

# 선박용 디젤엔진과 프로펠러 특성에 관한 해설

해 사 기 술 연 구 소  
선임연구원 강 병 윤

남성 프로펠러 공업사  
대 표 김 용 직

목	차
1. 서언	4.3 고정피치 프로펠러
2. 추진계통의 구성 및 마력	4.4 가변피치 프로펠러
2.1 추진계통의 구성	5. 엔진과 프로펠러의 상호관계
2.2 추진계통의 마력과 효율	5.1 기본개념
3. 디젤엔진의 종류 및 주요특성	5.2 디젤엔진과 고정피치 프로펠러
3.1 디젤엔진의 개요	5.3 디젤엔진과 가변피치 프로펠러
3.2 디젤엔진의 종류	6. 엔진선정 및 프로펠러 설계
3.3 디젤엔진의 주요특성 도표	6.1 엔진의 선정
4. 프로펠러의 특성 및 설계	6.2 프로펠러 설계
4.1 프로펠러의 특성 및 적용	7. 결언
4.2 프로펠러 단독특성	

## 1. 서 언

선박의 주기관과 프로펠러는 배를 움직이는데 필요한 가장 근본적인 요소의 하나이며, 신조는 물론이고 개조시에도 선박설계나 수산·해운관계자 모두에게 중요 고려항목으로 되고 있다.

이는 초기투자비와 관련하여 선박건조비에 큰영향을 미칠뿐만 아니라 선형요소와 관련하여 저항 추진성능, 연료소모율 등은 선주

의 운항채산성과 직결되며, 또한 선내 2대기진원으로서 선박의 진동 소음특성에도 결정적인 영향을 미치기 때문이다.

이에따라, 이들 요소의 특성을 나타내는 주기마력, 프로펠러의 직경 및 날개수 등의 주요요목은 연간 물동량 및 항차수, 배의 주요치수 및 선형요소, 선속 등을 매개변수로 하는 최적화작업을 통하여 정해진다.

하지만, 이와같은 작업을 원활하게 수행하기 위해서는 폭넓은 조선공학적 이론지식과

함께 오랜 경험을 필요로 하며, 상호 모순되는 요구조건을 적절히 조화시킬 수 있는 기술과 아울러 선박운용의 측면에서 선가추세와 운항경제성에 대한 안목이 뒷받침 되어야 한다.

따라서, 이와같은 체계적이고 면밀한 작업은 대개 전혀 새로운 항로에 투입될 선박이나 유사실적을 제대로 찾을 수 없는 규모의 새로운 선형의 선박을 설계, 건조코자 하는 경우에 주로 수행되며, 기존 항로에 투입될 선박이거나 주요 특성이 이미 널리 알려져 있는 선박인 경우에는 대개 유사실적선을 참고하거나 간이추정법, 표준모델 등을 토대로 하는 예가 많다.

그러나, 후자의 경우에도 주기관과 프로펠러분야의 전문가나 지속적인 관심을 가진 사람이 아니면 제대로 이해하기가 힘든 비슷한 개념의 전문용어가 많고, 관련도표도 많기 때문에 가끔은 조선기사 또는 선주가 필수적으로 검토하여야 할 사항임에도 불구하고 간과해버리는 항목이 생겨 나기도 한다.

그 결과 주기마력이 필요이상으로 남거나, 우수한 선형을 가졌음에도 불구하고 제성능을 충분히 발휘하지 못하는 일이 발생하기도 하며, 주기와 프로펠러가 적절한 조화를 이루지 못하게 됨에따라 주기, 축계 및 프로펠러 등의 관련계통에 있어 예기치 않은 잦은 손상을 초래하기도 한다.

본고에서는 이상과 같은 관점에서 프로펠러 및 주기에 관한 기본 항목을 살펴보고, 현재 가장 널리 사용되고 있는 디젤엔진, 고정피치 프로펠러(F.P.P) 및 가변피치프로펠러(C.P.P)의 주요특성을 고찰하며, 이들의 선정 또는 관련계통의 설계시에 필수적으로 검토하여야 할 항목과 관련도표를 간단히 정리해 보고자 한다.

## 2. 추진계통의 구성 및 마력

### 2.1 추진계통의 구성

선박의 추진계통은 에너지(Energy)의 측면

에서 연료(Fuel)을 소비하여 선박의 추진에 필요한 힘을 얻는 일종의 열 에너지(Thermal Energy) 전환장치라고 할 수 있으며, 크게 나누어 주기관(Main Engine), 축계 및 전달시스템(Transmission), 추진기(Propulsor)로 구성되어 진다.

따라서, 효율이 높은 추진계통의 설계를 위하여는 성능이 우수한 주기관을 선정하여야 하고, 주기관 및 선형과 양호한 조화를 이루는 추진기를 택하여야 하며, 또한 추진에너지의 전달 손실도 최소가 되도록 하여야 한다.

이외에도 중속 또는 고속디젤의 경우에는 감속기어를 사용하여 주기관의 회전수에 대하여 프로펠러의 회전수를 적절히 조정할 수 있게 함으로써 추진효율을 향상시키기도 한다.

Fig. 2-1은 단축선에 있어서의 추진계통의 구성요소를 나타낸 것으로 추진에너지의 전달단계별 용어에 대해서 설명한 것이다. 이를 토대로 주요 구성요소의 역할을 간단히 기술하면 다음과 같다.

- 주기관(Main Engine); 열에너지를 기계 에너지(Q, N)로 전환

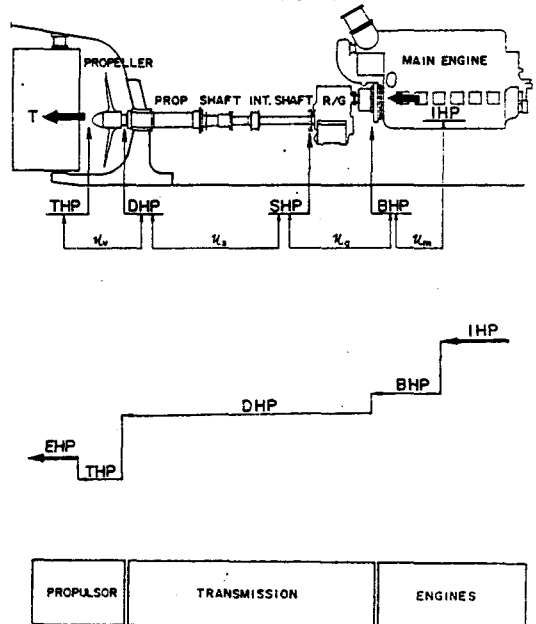


Fig. 2-1 추진시스템의 구성과 마력의 정의

- 축계 및 전달장치 (Transmission) ; 토크 (Torque, Q) 의 전달
- 추진기 (Propulsor) ; 기계에너지 (Q) 에서 유체에너지 (Hydroenergy) 로 전환

## 2.2 추진계통의 마력과 효율

선박 추진기관의 출력은 전달 과정상 여러 가지의 원인에 의해 마력의 손실이 생겨나므로 추진기에 공급되는 마력은 기관의 마력보다 작으며, 또한 배의 추진에 실제 소요되는 마력은 이보다 더 적다.

그리고 기관의 종류가 다르면 그 장치가 동일하지 않으므로 마력의 측정방법도 서로 다르다. 이에따라 선박의 추진관계에 있어 상용하는 마력에는 여러가지의 종류가 있으며, 이들 상호간의 상대적인 크기의 비율을 나타내는 효율에 대해서도 6~8가지의 종류가 있다.

### (1) 추진관계 마력의 종류

마력 (Horse Power) 은 일의 단위로 1PS [75kgf] 또는 1HP [76kgf] 로 표시되며, 선박의 추진계통에 있어서는 다음과 같은 용어를 사용하여 그 특성을 정의한다.

- 유효마력 (EHP; Effective Horse Power)

배를 일정속력으로 전진시키는데 필요한 일량으로, 선체저항 ( $R_t$ ) 에 의한 마력을 뜻한다.

$$EHP = \frac{R_t \times V_s}{75}$$

여기에서,  $V_s$ 는 배의 속력 (m/sec)이다.

- 추력마력 (THP; Thrust Horse Power)

프로펠러의 추력이 단위시간에 하는 유효한 일을 나타내는 것으로

$$THP = \frac{T \times V_A}{75}$$

여기에서,  $V_A$ 는 프로펠러의 물에 대한 상대속도 (m/sec)이다.

- 전달마력 (DHP; Delivered Horse Power)

프로펠러에 전달되는 마력으로, 주기관에서 발생된 마력으로부터 선내베어링 및 선미베어링 등에서 손실되는 마력을 뺀 값이다.

- 축마력 (SHP; Shaft Horse Power)

주기관과 프로펠러를 연결하는 축을 통하여 전달되는 마력으로, 감속기어 붙이 기관의 경우에는 감속기어의 출력이 이에 해당한다.

- 제동마력 (BHP; Break Horse Power)

단위시간에 기관 내부의 크랭크 축이 하는 일의 량으로, 크랭크 축에 기계력, 수력 또는 전동기에 의한 제동기를 붙여서 측정된 출력이다.

- 도시마력 (IHP; Indicated Horse Power)

기관의 실린더내 연소가스가피스톤 에 한 일로서, 피스톤 행정 길이에 걸쳐 실린더 속의 증기나 가스의 압력을 연속적으로 기구에 의해 측정한다음, 이를 토대로 지압선도 (Indicator Diagram) 을 그리고, 이것으로부터 도시 평균 유효압력 (Indicated Mean Effective Pressure) 을 구하여 계산한다.

### (2) 효율

추진계통의 효율은 연료를 연소하여 배를 추진하는데 필요한 마력을 얻을 때까지 각 구성요소를 거치는 동안 단계별 에너지 손실의 정도를 나타내는 것으로, 상기 여러가지 마력의 상대적인 크기의 비에 의해 주어지며, 무차원 수로서 다음과 같이 정의된다.

$$\text{기계효율} \quad ; \quad \eta_m = \frac{\text{제동마력 (BHP)}}{\text{도시마력 (IHP)}}$$

$$\text{감속기어효율} ; \eta_g = \frac{\text{축마력 (SHP)}}{\text{제동마력 (BHP)}}$$

$$\text{전달효율} \quad ; \quad \eta_s = \frac{\text{전달마력 (DHP)}}{\text{축마력 (SHP)}}$$

- 프로펠러효율;  $\eta_o = \frac{\text{추진마력 (THP)}}{\text{전달마력 (DHP)}}$
- 추진효율 ;  $\eta_d = \frac{\text{유효마력 (EHP)}}{\text{전달마력 (DHP)}}$
- 전추진효율 ;  $\eta_{opc} = \frac{\text{유효마력 (EHP)}}{\text{제동마력 (BHP)}}$

이외에도 프로펠러의 단독특성과 선형요소와 관련하여 다음과 같은 선체효율, 상대회전효율 등이 있다.

· 선체효율; 배에 가해진 일과 프로펠러가 행한 일의 비를 나타내는 것으로,

$$\eta_h = \frac{\text{유효마력 (EHP)}}{\text{추력마력 (THP)}} = \frac{1 - t}{1 - w}$$

로 주어진다.

여기에서, w, t는 배의 선형과 프로펠러의 작동에 따른 반류비와 추력감소이다.

· 상대회전효율; 프로펠러가 균일한 흐름 속에서 단독으로 작동할때의 효율과 선체뒤에서 작동할 때의 효율의 비로서, 개방된 물에서와 선체뒤에서 프로펠러가 발휘하는 토크의 비로 주어진다.

즉,

$$\eta_r = \frac{Q_o}{Q}$$

그리고, 이상과 같은 효율 상호간에는 다음과 같은 관계가 있다.

$$\eta_d = \eta_o \cdot \eta_r \cdot \eta_h$$

$$\eta_{opc} = \eta_o \cdot \eta_r \cdot \eta_h \cdot \eta_t$$

### 3. 디젤엔진의 종류 및 주요특성

#### 3.1 디젤엔진의 개요

디젤엔진은 열에너지를 기계에너지로 전환

하는 장치이다. 그 원리는 공기를 실린더 속으로 빨아들여 30kg/cm<sup>2</sup> 정도의 높은 압력까지 급속히 압축하여 온도를 연료유의 발화점 이상으로 급격히 상승시킨 시점에서 실린더 속에 연료유를 고압펌프로 안개같이 분사해주면, 압축된 공기의 고열로 인해 자연발화하고 폭발적으로 연소하여 가스로 된다. 이 연소가스의 압력으로 피스톤을 밀어내리고, 피스톤의 왕복운동은 연접봉과 크랭크에 의해 회전운동으로 바뀐다.

이와같은 디젤엔진의 용량을 결정하는 변수들로는 다음과 같은 것들이 있다.

(1) 배기량(D; Displacement); 실린더의 배기용적(Swept Volume)을 나타내는 것으로 물리적인 엔진의 크기에 비례한다.

$$D = \frac{\pi}{4} n B^2 S$$

여기에서, n = 실린더의 수,

B = 실린더 내경 (Bore)

S = 행정 (Stroke)

이며, 통상 디젤기관의 주요요목에서는 실린더 안지름과 피스톤 행정의 항목으로 주어진다.

(2) 정량 평균 유효압력; 피스톤에 작용하는 평균압력을 나타내기 위한 것으로, 연소가스가 피스톤에 준 일과 피스톤이 공기를 압축하면서 잃어버린 일과의 차를 구하여 유효일을 산정하고, 이를 행정의 길이로 나누어 도시평균유효압력(Indicated Mean Effective Pressure; Pmi)을 계산하고 이로부터 다시 운동부분의 마찰이나 부속기계의 구동에 소요되는 출력을 빼면 정량평균유효압력(BMEP; Break Mean Effective Pressure)이 구해진다.

$$BHP = \frac{Z \times BMEP \times cm \times A}{150\zeta}$$

여기에서, Z; 실린더 수, BMEP; 정량평균유효압력(kg/cm<sup>2</sup>), A는 실린더 단면적

(cm<sup>2</sup>),  $\zeta$  는 2사이클인 경우에는 1, 4사이클에서는 2이며, cm은 피스톤의 평균속도이다.

(3) 토크(Q); 축으로 전달되어지는 엔진의 출력

$$Q = \frac{75BHP}{2\pi n}$$

따라서, Q는 BHP와 BMEP의 관계로 부터 BMEP에 비례하는 것임을 알 수 있으며, 다시 이는 연료분사량에 비례하는 것임을 생각할 수 있다.

(4) 평균 피스톤 속도(Cm); 행정과 회전수의 곱으로 표시된다.

$$Cm = \frac{N}{60} \times 2L = \frac{L \times N}{30}$$

여기에서, L ; 피스톤 행정 (m),  
N ; 매분회전수 (rpm)

### 3.2 디젤엔진의 종류

(1) 회전수에 따른 분류

디젤엔진은 피스톤속도 및 축회전수(RPM)에 따라 저속(Low Speed), 중속(Medium Speed) 및 고속(High Speed)로 대별 할 수 있다. 그 분류범위에 있어 뚜렷한 기준은 없지만 개괄적인 범위로 살펴보면 Table3-1과 같다.

Table3-1 디젤엔진의 회전수에 따른 분류

분류	저 속	중 속	고 속
항목			
피스톤 속도 (m/min)	300~450	400~550	550~900
축 회전수 (rpm)	60~500	700~1200	1800~4000

(2) 부하에 따른 분류

엔진은 또한 프로펠러의 부하에 따라 경부하(Light Duty), 보통부하(Medium duty), 중부

하(Heavy Duty)로 나눌 수 있다.

· 경부하(Light Duty); 유람선, 감시선, 요트등과 같이 선체저항이 작고, 엔진사용시간이 짧은 선박에 사용하는 엔진이다.

· 보통부하(Medium Duty); 예인선, Trawler, 방형계수(Cb)가 큰 상선등에서 사용하는 엔진이다.

### 3.3 디젤엔진의 주요특성 도표

(1) 토크(Q)와 출력(BHP)의 관계

디젤엔진은 고정된 연료랙(Fuel Rack), 즉 사이클당 연료분사량이 일정하면 Fig. 3-1에 나타낸 것과 같이 기관의 토크가 회전수에 무관하게 거의 일정하다.

이와같은 연유에서 디젤기관을 "일정토크기관"이라 부르기도 한다. 그러므로, 기관의 출력은

$$BHP = K \cdot BMEP \cdot RPM$$

단, K; 비례상수

의 관계로 부터 Fig. 3-1의 아래 그림과 같이

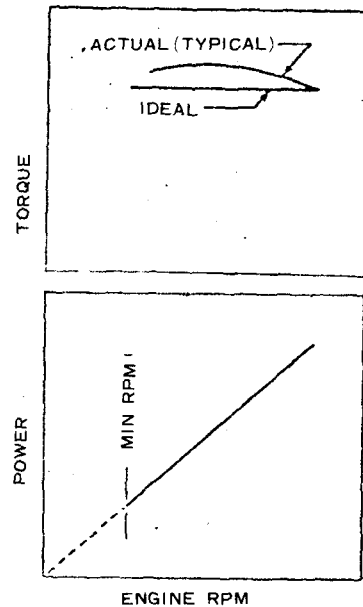


Fig. 3-1 디젤엔진 토크(Q)와 마력(BHP)의 상호관계

RPM에 대하여 직선적인 관계로 주어진다.

그러나, 엄밀히 이야기 하면 RPM에 따라 관련 효율(체적효율, 기계효율)이 다소 차이가 있기 때문에 회전수-토크의 관계도 이상적인 직선은 아니다. 하지만, 정격회전수 근방에서는 거의 직선이라 간주할 수 있다.

그리고, Fig. 3-2는 기관의 부하별 회전수의 변화에 따른 회전수와 출력의 변화추이를 나타내는 것으로, 디젤엔진의 토크는 전속회전수의 55~70%에서 전부하토크의 110%정도 까지 올라가 최대치로 되며, 이 범위를 벗어나게 되면 이 보다 낮은 값으로 됨을 알 수 있다.

그런데, 앞서 언급한 바와 같이 엔진의 토크는 연료분사량에 대응하여 변화하기 때문에, 이와같은 회전수의 변화에 따른 토크의 변화는 연료분사량의 조절을 통하여 수정되어질 수 있다.

그리고, 엔진에 적합한 터보차저(Turbo-Charger)를 사용함으로써 최적효율유지와 함께 높은 토크를 발휘할 수 있도록 그 특성을 조정 할 수도 있다.

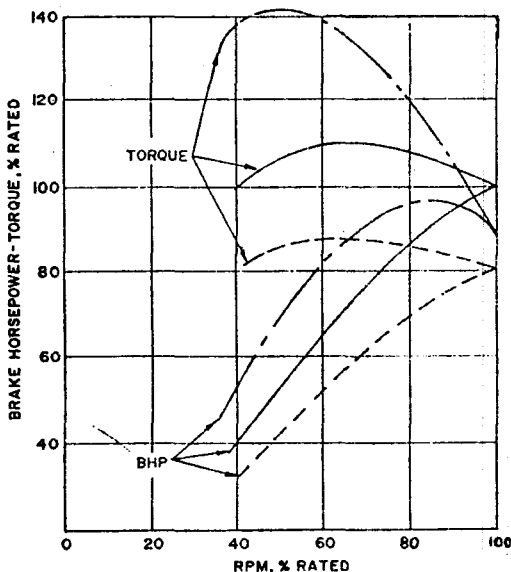


Fig. 3-2 부하별 엔진 토크의 변화

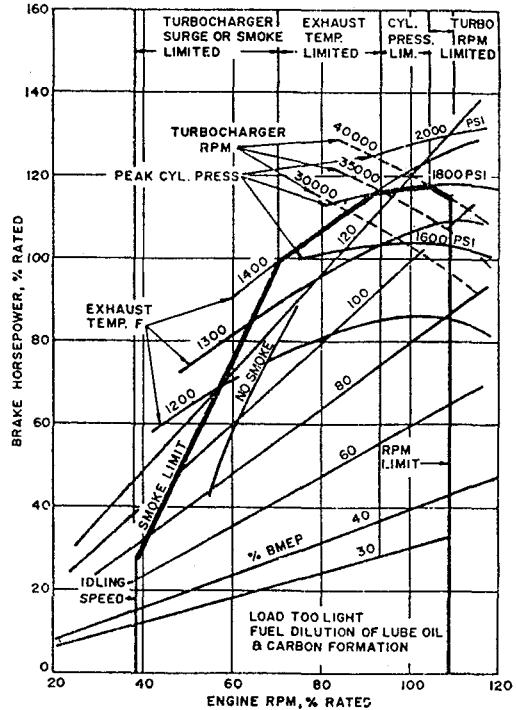


Fig. 3-3 엔진의 출력제한조건

(2) 출력 제한조건

엔진이 효율, 기계적인 강도 및 내구성능 등과 관련하여 양호한 상태로 원활하게 작동하기 위해서는 다음과 같은 몇개의 제한조건을 동시에 만족하여야 한다.

- 1) 매연 (Smoke) 제한
- 2) 폐기온도 (Exhaust Temp.) 제한
- 3) 최대실린더 압력 (Peak cyl.press) 제한
- 4) 터보차저 (Turbo-charger) 회전수제한

Fig. 3-3은 회전수 출력의 상관관계와 함께 이와 같은 제한조건을 도시한 것이다.

(3) 연료소모량

연료소모량은 선주 또는 엔진사용자의 사업채산성과 직결되는 중요인자 중의 하나로, 엔진의 설계 또는 선정시 필수적으로 연구 검토하여야 할 항목이다. Fig. 3-4, 3-5, 3-6은 엔진의 연료소모량에 관련되는 주요

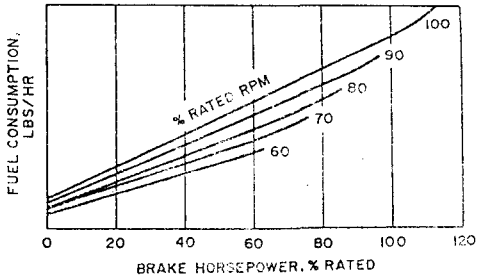


Fig. 3-4 연료소모량과 마력 (BHP) 의 상호관계

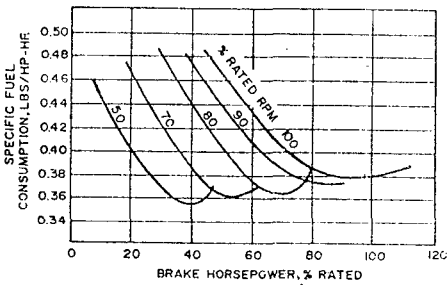


Fig. 3-5 Fishhook (SFC-BHP) 곡선

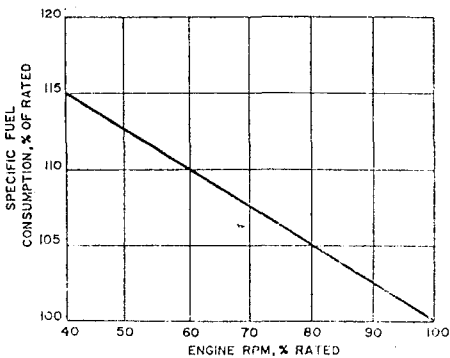


Fig. 3-6 연료소모율과 엔진 회전수의 상호관계

특성도표들이다.

여기에서, Fig. 3-4는 회전수별 부하의 변화에 따른 총연료소모량의 변화추이를 나타낸 것인데 이 그림에서는 총연료소모량은 일정한 회전수에서 대개 엔진부하에 거의 직선적으로 비례하며, 고부하에서는 다소 비선형적인 관계를 가짐을 알 수 있다.

그리고, Fig. 3-5는 상기의 관계에서 총연료소모량 대신에 연료소모율로 살펴본 것으로 도표상의 곡선이 마치 낚시바늘과 같은 형상을 하고 있어 통상 Fish hook 곡선이라 불리운다. 이 도표는 일정한 회전수로 구동되는 발전기(Generator)의 선정시 주로 활용된다.

대개 중속엔진의 경우 잘 설계된 것이라 할지라도 연료소모율은 대개 0.34lb/hp-hr이며, 고속엔진에서는 0.42lb/hp-hr를 상회한다.

Fig. 3-6은 엔진관련자료가 부족한 경우가끔 사용하는 도표로서, 프로펠러 부하에 대응하는 개략적인 연료소모율을 알고자 할 때 이용되곤 한다.

#### (4) 엔진성능도표

이상에서 소개한 도표들은 엔진에 대한 개개의 특성을 나타낸 것이고, 통상 엔진 성능도표라 일컫는 것은 이들을 종합하여 나타낸 Fig. 3-7 또는 Fig. 3-8과 같은 것으로, 사용 가능 회전수 범위, 회전수에 따른 출력제한선, 프로펠러 부하곡선, 등연료소비율곡선 등을 포함하고 있다.

특히, Fig. 3-8은 연소폭발압력과 연관되는 정량평균유효압력 (BMEP) 도 함께 도시하고

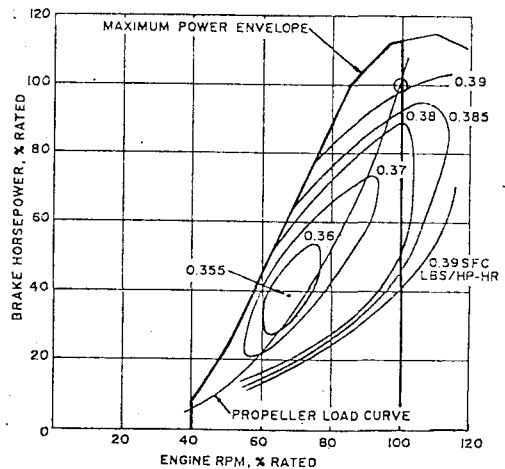


Fig. 3-7 전형적인 엔진성능곡선

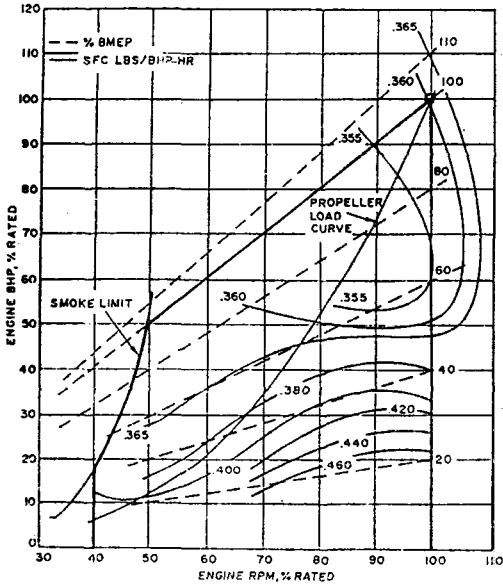


Fig. 3-8 특수한 엔진성능곡선

있어 연료 분사시기 (Fuel Valve Timing) 에 따라 엔진설계시 고려하여야 할 성능곡선이 크게 달라지는 것임을 잘 보여주고 있다.

(5) 정격출력 (Engine Rating)

엔진의 정격출력은 엔진의 작동범위에 걸쳐 예상평균수명 동안에 엔진을 양호한 상태로 유지하며 무리가 가지 않도록 하는 범위내에서 엔진이 발휘할 수 있는 마력용량으로, 통상 회전수에 따라 부하조건별로 설정된다. 부하조건은 엔진의 특성에 따라 다소 차이가 있긴 하지만, 대개 3개의 작동상태 (Operation Condition) 에 대해 나타내며, 이를 피스톤속도에 따른 엔진 종류별로 살펴보면 다음과 같다.

가) 저 중속엔진

- 과부하 상태 (Overload Cond.); 연속최대출력의 110%에 해당하며, 일정시간 한도내에서만 (12시간당 1시간정도) 사용할 수 있는 출력
- 연속최대출력 (Max. Continuous Rating);

시간제한없이 연속적으로 사용할 수 있는 출력

- 상용출력 (Normal Cont. Rating); 연속최대출력 75~90% 정도의 마력이며, 엔진의 경제적인 구동상태에 해당하는 출력이다.
- 나) 고속엔진
  - 최대출력 (Max. Rating); 짧은 시간의 한도내에서 사용할 수 있는 최대 출력 (6시간당 30분정도)
  - 중간출력 (Intermittent Rating); 시간제한의 폭이 최대출력보다 좀 더 큰 출력으로 12시간당 1시간 정도 사용할 수 있다.
  - 연속최대출력 (Max. Continuous Rating); 시간 제한없이 연속적으로 사용할 수 있는 최대출력

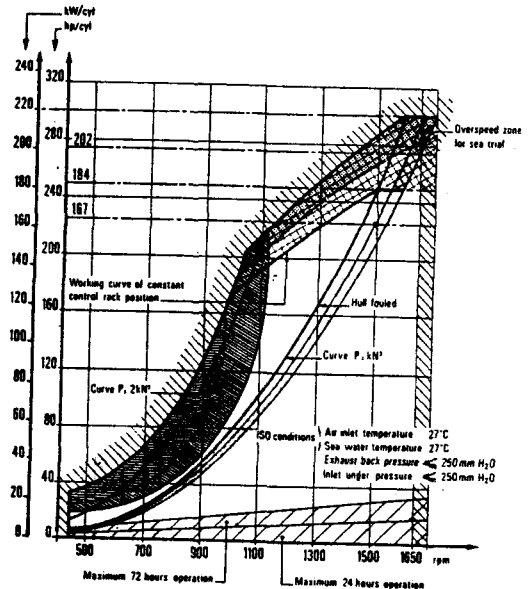


Fig. 3-9 전형적인 디젤엔진의 Manufacturer's Rating 곡선

- ▨ Intermittent rating working zone(2h every 12h)
- ▨ Intermittent rating working zone(30min every 6h)
- ▨ Propeller law
- ▨ Possible working zone with smoke BOSCH number between 1 and 2
- ▨ Possible working zone with smoke BOSCH number over 2



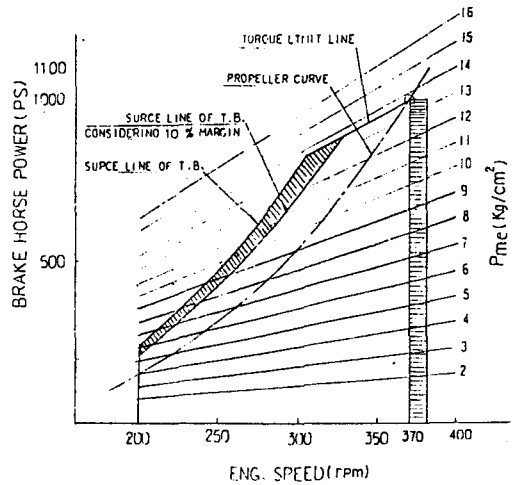
상기와 같은 부하별 여러가지의 정격출력 가운데서도 주요 요목표나 관련지침서 등을 통하여 주로 소개되는 항목으로서 조선설계자들이 관심을 가지는 것은 연속최대정격출력이며, 나머지의 출력은 출력제한조건, 과급기의 사용여부, 엔진성능등과 관련하여 엔진설계자들이 보다 중요시 하는 항목이라 할 수 있다.

Fig. 3-9는 이러한 부하별 정격출력선도의 하나로, 고속엔진의 예를 나타낸 것이다.

(6) 피스톤속도 마력별 엔진성능곡선

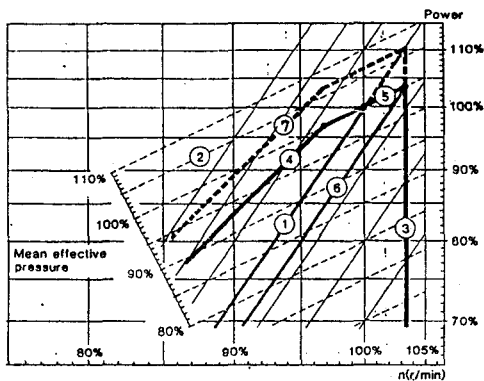
엔진의 성능곡선은 엔진제작업체마다 고유한 특성을 나타내며, 이에 따라 전체적인 성능을 일률적으로 비교한다는 것은 거의 불가능하다.

하지만, 선종이 동일하고 선박의 규모면에서 그다지 큰차이가 없다면 거의 유사한 특성의 엔진을 장착하게 된다. 이는 박용엔진



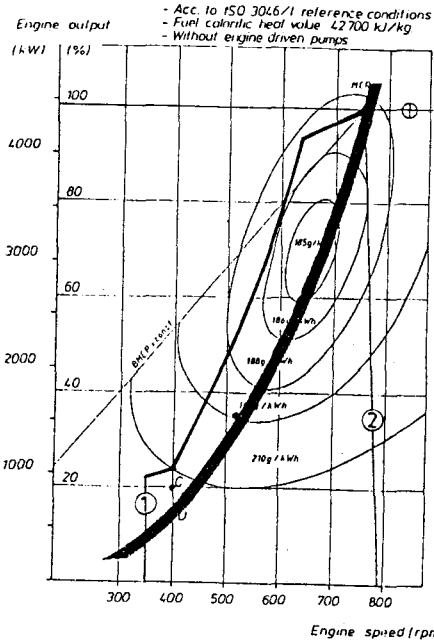
- 연속 최대 출력
- ▨ 저 회전수에서 사용 출력 영역 (12시간당 1시간)
- ▩ 시운전시 사용 최대 회전수 영역 (12시간당 1시간)

Fig. 3-11 저속 저마력 엔진 (NIIGATA)의 성능곡선



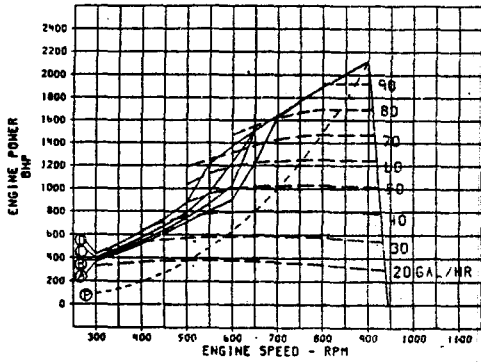
- ① 연속최대추력을 지나는 이상적인 프로펠러 부하 직선이며 이 직선에 평행선은 주어진 운항 상태에 대한 이상적인 프로펠러 곡선이다.
- ② 평균유효압력선으로 이 선에 평행선은 일정한 평균유효압력선이다.
- ③ 연속최대회전수의 제한선 (103% RM)
- ④ 주어진 국부회전수에서 연속최대출력
- ⑤ 100%의 최대 평균 유효압력선이며 연속최대 출력제한선이다.
- ⑥ 만재시 깨끗한 선체 및 프로펠러에 대해 추천하는 이상적인 프로펠러 곡선
- ⑦ 사용 제한 시간을 가지는 과부하 곡선

Fig. 3-10 저속 고마력 엔진 (B&W)의 성능곡선



- ⊕ : 연속최대출력 (MCR)
- ① : 최저 회전수 제한선
- ② : 최대 회전수 제한선
- ▬ : 이상적인 프로펠러 부하 영역
- : 출력 제한선 (power limit)
- : 연료소모량 (SF) 곡선

Fig. 3-12 중속 고마력 엔진 (WÄRTSIÄ)의 성능곡선



- ㉔-㉓ : MCR구동 1시간당 5분 구동가능영역
- ㉓-㉒ : MCR구동 1시간당 1시간 구동가능영역
- ㉒-㉑ : MCR구동 1시간당 4시간 구동가능영역
- ㉑ : 연속 최대출력(MCR) 제한선
- ㉐ : 이상적인 프로펠러 부하곡선
- : 연료소모량(SF) 곡선

Fig. 3-13 중속 저마력 엔진(CATERPILLAR)의 성능곡선

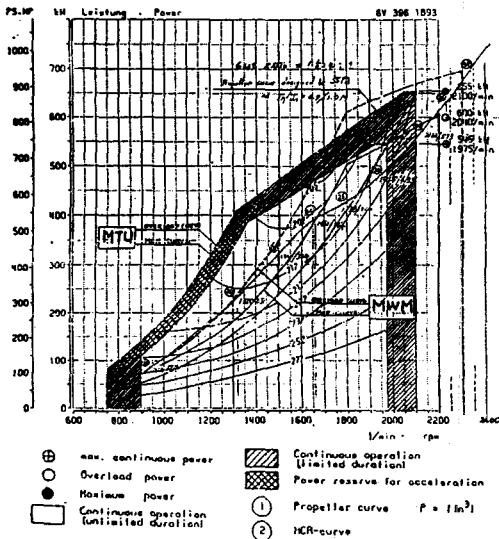


Fig. 3-14 고속 저마력 엔진(MTU & MWN)의 성능곡선

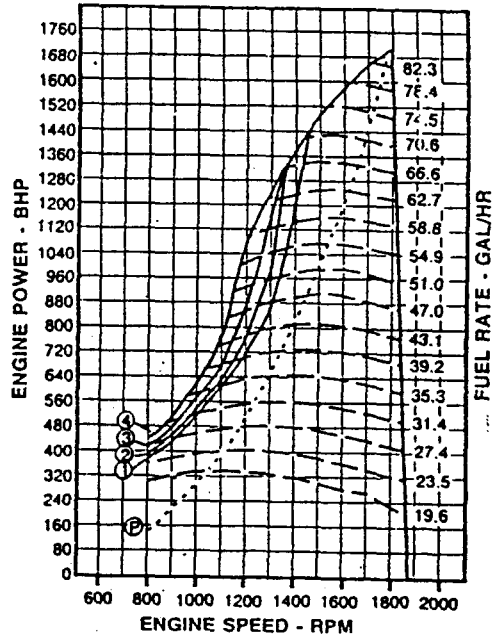


Fig. 3-15 고속 고마력 엔진(CATERPILLAR)의 성능곡선

의 선정시 요구마력외에도, 엔진의 중량 및 용적 등이 결정적인 주요 고려항목이 되기 때문이다. 이에따라 박용엔진은 마력과 연관하여 대개 다음과 같은 6가지로 분류하고 있다.

- 1) 저속 대마력
- 2) 저속 저마력
- 3) 중속 대마력
- 4) 중속 저마력
- 5) 고속 대마력
- 6) 고속 저마력

이중 저속엔진은 지금까지 중형 및 대형 일반화물선, 벌크화물선, 중형유조선, 석유제품운반선 등에 주로 사용되었고, 중속엔진은 소형화물선, 소형콘테이너선, 객선, 도선 등 소형선에 많이 쓰여 왔으나 최근에는 중형선에까지 쓰고 있다.

고속엔진은 고속정에 많이 사용된다.

Fig. 3-10 ~ Fig. 3-15는 이들 엔진의 속도 마력별 성능곡선의 전형적인 예를 보인 것이다.