

위험물포장에 대한 국제기준 및 지침

김충일

(재)한국해사위험물검사소

Recommendations and Regulations of Dangerous Goods Packaging

Chung-Il Kim

Korea Institute of Testing on Dangerous Goods

1. 위험물과 운송

위험물 또는 화학제품의 안전한 운송 및 저장에 대한 적절한 포장용기 선택은 위험물의 성질을 확실히 파악해야만 안전하고 실용적인 포장용기를 제작 및 사용할 수 있다. 위험성물질 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.

이러한 화학제품중 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 위험물 운송의 국내외현황을 파악해 본다.

Table 1. 해상운송 위험물 컨테이너 물동량 현황

(단위 : TEU(20ft), 천톤)

항만	'98			'99		
	수입	수출	총량	수입	수출	총량
계(TEU)	96,555	53,620	150,175	108,302	74,362	182,664
(천톤)	1.198	858	2.056	1.211	1.007	2.218
부산항(TEU)	95,326	49,267	144,593	106,474	68,665	175,139
(천톤)	1.1835	780	1.963	1.175	848	2.023
인천항(TEU)	219	658	877	492	891	1,383
(천톤)	4	10	14	15	14	29
울산항(TEU)	720	3,629	4,349	773	4,057	4,830
(천톤)	11	66	77	14	77	91
마산항(TEU)	11	-	11	13	-	13
(천톤)	-	-	-	-	-	-
여수항(TEU)	279	66	345	550	749	1,299
(천톤)	-	2	2	7	68	75

현재 우리나라에서 유통되고 있는 물질은 3.5만여종 이며, 미국 및 일본은 8만여종, 유럽연합(EU)은 10만 종류이다. 약 1,500여종의 화학물질이 전 세계 생산량의 95% 이상을 차지하고 있다. 또한 국내 위험물과 관련된 법규도 선박안전법, 유해화학물질관리법, 산업안전보건법, 소방법, 고압가스안전관리법, 농약관리법 등 약150개가 있다.

1.1 위험물의 종류

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.

Table 2. 위험물 분류 및 해당물질

급(Class)	등급(Class/ Subdivision)	위험물분류	해당물질 (EXAMPLE)
제1급 화약류 (Explosives)	1.1	대폭발 위험성 (mass explosion hazard)	다이ना마이트, TNT, 니트로셀룰로오즈, 라이터퓨즈, 뇌관, 접화약(이그나이터) 발사약(프로펠란트) 신관, 작약 등
	1.2	발사 위험성 (projection hazard)	
	1.3	대폭발 위험성 없음 (화재, 폭발, 발사위험성이 있음)	
	1.4	중대한 위험성이 없음	
	1.5	대폭발 위험성이 있는 매우 둔감한 물질	
	1.6	대폭발 위험성이 없는 매우 둔감한 물질	
제2급 가스류(Gases) 인화성가스, 비인화성, 비독성 가스 및 독성가스 (Flammable gases, Non-flammable non-toxic gases & Toxic gases)	2.1	인화성가스	프로판, 수소, 가스라이터
	2.2	비인화성, 비독성 가스	질소, 네온
	2.3	독성가스	염소, 포스겐
제3급 인화성 액체류 (Flammable Liquids)	-	인화성 액체류	가솔린, 페인트
제4급 가연성 물질, 자연발화성 물질 및 물반응성 물질 (Flammable Solids, Spontaneous Combustible & Dangerous When Wet)	4.1	가연성 물질	성냥, 알루미늄분, 지방족 아조화합물, 둔감화된 화약류,
	4.2	자연발화성 물질	금속촉매, 백린, 티타늄분말,
	4.3	물반응성 물질	아연분말, 리튬
제5급 산화성 물질 및 유기과산화물질 (Oxidizing Substances & Organic Peroxide)	5.1	산화성 물질	과산화수소, 질산은
	5.2	유기과산화물질	과산화디벤조일, 과산화아세트산
제6급 독물류 및 병독을 옮기기 쉬운 물질 (Toxic Substances & Infectious Substances)	6.1	독물류	농약, 무기시안화물
	6.2	병독을 옮기기 쉬운 물질	박테리아, 바이러스, 기생충, 세균

제7급 방사성 물질 (Radioactive Materials)	-	방사성 물질	우라늄, 토륨
제8급 부식성 물질 (Corrosive Substances)	-	부식성 물질	질산, 가성소오다
제9급 유해성 물질 (Miscellaneous Dangerous Substances & Articles)	-	유해성 물질	드라이아이스, 해양오염물질

1.2 포장등급(Packaging Group) 구분

위험물이 갖고 있는 잠재적인 각각의 위험성을 위험도(Degree of danger)에 따라서 I, II, III의 3가지로 차등하여 구분하며, 이것으로 용기의 강도(Strength), 단위포장당 허용량 및 용기종류 등을 정한다. 단, 위험물 중 화약류(Explosives)고압가스(Gases), 병독을 옮기기 쉬운 물질(Infectious substances), 방사성물질(Radioactive material)의 포장용기는 여기서 제외시킨다.

- (1) 포장등급(Packing Group) I : High Danger (대위험도)
- (2) 포장등급(Packing Group) II : Medium Danger (중위험도)
- (3) 포장등급(Packing Group) III : Low Danger (소위험도)

위험물중 인화성액체(Flammable liquid) 및 독성물질(Toxic substances)에 대해 포장등급을 결정하는 기준치를 설명하기로 한다.

제3급(Class 3) 인화성액체(Flammable liquid) 포장등급은 아래 표에서와 같이 인화점(Flash point), 초기비등점(Initial boiling point)에 따라 나누어진다.

Table 3. 인화성액체의 포장등급별 기준

포장등급(P·G)	인화점(℃, 밀폐계)	초기비등점(℃)
I	-	≤ 35
II	< 23	> 35
III	≥ 23-≤ 61	> 35

독성시험의 경우 3가지 감염경로에 의하여 그 물질이 나타내는 독성에 따른 위험등급판정기준은 아래의 표에 따라 결정한다.

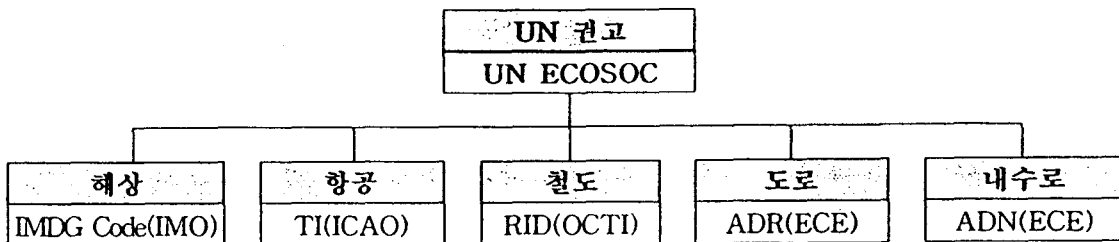
Table 4. 독성물질의 포장등급별 기준

포장등급(P·G)	경구독성 LD ₅₀ (mg/kg)	경피독성 LD ₅₀ (mg/kg)	먼지 및 분무에 의한 흡입독성 LC ₅₀ (1시간) (mg/l)
I	≤ 5	≤ 40	≤ 0.5
II	> 5 — 50	> 40 — 200	> 0.5 — 2
III 고체	> 50 — 200	> 200 — 1,000	> 2 — 10
액체	> 50 — 500	> 200 — 1,000	> 2 — 10

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 규제에 증강되어 미국, UN, 특별단체, 국제조직단체 등에서 적용하게되는 규제모형(Model regulation)이다.

Fig. 1 운송수단별 관련국제기구 및 규정



국내의 경우, 위험물운송에 대한 인식부족 및 각종법규의 산재로 관리가 허술하고 이에 대한 현황파악도 미흡한 상태로 사고예방 및 안전관리대책이

필요한 상황이다. 국내의 경우 수출입 위험물은 99%이상이 해상운송으로서, 여기에 초점을 맞추어 위험물 포장에 대해 기술하고자 한다.(참고 : 2000년도 수출항공포장위험물 : 약 1,300톤)

3. 위험물포장의 중요성

3.1 위험물포장의 물리, 화학적 위험성

포장용기(Packaging)의 파손원인은 크게 화학적 및 물리적 원인으로 분류할 수 있다. 화학적 위험으로는 부식(Corrosion), 온도상승에 따른 용기 내압 팽창 등이 있으며, 물리적 위험으로는 위험화물 운송 시 고르지 못한 노면에 의한 충격(Impact) 및 과중적재에 의한 하중으로 포장 제품들이 파손되어 많은 사고가 발생되었다.

3.2 운송용기의 종류

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

Table 5. 위험물 운송량별 용기종류 및 제한 값

위험물용기의 종류	정 의
극소량의 위험물 포장(용기) (Packagings of Excepted Quantities)	1ℓ 이하의 용량으로 일반화물과 같이 취급되는 용기로서 포장시험에서 제외한다. (항공화물)
소량의 위험물 포장(용기) (Packagings of limited quantities)	5ℓ 이하의 용량으로서 국제적으로 일반소비자들이 종종 사용하는 소량의 위험물은 운송 중 커다란 위험성이 발생하지 않는 것으로 간주하여 포장시험에서 제외하나 취급시 위험물로 분류한다
소형용기 (Packaging)	소량의 화물을 가장 보편적으로 포장하는 형태로 사용되며, 용적이 450리터 이하인 용기로서, 중형산적용기 이외의 용기
중형산적용기 (Intermediate Bulk Containers (IBCs))	화물을 산적상태로 수납할 수 있는 형태의 금속, 연성형, 경질플라스틱, 플라스틱 내용기의 복합용기, 골판지 또는 목재용기로서, 용적이 3,000리터 이하의 용기
대형금속용기 (Portable Tank & Road Tank Vehicle)	용적이 450리터를 넘는 금속용기로서, 중형산적용기 이외의 용기

3.3 위험물용기의 조건

(1) 위험물포장은 새로운 용기가 아닐지라도 양호한 상태이어야 하며, 목적에 적절해야 한다.

(2) 용기는 내용물과 반응하지 말아야 한다. (다수의 유기용제는 플라스틱을 용해시키며, 산류(Acids)는 금속류(Metals)를 부식시킨다)

① 위험물 중에는 포장용기와 접촉되면 용기재질 본래의 성질을 잃는 현상이 발생된다. 강재용기(Steel packaging)의 경우, 산화(Oxidation)되어 생성한 피막은 거칠고 약하기 때문에 용기내부까지 침해되어 강도저하를 일으킨다. 염산(HCl), 황산(H₂SO₄), 초산(CH₃COOH), 포름산(HCOOH)등과 같은 강산화제에는 부식이 잘되나 대부분의 유기물과 pH(수소이온농도)가 9를 넘는 알칼리성 용액 중에서는 거의 부식이 일어나지 않는다.

② 플라스틱은 아세트산메틸(CH₃COOCH₃), 아세트산부틸(C₄H₉OOCCH₃), 톨루엔(CH₃C₆H₅), 사이클로헥산(C₆H₁₂) 등에 침해되며, 할로겐화물은 금속과 세라믹류 등의 비금속재료도 부식시킨다.

Table 6. 포장용기 재료 및 물성에 대한 내약품성 데이터

위험물 \ 포장용기재질	PE(70℃)	PP(70℃)	PVC	ABS	NYLON	CAST IRON	SS (316)	ALUMI-NIUM	TITA-NIUM
아세트산	B	B	C	D	D	C	A	B	A
벤젠	D	D	D	D	A	B	A	B	A
시아나화나트륨	B	A	A	-	A	B	-	D	A
가솔린	D	C	C	D	A	A	A	A	A
염산(37%)	A	A	A	C	D	D	D	D	C
불산	C	B	C	-	D	D	D	D	D
과산화수소	B	A	A	-	B	D	B	A	B
케톤류	D	D	D	-	A	A	A	B	A
톨루엔	D	D	D	D	A	A	A	A	A
가성소다(80%)	C	A	A	C	C	C	D	D	A
황산(10-75%)	C	A	A	B	D	D	D	D	C
크실렌	D	D	D	D	A	A	A	A	-
메틸에틸케톤(MEK)	D	A	D	D	A	-	A	A	A
질산(50%)	C	D	A	D	D	D	A	D	A

A : Excellent(No-Effect),

B : Good(Minor-Effect),

C : Fair(Moderate Effect),

D : Unsuitable(Severe Effect)

(3) 액체(Liquids)가 들어있는 용기는 운송되는 동안 온도상승에 따라 액체 팽창을 방지하기 위해 상부공간(Ullage)을 확보해야 한다. (200리터 드럼은 210리터 용기를 사용; 10리터의 Ullage space)

※ 공간률 계산식

○ 열대지방(65℃ 기준)으로 운송하는 경우

$$S(\%) = A \times (65 - T) \times 100$$

○ 기타지역(45℃ 기준)으로 운송하는 경우

$$S(\%) = A \times (45 - T) \times 100$$

S : 공간률 (%) A : 체적 팽창계수 T : 위험물 수납시 온도 (℃)

예제)

① Toluene(A : 0.00098, S/G : 0.8, 드럼의 용량 : 200 l)의 경우

$$S = 0.0098 \times (45 - 25) \times 100 = 1.98 : 98\% \text{까지 충전가능}$$

$$\text{충전량} : 200 \times 0.8 \times 98\% = 156.8\text{kgs}$$

② 가솔린의 경우 : 체적 팽창지수가 크기 때문에 약 10%의 공간을 확보

(4) 위험물 용기는 운송 중 진동(Vibration), 온도(Temperature), 습도(Humidity) 또는 기압(Atmospheric pressure)의 변화로 누출될 위험성이 있으므로 밀폐된 용기를 사용하여야 한다.

(5) 인화점이 낮고 유리 내용기를 사용하여야 하는 물질(예:트리클로로실란, 인화점 -50℃)은 외장용기 사이에 완충재(Cushioning materials)를 넣어야 한다. 내용기가 파손되어 내용물이 누출되어도 내용물을 흡수(Absorption)해야 하며, 쉽게 분해되거나 연소되지 말아야 한다.

(6) 동일 외장용기에 서로 다른 위험물을 같이 포장하여서는 안 된다. 서로 반응을 한다면 다음과 같은 위험성을 발생시킬 수 있다.

○ 산(Acids) + 염기(Bases) → 부식성가스/열

○ 유기물질(Organics) + 무기물질(Inorganics) → 화재/폭발

○ 부식성물질(Corrosives) + 인화성물질(Flammables) → 화재/폭발

○ 부식성물질(Corrosives) + 독성물질(Poisons) → 독성가스

○ 인화성물질(Flammables) + 산화성물질(Oxidizers) → 화재/폭발

① 산화성물질과 환원성물질은 혼합 시 분해·발열하여 연소 또는 폭발을 일으킨다.

Table 7. 산화성물질과 환원성물질의 예

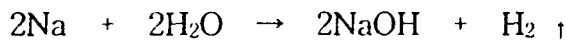
산화성물질	질산염, 염소산염, 브롬산염, 과염소산염, 아염소산염, 과망간산염, 중크롬산염, 무수크롬산, 과산화물, 발연질산, 발연황산, 액체산소, 액체염소, 브롬, 염소, 불소, 산소, 산화질소, 이산화질소 등
환원성물질	아닐린, 아민류, 알코올류, 알데히드류, 유기산, 유지, 유기화합물, 유황, 인, 탄소, 황화비소, 아세틸렌, 금속가루 등

② 독성, 인화성, 질식가스의 발생

산류(Acids)와 시안화칼륨, 과산화나트륨, 수산화칼륨 등의 혼합은 맹독성 가스가 발생된다.

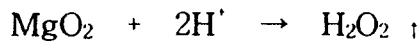


금수성물질은 물과 반응하여 수소가스를 발생한다.



③ 부식성물질 및 불안정한 물질의 형성

과산화물(Peroxides)과 산류(Acids)가 혼합될 경우 과산화수소(H_2O_2)가 발생한다.



(7) 습성 또는 희석된 물질(Wetted or diluted substance)상태로 운송되어야 하는 위험물(예 : 둔성화시킨 화약류 등)은 액체의 농도가 규정량 이하로 내려가지 않도록 하는 클로저(Closer)가 부착되어야 한다.

(8) 비점(Boiling point)이 낮은 물질은 온도 상승시 용기 내에 증기압이 증가되어 압력이 상승하기 때문에 밴트(Venting device)를 설치할 수 있다.(위험성가스가 방출할 경우 제외)

(9) 성능시험에 합격된 용기로서, 신제품(New), 재생(Remanufacture), 재사용(Reuse) 및 수선(Recondition)된 용기(Packaging)는 부식 및 손상의 유무를 검사한 후 그 중 강도(Strength)가 약화된 용기는 사용을 금지하거나 성능시험에 합격하도록 재생시켜야 한다. 재생용기는 새 용기와 같은 성능시험 및 검사를 한다.

(10) 증기압(Vapour pressure)을 견딜 수 있는 용기를 사용하여야 한다. 액체 위험물을 수납할 수 있는 용기는 수압시험(Internal pressure(hydraulic) test)을 통해 허용압력(kPa)이 용기(Packaging)에 표시되어 있다. 수납하고자 하는 액체는 아래 ① 또는 ②에 해당되어야 한다.

① 50℃에서 수납시킬 액체의 증기압이 용기에 표시된 시험압력(Test pressure)에 100kPa를 더한 값의 4/7 미만의 증기압을 가져야 한다.

- ② 55℃에서 수납시킬 액체의 증기압이 용기에 표시된 시험압력(Test pressure)에 100kPa를 더한 값의 2/3 미만의 증기압을 가져야 한다.
- (11) 위험물을 수납하였던 빈 용기(Empty packagings)라도 측정 불가능한 미량이 아닌 경우를 제외한, 일정량이 잔존(Residue)하면 위험물이 수납된 용기로 취급되어야 한다.
- (12) 위험물포장에서는 용기내면에 못(Nail), 스테이플(Staple)이 튀어나오지 않도록 한다. 이것들은 내용물과 접촉 시 폭발할 경우가 발생된다.
- (13) 화약류(Explosives)를 플라스틱재질로 포장 할 경우, 정전기(Static electricity)로 인하여 초기화나 점화(Ignition)를 일으킬 수 있기 때문에 이를 방지해야 한다.
- (14) 녹는점(Melting point)이 낮은 고체(예 : 질산망간, $Mn(NO_3)_2$)는 운송중 온도(Temperature)의 변화로 인하여 액체상태의 물질로 변할 수 있으므로 포대류(Bags), 지류(Papers) 및 나무용기(Wood packagings)의 사용을 제한하여야 한다.
- (15) 강력한 산화성물질(브롬 ; Br_2 등)은 나무(Wood), 면(Cotton)등과 같은 유기물(Organic materials)과 접촉 시 발화되므로, 포장용기는 유리(Glass)를 내용기로 사용하여야 한다.
- (16) 금속칼륨(K), 금속나트륨(Na)은 은백색의 광택 있는 금속으로 물과 강한 반응을 하며, 공기 중에서 쉽게 산화하기 때문에 석유 속에 보관한다.
- (17) 금속용기(Metal packagings)의 심(Seam)부분에 폭발물질(Explosive materials)이 스며들지 않게 하여야 하며, 액체를 함유한 화약류는 누출을 막기 위해 2중 방호장치를 하여야 한다.
- (18) 폭발물질이 수납된 내용기나 제품(Article)이 외장용기 안에서 움직이지 못하도록 패드(Pad), 트레이 포장(Tray pack) 또는 사절(Partition)을 이용하여 마찰과 충격을 방지한다.
- (19) 가스실린더의 잠금장치(Value)는 충격에 보호되어야 하므로, 금속캡(Metal cap)을 용기에 단단히 부착시키며, 누출이 발생되면 가스가 충분히 배출되도록 양쪽에 통풍구멍이 있어야 한다.
- (20) 두꺼운 유리 또는 금속튜브 속에 수납된 소량의 가스류는 강한 금속 또는 금속라이닝된 목재상자에 적절히 포장되어야 한다.
- (21) 중형산적용기(IBC)를 인화점(밀폐형, c.c)이 61℃이하인 액체운송에 사용하거나, 또는 분진폭발이 일어날 수 있는 분말 운송에 사용하는 경우, 위험한 정전기 발생을 방지하기 위한 조치를 강구한다.

3.4 소량의 위험물 포장(Packagings of limited quantities)

대부분의 위험물 포장용기는 시험이 필요하나, 국제적으로 일반소비자들이 종종 사용하는 소량의 위험물은 운송 중 커다란 위험성이 발생하지 않는 것으로 간주하여 포장시험에서 제외한다. 아래 표 8은 운송수단별, 위험물 종류별, 포장등급별로 내장용기 허용질량 및 최대용적과 외장용기의 총질량을 표기한 것이다.

Table 8. 운송형태에 따른 소량의 위험물

위험물등급	포장 등급	기체/액체	IMDG Code(해상)		TI(항공)		RID/ADR(철도/도로)	
			내장용기 최대용량	외장용기 최대질량	내장용기 최대용량	외장용기 최대용량	내장용기 최대용량	외장용기 최대용량
제1급 화약류	-		0	0	0	0	0	0
제2급	고압가스	기체	120ml	30kg		30kg	120ml	
	에어로졸	기체	1000ml	30kg		30kg	1000ml	
제3급 인화성액체	I	액체	0	0	0	0	500ml	1 l
	II	액체	1 l /500ml	30kg	1 l	30kg	3 l	12 l
	III	액체	5 l	30kg	10 l	30kg	5 l	45 l
제4.1급 자연성물질류	I	고체	0	0	0	0	0	0
	II	고체	500g	30kg	5kg	30kg	3kg	30kg
	III	고체	3kg	30kg	10kg	30kg	6kg	30kg
제4.2급 자연발화성물질	I/II/III	액체/고체	0	0	0	0	0	0
제4.3급 물반응성물질	I	액체/고체	0	0	0	0	0	0
	II	액체	500g	30kg	0	0	500ml	30kg
	II	고체	500g	30kg	5kg	30kg	500g	30kg
	III	액체	1kg	30kg	0	0	1 l	30kg
	III	고체	1kg	30kg	10kg	30kg	1kg	30kg
제5.1급 산화성물질	I	액체/고체	0	0	0	0	0	0
	II	액체	500g	30kg	500ml	30kg	500ml	30kg
	II	고체	500g	30kg	2.5kg	30kg	500g	30kg
	III	액체	1kg	30kg	1 l	30kg	1 l	30kg
	III	고체	1kg	30kg	10kg	30kg	1kg	30kg
제5.2급 유기 과산화물	II	액체	25ml	30kg		30kg	25ml	30kg
	II	고체	100g	30kg		30kg	100g	30kg
	II	액체	125ml	30kg		30kg	0	30kg
	II	고체	500g	30kg		30kg	0	30kg
제6.1급 독물	I	액체/고체	0	0	0	0	0	0
	II	액체	100ml	30kg	1 l	30kg	500ml	2 l
	II	고체	500g	30kg	1kg	30kg	1kg	4kg
	III	액체	1 l	30kg	2 l	30kg	3 l	12 l
	III	고체	3kg	30kg	10kg	30kg	6kg	24kg
제6.2급 병독성 유기기쉬운물질		액체/고체	-	-	-	-	-	-
제7급 방사성물질		액체/고체	-	-	-	-	-	-

제8급 부식성물질	I	액체/고체	0	0	0	0	100ml/500g	400ml/2kg
	II	액체	500ml	30kg	500ml	30kg	1 l	4 l
	II	고체	1kg	30kg	5kg	30kg	3kg	12kg
	III	액체	1 l	30kg	1 l	30kg	3 l	12 l
	III	고체	2kg	30kg	5kg	30kg	6kg	24kg
제9급 유해성물질	II	액체	1 l	30kg		30kg	500ml	2 l
	II	고체	3kg	30kg		30kg	1kg	12kg
	III	액체	5 l	30kg		30kg	3 l	12 l
	III	고체	5kg	30kg		30kg	6kg	24kg

에어로졸(Aerosol)제품 등을 제외한 모든 제품은 외장용기(Outer packages)를 갖추어야 하며, 다음과 같은 물질은 소량의 위험물일지라도 제외한다.

- 화약류(Explosives)
- 방사성물질(Radioactive material)
- 포장등급(Packing group) I 인 물질

3.5 극소량(Excepted quantities)의 위험물

항공화물로 운송할 때 아래표와 같은 량(Quantities)으로 운송할 때는 위험물 표시, 표찰 및 운송서류에 표기 없이 일반화물로 취급된다. 단, 포장용기에 Excepted quantities label을 붙인다.(IATA, DGR Fig. 2.7.6 참조)

Table 9. 운송형태에 따른 극소량의 위험물

포장등급 분 류	포장등급 I		포장등급 II		포장등급 III	
	포장용기		포장용기		포장용기	
	내부	외부	내부	외부	내부	외부
1: 화학류	금지					
2.1: 인화성가스	금지					
2.2: 비인화성, 비독성가스	내장용기 : 30ml 이하의 양, 외장용기에 모든 내장용기가 1 l 이하의 양					
2.3: 독성가스	금지					
3: 인화성액체	30ml	300ml	30ml	500ml	30ml	1 l
4.1: 자기반응성물질	금지		금지		금지	
4.1: 기타 가연성고체	금지		30g	500g	30g	1kg
4.2: 자연발화성물질	금지		적용 안됨		적용 안됨	
4.2: 자기발열성물질	적용 안됨		30g	500g	30g	1kg

포장등급	포장등급 I		포장등급 II		포장등급 III	
분 류	포장용기		포장용기		포장용기	
	내부	외부	내부	외부	내부	외부
4.3: 물반응성물질	금지		30g or 30ml	500g or 500ml	30g or 30ml	1kg or 1 l
5.1: 산화성물질	금지		30g or 30ml	500g or 500ml	30g or 30ml	1kg or 1 l
5.2: 유기과산화물	적용 안됨		30g or 30ml	500g or 250ml	적용 안됨	
6.1: 독물-흡입독성	금지		1g or 1ml	500g or 500ml	30g or 30ml	1kg or 1 l
6.1: 독물-경구독성	1g or 1ml	300g or 300ml	1g or 1ml	500g or 500ml	30g or 30ml	1kg or 1 l
6.1: 독물-경피독성	1g or 1ml	300g or 300ml	1g or 1ml	500g or 500ml	30g or 30ml	1kg or 1 l
6.2: 병독을 옮기기 쉬운 물질	금지					
7: 방사성물질	금지					
8: 부식성물질	금지		30g or 30ml	500g or 500ml	30g or 30ml	1kg or 1 l
9: 자기화(磁氣化)물질	금지					
9: 유해성물질	적용 안됨		30g or 30ml	500g or 500ml	30g or 30ml	1kg or 1 l

4. 위험물 포장에 표시되어야 할 항목

취급자의 안전 및 만일의 사고 시 긴급한 조치를 취하며 선박, 항공기, 차량 등 운송관련기기 및 다른 화물에 대한 사고를 방지하기 위해 위험물을 수납하고 있는 모든 포장에는 위험물 표시·표찰(Label·Mark), 적정선적명(Proper shipping name), 유엔번호(UN NO.), 및 해양오염물질(Marine pollutant, 필요한 경우)등을 대문자로 표시하여야하며, 위험물의 표찰을 각인하거나 부착하여야 한다. 이 경우 표시 및 표찰라벨은 3개월 이상 해수(Sea water)에 담그어도 그 내용을 알 수 있을 정도의 내구성이 있어야 한다.

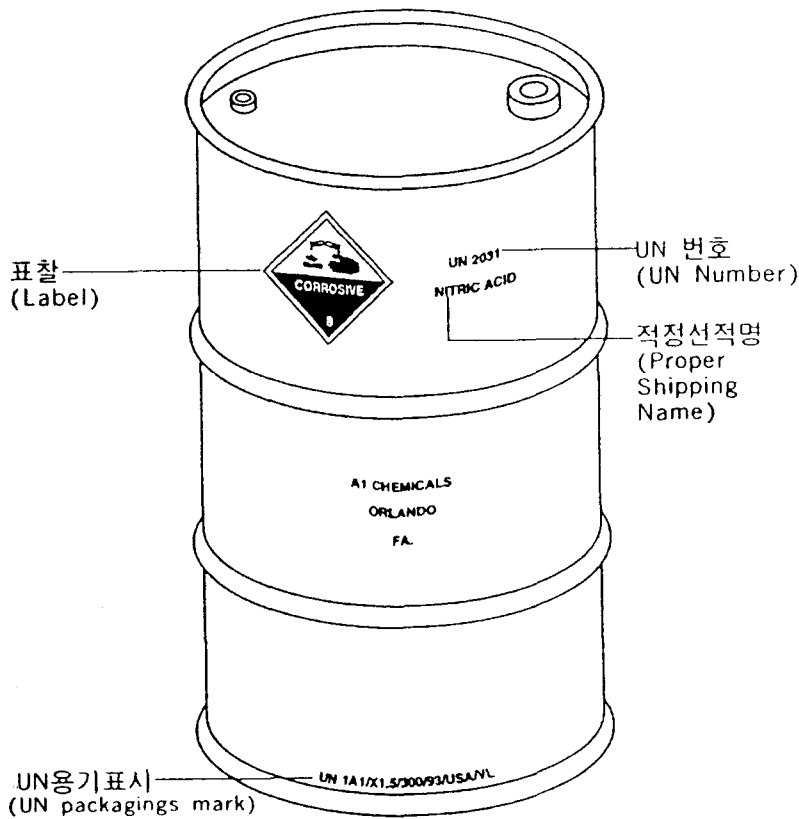


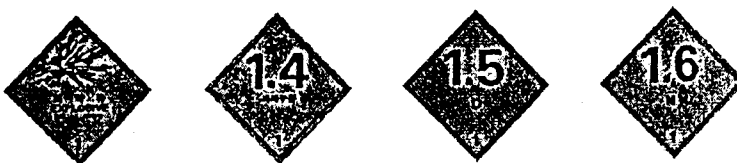
Fig. 2. 단일용기(강재드럼)에 대한 표시표찰

4.1 위험물 표시 및 표찰 (Mark & Label)

위험성표시 방법으로는 색(Color), 그림(Illustration), 문자(Letter), 숫자(Number)등을 이용하는 것이 일반적이는데, 이중에서 어느 것을 선정하는가는 목적, 대상 등에 따라 달라지며, 경우에 따라서는 이를 조합하여 사용하기도 한다.

(1) 위험물 정표찰(Primary risk labels)

① 제1급(Class 1) :화약류(Explosives)



② 제2급(Class 2) : 가스류(Gases)



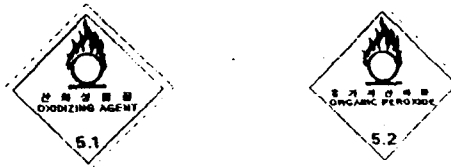
③ 제3급(Class 3) : 인화성 액체류(Flammable Liquids)



④ 제4급(Class 4) : 가연성물질류(Flammable Solids, Spontaneous Combustible & Dangerous When Wet)



⑤ 제5급(Class 5) : Class 5.1 산화성 물질(Oxidizing Substances)
Class 5.2 유기과산화물(Organic Peroxide)



⑥ 제6급(Class 6) Class 6.1 독물류(Toxic Substances)
Class 6.2 병독을 옮기기 쉬운 물질(Infectious Substances)



⑦ 제7급(Class 7) 방사성 물질(Radioactive Materials)



⑧ 제8급(Class 8) : 부식성 물질(Corrosive Substances)



⑨ 제9급(Class 9) : 유해성 물질(Miscellaneous Dangerous Substances & Articles)

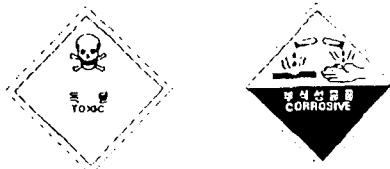


(2) 위험물 부표찰(Subsidiary risk labels)

해상위험물 : 부표찰은 라벨의 하부에 분류급번호(Class number)를 기재하지 않는다.

항공위험물 : 2001년 7월1일부터 모든 위험 라벨은 정표찰과 부표찰로 구분하지 않고 부착한다.

독물(제6급) 및 부식성물질(제8급)의 부표찰



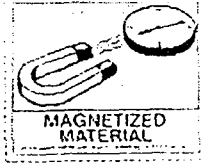
해양오염물질 표찰



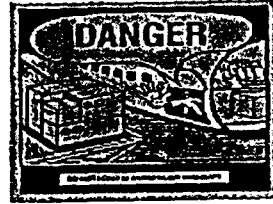
고온주의 부표찰



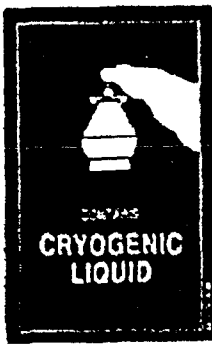
※ Handling Label(항공위험물)



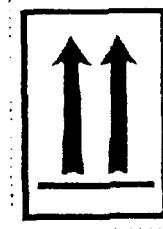
Magnetized Material



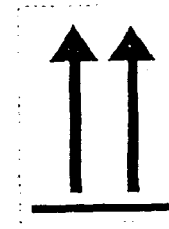
Cargo Aircraft Only



Cryogenic Liquid



This Way Up



This Way Up

4.2 유엔번호(UN No.)

IMDG Code에 수록되어 있는 위험물은 해당품명의 품목별(Item) 인식기호인 고유의 번호(4자리)를 부여한다.

- 예) UN 2003 METAL ALKYL N.O.S (Trimethylgallium)
- UN 2902 PESTICIDE, LIQUID, TOXIC N.O.S (Drazoxolon)

4.3 적정선적명 (Proper Shipping Name, PSN)

이때, IMDG Code에 기재되어 있는 품명만을 기재해야 하며, 동의어(Synonym)나 상품명(Trade name)을 기재하면 사고발생시 빠른 정보파악이 어려워지며, 혼선될 가능성이 크므로 사용하지 말아야 한다. 적정선적명은 알파벳 대문자, 숫자, 그리스문자(sec, tert, m, n, o, p등)로 표기한다.

※ 위의 세가지 항목을 포장용기에 가장 잘 보이는 곳에 표시하여야 한다.

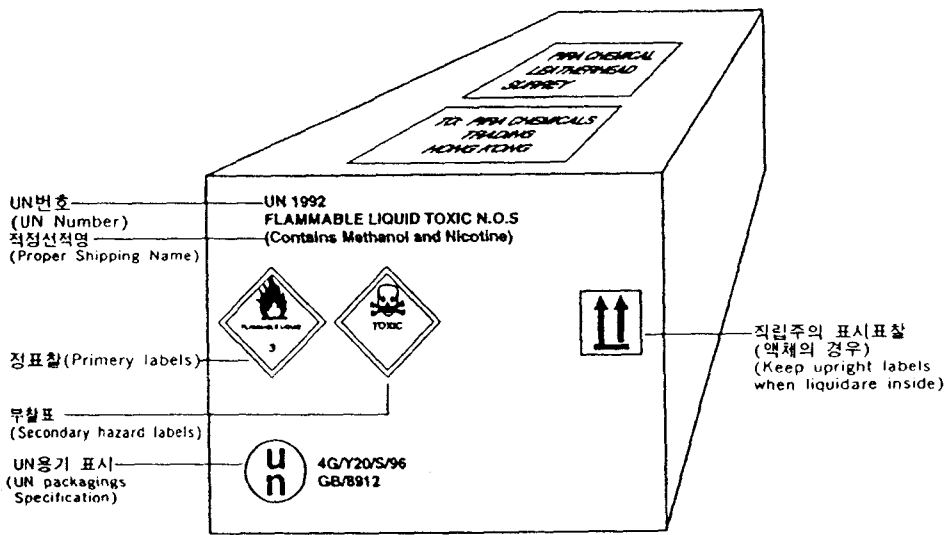


Fig. 3. 액체를 담은 내장용기를 판지상자로 외포장된 결합용기의 표시, 표찰

5. 소형포장용기(Packagings)의 설명

5.1 코드(Code)별 분류

(1) 용기종류, 재질별 코드

1	2	3	4	5	6
드럼	목재배럴	제리켄	상자	포대	복합용기
A	B	C	D	F	G
강재	알루미늄	천연목재	합판	재생목재	화이버보드
H	L	M	N	P	
플라스틱	직물	종이, 다층	금속	유리, 도기	

① 포장용기의 종류를 나타내는 아라비아 1개 數字

② 연속하여, 포장용기의 재질을 나타내는 알파벳 대문자 (1字 또는 2字)

③ 동일종류의 포장용기에 대한 자세한 분류를 나타내는 아라비아 숫자 1字.

복합용기인 경우에는 2자의 알파벳 대문자를 이 기호의 두 번째 지점에 연속적으로 사용하여야 한다. 첫 번째 대문자는 내용기(Inner receptacle)의 재질을 표시하며, 두 번째 대문자는 외장용기(Outer packaging)의 재질을 표시한다. 결합용기인 경우에는 외장용기의 기호만을 사용하여야 한다.

Table 10. 용기종류 및 분류기호

종 류 (Kind)	재 질(Material)	분 류(Category)	기 호 (Code)
1. 드럼 (Drums)	A. 강재(Steel)	비분리식 헤드(non-removable head)	1A1
		분리식 헤드(removable head)	1A2
	B. 알루미늄(Aluminium)	비분리식 헤드(non-removable head)	1B1
		분리식 헤드(removable head)	1B2
	D. 합판(Plywood)		1D
	G. 화이버(Fibre)		1G
	H. 플라스틱(Plastics)	비분리식 헤드(non-removable head)	1H1
		분리식 헤드(removable head)	1H2
N. 금속, 강재 및 알루미늄은 제외 (Metal, other than steel or aluminium)	비분리식 헤드(non-removable head)	1N1	
	분리식 헤드(removable head)	1N2	
2. 배럴 (Barrels)	C. 천연목재(Wooden)	마개형(bung type)	2C1
		분리식 헤드(removable head)	2C2
3. 제리칸 (Jerricans)	A. 강재(Steel)	비분리식 헤드(non-removable head)	3A1
		분리식 헤드(removable head)	3A2
	B. 알루미늄(Aluminium)	비분리식 헤드(non-removable head)	3B1
		분리식 헤드(removable head)	3B2
	H. 플라스틱(Plastics)	비분리식 헤드(non-removable head)	3H1
		분리식 헤드(removable head)	3H2
4. 상자 (Boxes)	A. 강재(Steel)		4A
	B. 알루미늄(Aluminium)		4B
	C. 천연목재(Natural Wood)	보통형(ordinary)	4C1
		분말누출방지벽형(with sift-proof walls)	4C2
	D. 합판(Plywood)		4D
	F. 재생목재(Reconstituted wood)		4F
	G. 화이버보드(Fibreboard)		4G
	H. 플라스틱(Plastics)	발포형(expanded)	4H1
경질형(solid)		4H2	
5. 포대 (Bags)	H. 직조플라스틱(Woven plastics)	내장 또는 코팅이 없음 (without inner lining or coating)	5H1
		분말누출방지형(sift-proof)	5H2
		방수형(water-resistant)	5H3
	H. 플라스틱필름(plastics film)		5H4
	L. 직물(Textile)	내장 또는 코팅이 없음 (without inner lining or coating)	5L1
		분말누출방지형(sift-proof)	5L2
		방수형(water-resistant)	5L3
	M. 종이(Paper)	다층(multiwall)	5M1
다층, 방수형(multiwall, water-resistant)		5M2	

6. 복합용기 (Composite packagings)	H. 플라스틱 내용기(Plastics receptacle)	외장용 강재드럼(in steel drum)	6HA1
		외장용 강재 크레이트 또는 상자 (in steel crate or box)	6HA2
		외장용 알루미늄드럼(in aluminium drum)	6HB1
		외장용 알루미늄 크레이트 또는 상자 (in aluminium crate or box)	6HB2
		외장용 목재상자(in wooden box)	6HC
		외장용 합판드럼(in plywood drum)	6HD1
		외장용 합판상자(in plywood box)	6HD2
		외장용 화이버드럼(in fibre drum)	6HG1
		외장용 화이버보드상자(in fibreboard box)	6HG2
		외장용 플라스틱 드럼(in plastics drum)	6HH1
		외장용 경질형 플라스틱 상자 (in solid plastics box)	6HH2
	P. 유리, 도기 또는 자기재의 내용기 (Glass, porcelain or stoneward receptacle)	외장용 강재드럼(in steel drum)	6PA1
		외장용 강재 크레이트 또는 상자 (in steel crate or box)	6PA2
		외장용 알루미늄드럼(in aluminium drum)	6PB1
		외장용 알루미늄 크레이트 또는 상자 (in aluminium crate or box)	6PB2
		외장용 목재상자(in wooden box)	6PC
		외장용 합판드럼(in plywood drum)	6PD1
		외장용 목재바구니(in wickerwork hamper)	6PD2
		외장용 화이버드럼(in fibre drum)	6PG1
		외장용 화이버보드상자(in fibreboard box)	6PG2
		외장용 발포형 플라스틱용기 (in expended plastics packaging)	6PH1
		외장용 경질형 플라스틱 용기 (in solid plastics packaging)	6PH2

(2) 소형포장용기 코드는 종류, 재질 및 동일 종류에서의 세분화된 분류(Category)를 나타낸다. 용기 코드는 아라비아 숫자와 알파벳 대문자로 표시된다.

① 비분리식헤드강재드럼(Removal head steel drum)의 경우 코드는 다음과 같다.

1A1

1 : 용기의 종류(Kinds of packaging)

A : 용기의 재질(Types of material)

1 세부항목(Category)

※ 세부항목(Category)

1 ; 비분리식헤드, 2 ; 분리식헤드

② 복합용기(Composition packaging)

- 1개의 외장용기와 1개의 내용기로 구성.
 - 외장용기와 내용기가 1개의 완전한 포장용기 형태로 되어 있는 것.
 - 일단 조립되고 나면 단일 운송용기로 충전, 저장, 운송, 배출에 사용.
- 예) 내용기 플라스틱 또는 유리병 외장용기 골판지상자(Plastics or Glass receptacle in Fibreboard box)

6HA1

6 : 복합용기(Composition Packagings)

H : 내용기(Inner receptacle)

A : 외장용기(Outer package)

1 : 세부항목(Category)

③ 결합용기(Combination packaging)

1개의 외장용기와 1개 이상의 내용기가 고정되어 구성된 결합된 형태의 포장용기.

예) 화이버보드상자(4G)

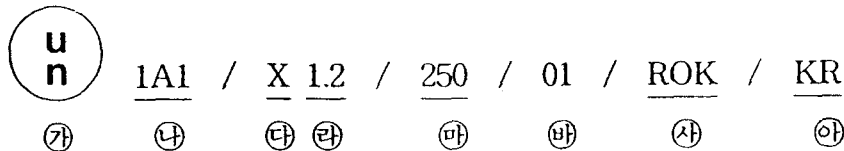
4 : 용기의 종류(Kinds of packaging)

G : 용기의 재질(Types of material)

5.2 성능시험을 합격한 용기의 표시(Marking)방법

위험물을 수납할 수 있는 용기는 시험에 합격한 설계사양에 일치하고, 규정에 적합하다는 것을 표시하는 것이다. 표시가 되어 있다고 하여 모든 위험물에 대하여 아무용기를 사용하여서는 안 된다. 표시(Marking)는 용기의 종류 및 합격한 성능시험의 요건을 나타내는 수단으로 사용된다.

예를 들면 “액체(Liquid)를 수납할 수 있는 비분리식 강재드럼(Non-removal head steel drum)”의 경우



와 같이 표기될 수 있다.

위 표시의 ㉓~㉗까지 각각에 대해 설명하면 다음과 같다.

- ㉓ 표시는 성능시험을 합격하여 규정에 적합하다는 것을 증명
- ㉔ 용기 형태별 코드번호
- ㉕ 포장등급을 표시하는 문자
- X : 포장등급 (Packaging group) I, II 및 III을 수납할 수 있다.
- Y : 포장등급 (Packaging group) II 및 III을 수납할 수 있다.
- Z : 포장등급 (Packaging group) III인 위험도가 낮은 물질만 수납할 수 있다.

㉖ 액체를 수납하는 용기로써 비중(Sp.Gr)을 나타내며 고체의 경우는 허용중량을 킬로그램 단위(kg)로 표시한다. "X 1.2"라고 표시된 용기에는 위에서와 같이 포장 등급 I인 물질은 물론 포장등급 II, III인 물질도 수납할 수 있다. 이 용기에 포장등급 II인 물질은 비중 1.2의 1.5배 중량까지 수납할 수 있고 포장등급 III인 물질은 2.25배까지 수납할 수 있다. 즉 X 1.2인 용기에는 포장등급 II인 물질 중 비중이 1.8까지, 포장등급 III인 물질 중 비중 2.7까지 되는 액체를 수납할 수 있다.

㉗ 액체의 경우 수압시험(Hydraulic test)에 의한 허용압력(kPa)을 표시하며 고체수납용기는 고체의 표시「S」만 표시한다.

㉘ 해당용기의 제조년도(서기 연도의 끝 두 자리 표기)

㉙ 표시(Marking)를 인정한 국명

㉚ 포장용기의 제조자명 또는 주관청이 정한 표시

5.3 소형포장용기 종류

여러 가지의 포장용기가 있지만 가장 많이 사용되는 몇 가지 용기의 중요구비조건을 나열하여 본다.

비분리식헤드용기(Non-removal head packagings)는 동체판 또는 헤드판에 있어서 충진, 방출 또는 벤팅(Venting)을 위한 개구부(Opening)의 직경이 7cm를 넘어서는 안 된다. 7cm가 넘는 개구부(Opening)를 가지는 용기는 분

리식헤드용기(Removal head packagings)로 간주한다.

(1) 강재드럼(Steel Drum) ; 1A1, 1A2

- 용량이 60 l 가 넘는 드럼의 동체판(Body)에는 일반적으로 2개 이상의 롤링후프

(Rolling hoops)가 있어야 한다.(동체확장형 또는 부착형)

- 허용용량 : 450 l - 허용중량 : 400kg

(2) 강제제리캔(Steel Jerrican) ; 3A1, 3A2

- 허용용량 : 60 l - 허용중량 : 120kg

(3) 플라스틱드럼(Plastic Drum) ; 1H1, 1H2

- 자외선에 의해 노화가 일어나는 것을 방지해야 하며, 위험물이 용기로 침투되는 것을 방지하여야 한다.

- 사용할 수 있는 기간은 제조되고 난 후 5년간으로 하며, 운송되는 물질의 성질에 따라 단축될 수 있다.

(4) 골판지 상자(Fibreboard Boxes) ; 4G

- 상자의 용량 및 용도에 따라 적절한 강도가 있는 양질의 경질판지 또는 양면 골판지(단층 또는 다층의 것)를 사용하여야 한다.

- 외표면의 내수성(Water resistance)은 코브(Cobb)법에 의한 흡수도 시험(접촉시간 30분 이상으로 한다)에서 흡수도(단위면적당 중량증가)가 155g/m² 이하이어야 한다.(ISO 535 ; 1991)

- 허용중량 : 400kg

(5) 직조 플라스틱 포대(Woven plastic bags) ; 5H1, 5H2, 5H3

- 분말누출방지형(5H2)의 경우는 내면에 종이 또는 플라스틱 필름을 붙인다.

- 1층 이상의 종이 또는 플라스틱제의 내부포대를 갖춘다.

- 방수성종이(왁스도포의 크라프트지, 타르지 또는 플라스틱 피복 크라프트지)의 내부포대를 갖춘다.

- 허용 순중량 : 50kg

6. 소형 포장용기에 대한 시험항목

위험물을 수납하는 용기는 사용 전에 각종시험(Tests)에 합격하여야 한다. 용기 사양(크기, 재질, 두께, 구조)이 틀릴 경우는 시험을 재 실시한다. 계속해서 생산되는 용기는 주기적으로 시험 후 승인을 받아야 한다. 서로 다른 종류의 내장용기(Inner packaging)를 수납하여 각각 시험을 실시하고 합격한 결합용기(Combination packaging)의 외장용기(Outer packaging)에는 이러한 내장용기들을 모두 섞어서 수납할 수 있다.

6.1 낙하 시험(Drop test)

(1) 시험 방법(Test method)

용기 몸통부의 수평낙하 이외의 모서리 및 가장자리 낙하 방향은 충격점(Point of impact)의 수직 상방향에 중심이 오도록 한다.

(2) 낙하 높이(Drop height)

낙하 높이의 결정은 다음 3가지 경우가 있다.

- ① 운송되는 물질(액체, 고체)과 동등한 물리적 성질(Physical characteristics)을 갖는 대체물질을 사용할 경우

Packing Group I	Packing Group II	Packing Group III
1.8m	1.2m	0.8m

- ② 액체를 수납하는 용기에 대하여 대체물질로서 물을 사용할 경우 ; 운송되는 물질의 비중이 1.2 이하인 경우

Packaging Group I	Packaging Group II	Packaging Group III
1.8m	1.2m	0.8m

- ③ 운송되는 물질의 비중이 1.2를 초과하는 경우

Packaging Group I	Packaging Group II	Packaging Group III
비중 X 1.5m	비중 X 1.0m	비중 X 0.67m

④ 합격기준 (Criteria for passing the test)

- 액체(Liquid)를 수납한 용기가 낙하 후 내압과 외압이 평형에 도달되어 누출(Leak)이 없어야 한다.
- 외장용기의 파손으로 클로저(Closure)가 상실되어도 , 내용물이 내장용기(Inner packaging) 또는 내용기(Receptacle)로 완전히 보존되어 있으면 합격으로 간주한다.(운송중의 안전에 손상이 없을 경우)
- 낙하 시험 후 약간의 누출이 발생되어 곧 정지하면 합격으로 간주한다. 화약류(Explosives)를 수납하는 용기는 어떠한 파손도 없어야 한다.

6.3 기밀시험(Leakproofness test)

(1) 시험방법(Test method)

- 액체를 수납하는 모든 용기에 적용한다(결합용기의 내장용기는 제외).
벤트(Venting device)가 설치된 용기는 이를 밀봉하거나 벤트가 안된 다른 마개를 이용하여 시험한다.
- 아래 표와 같은 압력으로 용기에 공기압(Air-pressure)을 가한 후 5분 동안 물 속에서 시험한다.

Packing Group I	Packing Group II	Packing Group III
30kPa(0.3bar) 이상	20kPa(0.2bar) 이상	20kPa(0.2bar) 이상

(2) 합격기준(Criterion for passing the test)

- 누출(Leak)이 없는 것

6.4 수압시험(Internal pressure (hydraulic) test)

증기압(Vapour pressure)을 갖는 액체(Liquid)를 수납할 용기에 적용한다.
(결합용기의 내장용기는 제외)

(1) 시험방법(Test method)

금속용기(Metal packaging)와 복합용기(유리, 도자기 재질)는 5분 동안, 플라스틱 재질의 용기는 30분 동안 아래의 상태에서 시험한다. 시험압력은 일정하게 유지되어야 한다.

- 50℃에서의 물질의 증기압에 1.75를 곱한 값에서 100kPa를 뺀 값 이상의 압력(이 값이 100kPa 미만일 경우 100kPa로 한다.)
- 55℃에서의 물질의 증기압에 1.5를 곱한 값에서 100kPa를 뺀 값 이상의 압력(이 값이 100kPa 미만일 경우 100kPa로 한다.)
- 포장등급(Packaging group) I 인 물질을 수납할 용기는 재질에 따라 다시 250kPa(게이지 압)로 5분 또는 30분 동안 시험한다.

증기압을 갖는 물질은 아래 표와 같이 해당 시험압력이 표시된 용기에 수납해야 한다.

Table 11. 수압시험에 의한 물질별 허용용기

UN No.	품명	급	포장 등급	V _{p55} (kPa)	V _{p55} X1.5 (kPa)	V _{p55} X1.5 -100(kPa)	용기에 요구되는 최소개이지 압력(kPa)	용기에 표시되는 최소시험 압력(kPa)
2056	TETRAHYDROFURAN	3	II	70	105	5	100	100
2247	n-DECANE	3	III	1.4	2.1	-97.9	100	100
1593	DICHLOROMETHANE	6.1	III	164	246	146	146	150
1155	DIETHYLETHER	3	I	199	299	199	199	250

(2) 합격기준(Criterion for passing the test)

- 누출(Leak)이 없어야 한다.

Table 12. 위험물별 물성(인화점, 증기압)

물 질 명	화 학 식	Class/ UN No.	인화점(°C) c.c(밀폐재)	증기압@55°C(kPa)
아세톤(ACETONE)	CH ₃ COCH ₃	3 / 3102	-20(II)	100
에틸아크릴레이트 (ETHYL ACRYLATE)	CH ₂ CHCOOC ₂ H ₅	3 / 1917	16(II)	20.5
브로모에탄(BROMOETHANE)	C ₂ H ₅ Br	6.1 / 1891	-20(II)	172.1
벤젠(BENZENE)	C ₆ H ₆	3 / 1114	-10(II)	42.9
사이클로hex산 (CYCLOHEXANE)	C ₆ H ₁₂	3 / 1145	-18(II)	43.3
사이클로hex산논 (CYCLOHEXANONE)	C ₆ H ₁₀ O	3 / 1915	44(III)	21.8
아크롤레인(ACROLEIN)	C ₃ H ₄ O	3 / 2607	48(III)	108.3
산화프로필렌(PROPYLENE OXIDE)	C ₃ H ₆ O	3 / 1280	-37°C (I)	127.3
에틸렌글리콜메틸에테르 (METHOXY ETHANOL)	CH ₃ OCH ₂ CH ₂ OH	3 / 1188	39(III)	5-8
에틸렌디클로라이드 (ETHYLENE DICHLORIDE)	ClCH ₂ CH ₂ Cl	3 / 1184	13(II)	27-53
메틸에틸케톤(MEK)	CH ₃ COC ₂ H ₅	3 / 1193	-5.6(II)	27-53
메틸이소부틸케톤(MIBK)	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ COCH ₃	3 / 1245	17(II)	6.78
톨루엔(TOLUENE)	C ₇ H ₈	3 / 1294	5(II)	13-26
크실렌(m-XYLENE)	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	3 / 1307	30-15 (II/III)	39.4
스티렌모노머 (STYRENE MONOMER)	C ₆ H ₅ CH=CH ₂	3 / 2055	32(III)	2.7-5.3
ISOPROPYLMERCAPTANE	C ₃ H ₆ S	3 / 2402	-34(II)	109
프로필아민(PROPYLAMINE)	C ₃ H ₉ N	3 / 1277	-38(II)	127
이소프로필아민 (ISOPROPYLAMINE)	C ₃ H ₉ N	3 / 1221	-37(I)	221
메틸알콜(METHYL ALCOHOL)	CH ₃ O	3 / 1230	12(II)	53-100

6.5 겹침적재 시험(Stacking test)

포재(Bags)류를 제외한 모든 포장용기를 시험한다.

(1) 시험방법(Test method)

운송되는 포장화물의 하중을 용기의 상면에 가한다. 쌓아올리는 높이는 시험용기를 포함하여 3m 이상으로 한다. 시험시간은 24시간으로 한다. 플라스틱 용기의 경우는 40℃ 이상의 온도에서 28일간 시험을 한다.

(2) 합격기준(Criterion for passing the test)

- 누출(Leak)이 없어야 한다.
- 변형(Distortion)이 없어야 한다.

6.6 에어로졸(Aerosol) 및 소형 고압용기(Small receptacles for gas)의 누출시험(Leakproofness test)

(1) 시험방법(Test method)

55℃의 물 속에서 누출검사를 실시한다. (만일 50℃에서 용기(Receptacle)안에 액상의 부피가 90% 미만이면 50℃에서 실시한다.) 플라스틱 재질로 되어 있는 내용기는 20℃~30℃에서 시험한다. Test sample은 2,000개중 1개를 시행한다.

(2) 합격기준(Criterion for passing the test)

누출이나 변형이 없어야 한다.(플라스틱 재질의 경우는 누출(Leak)이 안되면 연질 변형 된 것은 합격으로 한다.)

7. 참고 서적

1. "Recommendation on the TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS model regulations", eleventh revised edition(UNITED NATIONS, New York and Geneva), 1999.
2. "Chemistry of HAZARDOUS MATERIALS" second edition, Eugene Meyer.
3. 化學의 世界(World of Chemistry), Joesten & Wood, 자유아카데미 출판.
4. FUNDAMENTALS OF PACKAGING DYNAMICS, Brandenburg and

Lee, 1991.

5. IMDG Code(International Maritime Dangerous Goods Code) 2000 Edition, Volume 1, IMO London 2000.
6. Dangerous Goods Regulations(IATA), 42nd Edition, Effective 1 January 2001.
7. 化學安全工學(신광문화사), 정국삼, 김홍 공저, 1984.