



# 전열축열식 검구들

경제의 급격한 성장으로 국민의 생활수준이 향상되어 생활양식은 간편하고 안전하며 경제적이면서도 쾌적한 환경을 추구하는 방향으로 변화하고 있고, 우리사회도 전자시대, 자동화시대, 정보화시대, 컴퓨터시대, 로봇시대 등으로 일컬어지는 등 실로 하루가 다르게 발전을 거듭하고 있다. 주거용 건축 또한 급속한 발전으로 계획 설계 및 시공이 대단위화되고 집단화되었음은 물론 건축공법, 건축자재의 개발, 시공의 기계화 등 실로 빠르게 발전하고 있으나 난방분야 만이 비교적 다른 분야에 비해 취약한 실정이다. 나무, 석탄, 기름, 가스 등으로 연료의 사용만이 대체되었을 뿐 온수보일러나 스팀보일러 등 수백년간의 방식을 답습하여 현대 과학화된 사회에서 발전이나 개발 없이 제자리 걸음만을 계속하는 상태

이다.

무공해 에너지원으로 태양열을 이용한 난방이 시도되어 보급되고 있으나 여러가지 결함으로 아직은 효과적인 난방으로 정착되지 못하고 있고, 최고급 에너지인 전기가 산업동력 뿐만 아니라 산업용 열원 및 난방열원으로서 사용되고 있으나 값이 비싼 것이 흠이었다. 그러나 난방열원으로 전기를 이용하면 안전하고, 편리하며, 쾌적한 생활을 할 수 있어 에너지 관련 당국에서는 2005년까지 원자력 발전소를 35기까지 증가시키는 계획을 추진하고 있으며 관련연구기관에서는 55기가 더 필요한 것이라고 내다봐 산업발전에 필요한 전기는 충분히 공급하게 되었으나 공장 노동자의 소득수준 향상으로 야간작업이 줄어들어서 심야시간대(23:00~07:00)에 핵발전으로 생산되는 막대한 에너지의 잉여

분은 실로 심각한 문제이다.

이의 수요 창출을 위한 노력은 유럽 여러나라에 비해 30~40년 늦었는데 관계 당국에서 심혈을 기울여 대책을 모색하고 있으나 아직까지 바람직한 수준에 이르지 못하고 있는 실정이다.

우리나라의 겨울은 대륙성 기후로 난방이 절대적으로 요구되고 있으며 심야전력 수요 창출은 필수적이므로 주택 뿐만 아니라 건축물의 난방을 심야전기로 이용한다면 양자를 모두 해결하므로서 국가적인 난문제를 동시에 해결할 수 있다는 일석이조의 효과를 거둘 수 있을 것이다.

이에 전기를 이용한 각종 열기기가 개발, 생산되고 있는데 전열 축열식 전자 검구들이 연구되어 시판 중이다. 그 구조와 원리, 특성 등을 살펴보면 다음과 같다.

## 검구들의 구조

구들바닥 밑과 위에 두개의 밀폐공동을 만들고 그 속의 공기는 각각의 밀폐공동 내에서만 있도록 외부 공기의 유입을 막고 축열을 정밀하게 단열시공한 것으로 밀폐공동에 전열기를 장치하여 생산된 열을 복사 및 대류로 밀구들 구들장에 전달하면 구들장이 가열 전도되면서 축열되어 시간이 지남에 따라 구들장 표면도 가열되게 된다. 위밀폐공동에서 구들장과 공기를 가열 팽창시켜 위밀폐공동에서도 공기대류, 복사로 위밀폐공동 즉 위구들장을 가열 및 전도로 축열케 하여 구들표면에서 균등히 열을 방열하게 되어 있다.

전열기에서 생산된 열이 7단계의 열전달 과정을 거쳐 구들표면에서 균등한 방열을 하여 방안의 온도를 히터에서 열이 생산되지 않을 시간에도 적정하게 유지할

수 있도록 열의 양, 생산, 축적, 방열, 전달 및 전달시간 등을 다단계 복합적으로 조합한 혁신적인 제품이다.

**[1] 구들장 ; 1:2:4 콘크리트 믹스된 구들장을 만들어 축열재로 사용되며 전래 구들의 진흙과 돌의 배합비 (4:6)와 비슷하며 구들장의 축열효과는 다음 그래프의 『국립공업시험원 성적서』에 나타나 있듯이 심야전력을 이용하여 충분히 난방할 수 있다.**

**[2] 구들장 고임 ;**시멘트 벽돌, 돌, 타일 등을 괴며 구들높이와 관계있는 고임은 구들높이를 줄이기 위해 계속 낮게 시공하고 있다.

**[3] V 자홈 ;**밀구들 구들장을 놓으면 구들장 연결부에 V자홈이 생기며 이 홈에 몰탈을 충전하여 밀폐시키고 개구부와 덮개를 연결하는 V자홈은 이형지(은박지 등)를 몇겹 놓고 몰탈을 충전하여 개구할 수 있게 되어 있다.

**[4] 단열층 ;**겹구들은 단열 시공된 건축물에만 시공하지만 겹구들 시공후 건축물을 단열 시공하는 조건으로도 시공할 수 있으며 단열 시공된 건축물도 겹구들이 놓이는 높이에 따라 별도의 정밀한 단열 시공을 한다. 바닥이 축열재(콘크리트, 돌, 모래)

로 구성되어 있을 때는 별도의 단열 시공 없이 복사열 반사판(은박지)만을 깔고 시공한다.

**[5] 방습 ;**지하실, 목욕탕, 농장(온실, 비닐하우스)등은 방수 시공되어야 하고 P.E 필름을 붙여 방습한다.

**[6] 측벽쌓기 ;**측벽 단열층에 몰탈 없이 벽돌 쌓기를 하여 보조 축열재로 활용한다.

**[7] 방사판 ;**바닥에 은박지를 깔아 복사열을 반사시키고 공기의 대류를 매끄럽게 한다.

**[8] 히터 ;**히터는 히터받침, 열기 확산관, 국부과열 방지층을 결합한 SET로 되어 있고 방에 따라 배열방식을 선택하고 구들높이, 방의 크기, 난방부하, 건물의 용도에 따라 500W, 1kW, 2kW, 3kW의 히터를 선택하나 통상 500W 혹은 1kW의 것을 사용한다. 구들의 높이가 낮을 때는 500W의 것을, 15cm 이하 높이의 겹구들에는 F/N이 없는 히터를 설치하며 히터는 평당 1kW씩 개별차단기로 조작할 수 있게 설치한다.

**[9] 분전함 ;**한개 분전함의 용량은 6.5kW(누전차단기 용량 30AP)이므로 면적이 넓은 방은 두개 이상의 분전함을 설치하는데 히터 및 분전함은 100V 220V 380V의 것을 사용할 수 있다.

분전함에는 누전 및 과부하차단기(E·L·B) 및 4~6개의 차단기가 있고 히터는 개별적으로 차단기에 연결되어 있어 계절 및 난방부하에 따라 히터를 개별적으로 작동시키게 된다.

**[10] 기타 ;**한국전력공사와 심야전력기기 약정이 체결된 업체는 공사측 규정에 따라 겹구들을 시공할 경우 외선공사및 ELB 까지의 공사비는 한국전력공사가 부담한다.

**[11] 구들시공높이 ;**15cm 이하는 홑구들로 시공하여 심야전력(을) 혹은 일반전력으로 사용하고(심야전력 “을”은 미시행중) 15cm 이상은 겹구들로 시공하여 심야전력(갑)을 공급받게 한다. 심야전력(갑)의 kW/h당 전기요금은 22.40원이다.

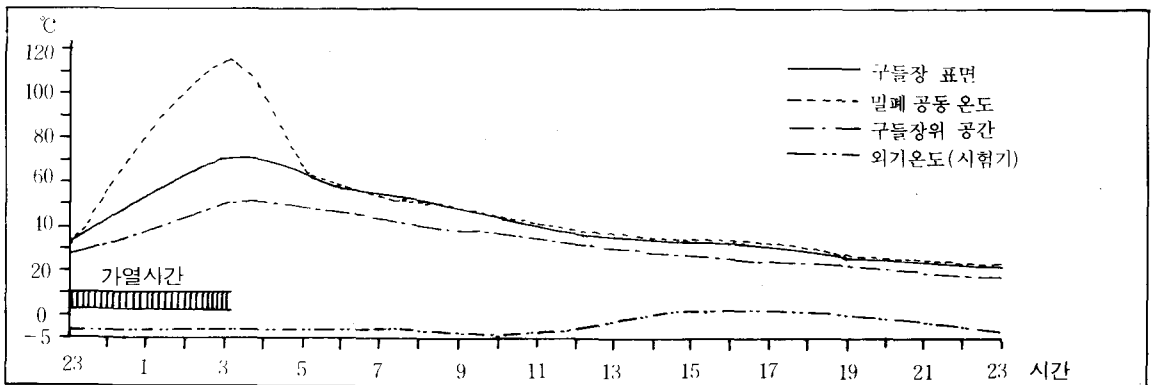
**[12] 보조축열재 ;**혹한지대 혹은 난방부하가 크거나 기호 혹은 노약자용 방 등용도에 따라 보조 축열재를 시설하는 것은 별도로 한다.

**[13] 마감 ;**윗구들 표면에 대리석, 테라조, 금속판, 타일 등 특별한 마감재를 시공하는 것은 별도로 한다.

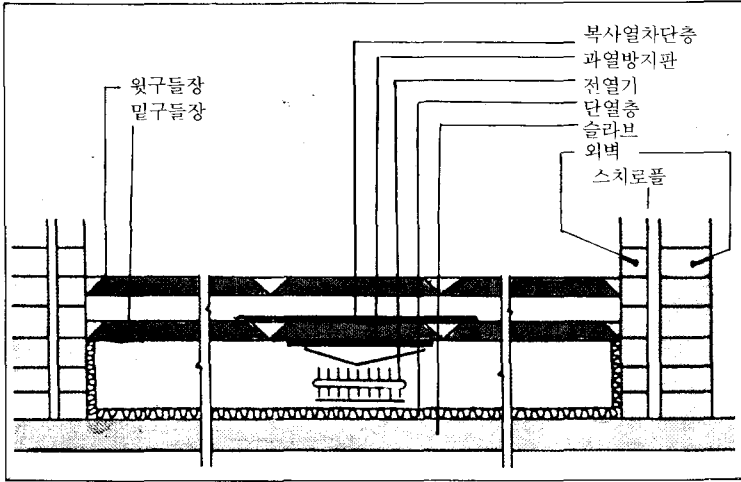
## 겹구들 난방방법

겹구들은 그 난방방법이 지금까지 사용해오던 다른 난방방법

〈표 1〉구들장시험 그래프 (국립공업시험원)



〈표 2〉 겹구들 단면도



과는 그 개념과 원리가 전혀 다른 신기술이다.

밑구들(밑폐공동)에 설치된 전기히터(CEATH HEATER)는 니크롬 혹은 FeF-크롬선을 철 혹은 스텐레스 파이프 속에 마그네샤로 절연 내장하고 파이프를 압축 수축시켜 파이프 속에 공기를 제거하여 마그네샤를 고화시켜 열선이 공기에 노출되지 않도록 되어 있으므로 열선이 가열되면 마그네샤를 가열 전도시키고 파이프 및 F/N에 열을 전달하고 접촉된 공기를 가열한다. 가열된 공기가 팽창되어 밑폐공동내에서 대류작용으로 구들장 괴고임 등 축열재에 열을 전달한다. 밑구들장에 설치된 히터가 공기를 데워 상승하면 구들장 밑부분에 접촉되고 구들장이 가열

되어 축열, 전도되어 밑구들 표면까지 가열되며 윗구들(위밑폐공동)에 있는 공기를 같은 작용으로 가열하여 밑 밑폐 공동 속도 같은 작용으로 윗구들 표면까지 전도, 대류, 복사의 작용으로 방을 따뜻하게 하여준다.

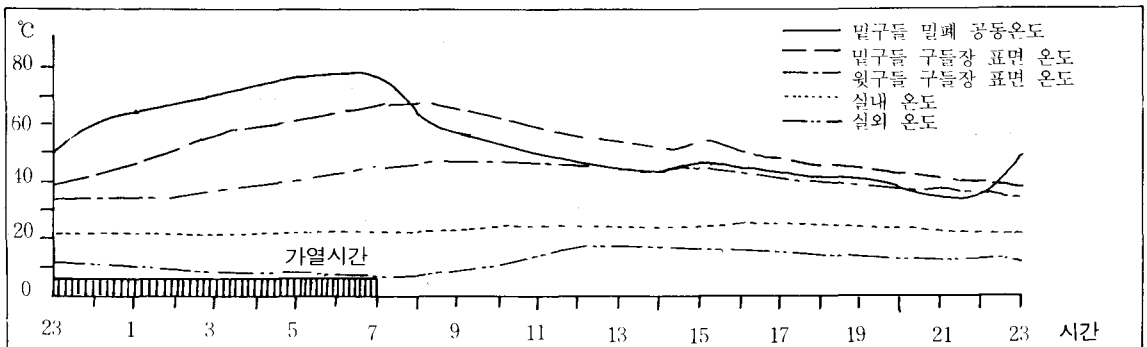
난방의 이상적인 방법은 열손실이 없이 생산된 열에너지를 장시간 실내에 체류시키는 기술이며 이는 방안의 물체 상호간에 끊임없이 열 교환이 이루어지는 것이므로 방안의 물체도 항상 적당한 축열상태를 이루도록 해야 하며 그렇게 하기 위하여 가을부터 봄까지 지속적으로 적당한 온도를 유지하는 것이 바람직하다. 겹구들 위 표면에서 방열되는 속도는 실온과의 온도차, 실온은 외기와의 온도차에 따르고 위구

들장은 위 밑폐공동 내의 공기온도 차에 또, 위 밑폐공동 안의 공기온도는 밑구들장 온도, 밑구들장 온도는 밑 밑폐공동 온도에 따라 열 교환에 의해 밑 밑폐공동 공기온도가 순차적으로 여러 단계를 거쳐 비교적 낮은 온도와 늦은 속도로 지속적으로 전달되게 되므로 다른 난방보다 겹구들 난방방법이 가장 우수하다는 것이다.

또 겹구들은 인체의 하부에서 전도열로 인체를 직접 가온할 수 있어 각종 질병의 치료 효과도 있으며 공기의 온도가 지나치게 높으면 동일 체적 내의 산소 함유량의 감소도 호흡시의 심폐 용적 내에 낮은 온도의 공기를 호흡할 때에 비하여 피를 만드는 산소의 공급량의 감소도 건강에 절대적인 악영향이 미친다는 것은 열대지방과 한대지방의 평균 수명에 크게 차이가 나는 것으로 충분히 설명된다. 때문에 저온 난방함이 바람직하며 겹구들은 이런 사항을 충족시킬 수 있다.

또 겹구들은 열에너지를 장시간 옥내에 체류시키는 난방방법이므로 심야전기를 사용하여 난방하는 방법적인 면에서 이미 시공된 지하실 별장, 주택, 사무실, 여관, 합숙소, 숙직실, 농가 등과 또한 지역적으로 도시, 농촌, 어촌, 산악지역 등에서 입증되었으며 혹한지역인 만주는 물론 시베리아, 남·북극지역도

〈표 3〉 실증실험 그래프(한국전력공사)



보조 축열재의 보강으로 우수한 효과를 거둘 수 있는 신기술의 난방방법이다.

다만 새로운 난방방법이고 일반 가정주부들이 이해하기에 다소 어려움이 있고 난방 전문가들도 상당히 엄밀한 검토와 이론적 뒷받침이 따라야 한다는 점과 시설 초기에 불안한 상태로 설계 시공한 결과 시공후 발열 및 난방효과나 방열지속 시간을 확인한 후에야 안심하는 실정이었다.

때문에 아직은 많이 공급되지는 못했으나 이미 시설된 겹구들이 겨울을 지내면서 우수한 난방 효과를 입증하게 되면 앞으로 급속도로 확산될 전망이다.

## 겹구들과 타 난방 방법과의 비교

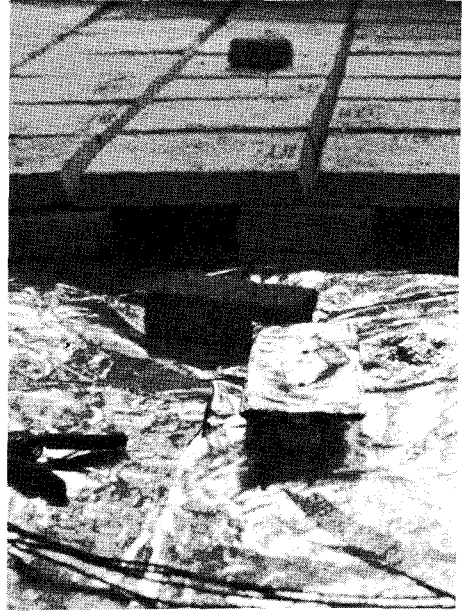
겹구들은 보일러, 보일러실, 물, 물탱크, 배관자재, 기름탱크, 가스관, 연탄창고 등등 복잡하고 거추장스러운 많은 부대시설이 일체 필요없다. 따라서 부대시설을 위한 보일러실, 연료창고 등의 면적을 용도전환 할 수 있는 경제성이 있으며 부대시설이 없으므로 고장, 수리, 짧은 수명으로 인한 개·보수가 없어 경제적이다. 연료가 필요없고 비연소성 열원인 값싼 심야전력을 사용하므로 화재, 폭발의 염려가 없으며 매연·가스중독은 물론 실내공기의 오염이 전혀 없어 건강생활에 도움이 되며 혈액순환 장애로 인한 각종 질병을 치료할 수 있는 찜질 효과와 노인성 질환을 치료하는 효과가 있다. 겹구들은 바닥 전면에서 낮은 온도로 지속적으로 방열하므로 실내공기의 대류를 억제하는데, 난로 온풍기, 온수난방, 증기난방 등은 고온의 열을 방열하여 급격히 공기를 가열하여 천정으로 보내게 되므로 천정 밑은 뜨겁고 사람이 있는 밑바닥쪽은 항상 냉냉

하다.

하지만 겹구들은 사람이 있는 바닥 밑에서 방열하여 인체를 가온하므로 신체의 모든 부분이 균등히 열을 전해 받을 수 있는 우수한 난방방식인데, 서구식 난방은 인체의 측방 혹은 상부쪽에서 가열하는 방식으로 머리쪽은 뜨겁고 발쪽은 차게 된다. 특히 실내에서 연소성 난방을 하는 화로, 스토브, 석유난로, 가스난로 등은 비위생적이며 화재, 폭발 등의 위험이 따르는 불안정한 난방방식이다. 서구식 온수, 스팀, 공기조화 등의 난방은 보일러실 등에서 열을 생산하며 열운반 및 전달과정에서 70~80%는 대기로 열을 방출하여 손실을 초래하고 적은 열량만이 난방에 쓰이는데 반하여 겹구들은 바닥 밑에서 비연소성 열을 생산하므로 대기 중으로 방출되는 열이 전혀 없고 열 운반 중의 열손실 없이 100%가 그대로 실내난방 효율이 된다.

서구식 난방은 축열효과가 적은 물을 이용하여 열을 운반하나 물은 100°C 이상으로 축열할 수 없는데 겹구들은 시멘트, 돌, 흙, 모래 등으로 조합된 질량이 큰 고체인 콘크리트에 축열하므로 축열량을 극대화 할 수 있는 이점이 있다.

특히 겹구들은 고체인 축열재에 심야전기 공급시간(8시간) 동안 24시간에 필요한 열량을 저온으로 가열하므로 7단계의 복합 축열을 거쳐 방열시간이 길고 균등하다. 겹구들은 구조가 간단하면서도 영구적이며 A/S 발생이 비교적 적다. A/S 발생 예방을 위하여 미리 개구부 및 덮개 시설을 설치하므로 간단히 히터를 교환할 수 있다. 겹구들은 면(面)난방, 저온난방, 대류 억제 방식 난방, 전도·복사·대류난방 인체하부 가온난방, 비연소성 열원난방, 다단계 축열식 난방,



열효율 100%난방 등인 점에 비해 서구식 온수 보일러, 스팀보일러, 스토브 및 공기조화 등은 점방열 난방, 고온난방, 대류 촉진 난방, 인체 측방 혹은 상향 가온난방, 연소성 열원난방, 비축열식 난방, 열 손실형 난방으로서 비경제적이며 비과학적이고 비위생적인 방식이다.

또한 부대시설이 복잡하여 시설의 수명이 짧고 A/S는 물론 관리 유지비가 많이 들고 손질이 많이 가는 번거로운 난방방법이며 특히 바닥에 코일을 깔아 바닥을 데우는 온수 보일러는 일시적, 과도기적인 난방이라 할 수 있는바 생활수준과 사회여건의 향상 및 심야전력의 이용으로 에너지 이용 합리화는 물론 경제성에서나 공해문제에 있어서 이익을 담당한다는 점에서도 겹구들은 편리하면서도 유용한 난방방식이라고 하겠다.

## 겹구들 설계와 시공 및 사용

### 1. 설계

1) 난방부하에 따라 난방면적(벽이나 창, 출입문으로 둘러싸

평당시간당 난방부하 (Kcal / 평)	24시간당 소요열량 (Kcal/h평)	8 시간가열로 생산할열량 (Kcal/h평)	소요전력 용량 Kw/h	500w 전열기 설치수량	월간전기 사용량 (KWH/평)	월 간 전기로 / 평
75 따뜻할때	1,800	1,800	$\frac{1,800}{8 \times 864} = 0.26$	$0.26 \div 0.5 = 0.52$	62.4	1,404
100 비교적따뜻할때	2,400	2,400	0.35	0.7	84	1,890
150 비교적추운때	3,600	3,600	0.52	1.04	124.8	2,808
200 아추운때	4,800	4,800	0.695	1.39	168	3,780

〈표 4〉 평당 난방부하 및 소요전력 (전기요금 1kw/H22.50원)

여 있는 면적)을 산출한다.

2) 겹구들이 놓이는 면적에 관계 없이 벽으로 둘러싸인 면적이 난방면적이다.

3) 난방부하가 200Kcal/h/평 이하일 때 1Kcal/h/평의 전력 용량으로 히터 및 분전함(30AP)을 배치, 설치한다.

4) 혹한지역(난방부하가 클 경우)에는 난방부하에 따라 히터의 용량을 증가시켜 설치하며 공사비는 추가된다.

5) 난방부하가 200Kcal/h/평 이상일 때에는 별도의 보조 축열재를 설치하며 공사비는 추가된다.

6) 겹구들 높이가 비교적 적을 때, 또는 경우에 따라 F/N이 없는 (NON F/N HEATER) 히터를 사용하고 원칙적으로 웬 히터 1kW, 0.5kW 단위로 설치계산한다.

7) 겹구들 높이가 30cm 이상일 때는 2kW/h의 히터를 설치한다. (공장, 강당 등)

8) 보조 축열재(모래, 자갈, 진흙, 석회, 마그네샤)는 윗구들 밀폐공동에 설치하고 경우에 따라 밑구들 밀폐공동에도 설치하되 높이는 밑구들 밀폐공동 높이의 50% 정도로 한다.

9) 단열층, 히터배치, 구들 높이, 개구부 설치, 분전함 설치 등 설계는 겹구들 시방에 따르고 보강이 필요한 경우에는 추가도 한다.

10) 전원은 2.P 220V를 원칙

으로 하나 3.P 380V일 때는 표준 규격이 아니므로 공사비는 추가된다.

11) 비닐, 모노륨, 카페트 및 화강석, 대리석, 타일 등 고급 마감재를 사용할 경우에는 별도로 한다.

12) 구들높이 15cm 이하일 때는 홑구들로 시공하며 히터 용량은 1/3로 줄이고 심야전력(을) 혹은 일반 상시전력으로 하고 전력 공급은 상시하고 필요에 따라 히터를 가동시킨다.

13) 겹구들 설계서는 겹구들의 높이, 건축물의 평면도에 분전함 갯수 및 설치 위치, 실의 규격, 난방부하, 특별히 추가되는 내용 등만 표시하고 별도의 설계도 및 시방서의 작성은 하지 않아도 된다.

14) 시공업체와 시공장소가 장거리일 때는 시공자재가 다량의 중화물인 까닭에 수송 비용 등이 추가된다.

15) 겹구들의 높이는 20~24cm로 하는 것이 바람직하다.

## 2. 겹구들 시공

겹구들 시공은 2년간의 하자기간중 발생한 하자에 대하여는 해당 제조업체에 책임이 있다.

## 3. 겹구들 사용

1) 시공된 겹구들은 많은 수분을 함유하고 있으므로 7~14일 동안 가열하여 충분히 건조시켜야 한다.

2) 밀폐공동 내에 발생된 수증기도 인하여 누전 차단기가

OFF되면 다음날 다시 ON으로 하여 가열을 계속하면 3~5일 후에도 OFF되지 않는다.

3) 히터의 하자 유무를 점검하고자 할 때는 테스터기로 차단기에서 하고 테스터기가 없을 경우 심야전기 공급시간에 모든 차단기를 OFF 한 후 하나만 ON하여 놓고 적산전력계의 작동 여부로 확인한다. 순차적으로 시설된 모든 히터를 확인할 수 있다.

4) 가을과 봄에는 시설용량의  $\frac{1}{4}$ 의 히터만 ON으로 한다.

5) 초겨울과 늦겨울에는 1/2의 히터만 ON으로 한다.

6) 겨울에는 3/4의 히터를 가동시킨다.

7) 대한, 소한 혹은 개인적 기호에 따라 모두 가동시킨다.

8) 비교적 따뜻할 때나 남부지방에서는 경우에 따라 한번의 가동으로 수일 혹은 그 이상 가동하지 않아도 된다.

9) 히터의 ON/OFF 조작은 연 5~6회 즉 10초 정도의 시간밖에 소요되지 않는다.

10) 히터는 비연소성이며 밑구들 밀폐공동 속에 있어 전기가 인체에 해롭다는 염려나 감전의 위험이 없다.

11) 겹구들은 습기 없이 건조되어 있어 바퀴벌레 등이 생기지 않고 상하층 간에 방음이 차단된다.

〈자료제공 : 현대전자 구들 주식회사〉