

LFG Upgrading Process

Taejin Engineering & ECL, Inc

Properties of biogas

<i>Component</i>		<i>Biogas</i>	<i>Landfill gas</i>	<i>Natural gas</i>
Energy content	MJ/m ³	23-27	20-24	32-36
Methane	vol%	58-75	50-60	81-100
Carbon dioxide	vol%	25-42	35-40	1
Nitrogen	vol%	0-2	0-10	0-14
Oxygen	vol%	0	0-2	0,01
Sulphur	ppm	0-2000	0-300	<1
Chlorine and Fluorine	ppm	0	0-40	<25
Water		saturated	saturated	dewpoint -10°C

Health and Safety aspects

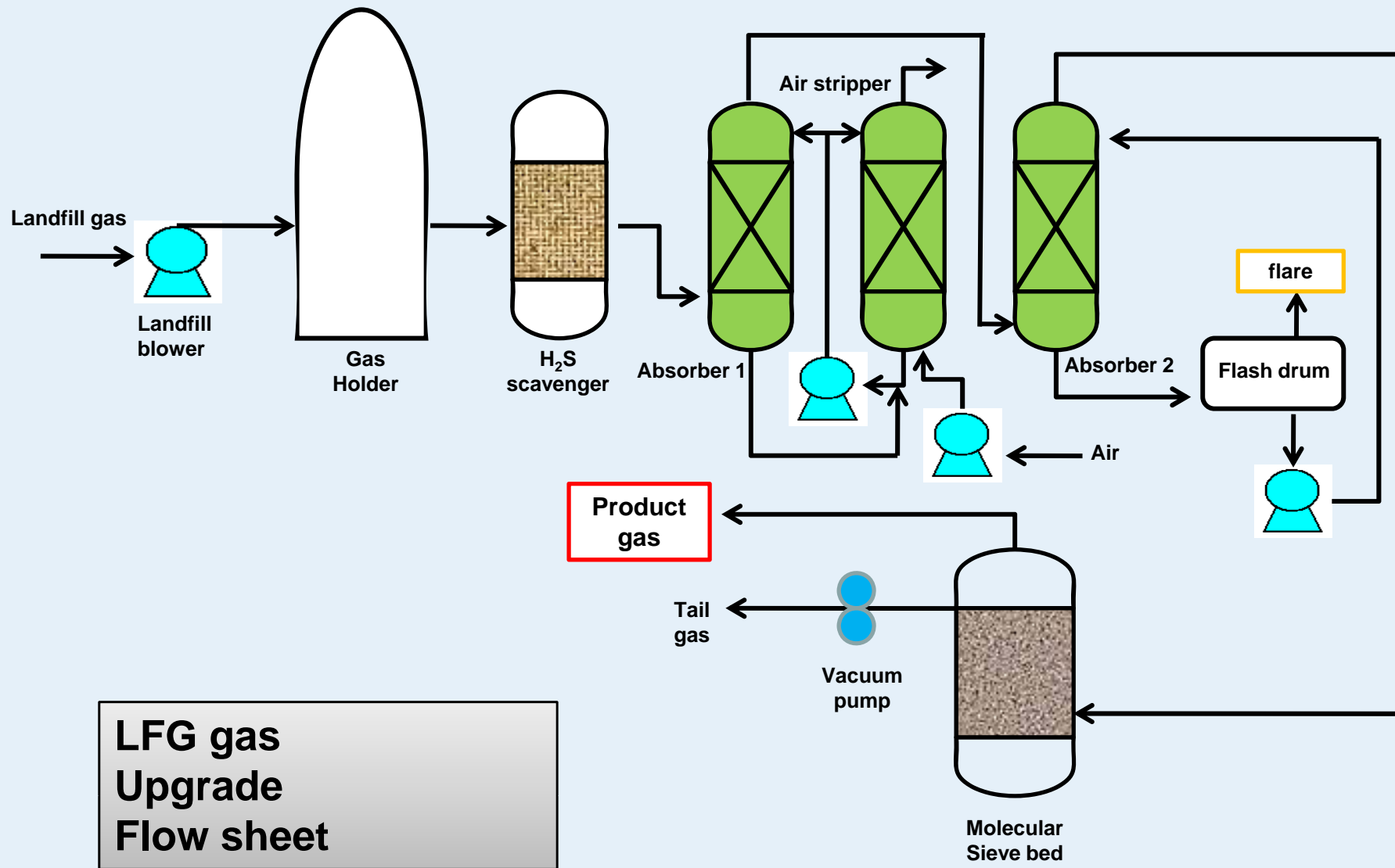
Component	Methane	Carbon-dioxide	Hydrogen-sulfide	Carbon monoxide
Formula	CH ₄	CO ₂	H ₂ S	CO
Expl. Limits In air	4 – 16 %	N.A.	4 – 46 %	11 – 75 %
MAC- value	N.A.	5000 ppm	10 ppm	50 ppm
Odour	none	none	> 1 ppm < 100 ppm	none
Ignition temperature	595 °C	-	605 °C	270 °C

Potential dangers of LFG

- **폭발 위험성 : 동시에 존재할때;**
 - 가연성 물질(LFG)
 - 연소 보조물 (공기, 산소)
 - 발화원
- **LFG 가스의 누출을 가능한 한 방지**
 - 발화원 방지
 - 전기기기의 안전성
 - 뜨거운 표면을 가지는 부분 금지(예, 차량의 연소 가스)
 - 불꽃이 발생 하는 부분의 차단
- **위험지대 설정 : 특별한 주의를 필요로 하는 공간에 공기를 순환시켜 희석 시킴.**

Grontmij LFG Upgrading Process:

- 검증된 기술들로 결합된 경제성 높은 설계
- 천연가스 사업에 적용 가능하고, 광범위한 분야에서 적용 가능
- 매립가스(LFG)내의 Siloxane과 Nitrogen의 우수한 제거 효율
- 자동차 연료로의 사용에 대한 풍부한 경험을 바탕으로 한 유일한 LFG 업그레이드 프로세스 설계
- 대용량 처리에 적합한 설계(1000m³/h이상)
- 자동차 연료 사용에 적합한 품질의 가스 생산



**LFG gas
Upgrade
Flow sheet**

Hydrogen sulfide removal

- **건식 시스템**

- **세라믹에 산화철을 함유시킨 공정**

- 매립가스에 성공적으로 적용되고 있다.
 - H_2S 는 산화철과 반응하여 무해한 황철광의 형태로 된다.
 - 습식 시스템에 비해 초기 설치비가 낮다.
 - 재생이 되지 않지만, 철 여재 처리의 안정성 문제 해소



Physical absorbents(물리적 흡수제)

- 가장 간단한 물리적 흡수 시스템은 매립 gas와 물을 가압된 상태하에서 접촉하도록 구성
- CH₄보다 물에 잘 용해되는 성질을 이용하여 CO₂, H₂S를 제거
- 간단한 구성, 저렴한 가격, 기술이 잘 정립되어 있다.
- 유럽에서 성공적으로 적용되고 있다
- 흡수탑에서 유출되는 물의 흡수한 성분은 공기와 접촉 분리한다
- 케미컬을 이용한 다른 공법처럼 폐기물 처분이 어렵지 않다
- 순환수의 양이 많고 그에 따른 소비 전력이 문제



A new molecular sieve system

- 유일하게 가스중의 N_2 를 제거하는데 효율적인 방법
- 정밀한 크기의 공극($3\text{\AA}\sim 4\text{\AA}$)은 비슷한 크기의 N_2/CH_4 , Ar/O_2 , N_2/O_2 등을 분리
- 질소와 산소를 약 80%까지 제거 가능
- N_2 -absorbing molecular sieve는 PSA 공정과 유사하게 운전
- 가스는 분자체층의 미디어 흡착된 물질로 포화될 때까지 유입 후 감압하면 흡착된 물질을 방출한다.
- LFG공정에 아직 적용전. 사용 위해 LFG가스의 더 많은 전처리 필요
- 기술적인 약점은 줄었지만 단점은 가격이 매우 높다



공법 특성 비교

	2단계 흡수탑 + 분자체	PSA + 멤브레인
초기 설치비	낮다	높다
운전비용	낮다	높다
N2 제거	80%	최대 10%
유지관리	쉽다	어렵다(밸브 고장 빈번, 활성탄 교체, 멤브레인 수명 짧다)
처리 용량	크다(1,000m ³ /h 이상)	작다 (800m ³ /h 이하)
적용사례	많다	적다
Siloxane제거	가능	가능

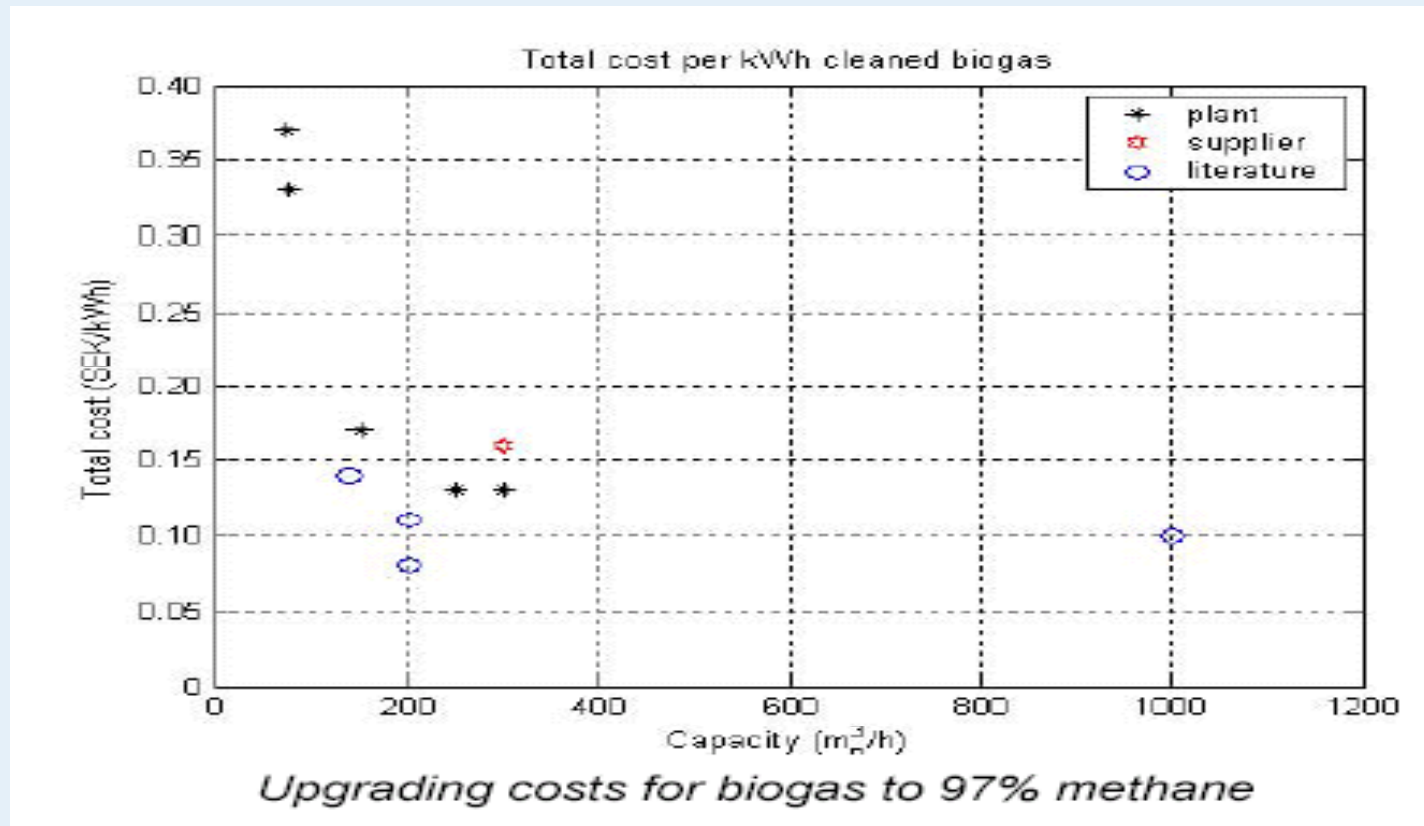


Economy

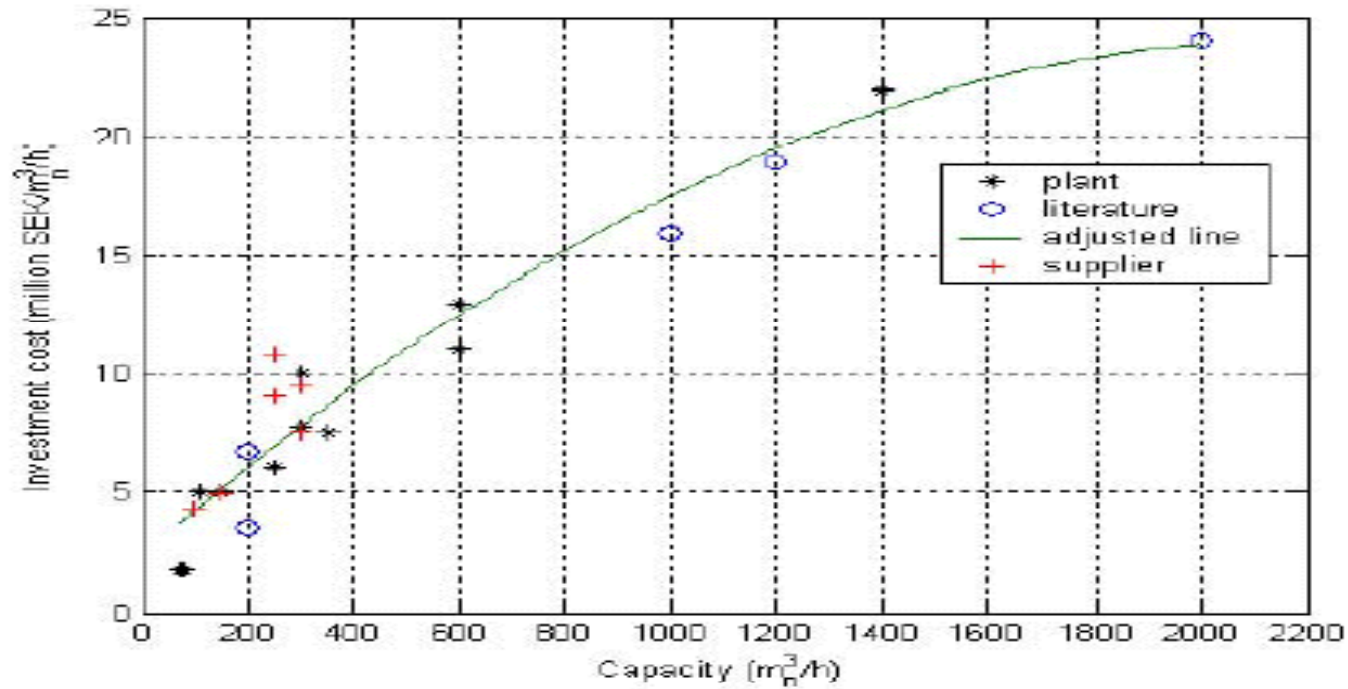
- Maximum capacity (input ,biogas) 4000 nm³/h
 - investments: 9,360,000 €

capital costs 10 yr,10% interest: € /yr
Maintenance costs: € /yr
 - Total: € / yr
 - Production price: ≈ € 0.14/Nm³

운전 비용 (Total Cost)



투자비 (Investments cost)



Investments cost for upgrading plants

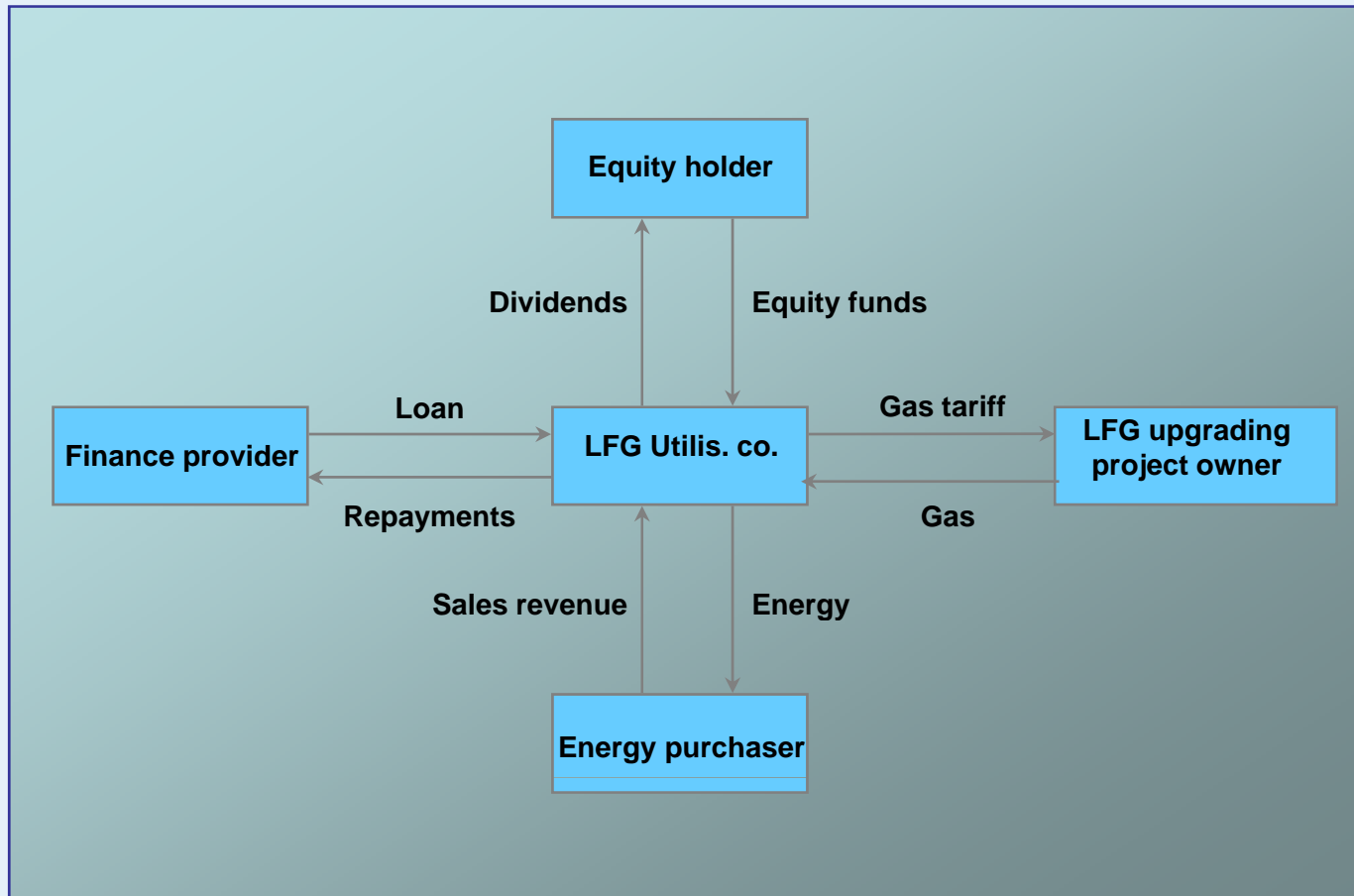
Upgrading to natural gas quality



Economy, focus points

- 지역적인 환경과 구조에 의해 사업의 적합성이 결정된다.
- 최종 산물인 가스나 전기에 대한 적절한 가격이 형성 될 수 있을 때, 사업의 타당성이 발생한다.
- 최종 생산품의 수요처인 그 지역의 에너지 회사로의 수송 방법이 해결되어야 한다.
- 초기 투자에 대한 여유 자본이 필요하다.

Financial structure of a LFG project



Final remarks

- 새로운 대체에너지의 대상으로 LFG가스의 이용은 고려해야 할 이유가 충분하다.
- 기술적인 면과 관련 인프라를 포함해서 투자 전에 철저하게 경제성 평가를 해야만 한다.
- 모든 면이 긍정적으로 보여도, 이 분야에서 실패 했던 다른 이들의 경험을 한 순간도 잊지 않을 것이다.