

## 공동주택에 있어서 중앙식과 개별식 가스난방의 경제적 특성에 관한 연구

홍도유/삼익건설 기획관리부 과장

본 논문에서는 도시공해 방지를 위해 도시가스를 연료로 사용하는 경우 거주자의 생활수준이나 단지의 밀도 및 난방부하 설정등에 다소 차이는 있으나 소규모 고층 아파트(공동주택)의 난방방식중 중앙난방 방식과 개별난방 방식의 초기시설비, 연료비, 시설관리비의 경제성을 검토하고 난방 시스템의 지점을 제시하였다.

전체 공사비(초기투자비)는 개별난방 방식이 중앙난방 방식보다 약 2%정도 절감되었다.

난방비와 시설관리에 따른 인건비 면에서도 난방의 경우 개별난방 방식이 중앙난방 방식에 비하여 난방과 하절기 온수만을 별도로 사용하는 경우 개별난방 방식이 중앙난방 방식보다 난방비가 9% 정도 더 들었으며, 시설관리 인건비 면에서는 중앙난방 방식보다 개별난방 방식이 66.7% 적게 들었다.

전체적으로 중앙난방 방식보다 개별난방 방식이 초기투자비 및 유지관리 면에서 경제성이 우수함이 확인되었다.



## 제1장 서론

### 제1절 연구배경

인간에 있어서 주거생활은 가장 중요한 문제의 하나다. 그것은 문명이 발달할수록 더욱 절실히 요구되는 것이며 옛날 선조들의 흑한과 맹수들의 방어적인 주택에서 오늘날에는 보다 안락한 생활을 영위할 목적으로 차원높은 주거생활이 요구되는 것이다.

그러한 과정속에 대량의 소비시대로부터 작금에 이르러서는 효율적이고 낭비없는 생활을 하도록 소비보다는 절약의 강요하기에 이르렀다.

한편 우리 주변의 재래식 난방형태를 살펴보면 두꺼운 온돌판에 직접 나무를 태우던 원시적인 시대로부터 연탄난방의 출현으로 번거로움과 유독 GAS 문제등 많은 어려움을 겪으면서도 꾸준히 발전되어 왔다.

근래 난방의 형태를 갖춘 오일난방의 출현으로 하나의 전환점을 맞이하였으며 초기에 무진장으로 여겨졌던 석유자원이 점점 고갈되어가고 있는 실정에서 우리는 그 어느때 보다도 효율적인 난방방식과 낭비없는 소비를 요구하고 있다. 일반적으로 국내 대부분의 아파트 단지에서 채택되고 있는 중앙공급식 난방방식은 1970년도 중반부터 약 15여년간 경과되어 현재에 이르고 있으며 열공급방식에 있어서도 약간의 변화가 있었으나 정해진 시간에 의해 하루 3~4차례에

걸쳐 집중적으로 열에너지를 공급하는 문화주택으로서 병커씨유를 사용하는 중앙난방방식을 채택하여 왔다.

이 방식은 한정된 시간동안 열공급이 집중되어 일시적인 과다난방, 설비용량의 비효율적 설계, 유지관리 면에서의 불합리함과 난방의 불균형 그리고 공해문제 등 많은 난점이 있었다.

그러나 그동안 중앙난방 방식(경유, B/C유 사용)을 계속하여 사용하게 된 이유는 중앙식 난방보다 좋은 다른 방법이 없었기 때문이다.

본 연구는 공동주택 중앙식난방의 불합리한 점을 조금이나마 해소하고 단점을 보완할 수 있도록 중앙식과 개별식 가스난방 방식을 상호 비교 분석하여 공동주택에 있어서의 난방방식의 방향을 제시코자 한다.

### 제2절 연구의 목적

국가의 경제 발전에 따라 난방에 사용되는 에너지원도 고체(석탄)-액체(오일)-기체(가스)-전기(심야전기)순으로 발전하였으며, 소득수준, 생활향상으로 편의성을 추구하는 욕구로 인한 발전을 계속하여 왔으며 이로 인하여 가스화시대가 도래하게 되었다.

그동안 우리나라에서는 건축법의 규제, 도시가스 및 가스기기의 개발과 보급지연, 에너지정책의 부재현상으로 빚어진 가스가격의 불합리하고 고정정책등으로 인하여 가스화가 늦어지게 된 것이다.

근래 정부가 에너지수급의 다변화와 환경오염방지등의 측면에서 도시가스의 보급확대, 도심지역에서의 가스사용의 의무화, 가스공급가격의 지속적인 인하로 인하여 가스사용은 지속적으로 증가하게 되었고, 가스 난방기기 역시 1982년 7월 무역법의 개정으로 인하여 가스보일러의 수입이 자유화 되었으며, 또한 수입에만 의존하던 것을 자체 기술개발과 외국회사와의 합작투자로 인하여 현재, 상당한 수준까지 국산화에

성공하게 되었다.

또한 가스난방은 제3의 에너지 파동이 우려되어 연료의 안정공급을 위한 에너지 다변화 정책과 GREEN HOUSE EFFECT, 산성비, SMOG현상등 심각한 환경오염(특히 대기분야)을 개선하여, 쾌적한 생활환경을 영위 할 수 있는 청정연료로의 전환이 불가피 하게 되었으며, 수도권을 비롯하여 전국적으로 도시가스의 보급은 선진국에 비해 아직은 미약하나 2000년대 주된 에너지 공급원으로서 주목 되고 있는 에너지원이다.

공동주택을 건립함에 있어서의 난방방식이 중앙난방방식으로 건설됨에 따라서 지역 및 지형에 의한 초기투자비의 상승, 입주자의 부담난방비외에도 관리비의 상승 및 사후관리에 문제점 발생이 예상되어, 중앙식과 개별식가스난방을 상호 비교함으로써 경제적이고 적절한 난방방식을 도출하고자 한다.

### 제3절 연구방법 및 연구내용

우리나라의 가스난방은 아직 미약하다고 할 수 있다. 특히 가스기기가 도입된지 불과 5,6 년에 지나지 않으며 안전성이나 사용방법등의 인식 부족으로 인하여 일부 아파트 단지에서는 중앙난방방식을 선호하는 경향이 있다.

개별 가스보일러는 안전사고가 수반되므로 필요 이상의 안전 장치가 부착되지 아니하면 제조 및 판매가 불가능하도록 법적조치가 강구되어 있어서 안전도에 있어서는 기타 난방기기보다 우수하다고 할 수 있다.

본 연구는 공동주택의 중앙식과 개별식 가스난방을 상호 비교하여 향후 공동주택을 건립함에 있어서 개별식 가스난방의 경제성에 대한 방향을 제시하고자 한다.

본 연구에서는 공동주택(15층이하 소규모 아파트)에 대하여 설계도서를 토대로 하여 산출된 물량을 근거로 한 각 난방방식별 공사의 실행 내역을 기준으로 하여 우선 평지지역과 암반지역으로 대별하고 다시 각 지역별 건축공사, 토목공사, 기계공사, 전기공사의 초기투자비(공사

비)를 대상 아파트별로 비교 검토하였으며, 이에 따르는 평당, 리터당 난방비와 월간, 연간 난방비율을 계산하고, 관리비 및 인건비를 도출하고 기 설계된 GAS중앙난방식 아파트를 GAS사용개별 난방식으로, GAS사용 개별난방식을 GAS중앙난방식으로 변경하여 그 경제성을 비교 검토하고자 한다.

또한 현재 입주상태에 있는 입주자를 대상으로 난방방식에 대한 선호도를 조사함으로써 적절한 난방방식을 선정하고자 한다.

## 제2장 가스난방 시스템의 특성

인간의 쾌적한 환경을 유지하기 위해서는 온도, 습도, 신체의 방사열, 공기의 흐름, 공기의 청정도 등에 의하여 영향을 받으며, 온도만을 대상으로 하는 것을 난방이라고 한다. 난방이란 열손실이 있는 방에 어떠한 인공적인 방법으로 손실된 열량만큼을 공급함으로써 실내의 온도를 일정하게 유지시키는 것을 말하며, 외기의 조건과 실내의 작업환경, 사용연료 등에 좌우되므로 관계법규 및 참고서적과 유사건축물, 설계자료를 수집, 분석하여 최적의 실내를 조정하여야 한다.

### 제1절 가스난방 시스템

가스난방은 GAS를 연료로 사용하는 열원기를 이용하여 난방 및 온수를 공급하는 것을 말하며 주택의 개별난방 뿐만 아니라 중앙난방에서도 이용되고 있다.

구미지역에서는 오래전부터 가스를 이용한 난방기기를 개발, 주택난방용으로 이용하고 있으며, 우리나라에서도 가스보급이 확대됨에 따라 주택의 가스 난방에 대한 관심이 날로 높아지고 있다. 개별가스난방기기(Gas Boiler)의 경우, 외형이 작고 가벼우며 바닥외에도 벽면에 부착 설치할 수 있으므로 실내 활용면적을 최대한으로 넓힐 수 있는 효과를 갖는다. 또한 내구성이 높고, 제어성능이 우수한 특징을 갖추고 있다.

사용연료는 LNG 이용함으로써 연탄이나 유류등과 같이 연료취급에 있어서 불편이 따르지 않으며, 실내를 항상 청결하게 유지할 수 있고

# 공동주택에 있어서 중앙식과 개별식 가스난방의 경제적 특성에 관한 연구

고발열량의 연료라는 장점으로 난방 및 온수를 즉시 가열하여 공급할 수 있기 때문에 생활의 편리성을 한층 더 높일 수 있다.

다만, 가스의 폭발위험성이 뒤따르고 있으나 Gas Boiler의 구조가 정밀한 제어기능을 갖추고 있으므로 가스공급관의 시공상 완벽을 기하면, 안전하게 사용할 수 있다.

따라서 가스난방은 실내면적의 활용증대, 연료 및 기기취급의 간편화, 실내의 청결화등을 도모할 수 있다.

각 난방식별 특성을 비교하여 보면 <표 2-1>과 같다.

## 제2절 GAS BOILER의 구조 및 계통

최근 15년간 급속한 경제 성장으로 대도시의 인구집중 현상이 나타나게 되었으며, 그 결과 정부에서는 도시 주택난 해소책의 하나로 집단 주거양식인 아파트건설에 주력하는등 지난 수년간 다각적인 시책을 전개하여 왔다. 그러나, 1973년 이후 겪게 된 유희과동으로 에너지 문제 해결책의 일환으로 실시 되어온 열관리 사업은 우선 시급한 산업부문에만 치중하였던 관계로 주택부문에 다소 소홀한 점이 없지 않았다. 그러나, 주택부문의 에너지 소비가 산업부문 다음으로 큰 중을 차지하게 됨으로서, 최근 아파트

[표 2-1] 난방방식별 특성 비교

구 분	중 앙 난 방		개 별 난 방		비 고
	B/C 유 난방	가 스 난 방	경 유 난 방	가 스 난 방	
열원설비	육용강제 보일러	육용강제 보일러	세대별 경유 보일러	세대별 가스 보일러	
열원설치 장소	중앙보일러실	중앙보일러실	개별보일러실	거주, 주방, 다용도실	
사용연료	B/C유	LNG.LPG	경 유	LNG.LPG	
연료공급 방법	송유차 이용	도시가스배관 이용	송유차, 인력운반	도시가스공급지역 : 가스배관이용 기타지역 : LPG통이용(탱크)	
보 일 러 사 용	즉시 사용 시간제 사용	즉시 사용 시간제 사용	즉시 사용	즉시 사용	
세 대 별 점유면적	없 음	없 음	3M <sup>2</sup>	벽걸이형 : 없음 바닥형 : 0.5m <sup>2</sup>	
공해발생 여부	착화불량시 매연 발생 공해방지시설치	없 음	착화불량시 매연 발생 (공해방지시설치)	없 음	
보 일 러 취 급	없 음	없 음	비교적 편리	편 리	
세대활용 면 적	전용면적 최대활용	전용면적 최대활용	보일러설치에 따른 활용면적 축소	전용면적 최대활용	
보 일 러 수 명	10 년	13~18 년	7~10년	10~15년	
제 품	국 산	국 산 외산수입	국 산	국 산 외산수입	

단지의 난방 SYSTEM(BOILER)에 대한 관심과 연구도 활발하게 되었다.

[1] 중앙 난방식 보일러

중앙난방식 난방공급 방법은 BOILER에서의 생산 열매체에 의해 고온수, 중온수, 증기 난방등 주로 세가지 방식이 채용되고 있으며, 특히 단지에서의 난방 예비용은 단지의 규모, 설비용량, 열매체의 발생온도, 난방환수와 공급수의 온도 차에 따라 다르다.

일반적으로 열공급 매체에 따라 증기 난방방식, 온수 난방방식등으로 불리는데 증기난방방식은 STEAMTRAP의 불완전한 작동으로 상당량의 증기를 소비하게 되므로 연료 소비량이 온수방식보다 더든다. 그러나 경부하시(중간계절이나 하절기)의 운전이 용이하고 이 때의 연료 소비 및 동력수요가 온수방식에 비해 상당히 유리하므로 기능이 확실한 중소규모 단지에 적용할 수 있다.

중앙식 난방방식은 간단히 열발생처에서 생산된 열매체를 열중계처까지 수송(1차)하여 2차 난방체인 온수를 생산하여 각 수요자에게 재분배하며, 난방수의 2차 생산 방법에 따라서 열교환기 시스템(BOILER실에서 생산한 공급열매체를 중계체(SUBSTATION : 중간기계실)에서 HEAT EXCHANGER를 통하여 실제 사용할 난방수를 생산하는 방법 : 고온수방식과 증기방식에 사용), BLEED-IN 시스템(공급열매체를 수

요자측 환수와 혼합하여 수요자측의 난방 공급수의 온도를 제어하는 방법 : 비교적 저압의 중온수방식에 사용), 직접 공급시스템(보일러에서 생산한 공급열매체를 열수송관을 통하여 그대로 수요자에게 공급하는 방식 : 저온수방식에 사용) 등으로 분류되며, 또 수송망에 따라 방산식과 환상식으로 구분한다.

국내 아파트의 중앙난방 시스템의 난방공급 방법은 증기난방시스템, 저온수, 중온수, 고온수 시스템이 사용되며, <표 2-2>는 각 공급 열매체의 SYSTEM별 온도, 압력 및 특징을 표시한다.

<그림 2-1>은 주철제보일러와 육용강제 노통연관식 보일러의 구조이며, <표 2-3>는 중앙식 난방용 보일러의 성능을 분석한 것이고, <그림 2-2>은 증기, 중온수, 고온수, SYSTEM의 SYSTEM DIAGRAM 나타낸 것이다.

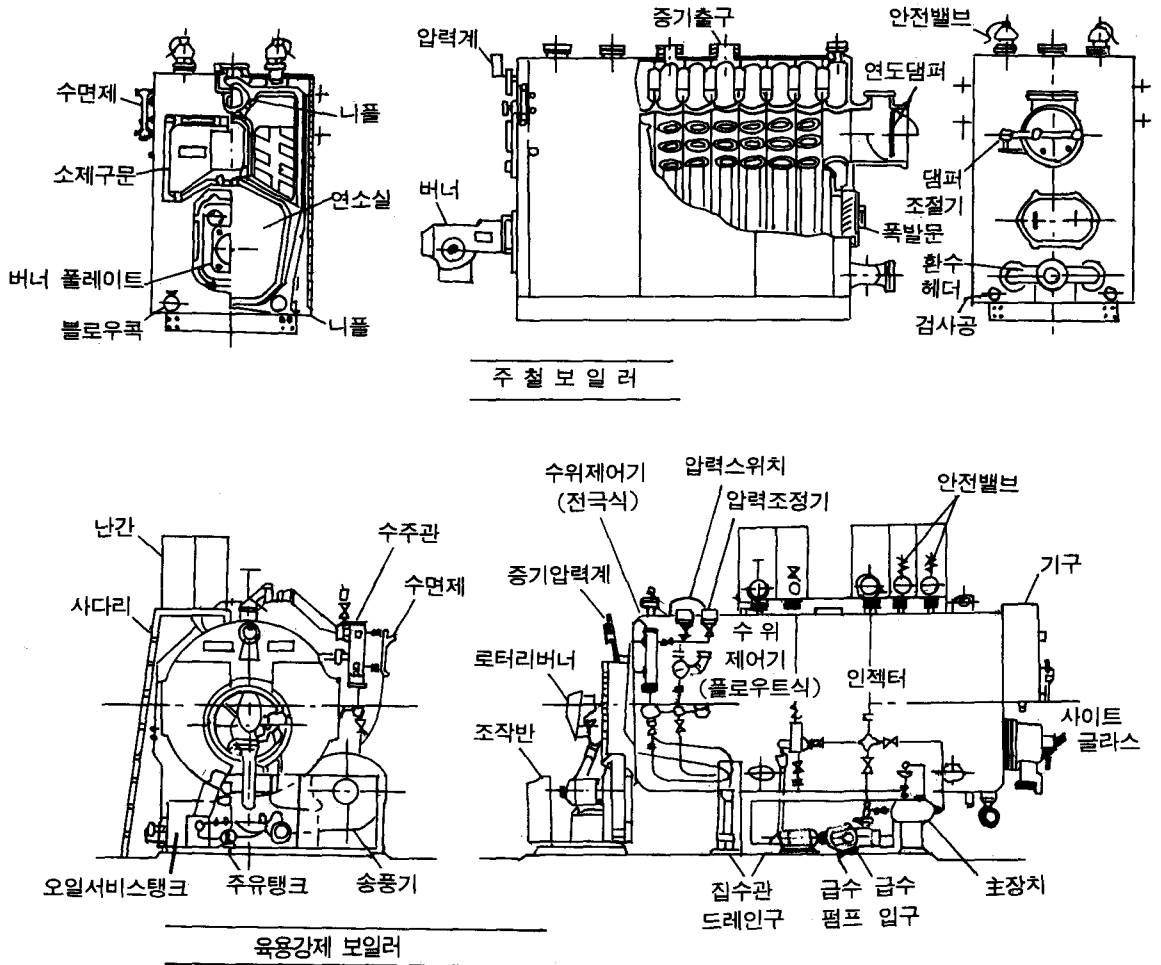
<표 2-4>은 용량별 중앙식 가스보일러의 사양을 표시한 것이다.

주택의 난방과 온수를 공급하는 GAS BOILER의 구조는 급배기방식에 따라서 밀폐식과 반밀폐식으로 대별하고, 설치형태에 따라서 바닥설치형(Floor Type)과 벽걸이형(Wall Mounted Type)으로, 급탕방식에 따라서 순간식과 저탕식으로 난방회로에 따라서 밀폐회로형(Enclosed Circuit)과 개방회로형(Opened Circuit)의 구조로

[표 2-2] 시스템별 온도, 압력 및 특징

구분	온도	압력	특징
증기 SYSTEM	100℃ -100℃	3KG/cm <sup>2</sup>	고온수방식과 유사하며, 단지 공급열매체로 증기를 사용하기 때문에 응축수조와 증기압, 수위와 유량검출의 제어기기등 부속설비가 필요하다. 온수발생설비에 비하여 연료소모량은 많고 초기투자비는 적으나 유지관리비가 많이 든다는 것이 결점이다.
고온수 SYSTEM	190℃	13KG/cm <sup>2</sup>	단지의 규모가 커짐에 따라 배관 및 열손실이 커지므로 이를 감소시키기 위해 10만평 이상의 대규모 단지에 적용한다.
중온수 SYSTEM	120℃ -170℃	2KG/cm <sup>2</sup> -5KG/cm <sup>2</sup>	국내에서는 120℃의 저중온수의 고중온수를 사용하며 주로 BLEED-IN 방식이 사용된다.
저온수 SYSTEM	100℃ 이하	-	가열용에는 주철제 및 연관식 보일러가 사용되며, 직접식 및 간접식이 채용되고 있다.

[그림 2-1] 주철제 보일러와 육용강제 보일러의 구조

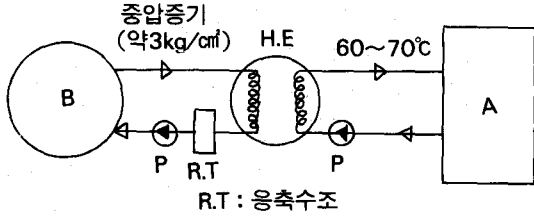


[표 2-3] 중앙식 난방용 보일러의 성능 분석(효율 %)

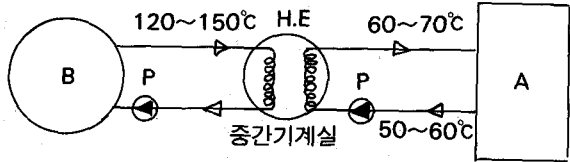
부하율 구분	20	25	30	40	50	60	70	80	90	95	100	비 고
증기보일러	81.0	-	82.5	84.0	84.4	84.7	85.0	85.2	85.3	-	85.4	3T/H미만
	86.0	-	87.0	88.0	88.4	88.7	88.3	87.9	87.5	-	87.0	3-6TON/H
	87.4	-	87.8	89.3	89.3	90.1	90.2	89.9	89.3	-	88.5	3-10TON/H
	88.7	-	89.3	90.5	90.5	91.5	92.0	91.9	91.0	-	90.0	10T/H이상
고온수보일러	84.0	-	-	87.0	-	88.0	-	87.0	-	-	85.0	수관식관류 보일러
중온수보일러	86.0	88.0	88.3	88.5	-	-	-	-	88.5	88.5	88.0	노통 연관식 보일러

[그림 2-2] SYSTEM SCHEMATIC DIAGRAM

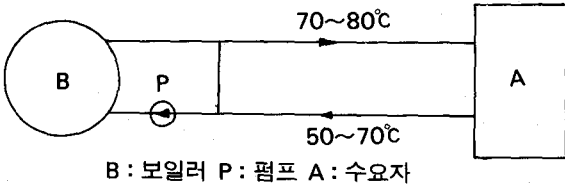
<중기 SYSTEM>



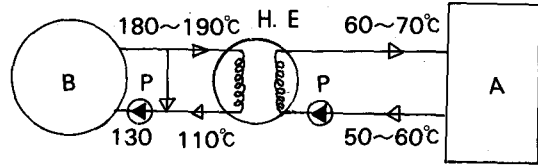
<중온수 SYSTEM> : 열교환기 방식 H·E



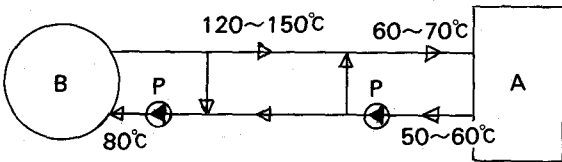
<저온수 SYSTEM>



<고온수 SYSTEM>



<중온수 SYSTEM> : BLEED-IN 방식



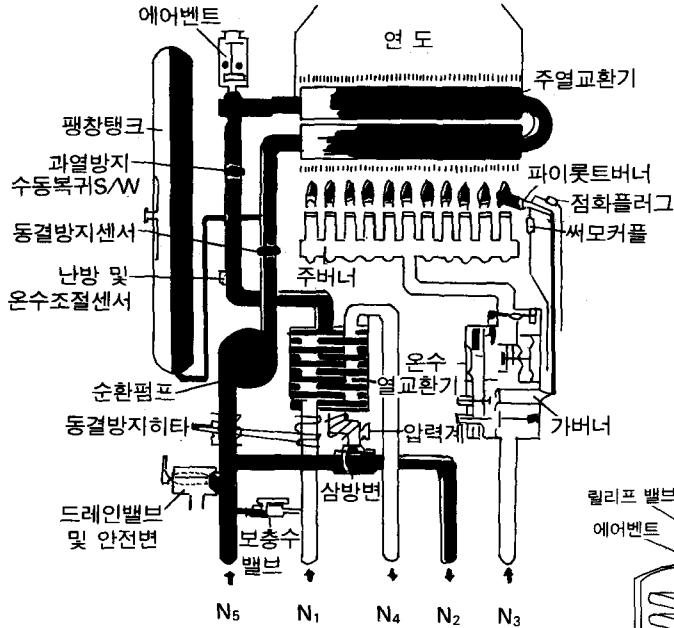
만들어지고 있다.

개별난방식 가스보일러는 세대나 보일러실에 설치된 가스온수보일러를 열원으로 하여 온수를 공급하며 세대내에 설치되어 있는 온수분배기로 환수되어 보일러내에 내장된 난방환수펌프에 의하여 재순환되는 하향배관방식이 주이다.

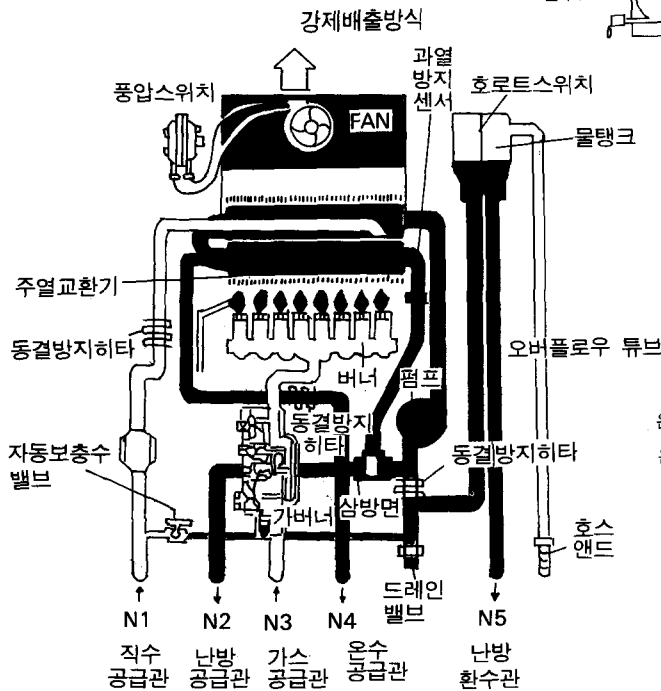
[표 2-4] 중앙난방식 가스보일러의 사양 (K사 제품기준)

구분		MODEL-I	MODEL-II	MODEL-III	MODEL-IV	MODEL-V	
난방, 급탕 출력	KCAL/HR	15만, 12만	20만, 15만	30만, 30만	40만, 40만	50만, 50만	
난방 평수	坪	227	303	456	606	758	
전열면적	m <sup>2</sup>	4.78	5.78	9.90	12.0	14.0	
사용연료	경유	L/HR	22.6	27.1	38	50	63
	B/C유	L/HR	20	30	35	47	59
	LNG	Nmm <sup>3</sup> /HR	16.5	22	32	43	54
최고 사용연료	KG/m <sup>3</sup>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
열효율	%	85-92	85-92	85-92	85-92	85-92	
전원	VOLT	220	220	220/380	220/380	220/380	
모터 : GAS/기름	WATT	370/400	550/400	740/1500	1100/1500	1100-1500	
연도	φmm	251	251	150*260	150*260	150*260	

[그림 2-3] 자연통풍식 가스보일러

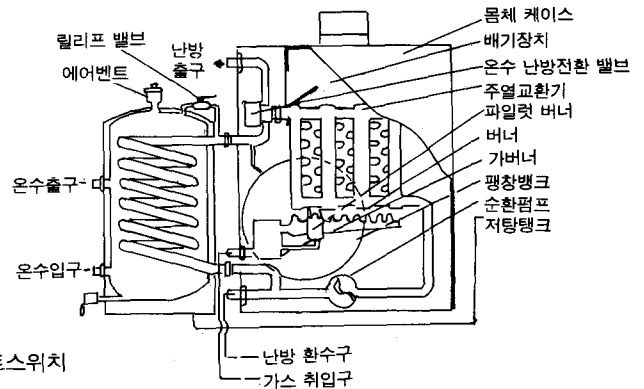


[그림 2-4] 강제배기식 가스보일러

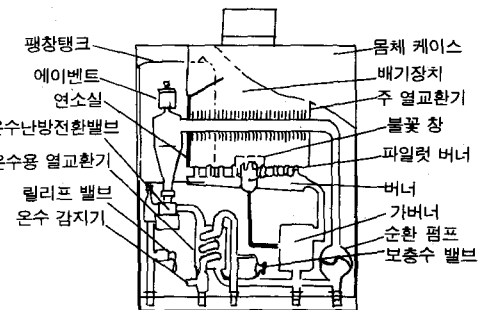


개별 난방식 가스보일러는 '89년까지만 해도 기름보일러가 압도적이었으나 '90년도 부터는 건축경기의 활성화 및 소비자들의 생활패턴 변화로 가스보일러 수요가 증가하면서 수요 패턴이 기름에서 가스로 급격하게 변화되는 추세를 보이고 있다.

<표 2-9>는 동력자원부, 에너지관리공단, 한국전력공사의 자료를 참고로한 개별난방용 보일러의 에너지원별 가격 비교표이다.



[그림 2-6] 저장식 가스보일러



[그림 2-5] 순간식 가스보일러



국가의 경제 발전에 따라 난방에 사용되는 에너지원도 고체(석탄)-액체(오일)-기체(가스)-전기(심아전기) 순으로 발전하였으며, 소득수준, 생활향상으로 편의성을 추구하는 욕구로 인한 발전을 계속하여 왔으며 이로 인하여 가스화 시대가 도래하게 되었다.



[표 2-5] 개별 난방용 가스보일러의 각 방식별 분류

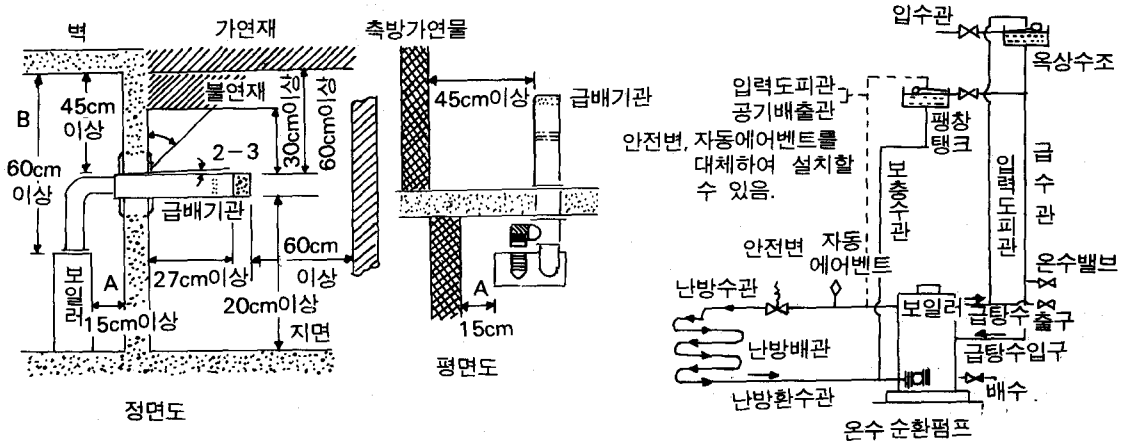
분류 방식		호칭	기호	특징	
배기 방식	밀폐식	자연 배기식	CF	연소용 공기를 옥내에서 취하고, 연소배기가스를 배기통을 이용하여 자연 통기력에 의하여 옥외로 배출하는 방식	설치 : 옥외
		강제 배기식	CF	연소용 공기를 옥내에서 취하고, 연소배기가스를 FAN을 이용하여 옥외로 배출하는 방식	
	방폐식	자연 배기식	밸런스 외벽식 BF-W	급배기통을 외부 공기에 접하는 벽을 관통하여 옥외로 내보내고, 자연통기력에 의하여 급배기 하는 방식	
			밸런스 챔버식 BF-C	급배기통을 전용 급배기통(CHAMBER)내에 접속하며, 자연 통기력에 의해 급배기 하는 방식	
			밸런스 덕트식 BF-D	배기통을 공용 배기통(U-DUCT OR SE-DUCT)내에 접속하며, 자연 통기력에 의해 급배기 하는 방식	
	강제 배기식	강제급 배기식 BF-F	급배기통을 외부 공기에 접하는 벽을 통하여 옥외로 내고, FAN에 의해 강제로 급배기하는 방식		
옥외용	옥외용		옥외에 설치하는 보일러		

분류 방식	호칭	특징	
설치 형태	벽걸이형	보일러 몸체를 벽면에 설치하는 것	
	바닥 설치형	보일러를 바닥 또는 바닥면에 설치하여 사용하는 것	
온수 공급 방식	순간식	보일러 몸체내에서 주 열교환기 또는 온수용 열교환기에 의하여 온수를 공급하는 방식	
	저탕식	별도의 온수 저장탱크에 저장하여, 필요할 때 온수를 공급하는 방식	
난방 회로	밀폐 회로형	난방회로가 대기와 밀폐되어 있는 구조이며, 배관내의 압력이 항상 대기압 보다는 높게 유지되고, 펌프에 의하여 강제순환되는 방식	팽창탱크, 압력계, 펌프 부착
	개방 회로형	난방회로가 대기와 개방되어 있는 구조이며, 배관내의 압력이 대기압과 동일하게 유지되고, 자연순환이 되는 방식(순환을 돕기 위한 펌프사용 可)	팽창탱크, 압력계, 펌프 불필요

# 공동주택에 있어서 중앙식과 개별식 가스난방의 경제적 특성에 관한 연구

▣ 표준설치 예

▣ 표준배관도



[그림 2-7] 가스 보일러의 표준 설치도

[표 2-6] 개별난방식 가스보일러의 사양

구분		MODEL-I	MODEL-II	MODEL-III	MODEL-IV	MODEL-V
난방, 급탕출력	KCAL/HR	13,000	16,000	20,000	25,000	30,000
용도		난방, 급탕	난방, 급탕	난방, 급탕	난방, 급탕	난방, 급탕
사용연료		LPG, LNG	LPG, LNG	LPG, LNG	LPG, LNG	LPG, LNG
난방평수	坪	26평이하	32평이하	40평이하	50평이하	60평이하
최고사용압력	mmAQ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
LNG	KCAL/HR	15,290	18,600	23,530	27,170	34,480
LNG	KG/HR	1.27	0.775	2.13	2.30	2.94
열효율	%	82-85	82-85	82-85	82-85	82-85
연소방식		밀폐식, 강제배기식(FE), 강제급배기식(FE)				
사용전원	VOL/Hz	220/60	220/60	220/60	220/60	220/60
소비전력	WATT	140	160	135	140	140
연도규격	φ mm	60	70	70	70	70

[표 2-7] 개별난방용 BOILER의 보급 추이 (단위: 대)

구분	연도	1993	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
연탄BOILER		346,002	365,978	416,858	370,387	412,222	371,000	226,000	150,125
기름BOILER		46,428	63,031	65,499	95,606	178,056	397,830	520,000	574,261
가스BOILER		7,050	13,483	16,220	31,713	33,906	98,834	233,658	478,689
전기BOILER		-	-	-	25	3,556	11,647	10,462	23,124

\* 자료원 : 동력자원부, 에너지관리공단, 한국전력공사

[표 2-8] 개별난방용 가스 BOILER의 보급 현황 단위 : 대)

구분	1985년이전	1986	1987	1988	1989	90.5월현재
합계	52,892	31,713	33,906	98,834	233,658	124,132
국내	2,737	11,898	20,352	71,328	175,715	86,397
	-	-	9,670	25,144	50,481	33,713
수입	50,155	19,815	3,884	2,362	7,462	4,022

\*자료원 : 동력자원부

[표 2-9] 개별난방용 보일러의 에너지원별 가격 비교표

구분	연탄BOILER	경유BOILER	가스BOILER	전기BOILER
발열량	145,355Kcal/장	8,652Kcal/LIT	9,940Kcal/m <sup>3</sup>	860Kcal/KWH
일반시중가격	19.5원/장	182원/LIT	232원/m <sup>3</sup>	21.5원/KWH
1,000 Kcal당 시중가격	13.6원/장	21.6원/LIT	23.3원/m <sup>3</sup>	25원/KWH
보일러	보일러 효율(%)	70%	80%	85%
	1,000Kcal당 가격	19.4원/장	26.3원/LIT	27.4원/m <sup>3</sup>
사용시	단가비율 (%)	연탄기준 : 100	136	141
가격	20평기준시공비 : '90 기준	330,000원	570,000원	760,000원
				111,000원

( '90년 9월 기준임 )

### 제 3 절 가스연료의 일반적 특징

#### 1. 개 요

국내의 가정연료는 무연탄이나 유류가 주연료원이 되어 왔으나, 가스연료는 70년대 도시가스가 공급되면서 점차 가정의 에너지원으로 등장하였다. 가스연료는 고발열량을 갖춘 우수한 연소성과 청결성, 무공해성등의 장점을 갖추고 있으므로 쾌적한 도시환경의 조성과 생활수준향상에 따른 편리한 생활욕구를 충족시키는데 적합한 연료로서 선진외국에서는 이미 가정연료원으로서 높은 점유율을 차지하여 왔다. 가스연료는 취사용 뿐만 아니라 난방용으로도 적합한 연료원으로서 국내에서도 그 수요가 점차 증가하고 있다.

국내 가정 및 상업용 에너지의 소비구조를 보면, <표 2-10>에서 보는바와 같이 가스의 점유율은 낮은 실정이지만 매년 증가비율은 가장 높음을 알 수 있다.

가스는 고가의 연료이고 사용상 위험한 연료이면서도 가정의 연료로서 비중이 높아지고 있는 것은 가스연료가 갖고 있는 특성에 기인한다고

볼 수 있다. 우리 나라에서도 에너지 다변화 정책에 따라 주택의 가스 연료화는 더욱 확대될 전망이며 현재는 LPG보다 다소 저렴한 도시가스가 보급되고 있으나 '87년 이후 LPG를 도시가스로 공급하게 되면 가스가격은 더욱 안정될 것으로 전망하고 있다.

#### 2. LPG

L P GAS (LIQUEFIED PETROLEUM GAS)는 석유 탄화수소계의 일종으로, 탄소원자와 수소 원자와의 화합물이다. 이 석유계 탄화수소 중에는 메탄(CH<sub>4</sub>), 에탄(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), 프로판(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), 부판(C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)등의 화학적으로 안정된 파라핀계 탄화수소와 에틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), 프로펜렌(C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>), 부틸렌(C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>) 등의 원자결합에 이중결합이 있어 화학적으로 불안정한 오레핀계 탄화수소가 있다.

주 용도로는 파라핀계 탄화수소는 연료용, 증열용이며, 오레핀계 탄화수소는 석유화학 연료용으로 사용되고 있다.

[표 2-10] 가정, 상업부분 에너지원별 소비구조

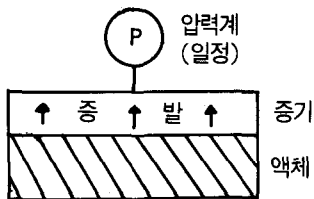
구분	년도	1980	1985	1988	1989	년 평균 증 가 율		
						'81~'85	'85~'88	'89이후
석유		15.8	19.4	27.1	32.5	9.7%	14.8%	19.0%
무연탄		61.8	62.7	57.1	49.5	5.6%	-0.6%	-13.8%
전력		4.4	6.4	8.7	10.3	13.6%		17.6%
신탄		17.9	11.2	5.9	5.3	-4.2%		-11.3%
도시가스		0.1	0.4	1.2	2.4	35.7%		101.7%
합계		100.0	100.0	100.0	100.0	5.3%	2.6%	-0.6%
(천TPE)		14,034	18,180	19,638	19,512			

\*자료원 : 월간 "열관리시공" 1990년 3월

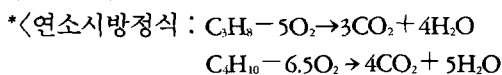
L P GAS의 물리적 특성은

- 1) 기화 및 액화가 용이하다. (대기압하에서  
비점 : 프로판(-42.07℃), 부탄 (-0.5℃))
- 2) 공기보다 가볍고, 물보다 무겁다. (가스의  
비중 : 프로판 (1.5), 부탄(2.0))
- 3) 액화시 체적이 감소한다. (프로판(1/270감소), 부탄(1/230-1/240감소))
- 4) 기화 할 때 다량의 (증발점)열이 필요하다. (프로판(at-42℃) : 101.8Kcal/K G, 부탄(at-0.5℃) : 92.09 Kcal/KG)
- 5) 무색, 무취로서 부취제를 첨가하여 판매되며, 중독의 위험은 없다.
- 6) 용해성이 있어, 밀봉제 부속품은 내유성이 있는 특수제품을 사용해야 한다.
- 7) L P GAS의 증기압

온도 (℃)	0	10	20	30	40
증기압 (KG/cm <sup>2</sup> )	프로판 3.9	5.4	7.4	9.5	12.7
	부탄 0	0.4	1.1	1.8	2.8



- 8) 연소시 다량의 공기가 필요하다.



\*프로판 1m<sup>3</sup>연소시 : 산소 5m<sup>3</sup>, 공기 24m<sup>3</sup>이 필요

부탄 1m<sup>3</sup> 연소시 : 산소 6.5m<sup>3</sup>, 공기 31m<sup>3</sup>이 필요

9) 제조는 원유를 분리, 정제하는 과정에서 부산물로 가스가 발생하는데 정유공장 원료로 일부 사용되고, 그 외에는 모두 액화하여 LPG로 생산한다.

### 3. LNG

1) LNG (LIQUEFIED NATURAL GAS : 액화 천연가스)는 가스전이나 석유채굴시 나오는 천연가스를 액화한 것으로 액화시 탄화수소, 유화수소 등 유독성가스와 수분등 불순물을 제거한 뒤 -162℃의 초저온으로 압축, 냉각하여 무색 무취의 액체로 만든 것으로서 일반천연가스보다 불순물이 완벽하게 제거되기 때문에 청결하고 유황성분이 없는 CLEAN ENERGY 로서 주택용, 산업용, 발전용으로 널리 쓰이고 있는 연료이다. <표 2-11>는 LPG와 LNG와의 특징을 비교한 것이다.

LNG의 성분은 천연가스의 생산지에 따라 다르나, <표 2-12>와 같이 메탄(CH<sub>4</sub>)이 대부분이며 에탄(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), 프로판(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), 부탄(C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) 등의 탄화수소가 포함 되어 있다.

LNG는 빙점온도 -160℃인 저온상태로 탱크에 저장한다.

저장탱크는 금속제와 콘크리트제가 있으며 지상 또는 지하에 설치할 수 있다. 지하탱크는

[표 2-11] LPG와 LNG와의 특징비교

항 목	구 분	L P G		L N G
		PROPANE	BUTANE	
주 성 분		석유정제시 부산물	석유정제시 부산물	천연가스(80~90%)
비 중 ( 공 기 대 비 )		1.52	2.01	0.6~0.7
액 화 온 도 ( ° C )		-42	-0.5	-162
액 화 압 력 ( K G c m <sup>2</sup> )		7.31	1.83	176
폭 발 한 계 ( % )		2.1~9.5	1.8~8.4	5~15

[표 2-12] 액화 천연가스의 성분조성예 (MOL %)

조성	생산지	알라스카 캐나디	알제리	보르네오	프랑스 라크	네덜란드 브라우닝	텍사스	니이гада
CH <sub>4</sub>		99.34	79.5	90.7	69.3	81.5	71.5	96.4
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		0.11	7.5	4.8	3.1		7.0	2.4
						3.15		
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>			2.5	2.5	1.1		4.4	0.4
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		-					0.30	0.2
			5.0	1.4	1.3	-		
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		-					0.70	0.1
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		-	-	0.1	-	-	0.02	0.1
CO <sub>2</sub>		0.02	-	0.5	9.6	0.8	-	
N <sub>2</sub>		0.52	-	5.5	0.4	14.5	15.5	0.4
O <sub>2</sub>		0.01				0.02		
H <sub>2</sub>						0.03	0.58	
H <sub>2</sub> S		1PPM			15.2			
비중(공기=1)		0.556	0.709	0.628	0.778	0.637	0.707	0.579
발열량kcal/Nm <sup>3</sup>		9,456	10,923	10,476	7,758	8,267	9,315	9,785

凍土등 浮上을 방지하기 위하여 高休型 또는 底面을 HEATER로 가열하는 형이며, 이 再기화방식에는 OPEN RACK식과 온수(수중버어너)식이 있다.

2) LNG의 생산 및 조성

LNG는 표(2-12)와 같이 세계 각지에서 생산되고 있으며 석유나 석탄등과 같이 1차에너지원으로 점유율이 높은 연료로서 세계적으로 그 소비량은 날로 증가하고 있다.

LNG의 확인추정매장량은 전세계 약 71조m<sup>3</sup>이며, 생산된 LNG는 <그림 2-8>과 같은 계통을 통하여 사용국으로 공급되며, LNG를 수입 사용하기 위해서는 탱커의 항만시설 및 수입기지건설 등 초기투자비가 많이 들지만 에너지원의장

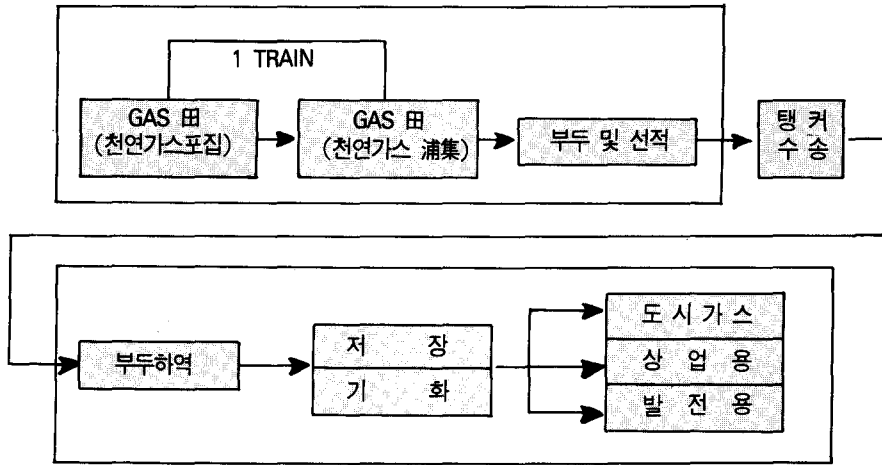
기적 확보와 석유의존도를 탈피하고, 도시 가정용 연료로의 전환등 주요한 효과를 얻게 됨으로 천연가스의 공급은 매우 바람직하다.

우리나라에서는 '83년 인도네시아와 LNG 도입계약을 체결 '86년말부터 매년 2000만톤씩 20년간 수입하여 발전용 및 도시가스연료로 공급할 계획이다.

매년 200만톤씩의 소비를 위한 수요가 필요하게 되며 발전용, 상업용보다는 가정용 연료로의 수요가 큰비중을 차지하므로 LNG는 본격적인 가정용 연료로서의 큰 몫을 차지하고 있다.

4. 도시가스(CITY GAS)

1) 도시가스의 특징



[그림 2-8] LNG 생산 및 공급체계

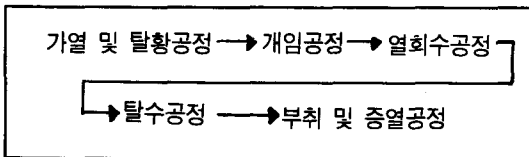
\*LNG TRAIN : GAS 포집, 정제, 액화등의 일련의 단위생산과정. 현재 1TRAIN용량은 100~150만 TON/년으로 증가추세임.

\*LNG CHAIN : GAS 포집으로부터 수요가에게 공급되기까지 1개의 PROJECT 전과정을 말함.

도시가스는 석탄, 원유, 납사, 천연가스 등을 주원료로 하며 공기보다 가벼운 가스로서 메탄(CH<sub>4</sub>), 수소(H<sub>2</sub>), 탄산가스(CO<sub>2</sub>), 프로판(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) 등의 성분을 포함하고 있다. <표 2-13>은 가스 열량이 7,000 Kcal/m<sup>3</sup>인 도시가스 성분 예를 나타내고 있다.

도시가스는 여러가지 제조방식에 따라 만들어지고 있으며 납사를 이용한 CRG 제조방식에 의하며 그 과정은 다음과 같다.

CRG 제조과정



[표 2-13] 도시가스 성분

성분	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	계
함량(%)	58.5	17.5	20.5	0.3	3.2	100(%)

\*CRG 설비 7,000Kcal/m<sup>3</sup> 기준임.

2) 도시가스 공급

국내의 도시가스공급은 '72년 서울시에서 납사를 이용한 도시가스 제조공장을 설립, 서울지역에 약 40,000가구에 취사용 연료를 공급하였으며, '79년이후부터는 서울을 비롯한 지방도시에도 도시가스공장이 계속 세워져 전국적으로 도시가스 공급망이 확장되고 있다.

도시가스는 LPG보다 가격이 저렴하고 저장용기가 불필요하여 사용상 편리성을 더해주고 있으므로 수요는 급진적으로 증가될 것으로 전망된다.

표 <2-14>는 각 도시가스 사업체별 현황과 특징을 표시하며, <표 2-15>는 도시가스용 LNG의 수급계획이다.

표 <2-14> 도시가스 사업체현황

회사명	제조방식	발열량 (Kcal/m <sup>3</sup> )	주요 가스 (성분 VOL %)							비중	비고
			수소	메탄	프로판	탄산가스	질소	기타(1)	기타(2)		
서울	L.N.G	11,000		87.3	3.64	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> 0.07	0.06	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 7.9	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 1.03	0.65	
대한	L.N.G	11,000		87.3	3.64	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> 0.07	0.06	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 7.9	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 1.03	0.65	
극동	L.N.G	11,000		87.3	3.64	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> 0.07	0.06	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 7.9	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 1.03	0.65	
강남	L.N.G	11,000		87.3	3.64	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> 0.07	0.06	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 7.9	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 1.03	0.65	
한일	L.N.G	11,000		87.3	3.64	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> 0.07	0.06	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 7.9	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 1.03	0.65	
인천	L.N.G	11,000		87.3	3.64	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> 0.07	0.06	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 7.9	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 1.03	0.65	
삼천리	L.N.G	11,000		87.3	3.64	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> 0.07	0.06	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 7.9	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 1.03	0.65	
대일	L+A	15,000			61.6		30.3	O <sub>2</sub> 8.1		1.33	
충남	L+A	15,000			61.6		30.3	O <sub>2</sub> 8.1		1.33	
대구	L+A	15,000			54		31.6	O <sub>2</sub> 8.4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 6.0	1.33	
구미	L+A	15,000			60.1		29.91	O <sub>2</sub> 7.97	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 1.38	1.34	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 0.58 C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> 0.15
부산	N+L	7,000	34.4	3.4	1.6	11.8	25.5	CO 4.13	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 15.0	0.87	
울산	L+A	15,000			61.6		30.3	O <sub>2</sub> 8.1		1.33	
경남	L+A	15,000			58.5		30.2	O <sub>2</sub> 8.1	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1.16	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
전북	L+A	15,000			57.3		30.3	O <sub>2</sub> 8.1	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 2.3	1.33	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
해양	L+A	15,000			61.6		30.3			1.33	
목포	L+A	11,000			60.3		30.1	O <sub>2</sub> 8.0	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 0.8	1.24	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
동해양	L+A	15,000			61.6		29.0	O <sub>2</sub> 8.1	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 1.3	1.33	
공단	L+A	15,000			61.6		30.3	O <sub>2</sub> 8.1		1.33	

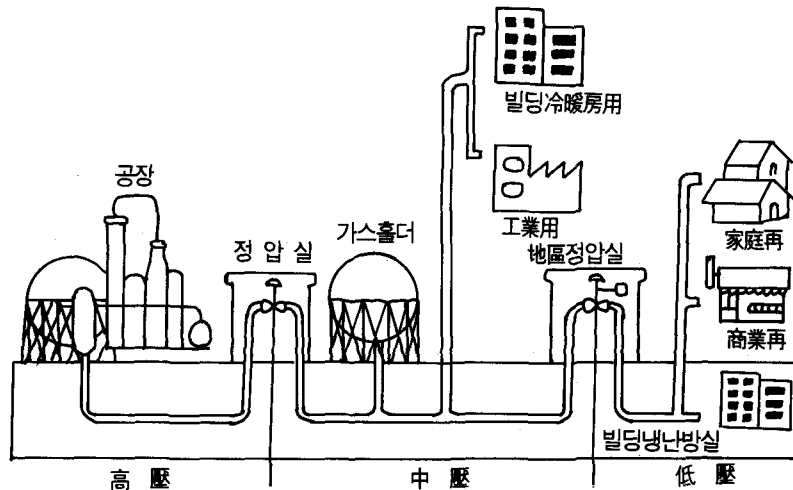
공동주택에 있어서 중앙식과 개별식 가스난방의 경제적 특성에 관한 연구

표 <2-15> LNG 수급계획

(단위 : 천TOE)

구분	1989	1991	1993	1996	2001	2003	2006	
총계	2,000	2,000	3,000	4,500	6,500	7,500	9,000	
도시가별 수요	계	349 (38)	668 (22)	859 (26)	1,543 (33)	2,976 (44)	3,500 (44)	4,528 (48)
	가정용	107 (38)	150 (22)	224 (26)	514 (33)	1,237 (44)	1,549 (44)	2,184 (48)
	상업용	164 (43)	372 (56)	412 (48)	532 (35)	683 (23)	759 (22)	921 (20)
	산업용	90 (38)	146 (22)	223 (26)	497 (33)	1,056 (44)	1,192 (44)	1,423 (48)
	수도권	340 (100)	668 (100)	798 (93)	1,053 (68)	1,619 (54)	1,818 (52)	2,193 (48)
도시가별 수요	중부권	-	-	61 (7)	137 (9)	297 (10)	373 (11)	506 (12)
	영남권	-	-	-	277 (18)	644 (22)	796 (23)	1,108 (25)
	호남권	-	-	-	76 (5)	314 (11)	390 (11)	555 (12)
	남부권	-	-	-	-	102 (3)	123 (3)	166 (4)
발전용	1,669	1,332	2,141	2,957	3,524	4,000	4,472	

자료 : 한국가스공사 「천연가스공급계획」, 1990



[그림 2-9] 도시가스 공급 시스템圖

[다음호에 계속]