

국내 항공재료 산업 및 연구 현황



김 학 민 (창원분원 분원장)

- '72 서울공대 금속공학과 학사
- '72-'74 국방과학연구소 파견근무(ROTC 복무)
- '80 미국 카네기 멜론대 금속재료 박사
- '81-'82 미국 Wright Patterson 공군재료 연구소
- '83 한국기계 연구원 입소
- 내열재료실장, 재료기술연구부장 역임
- 현재 한국기계연구원 창원분원 분원장

1. 서 론

모든 산업중의 꽃이라 할 수 있는 항공산업은 거의 모든 기술분야가 집적된 종합산업으로, 다른 산업에 비해 늦게 시작하여 상대적으로 낙후된 우리나라에서도 다음 세기의 산업을 선도할 핵심전략분야로 발돋움하고 있다. 아직은 조립과 기계가공 단계의 극히 초보적인 기술수준에 머물러 있는 것이 국내 항공산업의 현황이지만 이와 관련된 뉴스는 항상 매스컴으로부터 집중 취재의 대상이 되는, 미래의 꿈을 갖게 하는 전략산업이다.

다른 산업에서도 정도만 달리 마찬가지로, 핵심소재·부품으로 일컬어지는 재료기술의 대외 의존도가 높아 단순조립과 가공이라는 구조적인 취약점을 갖고 있는 국내 항공산업의 현실에서, 중국 등 후발경쟁국으로부터 치열한 추격을 받아 대외경쟁력을 잃고 있는 국내 소재업체들로서 고부가가치며 기술집약적인 항공산업에의 참여를 한번이라도 생각해 보지 않은 업체는 아마 없을 것이다. 지난 10여년간 꾸준히 뉴스의 촛점을 받아온 KFP 사업을 비롯하여 헬리콥터 사업(Black Hawk) 및 각종 가스터빈 사업 등은 이를 가시화하는 계기를 주어, 아직 넘어야 할 산이 많지만 주·단조를 비롯한 일부 소재업체들의 참여가 본격화되고 있다. 특히 중국과의 공동개발을 추진중인 중형항공기 사업은 국내 항공산업에 많은 발전과 변화를 가져올 것으로 기대된다.

지난 10여년 전부터 항공기 엔진용 터빈 블레이드 등의 연구개발로부터 시작하여 국내 항공산업에서의 소재부품산업 활성화를 위해 나름대로 동분서주하여 왔던 필자로서, 본고에서는 이와 관련된 최근의 항공기 및 항공기 재료산업의 동

향과 앞으로의 전망 및 과제를 피력하고자 한다.

2. 항공산업의 특성과 국내의 동향

우주산업과 함께 항공우주 산업으로 일컬어 지기도 하는 항공산업은 전형적인 지식집약형 및 기술선도형 산업의 특징을 갖고 있으며, 산업구조의 고도화와 고부가가치화에 의한 선진기술 자립국으로 진입함에 불가결한 산업분야이다. 또한 정부의 적극적인 지원이 필수불가결한 분야로 타산업과 비교해 볼때 ‘고도의 시스템 종합산업’으로 전형적인 첨단기술 집약형이고 고부가가치형으로 타 기술분야에 파급효과가 매우 큰 기술선도형일 뿐만 아니라 자원이 빈약한 우리나라와 같은 형편에서 가장 적합한 자원절약형인 특성을 갖고 있다. 즉, 항공산업은 그 후방에 있는 기계·재료·전자산업의 발전이 없이는 불가능한 산업으로 기계, 전기, 전자, 금속, 화학, 컴퓨터 등의 공학기술을 종합구성하는 기술종합 시스템 산업이며 더 나아가 타 공업기술의 개발을 촉진시키는 견인력이 큰 산업이다. 항공산업에서 파급된 기술은 이루 헤아릴 수 없이 많아서, 제트엔진인 가스터빈으로부터 근래 자동차에 부착되기 시작한 ABS 브레이크 장치, 각종 전자장비 및 복합재료, 티타늄 합금, 초내열합금, Al-Li 합금 등의 특수재료들이 모두 이에 속하고 특히 전자분야는 항공기와 연결된 항공전자(Avionics, Aviation+Electronics)라는 용어까지 사용되고 있다. 다른 산업과의 부가가치율을 비교하면 자동차 25%, 컴퓨터 37%, 항공기 44%로 항공산업의 고부가가치율을 알 수 있지만, 생산 초기단계에서 대규모 시설투자 및 연구개발 투자가 막대하게 요구되므로 정부의 적극적인 지원 시책이 선행·보장되어야

하는 특성을 갖고 있다. 표 1은 미국의 산업별 연구개발비 투자현황을 보여 주는 것으로 항공우주분야가 제일 많은 것은 물론이거니와 정부부담율이 82%로 다른 산업분야에 비해 절대적으로 많음을 보여준다. 또한 북한의 위협에 대처하고 통일후의 안보를 생각하여야 하는 우리의 특이한 지정학적인 위치에서 항공산업의 발전은 전략적인 차원에서도 필수적인 과제임에 분명하다.

현재의 세계 항공우주산업 시장규모는 승용차 시장과 같은 규모이고 반도체 시장의 5배 수준인 3,000억불로 년 11%씩 빠르게 성장하며 2,000년에는 7,200억불 시장으로 차세대 성장산업으로 예측되는 전망이다. 현재 불황에 빠져있는 미국의 항공산업계는 Lockheed사의 General Dynamics 항공기 분야 합병, Garrett의 Textron Lycoming사 합병시도 등으로 경쟁력을 배가시켜 불황에서 빠져 나오려는 노력을 기울이고 있다. 21세기에 세계 최대의 경제권으로 부상할 것으로 전망되는 중국과 동남아를 포함한 동아시아는 항공우주산업의 주시장으로 등장할 것으로 예측된다. 현재 세계 항공우주산업은 미국이 45%, 독립국연합이 30%, 서방선진 5국이 15%, 나머지 국가들이 10%를 점유하고 있다. 냉전시대에는 미국과 소련이 기술과 규모면에서 압도적 우위를 점해 왔으나 1980년대 이후에는 유럽과 일본이 도전하고 있으며, 중국, 인도네시아, 브라질, 대만 등도 대대적인 국가적 지원정책을 펴고 있다. 항공항천부의 형태로 있던 중국의 항공우주분야는 시장체제로 전환하기 위해 항공과 우주를 분리시켜 항공은 중국 항공공업총공사(AVIC)의 국영회사와 산하에 공장, 연구소, 대학을 가진 체제로 총 피고용인 수만도 70만명에 이르고 있다.

세계 항공우주산업의 큰 추세는 새로운 항공

표 1. 미국의 산업분야별 연구개발비 현황('89년 기준, 백만달러)

구 분	총연구 개발비	정부부담액	기업부담액	정부부담율(%)
항공우주	19,157	15,647	8,511	82
전기통신	18,548	7,928	10,618	43
일반기계	12,126	1,669	10,457	14
화력공업	11,515	381	11,134	3
자 동 화	11,413	1,982	9,431	17

기를 개발하는데 따른 엄청난 비용에 대비한 국제분업의 확대이다. 영국과 프랑스의 콩코드기 이래 미국에 대항한 유럽의 에어버스, 미국, 일본, 영국, 독일, 이태리 등의 V-2500 제트엔진 공동개발 등이 대표적인 예이며, 항공산업 선진국은 막대한 개발비용에 대한 위험부담 감소와 후발국의 참여를 통한 시장확보 및 생산원가 절감을 위해 항공기 국제 공동개발이 활발해지고 있어 후발국의 세계 시장진입 기회는 더욱 많아질 것으로 전망되고 있다. 또한 선진국은 항공기 생산비 증가로 중·저급 기종 및 부품생산은 후발국에 이전하는 추세로 브라질은 20~30인승 세계 항공기 시장의 49%, 네델란드는 중형기에 특화하여 세계시장의 20%를 점유하고 있다.

일반적으로 항공산업의 발전단계는 창정비, 기술을 도입하여 생산하는 면허생산 및 부품국산화, 자체개발생산, 국제공동개발 생산의 4단계로 나눌 수 있는데, 우리나라의 경우 면허생산 및 부품국산화 생산단계에 있다고 할 수 있다. 즉 6.25 동란후의 창정비를 시작으로, 1976년 대한항공의 미국 휴즈 헬리콥터사로 부터의 기술제휴를 통한 500 MD 헬기의 조립생산과 F-5E/F (제공호)의 조립생산 (기체는 대한항공, 엔진은 삼성항공)을 계기로 면허생산이 정착되었고 1980년대는 군용기구입시 우리 정부에서 반대급부로 역구매시키는 '절충교역(Offset Program)'과 미국 항공사에서 생산원가를 줄이려고 한국을 유망한 부품기지로 선택한데 따른 부품국산화가 활성화되어 B747, MD 11 부품 등을 제작해 왔다. 1985년에는 삼성항공이

미국 Pratt & Whitney사의 PW 4000엔진 국제 공동개발에 참여하여(처음 1%, 후에 2%) 몇개의 부품에 대해 독점공급하고 있어 항공산업 활성화 위한 좋은 예를 하나 보여주고 있다.

이미 많은 뉴스거리를 제공하였던 KFP사업은 원래 FX사업으로 명명되어 1986년 삼성항공을 주계약업체로 선정하고 1989년말 McDonnell Douglas사의 F/A-18을 대상기종으로 선정하였으나 1991년 General Dynamics사 (작년 3월 1일부로 Lockheed사로 합병되어 Lockheed Fort Worth사로 불리움)의 F-16으로 기종이 변경되어 많은 논란이 벌어졌으나 총 52억불에 달하는 이 사업은 앞으로 성공리에 추진되어 국내 항공산업의 활성화를 이루는 전기가 될 것으로 판단된다. KFP 사업외에도 미국 Sikorsky사의 UH-60 Black Hawk 헬기의 공동생산이(주계약업체 : 대한항공) 이미 착수되었고, 4~5인승의 소형항공기 '창공 91'의 양산, 초등훈련기 (KTX-1)의 양산 및 고등훈련기 (KTX-2)개발, F-5 전투기의 개량사업, 중국 및 제3국을 포함한 중형 여객기 공동개발 등이 착수될 예정으로 있다.

표 2는 국내 항공산업의 수급현황을 보여주는데 우리나라의 항공산업은 그 시장 규모에 있어 매년 30~40%의 높은 신장율을 보이고 있으나 무역역조도 비례하여 그 폭이 확대되고 있으며 90년의 경우 933백만 달러의 적자를 보인데 이어 91년에는 수입 20억 달러 수출 2억 달러로 약 18억 달러의 적자를 나타내고 있으며 규모 및 산업 자체로도 아직 취약함을 면치 못하고 있는 형편이다.

표 2. 국내 항공산업 수급현황

(단위 : 백만달러, %)

구 분	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	연평균 증가율 ('82~'90)
생 산	51	67	71	86	94	116	214	196	224	20.3
수 입	73	149	301	369	559	509	1445	1226	1069	39.9
내 수	111	200	352	425	609	556	1570	1349	1157	34.0
수 출	13	16	20	30	44	69	89	113	136	34.1
수 주	12	17	40	43	93	223	211	512	223	44.1

註 : 수출액중 중고기 수출은 제외.

資料 : 관세청, 무역통계년보.

국내 항공산업은 항공우주산업개발 촉진법에 기본육성지침이 발현되어 있고 '92년 8월에 발족한 43개의 산업체와 9개 연구기관을 특별회원으로 한 항공우주진흥협회가 본격적으로 가동되고 있다. 특히 작년 초 2000년대 세계 10위권 진출을 목표로 하는 항공우주산업 육성방안이 확정되어 '92년의 4,400억원에서 2001년 4조원으로 생산규모를 늘리고 향후 10년간 1조 5,000억원의 연구개발 투자를 계획하고 있다. 이에 따라 100인승 내외 규모의 중형 항공기를 국내개발 (설계, 제작, 조립)하여 2000년대 세계중형 항공기 시장의 10%를 점유하기 위해 금년부터 5년간 개발비용 2,500억원중 정부에서 50%를 부담하고, '96년부터 이 중형 항공기 엔진을 국제공동으로 개발하기 위한 개발비 1,500억원을 투입하려 계획하고 있다. 또한 국가적인 항공우주산업 육성체계를 구축하기 위해 항공우주산업 기획단의 설치, 항공우주 전문기관 육성, 1조 6000억원의 항공우주개발기금 설치, 민간 항공기에의 질충교역 연계 등 강력하고 장기적인 정부의 지원책을 강구하고 있다.

3. 항공기 재료 산업의 특성

항공기 재료의 역사와 종류

항공기에 사용되는 재료는 거의 모든 범위의 재료가 모두 망라되어 있으나 여기서는 구조용 재료가 국한한다. 항공기는 보다 빠르고, 안전하고, 가벼워야 하는 요구조건 때문에 항공기 재료도 이에 맞춰 단위중량당 강도와 강성이 높고 반복응력과 환경변화에 대해 장기간에 걸쳐 신뢰성이 높은 특성을 갖추어야 할 것이다. 항공기 역사 초기에는 목재, 천 등의 비금속 재료를 주로 사용하였으나, 지금은 타이어, 창, 객실내장품, Hose, Seal 등 일부 비금속 재료와 앞으로 더욱 사용의 증가가 예상되는 비금속 복합재료를 제외하고는 대부분 금속재료를 사용한다.

1903년 Wright 형제가 만든 인류 최초 비행기의 재료구성비는 목재 47%, 강 35%, 천 18%이었으나 1915년 독일의 Junkers가 지금의 2017 Al 합금과 유사한 성분의 듀랄루민으로 J-1기에 최초의 경

금속재료를 사용하였다. 그후 인장강도 40kg/mm²의 초 Duralumin이 개발되었고 이어 1930년대 후반 아연을 첨가시킨 인장강도 50kg/mm²의 극초 Duralumin을 발명한 것이 현재의 2024, 7075 합금에 상당하는 것이다. 1930년대에서 1950 년대에 걸쳐서는 Mg합금, 스테인레스강 등의 새로운 재료에 대한 연구가 활발히 진행되었으나 내식성, 중량 등 이들 재료가 지닌 한계를 극복치 못해 제한적으로 이용되어 왔다. 2차 세계대전중에 개발된 제트엔진은 고온에서 견딜 수 있는 재료를 요구하여 Ni기, Co기, Ni-Fe기의 초내열합금이 개발되었다. 2차 대전후 제트엔진의 실용화가 본격화됨에 따라 항공기의 기체 총중량 및 비행속도가 급속히 증대되었고, 기체재료에서도 Al 합금으로는 이를 충족시킬 수 없게 됨에 따라 Ti합금과 고장력 합금강이 새로 등장하여 기체의 일부에 사용되게 되었다. 현재 세계적으로 널리 사용되는 대부분의 여객기 기체에는 Al 합금 65%, 합금강 15~20%, Ti합금 5%, 기타 금속 약 10% 정도의 중량 비율로 되어 있다. 엔진에는 터빈, 연소실 등에 사용되는 초내열합금이 50% 이상을 차지하고 다음으로 압축기에 사용되는 Ti 합금과 내열강 및 기타금속이 약간 사용되고 있다.

현재 우리가 사용하는 재료의 상당수는 항공기에의 응용 목적으로 개발되어 사용되다가 다른 산업분야로 응용된 것이다. 고강도 Al 합금, 고장력강, Ti 합금, 초내열합금, 탄소섬유 및 복합재료 등이 모두 군용 항공기 용도로 미국 등 선진국에서 국가의 지원에 의해 개발된 후 민간 항공기와 나아가 비항공기 분야에 응용된 것이다. 이러한 재료들은 성능 향상 요구에 따라 상대적으로 비싼 소재와 복잡한 공정이 소요되어 기존재료와 가격경쟁이 쉽지 않으나 스포츠나 의료용품 같이 특수한 분야나 발전용 가스터빈, 원자력 발전소 같이 고성능의 소재가 요구되는 분야에서 먼저 응용이 되었고 공정개선과 수요확대에 따른 제조원가 절감노력에 힘입어 보다 넓은 분야로 파급되어 왔다.

보다 빠르고 많은 승객을 운송시키려는 인류의 욕망은 이를 위한 새로운 항공기 재료의 출현을 전제조건으로 한다. 대부분 정부의 지원에 의해

개발되는 관련 신소재들을 보면 이미 Air Bus의 기체재료로 사용되는 Al-Li 합금, NASP등 초음속 여객기에 필요한 금속산화합물 및 복합재료, 보다 높은 온도에서 견딜 수 있는 제트엔진용 세라믹 재료 등이 있고 기존 재료들의 합금설계나 공정 개선을 통한 성능향상 노력도 지속되고 있다.

항공재료의 분류는 타산업 재료와 마찬가지로 몇가지 방식이 있는데, 첫째는 앞서 소개한 방식의 화학조성에 의한 분류이다. 다음으로는 항공기 부위에 따른 분류방식으로 크게 기체(Air Frame, 이중 동체는 Fuselage), 엔진, 보기 (보조기기의 약어) 재료로 나눌 수 있다. 기체, 엔진용 재료는 앞서 소개되었으며, 보기는 랜딩 기어(Landing Gear), 밸브, 유압장치, 모터 등의 보조기기를 칭하며 고장력강 등의 다양한 재료가 사용된다. 또다른 분류방식은 제조공정에 의한 분류로 '용해', '압연, 압출, 신선등을 통한 기초소재공정', '주조, 정밀주조, 단조, 초소성 성형등 성형가공', '열처리, 표면처리, 용접, 접합 등 후가공처리' 등이 있다.

항공기 재료산업

항공기 재료산업의 특성을 기술하기 전에 먼저 제조공정 차원에서 '항공기 재료기술'의 범위를 밝힐 필요가 있겠다. 즉, 항공기 재료분야는 '기초소재의 용해 혹은 합성', '주조, 단조, 분말성형, Filament Winding, RTM등의 성형', '열처리, 표면처리, 접합, Curing등의 후처리' 등의 제조기술과 기초소재의 설계, 특성평가, 보수, 정비, 개조, 손상진단, 수명예측 등의 항공기 부품과 관련된 재료공학 기술범위를 총칭한다. 즉, 항공기를 생산하기 위한 기초소재·부품의 설계 및 제작과 관련된 분야와 항공기를 운용하는 과정에서 요구되는 재료공학적 기술분야의 두가지로 대별할 수 있겠다.

산업적인 측면에서의 항공재료 분야는 위에서 언급된 제조기술과 관련된 범위가 주류를 이룰 것이다. 즉, 기초소재부터 시작하여 성형, 후처리에 이르는 일련의 과정이 주대상이 되고 있다. 이 일련의 공정을 항공기 제작과 관련하여 상당한

비율의 원가비중을 차지하고 있으며 엔진의 경우 40% 정도까지 이른다. 이러한 부품소재 제작차원에서 항공기 재료산업의 단위사업체를 구성할 수 있는 분야 예를들면, 우선 기체에 사용되는 Al 판재와 압출재가 있다. Al 압출재는 기체(동체와 날개로 구성)의 각종 기골재(Longeron, Stringer, Spar, Rib등)에, Al판재는 기체의 스킨(Skin)에 사용되며 미국의 Alcoa, Kaiser등이 대표적인 제조회사이다. 주조는 일반 사형주조(Sand Casting)와 정밀주조(Investment Casting)로 구분되는데, 사형주조는 Speed Braker, Intake Duct, 각종 문짝 및 밸브몸체, 엔진전방 프레임 등 기체, 보기 및 일부엔진 부품에 사용되는 Al 및 Mg 주조품이 대부분으로 미국의 Hitchcock, Teledyne Cast Products 등이 대표적인 업체이다. Ni기 초내열합금이나 Ti합금 부품용의 진공정밀주조와 특수강, Al합금, Mg합금의 대기정밀주조로 구별되는 정밀주조분야는 미국의 Howmet을 선두로 미국의 PCC, 독일의 Thyssen 등이 대표적인 업체이다.

정밀단조 분야는 Al합금 전문단조 공장과 초내열합금, Ti합금, 특수강 등의 단조공장으로 구별된다. 항공기와 관련된 단조공장에는 유압 Press가 가장 많이 사용되며 Hammer와 엔진 바깥쪽의 초내열합금 및 Ti합금 Ring을 위한 Ring Rolling 기계가 사용된다. Al은 다른 소재와 별도의 공장에서 단조되는데, 대표적인 기업으로는 미국의 Alcoa, Quality Al Forge, Continental Forge사 등이 있다. 복합재료는 섬유나 Prepreg를 만드는 기초소재와 Filament Winding, Autoclave Forming, RTM (Resin Transfor Molding), Braiding, Pultrusion 등의 성형공정으로 나뉘어진다. 이상의 공정위주 단위 사업들은 대부분 항공기 목적에의 전용공장으로 운용되고 있으며, 특수강, Ti합금, 초내열합금 등의 빌렛트, 잉고트 등 기초소재들은 대부분 장치산업 형태로 기존의 비항공기 시설을 이용하여 제조된다.

표면처리, 열처리, 용접 등의 후처리공정은 소규모 단위 공장형태로도 운영되지만 기체나 엔진조립 공장에서 직접 이루어지는 경우가 대부분이다. 러시아나 중국의 대부분 엔진공장과 프랑스의 SNECMA 엔진회사는 정밀주조와 단조공

장을 자체내에 갖고 있으며, 헬기나 기체조립공장도 대부분 복합재료 성형시설을 보유하고 있다.

4. 국내 항공재료산업 현황

창정비 및 조립으로 출발했던 국내 항공산업은 한마디로 부품 기계가공 수준에 머물러 있으며 재료분야는 극히 초보적인 수준에 있다고 하겠다. 그러나, 삼성항공, 대한항공, 대우중공업의 기체 및 엔진 조립공장에서 부품제작 목적의 열처리, 표면처리, 용접 등 후처리기술로 시작했던 항공기 재료산업은 Bell Helicopter 및 KFP 사업의 주단조분야 Offset Program (절충교역)과 국내 항공기업체의 경쟁력 확보차원에서 재료기술 확보 필요성으로 인해 도약의 이륙단계에 있다고 할 수 있겠다. 임금의 급격한 상승과 단순가공 차원에 있는 국내 항공산업의 현실에서 국내의 협력업체나 자체내에 항공기 재료산업이 정착되지 않고서는 피나는 국제경쟁에서 살아 남기 어려움을 절감하게 된 것이다. 다음에 항공기 재료분야가 연계되어 있는 대형국책 사업에서의 항공기 재료산업 현황을 살펴 보겠다.

PW 4000 엔진 사업

미국 Pratt & Whitney사의 PW 4000엔진(보잉 747등 대형 터보팬 엔진) 프로그램에 2%의 출자 지분을 갖고 있는 삼성항공의 주도적인 노력에 의해 다음의 몇가지 소재가 국산화 개발되어 생산되고 있다. 큰 하중이나 열을 받는 핵심부품은 아니지만 삼미중합특수강의 401 내열강 사각튜브, 한국화이버의 Nose Cone(유리섬유 복합재료의 RTM 공정으로 만든 엔진의 맨 앞쪽 Cone), 한국로스트왁스의 Turbine Air Seal (IN 713의 진공정밀 주조품)이 Pratt & Whitney사로 부터 인증을 받아 전세계의 PW 4000엔진에 공급하고 있고 Alloy 718 소재의 Compressor Blade 정밀단조품을 KIMM 및 세명전기가 삼성항공과 함께 공동개발 중이다.

벨 헬리콥터 사업

벨 헬리콥터 (412 SP)의 절충교역으로 뒤늦게

참여한 항공기 재료분야는 작년에 천지산업과 한국로스트 왁스의 정밀주조품, 서울 엔지니어링의 AI 주조품, 삼성공업의 AI 압출품(Rotor Blade용)이 계약되어 (대부분 AI 합금 및 일부 특수강) 일차시제품을 공급하여 항공기 재료산업의 본격적인 개시와 수출의 장을 열게 하였다. 이 사업은 당초 국내에서 Transmission 관련 기계류의 절충교역으로 시작되었다가 상당량의 투자와 관련 사업이 지연되다가, 그 일부가 항공기 주·단조품으로 바뀌게 된 것으로 KFP 주단조 절충교역보다 늦게 시작되었으나 벨 헬리콥터사의 노력 덕분에 오히려 빨리 결실을 맺게 된 것이다.

KFP 사업

KFP 사업은 거론된지 벌써 10여년이 되었지만 여러가지 우여곡절을 겪어 지연되었고 주·단조분야도 같은 과정을 겪었다. 지난 10여년전부터 국책과제로 개발해 오던 Turbine Blade의 실용화를 위해 국방부와 KFP 사업의 문을 두드렸던 필자는 주·단조 및 항공기 재료로 문을 넓혀 KFP 사업의 실무작업반에 참여하며 이 분야의 반영을 요청하던 끝에, F/A-18이 F-16으로 기종변경되면서 결실을 맺게 되어 기체분야 주·단조에 1억불, 엔진의 진공정밀주조품 (터빈블레이드 등)에 5천만불의 절충교역 물량을 확보하게 되었다. 엔진에서는 국내 3개 업체가 경쟁을 벌인 끝에 한국로스트왁스공업(주)이 국방부로 부터 최종 지정되어 Pratt & Whitney사와 기술이전 계약을 끝내고 미국 정부의 기술수출 허가를 최근에 득하여 생산착수 단계에 들어가 있다. 5천만불의 Offset Credit는 1,000만불의 진공정밀 주조품 수출과 4,000만불 Credit에 해당하는 관련제조기술 이전이 그 핵심으로 되어 있다. 기체는 Lockheed Fort Worth사로 부터의 7천6백만불어치의 주·단조품 구입이 핵심 내용으로, 금년 초 AI 압출에서 삼성공업, 정밀단조 분야에서 한일단조 및 한라중공업, AI 주조에서 대신금속과 서울엔지니어링, 정밀주조의 한국로스트 왁스 및 천지산업, 이들 소재의 각종 공인 시험과 관련하여 KIMM의 창원분원이 정부로부터 일차 지정되었고, Lockheed의 전문가들이 3

주에 걸쳐 이들 후보업체 및 연구소에 대해 정밀실사를 하였다. 이 결과는 곧 업체 시설 및 인력에 관한 자세한 분석, 최적 전문분야 권유와 인증을 받기 위한 보완대책 등에 관한 보고서로 제출될 것이며, 이어 구매 품목 리스트를 보내올 것이다.

항공기 소재부품 협의회

항공기 재료분야가 앞과 같은 여러 사업에 참여하게 되었고 그 중요성이 국내 여러 요로에 인식된 배경에는 필자가 주도적으로 참여한 항공기 소재부품 협의회(회장: 대신금속 박수현 사장)의 활약이 있다. 1991년 봄 KFP 사업의 기종이 F-16으로 변경되어 주단조분야 절충교역이 확정될 무렵 앞의 KFP 실사대상 업체 외에(한라중공업 제외) 포항제철, 삼미중합특수강, 삼미금속, 일진금속으로 구성된 협의회는 전문가 20여명으로 미국의 항공기 및 항공기재료 산업계 시찰단을 구성하여 그해 7월 Texas주의 Fort Worth 소재 General Dynamics사에서 이 회사의 주·단조 등 재료분야 협력업체와 함께 항공기재료 심포지엄을 가진 후 관련업체들을 방문하였다. 당초 General Dynamics사의 의도는 지사의 협력업체들과 한국의 소재업체들을 연결시켜 절충교역을 수행하려 하였으나 의도대로 진행되지 못하였다. 이어 협의회는 국방부, 상공부 등 대정부 활동을 전개하였고, 제조기술의 확보를 위해 '92년에 중국과 러시아의 항공기재료 연구 및 산업시설을 방문하였다. 대정부 활동결과 Bell Helicopter의 절충교역에 참여하게 되었고, 이러한 활동이 기폭제가 되어 '92년 후반기에 한국항공우주협회(회장: 삼성항공 이대원사장)가 창립되어 조직적이고 체계적인 활동을 수행중이며, 삼성항공내에는 '과' 규모의 국내 소재업체 활성화를 위한 전담팀까지 구성되었고 소재업체들을 모아 항공기재료산업의 활성화 의지를 다지기도 하였다.

KIMM의 역할

이번 KFP 사업을 통해 실용화되는 터빈블레이드 제조기술을 비롯하여 지난 10여년간의 국책과제

사업을 통해 KIMM은 항공재료 연구개발에서 국내의 전문기관으로 뿌리를 내릴 수 있었고, 이러한 노력은 앞으로도 양과 질적인 면에서 더욱 확대될 것이다. 특히 항공기의 설계 및 체계개발을 하는 항공우주연구소와 국방과학연구소와의 유기적이고 상호보완적인 협조체제에 바탕을 두어야 할 것이다. 국제협력의 당위성이 더욱 절실하게 요구되는 시대적인 배경에서 러시아의 항공재료연구소(VIAM), 중국의 북경항공재료 연구소(BIAM), 독일의 우주항공연구소(DLR), 프랑스의 우주항공 연구소(ONERA)와 국제공동연구 및 협력관계를 강화하고 있고, 지난 5월에는 5명의 전문가들이 중국의 BIAM을 방문하여 구체적인 협력과제 및 상호교류 방안을 확정하였고, 이번 10월과 내년말에 KIMM과 BIAM에서 각각 양기관의 전문가가 모여 심포지엄을 열기로 하였다. 러시아의 VIAM과는 이미 많은 협력관계가 이루어져 KIMM을 통해 국내 3개 업체에 항공기재료 기술이 이전되고 있으며 최근에는 모스크바 현지에 항공재료 연구기지를 설립한 바 있다. KFP 사업등의 항공기재료 절충교역 부문에서는 국방부를 자문하는 책임기관으로 지정되어 국책연구기관의 임무를 수행하고 있으며 항공기 소재 부품 협의회와 항공우주진흥협회에서도 국내항공재료 산업의 활성화를 위해 능동적인 역할을 다하고 있다.

본 글을 통해 KIMM의 역할과 관련하여 강조하고 싶은 점은 국내항공재료 산업체를 위한 공인시험 평가기관으로서의 기능이다. 지난 6년여 전에 미국의 Pratt & Whitney사로 부터 기계적특성, 조직, 화학분석, 비파괴등에 걸친 항공기 소재 및 부품의 시험평가에 대한 공인을 받은 KIMM은 주로 삼성항공에 대해 이를 대행하여 왔는데, 최근에는 비슷한 내용에 대해 Bell Helicopter사로 부터 공인을 취득한 바 있다. 이러한 공인기관이 국내에 없으면, 모든 소재부품이 미국에 보내어져 검사를 받아야 하며, 불합격되면 다시 돌려 보내거나 폐기처분 되어야 하므로, 국내 업체들과 Bell Helicopter사의 요청에 의해 모든 시험항목에 대한 국문과 영문으로 절차서를 새로 작성하고 비파괴형광침투 검사를 위한 부식시설을 1억여원을 들여 새로 마련하는 등의 보완조치를 취한 끝에 공인을



사진 1. 최근 KIMM에 설치된 항공재료의 비파괴시험용 케미컬 에칭
(Chemical Metal Removal) 설비

받았다. 같은 이유에서 Lockheed사도 KFP 사업과 관련하여 국내 항공기재료 업체들을 실사하였을때 이 분야의 재료시험에 관한 공인을 위해 KIMM을 실사하였던 것이다.

여기서 이를 자세히 소개한 이유는 KIMM과 같은 국가출연 연구소의 역할에서 관련기술의 연구개발은 물론이지만 양의 다소를 불문하고 이러한 공인시험을 대행해 주어야 한다는 것이다. 회사들이 자체내에 이러한 시설들을 각각 갖추면 가장 이상적이겠지만, 그렇지 않아도 설비, 인력, 기술을 새로 투자하여야 하는 국내 업체들의 현실에서 생산설비가 아닌 시험설비에 투자하기는 매우 어려울 수 밖에 없는 것이다. 특히 국가출연 연구소는 상대적으로 우수한 해당 연구개발 인력이 있기 때문에, 시험검사 기능과 상호보완을

통해 양립시키는 것은 시험검사 기술의 향상면에서도 매우 바람직할 것이다.

5. 국내 항공재료 산업 전망

앞서 기술한대로 국내 항공기산업의 활성화는 기정사실로 되어 있고 치열한 국제 경쟁에서 살아 남기 위해서는 부품 소재의 국내공급이 필수요소이므로 국내 항공재료 산업의 전망은 한마디로 밝다고 할 수 있겠으나, 문제는 그 시기라 하겠다. 절충교역(Offset Program)이나 국내의 항공기 조립업체의 하청을 통한 수주로 이 분야에 뛰어들 수는 있겠지만, 중소기업이 대부분인 주·단조, 압출분야의 국내 항공기 재료업체들이 스스로 설비, 인력, 기술등의 제반 투자를 감당하여야

한다면, 십년이 넘어도 현 수준에서 별로 진전이 없을 수도 있을 것이다. 즉 기술투자비가 엄청나게 소요되며 투자에 대한 회수가 오래 걸리고 선진국의 경험과 기술이 축적된 우수기업들과 경쟁하여야 하는 현실에서는 정부의 효율적인 지원이 관건이라 할 수 있겠다. 따라서 미래의 국내 항공재료 산업을 예측하기란 이러한 변수로 인해 쉽지 않지만 현재의 상태를 고려하여 정성적으로 간단히 전망을 해 보고자 한다.

앞서 소개한 현황과 동일한 맥락에서, 국내 항공재료 산업은 항공기 및 엔진조립업체의 표면처리, 열처리, 접합과 같은 후처리기술과 일부 복합재료의 성형 및 가공기술의 기반위에서 중소 및 증건기업의 주조, 정밀주조, 정밀단조, 압출과 같은 성형공정을 통한 반제품 제조가 우선적으로 이루어질 것이다. 이 분야에서 국내 산업체 구조는 향후 5년내에 윤곽이 들어날 것이고 국내제품의 생산은 정밀주조(진공 및 대기), AI 압출, AI 사형주조, 일부 복합재료 성형에서 일차 이루어지고(기본 제조설비는 이미 상당수 보유), 정밀단조가 뒤를 이을 것이다. 제품의 종류는 소형 및 일부 중형의 비핵심부품(Non-critical parts)에서 먼저 생산될 것이고, 엔진의 대형 정밀주조품(주로 Ni 및 Ti 합금), 대형 정밀단조품 등은 기술과 설비용량 문제로 개발이 훨씬 늦어질 것이다. 예를 들어 수만톤 이상의 유압이 요구되는 여객기의 랜딩기어 단조품 등은 수요의 제한 등 경제적 이유로 국내에서 영영 생산이 안될 수도 있겠다. 주·단조 및 AI 압출품과 병행하여 항공기 및 엔진 조립업체에서는 Ti 판재 등의 초소성가공 및 확산접합, 전기화학연마(Electro-chemical milling), 이온빔 용접등의 후가공 및 후처리 기술이 실용화될 것이다. 초내열합금의 모합금, 정밀단조용 빌렛트(Ni합금, Ti합금, 특수강, Al합금 등) 등의 주·단조용 기초소재들과 복합재료용 탄소섬유 등은 반제품들이 실용화되고 국내에서의 시장이 어느 정도 형성될 때 개발이 착수될 것으로 본다. 전반적으로 기체보다는 엔진분야의 소재가 먼저 활성화될 것인데, 그 이유는 엔진부품의 소모성으로 인한 수요증대, 발전용 가스터빈 국산화 사업들의 활성화, KFP 사업에서 진공정밀 주조부

품의 절충교역의 효율적인 진행 등에 있다.

결국 정부가 전략적인 이유에서 모든 생산원가를 보장해 주며 개발을 시켜야 기업들이 투자와 개발을 착수할 수 있다고 하겠다. 이 시장을 넓혀주고 보장해주기 위해 국산 항공기 개발시 국산 원자재 사용 비율을 어느 정도 이상으로 의무화시키고, 군용기는 물론이며 여객기의 구입시에도 항공재료 분야가 절충교역에 많이 포함되어야 할 것이며, 설비투자 등에 정부지원 보조금을 대폭 확대시키는 것이 국내 항공재료 산업을 빨리 활성화시키는 지름길이 될 것이다.

실험실 범위에서의 연구개발은 산업체의 참여가 전제조건이 아니기 때문에 계속 양 및 질적인 면에서 발전될 것이다. 국내항공기 및 가스터빈 개발과 국내 재료분야 연구개발 인력 및 연구비의 증대, 한국기계연구원 창원분원의 재료 및 시험평가 전문화 등과 함께, 지난 5월에 발족한 포항공대가 주도하는 항공재료 우수연구집단(ERC) 등이 이 발전의 기반이 될 것이다.

6. 결 론

지금까지 항공기 및 항공재료 산업의 특성과 함께 국내의 현황과 전망을 살펴 보았다. 이와 관련된 KIMM의 경험과 앞으로의 역할도 또한 기술하였다. 미래 산업의 선도적인 특성과 경제 및 전략적 차원에서 중형항공기 개발 등 항공산업을 육성하려는 정부의 의지가 확고하고 선진국 진입에의 필수불가결한 요건의 하나인 이상, 항공재료 산업의 활성화는 국내 항공산업의 질적인 발전을 좌우하는 요인임도 아울러 기술하였다.

앞에서도 간헐적으로 소개하였지만 항공산업과 마찬가지로 항공재료 산업은 정부의 장기적인 지원의지 여부가 그 성패의 주요인이다. 항공기 산업은 현재까지의 국책사업에서 보듯이 조립위주의 체계개발에 의해 주도되었으므로 일부는 정착되었다고 할 수 있지만, 하청방식을 통해 성립하는 항공재료 산업은 보다 더 큰 정부의 의지가 필요하다고 하겠다.

예컨대 현재 논란이 되고 있는 중형항공기의 주관업체 선정에서 보듯이, 이 항공기에서 국내

항공기 재료의 자급율 등 질적인 내용보다는 대기업들의 이권 문제에 더 관심들이 모아지고 있는 것도 그 한 예라 하겠다.

현재 일부 경제관료나 학자들의 시각과 같이, '투자에 대한 회수'라는 단순 경제 논리만으로 접근하면 과학기술 분야는 질적인 발전이 어려울 것이다. 이렇게 될 경우 내용보다는 단기적인 실적위주로 모든 기술개발이 진행될 것이며, 항공재료 산업은 그 특성상 발을 붙이기가 더욱 불가능할 것이다. 모두들 우리의 산업구조가 '껍데기'의 조립에 치중되어 있고 중소기업형인 핵심

소재나 부품은 대부분 외국에 의존하고 있는 구조적 취약점을 지니고 있고 이를 극복치 못하면 기술자립국으로 들어가지 못할 것임을 지적하고 동의하지만, 대부분의 산업관련 정책은 이를 무시한 채 결정되는 것이 비일비재한 것 같음이 필자가 갖는 느낌이다.

항공기 및 항공재료 산업이 선진국에서 어떻게 발전해 왔나를 보면 금방 해답이 나온다. 결국은 정부의 장기적이고 지속적이며 구체적인 지원책이 이 분야의 국내정착을 좌우하는 관건인 것이다.