

KOSHA GUIDE

G - 52 - 2017

액상유체 이송용 배관 시공 안전에
관한 기술지침

2017. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 대한기계학회 서상호
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전연구실
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 김상길

- 제·개정 경과
 - 2010년 11월 산업안전일반분야 제정위원회 심의(제정)
 - 2012년 5월 산업안전일반분야 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)
 - 2017년 12월 산업안전일반분야 제정위원회 심의(개정)

- 관련규격 및 자료
 - A guide to the pipelines safety regulations, HSE, 1996
 - 안전보건기술지침 「배관 내 이송물질의 표시에 관한 안전가이드」
 - 산업안전보건용어사전, 한국산업안전보건공단, 2006
 - 국내 엔지니어링·건설사 배관 시방서

- 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2017년 12월 18일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

액상유체 이송용 옥외 지상배관 시공 안전에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 화학공장 등에서 사용하는 옥외 유체이송용 배관의 안전한 시공에 관한 사항을 정하는데 목적이 있다.

2. 적용범위

- (1) 화학공장 등에 사용 또는 취급하는 액상 유체를 이송하는 옥외 지상 배관의 시공 작업 및 작업 계획에 적용된다.
- (2) 하수 또는 상수용 등 가정용 배관, 냉난방장치의 배관, 플랜트 제어 및 감시용(Monitoring) 목적으로 사용되는 유체 배관은 제외한다.

3. 용어의 정의

- (1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.
 - (가) “배관”이란 유체를 이송하는 배관과 관부속품으로 구성된 장치를 말한다.
 - (나) “스플”이란 파이프 단관에 엘보나 기타 피팅류를 붙여 있는 단위 배관을 말한다.
 - (다) “액상유체”란 화학공장 등에 사용 또는 취급하는 액상의 화학물질을 말한다.
- (2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건 기준에 관한 규칙 및 관련고시에서 정하는 바에 의한다.

4. 배관 시공 설계시 고려해야 할 안전 조치

4.1. 배관 설계시 고려 사항

- (1) 다음의 위험유체^{주1)}를 취급하는 배관은 유체의 잠재적 위험성을 파악하여 배관 재질 선정에 유의하고, 열팽창 등 배관 내부에 과압 요인이 있을 경우 릴리프 밸브(Relief valve) 등의 과압력 해소 장치를 설치해야 한다.
 - 공기 중에서 인화성이 높고, 대기압하에서 비등점(Boiling point)이 5 ℃ 아래이면서 액체상태로 배관을 통해 이송되는 유체
 - 액체의 실제온도 또는 20 ℃의 온도에서 증기가 발생되어 평형상태를 이루면서 증기압이 대기압보다 1.5 배 큰 액체
 - 아크릴로나이트릴(Acrylonitrile)
 - 20℃에서 포화증기압보다 0.001 기압 크면서 대기압 4.5 배의 압력을 이송하는 독성이 아주 강한 유체
 - 산화성 유체
 - 물과 격렬하게 반응하는 유체

주1)의 수치는 HSE Guidance의 A guide to the pipelines safety regulations에서 인용하였음.

- (2) 배관의 재질은 이송 유체의 물리적, 화학적 특성에 상응하여 장기간 그것을 견딜 수 있는 것이어야 한다. 특히 부식 가능성이 있는 재질은 피해야 한다. KOSHA GUIDE M-116 “기기 및 배관의 부식관리 기술지침”에 따른다.
- (3) 고장시 안전한 방향으로 이송 유체의 누출을 최소화 하기 위한 긴급 폐쇄 밸브(emergency shut-down valve) 및 차단밸브(shut-off valve)가 설치되어 있어야 한다.
- (4) 안전한 작동한계점이 초과되는 것을 방지하기 위한 압력감소밸브(Pressure

relief valve)가 설치되어 있어야 한다.

- (5) 이송되는 유체의 특성에 따라 그에 합당한 누출탐지시스템(가스감지기, 리액 센서)을 플랜지, 밸브, 펌프 등 누출 가능성이 있는 배관 주변에 설치하여야 한다
- (6) 배관의 안전 운전을 위해 압력 확인 및 제어할수 있는 압력계(Pressure gauge) 또는 압력전송기(Pressure transmitter)를 펌프 토출 측에 설치하여야 한다.

4.2. 배관 시공시 고려 사항

- (1) 배관 시공 과정에서 배관 유체의 변경 또는 배관 압력 등 운전 조건 변경 시 배관 재질에 대한 변경관리를 실시해야 한다.
KOSHA GUIDE P-98 “변경요소 관리에 관한 기술지침”에 따른다.

- (2) 외부 충격의 가능성을 최소화 할 수 있는 배관 경로를 설정하여야 한다.

- (3) 기존에 설치된 배관의 간섭 여부를 확인하기 위해 기존 시공도면을 확인하여야 한다

5. 배관 시공 안전 조치

5.1 배관 반입후 보관시

- (1) 공장제작 배관이 현장에 반입되었을 때 각 스펴은 확실히 검사되어야 하며 모든 배관 끝부분 및 플랜지는 캡이나 마개로 밀봉되어야 한다.
- (2) 오스테나이트 계 스테인리스강은 창고에 저장하고 방수 덮개를 씌워 빗물 등에 의한 피해가 없어야 한다.
- (3) 밸브의 양단부에 먼지나 물이 스며들지 않도록 덮개를 씌워야 한다.
- (4) BULK 배관 자재는 격자형 선반에 올려 저장하여야 하며 밸브 및 이음쇠

들은 창고 내 상자나 방수용 운반 용기 등에 보관하여야 한다.

5.2 배관 시공

5.2.1 배관 설치

- (1) 도면상에 신축관을 설치토록 되어있는 곳은 신축관 제작자의 설계 및 설치 지침서에 따라 배관 지지물을 설치하여 배관과 연결하여야 하며, 수압시험을 할 경우에는 제작자가 추천하는 시험압력보다 높은 압력으로 시험하여서는 안 된다.
- (2) 배관 재질별 제작공차 여유는 KOSHA GUIDE M-115 “배관두께 계산 및 검사 기술지침” <별표 2> 배관 재질별 제작공차 여유」에 따른다.
- (3) 배관은 시공 후 도면상 명시된 구배 및 길이가 맞는지 확인하여야 하며, 고·저 지점에 벤트 및 드레인이 규정된 위치에 설치되었는지 확인해야 한다.
- (4) 신축관(Expansion Joint)은 배관의 신축방향을 고려하여 힌지(Hinge)가 맞게 설치되었는지 확인하여야 하며, 벨로우즈 표면은 설치가 완료될 때까지 손상되지 않도록 포장상태를 유지해야 한다.
- (5) 관내부에 이물질, 특히 용접 슬래그 등이 남아있지 않도록 용접 후 청소를 철저히 하여야 한다. 또한, 초저온 배관은 배관 개구부에 마개를 설치하여 빗물이 들어가지 않도록 하여야 한다.
- (6) 내부 유체가 유독성이거나 잔류시 부식을 유발하는 배관은 드레인이 용이한 재재를 사용하여야 하며, 필요한 경우 배관지지 간격을 조정할 수 있다.
- (7) 배관지지 간격은 KOSHA GUIDE M-112 “배관지지물 설치 및 유지에 관한 기술지침”에 따른다.

5.2.2 표면 손상의 제거 및 보수

- (1) 배관의 표면이 손상되지 않도록 취급과 설치에 주의하여야 한다.

- (2) 표면 결함은 규정 최소 벽두께보다 더 깊거나 결함 깊이가 1.6mm이상인 경우 표면 손상으로 취급하여 제거하거나 보수하여야 한다.
- (3) 표면 결함은 연마에 의하여 완전히 제거하여야 하며, 연마에 의한 표면 결함 제거부분의 벽두께가 규정 최소 두께보다 얇아지지 않도록 주의하여야 한다.
- (4) 배관의 표면결함은 감리자 및 시공 책임사의 승인을 득한 후에 보수를 해야 한다. 보수 보고서에는 결함 내용을 상세하게 기록되어야 하다.

5.2.3 플랜지 연결

- (1) 플랜지에 의한 관이음은 볼트를 채우기 전에 볼트 구멍을 정확히 맞추고 플랜지의 전면적이 균일하게 접촉할 수 있도록 설치한다.
- (2) 전식 방지를 위한 절연용 플랜지 키트는 도면에 명시된 경우 부착 설치하여야 한다.
- (3) 플랜지의 볼트 조임시는 토크렌치를 사용하여 볼트 체결 설계기준에 따른 체결력을 유지토록 하여야 한다.

5.2.4 나사 이음작업

- (1) 나사 이음작업은 승인된 배관 재질 시방서에 의한다.
- (2) 나사 이음부에 용접작업이 필요할 경우에는 나사 끝부분에 봉입을 위한 용접 작업을 행하여야 하며 이 경우에 나사이음 작업을 위한 윤활제를 사용하여서는 안 되며 노출된 나사부는 용접금속으로 완전히 덮여야 한다.
- (3) 용접 시공이 명시되지 않은 나사 이음부에는 양질의 봉인제(Sealant)를 사용해야 한다.

5.2.5 밸브의 설치

- (1) 밸브는 도면에 나타난 것과 같이 설치되어야 한다.
- (2) 밸브 설치자는 밸브 설치 이전에 제작자의 제작도면과 설치 안내서의 내용을 충분히 알고 설치하여야 한다.
- (3) 밸브는 설치 전에 분해하지 않고 청결도 검사를 해야 하며 이물질의 존재 여부를 확인하여야 한다.
- (4) 밸브를 취급할 때는 밸브 및 부속품에 손상이 가지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 도면에 별도의 지시가 없는 한 글로브 밸브는 압력이 밸브 시트 아래 부분에 걸리도록 설치하여야 한다.
- (6) 밸브가 설치되기 전에 밸브 몸체 재질이 그 밸브가 설치되는 배관의 유체에 적합한가를 확인하여야 한다.

5.2.6 용접 부착물

- (1) 배관 작업 중 가용접 부착물의 사용은 가능한 한 피해야 한다. 설치 완료후 가용접 부착물은 절단 및 그라인딩으로 제거하여 모재의 언더컷 현상이 없어야 한다.
- (2) 가용접 부착물을 깨뜨려서 제거해서는 안 되며, 원상태로 복구된 후에는 모든 가용접 부위는 영구 용접한 부위와 같은 방법으로 검사되어야 한다.

6. 배관 시공 시 현장 알림 표지판

사고위험이 잠재하는 배관에 대한 공사와 관련하여 현장 주변 표지판에 공지하여야 할 사항은 다음과 같다.

- (1) 시공자의 이름과 주소

- (2) 배관의 계획된 통로를 나타낸 배관도면
- (3) 배관의 길이, 직경 그리고 벽 두께
- (4) 배관의 시공에 사용될 자재의 종류와 재질
- (5) 이송 유체
- (6) 배관의 안전작동한계