

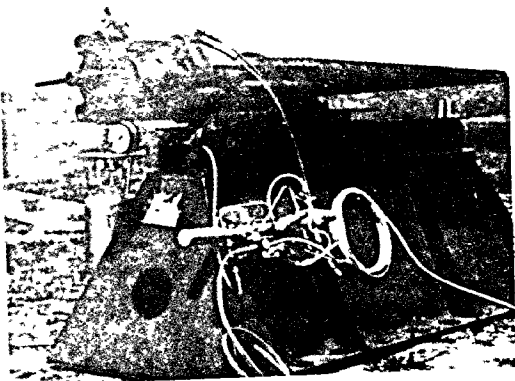
# 野砲와 迫擊砲를 위한 液體推進劑 彈藥

김 유 譯

液體 推進劑는 로케트分野에서 많이 사용되고 있으나 일반 野砲 및 迫擊砲에는 아직까지 應用이 되지않고 있다. 일부 實驗裝置를 제외하고 液體推進劑가 野砲에 사용된적은 없으며 모든 彈은 軍要求 및 技術的인 면에서 이미 만족할 만한 信賴度가 보장되고 있는 固體推進劑를 사용하여 發射되고 있다.

液體推進劑를 실제 應用하기 前에 이 새로운 分野에 대한 전반적인 研究가 先行되어야 하며 이 경우 砲를 設計하는 사람이나 推進劑 生産者에게도 막대한 영향을 미칠것이다. 그렇다면 다음과 같은 의문이 생길것이다.

어째서 野砲彈藥으로 液體推進劑가 필요하며 이를 위한 研究開發 努力 및 追後 補給體系 변경등을 고려할때 液體推進劑는 정말 가치가 있는 것일까?



〈그림 1〉 研究用 液體推進 20mm 砲

## 1. 液體推進劑의 潛在的 利點

砲의 彈藥으로 液體推進劑를 利用할때 다음과 같은 利點이 있다.

첫째 ; 在來式 固體推進劑의 경우 內彈道特性, 砲身磨耗, 煙氣發生, 彈의 溫度에 대한 性能變化, 그리고 敵彈에 맞았을 때의 爆發등 추가 개발이 거의 불가능한 限制점에 도달했다. 반면 液體推進劑의 경우 많은 새로운 可能性을 갖고 있다.

두째 ; 현재 炸藥을 압축한 推進劑를 사용하여 無彈皮 彈藥을 개발하기 위한 研究가 進행중이다. 無彈皮 彈藥은 重量이 가볍고 소형인 利點 이외에도 彈皮를 뽑아내는 裝置가 필요하지 않으므로 砲架 및 自體 防禦裝置의 설계를 용이하게 할수 있다.

液體推進劑의 경우 彈皮에 推進劑를 裝填할 필요가 없고 燃料筒으로 부터 직접 必要량 만큼 펌프를 사용 공급한 후 彈頭만 裝填하여 사격하면 되므로 無彈皮 彈藥보다 훨씬 유리하다.

세째 ; 液體推進劑를 裝甲車輛에 使用할 경우 彈頭部分만 운반하고 推進劑는 안전한 장소에 따로 保管하던지 車輛外部에 보관할 수 있으므로 보다 많은 彈頭를 탑재할 수 있으므로 火力을 증대시킬 수 있고 敵彈에 맞았을 경우 危險度를 감소할 수 있으며 航空機, 헬리콥터 및 艦船을 利用하였을 경우도 이와 동일하다.

네째, 현재의 野砲 및 迫擊砲의 경우 射距離를 변화시키기 위하여 裝藥의 量을 段階別로 조절하고 있으나 液體推進劑의 경우 원하는 射距離

에 정확히 해당하는 推進劑量을 注入할 수 있다. 따라서 고각 操縱없이 推進劑의 양으로 射距離를 조절할 수 있으며 砲의 自動化範圍를 확대시킬 수 있고 中央統制所에서 遠隔射擊도 가능하게 할 수 있다.

다섯째 ; 作戰 및 技術的 利點 이외에도 保管, 輸送 및 彈藥分配에 關連된 軍需體系를 용이하게 할 수 있다.

여섯째 , 固體推進劑의 경우 推進劑의 形狀 및 크기를 規格에 맞도록 하는 工程에 많은 노력을 소비하고 있으나 液體推進劑의 경우 大量生産이 가능하며 彈皮 및 充填過程이 필요없으므로 이에 대한 工程減少로 價格이 절감된다.

일곱째 ; 曲射砲 및 迫擊砲의 경우 液體推進劑를 사용하면 必要량 만큼의 推進劑를 注入하게 되므로 固體推進劑의 裝藥方式에 의한 彈藥의 浪費를 피할 수 있게 된다. 위에 列擧한 모든 利點이 어떤 선정된 特定武器體系 전부에 關及되는 것은 아니지만 液體推進劑라는 새로운 分野의 研究개발을 위한 當爲性을 입증하기 위하여는 足하다 할 수 있을 것이다.

## 2. 推 進 劑

在來式 固體推進劑에 비해 液體推進劑는 선택의 여지가 많고 注入方式을 변화시켜 選別使用할 수 있는 利點이 있다.

液體推進劑는 通常 Single Component와 Double Component로 區分하기도 하고 Mono-Propellant와 Bi-Propellant로 區分하기도 한다.

Mono-Propellant는 한가지 單一液體로 구성되어 있는 反面 Bi-Propellant는 두가지의 液體, 즉 燃料과 酸化劑로 구성되며 이 경우 사용시 따로 따로 注入된다.

Mono-Propellant는 Simple System과 Compound System으로 區分하며 Simple System은 通常 Hydrazine과 Propyl-2-Nitrate가 사용되는데 外部에서 에너지를 加해주거나 Catalyst를 첨가하면 分해하여 에너지를 放出한다.

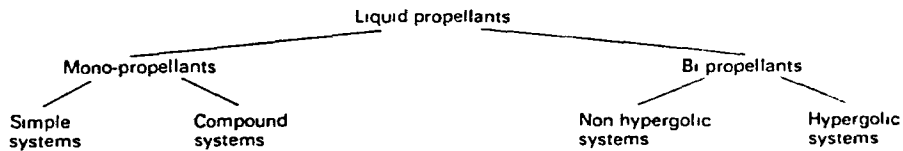
Compound System은 代表的 例로 Hydrazine과 Hydrazine Mono Nitrate를 混合하여 사용하며 正常溫度에서 反應을 하지 않는다. Bi-Propellant는 Hypergolic과 Non-Hypergolic으로 區分할 수 있다.

Hypergolic은 두 推進劑가 접촉을 하면 自動點火를 하는 것을 말하며 Non-Hypergolic은 Mono-Propellant와 같이 外部 에너지源, 즉 點火器가 없으면 自動點火를 하지 않는것을 말한다.

## 3. 推 進 劑 充 填 方 法

液體推進劑를 砲의 燃燒室에 注入하는데는 두가지 방법이 있다.

〈그림 1〉 Classes of liquid propellant



〈그림 2〉 Current liquid-propellant loading methods

Propellant class		Propellant loading system	
		Bulk-loading	Injection
Mono-propellants	Simple	Method 1	Methods 3 & 6
	Compound		
Bi-propellants	Non-hypergolic	Method 2	Methods 4 & 7
	Hypergolic	not feasible	Method 5

첫째는 充填式(Bulk Loading)인데 이것은 필요한 量의 推進劑를 積荷하기 전에 燃燒室 内部에 완전히 充填시키는 방법으로 在來式 固體推進劑와 비슷한 개념이다.

두번째는 注入式(Injection)으로서 彈이 發射되고 있는 동안 계속해서 推進劑가 燃燒室에 注入되어 燃燒하므로 少量의 不燃燒 推進劑 찌거기가 남지 않는다. 사용가능한 推進劑와 두가지의 充填法을 고려하여 그림 2와 같이 7가지의 使用可能 體系를 생각할 수 있다.

充填式——이 방법은 推進劑를 貯藏容器로부터 必要量 만큼 직접 砲의 燃燒室으로 充填하는 것이다.

Mono-Propellant를 사용하는 경우 그림 3에서 처럼 推進劑를 펌프하여 燃燒室에 채우기만 하면 되는 것이고 Bi-Propellant의 경우는 그림 4와 같이 각 推進劑에 펌프와 밸브가 소요되며 酸化劑와 燃料가 燃燒室에서 잘 혼합되도록 注意하여야 하고, 點火는 外部 에너지源에 의하여 즉, 固體推進劑와 같이 點火裝置가 있어야 한다.

點火裝置로서 Electrical Discharge Microwaves 혹은 Laser를 사용할 수도 있고 燃燒室을 압축하여 壓縮熱을 사용하는 方法도 가능하다. 그러나 Catalyst를 이용한 點火方法은 液砲의 경우 사용가능성이 희박한 것으로 報告되고 있다.

注入式——이것은 砲彈이 발사되는 동안, 다시 말해 推進劑가 燃燒되고 있는 상태에서 계속하여 推進劑를 注入하는 방식이므로 注入器의 압력이 燃燒室 壓力보다 높아지도록 外部에 에너지源이 있어야 한다.

燃燒室의 壓力을 이용한 피스톤 방식이 사용될 수 있으며 Mono-Propellant와 Bi-Propellant 그리고 Hypergolic에 共히 사용될 수 있다. 砲彈을 발사하기 위해서 外部 動力源으로 燃燒室 壓力을 높여주고 동시에 피스톤을 가속시킨다.

Non-Hypergolic의 경우 燃燒室 壓力을 높여서 自動點火 시키는 방식으로도 사용할 수 있고 스파크를 사용 點火시킬 수도 있다.

Non-Hypergolic의 경우 그림 7과 같이 Traveling-Charge 방법에 의하여 推進劑를 注入할 수도 있다. 피스톤에는 環狀으로 燃料注入 노즐이 부착되어 있고 砲身안에서 自由自在로 움직일

수 있도록 되었다. 發射時 피스톤과 彈頭를 동시에 裝填한 후 推進劑를 피스톤과 彈頭 사이로 뽑아서 채운다.

推進劑의 燃燒는 피스톤의 뒷면에서 이루어지고 연소하는 도중 彈頭, 피스톤과 그 사이에 있는 推進劑를 砲口쪽으로 계속 움직이고 피스톤과 砲身内部 사이의 設計된 공간으로 推進劑가 흘러 들어가 砲彈이 砲口를 떠날 때까지 계속 燃燒하고 發射와 동시에 피스톤도 砲口를 離脫하여 소모된다.

#### 4. 液體 推進劑의 問題點

前述한바와 같이 液體推進劑를 砲에 응용하는 방안은 여러가지로 講究되었고 실제로 많은 나라에서 研究開發을 계속하고 있으나 아직까지 많은 문제점으로 인하여 開發段階에는 미치지 못하였다.

推進劑——Bi-Propellant를 사용할 경우는 重量當 推力, 즉 比推力(Specific Impulse)이 높고 Kerosene——室酸의 경우 敵彈에 맞더라도 自爆을 하지 않는 利點이 있다.

그러나 推進劑로 자용하기 위해서는 化學的, 熱的으로 안정해야 하고 保管, 輸送등 諸般 환경조건에 안전하여야 하고, 耐腐敗, 內磨耗性이어야 하며 특히 人體에 해가 없어야 한다.

그러나 대부분의 Bi-Propellant는 人體에 대단히 해로운 毒性을 가지고 있으므로 이것이 해결되기 전에는 推進劑로 사용하는데 문제가 될 것이다.

Propyl-2-Nitrate나 NOS 같은 Mono-Propellant의 경우, 毒性은 적지만 Bi-Propellant 보다 比推力가 적은 단점이 있고 敵彈에 맞았을 경우 爆發危險은 있으나 在來式 固體推進劑 만큼 심각하지는 않다.

砲의 設計——液體 推進劑를 사용하는 砲의 설계방법은 推進劑의 종류 및 裝填方式에 따라 많은 차이가 있을 것이며 砲의 취급 및 신뢰도를 在來式 水準으로 올리기는 쉽지 않을 것이다.

그러나 充填式 방법이 注入式 방법에 비해 應用에는 간편할 것으로 예상되며 注入式의 경우 流動部品 및 數千氣壓에 견디는 密閉裝置등의

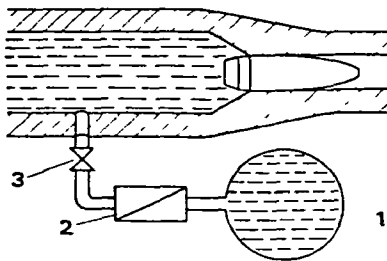
설계에 어려움이 있을 것이다.

充塡式의 경우도 다음과 같은 문제점이 있다.

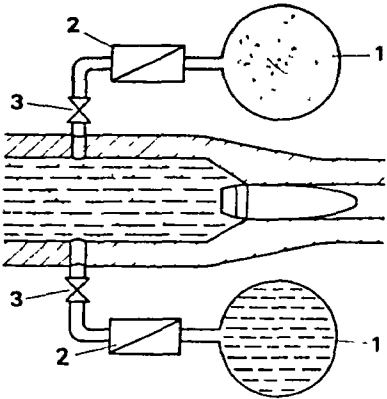
點火——여러가지 種類의 點火器중 모든 방식에 共히 사용할 수 있는것은 불꽃點火(Pyrotechnic Igniter)이다. 만일 點火器를 砲彈後尾에 裝착하지 못한다면 砲尾 어디엔가 따로 裝塡해야 할것이며, 이 경우 電氣나 Laser 點火方式이 最善 用이할 것이다.

實際 研究結果에 의하면 點火하는데 여러가지 심각한 어려움이 있고 주 원인은 推進劑 自體가 敵彈에 맞더라도 爆發하지 않을 만큼 안전하다보니 點火를 위하여 많은 에너지가 필요하고 點火時 推進劑 內部에 衝擊波가 발생할 우려가 있으며 심한 경우 이 衝擊波를 전혀 操縱할 수 없고 엉뚱한 곳에서 연소가 될수도 있다. 이 현상은 充塡式이나 注入式이 共히 존재한다.

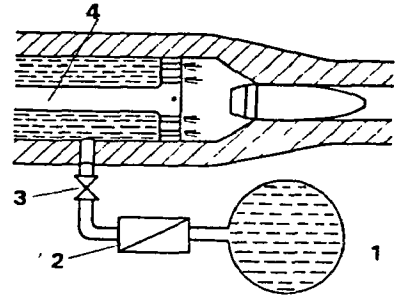
燃燒 現象——推進劑의 연소율은 推進劑의 燃燒面積의 函數이며 固體推進劑의 경우 形狀을 일정하게 유지하도록 생산을 하므로 연소율이 일정하고 따라서 發射時 확실한 反復性(Reproducibility)이 있다. 반면 液體 推進劑의 경우 燃



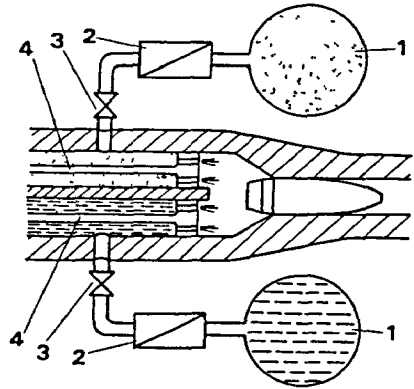
〈그림 3〉



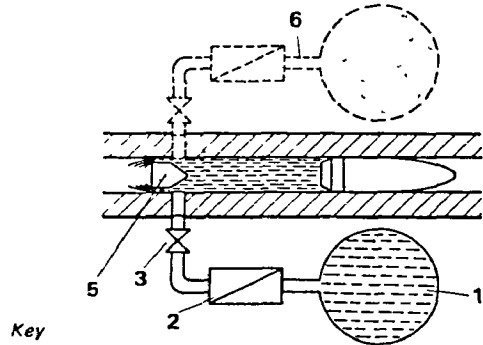
〈그림 4〉



〈그림 5〉



〈그림 6〉



Key

- 1 - Reservoir
- 2 - Pump
- 2 - Pump
- 3 - Valve
- 4 - Differential piston
- 5 - Piston with injection nozzles
- 6 - Second feed system used with bi-propellants

〈그림 7〉

燒面積이라는 개념자체가 砲身內에 裝塡될 때까지 있을 수가 없는 것이다.

充塡式의 경우 燃燒面積에 대한 研究가 집중적으로 진행중이지만 發射其間 동안의 燃燒面積 形成 및 이의 調節에 대한 것이 아직껏 잘 알려지지 않고 있다. 注入式의 경우 推進劑는 방울

형으로 燃燒室에 裝填되므로 기초적인 燃燒面積에 대해서는 잘 알려져 있고, 따라서 燃燒率도 방울의 크기를 변화시키거나 注入노즐을 변경시켜 操縱이 가능하다. 그러나 이 방식도 固體推進劑와 같은 高度의 反復성을 기대할 수는 없다.

## 5. 未來의 展望

列擧한 제반 문제점을 고려해보면 液體推進劑를 野砲나 迫擊砲에 사용할 수 있을만큼 基礎研究가 제대로 되어있지 않음을 알수 있다. 그렇지만 비롯 여러가지 어려운 문제점을 內包하고 있으나 液體推進劑의 潛在的 利點을 고려한다면 開發價値는 충분히 있으며 여기서는 어떤 特定

方式을 추천하기 보다는 단지 適用可能한 體系全般에 대해 소개하는 것으로 限定을 하였고 直接應用을 위하여서는 선정된 體系에 대한 집중적 研究開發이 필요할 것이다.

그러나 液體推進劑를 실제응용한다면 현 시점까지 이미 開發配置된 武器 및 彈藥體系와의 相互 聯關性으로 인하여 많은 문제점이 예상된다. 따라서 가까운 장래에 주로 內彈道만 관련되는 單純 武器體系에 응용가능하리라 생각되며 液體推進劑를 사용한 高性能 武器는 80年代 후반기를 지나야 개발되리라 전망된다.

## 참 고 문 헌

〈International Defese Review 1/1981〉

### ◇ 兵器短信 ◇

#### ◇ 英國의 TOW 生産 ◇

美國의 對戰車誘導彈인 TOW를 英國의 British Aerospace社가 생산하도록 하는 生産契約이 英國防省에 의해 체결되었다. 生産契約에 이어 開發契約도 체결될 예정이며 여기에는 개발이 성공적으로 이루어진 후에 英陸軍의 Lynx헬기로 부터의 誘導彈試驗發射도 포함된다. TOW對戰車誘導彈은 美陸軍용으로 美國의 Hughes社가 개발한 것으로써 30여개국의 空軍과 陸軍에 배치되어 있다.

〈Armada 5/1980〉

#### ◇ 小隊早起警報體系 AN/TRS-2(V) ◇

小隊早起警報體系(PEWS; Platoon Early

Warning System)인 AN/TRS-2(V)가 1981년 5월 초부터 野戰部隊에 배치되기 시작했다.

PEWS는 人員과 차량을 探知, 識別할 수 있는 地動探知器와 磁力探知器로 구성되어 있다. 작전용장비는 10台的 探知器裝置, 2台的 無線受信器, 2個의 導線 및 기타 補助裝置를 갖고 있으며, 2個의 가방에 넣게 되어 있다. PEWS는 地形이 다른 경우나 惡天候條件하에서도 낮은 誤報率로 운용할 수 있다.

이 장비는 巡察隊, 分隊 및 小隊등과 같은 小規模部隊용으로 제작된 것이다. 監聽哨所, 前哨 및 기타 前方地域保安區域에 파견되어 있는 兵士들에게 커다란 도움을 주는 것이 판명되었다. PEWS는 NOD-LR (Night Observation Device-Long Range)와 같은 裝備 및 地上監視레이다 등과 같이 사용할때 더욱 큰 효과가 있음이 立證되었다.

〈Infantry May-June 1981〉