

바이오매스 활용 기반으로의 가스화 기술

이정우^{*,**} · 김영두^{*,**} · 양창원^{*,**} · 김광수^{*,**} · 문지홍^{*,***} · 김범중^{*} · 정재용^{*} · 박주환^{*} · 박민선^{*} ·
이은도^{*,**†} ·

Gasification Technology as Energy Utilization Platform of Biomass

Jeung W. Lee^{*,**} · Young D. Kim^{*,**} · Chang W. Yang^{*,**} · Kwang S. Kim^{*} · Ji H. Moon^{*,***}
· Beom J. Kim^{*} · Jae Y. Jeong^{*} · Ju H. Park^{*} · Min S. Park^{*} · Uen D. Lee^{*,**†} ·

ABSTRACT

As a carbon neutral fuel, biomass can be converted into various types of high-valued products such as synthetic natural gas (SNG), Hydrogen, Fischer - Tropsch (FT) diesel, and valuable chemicals. In order to make above mentioned products, gasification process is essential as energy utilization platform of solid biomass. In this study, state of the art and prospect for biomass gasification technologies are presented.

Key Words : Solid fuel, Biomass gasification, Syngas utilization, Syngas Cleaning

최근 화석에너지의 가파른 가격 변동과 지구온난화 문제 해결을 위해 다양한 신재생에너지원의 에너지화와 관련된 시장의 수요가 크게 증가하고 있다. 여러 신재생에너지원 중 탄소중립적 연료인 바이오매스의 활용 확대는 가장 효과적인 대안으로 주목받고 있다. 그러나 바이오매스는 유기물이 장시간 지층에서 반응하여 형성된 석유, 석탄, 천연가스과 같은 기존 화석연료와 비교하여 에너지밀도가 낮기 때문에 현재 높은 에너지 밀도를 가지는 화석연료를 대상으로 디자인된 대부분의 에너지 생산 시스템에 바로 적용하기 힘들며, 이를 적절한 전환 공정을 통해 기존 화석연료 수준의 에너지 밀도나 취급 특성을 가지는 연료로 바꾸어주는 전환 공정이 필요하며 이때 고체나 액체 상태로 존재하는 바이오매스를 기체 상태의 합성가스 형태로 전환하여 이용하기 위한 가장 대표적인 기술이 바이오매스 가스화 기술이다.

바이오매스 가스화를 통해 생성된 합성가스는 보일러, 엔진, 가스터빈 등 기존의 에너지 생산 시스템에 바로 적용할 수도 있지만 합성가스의 경우 수송의 어려움이나 발열량 또는 조성의 차이로 인해 기존 시스템에 제한적으로만 적용할 수 있으므로 이를 열화학적 또는 생물학적인 전환을

통해 합성천연가스, 수소 또는 합성 액체 연료(FT 디젤, DME, 메탄올 또는 에탄올 등)로 전환하여 사용할 경우 보다 높은 부가가치를 얻을 수 있다.

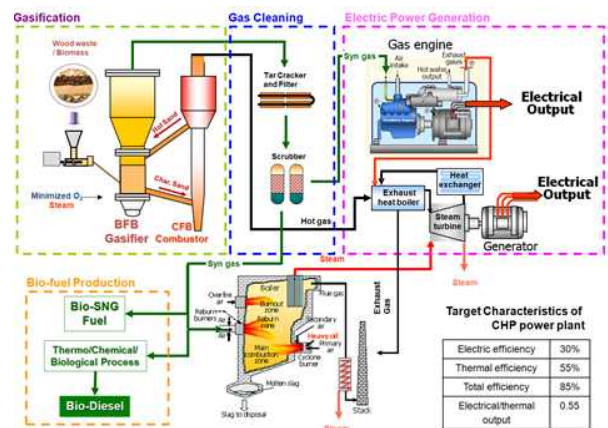


Fig. 1 Schematic diagram of biomass gasification and syngas utilization

바이오매스 가스화 기술은 다양한 발열량, 물리적 성상, 함유 성분을 가지는 바이오매스 원료를 얼마나 효과적으로 후단 전환공정에서 요구하는 합성가스 형태로 변환할 수 있는지가 기술 수준의 척도로 작용하게 된다. 바이오매스를 가스화 하면 수소, 일산화탄소, 이산화탄소, 메탄 등이 추가되는 합성가스를 생산할 수 있으며 후단

* 한국생산기술연구원 에너지시스템 R&D 연구그룹
** 과학기술연합대학원 청정공정 및 시스템 공학과
*** 연세대학교 기계공학과 대학원
† 연락처, uendol@kitech.re.kr
TEL : (041)589-8574 FAX : (041)-589-8323

전환공정에 최적화된 합성가스의 조성, 가스 생산량의 극대화, 고효율 가스화 공정 구성이 중요하다. 따라서 바이오매스 가스화 기술은 화석연료를 기반으로 하는 현 에너지 전환 시스템을 그대로 유지하면서 대표적인 신재생연료인 바이오매스를 연료로 사용할 수 있는 플랫폼 기술로 볼 수 있다.

한편 바이오매스는 원료가 다양한 만큼 이를 변환하기 위해 필요한 다양한 요소기술이 필요하며 대표적으로 원료의 전처리 및 이송 기술, 고효율 가스화 기술, 합성가스 정제 기술 및 이용기술로 구분할 수 있다. 각 요소기술은 대부분 기존 화석연료의 에너지화 공정에서 파생된 기술들로 석탄으로 대표되는 기존 고체 연료에 비해 상대적으로 낮은 발열량, 높은 함수율, 높은 휘발성 물질, 많은 불순물, 분쇄 와 같은 기계적 처리의 어려움 등으로 인해 보다 높은 수준의 요소기술이 요구되는 것이 특징이지만 기존의 석탄 연소 또는 가스화 기술을 활용하면 매우 빠르게 접근할 수 있는 기술이다.

현재까지 개발되어온 기존 바이오매스 가스화 설비는 주로 공기를 가스화제로 사용하여 저열량 합성가스를 생산하고 이를 보일러에서 혼소하거나 열병합 발전에 사용해 왔으나, 최근 BTL 또는 SNG 등 합성연료 생산에 필요한 고품질 합성가스의 생산이 가능한 가스화 시스템에 대한 수요가 크게 증가하고 있다. 이러한 배경 하에서 지금까지 국내외에서 개발되어온 바이오매스 가스화 시스템의 기술 현황에 대해 정리하고 최근 이슈가 되고 있는 고부가 연료 합성에 필요한 합성가스 생산을 위한 가스화 기술개발 현황에 대해 소개하도록 하겠다.

후 기

본 연구는 지식경제부 에너지자원기술개발사업의 일환(바이오매스로부터 FT 합성원유 생산/이용 기술 개발, 10F-N1-0011)으로 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] Ji H. Moon, Jeung W. Lee, Uen D. Lee, "Economic analysis of biomass power generation schemes under renewable energy initiative with Renewable Portfolio Standards (RPS) in Korea", Bioresouce Technology, Vol. 102, 2011, pp. 9550-9557.
- [2] Kwang S. Kim et al. "Long-term operation of biomass-to-liquid systems coupled to gasification and Fischer - Tropsch processes for

biofuel production", Bioresouce Technology, In press

- [3] Young D. Kim et al, "Test of a pilot scale biomass gasifier based on a dual fluidized bed system", Fluidized Bed Combustion, Naples, 2012