

매립가스 하이드레이트에서 미량성분 제거에 관한 연구

*신 형준, 문 동현, 한 규원, 이 재정, 윤 지호, **이 강우

Study on Removal of Trace Components from Landfill Gas Hydrate

*Hyungjoon Shin, Donghyun Moon, Kyuwon Han, Jaejung Lee, Jiho Yoon, **Gangwoo Lee

매립지에서 유기물의 분해로 발생하는 매립가스는 악취 등으로 인한 대기오염뿐만 아니라 온난화지수가 21인 메탄이 약 50vol% 이상 포함되어 있어 지구온난화에 큰 영향을 미친다. 하지만 매립가스를 에너지원으로 활용하면 대기오염저감, 지구온난화 감소, 대체에너지원 확보뿐만 아니라 CDM사업 등과 연계하여 부가수익창출이 가능하다. 현재 국내에는 약 242개의 폐기물매립지가 있는데, 이중 매립가스를 활용하는 곳은 단지 14개소로 개별 경제성이 있는 대형매립지에서만 자원화시설을 설치하여 운영 중이며 그 외 매립지에서는 매립가스를 소각 또는 단순 대기 방출하여 대기오염유발과 동시에 대체에너지원 미활용으로 국가차원에서 큰 손실이므로 이를 활용할 수 있는 기술개발이 시급하다. 현재 매립가스 에너지화 기술로는 매립가스 열량에 따라 가스엔진, 가스터진, 증기터빈을 이용하는데 국내에서는 수분제거와 같은 간단한 처리 과정을 거친 후, 정제 없이 사용한다. 그런데 매립가스 구성 성분 중 일부 미량가스(H_2S 등)는 부식성이 높아 실제 공정에서 큰 문제점으로 작용하게 되므로 전처리공정이 반드시 필요하다. 본 연구에서는 중소규모 매립지에서 발생하는 매립가스를 중심적환장으로 이송하여 경제성을 가지는 에너지원으로 활용할 수 있는 기술개발을 목표로 하이드레이트 기술을 활용함에 있어 전처리 기초연구를 수행하였다. 매립가스 구성 성분 중 대표적 악취물질인 메르캡탄과 부식성 물질인 황화수소의 전처리 기술로서 활성탄 흡착방법을 이용하여 외부에서 관찰이 가능하고 흡착탑을 2단으로 구성하여 활성탄 흡착탑을 제작하였다. 대상가스는 일반적으로 매립가스에 포함되어 있는 성분으로 제작하여 사용하였고 흡착탑 전·후 가스의 성분분석은 LMSxi를 이용하였다. 실험결과 활성탄의 상태, 접촉시간, 흡착탑의 구성에 따라 50~80%의 제거효율을 보였으며 이는 활성탄 흡착탑을 매립가스 에너지화의 전처리 시설로 사용될 경우 각각의 변수들에 대해 정확한 공정설계가 필요하다고 할 수 있다.

Key words : Landfill gas(매립가스), Hydrate(하이드레이트), Trace component(미량성분), Hydrogen sulfide(황화수소), Mercaptan(메르캡탄)

E-mail : *tsgudwns@hanmail.net, **gapsan@dreamwiz.com

LFG-Hydrate를 통한 매립가스 에너지화 공정 개발

*문 동현, 신 형준, 한 규원, 이 재정, 윤 지호, **이 강우

Development of process for energy recovery from landfill gas using LFG-Hydrate

*Donghyun Moon, Hyungjoon Shin, Kyuwon Han, Jaejung Lee, Jiho Yoon, **Gangwoo Lee

LFG는 매립된 폐기물 중 유기성분이 혐기성조건에서 미생물에 의해 분해가 되면서 발생하며, 이러한 매립지가스는 주변 지역의 자연 및 생활환경에 악영향을 미치기 때문에 소각 등의 방법으로 LFG를 처리하고 있다. 일반적으로 매립지로부터 발생하는 가스의 양은 폐기물 1톤 당 $150 \sim 250m^3$ 로서 매립 후 2~3년 후에 최대량이 발생하며 매립 후 20~30년 후까지 지속적으로 발생함으로 안정적인 LFG의 공급이 가능하며, 메탄함량이 50%인 경우 약 $5,000kcal/m^3$ 의 높은 발열량을 가지므로 대체에너지원으로 이용할 경우 환경적인 문제 해결 및 신재생에너지원으로 활용할 수 있다. LFG 자원화할 경우 가장 안정적인 방안으로 발전 및 증질가스로 활용하는 것이나, 발전의 경우 최소 200만톤 이상의 매립용량을 갖추어야 경제적인 사업성을 확보할 수 있으며, 증질가스로 활용하는 경우 인건에 가스 수요처를 확보해야 하는 어려움이 있다. 만약 중소규모의 매립장에서 발생하는 LFG를 안전하고 경제적인 저장과 수송할 수 있다면 중소규모의 매립지에서 발생하는 LFG도 활용할 수 있을 것으로 기대되며, 안전하고 경제적인 저장과 수송기술을 통하여 발전이 아닌 증질가스로의 활용도 가능하게 될 것이다. 또한 여러 곳의 매립장에서 발생한 LFG를 한 곳으로 집중시켜 고질가스로 전환하는 설비비용을 절감할 수 있으며, 정제된 고질가스를 이용하여 발전보다 경제적인 자동차 연료나 도시가스로 활용할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 LFG의 저장과 수송 기술 중 GTS 기술을 통하여 저장과 수송에 제약이 크고 많은 비용이 소비되는 기체 상태의 에너지원을 하이드레이트화 시킴으로서 중소규모 매립지에서 상대적으로 적은 비용으로 가스저장과 지상수송이 가능하게 할 수 있다. 본 연구의 결과로 LFG 에너지화 실증화 플랜트를 설계/제작하였으며, 메탄+이산화탄소+물 하이드레이트 형성 실험 결과 4.56 Mpa, 277.2 K 조건에서 3시간을 한 사이클로 하는 공정운전을 가지는 것을 확인하였다. 이때 생성된 슬러리상의 하이드레이트를 고압으로 배출하여 펠릿으로 형성시켰으며, 형성된 하이드레이트 펠릿의 경우 92.27%의 메탄을 포함하는 것을 확인하였다.

Key words : Landfill-Gas(매립지가스), Hydrate(하이드레이트), energy recovery system(에너지화 공정), New & Renewable energy(신재생에너지), Separation(분리)

E-mail : *moonhdh@kmu.ac.kr, **gapsan@dreamwiz.com