



CO₂ 배출문제와 냉열이용 지역집단 냉방에너지에 관한 통합적 융합기술 연구

†김 청 균

홍익대학교 기계·시스템디자인공학과
(2006년 11월 26일 접수, 2006년 12월 14일 채택)

A Study on the Integrated Fusion Technology Between a Carbon Dioxide Emission and a District Cooling Energy Using a Cold Energy

†Chung Kyun Kim

Department of Mechanical and System Design Engineering, Hongik University, Seoul 121-791, Korea
(Received 26 November 2006, Accepted 14 December 2006)

요 약

본 논문은 지역집단 냉방에너지 공급시스템과 환경보호정책에 관한 융합기술을 에너지절약과 미이용 에너지인 냉열자원의 활용성을 함께 다루고 있다. 지역집단 냉·난방 시스템은 에너지를 절약하고, 비용을 절감하며, 안전성을 확보할 수 있는 효과적인 기술이다. 에너지가 생활수준의 향상에 긍정적인 영향을 주기 위해서는 에너지 절약과 환경보호정책을 균형감 있게 고려해야 한다. 냉열에너지는 LNG를 기화하는 과정에서 생산할 수 있지만, 바다의 심층수와 빙축열에서도 얻을 수 있다. 지역집단 냉방에너지는 아파트, 사무실, 공장설비 등에 냉열공급 파이프라인을 통하여 공급하게 된다. LNG 냉열에너지는 전기에너지와 냉매를 사용하여 작동하는 기존의 에어컨 시스템을 대체할 수 있는 경쟁력 높은 에너지이다. 청정 에너지이고 운전비용을 줄이는 것으로 알려진 LNG 냉열은 CO₂와 같은 대기오염원과 자연환경에 유해한 냉매방출을 방지할 수 있다. 본 연구에서는 LNG 냉열에너지의 사용과 에너지 절약, 그리고 환경보존에 중요한 영향을 미치는 융합기술에 대한 유익한 정보를 제공한다.

Abstract— This paper provides a fusion technology between a district cooling energy system and an environment conservation policy based on the energy savings and reusable cold energy resources. The district heating and cooling systems are very effective ways for an energy saving, a cost reduction and a safety control. It is necessary to equalize the energy savings and an environmental preservation policy for an improved human life. A gasification process of a liquefied natural gas, cooling water from deep seawater and an ice water thermal storage system may produce a cold energy. A district cooling system is used to cool an apartment, office buildings and factory facilities with a cooling energy supply pipeline. LNG cooling energy will switch a conventional air-conditioning system, which is operated by an electrical energy and a Freon refrigerant. Coincident with significant clean energy and operating cost savings, LNG cold energy system offers radical reductions in an air-borne pollutant, CO₂ and the release of environmentally harmful refrigerants compared with that of the conventional air-conditioning system. This study provides useful information on the fusion technology of a LNG cold energy usage and energy savings, and environmental conservation.

Key words : Cold energy, District cooling system, Community energy system(CES), LNG, Fusion technology

I. 서 론

에너지는 한 물체에서 다른 물체로 이동하거나 또는

변화하는 과정에서 위치, 운동, 열, 전기, 화학 에너지 등 여러 가지 형태로 존재하며, 우리의 생활에 지대한 영향을 미친다. 특히 인구밀도가 높은 산업사회로 진입한 집단생활에서 에너지는 생활의 편의성과 안전성을 제공하는 핵심자원이다.

†주저자: chungkyunkim@empal.com

화석연료를 태우는 과정에서 발생하는 높은 열에너지를 사용하는 난방과 같은 고온의 에너지 형태와 고온가스를 압축하여 팽창하는 과정에서 발생하는 냉열과 같은 저온의 에너지는 모두 화석연료를 사용한다는 공통점이 있다. 고온에너지를 사용하여 난방을 하는 보일러와 저온에너지를 사용하여 냉방하는 에어컨은 계절과 사용온도에 따라 다를 뿐 열에너지를 사용한다는 측면은 모두 같다.

반면에 신·재생에너지는 지구의 운동에 따라 변동하는 물, 바람, 태양, 지열 등의 천연에너지를 활용하는 것으로 이들 에너지를 모으고, 저장하고, 분배하는 기술이 중요하다. 또한 이들 에너지를 다량으로 확보할 수 있는 위치선정도 대단히 중요하다. 본 연구에서 관심을 갖고 있는 냉열에너지(cold energy)는 LNG를 도시가스로 전환하는 과정에서 발생하는 저온열에너지의 일종으로 우리가 널리 사용하는 에어컨, 냉장에서 냉열에너지와 같은 역할을 담당한다.

냉열에너지는 지하수, 냉각수, 바다나 호수의 심층수, LNG를 기화하는 과정에서 발생하는 저온에너지 등 다양한 소스로부터 생산되고 있다. 낮은 온도를 필요로 하는 냉열분야에 저온에너지를 다량 공급함으로써 산업체는 냉열제품을 생산하고, 주거환경에 냉방에너지를 공급하여 쾌적한 안전생활을 보장한다. 그동안 저온에너지는 프레온과 같은 냉매를 전기에너지에 의해 작동시킴으로써 냉열을 용이하게 확보할 수 있었으나, 전기의 사용은 냉방수요를 충족하기 위한 발전소를 건설해야 하기 때문에 환경파괴와 지나친 CO₂ 발생으로 지구온난화를 촉진하는 결과를 초래하였다. 여기에 프레온 냉매는 지구의 오존층을 파괴하는 주범[1]으로 알려지면서 새로운 냉매를 개발해야 하고, 기존의 프레온 냉매의 사용은 국제협약에 의해 점차로 금지하고 있다. 하지만, 지구는 아직도 환경오염과 지구온난화에 의해 심각한 환경위기를 맞고 있다.

인구팽창과 대도시 건설, 생활수준의 전반적인 향상, 지구온난화에 따른 한반도의 아열대 현상은 하절기의 냉방수요를 크게 증가시켰다. 냉방수요를 완화시키기 위해 해마다 반복되는 전기에너지의 절약 캠페인, 냉방수요 억제정책은 이미 한계점에 도달하였다. 하절기의 냉방수요를 감당하기 위한 발전소 건설에는 2.5조라는 천문학적인 건설비가 드는 것은 물론이고, 화석연료 사용에 따른 생태계 파괴, CO₂의 과다발생으로 지구촌 환경이 오염되고 있다. 원자력 발전소는 방사선 누출에 대한 불안감과 과도한 건설비로 큰 어려움을 겪고 있다.

부족한 냉방에너지를 안정적으로 공급하기 위해서는

전력소스의 다원화와 친환경적 에너지자원의 개발만이 화석연료와 냉매 사용에 따른 환경오염과 에너지 절약 문제를 동시에 해결할 수 있다. 냉방에너지는 전기에너지 플러스 냉매에너지 사용으로 에너지 절약이나 지구온난화 및 지구오존층 파괴라는 환경문제를 충족할 수 없으므로 이제는 친환경적이고 미이용 에너지자원을 활용하여 에너지 절약정책을 실효적으로 달성하는 냉열자원을 찾아서 육성해야 한다. 여기에 가장 적합한 냉방에너지 자원은 LNG를 기화하는 과정에서 발생하는 냉열에너지로 우리나라는 LNG에 의한 냉열을 충분히 확보할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 새롭게 도입된 냉열이용 지역집단 냉방에너지에 대한 특징을 연구하고, 냉열에너지를 집단에너지 사업으로 도입할 경우에 발생할 수 있는 환경오염과 지구온난화 등과의 연계특성에 대하여 고찰하고자 한다. 더욱이 냉방에너지 자원을 각 가정이나 공장에서 독립적으로 사용하는 냉열공급 시스템보다는 일정지역에 집단으로 냉방에너지를 공급하는 냉방에너지 공급 배관망을 구축하는 시스템 통합적 접근 방법을 찾아야 한다.

II. 에너지절약 및 환경보호정책

2.1. 에너지 절약정책

석유, 천연가스를 비롯한 원자력 에너지 등 97%의 에너지를 수입하는 우리나라에서 에너지를 절약하고 효율적으로 활용해야 한다는데 이의를 제기할 사람은 아무도 없다. 저렴한 에너지를 안정적으로 수입하여 국민의 생활과 복지향상에 이바지하고, 산업발전의 원동력을 제공할 수 있도록 사용되어야 한다. 이를 위해 정부에서는 에너지 기본법, 신에너지 및 재생에너지 개발, 이용, 보급 촉진법, 에너지 이용 합리화법, 집단에너지 사업법 등 다양한 에너지 관련법을 제정하여 에너지의 합리적 활용, 기술개발, 절약을 유도하고, 미이용 에너지의 활용을 촉진하도록 에너지 산업을 권장하고 있다.

에너지를 절약하지는 선언적 구호는 더 이상 불필요하고, 에너지를 직접 사용하는 모든 설비나 장치, 기구에 적합한 에너지 절약기술 개발을 통하여 에너지 절약형 부품이나 시스템을 개발해야 한다. 여기에 환경친화적 열에너지 장치를 개발한다면, 에너지 절약형 장치나 기구는 금상첨화가 될 것이다. 그동안은 주로 고온에너지에 대한 절약이나 기술개발을 추구하였으나, 이제는 저온에너지에 대한 관심을 가져야 할 것이다. 하절기에 집중된 저온 열에너지는 지구온난화와 생활여

건의 전반적인 향상에 힘입어 소비량이 급증하고 있다. 냉방수요를 충족시키기 위해 발전소를 건설하고, 피크전력을 운영해야 하는 에너지 과소비는 에너지 낭비의 문제를 넘어서 환경오염 물질을 과도하게 배출하는 것이다. 이것은 기후변화에 연계된 에너지절약 및 환경보호 프로그램을 곤경에 빠뜨리는 결과를 초래한다.

에너지 절약형 또는 환경친화적 제품을 사용하는 소비자에게 일정한 인센티브를 제공하는 절약정책이 추진되어야 에너지절약 프로그램은 자리를 잡게 될 것이다. 에너지를 다량으로 소비하는 생산설비나 시설물 등은 과감하게 퇴출하거나 사용하지 못하도록 강제해야 에너지의 중요성을 실질적으로 인식하게 될 것이다.

과다하게 연료를 사용하는 업체는 사용한 열에너지의 대부분을 외부로 방출하지만, 에너지를 절약하고 재활용하기 위해서는 폐열을 모두 회수하여 재활용하는 에너지 사이클을 완성해야 한다. 현장에서 일단 사용하고 난 고온에너지를 지역집단으로 추구하는 난방에너지 공급시스템이 대표적인 에너지 절약, 환경친화적 에너지 공급시스템이라 할 수 있다. 최근 생활여건의 향상과 하절기 아열대 현상의 지속은 난방에너지의 합리적인 운영과 효율적인 공급시스템을 갖추는 계기를 제공하였고, 에너지절약과 환경오염원 발생을 낮추는데 많은 관심을 갖도록 하였다. 난방에너지는 보통 연료를 태워서 확보하지만, LNG의 기화과정에서 발생하는 냉열을 비롯한 냉각수, 저온의 심층수 등은 저온에너지 자체를 가공하지 않고도 얻을 수 있다. 보통 난방에너지 자원은 전력과 냉매를 사용하므로 난방시스템 인프라 구축에 많은 비용이 든다.

2.2. 환경보호정책

화석연료는 연소하는 과정에서 CO₂, CO, NO_x 등을 발생하기 때문에 환경을 오염시키는 것으로 알려져 있다. 연소가스는 생태계나 기후변화에도 심각한 영향을 미치고 있다는 사실을 대기오염, 지구온난화, 오존층 파괴, 이상기온 등 기후변화를 통하여 잘 경험하고 있다.

환경보호 측면에서 화석연료 사용량을 줄이자니 산업이나 생활에 불편을 주고, 그렇다고 대체에너지 자원을 찾기 어려운 산업사회에서 에너지 딜레마에 빠져있다. 이러한 문제점을 해결하고자 등장한 원자력 에너지는 전력을 생산하는데 큰 역할을 하지만, 핵물질 유출에 대한 안전성 및 중장기적 방사선 오염에 대한 두려움으로 더 이상 건설하기 어려운 상황이다. 환경친화 에너지인 신·재생에너지는 기술개발의 어려움과 막대한 투자재원의 조달에 따른 경제성 부족, 그리고 에너

지를 자연으로부터 확보하려면 지리적인 환경조건 때문에 화석연료를 보조하는 에너지 자원으로 제한적 역할을 담당할 것으로 예상된다.

환경은 반드시 지켜져야 하지만, 에너지 공급이 원활하지 못한 산업사회는 상상할 수도 없으므로 현실적인 대안으로 가스연료를 우선 제안한다. 우리나라는 1986년에 LNG가 처음 도입되면서 액체나 고체연료로부터 가스로 전환되는 에너지 사용의 혁명적 변화를 가져왔다. 그동안 지속적인 LNG 설비투자로 도시가스가 전통에너지인 석탄, 석유, 수력/원자력을 포함한 국내 에너지 소비량에서 11.3%(2004년도 기준)를 상회하는 핵심에너지로 성장하였다. IMF 이후로 국내 에너지 자원의 소비추이를 보면, 석유는 -1.3%, 무연탄은 -5.2%, 수력은 -14.9%, 원자력은 0.8%로 정체해지는 감소하였지만, LNG는 17.4%라는 폭발적인 수요증가로 연료에너지의 소비패턴에서 큰 변화를 가져왔다. LNG는 석유나 석탄에 비하여 친환경 에너지 자원으로 매장량이 풍부하고, 운송과 사용이 편리하기 때문에 국제기후협약의 규제강도가 높아질수록 화석연료에서는 유일하게 에너지원으로 소비가 증가할 것이다. 그러나 LNG도 다량의 온실가스 CO₂를 발생한다는 최대 단점을 갖고 있다.

LNG의 소비량이 증가할수록 LNG의 기화과정에서 발생하는 냉열에너지도 증가하므로 미이용 냉열에 대한 활용도 중요한 관심사항으로 급속하게 변하였다. 냉열을 이용한 하절기의 난방에너지 공급사업은 생활수준의 전반적인 향상과 지구온난화에 따른 아열대 현상의 지속으로 하절기 난방은 중요한 산업정책으로 부각되었다.

III. 인위적 환경변화와 경제적 파급효과

3.1. 인위적 환경변화와 국제협약

자연환경과 기후조건은 계속해서 변화되고 있으며, 변화의 원동력은 온실효과, 태양에너지 변화, 지구의 공전궤도와 자전축의 변화, 에어로솔 효과, 산업사회의 인위적 오염물질 발생 등으로 설명되고 있다. 자연적 요인에 의해 지구환경이 변하는 것은 장기간에 걸쳐서 아주 서서히 진행되기 때문에 큰 문제가 없다. 그러나 산업사회에서 배출하는 인위적 오염물질은 자연생태계가 정화하기 전에 국지적 재앙으로 인간이나 자연을 위협하기 때문에 문제의 심각성이 있다.

자연에 존재하는 이산화탄소, 메탄가스, 수증기처럼 대기중에 떠있는 기체입자에 의한 온실효과는 취사/난방, 제품생산, 자동차/비행기 운행을 위해 인위적으로

화석연료를 태우는 과정에서 더 크게 발생한다. 탄화수소 연소가스가 대도시를 중심으로 급증하면서 지구촌의 모든 구성원들이 안전하게 생활하기 어려운 지경에 이르렀다. 그 결과 이상폭우나 폭설의 증가, 빙하지역의 축소, 온대지역의 아열대화, 이상기후와 사막지역의 확대, 수온상승에 따른 어종의 변화, 오존층 파괴와 같은 현상들이 지구촌 곳곳에서 지속적으로 진행되고 있다. 지구의 환경변화는 자연현상이지만, 화석연료의 과다사용으로 인해 발생하는 인위적 요인에 의해 가속되고 있다는 것이 문제이다. 최근의 지구온난화로 인해 많은 인명피해를 가져오고 있기 때문에 국제사회가 함께 해결하자는 것이다. 그동안 인간에 의해 수없이 파괴된 지구환경은 자연적으로 치유되지 못하고, 정화할 여력을 잃었기 때문에 환경훼손의 원인을 제공한 인간에게 부메랑으로 돌아오고 있다. 결국은 환경문제를 국가단위에서 다루기에는 이미 시기를 놓쳤기 때문에 지구촌의 모든 구성원들이 함께 협의하고 해결책을 분담하는 지구촌 논의가 국제협약의 형태로 나타나기 시작하였다.

지구촌의 환경문제는 1992년의 리우기후변화협약에서 출발한다. 특히 1997년 12월에 일본 교토에서 합의한 “기후변화협약 교토의정서”에 의하면, 선진국은 2008~2012년까지 온실가스 배출량을 1990년도 기준 5.2%를 평균적으로 감축하고, 배출권 거래제도, 공동 이행제도, 청정개발체제 등을 강제하는 구체적 국제협약을 체결하였다. 선진국을 중심으로 화석연료 사용량을 감축하자는 국제적 환경합의는 수출주도형 국가인 우리로 하여금 산업발전과 환경보존이라는 현안을 어떻게 대처하느냐에 따라 선진국으로 진입할 수 있는 계기를 잡을 수 있다.

3.2. 온실가스가 경제에 미치는 영향

우리나라에서 온실가스의 주요 배출원은 기업체의 산업활동에 따른 에너지 소비부문에서 66%, 자동차를 비롯한 폐기물 매립지의 환경부분에서 27%, 기타 7%로 온실가스 배출량을 연간으로 추정하면 14,000만톤(TC)에 해당된다. 온실가스를 가장 많이 배출하는 국가는 24.3%의 미국, 14%의 중국, 10%의 러시아로 세계 배출량의 과반수를 차지한다. 배출량 1.9%로 세계 10위권의 한국은 에너지 과소비 국가로 분류되어 있다.

우리나라는 에너지 소비량이 경제성장률 이상으로 증가하고 있다는데 문제가 있다. 이는 OECD 선진국의 에너지 평균 소비율 1.6%보다 크게 높은 수치이다. 1990년대의 연평균 에너지 소비증가율을 보면 한국은 7.5%로 일본의 2.3%, 캐나다의 2.1%, 미국의 1.7%, 프

랑스의 1.3%에 비하여 높고, 이들 국가의 평균치 1.48%보다는 6.3배나 높다. 우리나라의 에너지 과소비가 어느 정도 높은가를 수치적으로 보여주는 국민 1인당 에너지 소비량은 지난 20년간 4배 이상 증가하여 4.1TOE인 일본이나 프랑스와 같은 수준이다. 에너지 소비효율은 선진국에 비해 낮은 에너지 원단위(TOE/1,000\$)가 2000년을 기준으로 볼 때 0.42로 일본의 0.14, 프랑스와 독일의 0.17~0.18, 미국의 0.32에 비해 2~3배나 높다.

에너지의 97%를 수입에 의존하는 우리나라는 연간 280억원 이상으로 대단히 높다. 이것은 우리나라 전체 수입총량의 20%에 해당하는 수치로 에너지 수입이 차지하는 비중이 너무 높다. 우리나라는 원유의 도입단가가 1\$/B 상승하면, 경제성장률은 0.1% 하락하고, 소비자 물가는 0.15%나 상승하는 것으로 알려져 있다. 결국 우리의 경제는 원유가격과 도입량에 의해 큰 영향을 받고 있다는 사실을 잘 설명해주는 지표이다. 따라서 우리는 환경문제는 차치하고 경제발전을 위해서라도 에너지 과소비를 줄이고, 에너지 절약 및 대체에너지 비중을 높이는 정책을 추진하는 것이 에너지 산업정책의 핵심이 되어야 한다.

IV. 지역집단 에너지사업

집단에너지 사업은 냉·난방 에너지를 집단으로 공급하여 자원을 효율적, 합리적으로 운영함으로써 에너지자원을 절약하고 에너지의 절대적인 사용량을 줄이는 것이다. 정부에서는 냉·난방 에너지를 집단적으로 공급하기 위한 집단에너지에 관련된 시설의 설치, 운용 및 안전에 관한 제반사항을 규정하여 에너지의 집단공급을 촉진하고, 중장기적으로 환경오염 발생량을 줄여서 기후변화에 관한 국제연합 기본협약에 능동적으로 대응하고자 노력하고 있다.

최근에 개정된 집단에너지 사업법[1]에서는 국가나 지방자치단체가 집단에너지 공급사업을 친환경적으로 적극 확대하기 위해 천연가스 또는 신·재생에너지를 연료로 사용하는 경우에 국가의 집단에너지 재정지원을 우선적으로 수혜 받도록 규정하여 오염물질 배출로 인한 환경파괴와 지구온난화, 기후변화 등과 같은 인위적 자연재해를 줄이도록 강제하고 있다.

국내에서 추진되는 집단에너지 공급사업은 기본적으로 화석연료에 연관된 사업으로 CO₂를 비롯한 탄화물질 발생은 불가피하고, 냉매사용에 따른 환경오염 문제는 상존하므로 결국은 지구의 온난화, 기후변화, 환경파괴 등으로 연결된다. 다만 에너지공급을 집단화하

고, 효율적으로 관리하기 때문에 동일한 사용조건에서 에너지를 소비해야 할 경우는 에너지를 보다 절약할 것이라는 이론이다. 따라서 집단에너지 공급사업이 에너지 문제를 근본적으로 해결할 수 있는 대책은 아니다. 집단에너지 사업은 상대적으로 가격이 저렴하다는 착시현상 때문에 오히려 에너지 소비량이 증가하는 현상을 보여주기도 한다. 집단에너지 공급사업은 생활의 안락성과 편의성을 제공하지만, 상대적으로 높은 사용량으로 인해 환경오염원 배출량이 늘어나고, 지구온난화에 의한 환경문제가 증폭될 수 있다.

집단에너지를 에너지절약 및 환경개선 측면에서 파악효과를 요약하면 다음과 같다.

- 에너지 이용효율 향상에 따른 에너지 절감효과 : 20~30%
- 에너지 사용량 감소 및 집중적 환경관리로 인한 대기환경 개선효과 : 30~40%
- 에너지 집단공급에 따른 편의성 및 안전성 확보
- 발전소 및 송전설비 건설에 따른 부지확보의 어려움을 해소하고, 송전 손실을 감소에 기여

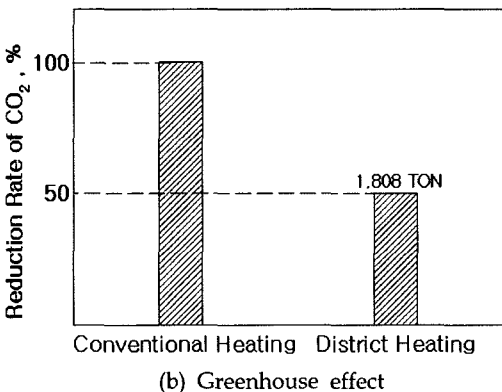
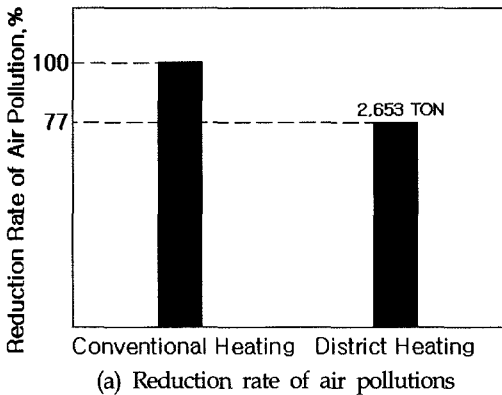


Fig. 1. Reduction rate of air pollutants and CO₂ by supplying a district heating energy in 2005.

- 하절기의 전력수급 및 피크전력 완화에 기여
- 미이용 에너지의 활용성 증대에 기여

Fig. 1은 한국난방공사[2]에서 지역집단 난방에너지 공급에 따른 대기환경 개선효과로 대기오염원은 기존 난방 대비 33%를 감축하였고, 온실가스 CO₂는 47%나 감소한다는 데이터를 제시하였다. 따라서 지역집단 난방에너지는 이보다 더 큰 에너지의 경제성과 환경개선 효과를 기대할 수 있다. 지역집단 난방에너지는 현재 버리고 있는 미활용 LNG의 냉열을 사용하면 되고, 하절기의 피크전력을 추가적으로 유지하기 위한 발전소 건설 및 화석연료 사용을 억제한다. 특히 오존층 파괴의 주범으로 알려진 프레온과 같은 냉매를 사용하지 않아도 되므로 경제·환경적 측면에서 대단히 유리하다.

V. 냉열에너지 산업정책 및 생산량

-162°C의 LNG를 도시가스로 변환되는 과정에서 발생된 냉열에너지는 200 kcal/kg(증발잠열: 120 kcal/kg, 현열: 80 kcal/kg)이고, 이것은 얼음의 용해열 79.6 kcal/kg보다 2.5배나 높은 에너지로 가장 우수한 저온에너지 자원이다. 2004년에 수입한 LNG는 21,322천톤(6,306백만불)로 연료의 안정적 공급에 기여하였다. LNG 소비가 급증하면서 부가적으로 생산된 냉열은 비례하여 증가한다. 2004년도 냉열에너지를 LNG로 환산하면 약 330천톤(약 1,000억원)의 대단히 큰 규모로, 이의 활용 방안을 강구해야 진정한 에너지 절약이 될 것이다. 현재 버리는 냉열은 에너지절약 및 환경보호 정책에 크게 반하는 것으로 에너지를 활용하지 못하는 대표적인 자원낭비이다. 또한 냉열을 바다에 버리기 때문에 생태계에 미치는 영향이 나쁘다는 것을 고려하면 시급히 활용대책이 제시되어야 한다.

인천생산기지는 우리나라 전체 저장용량의 56%를 차지하고 있으며, 이것은 세계 제2위의 LNG 저장용량이다. 도시가스에 비례하여 냉열에너지도 급증하고 있지만, 현재는 바다에 모두 버리고 있다. 폐기되는 냉열을 모두 회수하여 인천의 송도나 인근의 아파트, 공단의 난방에너지로 공급할 수 있도록 집단난방 공급시스템으로 구축한다면 전기와 냉매를 사용하는 기존의 난방에너지 공급방식인 에어컨을 더 이상 사용할 필요가 없다. 비환경적이고 비효율적인 에어컨을 LNG 냉열로 교체한다면, 특히 하절기의 저온에너지 자원절약은 물론이고, 환경오염원의 발생, 냉매에 의한 지구온난화, 도심의 온도상승 및 화재감소 등 자원절약과 환경오염을 억제하는 효과를 기대할 수 있다.

부가에너지 규모면에서 LNG는 심층수나 빙축열과

같은 타 에너지에 비하여 월등히 높음에도 불구하고 아직도 활용되지 못하고 있다. 전량 수입에 의존하는 LNG를 감안하면 냉열을 활용한 정책개발이 중요하고, LNG 저장탱크 주변의 생태계에 미치는 영향을 고려할

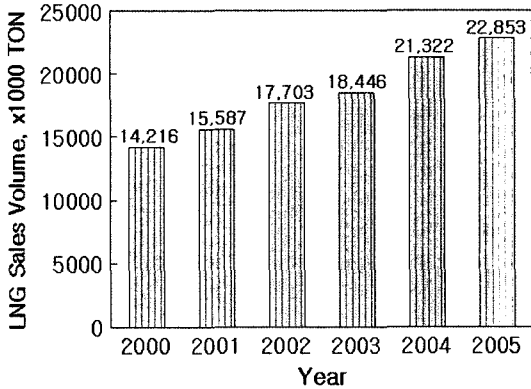


Fig. 2. Domestic sales volume of a LNG.

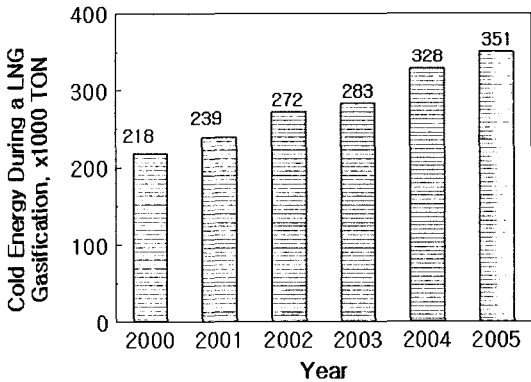


Fig. 3. Substituted LNG volume of a cold energy in which is generated during a gasification process.

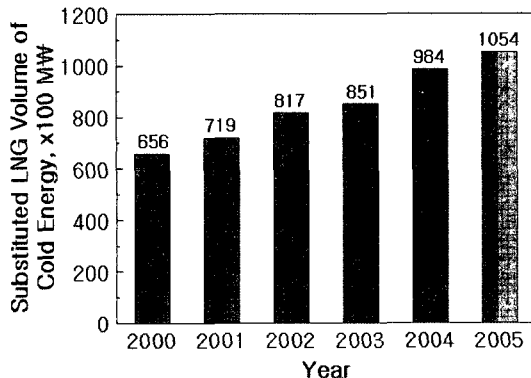


Fig. 4. Substituted Korean money of a LNG cold energy volume.

때 냉열은 많은 문제점을 갖고 있다. 따라서 매년 증가하는 부가에너지인 냉열을 모두 회수하여 냉방에너지 자원으로 활용하면 자원 활용도는 높아지고, 화석연료와 원자력에 의존하는 전력수요의 다변화, 오염물질의 획기적 감소 등에 큰 효과를 얻게 될 것이다. 미이용·친환경 저온자원인 냉열에너지를 냉방자원으로 활용하는 에너지정책은 이제 선택이 아닌 필수사항으로 지원책과 제도를 보완하여 조속히 냉열에너지 사업으로 연결해야 한다.

Figs. 2~4는 한국가스공사[3]에서 LNG를 수입하여 최근 6년간 국내시장에 판매한 천연가스(NG)와 이로 인해 발생하는 LNG 냉열에너지 생산량(LNG로 환산한 총량) 및 환산가치를 상대적으로 제시한 데이터이다. 최근에 판매된 2005년의 경우는 연간 2,285만톤의 LNG를 소비하여 2004년 이후로 2,000만톤을 넘어서 지속적인 두 자리 증가세를 유지하고 있다. LNG는 소비량 증가는 LNG를 기화하는 과정에서 발생하는 냉열에너지의 지속적인 증가로 연결되므로 많은 냉열에너지의 낭비를 예상할 수 있다. 도시가스)를 생산하는 과정에서 발생하는 냉열에너지를 활용한다면, 2005년의 경우는 연간 1,054억원의 에너지절약은 물론 냉열에너지 방출로 인해 발생할 것으로 예상되는 LNG 저장탱크가 있는 평택, 인천, 통영인근의 생태계 보호를 위해 냉열에너지 산업을 육성하는 것이 국가적으로 볼 때 합리적인 에너지 정책방향이 될 것이다. 냉열을 냉방에너지원으로 활용하는 정책은 특히 인근 지역사회에 기여하고, 수도권외의 주거환경을 전반적으로 개선하는 지름길이다. 국민소득이 높아질수록 난방에너지와 냉방에너지의 균형감 있는 에너지 자원정책이 추진해야 비로소 선진국으로 진입하게 된다.

VI. 냉열에너지 사업성 및 추진방향

냉열에너지를 새로운 부가에너지 산업으로 육성하기 위해서는 냉열을 대규모로 소비할 수 있는 냉방자원으로 활용해야 한다. 냉열사업에 필요한 사업적 수익조건을 모두 만족할 수 있다면 기업체는 자발적으로 냉열에너지 사업을 추진하겠지만, 현재는 그렇지 않기 때문에 냉열사업을 단독으로 추진하기 곤란하므로 에너지 절약과 국제환경 규제 등을 종합적으로 고려할 때 정부의 냉열산업에 대한 지원책이 필요하다.

냉열은 기본적으로 작동유체 또는 열매체가 갖고 있는 온도차 에너지를 이용하기 때문에 자원절약과 친환경성을 강조하고, 미이용 에너지의 효율성과 경제성을 높이기 위한 복합적 융합기술 개발이라는 원칙을 적

용하는 것이 합리적이다. 냉열에너지에 대한 체계적인 연구개발을 통하여 정부의 확고한 지원방안이 제시되면 미이용 에너지인 냉열에 대한 사업화는 탄력을 받게 될 것이다. 아무리 우수한 냉열에너지가 있어도 경제성이 떨어지면 정부의 정책적 고려나 사업비의 일부 또는 전부를 보전해줄 때까지 기다리는 것이 기업이다. 에너지자원과 환경사업은 대부분 공공성이 강조된 국가의 핵심성장 동력원으로 분류되어 정부의 적극적인 지원을 받았다. 따라서 지역집단 냉방시스템 구축사업에 필요한 초기의 대규모 인프라 구축비용을 원활하게 조달할 수 있도록 정부는 자원절약 및 환경친화적 공공성을 강조하여 냉방에너지 SOC 국책사업으로 추진하는 것이 바람직하다. 이것은 초창기의 LNG 사업이나 난방에너지 집단사업을 준용한다면 해결책을 찾을 수 있다.

우리나라는 LNG 냉열энер지를 대규모로 소비할 수 있는 사용처 개발에는 소극적이지만, 연료를 안정적으로 공급하는 판매정책에는 적극적이다. 따라서 냉열에너지에 대한 수요와 공급의 균형성 유지, 냉열에너지 활용방안, 냉열에 대한 접근성 확보가 원활하지 못하기 때문에 국내에서 추진된 냉열사업의 대부분은 부진하거나 경제성을 확보하지 못하고 곤경에 처해 있다. 국가차원에서 냉열에너지를 볼 때, 에너지 절약이나 미이용 에너지의 활용에 따른 경제성을 중장기적으로 확보하는 일반적인 산업정책과는 동떨어져 있는 아주 특이한 자원낭비 케이스이다. 향후의 냉열에너지 활용은 이러한 문제점을 극복하고 중장기적 경제성을 확보하기 위해 냉열을 효율적으로 활용하고, 경제성을 확보할 수 있도록 지역집단 냉방공급 시스템을 LNG 인수기지 인근의 아파트와 공단지역에 SOC 국책사업으로 건설하는 것이 바람직하다. 현재 바다에 버리는 에너지 낭비 정책을 벗어나, 냉열을 이용하는 부가에너지 사업을 육성하는 자원절약 및 미활용 에너지의 산업화, 오염방지, 여름철 전력수요 분산과 다변화로 얻어지는 환경성과 공공성을 고려한 정부주도 에너지 절약정책으로 추진하는 것이 바람직하다.

PNG의 천연가스와 LNG를 모두 포함한 교역량에서

미국은 16.1%로 세계에서 가장 많은 천연가스를 수입하고, 그 다음의 독일은 11.6%, 일본은 10.3%, 한국은 3.8%로 7위에 랭크되어 있다. 이들 상위 7개국은 천연가스 거래량의 약 65%를 차지하면서 세계 천연가스 시장을 독점하고 있다.

VII. 결 론

바다에 버리고 있는 냉열에너지를 아파트, 공장과 같은 지역에 집단으로 공급함으로써 에너지의 효율적 관리와 자원절약, 전기와 냉매를 사용하지 않고 냉열을 대규모로 공급하는 통합네트워크 구축 융합기술은 대단히 중요하다. 특히 하절기의 부족한 전력을 완화하고, 냉방에너지의 다변화와 새로운 냉열산업을 환경보존과 에너지 절약사업으로 연계·발전할 수 있도록 무공해 냉열공급 네트워크를 구축하자는 것이다.

일상생활에 중대한 영향을 미치는 난방문제는 천연가스나 원자력에너지에 의존하지만, 냉방은 화력발전소의 전기와 냉매를 사용하는 독립형 냉방시스템을 환경친화적으로 바꾸어 냉방에너지를 공급하자는 것이다. 즉, LNG를 생산하는 과정에서 발생하는 냉열에너지를 활용하여 기존의 전기에너지+냉매사용 에어컨을 지역집단 냉방에너지 공급시스템으로 대체하여 냉방공급의 집단화에 따른 효율성과 미이용 냉열자원의 활용에 따른 에너지절약, CO₂ 발생이 전혀 없기 때문에 국제환경협약을 준수한 환경친화적 냉방공급 네트워크를 구축한 냉열이용 집단에너지 공급시스템은 시급히 도입되어야 한다.

참고문헌

- [1] 집단에너지 사업법(법률공고 제7999호, 공고일 2006. 9. 27), (2006)
- [2] 한국지역난방공사(www.kdhc.co.kr), 자료집, (2006)
- [3] 한국가스공사(www.kogas.or.kr), 자료집, (2006)