

대우 MK 엔진 개발

대우중공업(주) 엔진연구개발실
이재익, 정지영

1. 서언

이 글은 “어선”지 60, 61호에 기고한 “우리나라 소형어선용 기관의 사용실태 분석과 대응방안”에 나타난 우리나라 소형어선용 기관의

시장수요 및 수요자 요구사항을 기초로 개발에 착수한 150, 190마력급 한국형 선박용 엔진인 MK(Marine Korea)엔진의 개발결과에 대하여 소개하고자 한다.

○ 개발목표 및 LAY-OUT 설계개념

수요사항	개발목표	LAY-OUT 설계 개념
값싸게	중고엔진에 대응하는 혁신적인 가격 실현	<ul style="list-style-type: none"> - 출력당 기존엔진 대비 절반가격인 5만원대 개발을 위해 엔진구조의 최적화 설계 - 선박용엔진을 차량엔진과 같이 다량생산이 가능한 흐름생산방식 채택 - 선박용엔진 중 가장 복잡한 냉각구조 단순화
품질 좋게	기존 선박용엔진에서 발생하는 주요 품질문제를 수요자 요구사항을 적극 반영하여 품질문제를 근원적으로 해결하는 설계방식 도입	<ul style="list-style-type: none"> - ISO9001/KR 다량생산 인증 - 기존 BELT 구동방식인 해수펌프를 기어구동 방식으로 변경 - 열교환기 용량을 열대지방 기준으로 대형화 - 반 영구적인 점성댐퍼 적용(VISCOUS DAMPER) - 과부하를 고려한 120%의 대용량 감속기 적용 - 수냉식 배기관의 균일한 정밀주조 - 외관의 주요부품을 다이캐스팅화 하여 정밀도 확보 및 대량생산 시스템 구축 - GAUGE PANEL은 해수에 부식되지 않고 방수가 가능한 플라스틱 사출
성능은 우수하게	동급 최고출력과 최소의 거치 공간	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 최대 출력 확보(단위중량당 0.2PS) - 신 연소방식 채택(TOROIDAL)하여 획기적인 배기매연 감소 - 영하 20℃에서도 단발시동 가능한 기동성 확보
취급은 간단하게	손쉬운 운전과 일상점검이 가능한 구조와 부품배치	<ul style="list-style-type: none"> - 최대 경고기능을 구비하는 GAUGE PANEL - 협소한 기관실내에서도 거치, 정비가 손쉽게 이루어 질 수 있도록 외관을 콤팩트화 - 손쉬운 배선연결방식의 커넥터 채택

2. LAY-OUT 설계

MK엔진 설계는 기획단계에서 설문을 통한 소비자 요구사항을 조사하였으며, 설계단계에서는 이러한 소비자의 요구사항을 정리 “값싸게”, “품질 좋게”, “성능은 우수하게”, “취급은 간단하게”로 개발목표를 설정하여 이러한 개발목표를 정량화 시키기 위한 엔진의 선정과 SYSTEM 설계에 주안점을 두어 설계하였다.

3. 상세설계

MK 엔진 부품 상세설계 단계에서는 각 주요 SYSTEM의 최적화 설계와 각 부분품의 부품 단순화에 많은 역점을 두어 설계하였다. 부품수를 단순화시키는 것은 엔진 가격절감은 물론 엔진조립시 소요되는 인건비절감, 부품수의 절감으로 인한 하자율 저감에도 큰 기여를 할 수 있기 때문이다.

(품질향상을 위한 설계)

3-1) GEAR 구동방식을 적용한 해수펌프 (SEA WATER PUMP)

기존 엔진의 해수펌프는 벨트구동으로 설계되어 벨트장력으로 인한 부품의 파손하자가 많았던 부품으로 이러한 해수펌프를 장착하기 위해 기존 엔진에는 총 36종 68개의 부품으로 해수펌프가 구성되고 있었으나, MK엔진에서는 벨트 장력으로 인한 하자원인을 근원적으로 해결하기 위해 GEAR 구동방식을 채택, 총 6종 12개의 부품으로 그 기능을 충분히 달성할 수 있도록 설계.

3-2) 대 용량의 열교환기(HEAT EXCHANGER)

열교환기는 뜨거워진 냉각수를 바닷물을 이용하여 냉각수를 냉각시켜주는 장치로서 특히, 선박입항, 포구 접안시 많은 이물질의 유입으로 냉각효율이 저하되고 이러한 이물질 유입으

로 인한 기관의 고장이 빈번하였으며, 이의 개선을 위해 열교환기 용량을 기존엔진에 비해 1.5배 정도 냉각능력을 향상시켰으며 냉각라인도 최적화 설계를 통하여 대폭 단순화 하였다.

3-3) 단순한 구조의 일체식 습식배기관

(WET TYPE EXHAUST MANIFOLD)

습식배기관은 배기관 주위에 냉각수로를 형성하여 배기열로 인한 기관실 화재나 안전사고에 대비토록 설계되어 있으며, 배기관은 구조가 복잡하고 주조의 난이성으로 FIFLD에서 많은 하자가 발생되고 있는 부품이다. 따라서 습식배기관은 주조의 용이성을 고려하여 설계가 되도록 냉각수로의 형상을 단순화, 주조시 금형의 쓸림에 대비하여 주물살 두께를 기존 5→7mm로 향상시켜 부식에도 대비토록 설계하였다.

3-4) 일체식 오일쿨러(OIL COOLER) 및 오일휠터(OIL FILTER)

TUBE형 오일쿨러를 성능이 우수한 PLATE식으로 변경하고, 분리된 오일쿨러, 휠터를 일체화 하였고 BODY 부분도 알루미늄 주물에서 알루미늄 다이캐스팅으로 변경하여 미려한 외관뿐 아니라 품질균일화를 이룩하였고, 손쉬운 오일휠터의 교환을 위해 CARTRIDGE TYPE으로 설계하였다.

4. 내구성 향상을 위한 설계

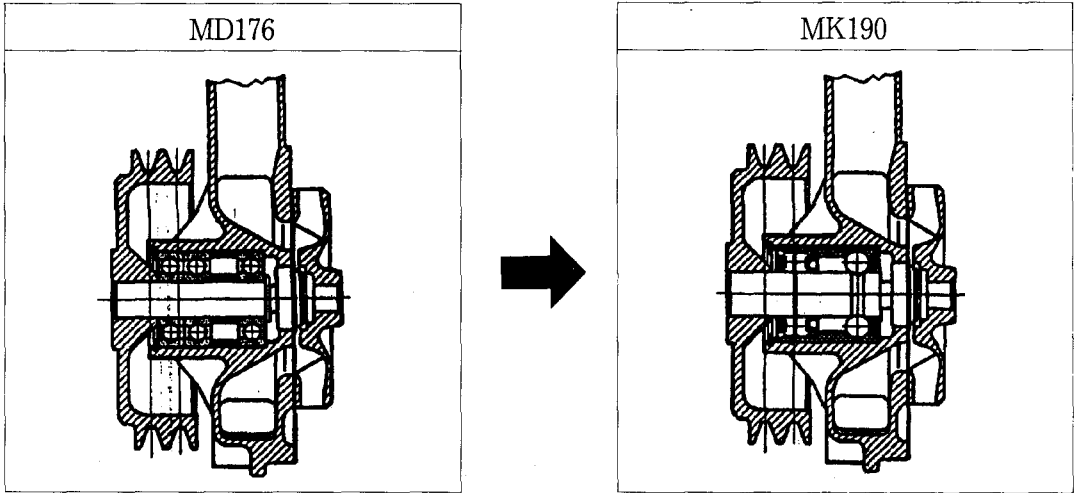
4-1) 열교환기(HEAT EXCHANGER)장착 위치 변경

열교환기 장착위치를 기존 엔진 앞면에서 진동영향이 적은 FLY WHEEL HOUSING 상부에 장착하여 진동으로 인한 하자발생을 최소화 하였음.

4-2) 계기판(GAUGE PANEL)

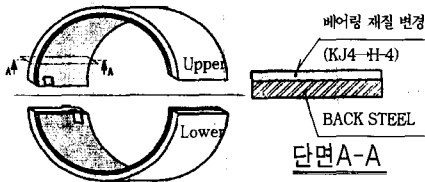
계기판은 AL PLATE에서 해수에도 부식되

(그림 4-1)



지 않는 ENGINEERING PLASTIC으로 제작하여 해수나 빗물이 유입되지 않도록 완전 방수처리 하였고, 일체형 CONNECTOR 배선으로 배선이탈이나 배선잘못으로 인한 하자요인을 방지하였으며 미려한 외관 및 구조를 갖

(그림 4-2)



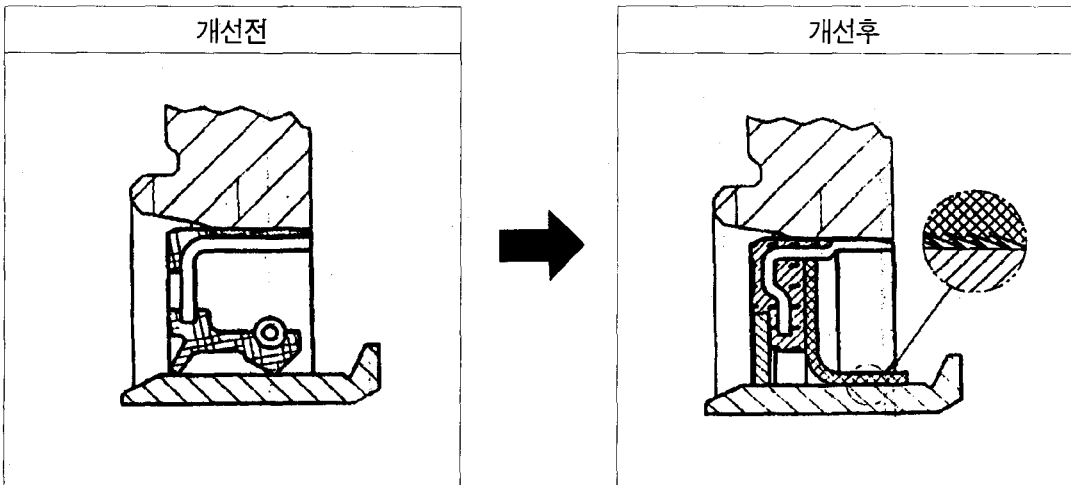
도록 설계하였다.

4-3) 진동흡수기(VIBRATION DAMPER)

고무진동흡수기(RUBBER DAMPER)대신 반 영구적으로 사용이 가능한 점성식 진동흡수기(VISCOUS DAMPER)를 채택, 동력 취출시 불균형한 진동으로부터 엔진을 보호할 수 있도록 하였다.

4-4) 청수 펌프 베어링(WATER PUMP BEARING : 그림 4-1)

(그림 4-3)



기존 볼 베어링(BALL BEARING)에서 내구성이 대폭 향상된 유니트 베어링(UNIT BEARING)으로 변경하여 청수펌프 내구성을 대폭 향상하였다.

4-5) 콘넥팅 로드 베어링(CONNECTING ROD BEARING : 그림 4-2)

베어링 합금의 재질을 KJ4에서 H14로 변경하여 기존 베어링보다 내피로성, 내마모성, 내소착성 등 내구성이 3배 이상 향상되도록 하였다.

4-6) 오일 씰(OIL SEAL)

내유, 내화학성이 우수한 PTEF(4-불화에틸렌) SEAL을 적용하여 내구성을 향상하였으며 기존 오일씰은 접촉 LIP이 1개인데 비하여 PTEF SEAL은 10여개로 밀봉성을 대폭 향상. (그림 4-3)

5. 취급을 간단하게 하기 위한 설계

5-1) 엔진의 크기 및 중량 감소(단위 출력당)

엔진의 외관을 간결하게 정리하여 넓은 처치공간 및 정비공간을 확보

5-2) 모든 부품을 FRAME 상면에 배치

일상점검 부품은 물론 주기적 교환부품을 점검이나 교환이 용이하도록 FRAME 상면에 배치하여 협소한 기관실내에서도 손쉬운 일상점검이나 교환이 이루어지도록 엔진외관을 간결하게 설계

5-3) 손쉽게 작동이 가능한 계기판(GAUGE PANEL)

계기판을 대폭 개선하여 소형, 경량화하여

선실이나 선실이외 어느 곳에도 설치가 가능한 형태로 설계되었을 뿐 아니라 일체형 CONNECTOR형 배선으로 누구나 배선연결이 가능한 형태로 설계

5-4) 간편한 청소 및 교환이 손쉬운 공기여과기 (AIR FILTER)

스테인레스(STAINLESS) 금속망 위에 미세한 미물질까지 여과할 수 있는 발포고무를 씌워 여과능력을 향상시켰으며 손쉽게 청소나 교환이 가능한 구조로 설계

6. 기타

6-1) 감속기(MARINE GEAR)

과부하에서도 충분히 견디어 낼 수 있을 정도의 대용량 감속기를 채택(120%) 하였으며 당사의 기술력과 품질관리로 보증하는 국산감속기를 적용 신속한 기술지원과 부품공급이 용이

6-2) 소음기(SILENCER)

소형, 경량화로 취급 및 설치가 편리할 뿐 아니라 흡음식 채택으로 배기소음 및 배압을 최소화시켰으며 하단부에 빗물유입로 저장탱크 설치로 우천시도 원활한 운행되도록 설계

6-3) 오일 팬(OIL PAN)

선박용엔진 최초로 알루미늄 다이캐스팅 오일 팬을 개발 장착함으로써 미려한 외관 뿐 아니라 해수에 잘 부식되지 않는 고밀도의 강력한 제조공법을 채택하였으며, 오일팬 내부는 파도에 의한 선체의 기울기에도 공기혼입을 차단할 수 있는 내부 배플구조를 갖도록 설계

기관종류	길이	폭	높이	체적비(%)	건조중량(kg)	마력당중량(kg)
대우128마력	1675	1022	1128	158	953	7.5
타사160마력	1810	1120	1145	190	1150	7.2

6-4) 토로이달(TOROIALDAL)연소방식 채택
연소효율이 뛰어난 토로이달 연소방식을 채택하여 저연비 실현

항목	단위	MK190PS
연료소비율	g/ps.h	160

항목	대우 128PS	타사 160PS
연료소비율	166	165

6-5) 정비성, 유지보수부품 구입
차량용으로 대량 보급된 D1146 엔진과 주요 부품이 공용인 관계로 부품구입이 용이할 뿐 아니라 부품가격도 저렴하며, 육상용 엔진 정비 경험으로 축적된 정비기술로 원만한 정비, 보수가 가능.

7. 개발결과

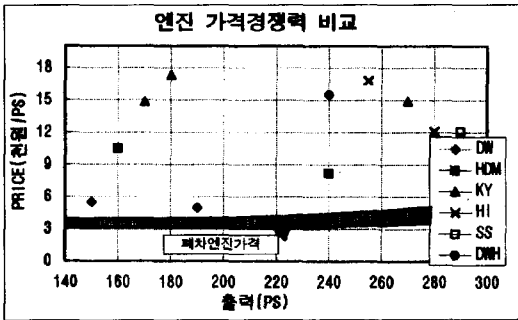
7-1) MK 엔진 사양

사 양	단 위	MK 150	MK 190
연속정격출력	ps(kW)/rpm	150(110)/2200	190(140)/2200
엔진 형식		IN-LINE, 4 CYCLE(직열-6기통)	
실린더 수		6	
BORE×STROKE	mm	111×139	
배 기 량	CC	8,071	
압 축 비		17.6:1	
흡입방식		NA(자연흡입식)	TC(강제과급식)
연소방식		DI(직접분사식)	
냉각방식		해수간접냉각	
윤활방식		기어펌프식 강제윤활	
연료분사펌프		보쉬직열형	
사용윤활유		SAW 15W/40	
연료소비율	g/ps.h	162	160
BLOW-BY GAS	/min	53~62	48~81
SMOKE	정격(B.S.U)	2.5	2.0
	1000(B.S.U)	3.0	3.5
감 속 기	형식	유압식 다판클러치	
	모델	TK250	DMT70A
	감속기	2.5	2.45
엔진크기	길이(mm)	1,546	1,546
	너비(mm)	720	720
	높이(mm)	1,030	1,044
건조중량	kg	928	948

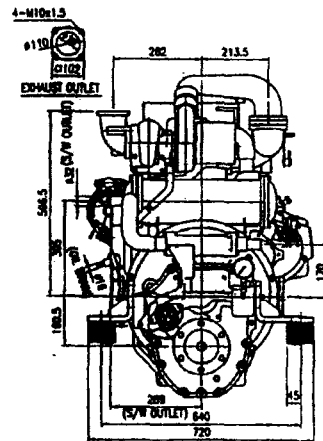
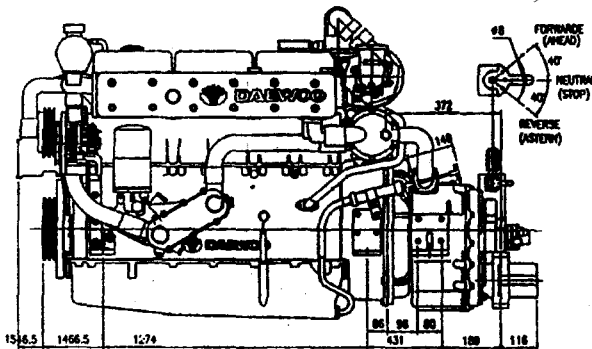
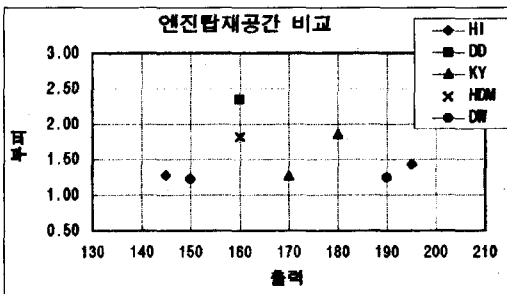
7-2) 부품수 절감현황

	MD126	D1146	MD136	MD136T
총부품수	2,367	1,759	1,588	1,623
감소율(%)	100	74	67	69
비 고	기존선박용	차량용	MK 엔진	

7-3) 엔진 가격경쟁력 비교



7-4) 엔진 탑재공간 비교



8. 맺음말

MK 엔진을 개발완료, 시장에 출하한 이후 우리나라 선박용기관 판매시장 초유의 판매기록을 계속 유지해 나가고 있다. 이는 시장상황을 정확히 분석, 시장요구에 적합한 제품개발이 이루어진 결과로 판단되며, 따라서 왜곡된 선박용엔진 시장의 정상화에도 큰 기여를 하지 않을까 생각된다.

그러나 국내선박용기관의 고성능화 요구로 인한 출력 증대가 대단히 빠른 속도로 진행되고 있으므로 이에 대한 적절한 후속기종 개발이 시급히 이루어져야 할 것으로 생각된다.

특히, 개발완료된 MK엔진은 우수한 가격, 품질경쟁력으로 외국 유명 BUYER의 주문도 점차 활기를 띠고 있으며 장차 이 엔진이 우리나라 수출산업에도 큰 일익을 담당할 것으로 기대하여서 그동안 MK엔진을 이용해 주신 고객여러분과 이 글을 연재해 주신 협회관계자 여러분께 감사드린다.