

가정용 냉장고의 국제표준에 부합하는 효과적인 효율기준 설정에 관한 연구

백정명\* 황성욱\*\* 이병하\* 원종률\*\*\* 김정훈\*\*  
 인천대\* 홍익대\*\* 안양대\*\*\*

Study on the efficiency standards constitution matched with international standard for residential refrigerator

Jung-Myoung Baek\*, Sung-Wook Hwang\*\*, Byung Ha Lee\*, Jong-Ryul Won\*\*\*, Jung-Hoon Kim\*\*  
 University of Incheon\* Hongik University\*\* Anyang University\*\*\*

**Abstract** - 전 세계적으로 에너지 자원이 점점 감소하여 이에 대응하기 위해 정부는 주요기기에 최저효율제를 시행하고 있다. 최저효율제는 국가 또는 국제 기준에 의해 정해지며 국제표준에 부합하는 기준을 마련하는 것은 중요한 과제이다. 국가 간 교역이 많은 국제화 시대에 기기의 표준을 정립하는 것은 중요한 문제이다. 본 논문은 현재 냉장고의 관련 규격을 검토하여 국내 설정에 맞는 효율기준 관계식을 제시한다.

1. 서 론

90년대부터 국제교역시장이 확대되고 세계경제와 통합진전으로 세계가 거대한 하나의 시장으로 개편되면서 모든 국제 교역에서 하나의 단일표준을 요구하게 된 세계 표준화 시대에 돌입하게 되었다.

국내외의 신기술 및 신제품을 개발하는 여러 곳에서 개발품의 평가 규격개발 필요성을 크게 인정하면서도 표준에 대한 인식은 아직 부족한 것이 현실이다.[1]

표준화란 일반적으로 사물, 개념, 방법 및 절차 등에 대하여 합리적인 기준(standard)을 설정하고 다수의 사람들이 어떤 사물을 그 기준에 맞추는 것을 의미한다. 표준화의 목적은 생산, 소비, 유통 등 여러 분야에 있어서 능률증진 및 경제성 향상을 통해, 제품의 품질 개선과 생산 능력의 향상, 상거래의 단순화 및 공정화의 효과가 있다.

우리나라의 표준화는 70년대 초 상공부 표준국에서 300여종의 국가규격 제정을 시작으로 현재 11,000여종의 KS규격을 보유하고 있으나, 과거에는 대부분 일본이나 외국 규격을 모방하는 수준이었다.

본 논문에서는 우리가 가장 많이 사용하는 가전기기인 냉장고의 국내 표준(KS규격)을 조사하여 국제 표준 부합여부를 분석하고 효율기준설정 방법의 문제점을 보완하며 우리나라 설정에 맞는 효율기준설정안을 제시한다.

2. 냉장고의 에너지효율 시험방법 및 절차

2.1 소비전력량 시험

냉장고 국내기준인 KSC9305 내용 중 소비전력량 시험에 관한 부분을 조사하였다. 이 규격은 국제규격에 수정하였다.

<소비전력량 시험 방법>

가) 시험조건

시험을 할 때는 본체의 소비 전력량 표준조건(30±1℃)에서 다음 각항에 적합하여야 한다.

(a) 전기 냉장고는 평균 냉장실내 온도 t3(특정 냉장실을 제외함)을 3±0.5℃로 한다. 다만, 조절장치가 가변이 아닌 것은 가능한 측정 온도 값으로 조정하여 설정하고, 조정을 할 수 없을때는 측정 온도값 이하로 한다.

(b) 냉동 냉장고는 평균 냉동실내 온도를 냉동실의 종류에 따라 <표 1>의 값으로 한다.

<표 1> 냉동실 내 온도

냉동실의 종류	원 스타일	투 스타일	스리 스타일 및 포 스타일
평균 냉동실내 온도	-6±0.5	-12±0.5	-18±0.5

또한, 냉장실내 온도와 냉동실내 온도를 별개로 조절되지 않은 것은 평균 냉동실내 온도를 그 냉동실의 성능에 따라 <표 1>의 값으로 하였을 때 평균 냉장실내 온도가 3℃ 이하의 것은 그 설정위치에서의 값으로 하고 3℃를 초과하는것은 그때의 평균 냉동실내 온도와 평균 냉

장실내 온도 3±0.5℃가 되도록 조절장치를 제설정 하였을때의 평균 냉동실내 온도와와 평균치에 평균 냉동실내 온도를 다시 설정하여 평균 냉장실내 온도는 그 설정 위치에서의 값으로 한다. (c) 냉동고는 평균 냉동실 내 온도를 -18±0.5℃로 한다. 다만 -18±0.5℃로 조절할 수 없는 것은 되도록 조정하여 설정하고, 조정할 수 없을 때는 측정 조건 온도값 이하가 되도록 설정할 것.

(d) 독립된 냉동실 또는 냉장실이 2개 이상 있고, 각각의 저장실이 독립의 문을 갖고 있는 경우, 여기서 규정하는 냉동실내 온도 또는 냉장실내 온도는 각각별개로 조절되지 않을 때는 소비전력량에 대한 영향이 큰쪽의 1개의 냉동실 또는 냉장실에 대한 것으로 한다.

(e) 전기 냉장고 주위의 상대습도는 (75±5%)로 한다.

나) 시험방법

전기냉장고 등을 2의 시험조건 of 주위 온도 30±1℃에서 운전하여 안정상태에 달한 후, 다음에 따라 24시간당의 소비전력량을 측정한다. 소비전력량의 단위는 kwh로 한다.

a) 측정시간은 24시간을 원칙으로 하고 성에 제거가 자동적인 것으로 b)2)에서 하는 성에 제거와 자연적으로 발생하는 성에 제거 완료 경우는 측정 시간을 24시간으로 한다.

또한 24시간 내에 자연적으로 발생하는 성에 제거가 없을 경우에는 48시간을 측정하고 24시간 이후 자연적으로 발생하는 성에 제거가 있을 때는 48시간에 종료하고, 48시간 내에 자연적으로 발생하는 성에 제거가 없을 때는 72시간에 시험을 종료한다.

비고 - 자연적으로 발생하는 성에 제거의 완료 시점이란, 냉동실 온도가 <표 1>의 조건에 만족하는 시점으로 한다.

b) 성에 제거는 다음에 따른다.

1) 성에 제거 조작이 수동 개시인 것은 서에 제거를 하지 않는다.

2) 성에 제거 조작이 그 밖의 것은 측정 개시점에서 강제로 성에 제거를 시킨다.

3) 강제로 성에 제거 조작이 불가능할 때에는 성에 제거가 자동으로 개시하는 점을 측정 개시점으로 한다.

c) 수동적으로 조작하는 전열 장치 중 이슬 맺음 방지용 전열 장치 및 연속 기능이 있는 부가 장치와 같이 냉각 성능에 직접 관계가 없는 것은 폐(ON)의 상태로 하여 시험을 한다.

2. 소비 전력량의 결정

소비 전력량의 결정은 다음에 따른다.

a) 3.의 방법으로 측정된 24시간당 소비 전력량을 KS A 0021에 따라 소수점 이하 셋째 자리에서 끝맺음한다. (이것을 Wd로 한다.)

b) 다음에 따라 연간 소비 전력량 및 연평균 1개월당 소비 전력량을 산출한다.

$$Wy = Wd * 365$$

$$W_{y,y} = Wy / 12$$

여기서, Wd : 일간 소비전력량(kwh/일)  
 Wy : 연간 소비전력량(kwh/연)  
 Wmy : 연평균 1개월당 소비 전력량(kwh/월)

2.2 냉장고의 최저소비효율기준 및 소비효율등급 부여기준

2.2.1 최대소비전력량기준

〈표 2〉최대소비전력량 기준 (단위 : kWh/월)

구 분	최대소비전력량 기준식	
	2008년 4월 30일부터	
냉 장 고	$P \leq 0.037AV + 16.75$	
보정유효내용적 500L 미만 냉동냉장고	$P \leq 0.025AV + 29.45$	
보정유효내용적 500L 이상 냉동냉장고로서 디스펜서 또는 홈바가 없는 경우	$P \leq 0.043AV + 16.19$	
보정유효내용적 500L 이상 냉동냉장고로서 디스펜서 또는 홈바가 있는 경우	$P \leq 0.043AV + 16.19$ + 4.4(디스펜서 장착시) + 0.044×냉장실흡바 가 스켓 길이(cm) + 0.073×냉동실흡바 가스켓길이(cm)	

주1.  $AV(\text{보정유효내용적}) = \sum((\text{각실의 유효내용적}) \times K(\text{보정계수}) \times F(\text{자동제상기능}))$

- 1) 냉장고의 경우  $K=1$
- 2) 냉동냉장고의 경우

$$K(\text{보정계수}) = \frac{T_1 - T_c}{T_1 - T_2} \quad (1)$$

$T_1$  : 시험시 주위온도(25℃),  $T_c$  : 각 저장실의 기준온도  
 $T_2$  : 냉장실 기준온도(5℃)

- 3) 자동제상기능이 있는 경우  $F=1.2$ , 자동제상기능이 없는 경우  $F=1.0$

- 2. P = 최대소비전력량(kWh/월) 기준
- 3. 110V/220V 겸용제품의 경우 220V를 기준으로 함
- 4. 보정유효내용적을 최대소비전력량 기준식에 대입한 후, KS A 3251-1에 따라 소수점 둘째 자리를 끝맺음해서 최대소비전력량기준 달성여부를 판단

2.2.2 소비효율등급부여기준

가. 소비효율등급부여지표

당해 모델의 최대소비전력량[kWh/월]과 당해 모델의 월소비전력량[kWh/월]의 비를 소비효율등급부여지표로 함.

〈표 3〉소비효율등급부여지표

$R(\text{소비효율등급부여지표}) = \frac{\text{당해 모델의 최대소비전력량[kWh/월]}}{\text{당해 모델의 월소비전력량[kWh/월]}}$
---

나. 소비효율등급부여기준

〈표 4〉소비효율등급부여기준

R	등 급
$1.60 \leq R$	1
$1.45 \leq R < 1.60$	2
$1.30 \leq R < 1.45$	3
$1.15 \leq R < 1.30$	4
$1.00 \leq R < 1.15$	5

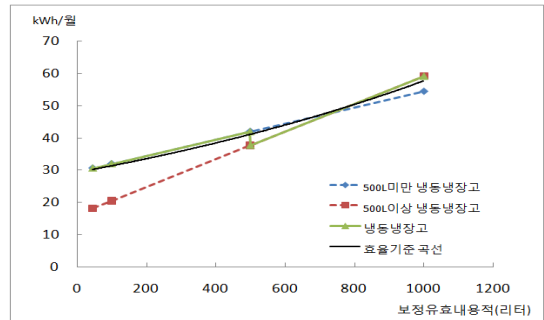
3. 냉장고의 새로운 효율기준 관계식

냉장고는 냉장기능만 있는 경우는 하나의 1차식으로, 냉장 및 냉동 기능이 모두 있는 냉동냉장고의 경우는 보정유효내용적 500리터를 기준으로 2개의 1차식으로 효율기준을 각각 나타내고 있다. 이는 현 KS규격에서는 500L를 기준으로 나누어서 소비전력량을 측정하지 않으며 이에따른 기준또한 마련되지 않았다. 규격이 마련되지 않은 상태에서 효율기준만 나누는 것은 기본적인 문제가 있다고 할 수 있다. 현재 우리나라가 500리터를 기준으로 효율기준을 차등이 있게 나눈 것은 미국이 7.75 ft<sup>3</sup>(약 219리터)를 기준으로 나눈 것보다 다르고, 단지 효율기준을 처음 정할 당시(1990년대 초)의 통계 분포와 제조업체의 의견을 참고한 것에 지나지 않아 그 논리적 근거가 미흡하다. 소비자가 선호하는

냉장고의 용량과 모델은 시간의 흐름에 따라 변하기 마련이므로, 기준인 500리터는 언제든지 바뀔 소지가 있다. 실제로 현재는 대용량 냉장고인 양문형이 많이 팔리고 있다. 미국의 경우에는 오히려 용량뿐만 아니라 냉장고의 모양, 냉동 및 냉장 기능 여부, 문의 위치, 제습 기능 여부 등을 모두 고려하여 18개의 효율기준 관계식을 갖고 있어서 더 정확한 효율기준의 적용을 하고 있다. 따라서, 규격이 마련되지 않은 현재 상황에서는 500리터를 기준으로 냉동냉장고의 효율기준식을 이원화하기보다는 이를 단순히 하나로 나타내는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 이때 고려되어야 할 것은 실제로 하나의 식으로 표현 가능하다는 것인데, 이는 통계자료를 분석하여 확인할 수 있다. 실제로 500리터를 기준으로 분리할 수밖에 없는 것이라면 그대로 가야 하겠지만, 하나로 통일할 수 있다면 굳이 둘로 나눌 논리적 근거는 없다고 하겠다. 냉장 기능만 있는 냉장고의 경우에는 본래 하나의 1차식으로 되어 있으므로, 본 연구에서는 2개의 1차식으로 나누어 있는 냉동냉장고를 대상으로 그 관계식을 통계적으로 분석하여 보았다. 다음 그림에서 ①번 점선은 500리터 이하 냉동냉장고의 효율기준을 나타내고, ②번 점선은 500리터 이상 냉동냉장고의 효율기준을 나타낸다. 이를 500리터를 기준으로 다시 그려보면 ③번 실선이 된다. ③번 실선에 대하여 전동기의 경우와 마찬가지로 곡선적합을 수행하여 관계식을 도출하고 이를 ④번 실선으로 표현하였다. 지수함수로 표현할 경우 용량에 관계없이 모두 근사하게 만족시킬 수 있는 하나의 곡선으로 효율기준을 표현할 수 있다. 관계식은 다음과 같다.

$$y = 29.263e^{0.0007x} \quad (2)$$

$y$  : 소비전력량(kWh/월)  
 $x$  : 보정유효내용적(리터)



〈그림 1〉 냉동냉장고의 효율기준 곡선

4. 결 론

전 세계적으로 에너지 자원이 점점 감소하여 이에 대응하기 위해 정부는 주요기기에 최저효율제를 시행하고 있다. 최저효율제는 국가 또는 국제 기준에 의해 정해지며 국제표준에 부합하는 기준을 마련하는 것은 중요한 과제이다. 국가 간 교역이 많은 국제화 시대에 기기의 표준을 정립하는 것은 중요한 문제이다. 냉장고의 경우 크게 500L미만과 이상으로 나누어 효율기준을 시행하고 있다. 이것은 현 KS규격에서는 500L를 기준으로 나누어서 소비전력량을 측정하지 않으며 이에따른 기준또한 마련되지 않았다. 또한 현재 대용량을 선호하는 경향에 맞지 않으며 미국과 같이 디자인, 성능 등에 따른 자세한 분류가 필요하다. 따라서, 현재 우리나라의 냉장고 효율기준은 기존의 이해하기 쉽고 단순한 형태의 관계식을 유지한다고 가정하면, 500리터를 기준으로 냉장고의 효율기준식을 이원화하기보다는 이를 단순히 하나로 나타내는 것을 고려해 볼 수 있다. 본 논문에서는 냉장고의 용량별 소비량 통계자료 분석을 통해 용량에 관계없이 하나의 기준을 만들 수 있음을 확인할 수 있었다.

〔참 고 문 헌〕

- [1] 산업자원부, 효율관리제도 개선 및 관리기준의 국제표준화 추진에 관한 연구, 2005
- [2] 산업자원부, 기후변화협약 및 국제표준화를 대비한 국내 주요 전기기기의 효율기준 마련을 위한 기초 연구, 2007
- [3] 산업자원부, 효율관리기자재의 운영에 관한 규정, 2007

감사의 글

본 연구는 지식경제부의 지원에 의하여 기초전력연구원 (R-2005-7-150)주관으로 수행된 과제임