

주 제 발 표

멤브레인을 이용한 바이오가스화 공법소개

ZANDER RENEWABLE SYSTEM

브라이언 조

충청남도 음식물류폐기물 바이오가스 에너지화시설 조성사업 Membrane을 이용한 바이오가스화 공법소개



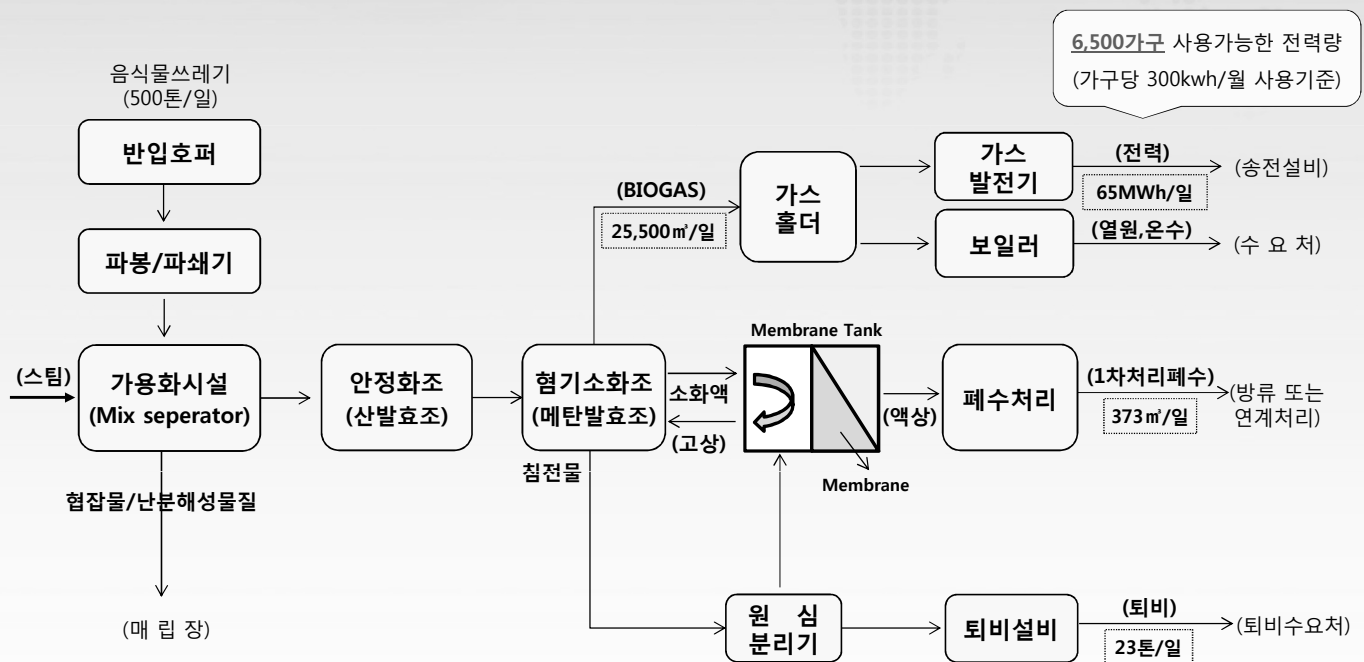
2012.06.28



1. 처리 공정도 (PFD)

충청남도 음식물류폐기물 바이오가스 에너지화시설 조성사업

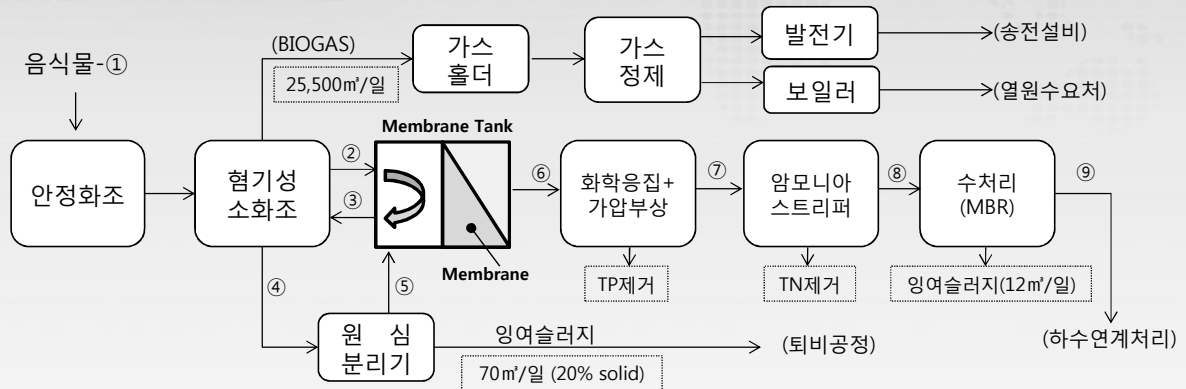
음식물 바이오가스 에너지화 공정도 (음식물 500톤/일 처리기준)



2. 전체 처리 계통도

충청남도 음식물류폐기물 바이오가스 에너지화시설 조성사업

처리계통도 & 물질수지도



구분		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Q	m³/d	500	4,345	4,250	360	290	385	385	385	373
CODcr	mg/L	200,000	48,000	54,000	54,000	11,300	10,000	10,000	10,000	50
BOD 5	mg/L	130,000	4,800	5,400	5,400	1,100	1,000	1,000	1,000	10
TS	mg/L	150,000	47,000	53,000	53,000	2,200	100	100	100	10
T-N	mg/L	4,000	4,000	4,000	4,000	3,000	3,000	3,000	500	20
T-P	mg/L	800	800	800	800	800	800	100	100	2

유입조건

- 9/21 -

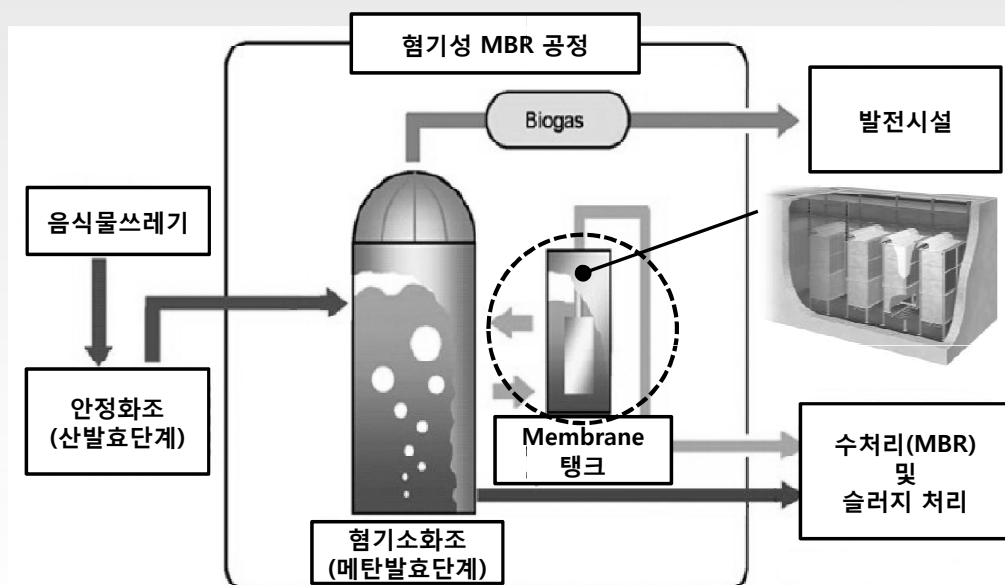
3. 공법 소개 (혐기소화)

충청남도 음식물류폐기물 바이오가스 에너지화시설 조성사업

An-MBR (Anaerobic Membrane Bioreactor) 공법

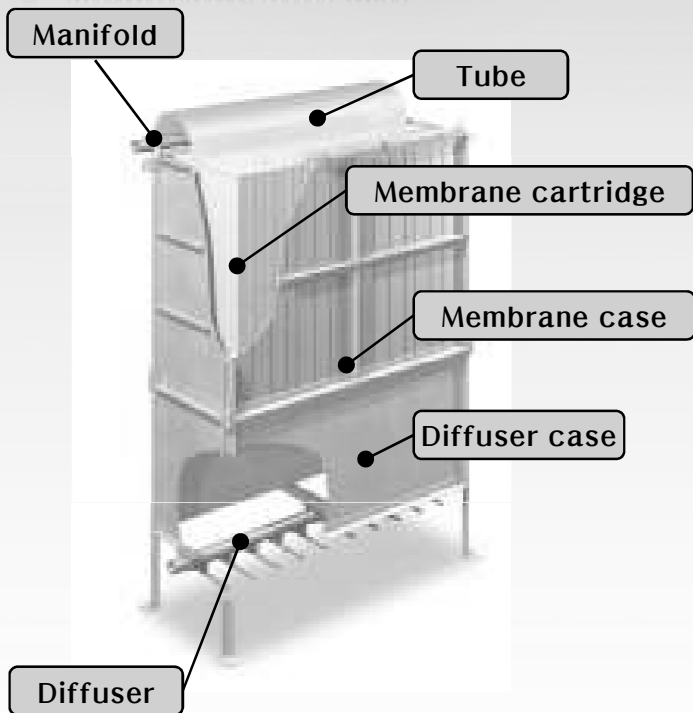
- 37℃ 혐기상태에서 산발효조, 메탄발효 과정을 거쳐 유기물을 분해하는 중온 2상 혐기소화 방식
- 소화조내 일정 MLSS 농도 유지 및 적정 SRT 확보를 위해 외부Membrane 순환방식 도입

⇒ 유입농도 변동 및 충격부하 시에도 안정적 혐기소화처리 가능

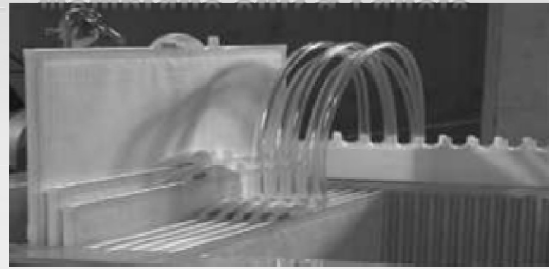


- 9/21 -

Membrane Unit 개요



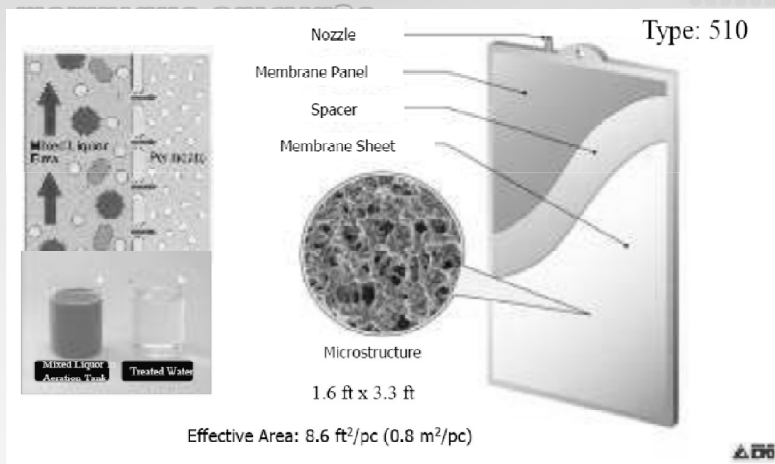
Membrane Unit & Panels



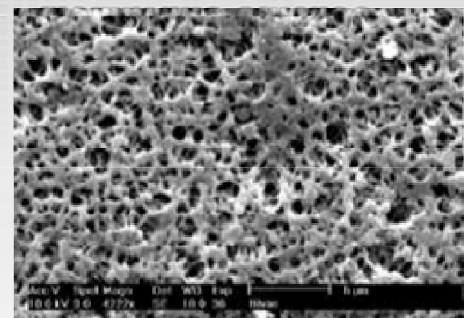
Membrane 종류 : Flat-Plate type



Membrane Cartridge



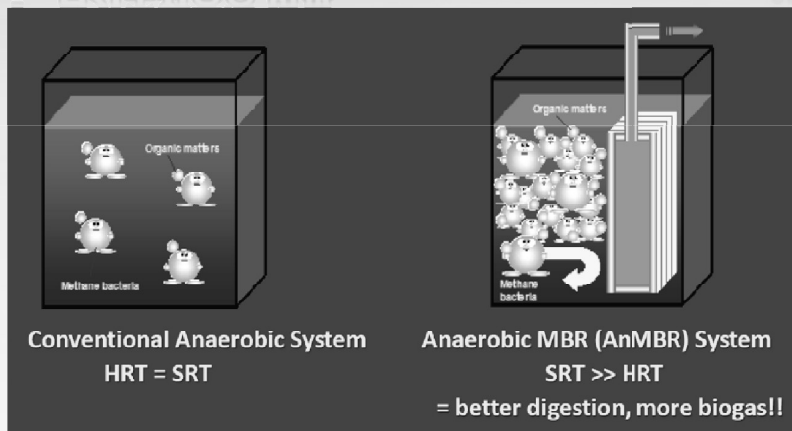
Membrane Surface



< Membrane 특징 >

- 막 종류 및 형태 : 평판(Flat sheet)타입
- 막 공경 : MF(50~100nm) 또는 UF(2~20nm)
- 역세척 방법 : 역세척 시행 안함, Biogas를 이용한 연속적 표면세척 수행
- 막(Membrane) 공급사 : Kubota社(혐기소화처리에 유일하게 적용가능)
- 장점 : 연속적 세척에 의한 파울링 현상 낮음, 내구성 우수, 교체 용이

■ 혐기소화공정 비교



■ Membrane Tank 가동 전후



3. 공법 소개 (혐기소화)

[공정의 특징]

- **수중 설치 방식의 Submerged Membrane** : 효율적 고액분리, 안정적 SRT 확보
- **에너지 소모가 적은 중온 운전** : 내부발생 열만으로도 온도유지 가능, 외부열량 공급 최소화
- **가동 중단 없는 Membrane 세척 기능** : Tank내에서 가동 중단없이 Biogas에 의한 자동세척
- **가온 방식** - 새로이 투입되는 물만 EQ Tank에서 열교환기를 통하여 가온
- **교반 방식** - Mixer를 이용한 측면 교반 방식

[공정형태 및 설계기준]

- **반응조 type** : 완전혼합(CSRT) 반응 type, Membrane 막에 의한 고농도 폐수 유출방지 가능
- **고형물 부하량** : 15kg/m³·d
- **HRT(수리학적 체류시간)** : 2~10일
- **SRT(고형물 체류시간)** : 15~60일
- **반응조 내부온도** : 35℃ (중온)또는 55℃(고온)

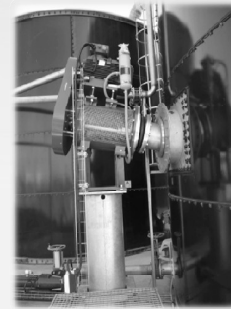
[처리공정 프로세스 중점 고려항목]

소화조 가온 방안

- 봄,여름, 가을 : 소화조 내부 발열만으로 온도유지 가능
- 겨울 : EQ 탱크 내 열교환기에 의한 가온
- 소화조 탱크 2중 단열처리

소화조내부 교반 방안

- 측벽 Agitator 교반방식 적용
- 고장시 수리 및 교체 용이
- 대수조절에 따른 교반력증감



염분농도 대처방안

- 염분농도 1% 무시가능
- 염분농도 2%이상시 주의필요
- 계절별 염분농도 변동에 대비한 사전 Pilot test 실시

부식방지 대책방안

- 전체 배관 SUS 구성
- Carbon steel 재질의 소화조 제작으로 내구성 확보
- 부식원인이 되는 황화수소는 염화철 투여로 제거

3. 공법 소개 (혐기소화)

■ ADI-AnMBR 최근 설치실적

Customer	Location	Waste	Year
Minute Maid/Coca-Cola	USA	Juice/Sports Drink	2005
Masonite Chile	Chile	Door Mftg	2006
Les Aliments Bari	Canada	Potato	2006
Ocean Nutritions	Canada	Fish oil	2006
Methanex Chile	Chile	Methanol	2007
FMC philippines	Philippines	Carrageenan	2007
Hotel Explora	Chile	Resort	2007
Masonite Chile II	Chile	Door Mftg (Expansion)	2007
East Fork Biodiesel	USA	Biodiesel	2007
Kens Foods	USA	Salad Dressing	2007
Golden Flake	USA	Snack Foods	2008
MillerCoors	USA	Brewery	2008
Hung Roa	Chile	Resort	2009
Kraft Ukraine	Ukraine	Potato	2009
Jose Cuervo Tequila	Mexico	Tequila Distillery	2009
Old Dutch	Canada	Snack	2010
ADM Columbus	USA	Ethanol/Fructose	2011

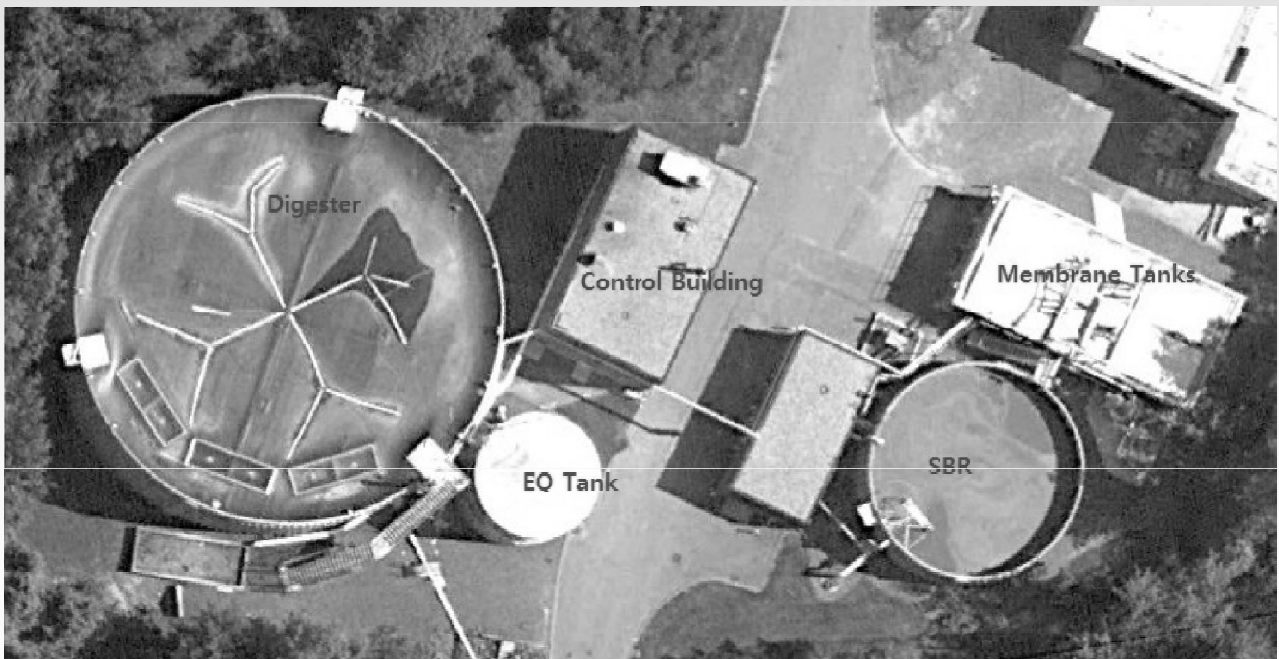
Asia, NA, SA, Europe Countries=6, Number=17

■ 최근 Pilot 연구실적

Customer	Location	Waste	Technology
Petrobas	Brazil(UNB)	Acrylic acid production	AnMBR
Don Julio	Mexico	Tequila	AnMBR+MBR
Jose Cuervo(La Rojena)	Mexico	Tequila	AnMBR+MBR
Jose Cuervo(Camichines)	Mexico	Tequila	MBR
Feed Resources	USA(ADI)	Organic supermarket wastes	AnMBR
Poet Energy	USA	Cellulosic ethanol stillage	AnMBR+MBR
Valley Queen Cheese	USA	Cheese production	MBR
R&D	PEI	Potato processing	AnMBR
ADL	PEI	Cheese whey	AnMBR
Warranbool Cheese Butter	Australia	Cheese	MBR
Mascoma	USA	Cellulosic ethanol	AnMBR
FP Innovationsq	Canada	Cellulose	AnMBR

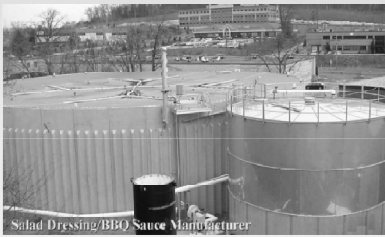
- 10/21 -

■ Lay out (Kens' Foods)



[kens' Food 혐기성소화시설, 475t/d, USA malborough]

■ 현장 시설사진



EQ Tank와 소화조 상부



소화조 상부



Membrane tank 측면



Membrane Tank 상부



EQ Tank와 소화조 하부

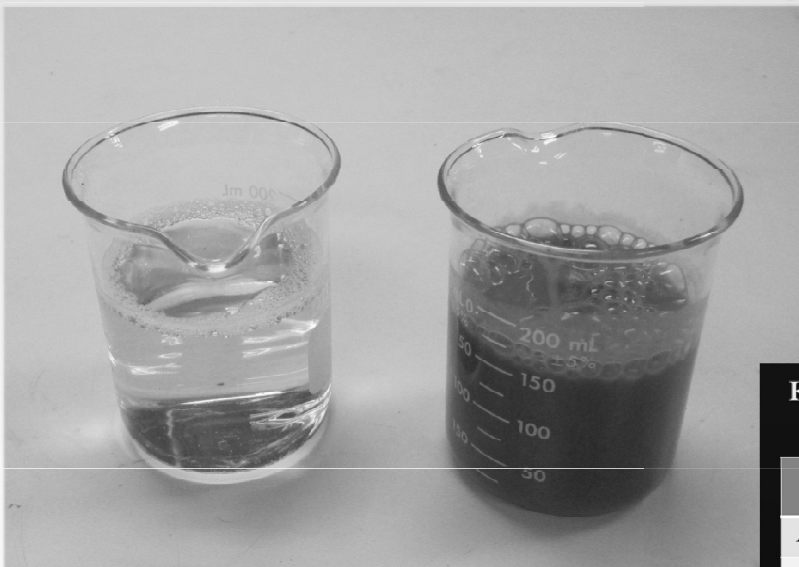


Flare Stack

[kens' Food 혐기성소화시설, 475t/d, USA malborough]

- 12/21 -

■ AnMBR Biomass and Effluent



Ken's Foods AnMBR Operating Results
(First 10 months)

Parameter	Raw Wastewater	AnMBR Effluent
Avg. COD (mg/l)	33,600	190 (99.4%)
Avg. BOD (mg/l)	18,000	20 (99.9%)
Avg. TSS (mg/l)	10,900	< 2 (100%)
Avg. FOG (mg/l)	850	---
Temperature (°F)	77	95

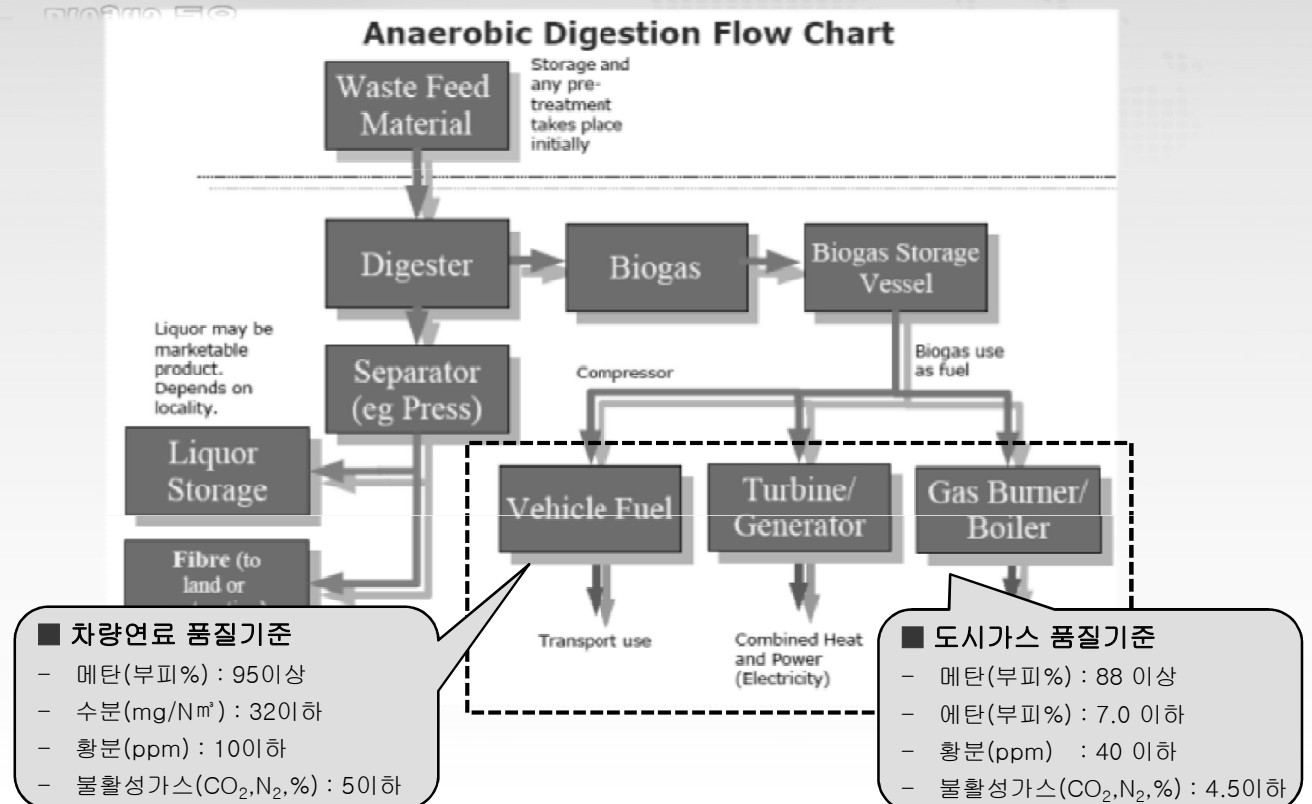
■ Biogas와 천연가스 비교

구 분	Bio gas	Natural gas
Methane(메 탄)	60%	80 to 95%
Carbon dioxide (CO ₂)	39%	1%
Nitrogen	1%	1 to 5%
Heavier hydrocarbons	-	2 to 12%
Sulfides	2,500ppm 이하	7 ppm 이하
Energy content, kcal/ m ³	5,520	9,200
Origin	최근 유기성 폐기물	Biomass 100 million year

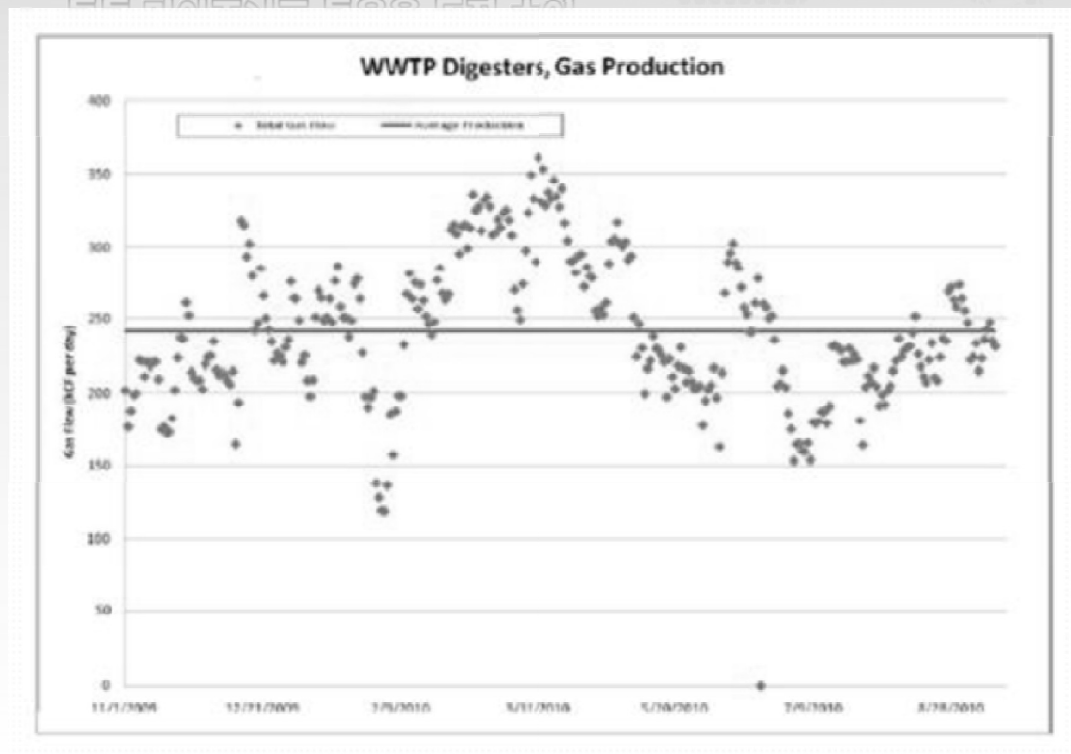
- 16/21 -

3. 공법 소개 (혐기소화)

■ Biogas 활용

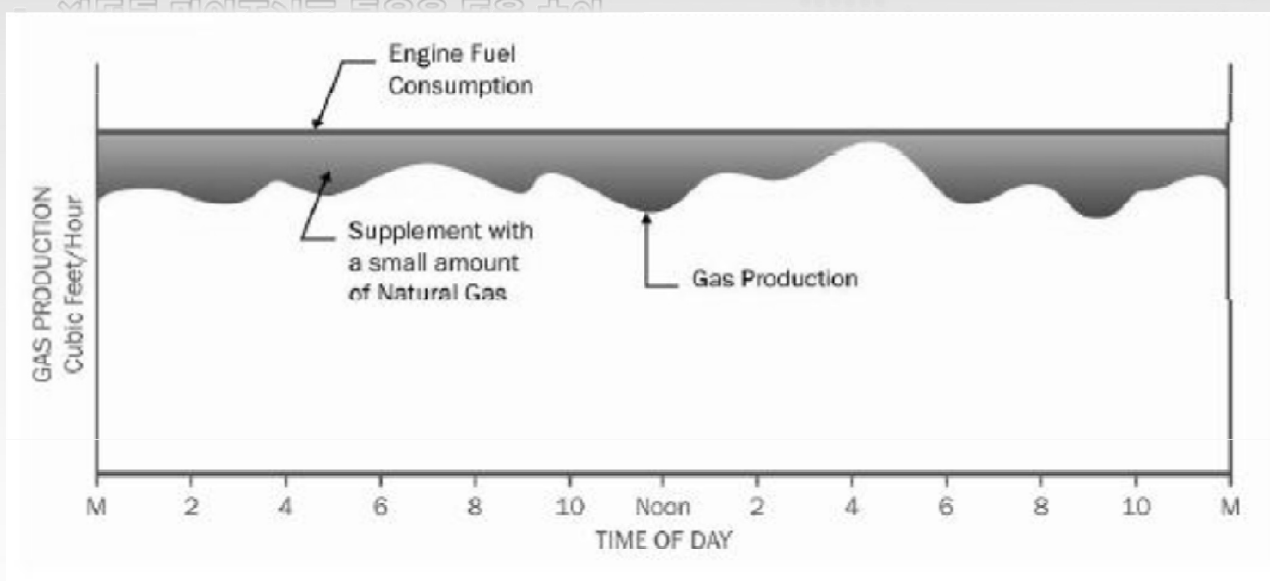


■ 일일 바이오가스 발생량 변화 추이



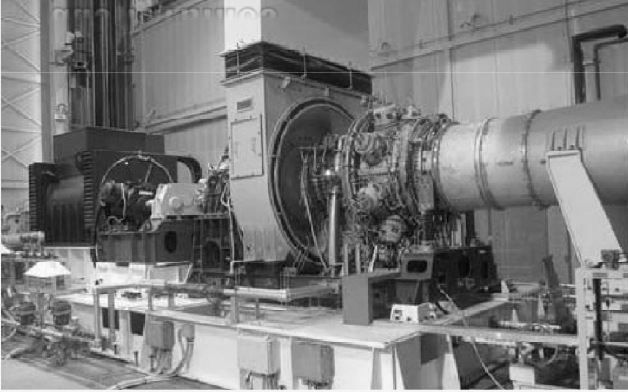
- 16/21 -

■ 시간별 바이오가스 발생량 변황 추이



Turbine 종류

▪ Gas Turbines

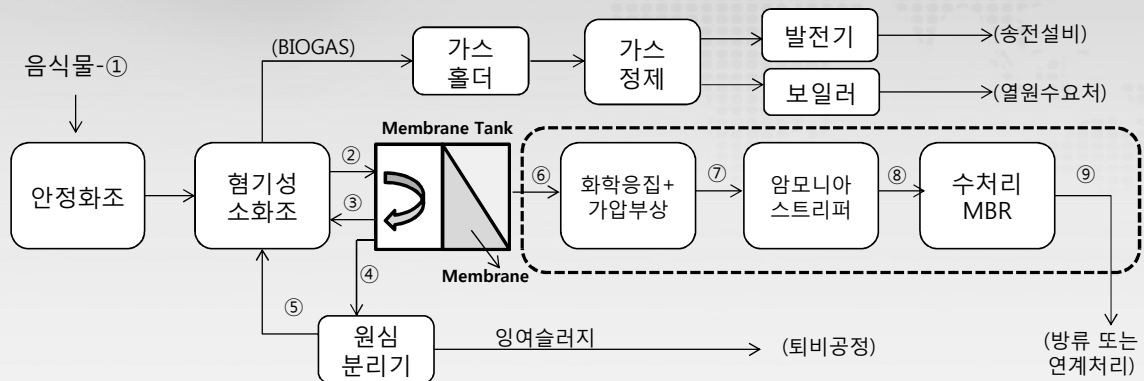


▪ Micro Turbines



- 18/21 -

4. 공법 소개 (폐수처리)



< 후단 수처리 공정 >

- 화학응집+가압부상(DAF: Dissolved Air Flotation) : 화학응집조에 FeCl_3 를 첨가하여 PO_4 이온과 반응시킨 후, 가압부상조에 폴리머를 투입하여 Floc을 형성시켜 인(P)을 제거하는 방법
- 암모니아 스트리퍼(Ammonia stripping) : pH를 11 정도로 상승시켜 $\text{NH}_3\text{-N}$ 형태로 대기배출시켜 제거
- 수처리 MBR : SBR type의 A_2O 생물반응조 형태로 COD, BOD, TSS, T-N, T-P 등이 생물반응공정과 막여과 공정을 거치면서 수질정화 된 후 방류 또는 하수연계처리 됨



- 감사합니다. -