油와 함께 燃燒되므로서 oil dilution 現象은 1000 rpm에서 보다 減少 되는 것 으로 判斷되며 輕油의 混合比率이 높은 燃料에서 oil dilution 現象이 두드러진 것은 輕油의 混合比率

이 높은 燃料 일 수록 燃燒가 圓滑치 못하고 엔진의 運轉狀態가 고르지 못하기 때문인 것으로 思料된다.

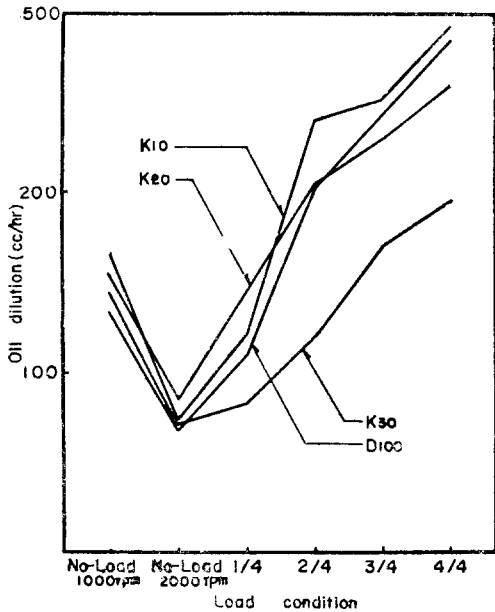


Fig. 2. Relationships between oil dilution and load condition according to some kinds of fuels.

다. 燃料消耗量과 Oil dilution의 變化

使用 燃料別로 無負荷에서 3/4負荷 까지의 燃料消耗量과 oil dilution量과의 關係를 Fig 3에 圖示하였다. Fig 3과 Fig 1을 比較하여 보면 各各같은 負荷의 條件에서 oil dilution現象이 K₂₀ 및 K₁₀의 混合燃料을 사용했을 境遇가 그 燃料消耗量도最大가 됨을 알수 있었다. 이러한 oil dilution現象은 不良燃料 즉 混合燃料을 使用하므로서 未燃燒燃料가 크랭크 케이스 流入함에 起因 되었다고 할 수 있겠다. 混合燃料에 따른 負荷別 燃料消耗量의 變化와 oil dilution量의 變化는 大體로 類似한 傾向으로 變하나 燃料消耗量은 輕油의 混合比率이 높은 燃料을 使用했을 境遇가 약간 減少하는 反面 oil dilution現象은 漸漸 增加하고 있는바 이것은 燃料의 單位 體積當의 發熱量이 輕油가 燈油보다 높기 때문인 것으로 思料되며 이러한 傾向은 엔진에 負荷를 줄 경우 大體로 K₃₀인 混合燃料까지 持續되고 그 以上の 높은 輕油 混合比率의 燃料에서는 oil dilution量 變化和 類似한 傾向을 보였다.

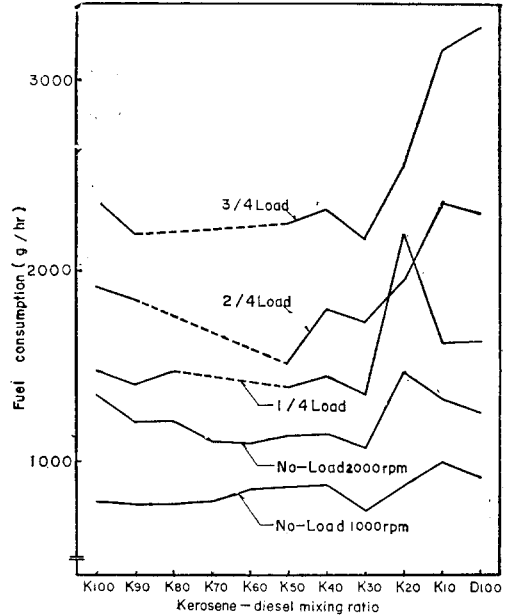


Fig. 3. Fuel consumption vs. kerosene-diesel mixing ratio at the various load conditions.

oil dilution現象이 심한 두 種類의 混合燃料(K₁₀, K₂₀) 및 燈油和 輕油만을 使用했을 境遇에 負荷에 따른 燃料消耗率과의 關係를 Fig. 4에 圖示하였다. 이 그림을 보면 4 種類의 燃料 모두 負荷가 커

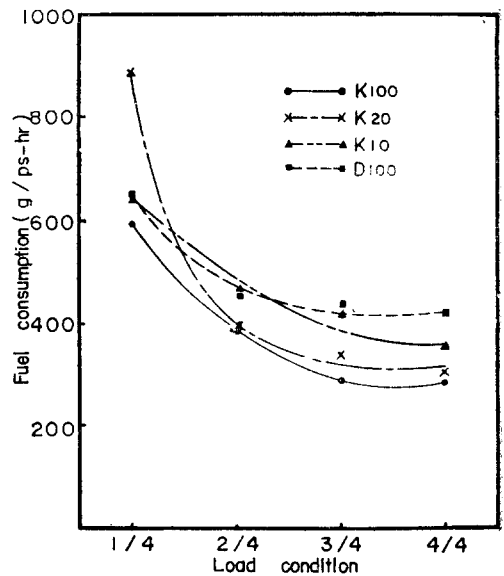


Fig. 4. Fuel consumption vs. load condition.

짐에 따라 燃料消耗率은 減少하는 一般의인 燃料消耗率 曲線을 나타내고 있으나 混合燃料나 輕油만을 使用했을 境遇가 燈油를 使用했을 境遇보다 燃料消耗率이 높음을 알 수 있었다.

라. 크랭크 케이스 윤활유의 溫度 變化

供試 燃料를 使用하여 엔진을 稼動시킨 後 크랭크 케이스 油의 純 溫度 上昇을 測定하여 oil dilution現象이 심하게 發生 하였던 3 種類의 混合燃料 (K₁₀, K₂₀, K₃₀) 및 燈油와 輕油에 對하여 負荷에 따른 上昇 溫度와의 關係를 Fig. 5에 圖示 하였다. 엔진의 回轉數와 負荷가 增加함에 따라 oil의 溫度는 5 種類의 燃料에서 모두 類似한 傾向으로 上昇하였으며 燈油 엔진의 規定 燃料인 燈油만을 使用했을 境遇가 潤滑油溫度의 上昇은 가장 높았었고 比較的 oil dilution現象이 심하게 發生하였던 K₁₀ 및 K₂₀의 燃料 使用 時의 潤滑油 溫度는 燈油 使用 時보다 훨씬 낮게 나타났다. 이러한 現象은 良質의 燃料로 엔진을 稼動할 경우는 燃料의 正常的인 燃燒로 稼動이 되나 混合燃料 使用 時에는 그렇지 못하기 때문인 것으로 思料된다. 潤滑油의 溫度 上昇과 oil dilution 現象의 變化는 大體로 oil dilution現象이 심하게 일어날 境遇 크랭크 케이스의 溫

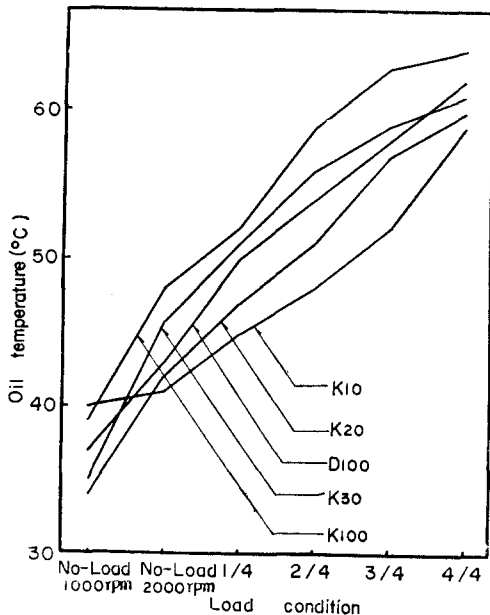


Fig. 5. Actual increased temperature of oil in the crankcase of engine being tested

度는 다른 境遇에 비해 약간 낮게 나타나고 있지만 이 둘 두 變量間에는 直接的인 相關關係는 없는 것으로 思料되었다.

마. 混合燃料에 의한 엔진의 稼動狀態

負荷의 變化에 따른 供試燃料들에 의한 엔진의 稼動狀態를 Fig. 6에 圖示하였다. Fig. 6에서 보는 바와 같이 燈油 만을 使用했을 境遇와 輕油의 混合比率이 10%, 20%의 混合燃料를 使用할 境遇에는 各各 11/10, 3/4 및 1/4 負荷까지 出力을 낼 수 있었고 供試 燃料中 가장 稼動의 範圍가 좁은 燃料는 K₁₀ 및 K₂₀의 燃料로서 이 둘 燃料로는 無負荷에서 但 엔진의 稼動이 可能하였으며 輕油의 混合比率이 이 둘보다 높은 燃料인 K₃₀ 및 K₄₀의 燃料는 K₁₀ 및 K₂₀의 燃料를 使用했을 境遇와 같이 各各 1/4 및 3/4 負荷까지 엔진의 稼動이 可能하였다. 그러나 輕油의 混合比率이 半 以上이 되는 K₃₀ 以上의 混合燃料 및 輕油만을 使用했을 輕油의 엔진 稼動狀態를 보면 이 둘 燃料로도 全負荷까지 엔진의 稼動은 可能하였으나 運轉中 回轉數 變動이 심하거나 無負荷에서는 稼動되지 않아 負荷를 약간 걸어 주거나 氣化器를 調整하여 混合氣를 濃厚하게 하여야만 엔진의 稼動이 可能한 程度로 엔진의 運轉狀態가 매우 不良하였으며 이러한 狀態로는 長時間 連續 運轉이 不可能한 것으로 判斷되었다. 그리고 이러한 엔진 稼動中에 運轉狀態의 變動程度는 大體로 無負荷에서 더 심한 것으로 나타났다.

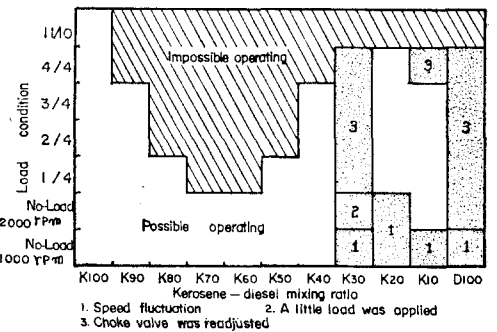


Fig. 6. Possible and impossible engine-operating ranges along the kerosene-diesel mixing ratio and load conditions.

4. 結 論

不良燃料 使用時에 農用燈油 엔진의 oil dilution

現象을 究明하기 위하여 燈油와 輕油를 混合한 9 種類의 混合燃料과 燈油 및 輕油를 使用하여 10 PS의 農用燈油 엔진에 無負荷時에는 1000, 2000 rpm에서, 負荷時에는 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, 11/10로 負荷를 變化시켜 가면서 常用回轉數(2000 rpm)에서 實驗을 實施했던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

가. 混合燃料 使用에 따른 oil dilution現象은 負荷量 및 輕油의 混合比率이 境加할 수록 oil dilution現象도 顯著하였으며 그 最小値는 無負荷 K_{10} 의 燃料에서 20 cc/hr 이었고 最大値는 全負荷 K_{10} 에서 293 cc/hr로 나타났다. 그리고 어떤 混合燃料 使用의 경우가 輕油만을 使用했을 때 보다도 오히려 그 現象이 심하게 나타남을 알수 있었다.

나. 無負荷의 경우 oil dilution現象은 低速인 1000 rpm에서가 2000 rpm에서 보다 顯著하였으며 이

러한 現象은 使用 燃料 모두 類似한 傾向을 보였다.

다. 負荷에 따른 燃料消耗量과 oil dilution量象의 變化는 大體로 비슷한 傾向을 보이고 있는바 過多한 燃料消耗量은 oil dilution現象을 規定하는 要素中の 하나라고 思料된다.

라. 크랭크 케이스 油의 溫度上昇 變化는 大體로 oil dilution現象과 서로 相反되게 變하나 이들 두 變量 間에는 서로 다른 變量의 變化 程度를 規定하는 基準은 되지 못 한다고 判斷되었다.

마. 混合燃料에 依한 엔진의 負荷別 稼動範圍가 가장 좁은 燃料는 K_{70} 및 K_{80} 이었으며 輕油의 混合比率이 높은 燃料로도 全負荷에 이르기 까지 엔진의 稼動은 可能했으나 그 運轉 狀態가 매우 不均一 하여 長時間 連續 運轉은 不可能 할 것으로 判斷되었다.

參 考 文 獻

1. 石井征亞, 竹內龍三, 1974 農用ディーゼル 機關への乳化燃料の適應性に關する研究(第1報). 日本農機誌, 36(2):186-192
2. —————, 1974 農用ディーゼル機關 への乳化燃料の適應性に關する研究(第2報), 日本農機誌 36(1):7-12
3. 竹田榮三外 4人, 1970 S.T.P. 添加時における 農用機關の劣化に關する研究(第2報). 日本農機誌, 32(4):342-345
4. Maleev. V.L., 1965 Internal combustion engine. McGraw-Hill Book CO.