

(2) 국내 선박용 디젤엔진산업의 발전과 전망 (제2보 : 중·고속 4행정 디젤엔진)

Developments and Prospects of Korean Marine Diesel Engine Industry (2nd report : Four Stroke Medium-High Speed Diesel Engine)



전 효 중

Hyo-Jung Jeon

- 한국해양대학교 명예교수
- 본 학회 고문
- E-mail : hsjhj@hhu.ac.kr



이 돈 출

Don-Chool Lee

- 목포해양대학교 교수
- 본 학회 편집이사
- E-mail : ldcvib@mmu.ac.kr

1. 머리말

한국은 조선산업 발전과 함께 선박에 적용되는 중·고속 4행정 디젤엔진분야에서 지난 30여 년간 비약적인 발전을 이루어 왔다. 지난 1976년 이래 엔진을 생산하기 시작한 STX엔진(구 쌍용중공업)은 지난해 이전만 마력을 달성하였다. 그리고 후발업체인 현대중공업도 1990년 이래 엔진을 생산하기 시작하여 금년 일천만 마력을 달성하였으며, 국내에서는 처음으로 HiMSEN엔진이라는 독자브랜드를 개발하였다. 이 두 회사가 금년에 공급할 4행정 디젤엔진의 수요만도 1,900대를 넘어선 것을 보면 누구도 예측하지 못한 경이로운 일이다. 전문가들에 의하면 해운 물동량은 연간 3~4%의 증가세를 보인다고 하며, 조선 산업도 계속 지속 성장할 것으로 예상하고 있다. 본 글은 우리 학회 창립 30주년을 맞이하여 국내 선박용 디젤엔진산업의 발전과 전망이라는 주제로 연구한 내용에서 지난해 11월호(저속 2행정 디젤엔진)에 이어 이번 호에는 중·고속 4행정디젤엔진에 관한 발전

과 전망을 소개하고자 한다.

2. 4행정 중·고속디젤엔진의 세계시장 규모

피스톤 제작과 관련된 독일의 한 회사 통계에 의하면 전 세계적으로 300 kW이상의 디젤(가스 포함) 엔진의 연간 수요는 38,000대이며 산업별 수요는 그림 1에 보인다. 여기서 추진용 엔진에는 저속 2행정 엔진이 약 1,200여대가 포함되어 있다. 이중 추진용으로 사용되는 4행정 중·고속 디젤엔진의 대수와 마력을 표 1에 보이며, 발전용으로 사용되는 중·고속 4행정 디젤엔진의 생산량과 관련된 정확한 통계자료는 마련되어 있지 않다.

여기에서 여러가지 브랜드 이름이 나열되고 있으나 Sulzer는 Wärtsilä사의 계열이며 Pielstick(SEMT), Alpha 등은 MAN Diesel SE사 계열이고 MaK는 미국의 Caterpillar사 계열이다. 따라서 이들을 Wärtsilä사, MAN

Diesel SE사 및 Caterpillar사 등으로 분류하여 보면 2,000 dwt이상의 상선에 탑재되는 4행정 디젤엔진은 이들 3개 회사와 나머지를 하나로 묶어서 4개의 그룹으로 나누어서 생각할 수 있다. 그림 2는 2005년 중에 500 kW이상 4행정 디젤엔진의 추진 및 보조용 엔진 생산량(총 생산량 10,877 MW)을 보이며 추진용 엔진으로 MAN Diesel SE사는 중·소형 그리고 Wärtsilä사는 대형추진 시장에서 우세하다. 그림 3은 2005년 중에 4행정 디젤엔진의 발전기 세트의 브랜드별 비율을 보이며 MAN Diesel SE사가 강세를 보이며 대부분 한국과 중국 등의 기술제휴로 제작한 엔진들이다.

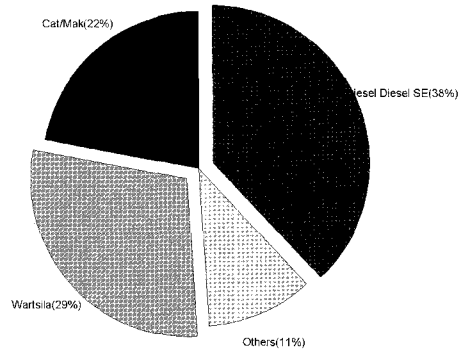


그림 2 2005년 중 500 kW이상 추진 및 보조용 4행정 디젤엔진의 제작사별 엔진 비율

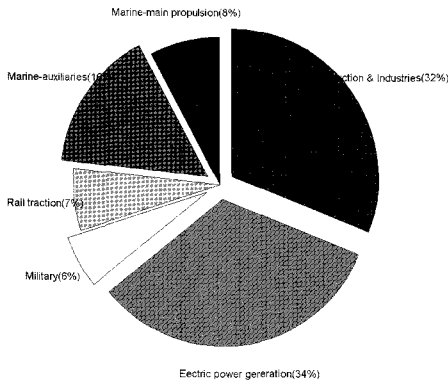


그림 1 산업별 디젤/가스엔진의 세계시장 점유율

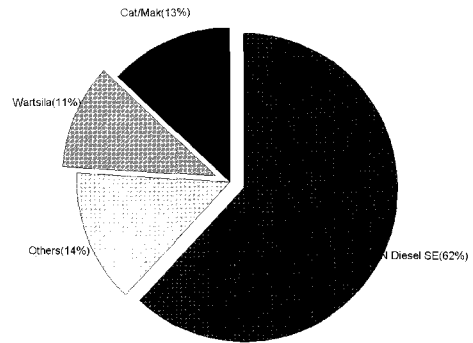


그림 3 2005년 중 4행정 디젤엔진의 발전기 세트의 브랜드별 비율

표1 선박용 4행정 디젤엔진의 브랜드별 생산 실적

Year Brand	2001		2002		2003		2004	
	Set	kW(%)	Set	kW	Set	kW(%)	Set	kW(%)
Wärtsilä	167	1,339,387(48.7)	166	1,062,051(41.8)	120	914,803(38.5)	80	662,975(30.4)
MaK	121	509,597(18.5)	110	490,166(19.3)	114	502,432(21.2)	131	651,632(29.8)
MAN	39	268,224(9.8)	35	277,288(10.9)	54	421,931(17.8)	26	182,356(8.3)
Sulzer	26	256,295(9.3)	19	190,428(7.5)	15	146,434(6.2)	24	295,734(13.5)
Pielstick	13	163,296(5.9)	9	123,691(4.9)	1	13,239(0.6)	-	-
Normo	34	89,400(3.3)	68	168,655(6.6)	39	140,686(5.9)	6	48,509(2.2)
Caterpillar	15	42,307(1.5)	51	89,685(3.5)	53	119,910(5.1)	27	76,413(3.5)
Hanshin	8	20,710(0.8)	13	31,645(1.2)	16	38,067(1.6)	11	27,975(1.3)
Alpha	8	17,842(0.6)	10	22,764(0.9)	19	35,130(1.5)	25	44,880(2.1)
Bergen	-	-	-	-	-	-	17	39,389(1.8)
Akasaka	5	12,209(0.4)	7	18,607(0.7)	-	-	-	-
Deutz.MWM	-	-	-	-	8	10,607(0.4)	-	-
Others	20	29,894(1.1)	47	63,625(2.5)	23	29,970(1.3)	67	154,223(7.1)
Total	456	2,749,161(100)	535	2,538,605(100)	462	2,373,208(100)	414	2,184,086(100)

3. 국내 엔진제작사 소개와 생산현황

국내에서 선박용 4행정 디젤엔진의 생산은 현재 주로 STX엔진과 현대중공업 두 회사에서 이루어지고 있으며 현재 두산엔진은 일부 비상발전기용 엔진을 제외하고 채산성 문제로 인하여 생산을 중단한 상태이다. 그리고 인천에 위치한 두산인프라코어도 1,300마력 이하의 소형 고속엔진을 생산하고 있으나 통계가 불확실하여 본 글에서는 제외하였다. 이 장에서는 STX엔진과 현대중공업의 엔진 제작 연혁과 엔진제작에 관해서 간략하게 소개하고자 한다. 표 2는 2000년 이후 일반상선에 적용된 4행정디젤엔진의 생산 대수를 보인다. 현재 신조물량이 2009년까지 차 있는 상태에서 2007년에는 STX엔진이 800대, 현대중공업이 1,100대 수준의 엔진을 제작 공급할 것으로 예상된다.

3.1 STX엔진

쌍용 그룹이 1976년 12월 24일 당시 마산시 소재 진일 디젤엔진 제작소가 창원 공업 단지 내에 B&W의 차관으로 건설 중이던 디젤엔진 제작공장을 인수하고 1980년 회사이름을 쌍용중공업(주)으로 개명하여 엔진을 제작하여 왔다. 이 회사는 그 후 2000년 11월에 대동조선소(주)를 인수하여 STX조선소로 개명하였고 STX ENPACO(주)를 창설하여 쌍용그룹으로부터 독립하였다. 2002년에는 STX에너지(주)를 인수하였고 2004년에는 Pan Ocean(주)을 인수하여 STX Pan Ocean(주)을 발족하였다. STX 그룹은 2004년에 누계 생산마력 이전만 마력 생산을 달성하였다. STX그룹의 여러 회사 중에서 디젤엔진 제작에 직접 관여하고 있는 회사로서 STX엔진(주), STX중공업(주), STX ENPACO(주) 등

이 있다. 이 중에서 STX엔진(주)은 MAN Diesel SE사를 비롯하여 유럽 및 일본의 여러 엔진제작사와 기술제휴하여 선박용 4행정 디젤엔진(발전 및 추진용 : 그림 4 참조), 특수용 디젤엔진(High Speed Vessel & Military Diesel Engines : 그림 5 참조), 동력장치(Power Plants)제작 및 환경 보존장치(Environment Plants) 등을 제작하고 있다.

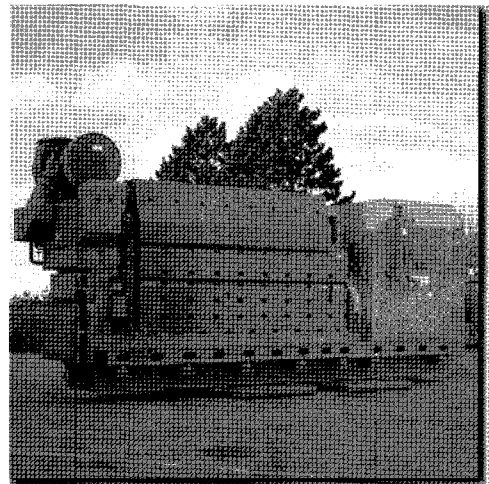


그림 4 STX엔진에서 제작한 발전세트

그 이외에 부품사업으로서 배기 터빈 과급기와 기타 부품을 제작하고 있다. 또한 1977년 디젤엔진 1호기를 생산한 이래 29년 만인 2006년 7월에는 그림 6과 같이 4행정 디젤엔진의 2천만 마력 누적 생산을 달성하였다. 종전과 달리 그룹사 내에 조선소와 해운회사가 있어 일정한 물량을 확보하고 있어 보다 안정적인 생산체제를 갖추고 있다. 또한 최근에는 STX조선이 대규모의 LNG선을 수주함에 따라 이 선박에 적용될 이중연료 기관인 51/60DF 엔진을 전량 생산 공급할 것으로 예상된다.

표 2 국내 엔진제작사별 증속 엔진의 제작 실적

회사명	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
STX엔진	223	193	309	349	502	575	(587)	(800)
현대중공업	319	415	313	400	483	590	(807)	(1100)
두산엔진	90	89	86	113	63	24	-	-

()은 추정 값

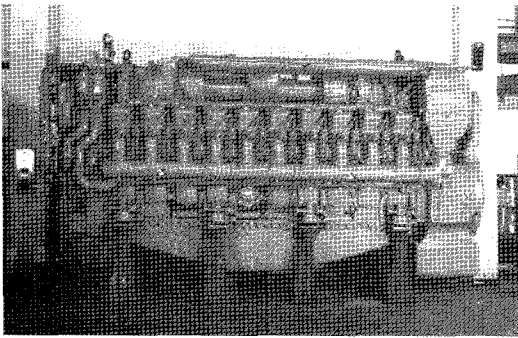


그림 5 STX엔진의 고속 추진용 엔진

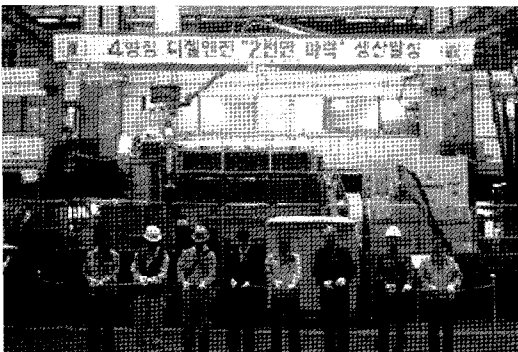


그림 6 STX엔진의 4행정 디젤엔진 이천만 마력 생산달성 기념식

3.2. 현대중공업

현대중공업의 4행정 디젤엔진의 생산은 1990년 초 정부의 디젤엔진에 대한 합리화 조치가 풀리면서 본격적으로 시작되었다고 볼 수 있다. 그룹사(현대중공업, 현대삼호중공업 및 현대미포조선)의 기본 조선 물량을 바탕으로 유럽 등의 수출을 통한 시장의 다변화로 꾸준히 엔진을 제작 생산 공급하여 왔으며 핵심부품인 크랭크축을 포함하여 완벽한 생산체제를 구축하여 왔다. 그러나 기술제휴하에 엔진을 제작 공급하면서 야기되는 여러 가지 기술적인 문제점과 고객에 대한 신뢰성 확보에 어려움이 많았다. 따라서 근본적인 기술력 확보를 위해서 자체적인 디젤엔진 독자 모델의 개발이 필요하게 되었고, 최고 경영층의 최종 결정에 의해 개발을 착수하게 되었다. 중속 디젤 엔진 첫 독자모델로 그림 7과 같이 HiMSEN H21/31모델을 개발하여 시장에 내놓았고 이어 H25/33,

H17/28 모델을 내놓았다. 그리고 최근에는 그림 8과 같이 네 번째로 고출력엔진인 H32/40 모델을 추가로 개발하여 금년 초 선급 및 관계자를 초청하여 공식 승인을 획득하였다. 따라서 표 3과 같이 다른 경쟁사와 동일하게 거의 전 선박에 적용할 수 있는 모델들을 개발하여 소개하고 있다. 또한 발전기 시장뿐만 아니라 추진용 엔진시장에서도 경쟁 체제를 갖추어 꾸준히 국내의 소형 조선소에 엔진을 공급하고 있다. 4행정디젤엔진 제작에는 국내의 다른 경쟁사보다는 비교적 늦게 사업을 시작하였지만, 그림 9와 같이 금년 2월에 중속엔진생산 일천만 마력을 달성하였다. 또한 선주의 요구에 따라 다른 경쟁사인 MAN Diesel SE사와 Wärtsilä사의 엔진을 동시에 공급할 수 있다. 최근에는 LNG선박에 많이 사용되는 이중연료기관인 50DF엔진을 생산하기 위하여 핀란드 Wärtsilä사와 공동투자를 하여 연간 100대 규모의 생산시설을 확보할 예정이다.

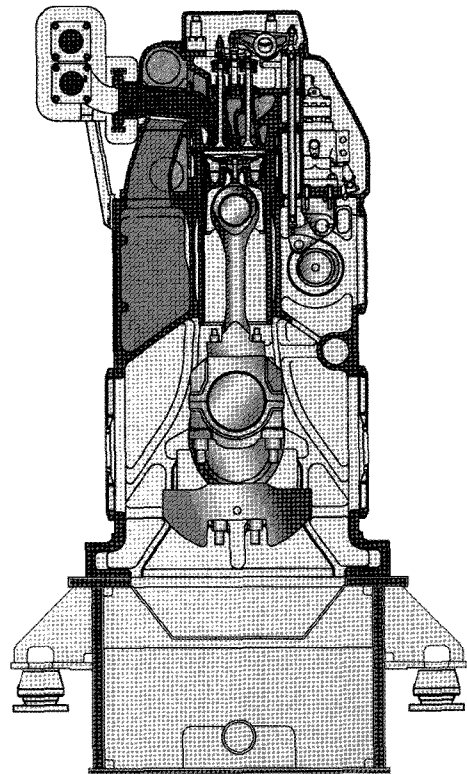


그림 7 H21/31엔진의 횡단면도

표 3 현대중공업(주) HiMSEN엔진과 타사 제품과의 비교

HiMSEN			MAN Diesel SE			Wärtsilä		
Type	RPM	kW	Type	RPM	kW	Type	RPM	kW
H17/28	1000/1200	575/960	L16/24	1000/1200	500/810	20	700/1000	520/1800
H21/32	720/1000	800/1800	L21/31	900/1000	950/1935	26	900/1000	1860/3060
H25/33	720/1000	1200/2700	L27/38	720/750	1500/2880	32	720/750	2880/4500
H32/40	720/750	3000/4500	L32/40	720/750	2880/4320			

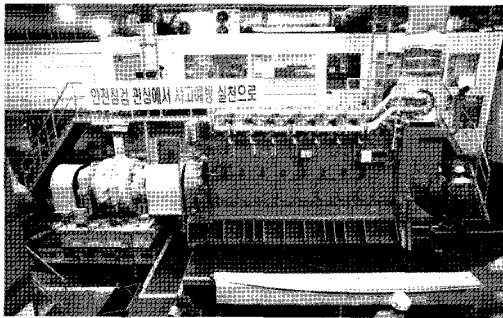


그림 8 HiMSEN H32/40엔진



그림 9 현대중공업 4행정 디젤엔진 일천만마력 생산 달성 기념식

야이고 설계는 단순하고 튼튼한 구조와 비교적 행정이 긴 것이 특징이다. 일본의 설계는 원하는 출력에 적용하기 위하여 어떤 범위의 구경치름을 갖되 항상 6실린더의 직렬형식을 기본으로 하고 있다. 여기에 비하여 유럽과 미국의 경우에는 고정된 구경치수와 여러 가지 실린더 수를 갖는 기관을 생산하고 있다.

한국의 경우 원천기술 수준과 개발은 유럽이나 일본에 비하여 매우 낮았으며, 2000년도 이후 현대중공업의 HiMSEN엔진 개발 착수가 실질적인 개발의 시작이라고 볼 수 있다. 초기에는 성공여부에 확신을 갖지 못하였으나, 2003년에 이르러서야 비로소 그의 성공을 확신하게 된다. 물론 각 디젤엔진 제작사는 나름대로 독자적 엔진 설계에 대한 기술을 축적하고 있고 언제든지 이것을 실지로 옮길 수 있는 역량을 갖고 있지만 실현을 미루고 있는 형편이다. 결론적으로 중·소형 디젤엔진의 제작, 설계에 있어 평균적으로는 한국이 일본이나 유럽 및 미국에 비하여 절대적인 열세를 면치 못하고 있는 형편이다. 그리고 최근에는 엔진 수요의 폭증과 함께 저속 2행정엔진과 마찬가지로 엔진의 핵심부품인 크랭크축의 제작 생산설비기

4. 국내 제작사의 엔진제작에 대한 경쟁력

선박용 디젤엔진 생산의 경쟁력은 중·고속의 4행정 디젤 엔진으로 분리하여 생각할 수 있다. 일본의 중·고속 4행정 엔진은 유럽이나 미국과는 기본적으로 상당한 차이를 갖고 있다. 사실상 4행정 엔진 중에서도 선박의 프로펠러에 직결하도록 설계된 저속 4행정 엔진은 일본의 전통적 전문부

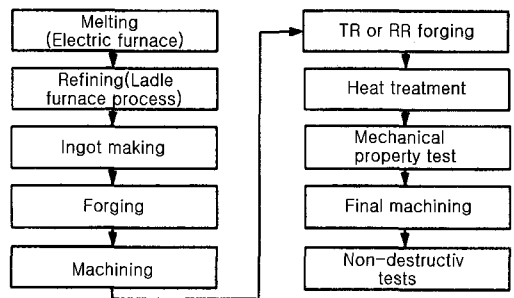


그림 10 일체형 크랭크축의 제작 공정

하나의 요소로 작용하고 있다. 4행정 디젤엔진의 크랭크축은 일체형으로 그림 9와 같은 공정을 거친다. 국내에서 크랭크축을 단조할 수 있는 회사는 현대중공업과 현대중공업 두 회사다. 크랭크축의 가공은 STX엔진과 현대중공업에서 수행하고 있으며 엔진 수요에 비해 국내에서 생산할 수 있는 설비가 한정되어 있어 엔진의 제작공정에 차질을 빚고 있다.

5. 앞으로의 전망

4행정 중·고속 디젤엔진은 선박 추진용과 발전기용 두 가지로 나누어 생각해 볼 수 있다. 지금까지 전 세계적으로 많은 4행정 디젤엔진 제작사가 존재하였으며 유럽의 경우 최소한 이름 있는 제작사가 나라마다 적어도 1~2개사는 존재하였다. 그러나 유럽의 조선산업이 쇠퇴하면서 수많은 4행정 디젤엔진 제작사가 폐업하거나 다른 회사와 합병 내지는 매각됨으로서 자취를 감추고 있다. 그리하여 현재는 유럽의 경우 MAN 그룹과 Wärtsilä 그룹으로 대 통합이 이루어졌고 나머지는 영국의 Rolls-Royce(Bergen), 미국의 Caterpillar (MaK) 등 겨우 몇몇 회사만이 명맥을 유지하고 있다. 여기에 반하여 일본의 경우는 독자적으로 엔진사업의 통폐합을 유도하고 있어 유럽처럼 급격한 변화는 아직 보이지 않고 있다. 발전기용 엔진의 경우 일반적으로 주기관과 같은 브랜드를 선호하는 경향이 있으므로 주기의 선택 브랜드가 많은 MAN Diesel SE가 많을 것으로 예상된다. 이러한 경향은 또한 지금까지 Wärtsilä 4행정 디젤엔진이 가장 큰 몫을 차지하였으나 점차 그 몫이 줄어드는 것은 Wärtsilä 그룹의 영업방침에도 어느 정도 영향이 있는 것으로 생각된다. 그 원인은 Wärtsilä 그룹이 제품의 현지화에 소극적이라고 생각된다.

MAN Diesel SE의 경우 MAN 4행정 디젤엔진은 독일의 Augsburg공장에서, 선박 추진 장치와 부속을 포함하는 Alpha엔진은 덴마크의 Frederikshavn에서, 발전설비 세트는 덴마크의 Holeby공장에서 직접 공급하기도 하지만 각 지역의 기술 제휴선에서 공급하는 수량이 많으며 특히 아시아에서 한국은 4행정 엔진의 80%를, 중국은 50%를 공급하고 있다. 여기에 비하여 Wärtsilä사

는 주로 본사에서 직접 공급하는 몫이 대부분이다

6. 맺음말

통계에 의하면 선박의 대형 추진용 디젤엔진은 Wärtsilä사가 우세하고 선박발전기 시장에서는 아직도 MAN Diesel SE사가 우세하며, 선박 발전기로 가장 많이 설치되는 기종은 L27/38, L32/40, L16/24, L21/31의 순이라 한다. 그러나 중·고속 4행정 디젤엔진 분야에서 결정적으로 우세한 브랜드는 아직 없으며 시장도 약간 유동적이다. 좋은 예가 현대중공업(주)이 2000년 초에 개발을 완료한 HiMSEN엔진이다. 이미 쿠바에 발전용으로 544대 납품계약을 맺고 납품 중이며 선박의 발전기용으로 점유율이 점차 높아져서 2006년부터는 기술제휴 엔진보다 많이 생산하게 되었다. 기종도 다른 경쟁사와 동일하게 다양하며 앞으로의 노력 여하에 따라 성공할 가능성이 크다.

STX엔진의 경우도 그동안 많은 기종을 기술제휴선으로 제작 판매하여 높은 기술력과 풍부한 경험을 가지고는 있지만 아직까지 독자엔진을 설계 제작한 사례가 없다. 따라서 독자적인 엔진 설계 제작을 기획할 경우 개인적인 판단이기는 하지만 성공 가능성이 높을 것으로 생각된다. 또한 소형 선박의 추진용으로 탑재할 수 있는 우수하고 강인한 감속 치차 장치의 독자적인 설계 및 제품개발이 절대적으로 필요하다.

그 외 부품산업으로 한국 내의 박용 디젤엔진 부품 제작사는 호기를 맞고 있으며 안정적인 부품공급을 위하여 노력하고 있다. 피스톤, 피스톤 크라운, 실린더 헤드, 피스톤 봉 등을 비롯하여 배기터빈과 급기, 각종 냉각기 등 거의 모든 부품들이 국내외에 공급되고 있으며 품질을 인정받고 있다. 그럼에도 불구하고 중·고속 4행정 디젤엔진에 적용되는 일체형 크랭크축은 현대중공업(주)과 현대중공업(단조) 및 STX엔진(가공) 등에서 공급하고 있지만 생산시설이 부족한 편이다. 따라서 앞으로 안정적으로 중·고속 선박용 디젤엔진의 제작을 원활하게 하기 위하여서는 국내에 중·소형 크랭크축 전문 제작 회사가 더 필요하다고 생각된다. 아울러 전량 해외로부터 수입되고 있는 연료분사장치, 베어링, 피스톤과 링 등의 국산화도 시급하다고 생각된다.