

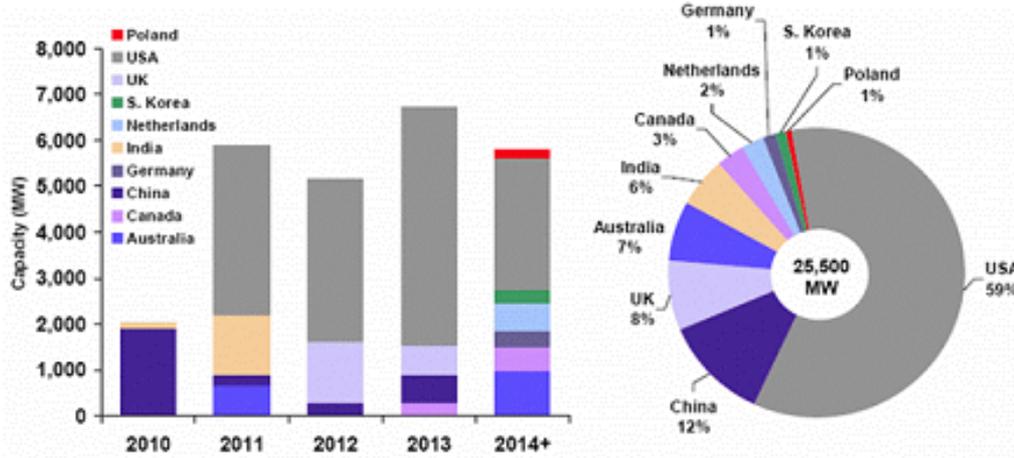
석탄IGCC 기술과 국내외 사업 현황

2011. 4. 6.

윤 용 승 연구위원
고등기술연구원 플랜트엔지니어링센터
(Homepage) <http://pec.iae.re.kr>

시장 현황

- **친환경성, 고효율, 합성가스에 대한 다양한 응용분야 등의 장점으로 인해 IGCC 분야의 지속적인 시장 확대가 예상**
 - 향후 기후변화협약 등 환경규제 강화, 아시아지역의 경제성장, 노후 석탄발전설비 대체 수요를 고려, 2030년경에 약 250 GW(약 8,300억불)의 거대시장이 형성될 것으로 전망
 - 특히, CO₂ 규제 현실화 및 CCS 기술 상업화 시점을 고려할 경우, 2020년 전후로 IGCC 시장이 급격히 성장할 것으로 예상
- **현재 14기의 IGCC 플랜트(4,000MW)가 운전 중이며, 2014년까지 약 50기 25,500MW의 IGCC 플랜트 건설사업이 계획 혹은 진행 중**

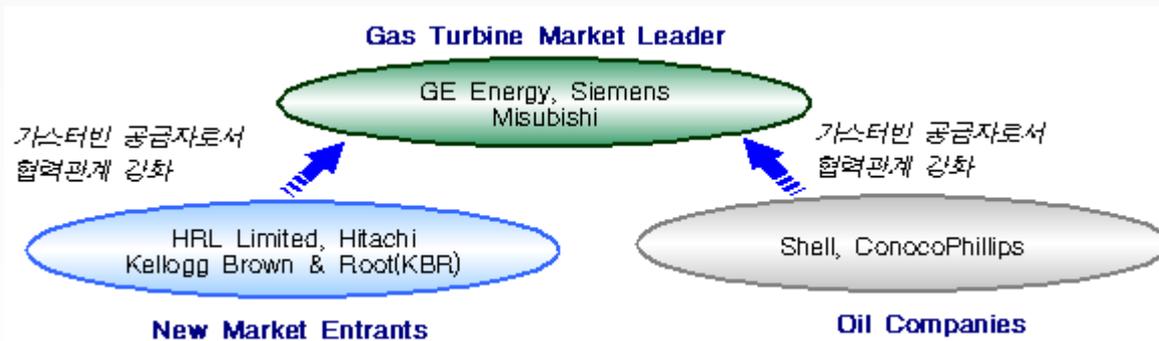


Source: Emerging Energy Research

(출처 : Emerging Energy Research, '07년 기준)

시장 현황 (계속)

- 국내에서도 태안 IGCC 300 MW급 실증플랜트를 시작으로 2020년까지 장기전력수급계획상 2기의 석탄 IGCC, 1-2기의 석탄가스화 SNG 플랜트가 예상되어 국내 시장만도 5~7조원 규모
 - 태안 300MW IGCC 실증플랜트 사업을 토대로 핵심설비, 기자재 및 공정 설계 국산화 진행 중에 있으며, 향후 기후변화협약 대비
 - IGCC+CCS연계가 핵심관건이 될 전망
- 최근 GE, Siemens, MHI 등의 가스터빈 시장리더들이 IGCC 시장을 선도하는 추세
 - 중소규모 가스화공정 기술회사들의 상업용 IGCC 시장에 대한 신규진입 증가와 대형 전력회사 및 에너지 회사의 참여 증가 추세



국내 실증사업 필요성 증대, 해외플랜트 시장 참여기회 확보

국내 석탄가스화 사업 현황

300 MW_e 국내 1호기 IGCC 플랜트 (서부발전)

- Location at Taean, western sea side of Korean peninsula
- Shell provides gasification and syngas treatment technologies
- Detailed Engineering by Foster Wheeler Italiana
- Manufacturing, mostly by Doosan Heavy Industry, Korea
- Construction schedule : 2011 – 2015



Coal to SNG 프로젝트 (포스코)

- Capacity : SNG 500,000 ton/year (Coal 2 million ton/year)
- Construction schedule : 2011. 1 – 2013. 12.
- Gasification island from Conoco-Phillips
- 3 gasifiers (2,500 TPD each)

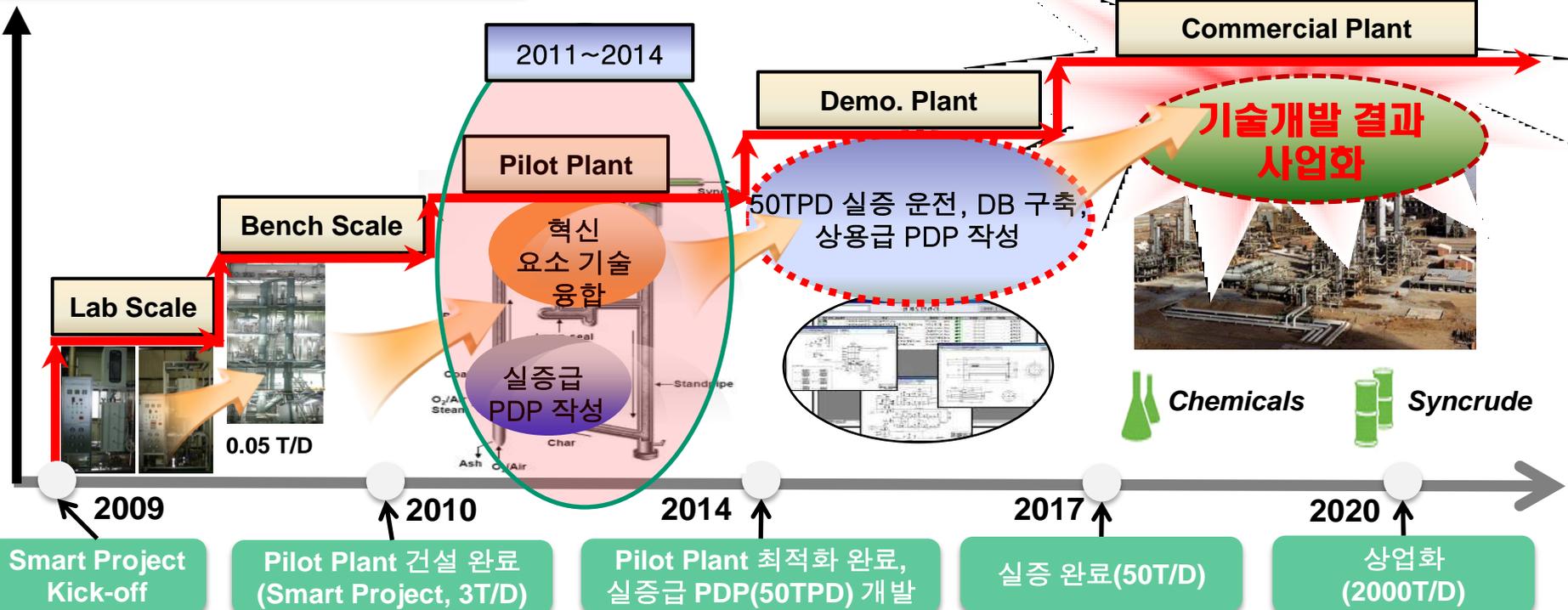


저급탄 석탄가스화사업 로드맵 (SK이노베이션)

정부 로드맵 (청정 연료)



사업 로드맵



제5차 전력수급기본계획상 IGCC 건설 반영 내역

지식경제부 공고 제2010-490호
(2010. 12. 29)

제5차 전력수급기본계획 (2010 ~ 2024년)

2010. 12.

연도	수력	풍력	해양에너지	태양광	바이오	폐기물소각	부생가스	연료지	지열	IGCC/CCT	계
2013	섬진강댐 1.7	발안차 60 울산동대산 40 포항성남령 36 목도해상 35 포항천령산 30 삼척 28 포항대보면 20 포항장기면 20 전남풍력 20 동해망운산 20 계주동서 20 경주형학 14 영천보현산 14		의향 3.4 RPS 209.68	부곡 200 동해 30 RPS 6	광주전남 20 세종RDF 3.8	제철화력 #5,6 200 포항부생 #2,3 300	RPS 30.5			1,462.1
2014	영주댐 5 보현산댐 0.17	월정해상 95 한경해상 95 경인아라뱃길 22	울동목 조류 50.5	RPS 330.82	RPS 6	RPS 24.84		RPS 50			679.4
2015	RPS 10.38	우도해상 95	가로림 조류 520	의향 10 RPS 347.8	RPS 6	RPS 25.89		RPS 50		태안CCT 300	1,365.1
2016	RPS 10.38	대정해상 95		의향 73 RPS 170.39	G&G 0.82 RPS 6	RPS 26.93		RPS 50	RPS 1		433.5
2017	RPS 10.38	RPS 34.4	인천만 조류 1,320 강화조류 840 원도조류 53	의향 2.7 RPS 244.43	RPS 6	RPS 27.98		RPS 50		영남IGCC 300	2,888.9
2018	RPS 10.38	RPS 600		의향 0.57 RPS 227.2	RPS 6	RPS 29.02		RPS 50			923.2
2019	RPS 10.38	RPS 800		RPS 242.92	RPS 10	RPS 30.07		RPS 50	RPS 3	군장IGCC 300	1,446.4
2020	RPS 10.38	RPS 1,100		RPS 238.51	RPS 10	RPS 31.11		RPS 50	RPS 3		1,443
2021	RPS 10.38	RPS 1,100		RPS 211.78	RPS 10	RPS 31.98		RPS 50	RPS 5		1,419.1
2022	RPS 10.38	RPS 1,100		RPS 224.64	RPS 10	RPS 32.85		RPS 50	RPS 5		1,432.9
2023	RPS 10.38	RPS 880		RPS 238.92	RPS 10	RPS 33.71		RPS 50	RPS 6		1,229
2024	RPS 10.38	RPS 704		RPS 254.75	RPS 10	RPS 34.58		RPS 50	RPS 8		1,071.7
신규량	2325	8,628.1	3,037.5	3,813.1	348.9	371.6	1,134	660.5	31.2	900	19,157.4
누계	1,847	8,974	3,037.5	4,227.8	435.1	408.4	1,364.3	683	31.2	900	21,908.3

석탄 IGCC 그린에너지 전략로드맵

2011년 보완된 IGCC 로드맵

고청정 · 고효율 IGCC 상용플랜트 기술 확보로 차세대발전플랜트 수출 산업화

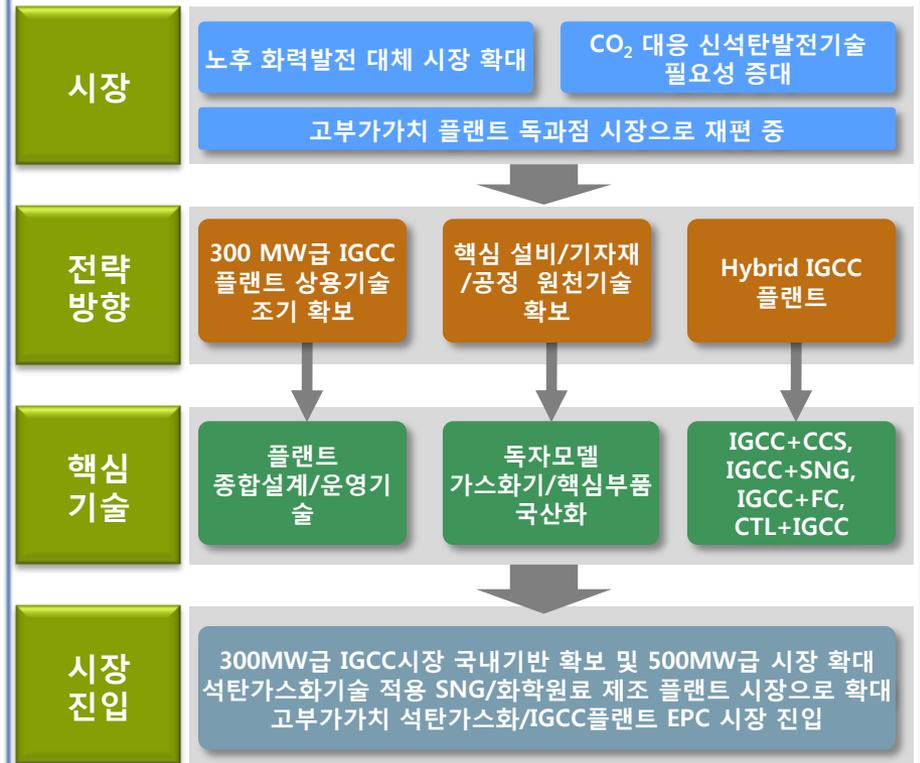
시장현황 분석

- 전력수요 증가, 석탄이용 지속, 기후변화 대응 CO₂ 저감 필요 증대로 IGCC 플랜트 시장 급성장 진행
 - * 2030년 시장 예상규모 : 약 250 GW(약 8,300억불)
 - 미국, 네델란드, 독일이 독과점 → 현재 일본, 중국 가세
- 국내에서도 석탄 IGCC와 석탄가스화 SNG 플랜트 건설이 추진 중
 - 국내시장 규모 : 현재 2조원 → 2020년 5~7조원
 - 국내 중공업체, 에너지회사 IGCC 시장 참여 확대 중
- 국내 건설 예정인 석탄가스화 플랜트 설비/부품 국산화 시급
- 향후 기후변화협약 대비 IGCC+CCS연계가 핵심
 - CCS기술 개발시 신규 석탄화력발전 기술의 상당부분 담당

전략방향

- 300 MW급 IGCC 실증사업을 통한 리스크 최소화, 시장진입 기반 조기구축
 - 해외 실증 가스화기술 바탕 → 상용급 플랜트 건설/설계/제작기술 조기 확보
- 핵심 단위설비 및 기자재 국산화 추진 → 건설비/운영비 절감
 - * 실증플랜트용 주기적 교체 설비/부품 우선 국산화 추진
 - 연관 플랜트 부품소재산업으로 확대 재생산
- 500 MW급 격상 플랜트 설계기술 개발과 시스템 표준화
 - * 국내 석탄화력발전소 설계/건설/운영에서 축적된 기술 적용
 - 표준화로 기술성, 안정성, 이용률 향상과 건설비 절감
 - 수출용 플랜트 기술로 특화

시나리오 전략 로드맵



쟁점사항

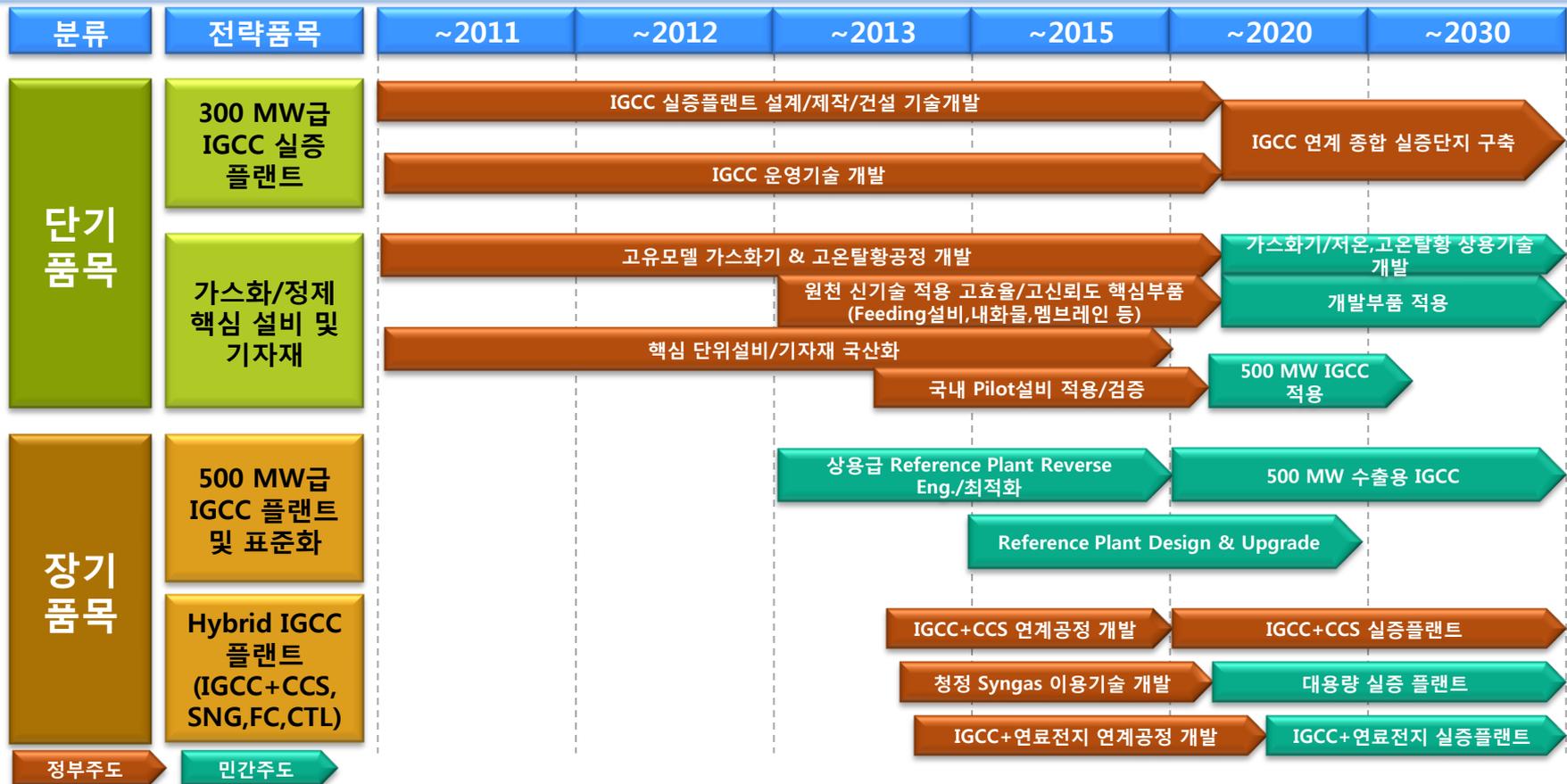
- 가스화공정 원천기술을 소유한 선진국 업체에 의한 독과점시장 형성 진행 중
- 일본, 중국 기술의 급성장으로 경쟁 심화

사업화 전략

- 300 MW급 IGCC 플랜트 대상 2015년 이후 시장 진입
 - 실증사업을 통한 종합설계, 제작, 건설, 운영 기술을 바탕
 - IGCC 시장 Fast Follower 전략 추진
- 한국형 IGCC 발전소 표준모델 개발 → 시장 경쟁력 강화
 - 기존 석탄화력발전소 경험 기반, 500 MW급 격상 플랜트까지 표준화
- 국내 부품기술 능력 확보로 연관 플랜트시장 진출
 - IGCC부품산업 육성 → 국내외 IGCC, CTL, SNG, GTL, DME 플랜트 시장 진출

기대효과

지표	단기(2015)	장기(2030)
일자리창출 (천명)	10	50
세계시장 점유율 (%)	4	20
수출규모 (억원)	11,000	30,000
내수규모 (억원)	10,000	30,000
CO ₂ 감소 (천톤)	357.4	5,917



전 세계 석탄가스화 사업 현황

전세계 석탄가스화 플랜트 현황 (2011년 현재)

Plant Name	Year	Country	Technology	Main Product	Feed		Capacity		Product			Syngas Output
Mesaba Energy Project	2013	미국	E-GAS (ConocoPhillips)	Power	Coal	Coal	5000	t/d	Electricity	530	MW	1475
Rentech Strategic Fuels and Chemicals Center	2012	미국	E-GAS (ConocoPhillips)	Motor Fuels	Coal	Coal			FT Liquids			1420
Kentucky NewGas	2016	미국	E-GAS (ConocoPhillips)	Gaseous fuels	Coal	Coal			SNG			1065
POSCO Gwangyang SNG	2014	한국	E-GAS (ConocoPhillips)	Gaseous fuels	Coal	Coal	5100	mt/d	SNG			942
Coal to Liquids Plant	2012	미국	Uhde PRENFLO	Motor Fuels	Coal	Coal			Motor Fuels	18000	bbl/day	1802
TransGas Coal to Liquids Plant	2013	미국	Uhde PRENFLO	Motor Fuels	Coal	Coal			Gasoline	18000	bbl/day	1802
PA Energy IGCC	2015	미국	Uhde PRENFLO	Power	Coal	Coal			Electricity	900	MW	1851
ICM Coal to Liquids Plant	2015	몽골	Uhde PRENFLO	Motor Fuels	Coal	Lignite			Gasoline	18000	bbl/day	1802
Puertollano IGCC	1998	Spain	Uhde PRENFLO	Power	Coal	Coal & petcoke	2600	mt/d	Electricity	335	MWe	587.8
Sasol-I F-T Syngas	1955	남아공	Sasol Lurgi Dry Ash	Motor Fuels	Coal	Bit. coal	10000	mt/d	FT liquids	4000	bbl/d	970.6
Great Plains Synfuels	1984	미국	Sasol Lurgi Dry Ash	Gaseous fuels	Coal	Lignite	14000	t/d	SNG	160	MMscf/d	1900.3
Puyang Ammonia	2000	China	Sasol Lurgi Dry Ash	Chemicals	Coal	Anthracite	1200	mt/d	Ammonia		mt/d	312
Zhong Yuan Dahua Group	2000	China	Sasol Lurgi Dry Ash	Chemicals	Coal	Coal						312
Kaixiang Chemical	2008	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal			Methanol			257
Puyang Plant	2008	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal			Methanol			463
Tianjin Chemical Plant	2010	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal			Ammonia			1124
Guizhou Chemical Plant	2010	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal			Ammonia			562
Inner Mongolia Chemical	2011	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal			Methanol			3373
Taejan #1	2016	한국	Shell	Power	Coal	Coal	2600	mt/d	Electricity	300	MW	355
Buggenum IGCC	1994	네델란드	Shell	Power	Coal	Bit. coal	2000	mt/d	Electricity	253	MWe	465.9
Dong Ting Ammonia	2006	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal	2000	mt/d	Ammonia		mt/d	466.2
Hubei Ammonia	2006	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal	2000	mt/d	Ammonia		mt/d	466.2
Yincheng Chemical	2006	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal	900	t/d		0		197
Sinopec, Zhijiang	2005	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal	2000	t/d		0		273.4
Liuzhou, Guanxi, PRC	2005	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal	1200	mt/d	Ammonia	0		256
Sinopec, Anqing	2006	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal	2000	mt/d	Ammonia	0		509
Dahua Chemicals, Dalian	2007	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal	1100	mt/d	Methanol	0		232
Yuntianhua Chemicals, Anning	2007	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal	2700	mt/d	Ammonia	0		465
Yunzhanhua Chemicals, Huashan	2007	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal	2700	mt/d	Ammonia	0		465

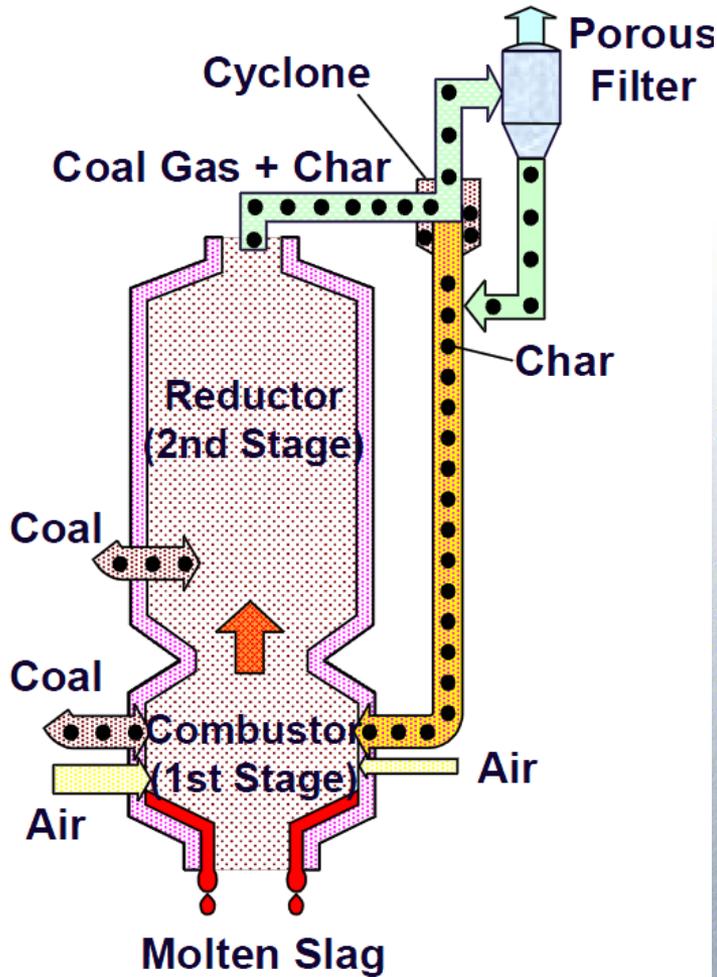


Shenhua, Majiata	2008	China	Shell	Motor Fuels	Coal	Coal	4500	mt/d	직접액화	0		861
[no name]	2007	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal	2150	mt/d	Methanol	0		424
Hebi	2012	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			546
Nuon	2012	네델란드	Shell	Power	Coal	Coal			Electricity			1925
Powerfuel	2011	영국	Shell	Power	Coal	Coal			Electricity	900	MW	1283
Vinachem	2012	Vietnam	Shell	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			109
Datong	2013	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			546
KOWEPO	2014	한국	Shell	Power	Coal	Coal			Electricity	300	MW	573
YYTH Shuifu	2013	China	Shell	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			232
Perdaman	2013	호주	Shell	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			1283
Beaumont Chemical	2011	미국	GE	Chemicals	Coal	Coal			Methanol			1150
Faustina Hydrogen Products LLC	2010	미국	GE	Chemicals	Coal	Coal			Ammonia			1150
GE Haolianghe, Heilongjiang	2005	China	GE	Chemicals	Coal	Coal	0		Methanol	0		279.6
GE Jinling, Nanjing	2005	China	GE	Chemicals	Coal	Coal	0		Methanol	0		174.3
GE China 5	2006	China	GE	Chemicals	Coal	Coal	0		Methanol	0		284.3
Sinopec Jinling	2005	China	GE	Chemicals	Coal	Coal	0		Ammonia	0		287.1
GE China 4	2005	China	GE	Chemicals	Coal	Coal	0		Ammonia	0		287.1
GE China 3	2005	China	GE	Chemicals	Coal	Coal	0		Ammonia	0		287.1
Haolianghe Ammonia Plant	2004	China	GE	Chemicals	Coal	Coal	0		Ammonia	0		300
Gas Plant No. 2	1997	China	GE	Chemicals	Coal	Coal	0		Methanol	0		104.6
Hefei City Ammonia	2000	China	GE	Chemicals	Coal	Coal	898.1	mt/d	Ammonia	667	mt/d	191.4
Kingsport	1983	미국	GE	Chemicals	Coal	Bit. coal	1225	t/d	Acetic anhydride	680	mt/d	218.7
Polk County IGCC	1996	미국	GE	Power	Coal	Coal/Petcoke	2200	mt/d	Electricity	250	MWe	451.1
Lu Nan Ammonia	1993	China	GE	Chemicals	Coal	Bit. coal	350	mt/d	Ammonia	200	mt/d	71.8
Shanghai Coking & Chemical	1995	China	GE	Chemicals	Coal	Anthracite	1500	mt/d	Methanol		mt/d	209.2
Shaanxi Ammonia	1996	China	GE	Chemicals	Coal	Coal	1640	mt/d	Ammonia	900	mt/d	278.9
Ube City Ammonia	1984	Japan	GE	Chemicals	Coal	Coal & petcoke	1650	mt/d	Ammonia	1250	mt/d	293.9
Edwardsport IGCC	2011	미국	GE	Power	Coal	Coal			Electricity	630	MW	1150
Shaanxi Shenmu Chemical	2005	China	GE	Chemicals	Coal	Coal						263
Weihe Chemical	2006	China	GE	Chemicals	Coal	Coal						395
Zhao Zhuang	2007	China	GTI U-GAS	Chemicals	Coal	Coal	400	mt/d				55
Yima	2011	China	GTI U-GAS	Chemicals	Coal	Coal	1875	mt/d	Chemicals			512
Kemper IGCC	2016	미국	KBR Transport Reactor	Power	Coal	Coal	13800	mt/d	Electricity	583	MW	685
Dongguan TMEP	2016	China	KBR Transport Reactor	Power	Coal	Coal			Electricity	120	MW	141

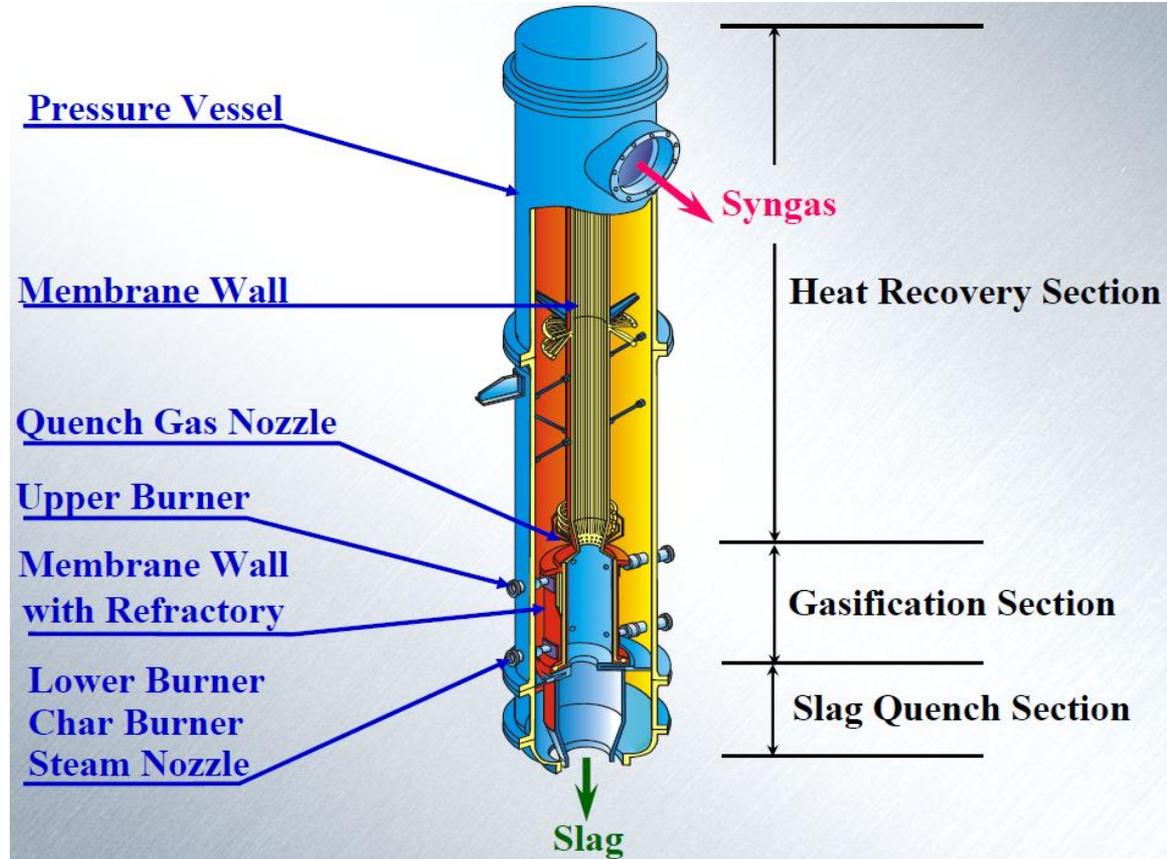
Goizde Ammonia	1952	유고	Low Pressure Winkler	Chemicals	Coal	Lignite	52.5	mt/d	Ammonia		mt/d	16.4
Vresova IGCC	1996	체코	Lurgi Dry Ash	Power	Coal	Lignite	2040	mt/d	Electricity	350	MW	636.4
Sasol Synfuels	1977	남아공	Sasol Lurgi fixed bed, dry bottom	Motor Fuels	Coal	Subbit. coal	1475	mt/hr	Gas			7048
Gasification East Plant	1982	남아공	Sasol Lurgi fixed bed, dry bottom	Motor Fuels	Coal	Subbit. coal	1475	mt/hr	Gas			7048
Shaanxi Ammonia	1987	China	Sasol Lurgi fixed bed, dry bottom	Chemicals	Coal	Anthracite	1200	mt/d	Ammonia		mt/d	312
Nakoso IGCC	2007	Japan	MHI Air-blown	Power	Coal	Coal	1700	tpd	Electricity	250	MW	449
Secure Energy Systems SNG	2013	미국	Siemens SFG	Gaseous fuels	Coal	Coal			SNG			
Ningxia Coal to Polypropylene Project (NCP)	2010	China	Siemens SFG	Chemicals	Coal	Coal	10000	mt/d	Polypropelene			1912
Jincheng Project	2012	China	Siemens SFG	Chemicals	Coal	Coal	1430	mt/d	Ammonia			874
Genesee IGCC Facility	2015	Canada	Siemens SFG	Power	Coal	Coal	500	mt/d	Electricity	270	MW	
Texas Clean Energy	2015	미국	Siemens SFG	Power	Coal	Coal	4000	mt/d	Electricity	400	MW	969
Coal to UREA Project	2013	호주	Siemens SFG	Chemicals	Coal	Coal	4000	mt/d	Ammonia			765
Taylorville Energy Center	2013	미국	Siemens SFG	Power	Coal	Coal	8000	mt/d	Electricity	602	MW	928
Hualu Hengsheng Chemicals Co., Ltd.	2005	China	ECUST OMB Gasifier	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			157
Yankuang Cathay Coal Chemicals Co., Ltd.	2005	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			518
Yankuang Lunan Fertilizer	2007	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			259
Fenghuang Fertilizer	2009	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			623
Jiangsu Linggu Chemicals	2009	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			387
Jiangsu Sopo Group	2009	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			708
Shenhua Ningxia Coal Group	2010	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			721
Ningbo Wanhua Co.Ltd.	2010	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			492
Hangzhou Banshan Power	2012	China	ECUST OMB	Power	Coal	Coal			Electricity	230	MW	377
Shandong Jiutai Co. Ltd.	2012	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			1914
Anhui Huayi Chemicals	2011	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			682
Shengda Ningdong Chemicals	2011	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			859
Yankuang Xinjiang Coal Chemicals Co.	2012	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			963
Shanghai Coking & Chemical	2012	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			448
Guizhou Kaiyang Chemical	2011	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			459
Neimeng Tianye Chemical	2011	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			420
Shanxi Hualu Coal Chemical	2011	China	ECUST OMB	Chemicals	Coal	Coal			Chemicals			295

일본, 중국의 석탄 IGCC기술 현황

일본 CRIEPI 2단 분류층 가스화기 기술 → 중공업사 기술이전

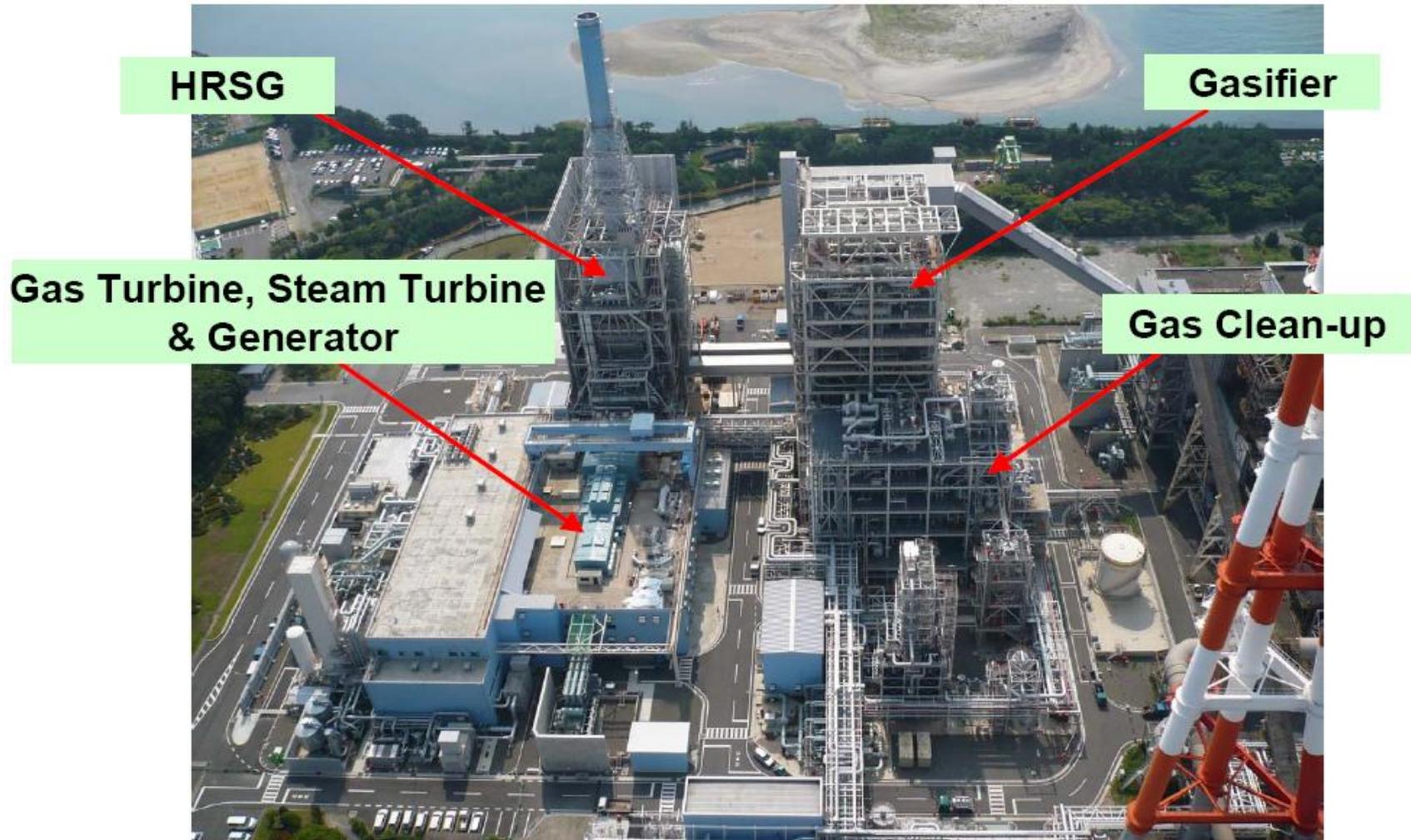


미쯔비시 중공업

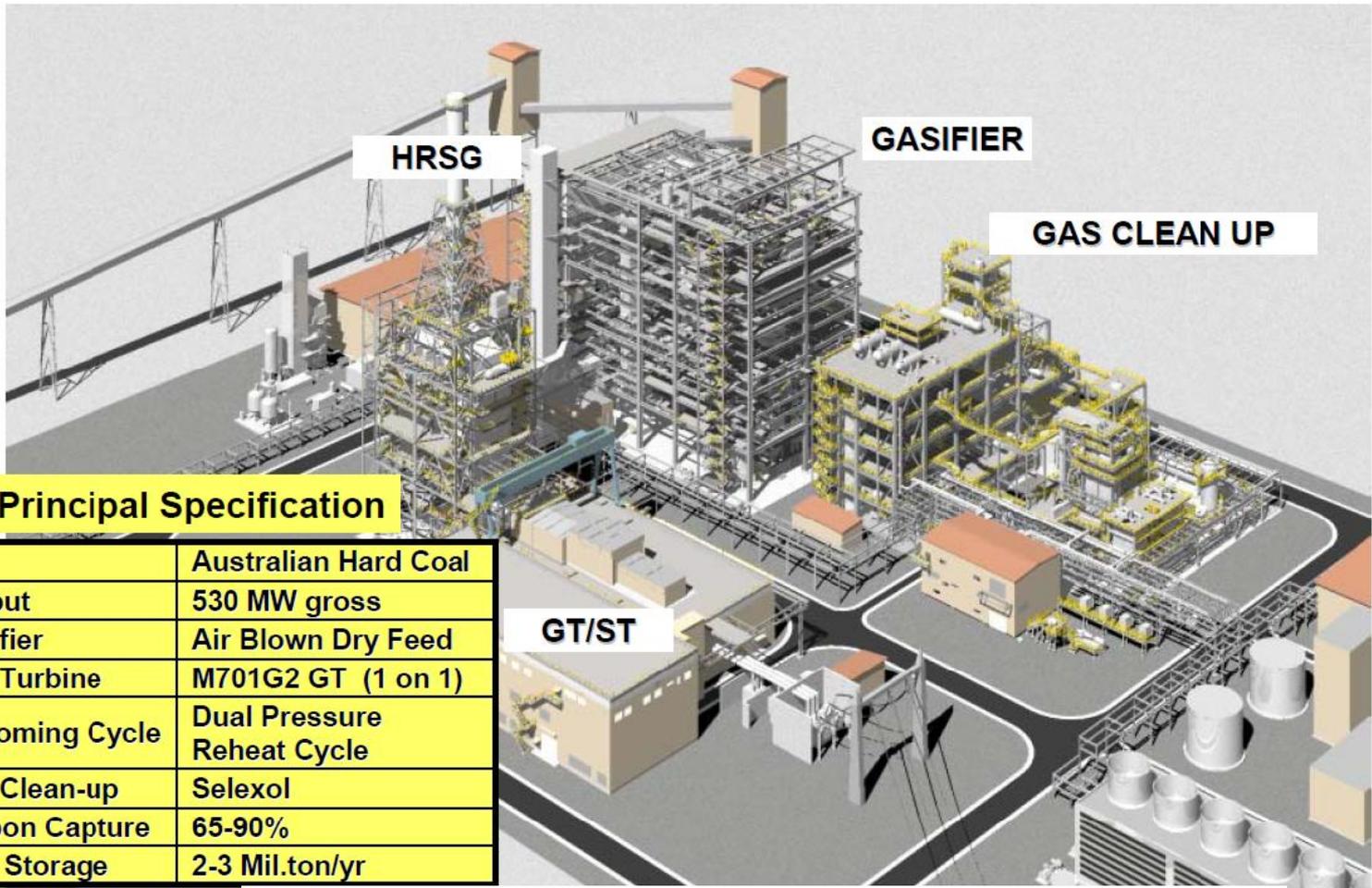


히다치 중공업

일본 미쯔비시중공업 250 MW급 IGCC 실증플랜트



호주 ZeroGen (IGCC+CCS) – 일본 MHI



Principal Specification

Coal	Australian Hard Coal
Output	530 MW gross
Gasifier	Air Blown Dry Feed
Gas Turbine	M701G2 GT (1 on 1)
Bottoming Cycle	Dual Pressure Reheat Cycle
Gas Clean-up	Selexol
Carbon Capture	65-90%
CO2 Storage	2-3 Mil.ton/yr

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Key Mile Stones	Award Pre-Study ★	Award FS ★	Commencing FEED ★	Contract EPC ★				Start Commissioning ★	COD ★
PJ Schedule	Scoping Study	Pre-Study	FS	Feed	EPC				Comm.



일본 석탄가스화 연료전지 연계 EAGLE 플랜트 [히다치 가스화기]



- 석탄 150톤/일 사용
- 1995-2006년 프로젝트
- 2002-2006년 운전
- 2004년 예산: 10.5억엔
- 미쯔비시 경쟁기술로 히다치사 개발 중

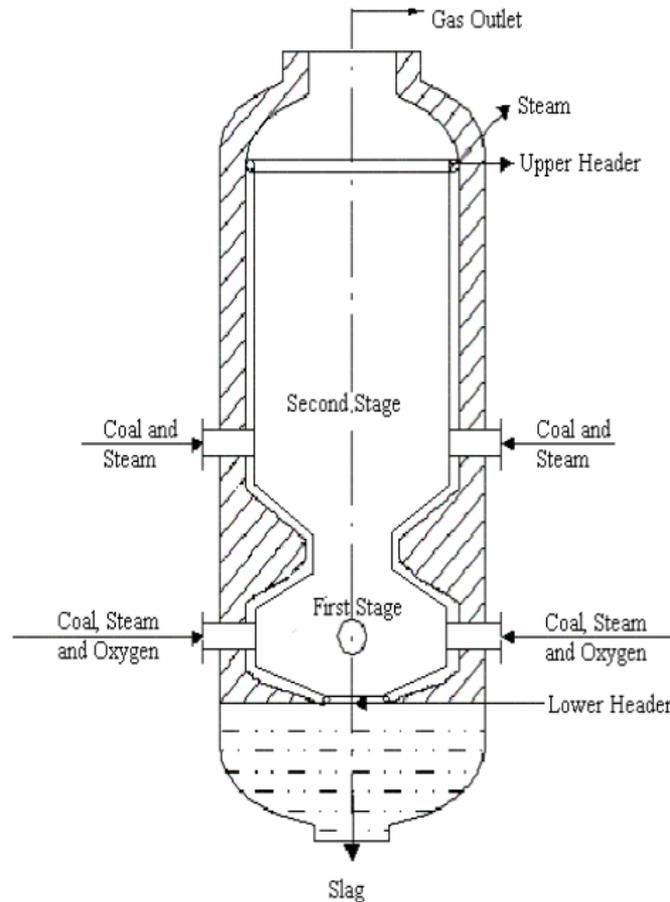
IAE

■ EAGLE : Coal Energy Application for Gas, Liquid and Electricity

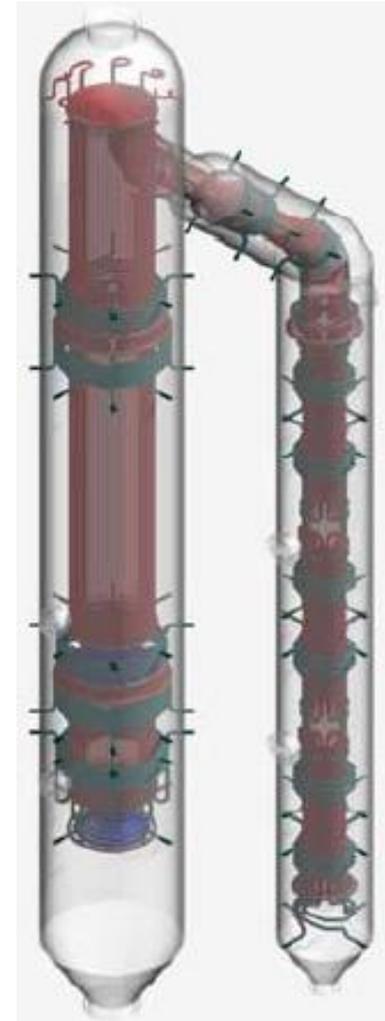
중국 Demo/상용화 단계 석탄가스화기



ECUST – OMB 가스화 설비



TPRI 석탄가스화 설비



중국 TPRI 가스화기 적용 사례 : GreenGen IGCC 플랜트

- 250 MW_e (2,000톤/일) IGCC
- 10% 합성가스 slip stream, CCS 적용



Site Construction of
GreenGen Project
on 13th Oct, 2010



중국 TPRI 자체개발 (일본 MHI사 기술과 유사) 2,000톤/일급 GreenGen 프로젝트 석탄가스화기



气化炉二段



煤气导管段



缩口段



蒸发器螺旋盘管



煤气冷却器总装



气化炉深坑总装



중국 GreenGen IGCC 설비 자국 내 생산

- Power: 265MW
- Net eff. 41%
- SO₂ : <1.4mg/Nm³
- NO_x: 52mg/Nm³
- PM: <1mg/Nm³
- Start to operate in June 2011

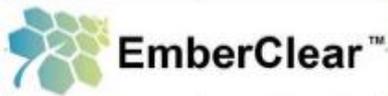
- Gasifier: TPRI
- GT: SIEMENS
- ASU: Kai Kong
- ST: Shanghai Electric
- HRSG: Hang Guo



TPRI 석탄가스화기, 미국 프로젝트

Good Spring IGCC: 270 Mws

"All permits completed in 2010. Value Engineering Phase. Serving PJM Grid and just two hours from Philadelphia and New York City".



Porter Township
Schuylkill County, PA
www.futurefuelsllc.com



37 N. Washington St.
Wilkes-Barre, PA 18701
(570) 829-4200
www.quad3.com

중국 자체개발 OMB 상용급 가스화기 적용 프로젝트

ECUST Gasification Projects in Development (2009 data)



Company	Location	Gasifier size mtpd / diameter m	Pressure MPa/ Temperature °C	Products	Start up Date
Huala Hengsheng	Shandong	750/2.8	6.5	Ammonia	2005
Yankuang Cathy	Shandong	3 x 1150/3.4	4.0	Methanol/ Power	2 in 2005 1 in 2007
Yankuang Lunan	Shandong	1 x 1150/3.4	4.0	Methanol	July 2008
Tengzhou, Fenghuang	Tengzhou, Shandong	3 x 1500/3.4	6.5/1350	Ammonia Methanol	Dec 2009
Jiangsu SOPO Group	Zhengjiang, Jiangsu	3 x 1500/3.4	6.5/1330	Methanol Acetic Acid	Sept 2009
Jiangsu Lingou Chemical	Yixing, Jiangsu	2 x 1800/3.8	4.0/1360	Ammonia	2009
Shenhua Ningmei	Ningxia	3 x 1900/3.8	4.0	DiMethyl Ether DME	March 2010
Ningbo Wanhua Polyurethane	Ningbo, Zhejiang	3 x 1200 /3.2	6.5/1300	Methanol, Ammonia + CO & H2	Nov 2010
Huadian Banshan Power	Hangzhou, Zhejiang	1 x 2000/3.8	4.0/1310	230 MW IGCC	2010 (1)
Shandong Jiutai	Shandong	6 x 2000/3.6	6.5	Methanol	2010
Anhui Huayi	Anhui	3 x 1500/3.4	6.5	Methanol	2010
Guiozhou Kaijang	Guizhou	2 x 1100	4.0	Ammonia	2010 (2)
China Blue Chemical	Inner Mongolia	2 x 1000	4.0	Methanol	2010 (3)

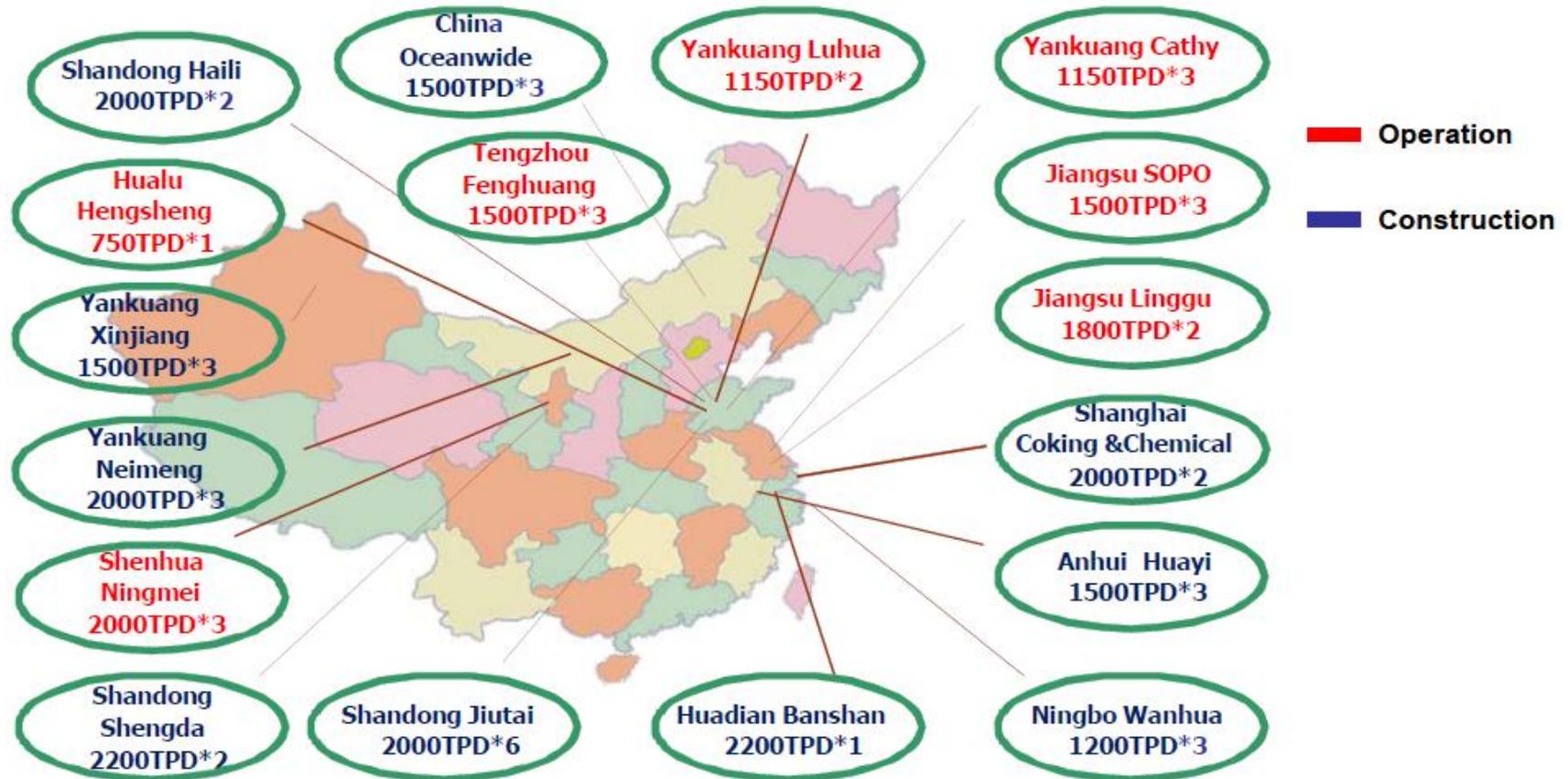
Notes:

(1) with Radiant syngas cooler

(2) Dry feed OMB, membrane wall

(3) Single injector dry coal, membrane wall

중국 OMB 가스화기 적용 실적



17 projects, 45 gasifiers, the largest capacity 2200 TPD

중국 OMB 석탄가스화기 적용 사례



- Location: Ningbo, Zhejiang
- Gasifier: 3 gasifiers, 2 in operation, 1 in spare
- Single gasifier capacity: 1200 TPD
- Pressure: 6.5MPa
- Plan startup date: Nov. 2010



- Location: Tengzhou, Shandong
- Gasifier : 3 gasifiers, 2 in operation, 1 in spare
- Single gasifier capacity: 1500 TPD
- Pressure:4.0 MPa
- Startup date: Dec. 2009



CO+H₂: 81~82vol%

Combustible in slag: <5wt%

Source: H. Liu, "OMB Gasification – Industrial Application Updates of Slurry Feeding & Developments of Dry Feeding," 2010 Gasification Technologies Conference, 2010/11/01.

Shell사의 중국 공인 vendor 업체

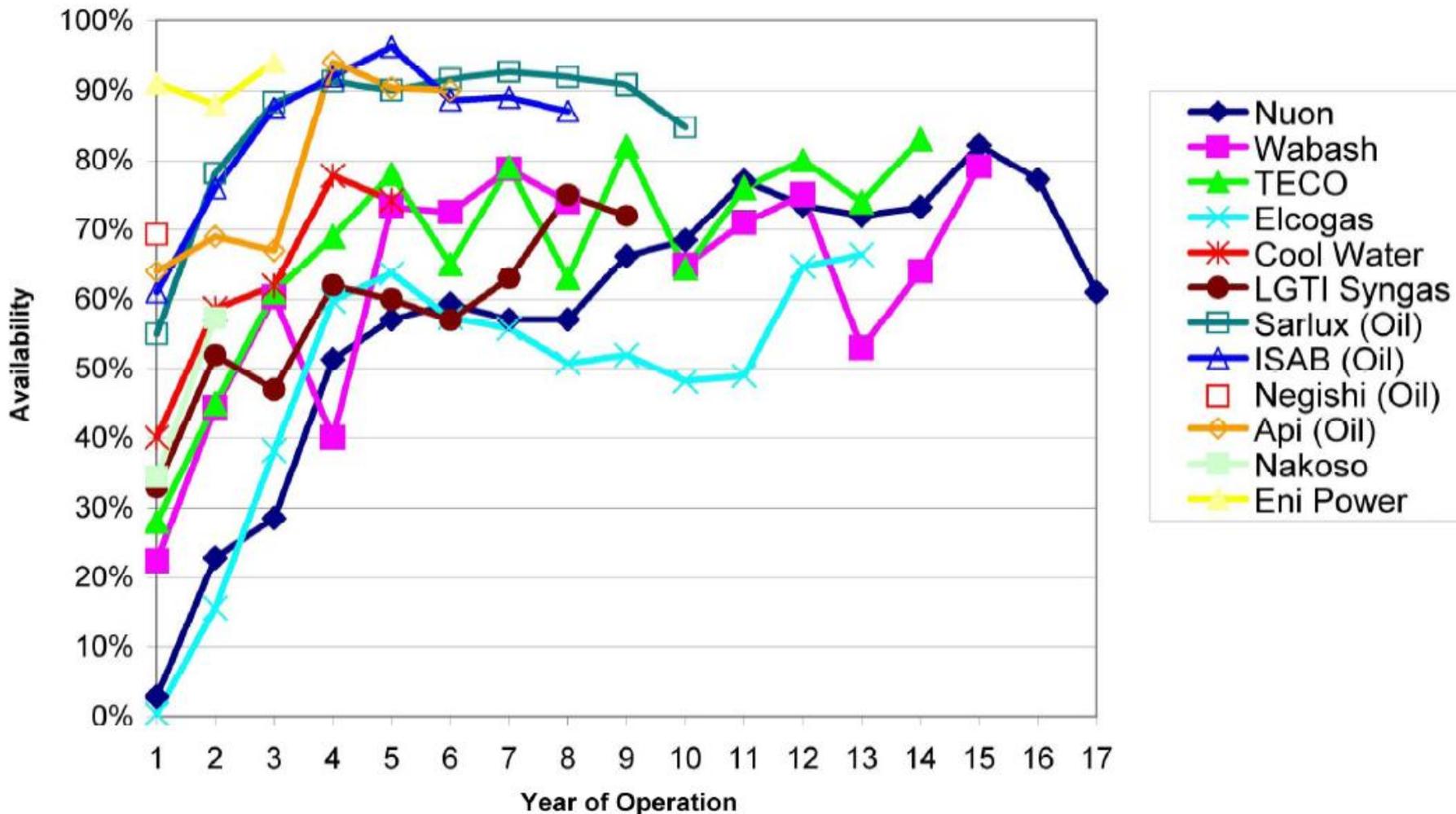
- 3 for **gasifier and SGC** (Dongfang Boiler (Group) Co. Ltd., Suzhou Hailu Heavy Industry Co., Ltd, Wuxi Huaguang Boiler Co., Ltd)
- 2 for **aeration device** (Xi'an Baode and Beijing A&M)
- 1 for **coal flow diverter valve** (Hefei General), ongoing work to authorize a second
- 1 for **local coal burner repair** (YueyangFCC)
- 1 for **coal burner manufacturing** (Shanghai 711)
- 3 for **sluicing valves** (SHK, Hongsheng and Antiware)



IGCC 기술의 중요 현안

IGCC 기술의 중요 현안 : Availability 증대

IGCC 플랜트 Availability 이력 (Back-up 연료 사용 운전기간 제외)



IGCC 기술의 중요 현안 : CO₂ 대응

APEC지역 IGCC + CCS 국가지원 프로젝트 현황



NowGen/PurGen

- **NowGen** : 400 MW 석탄IGCC + CCS (Summit Texas Clean Energy사), 총 17억불 건설비, '10년 4월 DOE 3.13억불 Tax Credit 제공 결정
- **PurGen** : 500 MW 석탄IGCC + CCS (SCS Energy사), 11 km off-shore CO₂ 저장, 일본 미쯔비시중공업 기술 적용 검토 중



Nakoso CCS / CoolGen

- **Nakoso CCS** : 250 MW 미쯔비시중공업 석탄IGCC 실증플랜트 + CCS, NEDO 지원 프로젝트, 70 km off-shore CO₂ 저장, Japan CCS Co. 설립 ('08. 5)
- **CoolGen** : 170 MW 석탄 IGCC + CCS 건설, 운영 ('12-'22년), J-Power사와 중부 전력 합작사인 Osaki CoolGen Co. 설립 ('09. 7)



GreenGen

- 최종목표 : 상용급(450 MW) IGCC + CCS 실증플랜트 건설 ('15~'18년)
- 1단계 : 250 MW급 텐진 IGCC 실증플랜트 건설 ('10년 시작)
- 2단계 : CCS 기술개발 및 IGCC와의 연계 프로젝트 추진



ZeroGen

- 1단계 : 120 MW 규모의 CCS 연계 IGCC 실증플랜트 건설
- 2단계 : 530 MW 규모의 상용급 IGCC+CCS 플랜트 건설

2010년 3월 기준, 전세계 연소전 CO₂ 포집저장 (IGCC+CCS) 프로젝트

Country	Project	Location	MW Net	Technology	Coal	Notes
U.S.	FutureGen	Illinois	250	TBD	Illinois	순산소연소 기술 적용
	HECA	California	250	GE Quench	Western bit. & Petcoke	CO ₂ to EOR
	Duke	Indiana	630	GE Radiant	Indiana	DOE Proposal
	So. California Edison	Utah	500	TBD	Western	On hold
	Southern	Mississippi	500	KBR Air blown	Lignite	State wants cost cap
	Tenaska	Taylorville, Illinois	500	GE Quench	Illinois	Coal to SNG + NGCC
	Summit Power (NowGen)	Texas	300	Siemens	Lignite or PRB	
	FutureFuels	Pennsylvania	250	TPRI (China)	Anthracite	
	U.K.	Hatfield	Yorkshire	800	Shell	Various
Centrica		Teesside	800	TBD	Various	CO ₂ to EOR
Netherlands	Essent	Rotterdam	800	Shell	Various	CO ₂ to gas fields
	Nuon Magnum	Eemshaven	800	Shell	Various	CO ₂ to gas fields
Germany	RWE	Goldenburg	350	TBD	Brown coal	Saline aquifer
Australia	ZeroGen	Queensland	400	MHI Air blown	Queensland	Saline aquifer
	Wandoan	Queensland	350	GE Radiant	Queensland	
Canada	Capital Power	Alberta	250	Siemens	Alberta subbit.	Will not proceed
China	GreenGen	Tianjin	250	TPRI	China	2011 Start



현재 추진되고 있는 IGCC + CO₂ 포집 플랜트

IGCC+CCS 프로젝트	규모	가스화기	Gas Turbine	AGR공정	CO ₂ 포집%	CO ₂ 저장
HECA, California, 미국	250 MW IGCC	3기 GE Quench 가스화기	1기 GE 7F G/T	Rectisol	90%	EOR
Hartfield, 영국	800 MW IGCC	Shell 가스화기	GE G/T	Selexol	80%	
ZeroGen, 호주	400 MW IGCC	1기 MHI 가스화기	1기 M701G2 G/T	Selexol	65-90%	
GreenGen, 중국	250 MW IGCC	1기 TPRI 가스화기	1기 Siemens 2000E G/T	-	10% slip	
EAGLE, 일본	150톤/일	1기 Hitachi 가스화기	-	MDEA	10% slip, 50-90%	
NowGen, Summit Power, 미국	300 MW IGCC + 850톤/일 암모니아	2기 Siemens 가스화기	1기 Siemens 5000F G/T	Selexol	90%	EOR
PurGen, SCS Energy사, 미국	500 MW IGCC	MHI 가스화기	-	-	-	

- AGR : Acid Gas Removal
- MDEA : Methyl Di-ethanol Amine
- EOR : Enhanced Oil Recovery

요약

- IGCC 기술 개발은 최근 일본, 중국에서 가장 활발하게 진행 중임.
- 석탄가스화 산업은 2000년 이후 중국시장을 통하여 급속 팽창함. 다른 국가 IGCC 프로젝트들은 인허가와 주민반대가 주 요인으로 상당수 지연되고 있음.
- IGCC는 석탄가스화 산업의 한 축으로서, 중국은 텐진 GreenGen 프로젝트로 1호기 건설 중이며 일본은 정부 IGCC 프로젝트 1개 운전중임. 한국 중공업과 엔지니어링 기술력 활용 여부에 따라 미래 내수 및 수출 신산업으로 연간 50-200억불 플랜트 시장이 가능함.
- 2020년 이후 CO₂ 규제가 현실화한다면, IGCC+CCS가 중요한 대안임.
- 한국 내 IGCC 산업(부품/설비/EPC) 기반 구축단계에서 정부의 지원이 필요함.
- IGCC = 석탄가스화 플랜트 산업 + 원유 탈피 에너지다변화 산업 + CO₂ 대응산업