

KOSHA GUIDE

P - 24 - 2012

탄화수소 상압저장탱크의 연마작업 시
폭발방지를 위한 안전작업 기술지침

2012. 7.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 이 현 창
- 개정자 : 최 이 락

○ 제 · 개정 경과

- 2010년 6월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

○ 관련 규격 및 자료

- API RP 2027, "Ignition Hazards and Safe Work Practices for Abrasive Blasting of Atmospheric Storage Tanks in Hydrocarbon Service", 3rd Ed., March 2002

○ 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2012년 7월 18일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

탄화수소 상압저장탱크의 연마작업 시 폭발방지를 위한 안전작업 기술지침

1. 목 적

이 지침은 액체 탄화수소 상압저장탱크에서 연마작업 시 폭발의 위험성을 파악하고, 폭발을 방지하기 위해 필요한 안전작업 방법을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 인화성 혼합물질 또는 공기와 접촉 시 인화성이 될 수 있는 혼합물이 저장된 탱크와 탄화수소를 저장하는 상압저장탱크의 외부에서 연마제 분사작업을 수행하는 다음 공정에 적용한다.

- (1) 액체 탄화수소가 들어있는 모든 지상 상압저장탱크의 지붕과 셸에서 연마제의 분사작업
- (2) 부유식지붕탱크(Floating roof tank, FRT)의 지붕 위와 셸의 노출된 부분의 안쪽 부분에서 연마제의 분사작업

3. 용어의 정의

- (1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (가) “연마제 분사 (Abrasive blasting)”라 함은 압축공기나 수압을 이용하여 표면 가까이 연마제 입자를 분사하여 탱크 표면의 녹, 침전물 및 잔여물을 제거하는 것을 말한다.
- (나) “연마 그릿 (Abrasive grit)”이라 함은 비소와 규소가 포함되지 않은 연마제의 분사작업을 위해 사용되는 입자를 말한다.
- (다) “고정식지붕탱크 (Cone roof tank, CRT)”라 함은 원추형의 고정지붕을 가진 탱크를 말한다.

- (라) “부유식지붕탱크 (Floating roof tank, FRT)”라 함은 액체표면 위에 액위와 같이 움직이는 부유덮개를 설치하여 탱크내부의 증기 공간을 없앴으로써 제품의 증기 손실을 줄일 수 있도록 한 형태의 탱크를 말한다.
- (마) “덮개형 FRT (Covered FRT)”라 함은 FRT의 부유덮개 상부에 기후영향으로부터 보호 등을 목적으로 하는 덮개(Cover)를 설치한 탱크를 말한다.
- (바) “내부 부유식지붕탱크 (Cone floating roof tank, CFRT)”라 함은 고정식 지붕을 갖는 CRT 내부의 액체표면 위에 액위와 같이 움직이는 부유덮개를 설치한 것으로, 증기압이 높은 제품을 저장할 때 사용되는 CRT를 말한다.
- (사) “Ⅰ등급 인화성액체 (Class I)”라 함은 38 ℃ 미만의 인화점을 갖는 액체를 말한다.
- (아) “Ⅱ등급 인화성액체 (Class II)”라 함은 38 ℃ 이상이고, 60 ℃ 미만의 인화점을 갖는 액체를 말한다.
- (자) “Ⅲ등급 인화성액체 (Class III)”라 함은 60 ℃ 이상의 인화점을 갖는 액체를 말한다.
- (차) GHS와 이 지침에서 정의된 인화성액체의 분류 비교는 <표 1>과 같다.
- (카)

<표 1> 인화성액체의 분류 비교

구분	지침 분류	GHS 분류
I	인화점 < 38 ℃	인화점 < 23 ℃, 초기 끓는점 ≤ 35 ℃
II	38 ℃ ≤ 인화점 < 60℃	인화점 < 23 ℃, 초기 끓는점 > 35 ℃
III	인화점 ≥ 60 ℃	인화점 ≥ 23 ℃, 인화점 ≤ 60 ℃
IV	-	인화점 > 60 ℃, 인화점 ≤ 93 ℃

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

4. 잠재 위험성

4.1 잠재 점화원

(1) 연마제 작업동안 일반적으로 발생 가능한 점화원은 다음과 같다. 다만, 여기에 국한되는 것은 아니다.

(가) 분사호스를 통해 연마 모래가 분사될 때 생성되는 정전기

(나) 내부 연소 또는 공기 압축기 엔진의 전기적 구동

(2) 연마제 작업동안 일반적으로 발생 가능한 잠재적 점화원은 다음과 같다. 다만, 여기에 국한되는 것은 아니다.

(가) 스파크 : 연마 모래와 탱크의 금속표면이 부딪힐 때 마찰로부터 생겨남

(나) 뜨거운 금속탱크의 표면 : 열을 흡수할 액체가 없을 때 탱크의 금속과 부딪힐 때 마찰로 생겨나는 열

(다) 번개, 같은 지역에서 다른 열 작업 또는 개방 화염, 히터, 로(Furnace)와 같은 외부 요인

(라) 연마제 분사작업 동안 공기에 노출된 발화성 산화철

4.2 정전기

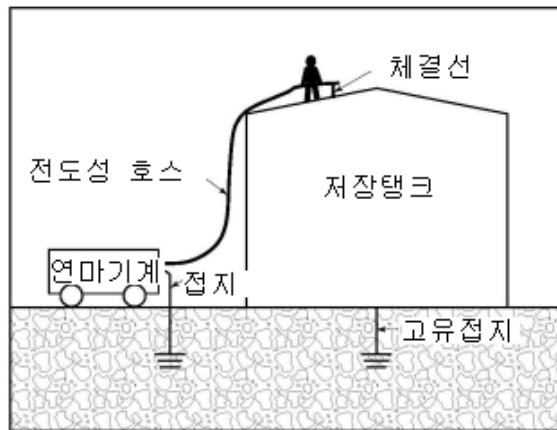
(1) 점화하기 쉬운 정전기를 방출할 정도로 정전기가 방출되고 축적되면, 연마제 분사작업을 하는 동안에 잠재위험이 될 수 있다. 정전기는 연마 기계를 통하는 연마 모래 흐름과 호스와 노즐이 부딪히며 표면을 청소할 때 생성된다.

(2) 정전기 발생을 억제하기 위하여 상대습도는 70% 이상을 유지한 상태에서 연마제 분사를 하는 것이 바람직하다.

(3) 정전기에 의한 방화 위험을 줄이는 가장 효과적인 방법은 적절한 접지와 본딩이다.

(4) 본딩과 접지는 적격자가 작업의 시작 전에 매일 검사하여야 하고, 작업 중 금속과 금속의 접합이 단단한지와 본딩 케이블이 손상된 곳은 없는지를 확인하기 위하여 연마제 분사작업의 장비가 옮겨질 때마다 검사하여야 한다.

- (5) 분사 노즐, 전도성 호스, 분사 기계와 압축기는 작업표면과 잘 접합되어 있어야 하고, 탱크와 분사 기계는 적절하게 접지되어 있어야 한다. 상압저장탱크의 연마작업동안 본딩과 접지는 <그림 1>과 같이 한다.



<그림 1> 상압 저장탱크의 연마작업을 위한 체결 및 접지

4.3 내부 연소 엔진 및 전기 모터

- (1) 연마제 분사동안 잠재 점화원은 내부연소 엔진 또는 전기 모터로 운전되는 분사 기계, 차량, 압축기 및 기타 장비들이다.
- (2) 가솔린 또는 디젤 전원공급 장비는 방류둑(Dike) 밖 또는 위험지역 밖에 위치하여야 한다.
- (3) 허용된 내부 연소장비는 방류둑 안에 위치할 경우 가연성 증기와의 접촉을 최소화 하기 위하여 탱크로부터 최소 15 m 밖, 지상 1 m 위에 위치하여야 한다.
- (4) 열 작업 허가서는 모든 내부 연소엔진을 구동하기 전에 발급받아야 한다.
- (5) 엔진이 작동하는 동안이나 열 작업 및 연마제 분사작업을 하는 동안에는 작업의 종류나 위치에 상관없이 급유는 허용되지 않는다.
- (6) 가솔린과 디젤 엔진 기관의 배기관과 흡입구는 불꽃 방지기능이 있어야 한다.

4.4 마찰 스파크

- (1) 연마제 분사로 인해 스파크가 생길 수 있으나, 스파크는 총 열에너지가 비교적 적기 때문에 분사하는 공기 흐름으로 냉각된다.

- (2) 기류는 스파크 발생지역의 모든 증기를 희석시키는 경향이 있기 때문에 발화 가능성을 더욱 감소시킨다.
- (3) 연마제의 작용에 의해 강철 입자가 탱크 동체에서 떨어진 후에 이 입자가 산화되면서 마찰 스파크가 발생한다.

4.5 뜨거운 금속 표면

- (1) 탱크를 때리는 연마입자의 마찰로 인해 탱크의 금속표면이 가열되는 경우에 잠재 점화원이 형성될 수 있다.
- (2) 연마작용으로 인해 온도가 증가하지만, 이와 같은 증가는 금속 탱크의 벽이 발생한 열을 전달하기 때문에 크지 않은 경우가 일반적이다. 또한 탱크 동체의 내부에 액체가 있는 경우 탱크의 열 흡수력과 전달력이 커진다. 그리고 분사공기는 강철을 냉각시키는 효과를 가지고 있다.
- (3) 상당량의 탄소 함유 물질 또는 자연 발화성 물질이 탱크 내부표면에 침전되어 있을 수 있는 경우에는 열전도 효율이 상실되고, 탄소함유 물질이 산화될 수 있기 때문에 온도가 더욱 크게 상승할 수 있다.

4.6 잠재적 외부 점화원

- (1) 연마제 분사작업 동안 잠재적 외부 점화원은 인접한 지역의 열 작업, 불꽃, 히터, 로 또는 작업장 내외의 화재와 번개 등이다.
- (2) 또 다른 잠재적 점화원은 원유와 중유를 보관 중이던 탱크에서 연마제 분사의 결과로 공기 중에 노출되는 산화철 침전물이다.

5. 일반적인 요구사항

5.1 잠재 점화 위험성(Potential ignition hazards)

- (1) 작업자는 일반적으로 탱크가 작업정지 중이고, 인화성 액체 및 기체가 없을 때 연마제 발파작업을 하는 것이 바람직하다.
- (2) 탱크의 외관을 청소하는 연마제 분사작업은 점화의 위험성을 인식하고, 폭발의 위험을 최소화하기 위해 증기와 분진을 제거하기 위한 특별한 제어와 예방책들이 세워야 한다.

- (3) 모든 점화원은 연마제 분사동안 확인되고, 제어될지라도 인근의 저장탱크에서 충전 과정에서 발생하는 인화성 증기 발생작업은 피해야 한다.
- (4) 작업자는 연마제 분사작업 또는 물질을 제거하는 과정 중에 발생한 분진이 잠재적인 건강 위험 또는 특정한 상황에서의 폭발 및 발화의 원인이 될 수 있는 가능성을 인식하여야 한다.
- (5) 분진폭발의 가능성은 분진 입자의 크기, 공기 중 농도, 물질과 관련된 기타 요인에 따라 달라진다. 따라서 연마제 분사작업동안 분진이 존재할 때에는 점화원의 제어는 적절한 안전 예방조치이다.

5.2 안전, 보건 및 환경 위험

- (1) 작업자는 잠재적인 연마제 분사로 인한 건강상의 위험을 인식하고 있어야 한다.
- (2) 잠재적인 위험중의 한 가지는 결정규소 및 비소를 포함하고 있는 모래에 노출되는 것이다. 일반적으로 연마제 분사 청소는 비소가 포함되지 않은 물질과 규소가 포함되지 않은 물질 등 위험성이 적은 연마제 물질로 대체하여야 한다.
- (3) 작업자들은 독성의 납 분진에 노출되어 일어날 수 있는 잠재적인 건강상의 위험을 인식하여야 한다.

5.3 금지 작업

- (1) 점화원으로 작용할 수 있는 잠재성을 가지고 있는 작업에서 연마제 분사작업은 즉시 중지되어야 하며, 열 작업은 허가하여서는 안 된다.

6. 탱크 준비사항

6.1 일반 요구사항

- (1) 연마제 분사작업을 시작하기 전에 탱크는 비워져 있어야 하고, 증기가 없어야 한다. 만약 탱크가 설비 운전이나 다른 이유로 비어있지 않다면 최대 작업공간을 확보하여야 한다.
- (2) 작업자들은 연마제 작업을 시작할 때 인화성 증기가 충분히 확산, 제거 및 희석이 되었는지를 검사하여야 한다.

- (3) 탱크지붕이나 부유덮개 혹은 내부탱크 벽에서 연마제 분사작업이 실시되는 동안 생
산품이 배출된다면 작업허가는 취소되어야 하고, 연마제 분사작업은 즉시 중단되어
야 한다. 또한 생산품의 이동이 완료될 때까지는 작업을 재개하지 않으며, 안전 작업
환경이 재 조성되고, 재 허가를 받아야 한다.

6.2 차단(Isolation)

- (1) 인입 배관은 연마제 분사작업 동안 탱크로부터 나가는 증기와 탱크로 들어가는 인화
성 액체를 차단하도록 하여야 한다.
- (2) 증기 회수, 플레어 및 화염방지와 같은 시스템에 연결된 배관은 연마제 분사동안 증
기가 폭발하한(LFL)이 되지 않도록 차단 또는 통제하여야 한다.
- (3) 모든 혼합기(Mixer), 히터(Heater) 등은 연마제 분사작업 중 생산물의 이동을 막기
위해 차단하여야 한다.
- (4) 제품 배출을 위한 배관은 계획된 생산품 배출의 제어를 위해 차단 또는 감시하여야
한다.
- (5) 탱크 지역의 모든 하수관, 환기구, 배수관 및 배수관 받이는 작업장으로부터 증기가
들어가거나, 점화원이 있는 경우에 다른 공정이나 저장지역으로 역화를 방지하도록
보호되어야 한다.

6.3 탱크 지붕

- (1) 연마제 분사작업을 시작하기 전에 작업자들은 승인자로부터 탱크 지붕이 구조적으로
완벽하고, 작업자와 연마제 분사장비의 무게를 지지할 수 있음을 확인받아야 한다.
- (2) 승인자는 계기 해치 커버가 안전하게 밀폐되었는지, 지붕의 배수구들이 닫혀 있으며,
환기구들과 기타 부속품들이 연마제 분사 시 분사된 증기들로부터 보호되는지를 확
인하여야 한다.
- (3) 연마제 분사작업이 일과 후에 완료되었거나 시간이 부족하여 2시간 정도 연장되었을
때 환기구는 탱크가 햇빛에서 받았던 열을 식히고, 저녁동안 시원하게 유지되도록 열
려 있어야 한다. 그리고 승인자는 비가 온다면 FRT 지붕의 배수구가 열려 있어야 하
고, 작업이 재개되기 전에 배수구는 닫혀 있는 것을 확인하여야 한다.
- (4) 작업자는 증기가 배출되지 않거나 보호되지 않는 환기구 부근에서는 작업해서는 안

된다.

- (5) 연마제 분사작업이 FRT 위에서 실행될 때에는 전기 연속성을 제공하기 위해 낮은 저항 본드가 지붕의 사다리로부터 탱크의 동체와 부유덮개까지 연결되어 있는지를 확인하여야 한다.

6.4 누출(Leak) 및 침윤(Seepage)

- (1) 작업자는 탱크의 동체(Shell)와 지붕에 과도하게 침식된 부분, 구멍 및 누수가 없는지를 확인하여야 한다.
- (2) 작업자는 탱크의 모든 부분에서 공간상의 증기가 연소범위에 포함되지 않음을 확인하기 전까지는 연마제 분사작업을 허가하여서는 안 된다.
- (3) 구멍이나 누수가 보수되지 않은 경우에는 외부 연마제 분사작업이 허용되지 않으며, 필요한 경우 세척 및 증기로 제거하여야 한다. 그리고 수리 후와 연마제 분사작업을 시작하기 전에는 수리가 완벽한지를 확인하기 위하여 가연성 가스시험을 실시하여야 한다.

6.5 연마 그릿(Abrasive grit)

- (1) 연마제 분사물질(Abrasive blasting materials)은 비소와 규소가 포함되지 않은 물질, 철(Iron), 카보런덤(Carborundum), 가단성 그릿(Malleable grit) 등과 같이 무독성의 물질이어야 한다.
- (2) 물질안전보건자료(MSDS)는 잠재적 위험과 작업시작 전에 적절한 제어를 위해 작업장에도 구비해 놓아야 한다.
- (3) 생성된 분진과 잔여물, 연마제 모래의 대기로의 유입을 최소화 또는 예방을 위해 적절한 포집 및 방지 시스템을 갖추어야 한다.

7. 연마작업 시 폭발 예방대책

7.1 일반적인 예방조치

- (1) 작업자들은 연마제 분사작업에서 생길 수 있는 점화 위험을 최소화하기 위해 예방조치와 안전작업에 대해 교육하여야 한다.

- (2) 작업이 시작 전에 작업 위험성 평가를 통해 잠재적 위험에 대하여 운전자와 작업자에게 알려야 한다. 또한 작업환경이 변경되었을 경우 작업 위험성 평가를 재수행하여 위험성을 알려야 한다.
- (3) 작업자는 모든 수동 연마제 분사장비가 전원 차단제어 기능이 있는지를 확인 하여야 한다.
- (4) 작업자는 연마제 분사작업에 사용되는 금속 비계(Scaffolding)가 탱크로 정전기 방전을 막기 위하여 정확히 접지 및 본딩이 되었는지를 확인하여야 한다.
- (5) 작업자들은 제거된 잔여물들이 대기로 방출되었을 때 개인 보호구와 호흡기 보호 기구를 착용하여야 한다.

7.2 허가 및 기타 요구조건

- (1) 작업시작 전에 작업자들은 잠재적 위험을 인식하고, 작업허가, 시험, 개인 보호구, 호흡기 보호구 등의 안전 작업과정을 확인해야 한다. 그리고 기록보관 요구사항은 작업을 시작하거나 작업 중에도 확인할 수 있어야 한다.
- (2) 연마제 분사작업은 항상 열 작업 허가증의 발급이 요구된다.
- (3) 탱크 내부로 출입하여야 할 경우에는 제한공간 허가증의 발급이 요구된다.

7.3 증기(Vapor) 방출 제어

- (1) 작업이 CRT 또는 CFRT 바깥에서 진행되고 있을 때 작업자들은 각 측벽과 지붕의 환기구가 완벽히 밀봉되어졌는지를 확인하여야 한다.
- (2) 증기를 방출하기 위하여 연마작업 지역으로부터 가능한 멀리 위치한 곳에 탱크지붕으로부터 최소한 2.5 m 이상의 위치에 벤트스택을 설치하여야 한다.
- (3) 연마제 분사는 가스와 증기의 폭로를 감소시키기 위해 환기 또는 다른 구조물의 바람이 불어오는 쪽에서 작업하여야 한다.
- (4) 연마제 분사작업은 측벽, 지붕 환기구, 계기 해치 그리고 기타 개구부로부터 2 m 이내에서 작업해서는 안 된다.
- (5) 개구부의 2 m 이내 지역은 와이어 브러시(Wire brushing) 및 핸드 스크래핑(Hand scraping)으로 청소하여야 한다.

7.4 측정 및 모니터링

- (1) 작업시작 전 CFRT의 부유덮개와 지붕 사이, 부유덮개와 상부 커버 사이의 증기 공간은 가연성 가스 측정기로 측정하여야 한다.
- (2) 인화성 액체를 보관하는 CRT의 증기 공간은 가스 측정기로 측정하여야 한다. 또한 FRT의 부교(Pontoon)에서 인화성 증기가 존재하는지 측정하여야 한다.
- (3) 탱크의 증기농도가 LFL의 10% 보다 낮은 경우에는 연마제 분사작업을 작업을 허가할 수 있다. 따라서 연마제 분사작업 시 주변은 증기농도가 LFL의 10% 이하로 유지되도록 정기적으로 측정하여 감시하여야 한다.
- (4) 작업시작 전 연마제 분사작업이 진행되는 탱크의 바깥 주변지역에서 증기농도가 LFL의 10% 이하인지를 측정하여야 하며, 작업동안은 증기농도가 LFL의 10%를 넘지 않도록 주기적으로 측정하여야 한다.
- (5) 작업장 대기 중 인화성 증기농도가 LFL의 10%를 넘는 경우에는 언제나 작업이 취소되며, 작업도 중지하여야 한다.

7.5 화재 예방

- (1) 작업자는 작업동안 작업장에서 이용이 가능한 두 가지 이상의 소화분말 약제와 소화기를 준비해 놓아야 한다.
- (2) 작업장에서 소화를 위해 물을 사용할 수 있다면 소화 호스도 사용할 수 있으며, 사용법을 훈련받아야 한다.
- (3) 화재경보기는 작업을 수행하는 동안 일어날 수 있는 위험을 측정하기 위해 준비되어야 한다.

7.6 탱크지붕의 연마제 분사작업

7.6.1 일반사항

- (1) 인화성액체를 포함하는 FRT의 부유덮개와 CFRT의 외부 지붕의 연마제 작업 및 인화성액체를 포함하는 CRT의 외부 지붕의 연마제 작업은 다음 요구조건에 따라야 한다.
 - (가) 연마제 분사작업 시작 전에 CFRT와 FRT는 탱크의 상부와 지붕 높이 사이의 공

간을 최소화하기 위해 최대 작업용량으로 채워야 한다.

(나) 부유덮개 위에 존재할 수 있는 증기를 확산시키기 위해 최종 생산물 배출 시간과 연마제 분사작업 시작시간 사이에 충분한 시간을 두어야 한다.

(다) 탱크 상부로부터 밑으로 1.5 m 이상 되는 FRT의 지붕 상부에서 연마제 분사작업은 밀폐공간에서 작업하는 것과 같이 간주하여 열 작업과 출입 허가서를 발행하여야 한다.

7.6.2 CFRT 및 FRT의 연마제 분사작업 제한

(1) 탄화수소용 부유덮개의 연마제 분사작업은 허용되지 않는다.

(2) I 등급 인화성액체를 포함하는 CRT의 지붕 연마제 분사작업은 허가되지 않는다.

7.6.3 준비사항

(1) FRT 지붕의 상부와 CFRT의 외부 지붕에서 연마제 분사작업은 지붕을 검사하여 상태가 좋다고 판단되기 전까지는 허용되지 않는다.

(2) 지붕 통기(Vents), 해치(Hatches), 지붕지대, 개방구, 배수구 등은 증기의 누출을 막기 위해 밀봉하여야 한다.

(3) FRT의 씰(Seal)과 연마제 분사작업을 하는 지역 간의 거리는 0.6 m 이상으로 유지하여야 한다. 이때, 0.6 m 이내의 지역은 와이어 브러시 또는 핸드스크래핑으로 청소해야 한다.

7.6.4 대기 측정

(1) 작업을 시작하기 전에 FRT 또는 CFRT의 외부 지붕 위의 대기는 가연성 가스 검지기로 측정하여야 한다.

(2) 연마제 분사작업은 지붕 상부 공간에서 공기 중 인화성 증기의 농도가 검출되지 않는 경우와 작업시작 전 모든 독성 노출한계를 만족할 때 허용한다.

(3) 연마제 분사작업이 진행되고 있는 부근의 부유덮개 위의 대기는 공기 중 증기의 농도가 LFL의 10% 이하인지를 확인하기 위하여 지속적으로 점검하여야 한다.

(4) 연마제 분사작업이 작업이 진행되는 탱크의 바깥 주변지역은 작업시작 전에 점검하여야 하며, 증기농도는 작업 중 LFL의 10%를 초과하지 않도록 주기적으로 측정하여

야 한다.

- (5) 작업지역 또는 탱크 주변지역에서 증기의 농도가 LFL의 10% 이상일 때에는 작업은 정지하고, 증기농도가 상승한 원인을 밝혀야 한다.

7.7 탱크 동체 외측의 연마제 분사작업

7.7.1 일반사항

- (1) 인화성액체를 포함하고 있는 탱크 동체 외측의 연마제 분사작업은 다음의 조건이 만족될 때 허가할 수 있다.
- (가) 작업을 시작하기 전에 탱크의 상부와 제품 액위 사이 공간을 최소화하기 위해 탱크는 최대 작업용량으로 채워야 한다.
 - (나) 증기를 분산시키기 위해 생산물 배출시간과 연마작업 시작시간 사이에는 충분한 시간을 두어야 한다.

7.7.2 동체 외측의 연마제 분사작업 제한

- (1) I 등급 인화성액체를 저장하는 탱크 동체 외측의 연마제 분사작업은 생산품 액위의 1 m 이내 또는 생산품 액위와 지붕 또는 부유덮개 사이의 증기 공간에서는 허가되지 않는다.

7.7.3 준비사항

- (1) 탱크 동체 외부의 연마 분사작업은 관리자가 탱크를 점검하고, 적절한 조건에 있다는 것을 결정하기 전까지는 허용하지 않는다.
- (2) 지붕 통기, 해치, 지붕지대, 개방구, 배수구 등은 증기의 누출을 막기 위해 밀봉하여야 한다.
- (3) FRT의 썰과 연마제 분사작업을 하는 지역 간의 거리는 0.6 m 이상으로 유지하여야 한다. 이때, 0.6 m 이내의 지역은 와이어 브러시 또는 핸드스크래핑으로 청소해야 한다.

7.7.4 대기 측정

- (1) 작업을 시작하기 전에 탱크 주위의 대기는 가연성 가스 검지기로 측정하여야 한다.

- (2) 연마제 분사작업은 지붕 상부 공간에서 공기 중 인화성 증기의 농도가 검출되지 않는 경우와 작업 시작 전 모든 독성 노출한계를 만족할 때 허용한다.
- (3) 연마제 분사작업이 진행되고 있는 지역 부근의 대기는 공기 중 증기농도가 LFL의 10% 이하인지를 확인하기 위하여 지속적으로 점검하여야 한다.
- (4) 연마제 분사작업이 진행되는 탱크의 바깥 주변지역은 작업시작 전에 점검하여야 하며, 증기농도는 작업 중 LFL의 10%를 초과하지 않도록 주기적으로 측정하여야 한다.
- (5) 작업지역 또는 탱크 주변지역에서 증기농도가 LFL의 10% 이상일 때에는 작업은 정지하고, 증기농도가 상승한 원인을 밝혀야 한다.

7.8 사용 중 FRT 동체의 내측 폭로부분의 연마제 분사작업

- (1) CRT, CFRT 그리고 개폐식 FRT를 포함한 밀폐 탱크의 내부 부분의 연마제 분사작업은 탱크를 비우고, 청소 후 증기가 없는 상태에서 수행하여야 한다.
- (2) 탱크가 사용 중에 FRT의 지붕 높이 이상의 동체 안쪽에서 연마제 분사작업을 하기 위해 탱크 안의 제품은 제거하여 지붕이 최대한 낮은 높이로 내려오도록 하여야 한다.
- (3) 탱크의 개구부와 부속품은 분진과 파편 및 증기 누출로부터 보호하여야 한다. 또한 모든 연결부위, 통풍구, 출입구 및 개구부는 증기의 누출을 예방하기 위해 밀폐하여야 한다.
- (4) 탱크 내부의 공기 중 증기농도는 작업시작 전에 측정하여야 하고, 연마작업을 하는 동안에는 LFL의 0%를 초과하지 않는지를 계속적으로 측정하여야 한다.
- (5) 탱크 외부의 공기 중 증기농도는 작업시작 전에 측정하여야 하고, 연마작업을 하는 동안 LFL의 10%를 초과하지 않는지를 계속적으로 측정하여야 한다.
- (6) 공기 중 납 농도를 포함한 독성물질에 대한 측정이 작업 전에 이루어 져야 하고, 작업 중 안전 폭로기준을 초과하지 않도록 감시하여야 한다.
- (7) FRT에서 연마작업에 대한 다른 모든 요구사항은 동체 내부에서 연마제 작업의 요구사항이 적용된다.

7.9 사용중 탱크의 연마제 분사를 위한 제품 예방대책

7.9.1 III등급 인화성액체 탱크

- (1) 인화점 이상으로 가열되지 않은 III등급 인화성액체를 포함한 FRT에서 지붕 높이보다 높은 곳의 외부 동체, 탱크 지붕 그리고 내부 동체의 연마제 분사는 권장된 방법의 요구조건에 따라 허용된다.
- (2) III등급 인화성액체가 가열되어 그 온도와 인화점과의 차이가 14 °C 이내가 되는 경우 III등급 인화성액체는 I 등급 인화성액체로 간주하여 7.8.3항의 요구사항에 따라야 한다.

7.9.2 II등급 인화성액체 탱크

- (1) II등급 인화성액체를 저장하는 덮개형 FRT와 CFRT가 운전 중인 경우에는 연마제 분사를 허용하지 않는다.
- (2) II등급 인화성액체를 저장하는 모든 탱크의 지붕과 FRT 내부 및 외부 동체에서 연마제 분사는 다음의 요구사항에 해당할 경우 허용될 수 있으며, 7.9.3항에 따라야 한다.
 - (가) 탱크 내 II등급 인화성액체의 인화점이 연마제 분사가 처리될 때 대기온도와의 차이가 14 °C 이내일 때 제품은 I 등급 인화성액체로 간주될 수 있다. 예를 들어, II등급 인화성액체의 인화점이 45 °C이고 대기온도가 35 °C이면 I 등급 인화성액체의 요구사항을 적용한다.
 - (나) 대기압 감소로 액체의 휘발성이 증가되고, 대기온도에서 14 °C 이내에서 인화점이 더 낮아지는 높은 위치에 저장된 II등급 인화성액체는 연마제 분사 목적을 위해 I 등급 인화성액체로 고려될 수 있다.
 - (다) II등급 인화성액체가 가열되어 그 온도와 인화점과의 차이가 14 °C 이내가 되면 II등급 인화성액체는 I 등급 인화성액체로 간주하여 연마제 분사작업을 수행할 수 있다.

7.9.3 I 등급 인화성액체 탱크

- (1) I 등급 인화성액체를 사용중인 CRT 지붕의 연마제 분사는 허용되지 않는다.
- (2) I 등급 인화성액체를 사용중인 CFRT의 부유덮개와 덮개형 FRT의 부유덮개의 연마제 분사는 허용되지 않는다.

- (3) I 등급 인화성액체를 사용중인 CRT 지붕과 FRT의 부유덮개의 연마제 분사는 요구 조건에 따라 허용된다. 다만, I 등급 인화성액체를 포함한 탱크 동체 바깥쪽의 낮은 부분의 연마제 분사만은 허용된다.
- (가) 동체 외부의 연마제 분사는 탱크가 최대 작업용량으로 채워졌을 때 허용된다.
- (나) 동체 외부의 연마제 분사는 탱크 안 액체 높이의 아래 1 m 보다 높지 않은 지역으로 제한된다.
- (다) 탱크 안의 탄화수소 액체의 온도가 저장된 가연성 기체의 한계온도보다 14 °C 이상 높을 때 연마작업은 허용될 수 있다. 예를 들어, 가솔린 탱크는 불이 붙기 쉬운 범위에서 액체의 온도가 -58 °C와 -7 °C 사이에 있을 때(가솔린의 인화점은 대략 -43°C) 증기를 발생하므로, 탱크의 저장된 가솔린의 온도가 7 °C 위로 올라가지 않았다면 연마제 분사는 허용되지 않는다.