

KOSHA GUIDE

P - 160 - 2017

니트로셀룰로오스의 저장 및 취급에 관한 기술지침

2017. 10.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 박희철

○ 제 · 개정경과

- 2017년 10월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)

○ 관련규격 및 자료

- HSG 135, “Storage And Handling Of Industrial Nitrocellulose”
- Ministry of Manpower, Singapore, “Safe Use, Handling and Storage of Nitrocellulose”

○ 기술지침의 적용 및 문의

- 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 (www.kosha.or.kr)의 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 교정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2017년 10월 31일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

니트로셀룰로오스의 저장 및 취급에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 니트로셀룰로오스의 저장 및 취급에 따른 화재 위험성에 대한 안전을 확보하기 위해 필요한 사항을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 니트로셀룰로오스의 저장 및 취급에 적용한다.

3. 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “완화제 (Desensitizing agents)”라 함은 니트로셀룰로오스를 운반, 저장 및 취급 시 마찰 또는 충격에 의한 점화를 최소화 하기위한 목적으로 혼합하는 물질을 말한다.

(나) “가소제 (Plasticizing substance)”라 함은 니트로셀룰로오스의 성형 및 가공성을 증대시키기 위한 목적으로 혼합하는 물질을 말한다.

(다) “질화도”라 함은 니트로셀룰로오스 중에 포함된 질소의 농도(%)를 말한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 니트로셀룰로오스의 위험성

4.1 일반사항

- (1) 셀룰로오스를 황산과 질산 혼산으로 질산 에스테르화하여 얻는 백색 섬유상의 물질을 니트로셀룰로오스라 한다.
- (2) 니트로셀룰로오스는 일반적인 다른 명칭으로서 질산 섬유소(cellulose nitrate)로 불리며 페인트, 락커, 니스, 포장 필름, 인쇄 잉크, 접착제 등의 기본 성분으로 사용 된다
- (3) 일반적으로 니트로셀룰로오스는 그레뉴얼, 섬유질, 또는 중간단계 등의 형태로 제조되며 운반, 저장 및 취급시 마찰 또는 충격에 의한 점화를 최소화하기 위해 다양한 형태의 완화제(습윤제)와 혼합시켜 공급된다.
- (4) 완화제로 사용되는 물질은 다음과 같다.
 - (가) 용제 : 이소프로필알코올, 변성알코올(Methylated Spirit), 부탄올(n-Buthanol), 메탄올
 - (나) 가소제 : 디부틸프탈레이트(Dibutyl phthalate), 디사이크로헥실프탈레이트(Dicyclohexyl phthalate), 디옥틸프탈레이트(Dioctyl phthalate)
 - (다) 물
- (5) 일반적으로 사용되는 니트로셀룰로오스는 다음과 같다.
 - (가) 알코올에 습윤된 니트로셀룰로오스: 질량기준 알코올 25 % 이상, 질량기준 건조 질소(dry nitrogen) 12.5 % 이하
 - (나) 가소제를 포함한 니트로셀룰로오스: 질량기준 가소제 18 % 이상, 질량기준 건조 질소(dry nitrogen) 12.5 % 이하
 - (다) 물 습윤 니트로셀룰로오스 - 질량기준 물 25 % 이상

4.2 위험성

- (1) 니트로셀룰로오스는 일반적으로 화재 발생의 위험이 매우 높으며 쉽게 발화하고 맹렬하게 연소 된다.
- (2) 화재시 열과 유독 가스를 대량으로 방출하고 잘못된 포장, 제한된 공간에 저장 하는 등의 특정 상황에서 폭발 할 수 있다.
- (3) 연소 속도는 완화제의 종류와 양에 따라 달라진다.
- (4) 건조 니트로셀룰로오스는 13℃ 정도에서 쉽게 점화되어 연소되며, 160~170 ℃ 이상에서는 외부 점화원이 없어도 자연발화가 가능하다.
- (5) 알코올에 습윤된 니트로셀룰로오스가 점화 될 때 초기 연소 속도는 알코올과 동일하지만 연소가 진행되는 과정에서는 훨씬 더 격렬하게 연소한다.
- (6) 부분건조 또는 완전히 건조되고 가소제가 함유된 습윤 니트로셀룰로오스는 더욱 격렬하게 연소 한다.
- (7) 보통 철재(steel) 또는 섬유판(fiberboard) 재질의 드럼에 충전하며, 포장드럼 재질의 형태가 화재의 거동에 영향을 미칠 수 있다.
 - (가) 철재 드럼은 충전물을 격렬하게 배출 할 수 있으며, 짧은 시간동안 화구(fireball)을 발생시키는 원인이 될 수 있다.
 - (나) 드럼이 수평방향으로 저장될 경우 드럼과 뚜껑이 상당한 거리로 날아갈 수 있다.
 - (다) 화재시 발생한 복사에너지는 근처에 저장된 물질들에 열에너지를 전달할 수 있다.
- (8) 화재의 크기 및 지속시간은 저장량과 저장형태에 따라 매우 밀접하게 관련 된다.
- (9) 섬유판 드럼에서도 가소제가 함유된 니트로셀룰로오스의 경우에는 화염이 격렬하게 분출될 수 있으며 철재 드럼에서와 마찬가지로 화염의 크기가 증가하게 된다.
- (10) 가소화된 니트로셀룰로오스는 용제에 습윤된 제품에 비해 마찰열에 대해

점화가 훨씬 더 민감하다.

- (11) 연소속도가 매우 빠르므로 니트로셀룰로오스가 상당한 양으로 저장되는 장소에 접근할때는 연소 특성을 항상 고려해야한다.
- (12) 물에 습윤된 니트로셀룰로오스는 다른 품질의 제품에 비하여 상대적으로 열에 민감하지 않으며 화염에 의해 즉시 영향을 받지 않는다.
- (13) 물에 습윤된 니트로셀룰로오스는 외부화재와 같은 지속적인 열에 노출되지 않도록 주의한다면 화재의 위험은 크지 않다.
- (14) 건조한 상태의 니트로셀룰로오스는 정전기에 의해서도 쉽게 폭발할 수 있으므로 보통의 경우 수분을 20% 이상 첨가하여 보관한다.
- (15) 완화제가 증발하지 않도록 하는 것이 매우 중요하다. 니트로셀룰로오스가 건조하게 되면 열과 마찰에 더욱 민감해지므로 특히 양이 많을 경우 취급하기 훨씬 더 위험하게 된다.
- (16) 모든 종류의 니트로셀룰로오스는 강알칼리성 또는 강산성 물질, 산화제와 혼합해서는 안된다. 이러한 물질이 섞이게 되면 니트로셀룰로오스는 분해하거나 점화 될 수 있다.

5. 니트로셀룰로오스의 저장 및 취급시 안전대책

5.1 니트로셀룰로오스 저장

(1) 저장소 위치

- (가) 저장소에서 화재가 발생할 경우 최우선적으로 근로자가 안전하게 대피할 수 있어야 한다.
- (나) 니트로셀룰로오스가 연소할 때 열과 유독가스를 대량으로 방출하므로 공장 내 뿐만 아니라 공장 외부 지역에 대해서도 고려해야하며, 위험도를 평가할 때 사고가 확산되는 것을 방지하기위해 다른 위험물의 양 및 위치 또한 확인하여야 한다.
- (다) 니트로셀룰로오스 드럼 저장소의 위치 선정시 고려해야하는 주요사항은 다음과 같다.

① 저장 장소의 화재발생 위험 최소화

② 화재시 근로자 피해 방지

③ 외부 화재로부터 저장소 보호

(2) 격리

(가) 니트로셀룰로오스 저장은 인화성액체 및 액화석유가스 등의 위험물과 마찬가지로 격리 방법을 통해 저장소에서 화재 발생시 근로자 및 재산 피해를 최소화할 수 있으며, 사업장 내 다른 장소에서 발생할 수 있는 화재로부터 저장소를 보호할 수 있다.

(나) 이격거리는 니트로셀룰로오스의 양, 저장되는 방법, 저장소가 고위험 지역에 해당되는지 여부에 따라 달리 적용되며, 고위험 지역은 사고로부터 영향을 받을 수 있는 사람이 많은 지역을 의미한다.

(다) 이격거리 산정기준은 다음과 같다.

- ① 니트로셀룰로오스를 저장한 철재 또는 섬유관 드럼에 대하여 1단 및 2단을 적재하고 옥외 연소 시험을 실시하여 건물 사이에 화재 확산 방지의 기준이 되는 복사열 12.5 kW/m^2 를 초과하지 않도록 한다.
- ② 표 1은 위에서 실시한 니트로셀룰로오스 연소 실험으로부터 유도된 이격거리 계산식이다.
- ③ 특정 적재 크기에 대하여 복사열을 12.5 kW/m^2 수준 까지 감소시키기 위하여 필요한 이격 거리를 표1의 식을 사용하여 결정할 수 있으며, 그림 1의 그래프를 활용하여 쉽게 결정할 수도 있다.
- ④ 이격거리는 적재 폭에 따라 다르고 적재 모양과 배치에 따라서도 달라지게 되나 두 개의 층(2단) 높이 이상으로 적재하는 경우에 대해서는 적용하지 않는다.
- ⑤ 니트로셀룰로오스를 폭 W 로 옥외에 저장할 경우 이격거리 D를 결정할 수 있으며, 특히 고위험 상황과 50톤을 초과하여 적재할 경우에 적용 가능하다.

<표 1> 니트로셀룰로오스 이격거리 계산

니트로셀룰로오스 종류	드럼 종류	적재 높이	12.5 kW/m ² 열복사 거리
가소화된 제품	강철 또는 섬유판	2단 드럼	D=30.70 W ^{0.3635}
가소화된 제품	강철 또는 섬유판	1단 드럼	D=25.48 W ^{0.3584}
용제습윤 제품	강철	2단 드럼	D=21.30 W ^{0.3724}
용제습윤 제품	강철	1단 드럼	D=17.65 W ^{0.3740}
용제습윤 제품	섬유판	2단 드럼	D=18.32 W ^{0.3737}
용제습윤 제품	섬유판	1단 드럼	D=15.08 W ^{0.3811}

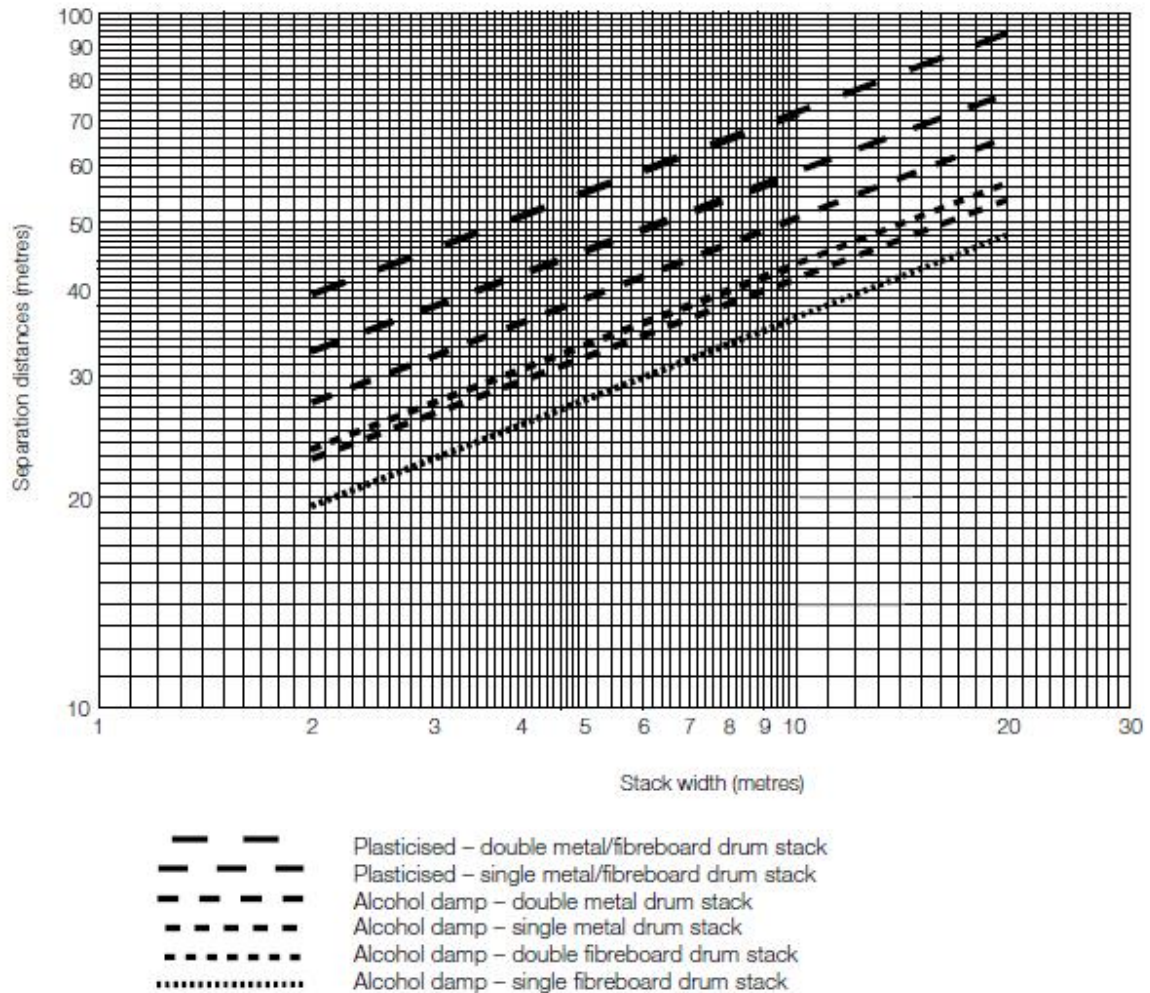
- ⑥ 플라스틱 점화에너지 20 kW/m², 목재 점화에너지 25 kW/m², 대형 인화성액체 저장탱크 보호에 필요한 에너지 37.5 kW/m² 등 복사열 강도가 다른 경우의 이격거리는 <표 1>에서 12.5 kW/m² 복사열을 기준으로 얻어진 값에 대한 역제곱법을 사용하여 산출할 수 있다.

$$D_2 = [I_1 \times D_1^2 / I_2]^{0.5}$$

여기서 I₁, I₂는 D₁, D₂ 각각의 거리(미터)에서 복사열을 나타낸다.

- ⑦ 표 1에서 얻어진 이격거리는 50톤을 초과하는 니트로셀룰로오스의 대량 저장 및 고위험에 해당되는 장소에서 사람이 안전하게 탈출할 수 있는데 필요한 최소거리이다.
- ⑧ 표 1에서 얻어진 이격거리는 특정한 화재 보호 조치 없이 옥외에서 니트로셀룰로오스를 저장할 경우 적용되며, 내화구조의 건물, 방화벽, 물 분무 설비와 같은 방화 대책 수립시 이격 거리를 줄일 수 있다.
- ⑨ 니트로셀룰로오스 저장소가 사람이 매우 적은 지역에 해당되는 저위험 지역 또는 방화 대책이 잘 갖추어진 건물 주변에 설치될 경우 이격거리를 줄일 수 있다.

<그림 1> 12.5 kW/m² 복사열에 대한 이격거리(M)와 적재폭(M)



<표 2> 니트로셀룰로오스에 대한 이격거리

총 저장량(Kg)	A	B
	이격거리(방화벽 미설치)	이격거리(방화벽 설치)
50~1,000		
1,000 - 5,000	4	2
5,000 - 10,000	7.5	4
10,000 - 25,000	10	5
25,000 - 35,000	15	7.5
35,000 - 50,000	20	10
50,000 이상	그림 1 참조	

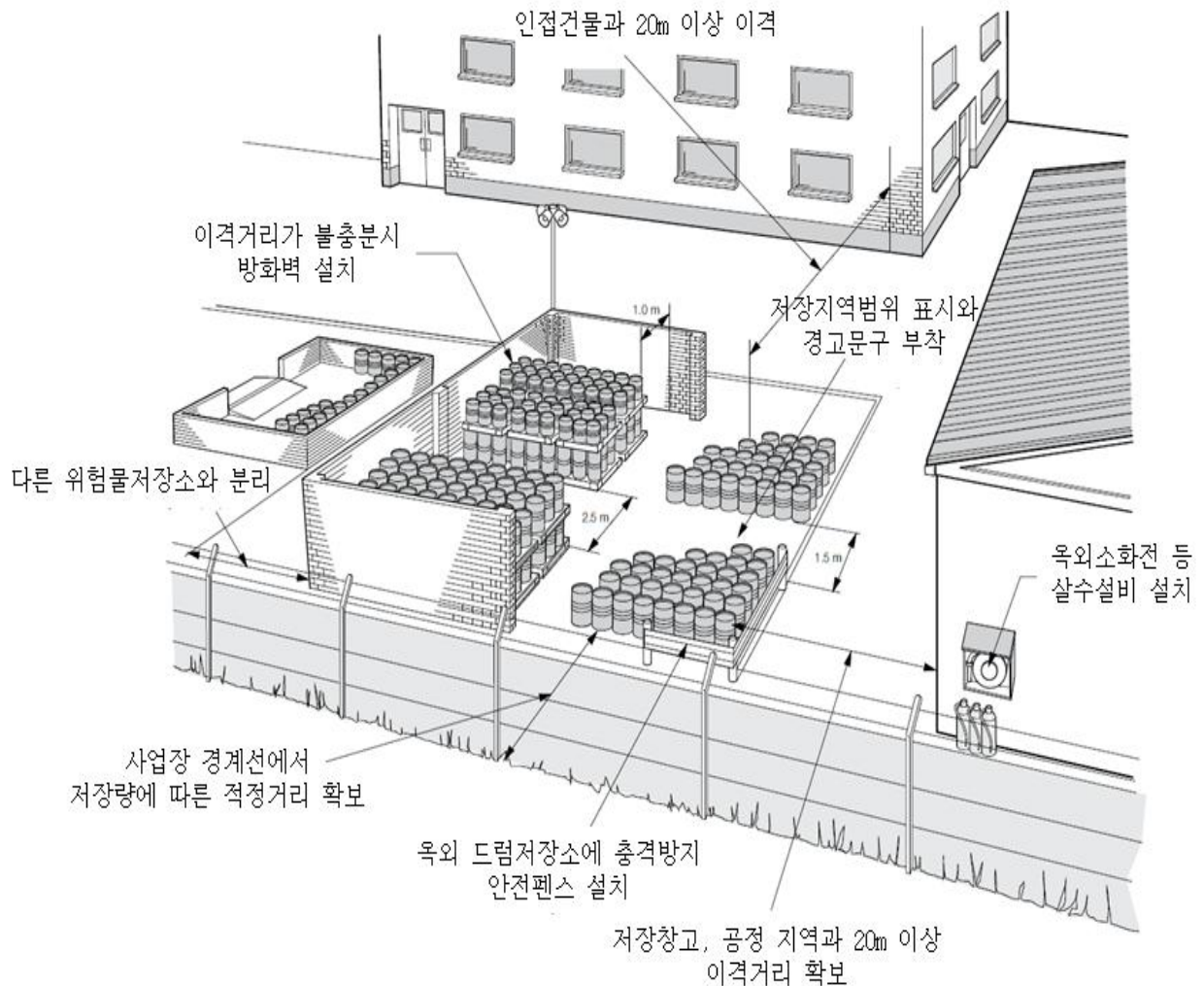
- ⑩ 표 2는 저위험에 해당되는 건물, 부지 경계, 다른 위험물 저장소로부터 니트로셀룰로오스 저장소까지의 최소 권장 이격 거리를 나타내며, 2단 이하로 적재된 드럼저장소에 적용된다.
- ⑪ 30분 이상의 내화성능이 있는 최소 2m 높이의 구멍이 없는 벽돌 및 콘크리트 구조의 방화벽이나 물분무 설비, 내화건물의 경우에 이격 거리가 표 2의 A, B 경우에서처럼 달리 적용된다.
- ⑫ 니트로셀룰로오스는 다음의 위험물질 등으로 부터 이격시켜 건물, 구획된 장소 또는 옥외 저장소에 저장하는게 권고된다.
- a) 강한 산 및 알칼리, 산화제, 기타 불안정하거나 열에 민감한 물질
 - b) 화재시 과압이 발생할 수 있는 압축가스 및 액체 (액화석유가스와 액체산소)
- ⑬ 용제습윤 니트로셀룰로오스 저장소와 인화성액체 드럼저장소 사이의 이격거리는 표 3을 이용하여 결정할 수 있다.

<표 3> 인화성액체 저장량으로부터 니트로셀룰로오스 저장소 이격거리

총저장량 (리터)	이격거리(미터)
1,000 이하	2
1,000 - 100,000	4
100 000 - 300,000	7.5
300,000 초과	7.5

※ 2단 이하로 저장된 용제습윤 니트로셀룰로오스에만 적용됨

<그림 2> 옥외 저장지역의 일반적 배치



(3) 방화구조 건물 및 저장소

니트로셀룰로오스를 독립된 저장건물 또는 건물내 전용공간에 저장할 경우 갖추어야할 조건은 다음과 같다.

(가) 화재가 발생한 경우 경보가 울리고 사람들이 탈출하기에 충분한 시간을 제공할 수 있어야 한다.

(나) 저장소가 건물 내에 있을 경우 탈출 경로상 어떤 지점에서든 위험하지 않아야 한다.

(다) 화재시 열 및 연기 방출이 안전한 장소로 배출되도록 하고 지붕의 경량화 및 쉽게 이탈되는 판넬 구조로 설치하여야 한다.

(4) 발화원 관리

니트로셀룰로오스 저장소 주변에서 점화원은 엄격하게 통제되어야 하며 다음과 같은 수칙이 요구된다

(가) 저장 지역에서 성냥 또는 라이터 같은 점화원, 흡연 금지

(나) 혼합 등 모든 가공작업 금지

(다) 저장된 물질의 안전성에 영향을 미칠 수 있는 공사 또는 유지 보수 작업 금지

(라) 전기 기계기구의 사용 통제

(마) 증기배관 같은 열원으로부터 적절한 이격

(바) 강한 자외선에 오랜 시간동안 노출 방지, 불연성 캐노피 또는 그늘지붕 설치

(사) 저장소에는 화재에 기여할 수 있는 식물류 등 가연성 물건, 인화성 폐기물이 없도록 관리

(5) 접근 제한

(가) 허가받지 않은 사람과 차량은 저장소에서의 예기치 않은 사고와 점화원 발생을 방지하기 위해 저장소 접근을 제한하는 것이 바람직하다.

(나) 옥외 저장소에 대해서 저장 범위를 표시하거나 적절한 보호벽을 설치한다.

(다) 니트로셀룰로오스는 바닥면이 콘크리트 또는 이와 유사한 불침투성 재질로 된 곳에 저장한다.

(6) 경고 및 주의 표시

니트로셀룰로오스 저장소 입구에는 다음의 경고 표지를 게시한다.

(가) 니트로셀룰로오스 저장소

(나) 저장 물질은 인화성고체이며 인화성액체를 함유하고 있음을 표기

(다) 흡연 및 기타 점화원 금지

(라) 화재시 비상대응 절차

5.2 니트로셀룰로오스 운반 및 보관

(1) 니트로셀룰로오스는 일반적으로 아연도금 강판 또는 섬유판 드럼으로 공급되며, 용도에 따라 니트로셀룰로오스 120 ~ 147 kg, 240 리터의 공칭용량을 갖는다.

(2) 철재 드럼의 뚜껑은 액체에 불침투성이며 기밀이 유지되나 화재로 인해 드럼이 가압 될 경우 296 KPa(43 PSI) 이하의 압력에서 분리되도록 설계한다.

(3) 섬유판 드럼은 금속, 나무 또는 섬유판 뚜껑을 설치한다.

(4) 습윤제의 누출, 손실이나 드럼 또는 뚜껑이 손상 될 수 있으므로 조심해서 취급한다.

(5) 마찰이나 충격시 니트로셀룰로오스가 점화 될 수 있으므로 다음과 같은 취급을 금지한다.

(가) 드럼 슬링 또는 드럼 후크 및 체인으로 드럼 취급

(나) 지게차의 포크 사이에 가로방향으로 눕혀서 드럼을 운반하는 행위

(다) 니트로셀룰로오스 드럼의 상단에 확인되지 않은 다른 드럼을 적재하여 운반하는 행위

(라) 콘크리트, 강철 바닥 같은 딱딱한 표면에 드럼을 떨어뜨림, 굴림, 끌고 다님, 굽음, 밀고감 등의 거친 취급

(6) 니트로셀룰로오스의 적합한 운반방법

(가) 니트로셀룰로오스 운반시 가장 널리 사용하는 방법은 지게차를 사용하여 팔레트에 적정하중을 운반하는 것이다.

(나) 적정하중은 일반적으로 4개의 금속 드럼 또는 8개의 섬유판 드럼을 단위로하여 구성되며 로프 또는 기타 적절한 체결 방법으로 안전하게

묶어서 취급한다.

- (다) 팔레트는 취급량을 최소화하고 안전한 방법으로 적층하여 팔레트와 함께 밴드로 묶어서 2단 이하의 높이로 적재한다.
- (라) 팔레트 위에 다른 팔레트를 적재시에는 위험할 수 있으므로 운송시 드럼과 함께 묶어 적정하중이 유지 될 수 있도록 적하, 적재, 저장토록 한다.
- (마) 개별 드럼의 짧은 거리 운반은 적절한 클램프 장착 지게차를 사용하거나 적당한 드럼 운반용 트럭을 사용한다.
- (7) 적재칸(Stack) 사이의 통로가 드럼을 취급하기에 충분히 넓지 않을 경우 드럼이 손상될 수 있으며 통로의 넓이는 드럼을 사람이 수동으로 운반하는 경우 1.5미터 이상 또는 팔레트를 지게차로 운반할 경우 2.5미터 이상 되어야한다.
- (8) 건물 벽이나 방화벽에 드럼을 근접하여 적재하지 않아야 한다.
- (9) 니트로셀룰로오스를 500 kg 초과하여 적재하는 경우에 드럼과 벽 사이에 최소한 1m의 공간이 있어야한다.
- (10) 정기적인 육안 검사를 통하여 드럼의 손상, 가열 또는 노화 등 복합적 원인에 의한 용매 손실 같은 니트로셀룰로오스 상태의 변형 유무를 확인해야한다.
- (11) 가열 된 드럼은 니트로셀룰로오스에 용매가 균등하게 재분산될 수 있도록 드럼을 개방하기전 24 시간 동안 냉각해야한다.
- (12) 모든 드럼은 명확한 표지를 부착해야하며 빈드럼과 충전된 드럼을 분리하여 적재한다.
- (13) 사고가 발생할 경우 비상 대응시 위험의 형태와 규모를 판단하기 위해 저장량의 기록을 유지하는 것이 바람직하다.

5.3 니트로셀룰로오스 취급 및 사용

- (1) 고인화성 액체로 습윤된 니트로셀룰로오스가 들어있는 드럼은 방폭전기기계기구 등이 설치된 점화원이 존재하지 않는 안전한 장소에서 개방되어야 한다.

- (2) 용제 습윤형 제품은 드럼이 손상된 경우 누출 및 오염을 방지하고 습윤제의 손실을 최소화하기 위해 폴리에틸렌 백이나 드럼 내부에 라이닝을 하여 충전한다.
- (3) 니트로 셀룰로오스는 다른 용기로 옮기는 과정에서 정전기를 생성 할 수 있으므로 정전기의 축적을 방지하기 위해 다음의 주의사항을 지켜야한다.
 - (가) 모든 드럼, 라이너 및 충전슈트(Chute)는 효과적으로 충분히 접지하고 접지되지 않은 곳에서는 취급하지 않아야한다.
 - (나) 스테인리스강 또는 구리/베릴륨 합금과 같은 적합한 전도성 재료로 만들어진 작업도구를 사용토록하고 플라스틱 같은 절연 재료의 도구는 부적절하다.
 - (다) 정전기 방지 의류와 신발을 착용하여야 한다.
- (4) 니트로셀룰로오스의 사용후에 완화제의 증발과 드럼 내용물이 오염되는 것을 최소화하기 위해 드럼 뚜껑을 즉시 닫아야 한다.
- (5) 작업장에서 사용하지 않는 빈드럼 또는 일부를 사용한 드럼의 경우 적절한 표시후 저장소에 보관하여야 한다.
- (6) 빈드럼은 니트로셀룰로오스 또는 용제를 포함하고 있을 수 있기 때문에 다른 목적을 위해 사용하지 않아야한다.
- (7) 니트로셀룰로오스를 누출시 즉시 제거 및 물로 완전히 습윤 조치하고 금속 용기에 담아서 저장소로부터 떨어진 안전한 장소로 처리토록 한다.
- (8) 연소에 의한 니트로셀룰로오스의 처리는 특별한 주의를 필요로 하며 전문 자격을 갖춘 사람이 안전한 장소에서 실시하지 않는한 금지토록 한다.
- (9) 건조 니트로셀룰로오스의 분진 축적을 방지하기 위해 정기적으로 벽, 천장 및 공정지역의 바닥을 세척토록 한다.

5.4 화재 예방 및 대응조치

- (1) 니트로셀룰로오스로 인한 화재발생 및 확산을 방지하기 위해 공장 설계 초기단계에서부터 저장소의 적절한 배치, 취급 매뉴얼 작성, 교육훈련 실시, 비상대응조치 등의 체계를 갖추어야한다.

- (2) 저장소 설계 및 배치시 용수공급, 화재예방 시설, 소화설비, 비상탈출 수단, 소방대 장비 접근수단, 소방대원 보호 등을 고려하여야 한다.
- (3) 니트로셀룰로오스 화재를 진압, 미연소 물질의 세척, 위험 상태에 있는 드럼의 냉각 등에 가장 효과적 수단은 물이다.
- (4) 화학소화제 및 이산화탄소 소화제는 비효과적이므로 사용하지 않아야 한다.
- (5) 니트로셀룰로오스 저장소 화재에 대해 최소 1시간 동안 주변 공장 및 건물을 보호하고 저장소 화재를 진압하는데 충분한 용수를 확보해야 한다.
- (6) 소화전, 스프레이/제트 노즐 및 호스 또는 호스릴 설치시 저장소에 적재된 모든 드럼에 대해 효과적으로 물이 살수될 수 있도록 배치되어야 한다.
- (7) 대형 저장소에 대해서는 니트로셀룰로오스 화재 시 이동식 모니터나 고정식 스프레이 같은 물 소화설비 설치가 고려되어야 한다.
- (8) 적정거리를 이격하기 부적합한 장소나 매우 많은 저장량으로 인해 위험이 큰 저장소에는 고정식 물 살수 또는 고정식 모니터 설치가 적합하다.
- (9) 드럼 저장소를 기준으로 물분무 소화설비에 적합한 물의 최소유량은 알코올습윤 니트로셀룰로오스 제품에 대해서 12.5 liter/m²/min, 가소화된 제품에 대해서 20 liter/m²/min 이며 최소한 1시간 동안 물을 공급할 수 있어야 한다.
- (10) 저장소 까지 소방차 및 소방대원, 관련 소방장비의 사용을 위한 적합한 접근성이 확보되고 유지되어야 한다.
- (11) 화재예방 및 소화 활동에 사용된 물을 처리하고 환경오염을 최소화 하기 위해 적합한 배수 체계가 갖춰져야 한다.

5.5 비상조치절차

- (1) 니트로셀룰로오스의 사용 및 취급시 발생할 수 있는 화재, 폭발 등 비

상 상황에 대한 효과적인 대응을 위해 비상조치 절차를 마련하고 관련자에 대한 교육훈련을 실시하여야 한다.

- (2) 비상조치절차 세부내용은 KOSHA GUIDE P-101-2012, “비상조치계획 수립에 관한 기술지침”을 따른다

6. 폐 니트로셀룰로오스의 처리

- (1) 폐 니트로셀룰로오스는 개방된 안전한 옥외시설에서 연소, 용해, 희석 등을 통해 처리 가능하다.
- (2) 폐 니트로셀룰로오스 및 오염된 방재 물질, 의류 등의 적합한 처리방법에 대해서는 공급 업체의 정보 또는 전문 처리업체의 의견을 듣도록 한다.
- (3) 폐기물 처리계획 수립시 고려사항
 - (가) 일/주간 단위로 생산 될 수 있는 수량을 설정하고 재고를 제한하거나 처리 빈도를 설정
 - (나) 적합한 처리방법 결정
 - (다) 적합한 처리장소 선택
 - ① 건물의 바로근처나 바람이 부는 방향에 식물을 포함한 인화성 물질이나 가연성 물질이 없는 장소
 - ② 소화전 또는 호스로 물을 쉽게 사용할 수 있도록 접근성이 좋은 장소
 - (라) 작업을 수행할 근로자에 대한 교육훈련
 - (마) 불연성 방화복, 장갑, 장화, 머리 및 얼굴 보호를 포함한 적절한 보호 장비 제공

7. 정보 전달 및 교육훈련

- (1) 니트로셀룰로오스의 안전한 사용과 취급을 위해 위험성평가를 실시하고 주요결과 및 개선대책, 적정 취급방법, 물질안전보건자료 등에 대해 정보를 제공하고 교육훈련을 실시하여야 한다.

(2) 사업장의 조직 구성원에게 니트로셀룰로오스의 위험성, 점화원 및 열원을 제거할 수 있는 필요한 조치에 대해 알려주어야 한다.

(3) 취급자에게 필요한 교육훈련은 다음과 같다.

(가) 취급하는 제품 종류와 관련된 특성 및 위험성, 관련된 법적 요구사항

(나) 공정 운전과 안전한 취급을 위한 전반적인 절차

(다) 보호장구의 사용법

(라) 빈용기 및 잔여물을 처리하는 방법과 청소방법

(마) 손상된 드럼, 부적합제품 등을 처리하기 위한 절차

(바) 결함 및 사고 보고 방법

(사) 경보 발행, 적절한 소방설비의 사용법 등을 포함한 비상조치절차