

가정용 가스흡수식 냉난방기

■ 김 기 수 / (주)신성엔지니어링 기술연구소, kims@ishinsung.com

서론

경제성장과 국민 소득의 증가에 따라 쾌적하고 편리한 주거환경의 욕구가 증대되면서 가정용 에어컨의 보급률은 50%를 넘어서고 있으며, 생활수준의 향상에 따라 그 보급률은 급성장하는 양상을 보이고 있으며 곧 1가구 당 1대의 에어컨이 보급될 전망이다. 이러한 전기를 사용하는 가정용 냉방기의 급성장은 여름철 전력 예비율을 크게 위협하고 아열대 기후로 변화되고 있는 한반도 기후패턴에 있어 계절별 에너지 수급의 불균형이 심화될 것을 예측할 수 있다. 2007년도 냉방 최대전력사용량(14,680 MW)은 총 전력 생산(62,285 MW)의 약 23.6%를 사용하기에 이르렀다. 이러한 추세로 이어질 경우 전년대비 증가율 5% 기준으로 2012년 국내 냉방 총 전력은 79,490 MW로 2002년 기준전력의 약 1.7배에 이른다. 반면, 2002년도 가스 냉방의 사용은 LNG 총 수요량의 1.2%(22만톤)에 지나지 않았다. 가스산업과 전력산업과의 계절별 수요 격차 현상은 가스 냉방 보급 확대를 통하여 여름철 가스산업의 기저부하 증가를 가져올 수 있으며, 한계 전력 설비용량을 감소시킬 수 있다. 또한 오존층을 파괴하거나 지구온난화를 유발하는 물질들의 규제가 강화됨에 따라 프레온계 냉매를 사용하지 않는 에너지 절약형의 고효율의 냉난방기술은 미국, 일본, 유럽 등의 선진국에서 뿐만 아니라 국내에서도 절실히 요구되고 있다. 따라서 가스냉방은 국가의 에너지 이용 합리화 정책에 부응하고 에너지 수급 불균형을 해소하며 가스수요 창출과 냉방 피크전력의 완화를 위해 보급이 촉진 되어야 한다. 이러한 친환경 녹색성장을 통한 국가균형발전에 기여하는 냉방기 개발의 필요성에 따라 가정용 가스흡수식 냉난방기(KS B 8208)의 개발이 착수되었으며 2009년 현재 3.4 RT, 5 RT, 10 RT 그리고 20 RT 모델이 개발 완료 되었거나 상품화 단계에

이르렀다. 가정용 가스흡수식 냉난방기의 핵심기술, 시장분석, 효과분석, 지원제도 그리고 향후 시장전망을 통하여 가스흡수식 냉난방기의 나아갈 방향을 모색해 보자.

본론

국내에 2004년 이후 가정용 가스흡수식 냉난방기가 보급된 이래로 5년이 지나는 동안 많은 문제점이 발생하여 현재 유지보수 대응에 만족하고 있는 수준에 머물러 있다. 중국 BROAD 제품도 국내 업체를 통한 대리점 판매를 시도하였지만 그 보급은 미비한 수준이며 현재 그 기종을 단종하였다. 현재 가정용 5 RT 이하 제품은 전세계적으로 신성엔지니어링, ROBUR에서 공급하고 있으며 신성엔지니어링의 경우 정부과제를 통한 5 RT급 제품도 개발이 완료된 상태이다. 기술적인 측면에서 살펴보면 냉방효율 1.0, 난방효율 85%를 달성하였으며 장비 크기에 있어서도 종전제품(3.4 RT) 대비 실외기 크기는 거의 변화가 없는 수준이다. 본 저널에서는 가정용 흡수식 냉난방기의 주요 핵심기술을 요약하고 현재 국내시장 분석과 기기를 사용했을 경우 효과분석 및 정부지원제도를 통한 향후 시장전망을 하고자 한다.

주요 핵심기술

• 증발기 전열관 기술개발

종전의 증발기 전열관은 직관 다발형이어서 열전달 성능이 낮고 대형화되는 문제가 있기 때문에, 전열관 표면에 마름모꼴 전조가공 및 표면에 세라믹 코팅기술을 개발하여 적용함으로써 냉매인 물이 전열관에 잘 퍼져 열교환이 잘 되게 하는 젖음율을 대폭 향상시켜 열교환율을 30% 이상 높은 소형 최적화기술을 채용하였다.



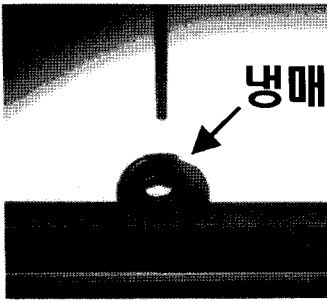
• 고온재생기 기술개발

직사각형 다수의 노즐로 구성되어 있는 분젠식 버너와 단순한 2중 케이싱 구조의 냄비형 고온재생기 대신에, 전둘레 원주방향으로 연소되어 연소 효율이 높은 특수 메탈화이버(MFB)로 둘러싸인 원통형 버너의 개발과 수직형 전열관과 여러개의 전열 핀을 가진 고온재생기를 개발함으로써 배기

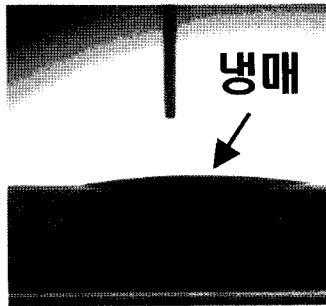
가스의 연소열을 최대한 많이 흡수 전달할 수 있도록 한 기술을 채용하였다.

• 고효율 냉각탑 기술개발

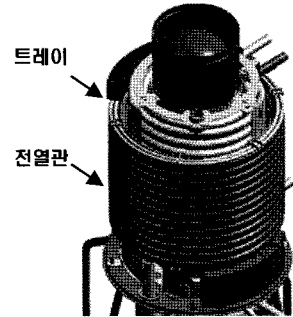
회전식 분무장치와 롤형식의 충전재에 의한 냉각탑의 문제점인 큰 체적과 냉각수의 비산량이 많아 대형화되는 단점을 개선키 위하여, 일정한 간격으로



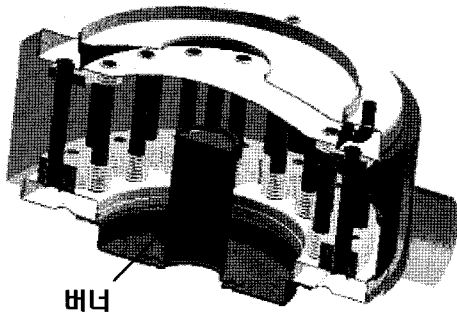
[그림 1] 일반 전열관



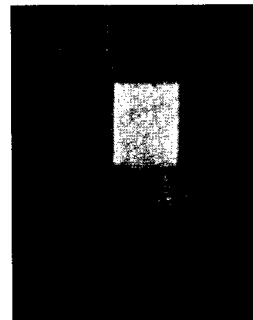
[그림 2] 코팅 전열관



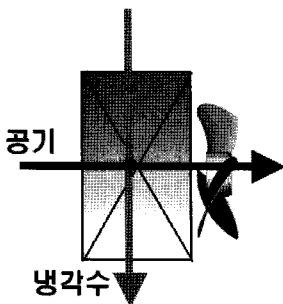
[그림 3] 증발기 구조



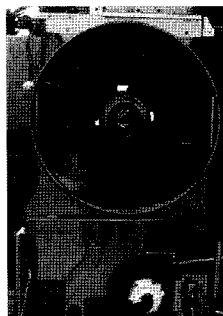
[그림 4] 고온재생기 구조



[그림 5] MFB 연소



[그림 6] 흐름도



[그림 7] 정면도

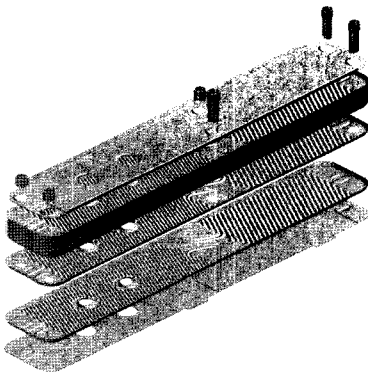


[그림 8] 충전재

로 다수의 노즐로부터 수직 적층형 충전물에 균일하게 분무되도록 하고 냉각수와 냉각공기를 직교류 흐름으로 설계함으로써 소형으로 고효율화 실현하였다.

• 판형열교환기 기술개발

원통 다관 형식(셀 & 튜브식)은 필요한 열교환을 시키기 위하여는 그 크기가 크고 제작에는 많은 공정이 요구되어 고가인 단점이 있어, 빨래판 모양의 전열판 여러 개를 포개어 작은 크기로 필요한 열교환이 가능한 판형 열교환기의 설계기술과 내구성과 내식성이 높은 니켈(Ni)을 용재로 하여 조립된 판형열교환기에 고온 진공 브레이징 제조기술을 접목하였다.



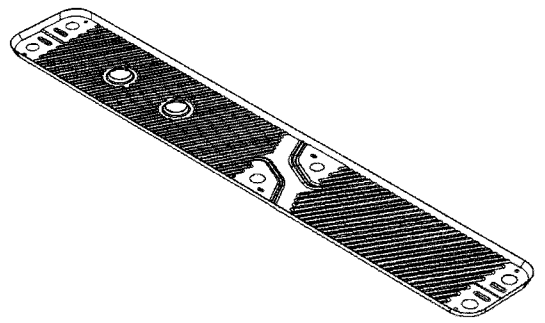
[그림 9] 판형열교환기 분해도

• 용액순환량 제어 기술개발

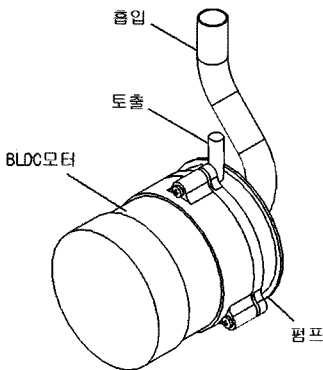
중전의 용액펌프는 임펠러와 모터가 반밀폐형이어서 누설의 위험이 컸으나, 모터의 구동력이 전자기력에 의해 펌프에 전달되는 마그네틱 밀폐형 펌프 기술을 적용하였으며, 실내의 냉난방부하에 따라 에너지절약을 목적으로 부하에 따른 최적 회전수로 운전되도록 가변속 전동기와 컨트롤러를 개발 적용한 용액순환량 제어 기술을 탑재하였다.

• 인터넷 원격제어 및 유지보수 기술개발

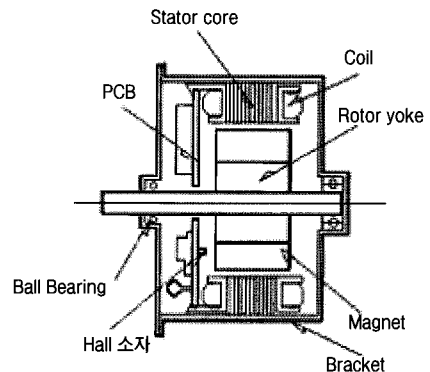
기기의 오작동 또는 고장 시 신속한 대응력 향상을 위한 방안으로 인터넷 원격제어 시스템이 개발되었으며 유지보수 계약을 통한 합리적인 기기 운영과 원격리 제어를 통한 사용자 편의 기능을 채용



[그림 10] 판형열교환기 판



[그림 11] 용액펌프



[그림 12] 브러시가 없는 직류모터(BLDC)

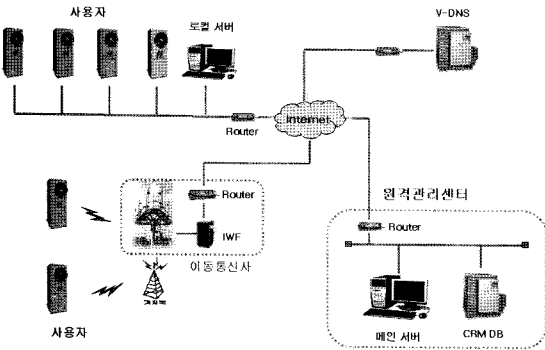


하였다. 또한 유선 기능이 불가능한 위치에 설치될 경우에도 고려한 전용모형을 이용한 무선인터넷 망을 활용한 방식을 적용하였다.

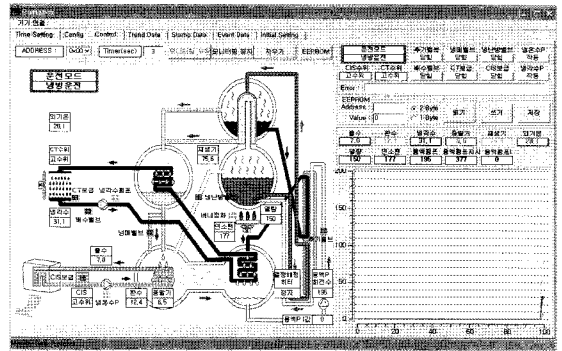
시장 분석

90년대 후반 이후 경제성장과 국민소득증가에 따라 쾌적하고 편리한 생활에 대한 욕구가 크게 증대하여 가정 및 사무실, 상가 등의 여름철 냉방수요가 급격히 늘어나고 있고, 이러한 냉방수요의 증가는 하절기 전력공급에 문제를 야기 시킬 수 있으며 국가 전체의 에너지 이용효율을 악화시키는 주요 요인으로 작용하고 있다. 하절기 전력 수요의 급증과 가스 수요의 동고하저 현상을 동시에 해결할 수 있는 효과적인 방안으로 여름철 가스냉방의 보급 확대를 꼽을 수 있다. 에너지 공급체계의 다변화, 전력 피크부하 해소, 공해방지 및 CO₂ 감축 등의

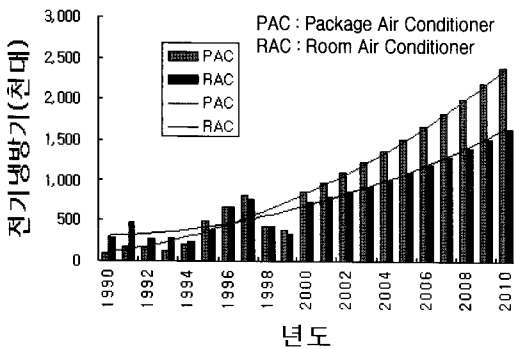
세계적 환경규제에 대처하기 위해서는 천연가스를 연료로 사용하는 냉방장치에 기술개발이 시급한 실정이다. 우리나라에서 사용되는 가스 냉방기의 대부분은 업무용 빌딩 등에 사용되고 있는 중대형의 흡수식 냉방기이다. 2007년 현재 가스냉방설비는 11,394개의 건물에 3,132천 RT가 설치되어 있고, 연평균 10%, 설비용량은 연평균 15% 정도씩 증가하여 왔다. 그러나 10 RT 이하의 소형 흡수식 냉난방기의 보급은 미비한 실정이다. 가정용 및 소형 업소용 냉방수요의 경우 전기냉방을 대체할 수 있는 상품인 GHP가 수입 보급되기 시작 했지만 주력 상품은 20 HP이고 그 이하의 제품은 거의 전무한 상태이다. 가정용의 경우는 냉방전력 수요의 25%의 잠재 시장이 있지만 초기 보급 시 시장이 취약하기 때문에 일정 단계의 보급까지는 매우 미약할 것으로 예상된다.



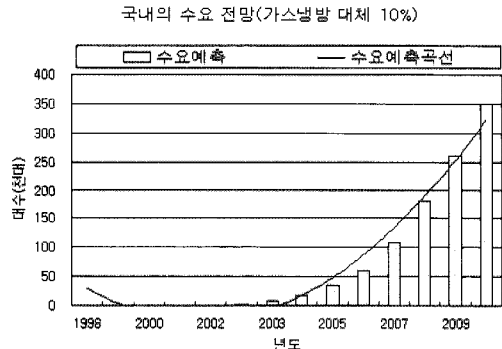
[그림 13] 원격관리시스템 구성도



[그림 14] 인터넷 원격제어시스템



[그림 15] 전기냉방 수요전망



[그림 16] 국내의 가스냉난방기 수요전망

현재 중소용량의 경우 가스냉방의 대체 시장은 패키지 에어컨 및 룸 에어컨이며 80% 이상이 1.5 ~ 7.5 RT급 인 것으로 조사되었다. 따라서 3 ~ 7.5 RT급 가스냉방기가 중소형 전기냉방을 대체할 수 있는 용량에 적합할 것으로 판단되며, 3 ~ 5 RT급은 99 ~ 165 m², 7.5 RT급의 경우는 165 ~ 198 m² 내외규모의 주택, 사무실 및 상가가 대상이 될 수 있다.

그림 15의 전기냉방 수요는 한국냉동공조협회에서 발표한 통계자료를 바탕으로 2010년까지 수요를 회기분석방법을 통해 예측한 결과이다. 룸에어컨과 패키지 에어컨의 수요는 2010년에 각각 1,700천대와 2,400천대 정도가 예상되며 이중 5 RT 이하의 가정용 및 소형업소용 전기냉방시장은 25%를 차지하며 이 시장 중 일부가 소형 가스냉난방기의 대체 시장이 될 수 있을 것으로 판단된다.

그림 16은 가정용 및 업소용 전기냉방기를 2010년도에 출하량을 3,500천대로 예상하고 에너지 수

급 불균형 해소 효과를 위한 정책적인 지원을 가정하여 가스냉방 대체를 2002년도에 가정용에어컨 보급률(5 RT 이하)의 10%로 가정한 수요예측 그림이다. 앞서 언급한 바와 같이 중국의 제품도 값싼 노동력을 기반으로 다양한 용량의 중소형 제품을 Line up하여 국내시장에 보급하고 있으며, 그 수요가 늘고 있는 실정이다. 이외에도 ROBUR의 물-암모니아 이용 흡수식 냉동기도 일부 판매되고 있으나 낮은 COP 및 냉매의 독성, 고압가스 등의 문제와 사후관리 부족 등으로 시장에서의 호응은 미약한 편이다. 또한 국내기술로 개발된 중소형 흡수식의 개발이 요구되는 부분이기도 하다. 다음에 제시하는 표 1은 해외 주요 소형 가스냉난방기 개발 현황에 대하여 요약하였다.

정부 지원제도

가정용 가스흡수식 냉난방기는 도시가스와 전기의 효율적인 에너지 사용에 기여하는 바가 커 한국

<표 1> 해외 주요 소형 가스냉난방기 개발 현황

제작사		기종/능력	기술개발 및 보급현황	비고
미 국	Robur	• NH ₃ 식 일중효용 냉방 : 3 ~ 5 RT	• 시판중인 ROBUR 직화식 단효용 3 RT급 기준 크기(H×W×D): 1016×1114×740, 무게 : 318 kg • 크기, 무게에서 국내 가정용으로 부적절	냉방COP : 0.48 난방효율 : 0.81
	York	• GHP-4HP 냉방 : 11.4 kW 난방 : 18.7 kW	• York Triathlon 4사이클 272cc 천연가스 전용엔진 채용 크기(H×W×D) : 927×965×1092, 무게 : 290 kg • 1994. 7월 시판 (보조히터 채용으로 난방증대) • 크기, 무게에서 국내 가정용으로 부적절	냉방COP : 1.3 난방COP : 1.26
일본	OGC-RJ	• LiBr식 이중효용 3실Multi형 냉방 : 5 kW 난방 : 7.2 kW	• OGC: 원천기술개발, RJ: 생산기술개발 및 제작, 크기(H×W×D):795×785×350, 무게 : 98 kg • 1997. 6월 OGC 및 RJ에서 시판개시 • 2000년도 약 2,000대 판매 • 가격: 전기A/C+보일러 가격의 120% 이상 • 일본의 경기침체로 RJ의 양산체제 不備	-
	Matsushita	• NH ₃ 식 일중효용 3실Multi형 냉방 : 7 kW 난방 : 10.5 kW	• Matsushita 電器産業 電化住設研究所에서 상품화중 • 크기(H×W×D):1200×850×350,무게:130 kg → 100 kg • 적중식 열교환기 채용, 열교환기 일체형 (5개 HEX → 3개 HEX)	냉방COP : 0.5 난방COP : 1.2
캐나다	Broad	• LiBr식 이중효용 냉방 : 16 ~ 115 kw 난방 : 7.7 ~ 116 kw	• BROAD BCT16-115 (최근 BCT-16 생산중단) • 냉난방겸용, 냉방전용, 급탕 3가지 종류공급 • 무게 : 420 kg ~ 2,340 kg	냉방COP : 1.0 난방COP : 0.9



가스공사와 에너지관리공단의 자금지원을 다음과 같이 지원받을 수 있다.

• 설치지원금 및 설계장려금 지원

2007년 1월 이후(가스 공급일 기준) 가스 냉방기를 설치한 자에게 한국가스공사에서 실외기 1대당 150만원 설치지원금 지급 및 냉방설비를 채택한 건축물의 설비를 설계한 설비설계 사무소에 1 RT 당 10,000원(한도 1,000만원) 지급한다.

※ 가스냉방방식 단독 채택 건물에 한함, 가스공급 개시 후 3개월 이내에 신청
흡수식 냉동기의 경우에는 동일장소에 천연가스를 사용하는 열원기기가 있을 것

• 용자해택 및 세액공제

에너지관리공단에서 전기대체 냉방시설 설치 시 에너지이용합리화자금에서 설치 소요자금의 100% 이내(동일건물당 100억원 이내)에서 연리 3.0%(변동금리), 3년 거치 5년 분할상환으로 용자를 지원한다.

조세특례제한법 25조 및 26조에 의거 2005년 1월 1일 이후 투자분에 대하여 투자금액의 100분의 10의 금액을 당해연도 소득세 또는 법인세에서 공제 단, 조세특례제한법 제 130조에 의거 중복지원의 배제

• 해외 선진국의 지원제도

세계적으로 일본, 중국, 우리나라가 가스냉방이 활성화 되어있는 국가이며, 미국 및 유럽의 선진국

은 가스냉방이 큰 비중을 차지하지 않는다. 또한 가스지원이 가스냉방과 열병합발전으로 나뉘어져 있지 않고 CHP 지원방안으로 이루어져 있다. 표 2는 일본의 가스냉방 지원제도를 비교한 자료이며 지원제도와 지원방식에 있어서 상당한 차이를 보인다.

향후 시장전망

5 RT의 흡수식 냉난방기가 개발되어 상품화됨으로서 해마다 늘어나는 수입품의 경쟁상품으로서 국내 가스냉난방기 시장을 구성하고 수입대체효과를 기대할 수 있을 뿐 만 아니라 나아가 가격 경쟁력을 바탕으로 일본을 비롯하여 미국, 유럽 등에 수출함으로서 외화 수입이 기대된다. 2007년 기준 국내의 가스냉방은 전체 에너지량에 대하여 약 12%에 지나지 않는다. 가스냉방의 전력대체효과를 분석해 보면 가스 냉난방기의 효율이 20% 증가함에 따라 약 20%의 전력대체효과가 상승하며 전기식 냉방기의 효율이 상승함에 따른 전력대체효과 감소에 반하여 여름철 피크부하 감소의 주요인으로 작용한다. 전력소모 축소로 인한 100 MW급 발전설비 15 ~ 20기 대체할 수 있는 효과가 예상되며 송변전설비의 건설비용이 추가로 절감되는 점에 미루어 가스냉방기의 보급을 통한 보급은 가스 수요관리와 전력수요관리에 모두 효과가 있으며, 특히 국민 경제적 관점에서 발전소 및 송배전 설비투자를 절감시키는 효과를 준다. 따라서 장기 전력수급 기본계획에 설정된 보급목표를 달성할 경우 2017년까지 3조 4천억 원의 경제성이 발생하는 것으로 분석된다. 가정용 가스흡수식 냉난방기의 보급의 핵심 관건은 제품 신뢰성에 달려다고 해도 과언이 아니다. 제품가격은 고가이나 정부지원 정책과 전기료 대비 가스가격의 경쟁력을 감안한다면 소비자의 선택에 있어서 핵심사항은 사후관리가 될 것이다. 제품의 하자 및 빈번한 A/S 발생을 미연에 방지할 수 있는 충분한 시간적, 기술적 검토가 이루어진 뒤에 시장에 제품이 출시가 되어야 하며 이를 극복하였을 경우 30만대 정도의 보급대수가 예상된다. 그림 17과 표 3에서 보이듯이 국내 도시가스 수요량은 년 평균 3.93% 씩 증가하고 있으며 TDR은 약 2.8로 예상되어 갈수록 증가

<표 2> 국내와 일본의 가스냉방 지원제도 비교

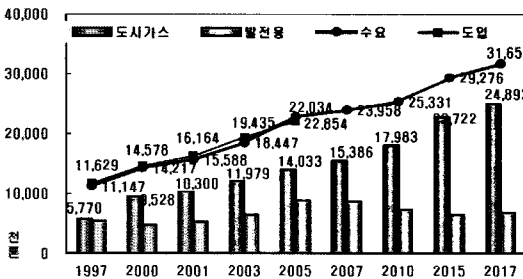
구분	국내	일본
지원제도	가스냉방 설치지원금 가스냉방 설계장려금 금융지원제도	가스냉방 보조금 제도
		금융지원제도
		특별세액공제
		특별상가제도
		리스제도
지원방식	냉방용량별 지원	유지보수계약제도
		냉방용량 및 방식에 따른 차등지원

<표 3> 동하절기 가스수요 추이

단위 : 천톤

구분	2003년	2005년	2010년	2015년	2017년
최고월	2,580	2,899	3,536	4,215	4,597
최저월	981	1,107	1,261	1,390	1,493
TDR	2.63	2.62	2.80	3.03	3.08

주 : TDR(Turn Down Ratio)은 월간 최소사용량 대비 최고사용량의 비율로 정의



[그림 17] 연도별 천연가스 도입 및 수요전망

하는 것을 알 수 있다. 만약 동고하저의 가스이용률을 일본 수준인 TDR = 1.5로 높일 수 있는 장기플랜을 준비하여 달성한다면 2010년 이후로 1,000 ~ 1,500 천톤의 하절기 전력수요관리 효과가 발생함을 알 수 있다.

맺음말

가스냉방의 보급 확대는 전력-가스 간의 상호보완 작용에 의한 에너지이용합리화를 통한 국가경쟁력 제고에 궁극적 목표를 가진다. 국내의 경우 전체 냉방 중 가스냉방이 약 15% 정도의 비중을 차지하고 있지만 우리나라와 에너지 수급패턴이 비슷한 일본이 22%를 넘는 것을 고려할 때 국내에서도 천연가스 냉방의 보급 확대를 통한 전력대체가 절실히 필요하다. 장기전력 수급 기본 계획에 설정된 가스냉방 보급 목표를 달성할 경우 2017년까지 3조 4천억 원의 비용절감 효과가 발생하는 것으로 보고되고 있어 국가재정에 기여하는 효과도 발생된다. 그리고 설계 및 설치 시에 지원되는 국내 지원제도를 보다 합리적으로 개선 또는 다양한 경로를 통한 지속적인 지원을 통하여 효율적인 시

장 유인효과를 갖출 수 있도록 정책적인 뒷받침이 필요하다. 또한 국내 제조업체들도 효율향상 및 제품신뢰성 증대를 통한 선의의 경쟁을 통하여 사용자 및 건설사의 인식변화를 유도하여 가스냉난방기의 보급에 적극 대응해야 할 것이다. 마지막으로 종전에 가정용으로 출시되었던 제품이 하자발생 및 A/S 대응력 부족의 문제점이 발생하여 소비자로부터 외면당했던 전례를 통하여 향후 출시되는 제품의 안정성이 반드시 뒷받침 되어야 가스냉방 보급 확대를 위한 대안으로 확실히 자리매김 할 수 있을 것이다.

참고 문헌

1. 산업자원부 에너지관리공단, 2006, 국가에너지 종합분석 보고서(가정/상업 부문)
2. 대한설비공학회논문집, 2009, 에너지원별 냉방기기 에너지 소비 및 운영현황 분석, pp.199 ~ 200.
3. 대한설비공학회논문집, 2009, 국내의 가스냉방 지원제도 비교분석, pp.201 ~ 207.
4. 대한설비공학회논문집, 2009, 가스냉방 전력 대체효과 분석, pp.210 ~ 211.
5. 지식경제부 에너지관리공단, 2008, 소형[5RT 및 7.5RT급] 가스흡수식 냉난방기 개발에 관한 연구 최종보고서, pp.16 ~ 31.
6. 가스산업신문/투데이에너지, 가스냉방 보급 확대 세미나집, 2007, pp.3 ~ 17.
7. 산업자원부 에너지관리공단, 2006, 가스냉방 정책방향 보고서, pp.7 ~ 9. *