

에너지관리기사 실기(2023년2회) 필답형

1. 과열증기 사용 시 장점을 3가지 쓰시오

(2012년 1회, 2014년 1회, 2017년1회, 2019년 2회, 2021년 2회)

- 답) 1) 열효율이 증가
2) 증기사용량이 감소
3) 건조도가 높아 관내 부식을 방지한다
4) 배관계통의 마찰저항이 감소
5) 수격작용 방지
6) 엔탈피가 커서 적은 증기량으로 많은 일을 할 수 있다

2. 보일러 관내 처리법 중 슬러지 조정제의 종류 3개 쓰시오

(필답형 예상 80번, 2013년 2회 동영상)

- 답) 1) 탄닌 2) 리그린 3) 전분

3. 요·로를 조업방식에 따라 분류하시오

(교재 P75)

- 답) 1) 연속식 2) 반연속식 3) 불연속식

4. 원통형 보일러의 종류 4개 쓰시오

(2014년 2회)

- 답) 1) 노통 보일러 2) 연관 보일러 3) 노통 연관보일러
4) 직립형 보일러 5) 직립형 연관보일러 6) 입형 보일러
7) 횡형 보일러

5. 연소상태에서 착화지연(Ignition delay time) 현상에 대해 설명하시오

(2013년 1회)

- 답) 가연성 물질이 일정한 온도에서 발화에 도달하기까지의 시간으로 발화에 대한 준비 기간을 의미하며 고온, 고압일수록, 연료와 산소의 혼합비가 완전 산화에 가까울수록 착화지연은 짧아진다

6. 보일러에서 연소 후 배기가스 중에 함유된 분진 등을 제거하는 집진장치를 6개 쓰시오 (2015년 1회)

- 답) 1) 중력침강식 2) 관성력식 3) 원심력식 또는 사이클론식
4) 여과식(=백필터) 5) 전기식 6) 가압수식
7) 유수식 8) 회전식

7. 가마울림 방지 대책 4가지 쓰시오

(2011년 1회, 2014년 3회, 2017년 1회, 2018년 1회, 2022년 4회)

- 답) 1) 연료속의 수분을 제거한다
 2) 2차공기의 가열 통풍을 조절한다
 3) 연도에서의 포켓 등을 제거한다
 4) 연소실에서의 완전연소가 이루어지도록 한다
 5) 연소실이나 연도를 개조한다
 6) 연소속도가 너무 느리지 않도록 한다

8. 해양에너지(Ocean Energy)의 종류 2개 쓰시오

(필답형 500문제 중 416번)

- 답) 1) 조력발전 또는 조석발전
 2) 파력발전
 3) 조류발전
 4) 해양 온도차 발전

9. 프라이밍, 포밍이 발생하여 증기와 물이 함께 취출되어 배관을 통해 연속적으로 운반되는 현상을 무엇이라 하는지 답을 쓰시오

(2010년 1회, 2020년 3회, 2021년 4회)

- 답) 캐리오버 또는 기수공발

10. 연료가 B-C유인 보일러의 배기가스 성분을 분석한 결과 아래의 조건과 같았다. 공기비를 1.3에서 1.1로 개선하였을 때 다음을 구하시오

(2015년 1회 단위 변경?)

【조건】

*이론습배기가스량 : $11.44\text{Nm}^3/\text{kg}$	*이론공기량 : $10.71\text{Nm}^3/\text{kg}$
*연료발열량 : 39760kJ/kg	*배기가스비열 : $1.38\text{kJ/Nm}^3\text{C}$
*연료사용량 : $4500\text{m}^3/\text{년}$	*연료단가 : 200원/L
*배기가스온도 : 225C	*연소용 공기온도 : 25C

- 1) 공기비 조절전 배기가스 손실열량[kJ/kg]
- 2) 공기비 조절후 배기가스 손실열량[kJ/kg]
- 3) 공기비 개선으로 절감되는 연간연료절감액[원/년]

계산과정) $G_{d1} = G_{0d} + (m-1)A_0 = 11.44 + (1.3-1) \times 10.71 = 14.65\text{Nm}^3/\text{kg}$

$G_{d2} = G_{0d} + (m-1)A_0 = 11.44 + (1.1-1) \times 10.71 = 12.51\text{Nm}^3/\text{kg}$

$Q_{1.3} = G_{d1} \times C \times dT = 14.65 \times 1.38 \times (225-25) = 4043.4\text{kJ/kg}$ -----1)문제풀이

$Q_{1.1} = G_{d2} \times C \times dT = 12.51 \times 1.38 \times (225-25) = 3452.76\text{kJ/kg}$ -----2)문제풀이

* $Q_{1.3} - Q_{1.1} = 4043.4 - 3452.76 = 590.64\text{kJ/kg}$

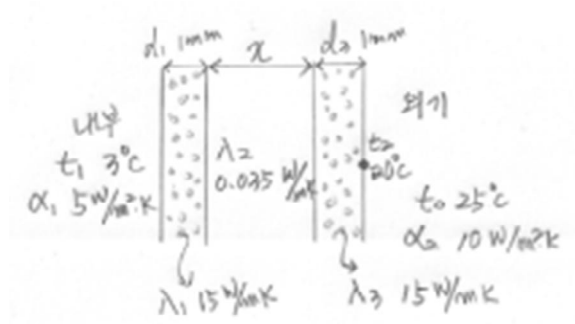
* 연료절감률 = $\frac{\text{열손실절감량}}{\text{연료발열량}} = \frac{590.64 [\text{kJ/kg}]}{39760 [\text{kJ/kg}]} = 0.014855$

$$\begin{aligned}
\therefore \text{연료절감액} &= \text{연간연료사용량} \times \text{연료절감률} \times \text{연료단가} \\
&= 4500 [m^3/\text{년}] \times 1000 [L/m^3] \times 0.014855 \times 200 [\text{원}/L] \\
&= 13,369,500 [\text{원}/\text{년}] \text{----3) 문제풀이}
\end{aligned}$$

- 답) 1) 4043.4kJ/kg
 2) 3452.76kJ/kg
 3) 13,369,500[원/년]

11. 벽의 내부는 온도 3°C , 열전달율 $5\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, 외기온도는 온도가 25°C , 열전달율 $10\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 이다. 이 벽 사이에 열전도율 $0.035\text{W}/\text{mK}$ 인 단열재로 시공된 냉장고의 경우 단열재의 최소 두께는 몇 mm로 하여야 하는가? (단, 이 단열재 양측에 각각 두께 1mm, 열전도율이 $15\text{W}/\text{mK}$ 인 금속판으로 쌓여 있고 외부벽 표면온도가 20도 미만이 되면 응축이 된다)
 (2020년 4회 14번 동일)

계산과정)



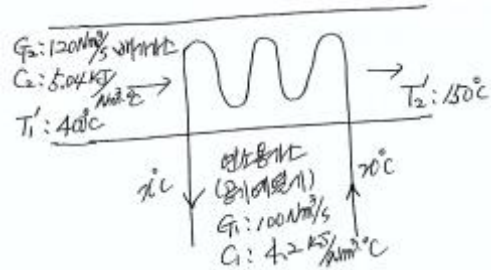
$$\begin{aligned}
Q &= \frac{t_2 - t_1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3}} = \frac{t_0 - t_2}{\frac{1}{\alpha_2}} \\
\frac{20 - 3}{\frac{1}{5} + \frac{0.001}{15} + \frac{x}{0.035} + \frac{0.001}{15}} &= \frac{25 - 20}{\frac{1}{10}}
\end{aligned}$$

$$\therefore x = 0.004895\text{m} = 4.895\text{mm}$$

답) 4.90mm

12. 연소용 공기유량 $100\text{Nm}^3/\text{s}$ 이 통과하는 공기에열기(air-preheater)가 설치된 보일러실이 있다. 보일러 연소 후 생성된 배기가스 유량이 $120\text{Nm}^3/\text{s}$ 이 배기 덕트를 통해 빠져 나갈 때 공기에열기 출구온도 $[^\circ\text{C}]$ 를 구하시오

(단, 공기의 비열 $4.2\text{kJ}/\text{Nm}^3\cdot^\circ\text{C}$, 공기에열기 입구의 공기온도 20°C , 배기가스 비열 $5.04\text{kJ}/\text{Nm}^3\cdot^\circ\text{C}$, 공기에열기 전, 후의 배기가스 온도차는 $250[^\circ\text{C}]$ 이다)
(2013년 2회 동영상 10번 유사문제)



계산과정) 1) 공기에열기를 통해 회수한 열량(Q_1)

$$\begin{aligned} Q_1 &= G_1 C_1 \Delta T \\ &= 100 [\text{Nm}^3/\text{s}] \times 4.2 [\text{kJ}/\text{Nm}^3 \cdot ^\circ\text{C}] \times (x - 20) [^\circ\text{C}] \\ &= 420 \times (x - 20) [\text{kJ}/\text{s}] \end{aligned}$$

2) 배기덕트를 통해 빠져나간 손실열량(Q_2)

$$\begin{aligned} Q_2 &= G_2 C_2 \Delta T' \\ &= 120 [\text{Nm}^3/\text{s}] \times 5.04 [\text{kJ}/\text{Nm}^3 \cdot ^\circ\text{C}] \times (400 - 150) [^\circ\text{C}] \\ &= 151200 [\text{kJ}/\text{s}] \end{aligned}$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$420 \times (x - 20) = 151200$$

$$\therefore x = \frac{151200}{420} + 20 = 380 [^\circ\text{C}]$$

답) $380[^\circ\text{C}]$

13. C_8H_{18} 20kg 연소 시 실제공기량은 800kg이었다면 과잉공기량 $[kg]$ 을 구하시오
(2012년 2회 4번 : 유사문제)

계산과정) $\text{C}_8\text{H}_{18} + 12.5\text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$

$$114\text{kg} \quad \frac{12.5 \times 32}{0.232}\text{kg}$$

$$20\text{kg} \quad x$$

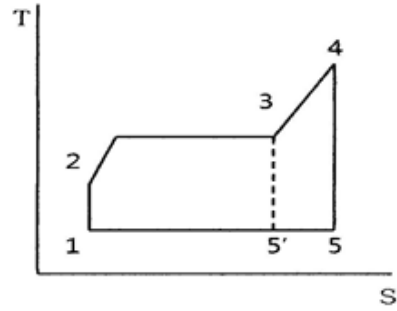
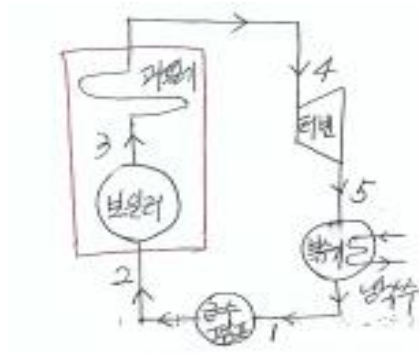
$$114 : \frac{12.5 \times 32}{0.232} = 20 : x$$

$$x = \frac{12.5 \times 32 \times 20}{0.232 \times 114} = 302.48 [\text{kg}]$$

답) $497.52 [kg]$

답) 57.52 [MJ/kg]

2) 터빈일(W_T)= $h_4 - h_5$



계산과정) 터빈출구 엔탈피(h_x) = $h_1 + x(h_2 - h_1)$
 $= 417.5 + 0.9(2675.4 - 417.5)$
 $= 2449.61 [kJ/kg]$

$\therefore$ 터빈출력 = 질량유량 $\times$ (터빈입구 엔탈피 - 터빈출구 엔탈피)
 $= 0.2 [kg/s] \times (3300 - 2449.61) [kJ/kg]$
 $= 170.08 [kJ/s] = 170.08 [kW]$

답) 170.08 [kW]

16. 길이 25 [m], 내경 50 [mm] 인 원형관에서 마찰손실수두는 운동에너지의 3.2 [%] 일 때, 마찰손실계수를 구하시오 (단, 답은 소수 6째 자리까지 쓰시오)
 (2021년 1회 15번 유사문제)

계산과정) 1) 운동에너지 = $\frac{V^2}{2g}$

2) 마찰손실수두 (h_L) = $\lambda \times \frac{L}{d} \times \frac{V^2}{2g}$

$\frac{3.2}{100} \times \frac{V^2}{2g} = \lambda \times \frac{25}{0.05} \times \frac{V^2}{2g}$

$\therefore \lambda = \frac{3.2}{100} \times \frac{0.05}{25} = 0.000064$

답) 0.000064