

KOSHA GUIDE

P-126-2012

이황화탄소 드럼작업에 관한 기술지침

2012. 11.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 이근원

○ 제 · 개정 경과

- 2012년 11월 화학안전분야 제정위원회 심의

○ 관련 규격 및 자료

- Akzo Nobel, "Carbon disulfide drum handling guide", 1990
- State of New Jersey, " Hazardous substance face sheet - Carbon disulfide", 2010
- US OSHA, "Occupational safety and health guideline for carbon disulfide", 1996
- <http://msds.kosha.or.kr/web/kosha/MsdsSearch.jsp>

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지
안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자: 2012년 11월 29일

제 정 자: 한국산업안전보건공단 이사장

이황화탄소 드럼작업에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 효과적인 안전보건 프로그램을 수행하기 위한 안전보건 전문가와 작업자 또는 근로자에게 이황화탄소 드럼작업의 안전에 관한 사항을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 이황화탄소의 드럼작업에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “수송 (Transport)”라 함은 이황화탄소를 트레일러나 수송 컨테이너에서 팔렛트(pallet)없이 운반하는 것을 말한다.

(나) “드럼저장 (Drum storage)”라 함은 그늘지고 환기가 잘되는 위치에 이황화탄소를 보관하는 것을 말한다.

(다) “안전경계(Safety perimeter)”라 함은 사고 발생 시 사고의 위험으로부터 인명 및 재산을 보호하기 위하여 이황화탄소의 하역 작업지역과 공공장소 간에 유지하여야 하는 안전거리를 말한다.

(라) “침액배관(Dip leg)”라 함은 트레일러나 수송 컨테이너에서 드럼으로 액체가 자유낙하 할 때 축전된 정전기의 전하를 감소시키기 위해 확장된 하강 배관을 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정하는 바에 의한다.

4. 이황화탄소의 드럼 하역

4.1 일반적 요구사항

- (1) 하역 작업구역에 “금연” 표시를 하여야 한다. 하역할 동안 용접이나 절단 작업을 행하지 말아야 한다. 드럼작업에 접근하는 모든 사람에게 위험을 알리기 위해 “주의” 표시를 설치해야 한다.
- (2) 작업에 사용되는 모든 공구는 방폭(비 불꽃) 공구이어야 한다.
- (3) 작업지역에 화재보호 설비가 설치되어 있지 않다면, 조정 가능한 형태의 노즐을 가진 소방호수를 준비해야 한다.
- (4) 고정상태(immobility)를 확인하기 위해 드럼을 관찰해야 한다.
- (5) 화재 폭발을 방지하기 위해 적절한 “침액배관”을 준비해야 한다.
- (6) 점화원으로 작용하는 정전기를 최소화하기 위해 하역구역에 드럼과 파이프를 완전히 접지해야 한다. 리시버 용기는 적절한 전기적 접지를 가져야 한다. 접지 유무를 연속적으로 감지하는 장치를 추천한다.
- (7) 드럼의 표면온도를 점검한다. 만일 드럼 온도가 38 °C 이상이면 뚜껑을 개방하기 전에 시원하게 해 둔다.
- (8) 작업자가 송기마스크를 포함한 완전한 안전장비를 갖추어야 하고, 조심스럽게 뚜껑을 제거해야 한다. 이러한 주의를 기울이지 않는다면 심각한 누출이나 화재가 일어날 수 있다.
- (9) 수송하는 이황화탄소의 양이 탱크를 넘치지 않도록 리시버탱크의 레벨을 확인한다. 만일 두 개 이상의 탱크를 사용하여 작업한다면 하역자는 이황화탄소의 누출이나 탱크가 넘치지 않게 조심해야 한다. 하나의 탱크를 채울 때에는 작업자는 두 번째 탱크로 흘러가는 스위치를 준비해야 한다.
- (10) 만일 필요하다면(가압 하역일 경우), 리시버 탱크의 압력을 확인해야 한다.

4.2 샘플링

하역작업 시작 전에 샘플링을 할 경우, 이황화탄소가 빛에 노출되었을 때 무색

이기 때문에 샘플 용기는 투명하지 않아야 한다. 또한, 만일 샘플링을 수행한다면 취급 시 위험을 감소시키고 근로자의 노출을 예방하기 위해 밀폐 시스템을 사용해야 한다.

- (1) 샘플용기는 밸브로 연결하여 고정라인에 직접 설치한다. 샘플은 공정으로부터 끌어당겨 샘플용기에 넣는다. 이 용기는 나사산 지붕이 없는 캡(Open-top cap)을 가진 유리병으로 구성되어 있고, 병과 캡 사이에 자가 밀봉 다이어프램 (Septum)을 설치한다.
- (2) 캡과 셉텀(Septum)을 가진 병을 셉텀이 바늘에 의해 뚫어질 때까지 슬리브(Sleeve)로 삽입한다.
- (3) 작업자는 한번 밸브를 개방하고, 용기로 이황화탄소가 흘러가도록 가만히 둔다.
- (4) 요구되는 양이 채워졌을 때, 작업자는 밸브를 잠기고, 샘플병을 슬리브로부터 빼낸다. 셉텀은 주사기를 빼었을 때 다시 봉합되는 물질이다.

4.3 수압 하역 (Water pressure unloading)

- (1) 하역을 진행하기 전에 하역에 필요한 모든 기계 기구 등을 확인한다.
- (2) 플렉시블 호스와 스탠드파이프(Stand pipe)을 연결한다.
- (3) 드럼 뚜껑으로 “침액배관”을 삽입하고, SUS 재질의 하역호스로 파이프를 연결한다.
- (4) 가능한 한 많은 양의 이황화탄소를 제거하기 위해 하부에서 낮은 위치의 뚜껑 쪽으로 향해 드럼을 가볍게 기울인다.
- (5) 물 공급을 개방하고, 스탠드파이프로부터 일정한 범람(Overflow)을 유지한다. 드럼으로부터 가스를 벤트하고, 하역라인의 밸브를 천천히 개방한다. (보통 하역속도를 조정하기 위한 밸브는 glove이다.)
- (6) 하역할 동안 지속적인 물의 범람을 유지하기 위하여 물 공급을 유지한다.
- (7) 하역 완료 확인은 저울(계량), 헤드탱크 (Head tank), 비중 스위치, 유량 지시계, 및 샘플링 등과 같은 방법 중 하나에 의해서 결정한다.
- (8) 드럼을 폐기하기 전에 사이펀(Siphone) 등을 이용하여 드럼에 있는 물은 제거해야 한다.

4.4 불활성가스 압력 하역 (Inert gas pressure unloading)

- (1) 하역을 진행하기 전에 하역에 필요한 모든 기계 기구 등이 완전한 지를 확인한다. 일반적으로 사용하는 불활성 가스는 질소이다. 이황화탄소 하역을 위해 또 다른 불활성 가스인 이산화탄소도 사용할 수 있다. 산소나 공기는 이황화탄소가 존재하는 시스템에 결코 유입되지 않도록 해야 한다(화재 폭발이 일어남).
- (2) 플렉시블 호스와 스탠드파이프 어셈블리를 연결한다.
- (3) 드럼 뚜껑으로 “침액배관”을 삽입하고, SUS 재질의 하역 호스로 파이프를 연결한다.
- (4) 가능한 한 많은 양의 이황화탄소를 제거하기 위해 하부에서 낮은 위치의 뚜껑 쪽으로 향해 드럼을 가볍게 기울인다.
- (5) 불활성 가스 공급을 개방하고, 일정한 흐름을 유지한다.
- (6) 하역 완료 확인은 저울(계량), 비중 스위치, 유량 지시계, 및 샘플링 등과 같은 방법 중 하나에 의해서 결정한다.

4.5 중력 하역 (Gravity unloading)

드럼작업은 적당한 저장탱크로 중력에 의해서 드레인 하지만, 안전상의 이유로 추천하지 않는다.

5. 공 드럼의 취급과 오염제거

- (1) 빈 드럼은 보통 하역방법에 따라서 1 ~ 3 %의 이황화탄소가 잔류하고 있어, 폐기 전에 오염제거를 하여야 한다. 가장 효과적인 방법은 접지된 드럼에 대기압의 스팀을 주입한다. 스팀은 이황화탄소(끓는점 47 °C)의 증발열과 화재 폭발을 예방하기 위한 드럼의 불활성을 제공한다.
- (2) 오염제거는 공장운전 지역으로부터 멀고 환기가 잘되는 지역에서 개방된 공간에서 수행한다. 모든 스팀 파이프, 공급라인 및 조절밸브는 보호된 벽 뒤쪽에 위치해야 한다.
- (3) 드럼작업은 스팀공급을 위해 스파크 방지를 위해 고무호스를 이용하여 스팀작업을 행한다. 점화를 방지하기 위해 드럼에 주입하기 전에 호수 끝단의 온도는 90 °C 이하로 유지한다. 스티밍(Steaming)은 전체 드럼의 온도가 100 °C 될 때까지 계

속한다.

- (4) 냉각후 이황화탄소가 모두 제거되었는지를 확인하기 위해 폭발한계측정기를 가지고 각 드럼을 체크한다. 만일 빈 드럼을 용접 및 절단 등 기계적 작업을 수행한다면, 물을 가득 채워 증기상에 있는 가연성 가스를 제거하는 것을 추천한다.

6. 누설 시 취급 요령

- (1) 누설지역 부위에 안전둘레(경계)를 설치한다. 폭발한계측정기로 누설지역의 점검 없이 안전둘레에 사람 출입을 금한다.
- (2) 물질안전보건자료(MSDS)를 참조한다.
- (3) 안전경계 내 점화원을 제거한다. 방폭공구와 정전기가 발생하지 않는 의복을 사용한다. 적당한 곳에 적절한 접지를 한다.
- (4) 액체 이황화탄소가 축적된 것은 적당한 곳에 폼이나 물층(Layer of water)으로 커버해야 한다. 이황화탄소는 물보다 더 조밀(Dense)하므로 바닥으로 가라앉고 물층으로 덮여진다. 이 물층은 이황화탄소 위의 보호층으로 작용하므로 화재나 노출 위험을 줄인다. (이런 경우 특별한 처분이 필요한 유해폐기물로서 간주 될 수 있다.)
- (5) 이황화탄소에 노출될 근로자에게 양압 자급식 공기호흡기 (SCBA, Self Contained Breathing Apparatus)등의 개인보호구를 지급한다.
- (6) 트레일러, 컨테이너, 창고와 같은 밀폐공간 도어의 출입은 원격위치에서 개방해야 한다. 이 조작을 할 동안 도어에 물을 뿌리고 스파크를 피하기 위해 프레임을 잡지한다.
- (7) 안전경계 내에 가연범위(1.3 ~ 50 %) 내의 대기를 유지하고 가능한 한 방폭 팬으로 환기를 시작한다.
- (8) 누설된 드럼이 있을 때, 누설된 지점에서 빠른 증발은 누설지점을 나타내는 흰 연기(얼은 물 증기)을 형성한다.
- (9) 누설 후에 임시적인 막음(봉인)은 에폭시 퍼티, 닥트 테이프, 및 드럼 패치 등으로 누설부위를 막는다.
- (10) 패치된 드럼은 안전한 공간에 두고 환상공간에 85 % 물로 채운다. 안전한 공간에서 봉인을 하고 안전하게 움직인다. 만일 안전한 장소가 없다면 누설된 드럼은

KOSHA GUIDE
P-126-2012

가능한 한 안전하게 다른 드럼으로 옮긴다.

7. 소방활동

- (1) 대규모 이황화탄소 화재는 물분무(Water spray)로 화재지역을 완전히 덮음으로 소화하는 것이 최선이다. 이것은 이황화탄소의 재 점화를 예방하는데 도움을 줄 것이다.
- (2) 화재지역이 완전히 냉각되고 누출된 이황화탄소가 물로서 완전히 덮을 때 까지 물 분무를 계속하라.
- (3) 이산화탄소나 분말소화약제는 적은 이황화탄소 화재에 사용할 수 있다. 소화시 양압 자급식 공기호흡기 (SCBA)와 방염 및 난연 보호의를 착용한다.

[부록 1] 드럼하역 작업 안전 체크리스트

1. 전체 시스템에 접지가 되어 있는지와 접지를 확인하였는가?
2. 공구는 알루미늄이나 베릴륨 같은 방폭 공구를 사용하는가?
3. 하역 시 환기는 개방공간에서 수행하는가?
4. 하역작업에 위치하는 모든 모터와 스위치 같은 전기장치는 이황화탄소 노출로부터 안전한가? (아니면 전기장치가 방폭형인가?)
5. 저장은 위험이 적고 교통량이 적은 한쪽이 개방되고 상대적으로 고립된 지역에 있는가?
6. 작업자는 안전모, 보안경, 공기호흡기 등 적절한 보호구와 난연 작업복 및 안전화를 착용하였는가?
7. 금연, 용접·용단 작업, 비 방폭 전기기구 사용 등을 금지하는 경고표지가 부착되어 있는가?
8. 하역작업 구간에 옆질러진 이황화탄소를 모으기 위한 누출관리를 하는가?
9. 하역작업 구간에 스팀 파이프, 자동차 배출가스 및 노출된 전구 등 노출된 뜨거운 표면(Hot surface)은 없는가?

[부록 2] 이황화탄소의 MSDS 요약

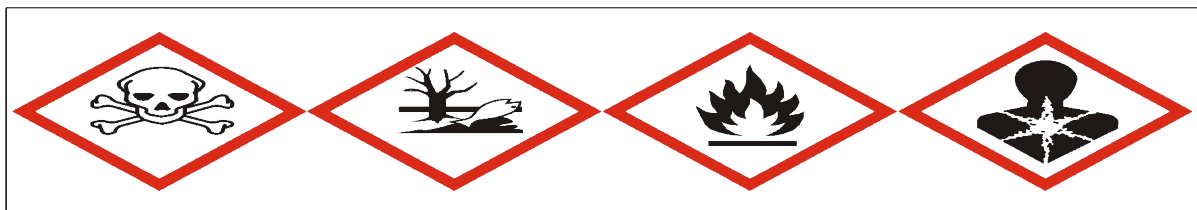
1. 일반정보

CAS No.:	75-15-0	KE No.:	KE-04755
물질성상:	액체	분자량:	76.13
끓는점:	46 °C	녹는점:	-111 °C
인화점:	-30 °C		
주요용도:	자료없음		

2. 물질정보

물질명	CAS No.	함유량
이황화탄소	75-15-0	100%

3. 그림문자



4. 유해위험 문구

고인화성 액체 및 증기

삼켜서 기도로 유입되면 유해할 수 있음

눈에 심한 자극을 일으킴

흡입하면 유독함

호흡기계 자극을 일으킬 수 있음

졸음 또는 현기증을 일으킬 수 있음

유전적인 결함을 일으킬 것으로 의심됨

태아 또는 생식능력에 손상을 일으킬 수 있음

신체 중 (...)에 손상을 일으킴

신체 중 (...)에 손상을 일으킬 수 있음

장기간 또는 반복노출 되면 신체 중 (...)에 손상을 일으킴

장기적인 영향에 의해 수생생물에게 유독함

5. 응급조치요령

눈에 들어갔을 때	<p>눈에 묻으면 몇 분간 물로 조심해서 씻으시오. 가능하면 콘택트렌즈를 제거하십시오. 계속 씻으시오.</p> <p>눈에 자극이 지속되면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.</p> <p>오염된 옷과 신발을 제거하고 오염지역을 격리하십시오.</p>
피부에 접촉했을 때	<p>화상의 경우 즉시 찬물로 가능한 오래 해당부위를 식히고, 피부에 들러붙은 옷은 제거하지 마시오.</p> <p>비누와 물로 피부를 씻으시오.</p> <p>피부(또는 머리카락)에 묻으면 오염된 모든 의복은 벗거나 제거하십시오. 피부를 물로 씻으시오/샤워하십시오.</p> <p>피부자극성 또는 홍반이 나타나면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.</p>
흡입했을 때	<p>과량의 먼지 또는 흙에 노출된 경우 깨끗한 공기로 제거하고 기침이나 다른 증상이 있을 경우 의료 조치를 취하십시오.</p> <p>즉시 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오.</p>
먹었을 때	<p>물질을 먹거나 흡입하였을 경우 구강대구강법으로 인공호흡을 하지 말고 적절한 호흡의료장비를 이용하십시오.</p> <p>노출되거나 노출이 우려되면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.</p>

6. 저장방법

<p>빈 드럼통은 완전히 배수하고 적절히 막아 즉시 드럼 조절기에 되돌려 놓거나 적절히 배치하십시오.</p> <p>열·스파크·화염·고열로부터 멀리하십시오 - 금연</p> <p>용기는 환기가 잘 되는 곳에 단단히 밀폐하여 저장하십시오.</p> <p>음식과 음료수로부터 멀리하십시오.</p> <p>피해야 할 물질 및 조건에 유의하십시오.</p> <p>환기가 잘 되는 곳에 보관하고 저온으로 유지하십시오.</p>

7. 피해야 할 조건 및 물질

피해야 할 조건	열·스파크·화염·고열로부터 멀리하십시오 - 금연
피해야 할 물질	자료없음

8. 누출 및 폭발·화재 사고시 대처방법

누출	<p>(분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)의 흡입을 피하십시오. 누출물을 만지거나 걸어도다니지 마시오. 들어갈 필요가 없거나 보호장비를 갖추지 않은 사람은 출입하지 마시오. 매우 미세한 입자는 화재나 폭발을 일으킬 수 있으므로 모든 점화원을 제거하십시오. 모든 점화원을 제거하십시오. 물질 취급시 모든 장비를 반드시 접지하십시오. 엮일러진 것을 즉시 닦아내고, 보호구 향의 예방조치를 따르시오. 오염 지역을 격리하십시오. 위험하지 않다면 누출을 멈추시오. 증기발생을 줄이기 위해 증기억제포말을 사용할 수 있음. 피해야할 물질 및 조건에 유의하십시오. 화재가 없는 누출시 전면보호형 증기 보호의를 착용하십시오.</p>
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9. 법적 규제현황

노출기준	TWA - 10ppm 30mg/m ³
특수건강진단주기	12개월
작업환경측정주기	6개월
산업안전 보건법	작업환경측정물질
	관리대상물질
	특수건강진단물질
유해화학물질관리법에 의한 규제	사고대비물질
	유독물
위험물안전관리법에 의한 규제	4류 특수인화물

10. 취급시 주의사항

<p>개인보호구 착용</p> 	<p>배기설비 가동 / 용기밀폐</p> 	<p>금연 화기엄기</p> 
<p>밀폐공간에서는 공기공급식 송기 마스크 착용 면 마스크, 일반방진 방독 마스크 착용 금지</p>		