

보고서 번호 5



INF Code 및 특수 제작 선박

방사성 물질의 안전하고, 효율적이며 신뢰할 수 있는 운송을 위한 WNTI의 헌신적 노력



INF Code 및 특수 제작 선박

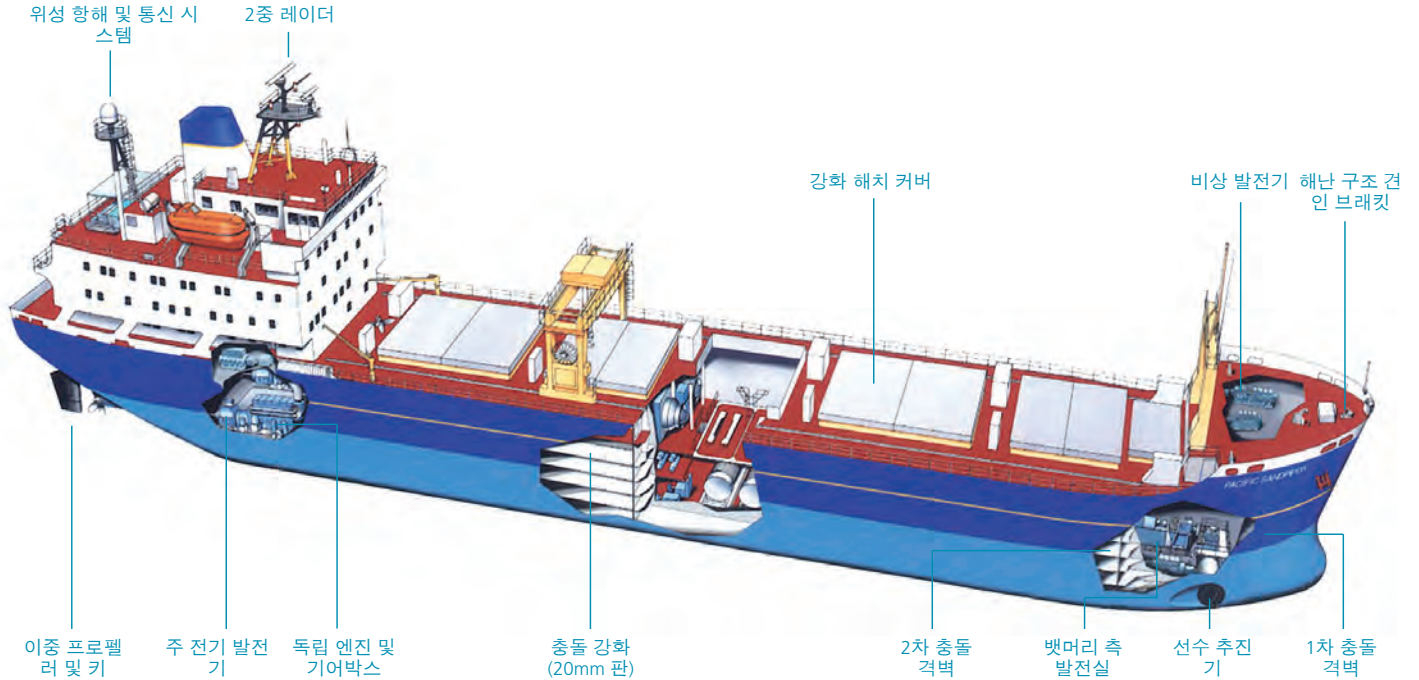


서론

방사성 물질 운송에 관한 주요 규정은 방사성 물질의 안전한 운송에 관한 국제원자력기구(IAEA) 규정(the International Atomic Energy Agency Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material)으로, 1961년 최초로 발표됐다. 이 규정은 과학 및 기술적 발전과 보조를 맞추기 위해 그 이후로 계속해서 정기적으로 검토되어 왔다. 규정의 방침은 안전은 운송 형태에 관계없이 일차적으로 포장재에 의해 보장되어야 한다는 것이다. 규정은 방사능 효과로부터 인명, 재산 및 환경을 보호하기 위해 운송의 정상 조건 및 사고 가능 조건 모두를 다룬다.

1993년 국제해사기구(IMO)는 IAEA 규정을 보완하는, 선내 적재된 방사성 핵연료, 플루토늄 및 고준위 방사성 폐기물의 안전 운송에 관한 자발적 규약인 INF Code(The voluntary Code for the Safe Carriage of Irradiated Nuclear Fuel, Plutonium and High-Level Radioactive Wastes on Board Ships, INF Code)를 발표했다. 본 규약은 방사성 물질을 운송하는 선박의 설계에 관한 권고사항들을 도입하였고, 손상 후의 복원성, 방화 및 구조적 저항성과 같은 문제들을 다루었다. 2001년 1월 INF Code는 의무사항이 되었고, 선내 적재 포장된 방사성 핵연료, 플루토늄 및 고준위 방사성 폐기물의 안전 운송에 관한 국제 규약(The International Code for the Safe Carriage of Packaged Irradiated Nuclear Fuel, Plutonium and High-Level Radioactive Wastes on Board Ships, INF Code)으로 개명되었다. INF Code는 IMO의 요구에 준하여 검토 및 수정된다.

특수 제작 선박의 안전 관련 특징



INF Code

선박 건조, 장비, 인력 배치 및 운영의 모든 측면은 자국 및 국제 규정에 따라야 한다. 자국 내 법령은 해상 인명 안전에 관한 국제 협약(the International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS), 선박으로 인한 오염 방지에 관한 국제 협약 (the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL) 및 국제 해상 위험물 규약(the International Maritime Dangerous Goods Code, IMDG Code)를 포함하여 IMO 내에서 합의된 다수의 협약 및 규정들로부터 제정된다. 이들 규정들은 모든 종류의 선

박들에 적용되며, 선박 설계 및 운영의 각 측면을 총괄적으로 다룬다. 그리고 INF Code는 방사성 화물을 운반하는 선박에 대해 더 엄격한 규정을 부과한다. 결과적으로, INF 선박은 INF, IMDG, MARPOL 및 SOLAS의 요건들을 준수해야 한다.

SOLAS 협약

SOLAS(SOLAS 74 개정판)는 선박의 안전한 운영에 대한 표준을 정하며, 구획 분할(subdivision), 복원성, 기계류, 전기 설비, 화재 안전 요건, 구명, 무선 통신, 항해

표 1: INF 선박 등급

선박 등급	INF 1 급 선박	INF 2 급 선박	INF 3 급 선박
기준	총 방사능이 4,000TBq* 미만인 방사능 물질 운송에 인 증된 선박	총 방사능이 2x106TBq 미만인 방사성 핵연료 또는 고준위 방사성 폐기물 운송에 인증된 선 박 및 총 방사능이 2x105TBq 미만인 플루토늄 운송에 인증된 선박	물질의 총 방사능에 제한없이 방사성 핵연료 또는 고준위 방사성 폐기물 운 송 및 플루토늄 운송에 인증된 선박

* TBq: 테라베크렐(Tera-bequerels)은 초당 방사성 원자핵의 붕괴를 나타내는 S1 단위로, 9x1012는 9 TBq로 나타낼 수 있다.

표 2: INF 선박 기준

선박 등급	손상 복원성		방화		화물 구역의 온도 관리	구조적 고려사항	화물 고박 방법	전기 공급 장치	방사능 보호 장비	관리, 교육 및 선상 비상계획
	여객선*	화물선	여객선*	화물선						
INF 1	1	1	5	5	8 + 9 + 10	11	12 + 13	14	18	19
INF 2	2	3	7	7	8 + 9 + 10	11	12 + 13	15 + 16	18	19
INF 3	N/A	4	N/A	6 + 7	8 + 9 + 10	11	12 + 13	15 + 16 + 17	18	19

비고: 표의 숫자는 아래 문단 번호에 해당한다. 괄호 안의 내용 및 이탤릭체 부분은 INF Code에 적용된 규정의 내용을 간략하게 설명한 것이다.

비고: N/A - INF 3은 여객 선박에 허용이 안 된다.

* SOLAS 74, Chapter 1, Part A, 규정 2(f)에 규정된 것과 같다. (여객선은 승객 12명 이상을 운송하는 선박의 정의이다. 화물선은 여객선이 아닌 모든 선박이다.)

안전 및 위험물 운송을 다룬다. 손상 복원성, 방화, 화물 구역의 온도 관리, 구조적 고려사항들, 화물 고박 방법, 전기 공급 장치, 방사능 보호 장비 및 관리, 교육 및 선상 비상계획과 관련하여 표 2에 설명된 것과 같은 추가 요건들이 있다. IMDG Code 조항 또한 포장재에 적절한 표식과 라벨부착의 명시 및 선박 구조물에의 포장재 고정에 대한 요건에 적용된다.

MARPOL 협약

MARPOL은 선박에 의한 오염으로부터 해양 환경을 보호하고, 위험물 혹은 오염물의 손실 또는 발생 가능한 손실을 포함하여 모든 사고를 가장 인접한 해안 국에 보고할 것을 요구한다. 선박 안전에 대한 모든 심각한 위협 역시 이 규정에 따라 보고하도록 되어있다. 국제 규정은 방사성 물질 운반에 사용되는 포장재에만 단독으로 적용된다. 이들 규약 및 규정들은 지속적으로 재검토된다.

손상 복원성

1. 관련 정부 기관들의 규정을 충족할 것.
2. SOLAS 74, chapter II-1, part B의 요건을 준수할 것.
(Part B, chapter II-1은 구획 분할(subdivision) 및 복원성과 관련하여 여객선 및 화물선에 관한 정보를 제공한다. 이는 구획 분할(subdivision)의 허용 길이, 손상 조건에서 여객선의 안정성, 방수 칸막이의 구조 및 초기 시험, 방수문, 배수펌프 배치, 안정성 정보 및 손상 관리 등과 같은 항목들[이 항목들에만 국한되지는 않음]을 포함한다.)
3. SOLAS 74, chapter II-1, part B의 요건을 준수할 것.
(Part B-1은 구획분할(subdivision), 안정성 정보, 수밀 격벽에서의 통로 및 외부 통로를 결정하는 공식(이 항목들에만 국한되지는 않음)을 포함하여 화물선의 구획분할(subdivision) 및 손상 복원성을 기술한다.)
4. 벌크로 위험 화학 물질을 운반하는 선박의 구조 및 장비에 대한 국제 규약인 IBC Code(the

International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk, IBC Code)의 Chapter 2 Type 1 선박의 생존 능력과 화물 구역의 위치에 대한 요건, 혹은 선박 길이에 상관없이, 'RINF=R + 0.2(1-R)과 같은 구획분할(subdivision) 지수 RINF를 이용하여 SOLAS 74의 Chapter II-1, Part B-1의 요건을 준수할 것.

(R은 규정이 요구하는 구획분할(subdivision) 지수이다.)

방화

5. 정부의 규정을 충족할 것.
6. SOLAS 74의 규정 II-2/3.19에 정의된 Category A에 포함되는 거주 구역, 서비스 공간, 조정실 및 기계류 공간은 선박의 전체적인 안전을 적절히 고려하여 화물 구역의 전후방에 위치해야 한다.
(Category A 구역은 주추진을 위해 이용되는 내부연소기관 또는 총 출력이 최소 350kW인 선박의 경우 주추진이 아닌 용도로 사용되는 내부연소기관이 있는 공간 또는 기름보일러나 연료장치가 있는 공간에 해당한다.)





7. 크기에 상관없이, 선박은 다음의 시스템들 및 장비를 갖추어야 한다.

- SOLAS 74의 규정 II-2/4에 맞는 소방시스템 (화재용 펌프, 화재용 수도본관, 소화전 및 호스를 포함함)

- 상기 정의된 Category A의 기계류 공간 내, SOLAS 74의 규정 II-2/7에 의한 고정 소화시스템 (기름보일러, 내부연소기관, 증기터빈 혹은 외벽이 있는 증기기관, 기타 기계류 공간, 여객선 내 Category A의 기계류 공간 및 본장에서 요구되지 않은 소방 시스템을 갖고 있는 공간에 대한 소방 시스템 형식들을 포함함)

- SOLAS 74의 규정 II-2/54.2.1.3의 요건에 맞는 고정 화물 구역 냉각 장치를 구비한다. (스프레이 노즐 고정 장치 혹은 화물 구역을 물로 채우는 방식을 이용하여 풍부한 수량으로 갑판 아래 화물 구역을 효과적으로 냉각시키는 방식을 반드시 구비해야 한다.)

- SOLAS 74의 규정 II-2/13의 요건에 적합한 기계류 공간, 거주 구역 및 서비스 공간을 보호하는 고정 화재 감지 및 경보 시스템 (고정 화재 감지 및 경보 시스템에 대한 설계

및 설치 요건을 기술함.)

화물 구역의 온도 관리

8. 폐쇄된 화물 구역의 적절한 환기 및 냉각을 제공하여, 해당 공간 내의 평균 주변 온도가 항상 55℃를 넘지 않게 한다.

9. INF 화물 운송을 목적으로 하는 화물 구역에 작동하는 환기 및 냉각시스템은 다른 공간에 작동하는 시스템들로부터 독립적이어야 한다.

10. 팬, 압축기, 열교환기 및 냉각수 공급 등의 운영에 필수적인 항목들은 각 화물 구역에 2층으로 공급되어야 하며, 예비 부품을 정부 규정에 준하여 이용할 수 있어야 한다.

구조적 고려사항들

11. 갑판 구역의 구조적 강도 및 지지 설비는 지탱해야 하는 화물을 견디기에 충분해야 한다.

화물 고박 방법

12. 적정하고 영구적인 고박 장치를 제공하여 화물 구역 내 포장물의 이동을 방지해야 한다. 영구 장치 설계 시, 포장물의 방향을 적절히 고려하고 다음의 선박 가속 수준을 고려해야 한다.

- 세로로 1.5g
- 가로로 1.5g
- 수직 상방으로 1.0g
- 수직 하방으로 2.0g

이와 달리 화물이 개방형 갑판 혹은 선박 외부 갑판 위에 실리는 경우에는, Ro-Ro 선박 위의 도로 차량 운송을 위한 고박 방법에 대한 지침(Guidelines for Securing Arrangements for the Transport of Road Vehicles on Ro-Ro ships) 및 선적 운반되는 화물 고박 매뉴얼에 포함된 규정에서 관련 정보를 고려하여, IMO가 개발한 화물 적재 및 고박에 관한 안전한 실행 지침(Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing)을 토대로, 정부에 의해 승인 받은 단위화된 바퀴 장착(롤링식) 중량급 화물의 안전 적재 및 고박의 원칙에 따라 상기 화물의 안전을 확보하도록 한다.



13. 충돌 받침대가 사용되는 경우, 8, 9 및 10에서 요구되는 냉방 공기 흐름을 간섭 또는 방해하지 않도록 배치되어야 한다.

전기 공급 장치

14. 관련 정부 기관들의 규정을 충족할 것.
15. 국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission, IEC)의 요건을 준수하여 주전원 공급에서 비롯된 손상이 대체 공급원에 영향을 미치지 않도록, 전력의 대체 공급원을 제공해야 한다.
16. 대체 공급원에서 이용 가능한 전력은 최소 36시간 동안 다음 서비스들을 충분히 공급할 수 있어야 한다.
- 상기 언급된 물로 채우기 및 냉각 장치에 공급되는 설비
 - 협약에서 요구된 일체의 비상 서비스
17. 15에 3 언급된 대체 공급원은 1, 2, 3 및 4에서 예상되는 모든 손상 범위로부터 벗어난 지점에 위치해야 한다.

방사능 보호

18. 관련 정부 기관들의 규정을 충족하기 위하여, 필요 시, 운반 및 선적되는 INF 화물의 특징에 따라 방사능 보호를 위한 추가 조치 및 설비가 제공되어야 한다.

관리, 교육 및 선상 비상 계획

19. INF 화물 운송 선박에 대한 관리, 교육 및 선상 비상 계획은 정부 규정을 충족하고, IMO의 개발안들을 고려해야 한다. INF 화물을 운반하는 모든 선박은 선상 비상 계획을 구비해야 한다.

조사 및 인증

INF 화물 운송에 인증된 선박은 SOLAS 74, chapter 1에서 요구된 검사 및 조사를 받아야 한다. INF 화물 운송 이전에 구조, 설비, 부착물, 장치 및 자재에 대한 검사를 완료하고 선박 내부 조사를 실시한다. 최초 조사를 통과하면, 국제 INF 화물 운송 적합 인증서(International Certificate of Fitness for the Carriage of INF Cargo)가 발행된다. 본 인증서는 인증서 만료 시점에 조사가 실시되지 않거나 선박이 INF Code를 준수하지 않을 경우, 그 효력을 상실한다.

참조

본 보고서에 포함된 정보들은 런던 국제해사기구(IMO)의 허가 하에 IMO 판매 출판물인 "선내 적재 포장된 플라스크 내 방사성 핵연료, 플루토늄 및 고준위 방사성 폐기물의 안전한 운송에 관한 규약(INF Code) 및 INF Code에 따른 물질 운송 선박을 위한 선상 비상 계획 개발 지침서 - 1998년 판(Code for the Safe Carriage of Packaged Irradiated Nuclear Fuel, Plutonium and High-Level Radioactive Wastes in Flasks on Board Ships(INF Code) and Guidelines for Developing Shipboard Emergency Plans for Ships Carrying Materials Subject to the INF Code - 1998 edition)"에서 인용되었다.

인용 문서의 전문은 런던 IMO 출판 서비스에서 이용할 수 있다.

전화: 44 (020) 7735 7611

팩스: 44 (020) 7587 3241

이메일: publications-sales@imo.org

사진

- 1 특수 제작 선박
- 2 시험용 원자로 연료 캐스크의 해상/철도 이송
- 3 프랑스 셸부르(Cherbourg)의 하역 작업
- 4 INF 2급 선박
- 5 유리화된 고준위 폐기물의 해상 운송
- 6 사용후 연료의 해상 운송
- 7 일본 무츠-오가와라(Mutsu-Ogawara) 항의 특수 제작 선박
- 8 INF 2급 선박
- 9 영국 배로우(Barrow) 항의 하역 작업
- 10 특수 제작 선박으로부터의 플루토늄의 해상/도로 하역 작업
- 11 일본 무츠-오가와라(Mutsu-Ogawara) 항에서의 유리화된 고준위 폐기물 캐스크의 하역
- 12 일본 무츠-오가와라(Mutsu-Ogawara) 항에서 재처리 시설로의 사용후 연료 운송



WNTI

국제 원자력 운송 협회

Remo House
310-312 Regent Street
London W1B 3AX
United Kingdom

전화: +44 (0)20 7580 1144

팩스: +44 (0)20 7580 5365

웹페이지: www.wnti.co.uk

이메일: wnti@wnti.co.uk