

## 천연가스 수요관리 - 효율향상

김민수<sup>1</sup>, 강용태<sup>2</sup>, 이덕주<sup>2</sup>, 성용대<sup>3</sup>, 장승찬<sup>4</sup>

서울대학교 기계항공공학부<sup>1</sup>, 경희대학교 기계산업시스템공학부<sup>2</sup>, 한국가스공사 도시가스영업팀<sup>3</sup>,  
에너지관리공단 정책연구실<sup>4</sup>

### Efficiency Enhancement of Various Appliances Using Natural Gas

Min Soo Kim<sup>1</sup>, Yong Tae Kang<sup>2</sup>, Deok Joo Lee<sup>2</sup>, Yong Dae Seong<sup>3</sup>, Seung Chan Chang<sup>4</sup>

<sup>1</sup>School of Mechanical and Aerospace Engineering, Seoul National University, Seoul 151-744, Korea

<sup>2</sup>School of Mechanical and Industrial Engineering, Kyunghee University, Yong In, Gyeong-gi, 449-701, Korea

<sup>3</sup>City Gas Sales Team, Korea Gas Corporation, Seongnam, Gyeong-gi 463-754, Korea

<sup>4</sup>Department of Policy Development, Korea Energy Management Corporation, Yong In, Gyeong-gi, 448-994, Korea

ABSTRACT: In this study, the impact of the efficiency change of various appliances using natural gas has been investigated. Heating devices, cooking devices, cooling units, cogeneration systems and vehicles are of major concern for the investigation. In addition, foreign examples of demand side management for the units using natural gas have been surveyed. The expectations for the efficiency enhancement of natural gas devices were analyzed.

### 1. 서론

산업화 시대가 도래하고 경제가 발전하게 되면서 사람들의 삶의 질이 날로 향상되고 있다. 이에 힘입어 자동차나 비행기가 주요 이동 수단이 되고 계절별 실내 환경에 대한 관심이 높아지고 있어 에너지 소비량도 꾸준한 증가세를 보이고 있다. EIA(Electronic Industry Association, 미국 전자 공업 협회)는 보고서에서 세계경기 회복에 따라서 2002년부터 석유수요가 증가추세로 돌아섰고, 특히 아시아와 중남미 지역 개도국의 연평균 증가율은 각각 4.0%와 3.8%로 세계 에너지수요 증가를 주도하게 될 것으로 예상하였다. 따라서 에너지원이 되는 석유, 천연가스 등의 수요관리에 주목할 필요가 있다. 특히 최근 우리나라의 경우 천연가스가 2004년 1차 에너지 소비량을 기준하면 약 12.9%를 차지하고 있어 석유, 석탄과 함께 국가에너지 측면에서 중요한 위치를 점하고 있다. 하지만 우리나라는 거의 모든 가스를 외국에서

수입하고 있는 상황에서, 동절기와 하절기의 기온이 섭씨 45~50도 차이로 인한 극심한 동고하저형 수요패턴을 지니고 있으며, 특히 그 동안 도시가스보급정책에 따라 다른 연료로 교차사용이 거의 불가능한 도시가스 수요가 전체 65%를 차지하고 있고, 2017년경에는 약 80%까지 도시가스 비중이 늘어날 것으로 예측되고 있다. 이러한 상황에서 저장설비는 선진국의 50%수준인 약 9%(약 33일분 저장능력)만을 보유하고 국가 전체적인 천연가스 수급을 지탱하고 있다. 현재까지 천연가스를 사용하는 국가 중에서 우리나라와 같은 현실적인 제약요인을 가진 국가는 아마 전무할 것으로 생각된다. 이러한 현실 때문에 우리나라는 매년 동절기 일일소비량의 약 5~7일 정도 재고만을 보유하는 경우도 발생하고 있다. 설상가상으로 가스시장 자유화를 계기로 가스도입계약 기간이 당초 장기위주에서 점차 단기위주로 전환되고 있으며, 대형 설비투자를 기피함으로써 장기 안정적인 공급체계마저 낙관할 수 없게 된 것이 현실

이다. 지금까지 가스산업에 대한 시장개방, 자유화를 추진한 국가들의 상황을 자세히 들여다보면, 자국산 가스로 충분히 자체수요를 소화할 수 있는 영국, 미국, 호주 등이 가스 생산자자들의 경쟁을 유도하기 위해 시장자유화를 가장 먼저 추진하였고, 프랑스, 독일, 이탈리아 등 유럽대륙의 대부분 국가들은 오히려 안보차원에서 인접국가로부터의 가스도입을 원활하게 하기 위한 목적으로 EU 가스지침에 따라 시장자유화를 시작하였다. 또한 일본의 경우는 수요패턴이 양호한 발전용 수요가 국가 전체수요의 60%이상을 차지하고 있으며, 저장설비 보유도 사업자별로 약 50일 이상 유지하게 됨으로써 국가차원의 에너지 안보라는 어느 정도 확보하게 되었고, 1990년 후반기부터 단계적 시장개방을 추진하고 있다. 이에 힘입어 우리나라도 동절기 집중되는 가스수요관련 장기수급 계약에 따른 저장 시설확보에 많은 비용 소요, 세계의 단기 수급 계약으로의 전환, 그리고 100% 수입에 의존하는 에너지라는 큰 문제점을 안고 있기에 천연가스 수요관리에 보다 정책적이고 효율적인 방안을 모색해야 할 것이다. 그러므로 각종 가스 이용 기기 및 시스템(난방용, 주방용, 냉방용, 수송용 등)의 효율개선을 통해 동등한 성능을 내면서 가스의 사용량은 줄임으로써 한정된 에너지원의 합리적인 이용을 도모하고, 국가적인 에너지 수요관리를 체계적으로 해야 할 것이다. (1)

## 2. 가스 이용 기기 효율 향상 사례

### 2.1 난방기기

#### 2.1.1 효율의 정의 및 계산

가스이용 난방기기의 대표적인 가스보일러의 경우 그 효율을 입열합계(연료의 저위발열량+연료의 현열+공기의 현열-로 내분입증기에 의한 입열)에 대한 발생증기의 보유열의 비로 나타낸다. 연료의 발열량은 원칙적으로 열량계에 의해 고위 발열량을 실측하고 연료의 성분을 분석하여 저위 발열량을 구한 뒤, 연료의 현열은 연료의 평균비

열과 사용시의 연료온도와 기준온도와의 차에 의하여 계산함으로써 구한다. 또한 공기의 현열은 기름이나 석탄 등 연료가 연소할 때에는 반드시 일정량의 공기가 있어야 하는데 공기량을 실측하기는 매우 곤란하다. 따라서 공기량은 연료의 성분 및 연소가스의 분석을 통하여 산출하게 된다. (2)

#### 2.1.2 기기 효율향상 사례

##### ① 콘텐싱 보일러

배기가스 중에 포함되어 있는 현열과 수증기의 응축 잠열을 회수하여 에너지효율을 극대화한 보일러이다. 또한 공기 예열기에 히트 파이프를 사용하여 열효율을 극대화 시킨다.

##### ② 고효율 보일러

보일러의 배기가스 출구에 공기에열기(heat pipe type) 및 콘텐싱 에코노 마이저를 설치하여 배기가스중의 현열과 수증기의 응축잠열을 회수하여 보일러의 효율을 거의 100%까지 향상시키며, 에너지를 10% 이상 절감하고, 콘텐싱 과정에서 CO<sub>2</sub>를 40% 이상 절감시키는 친환경 보일러이다.

#### 2.1.3 보일러의 효율향상을 위한 기술

##### ① 버너와 연소실의 조화

연소상태의 적합여부는 초기혼합영역에 있어서의 산소농도에 따라 결정되므로, 어느 정도 초기혼합상태가 양호한 버너에서도 저과잉공기로 연소시킬 경우에는 화염이 커지게 되나, 동일한 저과잉공기 연소에서도 초기혼합상태가 양호한 버너일수록 버너의 화염을 줄일 수 있다. 또한, 연소상태의 적합여부는 연소실 열부하에 의해서도 판단되어지나, 이것은 버너자체의 성능에만 관계하는 것이 아니라 화염형상과 연소실 형상의 조화여부에 따라서도 크게 좌우된다. 연소실의 형상이 버너의 화염형상과 완전히 동일하다면 연소실

에서 가장 높은 열부하상태로 연소시킬 수 있으나, 이러한 연소상태는 실제상으로는 불가능하므로 버너가 가지는 화염형상에 가장 근접한 형상으로 연소실을 설계하지 않으면 안된다. 이렇게 하기 위해서는 버너에 사용되는 연료가 균등하게 공급되어야 할 뿐만 아니라, 연소용 공기도 균등하게 공급되어야 하고, 또 사용연료와 공기가 균등하게 혼합되어야 한다.

## ② 연소조정기술의 향상

보일러의 연소성능을 최종적으로 결정하는 것은 시운전시에 있어서의 연소조정기술과 상당한 관계가 있다. 보일러, 즉 연소설비를 설치하는 장소에 따라서 연들의 높이, 연도의 형상, 다른 연소장치와의 관계, 연료성상 및 공기온도 등이 각각 다른 조건하에 있어서, 보다 저과잉공기로 완전 연소시킬 뿐만 아니라 저 NO<sub>x</sub> 및 저분진상태로 연소시키기 위해서는 연소설비마다 이러한 조건들을 종합적으로 고려한 연소조정 기술이 필요하게 된다.

## ③ 제어장치의 고도화

저과잉공기 연소상태를 유지시키기 위한 제어방법으로서 가장 널리 사용되고 있는 것은 공연비제어와 산소(O<sub>2</sub>) 제어를 들 수 있다. 연료와 공기량의 비율설정에 의한 카스캐이드(Cascade) 제어인 공연비제어방법에서는 제어장치가 간단하기 때문에 공연비의 설정이 정밀치 못하다는 것이 하나의 가장 큰 문제이나, 피드백(Feedback) 제어인 산소(O<sub>2</sub>) 제어에 있어서 배기가스중의 산소(O<sub>2</sub>) 농도는 여러 가지 요인에 의하여 변동하게 되며, 본 항에서의 제어장치 고도화라고 하는 것은 공연비의 설정오차나 산소(O<sub>2</sub>) 농도의 변동요인에 따라서 가능한 한 높은 정밀도로 대응한다는 것을 말한다.<sup>(3)</sup>

## 2.2 주방기기

일반적으로 천연가스를 이용하는 주방기기 중 대표적인 가스기기인 가스레인지의 보통 물을 끓

이는데 사용한 열량과 가스가 투입되면서 발생한 열량 사이의 비로써 나타낸다. 가스레인지의 효율을 높이기 위해 여러 가지 연구가 활발히 진행중에 있는데 먼저 가스버너의 구성재료 특성을 향상시키는 기술, 가스/공기 혼합비 향상(1:1) 기술 등의 연구가 주를 이루고 있다.

## 2.3 냉방기기

### 2.3.1 GHP

일본에서는 CO<sub>2</sub> 를 현재보다 30% 이상 삭감하는 것을 지향하는 「초고효율GHP」의 개발에도 시 가스 및 LP가스의 양업계가 기기 메이커의 협력을 얻어 공동으로 대응하고 있다. 실외기의 콤프레서를 가스 엔진으로 구동시키는 히트 펌프 운전에 의해 냉난방을 행하는 공조시스템이다. 공조시스템에는 전기에 의한 EHP, 등유에 의한 KHP, 그리고 가스에 의한 GHP 3타입이 있다. 각각 특징이 있지만, CO<sub>2</sub>배출 등으로 말미암아 환경 특성은 EHP가 뛰어난 것으로 되어 있다. 히트 펌프의 효율을 나타내는 성능계수는 아웃풋에 대한 인풋의 에너지의 비율을 나타내는 것으로 에너지를 일정하게 하면, 인풋에너지가 작을수록 효율이 높다고 할 수 있다. 현재의 GHP의 평균적인 주력 기종은 COP가 1.1로 되어 있다. 그러나 지구 온난화 방지에 향한 CO<sub>2</sub> 삭감 때문에 「지구 온난화 대책 추진에 관한 법률」 혹은 「개정 성 에너지법」의 시행, 2007년도까지 1차 에너지의 COP 1.44를 지향하는 EHP에의 대항, 화력발전소의 발전 효율의 향상 등을 배경으로 2004년도의 상품화를 지향하여 COP 1.5의 GHP를 개발하기로 했다. 저NO<sub>x</sub>, 신냉매 HFC(R407C)의 채용, 설계 수명 3만 시간이 주요 사양으로 CO<sub>2</sub> 30% 이상 삭감이 개발 목표로 되어 있다. 요소 기술로서는 고압축화·층상연소(層狀燃焼) 등에 의한 35% 이상의 효율 향상을 가능하게 하는 가스 엔진, 그 경우 배열이 적어지는 것에 대응할 수 있는 배열회수 시스템, 스크롤 형상의 최적화·압력 손실 저감에 의한 콤프레서 효율의 향상, 고성능 전열관 등의 냉동 사이클 효율의 향상이 테마가 된다. 삼양전기가 엔진 배열이용 기술, 미츠비시

중공업이 엔진 배열이용 기술과 고효율 콤프레서, 안마디젤·다이킨공업이 공동으로 고효율 엔진과 콤프레서를 금년도부터 개발한다. 아이신정기, 히타치 공조시스템의 참가도 예정되어 있다. <sup>(4)</sup>

## 2.4 열병합발전

일반적으로 보일러의 효율은 90%정도이다. 하지만 같은 연료로 생산할 수 있는 전기의 생산의 효율은 이에 훨씬 못 미치는 35%정도이다. 열병합 발전은 이 비효율성을 개선 하고자 만들어졌다. 즉 난방용이나 온수용 열원은 온도가 그렇게 높지 않아도 되므로 일차적으로 연소시킨 열을 전기로 생산하고 거기에서 나온 폐열로 난방이나 온수를 만드는 것이다. 현재 많이 쓰이는 열병합 발전에서의 발전방식은 가스터빈과 증기터빈을 이용한 방법이 있다. 전체 효율의 향상은 전기 생산방식에 있어서의 효율을 높이므로 전체의 효율을 높이는데 있다. 먼저 COMBINED CYCLE COGENERATION SYSTEMS의 경우 고온의 열원으로부터 일차적으로 발전기를 돌리고 폐열로 다시 발전기를 돌리는 형태의 시스템이다. (다 단 발전시스템) 전기 생산 효율 35-45%, 전체 에너지 효율은 70-88% 정도이다. 또한 연료전지의 경우 다른 방식과 달리 여러 기기를 거치지 않고 직접 연료로부터 전기를 얻는 방식이므로 전기 생산 효율이 높다. 또한 연료 전지의 종류나 방식에 따라 다양한 양의 전기를 생산할 수 있고 시스템도 간단하다. 연료 전지에 따라 다르지만 작동 온도 또한 충분히 높아 열병합 발전에 있어서 효율 향상에 긍정적이다. 전기생산효율 37-45%, 전체 에너지 효율은 85-90%이다. 스테어링 엔진 시스템은 다른 엔진 시스템에 비해 효율이 높고 외연기관이라 연료 사용에 제한이 적고 배출가스가 적고, 소음이 적은 것이 장점이다. 전기 생산 효율은 30-35%, 전체 에너지 효율은 65-85% 이다. <sup>(5)</sup>

## 2.5 수송용

수송용 기기, 즉 자동차의 효율은 일반적으로 좀 더 구체적으로 연료의 화학적 성분에 의해서

식 에너지소비효율(또는 연비)에 의해 판단되는데 에너지소비효율은 자동차에서 사용하는 단위 연료에 대한 주행거리(km/l)를 말하고 좀 더 구체적으로 연료의 화학적 성분에 의해서 식으로도 나타낼 수 있다. 먼저 일반적인 수송용 가스기기(자동차)의 효율 계산은 다음의 식(1)로 구할 수 있다.

$$\eta = \frac{\text{주행거리(km)}}{\text{공급된 가스량}(\ell) \text{ (또는 연료 저위발열량)}} \quad (1)$$

또한 연료(LPG)의 화학적 성분을 고려하여 나타내면 아래의 식으로 나타낼 수 있다.

$$\eta = \frac{483}{0.827 \times \text{HC} + 0.429 \times \text{CO} + 0.273 \times \text{CO}_2} \quad (2)$$

### 2.5.1 기술 및 보급현황<sup>(6)</sup>

천연가스를 연료로 사용하는 차종을 보면 종래에는 가솔린 승용차를 개조해서 가솔린과 천연가스를 병행 사용할 수 있는 'Bi-Fuel' 자동차가 많았지만 현재는 주로 천연가스 전용엔진을 탑재한 자동차를 운행하고 있다. 특히 최근 들어서는 정부와 지방자치체 등 공익사업체를 중심으로 버스·트럭 등의 중량차에 보급이 늘어나고 있다. 미국과 일본 등의 선진국에서는 90년대 초부터 천연가스 자동차 보급에 주력하고 있다. 특히 이번에 우리와 함께 월드컵을 치르는 일본의 경우 지나친 석유의존도를 낮추기 위해 2010년까지 천연가스 자동차 100만대 보급 계획을 설정해 추진하고 있다. 이에 우리도 본격적으로 천연가스 버스 보급을 시작으로 천연가스 버스가 약 3천대 정도 보급되어 있다. 앞으로 시내버스 2만대를 2007년까지 연차적으로 천연가스 버스로 교체 보급할 예정이다. 천연가스 버스는 현대자동차와 GM대우 자동차에서 제작해 출시하고 있다. 천연가스 버스의 출력은 290마력으로 기존의 디젤 시내버스보다 약 50~65마력 정도 출력이 높은 편이며, 현재 새로 생산되고 있는 고출력버스와 출력이 동일하거나 약 10마력 정도 높은 편이다. 그에 비해 연비는 천연가스 버스가 디젤 버스에 비해 조

금 높다. 천연가스 버스가 2.0~2.3 km/m<sup>3</sup>, 디젤 버스가 2.3~2.5km/l로 평균 0~0.2 km/m<sup>3</sup> 정도 차이가 있다. 천연가스 버스의 충전시간은 충전기 종류 및 충전량에 따라 다소 차이는 있으나 약 4~7분 정도 걸리며 1회 충전 때 주행거리는 350 km로 현재 국내 시내버스가 1일 평균 약 260 km를 운행하고 있는 점을 고려할 때 1일 1회 충전 만으로도 운행이 가능하다.

### 3. 국외 천연가스 수요관리 사례

먼저 영국에서는 영국국영가스회사(BG)가 민영화 되기 이전에는 원가주의 원칙에 의해 가스 요금이 결정되었지만, 실제로는 정부의 재정사정이나 국가 경제정책상의 형편의 따라 가스요금이 결정되는 경향이 강했다. 그리고 1990년대 초반 경쟁 촉진 정책을 단계적으로 시행하여 공기업인 BG(British Gas)의 점유율 하락을 유도하였고, 2001년 4월 환경부과금제도 도입으로 열병합 발전에서 생산된 전력 및 사용연료에 대해 부과금을 80%까지 감면하고 있다. 또한 영국국영가스회사가 민영화됨에 따라 경영효율화 제고와 더불어 규제비용의 경감을 도모한다는 측면에서 소규모 소비자(연간 소비량이 25,000 therm 이하 : 1 m<sup>3</sup> 당 10,500 kcal 기준으로 연간 소비량이 60,000 m<sup>3</sup> 이하)의 요금규제에 가격상한규제가 도입되었다. 가격상한규제는 독점시장에서 경쟁시장으로 바뀌는 동안의 과도기적인 규제방법이었다. 또한 수요관리 정책의 일환으로 새로운 LNG 터미널 증축과 파이프라인 개설 등 인프라 확충에 박차를 가하고 있다.<sup>(7)</sup> 한편 독일은 영국의 뒤를 이어 EU의 2위의 천연가스 소비국으로 대부분 수입으로 충당한다. 독일의 유일한 해상 천연가스전은 German North Sea의 해상 190마일에 위치해 있으며 2000년 9월 생산을 개시했다. 새로운 파이프라인을 통해서 3.3MM cm/d의 생산된 천연가스를 수송할 예정이다. 독일도 천연가스 수요관리를 위해 파이프라인등 인프라 구축에 힘쓰고 있는데 유럽 천연가스 배관망의 주요한 목적지이자주요 통과지점이기도 하다. 아-독일간 천연가스 파이프라인 건설 계획을 공동 개발하는데 동의했다. 또

한 2006년까지 100기의 천연가스 보급소(자동차용)를 설립할 계획에 있다.<sup>(8)</sup> 이탈리아는 천연가스 수요관리 사업 일환으로 주로 수송용에 기술개발과 연구를 하고 있어 CNG 차량으로 교체 작업 활발하고 CNG 충전소 추가 개설 계획을 세우고 있다.[9] 또한 프랑스도 영국의 가격상한제와 유사한 제도로 바꾸었다. 프랑스에서는 1986년부터 1987년까지 1년 사이에 소규모수요가에 대한 가격인하 요금 개정을 다섯 차례나 했다. 정부가 GDF(Gas de France)의 생산성 향상율을 설정할 때에는 GDF가 제출한 재무계획을 6개월에서 1년에 걸쳐 심의한 뒤, 채무상환이나 투자의 수익성 등을 고려한다. 또한 시장 개방에 소극적이거나 EU내 시장개방 정책에 따라 GDF 구조개편 추진 중에 있다.

### 4. 수요대비 효율향상 기대효과

표 1에 2004년 보급대수에 대한 가스 수요량을 각각의 용도별 대표적 기기에 대해 나타내었다. 난방용은 계절적 요인이 수요에 큰 영향을 미치고 있었고 가스 수요량도 많은 부분을 차지하고 있었다. 또한 수송용 등을 비롯한 나머지에 대한 가스수요는 거의 일정한 수준의 패턴을 보이고 있었다. 이를 토대로 기 보급된 기기 효율을 가정 한 후 효율 상승치를 가정하여 기대 효과를 산출하 있는데 예를 들어 난방용인 경우 연간 가스수요량이 7,331,835톤을 보급된 대수 852,435대로 나누면 1대에 들어가는 가스수요량이 산출된다. 거기에 가정했던 효율을 적용하여 절감량이 얼마나 되는지를 산출한 후 효율을 각

Table 1. 2004년도 가스이용기기 보급현황 및 가스 수요량<sup>(9)</sup>

구분	난방용 (가스보일러)	주방용 (가스레인지)	냉방용 (GHP)	발전용 (열병합)	수송용
보급대수	852,435	1,500,000	5,000	96	1,899
가스수요량(톤)	7,331,835	1,112,392	317,000	272,674	180,847
비용(13.3원/m <sup>3</sup> )	약 975억원	약 150억원	약 42억원	약 36억원	약 24억원

※ GHP 1대당 연간수요량 20HP급 기준 - 4.46톤(5,560 Nm<sup>3</sup>/톤)

Table 2. 수요대비 효율향상 효과(난방용)

효율향상 기준(90%)	효율 개선후 기대 효과(연간)			
	절감량(톤)/대	% 절감	절감액(₩/m <sup>3</sup> )	총절감량(톤)
91	0.0945	1.09	2.174	692,858.4075
92	0.187	2.17	2.482	1,371,053.145
93	0.277	3.22	3.683	2,030,918.295
94	0.366	4.25	4.862	2,683,451.61
95	0.453	5.27	6,026	3,321,321.255

Table 3. 수요대비 효율향상 효과(주방용)

효율향상 기준(90%)	효율 개선후 기대 효과(연간)			
	절감량(톤)/대	% 절감	절감액(₩/m <sup>3</sup> )	총절감량(톤)
91	0.0085	1.14	112	9,455.332
92	0.0161	2.17	214	17,909.511
93	0.0239	3.22	236	26,586.168
94	0.0315	4.25	311	35,040.348
95	0.039	5.26	385	43,383.288

각 1%씩 증가할 때 절감량, 절감액 등을 계산한 것이다. 또한 비용절감 측면에서 절감 비용 산출은 현재 천연가스 비용이 1 m<sup>3</sup> 당 13.3원(변동가능)으로 했을 때 총비용을 산출한 다음 효율 향상 시 절감 되는 비용을 계산하였다. Table 2와 3에 대표적인 가스기기인 난방용 및 주방용에 대한 수요대비 효율향상 효과를 정리하였다.

#### 4. 결 론

지금까지 천연가스 수요관리에 대한 효율 향상 방안에 대한 기기별(주방용, 난방용, 냉방용, 열병합발전, 수송용)로 기술하였고 국외의 수요관리 사례와 동향에 대해서 알아보았다. 동절기 집중되는 가스수요관련 장기 수급계약에 따른 저장시설 확보에 많은 비용이 소요되고 수입에 의존하는 에너지의 절약방안을 모색하는 한편 기기 효율

개선에 따른 에너지 이용의 합리성 평가 방안의 필요성으로 위의 자료를 기초로 하여 천연가스 이용기기 효율향상에 따른 에너지 절감 효과를 산정하고 계량화 사업을 추진하고자 한다. 이 사업을 토대로 기술적으로 고효율 절약형 천연가스 기기 설비 기술을 확보하고 효율향상 정도에 따른 에너지 절감효과 시스템을 개발하며 고효율화를 통한 운전비 및 가스비 절감, 그리고 계절간 수요격차 완화 및 장기수급계약에 따른 저장시설 확보 비용 절감 효과를 기대한다. 아울러 계량적인 수요관리 투자 경제성 분석을 통한 합리적인 투자계획을 수립하여 천연가스 수입 절감효과를 가져오기를 기대해 본다.

#### 참고문헌

1. Kim, J. K., Cho, K. N., Kim, M. S., and Cho, J. M., Analysis of Air-conditioning Market, Proceeding of the SAREK 2005, pp.1024 ~ 1213
2. Apartment management newspaper, Sep. 21. 2002, Vol. 458, Korea Infrastructure safety & Technology corporation
3. Park, I. S., Efficient use and efficiency enhancement technique for boiler, Korea institute of Energy Research
4. June. 12. 2000, The Chemical Daily, Japan
5. [http://www.cogen.org/about/what\\_is\\_CHP.htm](http://www.cogen.org/about/what_is_CHP.htm)
6. June. 2002, Car & Tech.
7. Analysis of production efficiency for gas retail sale business, Korea Energy Economics Institute
8. CALOR GAS from website
9. Sales volume of gas depending its usage, KOGAS(website)