



산업안전보건기준에 관한 규칙 보일러 등

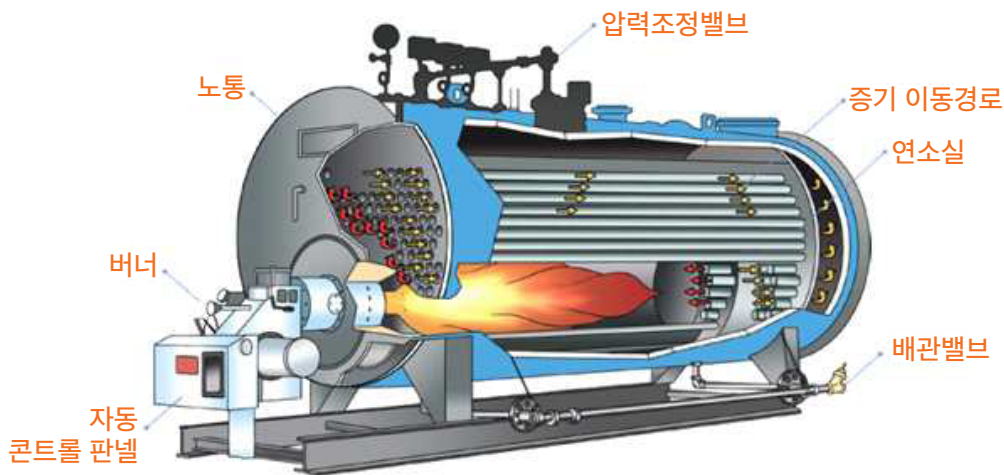
2024-교육혁신실-853

제2편 안전기준

제1장 제7절 보일러 등 제116 ~ 제120조

1 보일러

- 연료의 연소로 발생하는 열을 밀폐용기 내에 있는 물에 전달하여 일정 압력의 증기를 발생시켜 건물의 난방, 온수 등에 사용하는 설비. 연료의 연소로 열을 발생하는 부분과 밀폐용기의 벽을 통해 열을 내부의 물에 전하여 증발시키는 부분으로 구성



보일러의 분류

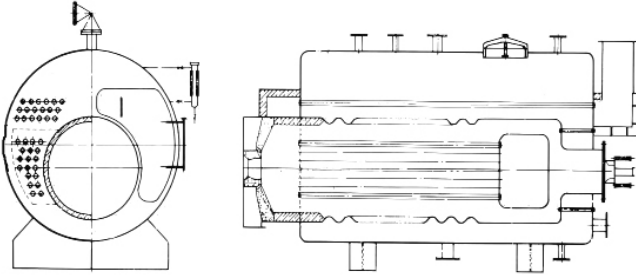
보일러의 종류	형식
<ul style="list-style-type: none"> 원통보일러 <ul style="list-style-type: none"> 노통이나 연관 또는 노통과 연관이 함께 설치된 구조로 되어 있으며 구조가 간단하고 용이한 반면 보유량이 많아 증기 발생시간이 길며 파열 시 피해가 큼 	<ul style="list-style-type: none"> 수직형 보일러 <ul style="list-style-type: none"> 횡관식, 수직연관식, 횡수관식, 노튜브식, 코니시보일러, 랭커셔보일러 연관보일러 <ul style="list-style-type: none"> 횡형연관보일러, 기관차형 보일러 노통연관보일러 <ul style="list-style-type: none"> 노통연관보일러, 스코티보일러
<ul style="list-style-type: none"> 수관보일러 <ul style="list-style-type: none"> 전열 면이 다수의 수관으로 되어 있어 수관 내에서 증발할 수 있도록 되어 있고, 고압 대용량이 가능하여 대부분의 화력발전에서 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 자연순환식 수관보일러 <ul style="list-style-type: none"> 직관식, 곡관식, 조합식 등 강제순환식 수관보일러 <ul style="list-style-type: none"> 라몬트식, 베룩스식, 조정순환식 등 관류보일러 <ul style="list-style-type: none"> 벤슨식, 스르저식, 기타 소형 각종 보일러
<ul style="list-style-type: none"> 특수보일러 <ul style="list-style-type: none"> 가스터빈의 폐가스를 열원으로 사용하는 폐열보일러 연료로 나무껍질 등을 사용하는 특수연료 보일러 	<ul style="list-style-type: none"> 온방용 보일러 <ul style="list-style-type: none"> 주철제조합식, 수관식 등 특수보일러 <ul style="list-style-type: none"> 폐열보일러, 특수보일러, 특수유체보일러, 간접가열보일러

* 대부분의 보일러는 강철제로 만들어지며, 일반적으로 건축물에 사용되는 산업용 보일러는 노통연관 보일러 및 수관식 보일러(수관, 관류식)

노통연관식 보일러

동체 내부에 물을 넣고 관(노통 및 연관)을 통해 가열하는 방식의 보일러

- 노통 : 연료를 연소할 목적으로 일정한 공간을 둘러싸고 가열체를 장치한 것
- 연관 : 연소가스가 지나가는 관



노통연관식 보일러의 구조도



노통연관 보일러

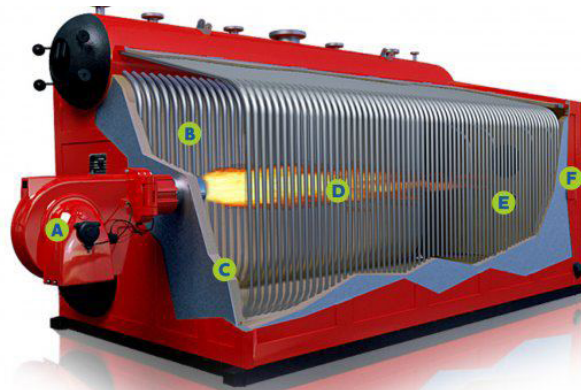
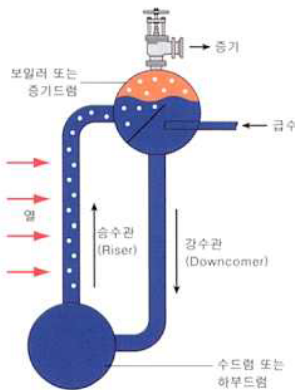
* 특징

- 수관식 보일러에 비해 설치가 간단하며 제작취급 용이
- 일반적으로 압력이 10kg/cm² 정도
- 보일러 내부의 보유수량이 많아 급격한 부하변동에도 공급압력, 수위의 변화가 적어 안정적으로 운전 가능하지만, 증기발생 시간이 길다
- 구조상 고압용으로 하는 것은 어려우며 동체의 크기에 따라 전열면적이 제한
- 파열시 피해가 크다

수관식보일러

직경이 작은 수관에 직각 또는 평행으로 연소가스가 지나가면서 가열하는 구조의 보일러

- 물의 유동을 위하여 펌프를 사용하는 것을 강제순환식
- 혼합물의 밀도차로 순환하는 보일러를 자연순환식



- 일반적으로 고압(20kg/cm²), 대용량에 사용
- 보유수량이 적어 증기발생시간이 빠름
- 부하변동에 따른 압력이나 수위변화가 큰 편

*** 보일러의 주요 위험요인**

- 착화불량에 따른 연소실 역화로 내부 폭발
- 이상 압력 상승 또는 버너 노즐이 막혀 국부가열로 수관 또는 노통 파열
- 자동급수장치 고장으로 저수위 급수로 노통 또는 수관 폭발


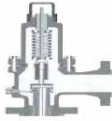
2 압력방출장치

- ☑ 보일러의 안전한 가동을 위해 보일러 규격에 맞는 압력방출장치를 1개~ 2개 이상설치하고, 최고 사용압력 (설계압력 또는 최고허용압력) 이하에서 작동되어야 함
 - 압력방출장치가 2개 이상 설치된 경우, 최고사용압력 이하에서 1개가 작동되고, 다른 1개는 최고사용압력 1.05배 이하에서 작동되도록 부착
- ☑ 압력방출장치는 매년 1회 이상 지정받은 국가교정업무 전담기관에서 교정을 받은 압력계를 이용하여 설정 압력에서 압력방출장치가 적정하게 작동하는지를 검사한 후 납으로 봉인하여 사용 [국가표준기본법 제14조제3항 관련]
 - 단, 공정안전보고서 제출 대상(산업안전보건법 시행령 제43조)으로서 고용노동부장관이 실시하는 공정안전보고서 이행상태 평가결과가 우수한 사업장은 4년마다 1회 이상 검사할 수 있음

☑ 압력방출장치(안전밸브, 릴리프밸브)

- 보일러의 과압을 방지하기 위한 장치로 내부의 압력이 최고 사용압력을 초과할 때 외부로 자동적으로 압력을 배출시켜 과도한 압력상승을 막아 사고를 방지



구분	안전밸브	릴리프밸브
적용	가스 등의 기체, 압축성유체	액체, 비압축성 유체
동작	배관의 압력이 미리 설정된 압력이상으로 상승하면 완전 개방된 후 닫힘	설정압력 초과시 서서히 방출 설정 압력 조정가능
작동압	설정압력 이상에서 작동 용기의 내압시험압력 x 0.8	체질압력 미만에서 작동 일상운정압력의 1.4배로 설정
구조		

3 압력제한스위치

- 고저수위 조절장치의 동작 상태를 작업자가 쉽게 감시할 수 있도록 고저수위지점을 보일러의 과열을 방지하기 위해 최고사용압력과 상용압력 사이에서 보일러의 버너 연소를 차단할 수 있도록 압력제한 스위치를 부착하여 사용

☑ 압력제한스위치 : 보일러의 증기압력이 최고사용압력에 도달하기 전에 연료공급을 차단하는 장치

* 보일러의 수위보다 높은 위치(주로경판)에 설치하며 일반적으로 압력차단기,조절기 두 개의 장치로 구성되어 압력계와 같이 설치

☑ 압력계 : 보일러의 압력을 지시하며, 압력계 사이에 U자형 사이폰관을 장착하여 고온 증기를 냉각하여 압력지시에 오류를 막음

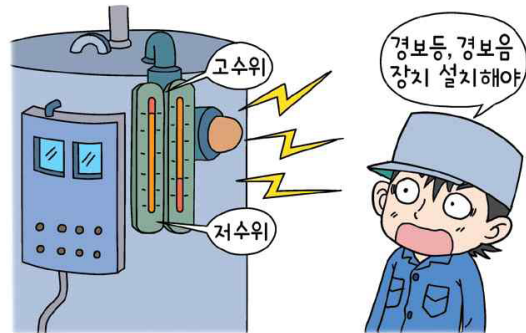


4 고저수위 조절장치

- 고저수위 조절장치의 동작 상태를 작업자가 쉽게 감시할 수 있도록 고저수위지점을 알리는 경보등, 경보음장치 등을 설치해야 하며, 자동으로 급수·단수되도록 설치

고저수위 조절장치

: 보일러 수위가 안전을 확보할 수 있는 최저수위까지 내려가기 직전에 자동적으로 경보가 울리고 안전수위까지 내려가는 즉시 연소실 내에 공급하는 연료를 자동적으로 차단하는 장치



저수위 사고방지에 관한 작업시 확인사항

가동전

- 급수탱크의 수위
- 분출장치의 폐지상태
- 급수배관 밸브의 개폐유무
- 수위측정장치 각배관의 밸브 또는 코크의 상태
- 보일러 수위

가동후

- 수위 측정장치의 기능
- 연료차단밸브, 리턴밸브의 기능
- 수위검출기의 증기와 연료 쪽 연락관 및 배수관에 설치되어있는 밸브 및 코크상태
- 분출장치에서의 누설 유무

5 폭발위험의 방지

- 보일러의 폭발 사고 예방을 위해 압력방출장치, 압력제한스위치, 고저수위 조절장치, 화염검출기 등의 기능이 정상적으로 작동될 수 있도록 유지·관리

보일러 안전장치



압력방출장치



압력제한스위치



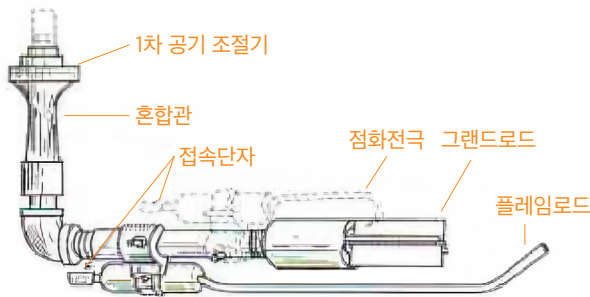
고저수위 조절장치



화염 검출기

화염검출기

: 보일러의 연소상태 확인 및 감시하여 실화, 불착화시 연료를 차단하여 연료누설방지 및 연소가스 폭발을 방지하는 장치



[가스폭발 방지에 관한 작업시 준수사항]

- 점화 전 또는 보일러에 따라 정지 시에도 로내 및 연도 내의 충분한 환기
- 매연(그을음) 퇴적에 주의하여 퇴적한 매연에 의한 착화 방지
- 버너의 청소를 주기적으로 실시
- 연소 안전장치는 그 기능을 잃은 채로 보일러 운전 강행 금지
- 화염검출기로 화염의 유무를 검출하고, 검출부의 오손, 소손 등의 유무 및 검출기능 점검
- 연료차단밸브는 정기적으로 그 기능, 누설 및 이물질의 유무를 점검하고 청소 실시

6 최고사용압력의 표시 등

- 압력용기 등을 식별할 수 있도록 그 압력용기 등의 최고사용압력, 제조연월일, 제조회사명 등이 지워지지 않도록 각인 표시된 것을 사용



7 재해사례

1 재해발생개요



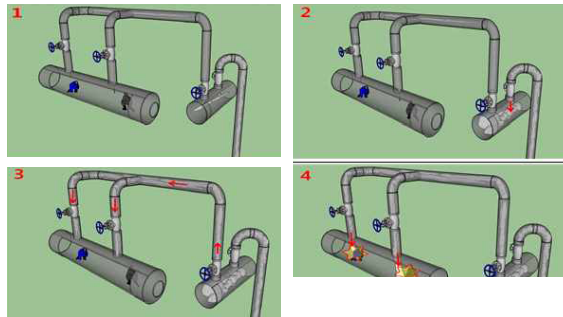
보일러

2018년 0월 0일 00시 00분경 경남 양산시 소재 (주)OOOO 사업장 내에서 재해자가 PC보일러 상부드럼 내에서 수관 확관 작업중 드럼 상부 배관으로 역류된 고온고압의 스팀에 접촉하여전신화상을 입음.

2 재해발생원인

- 스팀헤더(PC보일러)에서 작업 장소인 상부드럼 내로 고온·고압의 스팀이 유입되지 않도록 스팀헤더(PC보일러)와 상부드럼 사이에 맹판을 설치하지 않아 스팀이 대기 중으로 안전하게 배출되지 않고 상부 드럼 내로 유입되어 재해자가 고온 스팀에 노출되어 화상을 입음.

- PC보일러 상부드럼 내부 작업 등 보일러 수리·정비 작업 시 안전작업허가서 발행 미실시
- PC보일러 상부 드럼 내 작업 시 사전 위험성 평가 미실시



재해 발생 상황도(추정)

3 재해예방대책

☑ 스팀유입방지 및 스팀배출 조치 철저

- 보일러 정비 등의 작업 시 고온·고압의 스팀이 방출되어 화상의 위험이 없도록 작업 전 메인스팀헤더(기관실)와 연결된 밸브를 차단하고, 고온·고압의스팀이 작업장소로 유입되지 않도록 작업장소로 연결된 스팀배관의 밸브 플랜지 부에 맹판을 설치하여야 함.

안전작업허가서 발급 및 사전 위험성평가 철저

☑ 보일러 작업안전 OPS

