

등이며, 극동에서는 한국이 유인한 회원국이며, 제21회 총회가 1967년 10월 36회원국 중, 26개국 모여, 서울 워커히에서 각국 대표자 64명이 참가 하였다.

경기 종목은 올림픽 종목외에 지상 공중 및 해상의 5개 종목이다(예를 들면 공군은 조종사로서 5인조로 농구, 권총 속사 펜싱, 도피 및 달출 수영.)

내가 軍在職時 空軍 士官生徒(4학년)들의 체육시간을 주당 4시간을 6個月間 하면서, 2시간은 柔軟性(Flexility), 筋力(Power), 平均(Balance) 運動을 主로 實施하고 他 種目을 하였으며, 턱거리와 앞드려 팔굽혀 펴기를 test 해 온 결과 148명이 처음 test 할 때는 1人當 턱거리 평균치가 9.8회였고, 6개월 후 test 할 때는 1人當 평균치가 11.4회로 턱거리의 힘이 1人當 13%나上昇하였고, 앞드려 팔굽혀 펴기에는 1次 test 을 때는 1人當 평균치가 48회였으나, 6개월 후에는 55회로 늘어나 1人當 팔굽혀 펴기의 힘이 14%나上昇한 현저한 결과를 보았으며, 生徒들의 體格면에서도

1. 어깨가 넓어지고
2. 가슴이 나오고
3. 척추가 교정되었으며,
4. 내장기관이 發達되며 이상적인 체격 향상을 보게되며 늙은 모습의 効果도 얻게 되었다.

結 論

體育을 통한 教育이 國家와 國民복지 향상에 이바지하는 힘이 크다는 것을 記述하였으며, 이러한 문제는 先進國의 예를 보아도 國家政策的으로 다루워 졌으며, 우리는 民族中興을 향한 자세를 굳이기 위하여서는 體育을 強化하여 國家政策에 국민은 일치 단결하여 호응함으로써 國家目標을 달성할 수 있으며, 強健하게 訓練된 軍隊야 말로 가장 強한 戰力이기 때문에 軍隊體育의 強化가 더욱 必要하다고 본다.

超音波處理에 의한 內燃機關用 燃料油의 改質

金 周 年
孫 珍 鉉

To Improve the Quality of Fuel Oil by means of Ultrasonic Treatment

Kim Joo-Nyon

Son Jin-Hyeon

Abstract

In this paper we intend to represent the method of improving the quality of Bunker C oil by means of ultrasonic treatment.

It is assumed that large molecule substance will be changed into small molecule substance and large sludge in oil can be crushed and separated into tiny particles by the cavitation effect of high power ultrasonic.

We examined viscosity, flash point, quantity of sludge, carbon residual and surface tension before and after ultrasonic treatment to get expected results. After this treatment we found out that viscosity, flash point, carbon residual and surface tension were reduced, and quantity of sludge was remarkably decreased, therefore we could prove we obtained considerable results through this experiment.

< 차 례 >

I. 緒 論

II. 試驗裝置

III. 試驗方法

IV. 試驗結果

V. 結 論

I. 緒 論

本論文은 주로 外燃機關用의 燃料로 使用되고 있는 低質油에 超音波를 照射하여 內燃機關用의 燃料油로 使用하기 爲하고, 또 低質油를 使用하여서 機關에서 일어날 수 있는 나쁜 影響을 미치는 여러가지 要素들을 除去 또는 最少限度로 局限시켜서 良質의 內燃機關用 燃料油로 改善하기 爲한 試圖로 基礎的인 試驗의 結果를 나타낸 것이다.

勿論 이제까지 低質油를 內燃機關用 燃料油로 使用하기 爲한 갖가지 方法이 實施되고 있고, 그 中에서도 settling tank 등을 利用한 靜置沈澱法, purifier나 clarifier를 利用한 遠心分離法, filter를 利用한 濾過沈澱法, 其他 燃料油 添加劑를 利用한 化學藥品에 依한 方法等⁽¹⁾⁽²⁾이 있으며, 대개는 이를 混合하여 使用하는 方法이 採用되고 있다.

새로운 試圖로서 超音波의 特性을 利用하여 超音波의 照射로 일어나는 低質油의 變化를 觀察하고 低質油를 內燃機關 等에 燃料油로 使用함에 있어 惹起되는 여러가지 좋지 못한 影響을 미치는 要因들의 有無를 確認하고 良質化시키는데 이 研究의 目的이 있다.

強力한 動力用 超音波의 照射로 油類에 미치는 效果로써 cavitation에 依하여 油類의 高分子 結合이 切斷되어 低分子化하며 기름 中에 含有된 sludge가 粉碎되어 分散하고 또 分子間의 摩擦에 依하여 溫度의 上昇 및 靜電帶電이 일어나는 것이 豫想되며 이와 같은 現象으로 低質油가 보다 良質의 燃料油로 改質될 것으로 期待된다.

超音波處理에 의한 低質油의 改善에 關한 海外研究⁽³⁾도 있으나, 이것은 小出力이고, 또 局限된 單一 周波數의 超音波發振裝置이므로 所期의 成果를 거두지 못하였다.

本 試驗에서 使用된 試料는 Bunker C 油이며, 超音波 照射 前後의 Bunker C 油에 關한 粘度, 引火點, sludge의 量, spot 試驗, 殘留炭素, 表面張力, 油溫 等을 測定하여 改質 與否를 比較하였다.

여기서 Bunker C 油에 超音波를 照射한 경우는 超音波의 各周波數에 對하여 照射時間을 달리하여 照射한 것을 各各 測定하였다.

II. 試驗裝置

本試驗에서 使用한 試驗 裝置들은 그림 1의 寫眞과 같다. 寫眞의 右側에 있는 裝置는 廣帶域超音波發振器(USV-500V)이며 이의 明細는 다음과 같다.

高周波出力은 0~500W, 連續可變, 周波數範圍는 20 KHz~1 MHz 이며, 다음 表 1의 變換器의 共振 周波數에 共振할 수 있게 連續可變이고, impedance 도 $4\Omega \sim 160\Omega$ 사이를 變換器에 따라 matching 할 수 있게 되어 있다.

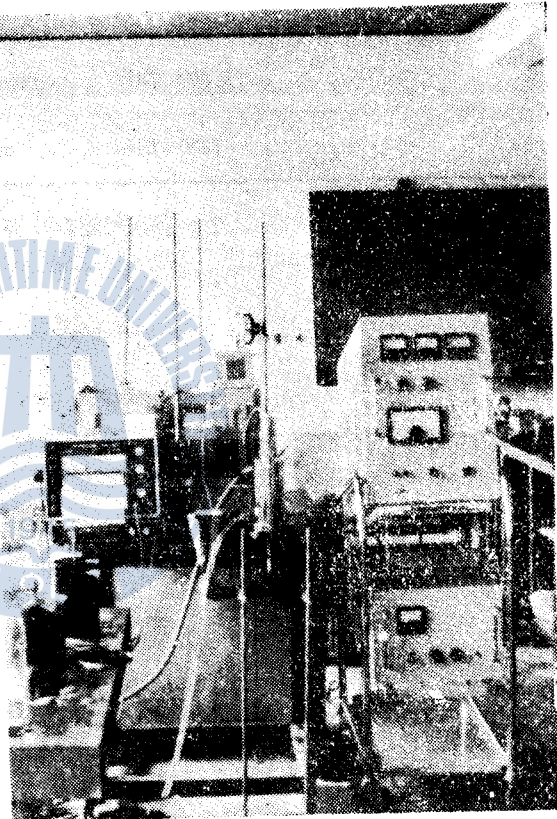


그림 1 試驗裝置

(表 1) 變換器의 內譯

transducer	frequency	dimension	weight
nickel core	22 KHz	120mm ϕ ×430mm with horn(20mm ϕ)	6.3kg
ferrite core	28 KHz	300mm×200mm×115mm(h)	17 kg

"	50 KHz	300mm×200mm×100mm(h)	15kg
barium titanate	200 KHz	100mmφ×31mm(h)	0.7kg
"	400 KHz	100mmφ×25mm(h)	0.5kg
"	600 KHz	100mmφ×12mm(h)	0.3kg
"	800 KHz	100mmφ12mm(h)	0.21kg
"	1000 KHz	100mmφ×12mm(h)	0.2kg

이 廣帶域超音波發振器 以外에 發振周波數가 30 KHz인 nickel core magnetostrictive transducer [162mm×92mm×50mm(h)]에 高周波入力電力이 1.8kw인 高出力 超音波發振器⁽⁴⁾도 使用하였다.

Bunker C油에 超音波를 照射하는 方法은 變換器의 構造上 그림 2 및 그림 3에 圖示한 바와 같은 方法을 擇하였다.

그림 2는 그림 1의 中央에 있는 裝置이며 振幅擴大用 horn이 붙어 있는 magnetostriction 方式인 nickel core型의 變換器에 依하여 Bunker C油에 超音波를 照射하게 한 裝置이다. 變換器는 22 KHz의 超音波를 發生하며 水冷式으로 되어 있다. 이외에 이 裝置는 超音波照射時 Bunker C油의 流速을 變化시킬 수 있으며, 油溫을 測定할 수 있는 溫度計가 붙어 있다.

그림 3은 그림 1의 左側 뒷 면에 있는 水槽와 이 水槽內에 잠겨 있는 變換器에 依하여 beaker 內의 Bunker C油에 超音波를 照射시키는 裝置이다.

變換器와 beaker는 1cm의 間隔을 두었고. 이 方法으로 使用된 變換器는 28 KHz, 50 KHz의 發振이 되는 ferrite core의 magnetostrictive transducer 와 200 KHz, 400 KHz, 600 KHz, 800 KHz, 1000 KHz의 發振이 되는 barium titanate의 electrostrictive transducer이다.

超音波를 照射시킨 境遇 Bunker C油의

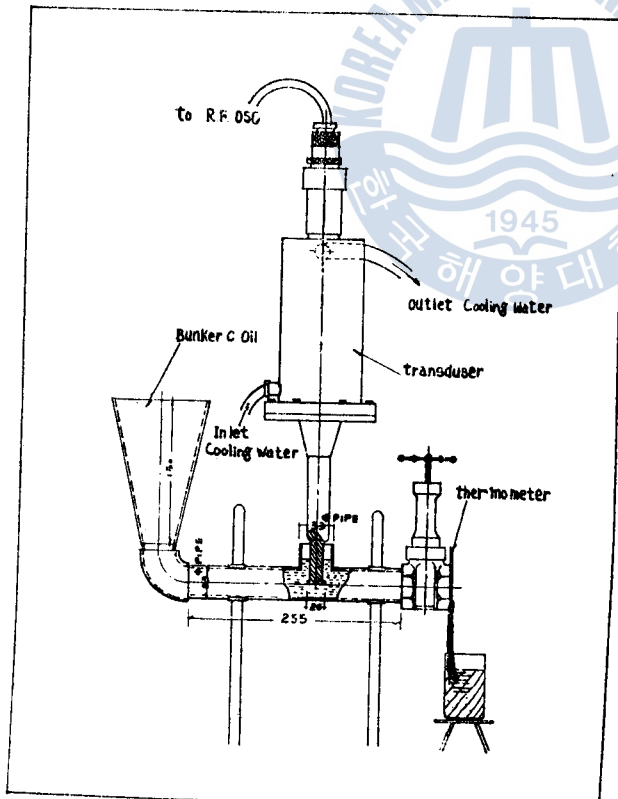


그림 2 nickel core 變換器로 可變流量에 對한 超音波 照射裝置

質的變化를 알기 위하여 照射 前後의 기름의 粘度, 引火點, sludge의 量, spot試驗, 殘留炭素,

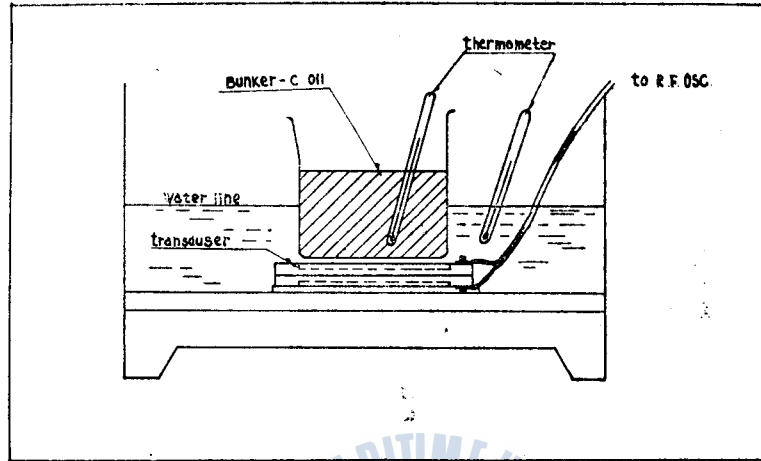


그림 3 水槽內에서 ferrite 혹은 barium titanate 變換器로
超音波 照射裝置

表面張力 등을測定하여比較하였다. 이때 사용한 主된 試驗裝置 등은 다음과 같다.

粘度計 : Redwood No. 1 viscosimeter (日本製)

引火點 : Pensky Martins closed cup tester (美國製)

Spot試驗 : Filter paper No. 1 (5.5cm) (英國製)

表面張力 : Jolly's balance (美國製)

殘留炭素 : Conradson tester (美國製)

記錄器 : High sensitivity dual channel
polyrecorder (EPR-3T) (日本製)

Ⅲ. 試驗方法

試料 Bunker C油에 超音波를 照射한 前後의 各 測定은 다음과 같이 하였다.⁽⁵⁾
여기서 照射後 測定條件을 갖추기 위하여 10~20分이 經過한 後에 測定한 것도 있다.

1. 粘度(η)

Redwood 粘度計를 使用하여 油溫을 38°C로 維持하면서 測定한 값이다.

2. 引火點(FP)

KS 規格에 依하여 Pensky Martins closed cup tester로 測定하였다.

3. Sludge(SL)

Bunker C油 5cc와 naphtha 5cc를 完全 混合한 것 2個를 同時에 遠心分離機에서 10分間 2000 r. p. m. 으로 回轉시킨 後 5cc에 對한 沈澱量의 百分率을 平均한 값이다.

4. Spot 試驗(SP)

油溫 20°C의 Bunker C油를 直徑 2mm의 金屬棒 끝 平面에 附着시켜 filter paper에 찍어 (各 5回) 10日間 乾燥後 測定한 換算圓直徑의 平均値이다.

5. 表面張力(ST)

Jolly's balance에 의하여 油溫 20°C에 測定하여 換算한 값이다.

6. 殘留炭素(C)

K.S 規格에 의하여 conradson tester로 測定하였다.

本試驗에서 使用된 Bunker C油는 (C₁C₂로 區分함) 市販의 某社의 製品으로 便利上 Bunker C₁, Bunker C₂의 두 種類에 對하여 實施하였다.

超音波照射前의 이 試料의 測定値는 各各 다음 2表와 같다.

(表 2) 超音波照射前의 試料의 測定値

	Bunker C ₁	Bunker C ₂
η (RW)	1217 sec	756 sec
FP	154°C	142°C
SL	1.08%	0.69%
SP	2.9mm	2.6mm
ST	69.5dyne/cm	58.3dyne/cm
C		9.7%

Bunker C油에 超音波를 照射시킬 때 變換器의 入力은 發振器의 最大出力인 500watt로 一定하게 維持하였고 超音波의 周波數 및 照射方法은 變換器의 構造上 그림 2 및 그림 3과 같은 두 方法으로 나누었다. 그림 2의 方法은 一定한 流速 360cc/min, 155cc/min, 76cc/min, 25cc/min로 移動하는 Bunker C油(表 2)에 發振周波數 22 KHz의 超音波를 照射하면서 各其 流速에 對한 400cc의 Bunker C₁油를 採取하고 이에 對한 照射時의 溫度上昇, 粘度, 引火點, sludge의 量, 表面張力, spot試驗을 實施하였고 또 그림 3의 方法은 400cc의 一定量의 Bunker C₂油(表 2)를 beaker에 담고 이 beaker를 水槽內에서 發振周波數 28 KHz, 50 KHz, 200 KHz, 400 KHz, 600 KHz, 800 KHz, 1,000 KHz의 各各 다른 周波數의 超音波를 一定한 時間(5分間) 照射한 各 Bunker C₂油에 對하여 各其 照射時間中의 溫度의 變化, 粘度, 引火點, sludge의 量, 表面張力, spot試驗, 殘留炭素를 測定하였다.

以上の 主試驗外에 그림 3의 方法으로 1定量의 Bunker C₁油에 一定한 周波數와 出力의 超音波를 照射한 境遇 照射時間의 變化에 對한 粘度와 sludge의 量의 變化도 測定하였다.

IV. 試驗結果

超音波照射에 依한 cavitation 現象으로 Bunker C油의 質的變化的 測定結果를 그림 4~19에 나타내었다.

그림 4~9는 그림 2의 方法 即 振幅擴大用 horn이 붙어 있는 nickel 變換器에 500w의 高周波電力을 加할 때 發生하는 22 KHz의 超音波를 Bunker C₁油에 照射한 경우, 流速變化에 對한 各各의 測定値를 나타낸 것이다.

各 그림에서 流速이 0인 軸上의 ⊗標은 非照射한 Bunker C₁油의 測定値를 나타내고 있다.

그림 4는 流速의 變化에 對한 油溫의 變化를 나타낸 것으로 低速 即 照射時間의 增加에 따라 油溫이 上昇하는 것을 알 수 있다. 그림에서는 나타나 있지 않으나 極端的인 低速인 경우에는 沸騰點까지 上昇시킬 수 있었다.

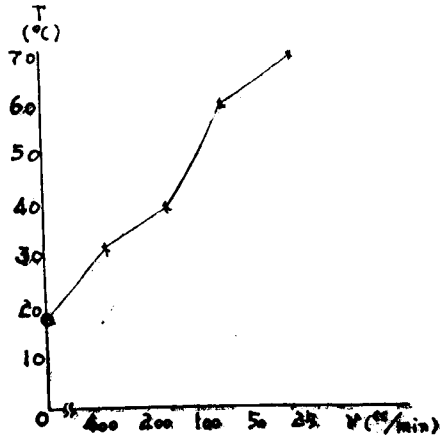


그림 4 $f=22\text{KHz}$, $p=500\text{w}$, C_1 油의 流速에 對한 溫度의 變化

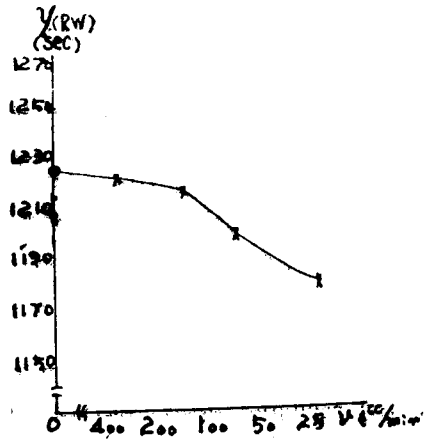


그림 5 $f=22\text{KHz}$, $p=500\text{w}$, C_1 油의 流速에 對한 粘度의 變化

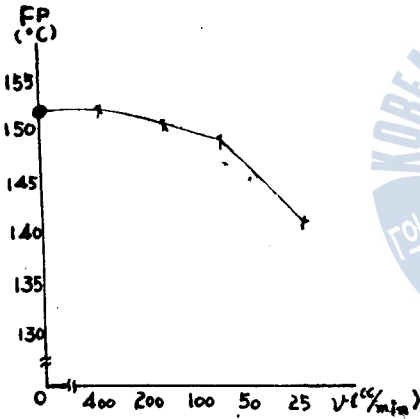


그림 6 $f=22\text{KHz}$, $p=500\text{w}$, C_1 油의 流速에 對한 引火點의 變化

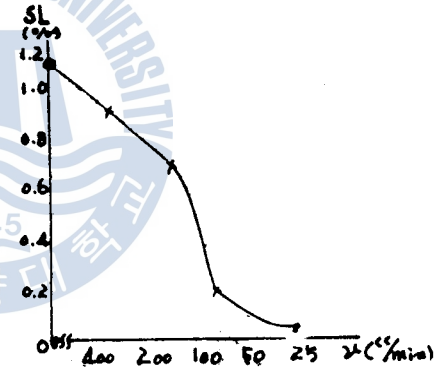
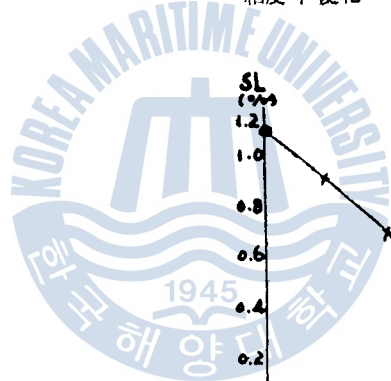


그림 7 $f=22\text{KHz}$, $p=500\text{w}$, C_1 油의 流速에 對한 sludge 量의 變化

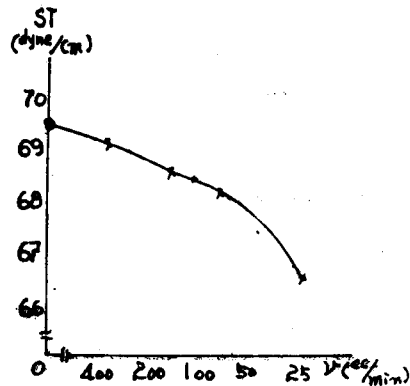


그림 8 $f=22\text{KHz}$, $p=500\text{w}$, C_1 油의 流速에 對한 表面張力의 變化

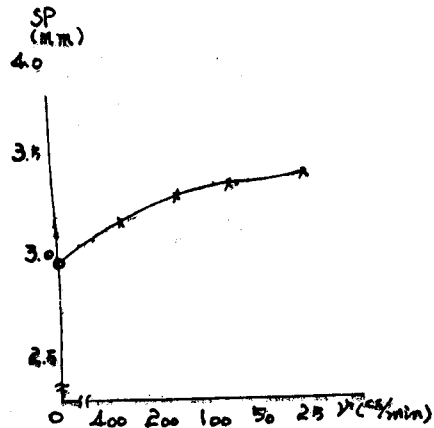


그림 9 $f=22\text{KHz}$, $p=500\text{w}$, C_1 油의 流速에 對한 spct 試驗

그림 5는 各流速으로 照射한 Bunker C₁油의 38℃때의 粘度이며 照射時間의 增加에 따라 약간의 粘度 低下가 있음을 보여 준다.

그림 6, 7, 8에서도 역시 照射 時間의 增加에 따라 引火點, sludge의 量, 表面張力 等의 低下를 보이고 있으며, 特히 sludge의 量의 顯著한 低下가 나타나 있다.

그림 9의 spot試驗結果에서 非照射油의 경우는 진한 검은 색으로 小凹이 되지마는, 照射油의 것은 색이 희박해 지고 凹이 擴大된다. 여기서 照射時間의 增加에 따라 그 程度도 增加하였다.

以上の 測定結果에서 超音波照射로 因하여 粘度, 引火點, 表面張力 等의 低下가 顯著하게 일어나지 않고 약간의 低下를 나타내고 있는 것은 cavitation 破壞에 依하여 기름 全體의 高分子結合이 低分子化가 되지 못하고, 一部 高分子結合이 低分子化한 것으로 解析된다.

한편 sludge量의 減少와 spot 試驗結果에서 알 수 있는 것은 sludge를 包含한 기름에 超音波를 照射하면 cavitation 破壞가 일어나서 sludge가 極微粒狀態로 粉碎되고, 擴散하여 기름이 均質化하는 것으로 解析된다.

따라서 上記의 低分子化나 sludge의 粉碎量이 照射時間의 增加에 따라 늘어나는 것은 當然한 現象으로 認定된다. 4

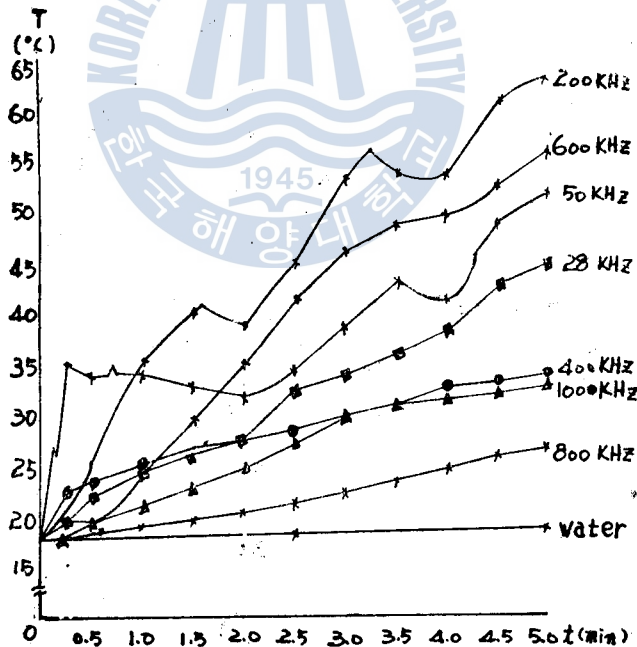


그림 10 P=500w, C₂油의 各周波數의 超音波 照射時間에 對한 溫度의 變化

그림 10~16은 그림 3의 方法 即 400cc의 Bunker C₂油에 ferrite와 barium titanate 變換器에 500w의 高周波電力을 加할 때 各周波數(28 KHz~1000 KHz)의 超音波를 5分間 照射한 경우 各其의 測定值를 나타낸 것이다.

그림 10의 測定值는 測定位置에 따라 測定值에 差異가 있었으므로 여기서는 一回의 測定值만

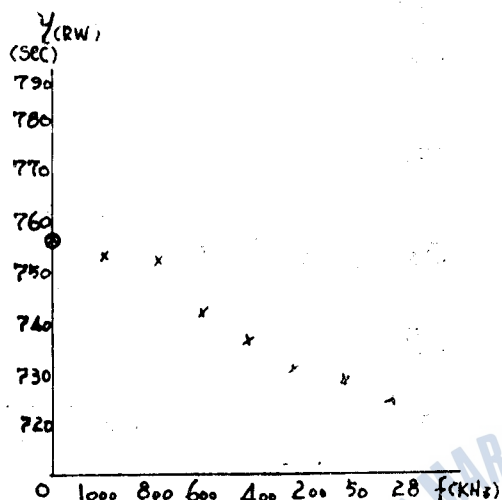


그림 11 P=500w, t=5min, C₂油의
各 周波數의 超音波 照射에 對한 粘度의 變化

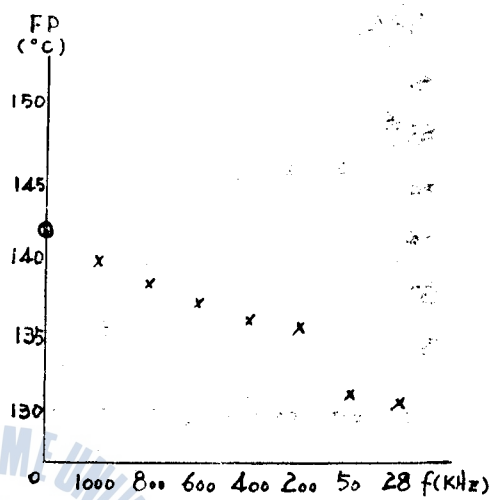


그림 12 P=500w, t=5min, C₂油의
各 周波數의 超音波照射에 對한 引火點의 變化

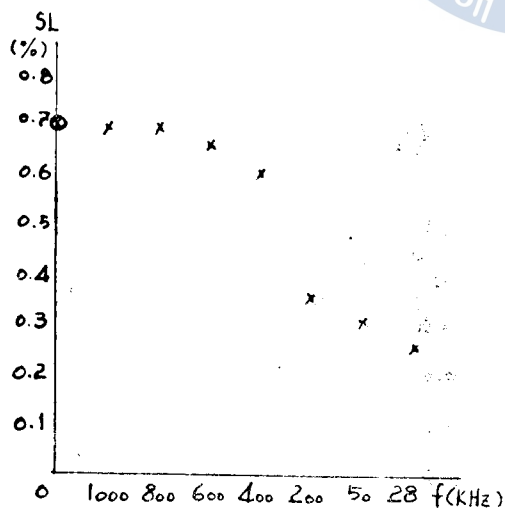


그림 13 P=500w, t=5min C₂油의
各 周波數의 超音波 照射에 對한 sludge 量의 變化

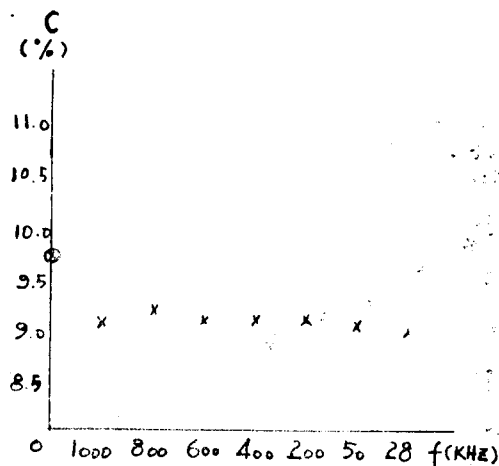


그림 14 P=500w, t=5min, C₂油의
各 周波數의 超音波照射에 對한 殘留炭素의 變化

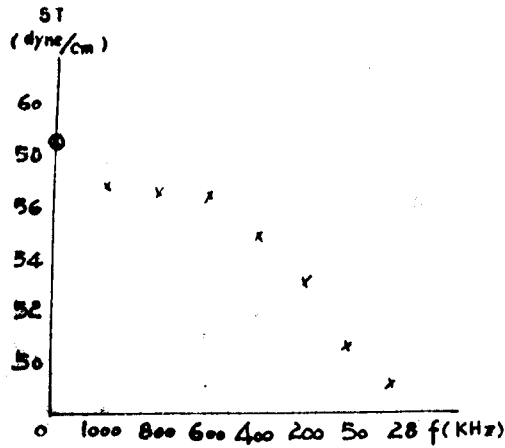


그림 15 $P=500w$, $t=5min$, C_2 油의
各周波數의 超音波照射에 對한 表面張力의 變化

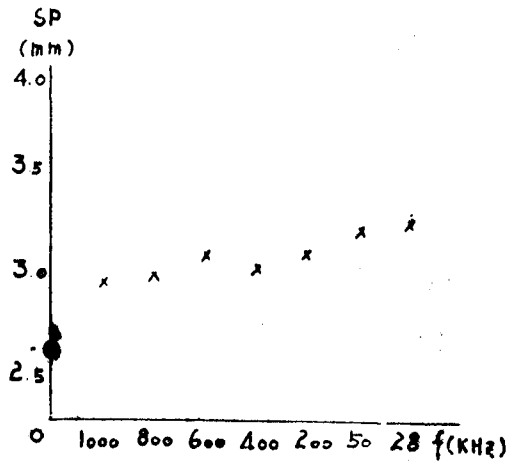


그림 16 $P=500w$, $t=5min$, C_2 油의
各周波數의 超音波照射에 對한 spot 試驗值

을 取하였다.

특히 50KHz의 超音波를 照射한 경우 1分 以內에서 2회에 걸쳐 瞬間的인 溫度의 衝擊的인 變化가 있었음을 觀測하였다. 이것은 cavitation에 依하여 局部的인 溫度의 上昇이 일어났음을 意味한다.

water은 水槽의 水溫의 變化를 나타낸 것으로 超音波 照射에 依한 水溫의 上昇은 5分間 照

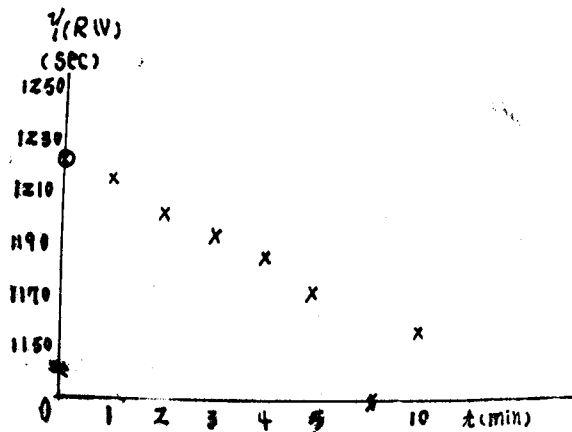


그림 17 $f=50KHz$, $P=500w$, C_1 油의
超音波照射 時間에 對한 粘度의 變化

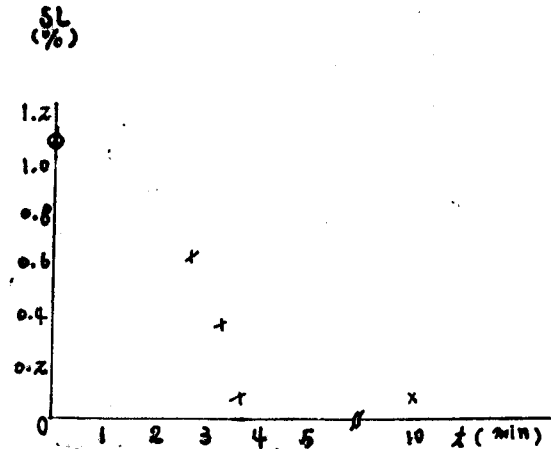


그림 18 $f=50KHz$, $P=500w$, C_1 油의
超音波照射 時間에 對한 sludge의 變化

射에 1.5°C 程度였다.

그림 11, 12, 13, 15에서와 같이 高周波에서 보다 低周波인 경우가 粘度, 引火點, sludge의量 및 表面張力이 더욱 低下되었다. 따라서 低周波가 油類에 미치는 cavitation 效果가 크고 Bunker C₂油가 더 改質된 것을 알 수 있다.

그림 16에서 spot 試驗의 경우도 低周波인 경우가 더 效果가 있음을 나타내고 있다.

그림 14의 殘留炭素는 周波數에 關係없이 非照射油에 比하여 照射油의 경우가 약간 低下하였다.

그림 17, 18 및 19은 그림 3의 方法에 依하여 Bunker C₁油 200cc에 50 KHz, 500w 및 30 KHz, 1.8kw의 超音波를 照射한 경우 照射時間의 增加에 따라 粘度와 sludge가 減少하는 것을 나타내고 있다. 여기서 超音波出力의 增加도 照射時間의 增加와 마찬가지로 sludge를 顯著하게 減少시킨다.

高出力超音波에 依한 sludge 外의 試驗에 對하여는 다음 期會에 다시 發表할 豫定이다.

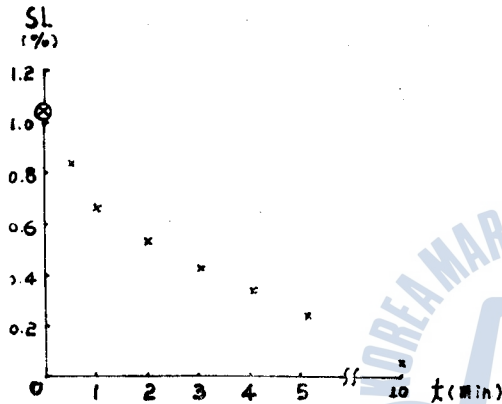


그림 19 f=30 KHz, P=1.8kw, C₁油의 超音波照射時間에 對한 sludge의 變化

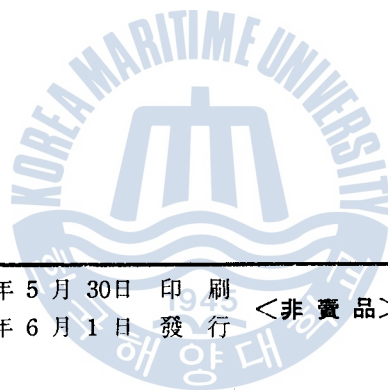
V. 結 論

本試驗에서 超音波照射에 依한 Bunker C油의 改質에 對한 試驗結果는 低質油의 本質의인 改質이 이루어졌다고는 볼 수 없으나 一部 改質이 된것으로 看做된다. 參考文獻⁽³⁾에서와 같이 比較的 低出力의 超音波發振器에 依한 處理結果는 粘度, 表面張力 等の 變化를 認定할 수 없다고 되어 있으나 本試驗에서는 粘度, 引火點, 表面張力, 殘留炭素 等の 減少와 spot試驗에서 擴散円의 增加, 그리고 顯著한 sludge의 減少 및 油溫의 上昇 等, 內燃機關用 燃料油로써 期待되는 여러가지 要因은 얻을 수 있었다. 이의 改質의 程度는 超音波의 發振周波數가 高周波인 경우 보다, 低周波에서, 低出力 보다, 高出力에서 그리고 照射時間의 增加에 따라 더욱 效果的인 結果를 얻었다.

超音波照射裝置를 內燃機關의 燃油管系에 設置하여 使用할 때에는, 溫度의 上昇, sludge의 減少 等으로 加熱效果와 遠心分離機를 使用할 때의 效果를 兼하며, 其他 低質油가 機關에 미치는 여러가지 惡影響을 減少시키는 效果가 있을 것으로 推定한다. 이에 對하여는 直接 燃料油管系에 超音波照射裝置를 設置하여 從來의 方法과 比較 檢討할 研究가 繼續되어야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. 機關科要諦 上卷 海事圖書出版 1968. 4. P309~331, 燃料油, 小川勝著 海文堂 P.109~160
2. 田大熙: 燃料와 燃燒 海事圖書出版 1968. P165~184
3. 日本船用機關學會誌 船用디젤 重油의 超音處理效果について 1968. 2月號 P.165~184
4. 孫珍鉉: 高出力超音波發振器. 海大 論文集 第4輯(1970)(揭載豫定)
5. KS規程集
6. 超音波技術便覽 改訂新版 日刊工業新聞社



1970年 5月 30日 印刷
1970年 6月 1日 發行 <非賣品>

論 文 集 第 4 輯

韓國海洋大學 發行
亞成出版社 印刷
