

# 발전 산업 기술동향 및 전망 II

해설 \_ 당진화력 제1발전소장 김은기 / 한국동서발전(주)

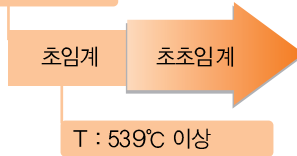
### 3. 화력발전분야 기술개발동향

복합화력발전은 초기 투자비가 적고 고효율이나 용량의 한계성과 부품 및 연료(LNG) 가격이 높고, 가압유동층발전/석탄가스화발전은 석탄청정기술로 장점이 있으나 용량의 한계성과 투자비가 증대되며, 풍력발전/태양광발전은 경제성이 없어 향후 20년 이상의 장기적인 기술개발이 필요하고, 교토의정서에 의한 지구 온난화 문제 대두로 이산화탄소 저감기술 개발이 필요하며, 1980년대에 경험한 바와 같이 국산화 기술자립이 없으면 선진국의 설비 공급(부품포함)이 불가피하여 가격 폭등 가능성 있기 때문에 국산화 기술개발이 필요함(일본, 미국, 유럽 등 선진국 국가 주도의 초초임계압 발전기술 개발은 계속 추진 중에 있음).

국내 기술수준은 현재 발전설비 설계, 부품 소재 생산 및 제작 설치는 산업기반이 확보되었고, 초임계압 발전소에 관해서는 설계, 부품 소재 제조 및 제작 설치 경험 풍부하며, 국제 경쟁력을 보유(28기 건설운영)하고 있고, 선진외국 대비 초초임계압(USC)발전소 관련 기술이 부족하여 기술개발이 필요하다. USC발전은 일본이 대용량과 상업화 발전을 선도하고 있고, 국내의 장기 전원 수급 계획에 따라 당진 #5, 8호기 이후 2015년까지 총 16기

#### ● USC(초초임계압이란?)

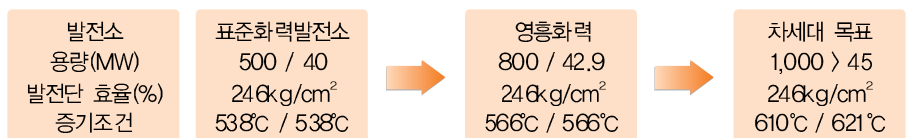
P(압력) : 225.6kg/cm<sup>2</sup>  
T(온도) : 374℃



#### ● USC를 통한 효율 향상

석탄 62,534톤/year 절감  
[이용률 90% 기준]  
CO2 감소량 : 15만톤/year

#### ● 화력발전기술수준 및 현황



(9800MW) 신규건설 예정되어 있고, 국내의 USC개발 현황은 정부의 지원하에 전력회사(발전자회사, KERPI), 제작사(두산중공업), AE사(KOPEC)간의 연구컨소시엄을 구성하여 2008년까지 중기 온도 610/621℃, 압력 260bar, 1000MW급 USC화력발전 기술개발을 목표로 2002년 착수하여 마무리단계에 있다.

#### 4. 신·재생 에너지분야 기술개발 동향

##### ① 태양광 에너지

태양빛을 반도체소자인 태양전지(Solar Cell)에 쬐어 전력을 생산하는 것으로서 태양광 발전의 총 설비용량은 약 5,500KW (2004년 기준 신재생에너지 공급량 중 0.05%)

- 국내 : 단결정 실리콘 태양전지 기술 등 세계적인 수준의 핵심요소 기술 보유하고 있으나, 태양전지 양산 및 시스템 이용기술은 선진국에 비해 미흡하다.
- 해외 : 미국, 일본, EU 등 주요 선진국 중심으로 2010년 기준 약 1\$/W(현재 약 5\$/W) 목표로 기술개발 추진하고 있다.

##### ② 풍력에너지

바람의 힘을 회전력으로 전환시켜 전력 발생하는 것으로서 2004년 기준 국내 신·재생에너지 공급량의 0.2%(약13.5MW)를 점하고 있으며, 국내에서는 1988년 기술개발 추진하여 현재 20KW급, 300KW급 소형 풍력 발전기를 개발하였고, 핵심요소기술 확보는 선진국에 비해 미흡하다. 외국에서는 독일, 스페인, 미국, 덴마크, 일본 등을 중심으로 750KW→1MW→1.5MW 급으로 점차 대용량화 되어, 현재는 2MW급을 주력으로 채택하여 발전단가 : 30¢/Kwh 정도로 타 발전원과 경쟁 가능한 수준에 진입하였다.

##### ③ 수력발전

수력은 10MW이하의 소수력과 그 이상의 대수력으로 구분하며, 2003년부터 신·재생에너지 통계에 대수력 포함하였고, 2003년 기준 신·재생에너지 공급량의 25.0% (소수력 1.12%, 수력 23.95%)를 점하고 있다. 국내에서는 소수력 자원조사, 저낙차용 수차기술이 개발 추진하고 있고, 수차제조, 시스템 운영 기술은 선진국에 비해 미흡하다. 외국에서는 수차제조 기술, 소수력발전 시스템 자동화 기술개발 및 보급하고 있다.

##### ④ 수소에너지

수소와 산소의 화학에너지를 전기화학반응에 의해 전기에너지로 직접 변화하는 발전장치로서 2003년 현재 국내 보급실적이 없고, 핵심기술은 상당부분 확보하였으나, 시스템 제작 및 부품 소재기술은 선진국에 비해 아직 미흡하며, 가정용 연료전지의 경우 소형(3kW이하)에 대한 실증연구 추진 및 본격 시범보급 추진 중(2011년 10,000대)이다. 외국의 경우는 수소제조 기술, 수소스테이션 실증 운전 중에 있고, 일본, 독일에서는 휴대용 DMFC 시제품이 출시하였다.

##### ⑤ 석탄가스화

석탄을 합성가스로 정제하여 가스터빈을 돌려 발전하고, 배기가스 열을 이용하여 보일러로 증기를 발생시켜 증기터빈을 돌려 발전하는 방식으로서 국내에서는 2003년 현재 국내보급현황 없으나, 3t/d 건식가스화로 및 1t/d 습식 가스화로 설치 및 운전 중에 있고, 공정 및 단위장치 분야는 선진국 수준이나 대형플랜트 설계 및 운전경험이 없고, 중질잔사유 가스화를 이용한 300~600MW급 IGCC 타당성 검토



를 완료했다. 국내 발전사의 경우는 화력 발전소 방류수를 이용한 3,000kW급 해양 소수력 발전소를 건설추진 중에 있으며, 1000kW급 태양광발전소 건설하여 발전하고 있고, 양수발전소 하부담에 1,400kW급 소수력 발전소를 설치 완료하여 운전 중에 있으며, 진도-해남지역 (울돌목)에 90,000kW급 상용조류발전소를 건설 추진 중(1,000kW급 시험조류발전소 2007년 준공후 상용발전소 건설예정)에 있다. 외국에서는 미국, 독일, 네덜란드, 일본 등 가스화 플랜트 실용화 직전에 있고, 석탄가스화 플랜트 300MW급(미국2, 네덜란드1, 스페인1) 운전 중에 있으며, 중질잔사유 가스화는 이탈리아, 일본에서 280~550MW급 운전 중에 있다.

국가별 신재생에너지 보급 목표

국가	실적(1988년)	목표(2010년)
일본	4.9%	7.0%
미국	7.0%	6.9%
유럽(수력포함)	5.3%	11.6%
한국	2.06(2003년)	5.0

#### IV. 발전산업 기술개발 전망

##### 1. 에너지 위기에 대한 대응

에너지 위기에 대한 대응은 국가별로 다양한데, EU, 호주, 캐나다는 기후 변화에 더욱 관심을 기울이고 있고, 미국, 중국은 에너지 공급 안보에 더욱 관심을 두고 있음.

※ 참고로 교토 의정서에 인준한 국가는 2012까지 1990 배출량의 12.5%까지 이산화탄소를 포함한 온실가스 배출감축에 동의하였고, 유럽 지역에서는 배출가스 거래제(Emissions Trading System)를 통하여 이산화탄소 허용권을 상호 거래하고 있음

새로운 공동관심사로서는 가장 풍부한 화석연료인 석탄 청정 연소기술 발전에 대한 투자 활용 극대화에 대한 관심이 증대되고 있고, 단기 실현 가능한 에너지로서 청정 연료인 가스 사용에 의한 전력의 증대에 관심이 증대되고 있으며, 신재생에너지원에 대한 급속한 발전이 예상되고 있고, 장기적인 원료 조달 가능 및 이산화탄소 배출이 없어 원자력발전에 대한 새로운 관심 증대되고 있다.

##### 2. 석탄 청정연소기술 개발 가속화

발전설비의 고 효율화 추진의 일환으로서, 풍부한 매장량이 있는 석탄의 청정 연소를 위한 신규 석탄 화력발전소의 개발과 건설에 대한 투자가 증가되고 있고, 효율의 증가는 전력 생산량의 증가 및 이산화탄소의 배출량 저감이 가능하다.

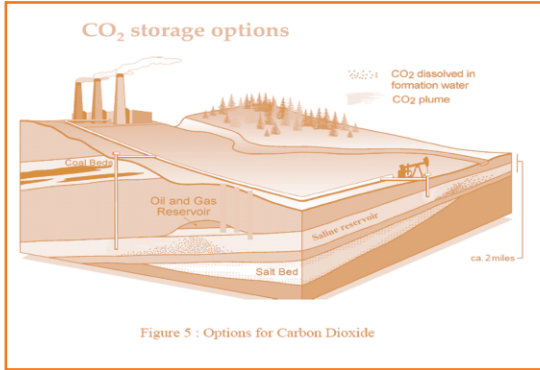
'06년 현재 유럽에서 건설 중인 신규 초임계압 발전소에서는

- 효율 : 46~47%

- 이산화탄소 배출 : 구형 설비 대비 1/3 수준 (700~1,000g/kWh)

미국, 유럽, 일본 등 고효율화 추진 연구 진행 중에 있고, 유럽의 AD-700 Project는 목표 효율 : 50~55% (증기압력 350bar)로서 고효율화를 위해서는 고온에 견딜 수 있는 합금 개발 등 재질 개선이 필수적인데, 독일 E.ON Schdven 발전소에서 다양한 합금에 대한 실증 시험중에 있음.

이산화탄소 저감 목표를 달성하기 위해서는 이산화탄소 포집 및 저장(CCS) 기술이 필수적이고, 연소가스 중 이산화탄소 포집, 냉각, 압축 후 지하 저장공간 (유전지역, 舊 가스매



장지역 등)으로 배관을 통하여 이송하는 기술도 필요하다.

### 3. 원자력 발전에 대한 새로운 관심

화석연료의 고갈 및 가격상승, 이산화탄소 배출이 없고 장기간 사용이 가능하며, 상대적으로 발전단가가 낮은 원자력 발전소에 대한 관심이 증대되고 있는데, 중국의 경우 2020년까지 30기의 원자력발전설비 증설 계획하고 있고, 미국의 경우 신규 원자력발

전설비 증설을 위한 허가 진행 중에 있으며, 핀란드의 경우 프랑스와 독일의 경험에 기초하여 설계된 최초의 EPWR 원자력발전설비 건설 중에 있다. 그러나 핵폐기물의 저장 및 테러에 대한 발전설비의 보호, 운전상의 안전성에 대한 대중의 우려를 불식시킬 필요가 있다.

## V. 미래대응 방안

### 1. 핵심기술 적기 확보 및 미래 기술경쟁력 우위 선점

발전분야 전문인력 양성기관인 발전교육원의 확대, 개편을 통한 체계적이고 지속적인 기술인력을 양성하고, 발전소 설계, 건설 및 운영 등 분야별 전문인력 Database 구축 등 기술정보 공유 및 전수 관리 체계를 구축 하며, 해외선진기술 도입 활성화를 위한 주기기 제작사와 전략적 제휴 추진하여야 한다.

### 2. 설계, 제작, 건설, 정비기술의 100% 국산화 추진

세계 전력수요의 지속적인 성장을 감안, 설계, 제작, 건설, 정비기술의 100% 국산화 추진을 통하여 관련 원천기술을 확보하고, 수출을 통한 국가 성장 동력으로 활용하며, 산학연 R&D 활성화 지원 및 정부 차원의 지원제도 수립하여, 대기업 및 중소기업간 전문분야 협력을 통한 기술자립도 향상이 필요하다.

### 3. 미래지향적인 에너지시스템 구축

'에너지기본법' 제정 후 '국가에너지위원회'를 구성, 운영하여 전력 등 에너지 관련 사회적 갈등 해결방안 모색 및 중장기 에너지전략을 마련하고, 전력, 가스, 석유 등 에너지의 안정적 공급능력을 확충하며, 산유국-소비국간 협력 등을 통해 에너지위기 대응역량을 강화하고, 수소경제 마스터플랜 이행 및 태양광, 풍력, 수소전지 등 신·재생에너지를 개발, 보급 확대해야 한다.

### 4. 효과적인 발전설비 확충 계획 수립, 추진

고효율 등 신기술 발전설비 도입 및 노후화 설비를 적기에 교체하고, 향후 화석연료 수급 여건을 감안, 발전원별 구성을 다변화하며, 기후변화협약에 따른 이산화탄소 배출저감 등 대응전략을 반영 추진하여야 한다.

