

# 소형어선용 기관의 고장 원인과 정비요령 ( I )

이 재 익, 이 인 신/대우중공업(주)엔진연구개발실

## 1. 머리말

소형어선에 있어서 기관의 수명이나 고장 빈도는 초기 거치가 얼마나 올바르게 견고하게 이루어졌는가에 크게 좌우된다. 이는 기초공사가 부실하거나 초기 설계된 사양을 무시한 덧붙이기 공사등으로 발생하였던 최근의 대형 참사를 보더라도 그 중요성을 능히 짐작할 수 있을 것이다.

특히 운항하는 어선이 소형이 되면 소형이 될수록, 기관이나 선박을 운항하고 관리하는 사람이 그에 대한 전문지식이 부족한 일반인이거나 어업종사자인 경우가 많고, 또한 건조하는 어선이 소형이면 소형일수록 선박 건조자가 기관에 대하여 정통한 지식을 갖추고 있을 확률이 낮아지기 때문이다.

이는 승용차 운전자가 차나 엔진에 대한 전문지식이 전혀 없다시피한 일반인이므로, 단순히 핸들을 잡고 운전하는 수준에 머무르는 데 반하여, 중대형의 버스나 트럭을 운행하는 운전자나 사업자가 훨씬 더 넓고 깊은 전문 지식을 소유하고 있는 사람일뿐만 아니라 이를 전문직업으로 하는 사람이 대부분인 것과 마찬가지로이다.

따라서 기관의 고장이 발생한 후에 그 원인

을 밝히고 적절히 대처할 수 있는 능력을 갖추는 것도 중요하지만, 승선인원 및 선박의 안전을 보다 더 확실하게 보호하기 위해서는 초기 단계부터 면밀히 검토하고 점검하여 안전한 구조로 설계되고 제작되는 것이 훨씬 더 중요하고 효과적인 방법이다.

그러므로 사후 정비 보수보다는 사전 예방정비가 훨씬 계획적이고 경제적으로 고장에 대처하는 방법이다.

선박안전법이나 어선법의 목적도, 인명과 재화의 안전보장에 필요한 시설을 하게 함으로써 해상에서의 제위험을 방지하는 것이며, 이러한 법을 근거로 시행하고 있는 도면 승인이나 형식 승인 또는 예비 및 정기검사 등의 기본적인 취지도 역시, 이러한 예방 개념 차원이라는 것을 고려해 볼때, 새삼 사전예방이 얼마나 중요한 것인지를 확실히 느낄 수 있다.

결국 기관 고장시 조치 요령을 익히는 것보다는, 사전에 계획적으로 근본 발생원인을 제거하려고 노력하는 것이 가장 적은 돈으로 가장 큰 효과를 볼 수 있는 유일한 방법이라고 할 수 있다.

따라서 본 내용은 기관 구입 검토에서부터 기관 거치 및 해상 시운전까지의 과정중에서 기관 고장의 싹을 잘라낼 수 있는 방법에 대하여 기술하고자 한다.

## 2. 기관 구입시 고려 사항

### ■ 선박제원

선박에 기관을 탑재할 때에 가장 먼저 탑재 선박의 제원을 정확히 파악하고 있어야 한다.

필요한 성능이 선속인지 아니면 추진력인지 또는 별도의 장치를 구동하기 위한 것인지를 정확하게 기관 공급자에게 전달하여야만 원하는 기관을 적정한 가격으로 구입이 가능하고 연료를 절약하면서 운항할 수 있다.

선박의 제원으로는 길이, 폭, 깊이 그리고 톤수가 최소한의 기본 제원이며 이정도로는 프로펠러와 감속기를 대략적으로 추정할 수 있다.

특히 기관 대체시에는 기존 엔진의 출력 및 회전수, 감속기의 감속 기어비, 프로펠러의 적정직경과 피치, 그리고 날개수, 전속 항해시의 선속등을 알고있는 경우에는 훨씬 더 손쉽게 정확하게 엔진의 출력 및 감속기 그리고 프로펠러를 추천받을 수 있으며, 선박과 기관 그리고 프로펠러를 가장 잘 맞출 수 있다.

### ■ 선박의 선미관 치수

선박의 선미관 형상 및 치수는 배의 톤수와 선질 및 어업의 종류 등에 따라 크게 달라지지만, 같은 톤수로 같은 어업에 종사하는 선박이라 할지라도 지역에 따라 배의 선미관의 크기 및 형상은 크게 다르다. 이 때문에 같은 크기의 배에 같은 기관을 탑재하고 같은 프로펠러를 사용하였는데도 실제 해상시운전시는 두 배의 선속이 상당히 차이나거나 선박이 진동이 심하다는 불편이 간혹 일어나곤 한다. 이것은 자기자신이 보유한 선박을 제대로 알고있지 못한 상태에서 정확한 비교평가없이 단순히 선속등 모든 성능이 잘나오고있다는 유사선박과 똑같이 만들면 될 것이라는 발상으로 기관, 감속기 및 프로펠러를 선정함으로써 일

어나는 것으로, 주로 선미관과 프로펠러의 크기가 서로 어울리는 치수로 이루어져있지 않기 때문이다.

그러므로 자신의 선박에 장착할 수 있는 프로펠러의 최대 직경을 알고있어야 하며 이를 기관공급자나 제조사에 정확히 전달함으로써, 공급된 프로펠러가 배에 장착할 수 없다든가 또는 기관의 연속최대출력 회전수가 나오지않는다거나 운항시 배의 진동이 심하다든가의 문제를 사전에 방지할 수 있다.

### ■ 전방 동력 취출 장치 및 부속 장치의 소요 마력

엔진에 전방 동력취출장치나 부속 장치를 설치하려고 하는 경우에는, 미리 그들의 소요 동력을 파악하여, 그만큼 여유있는 출력을 낼 수 있는 기관으로 선정해야 한다.

특히 보조용 충전 발전기와 같이 기관에 직결되어 항상 기관과 함께 구동되는 부속장치를 쓰는 경우에는, 반드시 주기관의 출력에서 그 부속장치의 소요 마력을 뺀 값으로 프로펠러를 설계해야 하며, 그 때의 선속이 처음에 원하던대로 나오는지를 확인해야 한다.

### ■ 신조선의 열화에 대한 고려

신조선의 경우 진수후의 배의 변형이나 해조류의 부착, 그리고 계절 변화에 따른 여유등을 고려하며, 이러한 여유를 감안한 출력과 프로펠러 크기를 선정하여야 한다.

## 3. 기관거치시 고려 사항

### 1)엔진의 최대 허용 경사각도

엔진을 길이 방향으로 거치해야 하는 경우에는 최대 허용 경사각도를 초과하지 않아야 한

다. 최대 허용 경사각도는 운항시 발생하는 최대각도, 즉 “거치 경사 각도+최대 트림 각도”로 계산된다.

## 2) 축심 맞추기

기관을 거처할 때 가장 우선 되어야 하는 것은 엔진의 크랭크 축과 연결되는 회전체를 서로의 축중심이 정확히 일치하도록 잘 맞추어 설치하고, 사용도중에 외부로부터 충격등이 가해지더라도 그 중심선이 틀어지거나 어긋나지않게 튼튼하고 단단히 설치하는 것이다. 특히 크랭크축의 앞쪽에서 동력을 빼쓰는 경우에는 별도의 베어링으로 지지하거나 유연한 커플링 등을 사용하여 무리한 힘이 엔진의 크랭크축에 직접 작용하지 않도록 하여야 한다. 일반적으로 세탁기로 세탁물을 탈수할 때에 세탁물이 한쪽으로 쏠려있으면 세탁통의 진동 소음이 심하여 세탁기 전체가 심하게 흔들리는 것을 볼 수 있듯이, 엔진에서도 축심이 맞지 않으면 앓을수록 불평형력이 커지게 되어 엔진중심에서 멀리 떨어져 부착된 외부부품이 진동으로 파손되고, 베어링부의 파열 및 조기 손상, 그리고 엔진 베어링의 조기 파손 및 크랭크축의 파손에까지도 이르게 된다.

## 3) 엔진의 기관대 고정

엔진을 기관대에 견고하게 잘 고정한 후에도, 선박을 사용하다보면 기관이 변형될 수도 있다. 특히 목선의 경우 목재의 건조 정도가 다를 수 있고 바닷물에 잠겨어 있는 부분은 서로 달라지며, 강선의 경우 용접부의 잔류응력이 풀리게 되면 선체가 미세하게 뒤틀어지거나 기관대가 틀어질 수 있다. 그러므로 프로펠러 회전수나 기관의 진동 등의 정도가 달라진 경우에는 축심을 재확인하여 조정해 주는 것이 바람직하다.

## 4) 엔진의 전방 동력취출 장치

엔진의 전방 동력취출 장치를 설치할 때는 크랭크축에 직접 굽힘 모우먼트가 작용하지

않도록 별도의 지지 베어링을 설치하여야 하며, 축심을 잘 정렬하여 설치하여야 베어링의 파열에 의한 파손이나 엔진 크랭크축 폴리 볼트의 절손을 방지할 수 있다.

큰 동력을 취출하고자 하는 경우에는 탄성체의 커플링을 사용해야 한다. 탄성체의 커플링이나 클러치 등을 크랭크축 앞면에 설치하여 사용하는 경우에도 반드시 축심을 맞추어야 하며, 엔진으로 구동되는 장치가 큰 중량물인 경우에는 동력을 연결하거나 차단할 때 반드시 회전수의 변화가 작아지도록 낮은 회전수에서 서서히 작동시켜야 한다.

실제 목포지역의 채낚기어선에서 있었던 것으로, 주기관으로 발전기를 구동하고자 지지 베어링을 써서 공기 클러치를 지지하도록 설치하였지만, 공기클러치의 작동레버를 공압이 급격히 작동하도록 설치함으로써 크랭크축 폴리 볼트가 절손된 적이 있으며, 클러치를 넣을 때 작동레버를 서서히 넣어서 공압이 서서히 작용하고 회전수 변동을 줄임으로써 모든 문제가 해결되었다.

또한 베어링 지지부의 축심정렬 불량으로 베어링 파열이 심하여 운항중 물로 식히면서 운항하는 경우도 목격되었는데, 이는 극히 위험한 상태이므로 베어링의 발열상태나 축심 상태를 확인하여 재조정하여야 한다.

동력 취출용 전방 피.티.오의 작동을 적게 힘들이면서 작동하고픈 욕심에, 클러치 조정 토오크를 규정치보다 훨씬 낮추어 임의 조정하여 쓰는 경우가 많은 데, 이는 마찰관의 조기 마모나 파손을 일으킬 수 있으므로 유의해야 한다.

## 4. 배관시 고려 사항

### 4.1 배수 배관

#### ■ 킹스톤 밸브

킹스톤 밸브는 이물질 거르개가 있는 바깥면의 단면적이 관의 단면적의 4배 이상이 되는 큰 것을 사용하고 가능한한 직경이 큰 것을 사용해야, 뿔이나 해조류 그리고 기포가 유입되는 것을 방지할 수 있다.

킹스톤 밸브 위치도 가능하면 간조시에도 뿔에 직접 놓이지 않을 높이로 하고, 전속 항해시 배가 기울어지는 각도와 파도나 물결을 고려하여 항상 잠겨있을 깊이로 설치해야 한다.

고속 선박에서는 해수가 잘 유입될 수 있도록 킹스톤 밸브의 흡입구가 부삽모양과 같은 경사면을 가져야 하며, 경사면은 선수쪽을 향하도록 설치하여 해수가 무리없이 유입되도록 해야 한다.

반대로 설치하게 되면 빠른 해수 흐름이 부압을 발생시켜 해수의 유입을 방해하게 되므로 주의해야 한다.

## ■ 해수 흡입 배관

소형 목선이나 FRP선에서 용접시공의 번거로움등으로 해수 흡입 배관을 파이프대신 고무 호스를 사용하고 있으나, 이런 경우에는 해수펌프의 흡입력으로 고무 호스가 찌그러들기 때문에 전속 항해시에는 해수 부족 현상이 일어나 엔진이 파열 현상을 보이게 되므로 상당히 좋지 않다.

부득이하게 고무 호스를 사용해야 하는 경우에는 파이프간의 거리가 20~30밀리미터 정도 떨어지게 한 상태에서 고무 호스를 적용하는 것이 안전하다.

실제 소형어선의 경우 기관실의 환풍을 충분히 고려하지 않고 제작하는 경우가 많고 또한 심한 경우에는 연소용 공기의 유입도 어려울 만큼 밀폐된 구조가 예상보다 훨씬 많은 점을 감안할 때, 여름철 악천후시 기관실 통로문을 닫게 되면 기관실 내부의 공기온도가 70~80℃를 넘게 되어 단단해 보이던 호스가 호물호물하게 부드러워져서 약간의 부압으로도 잘

찌그러져 해수 흐름을 막게 되어 순간적으로 엔진 파열이 발생하는 위험한 상황이 발생된다.

용접 배관시는 용접뚝이 배관 내부에 남지 않도록 해야 하며, 용접시 남아 있던 용접뚝이 사용중 부식되어 떨어지게 되면, 해수 펌프 임펠러가 파손되거나 소착될 수 있으므로 유의해야 한다.

## ■ 해수 배출관

너무 내경이 작은 관이나 급격한 구부림이 많으면, 과도한 배압이 걸리게 되어 해수펌프의 토출유량이 격감하게 되므로 유의해야 한다.

특히 습식 배기관을 쓰는 경우에는 파도나 운항중 배의 흔들림으로 배기관을 따라 바닷물이 역류되어 엔진안으로 들어가지 않도록 엔진의 배기배출구를 해수면보다 높게 들어올려 배관하고 배관으로 배출되는 배기관의 아래쪽에 엔진 배기배출구보다 낮게 해수 배출구를 설치하여야 한다.

## 4.2 연료 배관

### ■ 연료 흡입관

연료분사 펌프의 흡입 유량은 보통 연료공급 펌프도 작고 파이프 직경도 가는 편이기 때문에 작은 유량이라고 생각하고 있다. 그러나, 생각보다 훨씬 많은 유량이 흡입되기 때문에 연료탱크의 흡입위치가 부적당하게 설치되거나 침전조가 설치되지 않거나 부적합 사양을 사용하게 되면 많은 이 물질이 유입되어 연료공급 펌프가 빨리 그리고 자주 고장나게 된다. 더욱이 연료탱크가 FRP로 제작되는 경우에는 단단하고 미세한 FRP가루가 다량 유입되어 연료계통을 손상시킬 수 있으므로 적절한 침

전조와 예비 필터를 추가로 설치하는 것이 좋은 방법이다.

연료공급펌프는 단순한 밸브와 스프링 구조로 만들어져있기 때문에 부압이 커지게 되면 연료분사 펌프에 적당한 연료량을 공급할 수 없게 되어 운항중 시동이 갑자기 커지거나 재시동하도 잘 시동이 되지 않는다. 실제로 신조 어선에서 첫 해상시운전시 연료탱크에 남아 있던 오염물질 때문에 연료필터가 막혀서 시동이 꺼지는 현상이 5회 연속하여 발생한 적도 있다.

이러한 상태로 자주 운전하게 되면 펌프 내부의 플런저와 배럴의 연료윤활이 불안전하게 되어 마모가 빨라지게 된다.

#### ■ 연료 배출관

연료배출관은 연료분사펌프 및 분사노출에서 넘쳐 되돌아가는 뜨거워진 연료가 곧바로 흡입되지 않도록 충분한 거리를 두고 설치하여야 하며, 연료탱크로 되돌아가는 연료가 기포를 발생시키지 않고 또한 흡입구로 유입되지 않도록 설치하여야 한다.

뜨거운 연료를 직접 연료 분사 펌프로 공급하게 되면, 출력이 크게 저하하게 되므로 주의해야 한다.

### 4.3 흡배기 기관

#### ■ 흡기 배관

운항중이나 정박중이나 어떠한 경우에도 파도나 빗물이 흡기관으로 유입되지 않도록 주의하여 배관하여야 한다.

물이 엔진에 유입되면, 물의 비압축성으로 인하여 압축 행정시 압축압력이 과다하게 상승하여 커넥팅 로드나 휘는 등의 대형 하자를 일으킬 수 있다.

기관실 내의 온도가 과도하게 올라가면 팽팽하던 고무 호스가 처지게 되고, 흡입측은 부압에 견디지 못해 찌그러져 붙어버릴 수 있고, 주변의 다른 부품과도 간섭되어 손상될 수 있으므로 가능한한 호스는 짧게 연결해야 한다.

또한 기관실의 통풍이 좋지 못하고, 블로바이 가스등을 외부로 별도 배출하지 않는 경우에는 기름기가 있는 가스가 다시 엔진으로 유입될 때, 기관실내의 벨트 분진도 쉽게 공기 흡입구에 부착되어 오염이 빨라지고, 필터의 오염이나 장착상의 실수가 있으면 터보과급과 공기냉각기가 손쉽게 오염되어 매연이 과다하게 늘어나고, 심하면 과열까지 발생하게 된다.

#### ■ 배기 배관

배기 배관을 할 때에는 항상 뜨거워지는 것은 늘어난다는 점을 염두에 두고 작업하여야 한다.

즉 늘어나는 것을 보상해 줄 수 있는 신축관(벨로우즈)을 배기 배관 의 무게로 압축되지 않고 약간 늘어난 상태로 조립될 수 있도록 하여야만, 무리한 힘이 가해지는 것을 피할 수 있어 수명을 보장할 수 있다.

습식 마후라를 설치하는 경우에는 어떠한 경우에도 배기관 끝이 물에 잠기는 일이 없도록 설치하여야 하며, 운항 중 거센 파도나 후진 등에도 배기관내로 해수가 역류되지 않도록 엔진 배기구가 위로 풀렸다가 서서히 내려가는 형태로 배관하여야 한다.

배기관 끝이 물에 잠기거나 배기관이 급하게 구부러지거나 하여 배기 배압이 높아지면, 매연이 늘어나고 배기가스 온도도 상승하며 연료 소비도 증가하므로 가능하면 큰 관으로 크게 설치하는 것이 바람직하다.