

# 液體推進劑—莫 강한 潜在力

洪 錫 均 譯

美陸軍 彈道研究所(Army's Ballistic Research Laboratory, 이하 BRL 이라 稱함)는 陸軍의 戰車 및 砲兵彈藥用 液體推進劑에 대한 연구를 수행하고 있다. 事業責任者들은 그들의 노력이 數十億弗의 費用節減 効果는 물론, 裝甲車輛의 설계, 彈藥취급, 軍需지원 및 射手의 안전도면에서 혁신을 가져올 것으로 믿고 있다.

液體推進劑에 대한 陸軍의 연구는 研究員들이 液體推進劑를 사용하는 두가지 시스템에 注目하게 된 1940年代 말경부터 시작되었다. 보통 定量一括注入(Bulk-Loaded)方式이라 말하는 첫번째 시스템은 단순히 一定量의 推進劑를 藥室에 주입하여 點火시키는 方式으로서 反復性이 중요한 장비에는 비현실적인 것으로 밝혀졌다.

定量一括注入 시스템에서는 流體力學的 不安定性 때문에 彈頭的 藥室壓力과 砲口速度가 상당히 不均一하게 나타났다.

오늘날 專門家들은 이러한 형태의 液體推進劑 砲들은 아마도 對空砲 또는 小口徑裝備 이외에는 가능성이 희박한 것으로 보고 있다.

調節制御注入(Regenerative Injection)方式이라 알려진 두번째 시스템은 훨씬 有望한 方式으로서 燃燒過程中 피스톤으로 液體推進劑를 압축하여 藥室內에 분사시키므로써 燃燒現象의 制御가 잘 이루어진다. 이러한 시스템을 사용하면 液體推進劑의 微量調整이 가능하여 一定壓力과 砲口速度를 반복적으로 얻을 수 있다.

두 시스템에 대한 探索研究는 韓國動亂의 결과로 加速化되어 1950年代 중반에 이르러 陸軍은 液體推進劑概念에 기반을 둔 戰車砲의 설계를 시도하고 있었다. 그러나 1950年代 技術로는

미흡하다고 판명되어 결국 課題가 소멸되고 말았다.

1970年代 후반에 들어와서 調節制御注入 시스템에 대한 관심이 다시 일기 시작하였다. 첫째로 技術의인 발전에 따라 液體推進劑를 陸軍의 戰車나 砲兵裝備에 적용할 수 있는 方法을 제시해 주었으며, 특히 對裝甲裝備 및 對砲兵시스템의 발전은 戰車 및 砲兵의 취약성을 감소시켜 줄 必要가 대두되었다. 분명히 液體推進劑砲의 시대는 도래하였다.

事實上 새로운 技術은 보다 작고 빠르며 敵의 위협으로부터 脆弱性이 적은 戰車와 砲兵시스템의 출현을 약속해 준다.

液體推進劑는 密度가 높기 때문에 보다 많은 에너지를 보다 작은 體積속에 저장할 수 있다. 대표적으로 固體推進劑는  $1\text{gr}/\text{cm}^3$ 의 貯藏密度를 가지나 液體推進劑는  $1.4\text{gr}/\text{cm}^3$ 의 貯藏密度를 갖는다. 密度의 중요성은 M109A2 曲射砲에서 推進裝藥에 의해 차지하는 空間을 생각하면 확실해진다.

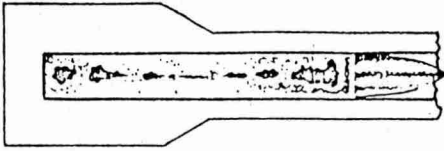
既存의 固體推進劑를 사용하면 M109A2는 약 34개의 推進裝藥을 저장할 수 있다.

各 裝藥은 推進劑 자체만큼의 重量이 나가는 個個의 裝藥桶(Canister)속에 들어 있다. 32개의 裝藥桶(M<sub>3</sub>A<sub>1</sub> 裝藥은 裝藥桶當 2개가 포장되어 있다)은 車體 內部空間의 대부분을 점유한다.

乘務員은 裝藥을 취급해야 할 砲手 1名을 가져야 할 뿐더러 상당한 위험이 內在되어 있는 推進劑와 같은 자리에 乘車해야 한다.

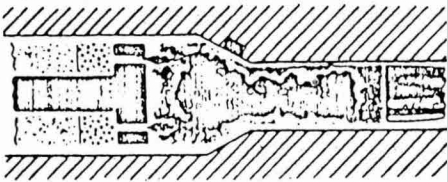
固體推進劑의 경우, 裝藥은 주머니 속에 포장되어 있고 乘務員은 사격 지휘소의 지시대로 連

## 推進概念의 進展



液體推進劑의 定量—括注入式

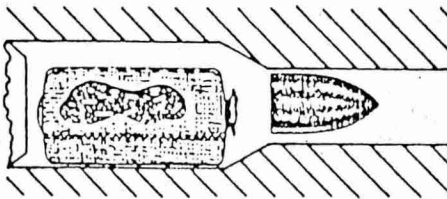
單純하나 制御困難



調節制御注入式

彈道學的 制御가 容易하나

機械的으로 複雜한 構造



固體推進劑

잘 알려져 있으나 發展의 餘地가 없음

繫되어 있다. 短距離 射擊任務時 승무원은 裝藥 桶속에 있는 固體推進劑의 일부를 버린다. 이렇게 버려진 推進劑는 射手가 그의 임무를 완수한 후에 처분해야 한다.

液體推進劑를 사용하면 이런 문제점들이 해소된다. 34개의 M119A1 裝藥에 相應하는 推進劑는 55가론(Gallon)들이 液體推進劑 드럼桶 하나

에 채울 수 있다.

推進劑는 液體이기 때문에 推進劑桶을 乘務員 席밖에 저장한 후 호스를 使用하여 火砲까지 연결해줄 수 있다. 이러한 시스템은 特定射距離 사격에 필요한 精確한 液體量만을 使用함으로써 固體推進劑에서 처럼 불필요한 推進劑 消耗을 억제할 수 있다.

그리고 液體는 자동적으로 直接 藥室쪽으로 통과하기 때문에 推進劑를 취급할 별도의 乘務員이 필요없게 된다. 液體推進劑는 藥室壓力의 작용하에서는 쉽게 點화할 수 있으나 大氣壓力에서는 點화하기 어렵다. 液體推進劑를 戰鬥車輛의 彈藥으로 사용할 때는, 積載되어 있는 固體推進劑위에 彈頭가 넘어지거나 떨어져 충격에 의해 발생할수도 있는 車體損失을 최소화해 줄 수 있다.

液體推進劑와 관련된 또 하나의 利點으로는 化學劑의 輸送을 말할 수 있다. 聯邦 및 州政府法規에 의하면 固體推進劑의 수송을 엄격하게 규제하고 있다. 많은 橋脚과 터널들을 통과할 수 없으며 輸送路도 高密集 地域을 피하여야 한다. 이와같은 制限事項은 비교적 危險性이 적은 液體推進劑에는 적용하지 않아도 될 것이다.

事實上 液體推進劑의 成分은 그 자체가 推進劑는 아니기 때문에 훨씬 더 자유스럽고 安全하게 輸送될 수 있다. 일단, 各種 化學劑가 그들의 저장소에 도착되면 그때부터 계속해서 매우 安全하게 유지해야 한다.

輸送安全도와 함께 戰場에서의 車體 脆弱性 또한 주요 관심사의 하나가 된다. 中東戰爭에 참여했다가 1973년에 파괴된 車輛에 대해 연구해 본 결과, 대부분의 車體損失은 對裝甲彈의 충격에 의해 車體內에서 적재된 彈藥의 2次 爆發이 발생했기 때문으로 보고 있다. 만약 搭載彈藥의 취약성이 제거된다면 敵裝備에 의해 損傷을 입은 많은 裝甲車輛은 수리되어 活動을再開할 수 있다고 分析하고 있다.

보다 重要한 것은 液體推進劑가 乘務員의 수명을 구제해줄 수 있다는 점이다. 경험으로 미루어 탑재된 彈藥이 爆發하게 되면 보통 살아남을 乘務員은 거의 없게 된다. 만약 對裝甲彈이 液體推進劑를 사용하는 車輛을 파괴한다면 對裝

甲裝備로부터 떨어져 나간 작은 破片 조각을 맞은 兵士만이 負傷을 입게 될 것이다.

이와같은 사실은 미래의 陸軍이 보다 작고 안전한 戰鬥車輛을 가져야 한다는 것을 의미하고 있다. 液體推進劑는 貯藏空間이 적게 소요될 뿐더러 推進劑를 취급할 乘務員도 줄어들 것이다.

車體는 裝甲이 乘務員의 보호에 집중될 수 있기 때문에 輕量化될 수 있는 한편 車體의 輕量化로 인하여 보다 작은 엔진馬力으로도 推進될 수 있기 때문에 좀더 신속하게 機動할 수 있을 것이다.

液體推進劑 시스템의 또 다른 利點으로는 費用節減의 가능성을 들 수 있다. 이 시스템은 既存 戰鬥車輛에 그대로 適用함으로써 製作費를 줄일 수 있다. 그러나 좀더 重要的 것은 이러한 推進劑의 費用이 많은 納稅者들을 기쁘게 해 줄 수 있다는 점이다.

砲兵의 포장된 標準裝藥은 推進劑 1파운드당 약 60불이 소요되나. 이에 相應하는 液體推進劑의 量은 약 1불이 소요된다. 더우기 液體推進劑의 생산에 사용되는 原材料들은 商用購買가 가능하다.

따라서 液體推進劑 生産工場은 商用으로 可用한 처리설비만을 갖추어도 되기 때문에 固體推進劑 工場에 비해 施設投資費가 훨씬 적게 들 것이다. BRL이 1982年 10월부터 1989年 9월까지 固體推進劑와 液體推進劑의 平時 生産費를 비교하여 연구해본 결과로는 液體推進劑를 채택함으로써 陸軍은 12億 5千萬弗 이상 절약할 수 있을 것으로 보고 있다.

戰時에 彈藥需要가 陸軍이 계획한 水準에 이른다면 節約可能性은 막대할 것이다. BRL 研究員들은 155mm 彈藥만을 기준으로 할때 每月約 200萬弗 정도 節約할 수 있을 것으로 내다 보았다. 勿論, 새로운 裝備技術의 실질적 시험은 戰場에서 效用성에 있다. 155mm 自走曲射砲는 自動裝填器와 液體推進劑를 사용하면 15~20發/分の 曄목할만한 發射速度를 달성할 수 있다.

標的上에 火力調整을 하는데도 液體推進劑를 사용함으로써 용이해질 수 있는데 그 이유는 固體推進劑를 사용할 때보다 彈頭發射에 사용될 推進劑의 量을 微細調整할 수 있기 때문이다. 실

제로 꼭 필요한 推進裝藥이 항상 준비상태에 있게 된다. 砲身은 보다 많은 火力을 신속하게 標的에 집중시킬 수 있으며 보다 많은 彈頭를 휴대할 수 있어 軍需支援 所要를 줄여줄 것이다.

砲手에 대한 또 다른 관점은 砲身周圍에서의 爆風에 의한 音壓問題이다. 液體推進劑는 砲口가스의 再點火에 의해 발생할 수 있는 爆風音壓을 줄여 준다.

現在의 固體推進劑는 砲口에서 一酸化炭素, 水素, 二酸化炭素, 물, 窒素酸化물을 발생시킨다. 이러한 가스들 가운데 몇가지는 毒性이 있으며 一酸化炭素와 水素는 砲口밖에서 再點火하여 所謂 2次爆風 및 閃光을 유발할 수 있다. 실제로 이러한 再點火現象은 敵의 觀測者에게 我軍의 陣地를 노출시킬 수 있다.

砲塔內的 2次爆風 및 有毒性 火焰을 제거하는 문제는 그 밖의 國防省當局에도 관심사가 되고 있다. 예를 들면, 海軍에서는 戰艦들에 液體推進劑砲 시스템의 사용을 검토하고 있다.

海軍들 역시 이러한 技術이 乘務員들에게 보다 높은 安全度를 부여해 주는 한편 砲塔 밖에 있는 砲手들에게도 위험을 줄여줄 수 있다고 認識하고 있다. 더우기 液體推進劑는 彈藥 貯藏地域을 重裝甲으로 보호할 필요성을 줄여 준다.

液體推進劑 技術이 실용화되려면 아직도 4~5년은 더 소요될 것이다. 專門家들은 30mm 砲身을 사용하여 設計概念을 입증하였다. 실제로 제네랄 일렉트릭社(General Electric Company)는 이러한 裝備를 사용하여 독자적으로 약 500發/分の 發射速度를 示範으로 보여줬다.

BRL 研究員들은 현재 이러한 技術을 155mm 口徑에 적용하는 연구와 推進劑의 貯藏壽命을 設定하는 연구를 수행하고 있다. 液體推進劑를 처분하거나 非武裝化할 때에도 특별한 利點이 있다. 推進劑의 廢棄物을 제거하는데 가장 간단하고도 편리한 方法은 물에 稀釋하여 들판에 부어버리면 된다. BRL 化學者들은 推進劑가 우수한 肥料가 된다고 말한다.

## 참 고 문 헌

(Field Artillery Journal, July-August 1986).