

## 신재생에너지 기술개발현황 ⑥

## 한국중부발전

## 신재생에너지 기술개발 및 사업현황

김호빈 | 한국중부발전 신재생에너지 팀장(kimhb@komipo.co.kr)

“환경과 인간을 먼저 생각하는 기업” 한국중부발전(사장 鄭長燮)은 2001년 4월 2일 정부의 전력산업구조개편계획에 의해 한국전력공사에서 분리·발족된 이후, ‘조직화합, 미래창조, 신뢰경영’이라는 경영방침 아래 2,200여명의 직원이 매진하여 2005년 매출액 2조2446억원, 당기순이익 2,168억원을 달성하였다. 국내최대의 화력발전단지인 보령화력본부를 비롯해 양양양수발전소 등 2006년 10월 현재 총 발전설비용량은 8,500.4MW로서 국내 발전설비용량의 약 13%를

점유하고 있으며, 설비용량 1,000MW의 보령화력 7, 8호기를 2008년 12월 준공을 목표로 건설 중에 있다. [표 1,2]

한국중부발전(주)는 발족이후 「Power Up Cost Down」경 영혁신운동 등으로 2005년 녹색경영대상 수상, 전력그룹사 청렴도조사 3년 연속1위 성과를 달성하였고, 국내 화력발전회사 최초의 전사적 자원관리 시스템(ERP)인 “Blue JB 종합정보화사업”을 성공적으로 추진하여 2006년 10월 한국생산성본부 주관의

[ 표 1. 운영설비현황 ]

구 분		용량(MW)	설 비 내 역	비 고
보령화력본부	기력	3,000	500MW×6기	유연탄
	복합	1,800	150MW×8기(G/T) 150MW×4기(S/T)	LNG
인천화력본부	기력	1,150	250MW×2기, 325MW×2기	LNG
	복합	503.5	160.7MW× 2기, 182.1MW× 1기	LNG
서울 화력		387.5	137.5MW×1기, 250MW×1기	LNG
서천 화력		400	200MW×2기	무연탄
제주 화력		160	10MW×1기, 75MW×2기	중유
		95	40MW×1기, 55MW×1기	등유
양양양수		1,000	250MW×4기	'06. 9 준공
신재생에너지	양양소수력	1.4	0.7MW×2기	'05. 8 준공
	양양풍력	3.0	1.5MW×2기	'06. 6 준공
합 계		8,500.4	42기	

[ 표 2. 건설설비현황 ]

구분	용량(MW)	설비내역	비고	
보령 #7, 8	1,000	500MW×2기	'08.12 준공	
신재생에너지	양구풍력	20	2,000kW×10기	'08. 6 준공
	보령소수력	7.5	1,250kW×2기, 1,250kW×4기	'08. 3 준공
합계	1,027.5	18기		

[ 표 3. 2011년 원별 공급목표(단위 : 천toe, %) ]

분야	폐기물	풍력	수력	바이오	소수력	기타	합계
공급량	7,540	1,311	1,213	1,050	446	1,775	13,335
비중(%)	56.54	9.83	9.1	7.87	3.34	13.32	100

\* 기타 : 해양(3.24%), 석탄이용(2.81%), 태양광(2.56%), 태양열(2.39%), 지열(1.21%), 연료전지(1.1%), 수소(0.01%)

국가생산성혁신대회에서 종합대상인 “대통령표창”을 수상하였다. 또한, 국내발전회사 최초이자 국내 대기업 중 13번째로 지난 10월 “지속가능경영보고서”를 발간한 바 있다.

## 신재생에너지 개발의 필요성

세계 각국과 에너지기업들은 화석연료 고갈, 지구 온난화 등에 대응하기 위하여 신·재생에너지에 대한 투자를 확대하고 있다. 우리나라 정부도 2003년 1차 에너지의 2.1% 및 전력의 1.8%에 불과했던 신재생에너지의 비중을 2011년에 1차에너지의 5% 및 전력의 7%로 확대하겠다는 목표하에 여러 가지 에너지 정책을 추진하고 있으며, 2005년 7월 산업자원부는 발전 6사 등 9개 에너지공기업과 2008년까지의 자발적인 “신재생에너지 공급협약(RPA: Renewable Energy Portfolio Agreement)”을 체결한 바 있다.

한국중부발전(주)도 위 RPA협약에 근거하여 2008년까지 약 1,300억원을 투자하여 풍력, 태양광 등 43.8MW의 신재생에너지를 개발할 계획을 포함하여, 향후 10년간 풍력, 태양광 등에 약 4,000억원을 투자하는 “신재생에너지 중장기 기본계획”을 2005년에 수립한 바 있다.[표 4] 그러나 우리나라가 제2차 온실가스 감축의무를 부담할 것으로 예상되는 2013년 이후를 대비하기 위해서는 해양에너지 및 석탄가스화복합발전(IGCC, Integrated Gasification Combined Cycle) 등 대용량 신재생에너지원에 대한 좀더 과감한 투자계획의 수립이 요구되고 있다.

## 신재생에너지 추진실적

한국중부발전의 2006년 11월 현재 추진실적은 다음과 같다. 2005년 8월 양양양수 하부담의 하천 유수를 이용한 1,400kW의 양양소수력발전소(0.7MW×2기)가 준공되었으며 특히 소수력발전소의 핵심설비인

[ 표 4. 한국중부발전의 신재생에너지 중장기계획 (2005년) ]

분 야	년 도	설비 용량	추진기간									예산	
			'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13		'14
양양 소수력 건설		1.4	■										13
양양풍력 건설		3.0		■									53.5
강원풍력 (98MW) 지분 참여		14.7	■										56.7
양구풍력 건설		20		■	■	■							507
보령 소수력 건설		1.8		■	■								70
시범사업(태양광, 연료전지, 바이오매스 등)		0.9		■	■								250
태양광 개발		5.0			■	■	■	■	■	■			700
바이오매스 MW급 개발		2.0					■	■	■	■			300
제주풍력 개발		30						■	■	■			510
연료전지 MW급 개발		5.0						■	■	■	■		200
해상풍력 1단계 개발		50								■	■	■	1,275
IGCC 개발 (검토)		400							■	■	■		미정
천수만 조력 등 해양에너지개발 (검토)		200							■	■	■		미정

수차는 국내 전문중소기업을 통해 국산화하여 그 의미가 깊다. 2006년 6월에는 3,000kW의 양양풍력발전소(1,500kW급×2기)가 양양양수 상부댐에 준공되어 운영되고 있다. 중부발전은 또한 국내외 신재생에너지

전문기업간 투자 및 협력에도 역점을 기울이고 있다. 강원도 대관령의 목장 부지에 대규모 풍력발전단지를 건설·운영하기 위한 공동투자사업으로서, 금년 10월 준공된 국내 최대의 풍력발전단지인 98MW의 강원풍



[ 그림 1. 양양양수 소수력건물 ]



[ 그림 2. 양양 소수력 수차실 ]



[ 그림 3. 양양양수 풍력발전기 ]

력발전(1,500kW급×49기)사업에 약 15%의 지분을 투자하고 있다.[그림 1, 2, 3, 4]

또한, 환경친화적인 태양광 집광채광시스템을 2006년 6월부터 12월까지 서울화력(수광면적 2.5m<sup>2</sup>, 4Sets)과 12월에 보령복합발전소(248.8m<sup>2</sup>, 128Sets)에 설치중이며, 이는 지금까지 발전소에 설치된 설비 중 최대규모로서 전력으로 환산시 약 838kW에 달한다. 집광채광시스템은 앞으로 다른 발전소에도 확대 설치할 계획이다.



[ 그림 5. 서울화력 집광채광설비 ]



[ 그림 4. 강원풍력 ]

## 진행 중인 사업

현재 사업계획이 확정되어 진행 중인 사업은 다음과 같다. 신규풍력발전소로 20MW의 양구풍력발전소와 40MW의 제주덕천풍력발전소를 각각 2008년과 2009년 준공을 목표로 건설을 추진하고 있다. 또한, 보령, 서천, 제주 등 중부발전 내 사업소 및 풍력발전이 유망한 지점에 대해 1차 조사사업을 완료하고 현재 사업추진계획을 검토 중에 있으며, 해상풍력 등을 포함하여 추가적인 풍력사업 후보지점 발굴노력도 진행하고 있는 중이다.

한편, 서천화력발전소에는 석탄재를 매립한 회처리장 부지를 활용하여 향후 신재생에너지 개발의 거점 및 연구개발단지로 활용될 “신재생에너지 복합단지” 건설계획을 진행 중에 있다. 1단계로 ‘07년 12월까지 1,200kW의 태양광 발전소를 건설하고, 한국중부발전이 참여하는 연구과제인 “한국형 1MW 풍력발전기 실증연구시설”을 설치하며, 단계적으로 태양광 및 풍력발전설비를 증설할 계획이다. 아울러 동백정 등 인근 관광지와 연계하여 신?재생에너지와 회사홍보를 위한 전시물과 편의시설을 건설하여 지역관광자원과 연계



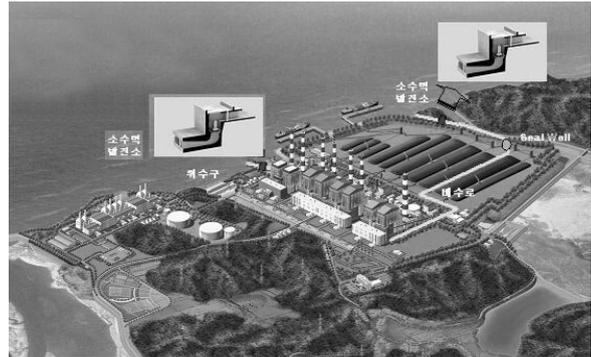
[ 그림 6. 서천화력 신재생에너지단지 ]

한 새로운 문화공간을 마련함으로써 지역사회와 상생하는 새로운 신재생에너지 개발모델을 시도하고 있다. [그림 6] 보령화력본부에서 발전소에서 배출되는 해수 냉각수의 에너지를 회수하기 위해 설비용량 7,500kW의 보령소수력(1,250kW×6기)발전소 건설을 '08년 3월 준공을 목표로 진행하고 있다.[그림 7]

또한, 보령 및 양양에 신규 건설할 예정인 홍보관에 태양광, 지열, 연료전지 등 신재생에너지 설비를 적극 도입함으로써 “신재생에너지건축물”로 설계할 예정이다. 홍보관에는 신재생에너지원을 이용한 분수 및 온실, 자연채광실내정원 등과 최신 에너지절감 기술을 적용하여 “에너지절감 및 환경친화적인 건축물”을 창조함으로써 회사의 홍보뿐만 아니라, 지역사회의 Landmark 역할을 수행하도록 할 계획이다.

## 추진 중인 사업

중부발전이 현재 사업계획을 추진 중인 사업은 다음과 같다. 신재생에너지원 중에서 가장 환경친화적이고 지속가능한 발전원으로 평가받는 태양광 발전사업의 확대를 위해 태양광부존자원이 풍부한 광주광역시



[ 그림 7. 보령화력 소수력 설치계획 ]

와 전라남도 지역에 대해 약 4~6MW 규모의 태양광 사업을 계획하고 있다. 현재 태양광발전 후보지점에 대한 구체적인 검토가 진행 중이다. 또한 발전소 구내의 주차장, 건물옥상 등 여유부지와 사옥, 사택 등에도 태양광, 지열, 연료전지 등의 신재생에너지 설비를 설치하여 중부발전의 신재생에너지 개발의지를 홍보하고 청정에너지에 대한 지역주민의 인식제고 및 신재생에너지설비 운영경험을 조기 습득하는 기회로 삼을 계획이다.

한편, 한국중부발전은 차별화된 개발전략으로 “바이오에너지”에 주목하고 있다. 바이오에너지는 국내의 산림자원을 재활용하거나, 유기성폐기물을 자원화하는 “에너지 순환”을 통해 환경오염을 방지할 뿐만 아니라 80~90%의 높은 이용률로 전력계통 및 국가 에너지 수급에 실질적으로 기여하는 에너지원이다. 정부에서도 '03년 4.4%에서 '11년 7.9%로 그 비중을 확대할 계획이며, 한국중부발전은 향후 바이오에너지의 자원조사 및 활성화계획을 수립하여 “목질계이용, 음식물 및 농축산부산물 가스화, 열분해가스화, 가연성 폐기물고형연료(RDF, Refuse Derived Fuel) 및 하수슬러지이용 등” 바이오에너지 부분에 대한 적극적인 투자를 계획하고 있다.

[ 표 5. 국산화 및 핵심기술 (중장기 연구개발 전략, 2005년) ]

확보대상 기술		요소기술	기술수준	
			국내	목표
신재생 에너지	연료전지 발전 (MCFC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100kW급 용융탄산염 연료전지</li> <li>• 250kW급 용융탄산염 연료전지</li> </ul>	90	100
	태양광 및 풍력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 집중형 태양광발전 상용화 기술</li> <li>• 풍력발전의 운영 및 평가 기술</li> </ul>	70 60	100 100
수소에너지		• 수소연료전지의 활용 및 증대방안	50	85
		• 수소경제로의 이행을 위한 기반 구축	30	50
분산형 전원개발 기술		• 분산전원 정책개발 기술	65	75
		• 분산형 마이크로 가스터빈 기술	40	80

## 국내외 협력체계 구축

한국중부발전(주)은 다양한 신재생에너지에 대한 정보입수 및 운영유지 노하우의 확보를 위해 지난 11월2일 스페인, 중국 등 11개 국가에서 풍력, 태양광, 바이오에너지 등 다양한 신재생에너지 발전단지를 운영중인 ACCIONA ENERGIA S.A.사와 “신재생에너지 정보 및 운전·유지기술 교류와 국내외 신재생에너지 사업개발에 대한 상호협력협약(MOU)”을 체결하였다. 위 협약으로 ACCIONA사가 기 공급한 양양풍력발전소의 1.5MW급 풍력발전기 2기에 대한 안정적이고 효율적인 운영을 기대함은 물론, 해상풍력 등 신기술의 확보 및 선진 사업개발 기법의 습득과 협력을 통해 국내외 신재생에너지 사업에서 한 차원 높은 경쟁력의 확보를 기대하고 있다.

## 핵심기술 선점을 위한 R&D 추진

국내 신재생에너지 기술개발은 초기단계로서 기술

수준 및 산업기반이 매우 취약한 상황이다. 선진국과의 기술격차로 인해 우리나라는 풍력발전기, 태양전지 등의 핵심설비를 대부분 수입에 의존하는 상황에서 신재생에너지 설비의 국산화 및 한국의 기후와 여건에 적합한 “한국형 신재생에너지 기술”의 확보가 시급한 현실이다.

한국중부발전은 전력산업 환경변화에 적극 대응하고 효율적인 연구개발을 위하여 2005년 “연구개발 10개년 계획”을 수립하여 연구개발 투자비를 2004년도 매출액대비 0.43%인 116억원에서 2014년에는 1.7%인 400억원으로 대폭 증가시킬 계획이다. 주요 확보대상 기술로서 “설비신뢰도 향상, 환경오염방지기술” 등과 함께 “신재생에너지 기술개발”을 선정하여 체계적인 연구개발을 추진하고 있다.

주요 연구개발현황을 살펴보면, ‘01년 4월부터 전력연구원 등이 주관하는 100kW급 발전용 용융탄산염형(MCFC : Molten Carbonate Fuel Cell) 연료전지 연구과제에 대해 한국중부발전(주)의 보령화력본부 내에 전용실증설비에서 ‘04년 10월 이후 1년간 직원 4명을 투입하여 시운전을 직접 수행하는 등 적극 참여



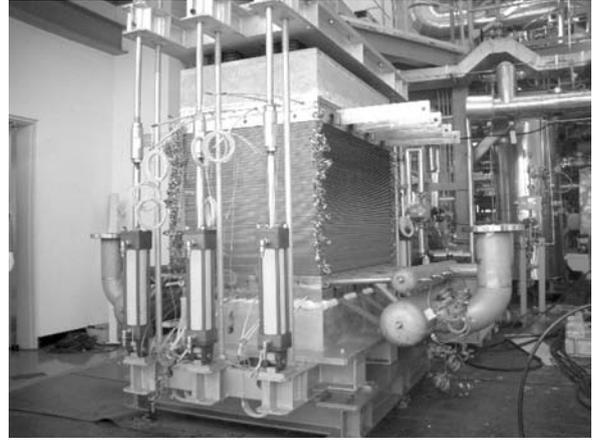
[ 그림 8. 보령 연료전지 시험설비 ]

한 바 있다. 현재 위 설비에서 진행 중인 후속과제인 250kW급 연료전지개발 연구과제에도 참여하고 있으며, 앞으로 고체산화물형(SOFC : Solid Oxide Fuel Cell) 연료전지 등에 대한 연구개발 과제에도 적극 참여할 계획이다.

정부에서는 향후 수소경제에 대한 전망에서 2040년 발전설비의 약 22%가 수소연료전지로 대체될 것으로 예상하고 있는 바, 한국중부발전(주)는 수소경제의 도래에 대비하여 연료전지 발전기술의 확보에 지속적인 노력을 기울일 계획이다.

또한 외국과 달리 풍속과 풍향이 급변하는 국내 환경에 적합하도록 국내 풍력발전기 전문기업에서 개발 중인 “한국형 1MW Dual-Rotor 풍력발전시스템”의 연구개발과제에도 참여하고 있다. 이 설비는 금년 6월부터 서천화력발전소 “신재생에너지 복합단지”에 설치중이며 이르면 금년말 실증시험에 돌입함으로써 풍력발전기 국산화에 획기적 전기를 마련할 것으로 기대되고 있다.

이외에 “1.2MW급 집중형 태양광 분산전원 시스템 개발”에도 타 발전회사와 공동참여하는 한편, 차별화



[ 그림 9. 시험설비내 Stack의 모습 ]

된 신재생에너지 기술의 확보를 위해 “신재생에너지원의 송전계통 연계기술 개발”, “축산폐기물이용 마이크로가스터빈 실용화기술 연구” 등에 대해서는 중부발전 단독으로 전력연구원과 연구개발을 진행하고 있다.

## 기후변화 및 온실가스대책

한국중부발전은 2002년 국내최초로 질소산화물저감설비를 서울, 인천화력에 설치하는 등 환경기술개발을 선도하고 있다. 기후변화문제와 관련하여 화력발전 부분의 온실가스배출량은 2003년 132,598천Ton-CO<sub>2</sub>으로서 우리나라 온실가스 배출량 545,448천Ton-CO<sub>2</sub>의 약 1/4을 점유하고 있다. 우리나라는 제2차 온실가스 감축의무가 예상되는 2013년 이후를 대비하기 위해 적극적인 대책마련이 시급한 상황이다.

한국중부발전(주) 서울화력 발전소 내에는 기후변화협약 및 이산화탄소 저감의무에 능동적으로 대응하기 위한 국내 최초의 “CO<sub>2</sub> 분리” 및 “메탄올 합성설비 Pilot Plant”가 설치되어 운영되고 있다. “CO<sub>2</sub> 분리설



[ 그림 10. CO<sub>2</sub>분리설비 ]

비”는 용량 2 CO<sub>2</sub>-ton/day 규모로서 화력발전소에서 배출되는 CO<sub>2</sub>의 분리회수 기술과 흡수제 및 공정개발을 목적으로 하는 연구과제로서 개발되었으며[그림 10], “메탄올합성설비”는 용량 50kg/day의 공정개발 등을 위한 연구과제로 개발된 설비이다.[그림 11] 이러한 시설을 보유함으로써 한국중부발전은 이산화탄소



[ 그림 11. 메탄올합성설비 ]

저감기술 분야에서도 중추적 역할을 수행하고 있다.

이외에도 차세대 친환경 석탄발전기술 확보를 위해 미국 에너지부가 주관하는 “청정석탄발전소 건설사업(Future Gen)”과 미래 신 에너지원으로서 정부에서 적극 추진하는 “300MW 석탄가스화 발전(IGCC) 실증 연구사업”에도 한전 및 다른 발전회사와 연구과제에 공동 참여하는 등 미래기술 확보에 적극적으로 투자하고 있다.

아울러 향후 온실가스 감축 의무부담에 대비한 배출권 확보를 위해 제주내연 교체건설에 따른 감축분(23,000톤/년) 등 5건의 발전소 온실가스 감축실적의 국가등록과 강원풍력, 양양풍력, 양양소수력 등에 대한 온실가스 감축분(30,508톤/년) 등 국내의 신재생

[ 표 6. 중부발전 CDM 추진현황 ]

구 분	양양풍력	양양소수력	강원풍력
설비용량	1.5MW×2기	0.7MW×2기	2MW×49기
준공시기	'06. 6 준공	'05. 8 준공	'05.12 상업운전
CO <sub>2</sub> 감축량	5,711 톤/년	3,742 톤/년	149,536 톤/년
비 고	-	-	15% 지분참여(21,055 톤/년)

에너지 청정개발체제(CDM : Clean Development Mechanism, 교토의정서상 온실가스 감축목표를 받은 선진국이 감축목표가 없는 개도국에 자본과 기술을 투자하여 이룩한 온실가스 감축분을 자국의 감축목표 달성으로 활용하는 것) 사업도 적극 추진 중에 있다.[표 6]

급변, 기후변화협약, 탄소세, 신재생에너지개발의무(RPS : Renewable Portfolio Standards) 부과” 등 미래의 리스크에 적극 대처할 뿐만 아니라, 지속가능한 청정에너지를 공급하는 주역으로서 사회적 책임을 다하는 “GLOBAL CLEAN POWER COMPANY”로 거듭나기 위해 노력을 다할 것이다.

## 결론 및 비전

한국중부발전의 신재생에너지 보급과 기술개발에 대한 기본원칙은 환경보호 및 기후변화협약 대치를 통해 “지속가능경영”을 달성하고, “한국형 신재생에너지 핵심기술”의 개발 및 국산화를 통해 회사의 “미래 성장동력”을 확보하는 것이다.

앞으로 한국중부발전은 거시적 비전에 바탕을 둔 다양한 신재생에너지 포트폴리오 전략을 통해 “기술



- 1991년 한국전력공사 입사
- 1997~2001년 한국전력공사 수화력발전처 근무
- 2002~현재 한국중부발전 근무  
(사업개발처 신재생에너지팀장)