

## [ 위험물 포장 ]

### 차 례

1. 위험물 및 운송
  - 1-1. 위험물의 종류
  - 1-2. 포장등급(Packaging Group) 구분
2. 국제 위험물 운송 규칙
3. 위험물포장의 중요성
  - 3-1. 위험물포장의 물리·화학적 위험성
  - 3-2. 운송용기의 종류
  - 3-3. 위험물용기의 조건
  - 3-4. 소량의 위험물 포장(Packagings of limited quantities)
4. 위험물 포장에 표시되어야 할 항목
  - 4-1. 위험물 표시 및 표찰 (Mark & Label)
  - 4-2. 유엔번호(UN No.)
  - 4-3. 적정선적명 (Proper Shipping Name, PSN)
5. 소형포장용기(Packagings)의 설명
  - 5-1. 코드(Code)별 분류
  - 5-2. 성능시험을 합격한 용기의 표시(Marking)방법
  - 5-3. 소형포장용기 종류
6. 소형 포장용기에 대한 시험항목
  - 6-1. 시험용 포장 용기의 준비(Preparation of packagings for testing)
  - 6-2. 낙하 시험(Drop test)
  - 6-3. 기밀시험(Leakproofness test)
  - 6-4. 수압시험(internal pressure (hydraulic) test)
  - 6-5. 겹침적재 시험(Stacking test)
  - 6-6. 에어로졸(Aerosol) 및 소형 고압용기(Small receptacles for gas)의 누출시험(Leakproofness test)
7. 기타 위험물질의 포장
8. 위험물포장 용어설명 (PACKAGINGS FOR DANGEROUS GOODS)

# 위험물 포장

## Packagings For Dangerous Goods

### 1. 위험물 및 운송

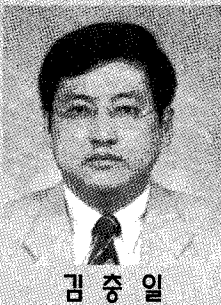
위험물 또는 화학제품에 대한 적절한 포장용기 선택은 위험물의 성질을 확실히 파악해야만 안전하고 실용적인 포장용기를 제작 및 사용할 수 있다. 위험성 물질 또는 위험물이란 어떠한 형태이든 간에 잠재적인 위험성을 갖고 있는 물질을 말하는데, 이는 화학적 위험의 중요한 요소가 되고 있다. 또한 취급할 때에 특별한 주의를 요하지 않으면 인체, 환경, 시설에 위해(危害) 및 파손(破損)을 줄 수 있다.

일반적으로 물질의 화학적 위험성은 반응성, 연소성, 유독성, 부식성 및 방사성 등으로 분류하나, 위험물의 종류가 매우 많고, 복잡하며 동일한 물질에서도 상태 및 주위조건의 차이에 따라 위험성이 변하기 때문에 간단히 정의하기가 쉬운 것은 아니다.

지난 100년 동안 화학산업은 우리 주변의 일상 생활용품에서부터 첨단분야까지 다양하고 광범위한 분야로 그 영역을 확대해 오고 있다. 전 세계적으로 가장 많이 사용되는 화학물질은 황산(Sulfuric acid:  $H_2SO_4$ )이며, 그 소비량에 따라 그 국가의 경제상태를 측정할 수 있는 일반적 지표가 될 수 있다.

두번째로 소비가 많은 화학물질은 질소(Nitrogen:  $N_2$ )이며, 그 다음은 산소, 에틸렌, 산화칼슘(석회), 암모니아 등의 순서이다.

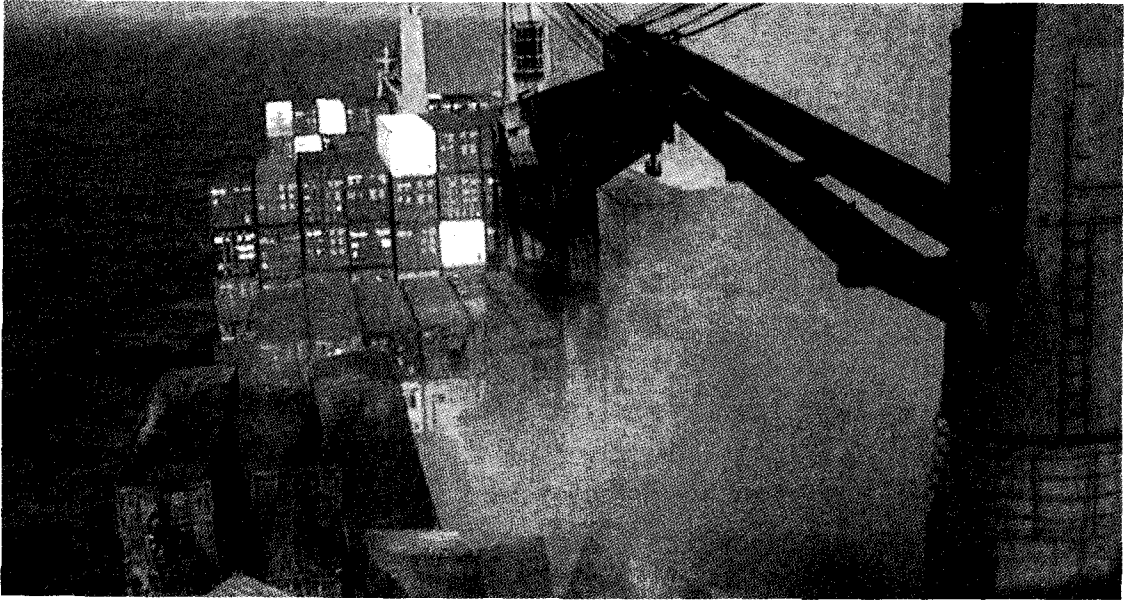
이러한 화학제품 중 대부분이 국제운송에 있어서 법규상 위험물에 포함되며, 전체 운송화물량에 대비한 비율 및 그 수량이 지속적으로 증가하고 있는 실정이다. 위험물포장에서 가장 중요한 분야는 운송(運送)이므로, 우선 위험물운송의 국내외현황을 파악해 본다.



김 중 일

(재)한국해사위험물검사소  
연구실 관장

(사진 1) 하이포아염소산칼슘(UN2880, 산화성물질) 해상운송 중 화재발생



화학물질 중 중간생성물 이외에 거의 대부분의 화학물질은 어떤 형태로든 운송되어 진다. 이러한 물질을 운송하는데 있어서 반드시 운송수단에 동반되는 규제사항을 준수하여야 하며, 합법적이어야 한다.

화학물질의 다양화 및 소비량 증가에 따라 국내 및 국가간 이동이 활발하여 위험물 운송재해 또한 국제적으로 매년 증가되고 있는 추세에 있다.

현재 우리나라에서 유통되고 있는 물질은 3만여종이며, 미국 및 일본은 8만여종, 유럽연합(EU)은 10만종류이다.

또한 국내 위험물과 관련된 법규도 선박안전법, 유해화학물질관리법, 산업안전보건법, 소방법, 고압가스안전관리법, 농약관리법 등 약150개가 있다.

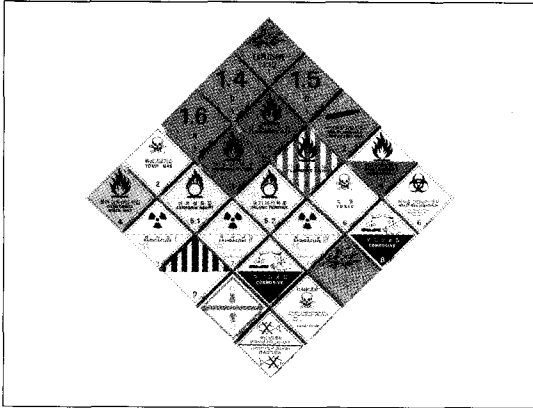
### 1-1. 위험물의 종류

위험물분류 및 포장의 목적은 저장(Storage), 운송(Transportation)을 하기 위한 것으로서, 이와 관련된 국제법규, 권고사항 등을 중심으로 서술하고자 한다.

유엔경제사회이사회(UN ECOSOC)의 특별위원회인 "위험물운송전문가위원회"(CETDG)에서 제정한 UN권고(Orange book)에서는 아래와 같이 9가지로 분류하는데, 이용도가 높고 이러한 위험물질의 분류는 국제적으로 통일될 가능성이 높다.

- 제1급(Class 1) - 화약류(Explosives)
- 제2급(Class 2) - 가스류(Gases)
- 제3급(Class 3) - 인화성 액체류(Flammable Liquids)
- 제4급(Class 4) - 가연성 물질류(Fla-

(그림 1) 위험물의 종류



mmable Solids, Spontaneous Combustible & Dangerous When Wet)

- 제5급(Class 5) - 산화성 물질류(Oxidizing Substances & Organic Peroxide)
- 제6급(Class 6) - 독물류(Toxic & Infectious Substances)
- 제7급(Class 7) - 방사성 물질(Radioactive Materials)
- 제8급(Class 8) - 부식성 물질(Corrosive)
- 제9급(Class 9) - 유해성 물질(Miscellaneous Dangerous Substances & Articles)

### 1-2. 포장등급(Packaging Group) 구분

포장화물(Packages)과 포장용기(Packagings)의 종류는 과거의 광범위한 경험을 바탕으로 고도의 안정성을 확보한 상태에서 규정지은 것이다. 위험물이 갖고 있는 잠재적인 각각의 위험성을 위험도(Degree of danger)에 따라서 I, II, III 의 3가지로 차등하여 구분하며, 이것으로 용기의 강도(Strength), 단위포장당 허용

(표 1) 위험물의 포장등급 구분

용기등급	인화점(℃, 밀폐계)	초기비등점(℃)
I	-	≤ 35
II	< 23	> 35
III	≥ 23- ≤ 61	> 35

량 및 용기종류 등을 정한다.

단, 위험물중 화약류용기(Packaging for Explosives), 고압가스용기(Packaging for gases), 병독을 옮기기 쉬운 물질(Packaging for Infectious substances), 방사성물질(Packaging for Radioactive material)의 포장용기는 여기서 제외시킨다.

□ 용기등급 I (Packaging Group I): 높은 위험성을 갖는 것

□ 용기등급 II (Packaging Group II): 보통 정도의 위험성을 갖는 것

□ 용기등급 III (Packaging Group III): 낮은 위험성을 갖는 것

☞ 위험물중 인화성액체(Flammable liquid)에 대해 포장등급을 결정하는 기준치를 설명하기로 한다.

제3급(Class 3)인 인화성액체(Flammable liquid) 용기등급은 [표 1]에서와 같이 인화점(Flash point), 초기비등점(Initial Boiling point)과 점도(Viscosity)에 따라 나누어진다.

점도(Viscosity)는 액체 자체 내에서 저항을 가지므로 위험도(Degree of danger)에 영향을 미친다. 포장등급 I 또는 II인 점성(viscosity) 인화성액체는 포장등급 III으로도 될 수 있다.

포장등급에 따라 제품을 수납할 수 있는 포장용기 종류와 허용량(중량, 부피)을 제한한다.

## 2. 국제 위험물 운송 규칙

유엔 경제사회이사회(UN ECOSOC)의 위험물운송전문가위원회(UN CETDG)에서 제정된 위험물운송 유엔권고(UN Recommendation; 일명 Orange book)는 위험물수송에 관련된 권고사항과 규제에 관한 합의사항이 주된 내용으로서, 직접적으로 모든 수송수단의 국가, 국제간 규제로 증강되어 미국, UN, 특별단체, 국제조직 단체 등에서 적용하게 되는 규제모형(Model Regulation)이다.

위험물은 육상, 해상, 항공, 철도, 하천등으로 운송되어지는데, 다국간 협정으로 해상운송의 경우 IMO-IMDG code(International Maritime Dangerous Code; 국제해상위험물규칙), 육상운송시에는 ADR/RID, 항공운송의 경우 ICAO-TI와 IATA-DGR에 따라 위험물포장 및 운송 등에 관한 사항을 기재하였다.

국내의 경우 위험물운송에 대한 인식부족 및 각종 범규의 산재로 관리가 허술하고 이에 대한 현황과악도 미흡한 상태로 사고예방 및 안전관리대책이 필요한 상황이다.

국내의 경우 수출입 위험물은 99%이상이 해상운송으로서, 여기에 초점을 맞추어 위험물 포장에 대해 기술하고자 한다.

## 3. 위험물포장의 중요성

### 3-1. 위험물포장의 물리·화학적 위험성

위험물의 저장 및 운송 중에 여러 가지 요인으로 포장용기가 파손(Breakage)되었을 경우, 내용물의 누출로 인하여 엄청난 인명 및 재산의 피

해를 발생시킬 수 있을 것이다.

포장용기(Packaging)의 파손원인은 크게 화학적, 물리적 원인으로 분류할 수 있다.

화학적 위험으로는 부식(Corrosion), 온도상승에 따른 용기 내압팽창등이 있으며, 물리적 위험으로는 위험화물 운송시 고르지 못한 노면에 의한 충격 (Impact) 및 과중적재에 의한 하중으로 포장 제품들이 파손되어 많은 사고가 발생되었다.

위험물포장이 운송중 동적충격(Dynamic force)을 받는 원인은 다음과 같다.

- 인력(人力)에 의한 핸들링

사람이 직접 포장제품을 취급할 때 떨어트리고, 던지고, 굴리는 행위.

- 차량(Vehicle)으로 발생하는 충격(Impact)

차량, 철도, 선박, 항공 등으로 운송될 때 발생하는 급정지, 급출발, 흔들림 등.

- 차량진동(Vehicle Vibration)

차량 엔진소음, 차량 및 철도운송시 불균일한 표면에서 발생하는 진동현상.

- 창고(Warehouse)에서 장비(Equipment)에 의한 핸들링

- 지게차(Forklift), 컨베이어벨트등으로 인한 응력

위험물 운송사고를 방지하기 위하여, 위험물포장은 시행착오로 축적된 많은 경험과 물리, 화학적 위험성을 정확히 파악한 과학적인 접근을 통한, 적합한 포장재료, 포장단위 및 포장시험 등을 엄격히 규정지어야만 사고를 예방할 수 있다.

위험물로서 분류된 것은 목적지까지 안전하게

[표 2] 위험물운송용기의 종류 및 구분

용기의 종류	구분
소량의 위험물포장 (Packaging of Limited Quantity)	운송중에 중대한 사고가 발생되지 않는 소량으로서, 규정에 정한 양 및 포장된 것.
소형용기 (Packaging)	소량의 화물을 가장 보편적으로 포장하는 형태이며, 용량 450 l 이하의 포장용기를 말한다.
중형산적용기 (Intermediate bulk containers)	화물을 중간의 포장용기없이 산적상태로 수납할 수 있는 용량이 3,000 l 이하의 용기를 말한다.
대형금속용기 (Potable tank & road tank vehicle)	운송중 일정한 압력을 갖는 액상의 화물을 수납하는 용기로서 450 l 이상의 금속성용기를 말한다.

운송되고, 운송도중에 위험의 원인이 되지 말아야 한다.

이러한 목적을 이루는 가장 중요한 수단은 적합한 포장용기(packaging)의 사용이다.

위험물포장은 다른 제품과 같이 경제적이며, 실용적인 방법으로 제품의 손실 및 손상없이 운송하여야 한다.

위험물포장은 운송되는 동안 절대적으로 파손을 막아야한다.

위험물 포장제품은 가혹한 운송환경에 견딜수 있도록 설계되어야 하며, 마지막 도착지까지 겪을 환경변화에 충분히 견디어야 한다.

그러나 위험물이 운송되는 동안 겪게될 상황을 정확히 예견하기란 불가능하다.

위험물을 국가간 수출입할때 운송구조를 보면, 공장에서 생산된 제품을 지게차 및 사람이 직접 컨테이너에 적재한 후 항구까지 도로 또는 기차등으로 운송된다.

항구에서 선박(ship)에 선적되기 전 터미널에서 하역되며, 다시 선박에 선적하기 위해 트럭운송하여 선박에 선적한다.

상대국에 도착하여서도 똑같은 방법으로 선박에서 하역되어 최종 도착지까지 운송된다.

여기서 간단히 운송경로를 볼때도 생산지에서 최종소비자에 이르기까지 12~15회정도가 핸들링(Handling)되며, 좀더 복잡한 시스템으로 보면 대체적으로 생산지에서 최종 소비자까지 이를 때 46회정도 핸들링(Handling)된다.

### 3-2. 운송용기의 종류

위험물을 해상으로 운송할 경우에는 소형 포장형태로 운송하는 방법과 산적상태(Bulk type)로 운송하는 방법이 있다.

IMDG Code에서 위험물을 위험성질 및 형식에 따라 Class1~Class9로 세분화하였다.

또한 위험도에 따라 포장 단위량이 규제되어 있으며, 운송금지 품목(아질산나트륨, 아질산메틸, 과망간산암모늄 등)과 중형산적용기(IBCs)로 운송 금지된 위험물도 있다.

여기에서는 소형용기포장(Packagings)에 대해서만 언급하기로 한다. [ko]