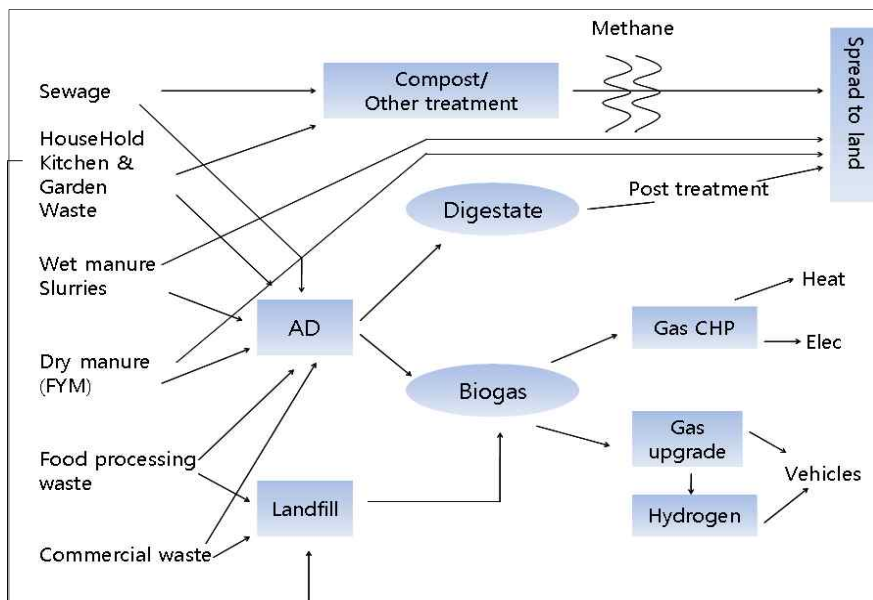


제3장 세계 바이오가스의 보급동향 분석

한국석유관리원 녹색기술연구소 김재곤 박사(jkkim@kpetro.or.kr)

1. 바이오가스의 개관

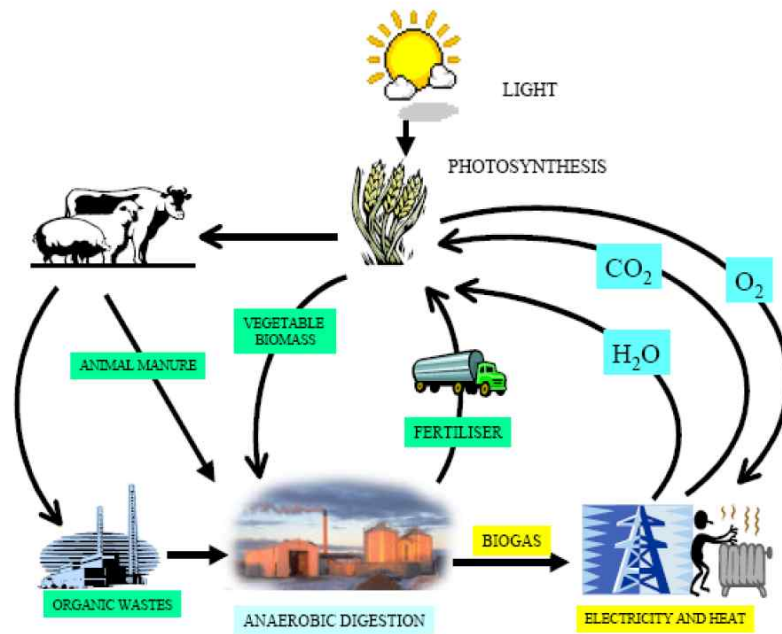
- 바이오연료 중 바이오가스는 음식물쓰레기, 축산분뇨 등 유기성폐기물과 매립지로부터 생성된 메탄과 이산화탄소가 주요 구성성분임.
- 최근에 바이오가스는 유기성폐기물 뿐만 아니라 나무, 지푸라기 등의 목질계와 밀, 보리 등의 곡물계 등을 가스화장치로 기체화 시켜 분리공정을 통해서 제조할 수도 있음.
- 이러한 바이오가스로부터 이산화탄소와 불순물 등을 분리하여 순수한 메탄 성분만을 바이오메탄이라고함.



<그림 3-1 바이오가스 생성 및 이용

- 바이오가스는 자원의 순환과정에서 순수하게 만들어지는 메탄가스로 천연가스와 같이 청정한 연료로 사용될 수 있는 에너지원이며 자원 순환형

이라는 관점에서 최근 국제적인 관심이 더욱 커지고 있는 에너지자원임.



<그림 3-2> 바이오가스의 자원순환 시스템

- 이러한 바이오가스는 생산과 공급측면에서 볼 때 바이오디젤, 바이오에탄올 등의 다른 바이오연료보다 여러 측면에서 장점을 가지고 있는데, 특히 자국의 폐기자원을 활용하여 생성할 수 있다는 장점과 기존의 천연가스 자동차 및 도시가스 배관망을 사용할 수 있다는 점에서 공급체계의 이점을 가지고 있음.
- 유럽연합은 바이오연료의 전주기 분석(LCA)에 의한 온실가스 배출량을 산정하여 온실가스 감축 기여가 큰 바이오연료 사용을 권고 하고 있으며, 표 3-1은 재생에너지 원료로부터 바이오연료 사용 확대를 규정하고 있는 EU 지령 중 바이오연료의 생산경로에 따른 온실가스 배출 저감률을 보여주고 있다. 바이오가스의 온실가스 배출 저감률은 80 ~86%으로 바이오에탄올(32~71%), 바이오디젤(36~45%)에 비해 우수한 것으로 나타나고 있음.

<표 3-1> EU의 바이오연료의 온실가스 배출 저감률

바이오연료 생산경로	온실가스 배출 저감률
밀 바이오에탄올	32%
사탕수수 바이오에탄올	71%
유채유 바이오디젤	45%
대두유 바이오디젤	40%
팜유 바이오디젤	36%
유기성폐기물 바이오가스	80%
습식소화 바이오가스	84%
건식소화 바이오가스	86%

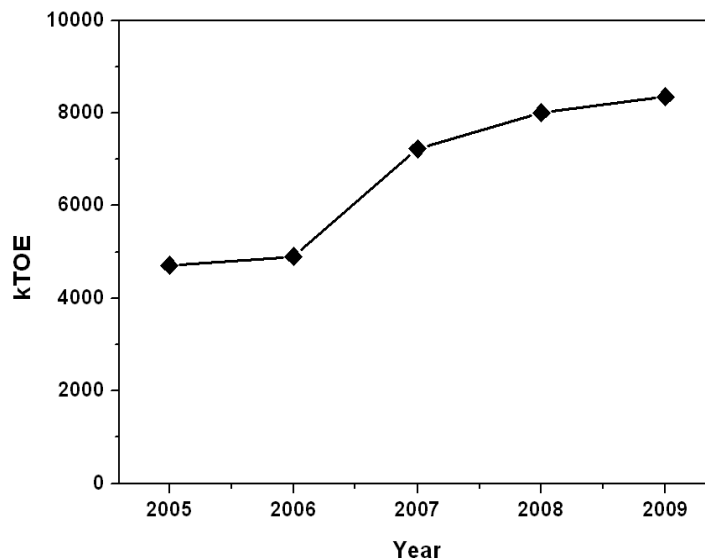
- 바이오메탄의 열량(9,500 kcal/m³)은 국내 천연가스(표준열량 10,500 kcal/m³) 대비 90%수준이나, 열량에 민감하지 않은 가스 이용기기에는 바이오메탄 100%를 공급해도 무리가 없으며 일반적으로 천연가스에 열량감소가 적은 범위 내(혼합비율 10%이내)에서 혼합하여 사용함.
- 바이오메탄은 유기성폐기물 뿐만 아니라 나무, 지푸라기 등의 목질계와 밀, 보리 등의 곡물계 등을 가스화장치로 기체화 시켜 분리공정을 통해서 제조할 수 있음(2세대 바이오가스).
- 아래 (표 2-5)는 바이오가스와 바이오메탄과의 특성을 비교한 것인데 수송용 바이오메탄은 메탄의 함량이 97%이상으로 주로 알려져 있음.

<표 3-2> 바이오가스와 바이오메탄 특성 비교

구분		바이오가스	바이오메탄(수송용)
가스조성		CH ₄ (45%), CO ₂ (50%) 불순물가스*(5%) *H ₂ S, H ₂ O 등	CH ₄ (97%), CO ₂ (<3%)
열량(kcal/m ³)		<5,000	최대 9,500
수요처	전력(발전)	○	○
	가정용, 산업용연료	○	○
	자동차, 철도, 선박	×	○
	천연가스혼합 (가스배관망 첨가)	×	○
원거리 공급여부		×	○ (LBM/CNG)
열활용 여부		○	○
CO ₂ 분리 활용(온실가스저감)		×	○

2. 세계 바이오가스의 생산 및 보급현황

- 국외의 바이오가스 에너지화에 의한 보급은 유럽을 중심으로 기술개발 및 사업화가 진행되고 있으며, 유럽 국가의 바이오가스 발생량 현황을 보면, 2009년에는 약 8,346 kTOE에 바이오가스가 발생하였음.
- 연도별 바이오가스 발생 현황을 보면, 2007년 바이오가스 발생량이 2006년 대비 47%가 증가하여 꾸준히 증가하는 추세에 있음.



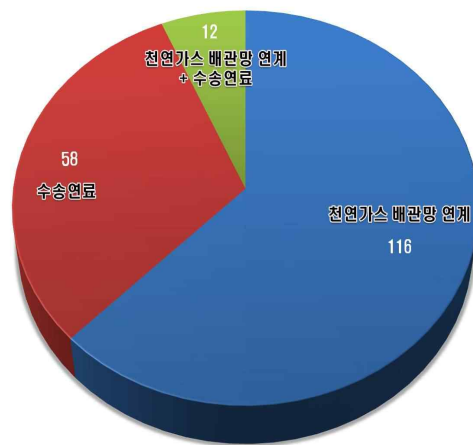
<그림 3-3> 유럽의 바이오가스 생산량 현황

- 유럽에서는 주로 열병합 발전(CHP)을 통해 바이오가스를 에너지화 하고 있으며, 2009년 기준으로 총 25,167 GWh의 전기를 생산하였음.
 - 2000년 이후 신·재생에너지 보급비율 목표 달성과 신·재생에너지의 무보급과 고유가로 인하여 바이오가스를 고질화하여 수송연료 또는 천연가스 배관망에 연계하여 사용하는 기술의 개발 및 사업화가 진행되고 있음.
 - 2010년까지 총 186개소의 바이오가스 고질화플랜트가 설치되어 운영되고 있는 실정임.
 - 국가별 바이오가스 고질화 플랜트 설치 현황을 보면 독일(56개)과 스웨덴(52개)이 가장 많은 고질화 플랜트가 설치되어 운영 중에 있으며, 특히 스웨덴은 바이오가스를 고질화하는 기술의 핵심기술인 이산화탄소/메탄 분리기술을 보유하고 있는 업체가 다수이며, 스웨덴 이외의 국가로 사업영역을 넓히고 있는 상황임.
- 전 세계적으로 바이오가스 고질화 플랜트 설치현황을 보면 2000년 이후부터 본격적으로 플랜트가 설치되기 시작하였으며, 2006년부터 플랜트수가 급속도로 증가 하였음.
 - 바이오가스 고질화 기술은 크게 이산화탄소/메탄 분리기술로 분류할 수 있는데 흡착법(47개)과 물 흡수법 방식(69개)을 많이 적용하여 고질화 플랜트가 설치되었으며, 막 분리법은 2006년부터 본격적으로 설치되기 시작하였음.

<표 3-3> 세계 바이오가스의 개질화 플랜트 현황

국가	바이오가스 고질화 플랜트 수(개)
독일	56
스웨덴	52
미국	28
스위스	18
네덜란드	7
오스트리아	5
기타 유럽국가	14
일본	4
캐나다	2
총	186

- 바이오가스 고질화 플랜트를 통해 생산된 바이오메탄은 압축/액화를 통해 수송연료로서 사용하거나 천연가스 배관망에 연계를 통해 천연가스와 혼합하여 사용하고 있는데, 바이오가스 고질화플랜트 현황을 보면 총 186개소 중 116개소가 천연가스 배관망에 연계하여 바이오메탄을 공급하고 있고, 58개소는 수송연료로 사용하고 있음.
- 그리고 12개소는 천연가스 배관망 연계와 수송연료로 병행하여 사용하고 있는 실정에 있음.



<그림 3-4> 세계의 바이오가스 플랜트로부터 개질화에 의한 바이오메탄 생산현황