

소형어선의 정비 및 관리

한국어선협회 기술개발부

개발과장 김 성 출

제 1 절 일 반

1. 내연기관의 술어

가. 내연기관과 외연기관

비행기의 추진기로서는 프로펠러 외에 제트식, 로켓식 등이 있지만, 현재 선박의 추진용으로는 주로 프로펠러식이 채용된다. 선박에서 사용되는 기관 즉, 추진용 주기관은 이 프로펠러에 연결된 프로펠러축을 회전시키는 것이다. 이것이 박용기관의 역할이다. 선박의 주기관을 대별하면 외연기관과 내연기관의 2종류가 있다. 외연기관(External combustion engine)이란 증기기관(Steam engine)을 말하며, 기관과 별개로 보일러(Boiler)에서 연료를 연소시켜 그 열을 보일러 내의 물에 전하여 고압의 증기를 만들고, 이것을 기관의 실린더 내에서 작용시켜 동력을 발생하게 하는 것이다. 내연기관(Internal combustion engine)이란 소위 발동기를 말하며, 기관의 실린더내에서 직접 연료가 연소하여 발생한 고압가스를 피스톤

에 작용시켜 동력을 발생하게 하는 것이다.

나. 크랭크 각도

크랭크가 축심을 중심으로 원운동하는 원둘레를 360등분하여 그 하나를 1도라고 한다. 즉, 크랭크의 1회전은 360도이다. 1도를 다시 60등분하여 1분이라고 하고, 1분을 60분하여 1초라 한다. 도는 °, 분은 ', 초는 "의 부호를 쓴다.

다. 크랭크의 위치

피스톤이 실린더 내를 왕복할 때, 그 끝을 사점이라 한다.

피스톤이 최상부에 왔을 때의 크랭크 위치를 상사점(약호 T.D.C)이라 하고, 피스톤의 최하부에 왔을 때의 크랭크의 위치를 하사점(약호 B.D.C)이라 한다. 사점 이외의 크랭크 위치는 사점으로 부터의 각도로 나타낸다.

보기를 들면 상사점 전 30도, 혹은 하사점 후 10도이다.

라. 피스톤 행정과 크랭크 회전

피스톤은 실린더 내에서 상

사점과 하사점 사이를 왕복한다. 그 상사점과 하사점 사이의 직선거리를 행정(Stroke)이라 한다. 피스톤의 1행정으로 크랭크는 반회전 즉, 180도 회전한다. 또 크랭크가 1회전하는 사이에 피스톤은 1왕복 즉, 2행정을 한다.

마. 크랭크의 길이와 연결봉의 길이

연결봉과 크랭크를 연결하는 핀 즉, 크랭크 핀의 중심과 크랭크 축의 중심과의 거리를 크랭크의 길이 또는 크랭크 암이라 한다.

바. 기관의 회전수

크랭크가 1분간에 도는 회전수를 매분 회전수(rpm)라 한다.

사. 피스톤 운동

1) 행정용적

피스톤이 한 행정운동을 하여 내보낸 부피 즉, 실린더내의 상·하사점 사이의 부피를 행정용적이라 한다.

이것은 피스톤 면적에 행정

을 곱한 것과 같다.

2) 간극용적

피스톤이 상사점에 있을 때의 상부의 부피이다. 이것을 연소실부피, 압축부피라고도 하고 피스톤 상부와 실린더 헤드 하부의 틈을 틈 클리어런스 (Top clearance)라고 한다.

3) 실린더 용적

피스톤이 하사점에 있을 때의 실린더내의 전(全)부피 즉, 행정용적에 간극용적을 더한 것을 실린더 용적이라고 한다.

아. 압축비

압축압력 즉, 압축의 정도는 압축비에 의해 정해진다. 압축비가 클수록 압축압력은 높아진다. 압축비란 실린더 용적을 간극용적으로 나눈 것이므로 압축비를 크게 하려면 간극용적을 적게 하든가, 피스톤의 행정을 길게 해야 한다.

자. 연료유

내연기관에 사용하는 연료로서는 석유, 가스, 알콜 등이 있지만 선박용으로는 주로 석유연료를 쓴다. 석유에는 가솔린, 등유, 경유 및 중유의 4종이 있고, 각각 천연으로 지중에서 나오는 원유를 분류법 또는 분해증류법 등에 의해 생산한다.

휘발유, 등유, 경유는 각각 150°C이하, 150°C ~ 300°C, 300°C이상의 온도에서 분류, 정제된 것으로 이들을 분류하고 마지막에 남은 것은 중유이다. 중유를 더욱 정제하여 일반 중유연료와 윤활유가 만들어진다.

차. 윤활유

기관의 마찰부에 감마제로서 주는 기름을 윤활유(Lubrication Oil; L.O)라 하며 그 원료로부터 분류하면, 동물유, 식물유 및 광물유의 3종류가 있다. 현재 배에서는 주로 광물유가 사용된다. 광물유는 지중으로부터 솟아 나오는 원유를 정제한 것으로 내연기관에 사용되는 모빌유, 머신유 및 디젤 엔진유와 그리스 등이 있다.

2. 내연기관의 종류와 원리

가. 4사이클 기관

4개의 행정 즉, 흡입행정, 압축행정, 작동(폭발)행정, 배기행정으로 한 사이클을 완성하는 기관으로 크랭크가 2회전하여 완성한다. 가스기관, 가솔린기관, 석유기관, 디젤기관 등이 여기에 속한다.

나. 2사이클 기관

2개의 행정 즉, 압축행정과 작동행정만으로 한 사이클을 완성하며 크랭크 일회전에 한번씩 폭발한다. 디젤기관, 소구기관 등이 여기에 속한다.

다. 각 행정

1) 흡입행정

배기밸브(Exhaust valve)는 닫고, 흡기밸브(Suction valve)만 열어 피스톤이 상사점으로부터 내려감에 따라 공기를 흡입하며, 이 때 실린더 내의 압력은 대기압보다 약간 낮아진다.

2) 압축행정

흡기밸브와 배기밸브를 닫고

흡입행정에서 흡입된 공기는 피스톤이 올라감에 따라 압축이 된다. 이 행정의 끝에서는 압축압력 30~40기압, 압축공기의 온도는 500~600°C 정도가 되어 연료가 자연 발화하는데 충분하다.

3) 작동행정(팽창행정)

피스톤이 하사점(T.D.C)에 오기 직전에 연료밸브(Fuel valve)로부터 연료가 분사되면 고온 고압공기에 의해 발화 연소하여, 그 최고 압력은 40~50기압이 된다. 이 고압가스가 피스톤을 밀어 동력이 발생하게 된다.

4) 배기행정

피스톤이 하사점에 오기전에 배기밸브가 열려 배기하기 시작, 피스톤이 상사점에 오기까지 계속 배출한다.

다시 흡입, 압축, 폭발, 배기행정을 되풀이 한다. 이와 같이 4사이클 기관은 4행정으로 완전히 동작을 끝낸다. 즉, 2회전마다 한번씩 폭발을 계속한다.

제 2 절 디젤기관의 중요구성

1. 디젤기관의 고정부분

가. 프레임

박용 디젤기관은 일반적으로 직립형이므로 프레임은 실린더의 중량에 의한 압축력과 작동중에 실린더에서 전달되는 장력(張力) 및 연접봉의 경사에 의한 축압을 받는 것이지만, 실린더내의 압력이 높으므로 충분히 견고한 구조로 한다. 프레

임의 재료는 주철을 사용하는 것이 보통이지만 주강을 사용하여 보강한 것도 있으며 최근에는 기관의 중량을 경감하기 위하여 강판을 용접한 구조의 것도 있다. 소형의 것은 경합금을 사용한 것도 있다.

1) 베드 : 보통은 주철제, 중량경감 때문에 강판용접으로 한 것, 소형은 경합금제의 것이 있다. 아래에는 기름저장 부분으로 형성되어 있다.

2) 크랭크실 : 베드와 같이 주철제로 중량경감을 위하여 강판용접하고 고속의 것은 경합금제의 것도 있으며, 요구되는 성질은,

가) 주조 또는 가공이 용이할 것

나) 윤활유가 밖으로 새지 않도록 접합부는 기밀이 유지되게 할 것

다) 주조응력, 또는 용접응력을 감소하기 위하여 국부적으로 두꺼운 부분이나 급격한 각도를 만들지 말 것

라) 작동부분에의 접근이 용이할 것(크랭크실 내부의 검사, 손질이 편리토록)등이다.

2. 실린더

가. 실린더의 역할 및 재질

실린더는 그 안을 미끄럼 운동하는 피스톤 및 실린더 헤드와 함께 연소실을 형성하므로 연소에 의한 고압과 고열을 받는다. 트렁크 피스톤형에서는 피스톤의 측압을 받는다. 그 재질은 높은 온도에서도 충분한 강도를 갖고, 내마모성이 커야 하므로 일반적으로 주철이 사

용된다.

라이너의 재료로서 주철이 사용되는데 이것은 연소에 의한 폭발압력과 온도에 견디고 또 피스톤 및 피스톤 링의 미끄럼 운동 때문에 내열성, 내마모성이 좋은 것이 필요하게 된다.

주철을 사용하면 고온에 접하고 윤활유의 작용이 불완전한 경우, 마모로 타붙는 현상을 적게 한다.

나. 실린더의 구조

소형기관에서는 라이너와 자켓을 구분하지 않은 일체주물(一體鑄物)이고 중형 이상이면 자켓내에 라이너를 넣어 라이너형으로 한다.

라이너의 상부에 있어 플랜지와 자켓의 이음부에는 구리패킹을 넣고, 아래쪽은 자유롭게 팽창하도록 고무링을 끼워 냉각수가 새지 않도록 하며 헤드와의 접촉면은 고압가스가 새지 않도록 라이너 상부에 홈을 파고 풀림 열처리한 구리패킹을 넣고 친다.

라이너를 사용하는 경우의 좋은 점은 다음과 같다.

- 실린더의 구조가 쉽고 실린더 블록의 강성 및 강도가 커진다.

- 라이너만 특히 마모가 적은 재료를 사용할 수 있다.

- 마모하였을 때 갈아 끼우기 쉽다. 보링을 하지 않고 예비품과 갈아 끼울 수 있으므로 편리하다.

- 라이너는 아래쪽으로 자유로 팽창할 수 있으므로 열에 의한 팽창으로 균열을 피할 수 있다.

- 냉각수 통로의 청소가 완전하다.

- 실린더 중심간의 거리가 짧아지고 기관 전체의 길이를 단축할 수 있다.

이에 비하여 나쁜 점은,

- 구조가 복잡해지고 재킷과의 접촉부에서 물이 새기 쉽다.

- 재료비 및 공작상 제조비가 비싸다.

- 냉각수쪽의 부식이 많고 라이너에 구멍이 생겨 냉각수가 내부로 스며드는 수가 있다.

다. 실린더의 균열 및 누수

1) 라이너 플랜지부의 원주상의 균열

플랜지부의 원주상의 균열 원인으로 생각되는 것은 다음과 같다.

○ 플랜지부의 두께가 얇을 때

○ 플랜지의 구석모서리가 둥글게 되어있지 않을 때

○ 실린더본체와 라이너의 접합부가 부식하여 중심선이 맞지 않고 무리한 하중이 걸릴 때 등이다.

이를 방지하려면 플랜지부의 두께를 두껍게 하며 구석모서리를 충분히 둥글게 하고 중심선이 정확히 맞도록 한다.

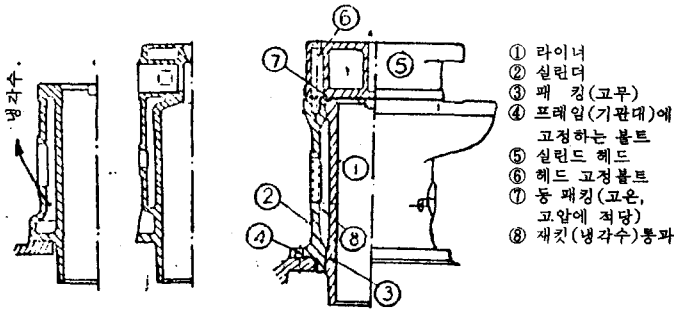
2) 라이너 하부에서의 누수

○ 고무링의 재질불량

○ 라이너 외주 및 실린더본체와의 간격이 클 때

○ 라이너를 질 때 고무링이 홈에 끼어있지 않을 때

○ 냉각 불충분 또는 스케일이 끼고 고무링이 소착 파열되었을 때



○ 실린더 본체 및 라이너 주위와의 접촉부가 부식되었을 때
 이것을 방지하려면 고무링은 내열, 내유성(耐油性)의 특수고무를 사용하고 홈에 정확히 끼도록 해야 한다. 이 고무링은 너무 가늘면 기밀작용을 하지 않으며, 또 굵으면 실린더내경에 변형을 일으키므로 알맞게 해야 한다.

라. 실린더의 냉각

1) 실린더를 냉각하는 이유

○ 실린더 및 피스톤은 연료의 연소에 의하여 발생하는 고열에 접하여 팽창하고 피스톤의 운동에 지장이 생겨 작동이 불량하게 된다.

○ 실린더의 윤활유가 고열때문에 변질하여 효력을 잃게 된다.

○ 조기착화하게 된다.

○ 과열에 의하여 실린더, 실린더 헤드, 피스톤 등의 손상을 일으킨다.

○ 실린더에 흡기가 충분히 흡입되지 않는다. 즉 용적효율이 저하된다.

2) 실린더 냉각의 온도

온도는 실린더 헤드의 출구에서 측정한다. 바닷물은 45

°C가 적당하며 50°C를 넘으면 스케일이 끼고 부식을 일으킨다. 청수를 사용하면 온도를 60°C~70°C 정도로 높게 할 수 있다.

○ 마모의 원인

- 피스톤의 장력 및 링의 배면에서 생긴 가스압력으로 피스톤 링을 확장시켜 발생하는 마모

- 연접봉의 경사에 의한 측압으로 인한 마모

- 실린더 라이너의 재질불량에서 오는 마모

- 피스톤 링장력의 부적당 및 재질의 부적당으로 인한 것

- 사용윤활유의 부적당 및 사용량의 과부족

- 사용연료의 부적당에 의한 연소 발생물로 인한 마모 특히 질이 나쁜 중유는 비중, 점도로 높고 유황분이 많으면 아스팔트분도 많으므로 부식성 생산물이나 산화물을 많이 만들어 마모가 심하다.

- 과부하 및 평균 유효압력, 최고압력이 높다. 과부하 때는 연소는 불량하고 평균 유효압력, 또는 최고압력도 높아진다. 과부하가 아닐 때도 최고압력이 너무 높으면 피스

톤의 측압이 증가되고 실린더의 마모가 증가된다.

- 연료의 불안전 연소

연소가 나쁘면 탄화물이 여분으로 생성되며 저부하 저속회전에서는 온도가 낮으므로 부식성의 생성물이 내면에 발생하며 마모가 증가한다.

- 피스톤 및 실린더 중심선의 불일치

크랭크의 편마모, 또는 스트리트 베어링의 마모에 의하여 피스톤의 운동 중심선이 틀리면 전후 방향으로 마모가 증가한다.

- 베어링의 간격이 커서 피스톤 운동의 충격력이 커지고 피스톤이 튀므로 실린더 마모가 증가된다.

- 실린더의 온도가 너무 높으면 윤활유의 유막이 파괴되고, 또 낮으면 연소불량으로 되어 마모가 증가된다.

○ 실린더의 마모현상

상부 사점에서는 제 1 피스톤 링에 상당하는 위치가 최대이고, 아래 사점에 있어서는 최하부의 피스톤 링에 상당하는 위치의 쪽이 마모가 크다.

이것은 라이너의 끝은 고온, 고압의 연소 가스에 접촉되고, 또 그 부분은 충분히 윤활하는 것이 어렵기 때문이다.

또 그 부분은 피스톤 링의 확대력이 최대의 압력을 갖기 때문이다.

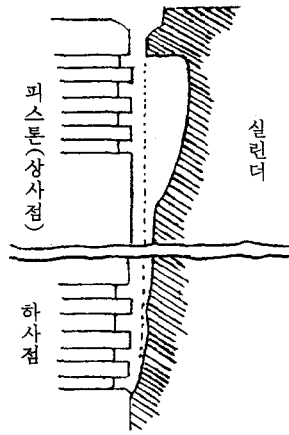
○ 라이너 취환후의 운전상태

- 완전연소가 곤란하고 연소소비가 증가한다.

- 압축압력이 저하되고 시동이 곤란하다.

- 가스가 심하게 크랭크실에 새어들고 윤활유에 나쁜 영향을 준다(윤활유의 오손, 소비량의 증가)
- 피스톤 링이 절손되기 쉽다.
- 가스가 새기 때문에 성능이 저하되고 출력이 감소된다.
- 저속운전이 곤란하다.
- 실린더 라이너 취환후의 점검사항
 - 실린더 라이너의 중심선 검사
 - 톱 클리어런스 측정
 - 피스톤과 라이너의 간격 측정
 - 실린더 윤활유의 주입 상태
 - 재킷 냉각수의 누설

유무



- 마모방지 대책
 - 피스톤 링의 조정을 정확히 한다(적당한 장력 적당한 재질)
 - 크랭크 축과 피스톤, 크랭크 축과 라이너가 직각이

- 되도록 각 중심선을 정확히 유지케 한다.
- 내부유는 좋은 것을 선택하고 주유입력 및 기름의 점도를 적당히 한다.
- 연료유는 좋은 것을 사용하고 연소가 잘 되게 한다.
- 냉각수의 양을 적당히 가감하여 실린더의 과열을 방지한다.
- 무부하 및 과부하의 연속운전을 피한다.
- 휴지중에는 때때로 터어닝을 하여 부식을 방지하고 다음 시동시에 마찰이 적도록 한다.
- 측압에 의한 마모를 적게하기 위하여 최고압력을 올리지 않도록 한다.

말로하는 보안보다
실천하는 생활보안