

재해사례

(플랜지)

열교환기 기압시험 중
플랜지에 맞음

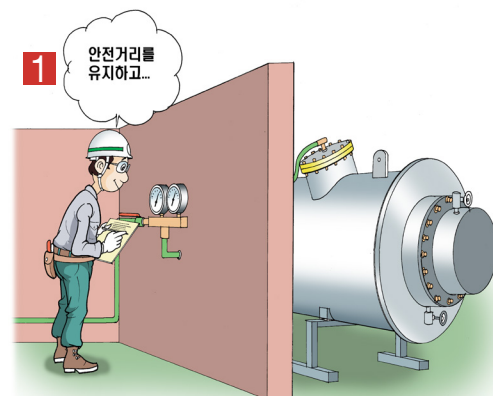
열교환기 기압시험을 하던 중 지그 플랜지의 용접부가 파단되어 날아간 지그 플랜지와 블라인드 플랜지에 얼굴이 부딪힘

※ 지그 플랜지 : 내압시험 등 압력용기를 밀폐하기 위해 임시로 설치하는 플랜지로 압력용기와 지그 플랜지를 용접한 후 지그 플랜지에 블라인드 플랜지를 고정



재해발생 원인

- 열교환기의 기압시험용 가스 투입 조절밸브가 블라인드 플랜지에 직결되어 있는 압력계와 일체형인 것을 사용하고 있어 질소 투입을 위한 밸브 조정을 위해 열교환기에 설치된 플랜지 앞에서 작업
- 기압시험 시 질소 등의 가스를 사용할 경우 견고한 시설물 또는 장벽의 설치 등 특별한 조치를 하여야 하나 미 실시
- 기압시험을 하는 용접 구조 압력용기에 대한 비파괴 시험 미 실시



재해예방 대책

- 기압시험용 가스 투입 조절밸브의 위치는 플랜지 등 열교환기와 안전거리를 유지한 채로 압력계 확인 및 밸브 조작이 가능하도록 압력계에 직접 연결하지 않고 고압가스 호스로 연결하는 등의 조치 ¹
- 내압시험을 실시할 경우 수압 시험장비가 갖추어진 장소에서 수압으로 실시
- 단, 부득이할 때 압축공기, 가스를 시험 매체로 사용할 경우 고압으로 인한 폭발방지를 위하여 전용의 견고한 시설물 또는 장벽의 설치 등 특별한 예방조치를 하고 기압시험을 실시
- 기압시험을 하는 용접 구조 압력용기는 압력을 받는 용접부 전 길이에 대해 용접 균열 등의 확인을 위한 비파괴 시험을 실시 ²



참고법령 및 기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제300조(기밀시험시의 위험방지)
- KS B 6750(압력용기-설계 및 제조일반), 6750-3(일반산업용 압력용기)



압력용기 내압 시험 안전조치

✓ 내압시험이란?

- 열교환기·탱크·내압용기 등이 그 내용물에서 발생하는 압력에 견딜 수 있는 만큼의 강도를 가지고 있는지 검사하는 것이며, 일반적으로 수압을 이용해서 검사하기 때문에 수압검사라고도 한다.
- 특히 기압 시험시의 압력을 받는 용접부의 결함, 플랜지 체결상태 불량, 압력계의 작동불량으로 인한 과도한 가스 압력 등에 의한 폭발 위험이 상존한다.

✓ 내압 시험 방법

공통사항

- 시험용 압력계는 최대시험 압력의 약 2배 범위까지 눈금이 표시되어 있어야 하고, 어떠한 경우에도 이 범위는 해당 시험 압력의 1.5~4배 이하여야 하며, 사용 전 압력계의 정상작동 유무를 확인
- 압력유지시간은 내압시험 압력까지 상승시킨 후 압력이 안정된 후 충분히 검사할 수 있는 시간 동안 유지하고 그 후에 부분적으로 팽창 등 이상 유무를 확인
- 반복 사용하는 플랜지 고정볼트는 볼트의 파손, 나사산 등을 사용 전에 점검하고, 플랜지의 두께·사용 재질·내부 압력 등을 고려하여 볼트를 선정하고 3산 이상 너트 체결, 볼트 체결 순서 및 체결력 등을 고려



수압시험

- 수압시험에 사용하는 물의 온도는 압력용기가 취성파괴를 일으킬 우려가 없는 온도로 실시
- 수압시험 압력용기는 설계압력의 1.3배의 압력에 온도보정을 한 압력으로 수행
- 수압시험에 있어서 물을 충전한 다음 잔류공기를 제거하고 가압하여 승압시킨 다음 압력을 유지하면서 용접부분을 비롯한 각 부분을 점검해서 누설, 변형 등 기타의 이상이 없을 때에 합격

기압시험

- 기압시험 전에 자분탐상시험 또는 침투탐상시험 실시
- 설계압력의 1.1배의 압력에 온도보정을 한 압력으로 수행
- 기압시험은 공기·질소 등 위험성이 없는 기체를 사용
- 기압시험에 사용하는 기체 온도는 압력용기가 취성파괴를 일으킬 염려가 없는 온도로 실시
- 기압시험은 시험압력의 50%까지 서서히 승압시키고 이상이 없는 것을 확인한 이후에는 내압 시험압력의 10%씩 서서히 승압시키고 그때마다 안전한 위치로부터 이상 유무를 감시하면서 내압시험 압력에 도달할 때까지 승압
- 압력계는 기밀시험을 하는 배관 등의 내부압력을 항상 확인할 수 있도록 작업자가 보기 쉬운 장소에 설치
- 기밀시험 종료 후 설비내부 점검 시에는 반드시 환기를 하고, 불활성 가스의 체류 유무를 측정하여 안전한 상태를 확인한 후 점검 실시
- 전용의 견고한 시설물, 장벽의 설치 등 특별한 예방조치 후 기압시험 실시

