

추진기관분야의 개발과제



李太鎬 / 國科研 책임연구원
공학박사

지금 부터 20여년전의 국내 방위산업은 국내의 관련산업과 함께 미약하기 짝이 없었습니다. 하물며 이러한 때에 유도무기 미사일을 연구개발하여 생산한다는 계획은 실로 무모한 일이었습니다.

그러나 당시 고위층의 확고한 의지와 우리 연구소의 관련분야에 근무하는 모든 연구원들이 일심동체가 되어 노력한 결과 사업을 성공리에 완수하였고, 그 뿌리가 오늘에 이어지고 있다고 봅니다.

저는 기계공학을 전공하였습니다만, 70년대 중반 처음으로 연구소에서 추진기관에 관한 업무를 수행할 때만 해도 생소하게 들리는 용어가 많았습니다.

예를 들자면, 「Motor ; 유도전동기 모타인가?」, 「spinning ; 팽이처럼 spin을 주어 돌리는가?」, 「추진제 ; 잘못 옆에서 있다가 폭발해서 터지는게 아닌가?」하는 것 등입니다.

이러한 의구심을 갖고 있었던 때가 엇그제 같습니다. 이렇게 無知에서 출발했지만 배우고, 연구하고 또 더러는 선진국에서 이관하는 기술이전 덕분에 모든 일을 해낼수 있지 않았나 생각해 봅니다.

그러나 지금 이시점에서 보면, 세계의 선진 각국은 우리가 이루었던 그 일들을 이미 그 이전에 성취하였고, 새로운 기술의 문은 닫힌 채로 우리의 접근을 막고 있습니다. 그러므로 앞으로의 추진기관 분야를 포함한 유도무기는 우리의 손으로 해결되어야만 하는 과제가 될 것입니다.

부품 및 소재의 국산화

유도무기 연구개발 및 생산에는 수많은 종류의 부품이 소요되고, 이러한 부품의 많은 부분이 해외에서 도입되어야 하는 실정입니다. 추진기관분야에도 예외는 아니어서 모타케이스에 소요되는 특수강 부품, 내열소재, 추진제 원료, 착화기, 점화기 관련부품 등이 수입되고 있습니다.

즉 일부는 원료 또는 원자재 상태의 수입품이고, 또 한편으로는 중간 제작용으로 수입되고 있는 실정입니다. 이러한 관련제품들의 국산화가 선결과제라 할수 있겠습니다.

미국은 MTCR 규정보다도 더 범위를 축소하여 한국에 대해 통제하고 있어, 근본적으로 한국 국방력 제고를 통제하고 있는 셈입니다. 이러한 통제에서 벗어날수 있는 첩경이 관련 부품들의 국산화 작업이라고 생각됩니다. 이러한 국산화 문제는 기술과 물량의 문제로 귀결된다고 봅니다. 즉 기술의 부족인 경우와 기술이 있다고 해도 물량이 적어 기업이 투자를 하지 않아 국산화가 되지 않는 경우로 대별될 것입니다.

기술적인 문제는 산업계와 관련 연구소등에서 관심을 갖고 추구해 나가야 될 문제로 생각되며, 이론을 기초로 하여 많은 시행착오가 수반되어야 할 것입니다. 이러한 점에서 기간과 예산이 확정된 상황 하에서 좋은 연구결과만을 기대해서는 아니되리라 봅니다.

연구분야에 종사하는 사람들은 업체나 연구소나 그 근무처가 어디이던가에 상관없이 항상 최선의 결과를 얻기에 진력(盡力)하고 있는 것은 의심할 나위가 없다고 봅니다.

단지 만족할 만한 결과가 나오지 않는다는 것만으로 해서 연구 업무 자체를 과소 평가한다든지, 연구업무부서를 형식적으로 가동한다든지 해서는 기술의 문제가 결코 해결될수 없으며, 「꾸준한 투자」라는 사고(思考)를 가져야만 하리라 봅니다.

다음으로 물량에 관련된 사항은 정부에서는 소량 다품종(少量 多品種)에서 발생하는 투자비를 보상해줄수 있는 방안을 모색해야 된다고 생각되며, 업체에서는 관련 설비 등에 관한 투자가 민수 등에 겸용될수 있는 방안을 모색해야 할 것으로 판단됩니다.

물론 이러한 정책은 각국마다 이미 필요에 의해 채택되고 있다고 봅니다.

얼마전까지 러시아에서는 군수산업 위주로 기술을 개발시켜 왔고, 공장도 운영되어 왔습니다.

그러나 그들은 『군수산업에 주력하다보니 민수경제가 낙후되고, 민수 경제의 낙후로 인한 경제적 부담은 국방력 자체의 약화를 초래해왔다』고 말합니다.

이에따라 요사이 추구하는 과제가 군수기술의 민수기술로의 전환입니다. 이는 군수산업을 위해 설치 적용되던 모든 것을 민수산업으로 전용 활용코자 하는 것입니다.

기술자체는 이중적인 면을 모두 갖고 있기 때문에 잘만 찾아낸다면 민수로서의 가치가 현재의 우리 실정에서도 더욱더 높은 것이 많이 있으리라 생각됩니다.

관련기술의 선진화

포괄적인 의미에서의 국산화는 현수준의 추진기관 개발에서의 국산화를 의미하고 있습니다. 그러나 시대는 하루가 다르게 변모해가고 있는 상황에서 현수준만을 놓고 이야기 할수 없으며, 모든 분야에서 새로운 기술증진이 수반되어야 하겠습니다.

나름대로 관련 학계와 연구소에서 관심을 가져야 할 부문으로는 소프트웨어에 대한 연구의 선진화입니다. 그리고 업체가 주가 되고 학계와 연구소가 지원 연구해야 될 부문은 하드웨어 관련분야입니다.

이러한 부분에 속하는 것을 먼저 연구영역 별로 나누어 생각해 보는것이 편하리라 생각되며, 첫번째로 내탄도 관련분야를 들수 있습니다.

그레인 형상을 고려한 3차원 유동해석 및 연소현상, 노즐 연결부 등의 변위가 수반되는 경우의 해석, 내삽 노즐에 의한 열해석, 내삽노즐이 압력, 추력에 미치는 영향, 연소 천이시의 해석 즉 점화시기와 연소 말기 등의 천이과정 예측 및 해석 프로그램, 추진제 그레인에 대한 응력해석 및 노화해석 프로그램 개발 등이 이러한 범주에 들겠습니다.

둘째, 구조체 분야입니다. 이 분야에는 이론적 소프트웨어 분야 및 실제 제품을 만들고 생

산해야 되는 하드웨어분야가 포함되며, 이론적인 면으로는 구조체의 설계해석입니다.

원통형 부위, Dome 부위, 스킵트 연결부위 등이론과 실험이 같이 병행되어야 할 부분도 많이 있을 뿐만 아니라 파괴인성 및 크랙 전파 등에 대한 예측 및 해석, 파괴 모드, 열응력해석, 제작공정상에서 해결되어야 하는 탄소성 이론의 응용, 열처리 효과 및 공정, 특수 합금강 등의 특성, 기계용량과 연결되는 단조 등에 대한 제작공정개발, 아울러 공정의 최적화 개념에 따른 경량화 가공기술 등입니다.

경량화 문제는 구조체 분야에서 지향해야 되는 최종 목표로서, 충분한 안전율을 확보하면서도 구조체가 갖는 자체 무게를 최소화함으로써 최대의 효과를 얻게 하는 것이 중요합니다.

이러한 경량화에 부합하는 소재로서 복합재의 비중이 클 뿐만 아니라 차세대의 구조체로서 가장 적합한 소재로 주목되고 있습니다. 그러나 이를 채택하기 위해서 선결되어야 할 중요한 것이 제품의 확실한 신뢰도입니다.

수압시험을 통하지 않는 전수 검수 및 판독, 그리고 판독에 대한 해석과 이에 대한 자료의 축적 등이 중요한 과제일 것입니다. 이러한 합금강 계열과 복합재 계열에 적용되는 비파괴 검수 방법의 확증과 신뢰도 설정에 대한 과제는 산업계, 학계, 연구소 모두의 공통 관심사라고 여겨집니다.

또한 연구분야는 **추진제**로서 크게 나누어 혼합추진제와 복기추진제 계통으로 분류하고 있으며, 업체주도의 형태로 개발되고 있는 복기추진제는 업체 자체에서 계속적으로 연구 발전시킴이 타당하리라 생각됩니다.

현재 ADD에서 연구개발하여 사용되고 있는 혼합추진제에 대해서는 조성 연구에 의한 메뉴의 다양화와 함께 무연화, 고에너지화로 방향이 설정되어 연구 개발되어야 할 것으로 봅니다. 이를 위해서는 새로운 바인더, 연료 등의 원료에서부터 개발은 물론 최종 추진제 국내 생산을 위한 연구, 개발도 병행되어야 할 것

으로 판단됩니다.

같은 재료를 사용해도 성분비에 따른 특성이 달라지고 있으므로 조성의 다양화는 물론 꾸준한 연구로 데이터의 확보도 중요하며, 추진제의 주요 등급 관정요인이 되기도 하는 유연 측정을 수치적으로 예측표시하는 방법과 실험, 노화특성, 연소특성, 폭발성 등에 대해서도 많은 실험과 데이터 확보 및 이론적 예측등이 동시에 수행되어야 할 분야입니다.

추진제의 기포나 크랙이 연소시에 미치는 영향 등에 대한 예측과 이를 근거로 하는 비파괴 시험 및 판정 등에 대한 연구도 이루어져야 하며, 추진제와 모타케이스 등을 접착, 절연 물질들에 대해서도 각각의 특성이 연구개발되어 각 경우에 따라 가장 적합한 선택이 가능하도록 하는 것이 필요하겠습니다.

다음으로 **내열** 문제는 모타케이스 뿐만 아니라 노즐에서 가장 심각히 다뤄져야 할 부분입니다.

Silica 계열이나 Carbon 계열 등의 내열재 특성 연구가 주종을 이루고 있는 현시점에서 Fiber와 Resin의 배분 최적화에 의한 내열 성능의 증진, 또 기타 외국 문헌에서 발표된 동종 내열재와 국산제품의 차이점부터 규명될수 있도록 연구소와 업체가 상호 보완적인 연구를 거쳐, 우리 실정에 맞는 내열 소재 및 제품의 생산이 이루어진다면 이상적이라 하겠습니다.

이외에도 첨단 기술로 여겨지는 카본-카본 계통의 내열재 등의 개발이 연구과제로 수행되어야 하겠으나, 이에 선결하여 각종 내열 소재의 국산화가 시급합니다. 공해 문제가 수반되는 만큼 이러한 분야는 환경문제와 결들여 심각히, 그러나 자주적인면에서 개발되어야 할 과제입니다.

다음은 **착화 및 점화**분야에 대한 선진화입니다. 점화장치는 단순히 추진기관을 연소시켜 주는 초기 장치로서만 간주해서는 안되며, 현대는 각종의 전자파가 어우러져 있는 상황에서 생활하고 있고, 더구나 유도무기가 배치되는 상황은 항상 이러한 전자파가 발생하고 수신

되는 장치가 근접거리에 놓여있게 됨을 알수 있습니다.

이러한 상황에서 발생할수 있는 우발점화를 방지할수 있는 장치를 연구 개발해야 하는 과제 즉, RF Filter, EMI 장치를 포함하여 오작동 등에 대해서도 안전하게 보호될수 있는 Safe Arming 장치 개발등은 꾸준히 연구개발되어야 할 분야이고, 또한 추진제와 마찬가지로 점화 장약 분야에서 새로운 조성품의 개발도 중요과제들입니다.

각종 부품개발과 관련된 이론과 실험 등을 통해 첨단 추진기관이 개발되리라 생각되며, 만들어진 부품이나 조립품에 대해서는 수명평가와 관련되어 변질되지 않고 오래 보관될수 있는 조건을 만들어 주는 것 또한 중요과제라고 볼수 있습니다.

이러한 분야로서는 방청처리, 도금, 밀폐장치 즉 scalant, 조립방법 등으로 이론이 선결되어야 하는 부문도 있지만, 실제 작업 적용시의 Know-How도 큰 비중을 차지하고 있어, 연구소는 물론이고 현장의 업체 종사자들의 부단한 공정 개선이 중요한 과제로 생각됩니다.

이렇게 해서 최종적으로 조립되는 추진기관의 성능을 평가하기 위해서는 각종의 시험을 거쳐야 하기 때문에, 각부품이나 최종품의 시험방법 즉, 수압시험, 연소시험, 진동시험, 온도시험에 관련되는 각종 환경시험과 이때에 샘플 형태 및 수량 등에 대한 적합한 선정방법이 강구되어야 합니다.

이에 따라 시뮬레이션에 의한 실질상황에의 대치 적용성 등이 연구되어야 할 중요한 과제입니다.

물론 데이터 획득 및 분석방법과, 계측시 수반되는 Error의 예측 및 범위 등 실험에 자료 분석에 수반되는 관련 이론 및 실험방법, 장비 등에 대한 연구도 또한 중요문제로 생각됩니다.

이와같은 분야가 총체적으로 추진기관 분야의 연구개발과 직·간접으로 연결되고 있습니다. 어느 것 하나도 무시하거나 뒷켄으로 미루어 둘수 없는 것입니다.

추진기관이 발달되려면 이러한 모든 분야가 균형있게 상호 보완적으로 새로운 기술로서 나아가야 되리라 봅니다.

이러한 여러 분야에 대한 기술적, 학문적 논문들이 각 분야별로 발표되고 의견교환이 이루어지고 있다고 생각되며, 발전적 방향으로 지향될 수 있는 계기가 되기를 기대합니다.

추진기관 체계

추진기관과 관련하여 핵심부품의 국산화 및 선진화의 필요성에 대해 말씀드렸습니다. 추진기관 시스템면으로 볼때, 지금까지 국과연이나 관련 업체는 단지 고체 추진기관에 국한되어 연구개발하여 왔고, 앞으로도 그 추세 자체는 변함이 없으리라 생각됩니다.

그러나 관련 기술의 선진화와 함께 새로운 체계에 대한 도전도 필요하다고 봅니다. 이러한 분야로는 램제트 추진기관, 가동 노즐을 이용하는 추진기관, 액체 추진기관, Electric Propulsion 등이 있음은 잘 알려진 사실입니다.

미래 지향적인 면에서 어느 때 갑자기 수요가 발생할지 모르는 상황에 대비해서도 학계나 연구소 등에서는 관심을 가져야 할 분야라고 생각합니다.

이러한 추진기관 체계면에 대해서도 분야별로 자세한 언급과 함께 기술 내용도 검토되어야 하겠으나, 추진기관 체계는 유도무기 체계와 직접 연관되는 사항이기 때문에 더 말씀드리지 않겠습니다. 그러나 앞으로를 예상하여 투자하고 많은 관심을 가져야 할 부문인 것만은 틀림없다고 확신합니다.

이상으로 추진기관 연구개발과 관련하여 현재 상황에서 필요로 느껴지는 부분에 대해 생각해 보았습니다. 언급된 내용중에는 어느 한쪽 즉, 산·학·연·관의 일부만으로 해결될수 있는 것도 있겠지만, 모든 분야가 같이 물려 있다고 생각되며 저희 연구소는 산·학·연·관의 중간 위치에 있어, 여러분들의 협조를 얻음으로써 주어진 목표를 향해 나아갈수 있을 것입니다. *