바이오매스 함량 측정법

KSA
한국표준협회

조영권 심사원 | 에너지기후변화센터

01 바이오매스 배출량 산정

바이오매스 정의

온실가스에너지 목표관리 운영등에 관한 지침 제2조

54. “바이오매스”라 함은 생물유기체, 유기성폐기물, 동물·식물의 유지(油脂) 등으로 생물 또는 생물 기원의 모든 유기체 및 유기물을 말한다.

지침 [별표 26]

"바이오매스"라 함은 “바이오매스”라 함은 생물 유기체, 유기성 폐기물, 동물・식물의 유지(油脂) 등으로 생물 또는 생물 기원의 모든 유기체 및 유기물을 말한다.

배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침 41조

"바이오매스"라 함은「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」제2조제2항 바목에 따른 재생 가능한 에너지로 변환될 수 있는 생물자원 및 생물자원을 이용해 생산한 연료를 의미한다.

지침 [별표 16]

“바이오매스”라 함은 생물 유기체, 유기성 폐기물, 동물・식물의 유지(油脂) 등으로 생물 또는 생물 기원의 모든 유기체 및 유기물을 말한다.

01 바이오매스 함량 측정법

바이오매스 배출량 산정 규정

지침 제94조(바이오매스 등)

① 관리업체가 다음 각 호에 해당하는 온실가스를 배출하는 경우에는 총 온실가스 배출량에서 이를 제외한다.

1. 별표 26의 바이오매스 사용에 따른 이산화탄소의 직접배출량(이산화탄소 이외의 기타 온실가스는 총 배출량 산정에 포함한다). **단, 바이오매스의 함량을 분석하여 그 함량에 대해서만 배출량을 제외할 수 있다.**

③ 제1항제1호에서 바이오매스와 화석연료를 혼합하여 사용하는 경우에는 제92조의 규정에 따라 바이오매스 혼합비율을 산정하여 해당 비율만큼의 이산화탄소 배출량을 제외한다.

※ 제92조(사업장 고유 배출계수 등의 개발 및 활용 등)

01 바이오매스 함량 측정법

시험규정

지침 별표 24

시료 채취 및 성분분석 시험기준 (제92조 제2항 관련)

바이오매스 시험법 관련 규정은 없음

제92조(사업장 고유 배출계수 등의 개발 및 활용 등)

② 제1항의 연료 등의 시료 채취 및 분석방법은 별표 24의 국가표준(KS) 또는 국제표준화기구(ISO), 미국재료시험학회(ASTM) 등 국제적으로 통용되는 방법론을 사용하고 있는 경우 이를 분석방법으로 활용할 수 있다.

02 바이오매스 함량 측정법

실험법 구분

고형연료제품 품질 시험·분석방법(환경부고시 제2014-135호)

용해선별법 (Selective Dissolutin Method)

육안선별법 (Maual Sorting)

ASTM D6866 Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis

탄소동위원소법 (Radio Carbon Method)

※ **BS EN 15440, 2011,** recovered fuels-Methods for the determination of biomass content

02 바이오매스 함량 측정법

용해선별법

입자의 크기가 10 mm 이하로 육안으로 선별이 불가능한 경우

80%의 H_2SO_4와 35%H_2O_2의 용해율을 이용한 방법으로 비바이오매스에 비해 바이오매스가 더 빠른 속도로 산화된다는 점에 기반하며, 고형 연료의 바이오매스는 선택적으로 용해되나 비바이오매스는 잔류물에 그대로 남는 원리를 이용

총시료 회분 측정 — A_{SRF}

↓

시료 1mm 이하, 5g 분취

↓

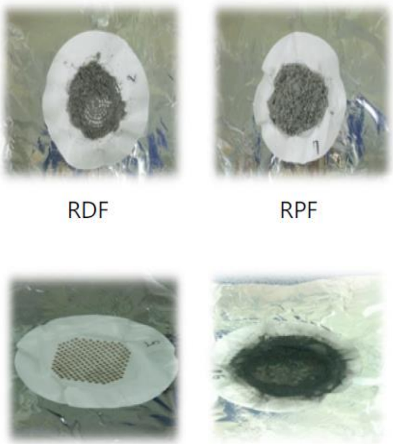
80% H_2SO_4 16 ± 2hr

↓

30% H_2O_2 5 ± 1hr

↓

잔여물 건조후 무게 및 회분 측정 — $m_{residue}$, $m_{residue\text{-}ash}$



RDF RPF

WCF TDF

02 바이오매스 함량 측정법

용해선별법

$$X_B = [1 - (\frac{m_{residue} - m_{residue-ash}}{m_{SRF}} + \frac{A_{SRF}}{100})] \times 100$$

X_B = 바이오매스 함량 (%)

m_{SRF} = 선택적 용해법 시험 시 사용되는 SRF 양 (g)

A_{SRF} = SRF 시료의 회분함량 (%)

$m_{residue}$ = 시료가 용해된 후 잔여물의 건조 무게 (g)

$m_{residue-ash}$ = 용해 잔여물의 재 무게 (g)

02 바이오매스 함량 측정법

육안선별법

입자의 크기가 10 mm 이상으로 육안으로 선별이 가능한 경우

폐기물 분류	특 성	구 분
생분해성 폐기물	바이오매스 범주(잔디, 음식물, 채소)	**바이오매스**
종이/판지	바이오매스 범주	**바이오매스**
목재	바이오매스 범주	**바이오매스**
휴지	바이오매스 범주(기저귀, 화장지)	**바이오매스**
직물	대부분이 바이오매스인 혼합물	**50 % 바이오매스**
가죽/고무	대부분이 바이오매스인 혼합물	**80 % 바이오매스**
유리	불연물 범주	**불연물**
돌	불연물 범주	**불연물**
협잡물	입자 크기가 10 mm 이하 물질인 혼합물	**50 % 바이오매스**
연성 플라스틱	비 바이오매스 범주	**비 바이오매스**
강성 플라스틱	비 바이오매스 범주	**비 바이오매스**
카페트/매트	대부분이 비 바이오매스인 혼합물	**비 바이오매스**
철	불연물	**불연물**
비철금속	불연물(구리, 아연, 납, 알루미늄 캔)	**불연물**

02 바이오매스 함량 측정법

육안선별법

바이오매스 정밀도

$$\varepsilon_B = \left\{ \frac{100 - x_{NB}^B - x_{inert}^B}{100 - x_{inert}^B} \right\} \times 100$$

ε_B = 수선별 법을 통한 바이오매스 분류의 정밀도

x_{NB}^B = 바이오매스 부분의 선택적 용해법 적용 시 비 바이오매스량

x_{inert}^B = 바이오매스 부분의 선택적 용해법 적용 시 불연물양

→ 바이오매스 중 바이오매스 함량

02 바이오매스 함량 측정법

육안선별법

비 바이오매스 정밀도

$$\varepsilon_{NB} = \left\{ \frac{100 - x_B^{NB} - x_{inert}^{NB}}{100 - x_{inert}^{NB}} \right\} \times 100$$

ε_{NB} = 수선별 법을 통한 비 바이오매스 분류의 정밀도

x_{NB}^{NB} = 비 바이오매스 부분의 선택적 용해법 적용 시 바이오매스량

x_{inert}^{NB} = 비 바이오매스 부분의 선택적 용해법 적용 시 불연물량

→ 비 바이오매스 중 비 바이오매스 함량

02 바이오매스 함량 측정법

육안선별법

불연물 정밀도

$$\varepsilon_B^{inert} = \left\{ \frac{x_B^{inert}}{x_{inert}^{inert}} \right\} \times 100$$

ε_B^{inert} = 불연물 중 바이오매스 함량

x_B^{inert} = 불연물 중 선택적 용해법 시 바이오매스량

x_{inert}^{inert} = 불연물 중 선택적 용해법 시 불연물양

→ 불연물 중 바이오매스 함량

02 바이오매스 함량 측정법

육안선별법

바이오매스 함량

$$x_B = \left\{ \frac{\varepsilon_B \times \sum_i^n x_i^B + (1-\varepsilon_{NB}) \times \sum_i^n x_i^{NB} + \varepsilon_B^{inert} \times \sum_i^n x_i^{inert}}{n} \right\} \times 100$$

x_B = 바이오매스 함량(%)

ε_B = 6.1에 따라 계산된 바이오매스 분류 정밀도

ε_{NB} = 6.2에 따라 계산된 비 바이오매스 분류 정밀도

ε_B^{inert} = 6.3에 따라 계산된 불연물 중 바이오매스량

= 바이오매스 중 바이오매스 함량 × 바이오매스 중량 + (1-비 바이오매스 중 비 바이오매스 함량) × 비 바이오매스 중량 + 불연물 중 바이오매스 함량 × 불연물 중량

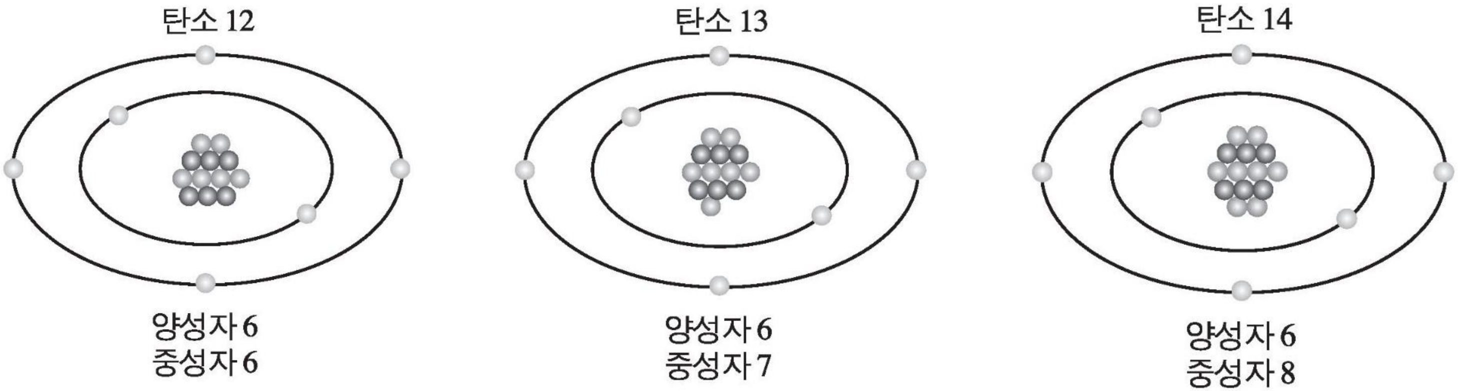
= 바이오매스 중 바이오매스 함량 × 바이오매스 중량 + 비 바이오매스 중 바이오매스 함량 × 비 바이오매스 중량 + 불연물 중 바이오매스 함량 × 불연물 중량

02 바이오매스 함량 측정법

탄소 동위원소법

원소 : C

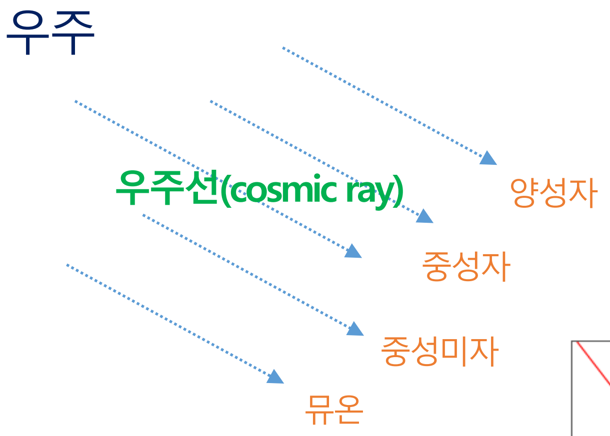
동위원소 : 원자번호는 같지만 질량수가 다른 원소

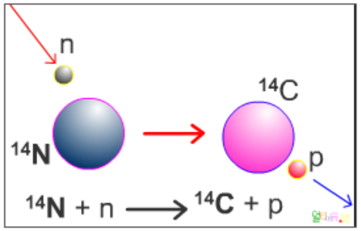


방사성 동위원소

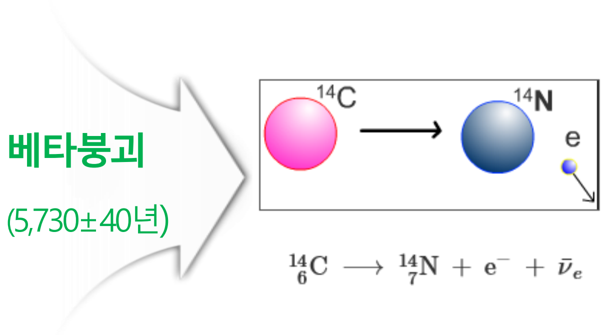
02 바이오매스 함량 측정법

탄소 동위원소법





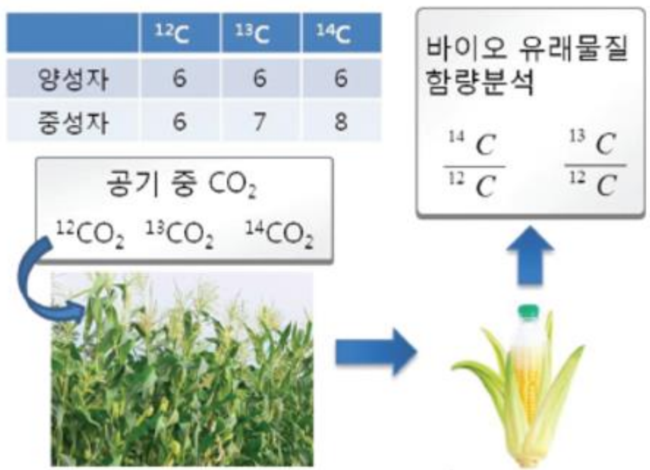
방사성 탄소로의 변화 대기의 질소가 우주선의 2차 생성물질인 중성자에 의해 방사성탄소로 변하는 과정. 이 과정에서 양성자 하나가 나오게 된다.



$$^{14}_{6}\mathrm{C} \longrightarrow {}^{14}_{7}\mathrm{N} + \mathrm{e}^{-} + \bar{\nu}_e$$

02 바이오매스 함량 측정법

탄소 동위원소법



한국의류시험연구원(바이오 유래물질 함량 분석 안내)

대기중 존재하는 탄소 99%가 12C, 1% 13C

14C는 1PPP(Part Per Pico, 1×10^{-12}) 일정하게 유지

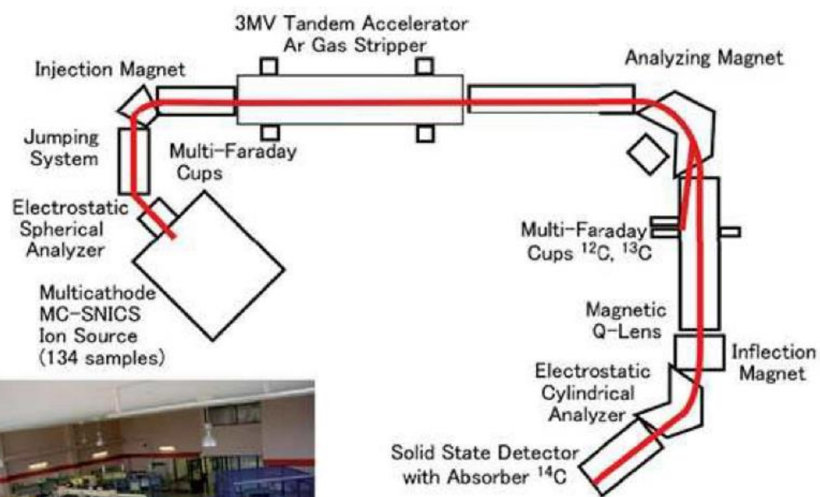
(바이오매스도 동일 비율 유지)

14C는 반감기가 5,730년에 불과하므로 매장기간이
긴 석유에 존재하는 탄소는 14C가 모두 붕괴되어
석유유래 제품의 탄소에는 14C가 존재하지 않게됨

02 바이오매스 함량 측정법

탄소 동위원소법

가속 질량 분석기 (accelerator mass spectrometry AMS)



가속기에 샘플을 삽입하고 이온빔으로 가속

분리자석으로 12, 13, 14의 중량 차이를 이용하여 이온빔으로 분리

14C는 가장 무겁기 때문에 바깥쪽으로 통과

표준물질 대비 14C 상대비율 %로 현대탄소율 (pMC) 산출

2010년 기준 0.93, 0.95 곱하여 바이오매스 함량 산출 (차후 0.98)

〈참고〉 분석 연구 자료

폐자원에너지 분야 시험방법 표준화 및 정비방안 연구 (국립환경과학원, 2012)

<표 6> 국내 RDF 바이오매스량 시험결과

업체명	바이오매스 (%)	수분 (%)	회분 (%)
수도권매립지	56.46	2.3	13.3
원주시	50.00	2.4	15.8
남해군	55.42	7.5	17.1
가평군	54.68	6.5	8.2
부천시	49.12	13.5	13.3

<표 7> 국내 RPF 바이오매스량 시험결과

업체명	바이오매스 (%)	수분 (%)	회분 (%)
베올리아	21.91	9.7	10.6
현대자원	12.29	1.4	6.2
호성환경	12.29	6.9	5.5
삼호	17.75	2.0	6.7
전주에너지	36.46	1.6	1.2

〈참고〉 분석 연구 자료

폐자원에너지 분야 시험방법 표준화 및 정비방안 연구 (국립환경과학원, 2012)

<표 8> 국내 WCF 바이오매스량 시험결과

업체명	바이오매스 (%)	수분 (%)	회분 (%)
태화우드	97.69	3.3	0.5
지안우드	96.52	4.2	1.2
고속철강	97.66	4.3	0.8
우드사이로	95.60	4.1	1.6
전주에너지	97.09	5.9	1.2

<표 9> 국내 TDF 바이오매스량 시험결과

업체명	바이오매스 (%)	수분 (%)	회분 (%)
강림E&R	28.68	1.9	7.5
아노텐금산	48.43	0.7	5.9

〈참고〉 분석 연구 자료

폐자원에너지 분야 시험방법 표준화 및 정비방안 연구 (국립환경과학원, 2012)

<표 10> 시험 방법별 분석 결과

분류	바이오매스	방법별 평균치 비교	
		용해선별법 (%)	탄소동위원소법 (%)
RDF	53.67 ± 9.46 (30.73 - 71.45)	46.08	50.6
RPF	20.84 ± 8.78 (11.86 - 38.55)	17.75	25.1
WCF	96.91 ± 1.09 (95.00 - 98.89)	97.69	100
TDF	38.56 ± 11.20 (27.31 - 51.89)	28.68	27.1

<표 12> 시험방법별 바이오매스량 비교

RDF 제조시설	용해선별법	탄소동위원소법
원주시	46.20	67.92
수도권매립지	51.82	63.69
남해군	67.92	72.78
가평	54.68	65.86
부천	49.12	44.10

〈참고〉 분석 연구 자료

폐자원에너지 분야 시험방법 표준화 및 정비방안 연구 (국립환경과학원, 2012)

<표 13> 년도별 폐기물 고형연료화에 따른 온실가스 감축 잠재량

Year	Waste Total Gg-CO2eq	Combustible Gg-CO2eq	Combustible (%)	RDF-bioM CO2-Gg/yr	RDF-bioM (%)	RDF/Com -bu.(%)
2001	19,405	8,140	41.9	3,722	19.2	45.7
2002	18,298	6,980	38.1	3,830	20.9	54.9
2003	18,407	7,043	38.3	3,894	21.2	55.3
2004	17,206	7,003	40.7	3,838	22.3	54.8
2005	16,257	6,012	37.0	3,715	22.8	61.8
2006	16,613	6,651	40.0	3,749	22.6	56.4
2007	15,189	5,941	39.1	3,864	25.4	65.0
2008	15,073	5,892	39.1	3,997	26.5	67.8
2009	15,063	5,747	38.2	3,907	25.9	68.0
Mean	16,835	6,601	39.2	3,835	23.0	58.1

〈참고〉

참고 https://www.betalabservices.com

ASTM D6866을 요구하는 단체들

- **미국 캘리포니아 주의 AB32 온실가스 배출 보고 강제 의무**
  ASTM D6866 실험 방법은 바이오 매스, 도시 고형 폐자원, 바이오 매스 혼합 도시 고형 폐자원의 탄소 중립 이산화탄소 함량을 측정하는데 사용됩니다. 이 규제와 관련한 내용은.
  Page 93: 여기를 클릭.

  AB32 은 다음의 조건에서 배출가스 상태의 샘플 대신 연료 샘플로 실험하는 것을 허락합니다. (a) 연료 샘플을 ASTM D6866로 실험할 경우 그리고 (b) 실험을 위해 채집한 샘플들이 전체 혼합 연료를 대표했을 경우.
  Page 19: 여기를 클릭

- **Western Climate Initiative (WCI) 의 보고 강제 의무 요구 조항**
  혼합 연료나 폐자원 재생 연료를 사용하는 기업은 ASTM D6866실험을 통해 배출된 이산화탄소에서 바이오 매스 함량을 반드시 의무적으로 측정해야 합니다.
  규정에 대해서는 Pages 51-52: 여기를 클릭

  WCI 회원은 British Columbia, New Mexico, 그리고Ontario등이 포함됩니다. :

  – The British Columbia Ministry of Environment's Greenhouse Gas Reduction (Cap and Trade) Act or GGRCTA

  – New Mexico Environment Department's 2009 GHG Emissions Reporting Procedures

  – Ontario Ministry of the Environment's Guideline for Greenhouse Gas Emissions Reporting as set out under Ontario Regulation 452/09 under the Environmental Protection Act

  – Government of Quebec's Mandatory R

- **미국 환경청 (US EPA) 의 최종 온실가스**
  ASTM D6866을 사용하여 도시 고형 폐자
  규정에 대해서는 Pages 79-150: 여기 클릭
  규정의 개관에 대해서는 Page 67: 여기 클

- **The Climate Registry Protocols**
  폐자원 연료와 바이오 매스의 배출 가스를 측정하는데, ASTM D6866 실험이 필요하다.

  TCR의 일반 보고 규정 Page 71: 여기 클릭

  각 지방 정부는 화석 연료의 배출 가스와 별도로 바이오 매스 배출 가스에서 바이오 매스 이산화탄소 함량을 측정해서 보고해야 한다. 바이오 매스 배출 가스를 측정하는데 ASTM D6866 실험을 추천한다.

  TCR의 지방 정부 운영 규정 Page 84: 여기 클릭

  ASTM D6866은 TCR의 자발적 보고 프로그램의 일환으로 TCR의 발전소 산업 규정에서 화석 연료의 이산화탄소와 바이오 매스 이산화탄소를 구별해서 측정하는 실험 방법이다.

  TCR의 발전소 산업 규정Page 46: 여기 클릭

- **호주 기후 변화 부서 (Australia Department of Climate Change)의 National GHG Reporting System**
  혼합 액체 나 고체의 연료에서 각 연료의 함량을 측정하는데 ASTM D6866 에 의한 분석을 권장한다.
  규정 내용Pages 140: 여기 클릭

〈참고〉

참고

World Business Council for Sustainable Development
Cement Sustainability Initiative

World Business Council for Sustainable Development
Cement Sustainability Initiative (CSI)

Biogenic carbon content (Cbio/TC) of mixed fuels

CO_2 from biomass fuels and the biogenic carbon content of mixed fuels is considered climate-neutral, because biogenic CO_2 emissions can be compensated by the re-growth of biomass in the short term. According to the **2006 IPCC Guidelines** CO_2 from the combustion of biomass (including biomass fuels, biomass wastes and the biomass fraction of mixed fuels) is therefore reported separately as a "memo item", but excluded from the total direct CO_2 emissions.

Consequently, the CO_2 emissions of **Mixed fuels**[1] shall be separated in their fossil and biogenic part. This is done by determining the share of the biogenic carbon in the fuel's overall carbon content, according to international standards (e.g. **EN 15440**).

Companies are advised to use a conservative approach in determining the biogenic carbon content, meaning that the biogenic carbon content should not be overestimated. A fossil carbon content of 100% should be assumed for fuel types in the case of a lack of reliable information on their biogenic carbon content until more precise data becomes available.

The biogenic carbon contents (Cbio) per total carbon content (TC) of mixed fuels are reported in **line200a** to **line200h**. Please use a value of 0% if the fuel does not contain biogenic carbon and is therefore a purely fossil fuel or if the biogenic carbon content is very uncertain or unknown.

〈참고〉

참고

정책연구 평가 결과서

※ [ ]에는 해당되는 곳에 √표를 합니다.

정책연구과제명	폐기물 연소 정밀계측용 소각로 설치방안 연구	연구기관/책임연구원	에코네트워크(주)/ 안준관
부서/과제담당관	폐자원에너지과/유정현	담당공무원	한광열
연 구 방 식	1. [√] 위탁형 용역 2. [ ] 공동연구형 용역 3. [ ] 자문형 용역		
연구자 선정방법	1. [ ] 일반경쟁계약 2. [√] 수의계약		
연 구 기 간	2015.3.24 ~ 10.21 (7개월)		
연 구 결 과	○ 국내 폐기물 발열량 및 원소성상, 바이오매스 함량 현황 조사 ○ 대기오염물질 배출계수 산정 등 관련 현황 조사 ○ 국내외 폐기물 연소 정밀계측소각로 및 가속질량분석기 사례 조사 ○ 폐기물 연소 정밀계측소각로 및 가속질량분석기 설치사업 타당성 검토		
평 가 결 과	• 정책연구 목적과의 부합성 - 연구용역 적정 수행 • 추진방법의 적절성 - 연구용역 적정 수행 • 계약 내용에의 충실성 - 연구용역 적정 수행 • 표절 등 연구부정행위 여부 - 연구용역 적정 수행 • 연구결과의 활용가능성 - 연구용역 적정 수행 • 기타사항		

평가자 확 인	구 분	평가전문위원		과제담당관
	성 명	국립환경과학원 김기헌 과장 등		폐자원에너지과 유 정 현
평 가 보고회	개최일자	2015. 10. 21	장 소	이룸센터 8층 사무소
	참석자	환경부 담당자, 국립환경과학원 김기헌 과장, 전주대 박현서 교수 등		

환경부 폐기물 연소 정밀계측소각로 설치사업 주요내용

Ⅰ 사업개요

가. 사 업 명 : 폐기물 연소 정밀계측소각로 설치사업
나. 사업기간 : 2015년 사업 추진, 2016년 시공, 2017년 시설 가동
다. 사업부지 : 수도권매립지 내 환경부 실증화 사업부지(8,000㎡)
라. 담 당 자 : 환경부 폐자원에너지과 유정현 사무관

Ⅱ 목적

□ 국내 폐기물의 환경오염부하(C, H, O, N, S) 및 저위발열량 전수 측정
□ 폐기물에 대한 정확한 성상분석과 에너지 잠재량 파악으로 폐기물 정책 반영
□ **바이오매스 포함 폐기물의 에너지화 온실가스 감축 능력 재고**

Ⅲ 측정방법

□ **폐기물 연소 정밀계측소각로와 중성자 가속 질량분석기 신설**
□ 투입 및 배출 물질 질량, 입열, 출열 실시간 측정하여 **저위발열량 분석** 및 배출가스의 **C, H, O, N, S 원소분석**
□ 연소실 후단 바이오매스(^{14}C, 바이오탄소)의 방사성동위원소 실시간 측정으로 **폐기물의 바이오매스 전수 측정** 및 **탄소연대를 분석, 바이오매스 함량 산정 가능**

Ⅳ 소각업계에 미치는 영향

□ 혼합 폐기물에 섞여 반입되는 폐자원에너지의 바이오매스 함량측정으로 **온실가스 감축량 인정 가능**
□ 폐기물의 **에너지회수 극대화** 및 폐기물 정책 혁신 가능

03 배출량 산정시 유의사항 및 개선점

바이오매스 적용시 온실가스 산정제외 호환 필요

폐기물 (순환자원)	0196	기타화석연료 기원 폐기물
	0095	폐기물 유화/가스화 등(화석연료)
	0197	폐목재/톱밥
	0198	폐유(폐석유제품)
	0199	폐용제
	0200	폐타이어/폐합성고무
	0201	폐플라스틱/폐합성수지
	0202	혼합된 산업폐기물
	0269	BIO-SRF(화석연료)
	0270	SRF(화석연료)
바이오매스	0065	농업작물(유채, 옥수수 등)
	0066	농임산부산물
	0203	도시폐기물(바이오매스)
	0086	매립지가스(LFG)
	0073	목재/목재 폐기물
	0090	목탄
	0204	바이오가솔린
	0087	바이오디젤
	0268	바이오중유
	0205	슬러지가스
	0206	아황산염 잿물(흑액)
	0072	유기성폐기물
	0271	BIO-SRF(바이오매스)
	0272	SRF(바이오매스)

4-2. 온실가스 산정제외 보고사항 (사업장명)

(가) 바이오매스 사용 등에 따른 배출량 (해당할 경우만 작성)	(1)	일련번호	사업장명	사업자 등록번호

(2)		(3)				(4)		(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)		
배출활동 [참고1]		배출시설 [참고2]				바이오매스 사용에 따른 배출량(Scope 1)						공정폐열	외부에서 공급받은 폐기물소각열(Scope2)		
코드	배출활동명	일련번호	코드	배출시설명	소규모 배출시설 여부	코드	바이오매스 종류 [참고4]	바이오매스 에너지 사용량 (TJ)	바이오매스 배출계수 (tCO_2/TJ)	바이오매스 사용에 따른 배출량 (tCO_2)	Tier4 적용시 배출량 (tCO_2)	에너지 사용량 (MJ)	에너지 사용량 (MJ)	배출계수 (tCO_2-eq/TJ)	온실가스 배출량 (tCO_2-eq)
								(11)	사업장 합계						

03 배출량 산정시 유의사항 및 개선점

시료채취 주기

연료 및 원료		분석 항목	최소 분석 주기
고체 연료		**원소함량, 발열량, 수분, 회(Ash) 함량**	**월 1회 또는 연료 입하 시** (더욱 짧은 주기로 분석한다)
액체 연료		**원소함량, 발열량, 밀도 등**	**분기 1회 또는 연료 입하 시** (더욱 짧은 주기로 분석한다)
기체 연료	**천연가스, 도시가스**	가스성분, 발열량, 밀도 등	**반기 1회**[주1)]
	공정 부생가스	가스성분, 발열량, 밀도 등	**월 1회**
폐기물연료	**고체**	**원소함량, 발열량, 수분, 회(Ash) 함량**	분기 1회 또는 폐기물 연료 매 5천 톤 입하 시 (더욱 짧은 주기로 분석한다)
	액체	**원소함량, 발열량, 밀도 등**	분기 1회 또는 폐기물 연료 매 1만 톤 입하 시 (더욱 짧은 주기로 분석한다)
	기체	가스성분, 발열량, 밀도 등	월 1회 또는 폐기물 연료 매 1만 톤 입하 시 (더욱 짧은 주기로 분석한다)
탄산염 원료		광석 중 탄산염 성분, **원소함량 등**	월 1회 또는 원료 매 5만 톤 입하 시 (더욱 짧은 주기로 분석한다)
기타 원료		**원소함량 등**	월 1회 또는 매 2만 톤 입하 시 (더욱 짧은 주기로 분석한다)
생산물		**원소함량 등**	**월 1회**

* 비고) 고체연료·원료가 수시 반입될 경우 월 1회로, 액체연료·폐기물 연료가 수시 반입될 경우 분기 1회로 분석할 수 있다.

03 배출량 산정시 유의사항 및 개선점

폐기물 소각분야 적용 방법론 개발 필요

㉠ 고상 폐기물

<표-57> 고상 폐기물소각 분야 CO_2 기본 배출계수 (*dm, CF, FCF*)

생활폐기물				사업장 폐기물			
폐기물 성상	*dm*	*CF*	*FCF*	폐기물 성상	*dm*	*CF*	*FCF*
종이류	0.9	0.46	0.01	음식물류(음식, 음료 및 담배)	0.4	0.15	0
섬유류	0.8	0.5	0.2	폐섬유류	0.8	0.4	0.16
음식물류	0.4	0.38	0	폐목재류	0.85	0.43	0
나무류	0.85	0.5	0	폐지류	0.9	0.41	0.01
정원 및 공원 폐기물류	0.4	0.49	0	석유제품, 용매, 플라스틱류	1	0.8	0.8
기저귀	0.4	0.7	0.1	폐합성고무	0.84	0.56	0.17
고무 피혁류	0.84	0.67	0.2	건설 및 파쇄 잔재물	1	0.24	0.2
플라스틱류	1	0.75	1	기타 사업장 폐기물[1)]	0.9	0.04	0.03
금속류	1	-	-	하수 슬러지(오니)	0.1	0.45	0
유리류	1	-	-	폐수 슬러지(오니)	0.35	0.45	0
기타 생활폐기물	0.9	0.03	1	의료폐기물	0.65	0.4	0.25

* 출처 : 2006 IPCC 국가 인벤토리 작성을 위한 가이드라인

〈참고〉

고형연료제품 품질 시험·분석방법 (환경부고시 제2014-135호)

폐자원에너지 분야 시험방법 표준화 및 정비방안 연구 (국립환경과학원, 2012)

가연성폐기물의 바이오매스 함유량 산정방법 동향 (저탄소자원순환연구소)

바이오매스 탄소함유율의 측정법과 그의 국제표준 규격화 (한국과학기술정보연구원)

가속기 질량분석에 의한 바이오배스의 C-14 함유율 측정방법 (한국과학기술정보연구원)

가속기 질량분석에 의한 화석연료 기원 이산화탄소의 농도 분포 (한국지질자원 연구원)

한국의류시험연구원(바이오 유래물질 함량 분석 안내)

https://www.betalabservices.com