

보도 일시	2022. 12. 29.(목) 06:00 (목요일 석간)	배포 일시	2022. 12. 27.(화)
담당 부서	국립환경과학원 폐자원에너지연구과	책임자	과 장 강준구 (032-560-7520)
		담당자	연구관 김규연 (032-560-7522)
			연구사 손준익 (032-560-7531)

우리가 버리는 폐기물, 에너지로 돌아온다

- 폐기물처분부담금 감면 시설에서 소각열에너지 73.5% 재활용 -

- 환경부 소속 국립환경과학원(원장 김동진)은 2022년도 생활폐기물 공공 소각시설 중 폐기물처분부담금 감면 시설 34곳을 대상으로 조사한 에너지 회수·이용 실태 결과를 공개했다.
- 국립환경과학원은 2018년(자원순환기본법 시행)부터 재활용이 가능한 폐기물을 소각하는 경우에 적용하는 폐기물처분부담금 제도 업무를 환경부로부터 위임받아, 에너지회수효율 인증서를 발급하고 이에 따라 부담금을 감면(최대 75%)*해주는 업무를 수행하고 있다.
 - * 폐기물을 소각하는 과정에서 발생한 소각열에너지를 50% 이상 회수하는 경우 비율에 따라 폐기물처분부담금을 감면(에너지회수효율 50% 이상 60% 미만 : 50% 감면, 60% 이상 75% 미만 : 60% 감면, 75% 이상 : 75% 감면)
- 생활폐기물 공공 소각시설 중 폐기물처분부담금 감면 시설 34곳(62호기)의 에너지 회수·이용 실태를 조사했으며, 감면 시설 34곳의 소각과정에서 연간 총 760만 7천Gcal*의 에너지를 회수했고, 그중 약 73.5%인 558만 9천Gcal가 증기, 온수, 전기 등을 만들 때 쓰이는 에너지로 재이용됐다.
 - * 1g의 물을 1℃ 높이는데 필요한 열량(cal) 단위로 ‘기가칼로리’로 읽음
- 재이용된 558만 9천Gcal는 1년간 약 10만 명 또는 약 4만 2,000세대*가 증기 또는 전기 등의 에너지로 사용할 수 있는 열량이다.

* 1인당 에너지소비량 5.64toe(석유환산톤)/년, 1세대당 약 2.35명(에너지경제연구원, 2020)

- 또한 연간 558만 9천Gcal를 화석에너지인 원유로 생산하려면 약 63만 8천kl를 사용해야 하는데, 소각열에너지를 재활용하면 연간 약 3,920억 원의 비용*을 절감하는 효과가 있다. 이를 탄소배출권으로 환산하면 연간 약 68억 원 상당의 가치**가 있을 것으로 예상된다.

* 1bbl=\$75.48('22.12.14, 두바이유 기준, 158.9 ℓ), 1\$=1293.6원('22.12.14. 기준)

** 1TOE=10Gcal, 원유의 탄소배출계수 0.829톤/TOE, 탄소배출권 가격 14,800원 적용(한국거래소 2022년 탄소배출권(KAU22), '22.12.14.), 원유 순열량 8,761.6kcal/ℓ (두바이유 API 비중 적용)

- 이번 조사에서 확인된 소각열에너지 중 최종 공급된 에너지(558만 9천Gcal) 중 52%(290만 8천Gcal)는 증기(31곳, 57호기)를 생산하여 주민편의시설 난방에 쓰였으며, 다음으로 42.4%(236만 9천Gcal)는 인근에 공급하는 온수(19곳 33호기), 5.6%(31만 1천Gcal)는 전기(17곳 28호기)를 생산할 때 쓰였다.

- 전태완 국립환경과학원 환경자원연구부장은 “추후 소각열에너지 회수효율 산정 방법과 관련 고시 개정 및 정보화시스템 (www.ecowaste.me.go.kr) 개선 등을 통해 보다 많은 소각시설이 에너지회수효율 검·인증을 받아 폐기물처분부담금을 감면받을 수 있도록 노력할 것”이라고 밝혔다.

- 붙임 1. 에너지회수효율 검·인증 제도 설명.
2. 소각열 에너지 회수·이용 사례.
3. 에너지 회수효율 적용범위 및 산정방법.
4. 저위발열량 산정방법.
5. 전문용어 설명. 끝.

□ 목적 및 배경

- 2018년 폐기물처분부담금 제도가 시행됨에 따라 매립·소각의 방법으로 폐기물을 처분하는 경우 배출자에게 처분부담금 부과
- 폐기물을 소각하는 과정에서 발생하는 소각열에너지를 50% 이상 회수하는 경우 재활용으로 인정, 회수효율에 따라 부담금 감면

□ 제도 현황

- 폐기물처분부담금 감면을 위한 인증서(소각처분부담금에 한함) 발급을 국립환경과학원장에 위임*되어 검증팀 및 인증위원회 구성·운영
- 매년 2월까지 에너지회수효율 인증서 발급을 위한 에너지회수효율 검·인증을 국립환경과학원장에 신청

표1. 에너지회수효율 검·인증 현황

(단위 : 호기(개소))

2018년	2019년	2020년	2021년
61(35)	62(35)	64(35)	62(34)

□ 검·인증 절차

- 에너지 회수효율 검사 결과에 대한 검증 신청은 정보관리시스템을 통하여 에너지 회수효율 검증 신청을 완료
- 또한, 검증팀과 인증위원회는 에너지 회수효율 검증 신청을 접수 받은 경우 아래의 절차에 따라 검·인증을 수행(30일)하도록 함

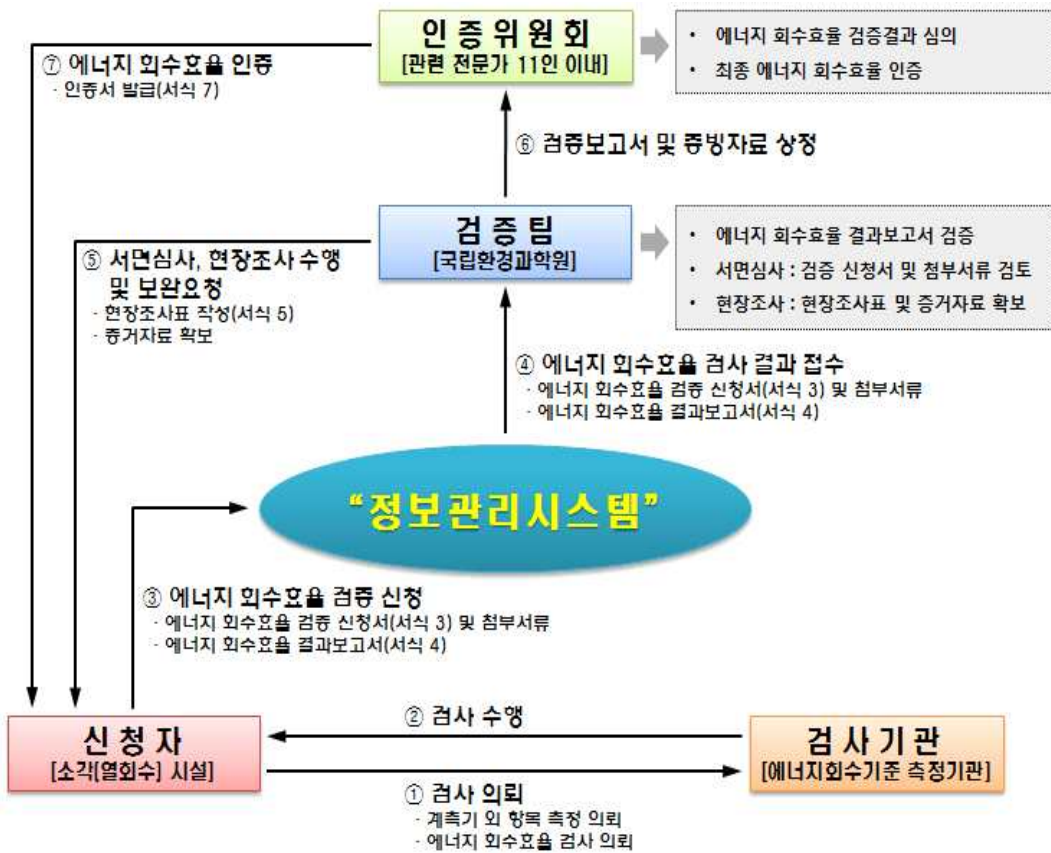


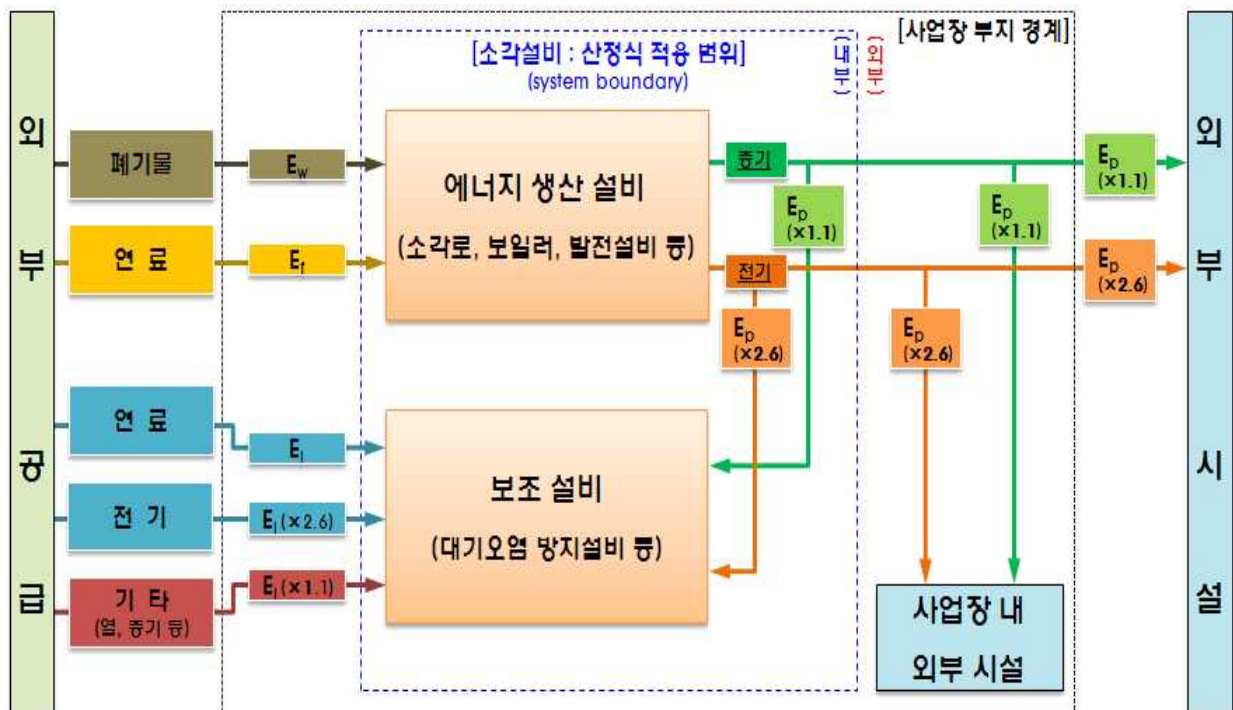
그림 1. 에너지회수효율 검·인증 절차



붙임 3

에너지 회수효율 적용범위 및 산정방법

- 에너지 회수효율 산정식의 산정범위(시스템 경계)는 폐기물 투입부터 대기오염방지설비까지 폐기물 소각과 에너지회수에 직접 관여하는 설비 포함
- 폐기물이 가지고 있는 총 잠재에너지 중 소각로, 보일러 등 노(爐)를 거쳐 열 증기, 전기 등의 에너지로 전환, 회수되어 사용되는 유효 에너지의 비율을 산정



$$\text{에너지 회수효율 (\%)} = \frac{E_p - (E_f + E_i)}{0.97 \times (E_w + E_f)} \times 100$$

E_p	산정 기간 동안 열원 또는 전기 등의 형태로 생산한 연간 에너지 중 유효하게 이용한 에너지(Gcal/yr, 전기2.6, 스팀 1.1 가중)
E_f	산정 기간 동안 에너지 생산에 기여하며, 외부에서 공급받은 에너지(Gcal/yr)
E_i	산정 기간 동안 에너지 생산에 기여하지 않으나, 외부에서 공급받은 에너지 (Gcal/yr, 전기2.6, 스팀1.1 가중).
E_w	산정 기간 동안 처리되는 모든 폐기물이 보유한 에너지(Gcal/yr)

1 생활폐기물 소각시설

일반 · 고온 소각시설

○ 생활폐기물 소각시설 중 일반·고온 소각시설에 한하여 적용

$LHV_w (kcal/kg) = [1.011 \times (\frac{m_{stw}}{m_w}) \times h_{st} + 1.672 \times t_{gb}]$ <p style="text-align: center;">여기서, $m_{stw} = m_{st} - [m_{f1} \times (\frac{LHV_f}{h_{st}})] \times \eta_b$</p>	
LHV_w	대상 호기 소각로에 투입되는 폐기물의 저위발열량(kcal/kg)
m_{stw}	대상 호기에서 폐기물로부터 생산된 증기의 총 생산량(ton/yr)
m_{st}	대상 호기에서 생산된 증기의 총 생산량(ton/yr)
m_{f1}	증기생산에 기여한 보조연료의 총 투입량(kL/yr, kNm ³ /yr)
LHV_f	보조연료의 저위발열량(kcal/L, kcal/Nm ³)
h_{st}	생산된 증기의 순 엔탈피(kcal/kg)
η_b	폐열보일러 효율(%), 80% 적용(생활폐기물 소각시설 53개소 평균값)
m_w	대상호기에 투입된 폐기물의 총 투입량(ton/yr)
t_{gb}	폐열보일러 후단 배출가스의 평균 온도(°C)
1.672	배출가스 온도로 인한 열손실 보정계수(kcal/kg·°C)
1.011	기타 열손실(방열손실, 소각 잔재물 열손실 등) 보정계수

열분해(가스화)·고온 용융시설

○ 생활폐기물 소각시설 중 열분해(가스화)·고온 용융시설에 한하여 적용
 - 보일러 효율, 배출가스 열손실, 기타 손실(방열손실, 열분해 잔재물 및 슬래그 열손실 등)을 계산하여 산정식 도출

$$LHV_w (kcal/kg) = [0.923 \times (\frac{m_{stw}}{m_w}) \times h_{st} + 1.682 \times t_{gb}]$$

$$\text{여기서, } m_{stw} = m_{st} - [m_{fl} \times (\frac{LHV_f}{h_{st}})] \times \eta_b$$

1.682 배출가스 온도로 인한 열손실 보정계수(kcal/kg·°C)

0.923 기타 열손실(방열손실, 열분해·용융 잔재물 열손실 등) 보정계수

2 사업장폐기물 소각시설

- 폐기물 성상, 보일러 형태(보일러일체형 및 보일러분리형) 및 소각로 형태 (Stoker, Rotary kilen, FBC 등) 등의 다양한 특성을 고려하여 각 개별시설의 열정산법을 이용하여 저위발열량 산정

$$LHV_w (kcal/kg) = (\text{총출열} - \text{폐기물보유열량 제외 총입열}) \div m_w$$

$$= (\sum Q_{out} - \sum Q_{in}) \div m_w \times 1,000$$

구분	입 열 (Q_{in} , Gcal/yr)	출 열 (Q_{out} , Gcal/yr)
일체형	Q_{in1} 소각로 보조연료의 공급 열량	Q_{out1} 증기 흡수열
	Q_{in2} 1차 연소용 공기의 공급 열량	Q_{out2} 배출가스 보유열
	Q_{in3} 2차 연소용 공기의 공급 열량	Q_{out3} 폐열보일러 방열손실
	Q_{in4} 투입되는 폐기물의 보유 열량	Q_{out4} 소각로 방열손실
		Q_{out5} 소각 잔재물 배출열
		Q_{out6} 소각 잔재물 미연탄소분 열량
		Q_{out7} 브로우다운 배출열
분리형	Q_{in1} 소각로 보조연료의 공급 열량	Q_{out1}' 배출가스 보유열
	Q_{in2} 1차 연소용 공기의 공급 열량	Q_{out2}' 소각로 방열손실
	Q_{in3} 2차 연소용 공기의 공급 열량	Q_{out3}' 소각 잔재물 배출열
	Q_{in4} 투입되는 폐기물의 보유 열량	Q_{out4}' 소각 잔재물 미연탄소분 열량

○ 폐기물처분부담금 제도

- 폐기물의 재활용 유도를 위해 폐기물 배출자가 폐기물을 재활용할 수 있음에도 불구하고 매립·소각의 방법으로 폐기물을 처분하는 경우 해당 폐기물배출자에게 부담금을 부과하는 제도

○ 소각열에너지회수효율

- 폐기물이 가지고 있는 총 잠재에너지 중 소각로, 보일러 등 노(爐)를 거쳐 열원(증기 또는 온수), 전기 등의 에너지로 전환·회수되어 유효하게 사용되는 에너지의 비율

○ 저위발열량(kcal)

- 폐기물이 완전 연소할 때 발생하는 연소 열량(kcal)

○ SDR(Semi Drying Reactor)

- 소석회등의 알칼리성 슬러지를 반응탑 내에 분무하여 배출가스와 접촉시켜 산성가스를 흡수하는 방식

○ SCR(Selective Catalytic Reduction)

- ‘선택적 촉매환원법’ 이라 하며, 250℃ 이하에서 촉매층에 배출가스와 환원제를 동시에 통과시키면서 배출가스 내의 질소산화물(NOx)을 환원제와 반응시켜 질소(N₂)와 수증기(H₂O)로 선택적인 환원을 시키는 방법

○ 백 필터(BF, Bag Filter)

- 입자상 오염물질을 분리·포집하는 장치로 일반적으로 여과재를 자루 형태로 제작하여 사용하여 ‘백 필터’ 라고 함