

제 1 장 서 론

1. 연구의 배경

우리나라 어선에서 대부분 사용하고 있는 어선용 고속기관은 1970년 말까지는 대부분 기관의 회전수가 1,000 rpm 내외인 중속기관을 탑재하여 사용하고 있었으며 또한 이때까지도 국내에서는 아예 선박용 고속기관의 생산이 전무 하였다.

선박용 고속기관은 1980년대부터 생산하였으나 대부분이 130마력 미만으로, 두산인프라코어(주) [구, 대우종합기계(주)]에서 생산된 134마력(구, 128마력)기관이 최고출력 제품이었다. 현재에 사용하고 있는 고출력·고속기관의 사용은 1987년도부터 급증하기 시작 하였고, 1990년 이후 육상용으로 개발된 고속기관을 제조업체에서 선박용으로 개조하여 생산한 신제품과 차량 등의 육상용 고속 기관을 선박용으로 개조한 재사용 중고기관이 사용 되었다.

이 시기부터 육상의 재사용 중고 자동차기관이 어선에 사용 되었고, 현재 사용하고 있는 대부분의 어선용 기관은 회전수가 보통 1,800 rpm 이상인 고속 디젤기관이 보편화 되어있다.

어선이 주기관으로 고속기관을 선호하는 주된 이유는 먼저 중·저속기관보다 부피가 작고, 고출력을 생성함으로 기관실의 여유공간 확보가 용이하며, 주된 조업장소인 연안해역의 황폐화로 원거리 일일조업이 불가피 하게 됨에 따라 보다 나은 신선도 유지를 통한 어가의 경쟁력 확보를 위하여 고속운항이 요구 되었으며, 고속 선박용기관은 기술의 발전과 생산규모의 증대로 중속기관에 필적하는 내구성을 지니게 되었고 또한 육상의 차량용 기관과 주요부품이 공용으로 사용할 수 있는 구조로 되어있어 부품의 구입이 용이하며 중속기관보다 가격이 저렴하여 현재까지 대부분의 어선에 고속기관의 탑재가 보편화 되어있다.

그러나 최근 수산업계의 현실은 어장의 축소, 연근해 어자원의 고갈, 유가인상 등 외부여건의 악화로 고가인 선박용 기관을 구입하기가 곤란한 실정이다. 따라서 고가인 선박용 기관은 구매능력이 취약한 어업종사자들로부터 멀어졌으며 어업종사자들은 좀 더 싼 저가의 재사용 중고기관을 구입할 수밖에 없어 일부 신조선을 포함한 현존선의 대부분이 신제품의 선박용 기관보다 재사용 중고기관을 탑재하고 있으며, 2000년대 이후 주요 기관제조사에서 판매되는 기관 및 부품판매는 급격하게 감소하고 있는데 반해 재사용 중고기관의 사용은 증가하는 실정이다.

정부는 지난 1994년부터 연·근해 어선폐업사업을 통해 2005년 까지 근해어선 위주로 총 2천 555척을 폐업했으며 오는 2008년까지 전체 연안어선 6만3000척의 15%인 약 9천140척을 단계적으로 폐업해 나갈 계획이며, 지난 2004년 말 제정된 「소형기선저인망어선 정리에 관한 특별법」에 따라 전국 3천800여척의 어선 가운데 2천482척의 폐업이 2007년에 끝날 예정이다.

이러한 여건은 최근 크게 증가하고 있는 폐업어선으로부터 철거된 기관 및 부품이 체계적인 관리 없이 시장에 유통되어 기존의 어선에 재활용되는 등 안전운항에 위해요소가 될 소지가 있는 실정이다. 또한 어선 수리 및 부품시장 규모가 증가하는 것을 고려할 때 기관수리에 들어가는 비용을 경감시키고 효율적으로 관리하는 문제는 국가 경제적 관점에서나 선박운영자의 유지관리 관점에서든 매우 관심 있는 사안이다.

따라서 본 연구에서는 주요어업형태에 대한 어업방법과 주기 전도식 어업기계 유형을 조사

한 후, 선박용 신품기관과 재사용 중고기관과의 해양사고율 등을 비교분석 하고 기관수리 또는 일반적인 정비에 있어서 수리용 부품의 유통과정과 거래가격, 부품의 교환 또는 정비와 관련하여 실태를 조사하고 문제점을 분석하여 소형어선에서 기관사용과 관련하여 해양사고 저감을 위한 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 어선의 기관사용 실태 및 문제점

가. 주변 환경

어장의 축소, 연근해 어자원의 고갈, 유가인상 등 수산업여건악화는 선박운영자로 하여금 기관에 대한 정비 및 관리여력을 감소시키고 있으며, 어선원의 경우 고령화 추세가 매우 빠르게 진행되고 있어 인적자원이 취약하다. 또한 1선주 어선이 대부분인 형태로 어선의 안전관리 능력이 부족하여 자율적 안전관리가 어려우며, 최근에는 오염 및 황폐화로 인한 해상부유물이 증가하여 안전운항의 위해요소가 되고 있다.

- 어가호수와 어가인구 지속적으로 감소
- 고유가로 출어횟수 감소
- 어획물의 감소로 어가소득 수준의 격차 증가
 - 수산업의 불황과 불규칙한 출어
- 어선의 안전관리 능력부족
 - 1선주 1선박형태로 영세하며, 생계형임
 - 개인소유의 형태로 가족중심의 운영
- 기존선원들의 고령화와 청년층의 승선기피로 선원수급의 문제점이 발생
 - 최소의 인원으로 선원운영
 - 수리 및 관리여력 부족
- 어장의 황폐화
 - 해상 및 해저 부유물(로프, 어망)의 증가

나. 기관의 사용

주변여건의 악화로 고가인 선박용 신품기관을 구입하기가 어려운 실정이며 어업종사자들은 좀 더 값이 싼 저가의 재사용 중고기관을 선호하며, 정비여력이 부족하여 정기적인 점검을 하지 못하거나, 정비를 하더라도 최소화 하는 경향이 있으며, 기관면허 소지자가 승선하지 않는 소형어선에서는 기관 정비·점검 및 사용기관에 대한 운전특성 이해가 부족한 상태에서 운항하여 고장 및 응급사항 발생시 초기대응이 부족하다.

- 신폼기관보다 중고기관의 선호
- 정기적인 정비·점검 소홀
- 기관당직자를 어로작업에 투입함으로서 어로 중 기관의 감시소홀
- 기관의 기관출력이 증가하고, 고속화되는 추세이나 미숙련 선원을 고용함으로서 고장 및 응급사항 발생시 초기대응 조치 부족
- 어자원 감소에 따른 조업구역의 원거리화에 의한 기관 운전시간의 증가
- 주기관의 동력취출장치(PTO)를 이용하여 발전기, 펌프, 어로설비 등의 보조기기 동력을 추출함에 따라 주기관의 정격출력을 상회하여 과부하가 발생, 이는 기관의 피로를 누적시켜 장기적으로 기관을 손상시키는 주요한 요인이 되고 있음
- 수리·정비사업의 위축
 - 비순정품의 사용 증가

다. 문 제 점

1) 어선의 기반여건이 나빠지고 있음

최근 한국, 중국, 일본 3국 사이에 어로 협정이 순차적으로 체결되어 조업구역이 조정 되었으며 출어 가능한 어선의 척수에 대하여서도 제약이 가하여 지게 되었다. 또한 어종에 따라 어선척수의 감축이 불가피하게 되어 조업가능어장이 축소되었기 때문에 조선소에서는 신조어선의 발주를 사실상 기대할 수 없게 되었고 유희 중고선의 증가로 수리수요로 대체되고 있는 실정이다.

이와 같은 어선건조시장의 불황으로 연관 산업은 침체되고 있으며 또한 폐업 및 해체어선 철거된 재사용 중고기관의 출현으로 선박용 기관의 산업기반은 취약해 지고 있는 실정이다.

2) 기관 손상사고의 증가

기관손상사고의 약 70%가 기관의 주요 운동부위가 아닌 냉각수, 윤활유 등 계통별 사고로 정기적인 정비·점검 부족으로 발생하는 사고이다. 이는 소형선박의 기관손상사고가 총톤수 20톤 이상의 선박에 비해 높은 것은 기관면허 소지자가 승선하지 않는 소형 어선에서는 기관운전 특성에 대한 이해가 부족한 상태에서 무리한 기관사용과 평상시 정비·점검이 소홀한 것이 사고의 원인으로 나타나고 있다. 또한 어선운영자의 경제력 부족으로 인해 수리시 비순정품을 사용하거나 정비여력이 부족하여 운전 사용시간을 초과하여 계속하여 사용하는 것도 주요한 원인이 되고 있다.

대부분의 어선은 주기관의 동력을 양묘, 양망, 인망 등에 사용하기 위하여 사이드 드럼을 설치하고 있으며 사이드 드럼에 걸리는 부하는 그대로 기관에 전해지며 투망과 양망시에 발생하는 급격한 과부하는 기관손상을 일으키는 원인이 되기도 하며, 직접적인 손상을 일으키지는 않아도 기관의 피로를 누적시켜 장기적으로 기관손상에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 해당어업에

대한 어로작업의 성격과 일의 특성 등을 정확하게 파악하여 적절한 어구 인양장비의 개량 및 개발이 필요하다.

3) 기관 수리·정비시장의 위축

기관 수리·정비의 수요 감소로 정비업체간의 경쟁이 심화되고 있으며, 이러한 과잉경쟁은 정비수가의 덩핑으로 확대되고 있다. 이는 비순정품을 사용 하거나 부실한 정비를 초래할 수 있는 경우가 발생할 수가 있으며, 이로 인해 업체기반이 취약해지고 소비자의 불만과 선박안전에 영향을 미칠 수 있다.

3. 기관사고의 증가요인 분석

기관의 노후, 선박소유자들이 경영악화의 이유로 수리·정비소홀 등 안전의식이 결여되어 있으며, 대부분의 기관원이 현실적으로 어로작업시 기관실을 비워둔 채 어로작업에 종사하여야 하는 등 고유직무에 전념할 수 없고, 어선이 고속기관을 장착하고 있기 때문에 저속기관에 비하여 고장 및 응급수리시 본선에서 쉽게 수리를 하기 어려운 점 등이 복합적으로 내재되어 있다.

가. 어획부진과 불규칙한 출어로 정기적인 정비·점검 소홀

- 선박운영자의 경영수지 악화 및 영세성으로 선박안전의 투자의지가 부족함
- 기관 정비시간 미준수 (사용시간 초과)
 - 기관의 수리비용이 고가여서 정기적인 자체수리보다 기관운전시간을 상회하여 운영하고 있음
- 기관·기기·부속장치의 정기적인 정비·점검 소홀
- 비순정품의 사용증가

나. 주기관 운전시간 증가와 과부하

- 연안어족의 감소 및 원거리 조업으로 인한 기관의 사용시간 증가
 - 주기관 운전시간이 많은 원거리 조업규모인 총톤수 20톤 이상의 근해어선에서 기관사고가 가장 많이 발생
- 어로작업시 주기관의 동력을 사용하여 어구를 선박위로 끌러 올리거나 어망을 끄는 작업을 수행 이는 피로를 누적시켜 장기적으로 기관손상에 영향을 미침

다. 해상 부유물(로프, 어망)이 추진기 감김시 무리한 운전

- 해상의 운항여건 악화

라. 기관운영자의 점검능력 부족 및 비상시 응급 대처방안 미약

- 고속기관은 저속기관에 비하여 고장시 자체정비 난이하며 고속기관에 대한 기관운영 및 점검지식 부족

4. 연구범위 및 방법

본 연구에서는 어업기계의 사용실태, 기관손상사고 분석, 재사용 중고기관의 유통과정을 비교분석하고 중고기관 및 부품의 유통구조 등을 파악하여 문제점에 대한 개선방안을 제시하는 조사연구로써, 기본적인 통계자료는 해양수산부 해양수산통계연보와 중앙해양안전심판원의 해양사고통계자료를 사용하였으며, 재사용 중고기관유통과정의 경우 육상의 자동차와 비교하여 문제점을 파악 하였고, 기관사고사례분석의 경우 중앙해양안전심판원의 통계자료 사고유형을 비교하기 어려운 점이 있어 선박안전기술공단의 등록대상 어선 중 최근 5년간 발생한 기관사고에 대하여 분석을 하였다.

제 2 장 어 선 현 황

1. 우리나라 어선 현황

가. 어선의 동력화율

우리나라의 연안어업을 포함한 전체어선의 동력화 추이를 살펴보면, 동력화율이 지속적으로 상승하는 것을 볼 수 있으며, 기상악화시 무동력상태의 피항불가로 발생하는 사고의 개연성이 상당히 낮아진 대신 동력화에 따른 기관설비고장율은 증가할 소지가 많다는 것을 추정 할 수가 있다.

<표 1> 어선의 동력화율

(단위 : 척 , %)

구 분	'96년	'00년	'01년	'02년	'03년	'04년	'05년	'06년
동력선(a)	69,206	89,294	89,347	89,327	88,521	87,203	87,554	83,358
무동력선	6,083	6,596	5,588	5,061	4,736	4,405	3,181	2,755
합 계(b)	75,289	95,890	94,935	94,388	93,257	91,608	90,735	86,113
동력화율(a/b)	91.9	93.1	94.1	94.6	94.9	95.2	96.5	96.8

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보 (각 년도별)

나. 어업종류별 어선세력

2006년 기준 우리나라 어선의 톤급별 등록현황을 살펴보면 총 86,113척으로 이 중 총톤수 10톤 미만 어선이 95%인 81,820척 으로 어선의 대부분을 차지하고 있으며, 이 중 총톤수 1톤이상 5톤 미만 어선이 52.2%인 44,982척으로 가장 높은 비율을 차지하고 있다.

<표 2> 우리나라 동력선대 무동력선 보유척수

(단위 : 척)

동력선				무동력선			총 계			
척 수	톤 수	마력수	척당 평균톤수	척 수	톤 수	척당 평균톤수	척 수	톤 수	마력수	척당 평균톤수
83,358	671,299	14,387,995	8.05	2,755	2,419	0.88	86,113	673,719	14,387,995	7.82

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보(2006년)

동력어선의 척당 평균톤수는 8.05톤, 무동력선을 포함한 전체어선의 척당 평균 총톤수는 7.82톤으로 대부분 총톤수 10톤 미만인 어선으로 당일 조업 범위를 갖는 소형 연안어선의 형태를 취하고 있다.

<표 3> 우리나라 톤급별 어선척수

(단위 : 척 , %)

총톤수별	1톤미만	1~5톤	5~10톤	10~20톤	20~30톤	30~50톤	50~100톤	100~200톤	200톤이상	전체
동력선	27,973	43,979	7,059	1,067	925	509	1,012	341	529	83,358
비율	32.5	51.1	8.2	1.2	1.1	0.6	1.2	0.4	0.6	96.8
무동력선	1,816	913	26	-	-	-	-	-	-	2,755
비율	2.1	1.1	0.03	-	-	-	-	-	-	3.2
전체	29,753	44,982	7,085	1,067	925	509	1,012	341	529	86,113
비율	34.6	52.2	8.2	1.2	1.1	0.6	1.2	0.4	0.6	100
동력화율	94.0	97.8	99.6	100	100	100	100	100	100	96.8

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보 (2006년)

어선의 보유척수는 어획량감소, 유가인상, 정부의 연근해어업 구조조정 등으로 2000년을 정점으로 감소하고 있으며 이는 어획강도가 큰 근해어선 위주로 선복량이 감소되고 있는 추세로, 이에 따라 어선의 척당 평균톤수도 감소하고 있는 것을 알 수 있으며 소형연안어선의 선복량은 [표 3], [표 5]에서 보는바와 같이 어선등록척수와 어선신조비율이 거의 유사한 상태로 연안해역에서의 어로작업이 과열될 수 있음을 알 수가 있다.

<표 4> 최근 10년간 어선등록 추이

(단위 : 척, 톤)

구분	'97년	'98년	'99년	'00년	'01년	'02년	'03년	'04년	'05년	'06년
척수	81,000	90,997	94,852	95,890	94,935	94,388	93,257	91,608	90,735	86,113
톤수	964,471	978,334	991,956	923,099	884,853	816,563	754,439	724,980	700,810	673,719
척당 평균톤수	11.91	10.75	10.46	9.63	9.32	8.65	8.09	7.91	7.72	7.82

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보 (각 년도별)

2002년에서 2006년까지 최근 5개년간 신조어선 건조현황을 선박안전기술공단 자료를 통하여 분석하여 본 결과 년 평균 3,424척의 어선을 건조하였으며, 이 중 총톤수 10톤미만의 연안어선

이 97% (2,961척)를 차지하여 근해어선보다 연안어선위주로 건조하는 추세였으며, 전반적으로 모든 규모에서 어선의 신조 추세가 감소하는 것을 알 수가 있다

<표 5> 최근 5개년간 신조어선 건조현황 추이

(단위 : 척, %)

구 분	'02년	'03년	'04년	'05년	'06년	전 체	5개년 평균	5개년 비율
2톤미만	2,451	2,480	2,781	1,852	1,644	11,208	2,242	65.5
2~5톤	948	694	698	601	656	3,597	719	21.0
5~10톤	581	463	315	238	195	1,792	358	10.5
10~20톤	46	38	30	21	20	155	31	0.9
20~30톤	89	44	37	35	27	232	46	1.4
30~50톤	6	1	9	14	4	34	7	0.2
50톤이상	19	27	18	21	21	106	21	0.6
전 체	4,140	3,747	3,888	2,782	2,567	17,124	3,424	100

출처 : 선박안전기술공단

어업의 종류에 따른 어선의 분포현황을 파악하여 보면 [표 6]에서 보는바와 같이 해수면 어선이 93.3% 80,338척, 내수면 어선이 4.8% 4,150척, 기타 어획물운반선, 단속선, 시험 및 교습선이 1.9% 1,625척 이었다.

<표 6> 어업종류별 어선등록현황

(단위 : 척, %)

구 분	원 양	근 해	연 안	양 식	내수면	기 타	전 체
척 수	483	3,629	59,889	16,337	4,150	1,625	86,113
구성비	0.6	4.2	69.5	19.0	4.8	1.9	100
주) 기타는 어획물운반선, 지도단속선, 시험 및 교습선임							

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보 (각 년도별)

수산업법에 의거한 어선의 주종을 이루는 연·근해 어업의 명칭은 <표 7>, <표 8>과 같으며 이중 어선등록점유율이 가장 높은 어업인 연안어업의 종류와 어업의 명칭은 <표 7>과 같이 8개 어업에 8개의 명칭으로 허가되고 있으며, 최근에는 복합어업이라는 명칭으로 2종류 이상의 어업을 한 어선이 할 수 있도록 허가되고 있어서 어업의 유형은 매우 다양하다. 어선은 규모는 총톤수 10톤미만의 어선으로 당일 조업의 범위를 갖는 소형어업을 연안어업이라고 하고 있으나, 최근 항해장비와 계측기기의 발달, 어선의 고속화 등으로 인하여 한번 출어하면 수일 이상을 한 항차로 하여 조업하는 어선들도 많이 있어, 그에 따라서 조업의 범위도 크게 확대되어 있는 실정이다.

또한 어업을 실제 영위하는 업종도 당초 허가 받은 업종으로만 조업하는 것이 아니고, 주변 어장으로 내유하는 어군의 종류와 여기에 따라 다양한 종류의 어구를 사용하고 있다. 특히 연승, 통발, 채낚기 및 자망 등의 어업은 어선의 설비를 특별히 바꾸지 않더라도 어구만 바꾸면 조업이 가능하므로 이런 현상이 두드러지는 업종이다. 최근에는 이러한 현실을 반영하여 2종류 이상의 어업으로 조업할 수 있는 복합어업의 허가를 내주고 있으며, 실제로 복합어업 허가어선이 많이 증가되는 추세에 있다.

2. 해역별 어업별 현황

수산업의 경우 수산자원량에 적합한 어업세력의 범위를 설정하여 지속적인 수산자원의 이용·관리를 위해 업종별 어업허가의 정한수를 정한 허가정수가 설정되어 있으며 2006년 기준 우리나라의 연안어업 허가건수는 64,247건이 처분되어 있다. 연안어업의 허가건수 중 연안복합어업이 가장 많은 30,753건이고, 다음은 연안자망어업으로 19,273건, 연안통발 10,672건, 연안조망 1,475건의 순 이었다.

해역별 주요 어업업종을 살펴보면, 서해안은 연안안강망, 자망어업 및 복합어업이 우세하고, 남해안은 연안선망어업, 연안통발어업 및 복합어업이 우세하며, 동해안은 연안자망어업과 복합어업이 우세한 것으로 나타났다.(여기서 복합어업은 연안연승어업, 연안통발어업, 연안채낚기어업 등의 어업을 겸업으로 할 수 있는 어업허가이다)

근해어업의 경우 13개 업종에 21개의 명칭으로 허가되고 있으며 채낚기어업 1,031건, 자망어업 949건, 연승어업 859건 순으로 허가건수가 많으며, 일부업종 중 중형기선저인망어업과 기선권현망어업 두 종은 어업자원 보호와 경비절감 등 경쟁력 제고를 위해 기관마력을 제한하고 있다.

중형기선저인망어업의 경우 주기관 회전수가 1,200rpm 미만은 450PS 이하, 1,200rpm 이상은 550PS 이하, 기선권현망어업의 경우 주기관 회전수가 1,200rpm 미만은 220PS 이하, 1200rpm 이상은 350PS 이하로 제한하여 운영하고 있다.

<표 7> 연안어업 어선의 규모

어업의 종류	어업의 명칭	어선의 규모		허가의 정수
		구톤수	신통수	
연안자망어업	연안자망어업	무동력선, 10톤미만의 동력선	무동력선, 10톤미만의 동력선	19,273건
연안안강망어업	연안개량안강망어업	10톤미만의 동력선	8톤미만의 동력선	850건
연안선망어업	연안양조망어업	10톤미만의 동력선	8톤미만의 동력선	426건
연안통발어업	연안통발어업	무동력선, 10톤미만의 동력선	무동력선, 8톤미만의 동력선	10,672건
연안들망어업	연안들망어업	무동력선, 10톤미만의 동력선	무동력선, 10톤미만의 동력선	781건
연안조망어업	연안새우망어업	10톤미만의 동력선	8톤미만의 동력선	1,475건
연안선인망어업	연안선인망어업	10톤미만의 동력선	8톤미만의 동력선	17건
연안복합어업	연안복합어업	무동력선, 10톤미만의 동력선	무동력선, 10톤미만의 동력선	30,753건

출처 : 수산업법, 어업허가및신고등에 관한규칙

<표 8> 근해어업 어선의 규모

어업의 종류	어업의 명칭	어선의 규모		기관 마력
		구톤수	신통수	
대형기선저인망어업	외끌이 대형기선저인망어업	80톤이상 170톤미만	60톤이상 140톤미만	-
	쌍끌이 대형기선저인망어업	80톤이상 170톤미만	60톤이상 140톤미만	-
중형기선저인망어업	동해구기선저인망어업	20톤이상 80톤미만	20톤이상 60톤미만	회전수가 1,200미만은 450마력이하, 회전수가 1,200이상은 550마력이하
	외끌이 서남해구기선저인망어업	20톤이상 80톤미만	20톤이상 60톤미만	
	쌍끌이 서남해구기선저인망어업	20톤이상 80톤미만	20톤이상 60톤미만	
근해트롤어업	대형 트롤어업	100톤이상 170톤미만	70톤이상 140톤미만	
	동해구트롤어업	20톤이상 80톤미만	20톤이상 60톤미만	
근해선망어업	대형 선망어업	70톤이상 150톤미만	50톤이상 130톤미만	-
	소형 선망어업	10톤이상 30톤미만	8톤이상 20톤미만	-
근해채낚기어업	근해채낚기어업	10톤이상 130톤미만	8톤이상 90톤미만	-
기선선인망어업	기선권현망어업	50톤미만	40톤미만	예인선의 경우: 회전수가 1,200미만은 220마력이하 회전수가 1,200이상 350마력이하
근해자망어업	근해자망어업	10톤이상 100톤미만	8톤이상 70톤미만	
근해안강망어업	근해안강망어업	10톤이상 130톤미만	8톤이상 90톤미만	-
근해봉수망어업	근해봉수망어업	10톤이상 100톤미만	8톤이상 70톤미만	
	근해자리돔들망어업	10톤이상 100톤미만	8톤이상 70톤미만	-
잠수기어업	잠수기어업	10톤미만	8톤미만	-
근해통발어업	장어통발어업	10톤이상 100톤미만	8톤이상 70톤미만	-
	기타통발어업	10톤이상 100톤미만	8톤이상 70톤미만	
	문어단지어업	10톤이상 100톤미만	8톤이상 70톤미만	
근해형망어업	패류형망어업	25톤미만	20톤미만	-
근해연승어업	근해연승어업	10톤이상 100톤미만	8톤이상 70톤미만	-

출처 : 수산업법, 어업허가및신고등에관한규칙

제 3 장 어선기관의 특성 및 사용실태

1. 어선기관의 특성

소형선의 대부분을 차지하고 있는 어선기관은 특수성을 가지고 있다. 제2차 세계대전 후 소형선이라도 디젤기관이 급속하게 보급 되었고, 이러한 디젤기관은 전후 직후의 기관과는 모든 점에서 상당히 발전되었다. 과거에 비교하여 기관은 동일한 성능이라도 길이, 높이, 폭 모두 60% 정도 짧아졌고, 중량에서는 약 30% 이하로 가벼워져 소형으로 경량 고속화가 되었다.

또한 점차 어선의 속력도 빠른 것이 요구되고, 정해진 선체에 탑재되는 기관의 마력은 점차 커졌기 때문에 기관은 점점 소형 경량화의 필요성이 요구되었다. 그러나 단지 경량화에만 만족한다면 고속 차량용과 항공기 기관을 사용하면 되겠지만, 해상에서 사용되는 특히 어선용 기관의 경우 그렇게 간단하지 않다.

어선의 경우 어로의 형태에 따라서 요구되는 조건에 큰 차이가 있기 때문에 여러가지 환경의 제약을 많이 받고 있으며, 어선은 레저용과 달리 빨리 달릴 뿐만 아니라, 해당되는 어선의 업종에 적합하게 설치되어야 한다. 또한 기관은 항상 수분과 염분에 노출되어 날씨가 나쁜 상황이나 원거리 출어조업 등의 악조건 속에서 운전되기 때문에 신뢰성과 내구성이 있는 기관이 절실히 요구된다.

가. 사용상의 특징

어선용 기관이 육상의 다른 용도로 제작된 기관과 설계·제작시 고려되는 차이점은 다음과 같다.

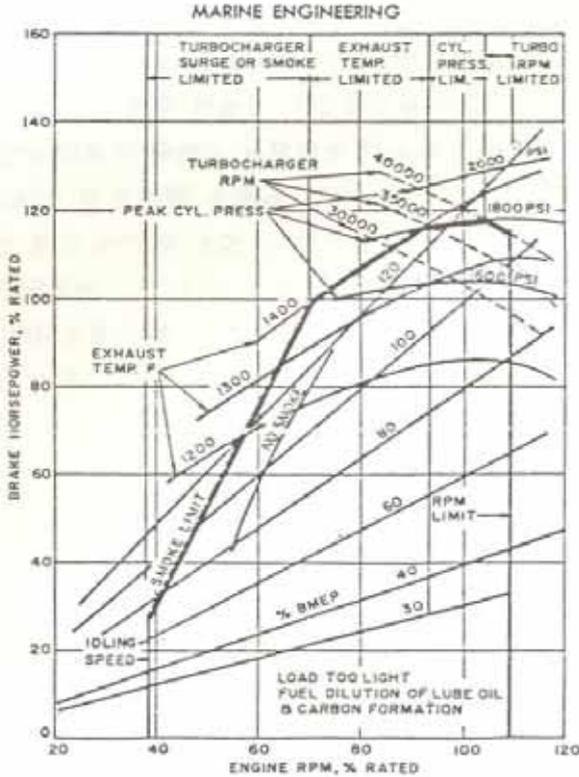
- 좁은 기관실에 설치되어 장기간 운전되며, 인명과 화물의 안전을 위하여 특히 신뢰성이 요구된다.
- 기관 운전 중 어선이 파랑 때문에 롤링(Rolling), 피칭(Pitching)을 하므로 기관자체도 이에 대한 대비가 필요하다.
- 여러가지 속도와 부하로 움직일 수 있어야 하므로 이에 대응하는 기관도 여러 가지 속도와 역량으로 운전되며, 특히 어선용기관은 장시간 과부하 운전을 행하거나 또 반대로 저속으로 운전되는 경우가 많다.
- 선내에는 수리·정비가 어려우며, 기관은 때때로 과부하로 혹사당하고 있는 것이 보통임을 고려하여 높은 안전도와 신뢰성이 요구된다.
- 자유자재로 전진 및 후진의 되풀이가 많은 일을 하게 된다.
- 소형 목선 또는 FRP선의 경우 기관베드와 프로펠러축 등에 변형을 일으키기 쉽고 기관의 축심이 어긋난 상태에서 운전되는 경우가 많다.

나. 디젤기관의 운전 특성

디젤기관의 출력 즉 제동마력, 제동 평균 유효압력(BMEP) 및 매분 회전수(RPM) 사이는 정상운전 범위 내에서 다음 관계식

$$BPS = K \cdot (BMEP) \times (rpm) \quad K : \text{상수}$$

에서 보는바와 같이 기관출력은 BMEP에 비례함을 알 수 있다.



[그림 1] 선박용기관의 성능제한곡선

다. 동력학적 특징

기관의 운전조건의 측면에서 볼 때 육상 및 해상의 경우는 상당히 다르다. 자동차의 경우는 운전이 비교적 단속이나 어선용 기관의 경우 장시간 거의 연속적인 정속운전을 하게 된다.

따라서 이와 함께 프로펠러에 걸리는 부하로 말미암아 육상의 경우보다 훨씬 큰 부하의 영향을 받게 된다. 특히 어망 등을 예인할 때는 과부하와 함께 심한 부하변동을 받게 되거나, 어로작업 등을 할 때는 속도변화, 전·후진의 동작으로 프로펠러에 불규칙한 부하가 기관에 전달되는 경우가 빈번하다.

2. 어선기관의 사용실태

어선의 경우 수산업의 침체와 더불어 승선을 기피하고 있어, 선원 구인난이 심화되고 있으며, 청년층의 선원이 감소하고, 기존 선원들은 고령화 추세로 전환되고 있어 선원 수급의 문제점이 발생하고 있다. 또한 총톤수 10톤 미만의 소형선박이 약 94% 이상을 차지하고 있는 우리나라 어선의 경우 대부분 선박이 1선주 1선박으로 영세하며, 전체어선의 약 87%가 해기사 면허가 필요 없는 어선이다.

최근의 수산업계는 한·일 어업협정(99년 1월 발효), 한·중 어업협정(99년 1월 발효)에 의한 조업구역의 축소, 연안 어자원 고갈, 유가상승으로 인한 과중한 경비부담, 한정된 조업구역에서 선박비율의 증가로 인한 경합적인 어로행위 등으로 매우 어려운 조업환경에 직면하여 있다. 이러한 어려움은 선박운영자로 하여금 기관에 대한 수리·정비여력을 감소시키고 있다.

따라서 우리나라에서 해상의 지리적인 여건이 가장 좋다고 판단되는 제주도를 선택하였으며 이 중에서 가장 많이 조업하고 있는 연승어선에 대한 조업 실태조사를 실시하였다.

가. 연안어선의 조업

어선의 조업실태 및 문제점을 파악하기 위하여 제주도에서 가장 많이 조업하고 있는 연승어선에 대하여 실태조사를 9월에 실시하였다. 실태 조사 결과 연승어선의 경우 현재 총톤수 29톤급 어선이 동지나해 (위도 27도 근처) 까지 500마일의 거리를 50시간 항해하는 등 장시간 동안 원거리 조업을 하고 있는 것으로 나타났다.

승선원의 경우 전체 승선원이 8명 내지 9명으로 항해 중 7명이 미끼작업을 수행하고, 2명이 어로장비 손질을 하였으며, 조업 중에는 선장은 양승작업, 기관장은 라인 로라 작업, 낚시 1명, 돌맨 1명, 4명은 어획물 준비작업을 하는 것을 알 수 있었다.

조업기간은 연중 수시조업 형태 이었으며, 1일 2회 조업을 하였고, 1일 평균 수면시간이 4~5시간 정도여서 어선의 승무원여건이 매우 열악한 것을 알 수가 있었다.

실태조사에서 알 수 있듯이 수산업 경기의 침체, 선원의 수급의 어려움으로 어선의 조업형태가 변화하고 있었는데, 선원의 경우 조업에 필요한 최소인원만으로 운영하고 있는 것으로 나타났다.

<표 9> 제주도 연승어선의 조업실태

구 분	실태조사	비 고
조업시기	연 중	
어로구역으로 이동거리	약 500마일(위도 27도)	
어선 승선원	8명 내지 9명	
일일평균 수면시간	4시간 내지 5시간	

최소인원의 조업으로 인해 기관장이 본연의 업무인 기관실 당직보다는 조업에 적극적으로 참여 하여야 하며, 조업 외 시간에는 기관실 당직을 맡아야 하기 때문에 과중한 업무부하가 발생하게 되어 기관의 관리 및 항해 중 기관실 당직에 소홀하게 된다.

총톤수 30톤 미만의 선박의 경우 기관장이 소정의 면허조차 없는 경우가 많고, 면허가 있다 하더라도 정기적인 교육기회 부족으로 기관에 대한 이해가 부족한 것으로 나타났다. 또한 기관장 업무를 위해 승선한 임의의 선원을 지정하여 기관장업무를 수행하도록 하고 있어 기관의 효과적인 관리 항해 중 기관 이상에 따른 대처 능력은 많이 떨어지는 것으로 파악 되었다.

또한 어선간 경쟁적인 어로작업으로 인해 총톤수 10톤 미만 소형어선의 경우 어선의 특성상 좁은 기관실에 기관의 크기가 상대적으로 큰 고마력의 기관이 탑재되어 기관운용자가 정비·점검을 위한 공간 확보조차 확보되지 않는 경우도 있었다.

연안어장의 황폐화, 어장의 축소, 무분별한 불법조업 등으로 어선 간 경쟁적인 조업형태가 나타나고 있었으며, 이러한 조업형태의 변화는 과거 조업구역보다 먼 원거리 조업이 성행하게 되었고, 원거리 조업으로 인한 기관의 운전시간 증가와 과부하 사용 및 정비·점검의 소홀 등은 기관사고의 증가로 나타나고 있다. 실태조사 결과 선주협회에서는 연승어선의 경우 연중 수시 조업 형태를 취하고 있어 정비에 필요한 시간이 없어 정비를 소홀히 하는 것으로 나타났다.

특히 국내어선의 경우 조업여건의 변화로 특정 회전수로 고출력, 연속된 과부하 출력, 장시간 경부하 운전, 클러치의 수시변환으로 인한 급격한 부하변동 등 과혹한 운전이 노출되어 있는 실정이다.

나. 어선기관의 정비

선박기관 수리·정비업은 1980~1990년대에는 수산업의 호황으로 기관 수리·정비업체가 밀집되어 크게 번성을 누렸으나 2000년 이후 조업구역이 크게 축소된 데다 어자원고갈로 인한 어선 수리수요 감소, 정부의 지속적인 어선폐업사업 등으로 대다수 업체가 심각한 운영난을 겪고 있으며, 일부 종사자는 사업장을 정리한 후 무소속 사업자로 전환 하였거나, 또는 기존 사업장의 종업원이 분가하여 독립 사업장을 신설하여, 조사자의 대부분이 현재 기관 수리·정비업체수가 많거나 아주 많다고 답하였다.

최근에는 기관 수리·정비의 수요 감소로 정비업체간의 경쟁이 심화되고 있으며, 이러한 과잉 경쟁은 정비수가의 덩핑으로 확대되고 있으며, 정비수가를 적용함에 있어 표준정비가격이 형성되지 않고 선주와의 협상 또는 기관 정비업체의 자체단가를 적용하고 있는 실정이다. 이는 비순정품을 사용 하거나 부실한 정비를 할 수 있는 경우가 발생할 수가 있으며, 이로 인해 업체 기반이 취약해지고 소비자의 불만과 선박 안전의 영향을 초래 할 수가 있다.

또한 기존의 수리·정비사업체 이외에 정비사업체를 운영하다가 개인사정에 의해 사업장을 처분 하였거나, 또는 기관제조업체의 정비요원으로 근무한 퇴직자의 경우 무등록으로 개인사업(프리랜서)을 하는 무소속 개인업이 많아, 기존 정비가격의 질서파괴와 사후조치가 안 되어 심각한 하자를 초래하는 경우도 있어 이에 대한 대책이 시급하다

현장 실태조사시 선박운용자의 대부분이 주기관의 윤활유계통, 냉각수 계통을 중점적으로 점

검하는 것으로 나타남에도 불구하고 최근의 증가세를 나타내고 있는 기관사고는 전문지식이 없는 상태에서 외형적인 단순한 점검이 현장에서 이루어지고 있다고 추정된다.

제 4 장 어업기계의 사용

1. 어업기계 조사

주기관은 추진기를 회전시켜 수면에 떠있는 선박을 움직이는 원동력을 만들기 위한 목적으로 설치가 된다. 주기관은 고유저항을 제외하고 총톤수와 선형에 따른 조파저항 등을 고려하여 출력이 결정된다.

상선의 경우 설계시에 선박의 만재톤수와 평균 항해속력을 감안하여 기관출력을 결정하고 적절한 기관이 선정이 된다. 그리고 진수 후에 기관은 항해목적으로만 사용되며 닻을 올리는 양묘장이나 선박을 계류시키는 계류장비는 별도의 동력을 이용하여 구동된다. 그러나 어선의 경우 선박의 동력원으로 주기관을 거치하고 있지만 양묘장이나 계류장치를 구동하기 위한 별도의 동력원을 가지고 있지 않다. 아울러 어로작업시에 주기관의 동력으로 어구를 선박위로 끌러 올리거나 어망을 끄는 작업을 수행한다.

대부분의 어선은 주기관의 동력을 양묘, 양망, 인망 등에 사용하기 위하여 사이드 드럼을 설치하고 있으며 사이드 드럼에 걸리는 부하는 그대로 기관에 전해진다. 따라서 투망과 양망시에 발생하는 급격한 과부하는 기관손상을 일으키는 원인이 되기도 하며, 직접적인 손상을 일으키지는 않아도 기관의 피로를 누적시켜 장기적으로 기관손상에 영향을 미칠 수 있다.

결론적으로 어선에 필요한 적절한 방식의 어구 인양장비의 부족과 기관손상의 개연성은 상당히 높아 기관사고 발생을 줄이기 위한 한 방안이 될 수 있어 대표적인 주요 어업형태에 대한 어업방법과 주기 전도식 어업기계 유형을 조사 하였다

가. 트롤어업(Trawl fishery)

트롤어업은 기선저인망어업이 개량되어 그물의 양 날개에 전개판을 설치하여 인망시 전개판에서 발생하는 양력을 이용하여 그물을 쉽게 전개할 수 있게 하는 어법으로 어선의 규모 등의 기준에 따라 총톤수 60톤이상 140톤미만은 대형트롤어업 총톤수 20톤이상 60톤미만은 동해구 트롤어업으로 구분된다.

조업시기는 연중조업이나 그 중 11월에서 익년 3월이 주어기 이며 어장은 동·서·남해의 전해역에 걸치고 있으나 주어장은 동해남부해역, 제주도 남부해역이다.

동해구 트롤어업의 경우 주로 동해와 포항에 선적을 두고 동해를 조업구역으로 하며 어선규모는 총톤수 20톤이상 60톤미만으로 주요어선의 규모는 총톤수 59톤이고 주어장은 울릉도와 부산사이의 동해 중남부 해역이며 일항차당 조업일수는 주로 2일 내지 3일 이다.

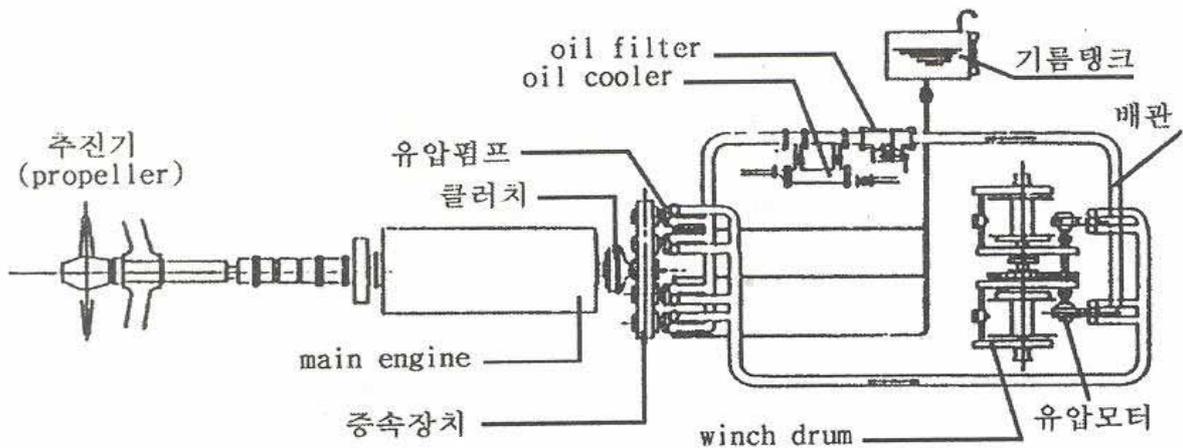
트롤어업의 경우 [표 10]에서 보는바와 같이 척수와 톤수는 거의 미세하게 동일하게 유지하고 있으나, 마력수는 큰 폭으로 증가하고 있어 어획강도 여건은 좋아진 것으로 추정된다.

<표 10> 트롤어선 어선세력 및 어선규모 추이

년 도	척 수		톤 수		마 력 수		비 고
	대 형	동해구	대 형	동해구	대 형	동해구	
2006	58	38	8,088.95	1,994.42	80,437	31,475	
2005	58	40	7,905.00	2,032.65	71,018	27,252	
2004	58	40	8,025.00	2,051.05	74,592	25,530	
2003	60	33	8,245.91	1,778.31	84,697	20,408	
2002	62	34	8,438.91	1,845.73	87,247	20,570	
2001	62	35	8,396.91	1,883.73	85,382	19,911	

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보(각 년도별)

어선의 형태는 선미식(Stern Trawl) 트롤어업, 현측식(Side Trawl) 트롤어업이 주류를 이루고 있으며 선령은 평균 20년 이상으로 노후하여 있다. 대부분의 주기관은 일본산 중속기관을 사용하며 마력은 어법상 그물에 전개관을 사용하여 망구의 입구를 크게 하여 끄는 형태로, 어선규모에 비하여 마력수가 크며 500마력에서 1,200마력 상당의 고마력을 사용한다. 또한 해저의 지형 및 고기가 그물에 드는 양의 정도에 따라 기관의 회전수가 다르고 주기관의 사용시간이 비교적 길어 장시간의 과부하 운전을 하는 특징이 있다



[그림 2] 트롤어선의 주기관에 의한 유압펌프의 구동

어로장비는 주로 저인망과 같이 주기관의 회전력을 어업기계의 동력원으로 이용하는 방식으로, 트롤어선에서 사용되는 갑판기계는 보통 유압으로 구동이 되며, 대개의 경우 유압펌프를 주기관의 회전력을 이용하는 경우가 많다. 이들 갑판기계는 부하 토크가 크기 때문에 그만큼 고용량의 유압펌프와 유압모터가 필요하므로 일반적으로 주기관의 동력으로 유압펌프를 구동하는 PTO(power take off)시스템을 주로 채택하고 있다.

이러한 시스템에서는 선박 전체의 에너지 사용을 줄일 수 있으므로 경제적인 면에서 효과적이지만, 동력 전달장치가 PTO펌프, GEAR BOX, CLUTCH, 주기관, 탄성커플링, 감속장치, 중간축, 추진축, 프로펠러 등의 복잡한 요소로 구성되어 있다

이들 업종은 대부분 기관장이 당직을 서며 중속기관으로 어법에 의하여 주기관이 부하에 따른 피로가 크므로 매 1년 또는 매 2년 마다 선내에서 연소실내의 주요 소모품을 교체하거나 자체적으로 수리를 하고 있어 다른 어로형태의 어선보다는 통계상 기관손상사고가 작은 편에 속한다.

나. 채낚기 어업(Anglings fishery)

채낚기 어선은 해양사고가 가장 많이 일어나는 업종으로 어선의 규모에 따라 톤급이 10톤미만인 연안복합어업(연안 채낚기어업)과 구톤수 10톤이상 130톤미만(신통수 8톤이상 90톤미만)의 근해 채낚기어업(평균어선 규모 60여톤)으로 구분이 되고, 주로 오징어를 대상으로 어획을 하며 우리나라 동해안의 대표적인 업종이다.

<표 11> 채낚기어선 년도별 어선세력 및 어선규모 추이

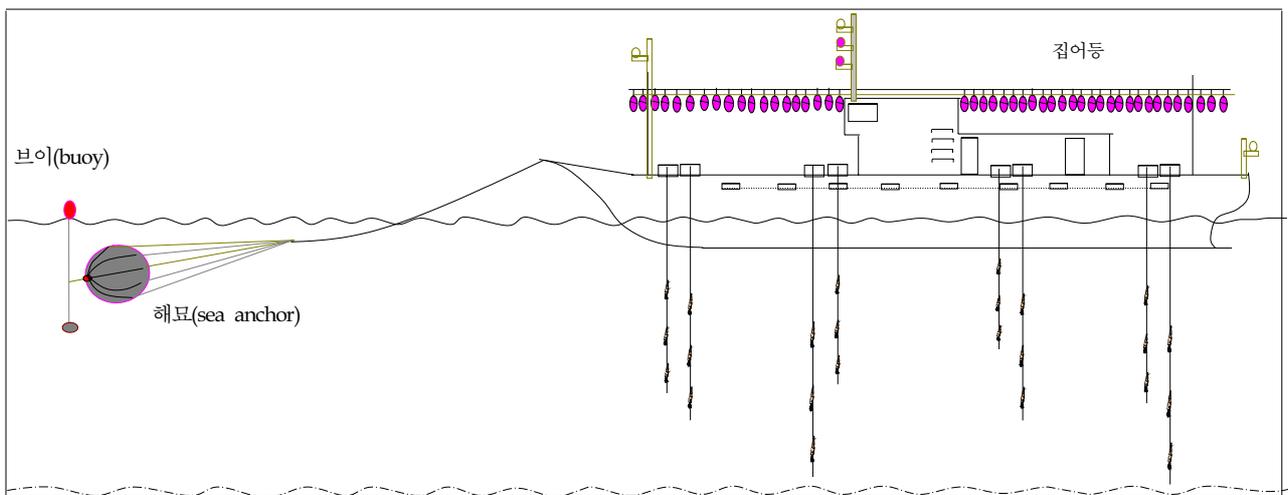
년 도	척 수		톤 수		마 력 수		비 고
	근 해	연 안	근 해	연 안	근 해	연 안	
2006	679	-	26,266.63	-	337,746		
2005	607	-	22,879.03	-	291,244	-	
2004	611	-	22,968.94	-	721,698	-	
2003	663	-	24,776.26	-	740,468	-	
2002	699	5,073	26,719.15	9,140	754,764	714,665	
2001	735	5,905	29,209.27	10,594	766,847	482,777	

주) 2002년 이후 연안채낚기어업은 연안복합어업에 포함되어 어선세력이 생략되었음

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보(각 년도별)

근해 채낚기어업의 경우 근해어업 중 허가건수가 가장 높으며 <표 11>은 채낚기 어선의 어선세력 및 어선규모에 대한 변화추이를 보여주고 있는데 톤수는 적정규모를 유지하고 있는데 반하여 마력수는 줄어들고 있으며, 현재 경영상태가 가장 악화된 어업으로 파악되고 있다.

오징어의 습성은 하루 동안 수직 운동이 심하여 낮에는 수심이 깊은 곳에 있다가 밤이 되면 수면으로 올라와 소형어류를 포식하며, 이러한 습성을 이용하여 야간에 집어등을 밝혀 수면 가까이 유인하여 어획을 하는 특성을 가지고 있어, 보통의 채낚기 어선은 일몰전에 어장에 도착해서 일몰과 더불어 집어등을 켜고, [그림 5]와 같이 물뚫을 투묘하여 선박의 자세를 안정시킨 다음 자동 조획기를 가동하여 조업을 하고, 일출전에 낚시를 수납한 후 물뚫을 양묘한다.

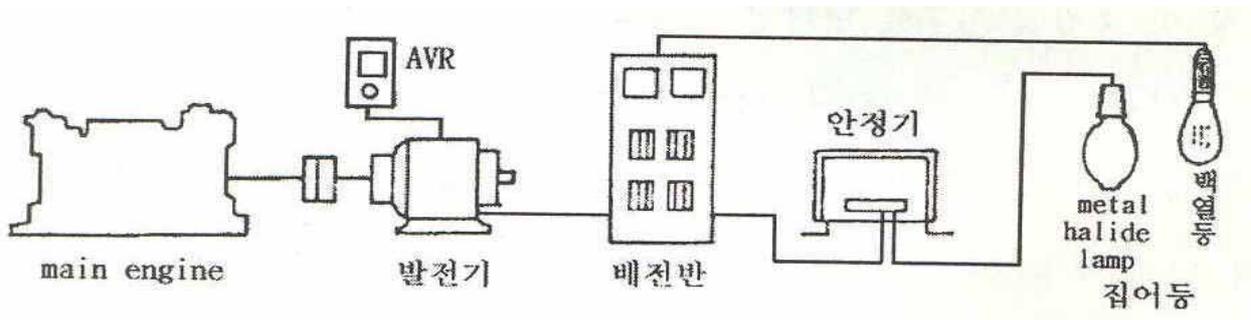


[그림 3] 오징어 채낚기 어선의 조업도

따라서 채낚기어선의 집어등이 어획에 미치는 영향은 대단히 커서, 근해어선의 대부분은 기관실에 별도의 발전기를 시설하여 집어등 용량을 크게 하고 있거나 소형어선의 경우 기관실의 규모가 협소한 관계로 집어등의 전원을 주기관으로 구동되는 발전기를 이용하고 있으며 주기관은 항해 중에는 추진기관, 조업 중에는 집어등 전원으로 이용하여 장시간 운전을 하는 특성을 가지고 있다.

채낚기어선의 어로구역은 해수의 온도에 따라 이동하는 오징어의 특성에 따라 조업시기와 조업장소가 상이하나 주어기는 보통 6월부터 12월말까지 동해연안은 울릉도 및 독도 주변과 동해원해의 대화퇴 및 러시아 연해주 수역, 대마도 주변이며 서해연안은 소흑산도, 덕적도, 격렬비열도 주변까지 어장이 원거리화 되어있다.

원거리 조업을 하는 근해 채낚기어선은 어획물을 보관하는 냉동창고 및 설비가 별도로 있어 30일 이상 해상조업을 할 정도로 규모가 큰데 반해 연안 채낚기어선은 기관실 설비 이외에 강력한 집어등을 설비하기 위해 집어등 안정기(집어등 개수의 1/2)와 전기설비를 설치하여 기관실은 타 업종에 비해 협소하며 어로설비의 자동화(자동조상기)로 선장을 제외한 평균 3~4명의 작은 선원을 구성하여 당직 선원이 기관실에서 각종 기기에 대한 점검·정비를 철저히 함에는 한계가 있고 기관실의 이상 유무만을 가끔 확인하는 등 선원이 고정적으로 근무하기는 어려움이 있다.



[그림 4] 채낚기어선의 주기관 구동에 의한 전력공급 배치

연안 채낚기어선에서 주기관은 선박이 추진력을 얻는데 뿐만 아니라 집어등을 켤 때도 사용되므로 출항에서 입항할 때까지 거의 휴식 없이 운전되고 있어, 주기관 각 작동부분에 무리가 따라 손상이 발생할 우려가 높으며 또한 주기관의 동력취출장치를 이용하여 발전기, 펌프, 어로설비 등의 보조기기 동력을 추출함에 따라 주기관의 정격출력을 상회하여 과부하가 발생, 이는 직접 손상을 일으키지는 않아도 기관의 피로를 누적시켜 장기적으로 기관을 손상시키는 주요한 원인이 되고 있다.

다. 통발어업(Traps fishery)

통발어업은 미끼로써 대상어종을 유인하여 함정에 가두어서 어획하는 것으로 통발어구를 사용하여 수산동물을 포획하며, 어선규모에 따라 총톤수 8톤이상 90톤미만의 근해 통발어업과 총톤수 8톤미만의 연안통발 어업으로 구분된다.

근해통발어업은 크게 장어통발어업과 게통발 어업으로 구분이 되며, 주어기는 4~6월과 11~12월로서 연간 어획량의 50%~60%를 이 기간 중에 어획하고 있으며, 주어장은 장어통발의 경우 남해안과 북위 30도 이북의 동중국해 또는 서일본 근해수역이며, 게통발 어업은 울릉도 주변수역이나 일본근해에서 이루어지고 있다.

<표 12>는 통발어선의 어선세력 및 어선규모에 대한 변화추이를 보여주고 있는데 계속하여 감소하고 있는 추세를 알 수 있다.

<표 12> 통발어업 년도별 어선세력 및 어선규모 추이

년 도	척 수		톤 수		마 력 수		비 고
	근 해	연 안	근 해	연 안	근 해	연 안	
2006	250	7,967	13,943.06	20,062.57	133,934	1,124,809	
2005	297	8,151	16,313.35	22,109.90	154,061	1,180,169	
2004	302	8,408	17,285.66	22,742.91	156,162	1,194,713	
2003	279	7,286	14,310.57	19,274.87	137,240	983,879	
2002	295	7,789	14,934.16	20,497.39	142,676	1,008,855	
2001	349	7,981	17,668.47	20,905.69	167,774	1,000,749	

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보 (각 년도별)

연안통발어업의 경우 우리나라 전 연안해역에 분포하지만 특히 경상남도 지역에서 가장 많이 볼 수 있다. 연안통발어선의 경우 소형인 총톤수 5톤미만은 대부분 당일 작업의 형태로 아침에 출어하여 오후에 귀항하는 형태로 조업을 하며 비교적 대형으로 총톤수 5톤이상은 3~5일 정도 해상에서 조업하고 귀항하는 형태를 가진다.

연안통발은 대부분 어로에 필요한 유압기기는 주기관을 원동기로 하는 유압펌프를 구동원으로 사용하며, 양승시에 적절한 침로유지와 사이드 드럼의 구동에 의한 양승작업으로 주기관이 빈번하게 사용되어 주기관의 부하변동이 심하여 정비기간이 짧아질 수 있다. 이 때문에 일부 연안통발어선에서는 보조기관을 설치하여 유압동력을 얻는 경우도 있다.

근해통발어업의 경우 대부분 3개월에서 6개월 정도 해상에서 투승과 양승을 반복하며 조업을 하고 어획물의 전제나 필요한 부식물은 주기적으로 운반선을 통하여 공급을 받고 조업하는 실정이다.

근해통발어선 규모는 대부분 총톤수 69톤이나 79톤으로 어로장비는 거의 유압기기를 사용하고 있으며 유압회로의 구성은 원동기로 디젤 보조기관을 사용하고 이 보조기관에 직결된 유압펌프를 유압원으로 하여 사이드롤러, 라인롤러, 콘베어 등 유압기기를 구동한다. 냉동시설이 설치된 통발어선의 경우에는 고출력을 필요로 하는 냉동기와 사이드롤러의 구동을 위해 발전기를 설치하여 전동유압 형식의 사이드롤러를 사용한다.

따라서 대부분의 근해통발어선은 발전기구동용 보조기관 2대, 유압펌프 구동용 보조기관 1대로 3대의 보조기관이 설치되어 기관구역이 극히 협소하고 기관실 온도 또한 상당히 높은 편이다. 한편 주기관은 어로작업에 사용되는 유압기기를 구동하지는 않지만 투승 시에 전속으로 운전되므로 선박이 수중에 어구를 침하한 상태에서 Full Load로 수 십 마일을 항행하는 이때의 2~3시간은 주기관에 상당한 무리를 주게 된다. 양승시에는 어구가 침하한 상태라도 반속의 상태로 작업을 하므로 투승시에 비해 비교적 주기관에 부담은 덜 한 편이다. 특히 여름철의 경우에는 냉동기의 지속적인 운전, 기온, 및 수온의 상승 등으로 기관실온도가 섭씨 50도 이상 상승하는 경우가 있어 주기관, 보조기관이 높은 부하를 받으므로 무리한 운전이 되어 기관손상사고가 집중되는 시기이다.

라. 안강망 어업(Stow net fishery)

안강망어업은 날개그물이 없는 자루그물을 한 개의 닻으로 고정 설치한 후, 조류를 이용하여 잡는 어업으로 조류가 아주 빠른 해역에서 커다란 닻과 어구를 취급하고, 닻을 놓고 어구와 함께 어선도 빠른 조류에 대항하여 머물러야 하므로 기본적으로 선체는 복원성이 주기관은 추진력이 좋아야 한다.

어선규모에 따라 총톤수 8톤이상 90톤미만의 근해 안강망 어업과 총톤수 8톤미만의 연안 안

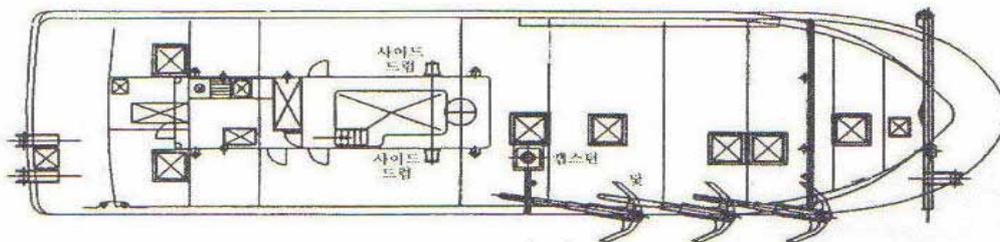
강망 어업으로 구분되며, 조업구역은 군산, 목포, 여수, 인천 등 우리나라 서해에 본거지를 두며 주로 태안반도 주변해역과 흑산도 연안해역 및 동중국해까지 출어하여 조업을 하고 있으며, [표 13]에서 알 수 있듯이 근해, 연안어선 모두 감소추세에 있으며 근해 안강망 어업의 경우 근해 채낚기 어업 다음으로 경영상태가 악화된 어업으로 파악되고 있으며 조업중인 선박의 선령이 보통 평균 16년으로 비교적 노후하여 있으며, 어획강도가 높아 트롤어선과 함께 폐업 우선순위에 속하고 있다.

<표 13> 안강망어업 년도별 어선세력 및 어선규모 추이

년 도	척 수		톤 수		마 력 수		비 고
	근 해	연 안	근 해	연 안	근 해	연 안	
2006	266	402	14,054.65	2,475.51	124,825	106,530	
2005	285	409	17,715.82	2,323.61	134,647	95,384	
2004	311	416	20,740.82	2,328.82	145,095	93,549	
2003	382	414	26,332.48	2,283.07	177,385	100,154	
2002	466	412	33,015.63	2,215.05	216,127	93,788	
2001	585	408	43,359.95	2,126.03	271,354	85,279	

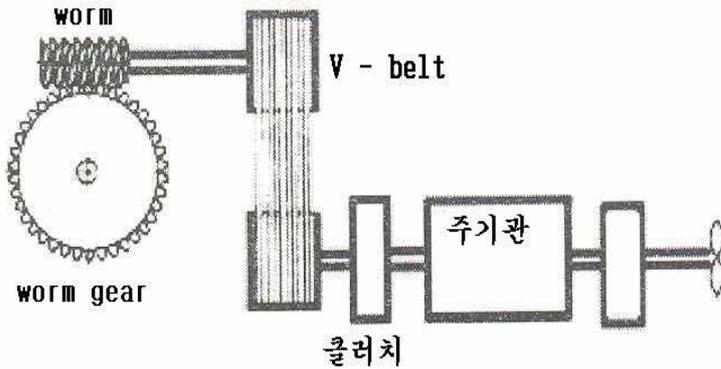
출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보 (각 년도별)

근해안강망의 경우 주로 총톤수 69톤에서 89톤으로 주기관은 고속 디젤기관이 대부분이며 주기관구동 유압펌프를 이용하여 SIDE ROLLER, CAPSTAN, 양망기등 유압기기를 구성함으로써 어로작업이 부분적으로 기계화 되어 있다. 기관실은 주로 냉동기 및 전동기 각 2대, 보조기관 및 발전기 각 2대로 구성되어 있어 기관구역이 상당히 협소하며 온도 또한 높아 무리한 조업시 기관실 온도상승 및 주기관의 과부하로 인한 고장에 취약할 수 밖에 없다.



[그림 5] 안강망 어선의 어업기계 배치도

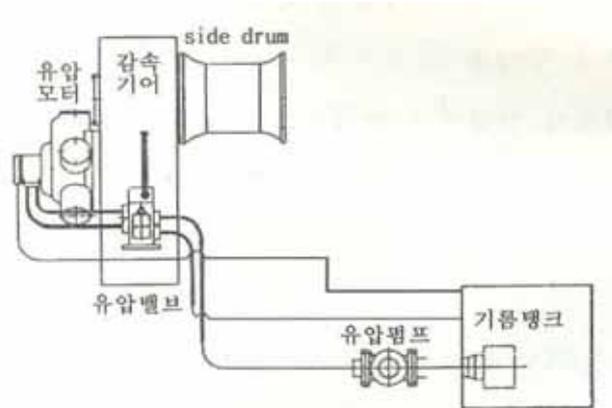
대부분의 안강망어선에서 어로기계의 동력전달방식은 주기관의 회전력을 어업기계의 동력원으로 이용하는 벨트 구동방식이며 동력전달순서는 주기관 회전축 => 벨트 => 웜기어 감속장치 => 사이드 드럼으로, 투망과 양망시에 무리하게 사이드 드럼을 이용하면 주기관은 쉽게 고장을 일으킬 수 있다.



[그림 6] 웜기어 방식 사이드 드럼

[그림 5]는 안강망 어선에 대한 어로기계 및 기타 속구류의 일반배치를 나타낸 것인데, 최근까지 대부분의 안강망 어선에서의 조업은 [그림 6]에 도시한 웜 기어(worm gear) 감속장치를 채용한 주기 전도식 사이드 드럼과 캡스턴에 전적으로 의존하여 양망시의 경우 부하의 변동이 직접 주기관에 전달되어 주기관의 피로가 매우 컸다.

최근들어 일부의 어선에서는 인력절감을 위한 어업기계의 생력화가 이루어져 [그림 7]과 같은 구조의 유압 시스템을 비롯하여 H형 양망기 및 원통형 마찰차를 도입하여 조업시스템을 개선하고 있는 실정이다.



[그림 7] 유압식 사이드 드럼의 모식도

마. 유자망 어업(Gill net fishery)

유자망어업은 어선규모에 따라 총톤수 8톤이상 90톤미만의 근해유자망어업과 총톤수 10톤미만의 연안유자망어업으로 구분된다. 유자망어업은 연·근해업종 중 가장 일반적이고 흔하게 조업되는 업종 중의 하나이다.

주어기는 11~1월과 4~6월로서 대상어종의 회유시기에 따라 어기형성에 차이가 있으며, 주어장은 어획대상 어종에 따라 동서남해안에 고루 분포하고 있다

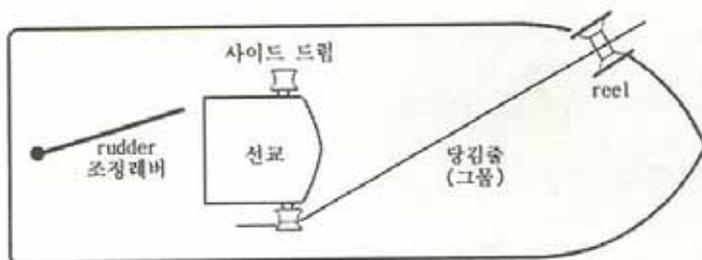
<표 14> 유자망어업 년도별 어선세력 및 어선규모 추이

년 도	척 수		톤 수		마 력 수		비 고
	근 해	연 안	근 해	연 안	근 해	연 안	
2006	464	15,972	14,816.84	40,520.20	205,723	2,463,314	
2005	534	16,135	15,917.88	42,274.95	225,513	2,223,563	
2004	545	16,627	15,935.68	42,825.97	213,140	3,565,587	
2003	643	19,693	18,640.83	50,183.32	246,989	4,066,242	
2002	726	20,461	21,712.89	51,439.00	271,044	4,233,517	
2001	824	20,623	25,267.88	50,659.25	298,656	3,345,793	

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보 (각 년도별)

<표 14>는 유자망 어선의 어선세력 및 어선규모에 대한 변화추이를 보여주고 있는데 근해 및 연안어선 모두 척수, 톤수, 마력수에서 매년 계속하여 줄어들고 있다.

유자망어선은 연안어선 중에서는 척당규모가 가장작고, 어선세력의 비중이 가장 높은 관계로 연안어선 중 사고가 가장 많이 일어나는 업종으로 조업특성은 투망작업이 오후 늦게 되고 양망작업이 새벽에 이루어지는 관계로 기관 정비가 소홀 할 수 있다.

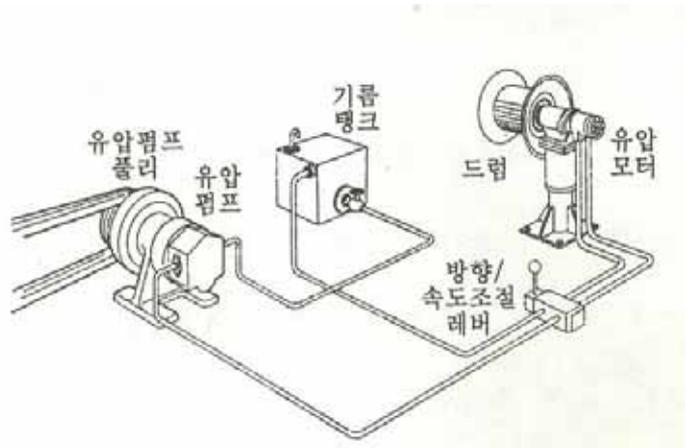


[그림 8] 연안어선의 유자망 조업도

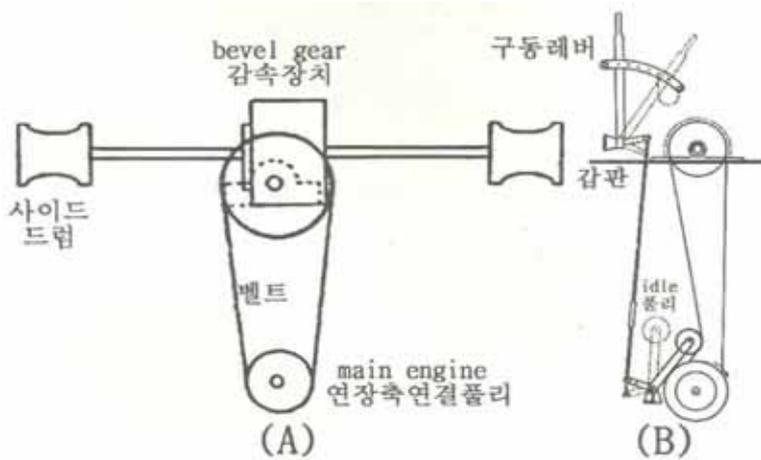
연안 소형 유자망 어선의 경우 선수에 무동력이나 동력 reel을 설치하고 고기가 꽂혀있는 그물을 reel을 통해 [그림 8]과 같이 사이드 드럼을 사용하여 직접 감아올리거나 또는 그물에 당김줄을 매어 사이드 드럼을 감아 들이는 방법이 주로 이용되고 있다.

이 때 선수의 reel drum을 동력에 의해 구동하는 경우에는 [그림 9]와 같이 주기관의 연장축에 풀리를 장치하고, 이 풀리와 유압펌프 풀리를 고무벨트로서 연결하여 유압펌프를 구동한다.

대개의 경우 reel drum은 [그림 9]와 같이 직립된 상태로 설치된다.



[그림 9] 연안 어선용 양망 reel 드럼



[그림 10] 주기 전도식 사이드 드럼

한편 사이드 드럼은 [그림 10]에서와 같은 구조의 것이 많이 사용되고 있는데, 현재 연안어선에 설치되어 있는 대부분의 사이드 드럼은 [그림 10]의 (A)와 같이 주기관에 연장축을 내어 풀리를 설치하고, 자동차의 transmission과 유사한 구조의 베벨기어(bevel gear)감속장치를 갑판상 또는 갑판하부의 기관실 상부에 설치한 후에 감속장치의 회전축에 설치한 풀리와 주기관 연장축

풀리를 고무재의 V형 벨트로서 연결하여 주기관의 동력을 사이드 드럼에 전동시켜 어구를 잡아 들이는 조업형태를 취하고 있다.

그러나 이들 어선에 있어서는 드럼의 회전속도의 조절은 불가능 하고, 다만 [그림 10]의 (B)에서와 같이 벨트의 중간에 벨트장력 조절기어(idle gear)를 설치하여 드럼을 사용할 때에는 갑판상에 설치한 레버를 조작하여 기어를 벨트에 밀착시킴으로써 풀리와 벨트의 마찰력을 증대시켜 주기관의 회전력을 드럼에 전동하고, 드럼을 사용하지 않을 때에는 레버를 반대로 조작하여 기어를 풀리와 분리시켜 동력의 전달을 차단하는 방법이 사용되고 있다.

근해 유자망어선의 경우 양망시에는 선수부 현측에서 양망되어야 하므로 바람이나 해류의 흐름상태가 적으면 기관의 회전수가 일정하게 유지되지만, 해류의 흐름이 일정치 않거나 바람, 파도에 의해 침로가 자주 변경되는 상태에서는 어망과 어선사이에 일정한 간격을 유지 시켜야 하므로, 주기관의 회전수가 일정하게 사용되지 못하고 전·후진 사용이 빈번하게 되어 동력전달 장치의 고장이 쉽게 발생 될 수 있다.

바. 연안복합어업(Coastal composite fishery)

연안 복합어업은 무동력어선이나 총톤수 10톤 미만의 동력어선 및 문어단지·주낙·외줄낙시·채낙기 또는 폐류깍질을 사용하여 수산동물을 포획하거나 손으로 쾡치를 포획하는 어업이다.

우리나라 전 해역의 연안어선 중 가장 높은 비율을 차지하며 명칭에서 알 수 있듯이 연승, 채낙기, 외줄낙시 등 2종류 이상의 어업을 겸할 수 있는 어선으로 가장 많은 어업형태를 보이는 업종으로 주기관 형태는 고속기관이며 출력은 보통 100마력에서 300마력 정도이다. 이 중 연승 어업은 대상물을 일시에 여러마리 잡기 위하여 모릿줄에 일정한 간격으로 여러개의 아릿줄을 달고 아릿줄 마다 낙시 1개씩을 달아 수평으로 부설하여 대상물을 잡는 것으로 어구 부설방법에 따라 멍이나 닻으로 고정시키는 고정낙시류와 해조류를 따라 흘러가도록 하는 흘림낙시류가 있으며, 주어장은 동해안의 일원과 남해안, 서해안 전해역이다. 연승어선의 주기관은 기관의 회전수가 어장까지의 항해, 투승 및 양승 과정중 침로유지를 위하여 미속으로 조정하여 사용하는 일이 많다.

연안복합어선의 경우 계절 및 선주의 필요에 따라 연승, 채낙기, 외줄낙시 등의 어업을 선택적으로 행하는 특징이 있으며, 어로기계의 대부분의 경우 어구의 취급과 조업능률의 향상 및 그물코에 끼어있는 고기의 손상을 방지하기 위하여 전용의 걸그물용 양망기를 사용하는 방법이 사용되고 있으며, 유자망 어업의 [그림 10]과 같이 유사한 주기 전도식 소형 사이드 드럼에 의존하고 있다.

<표 15> 연안복합어업 년도별 어선세력 및 어선규모 추이

년 도	척 수	톤 수	마력수	비 고
2006	33,258	76,827.88	5,732,999	
2005	33,725	82,064.22	4,442,944	
2004	34,253	82,343.73	6,472,040	
2003	32,148	76,543.37	5,581,220	
2002	26,040	63,480.79	4,701,207	
2001	24,864	58,525.32	3,600,959	

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보 (각 년도별)

2. 실태조사 분석

이상 현재 연근해 어업에서 비교적 대표적인 업종에서의 어업기계에 따른 주기관 사용 특성을 대략 알아보았으나 대부분 좁은 기관실 특성, 일부 업종을 제외하고 대부분 고속기관을 탑재하고 있었다.

또한 어구인양을 위한 별도의 동력원을 갖춘 장비가 없어 이를 대신하여 선내의 유일한 동력원인 주기관을 이용하고 있었으며, 주기관의 동력을 기계적으로 갑판위로 전달하면 최종적으로 그물을 감아 갑판위로 감아올리는 어업기계가 사이드 드럼으로 결국 사이드 드럼에 걸리는 부하는 주기관에 전달되어 연안어선의 경우 적절한 어구 인양장비가 부족하여 주기관의 손상 사고와의 개연성은 상당히 높은 현실이다.

제 5 장 동 력 어 선

1. 선령별 주기관 등록현황

선체의 일반적인 내구연한은 선질, 운항조건 등에 차이가 있겠으나 [표 16]에서 보는바와 같이 우리나라의 어선은 최대 21년 이상을 사용하고 있는 것으로 파악 되었으며, 어선에 탑재된 기관의 내구연한은 선체의 내구연한보다 그 사용기간이 짧아 신폼 기관을 기준으로 일반적인 고속기관의 내구연한이 5~10년 사이인 것을 감안하면 폐선 할때까지 통상 2~4회 정도의 완전정비 또는 기관교체를 하여 사용하고 있으며 또한 건조한지 6~10년 사이의 어선이 32.6%, 27,157척으로 가장 많은 비율을 차지하고 있어 최소 1~2회 정도의 기관정비를 하여 사용을 한 것으로 추정이 되며, 만일 재사용 중고기관을 사용할 시 정비나 교체주기는 신폼보다 좀 더 짧아 질 것으로 추정된다.

<표 16> 동력어선의 선령별 등록현황

(단위 : 척)

어 선	총톤수별	5년 이하	6~10년	11~15년	16~20년	21년이상	전 체	비 율
동력어선	0~1톤	4,235	9,459	7,366	3,277	3,600	27,937	33.5
	1~5톤	12,487	14,749	9,194	4,230	3,319	43,979	52.8
	5~10톤	2,210	2,228	1,764	600	257	7,059	8.5
	10~20톤	263	284	206	175	139	1,067	1.3
	20~50톤	359	242	437	207	189	1,434	1.7
	50~100톤	140	158	190	115	409	1,012	1.2
	100~200톤	6	28	92	76	139	341	0.4
	200톤이상	14	9	23	168	315	529	0.6
전 체	척 수	19,714	27,157	19,272	8,848	8,367	83,358	100
	비 율	23.6	32.6	23.1	10.6	10.0	100	

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보 (2006년)

2. 탑재된 주기관의 형태

어선의 선질에 따라 탑재된 주기관의 형태는 다소 차이가 있으나 <표 17>에서 보는바와 같이 선복량이 가장 많은 FRP어선의 경우 총톤수 5톤미만의 비중이 높은 관계로 선외기인 가솔린 기관의 비율이 42.3%로 디젤기관의 비율 26.8% 보다 많이 차지하였으며 강선의 경우 디젤기관의 비율이 95.4%로 대부분을 차지하였다.

<표 17> 어선 기관/선질/톤급별 어선척수

(단위 : 척)

선 질	톤 급	디젤기관	가솔린기관	기타기관	총 계
강 선	1톤 이하	7	42	14	63
	1~5톤 미만	8	2	12	22
	5~10톤 미만	71	0	22	93
	10~20톤 미만	112	0	13	125
	20~50톤 미만	336	0	2	338
	50~100톤 미만	800	0	0	800
	100~200톤 미만	339	0	0	339
	200톤 이상	528	0	0	528
	강선 소계	2,201(2.64%)	44(0.05%)	63(0.08%)	2,308(2.77%)
목 선	1톤 이하	1,830	1,169	5,966	8,965
	1~5톤 미만	2,525	90	3,974	6,589
	5~10톤 미만	446	0	588	1,034
	10~20톤 미만	226	0	63	289
	20~50톤 미만	169	0	1	170
	50~100톤 미만	32	0	0	32
	100~200톤 미만	0	0	0	0
	200톤 이상	1	0	0	1
	목선 소계	5,229(6.27%)	1,259(1.51%)	10,592(12.71%)	17,080(20.49%)
FRP선	1톤 이하	1,296	14,780	2,806	18,882
	1~5톤 미만	10,150	12,232	14,938	37,320
	5~10톤 미만	4,012	0	1,909	5,921
	10~20톤 미만	589	0	60	649
	20~50톤 미만	916	0	5	921
	50~100톤 미만	177	0	1	178
	100~200톤 미만	2	0	0	2
	200톤 이상	0	0	0	0
	FRP 소계	17,142(20.56%)	27,012(32.40%)	19,719(23.66%)	63,873(76.62%)
기 타	1톤 이하	1	22	4	27
	1~5톤 미만	7	24	17	48
	5~10톤 미만	11	0	0	11
	10~20톤 미만	4	0	0	4
	20~50톤 미만	5	0	0	5
	50~100톤 미만	2	0	0	2
	100~200톤 미만	0	0	0	0
	200톤 이상	0	0	0	0
	기타 소계	30(0.04%)	46(0.06%)	21(0.03%)	97(0.12%)
총 계	24,602(29.51%)	28,361(34.02%)	30,395(36.46%)	83,358(100%)	

출처 : 해양수산부, 해양수산통계연보 (2006년)

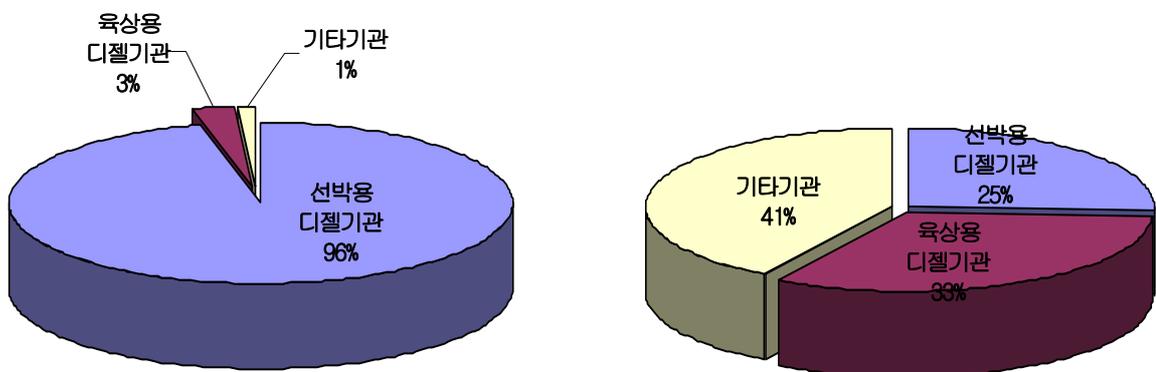
탐재된 주기관의 형태를 좀 더 세밀하게 조사하기 위하여 2006년 기준 선박안전기술공단에 등록된 선박을 대상으로 조사를 한 결과 어선을 제외한 일반선의 경우 대부분 선박용 디젤 주기관을 탐재하여 운항을 하고 있었으나, 어선의 경우 <표 18>에서 보는 바와 같이 총톤수 2톤미만 선박의 비중이 높은 관계로 디젤기관을 제외한 기타기관을(선외기 등) 가장 많이 탐재하고 있었고, 그 다음 육상용 디젤기관, 선박용 디젤기관 순으로 탐재가 되어 있는 것으로 파악이 되었다.

<표 18> 선박의 주기관 종류별 탐재현황

(단위: 척)

구 분	계	탐재기관							
		일반선				어 선			
		선박용 디젤	육상용 디젤	기 타	계	선박용 디젤	육상용 디젤	기 타	계
2톤 미만	49,042	8	1	5	14	5,763	12,915	30,350	49,028
2톤 ~ 5톤	18,345	223	35	15	273	6,244	10,152	1,676	18,072
5톤 ~ 10톤	7,359	365	7	8	380	4,654	2282	43	6,979
10톤 ~ 20톤	1,600	687	12	-	699	757	143	1	901
20톤 ~ 30톤	1,641	722	24	-	746	881	14	-	895
30톤 ~ 50톤	1,003	512	6	-	518	484	1	-	485
50톤 이상	1,529	608	3	7	611	917	1	-	918
계	83,574	3,125	88	35	3,241	19,700	25,508	32,070	77,278
구성비	100%	3.9%	0.1%	0.0%	4.0%	24.5%	31.7%	39.8%	96.0%

출 처 : 선박안전기술공단



[그림 11] 일반선 및 어선에 탐재된 주기관 종류별 현황 (선박안전기술공단 자료기준)

3. 어선기관의 공급현황

최근에는 수산업의 여건악화로 선박용 신품기관에 비해 설비투자가 적은 재사용 중고기관의 수요가 많은 추세이고 <표 19>에서 보는 바와 같이 2000년 이후 주요 기관제조사에서 판매되는 기관 및 부품은 계속하여 감소하고 실정으로, 제품을 구입하기보다 최소한의 정비를 하여 사용하고 있는 실정이며, 선박용 신품기관이나 재사용 중고기관 모두 다 수요가 감소하고 있으며 공급되는 기관 형태의 대부분은 고속기관이다.

<표 19> 주요 기관제조사별 신품기관 판매대수(2002년 ~ 2006년)

(단위 : 대)

구 분	선박용 신품기관 판매실적						비 고
	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	총 계	
두산인프라코어(주)	601	512	491	321	307	2,232	
(주) 해인	57	62	72	41	41	273	Caterpillar
불보펜타코리아(주)	149	155	183	154	150	791	Volvo
(주) STX	320	308	341	429	487	1,885	Cummins
총 계	1,127	1,037	1,087	945	985	5,181	
주) 국내 기타 제조사는 제외 하였음							

출처 : 각 기관 제조사별 실적

<표 20> 선박검사기술협회 중고기관 예비검사 실적(2002년 ~ 2006년)

(단위 : 대)

구 분	예비검사 실적						비 고
	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	총 계	
선박용 디젤기관	556	1,261	1,055	912	1,010	4,714	
육상용 디젤기관	1,205	3,540	2,429	1,761	1,628	10,563	
총 계	1,761	4,801	3,484	2,673	2,638	15,277	
주) 주기관 및 보조기관을 모두 포함 하였으며 신품기관보다 마력이 적음							

출처 : 선박안전기술공단

4. 어선기관의 형식

선박용 디젤기관의 기본 장치는 육상용 디젤기관과 동일하지만 선박용 디젤기관은 습도와 염분에 강해야 하고, 배의 운동에 잘 적응해야 하며, 기관실내 설치장소가 협소 하므로 간편하여야 하고 저속과 고속간의 급격한 변화를 이겨 낼 수 있어야 하며, 고장률이 낮고 수명이 길어야 한다. 어선의 주기관 경우 어획물 등 재화적재로 해상에서 운항이 시작되어 정지 될 때까지 장시간 정속운전을 하게 되고 어망 예인 등 어로작업이나 높은 파도 등으로 심한 부하 변동이 반복되는 특성이 있어 선박용 기관은 일반 육상용 기관에 비하여 사이클당 출력을 크게 설계하여 안전성을 크게 하고 저속에서도 높은 토크를 얻을 수 있도록 설계하여 제작하고 있다.

우리나라에서는 1980년 이전에는 아예 선박용 고속디젤기관의 국내생산이 전무 하였으며, 1980년부터 선박용 고속기관은 생산하였으나 대부분이 130마력 미만으로, 두산인프라코어(주) [구, 대우종합기계(주)]에서 생산된 134마력(구, 128마력)기관이 최고출력 제품이었다. 현재에 사용하고 있는 고출력·고속기관의 사용은 1987년도부터 급증하였으며, 1990년 이후 육상용으로 개발된 고속디젤기관을 제조업체에서 선박용으로 개조 생산한 신제품과 차량 등의 육상용 고속기관을 선박용으로 개조한 재사용 중고기관이 사용 되었으며, 현재는 사용하고 있는 어선용 기관의 대부분은 회전수가 1,800rpm 이상인 고속디젤 기관이다.

<표 21> 년도별 기관출력 변화 추세

(단위 : 마력)

구 분 \ 년 도		1979년	1985년	1990년	1995년	2000년~
연안어선	2톤급	8	22	115	178	197
	5톤급	22	30	185	283	305
	10톤급	45	60	175	320	380
근해어선	대형기저	600	700	900	1,300	1,300
	연 승	150	220	360	388	600
	권 현 망	120	180	218	450	450

출처 : 선박안전기술공단, 어선지 신조선박 현황

어선이 주기관으로 고속기관을 선호하는 주된 이유는 먼저 중·저속기관보다 부피가 작고, 고출력을 생성함으로써 기관실의 여유 공간 확보가 용이하며, 주된 조업장소인 연안해역의 황폐화로 원거리 일일조업이 불가피 하게 됨에 따라 보다 나은 신선도 유지를 통한 어가의 경쟁력 확보를 위하여 고속운항이 요구되었으며, 또한 기관의 판매가격이 중·저속보다 저렴하기 때문에 어선의 고속화가 빠르게 추진되었다. 그리고 선박용 기관의 가격이 중고기관의 가격에 비하여 훨씬 고가인 관계로 신제품보다 점차 육상기관을 포함한 재사용 중고기관의 사용이 늘어나게 되었다.

1985년 이후 이러한 중고기관을 사용하는 선박이 늘어남으로써 해양사고의 위험성이 증대됨을 인식하고 한때는 중고 자동차디젤기관을 사용하되 규제한 바 있었으나, 1994년도 국정감사결과 시정 및 처리요구사항 중에 “연근해 소형어선들이 선박용 기관이 아닌 중고자동차 기관을 사용함으로써 각종 사고가 우려되니 동 어선의 안전성 확보 및 해난사고 예방을 위한 대책을 마련할 것”이라는 지적이 있어 중고 자동차기관 설치에 따른 기술적인 사항과 안전성 확보에 필요한 예비검사의 필요성과 거치 후 사용기간에 대하여 홍보하고 어선에 대한 육상용 기관 설치 및 검사기준을 엄격히 적용하도록 조치된 바 있다.

이에 육상용기관의 경우도 현재는 탑재하기 전 정비공장에서 제 규정에 의해 검사를 집행 후 탑재되고 있다. 최근에는 선박용 기관본체가 육상용과 동일하여 안전성과 성능이 선박용 신제품과 육상용 중고품 간에 차이가 없는 것으로 인식되고 있으며, 외국에서는 오래 전부터 육상용 발전기, 건설장비 등의 용도로 개발된 고속기관을 선박용으로 개조하여 생산하고 있기도 하다.

<표 22> 본체가 동일한 기관의 비교

육상용 기관		선박용 기관	
모델명	출 력	모델명	출 력
D1146	181PS × 2,500rpm	MK150 (MD136)	157PS × 2,200rpm
DE12T	300PS × 2,200rpm	MK260 (MD196T)	273PS × 2,000rpm

국내제품인 선박용 기관을 제조하는 두산인프라코어(주) [구, 대우중합기계(주)]의 경우 본체가 동일한 기관을 선박용과 육상용으로 구분하여 모델명과 기관출력을 다르게 표시하여 생산하였으며 국내의 일부 기관제작사에서는 현대자동차에서 생산된 육상 차량용 기관을 [표 23]과 같이 작업을 한 후 선박용으로 개조하여 제품으로 판매하고 있기도 하다

육상의 디젤기관을 선박에 사용하기 위해서는 당해 기관의 구조를 [표 23]과 같이 변경하고, 내부부품 중 소손 마모된 것은 교체하는 등 일련의 개조 수리가 반드시 이루어져야 하며, 이러한 정비 과정 중에 안전성 확보를 위한 점검과 검사는 필수적인 것이다.

<표 23> 육상용 디젤기관을 선박용 디젤기관으로 개조 수리하는 내용

구 분	변경 및 교체내용
동력전달장치 변경	.다단역전감속기를 일정감속비의 감속기어와 역전기어가 결합된 클러치로 전환
냉각방식 전환	.공기간접청수냉각을 해수간접냉각방식의 청수냉각기 설치
조속기 변경	.최대속도제어형을 전속도제어형으로 변경
내부부품의 교체	.실린더라이너, 피스톤, 피스톤링, 흡기밸브, 배기밸브, 각종 베어링 등 마모, 소손부품의 교환·수리·정비

따라서 육상용 디젤기관을 어선에 거치 할 시 수반되는 기관의 검사는 구입된 기관을 개조
수리하는 정비업체에서 불량부품의 사용 등을 미연에 방지하고 정상적인 방식으로 선박용으로
변경하게 하기 위한 것으로 기관고장으로 인한 해양사고를 예방하기 위한 기본적인 조치라 할
수 있다.

하지만 기관제조사의 측면에서 볼 때 육상을 포함한 중고 재사용기관 및 폐업어선에서 철거
된 기관의 출현으로 선박용 고속디젤기관의 생산기반이 악화 되고 있는 실정으로 이는 장기적
측면에서는 선박운영자에게는 유익하지 않다.

제 6 장 해양사고 분석

1. 해양사고 통계

2006년 기준 우리나라의 국적선으로 등록된 선박은 93,579척이며 이중 어선은 86,113척으로 약 92%인 것으로 집계되고 있다. 따라서 해양사고에 있어 대부분을 차지하고 있는 것이 <표 24>, <표 25>에서 보는바와 같이 어선에 의해 발생한 사고이며, 2002년부터 2006년 까지의 해양사고 통계를 분석하여 보면 어선이 발생건수나 (어선 72.6%, 2,329건) 발생척수 (어선 68%, 2,967척)에서 가장 높은 것을 볼 수 있다.

<표 24> 해양사고 건수·척수·인명피해 현황

(단위 : 건, 척, 명)

구분 년도	해양사고 건수			해양사고 발생 척수			인명피해		
	어선	비어선	계	어선	비어선	계	어선	비어선	계
2006	492	165	657	584	281	865	168	85	253
2005	515	143	658	657	227	884	214	85	299
2004	575	229	804	734	336	1070	263	192	455
2003	357	174	531	483	284	767	162	71	233
2002	390	167	557	509	266	775	187	53	240
계	2,329	878	3,207	2,967	1,394	4,361	994	486	1,480
구성비(%)	72.6	27.4	100	68.0	32.0	100	67.2	32.8	100

출처 : 중앙해양안전심판원, 해양사고통계 (각 년도별)

<표 25> 선박종류별 사고현황

(단위 : 척)

구분	어선	화물선	유조선	예부선	여객선	기타	계
2006	584	110	43	53	17	58	865
2005	657	99	24	72	8	24	884
2004	734	130	24	122	20	40	1,070
2003	483	120	28	51	10	75	767
2002	509	132	17	46	13	58	775
계	2,967	591	136	344	68	255	4,361
구성비(%)	68.0	13.6	3.1	7.9	1.6	5.8	100

출처 : 중앙해양안전심판원, 해양사고통계 (각 년도별)

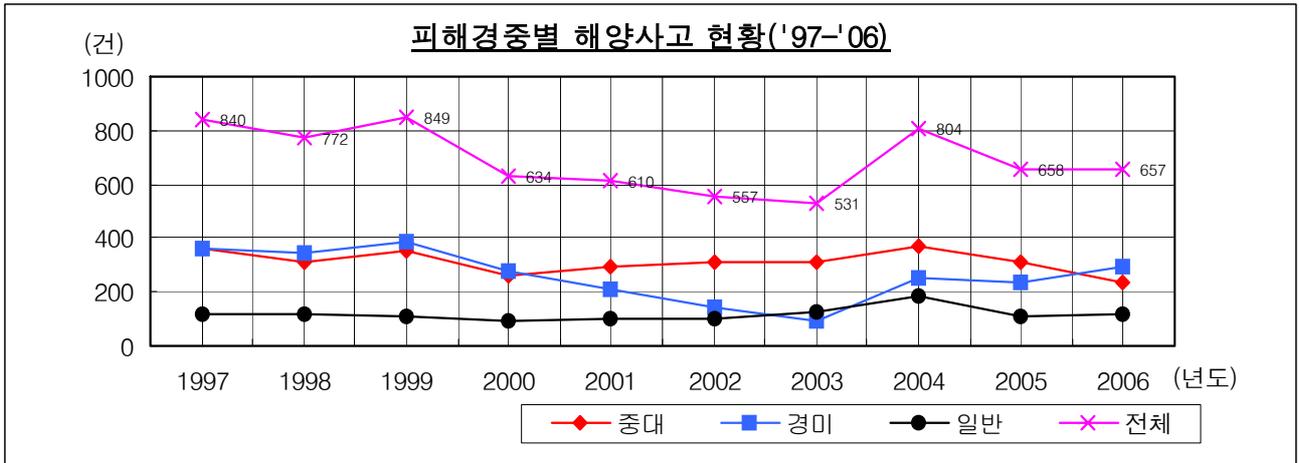
지난 10년간 중앙해양안전심판원의 해양사고를 분석하여 보면 1997년 840건에서 2006년 657건으로 연평균 2.2%의 감소율을 보이고 있다. 해양사고를 인명피해 경중에 따라 중대¹⁾, 일반²⁾, 경미사고³⁾로 구분하여 분석한 결과, 중대사고는 지난 10년간 연평균 3.4% 감소 추세이나, 기관손상사고 등을 포함한 경미사고는 2003년까지 7년간 연평균 7.2%씩 감소하다가 2004년부터 급격히 증가하는 추세로 경미사고의 대부분을 차지하고 있는 기관손상사고의 지속적인 저감대책 추진이 필요한 실정이며 또한 기관손상사고는 해상에서 선박의 이동능력을 상실시킴으로써 전복, 침몰, 인명사상 등 2차적인 사고를 일으키는 중요한 요인이 될 수 있어 소홀하게 다루어서는 안 될 중요한 해양사고 중의 하나이다.

<표 26> 피해경중별 해양사고 현황(어선포함)

(단위 : 건, %)

해양사고 종류		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	총계	점유율
중 대	전복	13	13	18	16	20	25	21	32	18	6	182	2.6
	충돌	181	147	173	130	141	184	182	210	172	167	1,687	24.4
	침몰	99	84	90	63	72	55	50	69	45	25	652	9.4
	화재·폭발	68	60	67	48	62	42	53	57	71	41	569	8.2
	행방불명	1	5	8	2	1	1	2	1	1	-	22	0.3
소 계		362	309	356	259	296	307	308	369	307	239	3,112	45.0
일 반	좌초	85	77	68	58	60	58	65	75	46	66	658	9.5
	해양오염	-	-	2	-	1	-	1	1	1	5	11	0.2
	인명사상	6	8	13	19	17	20	43	80	34	20	260	3.8
	시설물손상	2	4	2	-	1	3	-	1	2	1	16	0.2
	접촉	9	5	2	11	15	13	9	12	10	17	103	1.5
	추진기손상	18	22	19	8	8	9	9	15	19	11	138	2.0
소 계		120	116	106	96	102	103	127	184	112	120	1,186	17.2
경 미	기관손상	236	242	269	196	135	110	57	147	166	195	1,753	25.4
	속구손상	-	3	-	1	1	-	3	-	-	-	8	0.1
	안전저해	3	1	9	3	1	2	1	2	2	9	33	0.5
	운항저해	56	43	73	51	44	13	12	42	41	68	443	6.4
	조난	47	48	24	23	25	18	21	45	16	11	278	4.0
	키손상	16	10	12	5	6	4	2	15	14	15	99	1.4
소 계		358	347	387	279	212	147	96	251	239	298	2,614	37.8
총 계		840	772	849	634	610	557	531	804	658	657	6,912	100

- 1) 중대사고 : 인명피해와 선체손상을 수반하는 충돌, 침몰, 전복, 화재, 폭발 등 사고
 2) 일반사고 : 인명피해는 없으나 선체손상을 수반하는 좌초, 추진기손상, 접촉 등 사고
 3) 경미사고 : 인명피해 및 선체손상이 없는 기관손상, 운항저해 등 사고



[그림 12] 피해경중별 해양사고 현황

2. 해양사고 유형별 형태

지난 5년간 전체 해양사고 발생유형은 충돌사고 (28.5%), 기관손상사고 (21.1%), 좌초사고 (9.7%) 순으로 발생 하였으며, 2003년 이후 최근에는 기관손상사고가 뚜렷한 증가추세를 보이고 있다.

2004년 이후 어선사고의 발생은 576건에서 492건으로 감소하였으나, 어선의 기관손상사고는 136건에서 187건으로 51건(37.5%) 증가 하였고, 2006년도 전체 기관손상사고 195건 중 어선이 96%, 187건을 차지하였다.

<표 27> 전체 해양사고 유형

(단위 : 건)

구분 년도	충돌	접촉	좌초	화재 폭발	침몰	기관 손상	조난	시설물 손상	인명 사상	운항 저해	기타	계
2006	167	17	66	41	25	195	11	1	20	68	46	657
2005	172	10	46	71	45	166	16	2	34	41	55	658
2004	210	12	75	57	69	147	45	1	80	42	66	804
2003	182	9	65	53	50	57	21	-	43	12	39	531
2002	184	13	58	42	55	110	18	3	20	13	41	557
계	915	61	310	264	244	675	111	7	197	176	247	3,207
구성비	28.5%	1.9%	9.7%	8.2%	7.6%	21.1%	3.5%	0.2%	6.1%	5.5%	7.7%	100%
연평균	183	12	62	53	49	135	22	2	39	35	49	641

출처 : 중앙해양안전심판원, 해양사고통계 (각 년도별)

<표 28> 어선사고 유형별 현황

(단위 : 건)

구분 년도	충돌	좌초	기관손상	화재·폭발	조난	침몰	전복	기타	계
2006	88	45	187	32	7	17	14	102	492
2005	101	35	155	62	15	32	17	98	515
2004	113	49	136	47	32	48	28	123	576
2003	95	39	51	47	16	38	20	51	357
2002	96	33	101	38	15	44	23	40	390
계	493	201	630	226	85	179	102	414	2,330
구성비	21.2%	8.6%	27.0%	9.7%	3.6%	7.7%	4.4%	17.8%	100%
연평균	99	40	126	45	17	36	20	83	466

출처 : 중앙해양안전심판원, 해양사고통계 (각 년도별)

어선규모가 총톤수 20톤에서 50톤 사이에서 693척 (23.4%)으로 가장 많이 발생하였으며, 이는 연안자원고갈로 인한 원거리조업이 가능하고 기관운전시간이 많은 비교적 일정규모이상의 근해어선에서 사고발생율이 증가하고 있는 것을 알 수가 있다.

<표 29> 어선 톤급별 사고현황

(단위 : 척)

구분 년도	5톤미만	5톤~20톤	20톤~50톤	50톤~100톤	100톤~500톤	500톤~1,000톤	1,000톤~5,000톤	5,000톤 이상	계
2006	88	176	182	113	23	1	1		584
2005	151	201	161	108	33	2	1		657
2004	206	227	154	96	48	-	2	1	734
2003	142	142	105	57	34	2	1		483
2002	157	126	91	90	34	2	4	5	509
계	744	872	693	464	172	7	9	6	2,967
구성비	25.1%	29.4%	23.4%	15.6%	5.8%	0.2%	0.3%	0.2%	100
연평균	149	174	139	93	34	2	2	3	593

출처 : 중앙해양안전심판원, 해양사고통계 (각 년도별)

3. 사용기관에 대한 기관손상사고 조사

어선의 주기관 손상사고에 대한 상세한 분석을 위하여 선박안전기술공단의 2003년부터 2006년까지 최근 4개년간 어선의 주기관에서 발생한 약 400척의 어선자료를 이용하여 총톤수, 어업의 종류, 사고당시 주기관형태, 출력, 제조자, 계통별 사고원인 등 6개의 주요변수를 이용하여 상호 상관관계를 조사 하였다

가. 어선의 총톤수에 따른 분석

1) 어업의 종류 비교

총톤수 20~50톤의 어선규모인 채낚기 어선에서 가장 많이 발생 하였으며, 이는 조업 특성상 주기관의 사용시간이 많기 때문인 것으로 사료된다.

<표 30> 총톤수와 어업의 종류비교

(단위 : %)

구 분	어업의 종류											
	채낚기	유자망	연승	연안 복합	통발	선망	트롤	저인망	안강망	기타	전체	
총 톤 수	1~5톤	-	-	-	1.6	-	-	-	-	-	-	1.6
	5~10톤	2.1	5.0	1.6	9.8	2.4	-	-	-	0.8	-	21.6
	10~20톤	2.6	2.4	2.4	-	-	-	-	-	0.3	0.3	7.9
	20~50톤	14.2	10.3	14.8	0.3	0.3	-	-	0.5	0.3	0.5	41.2
	50~100톤	7.9	3.4	1.1	-	6.9	0.5	-	0.8	5.3	0.8	26.6
	100~200톤	0.5	-	-	-	-	-	0.3	-	0.3	-	1.1
	전체	27.4	21.1	19.8	11.6	9.5	0.5	0.3	1.3	6.9	1.6	100

2) 주기관 형태 비교

사고당시 선박용 신폼기관과 재사용 중고기관의 사고통계를 분석하여 본 결과 선박용 신폼기관과 재사용 중고기관의 사고발생비율은 거의 비슷하였으나 재사용 중고기관이 0.8% 정도 미세하게 높은 것으로 분석되었다. 또한 재사용 육상 중고기관에 대한 해양사고 비율은 급격하게 줄어들었으며 이는 재사용 육상 중고기관의 사용이 많이 줄어들고 있으며, 재사용 중고기관의 사용형태 또한 육상용 기관에서 선박용 기관으로 사용형태가 변경된 것으로 추정된다.

<표 31> 총톤수와 주기관 형태비교

(단위 : %)

구 분		주기관 형태				전 체
		신폼기관	중고기관			
			육상용기관	선박용기관	계	
총 톤 수	1~5톤	0.8	0.8	-	0.8	1.6
	5~10톤	11.9	2.9	6.9	9.7	21.6
	10~20톤	3.4	1.1	3.4	4.5	7.9
	20~50톤	24.0	0.3	16.9	17.2	41.2
	50~100톤	9.5	-	17.2	17.1	26.6
	100~200톤	-	-	1.1	1.1	1.1
	전체	49.6	5.0	45.4	50.4	100

3) 기관의 출력 비교

어선에서 사용하는 주기관의 출력이 300~600마력을 대부분 사용하기 때문에 이 범위의 출력에서 사고가 많이 발생하고 있는 것을 알 수 있으며, 이 중 500~600마력 사이의 기관출력에서 사고가 가장 많이 발생하였다.

<표 32> 어선 총톤수와 주기관의 출력비교

(단위 : %)

구 분		주기관 출력							전체
		200PS 미만	200PS ~300PS	300PS ~400PS	400PS ~500PS	500PS ~600PS	600PS ~700PS	700PS 이상	
총 톤 수	1~5톤	0.5	0.5	0.5					1.6
	5~10톤		3.2	10.8	6.1	0.8	0.5	0.3	21.6
	10~20톤		0.5	4.0	1.3	0.8	0.8	0.5	7.9
	20~50톤			3.7	7.9	16.4	11.6	1.6	41.2
	50~100톤			1.8	5.0	11.6	4.7	3.4	26.6
	100~200톤			0.3		0.3	0.5		1.1
	전체	0.5	4.2	21.1	20.3	29.8	18.2	5.8	100

나. 어선의 사용기관에 따른 분석

1) 기관의 출력 비교

재사용 해상 중고 주기관을 사용하고 기관출력이 500~600마력 사이에서 기관사고가 가장 많이 발생하였으며, 선박용 신품기관과 재사용 중고기관과의 사고발생율의 차이는 크지 않았다.

<표 33> 주기관 형태와 기관의 출력비교

(단위 : %)

구 분		기관의 출력							전체	
		200PS 미만	200PS ~300PS	300PS ~400PS	400PS ~500PS	500PS ~600PS	600PS ~700PS	700PS 이상		
주 기 관	신품기관	0.3	0.8	10.6	10.6	13.2	9.8	4.5	49.6	
	중고 기관	육상용기관	0.3	2.9	1.6	0.3	-	-	-	5.0
		선박용기관	-	0.5	9.0	9.5	16.6	8.4	1.3	45.4
		계	0.3	3.4	10.6	9.8	16.6	8.4	1.3	50.4
	전 체	0.5	4.2	21.1	20.3	29.8	18.2	5.8	100	

2) 기관 제조자 비교

대부분의 어선용 기관은 고속디젤기관이었으며 일반적으로 어선에서 많이 보급된 C사의 고속디젤기관이 신품이나 재사용 중고기관에서 가장 높은 사고율을 점유 하였다.

<표 34> 주기관 형태와 주기관 제조사와 비교

(단위 : %)

구 분		주기관 제조자						전체	
		C 사	D 사	V 사	H 사	기타 사	자동차 기관		
주 기 관	신품기관	13.7	10.6	5.3	3.2	16.9		49.6	
	중고 기관	육상용기관						2.6	2.6
		선박용기관	21.4	8.7	5.5	2.4	9.8		47.8
		계	21.4	8.7	5.5	2.4	9.8	2.6	50.4
	전 체	35.4	19.3	10.8	5.5	26.4	2.6	100	

3) 어업의 종류비교

채낚기업종으로 재사용 해상 중고기관을 탑재한 어선에서 주기관 손상사고율이 높은 것으로 파악 되었다.

<표 35> 주기관 형태와 어업의 종류 비교

(단위 : %)

구 분		어업의 종류											
		채낚기	유자망	연승	연안복합	통발	선망	트롤	저인망	안강망	기타	전 체	
주 기 관	신품기관	11.3	7.9	14.8	7.1	5.0				2.6	0.8	49.6	
	중고 기관	육상용기관	0.8	1.3	0.5	2.4							5.0
		선박용기관	15.3	11.9	4.5	2.1	4.5	0.5	0.3	1.3	4.2	0.8	45.4
		계	16.1	13.2	5.0	4.5	4.5	0.5	0.3	1.3	4.2	0.8	50.4
	전 체	27.4	21.1	19.8	11.6	9.5	0.5	0.3	1.3	6.9	1.6	100	

4) 주기관의 계통별 사고원인 비교

기관손상사고의 원인 중 냉각수계통 관련 하자가 가장 많이 발생하여 냉각수관리가 중요한 것을 알 수가 있었다.

<표 36> 주기관 형태와 계통별 사고원인 비교

(단위 : %)

구 분		계통별 주기관 사고원인						동력전달장치	전체	
		연료유	냉각수	윤활유	시동장치	원인불명/기타장치	계			
주 기 관	신 품	7.4	8.2	3.2	3.4	19.3	41.4	8.2	49.6	
	중고 기관	육상용기관	1.3	1.6		0.3	1.3	4.5	0.5	5.0
		선박용기관	4.7	6.1	3.2	5.0	18.7	37.7	7.7	45.4
		계	6.1	7.7	3.2	5.3	20.1	42.2	8.2	50.4
	전 체	13.5	15.8	6.3	8.7	39.3	83.6	16.4	100	

다. 어업의 종류에 따른 분석

1) 기관의 출력비교

채낚기 어업을 하고 주기관의 출력이 500~600마력 사이에서 기관손상사고가 가장 많이 발생하였다

<표 37> 어업의 종류와 기관의 출력 비교

(단위 : %)

구 분		기관의 출력							전체
		200PS 미만	200PS ~300PS	300PS ~400PS	400PS ~500PS	500PS ~600PS	600PS ~700PS	700PS 이상	
어업의 종류	채낚기		0.5	3.4	4.5	11.1	6.6	1.3	27.4
	유자망		1.6	3.2	4.2	7.4	2.9	1.8	21.1
	연 승		0.3	5.3	3.4	4.7	5.5	0.5	19.8
	연안복합	0.5	1.8	6.1	2.6	0.3		0.3	11.6
	통 발			1.3	1.8	2.9	1.8	1.6	9.5
	선 망					0.3	0.3		0.5
	트 롤			0.3					0.3
	저인망			0.5	0.8				1.3
	안강망			0.8	2.9	2.4	0.8		6.9
	기 타			0.3		0.8	0.3	0.3	1.6
	전 체	0.5	4.2	21.1	20.3	29.8	18.2	5.8	100

2) 계통별 주기관 사고원인 비교

연료유계통과 윤활유계통, 동력전달장치의 사고는 채낚기 어선에서, 냉각수계통, 시동장치의 고장은 유자망 어선에서 가장 많이 발생하였으며, 냉각수계통 관련 사고가 가장 많이 점유하였다.

<표 38> 어업의 종류와 계통별 주기관 사고원인 비교

(단위 : %)

구 분		계통별 주기관 사고원인						동력전달장치	전체
		연료유	냉각수	윤활유	시동장치	기타장치	계		
어업의 종류	채낚기	3.4	3.2	1.8	2.6	11.9	23.0	4.5	27.4
	유자망	2.4	4.0	1.6	3.2	6.9	17.9	3.2	21.1
	연 승	2.9	3.7	1.1	1.1	7.4	16.1	3.7	19.8
	연안복합	2.9	2.1	0.5	1.3	3.4	10.3	1.3	11.6
	통 발	0.8	1.3	1.1	0.5	5.3	9.0	0.5	9.5
	선 망					0.5	0.5		0.5
	트 롤		0.3				0.3		0.3
	저인망		0.5			0.3	0.8	0.5	1.3
	안강망	1.1	0.8	0.3		2.4	4.5	2.4	6.9
	기 타					1.3	1.3	0.3	1.6
	전 체	13.5	15.8	6.3	8.7	39.3	83.6	16.4	100

3) 주기관 제조자 비교

전업종의 어선에서 보편적으로 가장 많이 보급된 C사의 고속 디젤기관에서 가장 높은 기관사고 발생율을 보였다.

<표 39> 어업의 종류와 기관제조자 비교

(단위 : %)

구 분		주기관 제조자						
		C 사	D 사	V 사	H 사	기타 사	자동차 사	전체
어업의 종류	채낚기	10.6	6.6	2.9	2.6	4.5	0.3	27.4
	유자망	7.9	5.3	1.3	1.1	4.5	1.1	21.1
	연 승	5.0	1.8	4.0	1.1	7.7	0.3	19.8
	연안복합	1.1	3.4	1.1	0.3	4.7	1.1	11.6
	통 발	3.4	1.8	1.6		2.6		9.5
	선 망					0.5		0.5
	트 롤	0.3						0.3
	저인망	0.5				0.8		1.3
	안강망	5.5	0.3		0.5	0.5		6.9
	기 타	1.1				1.1		2.1
	전 체	35.4	19.3	10.8	5.5	26.4	2.6	100

4) 출력별 주기관 계통별 분석

주기관의 출력이 300~600마력 사이의 범위에서 각 계통별로 사고가 가장 많이 발생 하였으며 이 중 500~600마력 출력에서 가장 많이 발생하였다.

<표 40> 기관출력별 계통별 주기관 사고원인 분석

(단위 : %)

구 분	계통별 주기관 사고원인						동력전달장치	전체
	연료유	냉각수	윤활유	시동장치	원인불명/기타장치	계		
기 관 출 력	200PS 미만	0.3		0.3			0.5	0.5
	200PS ~300PS	1.1	1.3		0.8	0.8	4.0	4.2
	300PS ~400PS	3.4	5.0		1.8	9.0	19.3	21.1
	400PS ~500PS	3.4	2.9	1.6	2.1	6.1	16.1	20.3
	500PS ~600PS	2.6	4.2	2.9	2.6	11.6	24.0	29.8
	600PS ~700PS	1.6	2.4	0.8	1.1	9.0	14.8	18.2
	700PS 이상	1.1		0.8	0.3	2.9	5.0	5.8
	전 체	13.5	15.8	6.3	8.7	39.3	83.6	100

라. 기관손상사고 조사의 결과

사고당시 선박용 신품기관과 재사용 중고기관의 사고통계를 분석하여 본 결과 선박용 신품기관과 재사용 중고기관의 사고발생비율 약 50% 정도로 거의 비슷하였다. 이는 주기관의 형태보다 주기관의 정비·점검이 매우 중요하다는 것을 단적으로 보여주는 사례이다.

- 사고당시 주기관의 형태
중고기관(50.4%) - 선박용(45.4%), 육상용(5.0%) > 신품기관(49.6%)
- 사고당시 주기관의 출력
500~600 마력(29.8%) > 300~400 마력(21.1%) > 400~500 마력(20.3%)
- 사고당시 주기관의 계통별
동력전달장치(16.4%) > 냉각수계통(15.8%) > 연료유계통(13.5%)

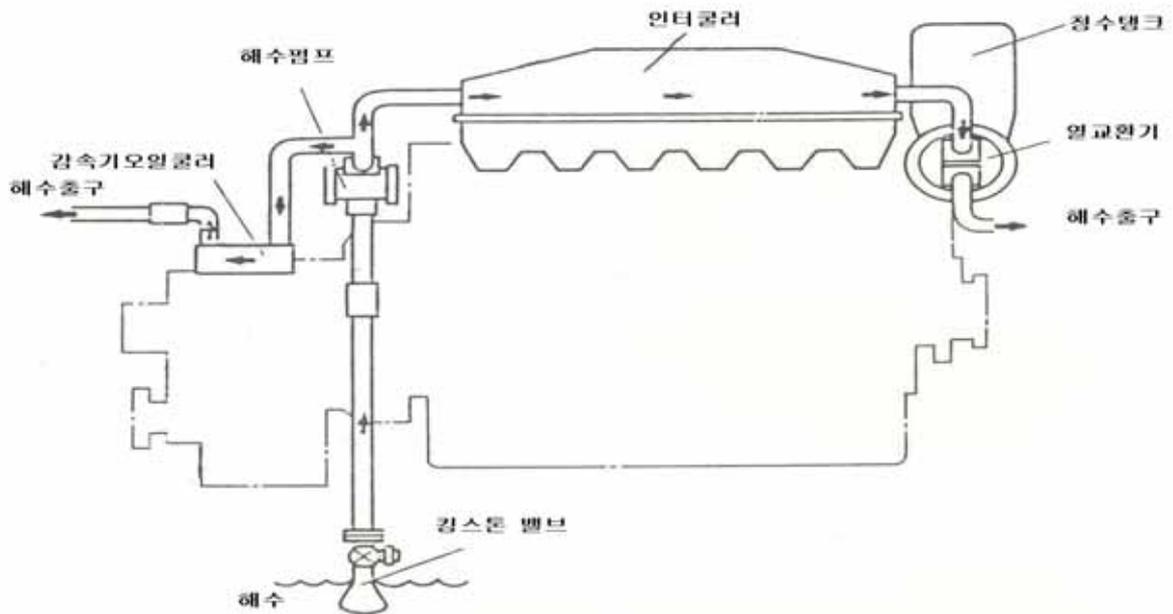
4. 어선 주기관 손상사고 원인분석 결과

가. 냉각계통

냉각장치(Cooling System)는 기관을 냉각하여 과열을 방지하고 또 적당한 온도로 유지하는 장치이다. 실린더 안 연소가스의 온도는 2,000℃ 이상에 이르며, 이 열의 상당한 양이 실린더, 실린더 헤드, 피스톤, 밸브 등에 전도된다. 이러한 부분의 온도가 과도하게 높아지면 부품 재료의 강도가 저하되어 고장이 생기거나, 수명이 단축되고, 연소상태도 나빠져 노킹이나 조기 점화가 발생하며 그 결과 기관의 출력이 저하된다. 또 냉각이 불완전한 상태에서는 실린더 벽의 유막이 끊기는 등의 윤활 기능 저하와 오일의 변질 등으로 이상마모나 늘어붙는 등 고장의 원인이 된다.

선박용고속기관의 냉각수계통은 대부분 해수계통과 청수계통의 두 냉각 계통으로 구성되어 있으며, 해수계통은 해수펌프에 의하여 냉각되는 열교환기 냉각방식을 채택하고 있으며, 해수는 기관 냉각수를 냉각하는데 즉 높아진 청수의 온도를 열교환기에서 냉각시켜 주게 된다.

해수냉각계통은 주기관으로 부터 구동되는 해수펌프에 의하여 선저부의 해수 흡입구로부터 흡입되어 열교환기를 거쳐 인터쿨러 또는 아프터쿨러와 감속기 오일쿨러를 거친 후에 선체 밖으로 배출 시키는 구조로 되어있다.

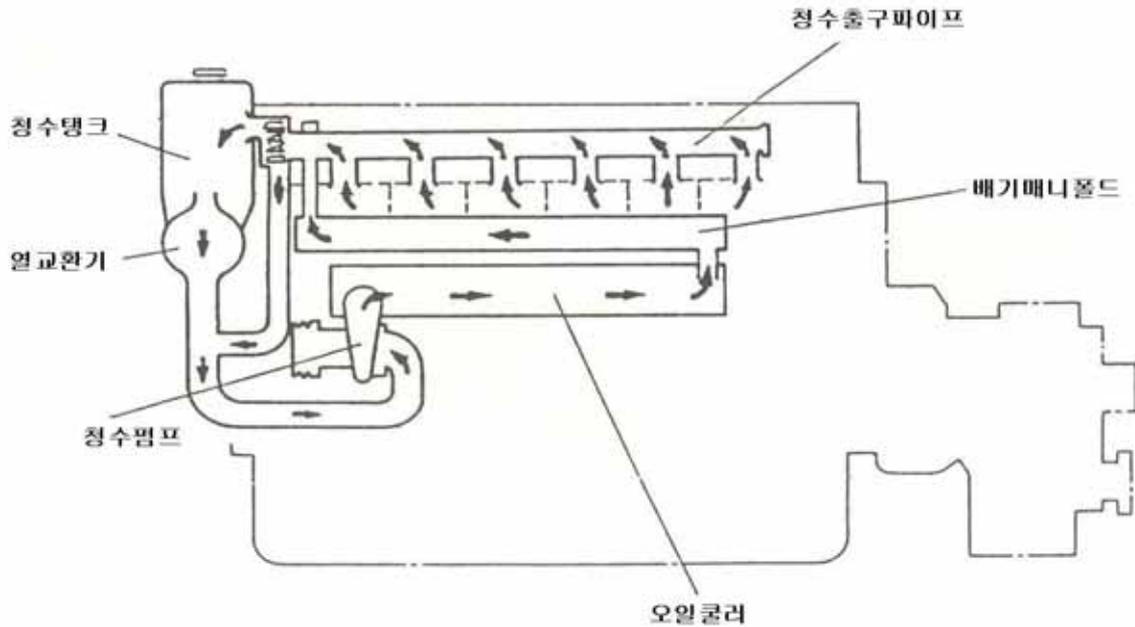


[그림 13] 해수냉각 계통도

청수냉각계통은 기관내부를 냉각시켜주는 회로로 구성되어 있으며 청수는 청수펌프=> 실린더블럭과 헤드=> 오일쿨러=> 배기매니폴드=> 열교환기=> 청수펌프의 순으로 강제로 순환되

면서 연소열과 마찰열 및 윤활유를 냉각시키는 구조로 되어 있다.

열교환기의 일종인 아프터쿨러는 보통 임펠러와 흡기다기관 사이에 설치되어 과급된 공기를 냉각시키는 역할을 하며, 기관의 냉각수는 아프터쿨러의 튜브주위를 통해 흐르고, 압축된 공기는 아프터쿨러의 튜브 주위로 바로 흐르게 되는 구조로 되어있다.



[그림 14] 청수냉각 계통도

냉각수계통의 사고는 어선의 기관손상사고의 원인 중 가장 높은 부분을 차지하고 있으며, 주요 사고원인은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데 냉각수 관리부족과 냉각불량으로 나눌 수 있었다.

첫 번째 냉각수 관리부족의 주요원인은 냉각수를 지하수로 사용할 시, 저급한 부동액이나 부동액 없이 냉각수를 사용할 시, 냉각계통 누수시 물만 보충하여 사용할 시 이로 인한 기포, 물때, 점식이 발생하여 피스톤 링 마모, 피스톤 굽힘, 밸브 그을림, 베어링에 부식이 발생하여 주기관이 손상 되는데 이는 냉각수를 보충할 시 상수도 등과 같은 깨끗한 물을 사용하고 부동액과 적정량의 부식 방지제를 섞어 사용하면 (적정한 혼합량은 물 50%, 부동액 35~45%, 부식방지제 3~5%) 해결될 수 있는 사안으로 이는 일상적인 점검·정비 불량 또는 운용자의 관리 부주의로 발생한 것이다.

두 번째 냉각불량의 주요 사고원인으로는 냉각수 부족, 냉각수 펌프(해수펌프)의 성능이 떨어진 경우, 청수냉각기에 해수의 공급이 원활하지 못한 경우, 과부하 운전, 청수냉각기의 오손 등을 들 수 있다.

청수냉각기에 해수공급이 원활하지 못한 원인으로는 해수펌프의 고장 및 성능이 떨어진 경

우, 이물질에 의하여 해수 흡입구가 막히는 경우, 해수흡입구 및 흡입관으로 공기가 흡입되는 경우 등으로 해수펌프의 성능이 떨어져 해수 공급이 원활하지 못한 상태에서 운전을 계속하면 냉각불량으로 실린더 라이너가 가열되어 냉각수 온도가 상승하고 주기관이 소착되어 사고가 발생한다.

최근의 사고는 열교환기 계통의 정비점검 불량 및 해상의 오염으로 이물질에 의하여 해수 흡입구가 막히는 경우가 보고되고 있다.

열교환기는 튜브 내부로 흐르는 해수에 의해 튜브 밖으로 흐르는 청수를 냉각 시키는 장치로, 장시간 사용하면 튜브 사이에 이물질이 끼어 열효율이 낮아져 기관과열 현상을 일으키므로 주기적으로 열교환기의 튜브를 세척 하여야 한다.

열교환기 커버 및 배기 매니폴드 등 해수가 통과하는 주물부품은 해수로 인한 부식을 방지하기 위해 보호아연(ZINC ANODE)을 부착 하는데, 이는 아연(Zn)이 철(Fe)보다 이온화 경향이 큰 것을 이용한 전리작용에 의해 부식을 방지하는 역할을 함으로 보호 아연이 부식이 되었는지 항상 점검 하여야 한다.

또한 해수 => 시체스트 => 킹스톤 밸브 => 여과장치=> 해수펌프(냉각수 펌프) => 주기관의 냉각계통에서 시체스트 입구나 여과장치에 이물질이 막혀 열교환기의 냉각을 방해하여 주기관이 과열되는 사고가 자주 발생하며, 종종 해상에서 높은 파도가 칠 경우 배가 좌·우로 심하게 흔들려 냉각수관으로 해수 대신 공기가 들어가 기관이 과열되는 사고도 발생되고 있기도 하다.



[그림 15] 해수펌프 임펠러 손상



[그림 16] 오일쿨러 손상

<표 41> 냉각수 계통의 주요 사고원인

구 분	사고유형	사고현상	사고원인
냉각수계통	냉각불량	.링마모, 피스톤 굽힘, 베어링 부식 .열교환기 튜브 내부 막힘과 녹 발생 .해수펌프 손상 .냉각수 관장치 누수 .V-BELT 파손	.냉각수 온도 상승 .냉각수 지하수 사용 .부동액 없이 주기관 사용 .냉각수 공급부족 .이물질의 해수흡입구 막음 .해수흡입구로 이물질 혼입



[그림 17] 냉각수계통의 피팅형 부식 진행과정

1) 냉각계통의 과열방지대책

위에서 살펴본 바와 같이 고속 선박용기관은 대부분 유지관리의 소홀이 기관의 과열현상으로 나타나 궁극적으로 기관의 손상을 가져오게 되며 냉각계통의 과열현상에 효과적으로 대처할 수 있는 주요대책을 정리하면 다음과 같다.

- 청수는 반드시 수돗물을 사용하여야 하며, 냉각계통의 발청(녹) 및 침식 등의 방지를 위하여 연중 최하 15% 이상의 부동액을 사용하는 것이 좋다.
- 해수 스트레이너는 반드시 설치해야 하며, 오염 및 막힘 상태를 매일 점검 해야한다. 해수 스트레이너가 없을 경우 해초, 빨 등이 해수펌프, 열교환기를 오염시켜 과열의 직접적인 원인이 되기도 한다.
- 해수, 청수 펌프의 작동상태를 수시 점검한다. (특히, 벨트구동의 경우 벨트의 장력조정은 일상점검 하여야 한다.

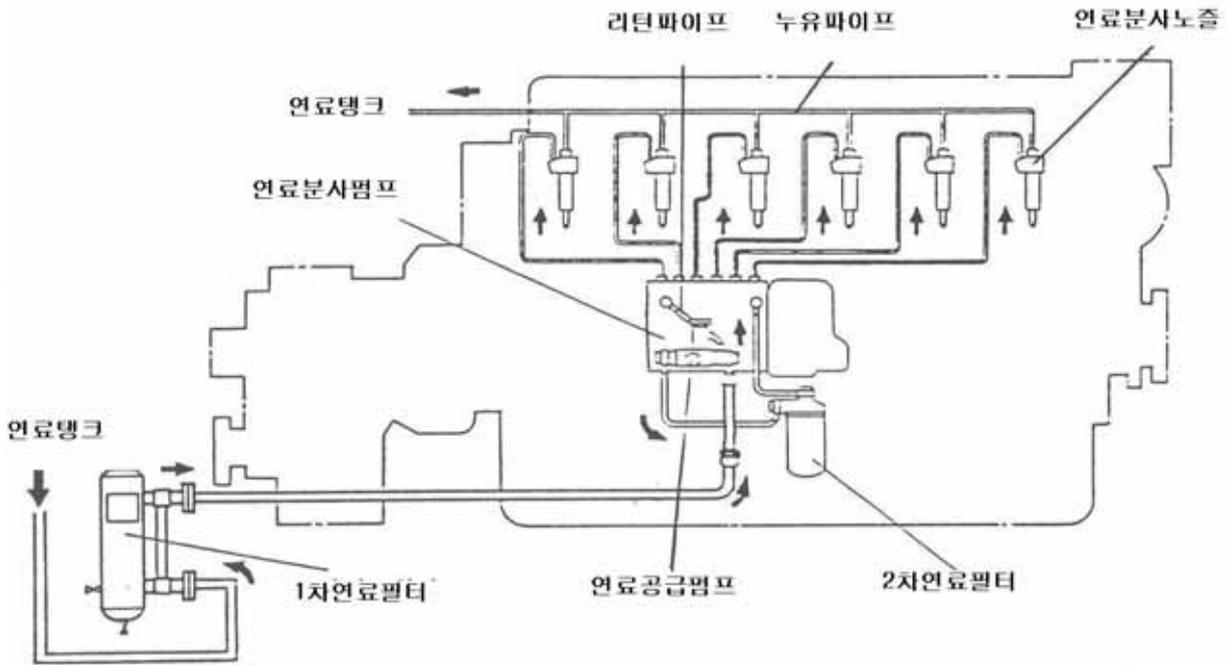
- 열교환기는 수시 점검하여 이물질에 의한 오염이 발견되면 탈거하여 내부를 깨끗한 물로 세척 하여야 한다. 오염이 심한 경우는 열교환 성능이 급격히 저하되면서 기관이 과열된다.

<표 42> 선박용 기관의 과열요인 분석

열 불균형	원 인		관련부품
냉각열	해수유량 부족	.유로저항과대	.해수스트레이너 및 통로 막힘 .급격한 굽힘 배관 .배관 단면부족, 길이과대 .열교환기 이물퇴적
		.해수펌프 토출량 부족	.해수펌프 회전수 미달 - 벨트 슬립, 이완 .해수 임펠러 마모, 뒤집힘, 파손
	해수 출입구 온도이상	.청수 순환량 부족	.유로저항과대 및 순환불량 - 냉각통로부식발청 및 막힘 .펌프 회전수 미달 - 벨트슬립, 이완 .청수용량부족 누수 .공기혼입 - 캡 불량, 가스켓 파손
		.열교환 효율 저하	.열교환기 오염 및 파손 .써모스텟(수온조절기) 불량

나. 연료계통

선박용디젤기관의 연료분사계통은 <그림 18>과 같이 연료탱크, 연료공급펌프, 연료분사 펌프, 연료필터, 연료분사밸브(노즐) 등으로 구성되어 있으며, 연료공급펌프에 의하여 연료탱크로부터 흡입된 연료는 1차 연료필터(유수분리기 필터)와 2차 연료필터(미세 연료필터)를 거쳐서 연료분사펌프로 전달되며 이때 연료분사펌프는 연료를 매우 높은 압력으로 가압하여 연료분사밸브(노즐)로 전달하는 역할을 한다. 연료분사밸브(노즐)로 전달된 고압의 연료는 흡입된 공기로 강력한 와류가 형성되어 있는 연소실로 분사되면서 아주 미세한 입자로 분산되어 공기와 이상적으로 혼합되며, 인젝터에서 되돌아온 연료는 연료탱크로 다시 보내지는 구조로 되어있다.



[그림 18] 연료 계통도

연료탱크 안에 있는 연료는 연료 펌프로부터 압송되어 연료라인의 연료파이프나 호스를 지나 연료필터, 연료압조정기, 인젝션 펌프까지 이른다. 이때 오래된 연료탱크 안에 물이나 불순물이 섞여 있으면 연료와 함께 연료계통을 지날 때 필터나 파이프 등에 막힘이 생기거나 수분이 있을시 기관사고가 발생할 수 있다.

연료유계통의 사고의 대부분은 연료유에 이물질 혼입과 수분혼입이 원인으로 분석되고 있는데 이러한 이물질과 수분은 각각 연료유필터를 통해 걸러져야 한다. 하지만, 기관제조사에서 공급하는 순정품 필터에 비하여 필터링 성능이 떨어지는 비순정품 연료필터가 시중에서 유통되고 있고 또한 기관운영자의 점검소홀로 인해 연료의 이물질과 수분을 적절하게 필터링 되지 못하고 있다.

또한 어선의 연료탱크 및 수협유류저장탱크에서 기온의 변화에 따른 응축수가 유류저장탱크 아래쪽에 집결되어 이러한 수분이 섞인 기름이 어선에 공급되는 예가 종종 발생하고 있다고 보고되고 있다.

연료유 계통에 이물질과 수분은 기관에 상당한 문제를 초래하며, 연료펌프는 연료유자체로 바렐과 플런저에 윤활을 하게 되는데 이러한 수분이나 이물질은 연료펌프 자체의 윤활을 방해하여 연료펌프 고착이나 연료분사장치의 고착을 유발하는 경우가 많기 때문이다.



[그림 19] 손상된 연료필터



[그림 20] 고착된 연료분사밸브(노즐)

<표 43> 연료유 계통 사고원인

구 분	사고유형	사고현상	사고원인
연료유계통	공급불량	.연료펌프 및 연료분사장치 손상 .연료유 필터 손상	.연료유 이물질 혼입 .연료유 수분 혼입

다. 윤활계통

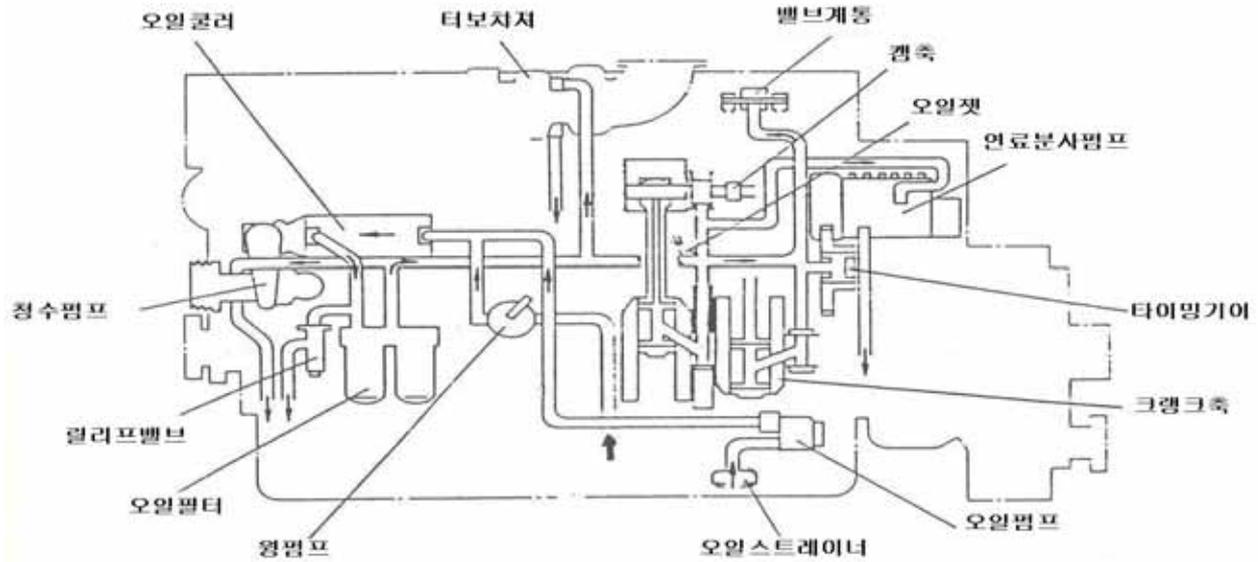
윤활장치는 기관내부의 각 윤활부에 오일을 공급하여 축 과 베어링 사이 적당한 유막을 만들어 마찰을 감소시키고 마모를 방지 시키는 윤활작용, 마찰부분의 열이나 피스톤의 열을 시켜 주며 순환함과 동시에 기관 내부의 이물을 씻어내는 청정작용, 또한 피스톤과 실린더의 틈을 메워서 실린더 안의 여러 가지 혼합 가스나 배기가 기관 내에 들어가지 않도록 하는 기밀작용 그리고 기관 내부의 금속 표면에 부착한 오일은 금속이 직접 공기에 닿는 것을 막고 녹이 슬지 않도록 방지는 방청작용을 하며, 또 금속끼리 부딪치는 부분에서는 표면에 부착한 오일이 완충제로 작용하여 금속의 악화를 방지하기도 한다.

따라서 기관내부의 실린더와 피스톤 링, 캠과 태핏 베어링 및 치차 등에 대한 마찰 및 마모 방지의 역할이 가장 크다.

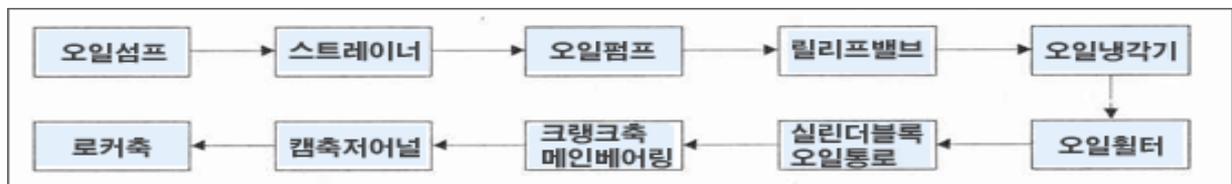
선박용고속기관의 대부분은 강제윤활방식을 채택하고 있으며 기관오일은 캠축에 의해 구동되는 오일펌프로 오일 팬 안에 있는 윤활유를 흡입 2~5kgf/cm²정도로 가압 하여 각 윤활부에 강제적으로 급유하는 방식이다.

윤활유는 오일펌프 의해 흡입된 오일필터에서 불순물을 거른 후 먼저 메인 베어링으로 보내지고 메인 베어링의 윤활을 끝낸 윤활유는 크랭크축에 뚫린 급유통로를 거쳐 크랭크 핀 베어링으로 송유 되며, 커넥팅로드 축 가운데의 급유공을 거쳐 피스톤 핀 베어링으로 들어가며, 일부의 윤활유는 캠축과 로커암 축으로 압송하여 이 부분을 윤활한 후에 오일 팬으로 떨어져 계속 순환되는 회로로 구성되어 있으며 윤활의 주요 계통은 다음과 같다.

대부분의 선박용고속기관은 피스톤 냉각장치가 포함된 가압 윤활장치를 장착하고 있으며, 오일펌프는 오일섬프의 앞부분에 장착되어 있으며 기관의 타이밍 기어가 구동하는 기어에 의하여 작동하며, 기관오일은 여과형 필터를 통하여 계속적으로 여과된다.



[그림 21] 윤활 계통도



[그림 22] 윤활계통 순서

기관용 오일은 통상적으로 운항시에는 고온이 되었다가, 운항하지 않을 시에는 공기의 온도로 되돌아온다. 이처럼 온도의 오르내림을 되풀이하는 동안, 오일의 상태는 나빠지기 시작하며, 공기와 접촉하는 것만으로도 오일은 산화되고 그 기능성이 약화된다. 물론 금속끼리의 마찰로도 본연의 기능이 점차 상실되며, 기관오일이 제 용도로서의 기능이 약해지면 오일의 점도 역시 점점 떨어지게 된다. 또 오랫동안 사용하면 기관 주물에서 파생되는 금속 가루나 슬러지 등의 이물질이 모여, 오일과 섞이면서 오일의 기밀작용이나 윤활작용이 원활해지지 못한다.

윤활부족의 원인으로는 윤활유 부족, 해수나 청수가 윤활유에 섞인 윤활유의 오손, 윤활유 펌프의 고장 등인데 통상 기관손상사고의 경우 해수펌프의 성능이 떨어져 해수냉각이 원활하지 못한 상태에서 운전을 계속함으로써 냉각불량으로 실린더라이너가 과열되면서 고무링이 손상되어 워터재킷내의 냉각수가 크랭크챔버로 새어나와 윤활유가 오손되어 윤활부족으로 인한 기관사고가 발생된다. 따라서 윤활계통과 냉각계통은 상호 긴밀한 연관관계가 있다.

윤활유 계통의 사고는 주로 윤활유 펌프 손상, 윤활유 필터 막힘, 파이프 파손에 따른 누유

로 인한 윤활공급 불량, 오일 냉각기 튜브 파공, 피스톤 냉각용 윤활유 분사 노즐의 막힘으로 인한 사고가 많았다.

최근에는 기관운영자의 안전의식이 많이 변화되어 사전점검을 통해 알 수 있는 윤활유 부족 및 윤활유 필터 막힘 등의 사고는 많이 감소하였으나, 윤활유의 이상 감소시 그 원인과약을 해야 함에도 원인을 규명하기가 쉽지 않아 윤활유 보충만 하는 등 아직도 기관 대한 기관운영자의 이해가 부족하여 발생하는 사고가 많이 발생하고 있다.

<표 44> 윤활유계통의 주요사고현상 및 원인

구 분	사고유형	사고현상	사고원인
윤활유계통	윤활부족	.윤활유 관장치 파손(누유) .윤활유 펌프 손상 .윤활유 필터 막힘 .윤활유 소비량 증가	.윤활유 공급부족 .윤활유 이물질 혼입 .윤활유 냉각수 혼입

라. 기관 주요부

현재 발생하고 있는 기관손상사고의 경우 기관의 중요부품에서는 단독적으로 거의 발생하지 않고 있으며, 고속기관에서 대부분의 주된 사고원인은 연료유계통, 윤활유계통, 냉각수계통의 보조부분의 결합으로 인하여 발생하는 2차적인 사고형태로 주요사고 현상 및 원인은 <표 45>와 같다

<표 45> 기관주요부의 주요사고현상 및 원인

구 분	사고현상	사고원인
실린더헤드	.실린더헤드 균열	.과부하운전과 저속운전의 과다 (열변형)
피스톤 및 실린더라이너	.피스톤 및 실린더라이너 긁힘 .피스톤 및 실린더라이너 고착	.피스톤의 과열(냉각 및 윤활부족) .윤활유 교환 시기 부적당 .연소실내 냉각수 유입 .연소불량으로 카본생성
크랭크축 및 메인베어링	.크랭크축의 긁힘 .메탈이 크랭크축에 고착 .크랭크축의 굽힘 .메인베어링 메탈 마멸	.기관의 과열(냉각 및 윤활부족) .이물질 혼입 .프로펠러에 이물질 감김시 과도한 운전
흡·배기밸브	.밸브헤드의 소손 .밸브시트의 마멸 .밸브스프링의 부러짐	.밸브고정용 테이퍼 코터 탈락 .연소가스로 인한 배기밸브의 부식
과급기	.케이싱(CASING) 균열 .날개의 파손 .로터축의 휘임	.이물질 등이 터빈이나 블로워 내에 유입 .송풍기 임펠러 손상 .베어링 마멸

제 7 장 기관의 부품

선박용 고속기관은 복잡한 시스템을 갖추고 있다. 이러한 시스템의 모든 부품들은 최고의 성능, 무결함, 신뢰성과 내구성을 갖추기 위해 다른 구성품과 더불어 제조사에서 정밀 조립하여 제조된다.

기관제조사에서는 모든 구성품 들은 각 기능별로 적합하게 조립되어 일련의 엄격한 기술사양에 적합하도록 끊임없이 측정 및 설계되고 있다. 이러한 기술사양은 제조사의 귀중한 재산이고 지속적인 연구 노력의 결과라고 할 수 있으며 제조사에 등록되어 관리되고 있는 제조사 대리점에 공급되고 있다.

유사품의 경우 기관개발을 위한 연구 및 개발 프로그램을 시행치 않고 그로 인해 어떻게 동력 생성 시스템이 완벽하게 작동하는지에 대한 충분한 이해 부족과 함께 제작한 기관의 품질 또는 기술사양과 전혀 다른 부품 공급으로 인해 다른 주요 구성품 마저 파괴시키는 중대한 결함을 일으키기도 한다.

따라서 육상 및 해상 기관에 설치되는 수리용 부품의 유통과정을 비교분석하고 순정부품 및 비순정 부품의 식별방법, 중고기관 및 부품의 유통구조 등을 조사하였다.

1. 부품의 정의

유통경로에 따라 제조사에서 공급되는 순정부품, 일반 부품생산업체나 수입상에 의해 유통되는 유사부품 등의 비순정부품, 폐차 등에서 나오는 중고·재활용부품으로 나뉘고 있으며 정의는 다음과 같다.

가. 순정부품

순정부품이란 기관제작사에서 직접 생산하거나 또는 기관 제작사의 주문에 의해 협력업체가 생산한 후 기관제작사에서 부품의 품질을 인증하고 제작사의 상표를 부착하여 부품대리점을 통해 판매하는 부품을 말한다.

나. 비순정부품

비순정부품이란 신품이기는 하나 순정부품과는 다른 부품으로 통상 “비품” 또는 “시중품” 이라고도 하며, 제조업체 자체 브랜드 부품과 순정부품을 위조한 위조부품이 있으며, 부품생산업체가 기관제작사의 품질확인을 거치지 않고, 독립된 판매망을 거쳐 유통시킨 부품으로 기관제작사의 고유 상표(홀로그램 등)없는 부품이다.

자동차의 경우 자동차 관리법 시행규칙 제 134조 규정에 의거하여, 정비업자가 차량정비 前 사용부품에 대해 정비의뢰자에게 명확히 알려 주지 않고, “B” 또는 “C” 부품을 사용하고 “A”

부품을 사용한 것으로 부품대금을 청구하는 경우를 말한다. ("A" : 제작사가 공급하는 신부품, "B" : 기타 신부품, "C" : 중고재생품)

다. 중고부품

중고부품이란 폐선된 기관 등으로부터 수거된 중고 부품을 기관에서 분리한 상태 그대로 다시 공급하는 부품을 말한다.

라. 재활용부품

재활용부품이란 중고부품의 일부분을 수리하거나 분해하여 타 부품이나 신품 부분품으로 교체하여 공급하는 부품을 말한다.

마. 중고·재활용부품

중고부품이란 폐차 및 폐선된 기관 등으로부터 수거된 중고부품을 자동차나 선박에서 분리한 상태 그대로 다시 공급하는 부품을 말하며,

재활용부품이란 중고부품의 일부분을 수리하거나 분해하여 타 부품이나 신품 부분품으로 교체하여 공급하는 부품을 말한다.

중고·재활용부품은 정비공장 및 철공소로부터 수집된 재활용 가능한 부품이 재생업체나 중고부품 판매상을 통해 유통단계를 거쳐 제작사 부품대리점이나 정비공장 또는 최종소비자에게 유통되고 있으며, 유통경로가 투명하지 않고 음성적인 부분이 많으며 일부는 불법적인 사항도 있다.

2. 부품의 사용실태 현황 및 문제점

산업구조상 수리·정비산업은 해운산업, 수산업, 원양어업등과는 전방연쇄관계(forward linkage effect)를 기계산업, 철강산업, 전기산업, 전자산업 등과는 후방연쇄관계(backward linkage effect)를 맺고 있다. 특히 1994년부터 추진된 연근해어선의 폐업사업과 1999년 이후 한·중·일 어업협정 발효 이후 어장의 축소, 연근해 어자원의 고갈, 유가인상 등 전방연관산업이 부진하여 수리·정비업은 급격히 위축되고 있으며 향후 선박 기관 정비업계의 여건은 현재보다 더욱 더 위축 될 것으로 예상된다.

이에 따라 선박기관 정비시장의 수요와 공급이 균형을 이루지 못하고, 정비업계는 공급이 과잉되어, 정비수요는 급격히 감소하고 있으며, 기관 정비업체간의 경쟁이 심화되고 있다. 따라서 기관 정비업체간의 과잉경쟁은 정비수가의 덩핑으로 확대되고 있으며 정비수가 덩핑의 문제점은 값싼 정비수가를 이유로 비순정품의 사용 및 부실한 정비로 이어져 이는 기관사고를 증가시키는 또 다른 요인을 제공하고 있다.

비순정품의 사용실태에 대하여 어선운영자 및 정비업체를 대상으로 방문 실태조사를 실시한 결과 정비가격을 맞추기 위하여 일부 기관주요부품 또는 악세사리 등 여러 부품에 대하여 비순정품을 사용하고 있는 것으로 나타났다

비순정품을 사용하고 있는 주된 이유는 대부분 정비가격을 맞추기 위하여 사용되었으며, 일부 사항은 선주가 요청을 하거나 구매를 한 경우 또는 중고품으로 생산이 중단된 부품에 대하여 일부 사용하고 있는 것으로 조사 되었으며, 주요 사용부위는 피스톤, 피스톤핀, 실린더라이너 등 기관 왕복동 부위와 필터류 및 쿨러 등 외부 악세사리와 열교환기에 대하여 사용되고 있는 것으로 파악 되었다.

3. 순정품 사용의 중요성

기관은 수많은 부품으로 구성되어 있다. 순정부품은 단순히 기관의 한 부품이라기 보다는 기관 전체를 구성하는 중심요소라고 할 수 있다. 모든 부품이 본연의 임무를 충실히 이행할 때만이 원하는 기관의 출력을 얻을 수 있기 때문이다. 따라서 기관고유의 성능을 충분히 발휘할 수 있도록 정밀하게 설계하여 사전검증을 하고 만들어져 품질 걱정 없이 안심하고 사용할 수 있는 제품이다. 즉 기관을 제작할 때 장착되는 부품과 동일한 부품으로 엄격한 품질검사를 통해 제작사가 직접 품질을 보증하는 제품으로 소비자의 안전, 사고예방, 피해보상의 차원의 측면에서 순정품 사용은 매우 중요하다.

가. 비순정부품의 경제성

최근에는 가격 때문에 비순정부품을 사용하는 경우가 있는데, 이는 초기비용은 줄일 수 있을지 모르지만 기관고장시 보증수리를 받을 수 없을 뿐만 아니라 장기적으로 위험부담이 많고 비경제적이다. 즉 비순정부품은 고장을 쉽게 일으킬 수 있고 그로 인하여 장비의 수익성, 기관의 성능과 수명을 줄일 뿐 아니라 기관을 파손시키는 결과를 가져올 수 있다

4. 순정부품의 확인방법

경우에 따라 비순정품의 디자인이 더 화려하거나 순정품과 유사하여 전문가도 첫눈에 쉽게 구별하기는 어렵다. 따라서 사용 전 관심을 가지고 세밀히 살펴야 한다.

비순정부품을 사용하면 결과적으로 사고와 같은 나쁜 결과가 나타나는데 자동차부품의 경우 확인하는 방법은 아래의 경우와 같이 크게 2가지로 나눌 수 있고 일반적으로 순정부품은 “부품포장지에 고유의 로고”가 있고, 각 부품에 부품번호가(제조사에 따라 차이가 있으며 커민스의 경우에는 아라비아 숫자 7자리) 있다.

- 검사필증(홀로그램)식별방법
- 제조업체 상표 및 제품 포장지 식별방법



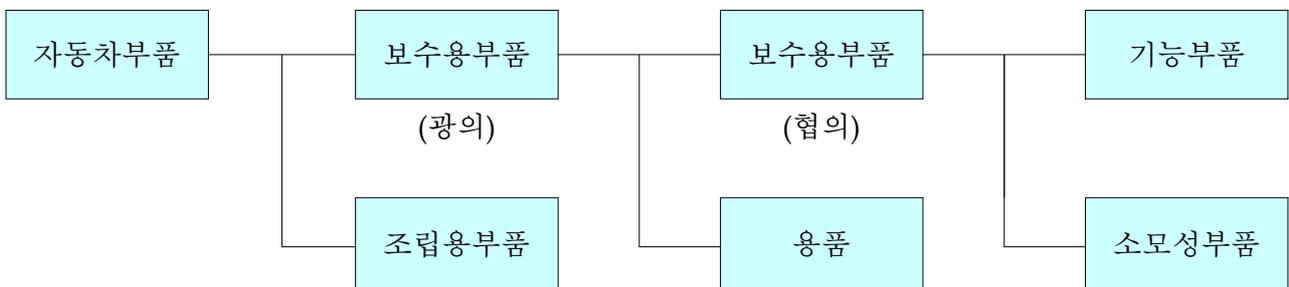
[그림 23] 순정품과 비순정품의 식별방법

유사품이 많기 때문에 가장 확실한 방법은 취급 전문점에서 직접 구입하는 것이 가장 좋은 방법이며 최근에는 제조사마다 부품을 구입할 때 보증서 및 거래명세서를 첨부하고 있다.

5. 자동차 부품

가. 개요

자동차의 보수용 부품이란 판매된 자동차의 본원적 기능을 유지하기 위해 소요되는 부품을 가리키며 기본적으로 필요한 기능부품을 협의의 “보수용 부품”이라 칭하며, 반드시 필요하지 않으나 편의성 향상이나 장식 목적으로 사용되는 부품을 “용품”이라 하며, 유통경로에 따라 제조사에서 공급되는 순정부품, 일반 부품생산업체나 수입상에 의해 유통되는 유사부품 등의 비순정부품, 폐차 등에서 나오는 중고·재활용부품으로 나뉘고 있다.



[그림 24] 자동차부품의 종류

나. 현황 및 문제점

국내 자동차 보수용 부품시장의 규모는 매우 거대하며 매년 증가하여 자동차 부품비용을 경감시키고 효과적으로 관리하는 문제는 국가 경제적 관점에서나 자동차소유자 개개인의 차량유지비 관점에서든 매우 관심있는 사안으로 대두되고 있으며, 특히 자동차사고의 수리에 있어서 자동차 수리용 부품의 유통가격과 거래가격, 부품의 교환과 관련하여 우리의 주변환경을 살펴보면 많은 문제점을 내포하고 있다. 국내 중고 및 재생부품의 경우 객관적인 자료가 없기 때문에 정확한 규모 산출이 어려우며, 정확한 유통 및 수출규모 역시 대부분의 중고 및 재생부품 공급, 판매업체들 간의 거래가 현금으로 이뤄지기 때문에 확인이 불가능한 실정이다

또한 수리에 사용되는 부품의 가격도 유통단계에 따라 서로 다르고, 비순정 부품이나 리사이클부품이 신품 순정부품으로 바뀌어 거래되기도 한다. 합법적으로 제작되고 성능도 일정수준에 있는 리사이클링 부품이 실제로는 사용이 일반화되어 있음에도 소비자들의 선입견 때문에 양성화 되지 못하고 음성적으로 거래되고 있어 이에 따른 부작용을 낳고 있다.

다. 부품유통 및 재활용 관련법규

1) 부품에 부착된 검사필증 또는 포장지에 부착된 상표권을 침해한 경우

- 상표법 제1조, 제93조 저촉
- 부정경쟁방지법 제1조, 제18조에 저촉

2) 폐차대상부품의 재사용 및 수리사용

자동차관리법 제2조 제5호(시행규칙 제138조) 및 제35조(시행규칙 제57조)에서 폐차대상장치 및 해체금지 대상장치 등을 규정하고 있으며, 동 법규에 금지대상 부품으로 명시된 부품이외의 장치(부품)는 재사용 및 재활용이 가능하다고 명기되어 있다.

라. 법규상 재사용이 허용된 주요 자동차 장치 및 부품

1) 바디·외장

- 앞·뒤 범퍼, 도어, 휠더, 후드, 트렁크리드, 캐빈, 적재함
- 헤드램프, 콤비네이션램프, 시그널램프
- 시트, 그러쉬패드 등

2) 메카니즘

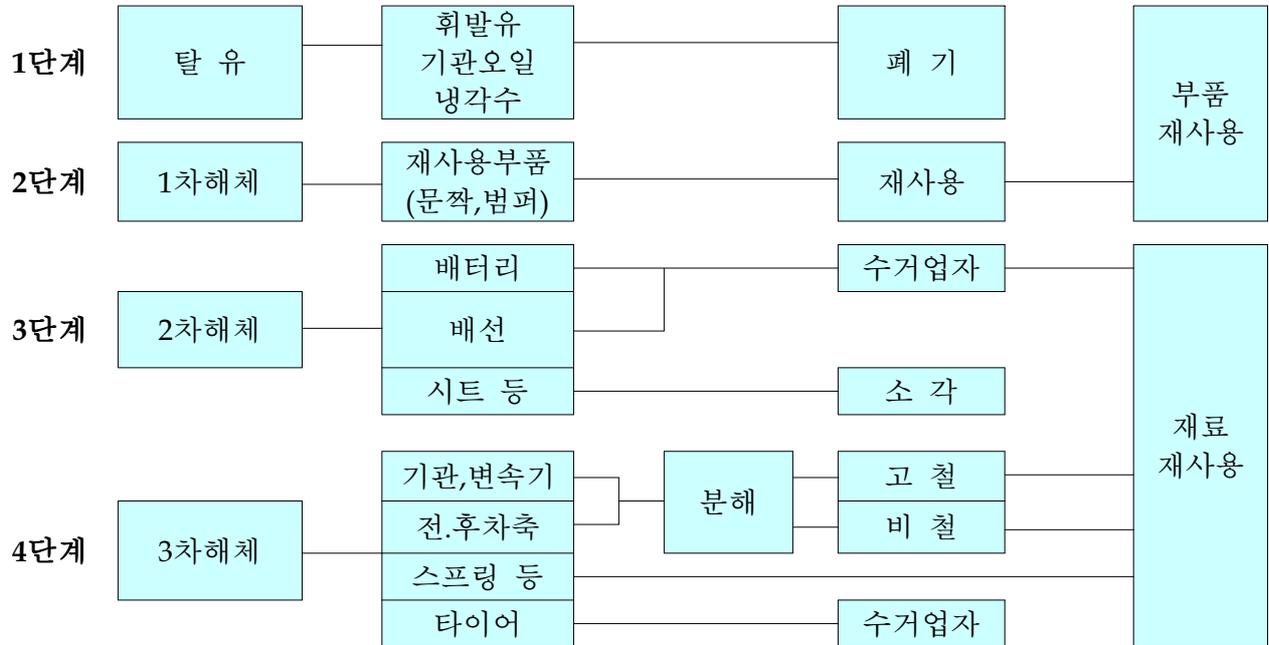
- 에어컨 콘덴샤, 에어컨 휠, 에어컨 콤프레샤, 라디에타, 라디에타 휠
- 스타팅 모터, 알터네이터, 밧손, 전자제어장치

3) 주행 및 현가장치

- CV조인트, 속업쇼바, 스프링, 액슬 등

4) 흡기 및 배기장치

- 인터쿨러, 터보차저 등



[그림 25] 자동차 해체 및 부품 재사용 과정

<표 46> 자동차관리법상 폐차 대상부품의 재사용 및 수리사용

장치명	재사용 가능한 자동차 장치 폐차대상에서 제외된 자동차 장치		
	'96. 12. 8 이전	'96. 12. 9 이후 '99. 2. 18 이전	'99. 2. 19 이후
동력전달	변속기만 가능	재사용 가능	좌동
주행장치	타이어, 디스크휠, 전.후 차축만 가능	재사용 가능	좌동
조종장치	전부 폐차대상	폐차대상	재사용가능
조향장치	전부 폐차대상	폐차대상	폐차대상
제동장치	전부 폐차대상	폐차대상	폐차대상
완충장치	전부 폐차대상	재사용 가능	재사용 가능
연료장치	전부 폐차대상	연료탱크만 가능	재사용 가능
전기장치	전부 폐차대상	재사용 가능	재사용 가능

출처 : 자동차관리법

마. 부품의 식별

자동차 부품의 식별과 관련하여 2004년 한국능률협회가 1천200명의 운전자를 대상으로 실시한 “차 부품에 대한 소비자 인지 및 실태 조사” 결과에 따르면 전체 응답자의 91.8%는 순정부품의 우수성과 안전성을 매우 신뢰하는 것으로 나타났으나, 순정부품을 정확하게 구별하는 방법을 알고 있는 사람은 26.3%에 불과해 높은 신뢰도에 비해 식별능력은 매우 낮은 것으로 조사되었다.

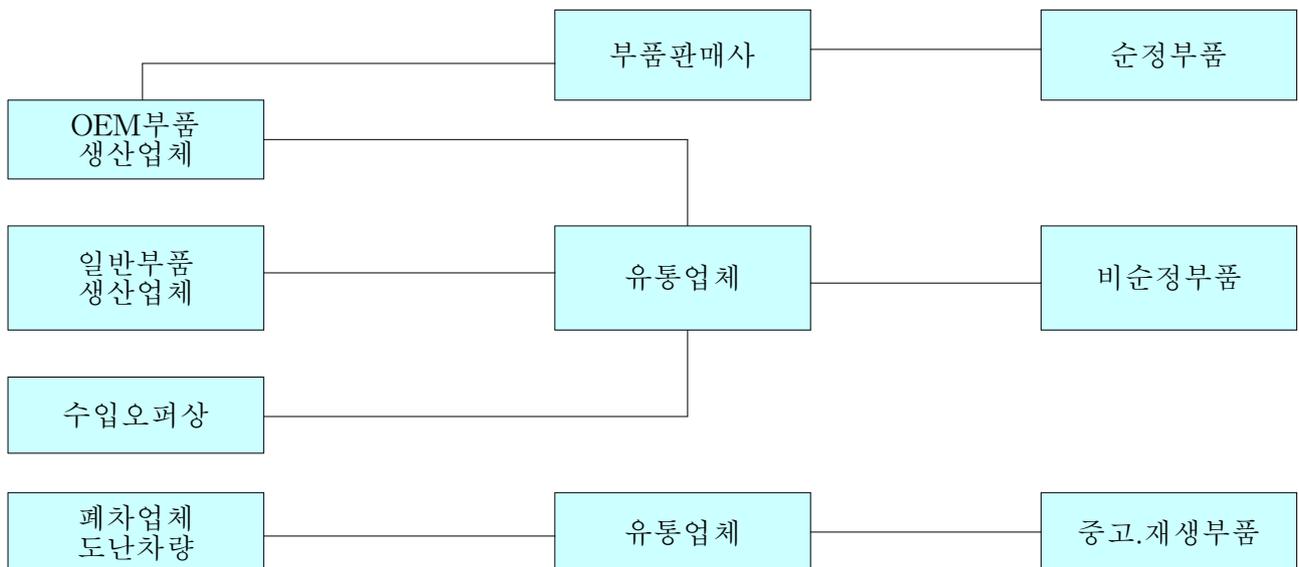
따라서 자동차업계에서는 가짜부품 또는 비순정부품으로 인한 피해를 예방하기 위해서는 허가된 정비업소를 이용하는 것이 최우선이며 정비완료후 정비업체로부터 “점검·정비내역서”를 요구해야 한다고 홍보하고 있는 실정이다.

또한 현행 자동차관리법 시행규칙 제 134조에는 “정비 전에 정비업자는 정비를 의뢰한 자에게 점검·정비견적서를 교부하여야 하며, 정비 후에는 ‘자동차 점검·정비내역서’를 고객에게 교부하여야 한다.”고 규정하고 있다.

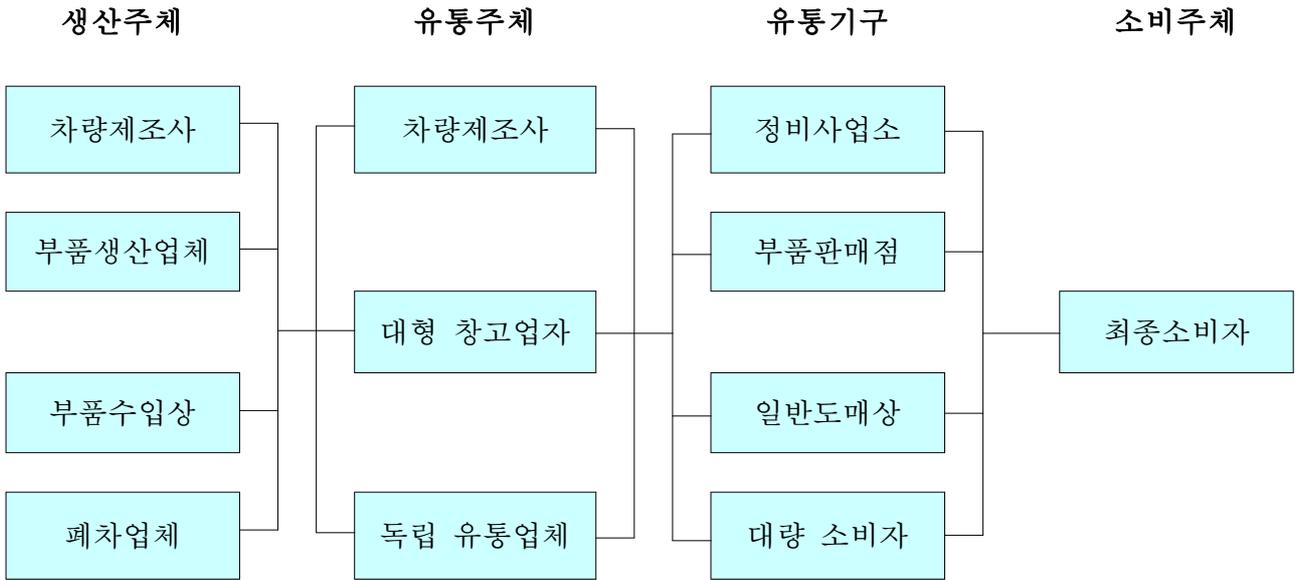
바. 부품의 유통실태

1) 부품 종류별 유통구조

유통경로에 따른 자동차 보수용 부품 분류는 [그림 26]에서 보는바와 같이 크게 3가지의 형태로 나눌 수 있으며, 생산주체에서 최종소비자까지 자동차 보수용 부품시장의 구조는 [그림 27]과 같다.



[그림 26] 유통경로에 따른 자동차 보수용 부품 분류



[그림 27] 자동차 보수용 부품시장의 구성

2) 유통경로

제작사로부터 부품공급이 이루어지는 순정부품경로와 부품생산업체로부터 독립된 유통업자로 이어지는 비순정 부품경로 나뉘어 진다.

가) 순정부품

순정부품의 유통경로는 제작사 또는 부품 생산업체로부터 생산된 부품이 제작사, 부품직매장, 정비사업소(A/S센터)를 거쳐 부품대리점과 정비공장 또는 최종 소비자에게 유통되고 있다. 순정부품의 가장 큰 장점은 철저한 “보호” 기능으로 운전자의 안전과 생명, 재산적 가치가 큰 자동차를 사고로부터 예방하는 한편 부품의 결함을 공급자가 부담해 소비자의 피해를 최소화 하는 수단이기도 하다.

부품생산업체(협력업체) => 제작사 => 부품 직매점 또는 A/S센터 => 부품대리점
=> 소매상 => 최종소비자

[그림 28] 순정부품의 유통경로

나) 비순정부품

비순정부품은 부품제조업체로부터 직영대리점 또는 도매상(1차 또는 2차 도매상)을 거쳐 부품대리점(순정부품 취급점) 또는 별도의 전문 대리점을 통해 정비공장 및 최종소비자에게 유통되며 차량에 사용하는 비순정부품에 대한 특별한 규제 법규는 없으나 순정부품에 대한 의장등록권 또는 상표권 침해 문제가 있을 수 있다.

부품생산업체(협력업체) => 직영대리점 또는 1,2차 도매상 => 부품대리점 => 소매상
=> 최종소비자

[그림 29] 비순정부품의 유통경로

다) 중고·재활용부품

중고·재활용 부품은 폐차장 또는 정비공장에서부터 수집된 재활용 가능한 부품이 재생업체나 중고부품 판매상을 통해 유통단계를 거쳐 제작사 부품대리점 이나 또는 최종 소비자에게 유통되고 있으며, 유통경로가 투명하지 않고 음성적인 부분이 많으며 일부는 불법적인 사항도 있다.

주로 폐차업체에서 회수되는 중고부품을 처리하는 방법은 두 종류로 나눌 수 있는데 첫 번째는 분리, 회수된 중고부품을 변화 없이 혹은 세척 등의 변화를 통해 같은 용도로 다시 사용하는 것이고, 두 번째는 주로 기능성 중고부품의 수명연장과 성능을 보장하기 위해 손상된 부분을 교체하고 마모된 부분을 수리하거나 중고부품을 완전히 분해해 부품의 허용오차범위 내에서 새롭게 제작하는 것처럼 수리, 재생부품으로 사용하는 것이다.

폐차업체 => 재생업체 또는 중고부품 판매상 => 도매상 또는 중고부품판매상
=> 소매상 => 최종소비자

[그림 30] 중고·재활용부품의 유통경로

3) 향후 변화전망

자동차부품의 경우 외국산 부품의 확대, 부품유통형태 및 채널의 다양화로 순정부품의 유통비중이 감소될 소지가 있어 이는 소비자에게 중대한 피해를 입힐 수 있다.

4) 예방대책

부품에 대한 유통체제 확립을 통하여 음성적인 중고부품 유통구조를 양성화하기 위한 대책마련이 시급하며, 이를 위해 기술적인 품질관리시스템 확보와 중고부품 이력관리를 통한 정보 공유체제(적용차종, 연식, 공급정보 등)의 구축이 필요하다고 하고 있다.

6. 폐업어선의 기관 및 부품

가. 현황

정부는 지난 1994년부터 연근해 어선폐업사업을 통해 2005년 까지 근해어선 위주로 총 3천 745척을 폐업했으며 오는 2008년까지 전체 연안어선 6만3000척의 약 15%인 약 9천140여척을 단계적으로 폐업해 나갈 계획이며, 또한 지난 2004년말 제정된 '소형기선저인망어선 정리에 관한 특별법'에 따라 전국 3천800여척의 어선 가운데 2천482척의 폐업이 2007년에 끝날 예정으로 최근 크게 증가하고 있는 폐업어선 으로부터 철거된 기관 및 부품이 체계적인 관리가 없이 유통되어 기존의 어선에 재활용되는 등 여러가지 위해요소가 될 소지가 있었다.

<표 47> 연근해 어선 폐업실적 및 향후계획(1994년~2005년)

(단위 : 척)

구 분	년도별 폐업실적								계 획	총 계
	'94년	'95년	'96년	'97년	'98년	'99년	~'05년	소 계	'06~'08년	
계	54	117	136	135	159	730	2,534	3,865	5,275	9,140

출처 : 해양수산부

나. 기관의 해체

해상의 경우 현재까지 폐업어선에서 나온 의장품이(기관 및 부품) 폐업시점에서부터 의장품 매각 후 의장품(기관 및 부품)이 선박에 탑재 될 때까지 품질에 대한 객관적인 관리가 없이 유통되고 있는 실정이며, 다음의 순서는 폐업어선의 해체처리 절차로 의장품의 매각시점까지 제품보관 및 관리방법은 없는 실정이다.

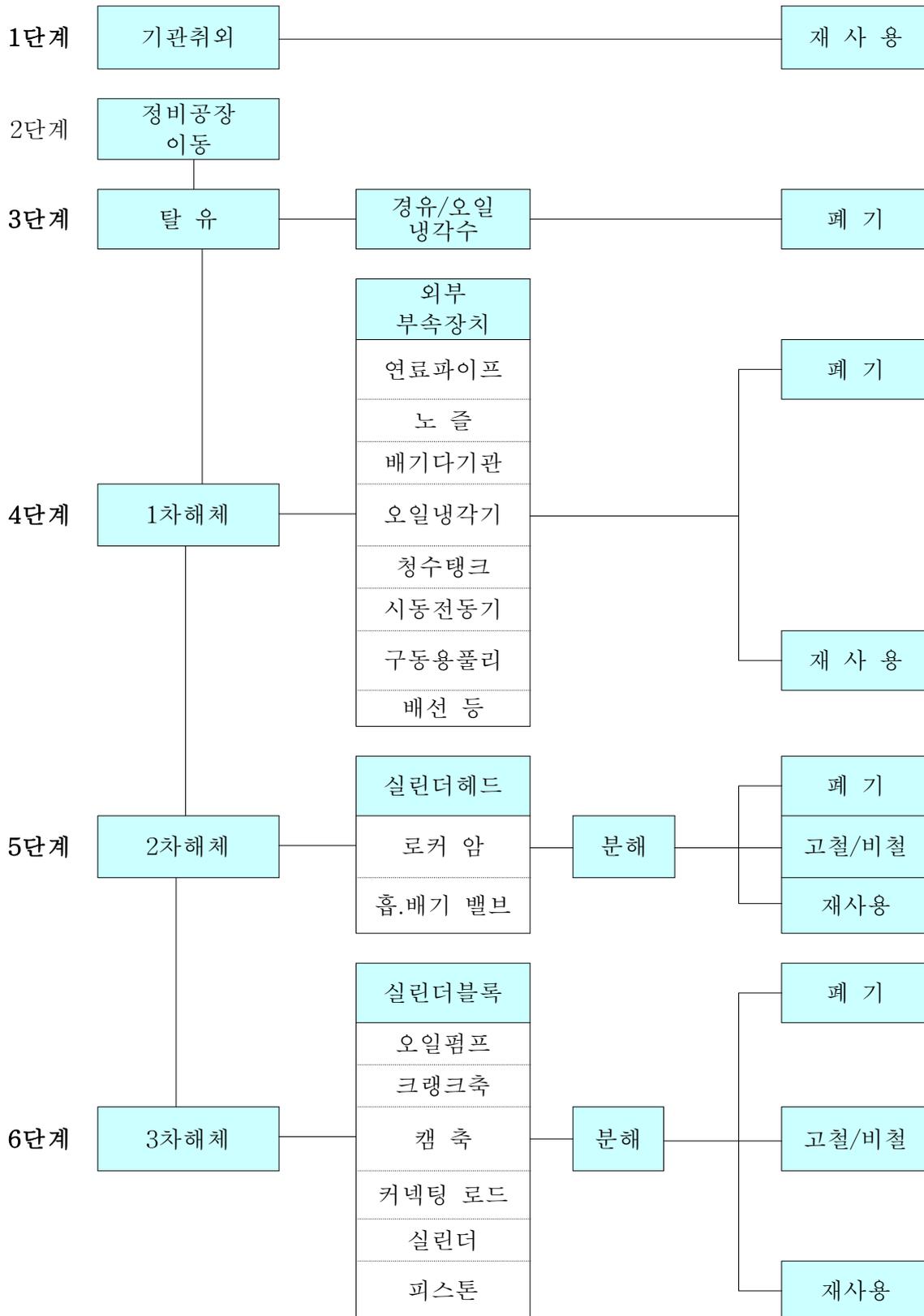
- ① 사업집행주체는 조선소 등의 선박해체업체와 계약을 체결하여 폐업된 어선을 해체처리하거나, 계약상대자가 사업시행주체의 승인을 받아 선박해체업체와 개별계약에 의해 해체처리할 수 있다.
- ② 계약상대자가 해체 처리하는 경우 해당수협 및 사업집행주체에 신고하고 감독을 받아 해체처리한 후 “해체증명서”를 첨부하여 어선등록 말소를 신청하여야 한다.
- ③ 사업집행주체가 해체 처리하는 경우 계약상대자는 사업집행주체가 지정하는 장소에 해체대상어선을 인도 하여야 한다.
- ④ 사업집행주체는 관내 모든 선박해체업체의 처리단가를 조사하여 가장 낮은 단가를 제시하는 업체와 계약을 체결하여야 하며, 계약상대자가 직접 해체 처리하는 경우에도 이 단가 이하로 적용하여야 한다.
- ⑤ 해체처리대상 어선에 매각이 가능한 기관, 장비 등이 있는 경우에는 그 금액을 공제하고 계약을 체결한다.
- ⑥ 사업집행주체는 선박해체업체와 공개경쟁입찰에 의한 계약을 체결하여 매각할 수 있다. 이 경우 선박해체업체는 당해 어선에 설치되어 있는 활용 가능한 기관, 장비 등은 매각 또는 활용할 수 있으나 선체는 반드시 해체처리 하여야 한다.
- ⑦ 사업집행주체는 선박해체여부를 수시로 관리·감독 하여야 한다.

다. 기관의 사용과정

해체된 어선이나 선박으로부터 매각된 의장품(기관 또는 장비)은 취외하여 그대로 사용하거나 [그림 31]과 같이 3차례의 해체절차를 거친 후 분해된다.

취외된 기관을 그대로 사용하는 과정은 분리, 회수된 중고기관이나 부품을 변화 없이 세척 등의 변화를 통해 같은 용도로 다시 사용하는 것이고, 일부분의 부품을 교체할 때는 주로 기능성 중고부품의 수명연장과 성능을 보장하기 위해 손상된 부분을 교체하고 마모된 부분을 수리하거나 중고부품을 완전히 분해해 부품의 허용오차범위 내에서 새롭게 제작하여 재생 기관부품으로 사용한다.

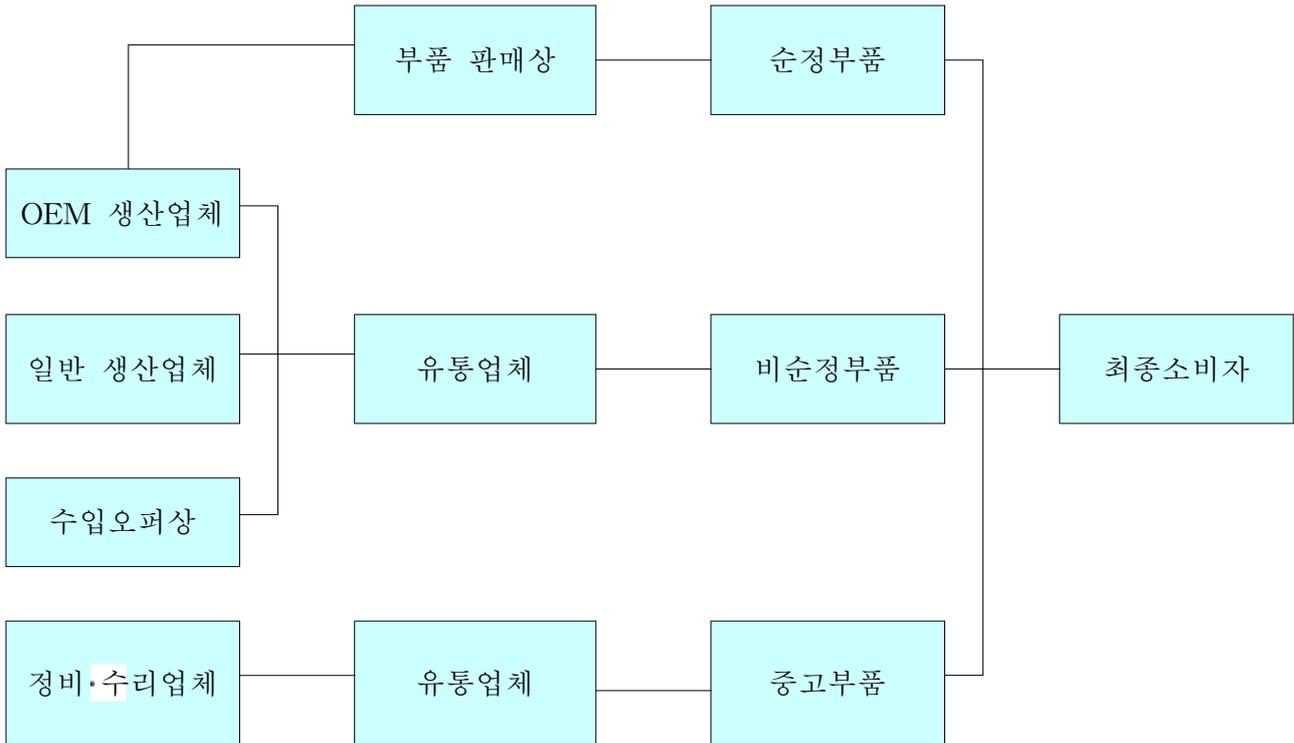
따라서 이들 중고기관이나 부품이 체계적인 관리 없이 유통이 될 시 탑재된 어선의 기관은 고장발생빈도와 고장 재발 확률이 높을 수밖에 없다.



[그림 31]어선 기관 해체 및 부품 재사용 과정

7. 어선용 부품의 유통실태

자동차의 경우와 같이 유통경로가 대체로 유사하며 제조사에서 공급되는 순정부품, 일반 부품생산업체나 수입상에 의해 유통되는 유사부품 등의 비순정부품, 폐선 등에서 나오는 중고부품으로 나뉘어 지고 있다.



[그림 32] 주요부품의 유통경로

가. 순정부품 및 중고·재활용부품(Used Parts)

선박용 순정부품의 유통경로는 제조사로부터 부품을 수입한 후 제작사의 부품물류창고로부터 부품대리점 또는 A/S센터를 거쳐 최종 소비자에게 유통되고 있다.

부품물류창고 => 부품 대리점 또는 A/S센터 => 철공수리업체 => 최종소비자

[그림 33] 순정부품 및 중고·재활용부품의 유통경로

나. 비순정부품

비순정부품은 수입상이나 부품제조업체로부터 철공수리업체를 거쳐 최종소비자에게 유통이 되며 대부분 현금으로 직거래가 형성되는 관계로 정확한 출처를 파악하기 힘든 실정이며, 선박에 사용하는 비순정부품 역시 차량에 사용하는 비순정부품과 마찬가지로 특별한 규제 법규는 없다.

수입상 또는 부품생산업체(협력업체) => 철공수리업체 => 최종소비자

[그림 34] 비순정부품의 유통경로

다. 중고부품

중고부품은 폐선이나 폐기된 기관으로 부터 수집된 재활용 가능한 부품이 재생업체나 중고부품 판매상을 거쳐 최종 소비자에게 유통되고 있으며, 유통경로가 투명하지 않고 음성적인 부분이 많으며 일부는 불법적인 사항도 있다.

폐선 => 철공 수리업체 또는 부품 판매상 => 최종소비자

[그림 35] 중고부품의 유통경로

라. 부품의 식별

비순정부품의 경우 순정부품의 외형뿐만 아니라 포장박스나 검사필증까지 위조하여 순정부품으로 불법 유통되는 경우가 발생하고 있으며 외견상 순정부품과 유사하여 전문가 이외에는 다소 구별이 힘든 실정이다. 따라서 최근에는 제조사마다 부품을 구입할 때 [그림 36], [그림 37]과 같이 보증서 및 거래명세서를 첨부하고 있으나, 철공수리업체의 겨우 영세하며 지역별 편차가 큰 관계로 정비시 “점검·정비견적서”등의 제반서류의 제출은 육상의 자동차업계 보다 매우 열악하다.

WARRANTY CERTIFICATE

순정 부품 보증서

Serial No: S 00003 G339

Cummins Inc. confirm that the parts sold by Cummins Sales & Service Korea Co., Ltd. (distributor's company name), the Cummins certified distributor for South Korea (country), via Jonghap Maritime (dealer's name, "N.A." if not applicable) to Ha Young (customer name) under invoice no. _____ dated 13/04/07 (dd/mm/yy) covering 20 (number of line items) are Genuine Cummins Parts and are covered under Cummins Inc. Worldwide Parts Warranty as defined in Cummins bulletin no. 4021290.

A copy of this bulletin is available from your local Cummins distributor upon request.

커민스는, 커민스가 승인한 한국내 판매회사인 커민스 판매 서비스 코리아(주)가

(주) 종합회사 (대리점명, 해당 없는 경우 "N/A") 을 통하여
(주) 하영 (고객명)님에게 2007년 4월 13 일자로
 발행한 송장번호 별첨 List 아래의 4089(cc Ring set 외) 부품들이
 커민스사의 순정 부품이며 커민스사의 회보 번호 4021290에서 정의된대로 커민스사의
 전세계적인 부품 보증 제도 아래에서 보증된다는 것을 확인합니다.
 상기 회보의 사본은 커민스 판매회사로부터 제공 받으실 수 있습니다.



Parts Marketing Director
 Cummins Inc.
 Singapore Office
 (Cummins 싱가포르 지사 부품 마케팅 이사 서명)

충남 천안시 성거읍 천동리 354-4
커민스판매서비스코리아(주)
 대표이사 박 현



(Distributor Company Stamp)
 (판매회사 날인)

Distributor Head of Parts Department
 (판매회사 부품 영업팀장 서명)

Note: This certificate is invalid unless all information is complete and accompanied by the distributor's stamp and signature
 주: 이 보증서는 Cummins 판매회사(커민스 판매 서비스 코리아(주))의 인장과 서명날인을 포함한 제반 내용이

[그림 36] 제조사의 순정부품 보증서

거래명세서

거래일자 : 2007-04-13

공 급 자	등록번호	602-85-14307			대 외 통 계 처 리 부 서	등록번호			
	상 호	(주)올림픽사정력공장	성 명	서 종 필		상 호	(주)하영	성 명	
	주 소	부산시 영도구 평학동 330-108				주 소			
물 명		(규 격)	수 량	단 가	공급가액	세 액			
RING SET,PISTON		4089500	6	100,000	600,000	60,000			
NOZZLE,PST.COOLING		3007517	6	20,000	120,000	12,000			
MAIN BEARING SET		AR12270	1	503,000	503,000	50,300			
BEARING.CON.ROD		205840	12	17,200	206,400	20,640			
GUIDE,VALVE		3202210	24	9,700	232,800	23,280			
VALVE,EXHAUST		3803528	12	106,500	1,278,000	127,800			
VALVE,INTAKE		3803518	12	95,800	1,149,600	114,960			
INSERT,VALVE.IN		3052819	12	42,900	514,800	51,480			
INSERT,VALVE.EX		205093	12	30,000	360,000	36,000			
BARREL&PLUNGER		3076125	6	231,800	1,390,800	139,080			
O-RING,INJECTOR		3347937	6	1,200	7,200	720			
O-RING,INJECTOR		3010510	6	3,200	19,200	1,920			
O-RING,INJECTOR		193736	6	1,100	6,600	660			
REPAIR KIT,TURBO.		3803257	1	165,300	165,300	16,530			
REPAIR KIT,W/P		3803153	1	343,000	343,000	34,300			
IMPELLER,W/P.		205243	1	130,000	130,000	13,000			
REPAIR KIT,P.T.PUMP		3803780	1	66,800	66,800	6,680			
CUP,INJECTOR		3077716	6	84,700	508,200	50,820			
LINER ASSY		4024767	5	241,000	1,205,000	120,500			
PISTON KIT		3631241	5	501,200	2,506,000	250,600			
합 수 자		①	공 급 가 액	11,312,700	세 액	1,131,270	합 계 액	12,443,970	

충남 천안시 성거읍 천흥리 354-4
케민스핀대서비스코리아(주)
 대표이사 박 련



[그림 37] 제조사의 거래명세표

제 8 장 결 론

이상과 같이 본 연구에서는 어업기계의 사용실태, 기관손상사고 분석, 중고기관의 유통과정 등을 비교분석하여 문제점을 분석한 결과 다음과 같은 정부의 정책지원과 업계의 공동노력 확충이 필요한 것으로 나타났다.

1. 어업종사자의 자율관리 향상

기관의 정비·점검 등 어선의 유지·관리는 어선원이 주도적으로 할 수 밖에 없는 것을 고려하여 불때 스스로 관리할 수 있는 능력과 정신자세의 확립이 우선적으로 필요하며, 선박용 기관의 고도화의 진전에 따라 기관 정비기술에 대해 보다 고도의 기술 및 전문지식이 요구되고 있고, 기관 정비기술의 육성 및 기량 향상을 꾀할 필요가 있지만, 소규모 사업자가 어선원에 대하여 정비에 대한 체계적인 지식을 습득시키는 것은 곤란하다.

특히 우리나라 어업의 특성상 어선의 경우 1인 또는 가족 중심으로 운영되고 있어 선장 1인이 운항 및 기관관리를 동시에 맡아야 하고 또한 선원의 노령화, 영세성 등으로 사전 정비·점검 기능이 절대적으로 부족한 것을 고려하여 이들에게 직무와 관련 있는 전문 교육 강사의 선정, 체계화된 교육프로그램 및 다양한 교육교재의 개발이 필요하다.

이와 같은 관점에서 정부에서는 선박용 기관 정비 기술에 대해 기관 제조자와 더불어 신규 강습회를 실시하고, 전국의 어업조합 단위로 어선의 소유자 및 운영자 등을 대상으로 기관사고 방지에 관한 연수회를 개최하며, 교육이수자에 대하여 교육 증명서를 교부함과 동시에 교육자에 대한 인센티브 제공을 검토하여 수산업계 전체의 기술 레벨의 향상을 꾀하여야 한다.

2. 정기적인 기관 유지보수 사업 지원

연안의 소형어선 등 기관의 정기 유지보수 추진사업을 전국의 어항을 대상으로 정부, 지자체, 수산업협동조합, 각 기관제조사, 검사단체 등 유관단체가 합동으로 어항이나 휴어기에 기관의 정기적인 보수점검을 실시하여, 기관의 보수 점검에 의해 사고를 미연에 방지하여 안전하고 효율적인 어로 조업을 할 수 있게 하여야 한다.

기관 성능의 유지, 수명의 연장은 나아가서는 어업 경영의 안정화에 기여하는 것이다. 따라서 정책적으로 이들 사업을 실시하는데 필요한 점검 신청서·점검 결과 기록 등 서식의 표준화와 점검 기준의 작성, 포스터·팜플렛 등의 준비작업도 필요하며, 어항별 간단한 기관수리를 할 수 있는 자율정비소를 설치하여 운영 등을 통한 어선정비기술 향상도 고려할 수 있는 사안이다.

3. 적절한 어구 인양장비의 개량 및 개발

주기관은 추진기를 회전시켜 수면에 떠있는 선박을 움직이는 원동력을 만들기 위한 목적으로 설치가 된다. 주기관은 고유저항을 제외하고 총톤수와 선형에 따른 조파저항 등을 고려하여 출력이 결정된다. 그러나 어선의 경우 선박의 동력원으로 주기관을 거치하고 있지만 대부분 양묘장치나 계류장치를 구동하기 위한 별도의 동력원을 가지고 있지 않고 있으며 어로작업시 주기관의 동력으로 어구를 선박위로 끌어 올리거나 어망을 끄는 작업을 수행한다.

현재 대부분의 어선은 주기관의 동력을 양묘, 양망, 인망 등에 사용하기 위하여 사이드 드럼을 설치하고 있으며 사이드 드럼에 걸리는 부하는 그대로 기관에 전해지며 투망과 양망시에 발생하는 급격한 과부하는 기관손상을 일으키는 원인이 되기도 하며, 직접적인 손상을 일으키지는 않아도 기관의 피로를 누적시켜 장기적으로 기관손상에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어 주기관의 부하를 경감할 수 있는 집어등의 개량이라든지, 집어등이 주기관 이외의 동력을 사용할 수 있도록 독립화 추진이 필요하다.

따라서 해당어업에 대한 어로작업의 성격과 일의 특성 등을 정확하게 파악하여 적절한 어구 인양장비의 개량 및 개발이 필요하며, 아울러 어구의 최대 적재량 및 최대인망부하를 고려한 주기관의 출력을 선택과, 정격출력 미만의 부하가 발생 될 수 있도록 적정 어구 및 어획물이 탑재 될 수 있도록 어업종사자에 대한 지도도 필요한 실정이다.

4. 기관수리·정비업체 개선방안 강구

정비업체의 난립과 정비인력이 점차 고령화되고, 심각한 경영난으로 인해 폐업을 하고 있는 업체들이 늘고 있으며 수산업 경기침체로 선주의 사전 정비·점검이 적기에 이루어지지 않고 정비업체의 난립, 영세한 업체들로 인해 정비능력에 상당한 편차가 발생하고 있다. 또한 정비에 관한 적절한 표준정비수수료가 정해지지 않으므로 인해 업체간의 과당경쟁으로 부실정비, 비순정품 사용이 증가해서 기관사고 발생할 수 있는 여건이 많아졌다

따라서 정비업체의 관리를 위한 기관정비사의 자격 기준 설정과 우수정비사업장제도의 인정기준을 완화 또는 등급화를 장려하여 하는 등의 적절한 제도적 장치가 필요하다.

5. 순정품 사용의 정착화

수리·정비시 순정품과 비품을 확인하기 곤란하여 질소산화물 배출규제 관련법이 국내 모든 선박에 적용되기 전까지 순정품의 일정품목에 대하여 정품인증서 발행을 검토해 보고, 수산업 협동조합의 경우 기관정비업체에서 공제보험 청구시 부품교체에 대한 순정품 사용여부를 조사하는 등의 대책방안을 강구하여 순정품 사용을 정착화 할 수 있는 방안을 마련하고, 기관제조사의 경우 기관주요부품 이외의 액세서리 품목에 대해서도 순정품이 현재보다 더욱 더 쉽게 식별될 수 있도록 조치를 취해야 한다.

또한 기관제조사 및 유관단체에서는 순정품이 기관에 사용 될 수 있도록 전국에 유통판매망을 구축하고 수리·정비시 확인될 수 있도록 하는 연계시스템도 검토해 보아야 하며, 장기적으로 기관 판매=>기관 수리·정비=>기관 폐기까지의 일련의 과정에 대한 원스톱 서비스 관리체제가 필요하다.

6. 정비가격의 표준화

수리·정비 요금의 구성은 정비가격 = 재료비(부품 가격) + 노무비(정비공임), 노무비(정비공임) = 표준작업시간 × 공임율(1시간당 공임)로 되어있다.

이에 의한 표준작업시간 산출을 위한 다섯 가지 조건은 ① 표준 공장은 작업시간 실측을 위해 필요한 시설, 장비, 공구 등 보유 ② 표준 작업자는 5년 정도의 수리경력 및 기능사 자격 보유 ③ 수리·정비 기관은 출고된 지 3년 이상 된 경미한 손상기관 ④ 표준 부품은 기관 제작사에서 제공되는 순정부품 ⑤ 표준 작업 속도는 표준작업자가 기관을 수리·정비 하는데 있어서 외부의 자극 없이 평상시 빠르기로 작업을 완료하는 속도다.

이와 같은 작업조건을 기초로 해 작업범위와 작업방법에 따라 표준 작업시간이 설정되고 작업범위와 방법에 따라 별도로 구분하여 정비요금 산출을 하여야 하나 현장에서는 일률적인 작업시간으로 적용되고 있는 현실이다.

따라서 현장의 제반여건을 감안하고 보험사, 정비업 관련 업체, 용역 등을 통한 지속적인 보완대책이 필요하다

7. 유기적인 안전관리 Network 구축

기관사고 저감을 위해서는 어느 한 부분의 노력이 아닌 정부, 단체, 기관제조사, 정비업체, 선박소유자의 공동의 노력으로 이루어야 할 성과라고 생각한다.

어선의 안전관리 행정기관은 해양수산부, 해양경찰청, 해양안전심판원이며 또한 각 부처도 여러 부서에서 분할 담당을 하며, 해양사고의 경우 사고 원인조사에 관련하여 해양경찰청 및 해양안전심판원에서 주로 이루어지고 있고, 조사된 원인에 관한 정보들이 서로 공유되지 않고 있다.

따라서 안전관리의 업무는 각 기관이 상호협조가 잘 되어야 시너지 효과를 얻을 수 있으며, 이러한 조직들이 유기적인 Network를 구축하여 기관사고에 조사 분석이 일원화되고, 조사 분석된 사고 관련 정보는 상호 공유할 수 있어야 한다. 따라서 기관사고 저감을 위해서는 상호간 정보를 공유할 수 있는 창구를 마련하여 정례화하고 기술적인 자료 및 동향들을 서로 논의하여 기관사고의 유형을 이해하여 기관사고 방지를 위한 현실적인 대책을 이끌어낼 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- (1) “수산업법”
- (2) “자동차관리법, 자동차관리법시행령, 자동차관리법시행규칙”
- (3) 해양수산부, “해양수산통계연보”, 각 년도
- (4) 중앙해양안전심판원, “해양사고통계”, 각 년도
- (5) 어선협회, “어선지”, 각 년도
- (6) 선박검사기술협회, “기관사고저감을 위한 기획연구”, 2005. 12
- (7) 선박검사기술협회, “기관 수리·정비업체 관리 개선방안 연구”, 2006. 12
- (8) 이대재(부경대학교) “어업기계공학”, 태화출판사 , 1999
- (9) 박태인 “자동차 엔진의 어선에의 이용”, 조선기자재, 제4호
- (10) 남병태 “우리나라 소형어선용기관 사용실태 분석과 대응방안”, 어선지, 제60호
- (11) 커민스, “Cummins Diesel Information Package”, 2005
- (12) 두원중공업(주), “엔진 취급설명서”

부 록

선박 기관사고 예방을 위하여

1. 기관사고의 예방요령

- 기관의 각부를 언제나 청결하게 한다.
 - 더러워진 채로 방치되면 조그만 량의 누수나 누유 등을 발견하기 어렵다.
- 출항 전에 윤활유, 냉각수, 클러치오일, 배터리 액의 량이 적정한지, 연료유 탱크에는 수분이 들어 있는지 점검한다.
- 기관운전 중에는 눈, 귀, 코 등 오감을 사용하여 정상적인 윤활유 및 청수 압력 유지, 이상소음, 진동, 냄새 등의 발생여부 확인, 이상 시 신속히 정지 후 점검한다.
- 윤활유 색이 변하였을 땐(물이 들어가면 회색으로 변함) 절대 시동을 금지한다.
- 연료유와 윤활유의 여과기를 정기적으로 교환 또는 소제한다.
- 주·보기관의 윤활유·냉각수 등의 경보장치를 주기적으로 점검한다.
- 전문 업체에 의뢰하여 안정기와 전기설비의 절연상태를 정기적으로 점검한다.
- 기관정지 후 배터리가 방전되지 않도록 사용하지 않은 전원은 끄고, 빗물 등이 배기관으로 들어오지 않도록 뚜껑을 닫는다.
- 수리개소, 윤활유 교환일 등 주요사항 기록·유지 후 참고한다.

2. 기관사고 발생시 행동요령

- 가능한 신속하게 기관을 정지하고 이상개소를 확인한 뒤에 자체적으로 수리가 가능한지 판단한다.
- 본선에서 자력으로 수리나 응급복구가 불가능하다고 판단 시 신속히 구조를 요청한다.
- 고장원인을 신속히 알아 낼 수 있도록 평소 기관 제조사 또는 수리업체의 연락처를 확보하여 필요시 활용한다.

3. 기관의 하자 진단

○ 문제점과 원인

문 제 점	발 생 원 인	
	기관장 점검사항	제조사 A/S 점검사항
1. 시동모터의 회전이 느림	1, 2, 3, 4	
2. 기관시동 불가	5, 6, 7, 8, 9, 10	33, 34, 35, 36, 37
	12, 13, 14, 15, 17	41, 42, 43
3. 기관 시동성 불량	5, 7, 8, 9, 10, 11, 12	33, 35, 36, 37, 39
	13, 14, 15, 16, 17, 19	41, 42, 43
4. 출력의 저하	8, 9, 10, 12, 13, 16, 17	33, 35, 36, 37, 38
	18, 19, 20, 21	41, 42, 43, 60, 62
5. 기관폭발이 안됨	8, 9, 10, 12, 13, 15	33, 35, 36, 37, 38
	20, 22	39, 40, 42
6. 연료 소모량이 과다	11, 13, 15, 17, 18, 19	33, 35, 36, 37, 38
	21, 22	39, 41, 42, 43, 62
7. 검은색 배기	11, 13, 15, 17, 19	33, 35, 36, 37, 38, 39
	21, 22	41, 42, 43, 60, 62
8. 청색 도는 흰색배기	4, 15, 21, 23	35, 36, 37, 38, 41, 43
		44, 51, 57, 61
9. 윤활유 압력의 저하	4, 24, 25, 26	45, 46, 47, 49, 50, 58
10. 기관의 노킹	9, 13, 15, 17, 20, 22, 23	35, 36, 39, 41, 43, 45
		51, 52, 59
11. 비정상적인 운전	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	33, 37, 39, 40, 43, 51, 59
	15, 16, 18, 20, 22, 23	
12. 진동	13, 18, 22, 27, 28	33, 37, 38, 39, 40, 43
		51, 53
13. 윤활유의 압력이 높음	4, 25	43
14. 냉각수 온도가 너무 높음	11, 13, 15, 19, 27, 29	33, 35, 36, 38, 51, 54
	30, 32	55, 56
15. 압축 상태의 불량	11, 22	36, 38, 39, 41, 42, 43
		44, 52, 59
16. 시동 및 정지 불량	10, 11, 12	6, 7, 8, 9, 10, 12, 16
		33, 34

○ 발생원인의 코드번호

1. 배터리 용량 부족	32. 냉각수의 불충분
2. 전선 연결 불량	33. 인젝션 펌프의 불량
3. 시동모타 불량	34. 인젝션 펌프 드라이브의 절손
4. 오일의 선정이 잘못됨	35. 인젝션 펌프 타이밍 조정 불량
5. 시동모터가 기관을 너무 천천히 회전시킴	36. 밸브 타이밍 조정 불량
6. 탱크내 연료가 없음	37. 압축상태 불량
7. 정지 조정장치 불량	38. 헤드 가스켓 손상
8. 연료 파이프 막힘	39. 밸브 작동 불량
9. 연료 이송펌프 불량	40. 고압 파이프 불량
10. 연료필터의 오손	41. 라이너의 마모
11. 공기필터의 막힘/공기흡입관 내부막힘	42. 밸브와 밸브 시트의 손상
12. 연료장치 내부 공기혼입	43. 피스톤 링의 고착, 손상, 마모
13. 인젝터 불량	44. 밸브스템 가이드의 마모
14. 히터의 조작불량(장착된 기관의 경우)	45. 크랭크축 베어링의 마모, 손상
15. 히터불량(장착된 기관의 경우)	46. 오일펌프의 손상
16. 연료탱크 에어벤트 막힘	47. 안전밸브가 닫히지 않음
17. 연료유 선정	48. 안전밸브가 열리지 않음
18. 기관 속도조절 장치부의 고착	49. 안전밸브의 스프링 절손
19. 배기 파이프의 막힘	50. 오일펌프 흡입 파이프 막힘
20. 기관의 냉각수 온도가 너무 높음	51. 피스톤의 손상
21. 기관의 냉각수 온도가 너무 낮음	52. 피스톤의 높이가 맞지 않음
22. 밸브 간극 조정 불량	53. 프라이 휘일, 하우징 등의 조립불량
23. 오일량이 너무 많음	54. 써모스태트 불량
24. 섀프탱크내 오일량의 부족	55. 냉각수 계통내의 막힘
25. 게이지 불량	56. 청수펌프 고장
26. 오일필터의 오손	57. 밸브스템 씰의 손상(부착된 경우)
27. 팬의 손상	58. 섀프내 스트레이너의 오손
28. 플라이 휠 하우징과 감속기 조립 및 기관의 거치상태 불량	59. 터보차저 임펠러 손상 또는 오손
29. 섀프탱크내 오일량이 많음	60. 터보차저 임펠러 손상 또는 오손
30. 냉각수 통로에 공기, 이물질 혼입	61. 터보차저 윤활유 오일씰 손상
31. 기관 브리더(발광기)의 막힘	62. 공기흡입 계통의 누공

주 의

1. 이 보고서는 선박안전기술공단의 2007년도 자체연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 선박안전기술공단 연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 이 보고서와 관련된 궁금한 사항은 선박안전기술공단 기술연구팀 (전화 : 032-260-2266)으로 문의하시기 바랍니다.