

선박해체시 발생하는
오염물질 관리 방안 연구

A Study on the Control Method of
Pollutants from Shipbreaking

指導教授 尹 鍾 輝

2008年 8月

韓國海洋大學校 大學院

海洋警察學科

河 民 才

本 論 文 을 河 民 才 의 工 學 碩 士 學 位 論 文 으 로 認 准 함

위 원 장 工 學 博 士 李 殷 邦 (인)

위 원 工 學 博 士 李 鎭 烈 (인)

위 원 理 學 博 士 尹 鍾 輝 (인)

2008년 8월

한국해양대학교 대 학 원

목 차

표목차	iii
그림목차	iv
Abstract	v
제1장 서론	1
1.1 연구배경 및 목적	1
1.2 연구의 내용 및 방법	1
제2장 선박재활용에 관한 국내외동향	3
2.1 국내 선박 해철 현황	3
2.2 국내 선박 해철 관련 법규	10
2.3 관련 국제협약	11
1. Basel Convention	11
2. IMO Guideline	12
3. ILO Guideline	14
4. IMO Convention(Draft)	15
2.4 국제동향	16
1. 전세계적 추세	16
2. 터키 및 동남아	18
3. 일본	20
4. 유럽(EU)	23
5. UNEP	26
6. 국제노동기구(ILO)	28
7. 국제해사기구(IMO)	29
8. 국제해운회의소(ICS)	30
제3장 우리나라 선박해체시 발생하는 문제점 분석	31
3.1 국내 선박 해체의 문제점	31
1. 선박 해체 업체	31
2. 국내 선박 해체의 문제점	34
제4장 오염물질 배출 개선 방안	36
4.1 오염물질 분류	36
1. 금속	36
2. 기름 & 연료	38

3. 빌지 및 밸러스트수(Bilge & Ballast Water)	39
4. 페인트 및 도장(Paints & Coatings)	40
5. 석면(Asbestos)	42
6. PCBs	44
7. 기타 폐기물	45
4.2 선박 구성 장비들의 재사용과 재활용에 관한 연구	47
1. Re-sale	47
2. Re-manufacturing/Re-processing	49
3. Recycling	50
4.3 선박의 오염물질 관리 방안	50
1. 오염물질 목록의 작성	50
2. 선박해체작업지침	58
3. 오염물질의 배출을 줄일 수 있는 방안	62
4. 폐선시 오염물질의 관리 방안	62
제5장 결론	65
참고문헌	67

표 목 차

<표2-1> 선박 해철자(업체) 현황	4
<표2-2> 선박 해철 작업 신고 현황(선종별)	5
<표2-3> 선박 해철 작업 신고 현황(톤수별)	6
<표2-4> COWI/TREN 연구에 의한 미래의 선박 해체량	18
<표2-5> EU 내의 친환경 재활용업체 현황	24
<표3-1> 선박 해체 실적	32
<표3-2> 선박 해체시 발생 물품	32
<표3-3> 선박 해체시 발생 물질	33
<표4-1> 석면의 “표시리스트”	51
<표4-2> 폴리염화비페닐(PCBs)의 “표시리스트”	53
<표4-3> 오존파괴물질의 “표시리스트”	53
<표4-4> Checklist	53
<표4-5> Checklist	55
<표4-6> Checklist	56
<표4-7> Checklist	57
<표4-8> 선박 해체장 구조	60

그림목차

<그림2-1> 지역별 해철업체 현황	4
<그림2-2> 선종별 선박 해철 현황	5
<그림2-3> 톤수별 선박해철 현황(2002~2006)	6
<그림2-4> 지역별 해철 실적	7
<그림2-5> 지역별 유조선 해철 실적(2003~2006)	7
<그림2-6> 지역별 어선 해철 실적(2002~2006)	8
<그림2-7> 지역별 화물선 해철 실적(2002~2006)	8
<그림2-8> 지역별 기타선박의 해철 실적(2002~2006)	9
<그림2-9> 선박 해체 모습, 부산 I 업체	9
<그림2-10> 전 세계 선박 해체량 변화, (Million LDT, Million DWT and number of vessels)	16
<그림2-11> 선종에 따른 선박 해체량 (million LDT)	17
<그림2-12> 주요 선박 해체 국가의 시장 점유율, 1994-2006	17
<그림2-13> 해체 선박의 국적, 2001-2003	18
<그림2-14> 인도 알랑 지역의 선박해체 모습	19
<그림2-15> 방글라데시의 해철장에서 석면을 체로 거르는 모습	19
<그림2-16> 국가별 선박 해체 비율, (share of LDT)	20
<그림2-17> 선박 재활용 시설, Afloat 방식(왼쪽), Landing 방식(오른쪽)	22
<그림2-18> 안전장구 착용 작업자의 석면제거작업(좌), 기름을 모으기 위한 선박해체장의 경사진 바닥(우)	25
<그림2-19> 드라이독 내에서 선박을 해체하는 장면	26
<그림3-1> '선박 해체 업체 홈페이지	31
<그림3-2> 선박 해체 모습	34
<그림4-1> 선박 해체장 모식도	60

A Study on the Control Method of Pollutants from Shipbreaking

Min-Jae Ha

Department of maritime Police Science
Graduate School of Korea Maritime University

Abstract

As of Jan. 2006, numbers of korean registered ocean-going vessels reached 546 which amounted to 13,716,733 G/T. Vessels, generally speaking, finish her life cycle and are dismantled or recycled. However, most of these activities have been done in undeveloped countries instead of in developed countries as the environmental restrictions in developed countries get more strict, accordingly international bodies adopted shipbreaking-related guidelines and prohibit transboundary of obsolete ships, taken as one of wastes.

In this regards, the author intends to make a guidelines on shipbreaking to minimize the wastes of pollutants and hazardous materials from shipbreaking, which may threat safety of workers and surrounding environments shipbreaking, and to encourage reuse and recycling, in addition, we plan to prepare draft Ship Recycling Act , considering that international convention will be adopted in a couple years.

This paper is aimed to suggest an effective control of pollutants and hazardous materials with a method of their inventory from ship construction and subsequent ship operations, at the same time to prepare Technical Guidelines to minimize harmful wastes from shipdismantling and Environmentally Sound Ship Recycling Act in Korea with references to a few relevent International Convention, Guidelines and Regulation.

The research will have Korean government recognize the importance of shipbreaking and recycling for workers' safety and environmental protection in

order to keep up with current international movement toward the adoption of international new convention, therefore this study will enable the government to prepare for guidelines and domestic law in advance to be applicable to shipbreaking and recycling in the near future.

제1장 서론

1.1 연구배경 및 목적

평균 28년 정도인 일반 대형 선박의 수명이 다하면 주로 강철 성분으로 인해 재활용된다. 전 세계적으로 정기여객선, 컨테이너선, 일반화물선을 포함하여 대형 선박이 대략 4만5천척 중 매년 약 700여척이 해체된다. 선박 해체 중 사고와 주변 환경오염을 줄이기 위한 비용의 증가로 인하여 선박해체산업이 선진국에서 후진국으로 옮겨갔으며, 현재 세계 대부분의 선박이 노동 임금이 낮고, 환경이나 직업 관련 법령이 느슨한 개발도상국으로 수출되어 해체된다.

선박은 다양한 물질로 구성된 복합체로서 선박이 수명을 다하여 해체 되는 과정에서 선박으로부터 배출되어 해양오염을 유발하거나 해체 작업자들이 이에 노출되어 영향을 받게 된다. 선박으로부터 배출된 물질이 오염물질·유해물질인 경우 해양환경을 오염시키거나 폐선작업자의 건강에 유해한 영향을 미치므로 선박의 해체 시 환경적으로 안전하고 건전한 선박의 해체와 선박의 재활용에 관한 연구의 필요성이 대두 되었다.

국제적으로 폐선의 해체와 재활용에 관한 지침들이 채택되고 있고 우리나라도 바젤협약 준수를 위하여 국가 환경종합계획의 일환으로 최소한의 가이드라인을 제시하고 있으나 이에 대한 연구 부족으로 인해 다른 나라의 자료를 가져와 적용하는 실정이다. 이러한 시점에서 본 연구는 해체되는 선박의 재활용에 관한 국제적인 동향과 선박의 폐선으로부터 발생하는 유해물질 배출의 최소화 방안에 관한 연구를 하고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구는 크게 3단계로 나누어 진행하였다. 제1단계에서는 선박 재활용에 관한 국내외 동향을 조사하였다. 이와 관련하여 먼저 국내 선박 해철 현황과 국내 선박해철 관련 법규를 알아보았다. 그리고 관련 국제협약, Basel 협약, IMO

지침서, ILO 지침서 및 IMO 협약 초안에 대한 내용을 조사하였다. 이에 추가하여 국제동향으로 전세계적 추세, 터키 및 동남아, 일본, 유럽, UNEP, ILO, IMO 및 ICS의 동향을 살펴보았다.

제2단계에서는 우리나라의 선박해체업체 및 국내선박 해체의 문제점에 대해 알아보았다. 제3단계에서는 선박구성 오염물질 및 사용 또는 탑재된 오염물질을 세부적으로 분류하고, 선박 구성 장비의 재사용과 재활용에 대해 검토한 후, 이를 종합하여 선박해체지침을 마련하고 현재 국제적으로 논의되고 있는 여러 협약들을 바탕으로 선박의 폐선으로부터 발생하는 오염물질의 관리방안을 마련하였다.

제2장 선박재활용에 관한 국내외 동향

2.1 국내 선박 해철 현황

국내의 선박 해철 현황을 살펴보면 국내 선박 해철업은 영세한 업자들이 조선소의 선대를 임대하여 1000ton 미만의 선박들만 해체하여 고철과 중고 물품을 판매하고 지정폐기물류는 지정폐기물 업자에게 대행 처리를 맡기는 실정이다.

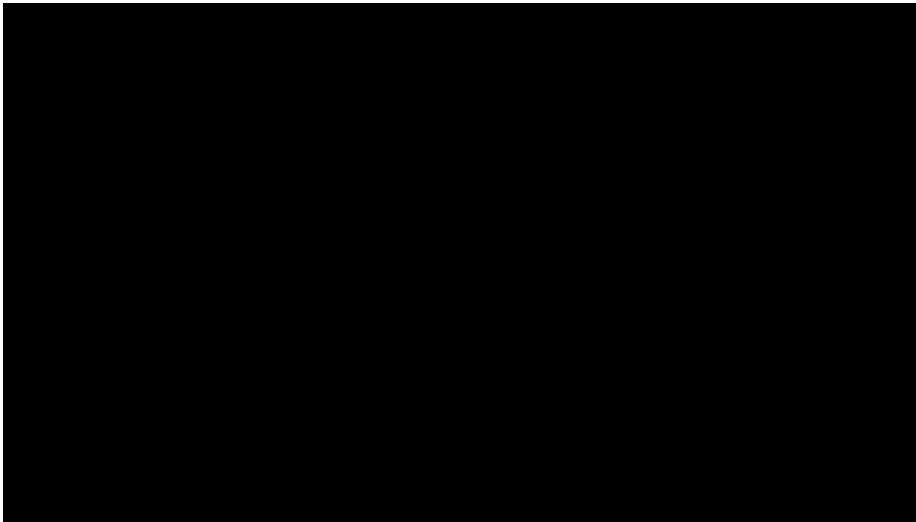
1999년 행정규제위원회에서 국민에게 불편을 주고 경제활동을 저해하는 등록·승인·신고·자격증 교부 등의 행정규제 사항을 폐지 또는 완화하여 국민의 편익을 도모하고자 '99.4.15일 선박안전법 제16조 3항의 선박해철업의 자격부여에 관한 사항이 삭제되고, 누구나 선박 해철이 가능토록 법률이 개정되었다. 이러한 법률상의 변동으로 인해 개인이나 영세업자의 선박 해체가 가능해졌으나, 이들 업체가 완벽한 시설을 갖춘 자체 해철장을 보유하고 있지 않음으로 인해 오염물질이 배출될 가능성이 높아질 수 있다.

최근 중·대규모 수리 조선소에서는 선박의 해체 사례가 어느 정도 있었으나 조선 산업의 활황으로 인해 대부분의 조선소가 선박의 해체에서 신조선의 건조로 영업방식을 변경함으로 인해 현재는 일부 영세업자나 개인에 의해 선박의 해체가 이루어지고 있다. 선박 해철자의 지역별 현황을 보면(표2-1) 부산, 목포 및 군산이 가장 많은 것으로 나타난다.

<표2-1> 선박 해철자(업체) 현황

(2002~2006)

지역	해철자(업체) 수	구성비(백분율)
계	125	100%
동해	-	-
속초	-	-
포항	4	3%
울산	1	1%
완도	-	-
목포	28	22%
군산	18	14%
태안	3	2%
부산	46	37%
통영	7	6%
여수	6	5%
제주	5	4%
인천	7	6%



<그림2-1> 지역별 해철업체 현황

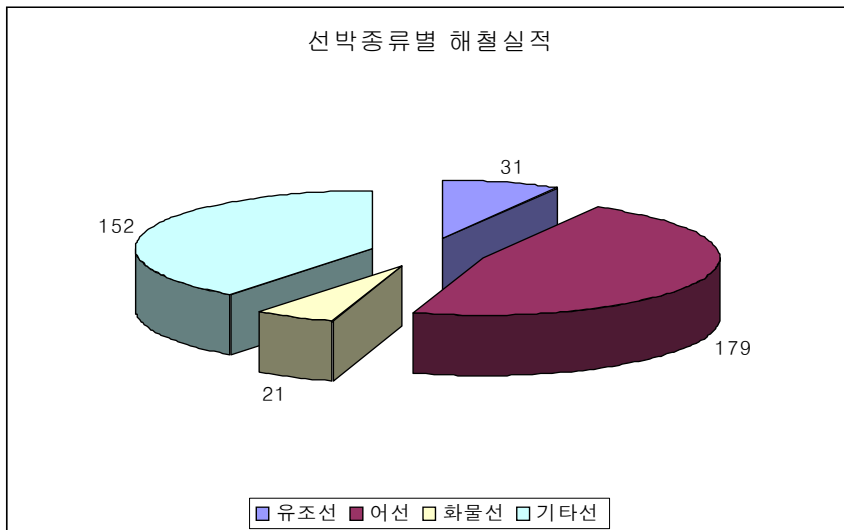
2002년부터 2006년 까지 5년간 우리나라의 선박 해철작업을 선종별로 본다면 어선이 179척으로 가장 많이 해체되었고 다음으로는 기타선박으로 152척이 해체되었으며 유조선은 31척, 화물선은 21척이 해체된 현황을 <표2-2>과 <그림

2-2>에서 나타내었다.

<표2-2> 선박 해철 작업 신고 현황(선종별)

(2002~2006)

지역	계	유조선	어선	화물선	기타선
계	383	31	179	21	152
구성비	100%	8%	47%	5%	40%
동해	-	-	-	-	-
속초	-	-	-	-	-
포항	5	-	-	1	4
울산	1	-	-	-	1
완도	-	-	-	-	-
목포	37	1	18	5	13
군산	78	2	48	2	26
태안	3	1	-	-	2
부산	143	15	43	9	76
통영	12	6	2	-	4
여수	15	5	7	2	1
제주	5	-	-	-	5
인천	84	1	61	2	20



<그림2-2> 선종별 선박 해철 현황

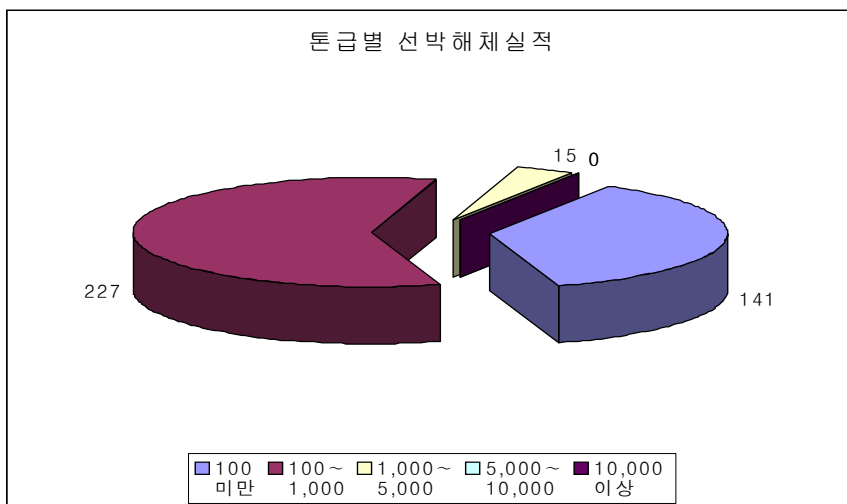
2002년부터 2006년 까지 5년간 우리나라의 선박 해철 작업을 톤수별로 본다면 100톤 이상 1000톤 미만인 227척으로 가장 많이 해체되었고 다음으로 100톤 미만이 140척이 해체되었으며 1000톤 이상 5000톤 미만은 15척이 해체된 현

황을 다음 표와 그림에 나타내었다.

<표2-3> 선박 해철 작업 신고 현황(톤수별)

(2002~2006)

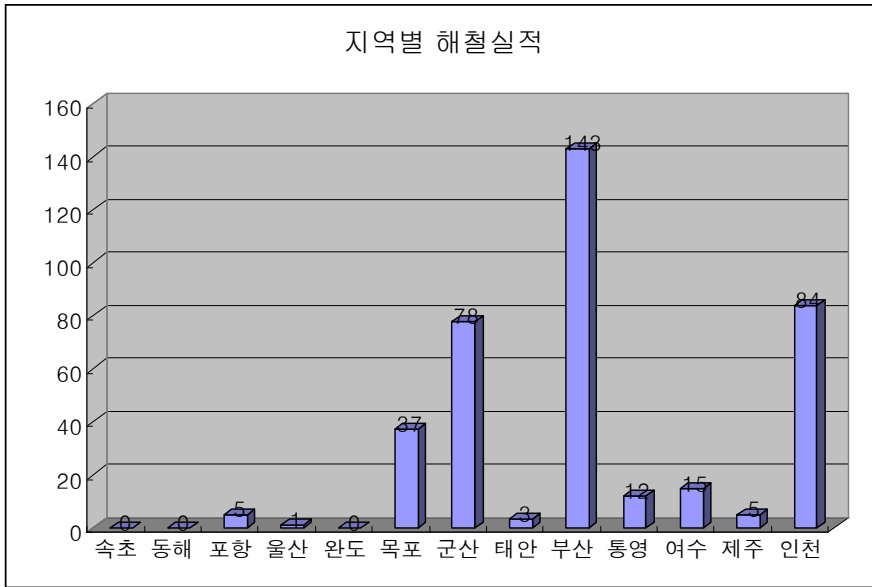
지역	계	100미만	100~1000	1000~5000
계	383	140	227	15
구성비	100%	37%	59%	4%
동해	-	-	-	-
속초	-	-	-	-
포항	5	-	4	1
울산	1	-	1	-
완도	-	-	-	-
목포	37	20	16	-
군산	78	52	25	1
태안	3	1	2	-
부산	143	4	131	8
통영	12	4	7	1
여수	15	8	7	-
제주	5	-	3	2
인천	84	51	31	2



<그림2-3> 톤수별 선박해철 현황(2002~2006)

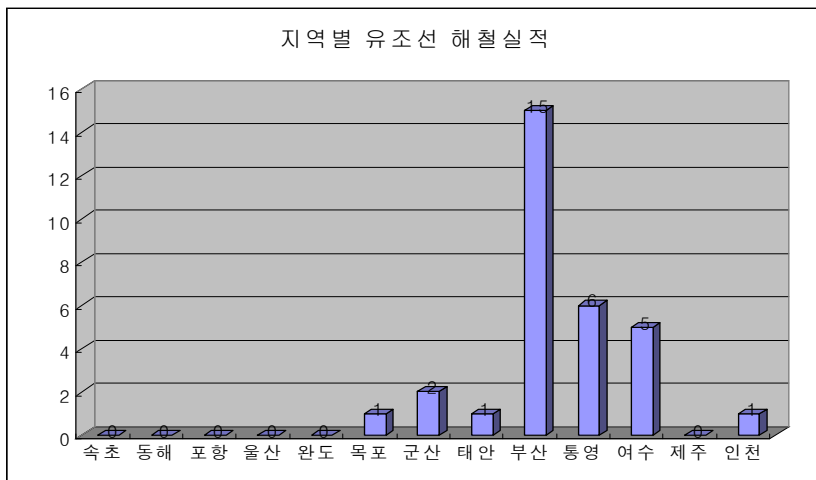
우리나라의 선박 해체자(업체)를 보면 <표2-1>과 같이 부산이 46개 업체로

가장 많고 다음은 목포, 군산, 인천, 통영의 순으로 나타난다. 지역별 해체 실적을 <그림2-4>에서 나타내었다.



<그림2-4> 지역별 해철 실적

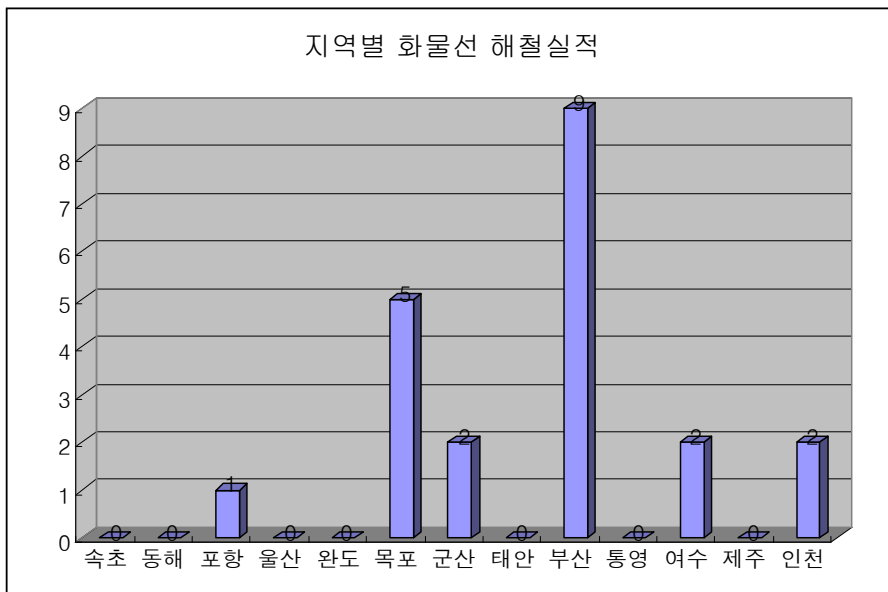
다음 그림은 지역별, 선종별 해철 실적을 보여준다. 지역별로는 부산에서의 해철 작업이 가장 많이 진행이 되고 있으며, 선종으로는 어선과 기타선의 해철 작업 건수가 많았다.



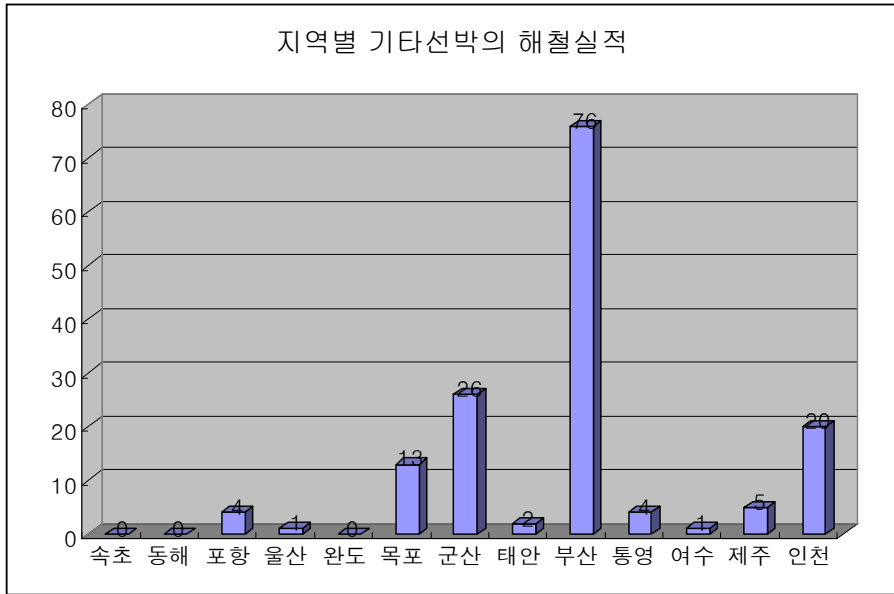
<그림2-5> 지역별 유조선 해철 실적(2003~2006)



<그림2-6> 지역별 어선 해철 실적(2002~2006)



<그림2-7> 지역별 화물선 해철 실적(2002~2006)



<그림2-8> 지역별 기타선박의 해철 실적(2002~2006)



<그림2-9> 선박 해체 모습, 부산 I 업체

2.2 국내 선박 해철 관련 법규

1. 해양환경관리법

해양환경의 보전 및 관리에 관한 국민의 의무와 국가의 책무를 명확히 하고 해양환경의 보전을 위한 기본사항을 정함으로써 해양환경의 훼손 또는 해양오염으로 인한 위해를 예방하고 깨끗하고 안전한 해양환경을 조성하여 국민의 삶의 질을 높이는 데 이바지하기 위한 이 법은 선박해체 시에 필요한 신고 및 권한 위임·위탁과 벌칙, 과태료 등을 명시하여 2008년 1월 20일에 시행되었다.

이 법 제111조(선박해체의 신고 등)에서는 선박을 해체하고 하는 자는 선박의 해체작업과정에서 오염물질이 배출되지 아니하도록 국토해양부령이 정하는 바에 따라 작업계획을 수립하여 작업개시 7일전까지 해양경찰청장에게 신고하여야 한다. 다만, 육지에서 선박을 해체하는 등 국토해양부령이 정하는 방법에 따라 선박을 해체하는 경우에는 그러하지 아니하며 해양경찰청장은 신고된 작업계획이 미흡하거나 이행하지 아니하는 것으로 인정되는 경우에는 필요한 시정명령을 할 수 있다.

신고하지 아니하여 선박해체작업을 하였을 때에는 이 법 제129조(벌칙)에 의해 1년 이하의 징역 또는 500만원 이하의 벌금에 처하게 되며 해양경찰청장의 시정명령을 이행하지 아니하였을 때는 이 법 제132조(과태료)에 의해 100만원 이하의 과태료가 부과된다.

해역관리청은 방치된 선박의 해체 및 이의 원활한 처리를 위하여 국토해양부령이 정하는 시설기준·장비 등을 갖춘 선박처리장을 설치·운영할 수 있으며 제123조(권한의 위임·위탁)에 따라 업무를 공단의 이사장에게 위탁할 수 있다.

2. 폐기물의 국가간 이동 및 그 처리에 관한 법률

2007년 11월 18일에 시행된 이 법은 유해폐기물의 국가간 이동 및 그 처리의 통제에 관한 바젤협약 및 동 협약에 의한 양자간·다자간 또는 지역적 협정의 시행을 위하여 폐기물의 수출·수입 및 국내경유를 규제함으로써 폐기물의 국가간 이동으로 인한 환경오염을 방지하고 국제협력을 증진하기 위한 법률로서 원자력법에 의한 방사성물질 및 이에 오염된 물질, 해양오염방지법, 해양환경관

리법에 의한 해역배출폐기물과 선박의 항행에 따라 배출되는 폐기물에 대하여는 적용되지 않는다.

폐기물을 수출하고자 할 때에는 대통령이 정하는 바에 따라 환경부장관의 허가를 받아야 하며 허가받은 사항을 변경하고자 할 때에도 또한 같다.

해체 대상 선박은 폐기물(유해폐기물의 국가간 이동 및 그 처리의 통제에 관한 바젤협약 부속서 등에 규정된 폐기물 및 협약 제11조의 규정에 의한 양자간·다자간 또는 지역적 협정에서 수출입의 규제가 필요한 것으로 정하는 물질로서 대통령이 정하는 것)로 간주될 수 있으므로 본 법률에 의해 국가간 이동 및 그 처리가 규제될 수 있다.

2.3 관련 국제협약

1. 바젤 협약(Basel Convention)

- Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of the full and partial dismantling of ships

1) 협약의 개요

바젤협약은 유해폐기물의 국가간 불법이동에 따른 지구 규모의 환경오염 방지와 개발도상국의 환경친화사업을 지원할 목적으로 UNEP와 세계환경단체들이 1983년 3월 스위스 바젤에서 채택한 협약이다. 바젤협약은 1999년 12월에 선박해체의 사안을 언급하였는데, 그 배경은 현재의 선박해체과정을 개선할 필요를 인지하였고, 증가하는 선박재활용의 양을 관리하기 위함이다.

2) 협약의 채택

바젤협약의 기술실무그룹(Technical Working Group, TWG)은 해체선박의 환경적으로 건전한 운영에 대한 기술 지침서를 개발하도록 통보받았다. 기술실무그룹은 또한 선박해체에 적용할 바젤협약의 유해한 폐기물과 물질 리스트를 포함하도록 통보받았다. 기술실무그룹은 2002년 4월에 지침서 초안을 승인하였고, 2002년 12월에 채택되었다.

3) 협약의 적용범위

기술실무그룹(TWG) 지침서는 현존하는 해체시설과 새로 건설되는 해체시설

모두에 적용가능하다. 이 지침서는 현존하는 시설이 ESM의 원칙을 준수하는 계획된 과정을 거치면서 얻어진 선박해체시설의 모델의 개념을 설명하였다. 이 과정을 통해 실제시설과 모델의 현재 실행과정 사이의 격차를 식별하고 감소시켰다. 이 지침서는 시설을 수정의 크기와 복잡 정도에 따라 세 그룹으로 나누었다. 가장 단순한 수정은 1년 이내에 이루어져야 하고, 조금 더 복잡한 수정은 5년이내, 가장 크고 복잡한 것은 10년 이내에 이루어져야 한다. 이러한 수정은 시설들 사이의 변화를 조건으로 한다. 새로 건설되는 시설은 시설 모델을 준수해야 한다.

4) 주요내용

이 지침서는 선박해체동안 유해한 물질의 관리에 초점을 맞추고, 선박해체시설을 보유하고 있거나 설립하려고 하는 국가에 지침을 제공하는 것이 그 목적이다. 이 지침서는 각 시설에서 환경적으로 건전한 운영(ESM)을 달성하기 위해 지켜져야하는 절차, 방법 그리고 실행에 관한 정보와 권고사항을 제공한다. 또한 이 지침서는 환경적인 수행에 대한 감시와 확인과 관련된 조언을 제공한다. 바젤협약에 따르면 ESM은 “인간의 건강과 환경을 폐기물로 인해 발생할 수 있는 역효과로부터 보호하는 방식으로 유해한 폐기물 또는 다른 폐기물이 관리되도록 하는 모든 실행가능한 과정”을 의미한다.

이 지침서는 선박해체의 ESM 원칙과 주요 선박해체국가에서 현재 행해지고 있는 해체과정을 서술하고 있다. 선박해체시설에서 환경적인 제어과정의 좋은 예와 설계, 건조 그리고 운영의 좋은 예를 서술하였다. 첫 번째 장은 해체선박내의 잠재적인 오염물질의 개념과 해체작업 동안 이들 물질의 방출을 방지하기 위한 예방의 개념이 설명되어 있다. 마지막으로 이 지침서는 ESM을 어떻게 달성할 것인가에 대한 설명과 ESM을 목표로 하는 기존 시설에 대한 분석을 어떻게 수행할 것인가에 대한 설명을 포함한다.

기존 시설의 향상과 관련된 많은 권고사항들이 지침서에 포함되어 있다. 이러한 권고사항은 페인트 제거를 위해 분리된 구역, 폐수처리시설 등과 같이 많은 물리적 시설들의 설립을 포함한다. 하지만 가장 중요한 권고사항은 모든 구역에 불침투성 바닥의 설치 필요성이다. 이러한 권고사항은 해변의 시설에는 적합하지 않다.

2. IMO Guidelines on Ship Recycling (Resolution A.962(23))

1) 협약의 채택

선박해체에 있어서 IMO의 역할은 2002년 3월 제44차 MEPC회의에서 최초로 제기되었다. 이 회의에 이어서 이 사안에 대해 연구하기 위한 대응집단이 설립되었고, 이 집단은 현재의 선박재활용에 관한 정보를 제공하고, IMO의 역할에 관하여 의견을 제시한다.

MEPC는 2003년 7월 제49차 MEPC 회의에서 마무리된 “선박재활용에 관한 지침서”를 개발하였다. 이 지침서(IMO GUIDELINES ON SHIP RECYCLING)는 2003년 12월 5일 IMO의 23번째 이사회에서 채택되었다. IMO는 현재 이 지침서를 강제화하기 위한 논의를 진행중이다.

2) 목적

IMO guidelines은 운항수명이 만료된 선박을 처리하는 최선의 수단으로서 재활용을 장려하고 선박 재활용 준비에 관한 지침을 제공함으로써 선박의 운항수명동안 잠재적 유해 물질의 사용과 폐기물의 발생을 최소화하며 이해 당사자 사이나, 당국 간의 협력을 조성하며, 모든 이해관계자가 선박재활용 문제를 다루도록 장려한다.

2003년도 선박재활용에 관한 IMO 지침서의 목적은 기국, 항만국, 선박해체국가, 선주 그리고 해양 설비 공급자에게 선박의 수명과 선박재활용 과정을 고려한 가장 올바른 지침을 제공하는 것이다. 선박은 지침서에 “해양환경에서 어떠한 형태로든 운영되는 선박, 그리고 설비가 제거된 선박 또는 끌려가는 선박”이라 정의된다.

3) 적용범위

이 지침서는 현존선과 신조선 모두에 대한 절차를 포함하고 있다. 이 지침서는 바젤협약, IMO 그리고 ICS에 의해 개발된 지침서를 인용한다.

4) 주요내용

이 지침서에는 선박의 재활용시 작업자의 안전 확보와 오염물질의 배출 방지를 위한 방안을 나타내었다. 환경을 배려한 형태로 폐선 해체를 관리해 나가기 위해 폐선 해체의 보편적인 원칙을 제시하고 리스크를 최소화하여 억제하도록 하는 방법을 모색하고 있다.

이 지침서는 유해 물질의 식별에 관한 절차를 포함한다. 식별을 위한 세가지 리스트가 있는데 첫 번째는 “선박해체와 관련된 바젤협약이 규정하는 유해한 폐기물과 물질의 리스트”에 기초한 것이다. 나머지 두 가지는 “선박재활용에 관한 산업규칙, 2001년 8월”의 부속서 1과 2에 기초한 것이다.

이 지침서는 “Green Passport”를 소개하는데, 이것은 선박의 건조와 설비, 그리고 시스템에서 활용되는 잠재적으로 유해한 것으로 알려진 물질에 관련된 정보를 제공하는 문서이다. 선박은 선박의 운항수명동안 지속적으로 경신된 passport를 보유해야 한다.

마지막으로 IMO 지침서는 재활용 선박의 준비사항도 포함한다. 이는 재활용 시설의 선택과 재활용계획의 준비를 포함하는 것이다. 또한 재활용시설 선택시 시설이 ILO와 바젤협약에 의해 개발된 지침서를 준수하여 재활용작업을 수행할 수 있는지 여부를 평가해야 한다.

3. ILO Guideline

- Safety and health in shipbreaking : Guidelines for Asian countries and Turkey

1) 협약의 채택

2000년 11월 ILO 이사회의 279번째 회의에서 첫 번째 과정으로서 ILO가 지역 환경에 적용 가능한 실행 계획을 개발할 것임을 나타낸 협정을 승인하였다. 2001년 2월에 ILO는 “선박해체산업의 작업자 안전”에 관련된 문서를 발행하였다.

이 문서와 다른 물질에 근거하여 ILO는 방글라데시, 중국, 인도, 파키스탄 그리고 터키의 관계정부, 고용주, 노동자 대표와의 전문가 3자회의 전에 선박해체시의 안전과 건강에 관한 지침서 초안을 발표하였다. 이 지침서는 2003년 10월에 3자회의에서 승인되었고, 2004년 3월 이사회에 의해 채택되었다.

2) 목적

이 지침서는 선박해체업자와 자격있는 당국에 똑같이 직접 적용되고, ILO의 연관된 규정과 직업적 안전과 건강, 작업환경에 관한 지침서의 규정의 이행을 돕는 것을 그 목적으로 한다.

이 지침서의 목적은 선박해체 작업자들을 작업장의 위험으로부터 보호하는

것과 일과 관련된 부상, 질병, 사고, 사망을 없애는데 기여함이 그 목적이다. 게다가 작업장에서 직업적인 안전과 건강 문제의 향상된 운영을 가능하도록 돕는 것 또한 그 목적이다.

3) 주요내용

이 지침서는 두 부분으로 나뉘는데, Part I은 국가적인 제도와 관련된 것이고, Part II는 안전한 선박해체작업에 관한 것이다.

Part I은 일반적인 책임과 의무, 권리의 개념을 포함한다. 이는 또한 직업적인 건강과 안전 관리, 보고와 기록 체계, 일과 관련된 사고와 질병의 통보의 개념도 포함한다. 이 지침서는 직업적인 건강과 안전 관리 체계의 이행을 설명하는데, 이는 선박해체시설에서 작업환경을 개선하기 위한 구조적인 접근을 보장하기 위함이다. 시스템의 설계와 적용은 직업적인 건강과 안전 관리 체계에 관한 ILO 지침서에 의해 행해져야 한다.

Part II는 선박해체작업 동안 안전한 작업 계획을 위한 시스템을 기술한다. 이는 안전한 선박해체계획과 일정의 개발, 위험의 인식과 평가 등을 포함한다. 많은 위험으로부터 예방&보호하는 방법에 관한 설명이 Part II에서 가장 큰 부분이다.

이 지침서는 선박이 해체장소에 도착했을 때 선내에 있거나 선박의 설비로부터 나온, 바젤협약에서 규정한 유해한 폐기물과 물질 리스트를 포함한다.

4. IMO Convention (Draft)

- Draft International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships

1) 배경

선박재활용 산업의 환경, 안전, 건강, 복지 문제에 대한 우려가 증가하고, 선박재활용이 지속가능한 개발에 기여하며, 또한 선박 재활용이 운항수명이 만료된 선박을 위한 최선의 대안이라는데 인식을 같이하여, 국제해사기구에서는 “IMO 선박재활용 지침서”와 바젤협약의 “선박의 부분 및 전체적 해체의 친환경적 처리를 위한 기술 지침서 (Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of the Full and Partial Dismantling of Ships)”, ILO의

“선박해체산업에서의 안전과 건강: 아시아 국가와 터키를 위한 지침서(Safety and Health in Shipbreaking: Guidelines for Asian countries and Turkey)”를 바탕으로 새로운 협약의 초안을 완성하게 되었다.

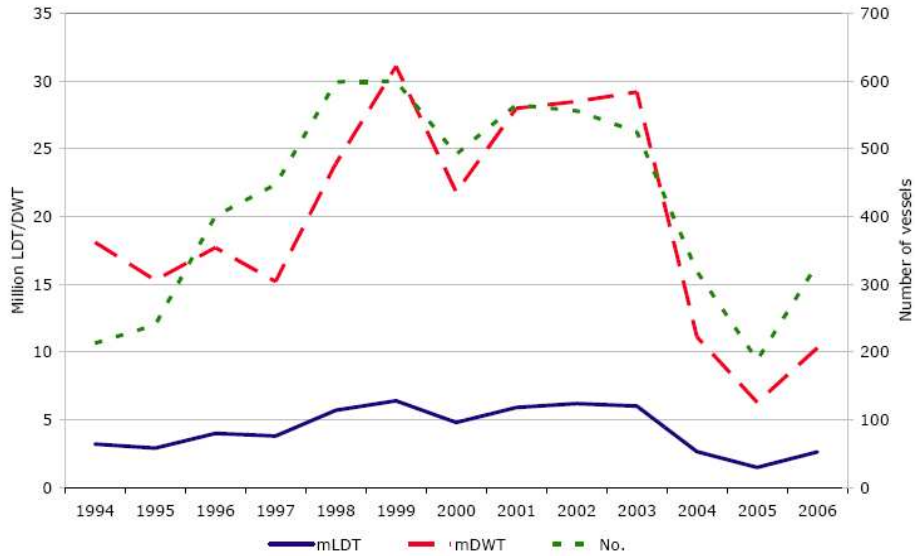
2) 목적

IMO Convention은 선박의 건조와 운항단계에서, 선박의 안전과 운항효율을 감소시키지 않고, 선박에 탑재된 유해물질을 무해한 물질로 대체하고자 하였다. 또한 선박재활용과 관련하여 환경 및 직업상의 건강과 안전의 위험을 줄이기 위한 법적 구속력을 가지도록 하였으며, 세계의 해사수송의 특성과 운항 수명이 만료된 선박의 원활한 회수를 보장하도록 하였다. 안전하고 친환경적인 선박재활용에 관한 국제협약(International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships)을 체결함으로써 인간의 건강과 환경에 대한 영향을 줄이기 위한 목표를 최대한 달성하도록 하였다.

2.4 국제동향

1. 전세계적 추세

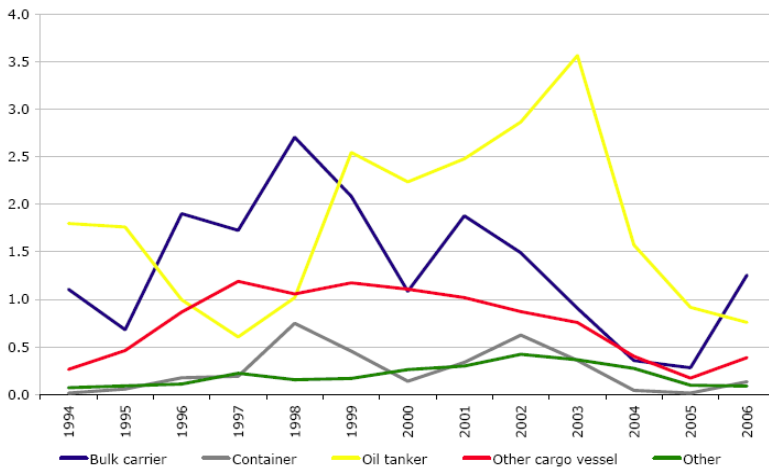
1994년에서 2006년 사이에 전 세계적으로 약 5600척의 선박이 해체되었다. 특이한 점은 1999년에는 약 600척, 6,400,000LDT이 해체되었는데, 2005년에는 1,500,000LDT로 감소되었다. 2005년 이 후 조금씩 증가하는 경향을 보여준다.



<그림2-10> 전 세계 선박 해체량 변화, (Million LDT, Million DWT and number of vessels)

(자료 출처 : COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, SEC(2007) 645)

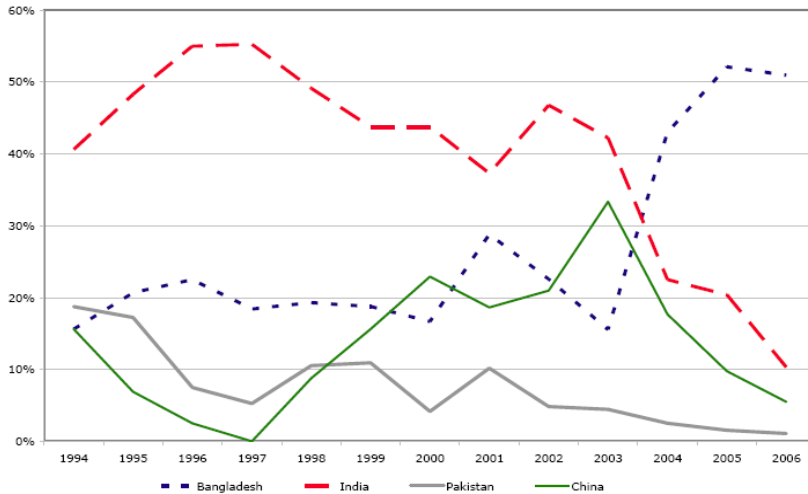
2003, 2004, 2005년부터 선박 해체량이 급격히 감소하였는데, 이는 모든 선종의 운임이 상승하여 해체하기보다는 운행이 더 경제적이었기 때문이다. 이와같이 운임의 변동은 선박 해체량의 증감에 영향을 미치는 것으로 보인다.



<그림2-11> 선종에 따른 선박 해체량 (million LDT)

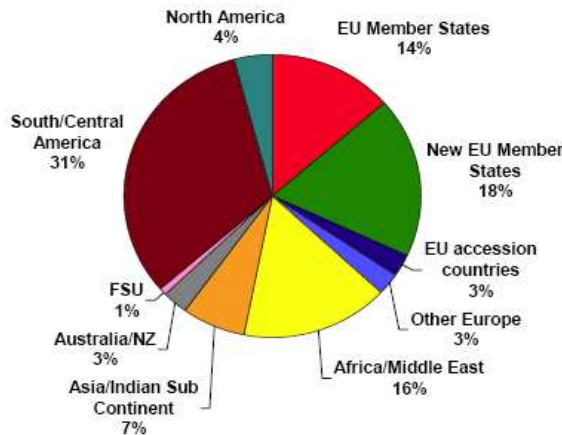
자료출처 : Container, Clarkson (2006), reading from graph; Tanker, Clarksons.net, reading from graph.

최근 몇 년 동안 주요한 선박해체 국가들의 시장점유율에 상당한 변화가 있었다. 아래 그림을 보면, 5년 전까지는 인도가 가장 많은 양의 선박을 해체하는 국가였는데, 이제는 방글라데시가 가장 많은 양을 처리한다.



<그림2-12> 주요 선박 해체 국가의 시장 점유율, 1994-2006
(자료 출처 : COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, SEC(2007) 645)

그 동안 해체된 선박의 국적별 비율을 살펴보면 중남미 국가 국적선이 가장 많고 새로이 EU에 가입하는 국가, 아프리카 중동, EU국가 순이다.



<그림2-13> 해체 선박의 국적, 2001-2003
자료출처 : COWI/TREN study (2004), p.58, based on Clarkson fleet database

2004년에서 2006년 사이 약 7,000,000LTD 정도의 선박량이 해체되었다. 그리고 미래에 해체될 선체량은 그 동안의 선박의 수명과 현재 운항중인 선박으로 계산할 경우 다음 표와 같이 추정이 가능하다.

<표2-4> COWI/TREN 연구에 의한 미래의 선박 해체량,
All types, Accelerated phase-out scheme for oil tankers (Million LDT)

Phase out year	Other tanker	Bulk carrier	Container	Gas	Passenger-ro-ro vehicle	Other cargo vessel	Non-cargo vessel	Oil tanker	Total
2008	0.2	2.8	0.9	0.3	0.7	1.3	0.1	1.3	7.6
2009	0.2	2.7	0.9	0.3	0.7	1.1	0.1	1.1	7.1
2010	0.3	2.6	1.0	0.3	0.6	1.0	0.1	11.0	16.9
2011	0.3	2.4	1.0	0.3	0.5	0.9	0.1	0.4	5.9
2012	0.4	2.3	1.0	0.2	0.4	0.8	0.1	0.3	5.5
2013	0.5	2.2	1.1	0.2	0.4	0.8	0.1	0.4	5.7
2014	0.6	2.1	1.2	0.2	0.4	0.7	0.0	0.4	5.6
2015	0.7	2.1	1.3	0.2	0.4	0.7	0.0	1.2	6.6

Source: COWI/TREN study, pp. 82 and 84.

2. 터키 및 동남아

현재 선박해체의 대부분은 인도, 파키스탄, 방글라데시, 중국에서 이루어지고 있다. 이들 국가는 전체 톤수의 89%를 차지하고 있다. 이들 국가들은 하루에 한 척 정도씩 해체를 하고 있는 실정이다. 이들 국가들은 해변에서 아무런 보호 장비 없이 인력을 동원하여 선박의 해체를 진행 하고 있다. 아래 그림에서 보는 바와 같이 열악한 작업환경과 유해물질의 배출을 막기 위한 어떠한 조치도 없이 해변에서 해철이 진행되고 있어 작업자나 주위 환경에 막대한 영향을 미치고 있다.

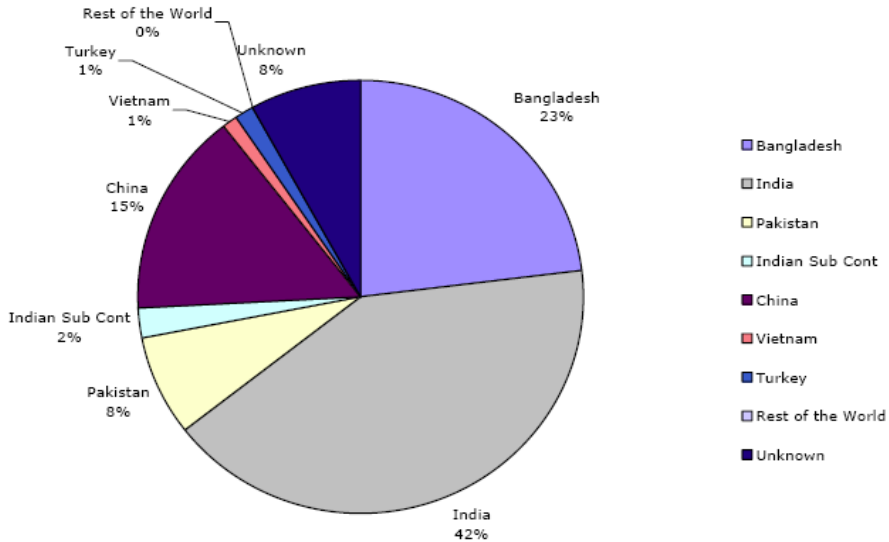


<그림2-14> 인도 알랑 지역의 선박해체 모습
 (사진출처 : 그린피스, www.greenpeaceweb.org)



<그림2-15> 방글라데시의 해철장에서 석면을 체로 거르는 모습
 (사진출처 : 그린피스, www.greenpeaceweb.org)

선주의 선박해체장소 결정에 가장 크게 영향을 미치는 것은 선박해체업자에 의해 제시된 가격이다. 선박 해체 산업은 노동집약적 산업이다. 따라서 임금이 선박해체장소 결정에 있어서 가장 중요한 부분이다. 이것은 다음 도표에 잘 나와 있는데, 인도가 가장 많고 그 뒤로 방글라데시, 중국, 파키스탄 순으로 이들 4개 국가가 전체의 88%를 차지하고 있다. 시장 점유율에서는 인도와 중국이 감소하는 대신 방글라데시가 증가하는 것을 보여 준다.



<그림2-16> 국가별 선박 해체 비율, (share of LDT)

(자료 출처 : COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, SEC(2007) 645)

3. 일본

1) 대외적 활동

일본의 경우, 국제적인 환경 보전 운동에 자국의 해운 및 조선 산업을 보호하기 위하여 선박 해철 및 재활용과 관련된 국제적 움직임에 적극적·능동적으로 참여 및 대처하고 있다. 최근에는 MEPC 제56차 회의 의제로 다음과 같은 선박 재활용 관련 초안을 제출하였다.

- Draft Guidelines for the development of the Inventory of Hazardous Materials
- Draft Guidelines for Survey and Certification of Ships under the

International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships

- Draft Guidelines for safe environmentally sound ship recycling - Part 1

2) 국내 현황

일본은 대외적인 활동뿐 아니라 국내에서도 선박 해철 및 재활용을 위한 기준 및 지침을 마련하여 해양환경보호 및 작업자의 안전 확보에 노력하고 있다.

일본의 선박 해철 현황을 살펴보면, 먼저 재활용업체는 선박 해철 시장에서 해체할 선박을 구입한 후, 매립을 포함한 각종 작업을 전문 업체에 위탁한다. 일본에서는 이 같은 해철 작업을 위한 시설이 구비된 특수 작업장이 있어, 이 장소에 한해 해철 작업이 이루어진다. 그러나 예외로 인양선박인 경우, 공공부두에서 해철 작업을 할 수 있도록 허용하고 있다.

일본에서 해철되는 선박은 주로 해군함정, 관공선, 연안화물선, 부선 등 소형선이며 연근해 및 원양화물선 등의 중대형 선박을 해체하는 경우는 거의 없다. 그리고 일본에는 현재 23곳의 전용 선박 해철장이 있다.

3) 선박 재활용 관련 법규

일본에서는 모든 산업체뿐 아니라 선박 재활용업체에게 다음과 같은 노동 및 환경 관련법이 적용된다.

① 노동 관련법

- 산업 안전 및 건강법
- 크레인 사용 등에 관한 안전법
- 납 중독 방지법
- 무산소증 등 방지법
- 석면으로 인한 위험방지법
- 작업환경 측정법

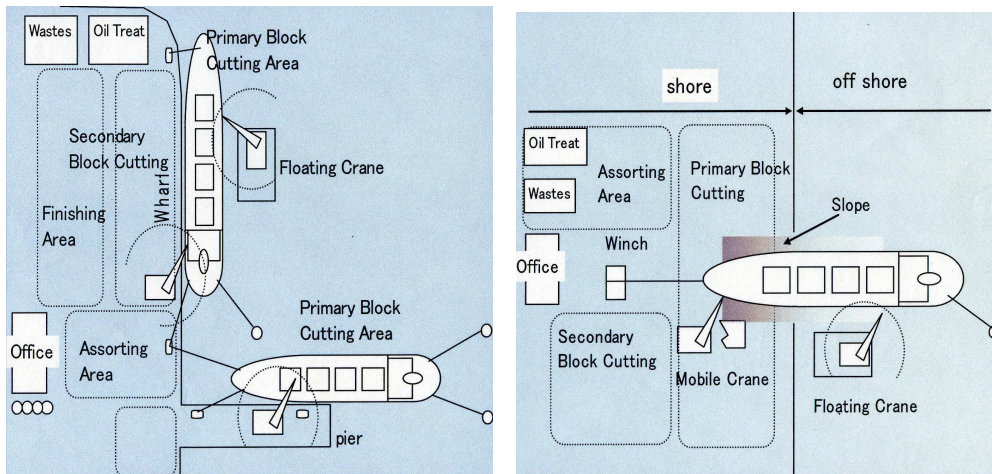
② 환경 관련법

- 폐기물관리 및 공공정화법
- 가정용 전기제품 재활용법
- 공기오염방지법
- 수질오염방지법

4) 재활용 시설

일본에서 이용되고 있는 선박 재활용작업 방식은 크게 4가지 유형, 해안에 끌어올리는 비치방식(beaching), 선체 일부분을 육지에 올려서 작업하는 방식(landing), 전 선체가 해상에 떠 있는 상태로 작업하는 방식(afloat) 및 전 선체를 육지에 올려서 작업하는 방식(dry) 등이 있다.

이 중 Afloat 방식과 Landing 방식의 작업장의 구조 및 시설은 다음과 같다.

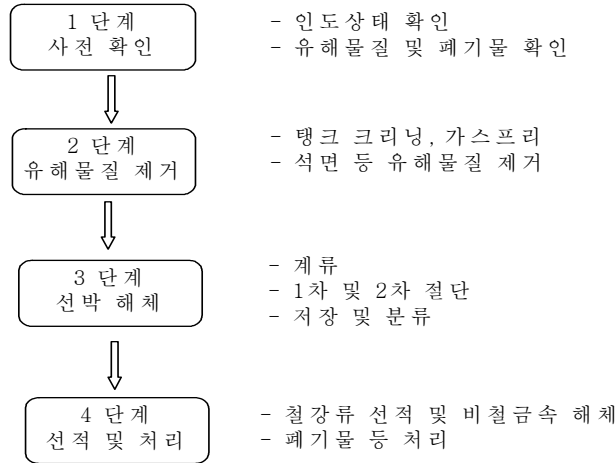


<그림2-17> 선박 재활용 시설, Afloat 방식(왼쪽), Landing 방식(오른쪽)

일본의 선박 재활용 설비 및 작업 기준은, 재활용 작업장을 신설할 경우 비치 방식의 설비를 금지하도록 하고 있고, 또 일부 작업장은 불침투성 바닥을 설치하도록 하고 있다. 그리고 해체작업장의 펄 및 흙은 폐기물로 처리하여야 하며 해상투기를 금지하고 있다.

5) 선박 해철 절차

해체할 선박을 해철 장소로 인도한 후, 첫 단계로 유해물질 및 폐기물을 확인하고, 그 다음 단계로 탱크 클리닝과 가스프리를 실시하고 석면 등의 유해물질을 제거한다. 세 번째 단계로 선박을 부두에 계류시킨 후 선체를 한 두 차례 절단하고, 그리고 절단된 부분을 분류하여 일부는 저장·보관한다. 마지막 단계로 철강류 등 재활용 가능한 부분은 선적하여 운반하고 비철금속류는 해체하고, 또 폐기물은 적절한 방법으로 처리하는 4단계를 거쳐 선박을 해체한다.



일본에서는 이전부터 정부에서 선박해철산업체에 보조금을 지원하였으나 선박 해체 수요가 감소하고 인건비가 높아 외국에 비해 경쟁력이 크게 떨어지는 것으로 평가하고 있다. 또한 국내에서 해체산업을 육성하고 성장시키는 것보다 개발도상국의 해체산업에게 안전 및 환경관리를 지원해 주는 것이 현실적으로 바람직하다고 보고 있다. 그럼에도 불구하고, 적은 수요일지라도 일본 국내에서 선박해철 및 재활용 작업이 실시될 때, 작업자의 안전을 확보하고 환경 피해를 방지하고 또 해체 선박에서 발생하는 유해물질을 최소화하기 위한 노력으로 선박 건조시부터 친환경 재료가 사용될 수 있도록, 이에 필요한 각종 제도 및 법령을 마련하고 있으며, 뿐만 아니라 이와 관련된 국제적 움직임에 적극적으로 참여하고 있다.

4. 유럽(EU)

EU에서는 일찍부터 선박해체과정에서 발생하는 오염 및 유해물질의 심각성을 인식하여 해체작업을 환경적으로 건전하게 수행하고, 또 내구연한이 만료된 선박의 EU 내외부로의 이동을 엄격히 제한하기 위한 노력의 일환으로 폐기물 선적에 관한 법(Waste Shipment Regulation) 등 각종 훈령 및 법령을 제정하였다.

폐기물 선적에 관한 법은 바젤협약을 수용하여 유해폐기물의 비-OECD 국가로의 수출을 예외 없이 금지하고 있으며, 뿐만 아니라 이 법은 무해물질의 수출입

에 대해서도 다루고 있다. 이 같은 EU 법은 EU 선적의 선박과 유엔해양법(UNCLOS)에 따라 EU 수역에 진입 또는 이탈하는 선박에 적용된다.

1) 선박해철산업

EU에서는 선박해체에 따라 발생하는 유해물질의 제3국으로의 이동을 제한하면서, 동시에 EU내의 선박해철산업에 대한 친환경적 재활용 시설의 설비를 요구하고 있다. EU내의 대표적인 친환경 재활용시설은 이탈리아, 벨기에 및 네덜란드 등에 위치하고 있다.

<표2-5> EU 내의 친환경 재활용업체 현황

국 가	재활용업체	연간 재활용 능력(LDT)
이탈리아	Simon S.p.a. (Naples)	80,000
벨기에	Van Heygen Recycling S.A. (Gent)	120,000
네덜란드	Scheepssloperij Nederland B.V.(Gravendeel)	30,000

* 1. Source : COWI/TREN study 2. LDT : 경화배수톤수

이 밖에 영국, 덴마크, 그리스, 리투아니아, 폴란드, 스페인, 불가리아 및 노르웨이 등에도 선박해체 전문업체가 있다.

EU의 대부분의 어선 선박회사는 자체 선박 해체장을 가지고 있어 노후 되어 사용할 수 없는 선박은 그곳에서 해체 및 재활용하고 있다. 대신 이들 해체장은 장소 및 규모가 매우 작아 중대형 원양별크선이나 유조선의 해체는 불가능하다.

2) 네덜란드의 선박해철 현황

최근 선박해철산업이 성장하고 있는 인도, 파키스탄, 방글라데시, 인도네시아 및 중국 등에서는 환경단체로부터 선박 해체 시 발생한 유해물질 및 오염물질을 해상에 투기하거나 방치하여 환경오염을 가중시키고, 또 작업자가 안전장구를 착용하지 않거나, 안전수칙을 무시한 채 작업을 수행함으로써 작업자의 건강과 안전이 위협받고 있음을 지적하고 있다. 이와는 달리 EU, 특히 네덜란드에서는 선박 해체 작업 시 해양 및 육지의 오염을 방지하고 작업자의 안전을 확보하기 위하여 다음과 같은 조치를 취하고 있다.

① 석면 제거

네덜란드에서는 폐선하는 선박에서 석면을 제거하도록 법으로 엄격히 규정하고 있다. 그러므로 선박을 해체하고자 하는 회사는 먼저 석면목록을 작성하고, 전문 업체에 의뢰하여 석면을 제거한다. 석면 제거 작업이 완료되면 검사원이 석면이 없다는 것을 확인한 후 증명서를 발급해 주고, 이와 같은 과정을 거친 후 선박 해체 작업을 수행할 수 있다.

② 유류 오염

선박해체작업 과정에서 발생할 수 있는 유류오염을 최소화하기 위한 법이 제정되어 이 법에 의해 선박해체장소는 기름이 아래로 쉽게 흘러내려 갈 수 있도록 바닥은 불침투성 재질로 되어있고 경사져 있다. 또한 선박해체장소에 흘러내려온 기름을 모으는 시설과 유수분리기를 준비해 둔다. 이 밖에 이 법은 기름 처리에 관해서 규정하고 있다. 이 같은 목적에 가장 적합한 장소는 드라이독(dry dock)이므로, 네덜란드에서는 이 방식으로 선박을 해체하도록 권장하고 있다.



<그림2-18> 안전장구 착용 작업자의 석면제거작업(좌), 기름을 모으기 위한 선박해체장의 경사진 바닥(우)

③ 화재 및 폭발 위험

탱크에 잔류하고 있는 기름찌꺼기는 때때로 열 작업하는 경우 위험한 상태가 될 수 있다. 따라서 네덜란드에서는 선박해체 작업 시작 전 반드시 전 연료유 및

윤활유를 제거하여 화재와 폭발 위험을 최소화하고 있고, 또한 전문업체로부터 가스프리 증명서를 발급받도록 하고 있다.

④ 폐기물 처리

네덜란드의 선박해체장은 수밀 바닥으로 되어 있어 지하수 오염을 막아준다. 그리고 해철 후 각종 해체된 부분을 위험폐기물, 유성폐기물 및 일반폐기물로 구분하여 분류한 후 적합한 재활용업체에 인도한다.

이 밖에 덴마크에서도 탱커선의 해체와 관련하여 환경기준 및 작업환경이 준수되는지 주목할 필요가 있고, 선박은 국제기준에 의하여 폐기물을 분류되어야 한다고 주장하면서 선박해체 관련 규정을 강화하기 위한 국제적 제휴 방안을 모색하고 있다. 또한 덴마크 정부는 IMO와 함께 선박 해체 이전 유해물질 분리, 선주, 기국, 수입국 및 해체지의 보고 의무화를 부과하는 가이드라인 제정을 검토하고 있다.



<그림2-19> 드라이독 내에서 선박을 해체하는 장면

5. UNEP

유해 폐기물 문제의 시급한 조치의 필요성이 강조되면서 국제사회에 새로운 협약의 필요성이 제기되었다. 1980년 초부터 논의되었던 유해 폐기물의 환경적으로 건전한 관리와 국가 간 이동과 처분에 관한 국제적인 법률 기구가 UNEP의 후원 아래 만들어졌다.

1) 몬테비데오 프로그램

1981년 5월 UNEP 집행위원회에서는 환경법을 만드는데 있어서 증가하는 세계적, 지역적 협력에 관한 문제들을 명확히 하기 위해 환경법에 관한 전문가 실무단을 설립했다. 이들 전문가 그룹의 첫 번째 회의는 1981년 10월 28일부터 11월 6일까지 우루과이 몬테비데오에서 열렸다. 여기서 국제환경법과 정책에 관한 향후 발전 방향에 관한 프로그램의 필요성에서 몬테비데오 프로그램이 채택되었다. 이 프로그램에서는 특히, 독성을 가지는 유해한 폐기물의 수송, 취급, 처분과 같은 여러 가지 중요한 환경적 문제들에 대한 체결사항과 협약 체결국에 대한 권고사항 등을 포함하고 있다. 유해 폐기물에 관한 세계적인 협약을 이끌 수 있는 이 프로그램에는 바젤협약에 관한 준비지침과 원칙들이 포함되어 있다.

2) 카이로 선언

1982년 UNEP 집행위원회는 유해 폐기물의 환경적으로 건전한 수송 관리·처분에 관한 지침을 만들기 위해 전문가가 그룹을 구성했다. 이 전문가 실무단은 1985년 12월 카이로 선언이라 불리는 유해 폐기물의 환경적으로 건전한 관리를 위한 지침서와 원칙을 만드는데 합의 했으며 UNEP 집행위원회는 1987년 6월 회의에서 카이로 선언을 채택했다. UNEP 사무총장은 유해폐기물의 국가 간 이동의 통제에 관한 국제협약을 마련하기 위하여 법률 전문가와 전문 기술인들의 실무단을 설립할 수 있는 권한을 부여받았다.

3) 바젤 협약

유해폐기물의 국가 간 이동 및 처리 통제에 관한 협약의 전권 대표 회의가 1989년 3월 20일부터 22일까지 스위스의 바젤에 소집되었다. 그 결과 유해 폐기물의 국가 간 이동과 처리에 관한 세계적인 관심은 1989년 UNEP 주최 하에 유해 폐기물의 국가 간 이동 및 처리 통제에 관한 바젤협약(Basel Convention

on the Control of Trans boundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal)이라 불리는 협약을 채택하기에 이르렀다. 105개국 국가들과 유럽경제공동체(EEC)는 바젤협약의 최종 의정서에 서명했다. 바젤협약은 20번째 국가의 비준 후 90일 후인 1992년 5월 5일 정식으로 발효되었다.

UNEP/CHW.6/23 “Technical guidelines for the environmentally sound management of the full and partial dismantling of ships”는 선박 해체의 환경적으로 건전한 관리를 위한 가이드라인으로 바젤협약의 일환으로 만들어졌다.

① 가이드라인의 목적

ESM(Environmentally Sound Management) 기술적 지침서의 의도는 선박해체시설을 운영하는 국가들이 환경적으로 건전한 관리를 할 수 있도록 기술적인 도움을 제공하는데 있다. 이 지침의 주요한 목표는 선박 해체 시설의 설치과정과 실제운영을 위한 정보와 권고사항을 제공함으로써 환경적으로 건전한 관리를 할 수 있게 하는 것에 있다.

② 배경

국제적 환경 규정은 1980년대 선진국들의 유해 폐기물 처분의 증가로서 강화되었다. 환경적 규정의 강화로 인해 일부 국가들은 자국의 유해 폐기물을 환경 규정이 덜 엄격한 개발도상국에 수출하는 "독의 무역"을 초래하게 되었다. 이 활동의 발전에서의 국제적인 불법 활동은 위험물 쓰레기와 그들의 배출물(UNEP의 바젤협약)의 변화된 경계선의 움직임을 조정함으로써 1989 협약의 이행을 초래했다. 그 과정에서 "ESM"의 기준이 개발되었다.

③ 바젤협약의 개념

바젤협약의 의무는 그 가능한 넓이까지 유해한 폐기물이 최소한으로 감소되어야 하고, 발생된 폐기물은 적절하게 다루어져야 한다는 것이다. 각 폐기물의 이동은 이동 문서와 동의에 의해 행해져야 한다. 그런 문서 없이 만들어진 유해한 폐기물의 선적은 불법이다. 협약의 다른 주요한 목표는 사람의 건강을 보호하고 위험한 쓰레기 생산을 가능한 한 최소로 하는 것이다.

6. 국제 노동 기구 (ILO)

ILO(International Labour Organization)의 이사회는 2002년 11월 285번째 회

의에서 아시아 국가들과 터키의 선박해체에 있어 안전과 건강에 관한 지역 간의 전문가 3자 회의를 소집할 것을 결정하였다. 이는 선박해체시 안전과 건강에 관한 지침서를 개정, 재검토 및 채택하기 위함이었다. 방글라데시, 중국, 인도, 파키스탄 그리고 터키는 3자 구성의 대표단에 의해 대표될 것임을 결정하였다. 회의는 각 국 정부와의 논의에 따라 지정된 5명의 전문가, 고용주 그룹과의 논의에 따라 지정된 5명의 전문가, 이사회와 실무그룹과의 논의에 따라 지정된 5명의 전문가로 구성되었다. 주요 선박 보유국으로부터의 기술적인 전문가와 다른 국제기구의 참관자 또한 초청되었으며 회의는 2003년 10월 7~14일에 태국 방콕에서 개최되었다. 이 회의에서 선박 해체에 관한 지침서가 마련되었는데 본 지침서는 전문가 회의에 의해 만장일치로 채택되었다.

본 지침서는 ILO의 Decent Work Agenda의 구조 내에서 선박재활용시 안전한 작업을 보장하는 지침을 제공하는 첫 번째 지침서이다. 본 지침서는 주로 비공식 영역 활동을 보다 공식적이고 조직화된 활동으로 변형시키는 것에 관한 조언을 제공하였다.

본 지침서의 실제적인 권고사항은 선박재활용 작업의 안전과 건강에 책임이 있는 사람들에 의해 이용도록 하기 위한 것이다. 본 지침서는 법적으로 구속력이 없으며, 또한 국가의 법이나 규정, 수용된 기준 등을 대신하기 위한 의도 또한 없다. 이는 단지 현재 존재하지 않는 관련 규정을 고안하고, 효율적인 국가 시스템, 절차 그리고 기업 규정 등을 마련하는 일에 종사하는 사람들에게 지침을 제공한다.

본 지침서의 실제적인 이용은 주로 지역의 상황, 재정의 유효성, 작업의 규모 그리고 기술적인 가능성에 좌우될 것이다. 기술적인 협력은 본 지침서의 이용을 증진시키는데 중요할 것이다. 이후에 일어나는 물질의 발전은 특정한 기술적인 작업으로 하여금 본 규정의 권고사항을 만족시키게 할 것이다. 본 지침서는 직업적인 안전과 건강 관리시스템에 관한 ILO 지침서의 요소를 포함하는데, 이는 직업적인 안전과 건강의 지속적인 향상을 달성하려는 관계 당국과 선박재활용 시설에 대하여 실제적인 도구를 제공하기 위함이다. 본 지침서는 IMO의 선박재활용에 관한 지침서, 유해한 폐기물의 국가 간 이동과 관리에 관한 바젤 협약, 폐기물과 다른 물질의 투기에 의한 해양오염 방지에 관한 협약(런던협약 1972/의정서 1996), 국제 해운 회의소(ICS)의 산업 시행 규칙과 제휴하여 발행

된다.

7. 국제해사기구 (IMO)

국제 해사 기구(IMO : International Maritime Organization)에서는 방글라데시와 인도 등 일부 서남아시아 지역의 경제 후진국에서 선박의 해체시 발생하는 환경오염으로 인해 작업인부 및 인근주민들에 악영향을 미치고 유해 폐기물의 해양환경 유입으로 여러 가지 환경문제를 유발함에 따라 이에 대해 환경적으로 건전한 선박 재활용에 대하여 논의하였다. 42차 MEPC 회의에서 제일 처음 문제가 제기되어 2009년 관련 협약의 발효를 목표로 그동안 회의가 진행되었다.

전문가 회의에서 작성한 선박 재활용에 관한 가이드라인(“IMO GUIDELINES ON SHIP RECYCLING”)이 2003년 12월 채택되었다.

IMO MEPC 전문가 회의에서 작성한 89페이지에 이르는 가이드라인은 환경을 배려한 형태로 폐선 해체를 관리해 나가기 위해 폐선 해체의 보편적인 원칙을 제시하고 리스크를 최소화하여 억제하도록 하는 방법을 모색하고 있다.

8. 국제해운회의소(ICS)

1999년 2월, 선박 재활용에 관한 산업의 관계자(the Industry Working Party on Ship Recycling, IWPSR)는 국제해운회의소(International Chamber of Shipping : ICS)의 협력하에 설립되었다. IWPSR는 선박 해체와 관련하여 환경과 안전 문제에 관한 염려의 증가로 인해 설립되었다.

IWPSR는 2001년 8월에 선박재활용에 관한 임시적인 산업규칙(the Industry Code of Practice on Ship Recycling, ICPSR)을 공포했다. 이 산업규칙의 초점은 재활용 대상 선박의 준비와 관련된 문제에 맞춰져있다. 이 산업규칙의 주요한 초점은 선내의 유해한 물질에 있고, 재활용을 위해 인도되기 전에 유해한 물질의 존재를 표시하는 것과 최소화하는 것에 있다.

이 산업규칙은 선주에 대하여 법적인 효과는 없으나, 규칙의 개발에 관련된 산업 조직은 산업 내에서 이의 광범위한 사용을 장려해야 한다.

이 산업규칙은 안전하고 환경적인 선박 재활용의 증진과 관련된 사안의 리스

트를 포함하는데, 산업 조직은 해운산업과 선박해체산업 내의 관계 당사자들에게 보급하는데에 전념해야 한다.

산업규칙의 더 명확한 내용은 선내의 잠재적으로 유해한 물질의 목록인데, 후에 IMO 지침서에 포함된 부분과 함께 2개의 리스트로 구성된다. 이 목록은 선박이 해체작업장으로 넘겨지기 전에 유해한 물질의 등록을 위해 이용될 수 있다. 목록은 3개부분으로 나뉘어 진다. Part I은 선박의 설비와 기기에 포함되어 있는 잠재적으로 유해한 물질을 포함하고, Part II는 운항중에 발생하는 폐기물 중에 잠재적으로 유해한 물질을 포함하고, Part III는 선박의 창고내에 존재하는 잠재적으로 유해한 물질을 포함한다.

제3장 우리나라 선박 해체시 발생하는 문제점 분석

3.1 국내 선박 해체의 문제점

1. 선박 해체 업체

본 연구에서는 부산에 소재한 'I'선박 해체 회사를 선정하여 조사하였다.

<그림3-1> 'I'선박 해체 업체 홈페이지



1) 회사소개

- 부산시 사하구 신평동 소재 선박 해체 전문 기업
- 선박 해체, 매매, 중고선박 기계 판매 및 선박중계 기업
- 2006년 11월 기준 약 30여척 해체

2) 선박 해체 실적

'I'업체가 2006년까지 해체한 선박은 다음 <표3-1>과 같다.

<표3-1> 선박 해체 실적

선종	Vessel Name	G/T	Vessel Type	Year Built
Oil/Gas Carrier	현대13호(부산)	576.78	오일탱커선	미상
	삼다1호	451.00	폐기물운반선	1979
	제1삼신호	264.00	폐기물운반선	1980
General Cargo Ship	남향호	196.67	시멘트운반선	1971
Fishing Vessel	Kotikoyo	488.00	어선	1985
	SAFANOVO	739.00	어선	1980
	제301동일호	180.12	어선	1966
	혜승358호	190.00	어선	1964
	제303동일호	166.00	어선	1967
	Vostochnyy	172.00	어선	1970
	Nadezhda	492.00	어선	1989
	Nautica	305.00	어선	1977
	Lebedin	621.00	어선	1971
Prozelit	671.00	어선	1969	
Tug/Small Vessel	98삼양호	56.83	Tug Boat	1967
	대우호	19.00	Small Boat	1976
	제2천초호	53.00	Tug Boat	1983
	제93삼양호	34.01	Tug Boat	1962
	88성수호	39.43	Tug Boat	1971
Barge Ship	제3해연호	166.00	대선(부산)	1987
	유선호	218.76	대선(부산)	1975
	홍우5호	225.00	대선(부산)	1989
	홍우11호	330.00	토운선	1990
	삼양501호	미상	토운선	1990
F.Docks/Cranes	경하103호	370.00	해상크레인	1980
	백석4000호	1790.00	케이슨도크	1976

3) 선박 해체시 발생 물품 분류

'I'업체에서 선박 해체시 주로 발생하는 물품은 다음 <표3-2>와 같이 분류된다.

<표3-2> 선박 해체시 발생 물품

지정폐기물	폐합성수지 폐수지 폐유
일반폐기물	폐목재 매립물
재 판매 리스트	배터리 타이어 해상장비(레이더 등) 엔진 냉동기 유수분리기 등 생활용품(냉장고, TV 등)

4) 선박 해체시 발생 물질

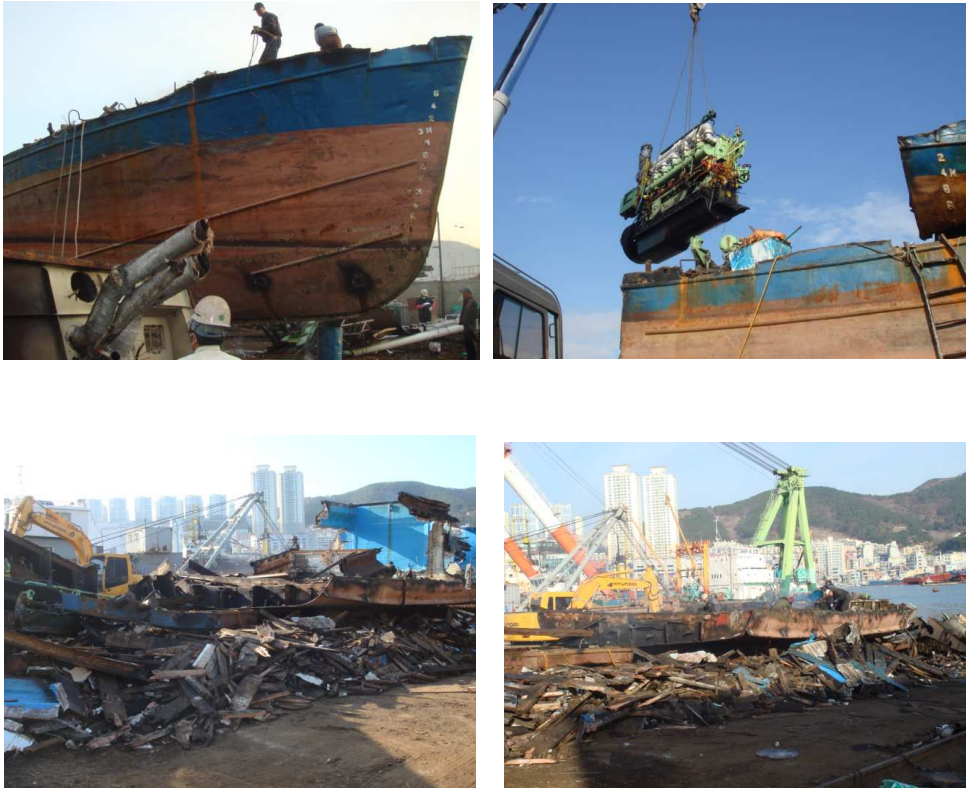
'I'업체에서 선박 해체시 발생하는 물질은 다음 <표3-3>과 같이 분류된다. 고철류가 거의 대부분을 차지하는 것을 알 수 있다.

<표3-3> 선박 해체시 발생 물질

물질	중량(kg)	기타
포금	4,167	
모터작업철	5,560	
피선	6,240	
작업철	14,950	
신주	950	
스텐	450	
백철	6,720	
합계	39,037	

5) 선박 해체 모습

조선소에서 'I'업체가 선박을 해체하는 모습은 <그림3-2>와 같다. 해체 대상 선박은 모두가 소형선박이고, 작업자들은 안전에 대해 거의 무지한 상태이고, 작업안전의 확보가 되지 않은 상태에서 선박해체작업에 임하는 모습을 볼 수 있다.



<그림3-2> 선박 해체 모습

2. 국내 선박 해체의 문제점

1) 해체업체의 영세성

위의 사진을 통하여 알 수 있듯이, 우리나라 선박해체산업은 매우 영세한 업자들이 해체작업을 행하고 있다. 제대로 된 장비의 확보는 물론이고, 해체야드(Dock)도 그때그때 빌려서 사용하는 실정이다. 작업자 또한 전문적으로 교육·훈련받은 사람 보다는 이용 가격이 저렴한 일일 노동자 위주로 단순노동이 행해지고 있었다. 물론 특수한 작업은 어느정도 숙련된 작업자가 행하지만, 거

의 대부분은 단순노동의 수준에 그치고 있었다. 따라서 선박해체물품이 세분화되어서 재활용되는 양보다는 고철로 판매되는 양이 거의 대부분인 상태이다. 이러한 상황은 영세한 업자들에게 선박해체가 맡겨지기 때문에 발생하는 것으로 보인다.

2) 작업자의 안전 확보 미흡

위 사진에서 보듯이, 선박위에서 작업하는 작업자들은 안전장구를 착용하지 않고 해체작업에 임하고 있으며, 또한 작업자의 안전을 확보하기 위한 안전시설도 없는 상황에서 작업이 이루어지고 있다. 유럽의 선진국과 같은 철저한 안전의식이 부재한 상황이고, 따라서 이를 개선하기 위하여 안전에 관한 교육이 철저하게 이루어져야 한다고 본다.

3) 친환경적 작업환경 확보 미흡

현재 선박해체를 위한 조선소(Dock)를 선박해체업자가 빌려서 사용하고 있는데, 이 말은 다르게 하면 선박해체를 위한 전용 조선소(Dock)가 없다고 볼 수 있다. 선박의 건조와는 달리 선박의 해체는 많은 부산물이 생기는데, 이 부산물들이 자연으로 흘러들어 환경오염을 유발시키는 것이다. 선진국에서는 친환경적인 작업을 위해 자체 선박해체장 마련, 작업시 기름을 모으기 위한 경사진 바닥 설치, 석면 제거 완료 증명서 등과 같은 방법들을 강구하여 이행하고 있다. 우리나라도 국가적인 차원에서 선진국과 유사한 노력들이 필요하다고 본다.

4) 법 규제 장치 無

현재 선박의 해체에 관한 유일한 법은 해양환경관리법으로, 이 법에 따르면 선박해체 작업계획의 신고만으로 선박해체를 할 수 있으며, 신고하지 않고 선박을 해체하였을 때는 일정 금액의 과태료만 납부하면 된다. 따라서 실제적인 법적 통제가 이루어지기 힘든 상황으로 볼 수 있으며, 이는 선박해체로 인한 오염물질을 최소화하려는 국제적인 움직임과는 다소 거리가 있는 것으로 여겨진다. 결국 기준 미달의 영세한 업체가 선박해체를 하게 되고, 따라서 작업자의 안전을 확보하지 않게 되며, 환경보호를 위한 조치도 행해지지 않는 것이다. 이러한 선박해체와 관련된 문제점들을 해결하기 위해서는 국가차원의 강제가 필요하고, 선박의 해체에 관한 법규정의 확보가 시급하다. 금년 1월 20일에 전면 개정되어 발효된 해양환경관리법을 현시점에서 다시 개정하여 선박해체관련

조문을 삽입하는 것은 현실적으로 어려울 것이고, 또한 그 내용 또한 방대할 것이므로, 선박해체에 관한 특별법을 제정하여 시행하는 것이 바람직한 것으로 여겨진다.

제4장 오염물질 배출 개선 방안

4.1 오염 및 유해물질 분류

1. 금속

강철은 선박에서 재활용 가능한 가장 큰 부분을 차지한다. 선박으로부터 나오는 금속은 크게 철과 비철로 분류된다.

1) 애노드(Anode)

애노드는 선박의 표면(hull)과 탱크내부에 부식과 fouling을 방지하기 위해 설치된다. 애노드는 주로 알루미늄과 아연으로 구성되고, 부분적으로 구리, 철, 수은이 포함된다. 선박이 해체장소에 도착했을 때의 애노드 양을 보면 유지, 보수 상태를 알 수 있다. 온전한 상태의 애노드는 재사용/재판매를 위해 추출, 분류될 것이고, 심하게 부식된 애노드는 위험물질로서 폐기될 것이다. 합금은 고체 상태에서는 무독성이므로, 애노드 제거 그 자체는 인간 혹은 자연에 해로운 영향을 끼치지 않는다.

2) 납(Lead)

납은 독성 중금속으로, 배터리, 페인트와 전동기, 발전기, 파이프, 케이블 등의 부품에서 발견된다. 인간건강에 대한 납의 유해성은 널리 알려져 있다. 어린이들의 경우 납의 유해성에 가장 영향을 받기 쉽다. 낮은 농도이지만 장시간의 노출은 역행할 수 없는 학습장애, 정신장애, 신경학적·물리적 발달의 지체를 가져온다. 성인에게 있어서, 납에 대한 노출은 주로 말초신경계에 영향을 미치고, 청력, 시력, 근육의 손상을 야기할 수 있다. 납은 또한 혈관, 신장, 심장, 생식기에 손상을 줄 수 있다. 페인트 색소에 존재하는 납크롬산염은 인간과 다른 생물에 대한 발암물질로 규정되어 있다. 납을 함유한 배터리와 페인트의 적절치 못한 폐기는 환경뿐만 아니라 인간의 건강에도 위협이 될 수 있다.

3) 수은(Mercury)

수은은 유독성 중금속이며, 신경계에 영향을 미치고, 지속성, 생물농축성을 가진 환경오염물질이다. 선박에서 수은은 온도계, 전기스위치, 등화의 부품, 발

광램프 등에서 발견된다. 우발적인 수은유출은 인간과 동식물에게 위험한 수은 노출로 이어질 수 있다. 수은으로 오염된 생선의 소비 또한 수은 노출의 중요한 원인이다. 수은은 위험폐기물로서 다루어져야 한다.

4) 알루미늄(Aluminum)

알루미늄은 전성·연성이 크고 비중이 작으며 열·전기의 양도체인 데다가 대기 중에서의 내식성이 뛰어나기 때문에 판(板)·박(箔)·봉(棒)·선(線)·관(管)·형재(型材) 등 온갖 모양으로 가공되어 이용된다. 반사율이 높기 때문에 고순도 알루미늄은 광학기기 등의 반사거울에 이용된다. 가볍기 때문에 선박에서도 많이 사용되는데 알루미늄이 인체에 과다 축적되면 기억력 감퇴, 치매, 언어장애, 뇌경련 등의 정신기능장애와 면역기능 억제, 신장병, 신장결석, 식욕부진, 복통, 구루병 등을 초래 할 수 있다.

5) 구리(copper)

구리는 전성(展性)·연성(延性)·가공성이 뛰어나 얇은 판과 선(線) 제조에 적합하며 뿐만 아니라 강도(剛度)도 가지고 있으며 열 및 전기의 전도도는 은(銀) 다음으로 커서 전선·전기기구 등에 다량 사용된다. 구리의 주요 용도는 구리선·구리판·각종 전기전자제품, 인쇄회로 기판(基板)재료 등의 전기전자제품재료, 청동과 특수합금으로서의 선박용 기계부품재료로도 널리 사용된다. 그러나 구리는 해양생물체에 수은과 은 다음으로 독성이 강한 금속으로 예전에는 선박 선체의 방오페인트의 첨가제로 사용되었다.

6) 주석(朱錫 tin)

주석은 공기 속에서는 잘 변하지 않으므로 철·철강·구리 등의 표면에 도금을 하며 특히 철판표면에 도금한 것을 양철이라고 한다. 주석도금의 대상은 식기·미술공예품, 전자부품까지 폭넓게 이용된다. 또한 뿔질·청동·감마합금(減摩合金)·이용합금(易融合金) 등 합금으로서의 용도가 넓다. 유기주석 화합물인 tributyltin oxide(TBT)과 tributyltin fluoride을 함유한 방오도료가 많이 사용된다. TBT는 독성이 아주 강해서 1.0 μ g/L의 농도에서 연체동물의 유생을 포함한 플랑크톤성 생물체들에 치명적이다. 종래에는 구리가 첨가된 방오페인트가 사용되었으나 1970년대 이후 부착방지효과가 뛰어난 TBT가 첨가된 방오페인트로 대체되었고 선박뿐만 아니라 해양구조물, 어망, 어구 등에 생물들의 부착방해제로 널리 사용되고 있다.

주석에 의한 해양 생물체 피해를 보면 영국에서는 고등류에서 임포섹스 발견되었고, 고등의 암컷에게 수컷의 성기가 자라고 심할 경우 난관이 막혀 생식이 불가능하였다. 주석은 0.0005ppb의 낮은 농도에서 임포섹스현상을 유발 하였으며, 우리나라 연안에도 임포섹스현상이 발견 되고 있다. 유기주석화합물로 인한 피해를 줄이기 위해 TBT함유 선박용 방오페인트는 2003년 1월 1일부로 신조선에 사용이 규제되었고, 2008년 1월 1일부터는 모든 선박에서 TBT함유 방오페인트의 잔존이 금지된다.

2. 기름 & 연료(oils & fuels)

1) 선박내 위치

선박의 파이프와 탱크배치는 일반적으로 특정량의 기름, 연료, 슬러지, 연관된 잔유물을 함유한다. 연료유(F.O)는 integrated & free-standing tanks, 윤활유(L.O)는 사용목적에 따라 다양한 곳에서 발견되고, System oil은 기관실의 sump tank, Cylinder oil은 separate purpose tank에 적재되고, 윤활유&System oil은 드럼(drum)에 적재될 수도 있다. 유조선은 상당한 양의 화물 잔유물을 보유한 채로 선박해체장소에 올 수도 있다. 더욱이, 모든 탱크는 특정한 양의 슬러지를 가지고 올 수도 있다.

2) 위험성(Hazard)

석유제품과 비석유제품은 모두 환경에 역효과를 줄 수 있다. 기름은 해양생물을 중독 시킬 수 있고, 물리적으로 환경을 오염시킬 수 있고 기름유출은 또한 천연자원을 훼손할 수 있다. 선박에서 기름과 연료를 취급하는 선원들에게 가장 주요한 위험은 화재와 폭발이다. 기름과 연료는 특정한 유독물질을 의미하고, 적절치 못한 방법으로 취급되면 선원들에게 심각한 건강상의 위험을 줄 수도 있다. 기름과 연료의 유해성분에 노출되는 주요한 경로는 흡입과 오염된 고기(fish)와 물의 사용이다. 고가의 정제된 기름제품은 유독성이며, 이 또한 화재와 폭발의 위험을 내포한다.

3) 폐기물 처리

선박으로부터 제거된 기름과 연료는 안전하게 배치된 탱크에 적재되어야 하며, 이는 누출감지, 넘침 감지, 부식방지를 보장할 수 있는 탱크여야 하고, 누출

유를 수집할 수 있는 배치로 짜여야 한다. 누출감지(monitoring)는 기록·보관되어야 한다. 국가나 지방의 규정은 폭발성, 가연성 액체의 저장을 위한 설비와 취급 법에 관하여 관계당국에 통지할 것을 요구할 수도 있다. 이러한 규정은 또한 화재 방지와 재정적인 책임의 문제에 역점을 둘 수도 있다.

사용된 기름은 원유로부터 정제된 또는 합성물질로부터 만들어진, 그리고 사용결과로서 생기는 물리적, 화학적 오염물질을 함유한 기름으로 정의될 수 있다. 사용된 기름은 총량이 유해폐기물로 처리되어야하므로, 다른 폐기물과 섞이지 않아야 한다. 사용된 기름은 전용 탱크, 또는 컨테이너에 보관되어야 하고, 정확한 명칭과 종류가 표시(labeling)되어야 한다. 환경적으로 가장 친화적이고, 때로는 가장 경제적인 사용된 기름의 관리방법은 재활용이다. 관련 유해 폐기물 리스트에 나타나거나 유해폐기물의 특징을 가짐으로 인해 유해폐기물로 정의된 기름과 기름 폐기물은 국가의 유해폐기물 규정에 따라 처리되어야 한다.

선박해체를 위한 시설은 많은 양의 기름을 처리해야할지도 모른다. 이는 신고, 회복, 정상화에 대한 지침을 포함하는 유출 대비 비상계획서의 확보를 요구한다. 이 계획서는 선박해체 시설을 위한 일반 비상대비계획서(CPP)에 통합되어야 한다.

3. 빌지 및 밸러스트수(Bilge & Ballast water)

1) 선내위치

Bilge water는 선박 내부의 가장 낮은 부분으로 배수된 오염액체와 섞여있는 썩은 물이다. Bilge water는 선내 어디서든 발견될 수 있고, 그 양은 선박해체 작업 동안 증가하는데, 이는 빗물과 선박해체작업 동안 사용되는 냉각수의 집적 때문이다.

Ballast water는 다양한 작업 상황에 따라서 선박의 복원성과 평형상태를 조정하기 위해 선박에 실리는 담수나 염수이다. 이것은 선박의 안전한 운용을 위해 필수적이며, 오래된 선박은 가끔 화물창을 ballast water를 위해 사용하므로 많은 양의 기름을 포함할 수도 있다. 현대화된 선박은 격리된 ballast tank를 가지지만, 황천항해를 하기위해 화물창을 ballast water로 채울 필요도 있다. 더욱이, 공선이 예인되거나, 자력으로 움직이더라도 recycling yard로 안전하게 이동

하기 위해서는 더 많은 양의 ballast water가 필요할 것이다. Ballast water는 선박내의 여러 탱크에서 발견될 수 있다. 선박의 Ballast water와 침전물의 운 용에 관한 국제협약의 개발이 IMO의 주관하에 진행 중이다.

2) 위험성

Bilge water는 종종 기름 폐기물로 언급되는데, 이는 Bilge water가 보통 다 른 오염물질에 부가하여 기름과 화물 잔유물에 심하게 오염되어 있기 때문이 다. 이를 고려하면, bilge water는 선박 해체 작업 동안 기름에 의한 오염의 위 험을 나타낸다고 할 수 있다. Bilge water는 잔류 연료유, 화물 잔유물, biocides, 기름과 grease, 석유탄화수소, 금속과 같은 오염물질을 함유할 수 있 다. 화물창 내의 Ballast water는 dirty ballast water로 언급된다.

유기물을 함유한 많은 양의 Ballast water의 배출은 연안해양유기체에 엄청난 피해를 야기할 수 있다. Ballast water는 보통 동식물이 많은 만이나 강어귀에 서 적재되므로, 대부분의 선박은 다양한 수생유기체의 집합을 운반한다. Ballast 탱크에서 발견되는 퇴적물은 선박의 무역 사실을 반영하는 생물들을 포함하고 있을 것이다.

연안에서의 ballast water & 침전물 배출은 주변해역에 생태학적 균형을 위 험하는 유기체를 공급하는 잠재적 원인이 될 수 있고, 그것으로 인해 생물의 다양성에 직접적인 위협이 될 수도 있다.

Ballast water를 통하여 이질적인 종(species)의 공급으로 생기는 생물학적 위 험을 제한하기 위해, 모든 선박은 IMO 이사회 의정서(해로운 수생유기체와 병 원균의 이송을 최소화하기 위한 ballast water 운용지침)에 따라 권고된 ballast water의 배출을 시행해야 한다.

3) 폐기물 처리

Bilge water와 Ballast water는 육상의 저장탱크나 evaporation pits(Ballast water만 해당)로 이송되거나, 선외로 바로 배출될 수 있다. MARPOL 협약 부 속서 I는 배출되는 Ballast water의 허용 가능한 기름의 농도에 대한 규정을 제 공한다.

가끔 국가 규정을 준수하기 위해 선박 해체 시설은 배출 전에 오염물질을 감 소시켜야 한다.

4. 페인트 및 도장(Paints & Coatings)

1) 선내위치

이 물질은 내, 외장재 모두에 이용되고, 폐기 처리 시 특별한 주의를 요하는 특징을 가진다. 선체표면은 선박의 일생동안 부식방지를 위해 페인트를 여러 번 덧입혀(coating)진다. 유지, 보수 목적의 새 페인트 또한 선내에서 발견될 수 있다.

2) 위험성

페인트는 인화성 물질이고, 독성화합물(PCBs, 중금속, 살충성분)을 함유하고 있다. 금속성 혼합물을 함유한 페인트는 선박표면의 부식방지를 위해 사용된다. TBT(tributyl tin)와 organotin 같은 살충성분은 젖은 선체표면에 생물부착을 방지하기 위해 여전히 보편적으로 사용되고 있다.

처리과정 중에 독성혼합물을 배출하든지, 페인트의 인화성이 매우 강하지 않은 이상 선박 해체 시 절 단전에 페인트제거는 불필요하다. 페인트칠 된 표면을 자르기 전에 선박해체시설은 페인트와 코팅의 인화성과 독성의 평가를 수행해야 한다. 독성 혹은 인화성 페인트칠이나 코팅된 철은 절단 후에 라벨(꼬리표) 표시를 해야 한다. 인화성 페인트나 코팅은 제어 가능한 방법으로 태워버릴 수 있다.

독성 페인트나 코팅은 절단된 부분에서 10cm의 거리에서 제거되어야 한다. 만약 제거작업이 실행가능하지 않다면, 작업자가 인공호흡장치와 같은 호흡보호장비를 갖추는 때에만 절단작업이 진행될 수 있다.

다음의 세 가지 방법이 페인트와 코팅을 제거하는데 일반적으로 이용된다.

- 화학적인 방법으로 벗겨냄 : 용매의 이용, 용매는 보통 위험하고, 사용과 폐기처리의 문제를 포함한다는 것을 기억하라.
- 연마제로 불어냄(blasting) : 연마제(용재, 모래 또는 철조각)를 이용하여 표면을 불어낸다. Blasting은 고압의 장비 이용을 포함하고, 사용되는 장비의 상태가 만족스럽지 않으면 잠재적으로 위험할 수도 있다. 주기적인 압력장비/도구의 점검은 필수적이다. 작업자의 피부, 눈 그리고 청각이 현저히 노출된다. 연마제가 유해한 코팅 찌꺼기를 함유하거나 비소, 납,

카드뮴에 오염된 용제로부터 만들어진다면 연마제는 유해한 폐기물이다.

- 기계적으로 제거 : 물리적인 도구 EH는 열도구가 이용될 수 있다. 열로써 제거하는 것은 PCB를 함유한 페인트작업에는 이용되어서는 안 된다.

위에 언급한 방법들은 발암가능성을 지닌 화합물을 함유한 배출물을 생성시킬 수 있다. 페인트 제거 시 주요한 노출 경로는 흡입이다. 페인트 제거작업은 또한 많은 양의 유해폐기물을 생성시킨다.

대부분의 페인트와 코팅은 철판(steel plates)을 거쳐 선박해체시설에서 재처리 공장으로 수출된다. 결과적으로 페인트와 코팅에서 나오는 환경오염물질 배출과 관련된 도전은 방출이 좀 더 쉽게 통제되는 곳의 재처리시설로 옮겨진다. 철판의 labelling은 재처리공장이 대기방출을 통제하기 위한 특정조치를 취하도록 할 것이다.

TBT는 해초부착방지 페인트에 사용되는 유기금속물질이다. TBT는 리터당 나노그램 이하의 양도 효력을 나타내므로, 수생환경에서 가장 독성이 강한 화합물의 하나로 여겨진다. TBT의 사용은 세계 대부분의 지역에서 엄격히 통제된다. 선박이 해변에 없으면 선박표면과 해변의 직접적인 접촉이 있을 것이고, 부착방지의 필요성은 더 커질 것이다. 부착방지 잔유물은 침전물과 함께 가라앉을 것이고, 해류에 의해 운반되고, 이로 인해 해양환경에 오염을 일으키게 된다.

‘해로운 부착방지 시스템의 통제에 관한 협약’이 2008년에 발효될 것이다.

이소시안산염은 spray페인팅과 폴리우레탄 코팅작업에 이용되며, 열작업 시 배출될 수 있다. 직업적인 노출은 호흡기질환과 천식을 발병시킬 수 있다. 선박해체작업에 의해 발생하는 노출의 정도는 알 수 없다.

3) 폐기물 처리

선박의 해체 과정에서 발생하는 폐기물은 환경에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 페인트, 코팅 제거작업에서 발생하는 잔유물은 유해한 것으로 간주되므로, 적절하게 관리, 폐기되어야 한다. 처리절차는 폐기물 관리 계획에 명시되어야 한다. 이는 또한 선체 표면에 흘러내리는 물에 의한 오염을 방지 또는 최소화하기 위한 올바른 지침을 명확히 해야 할 필요성이 있다. 폐기물 관리 계획은 시설에 따라 다른데, 이는 각각의 시설들은 크기, 위치, 유해폐기물 리스트에

나타나거나 유해 폐기물의 특징을 가지는 유해폐기물로서 정의된 페인트제거폐기물은 국가의 유해폐기물 규정에 따라 관리되어야 한다.

5. 석면(Asbestos)

1) 선내위치

석면함유물질(ACM)은 절연체와 절연체 표면에서 발견된다. 기관실에서 대부분의 석면이 발견된다. ACM은 종종 눈에 띄지만, 석면을 함유하지 않은 다른 물질 아래에서 발견될 수도 있다.

2) 위험성

석면은 환경에 유해하지 않은 자연의 무기물인데, 그럼에도 불구하고 중대한 건강상의 위협을 나타낸다. ACM의 상태가 나빠지면 석면은 오랫동안 공기 중에 떠있을 수 있는 아주 미세한 섬유질 상태로 부서지고, 선박해체시설의 노동자와 인근의 주민들이 흡입할 수도 있다. 가장 위험한 석면섬유는 너무 작아서 보이지 않는다. 석면섬유가 흡입되면 체내에서 배출되지 않고 폐에 축적된다. 많은 양의 석면섬유 흡입은 폐암, 중피종, 석면 침착증 같은 질병을 발생시킬 수 있다. 폐암, 중피종의 위험은 흡입된 석면섬유의 양에 따라 증가한다. 이런 질병들의 증상은 노출 후 수년이 지나고 나서야 나타난다. 석면 관련 질병을 가진 대부분의 사람들은 일과 관련하여 높은 농도에 노출되었었다.

3) 폐기물 처리

석면은 바젤협약의 부속서8(List A)에 나타나있는데, 결과적으로 유해폐기물이다. 따라서 석면은 재사용 또는 재활용되어서는 안 된다. 석면사용과 연관된 잠재적인 건강상의 영향은 최대한의 예방이 필수적이라는 것을 말해준다. 이는 선박에서 나오는 석면으로부터 노동자의 보호, 석면 폐기의 보증, 석면이 시장으로 다시 유통되는 것을 방지하는 방법을 포함한다.

국가의 규정이 지역을 언급하지 않으면 시설은 '폐기물관리계획서'의 석면폐기계획을 준수하도록 권고된다. 이는 석면이 제거되기 전에 국한되고, 석면 양의 측정과 식별을 위해 선박물품명세서계획과 관련된 요구사항을 포함한다. 더욱이, 이 계획서는 석면제거 노동자를 위한 개인보호장구(PPE)와, 제거와 폐기를 위한 절차를 명확히 해야 한다. 지방의 규정은 허용되는 노출의 정도를 결정해야 한다. 석면의 취급은 기록유지를 통해 감시, 감독되어야 한다.

석면은 제거작업 전 또는 제거작업 중에 젖은 상태의 유지가 필수적인데, 이는 미세섬유가 공기 중으로 분산되는 것을 막기 위함이다. 석면제거작업은 항상 두 사람에게 의해 행해져야 하는데, 한사람은 제거작업 중에 석면이 젖은 상태로 유지 되도록하고, 다른 한사람은 실질적인 석면제거작업을 수행한다.

감시(Monitoring)는 석면이 제거되는 작업장에서 행해지는 대기(공기)감시활동도 포함한다. 기록유지는 노동자의 석면에의 노출을 감시하는데 사용된 모든 측정을 포함한다.

석면제거작업은 이 작업을 수행하기 위해 특별히 훈련된 작업자에 의해서만 행해져야한다. 한 지역에 여러개의 선박해체 작업장이 있는 경우, 전문적인 노동자는 선박해체 회사에 의해 공유되어야 한다. 석면의 제거, 폐기 작업자는 적절한 마스크를 이용해야 하고, 작업복, 헬멧, 장갑, 안면보호구, 고글, 안전화와 같은 보호장구도 착용해야 한다. 시설은 오염정화구역(장비실, 샤워실, 오염되지 않은 방)과 식사구역과 같은 위생시설을 작업자에게 제공해야 한다.

석면의 상세를 포함한 선내물품명세를 이용할 수 없는 경우, 선내 석면함유 물질에 대한 조사가 행해져야 한다. 이 조사는 ACM의 위치, 종류, 양의 결정을 포함한다. 석면분석을 위한 견본채취 대신 의심스러운 물질은 ACM이라고 추정하는 것이 바람직하다.

ACM의 상태를 나빠지게 하는 작업이 행해지기 전에 모든 ACM은 선박으로부터 제거되어야 한다.

추출 지역에서 폐기지역으로 석면의 이송에는 적절하게 표시된 뚜껑 있는 누수방지용기를 이용해야 한다. 전형적으로 석면은 땅에 묻어서 폐기한다.

6. PCBs

1) 선내위치

PCB는 선내전체에 걸쳐 장비와 물질 내에 고체나 액체 형태로 발견된다. PCB의 존재결정과 견본채취는 어려운 과정이기 때문에, 이른바 'Grey List'라 불리는 PCB를 함유하고 있을지도 모르는 의심스러운 물질과 장비를 목록으로 만들어왔다.

- 물질을 함유하는 의심스러운 PCB의 Grey List

- Cable 절연체
- 고무 & 펠트 개스킷(Gasket)
- 섬유유리, 펠트, 폼, 코르크를 포함하는 열 절연물질
- 변압기, 축전기(전기제품에 내장된 것 포함)
- 전압조정기, 스위치, 전자석 등
- 접착제, 테이프
- 기름(전기제품, 모터, 앵카윈드라스, 유압장치에 속하는 기름 포함)
- 기계의 표면 오염, 다른 고체 표면
- 유성페인트
- caulking(이음매 등의 틈을 메우는 것)
- 가소제(가소성을 갖게 하는 물질)

2) 위험성

PCB는 환경에 유독하고 지속적이며 많은 건강상의 역효과를 발생시키는 것으로 알려져 있다. 발암성이 가장 큰 PCB는 생체 내에 축적되기 쉽다. PCB에 노출은 흡입, 음식물 섭취, 피부를 통한 흡수를 통해 발생한다. PCB가 가열되었을 때 발생하는 화학물질의 독성은 아주 특별한 주의를 요하는데, 이는 PCB 자체보다 유독성이 더 강한 것으로 알려져 있기 때문이다.

3) 폐기물 처리

PCB와 PCB 함유물질을 제거 또는 폐기하는 작업자들은 PCB의 흡입과 피부 접촉을 예방하는 적절한 개인보호복과 장비를 이용해야 한다. PCB의 제거 또는 폐기작업은 이런 종류의 작업을 행하도록 특별히 훈련된 작업자에 의해 수행되어야 한다. 한 지역에 여러 개의 선박해체작업장이 있는 경우, 전문적인 작업자는 선박해체회사에 의해 공유되어야 한다.

미국 내에서의 PCB생산은 새로운 규정에 따라 중단되었다. 유럽에서는 대부분의 국가들이 1980년대 초(1978-1982)에 PCB 생산을 금지하였고, PCB사용을 점진적으로 줄이는 규정이 정착되었다. PCB의 (모든)사용금지를 목표로 하는 전 세계적인 캠페인이 현재 진행 중이다. 국제적인 PCB교역은 로테르담협약과 스톡홀름협약에 의해 규제되고 있다.

PCB를 50mg/kg정도 이상 함유하는 폐기물은 바젤협약에 의해 유해폐기물로 간주된다. 예방차원에서 널리 알려진, 그리고 의심되는 PCB와 PCB 함유물질은

제거되는 것이 적절하고, 이런 품목의 건본채취와 화학적 분석을 수행하고 규제되는 PCB의 level이 현존한다면 스톡홀름협약 Article 6의 기준에 따라 폐기해야 한다.

저장되는 PCB or PCB품목은 적합한 용기에 저장되고, 덮개를 씌워야하고, label 표시를 해야 한다. PCB함유 폐기물의 임시저장시설은 PCB의 침투를 막는 바닥 덮개, 유출시 충분한 적재용량을 제공하는 curb, 빗물이 폐기물에 닿는 것을 막는 지붕과 벽 등을 갖추어야 하고, 액체가 바다로 흘러들어가는 것을 허용하는 배수시설과 개구부를 가져서는 안 된다. 폐기(필요)조건은 그 물질의 특질과 농도에 종속적이다.

7. 기타 폐기물

1) 방사능 물질

방사능물질은 선박에서 액체 높이 지시기, Smoke detector, 비상표시등 등에 존재한다. 이 물질은 낮은 정도의 방사능 폐기물을 생성하지만, 그러한 폐기물의 취급과 폐기는 보통 엄격하게 규제된다. 이온화된 방사선은 인간의 건강과 환경에 유해하고, 암을 유발하기도 하고, 미래의 다음세대를 위협에 빠뜨리는 유전적 요인에 해를 줄 수도 있다. 방사능 물질의 유출은 주민에게 방사능 노출을 증가시키므로 유출은 피해야 한다.

2) 목재

목재는 가구와 벽면에서 발견된다. 예를 들면 목재는 환경에 역효과를 주는 보존제와 페인트를 함유하고 있다. 목재는 국가의 규정에 따라 취급되어야 하고, 승인된 폐기물 처리업체에 의해 관리되어야 한다.

3) PVC(Polyvinyl chloride)

PVC는 다양한 목적으로 쓰이는 여러 제품에 사용되고, 보통 케이블, 바닥덮개, 다른 종류의 플라스틱장비에서 발견된다. PVC 제품은 50% 이상의 염소를 포함할 수도 있으며, 환경적으로 유해한 부가물을 가질 수도 있다. 증기와 가스의 복잡한 혼합은 산소이용과 다른 발화상태에 따라 PVC가 연소할 때 발생하는데 일산화탄소와 다이옥신을 발생시킬 수 있다. 모든 폐기물의 연소는 유독가스를 발생시키므로 금지되어야 하는데, PVC의 경우 염소성분 때문에 더욱

특별한 주의를 필요로 한다. 또한 많은 양의 염화수소가스도 PVC 연소시 발생된다. 염화 수소가스는 폐에서 물과 결합하여 염화수소산을 형성한다.

4) 배터리

배터리는 납, 카드뮴, 니켈과 같은 중금속을 함유할 수도 있다. 납산 배터리는 부식성이고, 극심한 연소를 일으키는 황산을 포함한다. 배터리는 손전등, 무전기, 전기제품에 사용되는데, 가장 많은 양의 배터리는 통신장비, 인터콤, 화재경보, 비상시동장치, 구명정 등에서 발견된다. 재사용이 가능한 배터리는 분류되어 재사용을 위해 판매할 수 있다. 납 자체는 상당한 가치를 가지므로, 상태에 상관없이 재활용되는 것이 마땅하다. 배터리는 손상되지 않으면 환경적인 영향을 주지 않는다. 그러나 부적절한 보관과 폐기는 인간의 건강과 환경에 위협을 줄 수 있다.

5) 프레온(Freon)

프레온은 CFC(chlorofluorocarbons)에 대한 DuPont사의 교역명인데 염소, 플루오르, 탄소의 화합물이다. CFC는 무독성, 불연성 혼합이며 대류권에서는 안정하나 성층권에서는 자외선에 의해 활성화되어 오존층을 파괴시킨다. CFC는 냉매, 용제 등에 사용된다. 선박에서 발생하는 CFC는 지구 전체 방출량의 10%에 해당한다고 알려져 있고 미국, 캐나다, 스칸디나비아 반도의 국가들은 1970년대 후반에 에어로졸 스프레이에 CFC의 사용을 금지했다. 오존층을 파괴하는 물질을 감소시키기 위한 국제적 환경조약인 몬트리올 의정서가 1987년에 비준되었다. 여러 차례의 개정이 이루어져 CFC, 염소 처리된 용제, 할론의 사용은 수십년 안에 사라지게 될 것이다. 이들 제품의 사용에 대한 규제는 MARPOL(부속서IV)에 명시되어 있다.

6) 그 밖의 화학물질

부동액, 용제/희석제, 배터리의 전해액, 부식방지제, 압축가스(아세틸렌, 프로판, 부탄), 플라스틱(MARPOL의 분류에 따른), 보일러, 물 정화 화학물질, 등유, 엔진첨가물, 연소지연제, 의심스러운 화학물질 등은 환경에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 이것들은 여전히 시장가치를 가지고 있으므로 재사용을 위해 판매될 수 있다.

4.2 선박 구성 장비들의 재사용과 재활용에 관한 연구

1. Re-sale

선박은 많은 구성품들로 이루어져 있고 이들 구성품의 대부분은 단독으로도 사용이 가능하고 선박이 아니라도 다른 장소에서 재사용이 가능하다. 이러한 선박을 구성하는 구성품 중에서 일부는 청소나 약간의 수리만으로도 재사용이 가능한데 이러한 구성품들은 다시 판매될 수 있다. 우리나라의 경우 재이용이 가능한 장비들을 전문적으로 취급하는 회사들이 없으나 외국의 경우 전문 업체들이 노후 선박으로부터 분리된 각종 장비들을 소재와 수리를 한 후 재판매하고 있고, 이러한 장비들을 구매하고자 하는 소비의욕도 높은 편이다. 이러한 해체되는 선박에서 분리된 장비들의 경우 사용 시 야기될지도 모를 위험으로부터 보호할 수 있는 제도적 장치가 필요하다. 선박용 장비들의 재사용을 위하여 선박으로부터 분리된 장비들의 재사용 가능성과 안전성을 시험할 수 있는 방안이 우선 마련되어야 한다.

1) 펌프류, 밸브류, 모터류 등의 기계장치

선박에 사용되는 대부분의 펌프는 선박이 아니라도 다른 장소에서도 사용이 가능하므로 선박의 해체 시에 분리되어 재판매가 가능하다. 선박에 탑재되는 펌프들 중 밸러스트수 펌프와 같은 해수용 펌프의 경우 장시간 방치하였을 때 부식에 의해 사용이 불가능한 경우가 많다.

2) 항해 장비

항해 장비는 항해술의 발달에 의해 구시대적인 물건이 많으나 선박의 일생동안 항해장비의 교체로 인해 사용년한이 많은 것들도 있다. 이러한 항해 장비는 폐선 시 분리되어 재판매가 가능하다.

3) 구명장비(rafts, lifebuoys, life-vests, survival suits 등)

구명장비는 일반적으로 수명이 길고 선박의 일생동안 몇 번 교체가 이루어지므로 폐선을 하더라도 대부분 사용이 가능하다.

4) 개인 안전 장비(helmets, workboots, gloves, goggles, overalls 등)

개인 안전 장비의 경우 선박 내에서 안전과 직결되는 중요한 장비들로서 모든 선박들이 의무적으로 탑재하도록 되어있고, 선박내 작업시 반드시 착용하도록

록 되어있다. 이러한 개인 안전 장비들은 소모품이 많아 교체가 수시로 일어난다. 교체한지 얼마 지나지 않아 계속 사용될 수 있는 장비는 재판매를 통하여 재이용될 수 있다.

5) 화학물질과 페인트

폐선 시 발생하는 대부분의 화학물질과 페인트는 지정폐기물일 가능성이 많고 이러한 것들은 적절한 처리방법에 의하여 처리되어야 한다. 선박에 적재는 되었으나 사용되지 않고 유통기한이 긴 화학물질과 페인트의 경우에는 밀봉상태의 확인을 통해 재사용 여부를 판단할 수 있다. 공기에 노출된 화학물질은 공기 중 수분이나 다른 기체성분과의 화학 결합에 의하여 성질이 변할 수 있으므로 화학물질이나 페인트 용기의 상태가 중요하다.

6) 금속류(anchor, chains, ventilation components, pipework, 등)

선박에서 사용되는 대부분의 금속류들은 재사용이 가능하다. anchor, chains 등은 금속 표면의 녹만 제거하고도 사용이 가능하다. ventilation components나 pipework의 경우에도 대부분 사용가능하므로 금속류 수입을 통해 재판매가 가능하다.

7) 위생장치(toilets, sinks, bath tubs, 등)

위생장치(Sanitary equipment)의 경우 위생상의 문제점만 해결하면 대부분 재사용이 가능하다. 위생 장비들은 대부분이 강화플라스틱 또는 자기(瓷器) 제품이므로 위생상의 문제만 해결 되면 재사용이 가능하다. 위생상 문제 해결을 위한 제도적인 사항들이 마련되어야겠으나 위생문제 해결을 위한 방법은 그다지 어려운 문제가 아니므로 소독과 살균 후 재사용이 가능하다.

8) 가구류

선박에서 사용되는 가구들은 파손된 다른 가구들의 대체로 이용될 수 있다.

9) 전선류와 배터리

전선의 경우 금속제품으로 수명이 길기 때문에 폐기처리하거나 재활용하는 것 보다는 재사용이 훨씬 더 경제적이다. 배터리는 폐기되었을 때 환경오염을 야기할 수 있는 오염물질을 많이 함유하고 있기 때문에 사용년한이 남았을 때 더 사용하는 것이 낫다. 하지만 배터리의 경우 사용기간이 길어지면 그 수명이 짧아지는 단점이 있다.

10) 단열재

종래에 사용되어오던 단열재 중에서 석면의 경우에는 심각한 독성물질로 인간에게 발암성을 가지고 있고, 석면의 사용이 길어지면 석면자체의 분해에 의해 석면가루가 대기 중으로 분산하여 인간의 기관지를 따라 폐에 침착되는 특성이 있다. 이러한 석면 단열재의 경우 고형화 되어있는 것은 재사용이나 매립을 통한 처분이 가능하다.

11) 유제품(Oil products)

선박의 오일탱크 내에 남아있는 연료유나 각종 윤활유 등의 유제품은 재사용이 가능하다. 또한 이러한 기름 성분이 선박내부에 남아있을 경우 해체작업시에 화재나 폭발의 위험이 있으므로 선박 해체 전 반드시 제거되어야 한다.

2. Re-manufacturing/Re-processing

Re-manufacturing 이나 re-processing이란 말은 폐기되는 물질들 중에서 재생이 가능한 것들을 생산라인에서 재생산 하는 것으로 선박 구성요소 중에서 선박의 폐선 시 분리되어 Re-manufacturing 이나 re-processing 과정을 통해 재이용 할 수 있는 것들이 있다.

1) Steel re-manufacturing

강철 제품의 경우 부식이나 절단 깨어짐 등으로 더 이상 사용할 수 없는 것들을 공장에서 재생산 하는 것으로 대부분의 금속류는 재생산이 가능하다.

2) Oil re-manufacturing

선박에서 탑재되어있는 기름이나 폐유는 다시 한 번 정유 과정을 거쳐 깨끗한 기름이 될 수 있다. 선박내의 대부분의 폐유나 기름은 이러한 과정을 통해 다시 사용할 수 있다.

3) Mineral re-processing

각종 미네랄 성분들 또한 용융해서 제련하거나 재생산 과정을 거쳐 새로운 제품으로 시장에 나설 수 있다.

4) Copper reclaim

구리는 비교적 용융점이 낮아서 재생산이 용이한 장점을 가지고 있다.

3. Recycling

선박 구성요소들을 재활용하는 것은 선박에서 발생 가능한 유해물질이나 오염물질을 줄이는 가장 좋은 방법이다. 재활용을 통해 거의 대부분의 선박 구성요소들이 다시 사용될 수 있다. 재사용이나 재생산과는 다른 의미이지만 재활용은 제품의 구성원소의 상태로 환원시켰다가 다시 새로운 제품을 만드는 과정으로 그 이전까지의 제품과는 전혀 다른 새로운 형태, 이름을 가진 제품이 탄생하는 것이다.

1) 선박을 구성하는 철이나 금속류의 재활용

선박의 대부분은 철이나 금속류로 이루어진다. 일부 선박의 경우, FRP 내지는 나무로 이루어지지만 현존하는 선박의 99%는 철과 금속으로 이루어진다. 이러한 철이나 금속으로 이루어진 선박은 폐선 시 거의 대부분을 재활용 할 수 있다.

4.3 선박의 오염물질 관리방안

1. 오염물질 목록의 작성

1) List의 목적

작업자들의 건강과 안전을 보호하기 위해, 그리고 선박의 재활용 시설들에 의한 환경오염을 방지하기 위해 선박내의 실제 유해물질들이 있는 특정정보를 제공하기 위함이다.

2) List의 범위

오염해물질의 List 작성은 유해 물질이 선박에 언제 어떻게 탑재 되느냐에 따라 아래와 같이 작성을 할 수 있다.

Part I : 선박의 구조와 설비에 포함된 물질(신조선은 설계 및 건조단계에서 작성)

Part II : 운항 중에 발생한 폐기물

Part III : 창고의 비품

3) 신조선의 오염물질 List Part I의 작성

신조선의 List Part I는 설계 및 건조단계에서 작성되어야 한다. 목록이 작성되는 동안 다음 표에 나열된 물질들의 유무를 검사하여야 하고, 기계류, 설비,

물질 그리고 선박에 칠해진 페인트 등은 포함되지 않는다.

4) 현존선의 목록 Part I의 작성

① 1단계 : 필요한 정보의 수집

먼저, 선박의 상세문서를 모으는 것이 필수적이다. 선박소유자는 그들 자신이 직접 조선소, 제조업자들 또는 계급사회가 가지고 있는 문서를 얻기 위해서 뿐만 아니라 보유된 문서들을 확인해봐야만 한다.

자매 또는 비슷한 선박, 기계류, 설비, 물질, 페인트로부터의 정보, 선박이 개조 또는 주요 수리 업무를 할 때, 선박의 현재상태의 특정화, 초기 디자인부터의 이러한 변화들을 가능한 한 확인하는 것이 필수적이다.

그 다음 표시리스트를 작성한다. 위험물을 포함하든지 아니든지 간에 모든 설비, 시스템, 그리고/또는 선박 안을 모두 검사하는 것은 불가능하다. 선박의 모든 부분의 수는 아마도 수백만 개 이상일 것이다. 실질적인 접근을 위해 "표시리스트"는 설비, 시스템 그리고 위험물을 포함할지도 모르는 선박내의 장소에 나타낼 필요가 있다. 조선소와 공급자를 위한 전문영역 인터뷰도 "표시리스트"와 같은 것들을 준비하는데 필요하다.

<표4-1> 석면의 “표시리스트”

구조 그리고/또는 설비	구성요소
프로펠러 샤프트	저수압 파이프 연결부의 패킹
	굴뚝벽의 패킹
	클러치
	브레이크의 기투
디젤엔진	파이프연결부의 패킹
	연료 파이프의 단열물질
	배기 파이프의 단열물질
	터보차저의 단열물질
터빈엔진	굴뚝 벽의 단열물질
	스팀라인, 배기라인, 드레인라인의 밸브와 파이프 연결부의 패킹
	스팀라인, 배기라인, 드레인라인의 밸브와 파이프 연결부의 단열물질
보일러	연소실의 단열
	굴뚝벽 문의 패킹
	배기파이프의 단열물질
	맨홀의 패킹
	핸드홀의 패킹
	매연송풍기와 다른 홀의 가스막이패킹

	스팀라인, 배기라인, 연료라인, 드레인라인의 밸브와 파이프 연결부의 패킹
	스팀라인, 배기라인, 연료라인, 드레인라인의 밸브와 파이프 연결부의 단열물질
배기가스 절약장치	굴뚝벽 문의 패킹
	맨홀의 패킹
	핸드홀 패킹
	매연송풍기의 가스막이패킹
	스팀라인, 배기라인, 연료라인, 드레인라인의 밸브와 파이프 연결부의 패킹
	스팀라인, 배기라인, 연료라인, 드레인라인의 밸브와 파이프 연결부의 단열물질
소각로	굴뚝벽 문의 패킹
	맨홀의 패킹
	핸드홀의 패킹
	배기파이프의 단열물질
보조기계(펌프, 컴프레서, 기름 청정기 크레인)	굴뚝벽 문과 밸브의 패킹
	누르개 패킹
	브레이크의 기투
열 전환기	굴뚝벽 문의 패킹
	밸브를 위한 누르개 패킹
	단열재와 절연
밸브	밸브의 누르개패킹, 파이프연결부의 시트패킹
	고압 그리고/또는 고온의 연결부의 막이
파이프, 닥트	단열재와 절연
탱크(연료탱크, 뜨거운 물, 탱크, 콘덴서), 다른 설비(연료 여과기, 유회유 여과기)	단열재와 절연
전기설비	절연 물질
떠다니는 석면들	벽, 천정
숙박시설안의 천정, 바닥 그리고 벽	천정, 바닥, 벽
방화문	패킹
이너트 가스 시스템	굴뚝 벽의 패킹 그리고 등등
에어컨 시스템	시트패킹, 파이프와 굴절성 조인트

<표4-2> 폴리염화비페닐(PCBs)의 “표시리스트”

설비	설비의 구성요소	PCBS의 사용기간
변압기	절연 기름	1973년 까지
콘덴서	절연 기름	1973년 까지
연료히터	열의 매질	1973년 까지
전기 케이블	덮개, 절연테이프	1973년 까지
유회유		1973년 까지

<표4-3> 오존파괴물질의 “표시리스트”

물질	설비의 구성요소	ODS의 사용기간
CFCs	냉장고의 냉매	1996년까지
	물질에서 형성되는 우레탄	1996년까지
할론	소화제	1994년까지
다른 완전히 할로젠화된 CFCs	선박에서 사용할 가능성이 적음	1996년까지
탄소4염화물	선박에서 사용할 가능성이 적음	1996년까지
1,1,1-4염화물(메틸클로로폼)	선박에서 사용할 가능성이 적음	1996년까지
HCFC	냉장기계의 냉매	2020년까지 사용 가능
HBFC	선박에서 사용할 가능성이 적음	1996년까지
메틸 브로마이드	선박에서 사용할 가능성이 적음	2005년까지

② 2단계 : 조사범위의 분석과 정의

목록의 검사 작업시 아래의 체크리스트가 유용하게 사용될 것이다. 1단계에서 언급된 "표시리스트"를 포함하여 수집된 정보에 기초하여, 모든 설비, 시스템, 그리고 표1과 표2의 위험물이 있을지 모르는 선박의 구역들이 체크리스트에 나열되어야 한다. 이에 따라 나열된 각각의 설비, 시스템 그리고 선박의 구역은 위험물이 포함되어 있는지 아닌지 분석되고 판단되어야 한다. 위험물을 함유한다고 판단되면, 체크리스트의 "문서분석의 결과"의 란은 "포함됨"으로 채워져야만 한다. 비슷한 방식으로, 물품이 위험물을 함유하지 않는다고 판단되면, 그것의 란은 "포함되지 않음"으로 채워져야 한다. 위험물질을 포함하는가 아닌가를 판단할 수 없을 때, 그것의 란은 "불명"으로 채워져야만 한다.

<표4-4> Checklist

표 A/B	물질	설비 & 위치	부품 (구성요소)	문서 분석 결과	점검 과정	점검 결과	추정량
A	석면	프로펠러 샤프트	유압 파이프의 패킹	불명			
A	석면	프로펠러 샤프트	브레이크 라이닝	포함되지 않음			
A	석면	엔진	배기관	불명			

			단열재				
A	석면	보일러	C/C의 절연	포함됨			
A	석면	거주구역	천장	포함됨			
A	석면	거주구역의 방화문	패킹	불명			
A	CFCs	A/M실의 냉장고	냉매	포함됨			
~	~	~		~			
B	수은	거주구역 & 엔진룸	자이로 컴파스	포함됨			
B	납	거주구역	페인트	포함됨			
~	~	~		~			

③ 3단계 : 시각적 검사 & 샘플링 계획의 준비

2단계 위험물질의 "포함됨" 또는 "포함되지 않음"으로 구별되는 각각의 물질들은 시각적 검사가 요구되었고, "점검 과정"의 란도 "시각적 검사"로 채워져야만 한다. "불명"으로 구별되는 각각의 물품은 "샘플링 검사"의 단계로 넘어간다. 그러나 "불명"으로 분류되는 몇 물품들은 안전성을 확보 받거나 한 개로의 분해가 거의 또는 아무 효과가 없을 때, 그리고 차후의 선박재활용 그리고 처분이 행해질 수 있을 때 "잠재적으로 위험물을 포함하는"(PCHM)으로 분류될 수 있다. 예를 들어, "프로펠러 샤프트의 수압파이프의 패킹"을 샘플링검사 하기 위해 수리공장에서 프로펠러시스템의 분해를 하는 경우 선박소유자에게 아래의 체크리스트가 요구되는데, 이 검사의 비용은 재활용시설에서 차후처분비용보다 확실히 높다. 이 때 "잠재적인 위험물을 포함하는"으로 분류되어 정당화 될 수 있다. 물론, "잠재적으로 위험물을 포함하는"으로 분류되는 물품들은 위험물을 포함하는 물품들 이전에 또는 재활용단계에서 다루어지거나 처분되어야 한다.

승선하여 어떤 시각적/샘플링 검사가 수행되기 이전에, "시각적/샘플링 검사의 계획"이 준비되어야 한다. 검사작업동안 경미한 사고도 피하기 위해 일정이 정해져야만 하는데, 이는 이러한 검사작업과 선박내의 특정구역에서 행해지는

<표4-5> Checklist

표 A/B	물질	설비 & 위치	부품 (구성요소)	문서 분석 결과	점검 과정	점검 결과	추정량
A	석면	프로펠러 샤프트	유압 파이프의 패킹	불명	PCHM		
A	석면	프로펠러 샤프트	브레이크 라이닝	포함되지 않음	시각적 검사		
A	석면	엔진	배기관 단열재	불명	샘플링 검사		
A	석면	보일러	C/C의 절연	포함됨	시각적 검사		
A	석면	거주구역	천장	포함됨	시각적 검사		
A	석면	거주구역의 방화문	패킹	불명	샘플링 검사		
A	CFCs	A/M실의 냉장고	냉매	포함됨	시각적 검사		
~	~	~		~			
B	수은	거주구역 & 엔진룸	자이로 컴퍼스	포함됨	시각적 검사		
B	납	거주구역	페인트	포함됨	시각적 검사		
~	~	~		~			

다른 작업들의 방해를 최소화하기 위함이다. 특히, 석면류의 샘플링 작업은 대기에 석면섬유의 누출을 유발할 수 있기 때문에 보호물질 그리고 석면류의 보형 물질들은 샘플링이 행해지기 전에 사용되어야 한다. 시각적/샘플링 검사의 모든 목록은 승선하여 검사순서에 따라 연속적으로 행해져야 한다.

④ 4단계 : 주관청에 의한 시각적&샘플링 검사 계획의 승인

"시각적/샘플링 검사 계획"은 시각적/샘플링 검사 시작 전에 주관청으로 제출되어야 한다. 만약 주관청에 의해 계획의 변경이 요구된다면 그 계획은 요청에 따라 변경되어야 한다. 주관청은 부당한 지연을 초래하지 않도록 계획을 승인해야 한다.

⑤ 5단계 : 승선하여 시각적/샘플링 검사

<표4-6> Checklist

표 A/B	물질	설비 & 위치	부품 (구성요소)	문서 분석 결과	점검 과정	점검 결과	추정량
A	석면	프로펠러 샤프트	유압 파이프의 패킹	불명	PCHM	PCHM	
A	석면	프로펠러 샤프트	브레이크 라이닝	포함되지 않음	시각적 검사	포함되지 않음	
A	석면	엔진	배기관의 단열재	불명	샘플링 검사	포함됨	
A	석면	보일러	C/C의 절연	포함됨	시각적 검사	PCHM	
A	석면	거주구역	천장	포함됨	시각적 검사	포함됨	
A	석면	거주구역의 방화문	패킹	불명	샘플링 검사	포함됨	
A	CFCs	A/M실의 냉장고	냉매	포함됨	시각적 검사	포함됨	
~	~	~		~			
B	수은	거주구역 & 엔진룸	자이로 컴파스	포함됨	시각적 검사	포함됨	
B	납	거주구역	페인트	포함됨	시각적 검사	포함됨	
~	~	~		~			

시각적/샘플링 검사는 승인된 계획에 따라 수행되어야 한다. 검사의 요점은 선박설계도에 표시되어야 한다는 것 또는 사진과 함께 기록되어야 한다는 것이다. 시각적/샘플링 검사 후에 이들 결과는 체크리스트에 기록되어야 한다. 검사를 할 수 없는 설비, 시스템 그리고/또는 선박의 구역은 "잠재적으로 위험물에 포함되는" 것으로 분류되어야만 한다. 이러한 경우 "검사결과"란에 "PCHM"이라고 채워져야 한다.

⑥ 6단계 : 목록 Part I과 관련문서들의 준비

5단계에 규정된 검사를 통해 설비, 시스템 그리고/또는 위험물을 포함한 선박의 구역이 확인되었을 때, 그것의 대략의 양이 측정되어야 한다. 석면류와 유기주석계 합성물의 경우 측정치의 큰 오차도 고려되어야 한다.

⑦ 체크리스트의 완성

위험물의 대략의 양을 측정한 후 이들 결과는 체크리스트에 기록되어야 한다. 모든 단계를 마친 후 목록 Part I는 체크리스트의 데이터로 작성되어야 한다.

<표4-7> Checklist

표 A/B	물질	설비 & 위치	부품 (구성요소)	문서 분석 결과	점검 과정	점검 결과	추정량
A	석면	프로펠러 샤프트	유압 파이프의 패킹	불명	PCHM	PCHM	1kg
A	석면	프로펠러 샤프트	브레이크 라이닝	포함되지 않음	시각적 검사	포함되지 않음	None
A	석면	엔진	배기관의 단열재	불명	샘플링 검사	포함됨	5ton
A	석면	보일러	C/C의 절연	포함됨	시각적 검사	PCHM	0.5ton
A	석면	거주구역	천장	포함됨	시각적 검사	포함됨	3ton
A	석면	거주구역의 방화문	패킹	불명	샘플링 검사	포함됨	0.5ton*15
A	CFCs	A/M실의 냉장고	냉매	포함됨	시각적 검사	포함됨	50kg
~	~	~		~			
B	수은	거주구역 & 엔진룸	자이로 컴파스	포함됨	시각적 검사	포함됨	0.5kg
B	납	거주구역	페인트	포함됨	시각적 검사	포함됨	30kg
~	~	~		~			

⑧ 오염물질 List의 이용

목록 Part I는 선박의 구조와 설비와 관련된 것으로서 선박의 운항에 꼭 필요한 것들이다. 이는 선박 설계 및 건조단계에서 목록을 확보하여 선박의 폐기 및 재활용 하는 시점까지 보유하였다가 활용해야 할 것이다. 목록 Part II는 운항상 추가되는 물질의 리스트로서, 선박의 종류에 따라 추가되는 물질들은 전형적이다. 따라서 각 선박마다 그 물질들에 대한 리스트를 확보해서 운항상 추가되거나 폐기되는 양을 관리해야 할 것이다. 목록 Part III은 창고에 보관되는 유해물질의 리스트로서 Part II의 물질과 마찬가지로 리스트를 확보하고 관리해야 할 것이다.

선박의 폐기 및 재활용시 발생하는 유해물질의 양은 어차피 일정할 것인데, 그 물질의 선내에서의 위치와 양을 정확히 아느냐 모르느냐에 따라 처리되느냐 아니면 유출되느냐로 결정될 것이다. 따라서 유해물질의 배출량을 저감시키는 방안은 유해물질을 얼마나 잘 관리하느냐가 관건이 될 것이고, 이러한 이유 때문에 모든 선박관련 물질의 데이터를 확보하여 리스트로 작성·보관할 필요가 있는 것이다.

2. 선박해체작업지침

선박의 해체 과정에서 발생하는 오염물질을 줄이고 작업자의 안전을 확보하기 위한 과학적인 선박의 해체작업은 적어도 아래와 같은 여러 가지의 작업공정이 포함되어야한다.

1) 선상준비단계

① 선박해체시설에 도착 전 또는 도착 직후에 선박에 대하여 철저한 조사를 진행하여야 한다. 선상에 존재하는 위험폐기물과 기타폐기물을 조사하여 선상의 위험성 및 오염성폐기물의 리스트를 작성하여야하며, 구체적인 수량과 위치를 명확하게 체크하여야 한다. 이 조사는 선내 폐기물의 종류를 식별하고 수량화하며 그 위치를 알려줄 것이고, 결과적으로 유해폐기물과 다른 폐기물의 재고목록을 확보하게 될 것이다. 유해한 화학제품의 분류표시와 저장은 UN의 '화학제품의 분류와 표시에 관한 전 세계적으로 통일된 시스템'의 요구사항과 '위험상품의 운송에 관한 권고'에 따라 행해져야 한다.

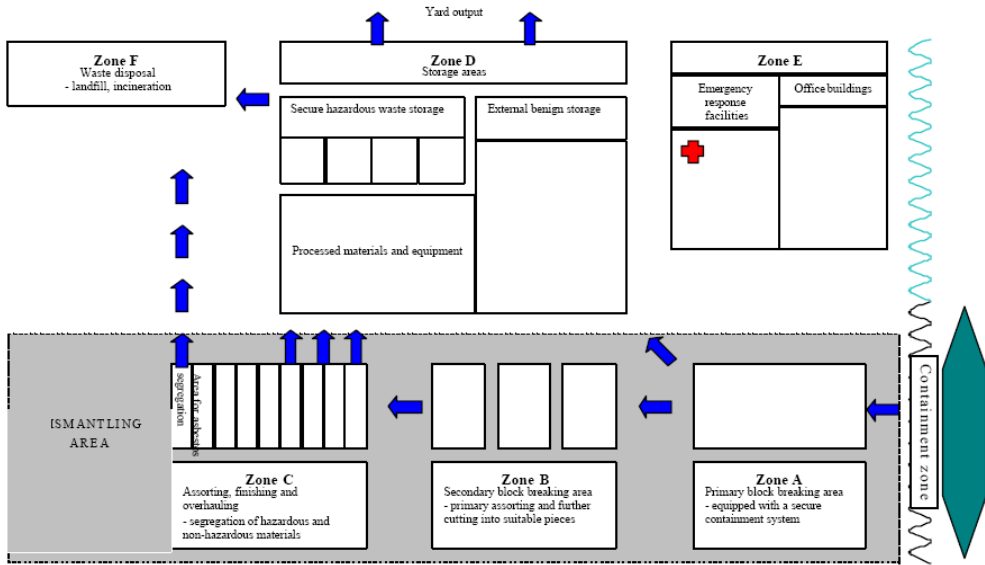
② 절단(cutting) 작업 전에 선박의 모든 잔여 찌꺼기 물질들은 제거되어야 한다. 예를 들면 석면과 다염연벤젠, 페인트, 연료와 오일, 화물창고, 저장창고, 오일탱크와 밸러스트 탱크 및 오수탱크 등을 철저히 청소하여야 하는데, 이는 선박이 깨끗하고 안전한 상태로 선박해체시설에 제공됨을 확보하기 위함이다. 세척작업으로 인한 폐수와 용제는 적절히 보관되고 취급되어야 한다. 이 과정은 선박해체과정 전반에 걸쳐서 계속될 것이다. 미리 준비된 재고목록을 통해 유해물질 & 오염물질(석면함유물질, PCB함유물질 등)을 식별할 수 있는데, 이 물질들은 접근 가능할 때 조심스럽게 제거되고 폐기되어야 한다. 이 물질들이 용기나 상자에 싸여있다면 육상으로 양하된 후에 제거할 수 있다.

③ 부분적인 해체가 용이한 설비를 해체한다. 먼저 소모품과 비고정적인 설비를 제거한다. 다음은 재활용이 가능한 부분을 해체한다. 예를 들면 엔진부분, 프로펠러, 전기기기(라디오, 컴퓨터, 텔레비전), 구명설비(구명환, 구명의, 구명보트), 위생설비(컴프레서, 펌프, 전동기, 밸브, 발전기) 등이 있다.

④ 안전작업환경을 확보하여야 한다. 선내밀실에 들어가서 작업할 수 있어야 하고 자유로운 호흡이 가능하게 확보하여야 한다. 절단이 필요한 구역에는 반드시 통풍이 확보되어야 하고, 열 작업이 행해지기 전에 열 작업으로 부터의 안전한 상태, 즉 세척, 환기, 유독성 & 가연성 페인트의 제거작업을 통해 안전한 상태를 먼저 확보해야 한다.

2) 해체단계

폐선박의 해체는 일반적으로 해체공장의 해체도크에서 진행되어야 한다. 표준적인 선박해체도크는 아래 그림에서와 같이 모든 기능을 포함한 구역들이 있어야 한다. 각종작업은 기능분담구역 내에서 진행하여야 한다. 그렇지 않으면 환경에 대하여 건강에 대하여 안전문제를 초래할 수 있다.



<그림4-1> 선박 해체장 모식도

<표4-8> 선박 해체장 구조

Zone	Activities	Environmental hazards	Health & safety hazards
Containment zone	- Initial containment	- as in column below	- as in column below
Zone A Primary block breaking area	- Removal of oil (sludge) and fluids - Dismounting of re-useable equipment - Cutting of large ship segments - Removal of asbestos and batteries - Emptying fire extinguishing systems, and CFCs from cooling systems	- Oil and fuel spills - Bilge and ballast water spills - Paint and coatings - Heavy metals - PCB - Others *	- Asbestos - Vapours (solvents and metals) - CO2 - Risk of explosion - Radiation
Zone B Secondary block breaking area	- Primary sorting of components - Further cutting into suitable size for further transport	- Paint and coatings - PCBs - Others *	- Asbestos - Vapours - Risk of explosion

Zone	Activities	Environmental hazards	Health & safety hazards
Zone C Assorting, finishing and overhauling areas	- Definitive sorting of materials and equipment - Segregation of composite materials - Finishing of materials for re-sale - Overhauling of equipment	- Oil and fuel spills - PCB - Others *	- Asbestos - Vapours
Zone D Storage areas	- Stockpiling of assorted, finished materials	- Oil and fuel spills - PCB's - Others *	- Asbestos - Risk of explosion
Zone E Office buildings and emergency facilities	- Administrative work - First Aid help (if not dealt with on the spot)		
Zone F Waste disposal facilities	- Landfilling - Incineration - Wastewater treatment	- Seepage of toxic liquids	- Toxic liquids - Asbestos

* ““Others”” represent i.e. anodes, radiation sources, heavy metals, TBT, batteries and freon.

3) 선박해체 후 최종 물품 처리

- 강철과 비철금속폐기물 및 도금한 얇은 금속층.
- 조합구조물, 기기, 전기설비, 목재제품, 광물, 비닐.
- 소모품, 오일류, 화학제품, 가스,
- 위험폐기물, 석면도료, 다염연벤젠(多氯聯苯), 전자폐기물 등이 있고, 여기서 위의 두 항목은 주로 회수하는 대상이고 세 번째 항목도 회수할 수 있는 부분은 그 대상이 된다. 네 번째 항목은 환경오염물질로서 반드시 지정된 처리절차에 따라 처리되어야 한다.

4) 선박 해체 작업 시 주의 사항

- ① 폐선박을 해체하기 전에 해체방법과 기술에 대하여 대책을 세워야 한다. 쉽게 연소하고 폭발하는 물품, 그리고 유독성 물질과 유해성 물질을 제거해야 한다. 폐유조선은 반드시 탱크를 씻은 후 폭발 측정을 거쳐서 합격 후 불기

를 사용할 수 있다.

② 절단공, 크레인공, 전공, 운전기사, 소방원, 안전원, 환경보호원 은 반드시 교육을 거쳐서 자격증을 취득한 후 작업을 수행할 수 있다.

③ 뜯어낸 선판, 폐구리, 설비, 비철금속, 잡물 등은 분류하여야 하며, 폐기물은 즉시 처리하여야 한다. 작업현장은 청결을 유지하여야 한다.

④ 환경보호시설을 반드시 갖추어야 한다. 예를 들면 오일처리 설비. 폐유의 저장·처리 설비를 갖추어야 한다.

⑤ 수역에서 폐선을 해체할 때는 반드시 선박주변에 오일 붐을 설치하여야 하며, 수역내에 폐기물을 투기하여서는 안 된다. 선박세척수와 밸러스트수 등은 유류함량을 검사하여 국가 혹은 지방정부의 규정에 부합될 경우에만 배출할 수 있다. 그리고 석면이 함유된 물품에 대해서는 전문요원이 전용보호의 조치 하에서 처리를 진행하여야 하며 해체물품을 안전하게 처리하여야 한다.

⑥ 폐선의 해체 시에는 화재, 폭발, 부상, 등 안전사고에 주의하여야 한다.

3. 오염물질의 유입을 줄일 수 있는 방안

선박의 건조시에 탑재되거나 운항 중에 탑재되어 선박에 존재하는 물질 중 폐선 시에 배출될 수 있는 유해물질은 위와 같이 나눌 수 있다. 이러한 물질들은 환경에 노출 되었을 때 심각한 환경오염을 유발 할 수 있으므로 취급에 많은 주의가 요구된다.

선박에서 발생하는 이러한 오염물질을 줄이기 위해서 가장 먼저 요구되는 사항은 선박에 적재되어 있는 오염물질이나 유해물질의 List를 작성하는 일이다. List를 작성한 후 각각의 폐기물의 성상과 특성을 파악한 후 적절한 처리방안을 모색하여야 한다. 금속류의 경우에는 대부분이 재사용이나 재이용, 재활용이 가능하고 연료유나 각종 오일의 경우에도 재사용 재이용이 가능하다. 선박에서 발생하는 지정폐기물은 관련 법규에 따라서 전량 지정폐기물 처리업자에게 처리를 위탁하여야 한다. 지정폐기물이 다량 포함된 폐기물의 발생을 줄이기 위해서라도 선박에서 분리되는 장치나 구성품들의 재사용, 재이용이 필요하다.

4. 폐선 시 오염물질의 관리 방안

현재 우리나라는 선박의 폐선에 관한 규정이 거의 전무하다고 보아도 될 정도로 선박의 폐선에 관해서는 국가의 통제력이 미약한 상태이다. 국내에서 행해지는 선박의 해체는 결과적으로 친환경적인 작업이 이루어지기 힘들고, 동시에 작업자에게도 유해한 작업이 이루어질 수 밖에 없다. 따라서 이러한 상황을 개선하기 위해서는 법적인 제도를 마련하여 작업자에게 무해하고 친환경적인 작업이 이루어지도록 강제화하는 것이 현재로서는 가장 효율적인 방법이라 여겨진다.

1) 오염물질 처리 지침의 마련

폐선 작업을 하는 동안 발생하는 오염물질의 배출을 관리하기 위해서는 적절한 처리 지침에 따라 처리를 하는 것이 필수적이다. 현재 우리나라의 경우 선박해체작업을 하는 업체가 많지 않고, 그동안 주먹구구식으로 작업을 해오던 실정이라 폐선을 위한 가이드라인이 존재하지는 않고, 바젤협약에서 제시하는 가이드라인을 적용하거나 폐선 시 발생하는 폐기물을 전량 폐기물 처리업자에 위탁 처리하고 있는 실정이다. 따라서 선박해체시 발생하는 오염물질이 적절한 절차에 따라 처리될 수 있도록 하는 지침이 마련되어야 한다.

2) 오염물질 List 확보

폐선 처리 작업 중에 선박으로부터 유출되는 각종 오염물질은 주변해역을 오염시키거나 주변 토양을 오염시킨다. 주변 해역의 오염을 방지하기 위해 우선 고려되어야 할 사항이 앞서서도 언급했던 오염물질의 List를 확보하는 것이다. 오염해물질 List를 통해 폐선 작업 전 선박에 탑재된 오염물질을 우선 수거하여 '오염물질 처리 지침'에 따라 처리한 후 폐선 작업을 수행한다.

3) 해체업자 관리 방안의 마련

현행 해양환경관리법에 따르면 해체업자는 선박의 해체 전에 단지 해체작업 계획의 신고만으로 선박을 해체 할 수 있다. 이러한 해체절차의 간소화로 인해 영세하고 기준미달의 해체업자의 선박해체작업은 아무런 제약도 받지 않고 작업을 하게 되며, 결국은 환경의 오염으로 이어지게 되는 것이다. 따라서 현행법에 선박해체업자의 자격과 선박해체작업에 관한 규정을 삽입하여 규제를 강화할 필요가 있다. 선박해체업자는 주관청(해양경찰청 또는 항만청)에 등록하여 인가를 받아서 선박해체작업을 수행할 수 있는 권한을 확보한 후 작업에 임하도록 하는 것이 바람직하다고 본다. 등록시에는 해체업자에 대한 철저한 검증

을 통해 작업의 안전을 확보하고, 동시에 그 작업이 환경에 무해하다는 것을 보장해야 할 것이다. 현행법에서는 이러한 필터링(filtering)의 기능이 전혀 없는 것으로 보인다. 따라서 선박재활용과 관련한 현행법을 개정하여 자격요건을 강화할 필요가 있다.

4) 해체장비 관리 지침의 마련

선박의 해체를 위해 사용되는 장비 또한 적절한 관리를 통해 이용되어야 하는데, 이러한 장비들도 선박과 마찬가지로 주기적인 검사를 통해 증서를 발급받아서 사용하도록 해야한다고 본다. 대형조선소와 같이 관리감독이 잘 이루어지는 것으로 판단된다면 이러한 검사와 증서발급의 과정이 필요없겠지만, 우리나라의 선박해체작업은 영세한 업자에 의해 이루어지므로 그에 대한 감독이 필수적이다. 따라서 소형선박이나 어선과 같이 선박해체 장비들도 검사를 받고 증서를 발급받아서 사용하도록 해야할 것이다. 검사는 주관청(해양경찰청 또는 항만청)의 검사관이 행해도 될 것이며, 아니면 권한의 위임을 통해 선박안전기술공단과 같은 산하단체가 행하도록 법적인 장치를 마련하는 것도 좋은 방법이라고 본다.

제5장 결론

지난 30여 년 동안 세계적으로 해운산업이 성장하면서, 이와 동시에 노후 선박의 해체량도 급격히 증가하였다. 선박해체산업은 초기에 중요 산업이었던 영국과 같은 선진국들이 환경과 위생, 안전 규정 등을 강화하면서 선박 해체장을 폐쇄한 이후인 1970년대에 인도와 방글라데시, 파키스탄을 포함한 동남아시아 나라로 이전하게 되었다. 이 같은 선박 해체가 적절한 사전 조치 없이 이루어짐으로써 토양과 해양으로 위험한 화학물질이 흘러들어가도록 하고, 근로자들은 치명적인 오염물질에 노출시킴에 따라, 이 문제는 국제적 이슈로 떠오르게 되었다.

우리나라의 경우, 주로 영세한 해체업체를 중심으로 소량의 폐선박의 해체작업이 이루어지고 있어 향후 해체작업 절차 및 기준을 강화하여야 하고, 동시에 선박 건조 시부터 오염물질 및 유해물질을 절감하려는 국제적 움직임에도 적극 참여할 필요가 있다.

일본이나 EU와 같은 선진국의 경우, 엄격한 환경규제 및 높은 인건비로 인해 선박 해체산업의 경쟁력이 약화됨으로써 매년 선박 해체량이 감소하고 있지만, 이들 국가에서는 자국 내에서 실시되는 선박 해체작업에 적용시킬 해체작업에 대한 절차 및 선박해체장의 시설 기준을 구체적으로 제정하여, 이를 엄격히 적용하고 있다. 뿐만 아니라, 이들 국가들은 선박해체와 재활용을 위한 국제적 운동에 적극 참여하여, 선박재활용에 관한 기준 및 협약 개발에 주도적으로 활동하고 있다.

선박해체는 환경오염을 방지 또는 최소화하고 작업자의 안전 및 건강의 확보 관점에서 선박재활용과 동일하게 취급할 수 있기 때문에, 선진국과 국제기구에서는 이 문제를 주요 과제로 삼고, 선박해체작업환경 및 시설에 관한 엄격한 기준과 절차를 제정하여 적용시키려 하고 있다. 이와 달리 우리나라는 현재 행정규제개혁완화 차원에서 이 문제를 심각하게 취급하지 않고 있다. 그러나 현재 우리나라의 국제해운업에서의 위상을 고려하여 선진국 수준의 기준을 마련하고, 이것을 관련법에 도입하는 것이 바람직하다.

그리고 IMO에서 개발 중인 선박재활용 협약에 주목하여, 해양환경보호위원회에 우리나라의 의견을 제시하는 등 적극적으로 참여할 필요가 있다. 또한 국제협약이 채택되면, 국제협약에 가입하고 국내법으로 수용할 수 있도록 사전에 충분히 검토하고 준비해 두는 것이 바람직하다.

본 연구에서는 선박의 재활용 시 작업자의 안전과 오염물질의 배출을 줄이기 위해 선상준비단계에서부터 해체 단계에 이르기까지의 지침을 제시하였고, 선박해체작업시 발생하는 오염물질의 관리방안을 모색하였다. 이러한 지침과 관리방안이 시행되기 위해서는 국가적인 차원의 시행이 필요하고, 이는 법률의 제정을 통해 실현가능하다. 현시점에서 현행법을 개정하는 것 보다는 ‘선박재활용에 관한 특별법’을 제정하여 시행하는 것이 바람직하고, 이 법의 시행령과 시행규칙을 통해 세부적인 사항을 규정하고 동시에 국제적인 움직임에 즉시 대처할 수 있도록 해야 할 것이다.

참고문헌

1. 바젤협약, 유엔환경계획 한국위원회
2. 실습선 한바다호 Inventory, 한국해양대학교
3. UNEP/CHW.6/23
4. 선박건조공학, 대한조선학회
5. 선박의장, 대한조선학회
6. 국토해양부, www.mltm.go.kr
7. 한국선급, www.krs.co.kr
8. MEPC 56/3, MEPC 56/3/3, MEPC 56/3/4, MEPC 56/3/5
9. UK Ship Recycling Strategy, DEFRA (www.defra.gov.uk)
10. IMO Guidelines on Ship Recycling, IMO
11. COM(2007) 269 final (Accompanying document to the Green Paper on better ship dismantling), EU-Commission of the European Communities
12. Green Peace Website, www.greenpeaceweb.org
13. European Communities Website, ec.europa.eu/environment/waste/ships
14. Shipbreaking : A Global Environmental, Health and Labour Challenge, Greenpeace
15. Shipbreaking : Toxic Waste in Disguise the China Connection, Greenpeace
16. Ship for Scrap : Steel and Toxic Wastes for Asia, Greenpeace
17. Ship for Scrap II : Steel and Toxic Wastes for Asia, Greenpeace
18. Ship for Scrap III : Steel and Toxic Wastes for Asia, Greenpeace
19. Ship for Scrap IV : Steel and Toxic Wastes for Asia, Greenpeace
20. Critique of Draft IMO "International Convention for Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships", Greenpeace
21. Technological and Economic Feasibility Study of Ship Scrapping in Europe, DNV(DET NORSKE VERITAS)

감사의 글

하나님의 은혜로 대학원에 진학하게 되었고 무사히 마치게 되었습니다. 온 과정을 선하게 인도해 주신 하나님을 찬양합니다. 부족을 풍족으로, 시련을 축복으로, 슬픔을 기쁨으로 바꾸신 하나님께 감사를 드립니다.

이 논문이 완성되기까지 지난 2년 동안 세심한 지도와 격려를 해주시고 이끌어주신 윤종휘 지도교수님께 먼저 진심으로 감사를 드립니다. 그리고 바쁘신 중에도 불구하고 면밀히 검토하셔서 부족한 논문을 다듬어주신 이은방교수님, 이진열 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 또한, 논문작성에 많은 조언을 해준 해양오염방제실험실 문정환에게도 고마움을 전합니다.

오늘에 이르기까지 여러가지 배려를 아끼지 않은 직장 상사 및 동료들에게도 미안한 마음과 더불어 감사를 드립니다.

마지막으로 연구에 몰두하게 뒷바라지해주며 충고와 조언을 해줬던 부인과 아이에게 사랑하다는 말을 전하며, 진심어린 염려와 격려를 해주신 아버지, 어머니, 장인어른, 장모님께 보답하는 자세로 앞으로도 열심히 매사에 최선을 다하겠습니다.