

減損우라늄(DU) : 未來의 材料

김 경 수 譯

1975年 California, Tustin에 있는 Aerojet Ordnance社는 美空軍의 A-10計劃을 위해 GAU-8 A 30 mm 彈藥을 최초로 생산하였다.

Fairchild社가 제작한 A-10 近接支援航空機는 對戰車武器를 장착한 亞音速 攻擊用航空機이다. Aerojet社에서 제조한 30 mm 彈은 A-10 航空機 機首下部에 부착된 7個 砲身을 가진 Gatling 型의 砲를 위해 특별히 설계된 것이다.

GAU-8 彈藥에는 減損우라늄(Depleted Uranium)으로 제조된 貫通子(Penetrator)가 組立되어 있으며, 在來式 武器에 우라늄이 최초로 이용되었다.

일반적으로 減損우라늄은 DU라고 표현되는데, 天然우라늄을 사용하여 核武器用 및 原子力發電所用 燃料로 사용되는 核分裂物質로 濃縮하는 과정에서 生成되는 부산물인 綠色鹽(Green Salt), 즉 4 弗化우라늄에서 뽑아낸다.

DU가 貫通子 材質로서 매력이 있는 것은 그 密度에 있으며, 最近의 技術에 依하여 DU는 現存하는 裝甲 및 次期 裝甲을 貫通할 수 있는 能力을 갖고 있다.

또한 DU는 自然發火性이 있어서, 貫通過程에서 重金屬의 작은 粒子는 點火되고 표적이 引火되게 한다.

California, La Jolla에 있는 Aerojet General Corporation의 武器製造會社인 Aerojet Ordnance에서도 DU가 裝甲貫通用彈에 사용될 將來性 있는 금속이라고 주장하였다.

Aerojet社의 社長인 E. R. ELKO의 말에 따르면 13억弗 상당의 GAU-8 彈 契約, 즉 1억發의 주 은 베트남戰爭後 사양길에 있던 여러해

동안 계속 工場을 稼動할 수 있게 해주었다고 한다.

GAU-8 彈은 Aerojet社와 Honeywell社에 의해 생산되지만, Aerojet에서 1977년에 최초 생산한 이래 더 많은 彈藥을 생산하였다. DU 彈의 착수는 아주 좋았다.

Mr. ELKO는 GAU-8 彈을 低廉한 價格(13/發)으로 供給할 수 있었던 것은 政府가 會社를 인정해 주었고, 두번째 製造源인 Honeywell社가 같은 形狀, 맞춤(Fit) 및 機能에 기초를 두고 생산했기 때문이라고 지적한다.

Aerojet와 Honeywell社는 그들의 독자적인 設計를 사용하여 空軍이 설정한 性能條件을 만족시켰으며, 두 契約者는 일관 生産體制로 彈을 생산하였다. 慣例의이고 經濟的인 것과 다른 이 方法은 政府가 많은 契約者로부터 部品를 購買하고 組立會社를 지정하는 종래의 觀念을 깨 버리게 했다.

Aerojet와 Honeywell의 契約은 南北戰爭以來 軍造兵廠을 대신하여 生産업체에서 中口徑彈藥(20 mm~40 mm)을 大量生産하고 개발한 최초 경우를 이루게 했다.

DU의 未來

Aerojet社에 의하면, GAU-8 彈은 1980年代가 好況期일 것이며, 그 후로는 需要가 줄어들 것 같다고 한다. DU의 現在 他用途 이용 및 金屬으로서 他彈藥의 研究에 이용하는 것은 武器體系의 앞날이 촉망되는 일이다.

DU를 사용하는 彈藥은 GAU-8뿐만이 아니

고 海軍의 20 mm Plalanx 近接武器體系에도 이용된다. Plalanx는 巡航型 미사일에 대한 最後手段의 防空體系이며 DU 貫通子が 사용된다.

海軍의 Harrier VTOL 航空機도 DU 貫通子が 사용되는 25 mm 彈을 사용한다. M1 戰車에서 사용하는 105 mm 및 120 mm 彈에서도 DU 貫通子를 사용한다. 이러한 對戰車彈은 여러 계약된 會社에서 제조한 構成品들로 陸軍에 의해 組立된다. 이러한 계획은 두가지 面에서의 效果를 가져왔는데 그 하나는 威力있는 貫通子로서의 DU를 확인한 것이며, 또 앞으로 武器에 DU를 사용할 것을 研究하는 발판을 이룩한 것이다.

예를 들면, Aerojet 社의 社長인 ELKO 氏는 現용 Cluster Bomb의 子彈에 사용하고 있는 鐵이나 鋼鐵대신에 DU와 같은 重金屬을 사용함으로써 이 武器의 殺傷率을 높일 수 있다는 理由로 DU의 응용을 制의했다.

DU는 破片調節型이거나 非調節型 爆彈이거나를 막론하고 우수한 爆彈用 素材로 간주된다. 破片非調節型 爆彈을 폭발하면 크기와 數가 일정치 않은 조각들로 分離되나, 調節型은 일정한 크기의 많은 조각들로 分離되는 것을 말하는데 榴彈 및 여러가지의 彈頭에 이 특성이 이용되고 있다.

破片型彈은 貫通子를 사용하지 않고도 파괴할 수 있는 트럭이나 지프 같은 非裝甲車輛에 효과적이다. DU의 自然發火效果는 破片크기에 관계없이 적용되는데 이것은 彈藥貯藏所나 石油貯藏施設과 같은 目標物에 사용하는 彈을 고려할 때 매우 중요하다.

New Jersey, Dover에 있는 Army Armament R&D Center의 大口徑 火砲體系研究室(LCWSL)의 代辯人에 의하면 DU의 생산기초가 貫通子型 運動에너지彈에 대하여 이루어지게 되면 DU는 對裝甲效果를 갖는 高爆彈에 응용될 수 있을 것이라 한다.

또한 貫通子の 性能向上을 위한 設計改善研究가 進行되고 있으며 DU는 戰車보다는 다른 戰鬪車輛에서 發射하는 20 mm~40 mm 口徑의 彈에 많이 사용될 것이라 한다.

ARDC에서 現재 開發段階中에 있는 흥미있는 武器로써 XM872 Rake(Rocket Assisted

Kinetic Energy)彈이 있는데 이 彈에도 DU가 이용되고 있다. Rake는 對戰車彈으로서 砲口를 떠난 후에 로켓推進력이 이용되며 로켓推進力은 貫通能力의 감소없이 彈頭의 有效射距離를 연장시키게 된다.

Rake는 장래의 高度化된 裝甲技術에 대한 대책이며, 날개 安定型彈으로서 誘導式 및 非誘導式이 각각 1980年代 후기에 運用될 것이다. 非誘導式 設計는 現재 제안되어 있다.

DU는 貫通能力때문에 運用數量當 高度의 效果를 제공한다. DU 彈藥은 現存하는 어떤 武器에도 응용이 가능하다. DU의 매우 큰 重量에도 불구하고 DU 彈을 발사하는 航空機의 性能特性에 영향을 주지는 않는 것 같다.

이러한 根本的인 實行性を 가져졌지만 DU가 彈素材로 能力을 발휘하려면 몇가지 고려사항이 導出되고 해결되어야 한다. 그 考慮事項中의 하나는 우수한 貫通特性을 갖는 重金屬이긴하나 自然發火性이 좋지 않은 텅스텐과 비교한 DU의 運用費用이다.

텅스텐은 放射能元素가 아니므로 이 金屬으로 彈을 제조할때 處理나 제조工程上에 특별한 注意가 필요없는데 DU는 비록 하찮은 정도 的 放射能을 가지고 있고, 환경에 安定하다 할지라도 放射能 元素이므로 保證할 수 없는 危險性을 초래하게 된다.

결과적으로 DU가 危險物質은 아닐지라도 산업체는 安全을 위해 廢棄物處理시스템과 적절한 勤勞者 保護對策을 확보해야 한다.

New Mexico에 있는 Los Alamos National Laboratory의 材料科學技術部(MSTD)의 한 科學者의 말에 의하면, DU가 포함하고 있는 危險性을 주장하는 것은 技術的인 문제보다 感情的인 문제이며, DU의 危險性이 環境的 危險性이 있는 것으로 잘 알려져 있는 다른 重金屬이나 납의 毒性에 미치지 못한다고 한다.

Los Alamos의 科學者는 DU와 관련된 毒性汚染의 경우에 대한 文獻은 없다고 주장하였으며 이러한 주장은 National Institute of Occupational Safety and Health(NIOSH)의 研究員에 의해 뒷받침되고 있다.

LOS Alamos의 科學者는 廢棄物 問題가 결

국 彈材料로서의 DU 價格을 비싸게 하는 것이라 말하고, 비록 DU가 물에 溶解되지 않더라도 DU의 사용으로 인해 土壤과 물을 汚染시킬 수 있으며, 이런 物質을 포함하고 있는 彈을 시험할 수 있는 場所가 제한되어야 한다고 주장하였다.

그후 Los Alamos의 研究에서는 DU가 空氣中에 露出되면 여러가지의 酸化物을 形成하지만 이런 酸化物은 환경적으로 해롭지 않다고 밝히고 있다. 실제로 酸化物 形成은 금속의 完全性和 貫通力에 관련된 것이다.

濕氣는 금속이 酸化되어 變질되는 것을 촉진시키기 때문에 DU는 乾燥한 環境에 저장해야 한다. 酸化하면 금속이 얇은 조각으로 벗겨지게 된다. 이런 酸化過程을 저지하기 위하여 表面處理를 하고 있으나 큰 成果를 올리지 못하고 있고, 알루미늄을 이용한 離子渡金 工程이 試驗되었으나 價格이 비싸졌으므로 알려지고 있다.

現在까지는 DU 彈의 貯藏壽命이 얼마라는 것이 알려져 있지 않으며, ARDC의 代辯人이 보고한 것에 따르면 일반적으로 DU가 텅스텐보다 더 腐蝕性이 큰 것으로 인식되고 있고, 또 貯藏에 관한 많은 환경인자에 대한 研究가 수행되고 있으나 長期貯藏에 관련된 많은 質問에 대한 應答이 현재까지 알려지지 않고 있다.

그렇지만 實驗室 試驗結果는 수락할 수 없는 정도의 變質性이 현재까지 檢出되지 않았기 때문에 중요하게 숙고되어야 할 문제로 識別되는 點이 없음을 示唆하고 있다.

原子材料로서의 DU는 텅스텐보다 調達價格이 싸며 밝은 展望中의 하나는 DU 彈의 생산이 Learning Curve를 따라 계속되므로 DU에 관련된 安全注意事項 및 廢棄所費用이 극적으로 上昇되지 않는다면 DU는 보다 效果的인 材料가 될 것이며 텅스텐과의 競爭을 계속할 것이다.

放射性 物質의 廢棄場所가 부족하게 되면 이러한 문제점은 언젠가 當面하게 될 것이다. 아직까지 이러한 문제점들이 DU가 오늘날 陸軍彈藥의 全品目에 대하여 研究試圖되고 있는 사실을 變경시키지는 않고 있다.

航空機 發射用 對戰車武器로 시작된 DU는 地對地武器로까지의 꽤 큰 잠식을 가져왔다. DU는 武器의 實相에 있어서 중요한 분야로 浮刻되었다.

“Green Salt로부터 貫通子까지”

減損우라늄으로 武器를 제조하는 몇개안되는 施設中의 하나는 Tennessee의 Jonesborough에 있는 Aerojet Ordnance社의 TNS 플랜트이다. 이것은 美國의 東部에 위치한 130,000 ft² 크기의 現代式工場이며 政府로부터 공급되는 Green Salt를 이용하여 對戰車 彈藥用 重金屬 및 貫通子를 제조한다. TNS에서 사용하는 Green Salt의 정확한 名稱은 4 弗化우라늄(UF₄)이다.

UF₄는 天然우라늄으로부터 U-235를 抽出하는 工程에서 生成되는 廢棄物인 UF-6로부터 제조된다.

우라늄同位元素 U-235는 核武器製造 및 原子力 發展所用 燃料製造에 사용된다. Green Salt는 마그네슘과 V-cone 混合機에서 混合한후 반응로에서 1,100°F 정도로 가열하면 가열후 급속한 反應이 일어나고, 우라늄金屬과 弗화마그네슘이 相分離되어 生成된다. 冷却後 金屬우라늄과 마그네슘을 分離하면, 金屬우라늄은 Derby라 불리는 圓筒型모양으로 제조되어 있으며, 이 Derby를 도가니에 빌레트로 裝入하고 重量比로 0.75%의 티타늄과 함께 眞空溶解爐에서 용해시킨다.

溶解爐의 加熱溫度는 2,500°F 정도이며 合金化된 용탕은 도가니로부터 鑄型에 주입되어 直徑 4.5인치, 길이 20인치 크기의 빌레트로 제조된다. 冷却된 빌레트는 2종류의 봉으로 압연되는데 直徑이 큰 봉(Rod)은 大口徑彈藥用 DU 貫通子로 TNS에서 加工하며 直徑이 작은 봉은 California에 있는 Aerojet社의 工場으로 수송된후 裝甲貫通彈인 30mm GAU 彈의 貫通子로 제조된다.

참 고 문 헌

(National Defense, 1/1984)