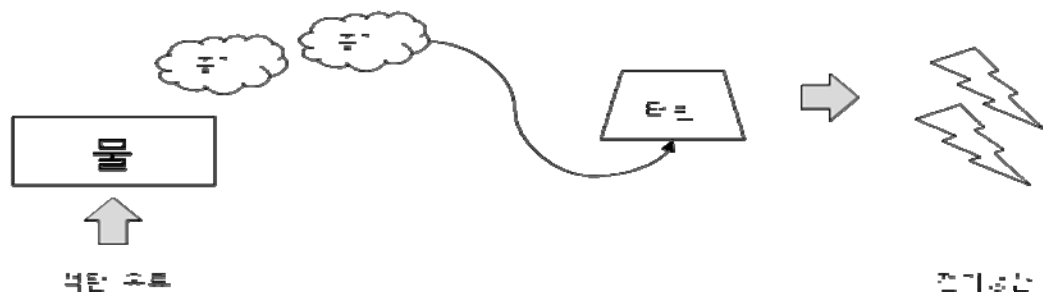


6차-7차시 Review Quiz

1. 고정연소의 배출시설을 3 가지만 설명하시오.

1.1 화력발전시설

석탄, 유류 등을 연소시켜 발생된 열로 물을 끓이고 이때 발생된 증기를 압축시켜 터빈을 돌려 전기를 생산하는 시설을 말한다. 터빈이라함은 유체를 동익에 부딪히게 하여 그 운동에너지를 회전운동으로 바꾸어 동력을 얻게 하는 회전식원동기를 말한다. 수력터빈, 증기터빈, 가스터빈 등이 있다. 여기서는 주로 증기터빈을 말한다.



1.2 열병합 발전시설

압축증기터빈을 이용하는 화력발전소는 보통 연료의 에너지 함량의 35%정도만 전력화 되며, 나머지 65%는 냉각·낭비되는데 이러한 냉각 낭비되는 에너지를 모아 별도의 System 을 통해 공정에 재이용되거나 발전소 인근 지역의 난방등에 사용될 수 있는 System 으로 설계된 발전소를 말한다.

1.3 일반 보일러 시설

연료의 연소열을 물에 전달하여 증기를 발생시키는 시설을 말한다. 크게 나누어 물 및 증기를 넣는 철제용기(보일러 본체)와 연료의 연소장치 및 연소실(화로)로 이루어져 있다. 보일러는 본체의 구조형식에 따라 원통형보일러, 수관보일러, 주철형 보일러로 나눌 수 있다.

① 원통형보일러는 구멍이 큰 원통을 본체로 하여 그 내부에 노통화로, 연관 등을 설치한 것으로 구조가 간단하고 일반적으로 널리 쓰리고 있으나, 고압용이나 대용량에는 적합하지 않다. 종류에는 입식보일러, 노통 보일러, 연관보일러, 노통 연관 보일러 등이 있다.

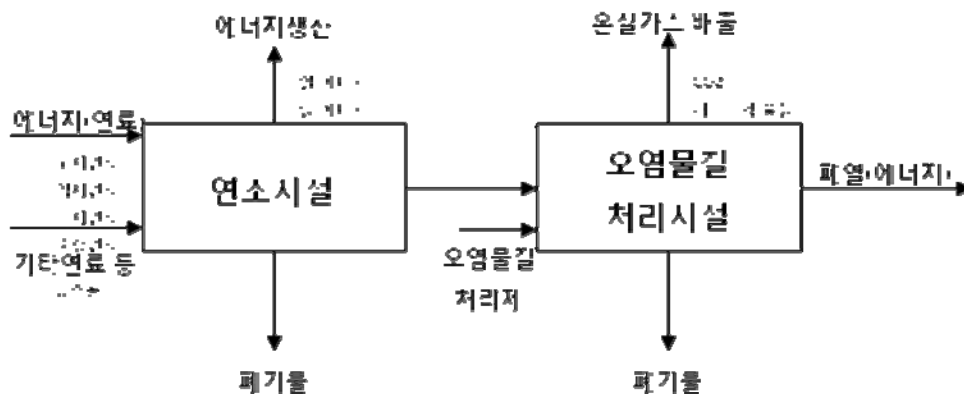
② 수관식보일러는 작은 직경의 드럼과 여러 개의 수관으로 나누어져 있으며, 수관 내에서 증발이 일어나도록 되어 있다. 고압, 대용량으로 적합하다. 종류에는 자연 순환식, 강제 순환식, 관류식 등이 있다.

③ 주철형보일러는 주물계의 Section 을 몇 개 전후로 짜맞춘 보일러로서 하부는 연소실, 상부는 굴뚝으로 되어있다. 주로 난방용의 저압증기 발생용 또는 온수보일러로 사용되고 있다.

2. 연료연소시설의 물질수지표의 의미를 간략히 설명하시오.

연료연소시설 또는 오염물질처리시설에서의 연료사용량(에너지투입), 에너지(열 및 전기 등)생산량, 온실가스 배출량 정보 등은 온실가스 목표관리 추진일정에 따라 '온실가스 배출량 산정 명세서'의 작성·제출 시 포함되어 센터의 등록부를 통한 전자적 방식으로 관장기관에 제출된다.

일반적인 연소시설의 물질·에너지 수지는 다음과 같다.



[물질 · 에너지 수지표(연료연소시설)]

Input	단위	값(value)	Output	단위	값(value)
연료(에너지)			에너지생산		
고체연료	MJ/MJ input		열(스팀)	MJ/MJ input	
액체연료	MJ/MJ input		전기	kwh/MJ input	
기체연료	MJ/MJ input		동력	MJ/MJ input	
혼합연료	MJ/MJ input				
에너지합계	MJ/MJ input	1.0	온실가스배출		
			CO2-eq	tCO ₂ eq/MJ input	
기타원료 등			기타부산물		
압축공기	m3/MJ-input		바닥재	kg/MJ input	
용수	m3/MJ-input		비산재	kg/MJ input	
환원제 등	kg/MJ input		석고 등	kg/MJ input	

3. 고체연료 연소란 무엇인가?

고체연료 연소란 고정된 설비에서 화석연료의 연료에 의해 온실가스를 배출하는 고정연소 배출시설에서 고체 화석연료인 무연탄, 유연탄, 갈탄, 코크스를 사용함으로써 온실가스를 배출하는 배출활동을 말하며, 여기에서 배출되는 온실가스는 CO_2 , CH_4 , N_2O 가 있다.

3.1 유연탄 연소

석탄을 연소하는 데에는 유동상 연소와 격자연소의 2 가지 방법이 있다. 유동상 연소는 미분탄 연소와 사이클론식로에서 주로 적용하고 격자연소는 상하부급탄식 스토키아에서 주로 적용되고 있다. 미분탄로는 유틸리티나 산업용 보일러에 주로 사용된다.

이 공정에서는 석탄은 분쇄기에 활석가루처럼 고운 가루로 만들어져서 유동상 연소가 일어나는 연소실로 주입된다. 미분탄 연소로는 회분의 제거방법에 따라서 건식바닥과 습식바닥으로 구분된다. 미분탄 연소로는 또한 버너의 연소위치에 따라 단벽형, 마주보는 수평형, 수직형, 접선형, 터보형 또는 아치형 연소로 구분된다.

사이클론형 연소로는 분쇄한 회분의 융점이 낮은 석탄을 태운다. 탄은 1 차 공기에 의해서 수평의 원통형의 연소시설로 접선방향으로 공급된다. 이 연소실에서는 미세분말탄이 유동상태로 연소되며 큰 입자는 외벽쪽으로 모이게 된다. 비교적 작은 용적의 연소로에서는 고온이 되고, 회분의 융점이 낮기 때문에 다량의 연소재가 액상의 슬래그로 형성되어 하부로 배출된다. 사이클론식로는 주로 유틸리티 생산이나 큰 규모의 산업설비에 쓰인다.

3.2 무연탄 연소

무연탄은 유연탄이나 갈탄에 비하여 고정탄소가 많고 휘발성분이 적은 고급탄이며, 높은 정화온도와 높은 회분의 용해온도를 갖는다. 휘발성분이 적고, 클링카 형성이 미미함으로 중소규모의 이동 격자식 스토카로나 소형 수동식 연소설비에 많이 사용하고 있다. 몇가지 무연탄은(때때로 석유코크스와 함께) 미분탄 연소 보일러에 사용된다. 또한 유연탄과 혼합해서 사용하기도 한다. 분산식 스토카에는 무연탄은 사용되지 않는다. 유황함량이 적고 연기가 적어 무연탄은 이용이 가능한 곳에서는 상대적으로 이상적인 고체연료로 생각되고 있다. 무연탄의 가장 큰 용도는 난방용이고, 그 외 스팀, 전기의 생산, 코크스 제조, 소결 및 펄릿화 그리고 기타 산업용으로 일부 사용된다.

3.3 갈탄연소

갈탄은 생성연륜이 비교적 짧은 석탄으로서 유연탄과 토탄의 중간성질을 가지고 있다. 갈탄은 높은 수분함량(35~45wt%)을 가지며, 저위발열량도 낮고 (900~1,500kcal) 산업용이나 상업용에 소량 사용되며 발전소에서 전기와 스팀을 생산하는데 주로 사용된다. 갈탄은 유연탄에 비하여 단위발전량 당 더 많은 연료가 필요하고 더 큰 장치를 필요로 한다.

[고체연료연소의 종류]

유연탄 연소		
항목	미분탄연소	사이클론형 연소
특징	•석탄은 분쇄기에 활석가루처럼 고운 가루로 만들어져서 유동상 연소가 일어나는 연소실로 주입	•분쇄한 회분의 용점이 낮은 석탄을 태움
사용 설비	•유틸리티나 산업용 보일러에 주로 사용	•유틸리티 생산이나 큰 규모의 산업설비에 사용

항목	무연탄 연소
특징	• 고정단소가 많음 • 휘발성분이 적은 고급탄
사용 설비	• 중소규모의 수동식 연소설비 • 석유 고그스와 함께 미분탄 연소보일러
용도	• 난방용 • 산업용으로 일부 사용(스팀, 전기 생산, 코크스 제조 등)

항목	갈탄 연소
특징	• 생성비율이 비교적 낮은 석탄 • 유연탄과 토탄의 중간성질을 가진 • 높은 수분함량과 저위발열량이 낮음
용도	• 산업용이나 상업용 소량으로 사용 • 전기와 스팀생산시 주로 사용

4. 액체연료를 사용하는 배출시설 보고대상의 종류에는 무엇이 있는가?

화력발전시설

- 열병합발전시설
- 발전용 내연기관
- 일반보일러시설
- 공정연소시설
- 대기오염 방지시설

5. 고체연료 배출량 산정방법론(산정식)의 매개변수의 의미에 대해 간략히 설명하시오

“**매개변수**”란 두 개 이상 변수 사이의 상관관계를 나타내는 변수로서 온실가스 배출량 등을 산정하는 데 필요한 배출계수, 발열량, 산화율, 탄소함량 등을 말한다.

“**배출계수**”란 당해 배출시설의 단위 연료 사용량, 단위 제품 생산량, 단위 원료 사용량, 단위 폐기물 소각량 또는 처리량 등 단위 활동자료 당 발생하는 온실가스 배출량을 나타내는 계수(係數)를 말한다.

“**순발열량**”이란 일정 단위의 연료가 완전 연소되어 생기는 열량에서 연료 중 수증기의 잠열을 뺀 열량으로서 온실가스 배출량 산정에 활용되는 발열량을 말한다.

“**산화율**”이란 단위 물질당 산화되는 물질량의 비율을 말한다.

고체연료는 연료종류 및 생산지에 따라 탄소함량, 회분함량, 수분 및 휘발분 함량 등 각각에 대해 불균질성이 있고, 특히 유연탄 등 석탄류와 같이 수분 및 휘발분을 다량 함유한 연료의 경우 채탄 후 연소 전까지 보관기간에 따라 이들 성분이 대기 중으로 휘발되어 함량 변화가 심하기 때문에 **연료의 분석이 온실가스 배출량 산정에 매우 중요하다.**

[고체연료 배출량 산정식]

●Tier 1~3 :

$$E_{i,j} = Q_i \times EC_i \times EF_{i,j} \times f_i \times F_{eq,i} \times 10^{-6}$$

- $E_{i,j}$: 연료(i)연소에 따른 온실가스(j)별 배출량 (tCO₂eq)
- Q_i : 연료(i) 사용량(측정값, ton-연료)
- EC_i : 연료(i)별 열량계수(연료 순발열량, MJ / kg-연료)
- $EF_{i,j}$: 연료(i)별 온실가스(j)의 배출계수(kg-GHG / TJ-연료)
- f_i : 연료(i)별 산화계수
- $F_{eq,i}$: 온실가스(CO₂, CH₄, N₂O)별 CO₂ 등가계수(CO₂=1, CH₄=21, N₂O=310)

●Tier 4 : 연소측정방식을 사용

6. 고체연료 배출량 산정방법론(산정식)을 선정하는 기준과 매개변수별 관리 기준을 설명하시오

6.1 배출량 산정방법론 선정 기준[활동자료 (연료사용량, Q_i)]

- **Tier 1:** 사업자 또는 연료공급자에 의해 측정된 측정불확도 $\pm 7.5\%$ 이내의 연료 사용량 자료를 활용한다.
- **Tier 2:** 사업자 또는 연료공급자에 의해 측정된 측정불확도 $\pm 5.0\%$ 이내의 연료 사용량 자료를 활용한다.
- **Tier 3:** 사업자 또는 연료공급자에 의해 측정된 측정불확도 $\pm 2.5\%$ 이내의 연료 사용량 자료를 활용한다.
- **Tier 4:** 연속측정방식(CEM)을 사용한다.

6.2 매개변수별 관리기준

6.2.1 열량계수 (순 발열량, EC_i)

- **Tier 1:** 별표 18 에 따른 IPCC 가이드라인 기본 발열량 값을 사용한다.
- **Tier 2:** 별표 19 에 따른 국가 고유 발열량 값을 사용한다
- **Tier 3:** 제 47 조에 따라 사업자가 자체적으로 개발하거나 연료공급자가 분석하여 제공한 발열량 값을 사용한다.
- **Tier 4:** 연속측정방식(CEM)을 사용한다.

6.2.2 배출계수(EF_{i,j})

- **Tier 1** : 별표 17 에 따른 IPCC 가이드라인 기본 배출계수를 사용한다.
- **Tier 2** : 제 46 조제 2 항에 따른 국가 고유 배출계수를 사용한다.
- **Tier3** : 제 47 조에 따라 사업자가 자체 개발하거나 연료공급자가 분석하여 제공한 고유 배출계수를 사용한다. 배출계수는 다음 식에 따라 개발하여 사용한다.

$$EF_{i,CO_2} = EF_{i,C} \times \frac{44}{12}$$

$$EF_{i,C} = \frac{C_{ar,i}}{100} \times \frac{1}{EC_i} \times 1000$$

$$C_{ar,i} = \frac{C_{daf,i} \times (100 - M_{ar,i} - A_{ar,i})}{100}$$

EF_{i,CO₂} : 연료(i)에 대한 CO₂ 배출계수 (kg-CO₂/GJ-연료)

EF_{i,C} : 연료(i)에 대한 탄소 배출계수(kg-C / GJ-연료)

C_{ar,i} : 연료(i) 중의 탄소 퍼센트(인수식 또는 연소식, 계산 값, %)

EC_i : 연료(i)의 열량계수(연료 순발열량, GJ / ton-연료)

C_{daf,i} : 연료(i)의 무수무회 기준 탄소 함량(측정 값, dry ash-free, %)

M_{ar,i} : 연료(i)의 수분함량(인수식 또는 연소식, 측정 값, %)

A_{ar,i} : 연료(i)의 재(灰) 함량(인수식 또는 연소식, 측정 값, %)

- **Tier 4** : 연속측정방식(CEM)을 사용한다.

6.2.3 산화계수 (f_i)

- **Tier 1** : 산화계수(f)는 기본값인 1.0 을 적용한다.
- **Tier 2** : 발전 부문은 산화계수(f) 0.99 를 적용하고, 기타부문은 0.98 을 적용한다.
- **Tier 3** : 제 47 조에 따라 사업자가 자체 개발하거나 연료공급자가 분석하여 제공한 고유 산화계수를 사용한다. 산화계수(f_i)는 다음 식에 따라 개발하여 사용한다.

$$f_i = 1 - \frac{C_{a,i} \times A_{ar,i}}{(100 - C_{a,i}) \times C_{ar,i}}$$

$C_{a,i}$: 재(灰) 중 탄소 함량(비산재와 바닥재의 가중 평균, 측정값, %)

$A_{ar,i}$: 연료의 재(灰) 함량(인수식 또는 연소식, 측정값, %)

$C_{ar,i}$: 연료 중의 탄소 퍼센트(인수식 또는 연소식, 계산값, %)

- **Tier 4** : 연속측정방식(CEM)을 사용한다.

7. 이동연소의 종류에는 무엇이 있는지 간략히 설명하시오

이동연소부문의 배출시설은 자체소비를 목적으로 동력이나 전기를 생산하는 시설로서 수송용 내연기관을 말하며 이동연소의 종류에는 기차, 선박, 항공기, 도로 등이 있다.

8. 도로부문의 배출활동에 대해 보고대상시설, 보고대상 온실가스, Tier 별 배출량 산정방법론(산정식)에 대해 각각 간략히 설명하시오

8.1 보고대상시설

시설 종류	경형	소형	중형	대형
승용 자동차	배기량이 1000 cc 미만으로서 길이 3.6 미터 · 너비 1.6 미터 · 높이 2.0 미터 이하인 것	배기량이 1,600cc 미만 으로서 길이 4.7 미터 · 너비 1.7 미터 · 높이 2.0 미터 이하인 것	배기량이 1,600cc 이상 2,000 cc 미만이거나 길이·너비·높이 중 어느 하나라도 소형 을 초과하는 것	배기량이 2,000 cc 이상 이거나,길이·너비·높이 모두 소형을 초과 하는 것
승합 자동차	배기량이 1000 cc 미만으로서 길이 3.6 미터 · 너비 1.6 미터·높이 2.0 미터 이하인 것	승차정원이 15 인 이하인 것으로서 길이 4.7 미터· 너비 1.7 미터· 높이 2.0 미터 이하인 것	승차정원이 16 인이상 35 인 이하 이거나, 길이· 너비· 높이 중 어느 하나라도 소형 을 초과하여 길이가 9 미터 미만 인 것	승차정원이 36 인 이상이거나, 길이· 너비· 높이 모두가 소형을초과하여 길이 가 9 미터 이상인 것
화물 자동차	배기량이 1000 cc 미만으로서 길이 3.6 미터· 너비 1.6 미터·높이 2.0 미터 이하인 것	최대적재량이 1 톤 이하 인 것으로서, 총 중량이 3.5 톤 이하인 것	최대적재량이 1 톤 초과 5 톤 미만 이거나, 총중량이 3.5 톤 초과 10 톤 미만인 것	최대적재량이 5 톤 이상이거나, 총중량이 10 톤 이상인 것
특수 자동차	배기량이 1,000 cc 미만 으로서 길이 3.6 미터· 너비 1.6 미터 · 높이 2.0 미터 이하인 것	총중량이 3.5 톤 이하 인 것	총중량이 3.5 톤 초과 10 톤 미만인 것	총중량이 10 톤 이상 인 것
이륜 자동차		배기량이 100 cc 이하(정격출력 1 킬로 와트 이하)인 것 으로서, 최대 적재량 (기타 형에 한한다)이 60 킬로그램이하인 것	배기량이 100cc 초과 260cc 이하(정격출력 1 킬로와트 초과 1.5 킬로와트 이하) 인 것으로서, 최대 적재량이 60 킬로그램 초과 100 킬로그램 이하인 것	배기량이 260cc (정격출력 1.5 킬로 와트)를 초과하는 것
비도로 기타	건설기계, 농기계 등 비도로 차량 및 위에서 규정되지 않은 기타 차량			

8.2 보고 대상 온실가스

구분	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
산정방법론	Tier 1,2	Tier 1,,2,3	Tier 1,2,3

도로차량의 연료 사용으로부터 발생하는 모든 연소 배출을 포함한다. 자동차는 내연기관에서의 화석연료 연소에 의해 CO₂, CH₄, N₂O 등 온실가스가 배출된다. 건설기계, 농기계 등 비도로 차량에 의한 온실가스 배출 또한 별도의 구분 없이 이 장에서 정하는 방법에 의해 배출량을 산정한다.

8.3 TIER별 배출량 산정방법론

① **Tier 1** : Tier 1 산정방법은 연료 종류별 사용량을 활동자료로 하고, 기본 배출계수를 적용하여 배출량을 산정하는 방법이다.

$$E_{i,j} = \sum (Q_i \times EC_i \times EF_{ij} \times 10^{-6})$$

E_{i,j} : 연료 종류 (i)의 사용에 따른 온실가스 (j)의 배출량(kg)

Q_i : 연료 종류 (i)의 연료소비량(ℓ)

EC_j : 연료 종류 (i)의 순발열량(MJ /ℓ-연료)

EF_{i,j} : 연료 종류 (i)에 대한 온실가스 (j)의 배출계수(kg/TJ)

i : 연료 종류

② **Tier 2** : Tier 2 산정방법은 연료 종류별, 차종별, 제어기술별 연료사용량을 활동자료로 하고, 국가 고유 계수를 적용하여 배출량을 산정하는 방법이다.

$$E_{i,j} = \sum (Q_{ikl} \times EC_i \times EF_{ikl} \times 10^{-6})$$

$E_{i,j}$: 연료 종류 (i)의 사용에 따른 온실가스 (j)의 배출량(kg)

$Q_{i,k,l}$: 연료 종류 (i), 차량종류 (k), 제어기술 종류 (l)의 연료소비량(ℓ)

EC_i : 연료 종류 (i)의 순발열량(MJ /ℓ-연료)

$EF_{i,k,l}$: 연료 종류 (i), 차종 (k), 제어기술 (l)의 배출계수(kg/TJ)

i: 연료 종류

k : 차량 종류

l : 제어기술 종류

③ **Tier 3** : Tier 3 산정방법은 차량의 주행거리를 활동자료로 하고, 차종별, 연료별, 배출제어 기술별 고유 배출계수를 개발·적용하여 산정하는 방법이다. 다만 이 산정법은 CH₄, N₂O 에 대해서 유효하다.

$$E_{CH_4/N_2O} = \sum_{j,k,l,m} (Distance_{j,k,l,m} + EF_{j,k,l,m})$$

E_{CH_4/N_2O} : CH₄ 또는 N₂O 배출량 (kg)

$Distance_{j,k,l,m}$: 주행거리(km)

$EF_{j,k,l,m}$: 배출계수(kg/km)

j : 연료 종류(예, 휘발유, 경유, LPG 등)

k : 차량 종류

l : 배출제어기술(또는 차량 제작 연도)

m : 운전조건(이동시 평균 차속)