

바이오 가스 시장동향과 유량계

한국엔드레스하우저(주)

세계적으로 바이오 가스를 열, 스팀, 전기, 자동차 연료 등으로 바꾸기 위한 노력이 늘어나고 있다.

바이오 가스를 오염물질인 온실가스로 보고 안전하게 태워서 폐기 처분하기도 하지만 실제로 작물, 유기 폐기물, 액체 비료, 하수 처리 또는 남은 식물 재료의 발효로부터 얻어진 바이오 가스는 차량에 연료를 공급하거나 열병합 발전 설비에서 열과 전기를 생성하는 등 유익한 다양한 방법으로 사용될 수 있다.

바이오 가스 시장

현재 모든 바이오 가스의 약 93 %가 대기로 방출되고 있으며, 바이오 가스를 열에너지로 변환하여 사용하는 것은 거대한 시장성을 가지고 있다.

환경 보호국에 의하면 미국에는 현재 200개 이상의 바이오 가스 프로젝트가 있으며, 세계적으로는 1,000 개 이상의 프로젝트들이 현장에서 전기를 생산하거나 그리드 판매용으로 사용되고 있다. 하지만 바이오 가스의 시장성은 해외에서 뿐만 아니라 국내에서도 적용될 수 있다.

이렇게 생성된 1250 m³의 바이오 가스를 가지고 열병합발전기를 가동하면 약 2900 kW의 전기를 생산하는데, 이는 300여 가구의 일일 사용량에 해당하는 발

전량이다. 또한, 국내의 바이오 에너지 생산량은 지난 5년간 7.3 %에서 15.1 %로 꾸준히 증가하였으며, 바이오 및 폐기물 에너지의 생산량은 국내 대체 에너지 중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 이처럼 바이오 가스는 국내외적으로 시장성이 크지만, 그에 상응하는 제약조건과 단점들 또한 고려하지 않을 수 없다.

바이오 가스란?

바이오 가스는 유기물의 혐기성 생물 분해로 생성된 모든 가스를 의미하며 비료, 녹색 폐기물, 식물 재료 및 작물을 포함한 농업, 산업, 도시 폐수 및 하수, 폐기물, 매립지에 의해 생성된다. 바이오 가스의 주요 성분은 메탄과 이산화탄소인데, 이 두 가지는 모두 온실가스로 분류된다. 바이오 가스의 다른 성분으로는 물, 미량의 질소, 산소, 황화수소와 수소 등이 있다.

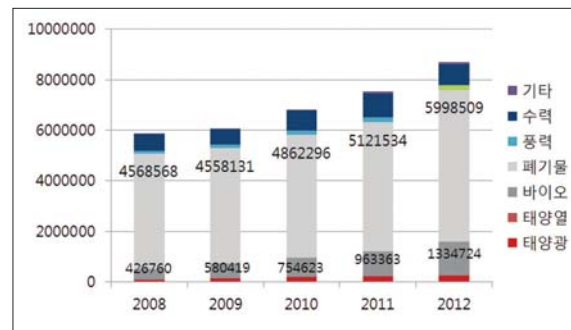
바이오 가스 배출량 규제는 주요 온실가스인 메탄과 이산화탄소에 집중되어 있다.

그중에서도 배출량 관리자의 입장에서는 메탄이 가장 큰 문제가 되는데 그 이유는 메탄이 바이오 가스의 50~75 %를 구성하고 있으며 25~45 %를 구성하고 있는 COx보다 약 21배가량 더 온실가스에 가깝기 때문이다.

한국에 있는 바이오 가스 플랜트 현황

| 혐기성 소화 플랜트 | 수 | 바이오 가스 생산량 |
|---------------|-----|-------------------------------|
| 하수 슬러지 | 69 | 149,098,000 N ^m /년 |
| 음식 폐기물 | 11 | 21,370,000 N ^m /년 |
| 비료 | 7 | 685,000 N ^m /년 |
| 산업 폐기물 | 11 | - |
| 매립 | 18 | 440,814 MWh |
| 통합(음식 폐기물+비료) | 7 | 1,252,000 N ^m /년 |
| 총계 | 123 | - |

우리나라 연도별 신재생에너지 생산량(신재생에너지 보급통계)





하루 가축분뇨 70톤과 폐수 30톤을 처리하여 유기질 액비와 함께 835 kWh의 전기를 생산하는 전북 김제시 바이오 가스 플랜트(출처: 한국경제)



아산하수처리장 바이오 가스 플랜트(100톤/일)는 음식물 처리 폐수 25톤, 축산분뇨 50톤, 하수슬러지 25톤으로 하루에 총 100톤의 유기물을 처리하여 메탄과 이산화탄소의 혼합기체로 천연가스와 유사한 성상을 가진 바이오 가스(메탄가스) 약 1250 m³를 생산한다.

바이오 가스 규정

교토 의정서에 의해 제정된 글로벌 온실가스 배출권 거래 산업은 지구 온난화 가속화의 원인이 되는 온실가스 배출량을 줄이기 위해 시작되었다.

교토 의정서가 2005년에 공식 발효되면서 온실가스 감축량이 더욱 중요해졌으며 이는 국가 간 탄소를 화폐처럼 거래할 수 있도록 한 탄소배출권(Certified Emissions Reductions, CERs or Carbon

Credits)을 탄생시켰다. 탄소배출권의 구매는 온실가스를 배출해내는 국가 혹은 발전 설비 및 대기업이 탄소 시장에서 사고, 팔 수 있기 때문에 할당받은 배출 목표량을 상쇄시킬 수 있다.

이런 국제적인 환경 규제는 바이오매스 플랜트의 신축과 농업 및 산업 회사들이 바이오매스를 연료로 사용하기 위해 플랜트를 짓는데 한 몫 했다.

이렇게 온실가스와 관련된 국제 규정들은 가스 측정이 필요한데, 정확한 가스 배출량 측정은 바이오 가스 프로젝트의 높은 투자수익률과 직결된다. 관련 프로젝트들이 규정을 준수하면 벌금이 면제되거나 탄소배출권을 획득하거나 몇몇 나라의 경우에는, 금전적으로 지원을 받기 때문이다.

아직 우리나라의 경우에는 다른 나라에 비하여 탄소 배출량과 관련한 규제가 많지 않은 편이다. 하지만 고유가 및 국제적 환경규제 강화와 더불어 2013년 온실가스 감축 의무대상국으로 편입되었기 때문에 바이오 가스 생산 및 에너지화 기술 개발의 필요성이 증대되고 있다. 또한, 지난 해 국무회의를 통해 온실가스 배출권 거래제도 기본계획이 확정되었기 때문에 일정 규모 이상의 온실가스를 배출하는 산업 및 발전 기업들은 중장기적으로 배출권거래제를 활용하기 위해 바이오 가스에 관심을 두고 플랜트 효율성을 높이는 데에 주력해야 한다.

미국에서 바이오 가스 플랜트가 반드시 준수해야하는 규정 (Biomass Products and Technology)

| 국제 바이오 가스 플랜트 규정 | 시행 년도 |
|---|----------------|
| CDM사업을 통해 인증 받은 온실가스감축량 (Certified Emission Reductions) | 2008년 |
| 시카고 기후 거래 (Chicago Climate Exchange) | 2003년 |
| 청정개발체제 (Clean Development Mechanism) | 2001년 |
| Continuous emissions monitoring | 1996년 |
| Landfill Project Protocol | 2001년 |
| Organic Waste Project Protocol | 2011년 |
| 교토 의정서 (Kyoto Protocol) | 2005년 공식 발효 |
| 산성비 프로그램 (U.S. EPA Acid Rain Program) | 2010년 |
| 대기 오염 방지법 (Clean Air Act) | 1970년 제정 |

바이오 가스 플랜트에 적용 가능한 솔루션

산업용 바이오 가스 플랜트는 대부분 다양한 출처에서 자재를 공급받기 때문에 바이오 가스를 측정하는 것은 무척 복잡한 애플리케이션 중 하나이다.

특히 측정하고자 하는 가스는 습성일 수 있거나 구성비가 다를 수 있고, 황화수소를 지니고 있기 때문에 부식의 가능성이 있으며, 보통 저압 및 저속 상태(1~3 m/s)에 있다는 어려움이 있다.

보통 바이오 가스는, 보다 쉬운 유량 측정을 위하여 CHP 엔진이나 보일러에서 타오르기 전에 압력이 가해지는 공정과정을 거친다.

바이오 가스는 다양한 종류의 유량계로 측정할 수 있으며, 그 중에서도 열질량계는 가장 흔히 사용되는 바이오 가스 유량계 중 하나이다.

바이오 가스 측정 시 추가적인 온도 Compensation 장비가 필요 없고, 저압 하락 및 높은 턴다운 등의 다양한 장점을 가지고 있다. 하지만 열질량계는 반드시 안정적인 가스 구성분을 필요로 하므로 건성 가스 측정에 가장 적합하다.

초음파 유량계는 바이오 가스 산업에서 점점 선호도가 높아지고 있으며, 그 이유는 어떤 애플리케이션에서도 적용이 가능하기 때문이다.

초음파 유량계는 저압 가스, 습성 가스, CHP 엔진과 보일러 등의 다양한 애플리케이션에 적용이 가능하며, CH₄와 CO₂의 유동적인 비율에도 측정할 수 있다.

초음파 유량계 B200의 특징점

바이오 가스 플랜트가 안정적으로 운영되기 위해서는 반드시 발효 온도, 가스 압력, 생산되는 가스양 등의 다양한 공정 한도가 점검되어야만 한다. 그중에서도 바이오 가스양을 정확하게 측정하는 것은 생산 공장의 효율성을 결정하고 보장된 발효 공정을 진행하는데 중요한 역할을 한다.

실제로 시장에서 제공되는 유량계들은 바이오 가스의 양을 정확하게 측정하는 데 어려움을 겪었는데, 엔드레스하우저의 가스 및 메탄 함량(%)을 측정할 수 있는 초음파 유량계 Prosonic Flow B200은 그 해결책



바이오 가스 측정에 최적화된 엔드레스하우저 초음파 유량계 Prosonic Flow B200

이 될 수 있다.

이 초음파 유량계는 시장에서 제공되어 온 다른 유량계들과 달리 바이오 가스, 쓰레기 매립 가스, 발효 가스의 양을 정확하게 측정할 수 있을 뿐만 아니라 파이프에 들어있는 메탄 함량 (%)까지 측정할 수 있다.

추가로 가스 분석계를 구매하여 설치할 필요 없이 Prosonic Flow B200 하나로 메탄가스 분석까지 가능해졌다.

또한, 바이오가스 공정에서의 특징인 저유속, 저압 공정에서도 측정할 수 있는 초음파 측정 원리이며, 최신 센서 기술로 변동하는 공정 상태에서도 습성 및 함

표3. Prosonic Flow B200 사양


| 센서형식 | Prosonic Flow B |
|-----------------------|----------------------------|
| 센서 재질 | 1.4404/316L or 1.4435/316L |
| 크기 | DN 50 ~ 200 (2~8인치) |
| 유체온도 범위 (32 ~ 176 °F) | 0 ~ 80 °C |
| 공정 압력 | 최대 10 bar |
| 유량 정밀도 | ±1.5 % |
| 메탄 정밀도 | ±2 % abs. |
| 방폭인증 | ATEX, IECEx, CSA |

진 가스를 높은 정확도로 측정할 수 있고 가스 조성에 구애받지 않고 최저압 가스 상태에서 측정할 수 있다. 이는 모두 기존의 유량계들이 제공하지 못한 장점들이다.

Prosonic Flow B200의 특징

Prosonic Flow B200은 높은 측정 정확도 ($\pm 1.5\%$)와 넓은 유량 측정 범위(30:1)를 가진 산업에 최적화된 유량계이며 어떠한 압력 손실도 발생하지 않는다. 또한, 한 번 설치되면 추가적인 유지 보수가 필요하지 않다. 크기는 DN 50(2")에서 DN 200(8")까지이며, 최대 +80 °C의 가스 온도와 10 bar의 압력에서 사용할 수 있다.

이 제품은 본질안전(Ex ia)에 의거한 2선식 방식의

계측기기이기 때문에 특히 위험 지역에서 사용이 적합하며 국내 방폭인증(KTL)된 제품으로, 국내외 방폭 지역에 설치가 가능하다. 또한 엔드레스하우저의 Prosonic Flow B200은 바이오 가스 플랜트는 물론 습식성 혼합 가스를 측정하는 공정에도 효율적인 적용이 가능하다. 

<참고문헌>

- "Biogas emissions monitoring", Biomas Products & Technology(2012년 12월)
- "Status of biogas technologies and policies in South Korea", Science Direct(2012년 4월)
- "코리아바이오가스, 가축분뇨, 폐수로 전기 생산설비 갖춰 - 100억 투입 세계 1위 독일업체와 플랜트 건설", 한국경제(2013년 10월)
- "South Korea Country Report", 충남대 환경공학과 강호 교수(2013년 4월)
- "신재생에너지 보급통계", 에너지관리공단 신재생에너지센터(2013년 12월)

