

# 국제해사기구 제56차 방화전문위원회 주요 현안 - 강화되는 화재안전요건과 향후 전망 -

최정민/연구원

## 1. 서론

국제해사기구(International maritime organization, IMO)는 런던에 본부를 둔 UN 산하기구로서 선박의 건조 및 운항에 관한 기준을 정하고 구명설비와 수색, 구조 활동을 효율적으로 활용함으로써 인명의 손실을 최대한 방지하기 위한 목적으로 설립되었다. 선박에 탑재하는 각종설비가 점점 더 복잡하고 다양화됨에 따라 각국 또는 각 선박마다 상이한 설비를 탑재할 경우 발생하는 문제점, 즉 기존설비 이외에 추가로 다른 설비를 탑재하여야 하는 번거로움과 비용을 절감할 수 있는 가장 적합한 방법은 각종 설비의 국제표준화이며, 국제해사기구는 이러한 중요한 역할을 하고 있다. 우리나라는 1962년 4월 10일부로 가입하여 현재 A그룹 이사국<sup>1)</sup>으로 6회 연속으로 선출되어 주요 해운국의 위치에 있다.

IMO는 최고의결기관인 총회(Assembly), 작업계획과 예산을 심의하는 이사회(Council), 각종협약과 국제기준을 검토하고 제정하는 5개의 위원회(Committee) 및 위원회가 논의할 국제기준을 사전에 검토하는 9개의 전문위원회(Sub-committee)로 나누어져 있다. 이들 위원회를 돕기 위하여 매 회기마다 임시로 구성되는 작업반(Working group) 및 초안작업반(Draft group)이 있고 각 회기 간 전문가 그룹을 구성하여 논의를 지속하는 통신작업반(Correspondence group)이 있다.

방화전문위원회(Sub-Committee on Fire Protection : FP)에서는 방화, 화재의 탐지 및 소화에 대한

사항을 담당하며, 주로 SOLAS<sup>2)</sup> II-2장(구조-방화, 화재탐지 및 소화)의 관련 규정을 논의한다. 매년 개최되며, 국토해양부의 담당자와 한국선급, 선박안전기술공단, 해양수산연수원 그리고 방재시험연구원과 같은 유관기관의 전문가가 매년 참여하여 최신 정보획득 및 국가 이익을 위해 노력하고 있다. FP에서 합의한 사항은 해사안전위원회(Marine Safety Committee, MSC)에서 검토한다.

이번 제56차 방화전문위원회에는 모두 57개 회원국 및 23개 기구 등 260여명이 참석하였으며 우리나라 대표단은 정부대표 3명과 자문단 4명이 참석하였다. 총 18개의 기술 의제가 논의되었으며, 기본적으로 선박의 화재안전성을 높이고자 하는 기본적 방향 외에 최근의 세계적인 추세에 맞추어 에너지를 절감하고자 하는 방향의 의제도 함께 논의되었다. 본고에서는 2013년 1월 7일부터 1월 11일까지 개최된 방화전문위원회 제56차 회의에서 논의된 화재안전설비 관련 주요 현안과 향후 논의 전개 방향에 대해 소개하고자 한다.

## 2. 화재안전설비 관련 주요 현안 및 향후 전망

2) SOLAS(해상인명안전협약) : 정식 명칭은 '1974년 해상에서의 인명안전을 위한 국제협약(SOLAS, 1974)'이며, 약칭하여 'SOLAS 협약'이라고도 함. 1974년 11월 1일 런던에서 작성되어, 1980년 5월 25일 발효되었고 한국은 1981년 3월 31일 발효하였음. 선박의 구조와 설비 등에 대해서 국제적으로 통일된 원칙과 규칙을 설정함으로써 해상에서 인명의 안전을 증진하는 것을 목적으로 체결된 협약. 이 협약의 내용으로서는 선박검사와 증서, 선박의 구조에 대한 구획과 복원성 그리고 기관과 전기설비, 방화와 화재탐지 및 소화, 구명설비, 무선통신, 항행의 안전, 화물의 운송, 위험물의 운송, 원자력선 등에 대해 규칙(regulation)을 설정하고 있음

1) IMO 이사국 : IMO의 운영, 예산승인 및 사무총장 선출 등과 관련된 주요 정책을 결정하는 기구로서, 주요 해운국인 A그룹 10개국, 주요 화주국인 B그룹, 지역 대표국인 C그룹 20개국 등 40개국(임기 2년)으로 구성되어 있음

## 2.1 저인화점 화물운송 유조선의 불활성가스시스템 설치대상 확대

가. 불활성가스시스템이란?

IMO의 정의에 따르면 불활성가스(Inert gas)란 배기가스(Flue gas)와 같이 탄화수소물(Hydrocarbon) 등 가연물이 연소하기에는 불충분한 농도의 산소를 함유하는 가스 또는 가스 혼합물이며, 불활성 상태(Inert condition)이란 이러한 불활성 가스의 주입으로 인해 탱크 내 산소 농도가 8 % 이하로 낮춰진 상태를 의미한다. 즉 가연물, 산소, 점화원의 화재의 3요소 가운데 산소의 조건을 제거하여 화재 및 폭발을 예방하기 위한 조치라고 할 수 있다.

실제 선박에서는 보일러의 배기가스를 스크러머(Scrubber)를 통해 정제한 후 불활성가스 역할로 사용하거나, 경우에 따라 특별히 질소와 같은 불활성가스 발생기(Inert Gas Generator, IGG) 등을 별도로 두어 인화성이 높은 물질의 탱크 내에 주입함으로써 화재 및 폭발을 방지하고 있다. 탱커(Tanker)선의 화재안전을 위해 SOLAS에서는 재화중량 20,000톤 이상의 경우 IGS를 의무적으로 설치하도록 규정하고 있다.

나. 논의배경 및 경과

MSC 79('04.11)에서 프랑스는 유조선 폭발사고를 보고하며 화재안전성 향상을 위해 재화중량<sup>3)</sup> 20,000톤 미만의 탱커(tanker)에도 IGS(Inert Gas System, 불활성가스시스템)의 설치 필요성을 검토해 줄 것을 요청하였으며, MSC 83('07.10)에서 FP에 이에 대한 검토를 지시하였다.

IGS 설치 대상과 선박 종류에 대해 여러 의견이 대립하였으나, 최종적으로 FP 55('11.8)에서 재화중량 8,000톤의 신조선으로 결정하였다.

3) 재화중량톤(Deadweight Tonnage) : 선박에 적재할 수 있는 순 중량을 나타내며, 선박의 신조매매 및 용선계약 등 상거래의 기준에 사용됨. 적재화물 이외에도 항해에 필요한 연료유(fuel oil), 식수(drinking water), 식료(provisions), 선용품(stores), 선원 및 소지물(men & effects) 등이 포함되어 있으므로 실제로 배가 실을 수 있는 화물의 최대중량은, 재화중량톤에서 상기 제요소의 중량을 공제한 중량임

다. FP 56에서의 주요 논의내용

현재까지의 논의를 바탕으로, 이 규정은 신조 유조선에만 한정하고, 해당 선박의 재화중량톤의 기준을 기존의 20,000톤에서 8,000톤으로 하향 조정하여 그 대상 범위를 확대하는 안에 각국이 의견을 모았다.

라. 우리나라 현황 및 향후 일정

우리나라도 IGS 및 IGG에 대한 기술개발 및 생산이 가능한 것으로 판단된다. 강제규정이 될 재화중량톤 기준 하향 확대 정도에 따라 신조선의 건조 비용이 증가하게 되므로 수년간 각국의 의견이 첨예하게 대립되었던 의제로서, 이번 MSC 92에서 승인되면 약 2015년 중 신조 유조선에 적용될 것으로 예상된다.

## 2.2 방화댐퍼를 설치해야 하는 통풍용 덕트의 단면적 기준

가. 선박에서 화재의 차단

1974 SOLAS의 기본 원칙 중의 하나는 선박 화재 발생 시 그 화재가 인접 구역으로 확산되지 못하도록 차단하는 것(containment of any fire)이며, 이에 따라 원칙적으로는 통풍 시스템도 화재가 통풍용 설비를 통해 퍼지지 못하도록 하는 장치를 갖추어야 하므로 A급 구획을 관통하는 덕트에는 방화댐퍼(Fire damper)가 설치되어 있어야 한다.

여기서 A급 구획이란 SOLAS II-2/3.2에 따르면 다음 각 목의 요건에 적합한 격벽 및 갑판으로 형성되는 구획을 말한다.

- 1) 강 또는 이와 동등한 재료로 건조되어야 함
- 2) 적절히 보강된 것일 것
- 3) 일정 시간 내에 화염에 노출되지 아니한 쪽의 평균 온도가 최초의 온도보다 140 ℃를 초과 상승하지 않고 또 이음매를 포함한 어느 한 점에서의 온도도 최초의 온도보다 180 ℃를 초과 상승하지 않도록 승인된 불연성 재료로 방열(Insulation)시공이 되어 있어야 함

나. 논의배경

기존 SOLAS 규정 II-2/9.7.3.1.2에는 단면적 0.075 m<sup>2</sup> 이상 덕트에는 방화댐퍼를 설치하도록 규정하고 있는데, FP 53('09.2)에서 미국은 A급 구획을 관통하는 모든 덕트에 방화댐퍼를 설치하도록 그 대상을 확대해야 한다고 주장하였다.

FP 54('10.4)에서는 A급 구획을 관통하는 모든 덕트에 방화댐퍼를 설치하는 제안의 기술적 검증에 대해 통신작업반(Correspondence group)을 구성하였다.

다. 주요 논의내용

쟁점이었던 단면적 0.075 m<sup>2</sup> 기준에 대해 이를 없애거나 줄이지 말고 현행 그대로 유지하는 방향으로 의견이 수렴됨. 단면적 기준을 하향 확대 조정하거나 모든 크기의 덕트로 전면 확대할 경우, 그 대상이 크게 증가하여 관련 비용이 증가하게 되기 때문임. 단, 방화댐퍼 설치를 피하기 위해서 A급 구획을 관통하는 단면적이 0.075 m<sup>2</sup> 이상인 덕트를 2개 이상의 작은 덕트로 분리하여 설치하는 것을 금지하는 문구를 현 SOLAS 규정에 추가하기로 결정하고, 이를 포함한 개정안을 MSC 92('13.6)에 승인을 요청하였다.

라. 우리나라 현황 및 향후 일정

우리나라의 경우 방화댐퍼 설치를 피하기 위해 덕트를 작은 것으로 분리하는 경우는 없다. 화재 시 재실자의 안전과 피난에 큰 영향을 미치는 유해가스 등 연기의 확산을 막기 위한 효과적인제연시스템(Smoke management system)에 대한 필요성이 제기되어 FP 57에서 새로운 의제로 논의 예정이다.

3.3 대형 컨테이너선에 의무화되는 추가 소화설비

가. 논의배경

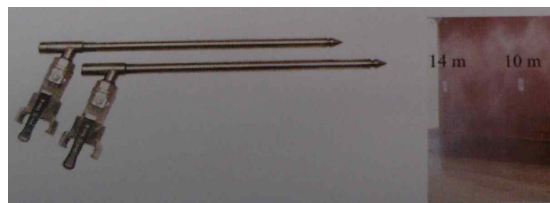
컨테이너 운반선과 같이 갑판 상부에 화물을 운송하는 선박의 대형화로 인해 현재 설치되어 있는 물방사기(Water monitor) 등으로는 방호대상물을 완전히 보호할 수 없는 경우가 자주 발

생하고 있다. 즉, SOLAS 규정에 의하면 화물구역의 어느 지점에서든 2줄기 사수가 도달해야 함을 규정하고 있는데, 현재 규정된 화재 펌프와 용량과 소화전으로는 5층 이상으로 적재된 높은 위치의 컨테이너에서 발생한 화재를 효과적으로 진압할 수 없는 상황이 벌어질 가능성이 매우 높다고 할 수 있다.

이에 독일은 FP 54('10.4)에서 갑판 상부 컨테이너 화재에 대한 공식안전평가(Formal safety assessment) 보고서를 제출하여 이러한 화재 위험에 대한 장치로는 이동식물방사기(Mobile water monitor)와 미분무창(Water mist lance)이 비용 대비 효과적이라고 주장하였다.



Mobile water monitor



Water mist lance

나. 주요 논의내용

아래와 같은 요건이 포함된 SOLAS 규정 개정 초안을 최종 검토하였다.

- 1) 2016. 1. 1. 이후 건조되는 갑판 상부에 5단(tier) 이상의 컨테이너를 운송하도록 설계된 모든 선박에 적용하되, 미분무창은 갑판 상부에 컨테이너를 운송하는 모든 선박에 최소 1개를 비치하도록 함
- 2) 이동식물방사기

- 선박의 폭이 30m 미만인 화물선 : 최소 2개
  - 선박의 폭이 30m 이상인 화물선 : 최소 4개
  - 갑판 상부에 2줄기 사수(위험물 적재 시에는 4줄기 사수)가 요구되는 소화수가 컨테이너 최상층까지 도달
  - 이동식물방사기, 2줄기의 소화호수가 동시에 작동할 수 있는 충분한 소화수 배관 직경과 펌프 용량을 갖출 것
  - 방사기는 부식에 강한 재질이며, 선박의 소화전에 연결이 가능하고, 커플링은 요구되는 적합한 성능에서 작동 가능한 압력 및 흐름에 견딜 수 있는 크기일 것
  - 방출 용량은 협약에서 요구되는 압력으로 60 m<sup>3</sup>/h 이상, 노즐은 수직으로 0 ~ 90° 각도로 선회가 가능하고, 한 사람이 작동 가능할 것
  - 이동하기에 용이한 핸들이나 수단이 있어야 하고, 무게가 23 kg 이상인 경우에는 이동이 쉽도록 바퀴를 부착한 형식(Wheel type)일 것
- 3) 미분무창
- 미분무창은 소화주관(Fire main)에 연결하여 사용 가능하고, 컨테이너를 관통할 수 있는 날카로운 노즐을 가진 하나의 긴 관으로 구성
  - 요구되는 미분무창 및 소화호수를 동시에 사용하였을 경우 미분무창의 소화수가 컨테이너 최상층까지 도달 여부

#### 다. 논의방향 및 향후 일정

예상되는 화재 위험에 대한 효과적인 추가 소화장치 요건으로서 SOLAS 규정 개정안에 대해 큰 이견 없이 대체로 동의하였다. SOLAS 협약 개정안 및 지침안을 MSC 92에 승인 요청하였고, 2016년 1월 이후 신조선에 잠정 적용 예정이다.

독일은 이미 이동식물방사기와 미분무창을 개발 완료하였으며, 우리나라도 1~2년 이내 개발이 가능할 것으로 판단된다.

### 3.4 FRP를 선박 구조재로 사용하기 위한 화재안전요건 검토

#### 가. FRP란?

샌드위치 패널과 유사한 형태로, 심재는 폴리염화비닐(PVC) 폼과 같은 고분자 폼 또는 발사목분(end-grain balsa wood)으로, 외부 면은 카본(carbon) 또는 유리섬유강화플라스틱(glass fibre reinforced polymer) 등으로 구성된다.

일반 특성은 다음과 같다.

- 1) 강(steel)과 유사한 강도를 가지면서도 더 가벼워 선박의 무게를 줄일 수 있으며, 목선이나 강선과 같이 썩거나 부식하지 않기 때문에 타 재료의 선박에 비해 다소 많은 짐을 더 실을 수 있고 수리 유지비가 저렴함
- 2) 단점으로는 공정상의 적층조건, 기능공의 숙련도에 따라 강도의 차이가 상이하게 나타나므로 외판의 박리현상 등 선박의 강도 유지에 악영향을 미칠 가능성이 있음

화재 관련 특성은 다음과 같다.

- 1) 약 200 °C에서 강성을 잃기 시작하여 내화시험에서 문제가 되지만 기둥(Pillar)이나 보강재(Stiffener)로 이를 보완할 수 있다면 강보다 우수한 차열성으로 인해 화염의 확산을 막는데 효과적일 것임
- 2) FRP의 연소는 내부에 있는 유기물의 열분해에 기인하므로 화재 시 FRP의 뜨거운 표면을 냉각시킬 수 있는 조치가 필요함
- 3) FRP 표면에 방열재를 추가하면 화재의 성장과 연기발생 및 독성(Smoke generation and toxicity)에 악영향을 미치지 않는

#### 나. 논의배경

FRP는 기존 강재에 비해 많은 장점을 갖기 때문에 스웨덴 등 일부 국가에서 SOLAS 적용 선박의 구조재로써 FRP를 사용하기 위한 지침을 개발하고자 한다.

#### 다. 논의내용

스웨덴은 SOLAS 규정 II-2/17(대체 설계 및 배치)의 공학적 분석(Engineering analysis) 및 MSC/Circ.1002(화재안전에 대한 대체 설계와 장치에 대한 지침, Guideline on alternative design and arrangements for fire safety)에 따른 공학 및 위험기반접근에 따른 지침의 개발을 주장하였다.

중국도 이에 동의하는 연장선상에서 FRP 격

벽 및 갑판의 내화성 시험의 결과에 근거하여 적절한 방열재료 또는 냉각장치 조건만 추가하면 FRP도 일정한 수준의 방화성능을 가질 수 있다는 의도의 시험결과를 공유하였다.

그러나 미국은 SOLAS 규정 II-2에서는 가연성 재료의 사용을 엄격히 제안하고 있으므로 FRP 사용 자체에 강한 우려를 표시하였으며, 우리나라도 FRP 사용에 좀 더 신중한 접근이 필요함을 발언하였다.

#### 라. 우리나라 현황 및 향후 일정

대부분의 국가는 스웨덴의 입장에 동의하여 SOLAS 규정 II-2에서 요구하는 안전 수준과 동등하도록 통신작업반을 구성하여 심도 있는 논의 예정이다.

2011년 기준 국내 어선의 86 %인 62,083척 및 기타 선박 2,770척이 FRP 선박으로 해당 지침이 개발되면 현재 국내 어선 및 레저선박에만 쓰이는 FRP의 사용 수요가 협약 선박 및 여객선 등의 일부 구조(갑판, 격벽 등) 재료로 확대될 여지가 있다.

### 3.5 선박 플라스틱 배관 사용을 위한 화재 안전요건 강화

#### 가. 논의배경

선박에서 사용되는 플라스틱 배관은 1993년 IMO 총회결의 Res. A.753(18)(선박에서의 플라스틱 배관의 적용에 대한 지침)에서 그 성능요건을 규정하고 있으나, 화재 관련 요건 중 연기 및 독성(Smoke & toxicity) 요건은 당시 적절한 평가방법이 없어 규정되지 못한 상태로 남아 있다.

덴마크는 현재의 요건만으로는 화재 시 플라스틱 배관을 통한 화재 확산이 가능함을 문제제기 하였으며, 이를 적절히 방지하기 위한 추가요건의 개발이 필요함을 주장하였다.

#### 나. 주요 논의내용

대부분의 나라는 덴마크의 의견에 동의하였으나, 구체적으로 제안된 시험방법이 아직 없으므로, 각국의 적극적인 의견 개진이 요구된다.

#### 다. 우리나라 현황 및 향후 일정

현재 플라스틱 배관에 적용하고 있는 화재시험은 내화시험(Fire endurance test) Level 1, 2, 3 및 화염전파시험(Flame spread test)이며, 본 의제에서는 플라스틱 배관에 적용 가능한 연기 및 독성 요건을 새로이 개발하거나 또는 현재 시험방법 중 배관을 통한 화재의 확산을 막는데 효과적인 시험이 어떤 형태의 시험인지에 대한 논의가 FP 57에서 이루어질 것으로 예상된다.

### 3. 결 언

이상으로 이번 제56차 방화전문위원회에서 논의한 18개 기술적 의제 가운데 화재안전설비 관련 주요 5개 의제에 대해서 간략히 알아보았다. 논의 결과 합의에 이른 사항은 차기 MSC 92(13.6월 예정)에 상정되어 채택 또는 재검토 등의 절차를 밟게 되고, 채택된 내용은 일정한 회람 기간을 거쳐 MSC/Circular 등으로 발효되어 시행에 들어가게 된다.

선박의 설계 단계에서부터 영향을 미칠 수 있는 소화설비규정 관련하여서는 해당 요건의 상세 수준과 적용 대상 선박, 그리고 적용 시점에 대해서 모든 나라가 자국의 이익을 위해서 논쟁하는 경우가 많아 예정된 회기에 종료되지 않는 경우가 종종 있다. 따라서 지속적으로 세계적인 동향을 파악하고 우리나라의 관련 업계 기술 및 상황을 고려하여 기술적 논의에 적극적으로 대처해야 할 것으로 보인다. 특히 새롭게 의무화되는 소화설비 등 우리나라가 선점할 수 있는 분야에 대한 국가적 차원의 연구개발에 대한 지원과 관련 업계의 적극적인 노력이 요구된다.