CHAPTER

01 2026년 4회 CBT 기출복원문제

01

증기 보일러의 관류밸브에서 보일러와 압력 릴리프 밸브와의 사이에 체크밸브를 설치할 경우 압력 릴리프 밸브는 몇 개 이상 설치하여야 하는가?

① 1개 ② 2개
③ 3개 ④ 4개

릴리프 밸브
일반적으로 증기 보일러에는 만약의 고장에 대비하여 2개 이상의 안전밸브를 설치하는 것이 원칙이다(단, 전열면적 50m^2 이하의 소형은 1개 가능하다).

02

보일러의 출열 항목에 속하지 않는 것은?

① 불완전연소에 의한 열손실
② 연소 잔재물 중의 미연소분에 의한 열손실
③ 공기의 현열손실
④ 방산에 의한 열손실

- 입열: 연료의 연소열, 연료의 현열, 급수의 현열, 공기의 현열, 노내 분입증기 보유열
- 출열: 배기가스 손실열, 불완전연소에 의한 손실열, 미연분(미연소분)에 의한 손실열, 방산에 의한 손실열, 발생증기 보유열

03

다음 보일러 화염검출방식으로 가장 거리가 먼 것은?

① 화염의 색을 이용
② 화염의 빛을 이용
③ 화염의 열을 이용
④ 화염의 전기전도성을 이용

- 플레임 아이: 자외선(UV)이나 적외선(IR) 등 불꽃(화염)에서 방출되는 특정한 빛(광)을 감지하여 연소 상태를 확인하는 장치
- 플레임 로드: 버너의 화염 속에 금속봉(전극봉)을 집어넣고 화염에 의해 가스가 이온화되어 전류가 흐르는 성질을 이용한 장치
- 스택 스위치: 연도의 배기가스 온도를 감시하여 화염이 정상인지 여부를 간접적으로 판단하는 온도식 안전스위치

04

보일러의 자동 제어를 제어동작에 따라 구분할 때 연속 동작에 해당되는 것은?

① 2위치 동작 ② 다위치 동작
③ 부동제어 동작 ④ 비례 동작(P 동작)

- 불연속 동작: 2위치 동작(온・오프 제어), 다위치 동작
- 연속 동작: 비례 동작(P), 적분 동작(I), 미분 동작(D)

05

공기예열기 설치 시 이점으로 옳지 않은 것은?

① 예열공기의 공급으로 불완전연소가 감소한다.
② 배기가스의 열손실이 증가된다.
③ 저질 연료도 연소가 가능하다.
④ 보일러 열효율이 증가한다.

공기예열기의 이점
- 연소용 공기를 데워 보일러 열효율이 증가한다.
- 연소효율 향상으로 불완전연소가 감소한다.
- 수분함량이 높거나, 발열량이 낮은 저급 연료도 연소가 가능해진다.
- 배기가스의 열 회수로 열손실이 감소한다.
- 안정적인 연소가 진행된다.

정답 01 ② 02 ③ 03 ① 04 ④ 05 ②

06

보일러 증기 발생량이 5t/h, 발생 증기 엔탈피는 650kcal/kg, 연료 사용량이 400kg/h, 연료의 저위 발열량이 9,750kcal/kg일 때 보일러 효율은 약 몇 %인가? (단, 급수 온도는 20℃이다.)

① 78.8%　② 80.8%
③ 82.4%　④ 84.2%

총 출열 = 시간당 증발량 × 증기 1kg이 흡수한 열량
= 5,000kg/h × (650 − 20)kcal/kg
= 3,150,000kcal/h
총 입열 = 연료 소비량 × 연료의 저위발열량
= 400kg/h × 9,750kcal/kg = 3,900,000kcal/h
효율 = 총 출열 ÷ 총 입열 × 100
= 3,150,000kcal/h ÷ 3,900,000kcal/h × 100
= 0.808 × 100 = 80.8%

07

에너지이용 합리화법상 검사대상기기관리자가 퇴직하는 경우 퇴직 이전에 다른 검사대상기기관리자를 선임하지 아니한 자에 대한 벌칙으로 맞는 것은?

① 1천만원 이하의 벌금
② 2천만원 이하의 벌금
③ 5백만원 이하의 벌금
④ 2년 이하의 징역

벌칙(에너지이용 합리화법 제75조)
제40조 제1항 또는 제5항을 위반하여 검사대상기기 관리자를 선임하지 아니한 자는 1천만원 이하의 벌금에 처한다.

08

수관식 보일러에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 고온, 고압에 적당하다.
② 용량에 비해 소요면적이 적으며 효율이 높다.
③ 보유수량이 많아 파열 시 피해가 크고, 부하변동에 응하기 쉽다.
④ 급수의 순도가 나쁘면 스케일이 발생하기 쉽다.

수관식 보일러
- 원통형 드럼과 다수의 수관으로 구성되며, 불꽃이 관의 외부를 가열하여 관의 내부에 증기를 발생시키는 구조를 가진다.
- 수관에 물이 존재하며, 큰 드럼에 물을 채우는 방식에 비해 보유수량이 매우 적다.

09

다음 집진장치 중 습식 집진장치의 종류가 아닌 것은?

① 사이클론 스크러버(Cyclone Scrubber)
② 벤츄리 스크러버(Venturi Scrubber)
③ 제트 스크러버(Jet Scrubber)
④ 멀티클론(Multiclone)

- 집진형식별 습식(세정식) 집진장치 분류
  - ✓ 유수식: 임펠러형, 회전형, 분수형, S형 등
  - ✓ 회전식: 타이젠 와셔, 충격식 스크러버 등
  - ✓ 가압수식: 벤츄리, 제트, 사이클론 스크러버, 충전탑, 분무탑 등
- 멀티클론 집진장치는 건식 집진장치 방식이다.

10

유류 연소 시의 일반적인 공기비는?

① 0.95 ~ 1.1
② 1.2 ~ 1.4
③ 1.6 ~ 1.8
④ 1.8 ~ 2.0

공기비
- 액체 연료(유류): 무화(분무)가 필요하여 이론공기량보다 약 20 ~ 40% 정도 더 많은 공기를 공급한다.
- 기체 연료: 공기비가 가장 작다(1.1 ~ 1.25).
- 고체 연료: 공기비가 가장 크다(1.4 ~ 1.8).

정답　06 ②　07 ①　08 ③　09 ④　10 ②

11

보일러에 설치되어 있는 과열기의 역할로 옳은 것은?

① 포화증기의 온도를 높인다.
② 포화증기의 압력을 높인다.
③ 포화증기의 압력과 온도를 높인다.
④ 포화증기의 압력은 낮추고 온도를 높인다.

과열기
- 보일러에서 발생된 포화증기를 가열하면서 증가되는 온도로 과열증기를 만드는 보일러 장치이다.
- 포화증기보다 높은 온도가 터빈 운용시 열효율 향상에 기여한다.

12

안전밸브의 종류가 아닌 것은?

① 핀 안전밸브
② 추 안전밸브
③ 레버 안전밸브
④ 스프링 안전밸브

안전밸브의 종류
스프링식, 파열판식, 가용전식, 지렛대식(레버식), 중추식 등

13

보일러 사고의 원인 중 취급상의 원인이 아닌 것은?

① 부속장치 미비
② 최고사용압력의 초과
③ 저수위로 인한 보일러의 과열
④ 습기나 연소가스 속의 부식성 가스로 인한 외부부식

부속장치의 미비는 설비상의 원인이다.

14

연통에서 배기되는 가스량이 2,500kg/h이고, 배기가스 온도가 230℃, 가스의 평균비열이 0.31kcal/kg · ℃, 외기온도가 18℃이면, 배기가스에 의한 손실열량은?

① 164,300kcal/h
② 174,300kcal/h
③ 184,300kcal/h
④ 194,300kcal/h

온도차(△T) = 230℃ − 18℃ = 212℃
$Q = G \times C \times (T_2 - T_1)$
$= 2,500 \times 0.31 \times 212 = 164,300$kcal/h

15

에너지이용 합리화법에 따라 에너지 진단을 면제 또는 에너지진단주기를 연장받으려는 자가 제출해야 하는 첨부서류에 해당하지 않는 것은?

① 친에너지형 설비 설치를 확인할 수 있는 서류
② 중소기업임을 확인할 수 있는 서류
③ 에너지절약 유공자 표창 사본
④ 보유한 효율관리기자재 자료

에너지진단의 면제 등(에너지이용 합리화법 시행규칙 제29조 제2항)
제1항에 따라 에너지진단을 면제 또는 에너지진단주기를 연장받으려는 자는 별지 제8호의2 서식의 에너지진단 면제(에너지진단주기 연장) 신청서에 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 서류를 첨부하여 기후에너지환경부장관에게 제출하여야 한다.
1. 자발적 협약 우수사업장임을 확인할 수 있는 서류
2. 중소기업임을 확인할 수 있는 서류
2의2. 에너지경영시스템 구축 및 개선 실적을 확인할 수 있는 서류
3. 에너지절약 유공자 표창 사본
4. 에너지진단결과를 반영한 에너지절약 투자 및 개선실적을 확인할 수 있는 서류
5. 친에너지형 설비 설치를 확인할 수 있는 서류(설비의 목록, 용량 및 설치사진 등을 말한다)
6. 에너지관리시스템 구축 및 개선 실적을 확인할 수 있는 서류
7. 목표관리업체로서 온실가스 목표관리 실적을 확인할 수 있는 서류

정답 11 ① 12 ① 13 ① 14 ① 15 ④

16

다음 중 비접촉식 온도계의 종류가 아닌 것은?

① 광전관식 온도계
② 열전대 온도계
③ 방사 온도계
④ 광고 온도계

열전대 온도계는 두 가지 다른 금속선을 접합한 감온부를 측정 대상에 직접 접촉시켜 온도를 측정하는 대표적인 접촉식 온도계이다.

17

다음 펌프의 종류 중 왕복동식 펌프가 아닌 것은?

① 터빈 펌프
② 피스톤 펌프
③ 플런저 펌프
④ 다이어프램 펌프

- 왕복동 펌프: 피스톤 펌프, 플런저 펌프, 다이어프램 펌프
- 원심 펌프: 터빈 펌프, 라인 펌프, 심정 펌프, 볼류트 펌프

18

현재 사용하는 보일러의 증발량이 40t/h이고 보일러 본체의 전열면적이 580m^{2}일 때 이 보일러의 증발률은?

① 17kg/m^2 · h
② 47kg/m^2 · h
③ 49kg/m^2 · h
④ 69kg/m^2 · h

40t/h로 주어졌으므로, 계산을 위해 kg/h로 변경한다.
1t = 1,000kg이므로 40t/h = 40,000kg/h

$$\varepsilon = \frac{\text{총 증발량}}{\text{전열면적}} = \frac{40,000}{580} = 69\text{kg/m}^2 \cdot \text{h}$$

19

압축기 진동과 서징, 관의 수격작용, 지진 등에서 발생하는 진동을 억제하기 위해 사용되는 지지 장치는?

① 그랜드 패킹
② 플랩 밸브
③ 브레이스
④ 벤드벤

브레이스(Brace)는 일반적으로 행거나 서포트 배관의 무게를 지지하며 압축기, 펌프 등에서 발생하는 진동 등 특정 방향의 힘이나 움직임만을 제한하기 위해 설치하는 보강 지지대 장치이다.

20

보일러드럼 및 대형 헤더가 없고, 지름이 작은 전열관을 사용하는 관류보일러의 순환비는?

① 1 ② 2
③ 3 ④ 4

순환비가 1이라는 것은, 관에 들어간 물이 한 바퀴 도는 동안 100% 전부 증기로 변해서 나온다는 뜻이며, 드럼이 필요없다.

21

보일러의 외부 검사에 해당되는 것은?

① 스케일, 슬러지 상태 검사
② 배관의 누설 상태 검사
③ 노벽 상태 검사
④ 연소실의 열 집중 현상 검사

보일러의 외부 검사
보일러를 가동 중일 때 또는 외부에서 육안으로 확인할 수 있는 항목을 점검한다.
- 배관, 밸브, 코크, 플랜지의 누설 여부
- 압력계, 수면계 등 부속 장치의 기능 및 작동 상태
- 보일러 본체 피복(보온재) 및 케이싱 손상 여부
- 밸브의 작동 상태

정답 16 ② 17 ① 18 ④ 19 ③ 20 ① 21 ②

22

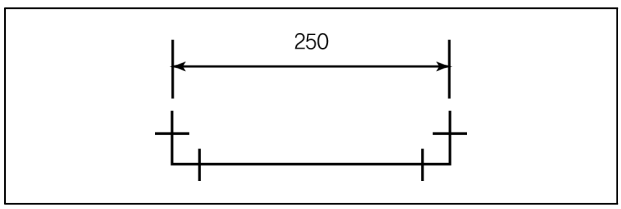
용적식 유량계가 아닌 것은?

① 루트형 유량계
② 로터리형 유량계
③ 피토우관식 유량계
④ 오벌기어형 유량계

용적식 유량계
- 기어, 피스톤, 로터 등이 1회전할 때마다 일정한 부피(용적)의 유체를 통과시키는 원리를 이용한다.
- 종류: 로터리형, 루트형, 오벌기어형

23

호칭지름 20A인 강관을 그림과 같이 배관할 때 엘보 사이의 파이프의 절단 길이는? (단, 20A 엘보의 끝단에서 중심까지 거리는 32mm이고, 파이프의 물림 길이는 13mm이다.)



① 210mm
② 212mm
③ 214mm
④ 216mm

절단 길이 = (중심 – 중심 거리) – (엘보 중심 – 끝 거리 × 2) + (물림 길이 × 2)
250mm – 32mm(왼쪽 엘보) – 32mm(오른쪽 엘보) = 186mm
186mm + 13mm(왼쪽 물림) + 13mm(오른쪽 물림) = 212mm

24

효율관리기자재가 최저소비효율기준에 미달하거나 최대사용량기준을 초과하는 경우 제조・수입・판매업자에게 어떠한 조치를 명할 수 있는가?

① 생산 또는 판매 금지
② 제조 또는 설치 금지
③ 생산 또는 세관 금지
④ 제조 또는 시공 금지

효율관리기자재의 사후관리(에너지이용 합리화법 제16조 제2항)
기후에너지환경부장관은 효율관리기자재가 제15조 제1항 제2호에 따라 고시한 최저소비효율기준에 미달하거나 최대사용량기준을 초과하는 경우에는 해당 효율관리기자재의 제조업자・수입업자 또는 판매업자에게 그 생산이나 판매의 금지를 명할 수 있다.

25

증기사용압력이 같거나 또는 다른 여러 개의 증기사용 설비의 드레인관을 하나로 묶어 한 개의 트랩으로 설치한 것을 무엇이라고 하는가?

① 플로트트랩
② 버킷트랩핑
③ 디스크트랩
④ 그룹트랩핑

그룹트랩핑
여러 개의 증기 사용 설비에서 나온 드레인(응축수) 배관을 하나로 모아서 단 1개의 트랩에 연결하여 처리하는 방식이다.

26

습증기의 엔탈피 hx를 구하는 식으로 옳은 것은? (단, h: 포화수의 엔탈피, x: 건조도, r: 증발잠열(숨은열), v: 포화수의 비체적)

① $hx = h + x$
② $hx = h + xr$
③ $hx = h + r$
④ $hx = v + h + xr$

- 포화수(h): 끓는점까지 온도를 올리는 데 들어간 열량
- 증발잠열(r): 물이 증기로 변하는 데 필요한 에너지
- 건조도(x): 전체 습증기 중 실제로 기체로 변한 비율
- 습증기 엔탈피 = 포화수 엔탈피 + 건조도 × 증발잠열

정답 22 ③ 23 ② 24 ① 25 ④ 26 ②

PART 03

27

증기난방에서 환수관의 수평 배관에서 관경이 가늘어지는 경우 편심 리듀서를 사용하는 이유로 적합한 것은?

① 응축수의 순환을 억제하기 위해
② 관의 열팽창을 방지하기 위해
③ 동심 리듀셔보다 시공을 단축하기 위해
④ 응축수의 체류를 방지하기 위해

편심 리듀서를 사용하면 배관 바닥이 턱 없이 매끄럽게 연결되므로 응축수가 고이지 않고 자연스럽게 흘러가며, 응축수 체류를 방지한다.

28

에너지법상 에너지공급설비에 포함되지 않는 것은?

① 에너지 수입설비
② 에너지 전환설비
③ 에너지 수송설비
④ 에너지 생산설비

에너지공급설비의 정의(에너지법 제2조 제6호)
"에너지공급설비"란 에너지를 생산·전환·수송 또는 저장하기 위하여 설치하는 설비를 말한다.

29

보일러의 수위제어에 영향을 미치는 요인 중에서 보일러 수위제어시스템으로 제어할 수 없는 것은?

① 급수량
② 급수온도
③ 수위검출
④ 증기량검출

보일러 수위제어시스템
- 수위를 안정적으로 유지하기 위해, 현재 수위를 측정하고 그에 맞춰 급수량을 조절하는 자동제어 시스템이다.
- 구성요소: 급수량, 수위검출, 증기량검출

30

보일러 설치·시공기준상 가스용 보일러의 경우 연료배관 외부에 표시하여야 하는 사항이 아닌 것은? (단, 배관은 지상에 노출된 경우이다.)

① 최저 사용 온도
② 최고 사용 압력
③ 가스 흐름 방향
④ 사용 가스명

연료배관 외부 표시 사항
사용 가스명, 최고 사용 압력, 가스 흐름 방향

31

배관의 높이를 관의 중심을 기준으로 표시한 기호는?

① TOP
② GL
③ BOP
④ EL

- TOP(Top of Pipe): 관의 가장 윗부분(상단)의 높이
- GL(Ground Level): 지표면(땅)의 높이
- BOP(Bottom of Pipe): 관의 가장 아랫부분(하단)의 높이
- EL(Elevation Level): 수직 높이를 나타내며 관의 중심까지의 높이가 기준

32

온수난방 배관 시공법의 설명으로 잘못된 것은?

① 온수난방은 보통 1/250 이상의 끝올림 구배를 주는 것이 이상적이다.
② 수평 배관에서 관경을 바꿀 때는 편심 레듀서를 사용하는 것이 좋다.
③ 지관이 주관 아래로 분기될 때는 45° 이상 끝내림 구배로 배관한다.
④ 팽창탱크에 이르는 팽창관에는 조정용 밸브를 단다.

팽창관은 물이 가열되어 팽창할 때, 그 늘어난 체적과 압력을 팽창탱크로 보내는 안전관으로, 유량을 제한하거나 차단할 수 있는 조정용 밸브를 설치해서는 안 된다.

정답 27 ④ 28 ① 29 ② 30 ① 31 ④ 32 ④

33

보일러 연소장치와 가장 거리가 먼 것은?

① 스테이　② 버너
③ 연도　④ 화격자

스테이(Stay)는 보일러 내부의 높은 압력 때문에, 평평한 판(경판)이나 넓은 면이 밖으로 배불뚝이처럼 튀어나오거나 찌그러지는 것을 방지하기 위해 설치한다.

34

보일러수 속에 유지류, 부유물 등의 농도가 높아지면 드럼수면에 거품이 발생하고, 또한 거품이 증가하여 드럼의 증기실에 확대되는 현상은?

① 포밍
② 프라이밍
③ 프리퍼지
④ 워터 해머링

포밍(Foaming, 기수공발)
보일러 수면에 비눗물처럼 거품이 많이 발생하는 현상으로 물속에 유지 성분(기름, Oil)이나 그리스 등이 섞여 들어가면, 이 물질들이 계면활성제(비누)와 같은 역할로 물의 표면 장력을 약화시키며 거품층을 형성한다.

35

보일러 부속품 중 안전장치에 속하는 것은?

① 유량계
② 가용전
③ 감압 밸브
④ 주증기 밸브

가용전
- 보일러의 수위가 안전 저수위 이하로 내려갔을 때, 과열로 인한 폭발 사고를 막기 위해 설치하는 안전장치이다.
- 연소실(화실) 천장이나 연관 등 화염의 열을 직접 받는 곳에 설치한다.

36

온수방열기의 공기빼기 밸브의 위치로 적당한 것은?

① 방열기의 최하단부
② 방열기 하부
③ 방열기 중부
④ 방열기 상부

온수난방 방열기(라디에이터)
- 난방수 배관이나 방열기 상부에는 물속에 녹아있던 공기의 고임 현상이 발생되어 에어벤트인 공기를 빼는 구조가 반드시 필요하다.
- 설치 위치는 방열기 상부이다.

37

물리량과 SI 기본 단위의 기호가 틀린 것은?

① 질량: kg
② 온도: ℃
③ 물질량: mol
④ 광도: cd

SI 기본 단위계

물리량	SI 기본단위	기호
길이	미터	m
질량	킬로그램	kg
시간	초	s
전류	암페어	A
온도	켈빈	K
물질의 양	몰	mol
광도	칸델라	cd

SI 기본 단위계에서 온도는 K로 지정한다.

정답　33 ①　34 ①　35 ②　36 ④　37 ②

38

프로판(Propane)가스 1kg을 완전연소시킬 때 필요한 이론공기량은 약 몇 Nm^2인가?

① 6　　② 12
③ 16　　④ 24

- 프로판 완전연소공식
  $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
  프로판과 산소는 1대 5의 비로 반응한다는 점을 이용하여 이론산소량을 구함
  $C_3H_8 : 5O_2$
  $1mol : 5mol = 44kg : 5 \times 22.4Nm^3$
  C_3H_8의 몰질량 = $(12 \times 3) + (1 \times 8) = 44g/mol$
- 이론공기량 계산식

$$A_o = \frac{O_o}{0.21} = \frac{\frac{5 \times 22.4}{44}}{0.21} = 12.1Nm^3/kg$$

39

다음 중 역화의 원인이 아닌 것은?

① 버너에서 가스의 분출속도가 연소속도보다 느릴 때
② 사용하는 기름이 과열되었을 때
③ 가스 버너에 공급되는 가스압력이 적정 범위로 유지될 때
④ 사용하는 기름에 수분, 공기 등의 이물질이 혼입되었을 때

가스의 분출 압력이 지나치게 낮거나, 기름이 과열된 경우, 또는 연료 속에 수분이나 공기가 섞인 경우에는 연소가 불안정해져 역화가 발생할 가능성이 있다.

40

액체 연료의 주요 성상으로 가장 거리가 먼 것은?

① 비중　　② 점도
③ 부피　　④ 인화점

액체 연료의 성상이란 연료가 가진 고유한 물리적, 화학적 성질이며 부피는 담겨 있는 연료의 양을 나타낸 것으로 관계가 없다.

41

보일러의 성능 계산 시 사용되는 증발률(kg/m^2 · h)에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 실제증발량에 대한 발생증기 엔탈피와의 비
② 연료소비량에 대한 상당증발량과의 비
③ 상당증발량에 대한 실제증발량과의 비
④ 전열면적에 대한 실제증발량과의 비

증발률은 보일러의 전열면적 1m^2가 1시간 동안 실제로 발생시키는 증기의 질량을 나타내는 값이다. 따라서 일정 시간 동안의 실제증발량을 보일러의 전열면적으로 나누어 구한다.
증발률 = 실제증발량(kg/h) ÷ 전열면적(m^2)

42

배기가스 중에 함유되어 있는 CO_2, O_2, CO 3가지 성분을 순서대로 측정하는 가스 분석계는?

① 전기식 CO계
② 헴펠식 가스 분석계
③ 오르자트 가스 분석계
④ 가스 크로마토 그래픽 가스 분석계

오르자트 분석계의 측정 순서
CO_2-수산화칼륨(KOH) 용액 → O_2-알칼리성 피로갈롤 용액 → CO-암모니아성 염화제1구리 용액

43

기수분리기를 설치하는 주된 목적은?

① 발생된 증기 속에 남은 물방울을 제거하기 위하여
② 보일러수에 포함된 불순물을 제거하기 위하여
③ 과열증기의 순환을 빠르게 하기 위하여
④ 폐증기를 회수하여 재사용하기 위하여

기수분리기는 보일러에서 만들어진 증기와 함께 이동하는 미세한 물방울을 증기로부터 분리하는 장치이다. 증기에 수분이 많이 포함되면 증기의 건도가 낮아지고 배관이나 증기사용설비의 운전에 좋지 않은 영향을 줄 수 있으므로, 동반된 수분을 제거하여 보다 건조한 증기가 공급되도록 한다.

정답　38 ②　39 ③　40 ③　41 ④　42 ③　43 ①

44

중유 연소 시 보일러 저온 부식의 방지대책으로 거리가 먼 것은?

① 저온의 전열면에 내식재료를 사용한다.
② 첨가제를 사용하여 황산가스의 노점을 높여 준다.
③ 공기예열기 및 급수예열장치 등에 보호피막을 한다.
④ 배기가스 중의 산소함유량을 낮추어 아황산가스의 산화를 제한한다.

저온 부식을 방지하려면 첨가제를 사용하여 노점(이슬점)을 낮춰야 한다.

45

강판 제조 시 강괴 속에 함유되어 있는 가스체 등에 의해 강판이 두 장의 층을 형성하는 결함은?

① 라미네이션
② 크랙
③ 브리스터
④ 심 리프트

라미네이션(Lamination)
- 강판 제조 과정에서 발생하는 대표적인 내부 결함으로, 강판이 두 장 이상의 층으로 분리되는 현상이다.
- 강철을 만들 때 내부에 기포와 이물질 등이 남아 있는 상태에서 압연을 하면 납작하게 눌리고 틈이 서로 붙지 않고 층층이 갈라지며 결함이 발생한다.

46

고체 연료와 비교하여 액체 연료 사용 시의 장점을 잘못 설명한 것은?

① 인화의 위험성이 없으며 역화가 발생하지 않는다.
② 그을음이 적게 발생하고 연소효율도 높다.
③ 품질이 비교적 균일하며 발열량이 크다.
④ 저장 및 운반 취급이 용이하다.

액체 연료는 고체 연료보다 인화점이 훨씬 낮아 취급 시 화재나 폭발의 위험성이 더 크며, 연소하는 과정에서 연소 조건이 맞지 않으면 화염이 버너 내부로 되돌아오는 역화가 발생할 수 있다.

47

스케일이 보일러에 미치는 영향이 아닌 것은?

① 전열면의 팽출
② 전열면의 압궤
③ 전열면의 진동
④ 전열면의 파열

스케일은 보일러 물속의 불순물이 전열면에 돌처럼 딱딱하게 굳은 것으로 열전달을 방해하여 과열을 일으키는 것이 주된 문제이지, 진동을 일으키지는 않는다.

48

보일러 건조보존 시에 사용되는 건조제가 아닌 것은?

① 암모니아
② 실리카겔
③ 생석회
④ 염화칼슘

- 건조보존
  - ✓ 보일러의 장기 휴지 시 내부를 완전히 건조시켜 공기(산소)에 의한 부식(녹)을 방지하는 방법이다.
  - ✓ 보일러 내부의 물을 완전히 배수하고 건조시킨 뒤, 내부에 남아있는 습기를 제거하기 위해 건조제인 흡습제를 투입하고 밀봉한다.
  - ✓ 건조제: 생석회, 실리카겔, 염화칼슘
- 암모니아는 물에 녹아 알칼리성을 띠게 하는 약품으로, 보일러수의 pH를 조절하여 부식을 방지하는 수처리제로 활용한다.

정답 44 ② 45 ① 46 ① 47 ③ 48 ①

49

지역난방의 특징에 대한 설명으로 잘못된 것은?

① 각 건물에 보일러를 설치하는 경우에 비해 열효율이 좋다.
② 설비의 고도화에 따라 도시 매연이 증가된다.
③ 연료비와 인건비를 줄일 수 있다.
④ 각 건물에 보일러를 설치하는 경우에 비해 건물의 유효면적이 증대된다.

지역난방
- 도시의 환경 오염을 줄이기 위한 친환경 난방 방식이다.
- 개별 건물마다 수천 개의 작은 보일러를 돌리는 대신, 한 곳의 대규모 열병합 발전소나 소각장 등에서 집중적으로 열을 생산한다.
- 대규모 시설은 고성능 집진장치나 탈황 설비 등 최첨단 오염 방지 시스템을 갖추고 있어, 도시 전체의 매연이나 유해 가스 배출량을 획기적으로 줄일 수 있다.

50

탄소(C) 1kmol이 완전연소하여 탄산가스(CO_2)가 될 때, 발생하는 열량은 몇 kcal인가?

① 29,200
② 57,600
③ 68,600
④ 97,200

탄소의 원자량은 12이므로 탄소 1kmol의 질량은 12kg이다. 탄소 1kg이 완전연소할 때 발생하는 열량은 약 8,100kcal/kg이므로 12kg × 8,100kcal/kg = 97,200kcal가 된다.

51

정부는 기술적 여건과 전망, 사회적 여건 등을 고려하여 국가전략을 몇 년마다 재검토하고, 필요한 경우 이를 변경하는가?

① 1년
② 2년
③ 3년
④ 5년

국가비전 및 국가전략(기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 제7조 제5항)
정부는 기술적 여건과 전망, 사회적 여건 등을 고려하여 국가전략을 5년마다 재검토하고, 필요한 경우 이를 변경하여야 한다.

52

다른 보온재에 비하여 단열 효과가 낮으며, 500℃ 이하의 파이프, 탱크, 노벽 등에 사용하는 보온재는?

① 암면
② 규조토
③ 기포성 수지
④ 탄산마그네슘

규조토
- 식물성 플랑크톤(규조)의 화석이 퇴적되어 만들어진 흙이 주원료이다.
- 내열성(500℃ 이하)이 있다.
- 고온 파이프, 탱크, 노벽(로 벽)의 보온이나 내화벽돌의 뒷면 채움재 등으로 사용된다.

53

보일러 효율 시험방법에 관한 설명으로 틀린 것은?

① 급수온도는 절탄기가 있는 것은 절탄기 입구에서 측정한다.
② 증기온도의 경우 과열기가 있을 때는 과열기 입구에서 측정한다.
③ 포화증기의 압력은 보일러 출구의 압력으로 부르돈관식 압력계로 측정한다.
④ 배기가스의 온도는 전열면의 최종 출구에서 측정한다.

증기온도의 경우 과열기를 통해 지나간 후 최종 증기 온도 측정을 위해 과열기 출구를 측정한다.

정답 49 ② 50 ④ 51 ④ 52 ② 53 ②

54

보일러 급수장치의 일종인 인젝터 사용 시 장점에 관한 설명으로 틀린 것은?

① 급수 예열 효과가 있다.
② 구조가 간단하고 소형이다.
③ 설치에 넓은 장소를 요하지 않는다.
④ 급수량 조절이 양호하여 급수의 효율이 높다.

인젝터는 보일러 자체의 증기를 분사시켜 그 속도에너지(벤투리 효과)를 이용해 물을 급수하는 장치이며, 급수량 조절이 어렵다.

55

열팽창에 대한 신축이 방열기에 영향을 미치지 않도록 주로 증기 및 온수난방용 배관에 사용되며, 2개 이상의 엘보를 사용하는 신축 이음은?

① 벨로즈 이음
② 슬리브 이음
③ 루프형 이음
④ 스위블 이음

스위블 이음의 경우 2개 이상(보통 2 ~ 4개)의 엘보(Elbow)를 조합하며 배관이 열에 의해 늘어나거나 줄어들 때, 나사 이음부의 상대회전(회전, 비틀림)을 이용하여 그 신축을 흡수한다.

56

세정식 집진장치 중 하나인 회전식 집진장치의 특징에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

① 구조가 대체로 간단하고 조작이 쉽다.
② 급수 배관을 따로 설치할 필요가 없으므로 설치공간이 적게 든다.
③ 집진물을 회수할 때 탈수, 여과, 건조 등을 수행할 수 있는 별도의 장치가 필요하다.
④ 비교적 큰 압력손실을 견딜 수 있다.

세정식 집진장치는 기본적으로 물(액체)을 사용하여 먼지를 씻어내는 장치로, 물을 공급하기 위한 배관 설비는 필수이다.

57

열팽창에 의한 배관의 이동을 구속 또는 제한하는 배관 지지구인 레스트레인트(Restraint)의 종류가 아닌 것은?

① 가이드
② 앵커
③ 스토퍼
④ 행거

- 레스트레인트(Restraint, 구속 장치): 열팽창이나 진동 등에 의한 배관의 이동(움직임)을 제한하거나 구속하는 장치로 앵커, 가이드, 스토퍼 등이 있다.
- 행거: 천장이나 상부 구조물에 배관을 매달아 지지하는 장치이다.

58

증기의 발생이 활발해지면 증기와 함께 물방울이 비산하여 증기기관으로 취출되는데, 이때 드럼 내에 증기 취출구에 부착하여 증기 속에 포함된 수분취출을 방지해주는 관은?

① 주증기관
② 위터실링관
③ 비수방지관
④ 베이퍼록 방지관

비수방지관은 보일러 드럼 내부의 증기 출구(주증기 관 입구) 바로 아래에 설치되어, 증기와 함께 튀어 오르는 물방울(비수, 飛水)을 분리・제거하는 역할을 한다.

정답 54 ④ 55 ④ 56 ② 57 ④ 58 ③

PART 03

59

육용 보일러 열정산의 조건과 관련된 설명 중 틀린 것은?

① 전기 에너지는 1kW당 860kcal/h로 환산한다.
② 보일러 효율 산정 방식은 입출열법과 열손실법으로 실시한다.
③ 열정산 시험 시의 연료 단위량은 액체 및 고체연료의 경우 1kg에 대하여 열 정산을 한다.
④ 보일러의 열정산은 원칙적으로 정격 부하 이하에서 정상 상태로 3시간 이상의 운전 결과에 따라 한다.

육용 보일러 열정산
시험 전 충분히 예열을 하고, 정상 상태(운전 상태가 변하지 않고 일정하게 유지되는 상태)가 된 후 3시간 이상 측정 데이터를 수집하여 그 결과를 사용한다.

60

보일러 사용 시 이상 저수위의 원인이 아닌 것은?

① 증기 취출량이 과대한 경우
② 보일러 연결부에서 누출이 되는 경우
③ 급수장치가 증발능력에 비해 과소한 경우
④ 급수탱크 내 급수량이 많은 경우

급수탱크 5내 급수량이 많은 경우 정상상태 또는 고수위의 원인이 된다.

정답 59 ④ 60 ④