잠열축열- 바이오 세라믹 온돌의 난방 특성
- 온돌의 역사적 고찰 및 실험적 분석을 중심으로-

송 현 갑 / 충북대 농업기계공학과
유 영 선 / 충북대 지역개발연구소

“
온돌의 효시인 화덕은 바닥에 자갈을 깔고
그 위에 진흙을 덮었으며,
주위에 큰돌을 놓아 불을 피워 돌과 흙에
열을 저장하여 이용하였으며,
이는 열저장 측면에서 주시할만한 난방법이었다.
현재의 한국식 주거용 난방시설은 연탄,
석유 및 가스 보일러를 이용한
온수순환온돌로서 전통온돌에서 사용한
돌과 흙같이 축열매체가 사용되고 있지않다.
축열매체를 사용하고 있지 않기
때문에 온돌바닥면과 난방공간과의
온도차가 심하게 되어 쾌적하게 떨어지므로
난방열을 지속적으로 공급해야 하는 어려움이 있다.
이와같은 현재의 난방법을 개선키 위하여,
본 연구에서는 잠열축열재와 바이와 세라믹으로
구성된 온돌을 개발하였고,
그 난방특성을 실험적으로 분석하였다.
”

I. 서론

한국의 전통적 난방시설인 온돌의 기원은 구석기 시대의 화덕을 움집안에 설치하여 난방뿐만 아니라 취사, 조명까지 겸용하면서부터 시작되었다.

온돌난방법은 오랜 세월동안 변천하고 발전하면서 우리민족의 전통적 난방법으로 지속되어 왔고, 우리의 주거생활과 건축양식에 많은 영향을 주었으며, 신체적·정신적인 면에서도 큰 영향을 준 것이 사실이다.

온돌의 효시인 화덕은 바닥에 자갈을 깔고 그 위에 진흙을 덮었으며, 주위에 큰돌을 놓아 불을 피워 돌과 흙에 열을 저장하여 이용하였으며, 이는 열저장 측면에서 주시할 만한 난방법이었다. 오늘의 한국식 주거용 난방시설은 온수 순환 온돌방식으로 전통온돌에서 사용한 돌과 흙같은 현열저장매체가 사용되고 있지 않다. 축열매체를 사용하고 있지 않기 때문에 온돌바닥면과 난방공간의 기온변화가 심하게 되어 쾌적감이 떨어지므로 난방열을 계속 공급해야 하는 어려움이 있다.

전통적인 온돌은 두꺼운 구들돌로 되어있기 때

문에 하루에 한두번 나무로 아궁이에 불을 피워 구들돌에 현열을 저장하여 온돌의 온기를 장시간 유지시킴으로써 난방의 쾌적도를 높일 뿐 아니라 땔감을 절약하였다.

우리 선조들의 현열저장재를 이용하여 온동방안의 온기를 장시간 유지시키려 했던 지혜를 잊고 변천해온 현대식 온돌방은 열저장 및 열에너지 절약 측면에서 볼때 오히려 옛날온돌보다도 퇴보하였다.

이와 같이 우리 민족은 역사적으로 오랫동안 온돌을 고유주거난방으로 사용되어 왔고, 지금까지도 그 전통을 유지하고 있으나, 현대에 이르러서는 그 땔감이 나무에서 연탄이나 석유와 가스 등으로 대체되었고, 열공급방법이 자동화됨에 따라 열저장 매체의 개념없이 온수순환파이프를 배열하고 그 위에 현열재인 시멘트를 얇게 깔아 온돌바닥으로 사용하고 있다. 이것은 축열매체가 없기 때문에 계속적인 난방열 공급이 필요하며, 열에너지 손실이 많을 뿐만아니라 빈번한 난방열 공급으로 인하여 실온변화가 일어나기 때문에 쾌적도가 떨어진다.

본 연구에서는 온돌의 축열매체를 현열재인 돌이나 시멘트 대신 장기간 동안 열저장이 가능한 잠열재를 개발하여 기존의 주택난방 시스템에 적용할 수 있는 잠열축열형 온돌을 개발하려 하였으며, 동시에 복사열 전달을 촉진시키고 생체리듬을 활성화 시켜 주는 바이오세라믹을 잠열축열온돌에 첨가하여 잠열축열－바이오세라믹 온돌을 구성하고, 난방성능에 관한 축열 및 전열특성을 분석하여 실용화 접근에 필요한 자료를 제공하고자 한다.

II. 한국전통온돌의 기원과 역사적 변천과정

한반도에 사람이 살기 시작한 것은 구석기시대였지만, 혈통이 계승되어 한미족을 형성한 것은 신석기시대인들이었다.

신석기시대인들은 〈표 1〉에서 보는 바와 같이 수혈(竪穴)에서 주거하면서 수혈내 보온을 위하여 생활의 중심적 위치를 차지하였다. 청동기시대에 와서는 이 爐가 용도별로 취사용과 난방용으로 분리되었다.

철기시대인 우리나라 고조선에서는 "ㄱ"자형 구들을 300m 높이의 흙벽돌을 세우고 덮어서 화도(化道)를 만들어 사용하는 등 많은 발전상을 보이고 있다. 이 "ㄱ"자형 온돌을 통일삼국시대까지 서민층에 보급되었다.

한편 온돌은 고구려 기원설이 가장 타당성이 있으며, 이를 뒷받침 해주는 것으로서는 첫째, 북한관계사에 나오는 갱 혹은 온돌은 고구려의 것보다 100년이상 오래된 것이나 관계사는 중국의 문화중심지에서 멀리 떨어진 곳으로 고구려와의 접촉이 잦은 국경지역이었고, 둘째, 중국의 갱에 대한 기록은 「수경주」기록이후 약600년 동안 언급이 없었지만 고구려에서는 이미 널리 보급되어 있었으며, 셋째, 이러한 민속은 긴 역사를 통하여 보편화되는 것이므로 고구려인이 중국인보다 먼저 온돌을 사용한 것으로 판단되며, 중국의 갱은 온돌을 그들의 기거양식에 맞게 개조된 온돌의 일종이라고 할 수 있다.

넷째로는 우리 신석기 문화가 시베리아를 거쳐 흑룡강을 지나 두만강 하류 지역으로 전파되어 중국과는 관련이 없고, 온돌이 함북 웅기군에서만 발견된 점을 고려해 볼 때, 수변생활지인 함북 해안과 두만강 부근의 신석기인들에 의하여 개인의 발명이 아니라 공동체 생활속에서 자연적으로 발생한 난방장치인 것으로 판단된다.

고구려의 기거양식이 좌식이고, 면포, 건포가 조세 대상이어서 추운 지방에서 따뜻한 옷을 입기 어렵기 때문에 하층계급에서 불을 피워 난방하는 온돌을 사용하게 된 것으로 판단된다.

특히 그 당시 온돌은 축조방법이 간단하고, 화강암과 점토가 그 재료의 전부이며, 연료인 잡목이 풍부했기 때문에 7세기 중엽부터 하층계급에 많이 보급되어 사용되었다. 이조시대 초기에 들어와서 상류사회에 보급되었으며, 17세기까지는 우리나라 최남쪽인 제주도에서는 온돌이 사용되지 않았고, 18세기에 들어와서야 민가에 보급되었다.

〈표 1〉에서 보는 바와 같이 온돌이 근세에 와서 큰 변화와 동시에 다양화 되었으나, 바닥난방이라는 측면에서는 큰 변화가 없었다.

개화사상의 유입과 갑오경장을 통하여 한민족의 의식과 생활양식의 변화와 양반과 상민계급의 타파로 건축제한의 철폐를 가져왔고, 개항(開港)을 계기로 일본 및 서양의 건축양식이 도입되면서 온돌에만 의존하던 난방이외의 손탁Hotel에 최초로 Steam난방을 설치한 것을 계기로 우리 난방방법이 다양화되기 시작하였다. 〈표 1참조〉

화덕은 구석기 시대 시대 BC200만년부터 난방시설로 등장하여 청동기시대 말까지 약200만

【표 1】 The Orgin and evolution Korea traditional Ondol

시대 및 년도			가옥건축 및 난방방법	
시 대	년 도	우리나라 국호	가옥·건축양식	난 방 방 법
구석기	B.C. 200만 －B.C. 8000		혈거주 (깊이 : 60～90cm)	화덕자리(爐址) (장경 : 1.2m, 단경 : 1.1m인 수도형, 깊이 : 15cm)
신석기	B.C. 8000－ B.C. 500		혈주거 (난방, 취사분리)	爐(화덕) : 취사, 난방, 조명으로 겸용
청동기	B.C. 1000－ B.C. 300	움집(8.4m×5m장방형, 깊이 : 75cm)	취사용 화덕(동남쪽), 난방용화덕(서북쪽) 분리	
철 기	B.C. 195～B.C. 108 B.C. 300～0	고조선	움집	"ㄱ"자로 꺽인 구들(수원 서둔동) (30cm 흙벽돌을 양쪽에 세우고 위에 덮었다)
고 대	A.D.1－300	원삼국	움집, 귀틀집 高床居住	따뜻한 남부지방이라 난방시설이 전해지지 않았음
	53－668	고구려(태조왕)	불교문화도입 宮室(기와사용)＋소식(지배계층) 혈거주,醇서민)	"ㄱ"자형 구들로 방일부에, 아궁이는 굴뚝은 방밖에 기거양식이 좌식 : 장항 서민들에 의해 자연발생적인 산물
	260－660	(百濟)고이왕	고구려와 같은 수준	시비언덕의 突石정도로 유적없음
	356－676	신라(내물왕)	주택규제, 성골은 예외, 건축기술발달 왕궁주변 민가는 기와기붕, 서민주택은 초가지붕	취사에 숯을 사용, 음식을 얼음위에 溫突有無 根據不分明, 부뚜막존재, 풍로많이 사용, 판자마루
	76－918	통일삼국시대	〃	"ㄱ"자형 구들 보급(서민층)
중 세	918－1392 1392－1897	고려시대(왕건) 조선시대(이성계)	주택 : 목구조 북부 : 양통형또는 전방형 서부 : 한줄?직형 중부 : "ㄱ"자형 남부 : "ㄴ"자형	일반서민, 온돌과 마루일반화, 상류계급에 온돌없음. 氷突, 溫基突, 突口로 온돌을 표현, 旭室이라고도 함. 室全體에 온돌방, 부분적으로는 장갱(長坑) 상류사회에 온돌이 보급장판과도 도배, 旭室-溫突房, 아궁이＋부뚜막＝부엌, 부엌이 붙은 방을 안방
근 대	1897－1910	대한제국	목조단독주택으로 형식은 조선시대주택과 같음	온돌방, Steam난방 (서양식)
	1910－1945	일제시대	목조단독주택	온돌방
현 대	1945－현재	대한민국	8·15해방후 : 목조단독건축 6·25 : Concrete 단독주택 현재 : Concrete 단독주택, 고층아파트	8·15解放 : 薪煉에서 無煙炭으로(온돌) 6·25이후 : 구멍탄 사용, 온돌을 이용한 燃爐에 맞게 개조 6·25전후 미국막사 선교사의 주택에 기름보일러 도입(서양난방) 온수온돌(구멍탄 CO가스 위험 때문) 기름, 가스보일러에 의한 온수온돌

년동안 큰 변화없이 계속 사용되다가 우리나라 고조선(철기시대)초에 "ㄴ"또는 "ㄱ"자형 구들로 발전 변모하여 이 구들 형태가 통일삼국시대 말(AD 918년)까지 약 1200년 동안 계속해서 사용되었다. 고려 초(中世)에 부분온돌방 형태로 변모하였으며, 조선 중기에 와서 방전체를 온돌로 하는 전면온돌방 형태로 발전하여, 근세에 이르기까지 약 979년 동안 오늘에 사는 우리에게까지 친숙한 온돌방으로 남아 있다.

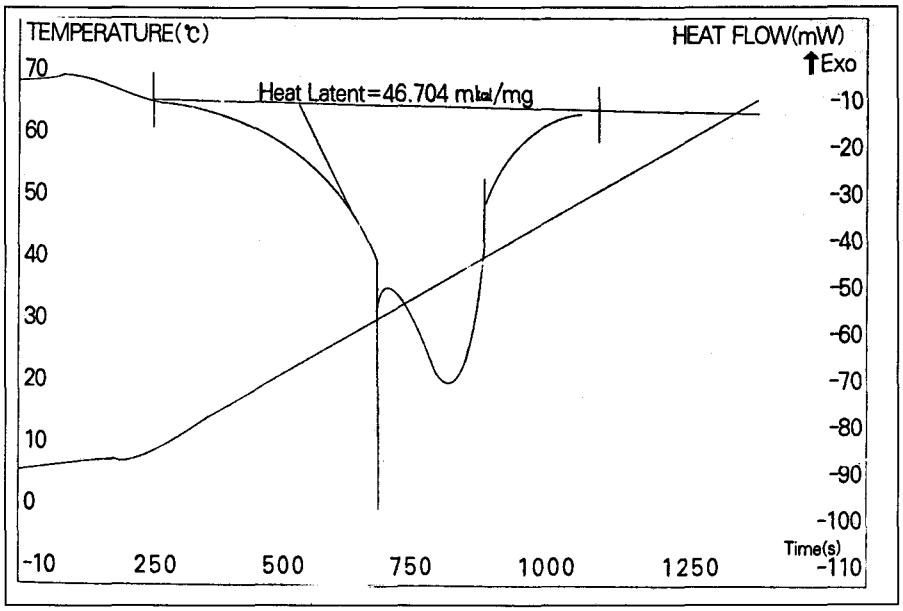
그러나 현대에 와서는 연료가 나무에서 연탄을 거쳐 유류 내지는 가스로 대체되었고, 또한 주거형태도 단독주택에서 고층아파트로 변화함에 따라 온돌의 축열 매체가 얇아지고, 거의 없어졌으나 방바닥을 따뜻하게 하는 난방형태는 변화하지 않고 있다.

III. 잠열축열-바이오세라믹 온돌 구성

이 연구에서는 구성한 잠열축열형 온돌의 모형도는 온돌의 중심선에서 좌우대칭으로 가열온수파이프 혹은 전기발열봉이 지나가도록 하였고, 그 양측에 잠열재로 충진한 잠열축열튜브(Dimension : 35㎜×15㎜×270㎜)를 열전달핀에 끼워 온돌상판 아래의 발열봉 옆에 배치함을서 잠열축열이 잘 이루어지도록 하였다.

그리고 온돌중앙부위와 네 모서리에 온돌의 수평을 조절할 수 있는 나사(P.V.C.33)를 설치하여 방바닥을 가능한 한 수평으로 놓이게 하였다.

【그림 1】 Temperature－Time curve of The latent heat a $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ analyzed by DSC－92



【표 2】 Thermophysical properties of the stabilized PCM (Industrial grade)

Material	Melting Point (℃)	Latent Heat (kcal/kg)	Density (kg/m³)		Specific Heat (kcal/kg℃)		Thermal Conductivity (W/m℃)	
			Soild	L	Soild	L	Soild	Liquid
$Na_2SO_4 \cdot 10H_2$	29.0	46.8	1,1	1,330	0.816	0.829	0.544	0.811

온돌상판 밑면에 바이오 세라믹을 상판 무게기준 7.0%를 부착하여 온돌바닥의 복사열전달을 촉진함과 동시에 장파열복사에 의하여 온돌방의 습기를 제거할 수 있도록 하였다.

IV. 잠열축열재, $Na_2SO_4/10H_2O$

가격이 비교적 저렴하고 잠열량이 크며, 상변화 온도 수준이 온돌에 적합한 $Na_2SO_4/10H_2O$를 온돌의 잠열축열재로 선택하였다.

1. 잠열재의 물성안정과 잠열량 감소제어

상변화 사이클의 증가에 따른 $Na_2SO_4/10H_2O$의 과냉, 상분리 현상과 상변화 지속성 결여현상을 안정시키고, 잠열량 감소현상을 억제하기 위하여 조핵제, 유화제와 잠열량 감소를 억제 내지는 증진시키는 물질을 다음과 같이 첨가하였다.

$Na_2SO_4/10H_2O$+(Nucleating Agent)+(THickening Agent)+S.V

2. 잠열재의 물리적 특성

첨가제에 의하여 물성이 안정된 잠열재, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$의 DSC-92에 의한 잠열량 분석 Curve는 〈그림 1〉과 같고, 분석된 물리적 특성은 〈표 2〉와 같다.

3. 상변화 사이클에 따른 잠열량 변화

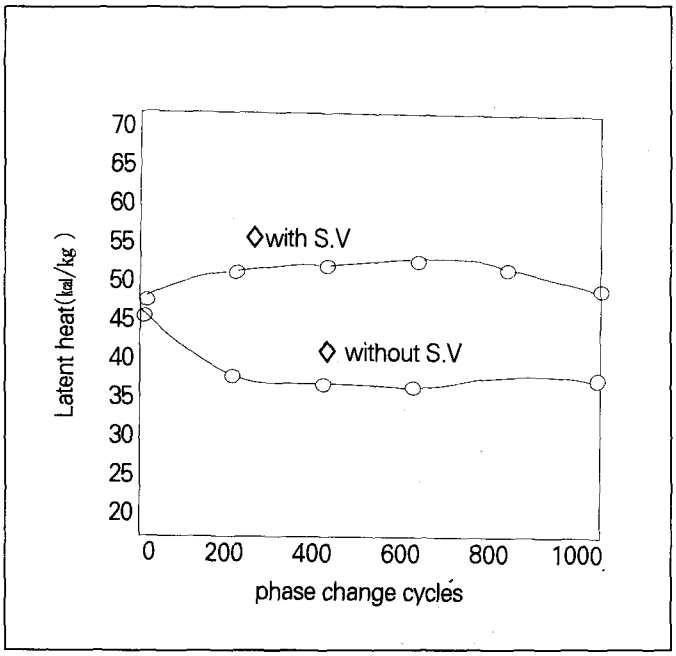
상변화 물질의 잠열량은 물성안정제에 의하여 감소되고, 상변화 상이클 증가에 의하여 감소한다, 이와 같은 잠열량 감소를 억제하기 위하여 잠열량 증가제 S.V를 첨가하였으며, 상변화 사이클 시험장치와 잠열량 분석장치 그리고 DSC-92를 이용하여 〈그림 2〉와 같은 결과를 얻었다. 〈그림 2〉에서 보는 바와 같이 잠열량 증가제 S.V처리를 하지 않은 잠열재는 상변화 사이클이 증가함에 따라 잠열량이 46.8kcal/kg에서 38.8kcal/kg까지 약 17.1%의 감소현상을 보였으나, 물성을 안정시킨 후 S.V처리를 한 잠열재는 상변화 사이클이 600사이클까지 증가함에 따라 49kcal/kg에서 53kcal/kg까지 약 10.4%의 증가를 보였으며, 600사이클에서 100사이클 상변화가 증가함에 따라 49kcal/kg까지 감소하는 현상을 나타내었으나, S.V 처리하지 않은 경우와 비교할 때는 26~32%의 증가효과를 보였다.

V. 바이오 세라믹

온돌상판 밑부분에 바이오세라믹층을 만들어

【표 3】 Combination of variables and measuring factors for Ondol experimemt

Variables					Measuring factor	Black globe (ts) (℃)	Thereal boundary layer (ts) (℃)	Ambient teep (ts) (℃)	Outlef Water teep (ts) (℃)	PCM teep (ts) (℃)	PCM container surface (ts) (℃)	M/TOOL surface (ts) (℃)	M/TOOL inside (ts) (℃)
Q/tool type (storage Material)	process	Hot water fr(1/sin)	inlet (ts) (℃)	room air (ts) (℃)	W/tool pannel								
Latent Heat Storage type O/DOL PCM(kg/m³) 3.112	Heating	8	50·60	20·23	Plaster board	○	○	○	○	○	○	○	○
					Plaster-Biocera-Mics board	○	○	○	○	○	○	○	○
	Cooling	×	×	16·18	Plaster board	○	○	○	×	○	○	○	○
					Plaster Biocera-Mics board	○	○	○	×	○	○	○	○
Sensible Heat storage type W/DOL (Clay:grit: Pebbl=2:2:1 Scalickness	Heating	8	50·60	20·23	Plaster board	×	×	○	○	×	×	○	○
	Cooling	×	×	16·18	Plaster board	×	×	○	×	×	×	○	○



【그림 2】 Latent heat V.S phase change cycles and effect of S.V. treatment

장파열 복사를 촉진시키므로 온돌방 습기제거와 동시에 생체리듬을 활성화 시키도록 하였으며, 바이오세라믹은 장파(원적외선 : 6.0~15㎛)방사율이 90~96%인 본 연수실에서 찾아낸 KBO-2를 사용하였다.

KBO-2의 장파방사율은 파장이 6.0㎛ 이하에서는 그 방사율이 불안정하지만 6.0~15㎛ 범위내에서는 안정된 높은 방사율을 나타내었다.

VI. 실험장치 및 방법

1. 실험장치

잠열축열-바이오세라믹 온돌시스템의 축열성능, 대류 및 복사 난방효과에 관한 실험적 분석을 위하여 모형온돌방에 여러 개의 온도측점을 설치하였으며, 온돌방의 실내기온을 조절하기 위하여 실내공기 유동속도에 영향을 주지 않도록 난방공간 뒤쪽의 별도 공간에 에어콘을 설치하였다.

흑구온도계는 방바닥면외에 측면벽과 천정표면의 평균복사온도(M.R.T)를 측정하여 복사난방효과를 분석할 수 있는 장치이다.

가열과 축열 및 방열부로 구성된 온돌바닥부위는 온돌의 주요 부위에 여러 개의 온도측점을 설치하여 온돌 가열 순환온수의 유량과 온도 그리고 실내공기의 온도에 따라 변화는 각 부위에 온도를 측정할 수 있도록 하였다. 여기서 순환온수의 온도는 온수조내에 있는 온도조절장치로 조절하였으며, 유량은 온수 순환 펌프의 유량 조절밸브로 조절하였고, 실내공기온도는 모델 온돌방 뒤쪽에 설치한 에어컨으로 조절할 수 있도록 하였다.

그리고 온돌에 축열매체로 이용된 잠열재의 상변화 사이클 실험과 이에 따른 잠열축열량 변화에 대한 PCM의 열특성을 분석하기 위하여 상변화 사이클 실험장치와 DSC-92를 사용하였다.

2. 실험방법

잠열축열-바이오세라믹 온돌 난방 시스템의 난방특성을 실험적으로 분석하기 위하여 〈표 3〉과 같은 변수 조합으로 실험장치를 이용하였다.

VII. 결과 및 고찰

화덕의 형태로부터 "ㄱ"자 형태를 거쳐 全面 온돌방 형태에 이르기까지 여러 가지 형태로 변모하면서 약 500년 동안 우리민족의 생활속에 자리잡아 온 전통온돌은 우리의 주거 생활 양식

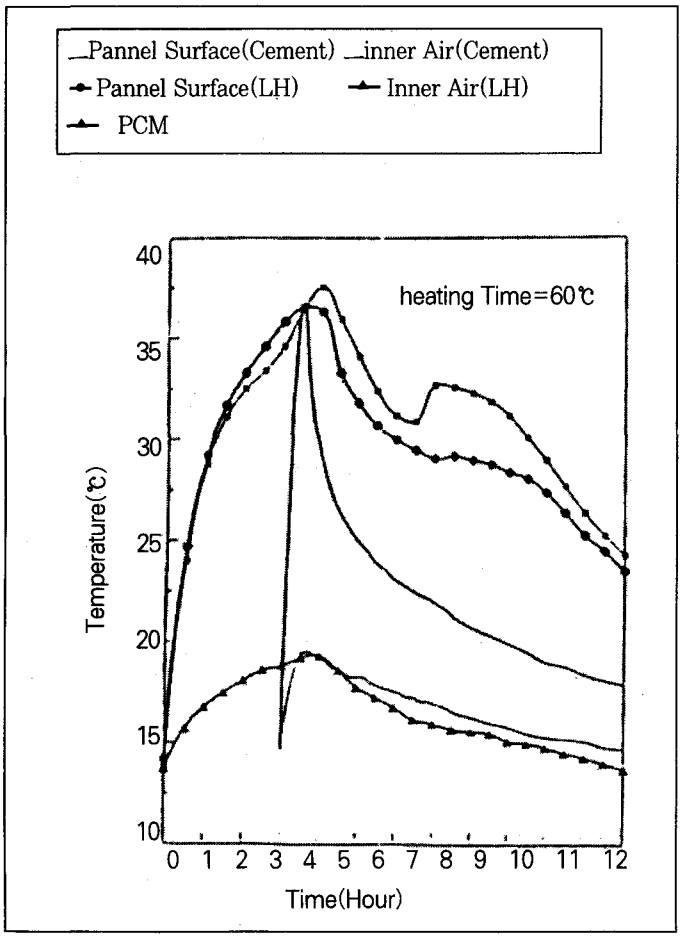
과 정신문화 형성에 큰 영향을 주었다.

지금 우리의 생활이 현대화 되고 동시에 주거형태와 그 문화가 현대식으로 변모함에 따라 우리의 전통온돌은 그 변모를 강하게 요구받고 있다. 이와 같은 변화가 요구되는 실정을 감안하여 輕量의 축열 용량이 큰 잠열축열재와 바이오세라믹을 소재로 한 온돌을 고안·제작하여 그 특성을 실험적으로 분석하므로서 다음과 같은 연구 결과를 얻을 수 있었다.

1. 온돌의 가열 및 냉각곡선

잠열축열－바이오세라믹 온돌은 〈그림 2〉와 같이 구성하였으며, 이때 온돌두께는 27㎜로 하였고, 이때 내장된 잠열축열재의 질량은 3.112㎏/㎡이었다.

온돌실험장치를 이용하고, 실험변수 조합에 따라 실험분석한 결과, 〈그림 3〉에서 보는 바와 같이 순환온수의 온도를 60℃로 한 경우 가열과정에서 잠열재의 상변화 온도는 32～34℃로 나타났으며, 냉각과정에서는 2.0℃정도의 과냉현상을 보이면서 28～29℃를 나타내었다. 그리고 냉각과정에서 28℃이상의 온돌바닥온도 유지시간은 3.5시간이었다. 실내온도가 14～19℃로 유지되는 동안 온돌가열시간은 역시 3.5시간이 소요되었다.



【그림 3】 Time-temperature history of latent heat storage and sensible heat storage(cement) type Ondol system

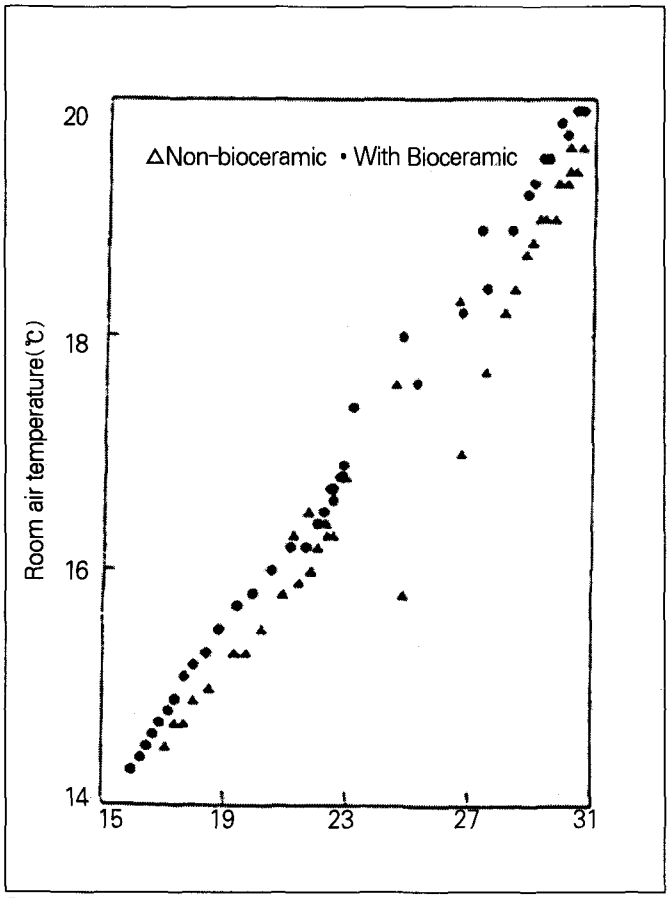
가열과 냉각 전과정을 통하여 온돌바닥면 온도를 27℃이상 유지한 시간은 9～10시간으로서 하루 24시간동안 3번정도 난방열을 공급하면 쾌적한 난방환경을 얻을 수 있음을 시사하고 있다.

심야전력을 이용하기 위하여 더 긴 잠열유지시간이 필요한 경우에는 잠열축열재의 질량을 증가시키므로서 가능하게 된다.

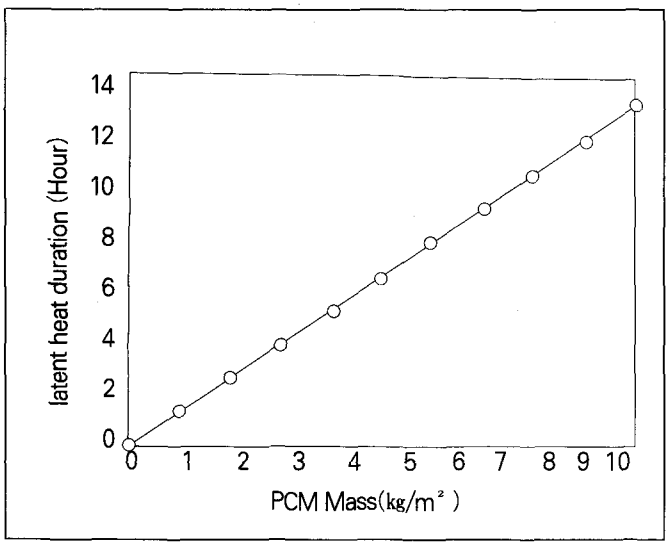
〈그림3〉에서 마크가 없는 굵은선과 가는선으로 나타난 시간－온도곡선은 잠열축열재를 넣지 않고 Cement(현재열)만으로 구성한 온돌의 바닥온도와 실온을 나타내고 있다.

이 그림에서 보는 바와 같이 냉각과정에서 현재 보급, 사용되고 있는 Cement(현재열)만으로 구성된 온돌의 표면온도는 급격히 낮아지고 있음을 보였다.

잠열축열온도는 온돌표면온도를 28～38℃를 유지하는데 6시간이 소요되었는데 반하여 Cement온돌은 표면온돌 28～36℃를 유지하는데 1시간 30분이 소요되므로서 잠열축열온돌에



【그림 4】 Bioceramics effect on the Ondol room air temperature



【그림 5】
Relation of PCM mass and latent heat duration for the latent heat storage type Ondol

비해 1/10의 축열능력을 가지고 있음을 나타내고 있다.

이와같은 현상은 잠열축열온돌의 축열성능이 대단히 우수함을 보여주는 것이다.

2. 온돌바닥면온도와 실온

온돌바닥난방에서 온돌바닥온도와 실내온도는 쾌적함을 주는 중요한 요인이 된다. 본 연구에서는 이를 조절하고 에너지를 절약할 수 있도록 하기 위하여 온돌바닥 판넬에 장파복사를 방출하는 Bioceramics(7wt%)를 판넬 밑면에 처리하였다.

Bioceramics를 처리한 경우와 처리하지 않은 경우의 온돌 바닥온도와 실내 온도와의 관계는 〈그림 4〉와 같다.

〈그림 4〉에서 보는 바와 같이 바닥온도에서 Bioceramics를 처리한 경우의 실내공기온도가 처리하지 않은 경우보다 높게 나타났다. 이는 Bioceramics에 의한 복사열파장이 길기 때문에 바닥면에 있는 열이 난방공간에 빨리 전달되는 것으로 해석할 수 있다.

Bioceramics를 처리한 경우는 바닥온도 22~25℃에서 실온과의 차이가 5.5~8.5℃ 였으며, Bioceramics를 처리하지 않은 경우에는 같은 바닥온도 수준에서 바닥온도와 실온차이가 6~9.5℃였다.

이와 같이 Bioceramics를 온돌에 처리하므로서 실온이 1.0℃정도 높게 나타났다.

3. 잠열재의 질량과 온돌의 잠열유지시간

잠열축열재를 온돌의 축열매체로 이용함으로써 바닥온도를 일정하게 유지하여 쾌적감을 높이고, 에너지를 절약할 수 있도록 온돌의 잠열유지시간에 따라 잠열재의 적정질량을 결정해야 한다.

〈그림 5〉는 온돌의 잠열유지시간에 필요한 잠열재의 질량을 산출한 결과이며, 본 연구에서 사용한 잠열재의 질량은 3.842kg/㎡으로 잠열유지시간은 난방실험조건에 따라 약간의 차이는 있었으나, 본 연구결과와 잘 일치하였다.

〈그림 5〉에서 보는 바와 같이 잠열유지시간과 잠열재의 질량과는 직선적인 관계를 가지므로, 이 결과를 이용하면 필요한 잠열재의 질량을 쉽게 결정할 수 있을 것으로 사료된다.

Ⅷ. 결론

우리나라(韓國)의 전통온돌은 두꺼운 구들돌로 된 축열매체를 가지고 있었기 때문에 하루에 한두번 아궁이에 불을 피워 쾌적한 난방온돌을 유지할 수 있었다.

그러나 현대주택에 설치 이용되고 있는 온돌은 축열매체가 없기 때문에 일정한 시간간격으로 계속해서 열을 공급해야 필요한 난방온도를 얻을 수 있다.

본 硏究에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 축열 용량이 구들돌보다 7배나 큰 잠열재를 축열매체로 하였으며, 난방공간의 쾌적도를 높여주고 생체리듬을 활성화 시켜주는 Bioceramics를 온돌상판에 철한 참열축열형 온돌을 구성하고 그 난방성능을 실험적으로 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 우리나라(韓國) 전통온돌의 기원과 역사적 변천과정을 조사함으로써 우리 온돌의 기원이 "화덕(爐)"이었음을 알 수 있었고, 긴 역사를 통하여 우리 민족의 주거생활과 건축양식에 영향을 주었을 뿐만 아니라 우리민족의 신체적·정신적인 면에도 크게 영향을 주었음을 알 수 있었다.

2. 잠열재($Na_2So_4 \cdot 10H_2O$)를 온돌의 축열매체로 선택하였으며, 그 물성을 안정기법을 간단화하였고, 잠열량 증가 기법을 개발하여 10.4~32%의 잠열량 증가효과를 얻을 수 있다.

3. 축열매체로 잠열재 3.112 kg/㎡를 이용한 온돌 단위요소의 치수는 400㎜×400㎜×27㎜이었으며, 밑면으로부터 단열층, 잠열축열튜브, 온수순환파이프, 열분산핀 그리고 Bioceramics로 처리된 상판등을 일체형으로 구성하였다.

4. 온돌표면온도를 28~36℃로 유지하기 위한 냉각과정의 난방유지시간은 6시간이었으며, 가열과정 난방시간을 3시간으로 할 경우 하루 24시간동안 3번의 가열과정으로 쾌적한 난방이 가능하게 됨을 확인할 수 있었다. 그러나 현행 Bioceramics온돌을 냉각과정의 난방유지시간이 1시간 정도였다.

5. Bioceramics을 온돌상판 밑면에 처리하여 원적외선을 열전도율이 적은 상판에 침투하게 함으로써 Bioceramics를 처리하지 않은 경우보다 빠르게 온돌바닥온도가 분포되었으며, 輻射熱傳達은 Bioceramics를 처리하지 않은 경우보다 큰 값을 보였다. 습기제거와 난방열에너지를 절약할 수 있는 수준의 복사열전달량을 얻기 위하여서는 온돌상판에 7.0wt% 이상의 Bioceramics을 혼합하여 처리하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.