

## 원적외선 복사오븐의 에너지 절감평가 및 경제성분석

김용하\*, **유정희\***, 이광성\*\*, 허동렬\*\*, 윤현수\*\*, 김성희\*  
 인천대학교\*, (주) 에너지코리아\*\*

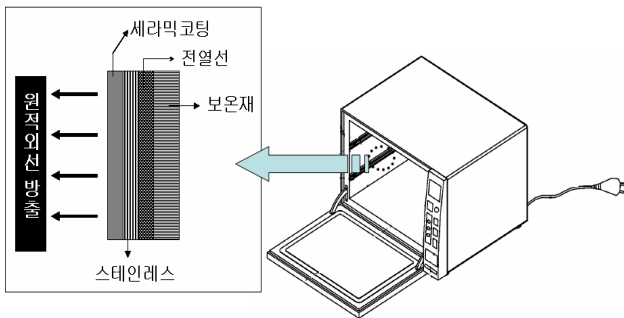
### A study on energy saving and economic analysis calculation of far-infrared radiation oven

Yong-Ha Kim\*, Jeong-Hui Yoo\*, Gwong-Sung Lee\*\*, Dong-Lyul Heo\*\*, Hyeon-Su Yon\*\*, Seong-Hui Lee\*  
 University of Incheon\*, Energy Korea\*\*

**Abstract** - A study on the energy consumption(weigh against of the energy consumption for analyzed oven) and the energy consumption of follow cooking time (weigh against of cooking time for analyzed oven)through weigh against far-infrared radiation oven and other system. for this study, analysis the energy consumption follow temperature change and calculate the energy consumption until come to saturation temperature. also, the energy consumption is measured for food analysis follow cooking time. The energy reduced cost and time is estimated.

#### 1. 서 론

본 연구에서는 원적외선 복사오븐의 에너지 절감평가 및 경제성분석을 위해 원적외선 복사오븐의 에너지 소비특성을 타 시스템과 비교 검토하여 전기적 관점의 전력품질과 에너지 효율 및 경제성에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다.



〈그림 1〉 원적외선 복사오븐의 구조

#### 2. 본 론

##### 2.1 음식 조리시 에너지 절감량 산정

원적외선 복사오븐과 타 시스템의 비교하여 일차에너지를 기준으로 어느 정도의 에너지절약효과가 있는가를 나타내는 것으로 에너지절약량과 에너지절약율이 있다. 이 중에서 에너지 절약량이  $A =$  타 시스템의 에너지량,  $B =$  원적외선 복사오븐의 에너지량이라고 하면 에너지 절약량과 에너지 절약율은 다음 식과 같이 계산할 수 있다.

$$\text{에너지 절약량} = A - B \tag{2.1}$$

$$\text{에너지 절약율} = \frac{A-B}{A} = 1 - \frac{B}{A} \tag{2.2}$$

다음 표1은 원적외선 복사오븐과 타 시스템을 이용하여 냉동식품과 육류를 조리하였을때 에너지량, 에너지절감량 및 에너지절감률을 나타낸 표이다.

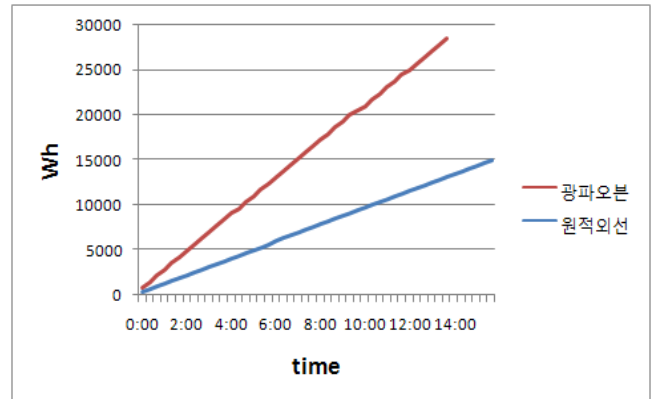
**〈표 1〉 음식 조리시의 에너지 절감량**

	냉동식품 조리시		육류 조리시	
	전기오븐	원적외선 복사오븐	전기오븐	원적외선 복사오븐
조리시간	13분40초	15분40초	20분40초	17분20초
에너지량 [Wh]	367.96	310.81	561.57	343.53
에너지절감량[Wh]	57.15		218.04	
에너지 절감률[%]	15.53		38.83	

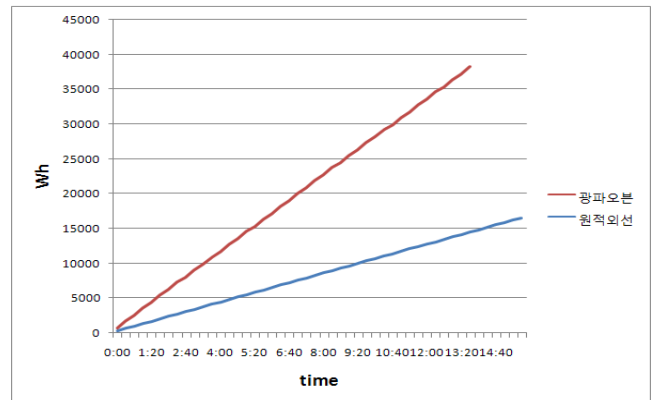
위의 표를 보면 알 수 있듯이 원적외선 복사오븐이 냉동식품을 익히는데 타 에너지시스템보다 더욱 효과적인 것으로 도출되었다. 또한 육류의 경우 냉동식품보다도 에너지절감률이 큰 것으로 산정되었다.

##### 2.2 에너지단축시간 및 특성

원적외선 복사오븐 및 타 시스템을 이용하여 냉동식품을 익히는데 걸리는 시간과 이에 상응하는 에너지량의 변화는 다음 그림과 같다.



〈그림 1〉 냉동식품이 익는데 걸리는 시간변화에 따른 전력량의 변화



〈그림 2〉 육류를 익히는데 걸리는 시간변화에 따른 전력량의 변화

**<표 2> 전기오븐 예열시의 에너지**

Measurement	원적외선 복사오븐	타 시스템
냉동식품 조리시간	15분 40초	13분40초
육류 조리시간	17분 20초	20분40초

위의 표2에서 냉동식품을 익히는데 걸리는 시간적 차원에서의 결과는 냉동식품을 조리한 경우 원적외선 복사오븐보다는 타 시스템이 약 2분정도 적게 걸렸다. 그러나 육류를 조리하였을 때 타 에너지시스템이 원적외선에 비해 소요되는 시간이 더 걸렸음을 알 수 있다. 그러나 그림1~2를 통하여 타 시스템보다 원적외선 복사오븐이 더 적은 에너지량이 소모되는 것으로 보아 에너지측면에서의 효율은 원적외선 복사오븐이 더 뛰어난 것을 알 수 있다.

**2.3 연간 에너지절감량 계산**

상기의 결과와 같이 원적외선 복사오븐은 에너지절감이 될 뿐만 아니라 조리시간을 단축시키는 효과가 도출됨을 알 수 있다. 이를 바탕으로 하여 연간 에너지절감량을 산출하고자한다.

1) 연간에너지절감량

$$A = (416 - 327) [Wh/회] \times 1 [회/일] \times 365 [일/년] = 32.485 [kWh/년]$$

$$B = (416 - 327) [Wh/회] \times 50 [회/일] \times 312 [일/년] = 1,388.4 [kWh/년]$$

2) 연간에너지절감TOE량

$$A = 32.485 [kWh/년] \times 0.25 [kg/kWh] \times \frac{1 [톤]}{1000 [kg]} = 0.008 [TOE/년]$$

$$B = 1,388.4 [kWh/년] \times 0.25 [kg/kWh] \times \frac{1 [톤]}{1000 [kg]} = 0.3471$$

3) 에너지절감을 계산

$$\text{실적절감율} = \frac{\text{당해년도 실적 절감량}}{\text{당해년도 사용량} + \text{당해년도 실적 절감량}} \times 100$$

$$= \frac{32.485}{151.840 + 32.485} \times 100 = \frac{1388.4}{6,489.6 + 1,388.4} \times 100 = 17.62 [\%]$$

여기서,

$$A \text{ 당해년도 사용량} = 416 [Wh/회] \times 1 [회/일] \times 365 [일/년] = 151.840 [kWh/년]$$

$$B \text{ 당해년도 사용량} = 416 [Wh/회] \times 50 [회/일] \times 312 [일/년] = 6,489.6 [kWh/년]$$

위 결과를 보아 원적외선 복사오븐의 경우 타 시스템과 비교하여 평균적으로 약 18[%]의 에너지절감율을 보임을 알 수 있음

**2.4 경제성평가**

우리나라의 공동주택의 평균면적은 약 32[평]이며 이의 전용면적은 약 25[평]이므로 이를 기준으로 하여 월 100[kWh]~2000[kWh]의 전력을 소비하는 주택용 일반용의 건물을 원적외선 복사오븐과 타 시스템의 적용대상으로 하였다. 사용시간은 0.5[h], 3[h], 8[h], 12[h]로 설정하였으며 한달동안 이 시스템을 사용하였을 경우의 에너지절감금액을 도출한 뒤 원적외선 복사오븐의 경제성평가를 하였다.

**<표 3> 원적외선 복사오븐의 경제성평가 결과**

사용용량	주택용[년]			
	0.5[h]	3[h]	8[h]	12[h]
100[kWh]	107.18	12.08	2.08	0.79
200[kWh]	72.48	8.18	1.18	0.79
300[kWh]	49.07	5.55	1.18	0.79
400[kWh]	33.29	3.16	1.18	0.79
500[kWh]	18.94	3.16	1.18	0.79

사용용량	일반용[년]			
	0.5[h]	3[h]	8[h]	12[h]
100[kWh]	163.58	27.26	10.22	6.82
200[kWh]	163.58	27.26	10.22	6.82
300[kWh]	163.58	27.26	10.22	6.82
400[kWh]	163.58	27.26	10.22	6.82
500[kWh]	163.58	27.26	10.22	6.82

투자회수기간을 도출한 결과 주택용의 경우 누진제에 의하여 3시간 정도를 사용하면 경제성이 있으나 가정용에서는 실제적으로 이 정도의 사용이 어렵다고 판단되나 이때는 오븐을 바꿀 경우에 해당되며 오븐을 구입할 때 어느것을 구입할 것인지 판단할 때는 원적외선 복사오븐의 선택이 다른 오븐에 비하여 효율적인 것으로 판단된다. 또한 오븐사용을 많이 필요로하는 상업용의 경우에는 원적외선 복사오븐의 에너지효율이 다른 오븐에 비하여 높음에 따라서 앞으로 판매시장에 진출시 파급효과가 클 것으로 판단되며 최근 에너지효율향상사업에 일환으로 국가적으로 기여할 것으로 판단된다.

**3. 결 론**

- [1] 오븐 예열시의 에너지는 전기오븐이 원적외선 복사오븐보다 더 적은 것으로 계산되었다.
- [2] 냉동식품이 익는데 사용된 에너지량은 전기오븐인 경우 367.96[Wh]이 소비되었으며 원적외선 복사오븐은 310.81[Wh]를 사용하였다. 따라서 냉동식품의 경우 에너지절감량을 산정하면 57.15[Wh]의 에너지가 절감되며 이는 15.53[%]의 에너지절감율을 가진다. 즉, 냉동식품을 익히는데 있어서는 광파오븐보다 원적외선 복사오븐이 더욱 효과적인 것으로 도출되었다.
- [3]육류를 익히는데 사용된 에너지량은 전기오븐인 경우 561.57[Wh]가 소비되었으며 원적외선 복사오븐은 343.53[Wh]를 사용하였다. 따라서 육류의 경우도 에너지절감량을 산정하면 218.04[Wh]의 에너지가 절감되며 이는 38.83[%]의 에너지절감율을 가진다.
- [4]냉동식품을 익히는데 걸리는 시간적 차원에서의 결과는 원적외선오븐보다는 광파오븐의 약 2분정도 적게 걸렸다. 예열시와 비교하였을때 식품을 조리할 때는 광파오븐보다 적외선복사오븐이 에너지측면에서 효율이 더 뛰어난 것으로 계산되었다.
- [5]육류를 익히는데 걸리는 시간적 차원에서의 결과는 냉동식품과는 다르게 원적외선오븐보다는 광파오븐의 약 3분 20초정도 많이 걸렸다. 또한, 식품을 조리할 때도 광파오븐보다 적외선복사오븐이 에너지측면에서 효율이 더 좋은 것으로 산정되었다.
- [6] 경제성분석의 결과 주택용의 경우는 누진제에 의하여 3시간 정도 사용하면 경제성이 있으나 가정용에서는 실제적으로 이 정도의 사용은 어렵다고 판단되나 이때는 오븐을 바꿀경우에 해당되며 오븐을 구입할 원적외선 복사오븐이 타 시스템에 비해 효율적인 것으로 판단된다
- [7] 오븐사용을 많이 필요로하는 상업용의 경우에는 원적외선 복사오븐의 에너지효율이 다른 오븐에 비하여 높음에 따라 최근 에너지효율향상사업에 일환으로 국가에 기여할 것으로 판단된다

**[참 고 문 헌]**

- [1] 강동필, “접점착재료의 원적외선 가열기술, 한국전기연구원 신소재응용연구그룹
- [2] WILEY, Enrique Acha, Manuel Madrigal, "Power Systems Harmonics" 2001
- [3]IEEE Inter-harmonic Task Force, Voltage Quality Working Group "Inter-harmonics In Power Systems" 12. 1997