

(3) 機 動 性

(I) 機 關

戰車의 機動性(mobility)은 火力 및 防護와 더불어 武器體系로서의 그 性能의 本質의 要素중 하나이다.

그러나 이러한 機動要素에 주어지는 重要도는 各國의 軍事力이 지니는 哲學에 따라 다르다.

技術의 발전에 따라 裝甲防護와 火力 사이의 競爭에 있어서 後者가 단연 優位를 차지하게 될 것이고 防護面의 개선은 어쨌든 戰爭에서의 機動力 증대를 通하여서만 效果의으로 달성할 수 있다는 것이 명백하다. 따라서 機動性이란 要素의 重要性은 오늘날 過去 어느때 보다도 더욱 重要視하게 되었다.

戰車의 機動性은 本來 그 機關動力(엔진 출력)의 函數이다. 機動性을 표현하는 方法의 하나는 動力比(戰車重量對 엔진出力比) 즉, 機關動力對戰車重量의 比率(動力·重量比)이다. 비록 모든 作戰狀況에 대하여 有效한 것은 아니더라도 特定한 機動力과 平均 田野橫斷速度에 대한 比率는 직접 動力重量比에 비례하며 이것은 平面道路上에서 달성할 수 있는 最高速度 및 上昇速度 등을 左右한다.

그러므로 여러 部門의 性能을 가능한 限 全般的으로 向上시키려면 重量·動力比 증대를 그 目標로 하여야 한다.

그러나 重量을 減少시키므로써, 다시 말하면 裝甲의 두께를 얇게 하여 動力·重量比를 높이는 方法은 아무도 받아들여오자하지 아니할 것이므로 自然히 性能이 더 높은 機關(엔진)을 필요로 하게 된다.

최초의 戰車가 제작되던 當時부터 현재까지 계

Fred Schreier

속하여 提案되었던 더 強力한 機關에 대한 要件을 戰車의 動力裝置에 대하여 定하여진 여러가지 要件중의 하나이다.

戰車엔진設計基準

주어진 動力·重量比(power to weight ratio)를 充足시키는데 필요한 엔진動力과 오늘날 調達決定에 있어서 점점 더 重要한 要因으로 되고 있는 製作 및 運營費의 절감외에도 戰車動力裝置를 위한 主要基本要件은 다음과 같다.

—적은 施設容積

—높은 重量·動力比(hp/lb)

—戰車의 위치에 관계없이 모든 氣上, 日氣 및 地形條件下에서 뿐아니라 渡河에서도 $-40 \sim +50^{\circ}C$ 의 溫度에서 최대한으로 性能을 發揮할 수 있는 運用能率과 信賴性.

—긴 壽命

—良好한 捻力曲線

—容易한 始動

—始動直後の 負荷能力

—高加速

—良好한 制動(減速)

—最少燃料消耗

—多燃料操作(multi-fuel operation)

—低空氣所要

—低排氣溫度

—減少된 整備所要

—構成部品の 獲得 및 代替 容易性

—엔진의 設置 및 除去에 있어서 所要되는 時間, 勞力 및 道具의 最少化

戰車의 動力·重量比가 날로 높게 定하여져가고 위에서 揭記한 諸要件을 거의 充足시킬 수 있는 所要馬力의 엔진이 市場에서 獲得할 수 없기 때문에 부득이 費用이 많이 들고, 長期間에 걸친 裝甲車 輛動力裝置의 特別開發計劃의 추진이 불가피하다.

1950年代와 1960年代에 戰車用 디젤엔진이 設計面에서 성취되고, 디젤엔진을 重量·動力比면에서 적어도 가솔린엔진과 同等하거나, 燃料消費면에서 오히려 더 優越한 것으로 만들 수 있는 技術의 發展으로 인하여 디젤엔진은 오늘날 戰車用動力裝置로서는 가장 좋은 것으로 되었다.

디젤엔진은 捻力(torque) 特性이 좋고, 部分荷重 運用에도 적합할뿐 아니라, 排氣溫度가 100~200°C로 낮아서 正常的인 排氣를 할 수 있게한다.

使用壓力과 溫度가 더 높기 때문에 디젤엔진의 熱效率는 氣化엔진 보다 더 좋으며 渡河중 電氣點火로 인하여 信賴性이 떨어지는 것과같은 氣化엔진上的 問題點들이 디젤엔진上에서는 거의 없다.

디젤엔진을 設備하면, 燃料의 消費가 매우 적다는 것 이외에 다음과 같은 利點들이 있다. 즉, 디젤油의 發火點이 높기 때문에 燃料로 因한 火災危險이 많이 감소되며, 디젤엔진은 일반적으로 燃料 特性에 鈍感한 편이기 때문에 比較的의 값이 싼 燃料로 代替할 수 있을뿐 아니라, 더 많은 空氣와 함께 操作되기 때문에 排出가스의 毒性을 경감시켜 준다.

現在 使用중인 戰車엔진

◇ 소련

소련製 T-54/55 型과 T-62型戰車의 動力裝置는 일찌기 開發하여 성공을 견우었던 T-34 (500 hp) 및 KW-1(6000 hp)으로 된 W-2 디젤엔진을 바탕으로 하고있다.

最初에는 Coatalen 시스템을 사용하여 디젤用으로 轉換시킨 프랑스의 Hispano-Suiza 航空 엔진에서 개발된 이 Bosch型 噴射體系를 가진 12氣筒 V-60°C 엔진은 rpm(1分間 回轉數)을 1,800에서 2,000으로, 그 다음에는 2,200까지 增加시킴으로써 改良되었다.

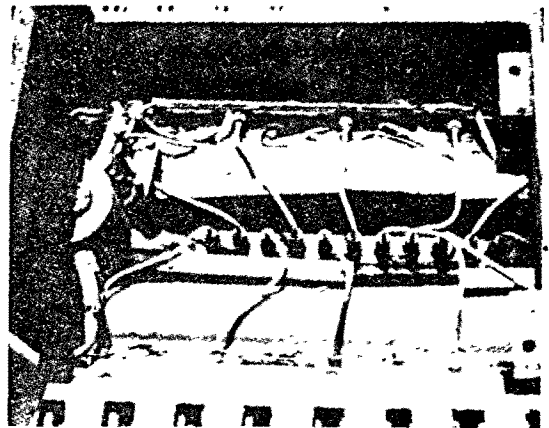
T-54의 W-54G 엔진은 긴 衝程피스톤과 通常的인 吸出式 엔진으로서는 대단히 높은 馬力을 가지고 있다. 戰車가 命中되었을 때 火災源이 될수 있

는 (시나이戰鬪에서와 같이) 실린더板이 가벼운 마그네슘合金으로 되어 있고, 실린더頭部도 輕合金(Silumin)으로 만들어져 있기 때문에 全體重量을 약 880kg 이하로 維持하여 왔다.

소련은 動力裝置를 가로로 設置하므로써 엔진空間을 매우 經濟的으로 이용하였다. 이러한 엔진은 通常時에는 電氣的으로 始動되지만 緊急時 또는 매우 寒冷한 날씨에는 始動을 위하여 壓縮空氣를 사용할 수 있다.

潤滑은 乾潤滑原則에 의하여, 엔진오일과 冷却水를 特殊裝置에 의하여 豫備加熱시킬 수 있으며, 이러한 豫備加熱에 의하여 冷却水 溫度를 20分 이내 70~80°C까지 높일 수 있다.

冷却시스템은 8.5~11 psi(pounds per square inch)의 壓力으로 조작되며, 2段階空氣濾過裝置가 있는데, 第1段階는 遠心力을 이용한 것이고, 第2段階는 金屬製 濕式濾過엘리먼트이다.



〈그림 1〉 W-54G V-60°C 디젤엔진

◇ 西獨 및 스위스

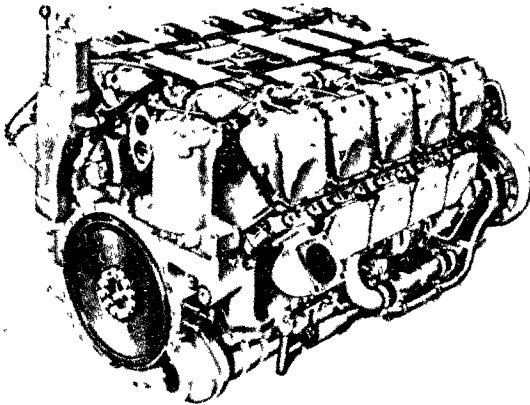
Leopard 戰車用 MB 838 Ca M 500 10氣筒 V-90°C엔진 개발은 現在 Gruppe fur Rustungsdienste (GRD)로 알려져 있는 스위스의 Kriegstechnische Abteilung(KTA)에 의하여 간접적으로 促進되었는데, GRD는 強力한 戰車用엔진을 개발하고자 努力하면서, 1952년에 Daimler-Benz와 接觸을 가졌다.

8氣筒엔진의 第1次試運轉은 1955年 봄에 實施되었으며, 이 엔진은 現在 630 hp(馬力) MB 837로서 스위스 Pz 61戰車의 動力源으로 사용되고, 더 強力한 壓縮型인 660 hp 엔진은 Pz 68 戰車의 動力源이 되고 있다. 이 엔진은 Friedrichshafen

所在 MTU社가 설계한 一連의 6, 8, 10氣筒 高性能 戰車엔진의 바탕을 이루었다.

8氣筒엔진(MB 837 Aa)은 西獨의 Jagdpanzer Kanone/Rakete 攻撃用 戰車에서만 사용되고 있는 반면에 排氣터빈式 過給機(turbocharger)가 달린 6氣筒新型(MB 833 Ea)은 현재 西獨陸軍에 引渡되고 있는 Marder 機甲步兵戰鬪車의 動力으로 사용하고 있으며, Leopard用 10氣筒 新型은 1960년에 그 生産이 시작되었다.

이러한 液體冷却式 4行程 multi-fuel 엔진(liquid-cooled four-stroke pre-chamber multi-fuel engine)은 機械的으로 驅動되는 2個의 팬에 의하여 豫壓 空氣를 공급받는다. 特別히 개발된 乾式潤滑시스템은 戰車의 傾斜角이 큰 때에도 만족스러운 기름의 순환을 保障하여 주며 冷却劑와 潤滑油가 戰車의 加熱裝置에 의하여 빨리 豫備加熱되기 때문에 엔진이 쉽게 始動된다.



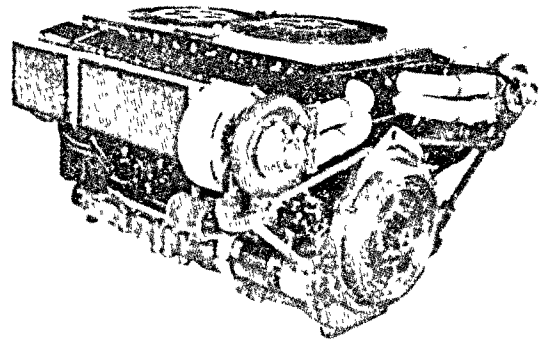
〈그림 2〉 MB 838Ca M500 엔진

◇ 美 國

美國의 M60 A1, E2 및 M48 A3 戰車들은 Continental Aviation and Engineering Corp(현재의 Teledyne Continental)에서 設計한 標準化된 디젤 엔진을 動力으로 사용하고 있다.

12氣筒의 AVDS 1790-2A-V-90°C 엔진은 M48의 AV 1790~7 閃光點火 엔진의 新型디젤엔진으로서 실린더의 容積이 같다. 이 4行程엔진은 空冷式이며 2個의 排氣터빈式 過給機에 의하여 豫壓空氣가 공급된다.

燃燒空氣 淨化用으로 第1次필터 및 調節型필터 등 2個의 乾燥式필터(dry filter)가 장치되어 있다.

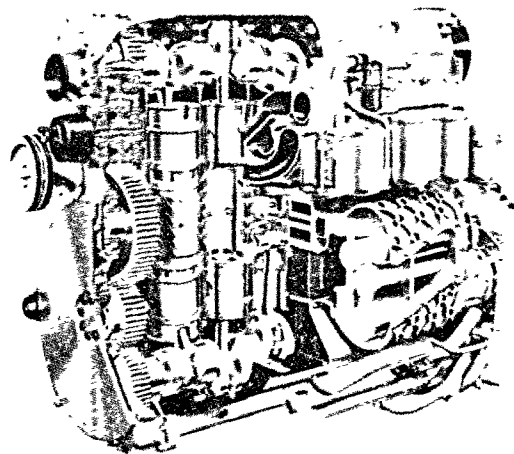


〈그림 3〉 AVDS 1790-2A V-90°C 엔진

◇ 英 國

Chieftain과 Vickers 37톤 戰車는 British Leyland 製 엔진을 動力으로 사용하고 있다. 1964년에 처음으로 注文을 받은 Leyland L 60 엔진은 한가지 例外(日本製 ST-B 戰車의 미쓰비시 엔진)을 제외하고는 戰車用으로 설계된 唯一한 2行程엔진이다.

水冷式 6氣筒 二重피스톤 3燃料用 엔진인 L60은 1939年 이전의 Junkers Jumo 디젤航空機엔진을 개발하여 다듬은 新型엔진이다. 이 엔진은 大部分의 다른 엔진에 比하여 幅이 좁은 反面에 높이가 크며, 피스톤이 二重으로 설치되어있기 때문에 피스톤이 通常時보다 더 많은 荷重을 받게 되겠지



〈그림 4〉 L60 double-piston 엔진

만 12氣筒엔진과 동등한 動力을 낼수 있다.

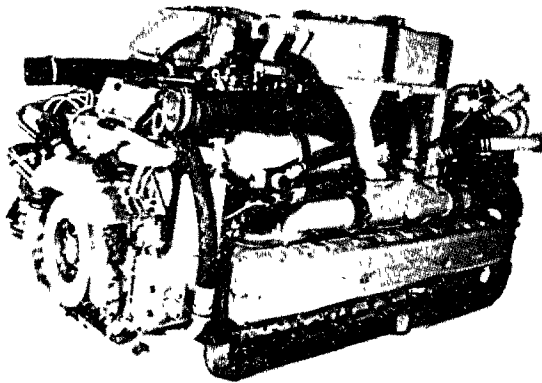
밸브가 없기 때문에, 비록 第2크랭크軸이 필요하다는 弱點은 있으나, 構成部品の 數가 적어진다. 潤滑은 乾式潤滑原則에 의하며, 2段階遠心空氣필터가 장치되어 있다.

◇ 프랑스

프랑스의 AMX30 戰車는 SAVIEM이 特許實施權을 얻어 제작한 Hispano-Suiza HS 110 12氣筒엔진을 動力으로 사용하고 있다. 이 水冷式 4行程逆피스톤裝置는 多燃料使用能力(multi-fuel capability)을 가지고 있으며, 各 실린더뱅크에는 Holst 過給機가 裝置되어 있다.

燃燒空氣를 淨化시키기 위하여 2個의 濕式필터가 사용된다. 실린더頭部는 一種의 螺形室처럼 설계되어 있고, 燃料噴射用 Lavalette-Bosch시스템이 사용된다.

HS 110엔진은 7個의 베아링크랭크軸이 있고 한 個의 加壓펌프와 2個의 吸入펌프가 달린 乾式潤滑裝置가 있다는 것이 그 특징이다. 2個의 同時調節電氣스타터가 장치되어 있다.



〈그림 5〉 HS 110 엔진

◇ 日本

Mitsubishi Nippon 重工業株式會社가 설계 및 제작한 空冷式 2行程디젤엔진이 ST-B戰車의 動力으로 사용되고 있다.

102F型 21 WT라고 부르는 이 10氣筒엔진은 各 실린더뱅크상에 燃燒空氣의 豫備壓縮用 排氣過給機 1個와 第2次大戰중에 개발하기 시작하였던 미쓰비시快速艇엔진에 바탕을 둔 2行程유니트 1個가 장치되어 있다. 이 엔진은 4行程엔진보다 費用이

더 많이 所要되는데도 불구하고 現在 사용되고 있으나 다른 戰車엔진보다 長點은 없는 것으로 보인다.

◇ 스웨덴

스웨덴陸軍의 Strv 103은 가스터어빈을 사용한 最初의 戰車이다. 이 AFV의 動力裝置는 Rolls-Royce K60 Multi-fuel 디젤엔진을 主엔진으로 하고 가스터어빈을 補助推進動力으로 한 結合體이다.

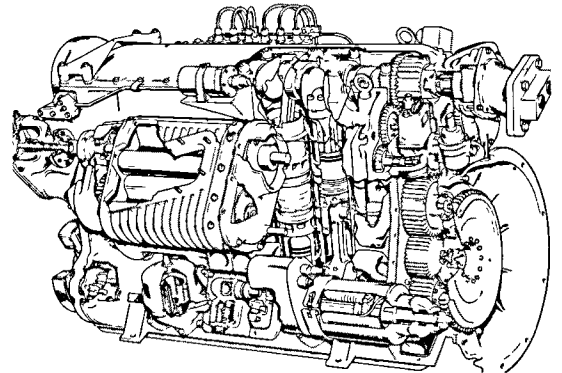
2個의 엔진은 個別的으로 또는 共同으로 作動할 수 있는 바, 가스터어빈은 K 60엔진을 始動시킬 때 이용할 수도 있고, 戰鬪時 追加加速을 하는데 利用할 수도 있다.

2行程인 K 60엔진은 Chieftain의 L60과 거의 비슷한 二重피스톤 유니트이며, 3,750rpm에서 240hp까지 動力을 낼수 있다.

Strv 103B에는 初期에 생산된 同型戰車에 약간 裝置되었던 300hp짜리 Boeing 502-10-MA에 代置된 Caterpillar型 553터어빈이 裝置되어 있다.

Caterpillar 터어빈은 減速기어出力軸에서 3,800 rpm時 490hp까지 動力을 내고, 여기에는 熱交換器가 부착되어 있기 때문에 燃料도 Boeing 터어빈보다 훨씬 적게 消耗될 것이다.

戰鬪狀況下에서는 2個의 엔진에서 나오는 動力은 機械的인 기어박스(gear box)를 거쳐 전달되며, 平時運轉時에는 油壓式 捻力變換器가 K 60디젤엔진에서 나오는 動力을 처리한다. 轉換된 가스터어빈으로 利用할 수 있는 始動捻力은 아마 약 6倍정도는 더 클것이다.



〈그림 6〉 Rolls-Royce multi-fuel 엔진

戰車推進體系

다른 推進體系들은 缺陷이 있기 때문에 최근까

지 피스톤엔진만이 戰車의 歷史 및 機動성과 가장 밀접한 關聯을 가지고 왔으나 오늘날에는 다른 類型的 動力裝置가 출현하므로써 狀況이 달라지게 되었다.

戰車엔진類 중에서 가장 최근에 出現한 것은 가스터빈이며, 최근에는 디젤화된 Wankel 엔진이 戰車動力裝置로서 개발중에 있다.

그러나 回轉式 피스톤엔진이 戰車의 장래에 어떠한 영향을 줄 것인가에 관하여는 예를 들면, 실린더에 대한 피스톤씰(piston seal)의 摩擦振動과 같은 만족스럽게 解決하여야 할 設計上의 問題點들이 남아있기 때문에 아직 말하기가 이른것 같다.

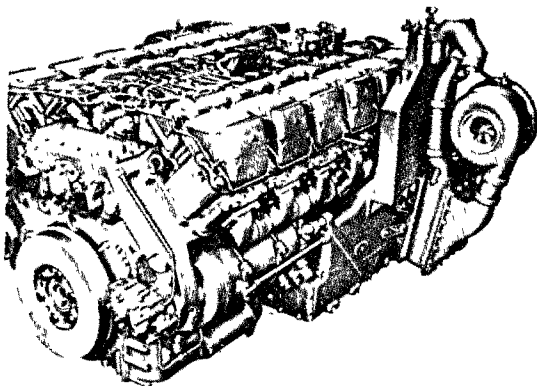
그러나 특히 英國에서는 이 엔진을 擁護하는 사람들이 많은데, 이들은 이 엔진이 將來 英國製戰車에 제공할 수 있는 機動性向上을 지적하고 있다.

그러나 이 論文에서는 디젤엔진과 가스터빈에 限하여 考察하고, 그 長短點과 開發 및 改善可能性을 여러가지 一般要件에 견주어 광범위하게 要約檢討하여 보기로 한다.

디젤엔진

가장 最近에 설계된 戰車인 西獨의 Kampfanzler 70 (MBT 70)을 현재 運用중인 戰車중에서 가장 機動성이 좋은 Leopard 및 AMX 30과 對比하여 보면, 動力·重量비가 30% 증가하였음을 알수 있다.

MTU가 설계한 12氣筒水冷式 MB 873디젤(multi-fuel) 엔진에 의하여 開發된 1,500hp은 西獨의 MBT 70 原型에 대하여 약 30hp/ton이라는 이제까



〈그림 7〉 MB 873 Ka multi-fuel 엔진

지 들어보지 못한 動力·重量比를 제공한다.

그러나 強力한 엔진이라는 要件은 엔진 부피의 減少라는 이에 못지않게 緊要한 要件과 相衡하게 된다. 엔진의 設置容積이 크면 클수록 裝甲으로 둘러싸야 할 車體容積이 그만큼 더 커질 것이다.

엔진은 戰車 總重量의 4~5% 정도를 차지하는데 不過하지만 戰車體容積의 약 10%를 點하기 때문에, 이 自體는 戰車總重量의 30~40%에 相當하는 것이 된다.

裝甲容積의 증가는 엔진重量의 증강보다도 戰車重量에 대하여 더 重大한 영향을 주기 때문에 可能的 代案으로서는 엔진의 부피를 크게 하기 보다는 그 무게를 더 무겁게 하는 것이 더 좋으리라고 본다.

西獨의 MBT 70의 경우에는 이 事實이 적절히 考慮된 것으로 보인다. AMX 30의 HS 110 엔진은 그 設置容積이 1.6m³인데 比하여 Leopard의 MB 838Ca M 500엔진은 1.52m³이고, MB 873은 1.68 m³이다.

그러므로 MB 873 엔진의 容積當 動力은 약 900 hp/m³로서 Leopard(546hp/m³) 및 AMX 30(448hp/m³) 보다 거의 倍나 된다.

重量對動力比도 이와 비슷할데, MBT 70 엔진은 1,940kg로서 Leopard 엔진보다도 약 10% 더 무겁고, AMX 30 엔진보다는 거의 30% 더 무겁지만 그 엔진重量·動力比는 1.29kg/hp로서, Leopard 보다는 약 40%, 프랑스製 엔진보다는 32% 더 良好하다.

이와같은 動力의 엄청난 增大는 여러가지의 技術的 向上이외에, 엔진 回轉速度가 2,600rpm까지 增大되고, 內部充填空氣冷却과 함께 각 실린더뱅크마다 排氣터빈式 過給機를 설비한데 基因되는 것이다. 純全히 터빈 過給機에 의하여 動力이 증가된 比率은 機械的으로 排氣되는 MB 838 엔진에 比하여 약 45% 정도이다.

어떠한 날씨, 氣候 및 地形條件下에서도 -40°~+45°C의 氣溫에서 효율적으로 信賴할 수 있게 運用할 수 있는 戰車用 디젤엔진이 필요하기 때문에 特別한 문제가 提起되고 있다.

低溫은 第1次로 엔진始動에 영향을 주며, 溫度가 下降함에 따라 엔진오일의 粘度가 증가되어 베어링潤滑이 더욱 困難하게 될뿐만 아니라 엔진의 內部摩擦 특히 크랭크軸의 回轉低抗을 증가시키는

데, 이러한 現象은 溫度가 -20°C 로 내려가면 + 15°C 에서 보다 3~4배 더 심하게 된다.

混合油의 自動點火에 필요한 溫度는 壓縮行程 끝에서의 壓力이 적어도 $30\sim 40\text{kg/cm}^2(425\sim 570\text{psi})$ 이상이어야만 겨우 達하게 되는데, 이렇게 하려면 크랭크軸 回轉速度가 적어도 $100\sim 150\text{rpm}$ 이상이 되어야 한다.

溫度가 下降함에 따라 燃料油가 濃化되면, 燃料가 쉽게 蒸發氣化되지 아니할뿐만 아니라, 큰 방울로 되어 燃燒室에 들어가기 때문에 混合이나 點火가 잘 안됨으로, 始動이 어렵게 된다(-20°C 에서는 $+15^{\circ}\text{C}$ 에서 보다 거의 10배나 濃化된다).

이러한 問題點 이외에도 豫備加熱된 燃燒用空氣가 차가운 실린더壁에 닿으면 큰 熱損失이 있게 되고 이에 따라 點火에 필요한 溫度와 壓力에 到達하지 못하게 된다. 이러한 차가운 날씨問題는 冷却劑와 潤滑油用 加熱裝置나 壓縮空氣를 이용하는 補助始動裝置 등의 設備問題가 제기되며, 이러한 것은 모두 費用과 空間要件을 증가시킨다.

高溫領域에서 運用上的 효율성을 期하기 위한 要件을 충족시키는 것도 엔진과 冷却시스템에 의하여 생기는 熱에 관련된 여러가지 問題의 해결이 前提가 된다.

冷却形式도 論難의 對象이 되고 있는 문제이다. 空冷式은 잠음이 크고 팬이 크며, 導管과 실린더容積이 한정되어 있다는 등의 短點이 있는가하면 水冷式엔진에는 물이 새면 엔진의 機能을 發揮할 수 없다.

美國과 日本은 일반적으로 空冷式을 채택하고, 이로 인한 性能上的 손실을 甘受하는데 反하여, 유럽에서는 水冷式이 엔진의 加熱된 部分중 더 뜨거운 部分으로부터 熱을 더 많이 分散시킬 수 있다는 理由로 水冷式을 채택하고 있다.

過給도를 높이고, 燃燒 및 排氣溫度를 높임으로써 더 큰 動力을 얻으려는 努力의 결과로서 이 두가지 類型의 冷却시스템에서 直面하는 문제점은 일부는 金屬應力에, 다른 일부는 容積增大에 관련된 것이다.

디젤엔진에서는 燃燒室에서 생긴 熱의 25~35%가 冷却媒體에 의하여 排除되어야 하기 때문에, 空冷시스템과 함께 사용되는 冷却핀(fins)(이것은 金屬과 空氣 사이의 熱傳導率이 빈약하기 때문에 燃燒室보다 12~20배나 더 큰 面積을 要한다)은

더 擴大되어야 한다.

冷却핀들을 필요한 대로 쉽게 擴大시킬 수 없다는 事實을 제쳐놓고라도 冷却핀을 크게 하면 또다시 엔진의 施設容積을 더 크게 하여야 한다는 問題가 생길것이다.

이와 反對로 水冷式시스템으로 金屬의 過熱을 방지하는 同時에 더 큰 熱分散率을 보장하려면, 放熱器를 더 크게 하고, 팬(fans)까지도 더 크게하여야 할 것이다.

이것은 비록 실린더壁의 高溫을 水冷式으로 더 잘 調節할 수 있더라도 더욱 重大한 空間問題를 초래하게 된다.

周圍溫度가 높으면서 일어나는 問題는 거의 비슷한데 그것은 高溫은 언제나 다소 潤滑油의 粘度를 減少시키고 負荷吸收能力(load take-up capability)을 減少시키는 한편, 磨損을 증가시키고 엔진의 壽命을 短縮시키기 때문이다.

周圍溫度가 60°C 까지 되는 때에서도 正常的인 엔진의 使用溫度를 維持하는 흥미로운 方法이 프랑스에서 開拓되었다.

AMX 30에서는 Sulzer 電磁力 연결장치(electromagnetic coupling)에 의하여 驅動되는 冷却팬의 속도는 溫度에 따라 漸進적으로 증가시킬 수 있다.

最近에는 이러한 팬驅動裝置가 通常적으로 溫度調節裝置에 의하여 조정되는 油壓 연결장치와 함께 장치되는데, 이것은 周圍溫度가 정상이고, 部分負荷인 狀況下에서는 動力을 상당히 절약하여 준다.

어떠한 氣候條件下에서도 運用상의 效率性和 信賴性的 요건을 充足시키려면 여러가지 條件중에서 특히 양호한 空氣濾過裝置가 前提되어야 한다. 이 問題는 새삼스러운 것이 아니라, 이미 널리 알려진 것으로서 解決하기가 그리 쉽지 않다.

그 典型的인 例로서는 西獨의 Panzerkampfwagen III Tp를 들수 있는데 北아프리카에서 사용하기 위하여 여기에는 엔진室 外部에 펠트필터(felt filters)를 追加로 부착시켰으나 피스톤의 平均壽命은 겨우 2,000~3,000km에 불과하였다.

피스톤링과 실린더의 接觸面의 磨耗를 正常水準으로 유지하기 위하여는 空氣여과기에 의하여 엔진空氣중의 먼지含量을 0.001gm^3 이내로 限定시켜야 한다.

空氣중의 먼지含有量은 경우에 따라 다를 수 있으며, 氣候, 地面狀態 등과 같은 여러가지 要因들

이외에, 戰車軌道の 形態와 그속도에 따라 다르다.

예를 들면, 西獨의 MBT 70의 平均 엔진排氣量을 60% 出力時 시간당 3,500m³라고 하면 엔진設計者가 空氣여과기를 설계 및 설치할 때 直面하게 되는 여러가지 問題點들이 있다.

空氣여과기의 디자인 뿐만 아니라 戰車안에서의 그 位置도 중요한 役割을 한다는 事實은 Leopard 戰車の 冬季試驗을 通하여 다시한번 立證되었는 바, 이때 눈이 좀 덮여있는 狀況下에서 空氣여과기가 잠간사이에 完全히 凍結된다는 事實을 發見하게 되었다(補助軌道커버가 어느 정도 이 問題를 경감시켜 준다는 事實이 判明되어 Leopard 戰車에 軌道스커트를 다시 입히게 되었으며, 이것은 동시에 軌道保護에도 도움을 주었다).

디젤엔진은 모든 極限狀況下에서 이와같은 要件과 기타 要件을 完全히 充足시킬 수 없다 하더라도 正常的인 運用 및 環境條件에서는 이를 充足시킬 것이 분명하며, 오늘날에는 高性能 디젤戰車動力裝置의 수명은 15,000~25,000km까지 保障될 수 있다(西獨육군은 10,000km에서 基本的인 分解檢査 및 修理를 하고, 그 후에도 몇회에 걸친 分解修理를 계획하고 있다).

實際로 모든 엔진에 대한 捻力曲線은 시스템에 관련된 限界안에서 이를 最適化시킬 수 있으며 엔진의 始動도 -18°C까지 내려간 溫度에서 補助裝置의 도움을 받지 아니하고 可能할 뿐아니라(例: Leopard), 엔진은 매우 堅固하게 설계되었기 때문에 緊急한 때에는 豫備加熱없이도 最高馬力を 發揮할 수 있다(적어도 MTU엔진에 있어서만은 事實이다).

엔진制動의 양호성과 燃料消耗量의 감소라는 要件은 만족스러울만큼 充足되었다. 現在의 엔진은 몇個의 例外를 제외하고는 모두 多燃料運用(multi-fuel operation)을 할 수 있다.

그러나 特別히 西歐의 狀況이라던가 디젤엔진 및 油類燃燒式 中央暖房이 널리 普及되고 있는 事實을 감안할 때, 事實上 이러한 要件이 충분히 정당화될 수 있는가의 與否는 아직 疑問이다.

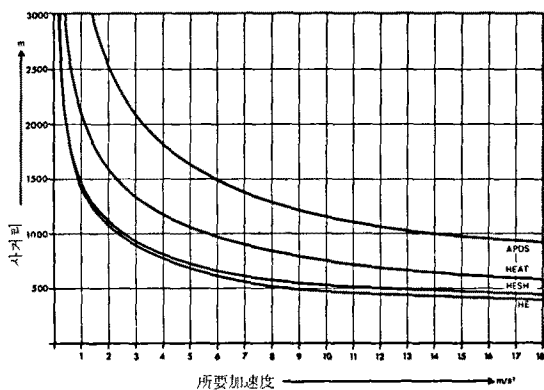
油類연소식 中央暖房의 例를 들어보면 아파트 1 個棟用인 單一暖房油類탱크는 1個 戰車中隊가 100 km이상 行進할 수 있을만한 燃料를 저장할 수 있다.

기타의 要件들은 고도의 加速能力에 관한 것을

제외하고는 一般的으로 그처럼 困難한 問題를 提起하지는 아니한다.

防護를 改善하기 위한 手段으로서의 더 큰 加速能力을 위한 설계기준을 戰車가 敵戰車の 射擊線에 대하여 右側角으로 이동할 때, 敵戰車가 發砲하는 순간 危險에서 벗어날 정도로 加速시킬 수 있도록 하는데 둔다면, 이것은 모든 戰鬪射距離에 대하여 實用化될 수는 없을것이 분명하다.

戰車는 自動先導距離計算器가 장비된 戰車가 사격한 砲彈을 避할 수 있다는 論理論의인 가정하에서 砲彈의 飛行時間 이내에 戰車길이의 1/2 이상의 距離를 단숨에 벗어날만큼 加速시키려면, 특히 射距離가 짧은 때에는 믿을 수 없을만한 加速이 필요할 것이다.

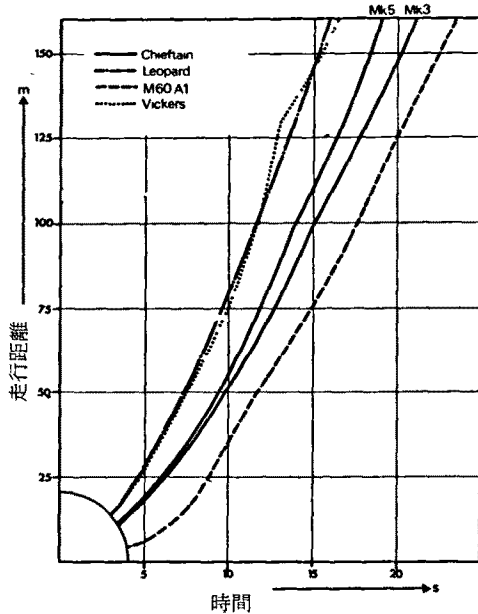


射距離 2,000m 정도에서 105mm APDS 彈을 避할 수 있으려면(이 距離에서 回避하는 戰車標的은 先導距離計算器없이 交戰하는 경우는 드물다), 6.8m 길이의 戰車는 3.25m/sec²의 加速을 要할 것이다.

그러나 戰車가 低砲口 初速의 砲彈으로 交戰하는 때에는 狀況은 더욱 現實的인 것이 된다. 例로서 프랑스의 105mm OCC HEAT 彈의 特性을 들어보면, 동일한 條件下에서 1.15m/sec²의 加速으로써 이쪽으로 오는 砲彈을 避하기에 충분하다.

現在 就役중인 戰車의 대부분은 理論上으로는 HEAT 彈을 충분히 避할 수 있는데 反하여 實際로는 APDS 彈도 避할 수 있는 경우가 있다.

위와 같은 事實에 근거하여 現在는 최대한의 加速要件을 充足시킬 수 없다 하더라도 장래에는(例컨대, 自動先導距離計算器가 導入되었을 때) 加速能力이 高速度보다도 훨씬 더 重要하게 될 것이다.



主力戰車의 가속도표

더 높은 가속이라는 말은 엔진動力的 더 높은 출력을暗示하는 것은勿論, 다른 한편으로는機械的 또는排氣過給의 방법에 의하여制動(減速)平均有效壓力를 증가시키는 것을暗示하며, 이것은同時に 피스톤엔진의機械的 效率性을 향상시킨다.

戰車用으로는 어느 類型의 過給시스템이 適當한가에 대하여는 現在 戰車專門家들 사이에 論爭이 紛紛하다.

그러나 將來에 필요하게 될 高動力을 위하여 機械的 過給機만으로는 平均 燃燒壓力를 140psi 이상 끌어올릴 수 없기 때문에 充填空氣冷却裝置가 달린 排氣터빈式 엔진만은 考慮하게 될 것이다.

過給比率(supercharge ratio)을 增加시킬 때에는 엔진의 負荷와 速力에 더 많은 注意를 기울여야 한다. 여기에서 重要한 點은 排氣터빈式 過給機의 신속한 反應能力이다.

다음으로 重要한 요인은 全面的인 엔진, 過給機 油壓變換器, 기어복스의 整合인 것이다. 이 全體的인 시스템을 最適化시키면 最高速度를 達成할 수 있는 時間은 상당히 감소될 수가 있다. (動力對重量化(hp/t).

이외에 실린더 排氣量對戰車重量의 比가 양호한 가속의 一般指標를 提供하는데 사용될 수 있으며

주어진 값은 가능한 限, 1/ton 이하로 되어서는 아니된다).

그러나 過給의 정도는 디젤엔진에 있어서의 熱應力 및 機械的 應力에 의하여 制限된다. 그러므로 디젤엔진의 動力을 크게 增大시킬 수 있는가? 增大시킬 수 있다면 그 方法은?

피스톤엔진의 動力은 엔진의 rpm을 容量과 平均 燃燒壓力로 곱하여 算出한다. 그러므로 動力의 증가는 이 3가지 要因중 하나의 값을 增加시키므로써 이를 達成시킬 수 있다.

따라서, 언뜻 보기에는 엔진의 rpm을 增加시키는 것이 動力을 增大시키는 가장 效果的인 方法인 것처럼 생각되는 것은 잘못된 것일까? rpm의 增加는 自然히 피스톤速力의 增大를 의미한다.

日本의 ST-B에 있어, 最高 rpm에서의 피스톤速力은 平均 11m/sec에 達하며, M60 A1에서는 11.7 m/sec이다.

水冷式엔진의 경우에는 이 數字가 약간 더 높지는데, AMX 30의 平均 피스톤速力은 약 11.8m/sec이며, Leopard는 약 12.8m/sec, 西獨의 MBT 70은 약 13.4m/sec이다. 速力이 더 높아짐에 따라 潤滑問題가 提起되기 시작하였다. 油類冷却式 피스톤의 潤滑技術의 現在水準은 약 15m/sec까지의 피스톤速度에는 일차하고 있으며 戰車엔진으로서 到達할 수 있는 最大限界는 이 水準을 上廻하는 것이 거의 없고, 16m/sec 이상에서의 有效潤滑(cost-effective lubrication)은 가까운 將來에 실현될 것으로는 期待할 수 없다.

엔진回轉數의 증가는 燃燒工程에도 상당한 영향을 준다.

실린더에 注入된 燃料의 自動點火에는 적어도 500~600°C의 壓縮空氣溫度를 要한다.

最近 몇年間에 먼지抽出技術이 크게 발전되었음에도 불구하고 壓縮空氣와 注入燃料 사이의 온도차로 인하여 燃料分子들이 炭素가 함유된 成分으로 部分變質되는 것은 避할 수 없다.

燃料에 들어있는 이러한 高炭素이며 燃燒가 더딘 成分은 비교적 느린 그 自體의 燃燒速度로 인하여 어떤 反應時間을 요하는 混合燃料의 點火를 더욱 지연시키게 한다. rpm이 크게 增加되면, 燃燒反應時間이 단축되어 混合燃料의 연소가 불완전하게 되며, 가스의 壓力과 動力이 떨어지고, 燃燒消費量이 더 많아지는 結果가 생긴다.

第2의 要因인 피스톤의 排氣量은 바람직하지 못할 정도로 엔진의 부피를 크게 增大시키지 아니하고서는 간단하게 費用등 面에서 效率的으로 增加시킬 수 없다는 것은 明白하다.

피스톤衝程은 주어진 rpm에 대한 피스톤速度를 더 높이고, 潤滑問題와 관련됨이 없이는 이를 크게 增加시킬 수 없다. 燃燒室의 容積을 크게 增大시키는 것은 그 設計者가 容積에 대하여 排氣量이 最大가 되도록 하는 경우에만 그 性能을 높이는 데 寄與하게 될 것이다.

平均有效壓力(mean effective pressure)도 增大시키기 쉬운 것은 아닐 것이다. 例를 들면, 充填壓力의 증가는 틀림없이 動力을 증대시키는 效果를 가지고 있으며 현재의 技術狀態下에서는 中間冷却裝置가 달린 多段式 高壓力의 排氣터어빈식 過給機를 사용하므로써 현재 通常的으로 사용하고 있는 吸出式엔진에 比하여 거의 2배까지 增加시킬 수 있다.

그러나, 그 이상의 水準으로는 더 높일 수 없는 바, 그 理由는 充填壓力이 4~4.6氣壓이 되면, 벌써 燃燒室로의 流入問題가 일어나고, 이로 인하여 燃料과 空氣分子 사이의 速度差가 너무 크게 되기 때문에 燃燒效率性에 逆效果를 주기 때문이다. 反面에 이에 관련된 熱應力과 機械的 應力이 너무 크게 될 우려가 있다.

動力을 증가시키는 또다른 方法은 Teledyne Continental에서 개발한 可變壓縮엔진(AVCR-1100, AVCR-750)에서 사용하는 方法이다. 이 엔진에는 幾何學的으로 동일한 可變피스톤들이 設備되어 있으며, 피스톤의 2個部分이 엔진負荷에 의하여 自動的으로 서로를 油壓의 原理에 따라 밀어낸다. 이에 의하여 寒冷한 날씨에 엔진을 始動시키는데 필요한 壓縮比 22:1을 達成할 수 있으며, 平常運用時에 필요한 10:1의 壓縮比도 쉽게 얻을 수 있다.

이러한 類型的의 엔진은 더 이상의 壓力을 加함이 없이 動力을 40%이상 增加시킬 수 있어야 한다.

그러나 이와같은 모든 事實에도 不拘하고, 디젤엔진의 性能開發은 이미 그 上限에 到達한 것처럼 보이며, 動力을 더 이상 增大시키려면 현재로서는 엔진의 壽命을 短縮시키거나 費用을 엄청나게 많이 들여야만 達成할 수 있다.

現在 開發途上에 있고, 重量이 32~50톤에 이르는 장래의 戰車에 대한 動力의 특수요건은 重量對

動力比를 30~35hp/t으로 보고 있다. 이러한 要件을 充足시킬 수 있는 動力(960~1750hp)을 가진 디젤엔진은 일정한 規格과 重量을 가진 것이어야 하기 때문에, 이와같은 엔진을 設置하는데 필요한 다소 固定된 空間을 가스터어빈을 사용하므로써 減少할 수 없을가 하는 問題가 提起된다.

가스터어빈(Gas turbines)

가스터어빈은 엔진의 重量과 크기를 減少시키는 要件을 어느 정도 充足시키고는 있으나, 理想的으로 디자인된 熱交換器와 中間冷却裝置가 달린 2 또는 3軸터어빈만이 경제적인 運用特性으로 보아 戰車의 動力裝置로서 사용하기에 적합하다.

왜냐하면, 현재 熱交換器가 달린 2,000hp級 가스터어빈은 디젤엔진에 비하여 별로 그 부피가 적지 아니하기 때문이다.

모든 要件중에서 가스터어빈의 가장 좋은 要件은 용이한 始動과 즉각적인 完全負荷稼動이다. 가스터어빈에는 回轉部分이 적고, 이를 支持하는 베어링의 數도 적기 때문에, 潤滑油의 粘度는 디젤엔진의 경우보다 훨씬 적게 터어빈에 영향을 준다. 低溫에서도 그 始動能力은 실제적으로 電池容量에 左右된다. 디젤엔진은 豫備加熱을 필요로 하지만 가스터어빈은 豫備加熱없이 全荷重으로 稼動을 할 수 있다.

multi-fuel을 사용할 수 있는 要件은 가스터어빈이 다른 어떤 類型的의 엔진보다도 더 잘 充足되며 터어빈은 옥탄價가 약 100까지의 모든 燃料를 사용할 수 있다.

그러나 터어빈은 稼動溫度가 매우 높으며, 바나듐(vanadium)이 含有된 燃料를 사용하는 때에는 터어빈과 排氣裝置가 바나듐 펜톡사이드(pentoxide)에 의하여 큰 腐蝕을 받게될 우려가 있다.

有用한 捻力特性에 대한 要件은 rpm을 감소시켜 rpm가 0에서 最最의 捻力을 생기게 하므로, 가스터어빈이 이를 거의 理想的으로 充足시킨다. 따라서 간단한 軸터어빈의 捻力增加는 거의 200%이다.

터어빈의 더 높은 速力과 양호한 加速의 필요로 인하여 아직도 기어복스가 필요하다. 그러나 몇개의 톱니바퀴(gear ratio)만이 所要되기 때문에 油壓의 捻力變換器를 裝置할 필요가 상존하더라도 기어복스의 무게와 부피를 약간이나마 減少시킬 수 있을 것이다.

터어빈의 不利한 특성으로서는 그 部分負荷性能이다. 戰車의 動力裝置는 대부분 低出力로 사용되기 때문에(低出力에서 약 45%, 遊休出力에서 35%, 高出力에서 겨우 약 20%), 低出力에서의 효율성은 高出力の 경우보다 적지 아니한데, 이러한 點에 있어서는 가스터어빈은 디젤보다 좋지 아니하다.

良好한 엔진制動能力을 제공하기 위하여 필요한 것은 2個의 터어빈軸을 連結하는 것인데, 이렇게 하려면 터어빈의 動力을 적합한 기어복스를 經由하여 利用하여야 한다.

이와같은 制動要件이 터어빈軸을 連結하는 것만으로서는 충분히 充足되지 아니하는 경우에는 過給機에 의하여 공급된 空氣를 吹出하거나, 動力 터어빈 날개깃에 대하여 그 回轉方向과 反對方向으로 가스를 흘려보냄으로써 이를 達成할 수 있는데 이러한 方法은 터어빈 設計에 상당한 費用이 든다는 것을 暗示한다. 이보다 더 간단한 해결책은 油壓의 制動裝置를 設置하는 것인데, 여기에는 또다시 冷却裝置가 필요하게 된다.

雜音減少要件은 받아들일 수 있는 限界안에서 이를 充足시킬 수 있다. 이 點에 있어서, 空氣吸入으로 인한 雜音이 高周波터어빈의 雜音보다 더 큰 問題인 것처럼 보인다.

이러한 吸入雜音을 音響抑制裝置를 사용함으로써 디젤엔진의 雜音水準보다 훨씬 더 적게 減少시킬 수 있는가의 與否는 아직 疑問스러운 것이다.

가스터어빈에서 初期에 보였던 燃料消費가 많다는 否定的인 面도 최근 數年內에 크게 개선 되었다.

몇年前에 美國에서 설계한 Solar Satun(1.115hp)과 같은 터어빈은 燃料消費量이 약 285g/hp/h인데 반하여 Ford 704(300hp) 터어빈은 全負荷 및 25% 出力에서 255g/hp/h, 100% 出力에서 172g/hp/h, 40% 出力에서 177g/hp/h 및 80% 出力에서 168g/hp/h의 燃料를 소비하였다(여기에 揭示된 數字는 製作者가 제시한 것임).

이러한 數値는 運用上的 節約이 크기로 알려져 있는 AMX 30의 動力源인 HS 110 디젤엔진에 대하여 揭記된 다음의 數値에 比하여 볼때, 디젤엔진의 數値보다 크지 아니하다.

HS 110 디젤엔진의 燃料消費量은 F54 燃料의 경우 1,400rpm에서 175g/hp/h이며, F46 燃料의 경

우에는 185g/hp/h이다.

이러한 디젤엔진들은 效率的인 熱交換器에 의하여 燃料消費量의 數字를 적게할 수 있으나, 低負荷條件下에서는 비교적 높은 燃料消費量을 변경시키지는 못할 것이다.

더 큰 問題는 低空氣消費要件에 의하여 提起된다. 어떠한 内部燃燒엔진의 경우와 마찬가지로 가스터어빈도 한편으로는 燃料를 燃燒시키기 위하여, 또한편으로는 剩餘熱을 엔진으로부터 排出하기 위하여 一定量의 空氣를 필요로 한다.

全負荷에서의 디젤엔진은 1kg의 燃料를 태우기 위하여 20~30kg의 空氣(剩餘分 포함)를 필요로 하는 한편 冷却을 위하여 필요한 空氣量은 엔진의 類型에 따라 크게 다르다.

가스터어빈에서는 예를 들면, 理論空氣量이나 少量의 餘分空氣와 함께 생긴 燃燒가스는 高溫에서는 터어빈 날개깃材料의 制限熱抵抗 때문에 터어빈 날개깃 속으로 通過하지 못한다.

燃燒가스는 部分的으로 상당量의 空氣와 混合되어야 하는데, 터어빈流入溫度가 낮을수록 가스는 터어빈 날개깃 속으로 通過할 수 있을만한 溫度까지 冷却시켜야 한다.

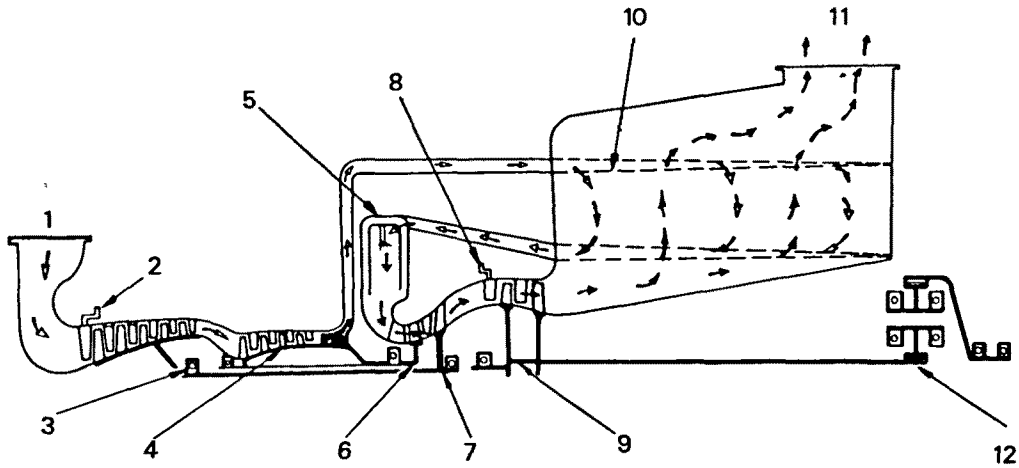
이와같은 混合式 冷却方法으로 인하여 가스터어빈에서 필요로하는 空氣는 모두 터어빈을 通過하여야 하기 때문에 濾過를 하여야 한다.

피스톤엔진에 있어서는 비교적 少量의 燃燒空氣만이 엔진을 通過할 필요가 있고, 따라서 비교적 적은 空氣여과기가 필요한데 반하여 가스터어빈은 여과해야 할 空氣의 量이 약 3~4배 더 많다.

가스터어빈의 吸入側面의 壓力損失은 겨우 35~45 lb/ft², 다시 말하면 피스톤엔진에 있어서 許容 가능한 壓力損失보다 3~4배나 더 적다는 事實로 볼때 이에 따라 大型여과기만으로서는 不充分하다는 것을 알수 있으며, 渡河能力에 있어서 問題가 있다는 것은 물론이다.

가스터어빈이 지니고 있는 이러한 典型的인 短點으로 인하여 엔진의 施設容量이 커지게 되었을 뿐만 아니라 冷却用 空氣를 공급하는데 소요되는 動力도 거의 有用한 動力出力과 비등하다는 弱點이 있다.

高加速要件은 가스터어빈으로서도 디젤엔진과 같은 程度까지는 充足시킬 수 있다. 그러나 加速能力은 터어빈의 動力뿐만 아니라 本來는 그 設計



Schematic diagram of the AGT-1500 showing the two stage compressor. Compression ratio is 14.5 : 1
 Key: 1-air intake. 2-variable inlet guide vanes: 3-low pressure compressor: 4-high pressure compressor: 5-single can combustion chamber (1 spark plug): 6-high pressure turbine: 7-low pressure turbine: 8-variable turbine stators: 9-power turbine: 10-regenerator: 11-exhaust gas outlet: 12-reduction gears

에 따라 다르다.

예를 들면, 더 높은 壓力에서 더 많은 가스를 送出할 수 있으려면 터빈을 遊休速度에서 되도록 높은 速度로 신속히 加速하여야 하기 때문에, 터빈휠은 될수 있는한 가볍게 設計하여야 한다.

오늘날에는 디젤엔진에 의하여 動力을 供給받는 戰車는 가스터어빈에 의한 戰車보다도 더 빨리 加速될 수 있을 것이다.

그러나 이러한 狀況下에서도 앞으로 實現可能한 여러가지 改善策의 하나인 可變遊休速度(variable idling speeds)를 改善시켜야 한다.

그러나 더 最近에 개발된 가스터어빈이 여러가지 技術的 및 機械的인 면에서 戰車의 디젤엔진보다 우월하지는 못하더라도 적어도 同等하다면, 왜 가스터어빈動力裝置가 아직도 戰車設計에 있어서 더 널리 利用되지 아니하는가에 明白한 問題點이 있다고 본다

戰車用가스터어빈이 아직까지도 原型施設段階를 벗어나지 못한 理由는, 1967년에 導入된 스웨덴製 Strv 103型은 別問題로 하고, 아직도 製作 및 材料費가 매우 높다는 것보다는 오히려 機械自體의 效率性에 있는 것으로 보이는데, 그 效率性은 광범위한 軍事的 사용은 正當化시킬만큼 아직 높지 아니하다.

그러면, 最新터어빈이 현재 25% 領域 안에 머물고 있는 效率性을 어떻게 增大시킬 수 있는가 이를 위하여 原則적으로 필요한 것은 壓力損失을 減少, 燃燒室터어빈 및 壓縮器등 구성부품의 效率性 증진, 터어빈吸入溫度의 증가, 더욱 效率的이고 가벼운 熱交換器 등이며, 그중 뒤의 3要因은 現在 가장 有望한 것이다.

그러나 壓縮裝置의 효율성을 增加시키기 위하여 필요한 多段式 壓縮器는 이러한 保證된 壓縮增加를 달성하는 方法으로서는 너무 費用이 많이 들 것이다.

燃燒室의 溫度도 터어빈의 크리이프抵抗(creep resistance)이 터어빈材料의 熱強度로 인하여 制限을 받기 때문에 임의로 증가시킬 수 없다. 例로서 Nimonic 90의 壽命은 機械的 應力이 25kg/mm²일 때, 溫度가 650°C에서 750°C로 上昇하면, 10,000 時間에서 70時間으로 大幅 단축된다.

그러나 현재에는 燃燒의 溫度가 850~920°C일 때에도 稼動되는 가스터어빈이 있으며, 그 稼動時間도 적어도 9,000時間은 保證된다. 例를 들면, AVCO Lycoming AGT-1500은 터어빈의 吸入溫度가 1,193°C인 때에도 稼動된다.

그러나 材料의 強度는 아직도 사용되는 燃料(바나듐이나 硫黃이 含有되지 아니한)에 依存되어 있

戦車動力装置(diesel)

Country....	USSR	W Germany	W Germany	GB	USA	France	Sweden	Switzerland	Japan
Tank model	..... T-54/55	Leopard 1	Kpz 70 (Leopard 2)	Chieftain	M60 A1	AMX 30	Strv 103B	Pz 68	ST-B
Engine manufacturer	W-54G	MTU	MTU	Leyland	Continental	Saviem	Rolls-Royce	MTU	Mitsubishi
Engine designation	"	MB 838 Ca M 500	MB 870 Ka	L 60	AVDS 1790-A2	HS 110	K 60	MB 837	10Z F Type WT
Engine type	4-stroke diesel	4-stroke multi-fuel	4-stroke multi-fuel	2-stroke multi-fuel	4-stroke multi-fuel	4-stroke multi-fuel	2-stroke multi-fuel	4-stroke diesel	2-stroke diesel
Fuel	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Supercharging/ no. of superchargers	—	mech/2	Exh gas/2	mech/1	Exh gas/2	Exh gas/2	—	mech/1	Exh. gas/2
No of cylinders	12	10	12	6	12	12	6	8	10
Engine configuration	V-60°	V-90°	V-90°	Double-piston	V-90°	Opposed piston	Double-piston	V-90°	V-90°
Cooling medium	water	water	water	water	air	water	water	water	air
Performance (hp)	527 DIN	830 DIN	1500 DIN	710 DIN	760 DIN	720 DIN	240	660 DIN	720 DIN
at rated speed (rpm)	2200	2200	2600	2812	2400	2450	3750 ³⁾	2200	2200
Compression ratio	15.8:1	19.5:1	20.5:1	16.75:1	16:1	19.5:1	15.8:1	19.5:1	19.1:1
B.M.E.P. (kp/cm ²) at max power	.....	9.1	13.05	7.9	9.7	9.5	7.8	9.1	.....
Max torque (mkg)/at rpm	.....	286/1550	460/1950	199/1500	218/1750	220/1800	51.7/2500	225/1750	.....
Bore (mm)	150	165	165	117.5	146	145	87.3	165	135
Stroke (mm)	180	175	155	146	146	145	91.4	175	150
Displacement (l)	38.88	37.4	39.8	19	29.34	28.73	6.57	29.9	21.5
Engine weight (bry)(kg)	~880	1750	1940	1928	2053	1390	757	1500	2220 ⁶⁾
Length(cm)	.....	152	167	138	179	156	117	127	195 ⁶⁾
Width (cm)	.....	106	106	92	191 ¹⁾	124	75	106	149 ⁶⁾
Height (cm)	.....	94	83	117	112	83	83	109	110 ⁶⁾
Bulk volume(m ³)	.....	1.52	1.68	1.48	2.83	1.6	0.73	1.4	2.79
Power/volume ratio (hp/m ³)	.....	546	895	480	269	448	345	470	262
Specific power (kp/hp)	1.67	2.1	1.29	2.72	2.7	1.93	3.1	2.27	3.02
Power/displacement ratio(hp/l)	13.5	22.2	27.7	37.4	26	25.1	35.6	22.2	33.5
Spec fuel consumption(g/hp/h)	.....	~185	~180	~216	~176 ²⁾	175 ⁶⁾	168 ⁶⁾	~18.5	.....

1) incl turbochargers

2) at 1500 rpm on DF-2

3) crankshaft rpm 2400

4) at 1400 rpm on F

5) at about 2100 rpm

6) incl. cooling air ducts

는데, 이것은 multi-fuel 要件에 逆行하는 것이다.

터어빈의 壽命을 될수 있는 限 길게 하려면 현재로서는 燃燒室溫度를 약 900°C로 만족하여야 한다. 效率性의 增進을 위한 실질적인 溫度의 증가는 현재에는 엄청나게 많은 費用을 들여야만 達成할 수 있다.

熱交換器의 廢熱利用度를 80% 이상으로 增加시킴으로써 效率性을 증가시키는 것은 또다시 空間問題를 제기하며, 費用도 상당히 많이 소요된다.

이러한 理由로하여 이 部門에 있어서도 戰車用 터어빈은 그 改善可能性이 제한된다.

組合式 動力裝置

스웨덴製 Strv 103戰車에 설비되어 있는것과 같은 組合式 動力裝置는 디젤엔진과 가스터어빈의 長點단을 結合시킨 것처럼 보이는데, 여기에서 良好한 部分負荷特性을 가진 經濟的인 디젤은 정상시의 巡行動力用으로 이용되는 한편 有用한 捻力特性을 가진 가스터어빈은 高負荷, 難地形 등에 이용하거나 寒冷한 氣候條件下에서 戰車를 신속히 稼動시킬 수 있게한다.

燃料消費라는 觀念에서도 戰鬪車輛으로서는 經濟的이다. 여러가지 研究結果, 가까운 장래에 低負荷 multi-fuel엔진(적어도 15hp/t)과 尖頭負荷(peak-load) 가스터어빈으로 構成되고, 動力出力을 가진 組合式 動力裝置(尖頭負荷터어빈은 低負荷터어빈에 比하여 매우 간다하고 規模도 적으며 費用이 적게 된다)를 사용할 수 있게 되겠지만, 이러한 動力裝置는 종래보다도 더 넓은 空間과 무거운 重量이라는 문제를 제기할뿐 아니라, 이에 따라 燃料貯藏空間을 制限하게 된다고 생각한다.

터어빈을 設置하는데 따르는 傳動裝置費가 증가되는 것 이외에 많은 調整問題와 高베어링負荷問題가 있다. 製作費와 時間이 훨씬 많다는 點은 別問題로 하더라도 兵站面에서도 豫備部品과 人員에 있어서 더 큰 부담을 지우게 됨으로 非實用的인 면이 더 크다고 하겠다.

結 論

戰車用 動力裝置로서의 가스터어빈은 特殊한 低出力이외에 다음과 같은 主要長點을 가지고 있다.

- 良好한 捻力特性
- 廣範圍한 燃料
- 寒冷始動의 容易性
- 비교적 낮은 潤滑油 所要
- 低整備
- 無振動, 조용한 稼動
- 驅動部分의 減少
- 排氣내의 CO量 減少

가스터어빈의 短點은 그 製作用 材料와 製作에 소요되는 費用이 높다는데에만 있는 것은 아니다. 오늘날 가스터어빈이 戰車에 널리 利用되지 못하는 것은 다음과 같은 장애에 基因되는 것이다.

- 力學的 特性(負荷와 엔진速度의 부합)의 貧弱
- 主로 部分負荷條件下에서의 特殊燃料消費量 增大
- 空氣所要量의 증가 및 이에 따르는 空氣여과기의 容量擴大(그러나 空氣여과기는 裝甲外部에 설치할 수 있음)
- 空氣 및 가스 導管用 空間의 擴大
- 渡河條件을 充足시키기 위한 費用의 增大
- 貧弱한 效率性

가스터어빈을 戰車의 動力裝置로 사용하기 위한 基準은 第1次로 터어빈의 燃燒室溫度에 두어야 한다고 생각한다. 가스터어빈이 그 설계와 材料의 費用을 增加시킴이 없이 더 높은 燃燒室溫度를 받아들일 수 있는 때에만 그 效率性, 부피 및 特殊動力를 향상키는 한편 排氣 및 이에 관련된 虛過問題도 減少될 것이며, 그런 이후에야 디젤엔진보다 모든 基本的인 軍事的 要件을 잘 充足시키게 될 것이다.

組合式 動力裝置는 그 單價가 비싸고, 操作原理가 더 복잡하며, 兵站上의 문제점이 많기 때문에 광범위하게는 導入되지 아니할 것이다.

그러므로 이제는 거의 完璧하게 高度로 발달되고, 특히 信賴할 만한 디젤엔진은 앞으로 10~20年間은 가장 우수한 萬能戰車動力裝置로서 他的 追從을 不許하는 위치를 지켜갈 것으로 보인다.

參 考 文 獻

International Defense Review. Special Series/1978에서 (編輯室 抄譯)