

## 어선용 소형 디젤기관의 운용실태

### 검 사 원 강 종 수

#### 1. 머릿말

정부의 공업육성 장려정책의 일환으로 어선용 소형 디젤기관의 국산화 장려방침에 따라 국내 디젤기관을 산하는 기업도 그 수가 증가되었고 제품의 성능면에서도 많은 발전을 가져왔으며, 특히 무동력어선 동력화 정책에 힘입어 과거 동력을 이용치 아니하던 소형 어선의 디젤기관을 거치하여 운용함으로써, 어획고가 증대됨은 물론 어업의 여러가지 측면에서 볼때 그 효과는 대단하다고 하겠다. 그러나 보급된 디젤기관도 기관의 성능이나 재질면에서 보완 개선되어야 할 점이 아직 많고, 또 개선된 기관을 취급하는 어민들의 기술도 숙련되지 않아 더욱 더 기술보급을 서둘러야 할 것으로 사료된다.

#### 2. 국내생산 소형어선의 기관실태

국내 생산업체의 제품들이 소형어선에 거치되는 추세는 날로 증가하는 반면, 기 수입되어 중고품인 외국산 제품을 거치하는 어선의 수는 점차 줄어들고 있는 것은, 국내 제품에 대한 어민들의 인식이 날로 새로워져 가고 있으며 부속품 구입이 손쉬운 까닭이기도 하다.

현재, 우리나라 어선에 거치되어 있는 기관의 제작사별, 마력에 관한 것을 대략 소개하면 표 1과 같다.

표 1 소형어선용 디젤기관의 제작사별 목록

제작회사	형 식	출력 (PS)	회전수 (RPM)	기통수	실린더경×행정 (mm)
대우중공업(주)	MD 143	30	1,200	3	110×150
	MD143A	30	1,200	3	110×150
	3MLZ	30	1,200	3	110×150

제작회사	형 식	출력 (PS)	회전수 (RPM)	기통수	실린더경×행정 (mm)
	3IC	30	1,200	3	110×150
	D0844M	71	2,200	4	108×132
	MD124	71	2,200	4	108×132
	M4D45 AHU	100	1,200	4	145×200
	MD126	128	2,200	6	108×132
	M6D45 AHU	150	120	6	145×300
	MD176	180	220	6	121×150
	D2156HM	180	2,000	6	121×150
	MD176T	220	2,000	6	121×150
	D2156MT	220	2,000	6	121×150
	M6D45F.K	260	1,750	6	155×180
	대동중공업(주)	1DM6	6	2,200	1
1DM11		11	1,200	1	110×150
2DM15		15	1,500	2	95×120
2DM18		18	1,000	2	110×150
2DM22		22	1,200	2	110×150
2DM30		30	950	2	135×180
3DM45		45	950	3	135×180
4DM60		60	950	4	135×180
3DM75A		75	1,170	3	145×200
5DM125A		125	1,170	5	145×200
경북기계공업(주)	1KMC	10	1,800	1	97×115
	2KMA	18	1,800	2	97×115
	2KM-R	20	1,800	2	97×115
	3KMA	30	1,800	3	97×115
중앙철공소	JAM5	5	2,200	1	78×84
	JAM6	6	1,800	1	75×80
	JAM 10	10	1,800	1	95×105
	JAM14	14	1,800	1	105×125
	JAM20	22	1,200	2	110×150
계성기계공업사	GM30-R	30	900	2	140×200
	GM30	30	900	2	140×200
	GL3	30	900	2	140×200
양산철공소	1YS	10-12	1,200-1,400	1	110×140

제작회사	형 식	출력 (PS)	회전수 (RPM)	기통 수	실린더경×행정 (mm)
양 산 철 공 소	2YES	22-24	1,400	2	110×140
			1,800		
			2,000		
홍안공업 사	HAV-12	12	1,200	1	115×150
	HAV-20	20	1,200	2	115×150
	HAV-30	30	1,200	3	115×150
	HAM-33	33	1,200	3	115×150
우신산업 사	1WS-6	6	1,500	1	90×120
	1WS-7	7	1,000	1	95×120
	1WS-9	9	800	1	110×150
	1WS-12	12	1,100	1	110×150
	2WS-15	15	1,500	2	95×120
	2WS-18	18	1,000	2	110×150
	2WS-22		1,200	2	110×150
백천기업 사	PIME100	10	1,800	1	95×105
	PIME140	14	1,350	1	15×130
	PIME220	22	1,200	2	110×150
한진기공 사	8HMEA	8-10	1,800	1	85×100
	12HMEB	12-14	1,800	1	100×118

### 3. 어선용 소형기관의 고장과 원인

우수 제작업체에서 부터 잘 알려지지 않은 업체에 이르기까지 제품에 대한 문제점은 연구진의 노력과 현지 사용자의 요구에 따라 점차 개선되어 가는 실정이나, 아무리 훌륭한 기술과 우수한 재질로 제작된 기관일지라도 취급자의 역량에 따라 내구수명이 결정되는 것은 당연한 일일 것이다.

현지에서 경험한 바에 의하면 경험과 이론을 겸비한 사람은 극소수에 불과했고, 대부분 부족한 경험과 기술로 어선에 종사함으로써 언제나 불가항력적인 사고보다는 무지로 인한 우발적 사고의 요인을 더 많이 안고 있는 것이다. 따라서 이들의 기술 향상을 기대하면서, 소형 어선기관에 있어서 고장과 원인 그리고 몇가지의 문제점에 대해 일선에서 어선의 검사업무를 집행하던 중 평소 느낀 바를 간단히 기술하고자 한다.

#### 가) 냉각수 계통의 고장

대개의 소형 디젤기관에서는 왕복식인 푸란

자펌프가 많은데 푸란자의 마모로 인한 압력의 손실로 인해 냉각수 압력의 부족, 공기실의 누설과 토출량의 맥동으로 인한 냉각수 관의 균열 냉각수 배관의 굽힘등으로 인해 공기체류 및 냉각수 통로의 막힘등을 들 수 있다.

이때에는 각 실린더의 냉각수 온도상승 및 각 실린더의 냉각수 출구 온도의 차이(최대치와 최소치의 차이가 5°C 이상일 때는 조정을 요한다) 등으로 나타나고, 이것이 장시간 계속되면 냉각수 등의 증발로 인한 곡관등에 공기체류, 국부 열응력 증대로 인한 부동팽창 등으로 사고가 발생하는 것이다.

또한, 냉각수 온도계가 제대로 비치 되어있지 않은 어선에서 기관실 당직자까지도 밖에서 조업에 임하는 일부 선박에서는 실로 위험하기 짝이 없는 것이다.

#### 나) 윤활유 계통의 고장

윤활유 교체시기의 빈도수의 빈약, 피스톤 Blow-By 현상으로 윤활유의 조기 오손, 불량 윤활유의 사용 및 Sludge 등으로 인해 윤활유 필터의 막힘, 각 계통 메탈 주유공의 막힘 등이 있고, 이를 관찰할 수 있는 압력계 등이 진동으로 인해 눈금 지침이 파손되거나 압력계 지시관 등이 막혀 작동 불량하는등 여러가지의 요인이 있다. 특히, 윤활유 냉각기 등의 소재를 소홀히 함으로서 완충판(Buffle Plate)을 중심으로 한 윤활유 통로를 폐색시키고, 이로 인한 압력 상승으로 윤활유 냉각기의 냉각관 부식과 더불어 파손되어, 윤활유와 해수가 혼합되는 사례를 발생시키곤 한다. 또 윤활유 압력 조정변의 고착등으로 인해 과대한 압력이 걸렸을 때 피스톤 상부로 흡상되는 윤활유량이 증가되며 피스톤 상부에 Scale 형성이 과대하게 되고, 피스톤 두부가 과열되어 냉각불량이 발생하게 되며 이로 인하여 피스톤 인출용 나사 가공부를 중심으로 한 실린더 벽면쪽이 균열 가는등 여러가지 경우를 볼 수 있다. 어떠한 원인이라 꼬집어 말할 수는 없지만 기본적인 보수계획이 없고, 징후와 사고가 나타난 이후에 이를 처리하려 한는 것을 제도하고 있지만 조속한 시일내에 어민들 스스로 자체 점검을 이행하여 이러한 사례가 없게끔 최선을

다하여야 할 것이다.

다) 연료유 계통의 고장

노즐계통의 불량, 연료필프 계통의 불량, 분사시작 시기와 종료시기의 조정불량 등으로 인한 특정 실린더에 과부하, 록킹과 더불어 출력감소로 인한 제원인을 검토 조정하지 않고, 회전수만 상승시켜 과부하 과속도에 의한 사고등을 볼 수 있다. 배기온도를 보아 판정할 수 있지만 배기온도계의 필요성마저 인식치 못해 취부치 않고, 실제 각 실린더의 배기온도가 최대치와 최소치의 차가 35°C 이내로 조정되지 않으며 오히려 그의 차가 60°C 정도로 되는 선박도 종종 볼 수 있다. 특히, 업종에 따라 다르지만 안강망의 경우 사이드 로라(Side Roller, 어로용 Winch)에 의해 침자 및 부자를 양망하고 출입항시에 급격한 부하 변동으로 각부에 가해지는 관성력은 중대하게 된다.

라) 시동공기 계통의 고장

시동변 고착, 누설, 파이롯트 밸브의 누설, 충전변으로 부터의 누설, 에어 탱크 시동공기변으로 부터의 누설, 안전변의 고착, 드레인 장치의 불량등을 들 수 있다. 중형 이상의 기관에서는 시동변의 누설 유무는 시동위치에 시동핸들을 두지 않고 연료위치(운전위치)에 두며 주시동변을 열고 테스트 쪽으로 부터의 누설 유무를 확인하게 되지만, 소형기관에서는 운전중 시동판을 축수하여 발열 유무를 확인하는 방법등이 있겠다. 안전변의 작동을 태만히 하여 고착되어 버린 상태에서 공기탱크에 35~42kg/cm<sup>2</sup> 정도의 공기를 충전한 것을 보면 누구나 깜짝 놀랄 일이라. 기관 정비 등의 불량으로 피스톤 링 등의 마모로 인해 피스톤 압축상태가 불량하여, 충분한 압축을 이루지 못해 시동공기가 부족한 사체는 해난 사고시 흔히 볼 수 있었다. 드레인 장치에 대해서 인식이 불충분한 예지만, 1년에 1회정도 탱크를 개방하여 에어탱크 내부에 있는 물(외기와 탱크내부의 온도차에 의해 생기는 결수 현상과 공기압축기 또는 실린더 폭발가스의 혼합물이 탱크내로 유입되어 생기는 기름 및 기타 협잡물 등)을 배출하고 평상시는 드레인을 시키지

않는다고 한다.

마) 왕복 운동부 및 크랭크 축 베어링 계통의 고장

이 부분은 어민에게 인식시키기 가장 어려운 것이 사실이다. 물론 정기검사시 분해한 기관에 대하여 그 형태도 여러가지이지만 그 중 보편적인 현상을 살펴보면 다음과 같다.

- (1) 피스톤 핀의 사고
- (2) 피스톤 링의 고착과 과대한 마모 등 압축압력 부족으로 인한 시동불량
- (3) 콘벡팅 로드 상하 메탈의 평행도의 불량
- (4) 크랭크 축계의 각 베어링 중심선 불일치
- (5) 크랭크 축의 전후진 이동

이들 원인을 보면 (1) 단동 Trunk piston pin의 손상과 그 원인은 피스톤 핀에 가해지는 전압력, 즉 실린더 내전 가스 압력과 피스톤 및 연결봉 상부의 관성력의 합이다. 더욱 고열부에 가장 가까운 활동부로서 기구상 베어링 면적의 크기에 제한을 받으며, 주로 핀의 하부만이 윤택상태가 불량하게 되기 쉽다. 또한 하중이 타격적으로 한편에만 작용하므로 핀이 편마하여 크랭크쪽(하부쪽)이 다소 각이 소실되는 경우가 있고, 이런 결과 장기간 사용하면 메탈과의 접촉이 불균일하게 되어 소손되는 사고가 있으므로 이러한 때는 교체 또는 연마해야 한다.

(2) 피스톤 링의 마모로 인한 압축압력 불량으로 인해 시동불량은 전술한 바와 같다.

(3) 콘벡팅 로드의 상하 메탈부의 평행도가 불량한 것, 즉 불량품을 사용하거나 규격제품이 아닌 것을 사용하면 피스톤의 중심과 실린더의 중심이 맞지 않고, 피스톤이 편접하여 크랭크 핀 베어링 및 피스톤 핀 베어링도 편마하게 되고 더욱 실린더 라이나에 무리한 편접으로 인해 흠힘이 생기거나 단이 생기는 수가 있다.

(4) 크랭크 축계 각 베어링 중심선이 불일치하면 베어링에 편마가 생기는 것은 당연하며, 크랭크 베어링은 운전중 폭발압력에 의해 휨응력을 받으므로 중심이 바른 베어링에도 편 마모가 생긴다. 특히, 소형 크랭크 축을 용접하는 경우(발란스 웨이트를 해체후 다시 조립할 경우)

열응력에 의해 크랭크의 중심이 불일치하게 되고, 이러한 경우 크랭크 베어링의 높이가 같지 않음으로 인해 크랭크 축은 더욱 변형하게 되며, 이로 인해 절손 사고를 일으키는 경우가 있다. 디프렉션을 측정하면 가장 정확한 값을 측정 조정을 할 수 있으나 소형기관 기통경 110×행정 150 또는 기통경 140×행정 200 이하의 기관에서는 개폐도의 변화량이 거의 없어 이러한 때에 가장 주의를 요한다. 특히, 어선에 있어서 양망용으로 주기관에 동력전달장치(P. T.O) 또는 펄프 Belt에 의해서 사이드 로라(Side Roller)를 사용하게 되는데, 이때 주기관의 중심선과 동력 전달장치와의 중심선이 불일치할 경우 무리한 힘이 주기관에 걸려 #1,2 메인 베어링과 #1 크랭크 핀 메탈의 소착으로 인해 크랭크 절손사고를 본 적이 있다.

**바) 크랭크 축의 전후방으로의 이동**

어업 종류에 따라 기관에 나타나는 현상도 여러가지가 있으나 전후진을 빈번히 사용하는 업종, 특히 후진을 장시간 사용하는 유자망 같은 업종에서는 크랭크 축이 밀려서 크랭크 암이 메인 베어링에 접촉한 예를 흔히 볼 수 있다. 중대형 기관에 있어서는 Thrust Bearing이 있어 전후진의 Thrust를 전부받고, 이의 발열시에 불량한 정도를 알 수 있으나 소형기관 특히 스트리트 베어링이 없는 것은 감속 치차 전면에 있는 베어링과 사이드 베어링에서 전 추력을 받으므로, 이러한 상태로 장시간 운전하게 되면 클라치 부위의 고장과 더불어 실린더 및 피스톤운동에 악영향을 끼침과 동시에 메인 베어링 부위와 마모를 주며 크랭크가 메인 베어링의 지지를 받지 않고 공중에 뜬 채로 운전하다 점손된 사고가 있었다.

**4. 기관 제작사에 대한 요망**

건기 상술한 제현상에 대한 취급에 주의를 환기시켜 주고 안전하고 간이한 취급을 위해, 어선용 소형디젤 기관 제작사에 대해 요구되는 사항을 간단히 기술하고자 한다.

**가) 출력 제한장치의 취부**

출력표시를 해상에서의 계획 만재상태에서 안전하게 연속하여 사용할 수 있는 출력으로 표시해야 하나 일부에서는 최대 출력을 표시하여 혼

란을 주는 사례가 발생하는데, 예를 들면 10~12마력이라 명기한 것이 그 대표적인 것이다. 또한 실제 안전운항을 할 수 있는 출력에서 연료 펌프의 분사량과 조속기의 최고회전속도와와 제한장치의 설치를 실시하여 과속도에 의한 사고를 방지해야 할 것으로 사료된다.

**나) 클라치 嵌脫장치의 개선**

7마력에서부터 흔히 쓰이는 150마력 이상의 기관에 이르기까지 클라치의 감탈장치는 긴 레바에 의해 작동시켜야 하나, 소형기관에서 왕왕 기관실에서 클라치 조작을 하지 않고 레바에 링크장치를 연결하고 상갑판에서 조작하는데, 그로 인한 사고도 흔한 것이다. 이러한 것을 감안하여 비좁은 기관실에서도 수동조작은 할 수 있고, 갑판상에서도 원격 조작할 수 있는 구조적 개선이 요구된다.

**다) 윤활유의 Priming용 수동 펌프 장치의 부차**

기관을 정지하였다가 시동하기 직전에 기관 각 왕복운동부에 정지중 낙하된 윤활유를 주유하여 시동시 가장 큰 마찰로 인한 마모를 방지하여야 하는 것은 대단히 중요하다.

특히, 윤활유를 신환하는 경우에 스라지 및 퇴적물을 배출하고 오손, 열화된 기름을 배출하고 신유를 공급하는 데에도 수동 Priming 펌프가 주요한 역할을 하게 될 것이다.

**5. 결 언**

중, 대형기관에 적합한 여러가지 사항을 소형 기관에 적용하는 것은 다소 어렵겠지만 기계의 보수 기준이나 동작등의 원리는 동일하다는 측면에서 보면, 보다 더 적극적이고 합리적인 관리 체제를 요하는 것이 소형기관 운영자들에게 절실히 요구된다.

우리나라 수산업의 발전이 국가적인 차원과 어민의 입장에서 바라는 속원이기도 하지만, 운영자들의 보다 효율적이고 경제적인 관리체제 없이는 기술적인 진보도, 또한 생산 및 소득 증대에도 기여할 수 없을 것이다. 더우기 해난에서의 제위험 방지와 기술적인 개선의 권고에 추종하는 것이 아니라, 자기의 재산판리에 좀더 깊은 인식과 기술을 갖고 보다 적극적인 자세가 바람직하다고 사료된다.