

## 발전용 가스터빈의 연료다변화 연구

박세익\* · 주용진

### Feasibility study of fuel flexibility on Gas Turbine for power Generation

Seik Park\* YongJin Joo

#### ABSTRACT

Fuel flexibility remains a critical issue related the development of low emission lean premixed combustion system and the combustion adjustment technique. To cover the this work scope with our own technology, KEPCO had focused on operational technology related to GT combustion control. The main purpose of this paper is summary of the research works on fuel flexibility in KRPCO Research Institute recently. Furthermore, the specifications of test facility and research work in the future in KEPRI were also explained briefly for expected collaborative research team in Korea.

**Key Words** : Fuel Flexibility, Combustion Instability

국내 발전용 가스터빈의 경우 도시가스 열량 제도 도입과 더불어 셰일가스 및 러시아산 PNG (Pipeline Natural Gas)도입에 맞추어 연료다변화에 대한 연구의 필요성이 증대되고 있다. 그 뿐만 아니라 국내 최초 석탄가스화 복합발전 플랜트의 상업운전에 앞서 2000~4000kcal/Nm<sup>3</sup>의 합성가스를 이용한 가스터빈 연소분야 운영기술에 대한 시급성도 지적된바 있다. 전력연구원(KEPRI)에서는 국내 가스터빈 발전분야에서 당면한 과제와 관련된 진행중인 연료다변화 연구에 대해 소개하고, 이를 극복하기위한 연구로 활용중인 Full Scale 상압 대유량 연소시험설비와 고압연소시험설비에 대해 소개를 중심으로 발전용 가스터빈 연소분야관련 산업체에서의 연구개발 진행방향에 대해 소개하고자 한다.

도시가스의 경우 국내에서 9800kcal/Nm<sup>3</sup>까지 공급이 허용되는 기준으로 품질기준이 완화되었다. 그리고 2017년부터 가스공사를 통해 그리고 2019년 이후에는 민간발전사를 통해서도 도입예정인 셰일가스의 경우는 그림 2에서 보는 바와 같이 도시가스 품질기준의 하한경계에 있는 연료이다. 더욱이 러시아에서는 유럽으로의 천연가스 판로 차단으로 동북아시아로 천연가스 판로 개척에 나서고 있어서 국내의 저열량가스

의 발전용 연료로의 활용에 대한 기술적 근거 마련이 필요한 상황이다.

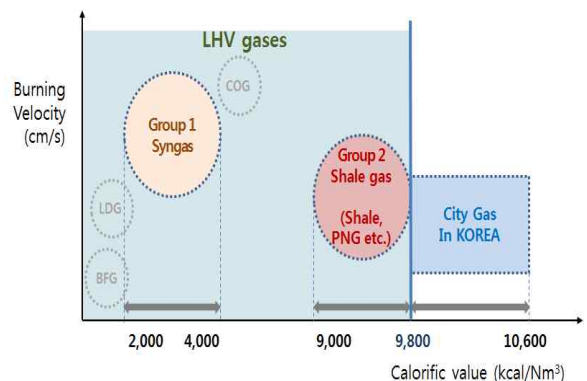


그림 268 가스터빈 열량범위별 발전용연료 대상가스

뿐만 아니라, 국내 최초로 2016년에 상업운전 예정인 태안 IGCC(석탄가스화복합발전)플랜트의 경우는 합성가스(Syngas)를 연료로 가스터빈을 운영하는 발전기술로써 천연가스대비 화염전파속도가 빠른 수소연료가 상당수 포함된 연료로써, 연료층 회석과 연료조성변경에 따른 화염의 거시적인 위치정보와 연소불안정 특성에 대한 선행연구가 국내 최초 IGCC플랜트의 운영을 향상에 기여할 것으로 판단된다.

전력연구원에서는 저열량가스를 도시가스 하한(9800kcal/Nm<sup>3</sup>)기준 이하의 연료로 정의하고, 특별히 발열량 기준 2000~4000kcal/Nm<sup>3</sup>의 합성

\* 한국전력공사 전력연구원 발전연구소

† 연락처, seik@kepco.co.kr

TEL : (042) 865-5658 FAX : (042)-865-5679

가스군과 9000~9800kcal/Nm<sup>3</sup>의 셰일가스군(PNG 포함)으로 나누어 연료다변화 연구를 수행하고 있다.

1) 합성가스군

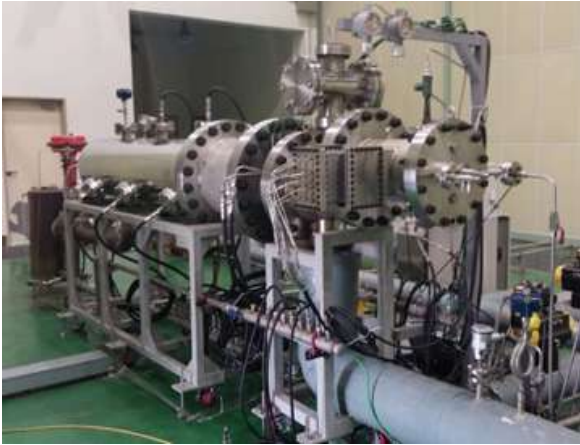


Table 1 High Pressure Test Rig

Combustor manufacturer	GE
Scaled ratio	0.5
Pressure [kg/cm <sup>2</sup> ]	20
Air Flow Rate [kg/s]	1.3
T <sub>inlet</sub> [°C]	400

2) 셰일가스군



Table 2 Ambient Pressure Test Rig

Combustor manufacturer	MHPS, Doosan
Scaled ratio	1
Pressure [kg/cm <sup>2</sup> ]	1 kg/cm <sup>2</sup>
Air Flow Rate [kg/s]	1.3
T <sub>inlet</sub> [°C]	400

합성가스군 평가를 위해서 2009년 설비준공 이래 합성가스 연소분야 1개 정부과제, 2개 용역과제를 수행하며 석탄가스 조성/압력/부하/대기온/질소회석비 변경시 연소특성 변화에 대한 데이터 베이스를 확보하였다. 이 결과를 기반으로 2016년 초반부터 일본 MHPS사와 저열량가스 연료 적합성평가 관련 과제를 진행하며, 합성가스용 신개념 연소기 설계 뿐만 아니라, Full Scale 합성가스용 가스터빈 연소시험설비의 신뢰도를 향상시킬 계획이다[1,2,3].

셰일가스군의 연료의 적합성평가를 위해 2014년도 중부/서부/남부발전의 연구자금을 지원받아 천연가스용 Full Scale 연소시험설비를 구축하고, 열량변화에 대한 화염안정성 및 화염이미지를 취득하여 연소불안정 조정을 위한 엔지니어 교육용 시뮬레이터 개발에 활용중이다. 더욱이 정부과제로 진행 중인 대형가스터빈 국산화과제와 관련해서도 노즐부 시험에 설비를 활용하여 기초연구를 지원하고 있다.

전력연구원에서는 기존에 발전용으로 설치된 국내 140여기의 가스터빈을 대상으로 에너지안보차원에서 연료다변화 정책에 기술적으로 대응하기위해 셰일가스 및 PNG가스 등의 발전용 연료로의 적합성평가 연구를 수행할 예정이다. 이와 관련하여 국내 연소(계측)분야 연구진과의 협력도 도모할 계획이다.

후 기

본 연구는 발전사 협약과제 “MHI 501F/G 가스터빈의 연소튜닝기술개발” 사업의 일환으로 수행되었습니다.

참고 문헌

[1] Seik Park, Minchul Lee, "The effects and characteristics of hydrogen in SNG on gas turbine combustion using a diffusion type combustor", International Journal Of Hydrogen Energy, Vol 38, pp.12847-12855, 2013.  
 [2] Minchul Lee, Seik Park, Jaehwa Chung, Wonshik Park, Youngbin Yoon, "The combustion tuning methodology of an industrial gas turbine using a sensitivity", APPLIED THERMAL ENGINEERING, Vol. 50, pp. 714-721, 2012  
 [3] 박세익, 김의식, 김성철, 정재화, "합성천연가스의 수소함량 변화에 따른 가스터빈 연소특성평가", 수소 및 신에너지학회논문집, Vol. 23, No.4, 2012.