

고효율 폭발·연소에너지의 활용에 관한 제안

이상철¹⁾ · 안명석^{2)*}

1. 그린에너지의 개발동향¹⁾

에너지란 그리스어 *energeia*(activity)로서 'en(in)+ergon(work)'의 합성어이다. 물리학적 측면에서 에너지의 개념은 '일하는 능력'으로 정의된다. 일하는 능력으로서의 에너지의 개념은 운동에너지, 위치에너지, 열에너지, 전기에너지 및 화학에너지 등의 형태로 구분할 수 있다.

경제학적 측면에서 에너지는 모든 경제활동의 필수재로 규정하고 있다. 산업활동에서 어떤 시스템에 적용되는 재료, 노동력, 자본과 함께 투입되어 얻게 되는 필수재가 에너지로서 우리 인류가 에너지 전쟁이라는 사항에까지 이르고 있다.

에너지의 중요성은 대부분의 경제활동에 필수재임은 물론 산업생산, 가정, 상업용 및 수송에 이르기까지 그 이용성의 중요성이 너무나 크기 때문에 에너지원의 불균형으로 인하여 세계 및 국내 경제에 지대한 영향을 미치게 된다.

에너지는 신에너지 및 신대체에너지로 나누는데 일반적으로 '신에너지'라는 말이 갖는 이미지를 생각하는 데에 새로운 시대의 주역이 될 에너지, 지금까지 없었던 새로운 에너지라고 생각된다.

실제로 '신에너지'란 환경이나 에너지 문제에는 유의하지만, 일반적으로 사용하기 어려운 것을 하나로 묶어서 알기 쉽게 호칭을 붙인 것이라 생각하면 된다. 1997년에 제정된 「신에너지법」에 의하면 이미 기술적인 실용 단계에 있지만, 경제성 측면에서 보급이 충분하지 않는 10개 항목을 신에너지로 들고 있으며, 이들을 국가적인 차원에서 정책적으로 지원하면서 육성해 간다는 것이 신에너지의 골자이다.

대체에너지란 1970년대에는 석탄·석유 등 화석연료를 대체한다는 의미에서 사용되었으나, 1980년 이후 천연가스, 원자력 등의 사용이 증가되고 환경오염의 문제가 심각해짐에 따라 최근에는 청정에너지(clean energy)로서의 재생에너지, 신에너지, 미래에너지 등을 의미한다. 대체에너지의 종류는 태양력이나 풍력, 조수 간만의 차, 지열 등이 있다. 개선된 에너지의 분류는 표 1과 같다.

여기서 우리 화약류는 저장에너지의 "폭발·연소에너지"에 해당하며, 위험물류와 바이오매스 등 가스류와 같이 분류할 수 있다.

그리고 발파기술은 불규칙 압력에너지와 역학 진동에너지 항목에 해당한다.

1) (주)신흥시너지 전무이사, 공학박사

2) 동서대학교 에너지생명공학부, 겸임교수

표 1. 에너지의 분류

대분류	소분류	에너지의 종류
저장에너지	생물에너지	신탄, 목탄, 바이오가스(메탄), 식량
	화석연료	천연가스, 석유, 석탄
	핵연료에너지	핵분열연료, 핵융합연료
	폭발·연소에너지	화약, 폭약, 위험물, 가스(바이오매스)
	화학에너지	결합에너지, 가연물, 농도차 용액
	전지에너지	1차 전지, 2차 전지
불규칙에너지	열에너지	잠열, 현열, 고온체, 지열, 해양열, 열풍, 온수, 증기, 배기열
	압력에너지	고압가스, 진공, 폭발
	한랭에너지	냉수, 액화가스, 얼음, 드라이아이스
역학에너지	운동에너지	풍력, 파력, 조력, 수차, 고속유체, 고속회전체, 플라이휠
	위치에너지	고낙차, 탄성에너지
	진동에너지	진동체, 초음파, 폭음
전자기에너지	전류에너지	모터, 열전대, 전력량
	정전에너지	번개, 정전기
	자기에너지	지자기, 영구자석
복사에너지	태양열	집열기, 태양전지
	전자파	텔레비전, 라디오, 레이저, 광
	음파	마이크, 스피커
	방사능성	원자핵전지
	탄성파	지뢰파

2. 화석에너지의 이용기술²⁾

우리나라에서 생산되는 에너지는 무연탄, 신탄 및 수력 발전이다. 1979년 제2차 석유파동 이후 유연탄과 무연탄(대부분 유연탄)의 수입이 급증한 것을 알 수가 있다. 원자력 발전량도 80년대 초반부터 크게 증가하고 있다.

석탄은 탄소 외에 수소, 산소, 황, 질소, 수분 및 회분으로 이루어져 있다. 성분으로 보면 석탄 중에 포함되어 있는 고정탄소(Fixed Carbon)와 휘발분(Volatile Matter)과의 비를 연료비(燃料比)라 칭하나 연료비에 따라서도 무연탄(無煙炭, Anthracite) 역청탄(瀝靑炭, Bituminous Coal), 갈탄(褐炭, Brown Coal) 등으로 나눌 수 있다. 말한 것도 없이 연료비가 클수록 발열량이 크고 착화온도도 높아 무연탄은 450℃ 정도가 되고 역청탄은 330~360℃ 정도가 된다.

연료 1g 중 탄소, 수소, 산소, 황의 양을 각각 C, H, O, S[kg], 함유수분을 ω [kg]이라고 하면, 연료 중 함유 수소는 산소와 결합해서 물의 상태로 있는 것이 보통이기 때문에 이에 해당하는 수소는 발열에 참여하지는 않는다. 따라서 $H - (O/8)$ [kg]만큼이 연소에 관여한다. 이 수소를 유효수소라고 한다. 따라서 1kg의 연료를 연소시켜서 방출될 수 있는 총 에너지는

$$QH = 8,100C + 34,000(H - O/8) + 2,500S[\text{kcal/kg}]$$

가 된다.

나프타 성분은 상기 개질반응 외에 열분해 또는 접촉분해에 의하여 에틸렌과 프로필렌 등을 생산하는 데 쓰인다. 그리고 이들은 개질에 의하여 얻은 BTX와 함께 석유화학 원료로 사용된다.

표 2는 나프타로부터 열분해와 접촉분해에서 얻어지는 생성물의 특성을 비교하고 있다. 보는 바와 같이 열분해는 올레핀의생성이 많아지는 한편 방향족(석유화학 원료)의 생성도 적고 탈질이 많다. 그러나 촉매를 사용하는 접촉분해는 올레핀이 적고 방향족 생성물이 많으며 탄소질의 석축이 적어서 질이 좋은 분해생성물을 얻을 수 있다.

표 2. 접촉 및 열분해 생성물의 비교

열 분 해	접 촉 분 해
<ul style="list-style-type: none"> · 올레핀, 특히 에틸렌의 생성량이 많아진다. · 방향족 생성물이 적다. · 코크스나 탈질이 많이 생성된다. · 디올레핀이 비교적 많다. 	<ul style="list-style-type: none"> · C3~C6의 올레핀이 많이 생성되며 파라핀계 가 많다. · 방향족 생성물이 많다. · 탄소질의 석축이 적다 · 디올레핀은 거의 생성되지 않는다.

등유는 가정에서 조리, 난방에 사용하는 것 외에 소형 선박의 엔지의 연료로도 사용되었지만 제 2차 대전 후에는 제트기 연료로 중요성이 증대되었다. 또한 경유는 디젤엔지의 연료로 사용되며, 중유는 공업용 연료, 대형 선박과 화력 발전소의 연료로 사용된다. 또한 석유로부터 각종 윤활유의 제조와 아스팔트가 얻어지지만 아스팔트는 모래와 혼합해서 도로포장에 사용한다.

또한 나프타 유분은 최근에는 그 수요가 크게 증가하여 원유를 증류해서 얻어지는 양만으로는 수요를 충족할 수가 없게 되었다. 따라서 최근에는 고비점 유분인 중질유를 열분해나 촉매를 사용하여 분해함으로써 분자량이 작은 저비점 성분을 만드는 크래킹(분해, Cracking)이 수행됨으로써 부족분을 충당하고 있다. 크래킹에 의하여 얻어지는 생성물은 휘발유, 등유, 경유 등이지만 당연히 보다 분자량이 작은 탄화수소도 생성된다. 예를 들면 프로판, 부탄 등의 LPG 가스도 이렇게 해서 얻어지는 것이다. 이것도 당연히 연료로서 사용될 뿐만 아니라 유기화합물의 합성원료로서도 중요한 역할을 하고 있다.

우리나라는 연료용 가스로 1935년 석탄을 건류하여 가스를 제조하는 석탄가스 제조시설부터 생산이 시작되었다. 서울과 부산지역에 주로 취사용으로 공급되었으나 1950년 6·25 전쟁으로 시설이 파괴되었다. 1964년 정유공장이 처음으로 가동되어 LPG가 공급되기 시작하면서 가스공급이 새로이 시작되었다고 볼 수가 있다. 1973년 국내 LPG 생산량이 100,000톤을 초과하기 시작하면서 전체 생산량 중 약 42%는 요업과 식품업 같은 산업용 연료로 사용되었고 25% 정도는 가정/상업용으로 사용되었다. 그리고 나머지는 수출까지 하게 되었다. 그러나 1970년대 후반에 급속한 산업의 발전으로 수요도 증가되었지만 정유공장의 증가로 LPG의 생산, 특히 부탄의 생산이 급격하게 증가하였다. 그러나 산업용으로서의 LPG의 사용은 고가임에도 불구하고 1980년대에 들어와서는 수요가 생산을 앞지르게 되었다.

천연가스의 도입은 1970년 이후 석유 위기에 자극을 받아 에너지원의 다변화 시책이 시작되면서 부터이다. 지난 10년 간 약 10배 정도로 그 수요가 증가하였으며 특히 가정/상업과 운수업에서 증가속도가 두드러지게 나타나고 있는데 생활수준의 향상으로 청정에너지의

사용이 늘고 있기 때문이다. 1983년 8월 인도네시아와 연간 200만 톤씩 20년간 LNG 장기 도입계약을 따라 천연가스의 공급이 시작되었다. 수요가 계속 늘어나고 있고 더욱이 최근 지구환경과 관련하여 청정에너지의 요구가 늘어나면서 수요는 더욱 폭발적으로 늘어날 것으로 전망된다.

3. 고효율 폭발·연소에너지의 이용기술

3.1 원자력에너지

우라늄원자가 중성자의 충돌로 핵분열 할 때 발생하는 에너지를 증기 터빈을 통해 전기적 에너지로 활용하는 것이 원자력 에너지이다. 원자력발전이나 원자폭탄은 모두 우라늄의 핵분열에너지를 이용한다는 점에서는 같다.

원자폭탄은 일시에 많은 에너지를 발생시켜야 하므로 우라늄 235를 95%이상 농축하여 사용할 뿐만 아니라 그 주위에 화약을 함께 장전하여 폭발을 용이하게 한다. 이에 비하여 원자력발전은 필요한 만큼의 에너지를 장기간에 걸쳐 얻어야 하므로 비싼 비용을 들여서 연료를 고농축할 필요가 없으며 천연우라늄을 사용하거나 우라늄 235를 2~5%정도로 저 농축하여 사용하기 때문에 폭발의 염려가 전혀 없다. 더구나 원자력발전은 원자로내의 핵분열을 조절할 수 있는 제어장치가 있어 원자로 내의 온도 및 압력을 조절하게 되므로 안전한 운전 관리가 이루어지고 있다.

우라늄과 같은 무거운 원자핵이 중성자를 흡수하게 되면 원자핵이 쪼개지는데 이를 원자핵분열이라고 하며, 원자핵분열이 일어날 때에는 많은 에너지와 함께 2~3개의 중성자가 함께 나온다. 그 중성자가 다른 원자핵에 흡수되면 또다시 원자핵 분열이 일어나고, 이렇게 연속적으로 원자핵분열이 일어나는 현상을 원자핵분열 연쇄반응이라고 한다.

원자력이란 바로 원자핵분열이 연쇄적으로 일어나면서 생기는 막대한 에너지를 말하며, 이때 원자핵분열 연쇄반응이 서서히 일어나도록 하면서 필요한 만큼의 에너지를 안전하게 뽑아 쓸 수 있게 하는 장치가 바로 원자로이다.

원자핵분열을 일으킬 수 있는 물질로는 우라늄 233, 우라늄 235, 플루토늄 239 등이 있으나 원자력발전소에서는 대개 우라늄 235를 2~5%정도로 농축하여 연료로 사용하고 있다. 그림 1에 개요도를 나타내었다.

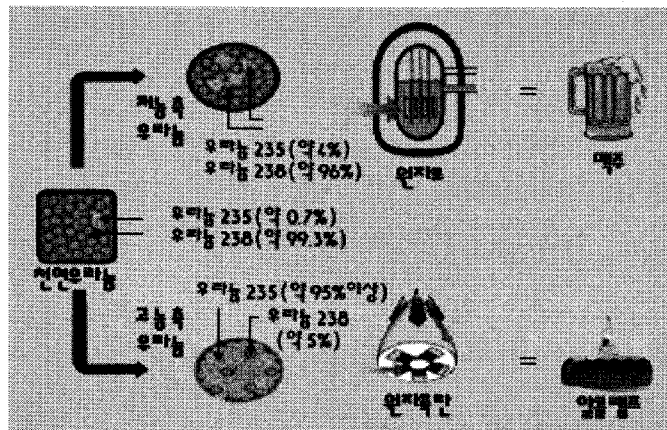


그림 1. 원자핵분열의 개요도

원자력에너지의 장점은 연료가 싸기 때문에 발전원가 중 연료비가 차지하는 비율이 매우 낮고 발전원가도 낮아 경제성에서 훨씬 유리하며, 발전소 수명기간(약 40년)동안 사용하는 연료인 우라늄이 석유나 천연가스에 비해 월등히 싸기 때문에 매우 경제적인 발전방식으로 볼 수 있다. 하지만 원자력발전은 화력 발전같은 다른 발전방식에 비하여 건설비가 많이 들어 초기 투자비는 높고, 발전시설의 안정성(방사능 유출)을 고려해야 한다.

3.2 화약에너지

화약류는 폭발성물질 중에서 이용가치가 있는 것이다. 이용가치가 없는 것은 화약류에서 제외된다. 그리고 일부에 열 또는 충격을 가하면 급격한 화학변화를 일으켜 많은 열량을 내고 동시에 다량의 가스를 발생하여 국부적으로 급격한 압력의 상승을 일으키고 고온 가스 중의 활성물질의 작용에 의해 다른 부분에 계속해서 급격한 분해를 일으킨다.

따라서 화약류의 폭발은 화학적 폭발이며 연소의 한 형태이다. 니트로셀룰로오스, 니트로글리세린, TNT, 다이너마이트, 뇌관 등은 대표적인 화약류이다.

석유, 석탄, 프로판 등의 연료는 주로 탄소와 수소로 되어 공기 중의 산소와 반응하여 탄산가스와 물로 되며 열을 발생한다. 대표적인 연료와 화약류에 대하여 1kg당 발생열 에너지를 비교하면 표 3과 같이 된다.

이것을 보면 화약류는 연료보다 발생열 에너지가 작다는 것을 알 수 있다.

표 3. 화약류와 연료의 발생열 에너지의 비교

물 질 명	A		B		C		
	kcal/kg	比	kcal(물질+필요산소)kg	比	kcal(물질+필요산소)l	比	
수소	29,100	1.	3,230	1.	1.6	1	
가솔린	13,000	0.45	2,900	0.90	4.7	2.93	
탄소	일반적인 경우	7,900	0.28	2,100	0.65	4.1	2.56
	액체산소 연소	7,900	0.28	2,100	0.65	2,700	1690
화약류	니트로글리세린	1,520	0.05	1,520	0.47	2,430	1620
	TNT	950	0.03	950	0.29	1,570	950

그러나 이 경우 화약류는 공기 중의 산소공급을 받지 않는데 대하여 연료는 산소공급을 받고 있다. 그래서 연료의 연소에 필요한 산소량을 가하여 비교한 것이 B란이 된다. B란에서는 양자의 차이가 줄어들고 있는데 연료 쪽이 약간 발생열 에너지가 크다. 즉 화약류는 가열원으로서 연료와 비교하여 에너지적으로 특히 유리하지는 않다. 열 및 가스의 발생속도가 매우 급속하다는 점이 화약류의 특징이다.

연료에 필요한 산소를 가하여 체적 1리터당 비교한 것이 C란이다. 이 경우에는 화약류는 수소나 가솔린에 비하여 발생열 에너지가 수백배지 수천배로 크다. 발파 때 천공 내에 폭약을 장전하여 발파한다. 천공의 비용을 생각하면 매우 커다란 구멍을 천공할 수 없다. 그 때문에 C란의 체적에 의한 비교는 실용적인 의미를 가지고 있다.

화약류의 폭발은 매우 급속하여 그 에너지 발생속도는 일반적인 연료와 비교하면 매우 크다.

그리고 폭발에는 물리적 폭발과 화학적 폭발이 있다. 물리적 폭발에는 풍선의 파열, 타이어의 펑크, 압력용기의 파열, 진공유리병의 파손, 화산의 폭발 등이 있다. 이것은 물리적 현상이며 화학변화를 수반하지 않는다.

여기에 반하여 화학적 폭발의 예로서는 프로판가스의 폭발, 자동차 엔진 중에서 가솔린의 폭발, 탄광에서 메탄가스나 분진의 폭발, 발파 때 화약류의 폭발 등이 있다. 이들의 폭발은 화학변화를 수반하여 연소의 한 형태로서의 폭발이다.

화약류의 폭발과 발파는 이들 물리적 폭발과 화학적 폭발을 동반하므로 고효율에너지로써의 탁월한 능력을 보유하고 있다.

3.3 수소에너지(水素에너지, hydrogen energy)

수소의 형태로 에너지를 저장하고 사용할 수 있도록 한 대체에너지이다. 수소는 연소시커도 산소와 결합하여 다시 물로 환원되므로 배기가스로 인한 환경오염이 없기 때문에 수소가스의 제조·저장·사용의 각 단계에서 새로운 기술이 개발되고 있다. 수소는 물을 전기분해하면 쉽게 얻어나 발전효율은 최고 40%정도이고, 열에너지의 약 30%만이 수소에너지로 전환된다. 그래서 효율을 올리는 방법으로 열화학 분해법이 자주 적용되고 있다. 이것은 화학반응의 평형이 온도에 따라서 깨지는 점을 이용하여 온도가 다른 2개의 열원을 사용해서 물을 분해하는 방법이다.

수소 가스의 저장법으로는 금속 산화물에 흡착시키는 방법이 오늘날 가장 유망하다. 마그네슘을 비롯하여 금속 중에는 수소를 잘 흡수하는 금속수산화물이 들어 있는데, 이를 수소저장합금이라고 한다. 이 합금은 일정량의 열을 가해서 압력을 감소시키면 흡수한 수소를 다시 방출하는 성질이 있다. 따라서 수소를 잘 흡수하는 금속분말에 흡착시켜 수송하거나 저장하기란 그리 어려운 문제가 아니다. 이 방법을 쓰면 가스를 저장하는 경우보다 1/3~1/5 정도로 부피를 줄일 수 있고, 폭발될 염려도 없다. 수소에너지는 주로 연료전지(fuel cell)를 써서 사용한다. 연료전지는 연료에너지를 전기에너지로 변화시킬 때 연료와 공기를 전극 표면에서 산화반응시켜 그 반응에 따라 얻어지는 화학에너지를 직접 전기에너지로 변화하는 것이다. 화학에너지를 일단 열에너지로 변화시키므로 열기관을 사용하여 전기에너지로 바꾸는 보통의 발전 방식에 비해서 간단하고 효율적이다.

수소에너지는 석유를 연료로 삼는 모든 엔진과 석유를 열원으로써 쓰는 모든 연료분야에서 사용할 수 있다. 이미 1956년에 액체수소를 로켓 연료로 사용하기 위한 연구가 시작되었고, 아폴로 우주선의 새턴5형 로켓, 스페이스셔틀에서는 엔진용 연료로서 실용화되었다. 수소에너지를 이용한 수소자동차·수소비행기도 각국에서 경쟁적으로 개발하고 있으나, 아직 수소의 가격이 비싸 실용화 단계는 시일이 걸릴 것으로 전망되고 있다.

장점 : 수소가 연소되거나 전기로 변환되어 산출된 물은 환경에 완전 무해하고 다시 사용될 연료로 사용할 경우에 연소 시 극소량의 NOX 발생을 제외하면 CO2와 같은 온실효과를 유발하는 물질 발생이 없음. SOx, NOx, 분진 등의 대기오염물질의 방출이 없음. 수소는 가스나 액체로서 쉽게 수송할 수 있으며, 다양한 형태로 저장 용이하며

단점 : 수소에너지는 안정이 사용상 문제점으로 제시되는데, 이는 폭발범위가 크고, 착화가 용이하고, 수소의 화염은 무색으로 식별이 어려운 반면 확산 및 화염속도가 크다. 거의 모든 수소는 산소와 결합해서 물의 모양으로 존재하기 때문에 물을 분해하여 수소를 얻자면 수소를 태워 방출되는 에너지와 맞먹는 양의 에너지가 필요. 이런 경제성 때문에 종래 우주 로켓용의 수소엔진과 같은 특수한 목적을 제외하면 수소의 이용 연구는 아직까지 활발하지 못한 실정이다. 그림 3에 수소에너지의 개요도를 나타내었다.

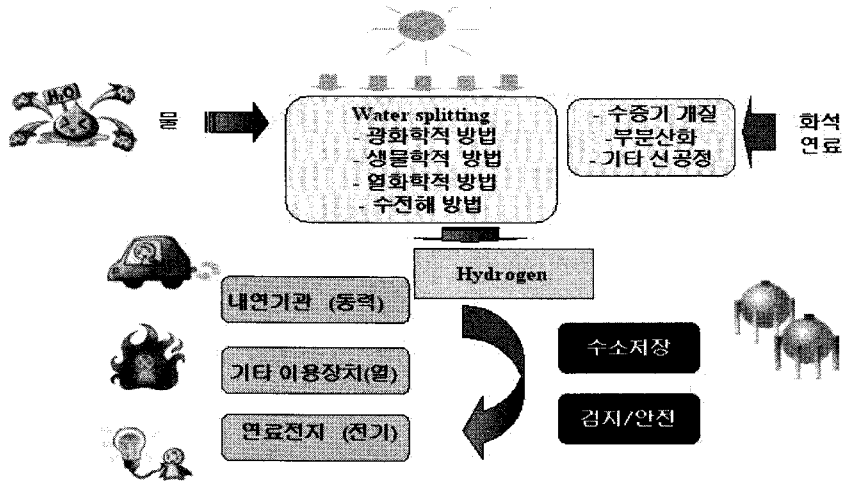


그림 3. 수소에너지의 개요도

4. 재생성(재생)에너지의 이용기술

신·재생에너지는 「신에너지 및 재생에너지 개발·개발·이용·보급촉진법」 제2조에 의 해 기존 화석연료를 변환 이용하거나 햇빛·물·지열·상수·생물유기체 등을 포함하는 재 생 가능한 에너지를 변화시켜 이용하는 에너지를 말한다. 따라서 신재생에너지는 재생가능 에너지와 신에너지를 합해서 지칭하는 용어이다. 신·재생에너지는 신에너지 3종(수소, 연료 전지, 석탄액화가스), 재생에너지 8종(태양열, 태양광, 바이오에너지, 풍력, 수력, 지열, 해양, 폐기무래이) 합해진 개념으로 지속적으로 재생 가능한 에너지를 총칭하여 말한다.

대체에너지 분야에서는 우선 1차 에너지 자원 중 태양에너지, 해양에너지(조력), 풍력, 지 열, 수력, 바이오매스에너지 등과 같은 자연에너지가 있으며, 한편 연료전지, 고효율 전동기, 열에너지 저장, 전력 저장 등과 같은 에너지 이용의 합리화 기술과 새로운 연료로서 화석연 료의 대체에너지로 기대되고 있는 수소에너지 그리고 가스화 등과 같은 2차 에너지이용 기 술도 넓은 의미에서 신에너지 기술에 포함되어 있다. 따라서 넓은 의미의 환경에너지 또는 그린에너지(Green Energy)는 대체에너지를 말하며, 좁은 의미의 환경에너지는 자연에너지만 말한다. 환경에너지의 분류를 그림 4에서 나타내었다. 환경안전측면에서 획기적인 개선을 목표로 할때 고효율의 핵연료, 화학에너지는 대체에너지의 신에너지의 고효율에너지로 분류 할 수 있으며, 수소에너지와 메탄올·에탄올은 신연료로 분류할 수 있다.

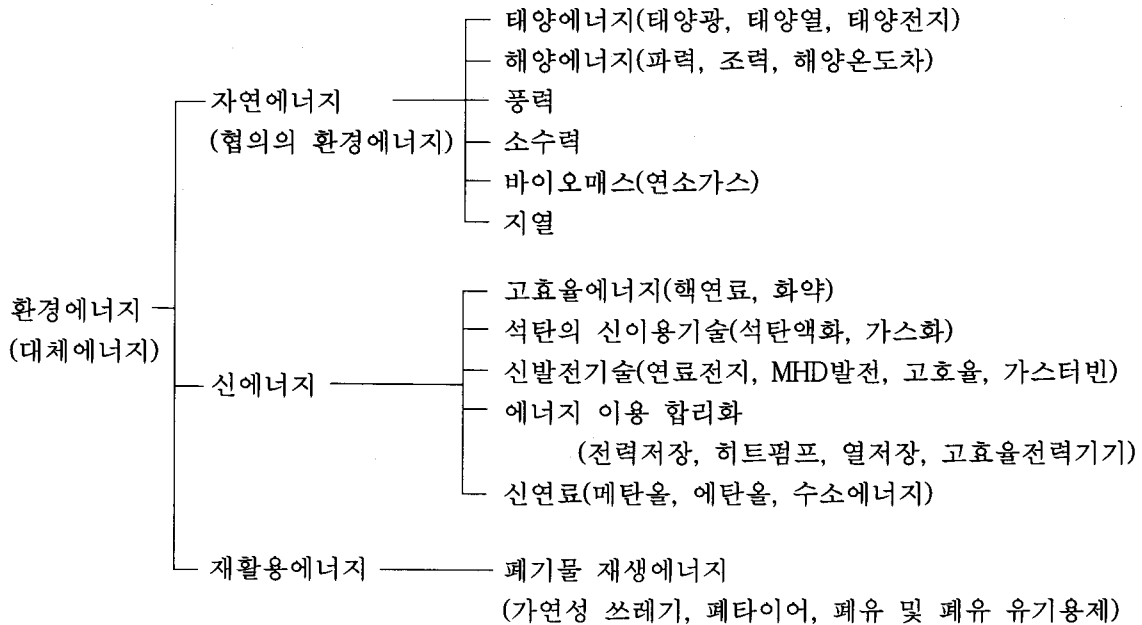


그림 4. 환경에너지의 분류

5. 에너지 이용효율과 채택 방향

현실적으로 볼 때 온실가스를 배출하지 않고 대규모의 에너지수요 증가에 대처할 수 있는 에너지로는 원자력에너지와 바이오매스를 이용한 폐쇄적 이산화탄소 배출체계를 통한 방법외에 다른 대안은 없는 실정이다.

세계는 지금 지구 온난화와 산성비 등의 환경문제로 인해 지구환경에 영향을 미치지 않는 에너지원 개발이 커다란 관심사항으로 대두되고 있다. 화석연료의 대량사용으로 발생되는 이산화탄소(CO₂), 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x)등이 지구온난화와 산성비의 주요 원인이기 때문이다.

이를 해결하기 위하여 선진국들을 중심으로 기후변화 협약을 체결하여 온실가스의 감축을 의무화하고 있으며, 우리나라도 빠른 시일 내에 의무감축을 해야 할 것으로 보인다. 이럴 경우 이산화탄소 배출증가율이 세계 1위이고 총 에너지소비 중 화석연료의 비중이 80% 이상인 우리의 에너지 다 소비형 산업구조에서는 전 산업분야에 크게 영향을 줄 것으로 예상된다. 또한 지속되는 경제성장에 따라 에너지소비 증가율 10%이상인 점을 감안할 때 당장 석유나 석탄의 사용을 줄이기 위해서는 그 대신 공해물질을 배출하지 않는 청정에너지로 대체할 수 있어야 한다.

대체에너지로 대두되는 태양열, 풍력 같은 재생에너지는 원자력, 바이오매스 에너지에 비해 경제적 요건, 지리적 및 지형적조건 등의 제한으로 아직 실용단계가 아니며, 현실적으로 볼 때 온실가스를 배출하지 않고 대규모의 에너지수요 증가에 대처할 수 있는 에너지로는 원자력발전 및 바이오매스에너지이다.

원자력발전은 연료채굴에서 폐기물처리까지 전 과정에서 이산화탄소의 배출량이 수력발전 수준으로 극히 낮을 뿐만 아니라 산성비의 원인이 되는 황산화물과 질소산화물을 배출하지 않는 대표적인 환경 친화적 에너지이다.

또 하나의 환경 친화적인 에너지원으로 대두되는 것이 바이오매스의 연소 및 가스화를 통한 바이오매스 신재생에너지로써, 에너지원으로 사용되는 바이오매스의 연소시 발생하는 이산화탄소는 폐쇄적 이산화탄소 배출로 인정되어, 열원 및 발전량에 비례한 이산화탄소 배출권을 확보할 수 있는 CDM(청정이산화탄소 배출체계)사업에도 활용할 수 있는 등 경제적 부가가치가 높은 에너지원으로 인식되고 있다.

전력은 모든 에너지 중에서도 국가경제 발전의 원동력이므로 급증하는 전력수요에 부응해야 하고 온실가스의 배출억제라는 국제적인 환경규제에 대처해야 하는 우리나라 현실에서는 석유나 석탄이 주종을 이루는 화력의 비중을 낮추면서 원자력발전 및 바이오매스 에너지를 확대하는 방향으로 전원개발 정책을 추진해 나가야 할 것이다. 그림 5에 발전원별 이산화탄소 배출량을 나타내었다.

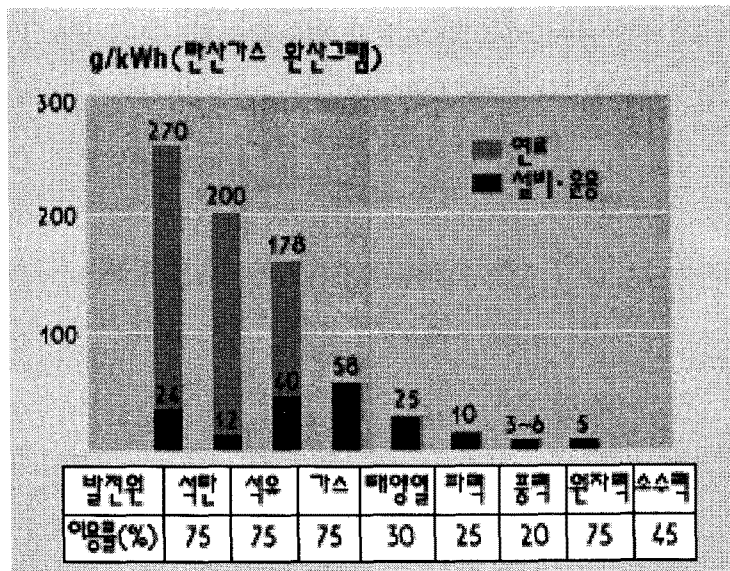


그림 5. 발전원별 이산화탄소 배출량

6. 고효율 폭발·연소에너지의 응용(활용)방안

물리학적 측면에서 에너지의 개념은 ‘일하는 능력’이다. 일하는 능력은 현실적으로 원자력 에너지와 화약·가스 등 폭발 및 연소에너지가 단연 으뜸이다. 금세기는 화석에너지의 산업 구조에서 풍력, 태양열 등 청정에너지로 전환하여야 하지만 그의 효율(경제성)은 매우 낮다. 고효율에너지원이면서도 환경안전측면에서 불리한 원자력에너지는 원자핵 분열이 연쇄적으로 일어나면서 막대한 에너지를 활용하고 연쇄 반응을 서서히 조절하는 원자로의 개선으로 고효율 고정제성을 확보하였으나 이어서 오염된 폐기물처리(방폐장)문제에 봉착하여 이의 해결방안에 전력을 기울이고 있다. 수소에너지 등 폭발성 가스에너지는 저장 및 사용에 따른 안전성과 경제성 확보에 노력하고 있으나 아직 경제성이 희박하다. 이에 화약류는 수소나 가솔린에 비하여 발생열 에너지가 수백내지 수천이상 크다. 이러한 실용적 의미를 우리 기술자는 스스로 너무 간과하고 있는 실정이다. 이에 원자핵 분열을 서서히 일어나도록 조절할 수 있는 것과 마찬가지로 화약과 폭발·가스 등에 사용하는 첨가제·지연제의 연구와

제어장치 개발, 운반(활용)시스템 개선 등의 노력에 관심을 기울이고 연구함으로써 보다 높은 고효율·폭발연소에너지에 대한 고부가가치 창출 및 청정화 운동에 뛰어 들어가야 할 것이다.

7. 결론

우리나라의 근대 산업발전에 지대한 역할을 해온 화석연료를 위주로 한 에너지원 활용구조에서 고도 선진화를 위해 태양열·풍력 등의 대체에너지 활용 구조로의 전환을 요구하고 있다. 에너지 이용 측면에서는 기존의 에너지원에 비해 비교가 되지 않지만 넘어야 할 큰 과제로서 이목이 집중되어 있다. 이에 우리 화약관련 기술인들도 인류가 개발해 온 기술 중 최고의 효율성을 가진 고효율에너지원인 원자력에너지에 이어 화약·가스 등 화학에너지원에 대해 고효율 유지와 더불어 청정화가 가능한 기술개발 등의 연구 노력에 더욱 박차를 가해야 할 것이다.

참고문헌

1. 하상안·구헌서 공저 “에너지 환경개론” 형설출판사 2009. p. 16, 54. 68, 19
2. 하백현 “에너지공학개론 자원 및 응용” 청문각, 2007. p. 12, 43, 44, 73, 74, 88, 89
3. 김술환 “화약학” (주)한화 인천공장 1995 p.1~3
4. 부산안실련·경남안실련 “그린에너지 정책방향에 대한 전문가 심포지엄” 2009. p.1~49
5. James P. Diehold, Townsen and Crew, LLP, “method and apparatus for automated, modular, biomass power generation”, US pat. 2006/006528, Jan. 11, 2007.
6. Amirale G. Rehmat, Biomass Energy Solutions Inc., “Process and apparatus for biomass gasification”, US pat. 2005/095183, May 5, 2005.
7. Philip D. Leveson, “Apparatus and method for controlling the gas composition produced during the gasification of carbon containing feeds”, US pat. 2007/270513, Nov. 22, 2007.