

## 현대중공업 디젤엔진 부문이 걸어온 길

### Introduction of diesel engine division of Hyundai Heavy Industries Co., Ltd

유 승 남

S. N. Yoo



· 1950년 7월 10일  
· 현대중공업 엔진사업본부 이사

### 1. 머리말

오늘날 한국의 선박용 중·대형 디젤엔진 산업은 지난 70년대 이후, 조선 산업의 비약적인 발전과 더불어 박용 엔진 업계의 노력으로 세계 시장 점유율에서 일본에 이어 2위를 달리고 있다.

1997년에는 우리 나라가 약 600만 마력을 생산하여 일본의 약 800만 마력에 이어 세계 시장에서 2위를 차지하였다. 특히 1990년 이후 단일 회사로서는 현대중공업은 박용 디젤엔진 생산량에서 세계 제1위를 유지하고 있다. 현재 중형 또는 대형 디젤엔진을 생산하고 있는 우리 나라의 제작사는 현대중공업, 한국중공업, 삼성중공업, 쌍용중공업이며, 소형 디젤엔진은 대우중공업, 광양종합기계, 두원중공업 등에서 생산하고 있다.

이와 같은 성장의 견인차 역할을 해온 현대중공업의 엔진 부문, 특히 대형 저속 엔진을 주로 해서 사업 기획 단계에서 오늘에 이르기까지 간략히 소

개하는 것도 의의 있는 일이라 여겨져서 감히 여기에 글을 적는다.

그리고 이 글이 박용 기관 관계자에게 조금이라도 도움이 된다면 무한한 기쁨으로 여기겠다.

### 2. 디젤엔진 사업 계획 단계

#### 2. 1. 디젤엔진 생산 참여 배경

정부의 제3차 경제개발계획 중화학공업의 핵심 전략은 조선공업을 핵심적인 세계적인 수준으로 끌어올려 조선입국의 꿈을 실현시키는 것이었다. 특히 선박의 심장이라 할 수 있는 대형 디젤엔진의 국내 생산은 우리 나라의 조선공업을 세계적 수준으로 격상시키는 상징적 의미 또한 컸다.

선박 전체 가격의 약 10%를 차지하는 대형 디젤엔진은 당시 전망을 일본이나 유럽 지역으로부터 전망 수입에 의존해 우리가 건조하는 선박은 국제

경쟁력, 특히 가격과 납기 면에서 많은 어려움을 겪었다. 따라서 현대중공업은 디젤엔진 국산화만이 조선입국 실현의 지름길이라고 판단하고 국내 어느 기업도 엄두를 내지 못한 이 분야에 참여했다.

### 2.2. 실무 추진팀 구성

1976년부터 6월부터 국산화개발계획을 수립하고 기술제휴 및 초기단계 검토에 들어갔다. 이후 여러 측면에서 엔진사업의 타당성을 검토했다. 향후 엔진공장에서 생산할 엔진타입 및 대수, 기술제휴 선 선정, 생산부품, 투자규모, 공장 레이아웃 등 많은 사항을 확정하고 정부의 사업 승인도 획득했다.

대형 엔진 생산은 고도의 기술과 대형 설비가 필요했지만 국내 능력으로는 실린더프레임, 베드, 실린더라이너, 커넥팅로드, 피스톤로드, 실린더커버 등 대형 부품의 생산이 불가능했다. 그리하여 이들 부품을 생산 및 제작할 주조공장, 단조공장, 기계공장, 조립공장 등의 자체 건설이 불가피했다. 국내에서 이 분야에 경험과 지식을 갖춘 사람들을 선발하여 이들을 주축으로 공장 건설 업무를 추진했다.

한편 1975년 6월 스위스의 술쩌브라더스(Sulzer Brothers: 현재는 Wärtsilä NSD)사, 1976년 9월에는 덴마크의 비엔더블유(B&W: 현재는 MAN B&W)사와 기술제휴를 맺었다.

공장 건설이 급속히 진행되어 1978년 8월 엔진공장이 완공되었다. 총투자 규모는 431억 3,000만원, 연간 생산 대수 50대, 그리고 생산공장으로는 주조, 단조, 기계가공 및 조립 시운전 공장을 갖췄으며, 당시에 단일공장으로서 세계 최대. 최신의 설비였다.

### 2.3. 입지 선정

처음에는 창원 기계공업단지 안에 대형 엔진공장을 건설할 계획이었으나 대형엔진은 무게가 1,500t 이상이고, 크기도 2차선 도로를 전부 차지할 만큼 중량물이어서 울산, 부산 및 거제도 해안에 있는 국내 조선소까지 운반하는 방법도 문제가 되어 해상 운송 방법을 채택했고 최종 단계에서 공장 위치를 울산의 본사 공장 안으로 확정했다.

## 3. 디젤엔진 기술 습득 단계

### 3.1. 대형 디젤엔진의 세계 시황

1973년과 1978년 두 차례의 석유 파동으로 선박의 운항 경비, 특히 연료비를 줄이기 위하여 세계 선박의 主機는 종래의 증기터빈에서 열효율이 좋은 디젤엔진으로 바뀌는 추세였으며, 이 경우 다음 2가지의 디젤엔진 형태를 선정할 수 있었다.

- ① 2 행정 엔진 : Sulzer(현재는 Wärtsilä NSD), Burmeister & Wain(현재는 MAN B&W), MAN(현재는 MAN B&W)
- ② 4 행정 엔진 : SEMT-Pielstick(프랑스), MAN(현재는 MAN B&W), Sulzer(현재는 Wärtsilä NSD)(스위스), Wärtsilä(현재는 Wärtsilä NSD), Daihatsu(일본), Yanmar(일본), 기타

이러한 상황에서 본사는 다음과 같은 사정을 감안하여 세계 시장에서 지명도가 높은 회사와의 기술 제휴를 검토했다.

첫째, 대형 선박 고객들이 요구하는 디젤엔진타입은 세계적으로 지명도가 높고 안정성이 높은 특정 전문회사의 제품이였다.

둘째, 선박에 탑재되는 주기는 선박의 생명이라 할 수 있고 선박은 고정된 장소에서 운전되는 것이 아니라 오대양을 운항하기 때문에 안전성 및 철저한 A/S망을 구축하지 못한 디젤엔진은 처음부터 고려의 대상에서 제외됐다.

당시 한국의 디젤엔진산업 수준은 최고 200-300마력급 정도를, 그것도 육상용 엔진을 조립 생산하는 초보 단계였다. 따라서 본사로서도 대형 디젤엔진을 독자 개발, 생산하고 전세계에 A/S망을 갖추기에는 시간과 투자를 감당할 수 없었다.

### 3.2. 기술 제휴 현황

지난 70년대의 1, 2차 석유 파동 이후 대형 2행정 크로스헤드 디젤엔진을 선박 주기관으로 채택하는 예가 현저히 늘어났다. 특히 1980년대 이후에는 특수한 경우를 제외하고는 터빈을 대형 선박의 주기관으로 사용하는 예는 찾아보기 힘들게 됐다. 신조선의 주기관으로서 저속 2행정 크로스헤드

드 디젤엔진의 수요가 증가한 요인은 이 엔진이 가지고 있는 다음과 같은 장점 때문이다.

- ① 프로펠러 구동용 축계와 엔진을 기어나 클러치 또는 커플링 없이 직접 연결시킬 수 있기 때문에 추진시스템의 간소화 및 단순화가 가능하며, 엔진과 축 사이에 연결되는 기어, 클러치 또는 커플링으로 인한 추가 경비를 줄일 수 있다.
- ② 실린더 고출력을 얻을 수 있으며, 이로 인해 적은 수의 실린더를 가진 엔진을 탑재할 수 있으므로 다실린더 4행정 중속엔진에 비해 유지비가 적다.
- ③ 여러 열기관 중 최고의 열효율을 얻을 수 있으며, 이로 인해 연료비 절감 효과를 가져온다.
- ④ 저급의 연료유를 사용할 수 있다.

이같은 장점과 함께 선박용 디젤엔진이 선박 가격의 약 10%이기 때문에 전량 외국, 특히 일본으로부터 수입했으므로 최대의 경쟁국인 일본에 비해 수주 경쟁력이 상대적으로 떨어졌다. 본사는 선박의 심장부인 대형 디젤엔진을 제작하기 위해 세계 유수의 유명 엔진제작회사와 기술 제휴를 맺게 되었다.

주요 기술 제휴 현황은 <표 1>과 같다.

### 3.3. 해외 기술 연구 현황

본사의 기술 제휴사인 스위스의 Sulzer사, 덴마크의 B&W사 및 독일의 MAN사에 설계, 기계가공, 품질관리, 용접, 엔진조립 및 엔진시운전분야에 46명의 요원이 기술 연수를 받아 엔진 제작에 필요한 제반 사항들을 습득했다. 또 상기 회사들의 제품을 라이선스 제작하는 일본 미쓰비시, 미쓰이, 히타치사에도 설계, 기계가공, 품질관리, 용접, 엔진조립 및 엔진시운전분야에 33명의 요원이 기술 연수를 다녀왔다.

### 3.4. 일본 대형 디젤엔진 생산업체와의 기술 협력

유명 엔진제작사와 기술 제휴 후 본사 자체만으로는 수 많은 엔진 부품을 제작하기 어려웠다. 국내 최초의 제작이었을 뿐만 아니라 국내 부품 업체 또한 개발되지 않은 상황이었다. 그래서 대형 엔진 제작에 경험이 많은 일본의 엔진제작사들로부터 부품을 공급받았다. B&W 대형 엔진은 미쓰이, 히타치, Sulzer 대형 엔진은 미쓰비시, 스미토모 및 IHI사로부터 공급받았다. 공급 받은 주요 부품은 크랭크샤프트, 터보차저, 피스톤크라운, 피스톤링, 조속기, 연료분사펌프, 연료분사밸브, 배기밸브, 스티어링박스, 전기 부품 및 콘트롤시스템 등이다.

<표 1> 주요 기술 제휴 현황

| 기술 제휴사                              | 제휴 일자        | 사업 내용                           | 비고                  |
|-------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------|
| Sulzer Brothers<br>(현 Wartsila NSD) | 1975. 6. 11  | 대형 2행정 엔진 및 중속 4행정 엔진           |                     |
| Burmeister & Wain<br>(현 MAN B&W)    | 1976. 9. 7   | 대형 2행정 엔진                       |                     |
|                                     | 1990. 4. 2   | 중속 4행정 엔진                       |                     |
| MAN<br>(현 MAN B&W)                  | 1976. 12. 20 | 대형 2행정 엔진 및 중속 4행정 엔진 중속 4행정 엔진 | 현재 대형 2행정 엔진은 개발 중단 |
| SEMT Pielstick                      | 1979. 4. 11  |                                 |                     |
| 미쓰비시중공업                             | 1984. 6. 20  | 대형 2행정 UE엔진                     |                     |
| 다이하쓰디젤                              | 1989. 12. 27 | 중속 4행정 엔진                       |                     |
| 아카사카디젤                              | 1990. 12. 26 | 저속 4행정 엔진                       |                     |
| Brown Boverly & Co.<br>(현 ABB)      | 1984. 8. 30  | 터보차저                            |                     |

반면 본사는 엔진 초기 수주 및 제작 단계부터 일본 최대의 엔진제작사인 미쓰비시와 히타치가 발주한 Sulzer 5RND76M과 RND76 엔진에 대한 다음 부품을 제작 수출했다.

- ① 단조품 : 피스톤로드, 커넥팅로드
- ② 주조품 : 플라이휠, 실린더자켓 등

### 3.5. 본사 생산 엔진의 성능 확인

본사가 세계 유수의 디젤엔진 기술사와 기술제휴를 맺기는 했지만 대형 디젤엔진 생산 실적이 전무하여 본사에 엔진을 발주하려는 국내외 선주는 없었다. 무엇보다도 선주의 거부반응 및 우려를 해소하는 일이 필요했다. 짧은 기간의 기술연수를 통해 습득한 지식을 총동원했을 뿐만 아니라 필요에 따라서는 기술제휴선과의 복수보증을 통해 적극적으로 영업 활동을 전개하여 서서히 선주를 설득해나갔다.

#### 1) 기술제휴선 기술자와의 생산 기술 협력

본사가 최초로 수주, 생산한 현대엔진 1호기는 B&W형 7L55GF 타입으로 국내 신한해운의 2만 5,000t급 화물선에 탑재됐다. 현대엔진 2호기는 Sulzer형 5RND76M 타입으로 현대상선의 3만 1,000t급 화물 및 차량운반선에 탑재됐다. 이같이 엔진 생산 초기의 주력 기종은 B&W 및 Sulzer형 엔진이었으며 크기 및 출력에서 국내에서 제작한 최대의 엔진이었다.

현장에서 제작상의 노하우를 단기간에 습득한다는 것은 현실적으로 한계가 있었다. 이를 해결하기 위하여 기술제휴선의 엔지니어를 필요한 분야에서 같이 근무하게 해 단시간내에 노하우를 습득, 선주 및 조선소들의 우려를 해소할 수 있었다.

7L55GF 및 5RND76M의 주요 제원은 <표 2>와 같다.

#### 2) 엔진성능평가위원회의 성능 입증

본사는 기술제휴선으로부터 엔진제작에 필요한 관련 기술을 입수해 검토 적용하고는 있었으나, 특히 대형 선박용 엔진제작 경험이 없어 성능을 보장하고 엔진제작에 도움을 줄 수 있는 자문 기관이 필요했다. 그리하여 1979년 7월 11일자 상공부 공고 제79-103호에 의거 '선박용 디젤엔진 및 동부

<표 2> 7L55GF 및 5RND76M의 주요 제원

|                             | 현대-B&W<br>7L55GF | 현대-SULZER<br>5RND76M |
|-----------------------------|------------------|----------------------|
| 기술제휴선                       | B&W              | SULZER               |
| 정격 출력(마력)                   | 9,300            | 12,000               |
| 정격 회전수(분당회전수)               | 150              | 122                  |
|                             |                  | 10,895×3,800×11,045  |
| 무게(톤)                       | 227              | 376                  |
| 선박건조조선소                     | 현대중공업            | 현대중공업                |
| 선주                          | 신한해운             | 현대상선                 |
| 공식시운전일자                     | 1979. 6.26       | 1979. 11. 28         |
| 평균유효압력(kg/cm <sup>2</sup> ) | 12.3             | 12.6                 |
| 연료소모율(g/bhp.h)              | 149              | 151                  |

분품 성능 평가위원회'가 구성됐다.

이 평가위원회는 각계의 관계자로 구성되어 초기 대형 디젤엔진 제작에 기여했으며, 본사가 부품 제작시 제출한 각종 품질보고서와 시운전시 측정된 데이터를 기준으로 분석 검토해 1980년 2월 '선박용 엔진 성능평가를 위한 조사연구'를 발표했다.

### 3.6. 부품국산화 개발 현황

1972년 본사를 필두로 국내에서도 대형 조선의 시대를 맞이했다. 대형 엔진의 국산화 추진은 조선의 국제경쟁력 강화에 기여함은 물론 국내 관련 기계공업 육성의 계기가 됐다. 1975년 기술 도입 계약을 맺은 이래 개발 초기인 1979년까지는 CKD 생산에서 출발했으며 80년대 초까지만 해도 국내 협력 업체들의 기술 및 경험 부족으로 본사 자체 제작분 및 국산화분은 약 30%에 머물렀다. 그 후 본사의 꾸준한 기술개발과 협력업체 육성으로 국산화율이 1982년 약 50%에 이르렀고 1985년에는 70%에 육박했다. 현재 본사와 국내 협력업체의 기술 향상으로 일부 고기능 부품과 경제성이 없는 부품을 제외하면 국산화율이 90%를 상회하고 있다. 또 대형 엔진뿐만 아니라 중형 엔진 제작에도 박차를 가하고 있다.

### 3.7. 대형 디젤엔진의 기술 현황

본사가 세계 유수의 디젤엔진 메이커들과 기술제휴를 맺고 생산을 개시한 것은 1979년으로 2차

석유 파동이 한창 진행되던 때였다. 본사의 제1회기와 2호기는 당시 신기종 개발 주기가 5년 이상 소요되던 때의 마지막 기종에 해당한다. 이후 급격히 진행된 디젤엔진 기술 혁신에 비취 볼 때 이러한 기종을 시발점으로 잡은 것은 후발 업체로서 다행이었다. 단일기종으로 장기간의 개발기간, 충분한 생산실적을 가진 기종이었으므로 기종 자체의 기술적 안정성이 부족해 겪어야 하는 하는 부담은 적었다.

B&W L-GF형 엔진은 종래의 K-GF형 엔진 구조를 그대로 따르고 행정(Stroke)만 증가시켜 저회전에 의한 효율 향상을 꾀한 기종으로 부품 대부분이 호환성을 가지고 있었다. Sulzer RND-M형 엔진도 1차 석유 파동 후 연료 절감을 목표로 종래의 RND형 엔진을 개선한 기종이다. B&W L-GF형 엔진과 RND-M형 엔진의 주요 기술 사항은 <표 3>과 같다.

<표 3> B&W L-GF형 엔진과 RND-M형 엔진의 주요 기술 사항

| 기종  | B&W L-GF | Sulzer RND-M      |
|---|----------|-------------------|
| 최대압력 (bar)<br>(Max. combustion pressure)  | 84       | 94                |
| 평균유효압력 (bar)<br>(Mean effective pressure) | 11.8     | 12.3              |
| 터보차징<br>(Turbocharging)                   | Pulse    | Constant Pressure |
| 소기방식                                      | Uniflow  |                   |
| 연료소모율 (g/bhp.h)                           | 149      | 149               |

### 3. 8. 국내 디젤엔진 생산에 관한 정부의 방침

선박의 핵심 부품은 엔진이다. 따라서 이를 국산화해 해외경쟁력을 확보하는 것은 국가적인 과제였다. 그러나 정부는 좁은 국내 시장에서 여러 회사가 서로 생산설비를 확보, 제작에 참여할 경우 경쟁력 확보와 국산화에 지장이 있다고 판단하고 1980년에 '중화학투자 조정에 관한 국보위 조치'를 단행했다.

그리하여 선박 및 산업용 대형 엔진(6,000마력 이상)은 현대엔진(현재는 현대중공업 엔진사업부

부), 중소형 엔진(100-6,000마력)은 쌍용중공업, 소형 엔진(차량, 선박, 산업용)(400마력 이하)은 대우중공업으로 일원화되었다.

## 4. 디젤엔진 본격 생산 및 생산 제품 다양화

### 4. 1. 대형 디젤엔진의 연도별 개발 현황

#### 1) 세계 기술 현황

80년대는 디젤엔진에 있어서 기술혁신의 시대였다. 70년대 두 차례의 유류파동으로 인한 경제적 요구와 이를 뒷받침할 수 있는 주변 산업 기술의 고도화, 첨단화 및 고성능 컴퓨터의 개발 등이 디젤엔진의 기술의 혁신을 가능하게 했다. 이 기간에 엔진 개발의 최대 목표는 선박 운항비의 절감이었으며 이를 위해 엔진 자체의 효율화, 저속화를 통해 추진 효율에 있어서 획기적 기술 진보를 이룩했다. 그러나 이 과정에서 적자생존의 원칙이 철저히 지켜져 엄청난 개발비, 기술력 등을 감당하지 못하고 통폐합되어 대형 저속 디젤엔진 업계는 3원화됐다.

즉, MAN B&W Diesel, New Sulzer Diesel(현재는 Wärtsilä NSD), Mitsubishi Heavy Industries로 3사 체제로 되어 오늘에 이르고 있다. 그중에서도 MAN B&W Diesel, New Sulzer Diesel(현재는 Wärtsilä NSD)사의 치열한 각축장이 됐다. 이 와중에서 Sulzer사가 종래까지 고수하던 루프(Loop) 소기 방식을 포기하고 유니플로우(Uniflow) 소기 방식으로 전환하는 등 모든 개발 목표 중에서 최우선 사항은 연료절감이었다. 이러한 연료 절감 노력으로 연료소모율이 70년대 약 150 g/bhp.h대에서 80년대는 최저 약 120 g/bhp.h대까지 저하되었다.

1990년대는 유가의 안정으로 연료절감보다는 다음과 같은 고객과 실제 엔진제작사의 다양한 요구에 부응하는 방향으로 나아가고 있다.

- ① 유지.보수 주기 연장, ② 유지.보수 비용 최소화, ③ 유지.보수 용이화, ④ 신뢰성 향상, ⑤ 환경오염 방지 규제 대비, ⑥ 선박의 종류에 적합한 엔진 타입 개발, ⑦ 엔진제작 비용 최소화, 등등

<표 4> MAN B&W형 엔진 중 실린더 구경이 800 mm인 엔진 비교

|                    | K80GF | L80GF | L80GFCA | L80GB | L80MC | S80MC | S80MCMk7 |
|--------------------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|----------|
| 연도                 | 1971년 | 1974년 | 1979년   | 1981년 | 1983년 | 1985년 | 1997     |
| 과급 방식              | 동압    | 동압    | 정압      | 정압    | 정압    | 정압    | 정압       |
| 출력/실린더<br>(마력)     | 2,640 | 2,640 | 3,060   | 3,060 | 3,200 | 4,560 | 5,220    |
| 연료소모율<br>(g/bhp.h) | 154   | 150   | 137     | 129   | 124   | 126   | 125      |

그리고 2000년대는 앞에서 언급한 다양한 요구에 부응하여 디젤엔진이 지능화되고, 오늘날 액화천연가스운반선에서 사용되고 있는 증기터빈엔진을 대체하여 가스연소 디젤엔진이 실용화될 것으로 여겨진다. 그리고 보다 강화되는 환경오염규제에 대응한 조치들이 강구될 것으로 보인다.

오늘날 앞에서 언급한 세계 3대 대형 2행정 저속 디젤엔진 제작사들의 설계의 주요 공통점을 보면 다음과 같다.

- 靜壓式 高過給 유니플로우 소기 방식
- 低速, 超長行程化
- 유압식 배기밸브 구동 장치
- 엔진 정격 출력과 회전수 선택의 융통성 부여
- 저질 연료유(50℃에서 점도 최고 700 cSt까지) 사용 가능
- 메카트로닉스의 적극적 도입 및 무인화, 자동화 추진

2) 본사의 기술 현황

기술제휴선사 사이의 치열한 기술혁신 경쟁 속에서 본사의 생산기술도 괄목할 만한 진보를 이루어 1984년까지 82대(123만 6,450마력)을 생산하게 됐다. 그러나 설계 기술은 기초기술이 약하고 경험도 부족해 생산설계기술조차 제대로 수행하기 어려운 상황에서 80년대 중반기의 기술혁신을 받아들여야 했다. 이러한 상황에 놓인 본사로서는 80년대 중반기의 세계적 기술혁신은 커다란 자극이 됐으며 기술자립 의지를 다지는 계기가 됐다.

본사는 1978년부터 일본 선진 엔진제작업체로부터 주요 엔진부품의 공급과 함께 생산설계기술을 지원받았지만 1984년부터는 완전히 이 단계를 벗어나 기술 자립의 제1보를 내딛게 됐다. 이때 단

생한 제 1호 엔진이 현대 369호선용 주기판 6L80MCE(선주 Bocimar, 벨기에) 엔진이었다. 이것을 기점으로 당사는 대형 저속 디젤엔진의 명실상부한 국산화를 이루게 되었다.

3) 대형 2행정 저속 디젤엔진

70년대 중반까지는 일정한 간격(4-5년)을 두고 신기종 개발이 이뤄져왔으나 70년대 후반부터는 유가 폭등 및 세계 경제 환경의 급격한 변화에 대응하기 위해 각사가 경쟁적으로 연료절약형 고효율 엔진을 개발했다.

현대중공업이 주로 생산하고 있는 MAN B&W형 엔진 중에서 실린더 구경이 800 mm인 엔진을 비교하여 봄으로써 7-80년대에 엔진제작사가 얼마나 연료 절약을 위해서 노력하였는지를 알 수 있다.

4. 2. 독자 기술의 개발

1979년 6월 한국 최초의 대형 디젤엔진을 성공적으로 생산한 이래 선주사들이 국산 엔진 사용을 기피해온 초기의 어려움을 딛고 점차 생산량을 늘릴 수 있었다. 그러나 엔진 생산의 핵심 기술에 대해서는 여전히 기술제휴선 내지 일본 엔진메이커에 많은 부분을 의존하는 실정이었다. 이러한 상태가 지속될 경우 본사의 기술자립 및 향후의 제작, 판매는 물론 공신력에서도 치명적인 손상이 예상됐다. 이에 본사는 특정 기술 연구에 착수했다.

1) 각종 진동 해석

디젤엔진과 관련한 진동 각종 진동 해석 기술개발은 1980년부터 본격적으로 엔진을 제작하면서 시작됐다.

우선 축계 비틀림진동 계산서를 작성해 선주와 선급의 승인을 얻어야만 축계를 제작할 수 있었다.

80년대 초에는 기술제휴선 또는 일본의 제작협력 업체의 등에 의뢰해 계산서 작성 및 승인과정을 수행했다. 그런데 이 분야 노하우가 전무했기 때문에 그들이 요구하는 대로 따라야 하는 형편이었다. 수시로 제작 중인 축계의 변경을 요구했기 때문에 공정 및 금전적 손실이 컸다. 본사는 독자적인 계산 능력 확보를 위해 국내 학계, 외국의 기술제휴선 및 우수 엔진제작사에 기술연수를 실시했고 결국 축계 비틀림진동 해석을 위한 전산프로그램을 독자적으로 개발하게 됐다. 우리 기술의 한 단계 도약이었다.

그러나 개발 초기에는 해석 결과를 확인하는 문제, 나아가 1년 간격으로 개발되는 신기종 엔진의 새로운 요소를 적용하는 문제에 어려움을 겪었다. 실선 계측 확인까지는 너무나 긴 시일이 소요됐을 뿐만 아니라, 잘못이 확인돼도 수정의 여지가 없었다. 실적선을 비교 검토하기도 하고, 협력제작사와 기술협의를 하며 한 가지씩 적용해 차츰 확신을 갖게 됐고, 결국에는 독자적으로 해석방법을 규명해 축계의 기본 사양 등을 결정하기에 이르렀다.

80년대 초반에는 종진동이 문제되지 않았는데 중반기에 들어서면서 선주사 및 선급 등이 신경을 썼다. 따라서 이에 대한 해석이 불가피했다. 종진동은 선체의 전후 진동과 깊은 관계를 가지고 있었다. 본사는 학계와의 협력 및 기술세미나 등을 통해 종진동 해석프로그램을 개발, 현재 비틀림진동 및 종진동에 대해 국내 각 조선소의 자문에 응할 수준에 이르렀다.

그리고 보다 중요한 것은 종진동과 비틀림진동의 연관성 문제이다. 비틀림진동이 심한 곳에서는 종진동도 심하게 발생하기 때문에 선박에 미치는 악영향도 크다. 설계 초기 단계에 비틀림진동이 종진동에 어느 정도 영향을 주는지를 판단해 대책을 수립해야 한다. 이에 본사는 80년대 후반이래 이를 해석하기 위해 전산 프로그램을 개발, 실 업무에 적용하고 있다.

추진축계의 배치와 관련해 축계의 횡진동도 문제다. 이 진동은 선미관의 Seal 손상, 베어링 이상 마멸, 윤활유 누설 등과 같은 추진축계 사고의 원인이 되고 있다. 회전질량의 불평형에 기인하는 축계의 횡진동은 고유진동수와 사용 회전수와의 공

진 문제로서 축계지지베어링간의 간격을 적절히 조정함으로써 해결할 수 있고 또 이것은 가장 적절한 축계 배치로 가능하다. 본사는 독자적으로 횡진동 계산 및 축계 배치 프로그램을 개발해 사용하고 있다.

## 2) 엔진과급기의 매칭(Matching) 기술 및 성능 해석 개발

1984년부터 독자 기술의 제1보를 내디디면서 엔진 성능 관련 기술 확보가 시급했다. 시운전시 성능 관련 문제는 기술적 배경이 다소 복잡하고 생산공정상 시간을 다투는 문제이므로 기술제휴선에 의존해 해결하기에는 부적당하다. 따라서 자체 기술을 확보하기 위해 기술자를 B&W사에 파견해 성능 관련 기술 연수를 받아 그 기초를 확립하고 이를 바탕으로 자체 기술을 확립해나갔다. 80년대 말에는 보다 신뢰성 있는 성능 해석 기반을 구축했다.

## 3) 엔진 배기가스

육상용 발전에 사용되는 엔진은 반드시 환경 규제를 받기 때문에 본사가 본격적으로 육상 디젤 발전소 공사에 뛰어들면서 엔진 배기가스 관련 문제를 해결하지 않으면 안된다. 이에 당사는 1990년대 초부터 디젤엔진 배기가스에 대하여 본격적으로 연구하기 시작하여 이제는 계측 및 해석 등의 기본적인 사항을 자체적으로 해결할 수 있게 됐다.

또한 1997년 9월에 UN산하의 IMO(국제해사기구)에서 선박용 디젤엔진에 대한 질소산화물 규제를 최종 결정하였다. 본사는 이러한 규제에 대비하여 수년전부터 철저한 준비를 해오고 있으며, 향후 규제의 강화에 대비한 조치도 강구해나갈 예정이다.

## 5. 일본 디젤엔진 生産會社와의 競争

국내 협력업체의 제작기술 및 능력은 1984년까지도 본사가 요구하는 수준에 이르지 못했다. 또 소재공업 발전도 미흡해 본사는 일본의 대형 엔진 메이커들과 협력해 그들의 노하우를 최대한 활용해왔다. 그들은 본사의 생산기술 축적을 경계해 일정한 거리를 두고 견제했다. 본사는 이들과의 협력 단계를 마감하고 국내 협력업체들에 대한 기술지도를 보다 적극적으로 추진했다. 해외시장 수출을

모색함에 따라 일본의 대형 엔진제작사(미쓰비시, 히다치, 수미도모, 가와사키, 미쓰이 등)와 기술 및 가격경쟁이 치열해졌다.

본사는 1986년부터 현재까지 해외로부터 대형 디젤엔진 약 100대(약 200만마력)를 수주 또는 기납품하였으며, 또한 각종 엔진 핵심부품(크랭크샤프트, 실린더프레임, 실린더라이너, 실린더커버 등)을 수출함으로써 일본의 대형 디젤엔진 메이커들이 본사의 추이에 매우 민감한 반응을 보이고 있다.

## 6. 生産製品의 多樣化

### 6. 1. 陸上用 엔진分野 進出

수년전부터 공단이나 기업들은 열병합발전소 또는 내연발전소를 설치해 가동하고 있다. 또한 사업계획을 수립 검토하고 있는 업체도 상당수에 이른다. 정부도 근래 전력수요가 급증해 발전소 건설 필요성을 절감하고 있다. 본사는 선박용 엔진의 제작경험을 살려 1980년부터 원자력발전소의 비상발전기 및 북제주 내연발전소 등의 육상용 엔진사업분야에 참여했다.

1987년에는 국내 최대의 실내 레저타운인 서울 잠실 롯데월드의 전력공급용 내연발전소를 수주해 1989년 완공했다. 그리고 1995년과 1996년 말레이시아의 보루네오 섬 두 곳에 디젤발전소를 완공하여 상업 운전 중이다. 또 현재 인도의 마드라스에 세계 최대의 디젤발전소(발전 용량: 200 MW)를 건설 중에 있으며, 1999년 초에 상업 운전을 시작할 예정이다.

또 1997년에는 아프리카의 모리셔스(아프리카 동쪽의 섬나라) 디젤발전소의 확장 공사를 수주받아 아프리카 진출의 교두보를 확보하였다.  
주) 디젤발전소: 디젤엔진을 이용하여 발전기를 구동, 전기를 생산하는 발전소.

지금도 본사는 세계 곳곳에서 디젤발전소의 수주를 위하여 동분서주하고 있다.

### 6. 2. 프로펠러 生産

1984년 2월 14일 본사는 일본의 고베제강과 대형 선박용 프로펠러의 설계 및 생산기술 도입계약을 체결함으로써 주엔진뿐만 아니라 축계, 타계 등 선박추진계통의 일괄 생산체계를 구축했다.

고베제강과의 기술제휴내용은 모타입(Mau Type) 날개도면의 설계 및 제작기술로서 설계기술자 4명과 현장기술자 15명이 기술연수를 받았다. 이들의 노력으로 국산 제1호기 프로펠러가 탄생했다(H402호선용, 직경 6m, 중량 17.4t). 이후 본사 건조선박용은 물론 국내 대형 조선소용 프로펠러 거의 전부와 수출용까지의 생산실적은 약 900개(약 3만톤)에 달한다.

### 6. 3. 축·타계 生産

#### 1) 축계

1978년 이전에는 일본 고베사로부터 완제품을 수입하던 것을 1978년말 본사가 단조설비 및 가공설비를 완료해 H2579호선용 러더스톡(Rudder Stock)을 필두로 1979년 4월 H2793호선용 중간축 및 프로펠러축의 국산화생산을 시작했다. 곧이어 1980년초부터는 국내 타조선소에까지 축계제품을 공급하기 시작했으며, 1982년 5월에는 러더스톡을, 1982년 9월에는 추진축을 수출하기 시작했다.

설계기술면에서 볼 때, 축계의 기본적인 설계는 대형선의 경우 대부분의 조선소가 수행하고 있으므로 본사의 경우에도 주로 본사 생산설비에 맞추는 생산설계와 오작시 수정 등으로 설계업무 범위가 국한된다. 그러나 소형선의 경우, 조선소에서 축계 설계를 하지 않으므로 본사 축계설계팀은 보다 차원높은 설계를 위해 기술확보에 주력해왔다. 그 결과 1987년 4월에는 부산 대선조선소가 발주한 추진계통을 기본설계에서부터 생산까지 일괄수주했다. 이로써 본사 설계실은 축계의 생산설계뿐만 아니라 기본설계능력까지 확보해 90년대부터 시작한 중속엔진 생산과 함께 소형선 추진계통 일괄수주의 기틀을 마련했다.

#### (2) 타계

조선소설립과 함께 조선사업부가 생산하던 타계는 엔진사업부가 발족하자 1975년 5월부터 장



비 및 인원의 이전이 시작됐다. 1980년 3월 H2597호선용으로 엔진사업부 초도품을 생산했다. 리더 자체는 복잡한 구조의 제관물이므로 특별한 생산설비보다는 생산인원의 숙련도와 생산설계의 효율성 등이 생산성을 좌우하는 품목이다. 엔진사업부로 이전한 후 초기에는 작업환경 및 인원의 변동으로 H117호선의 경우 공수가 2배 이상 소요돼 진수공정 자체가 지체됐고 H2792, H2793호선은 일본으로부터 수입하는 사례까지 발생했으나 1985년 이후에는 본사 소요분 외 국내 타조선소까지 포함해 생산할 수 있게 됐다.

리더는 외형을 결정하는 기본설계도 중요하지만, 내부 부재의 배치와 같은 생산설계업무가 더욱 중요하다. 특히 좁은 공간에서 용접해야 하기 때문에, 생산설계기술은 바로 현장의 생산성과 직결된다. 본사 소요분의 경우 리더 자체의 생산설계를 초기부터 조선선각기술부에서 수행해 큰 문제가 없었으나, 국내 다른 조선소 소요분의 경우 엔진사업부 설계실에서 생산설계를 수행해야 한다. 따라서 이를 위해 엔진사업부 설계요원을 조선선각기술부로 파견해 기술을 습득함과 동시에 약 2년간(1988-1989년) 국내 다른 조선소로부터 수주받은 리더의 생산설계를 수행했다.

이로써 리더의 현장 생산기술과 생산 설계기술을 모두 확보함으로써 생산성이 크게 향상됐다. 또 90년대부터 도입한 CAD시스템(CADAM, CATIA)을 이용한 기술개발을 진행하고 있으며 앞으로도 생산성 향상을 위해 보다 적극적으로 기술개발을 추진할 예정이다.

## 7. 先進技術의 消化 및 獨自技術 蓄積

### 7.1. 標準 部品目錄體系 完了

엔진 부품목록(Part List)은 엔진 설계도면상의 모든 부품을 생산에 필요한 보조정보와 함께 목록화한 것으로서, 이는 원가관리, 예산관리, 자재구매, 자재관리, 공정이벤트(Event) 관리 등 엔진제작에 수반되는 관리업무의 기초가 된다. 엔진제작 관련 관리업무의 완전 전산화 및 표준화를 위해서는 파트리스트의 표준화가 필수적이다.

그동안 프로젝트별(호선별)로 작성 유지해 오던 기존 엔진부품 목록화일을 선택사양까지 망라한 표준 부품목록화일로 구성해 운영함으로써 관리업무의 기초자료로서 충분한 역할을 할 수 있도록 추진하고 있다.

### 7.2. 設計圖面の CAD化

80년대 중반부터 시작한 엔진도면의 CAD화는 우선 엔진배관제작도 CAD화로부터 시작됐다. 전장품 일부 도면, 철의장품 일부 도면, 승인도 일부 도면등을 1989년말까지 체계적이고 효율적으로 추진하기 위해 IBM4381 기종을 도입하고 엔진설계실에도 5대의 CAD단말기를 신규로 설치했다. 특히 미쓰비시엔진 및 솔져엔진 기종의 경우 기술제휴사에서 상당부분 도면을 전산화해 본사업부 설계실은 마이크로필름으로만 제공받던 도면을 전산테이프(전산도면)와 동시에 입수함으로써 엔진설계실의 도면 전산화를 보다 적극적으로 추진하는 계기가 됐다. 아울러 기술제휴선이 신기종 엔진을 개발할 때 엔진설계실의 CAD단말기를 이용해 도면개발에 공동 참여할 수 있게 했다.

1994년 엔진설계실은 최소 20대 이상의 CAD 단말기를 확보함으로써 양적인 준비체제를 갖추고, 독자엔진기종 개발과 각 과별 실정에 맞는 도면 CAD화를 적극 추진해 질적 향상을 도모해왔다.

### 7.3. 世界 最初의 排氣가스 淨化裝置 船舶 適用

산업발전에 따라 공해가 중대한 사회분제로 대두되면서 배기가스규제가 점차 강화되고 있다. 선진국의 경우 특히 엄격해 내륙수로까지 운항할 선박을 건조할 때 배기가스의 처리기술은 선박 인도 여부를 좌우하는 핵심요소가 됐다.

본사는 1988년말 美 샌프란시스코만(Bay Area)을 통과해 내륙수로를 따라 캘리포니아의 피츠버그까지 운항할 핫코일(Hot Coil)운반선을 수주했다. 이 선박은 미국환경청(EPA) 및 BAAQMD(The Bay Area Air Quality Management District)의 배기가스 규제조건을 만족해야 했다. 본사는 이 프로젝트를 추진하면서 동시에 앞으로 점차 강화될 배기가스 규제 관련 기술을 축적하기 위해

기술제휴사인 MAN B&W사와 협력하여 선박용 엔진으로는 세계 최초로 배기가스 정화장치(De-NOx System) 도입을 시도했다. 저속 디젤엔진 연소과정에서 필연적으로 발생하는 배기가스 중 질소산화물이 주요 처리대상이었으며, 배기가스에 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 혼합해 섭씨 300-400°의 온도에서 촉매로 화학반응을 일으켜 무해한 물질로 변환시키는 원리였다.

7.4. 世界 디젤엔진 市況 및 本社 生産實績

세계 선박시장은 장래를 예측하기 힘든 분야로서 그 기복도 여타 사업에 비해 매우 심하다. 특히 1990년 8월 이라크가 쿠웨이트를 무력 침공하면서 급격히 냉각된 세계 선박시황은 약 8개월간에 걸쳐 신조선 발주가 거의 없는 상태에까지 이르렀다. 다행히 전쟁기간이 짧아 그 충격이 길지 않았다.

오늘날 세계 전체의 디젤엔진 연간생산량을 보면 1,000만 마력 안팎을 유지하고 있다(자동차 및 소형 육상용 엔진 제외). 최근 세계 주요 박용 디젤엔진 메이커들의 생산실적은 <표 5>와 같다. 본사는 1990년부터 일본의 유수 대형 디젤엔진 메이커들을 제치고 세계 제1위를 기록하고 있다.

<표 5> 세계 주요 박용 디젤엔진 제작사의 생산실적

| -製作社 生産實績(單位: 万馬力) |       | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 現代重工業              | : 108 | 129  | 160  | 127  | 161  | 263  | 260  | 321  |      |
| 韓國重工業              | : 49  | 17   | 52   | 60   | 90   | 91   | 117  | 120  |      |
| 삼성重工業              | : -   | -    | -    | -    | -    | 12   | 51   | 87   |      |
| DU                 | : 82  | 87   | 88   | 87   | 8    | 94   | 67   | 122  |      |
| HITACHI            | : 47  | 41   | 42   | 51   | 23   | 72   | 68   | 63   |      |
| KAWASAKI           | : 32  | 47   | 66   | 30   | 49   | 54   | 75   | 41   |      |
| MITSUBISHI         | : 78  | 60   | 79   | 84   | 97   | 124  | 135  | 135  |      |
| MITSUI             | : 88  | 92   | 98   | 118  | 119  | 132  | 152  | 180  |      |

7.5. 製品의 多樣化

생산품 및 영업활동은 박용 엔진에 크게 의존해 조선경기 불황시에는 그 타격이 심각해진다. 또 본사의 꾸준한 매출신장을 위해서도 신제품개발을 통한 생산제품 다양화가 필수적이다.

신제품개발을 통해 생산품목을 다양화하기 위해 1990년 하반기부터 약 6개월간 엔진 신제품 개

발위원회를 구성하고 신규생산 가능 품목에 대한 조사 연구를 실시했다. 이 기간 동안 약 50여개 대상품을 선정해 검토한 결과 CPP(가변피치 프로펠러), 고속엔진, 박용 감속기등이 유망하다고 판단돼 사업을 추진하였다. 특히 중소형 조선소가 건조하는 어선 및 중소형 선박용 엔진시장에 적극 참여해 1991년에는 대신조선이 건조하는 고려해운 338TEU 컨테이너선용 엔진 7L35MC (532 bhp X 200 rpm) 2대를 수주 생산을 기점으로 기존의 업체를 제치고 국내에서 수주 1위를 하고 있으며, 어선용 엔진도 아카사카 K26SR ( 1,300 bhp X 410 rpm)를 수주를 발판으로 본격적으로 시장에 참여하였다. 아울러 영국 파스만(Paxman)사와의 기술협조로 고속쌍동여객선용 고속엔진 분야에도 적극적으로 활동 중이다. 후발 업체로서의 어려움을 극복하고 최근 군용 디젤엔진 분야에서도 국내의 경쟁 업체와 어깨를 나란히 하고 있다.

프로펠러부문은 그동안의 FPP(고정피치 프로펠러) 제작경험과 설비를 토대로, 선진 프로펠러 제작업체와 기술제휴, 설계 및 제작기술 요원의 훈련, 중공축 및 시운전설비에 대한 소규모 투자를 통해 앞으로 예상되는 가변피치프로펠러 수요에 적극 대처해 이 분야의 고부가가치제품을 생산할 예정이다.

이와 같이 90년대에 들어 본격적으로 엔진부문의 제품다양화를 추진하여 이제는 이들 신규제품들이 기존 대형 엔진과 마찬가지로 주요 영업품목으로 정착되었다.

8. 技術開發 展望 및 課題

8.1. 製品의 多樣化

1) 고속엔진분야

1,000RPM 이상의 고속엔진은 발전기용, 철도차량용, 군함용, 특수상선용 등에 사용되고 있다. 본사업부는 선진 메이커와 기술제휴해 주요 구조물은 직접 제작 가공하고, 소품들은 협력업체를 통해 국산화를 추진하면서 나머지는 국산화 또는 도입해 국내시장 수요에 대처할 예정이다. 과거 올진 9,10호기 원자력발전소용 비상발전기 엔진을 공

급한 실적과 최초의 고속쌍동여객선용 엔진 제작 납품 등을 계기로 보다 완벽한 부품제작, 공급 및 설계, 지원체제를 갖춰나갈 계획이다.

2) CPP(Controllable Pitch Propeller:가변피치 프로펠러)

국내외 사용부품의 시황은 불투명하나, 이미 FPP(Fixed Pitch Propeller: 고정피치 프로펠러)를 생산하고 있으며 이를 통해 축적된 기술과 생산 설비, 기술인력의 훈련 및 선진메이커와의 기술제휴를 통해 향후 수요에 적극 대응해 프로펠러 제작 관련 신기술을 확보할 예정이다.

3) 감속기(Reduction Gear)

본사는 국내에서 유일하게 엔진, 축, 프로펠러, 타계의 생산설비 및 설계능력을 종합적으로 갖추고 있다. 특히 중속엔진이 선박의 주기로 사용될 때에는 엔진+감속기+가변피치 프로펠러의 일괄 공급체제가 본사의 사업확장은 물론 고객의 요구에도 부응할 수 있다. 본사는 기계공장에 보유중인 기어 호빙 머신(Gear Hobbing Machine) 및 기어 그라인딩 머신(Gear Grinding Machine)을 활용하고 주조공장의 설비를 이용해 케이싱(Casing)을 제작 생산하므로 박용 감속기의 생산에 유리하다. 고도의 기술을 요구하는 기어류 생산은 매그(Maag)사, 렌크(Renk)사 등 외국의 유명 회사와 기술제휴하여 생산할 예정이다.

8. 2. 專門技術分野

1) 진동, 소음

최근 들어 생활수준이 향상되고 승선 기피현상도 생겨 선박의 진동과 소음에 대한 관심이 고조되고 있다. 또 IMO(International Maritime Organization)를 중심으로 진동과 소음에 대한 규제가 더욱 엄격해지는 추세이다. 한편 선박을 건조하는 조선소측이나 선사의 경우 소규모, 고효율, 저연비의 엔진을 요구하고 있고, 에너지절약과 정비보수 등을 줄이기 위해 소수 실린더, 대구경 엔진을 선호하고 있어 진동과 소음문제는 더욱 심각한 실정이다.

진동과 소음을 줄이기 위해 내부적으로는 우선 엔진의 전체적인 구조물이 강도를 충분히 유지하

면서 저진동 저소음 방사형으로 개발돼야 한다. 이를 위해서는 기존 엔진모델을 중심으로 한 구조물의 수정이나 새로운 모델개발이 필요하며, 해석과 加振실험, 최종적으로 실제 제작테스트를 통해 점차 개선해나갈 예정이다.

또 엔진 구동부의 운동메카니즘을 집중적으로 연구해 베어링부와 피스톤 등에서 마찰은 감소시키고 윤활은 확대해 진동과 소음을 줄이는 동시에 엔진부품의 수명도 연장시킬 계획이다. 나아가 과급기를 비롯해 가스유동시 발생하는 진동이나 소음을 설계변경을 통해서 감소시키거나 전과경로 등을 조사 측정해 적절한 흡음체로 대처할 예정이다. 외부적으로 일단 선박이 건조된 후에는 진동과 소음을 줄이기 위한 구조물 수정은 불가능하거나 막대한 노력과 비용이 소요되므로, 초기 설계 단계부터 예상되는 진동이나 소음 문제들을 발췌해 공동으로 방진 방음 대책을 세워나갈 계획이다.

2) 충격

선박에서 충격해석기술은 군사적인 목적으로 사용되는 경우가 대부분이다. 국내에서는 지금까지 주로 외국 전문회사의 용역에 의존해 왔고 최근 들어 독자적인 설계와 제작을 위해 해석프로그램 패키지 개발과 테스트장비 구입에 나서고 있고, 해상에서 충격테스트를 시행한 적도 있다. 본사도 軍 프로젝트 수요가 늘어남에 따라 충격해석프로그램 개발 및 테스트장비 보원에 주력하고 있다. 연구개발은 해상용, 육상용 엔진 모두를 대상으로 추진하고 있다.

해상용일 경우 주로 군함에 탑재되는 엔진으로 선박의 용도에 따라 다소 차이는 있지만 기본적으로 내충격성을 갖추도록 설계해야 한다는 점에서는 동일하다. 우선 외부에서 전달되는 충격을 절연하기 위해서 마운팅설계가 선행되어야 하고 엔진에 부착되는 각종 배관재, 부분품, 탄성커플링, 전체적인 구조물의 강도를 검토해야 한다. 실제 충격테스트를 수행할 경우 엄청난 경비가 소요되므로 시뮬레이션을 통해서 설계하고 加振실험을 통해서 엔진의 動특성을 파악하게 된다. 이러한 절차를 거쳐 설계가 마무리되면 새로운 엔진타입만 해상충격테스트를 수행한다. 지금까지는 유럽 등에서 충

격테스트를 마친 유사한 엔진을 본사 실정에 맞도록 수정 변경해 이론적인 시뮬레이션을 수행했지만 차후 점차적으로 테스트까지 수행할 예정이다.

육상용일 경우 주로 내연발전소나 비상발전용 엔진으로 국내에서는 비상시를 대비해 내진설계를 요구하고 있는 실정이다. 기술연구소는 실제 여건과 똑같은 내진테스트를 수행할 수 있는 장비를 보유하고 있어, 중소형 엔진을 테스트할 수 있으므로 서로 긴밀한 업무협조가 필요하다. 원자력설비 수요가 증가할 경우 본사도 대형 하이드로리타입의 가진기 설치가 필요할 것으로 예상된다.

3) 배기가스 배출규제

박용 디젤엔진의 배기가스 배출 규제는 아직까지 각국의 규정이나 선주사들의 관심밖이었으나 앞에서 이미 언급한 바와 같이 1997년 9월에 UN 산하의 IMO(국제해사기구)에서 선박용 디젤엔진에 대한 질소산화물 규제를 최종 결정하였다. 본사는 이러한 규제에 대비하여 수년전부터 철저한 준비를 해오고 있으며, 향후 규제의 강화에 대비한 조치도 강구해나갈 예정이다.

4) 구조 및 성능해석

향후 선박추진용 디젤엔진 기술은 다른 산업의 첨단화에 힘입어 발전속도가 더욱 빨라질 것이다. 기관 자체의 효율 및 구조의 한계성에 대한 도전과 신소재의 응용으로 경제성과 신뢰성의 향상, 전 추진계통의 최적화 및 적극적인 메카트로닉스의 도입으로 무인화·자동화 지향, NOx, CO<sub>2</sub>, Particulate Matter 등 내연기관 자체의 환경오염 극복 등이 주요 과제가 될 것이다.

기술제휴선사의 기술개발비는 더욱 증가될 것이며 따라서 기술비도 상승할 것이다. 또 기술제휴선사 자체의 생산 실적은 적어 이로 인한 생산경험 부족을 라이센스 제작사와의 공동개발 등으로 메꿔 나갈 것으로 전망된다. 자연히 본사의 기술부분 부담은 더욱 증가될 것이다.

경쟁력 없는 회사는 도태될 수 밖에 없으므로 본사 자체의 고유모델 개발이 불가피하다. 80년대와 90년대를 기술 축적 시기로 본다면, 2000년대는 보다 근본적인 기술 개발시기가 될 것이다.

첫째, 80년대 말부터 개발되기 시작한 기술들의 완성으로 실무응용이 가능해 질것이다. 유한요소법에 의한 구조해석기술은 보다 실용적인 범용소프트웨어의 도입으로 설계요원에게 보다 보편화될 것이며, 연료분사계통, 배기밸브 구동계통 등 유압장치 해석기술의 완성으로 관련 계통 및 부품들의 설계능력이 확보될 것이다.

둘째, 엔진메이커로서 살아남기 위해서는 자체 고유모델 개발이 필수적이다. 이를 위해서는 그동안 방만하게 축적한 모든 기술을 체계화·구체화해야 하며 특히 주요 핵심기술, 즉 엔진의 연소성능해석기술, 진동소음 해석기술, 열 유동 해석기술, 메카트로닉스응용기술 등을 확보해야 할 것이다.

셋째, 이러한 독자 기술은 기존 기술제휴엔진의 생산성 향상, 기술료 절감등에도 이바지할 뿐 아니라, 다른 유사 기술에도 파급효과를 주어 본사의 전반적인 기술수준을 향상시킬 것이다.

이로써 2000년대에는 자체 고성능 디젤엔진을 개발할 계획이다.

9. 이 글을 마치면서

본사는 점점 치열해져가는 세계 시장에서 계속적으로 앞서가기 위해서 앞에서 언급한 것과 같이 끊임없이 신 기술과 제품 개발에 보다 적극적으로 도전할 각오이다. 그러나 이러한 노력은 어느 한 회사의 노력만으로는 역부족이며 관련 학계와 업계 등의 유기적인 협조가 필요하다. 이러한 유기적인 노력은 본사뿐만 아니라 우리 나라 박용 업계 전체의 이익에도 부합되리라 여겨진다.

이 글이 독자들에게 다시 한번 본사의 디젤엔진 부문을 이해하는데 도움이 되기를 바라며 나아가 한국의 박용기관 업계를 다시 한번 인식하는 계기가 되었으면 한다.

또한 오늘날 현대중공업 디젤엔진 부문이 이렇게 발전하기까지 도와주신 모든 분들에게 이 지면을 빌어 고마움을 전합니다.

끝으로 지금까지 이 글을 읽어주신 독자에게 감사사를 드립니다.