การปรับปรุงก๊าซชีวภาพ
เพื่อผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG)

NAC2015 NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

อุเทน กันทา นักวิจัย
สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ณ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จ.ปทุมธานี
1 เมษายน 2558

เนื้อหาในการบรรยาย

1. ภาพรวมการผลิตก๊าซ CBG
2. กระบวนการผลิตก๊าซ CBG
3. เทคโนโลยีการผลิตก๊าซ CBG
4. ระบบผลิตก๊าซ CBG ในประเทศไทย และการนำไปใช้ประโยชน์
5. ต้นทุนและความคุ้มค่าในการผลิตก๊าซ CBG

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

CBG: Compres

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

การผลิต

เกิดจากการหมักย่อยของของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ในสภาวะไร้อากาศ เช่น น้ำเสีย เป็นต้น

แหล่งผลิตของเสีย

- ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เช่น สุกร โค ไก่
- โรงงานอุตสาหกรรมเกษตร เช่น แป้งมัน ปาล์ม เอทานอล เป็นต้น

Biogas

องค์ประกอบ (% โดยปริมาตร)

CH_4 50-70% CO_2 20-33%

N_2 1% O_2 0.4%

H_2S 2,000-20,000 ppmv

Humidity อิ่มตัว

การใช้ประโยชน์

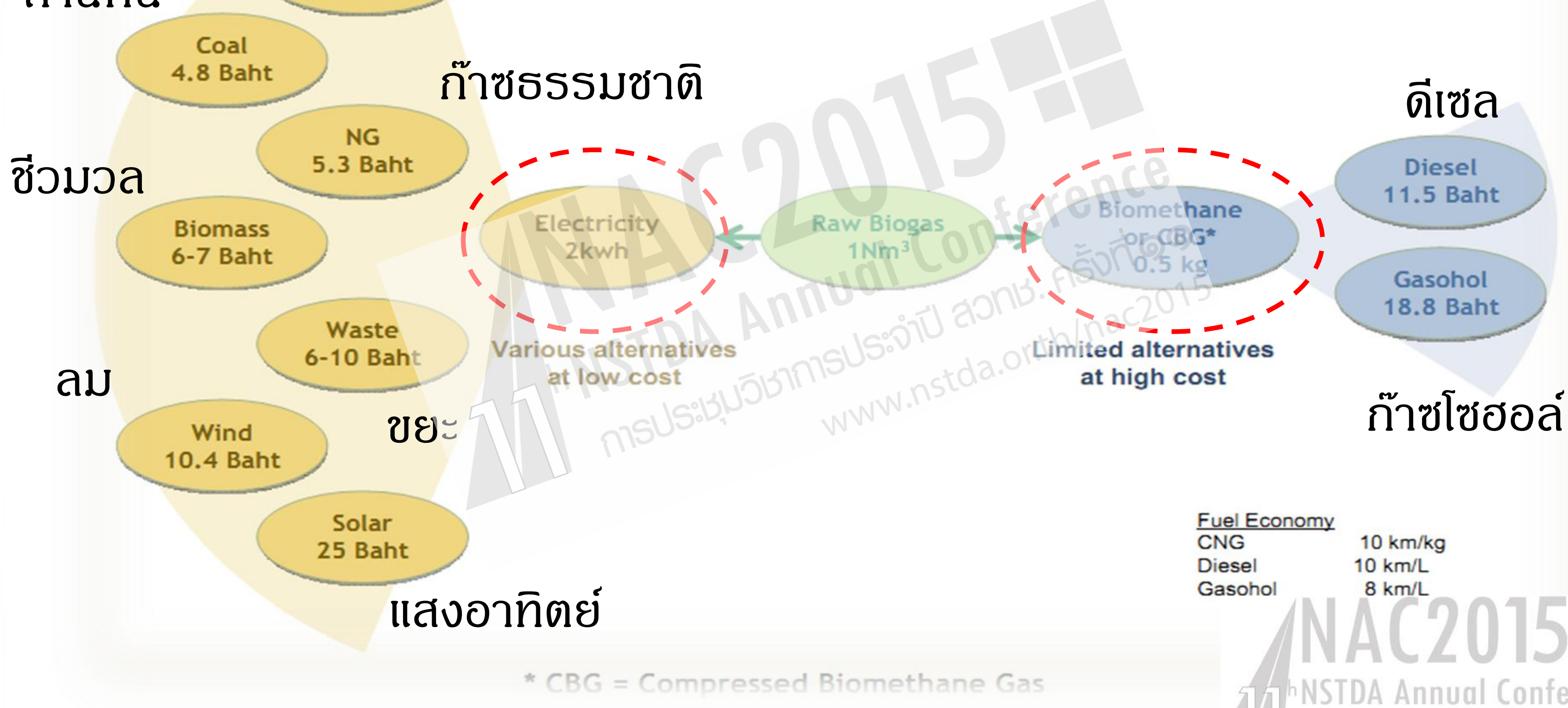
- เผาให้ความร้อน
- แสงสว่าง
- ผลิตพลังงานกล
- ผลิตพลังงานไฟฟ้า
- เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์

ชนิดของก๊าซ / คุณสมบัติ	CH_4	CO_2	H_2S
สถานะ	ก๊าซ	ก๊าซ	ก๊าซ
	ไม่มีสี , ไม่มีกลิ่น	ไม่มีสี , ไม่มีกลิ่น	ไม่มีสี , มีกลิ่นเหมือนไข่เน่า
จุดเดือด (องศาเซลเซียส)	-161.5	-56.6	-60.2
จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง (°C @ atm)	-182	-78.5	-85.7
ความหนาแน่น (กก./ลบ.ม.)	0.72	1.98	1.45
ข้อมูลอื่น ๆ	ละลายได้ในน้ำ	ละลายได้ในน้ำ	ละลายได้ในน้ำ
	ติดไฟ	ไม่ติดไฟ	ติดไฟ

ที่มา:กรมควบคุมมลพิษ, 2551

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

CBG เป็นพลังงานทดแทนเดียวสำหรับ ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง



ที่มา : Methar, PTT, 2011

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

เชื้อเพลิงก๊าซสำหรับยานยนต์

LPG

NGV

CBG (Biogas)

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ที่มา : บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

สถิติ NGV ในประเทศไทย

ประจำปี 2557

เดือน	จำนวนรถ NGV (คัน)				จำนวนสถานี (แห่ง)	ปริมาณจำหน่าย NGV (ตัน/เดือน)
	เบนซิน	ดีเซล	OEM	รวม		
มกราคม	247,271	44,540	149,272	441,083	491	262,043
กุมภาพันธ์	248,337	44,605	150,593	443,535	491	253,571
มีนาคม	249,530	44,735	151,566	445,831	491	282,150
เมษายน	250,727	44,851	152,406	447,984	492	252,336
พฤษภาคม	251,830	44,950	153,219	449,999	494	274,637
มิถุนายน	252,660	45,028	153,930	451,618	496	264,547
กรกฎาคม	253,239	45,124	154,662	453,025	497	275,073
สิงหาคม	253,783	45,213	155,468	454,464	497	274,937
กันยายน	254,349	45,336	157,425	457,110	497	267,178
ตุลาคม	254,984	45,439	158,879	459,302	497	272,724
พฤศจิกายน	255,394	45,515	159,726	460,635	497	265,713
ธันวาคม	256,010	45,585	160,819	462,414	497	269,974

9,000 Ton/day

รถ OEM (Original Equipment Manufacturer) = รถยนต์ที่ผลิตและติดตั้ง NGV โดยตรงจากโรงงาน

ที่มา : http://www.pttplc.com

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

ภาคเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

และภาคใต้

ยังไม่มีท่อส่งก๊าซธรรมชาติไปถึง

ต้องใช้รถขนส่งจากสถานีแม่ไป

ยังสถานีลูกในแต่ละจังหวัด

ที่มา : http://www.pttplc.com

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ภาคเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

และภาคใต้

ยังไม่มีท่อส่งก๊าซธรรมชาติไปถึง

ต้องใช้รถขนส่งจากสถานีแม่ไป

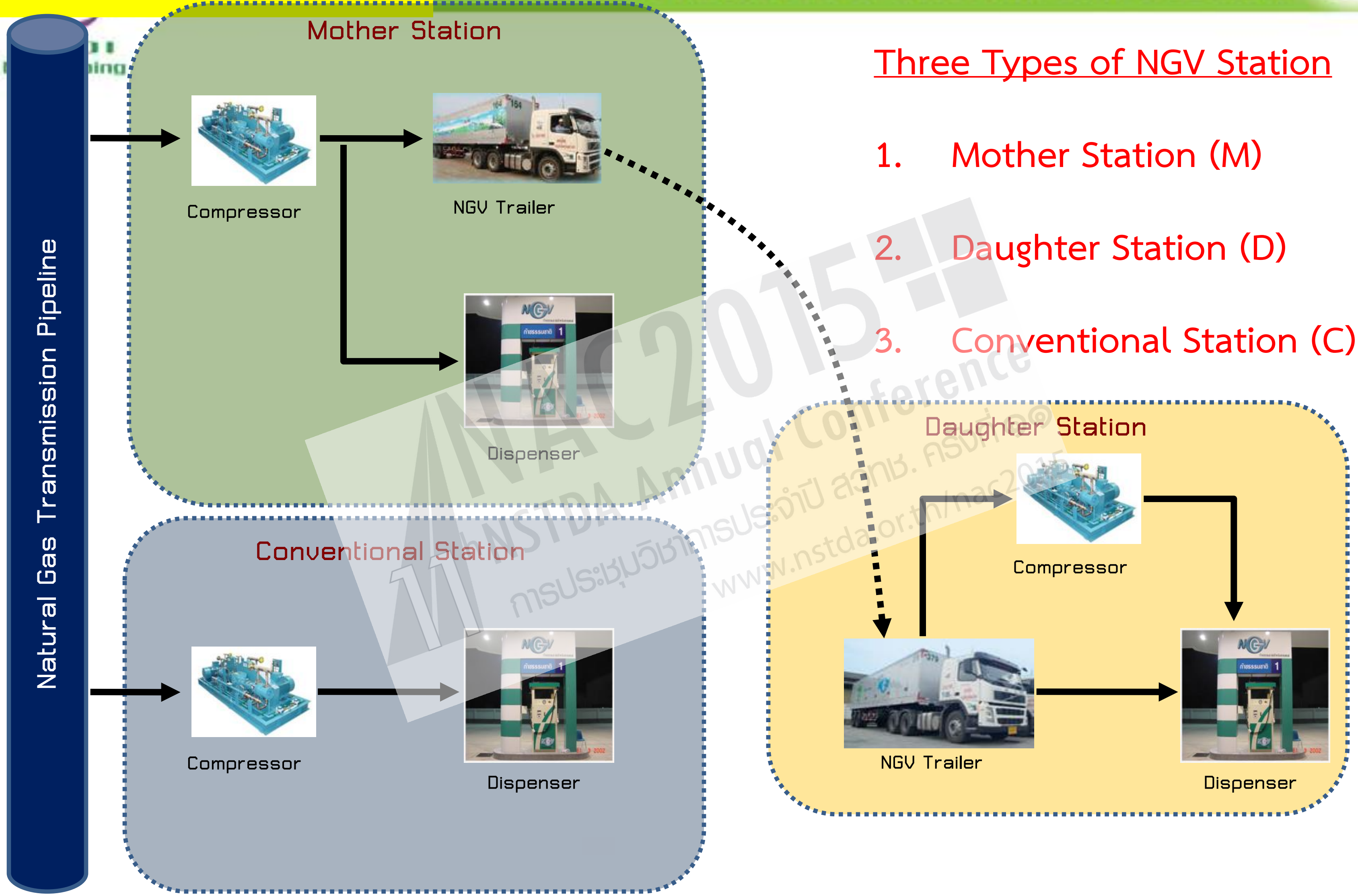
ยังสถานีลูกในแต่ละจังหวัด

ที่มา : http://www.pttplc.com

สถานีก๊าซ NGV

Three Types of NGV Station

1. Mother Station (M)
2. Daughter Station (D)
3. Conventional Station (C)



ที่มา : บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

NAC2015 NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ 11
www.nstda.or.th/nac2015

การส่งเสริม CBG ใน AEDP 2012-2020

ERDI Nakornping

1,200 ตัน/วัน

ประเภท	หน่วย	เป้าหมายเดิม	เป้าหมายใหม่
1. พลังงานแสงอาทิตย์	KTOE	38	100
2. พลังงานชีวมวล	KTOE	6,760	8,200
3. ก๊าซชีวภาพ	KTOE	600	1,000
3.1 ก๊าซชีวภาพ			797
3.2 CBG (5% ของ NGV)			203
4. พลังงานจากขยะ	KTOE	35	35
รวม	KTOE	7,433	9,335
เชื้อเพลิงชีวภาพ			
1. เอทานอล	ลล/วัน	9.0	9.0
2. ไบโอดีเซล	ลล/วัน	4.5	5.97
3. เชื้อเพลิงใหม่ทดแทนดีเซล	ลล/วัน	-	25.0
รวม	ลล/วัน	13.5	39.97
สัดส่วนทดแทนน้ำมัน		14%	44%
สัดส่วนพลังงานทดแทนต่อการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศ		12% (ไม่รวม NGV)	25%

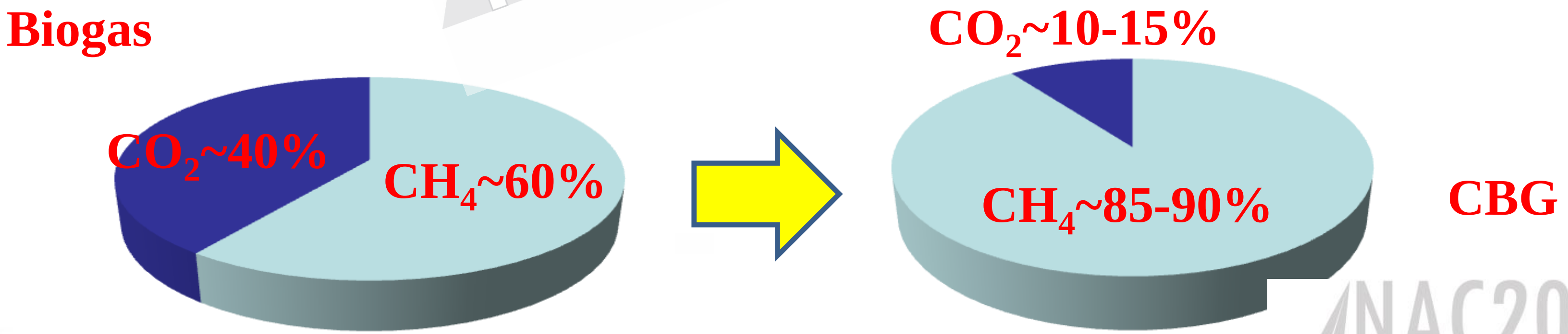
NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

CBG: Compressed Biomethane Gas

CBG (Compressed Biomethane Gas”) หรือ “ก๊าซไบโอมีเทนอัด”

คือ ก๊าซที่เกิดจากการนำเอาก๊าซชีวภาพมาปรับปรุงคุณภาพโดยการลดก๊าซ CO_2 H_2S และความชื้นออกจนมีปริมาณก๊าซมีเทน (CH_4) เพิ่มขึ้นตามที่กฎหมายหรือตามมาตรฐานกำหนด โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ (NGV/CNG) แล้วอัดลงถังที่แรงดัน 200-250 barg เพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์

“โดยรถยนต์ที่ใช้ CBG เป็นเชื้อเพลิง มักนิยมเรียกว่ารถยนต์ Biogas”



NAC2015 NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

การใช้ CBG ในต่างประเทศ

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

มาตรฐานการผลิตก๊าซไบโอมีเทนในประเทศต่างๆ

ประเทศ	CH_4 / ค่าความร้อน
Switzerland	CH_4 96 % by Vol.
France	HHV 34.2 MJ/Nm^3
Sweden	LHV 11 kWh/Nm^3
Germany	CH_4 87 % by Vol.
British-Columbia	HHV 36 MJ/Nm^3 (CH_4 95.5% by Vol.)
USA	CH_4 93.5% by Vol.
Thai	*Wobbe Index = 37-42 MJ/Nm^3

* อ้างอิง NGV ชนิดธรรมดา

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

กฎหมายหรือมาตรฐานของ CBG ในประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทยเนื่องจาก CBG เป็นเชื้อเพลิงใหม่ ดังนั้น กฎหมายหรือมาตรฐานของ CBG ยังไม่มี ซึ่งในเบื้องต้นได้นำ ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ พ.ศ. 2556 มาใช้อ้างอิงในการผลิต CBG ก่อน ซึ่งคาดว่าในอนาคตจะมีกฎหมายบังคับใช้โดยตรงอีกครั้ง โดยก๊าซ NGV ชนิดธรรมดา คิดเทียบเท่าก๊าซมีเทนประมาณ 83-89% โดยปริมาตร ส่วนต่างประเทศจะมากกว่า 95 % ขึ้นไป

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ประกาศกรมธุรกิจพลังงานเรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ พ.ศ. 2556 ชนิดธรรมดา

ข้อกำหนด	ค่าที่กำหนด	Standard Test
1. จุดน้ำค้างที่ความดัน 20,000 กิโลปาสคาล (°C)	≤ 9.2	
2. จุดน้ำค้างไฮโดรคาร์บอน ที่ความดัน 4,500 กิโลปาสคาล ซึ่งควบแน่นเป็นของเหลวไม่เกิน 1% (°C)	≤ 15.5	ASTM D 1945
3. ดัชนีวอบบี้(เมกกะจูล/ลูกบาศก์เมตร)	37.0 - 42.0	
4. ค่ามีเทน	≥ 65.0	ASTM D 1945
5. ไฮโดรเจนซัลไฟด์(มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	≤ 23.0	
6. ไฮโดรเจน(ร้อยละโดยปริมาตร)	≤ 0.1	
7. คาร์บอนไดออกไซด์(ร้อยละโดยปริมาตร)	≤ 18.0	ASTM D 1945
8. ออกซิเจน(ร้อยละโดยปริมาตร)	≤ 1.0	ASTM D 1945
9. กำมะถัน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	≤ 50.0	

ความชื้น

ค่าพลังงานความร้อน

ป้องกันการน็อคของเครื่องยนต์

กำมะถันกัดกร่อนน้อย

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

กระบวนการผลิตก๊าซ CBG

ระบบผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด

Biogas : CH_4, CO_2, O_2, N_2
: H_2S, Humidity

Upgrading
: CO_2
: H_2S
: Humidity

Techniques
: Chemical
: PSA
: Membrane
: Water Scrubbing

Biomethane

: High Methane Content

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

ระบบเพิ่มแรงดันเพื่อผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด

Biomethane
: High Methane Content

→

Compression
: 250 barg

→

Compressed Biomethane Gas
: CBG

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

ระบบเติมก๊าซไบโอมีเทนอัด

CNG Dispenser

NGC/CNG Vehicles

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

สายเติม (Hose&Nozzle)

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

ถัง NGV/CNG

Type 1 – All Metal (Aluminum or Steel)

- Cheap but heavy

Type 2 – Metal liner reinforce by composite wrap (Glass fiber) around middle ("Hoop wrapped")

- Liner take 50% and composite take 50% of stress cause by internal pressurization
- Less heavy but more cost

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ถัง NGV/CNG

Type 3– AL liner reinforce by composite wrap (Glass fiber and Carbon fiber) around entire tank ("Full wrapped")

- Liner take small amount of stress
- Light weight but expensive

Type 4– Plastic liner reinforce by composite wrap around entire tank ("Full wrapped")

- Entire strength of tank is composite reinforcement
- Light weight but expensive

ที่มา : http://www.metal-mate.com

NAC2015 NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

เทคโนโลยีการผลิตก๊าซ CBG

1.ระบบ Water Scrubbing

2.ระบบ Pressure Swing Adsorption

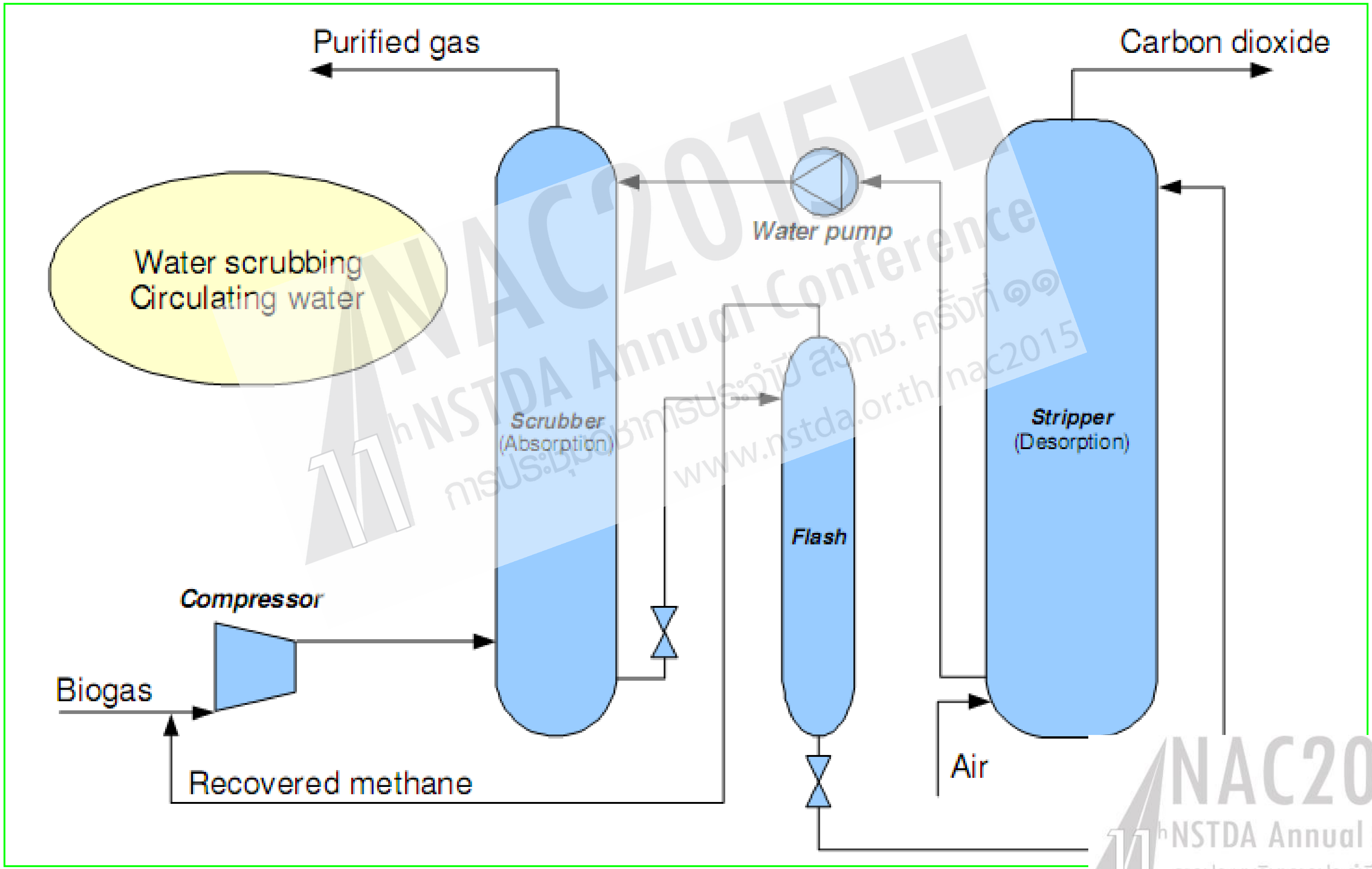
3.ระบบ Membrane

4.ระบบ Chemical Absorption

5.ระบบ Cryogenics

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

ระบบ Water Scrubbing

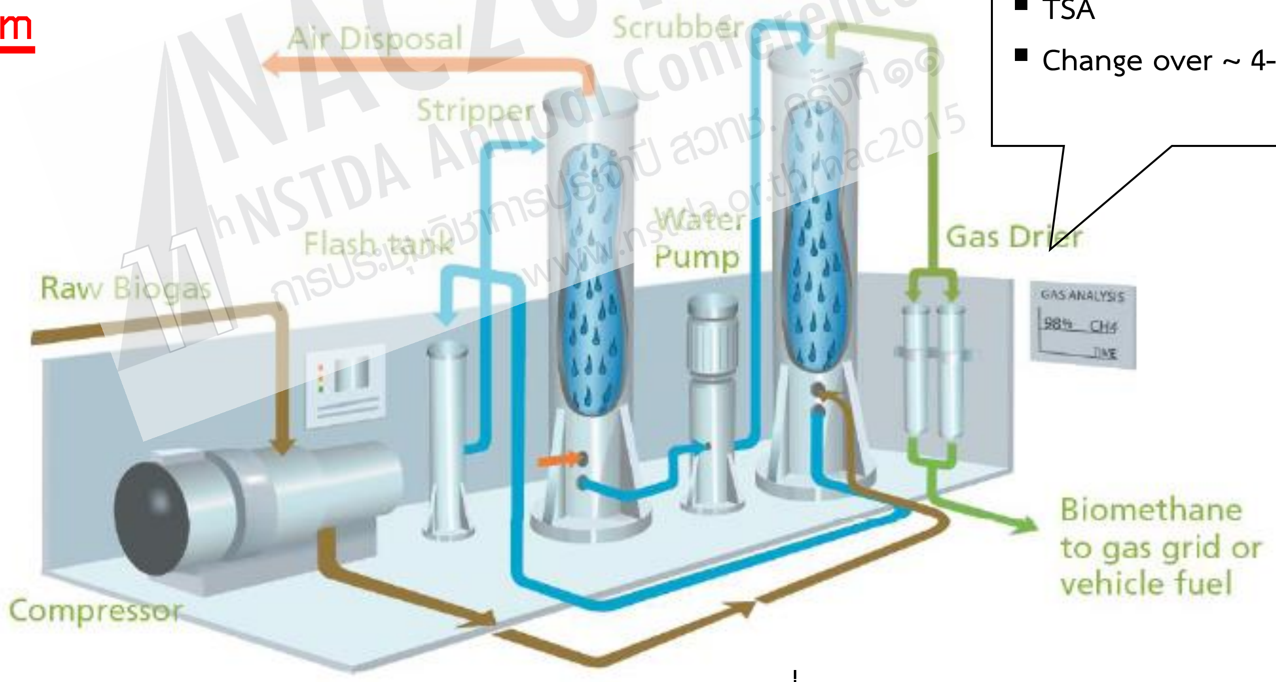


NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

หลักการ

- ใช้หลักการละลายน้ำของก๊าซ CO_2 & H_2S ในน้ำภายใต้อุณหภูมิ ความดันและอัตราการไหลระหว่างน้ำกับก๊าซ

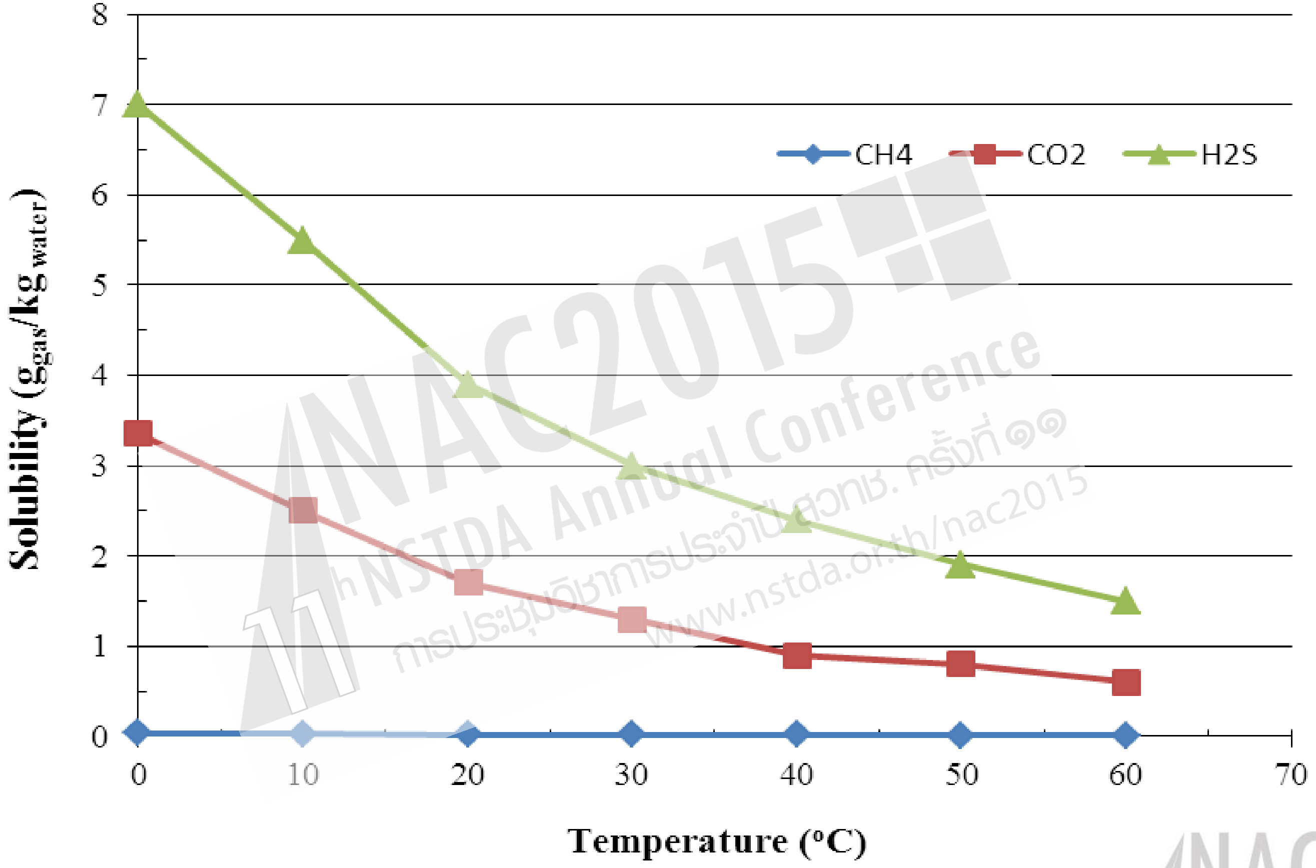
Process Diagram



Gas Drier
- Molecular Sieve
- TSA
- Change over ~ 4-5 years

ที่มา : http://greenlanebiogas.com

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015



การละลายน้ำของ CH_4, CO_2 และ H_2S ที่ความดัน 1 บรรยากาศ

ที่มา : http://www.engineeringtoolbox.com

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ตัวอย่างระบบผลิตก๊าซ CBG ด้วยวิธี Water Scrubbing

ที่มา : http://www.malmberg.se http://bio-methatech.com

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

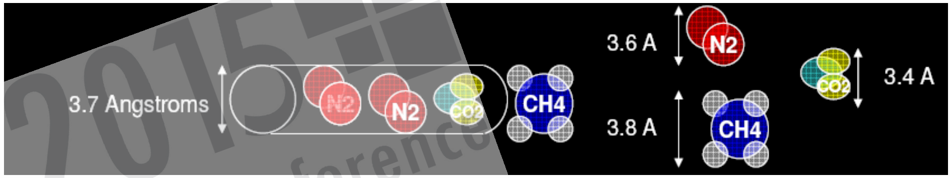
ระบบ Pressure Swing Adsorption (PSA)

หลักการ

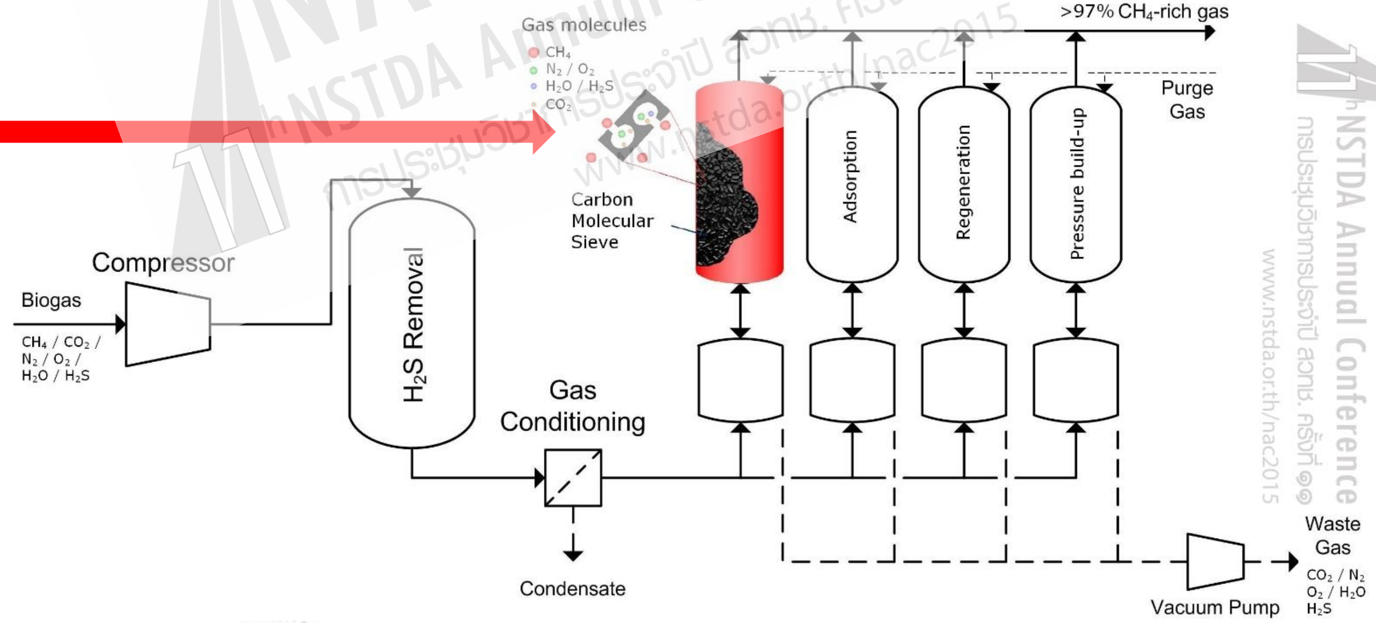
- ใช้หลักการดูดซับก๊าซ CO_2 & H_2S ในสารโมเล็คคิวละซีพ

Process Principle

- Molecular size selective



Adsorbent



NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

ที่มา: Electrigaz Technologies,2008

ตัวอย่างระบบ PSA

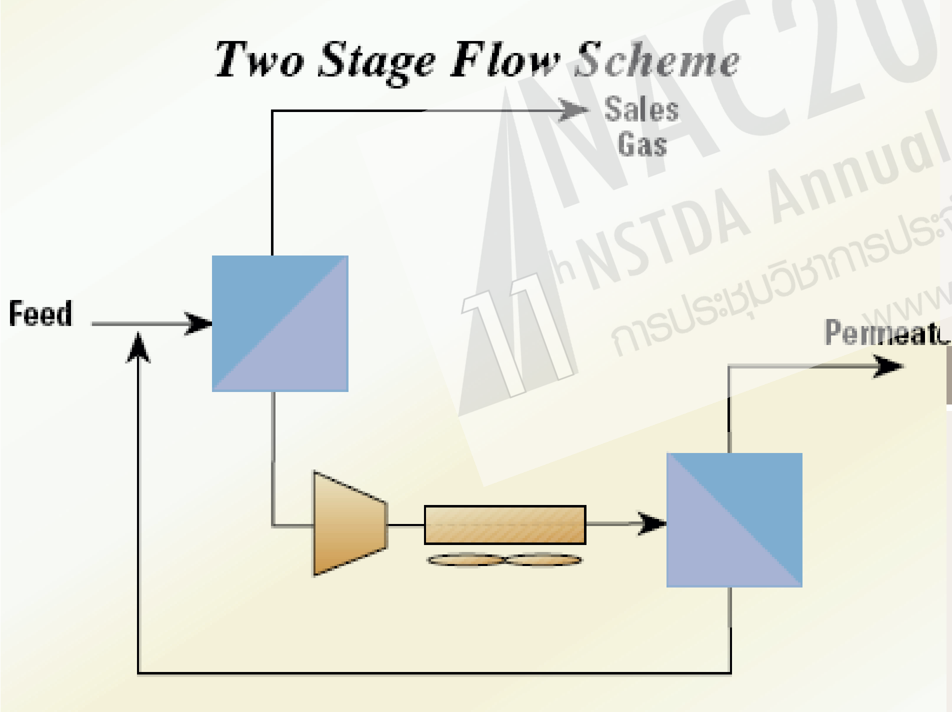
Photo 6. Upgrading plant, Malmö Sweden, using the PSA technology of Carbotech

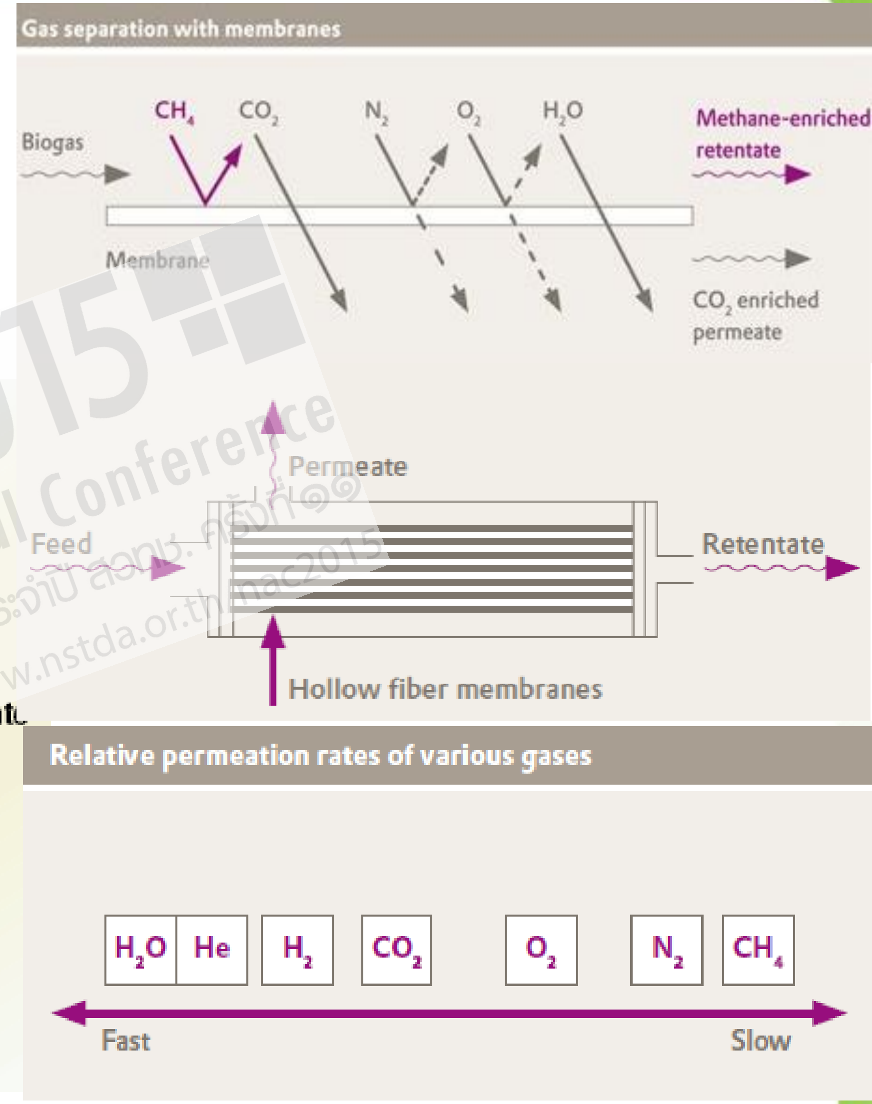
NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ที่มา: IEA Bioenergy, 2009

ระบบ Membrane

Diagram

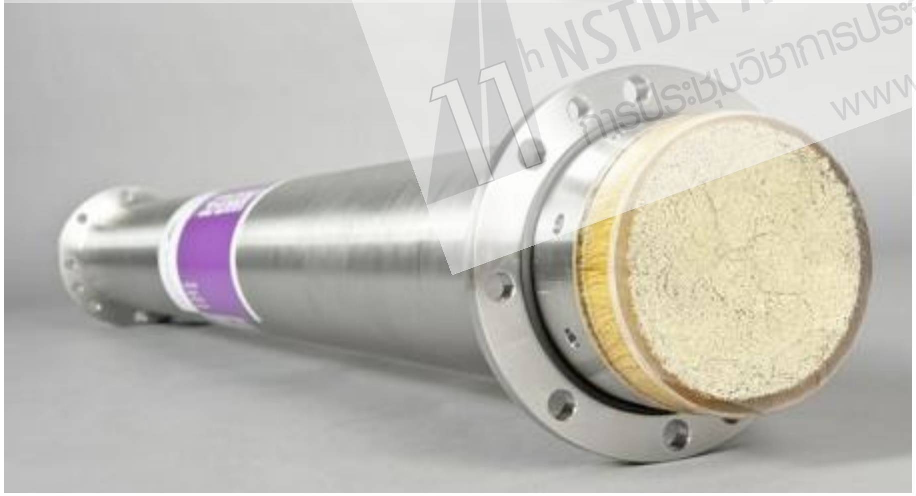




NAC2015 NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

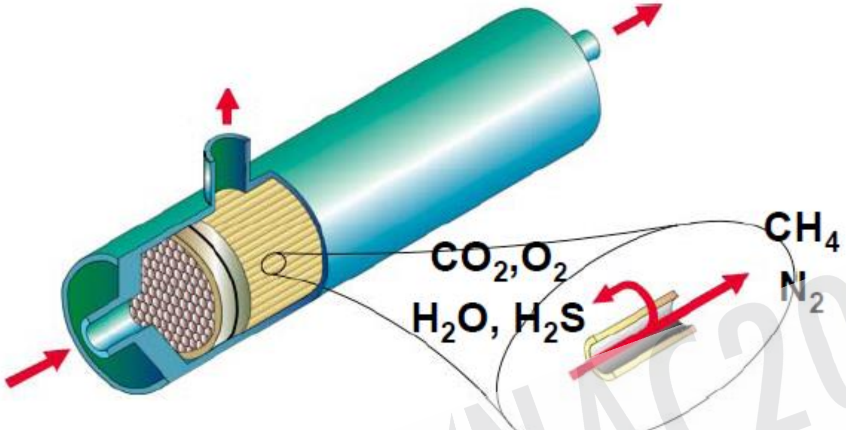
ที่มา : www.evonik.com

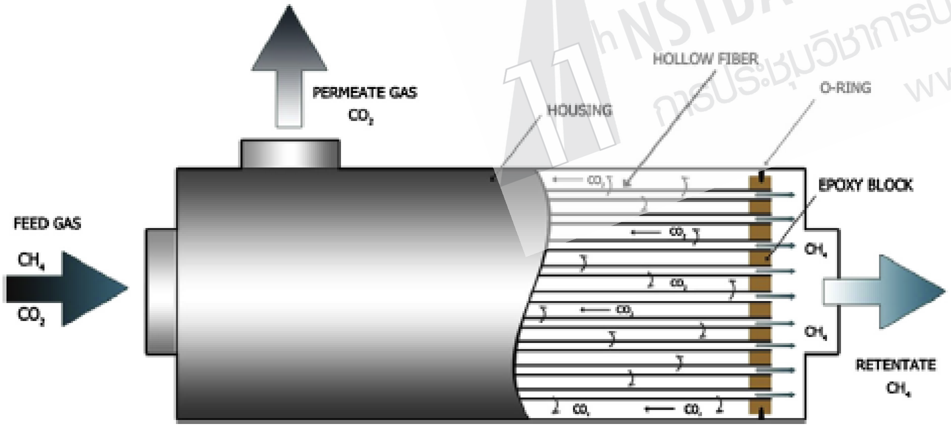
Membrane



NAC2015
NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ตัวอย่างระบบ Membrane





NAC2015 NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ที่มา : www.evonik.com และ Chmielewski et al., 2013

ระบบ Chemical Absorption

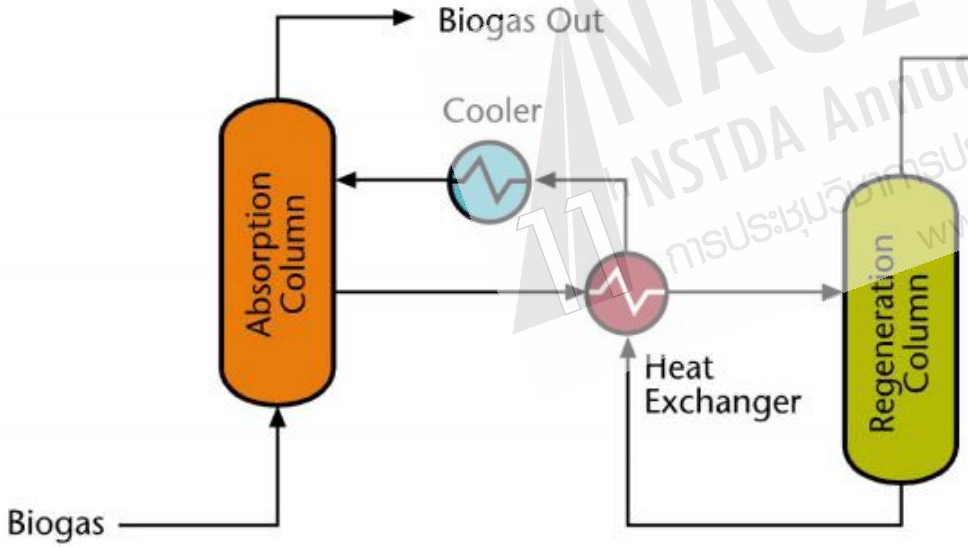
เทคโนโลยี

- สเปน
- อเมริกา

หลักการ

- ทำปฏิกิริยากับสารเคมี

Process Diagram



Solvents

- Amine (Chemical Absorption)
- Selexol (Physical Absorption)

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

ที่มา : http://www.energy.wsu.edu/Documents/Biomethane_For_Transportation_WWCleanCities.pdf

ERDI Nakornping

ใช้สารละลายเคมีในการดูดซึม CO_2

- Monoethanolamine (MEA)
- Diethanolamine (DEA)
- ใช้ความร้อนในการนำสารละลายกลับมาใช้ใหม่

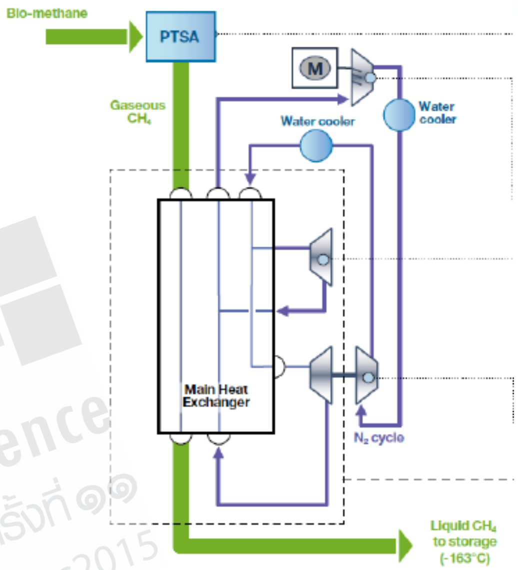
NAC2015 NSTDA Annual Conference

ระบบ Cryogenics

ใช้หลักการจุดควบแน่นไม่เท่ากัน

Gas	Condensation Temperature (°C) @ atm
H_2S	-60.2
CO_2 (G to S)	-78.5
CH_4	-161.6
O_2	-182.97
N_2	-195.8

ที่มา : Air Liquide, 2558



NAC2015 NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

เปรียบเทียบเทคโนโลยีผลิตไบโอมีเทน

ลักษณะของระบบ	Water Scrubbing	MEA	PSA	Membrane
ลักษณะการดูดซึม	ดูดซึมทางกายภาพ	ดูดซึมทางเคมี	ดูดติดผิว	แยกด้วยเมมเบรน
ระบบทำความสะอาด	จำเป็น	จำเป็น	จำเป็น	จำเป็น
ความดัน (barg)	4-7	ไม่มีความดัน	4-7	16
ความเข้มข้นของมีเทนที่ทำได้ (% Vol.)	>97	>99	>96	90-94
ก๊าซมีเทนที่สูญเสีย (%)	1-2	<0.1	3-10	0.5-2
พลังงานที่ใช้ $(kWh/Nm^3{}_{gas})$	<0.25	<0.15	0.25	ไม่มีข้อมูล
พลังงานที่ใช้ $(kWh/m^3{}_{biomethane})$	0.46	0.27	0.46	0.25-0.43
อุณหภูมิของระบบ (°C)	ปกติ	100 °C	ปกติ	ปกติ
ความร้อนภายนอก	ไม่ต้องการ	120-160 °C	ไม่ต้องการ	ไม่ต้องการ
การคืนสภาพของสารเคมี	ได้	ได้	ได้	-
จำนวนระบบอ้างอิง	**สูง**	**กลาง**	**สูง**	**น้อย**

ที่มา : Electrigaz Technologies Inc, 2008

NAC2015 NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ประเทศ	วัตถุดิบ	CBG (CH_4 % by Vol.)	เทคโนโลยี	การใช้ประโยชน์
ออสเตรีย	Energy Crops Manure	97	Membrane Water Scrubber PSA	Gas Grid Vehicle Fuel
ฝรั่งเศส	Biowaste	97	Water Scrubber	Vehicle Fuel
เยอรมัน	Biowaste Manure Energy Crops Sewage Sludge	96	Chemical Scrubber Water Scrubber Genosorb Scrubber Organic Scrubber PSA	Gas Grid Vehicle Fuel
ญี่ปุ่น	Sewage Sludge	97	Water Scrubber	Vehicle Fuel
ฮอลแลนด์	Landfill gas	88	Membrane	Gas Grid
สเปน	Biowaste	96.5	Water Scrubber	Vehicle Fuel
สวีเดน	Biowaste Manure Sewage Sludge	97	Chemical Scrubber Water Scrubber PSA	Gas Grid Vehicle Fuel
สวิตซ์เซอร์แลนด์	Biowaste Sewage Sludge	96	Chemical Scrubber Genosorb Scrubber PSA	Gas Grid Vehicle Fuel
อเมริกา	Landfill gas Sewage Sludge	98	Membrane Water Scrubber PSA	Gas Grid Vehicle Fuel

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

ระบบผลิตก๊าซ CBG ในประเทศไทย และการนำไปใช้ประโยชน์

ระบบ Water Scrubbing

1.ศูนย์สาธิตการผลิตก๊าซ CBG สำหรับยานยนต์ ณ บริษัท เชียงใหม่เฟรชมิลค์ฟาร์ม จำกัด จ. ลำพูน,2554

2.ต้นแบบระบบผลิตก๊าซ CBG แบบเคลื่อนย้ายได้ สำหรับยานยนต์ ณ สวพ. นครพิงค์ มช. จ. เชียงใหม่,2554

3.ต้นแบบระบบผลิต CBG สำหรับทดแทนก๊าซ LPG ณ บริษัท รวมพรมิตรฟาร์ม จำกัด จ. เชียงใหม่,2555

ระบบ Membrane

1. ระบบผลิตก๊าซ CBG สำหรับยานยนต์ ณ บริษัท ยูเอซี โกลบอล จำกัด (มหาชน) จ. เชียงใหม่,2554
2. ต้นแบบระบบผลิตก๊าซ CBG สำหรับยานยนต์ ณ บริษัท เอส เอฟ ขอนแก่น จำกัด จ. ขอนแก่น,2557
3. ระบบผลิตก๊าซ CBG สำหรับยานยนต์ ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ. ขอนแก่น,2558

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

ระบบผลิต CBG

ศูนย์สาธิตการผลิต CBG
ณ บริษัท เชียงใหม่เฟรชมิลค์ฟาร์ม จำกัด
จ. ลำพูน ขนาด 192 kg_{CBG}/วัน

NAC2015
NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

รถแทรกเตอร์ CBG : CM Freshmilk Farm

NAC2015 NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ต้นแบบระบบผลิต CBG แบบเคลื่อนย้ายได้ ณ สวพ. นครพิงค์ มช. จ. เชียงใหม่ ขนาด 192 kg_{CBG}/วัน

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

การเปรียบเทียบสมรรถนะ และมลพิษของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ CBG

ชนิดเชื้อเพลิง	สมรรถนะรถยนต์		มลพิษของรถยนต์	
	Max. HP	Max. Torque	HC (ppm)	CO (% by Vol.)
Gasohol 91 E10	95.40	150.60	110	0.11
NGV / CNG	85.20	135.70	110	0.01
CBG (CH4 85% Vol.)	84.40	132.30	80	0.02
ค่ามาตรฐานกรมการขนส่งทางบก /2554			<600	<4.5 (เบนซิน) <2 (NGV)

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลือง

เชื้อเพลิง	อัตราการสิ้นเปลือง
Gasohol 91 E10	10.74 กม./ลิตร (3.55 บาท/กม.)
NGV/CNG	12.77 กม./กก. (0.97 บาท/กม.)
CBG (CH_4 85% Vol.)	13.14 กม./กก. (0.94 บาท/กม.)

หมายเหตุ :

ทดสอบบนถนนจริงในสภาวะเปิดแอร์ โดยอัตราการสิ้นเปลือง บาท/กม. เป็นราคาน้ำมันในช่วงเวลา ณ ขณะนั้น

นอกจากนี้สถาบันฯ ยังได้มีการสร้างความเชื่อมั่นโดยการให้ประชาชนที่สมัครใจเข้าร่วมทดลองใช้ก๊าซ CBG ซึ่งมีรถยนต์หลากหลายแบบและยี่ห้อสนใจเข้าร่วมโดยสามารถเติมได้ทันทีโดยไม่ต้องปรับจูน เป็นการยืนยันในการทดแทนก๊าซ NGV ได้เป็นอย่างดี

NAC2015 NSTDA Annual Conference

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ต้นแบบระบบผลิต CBG สำหรับทดแทนก๊าซ LPG

ณ บริษัท รวมพรมิตรฟาร์ม จำกัด จ. เชียงใหม่ขนาด 384 kg_{CBG}/วัน

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

“ชุมชนที่เข้าร่วมโครงการ”

บริษัท รวมพรมิตรฟาร์ม จำกัด

อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่

ชุมชนบ้านโรงวัว จำนวน 100 ครัวเรือน

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

“ชุมชนที่เข้าร่วมโครงการ”

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

“ถังบรรจุก๊าซไบโอมีเทนอัดต้นแบบ”

- ถังบรรจุก๊าซ CBG ต้นแบบขนาด 45 ลิตร แบบไฟเบอร์คอมโพสิต
- เมื่อบรรจุเต็มถังแรงดันประมาณ 200 barg น้ำหนักบรรจุก๊าซ คือ 7.6 kg น้ำหนักรวมทั้งหมด 35 kg ใช้ได้ประมาณ 1 – 2 อาทิตย์

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

“ทดสอบการเผาไหม้ของก๊าซไบโอมีเทนอัดกับเตาหุงต้ม”

Swirl Burner CBG Flame

Radial Burner CBG Flame

KB-5 Burner CBG Flame

Porous Burner CBG Flame

Vertical Burner CBG Flame

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ข้อมูลทางเทคนิค

บริษัท เอส เอฟ ขอนแก่น จำกัด จ. ขอนแก่น

ชนิดน้ำเสีย : มูลไก่ไข่

เทคโนโลยีผลิตก๊าซ CBG : เมมเบรน (Membrane)

ใช้ก๊าซชีวภาพ : 35 Nm^3/hr

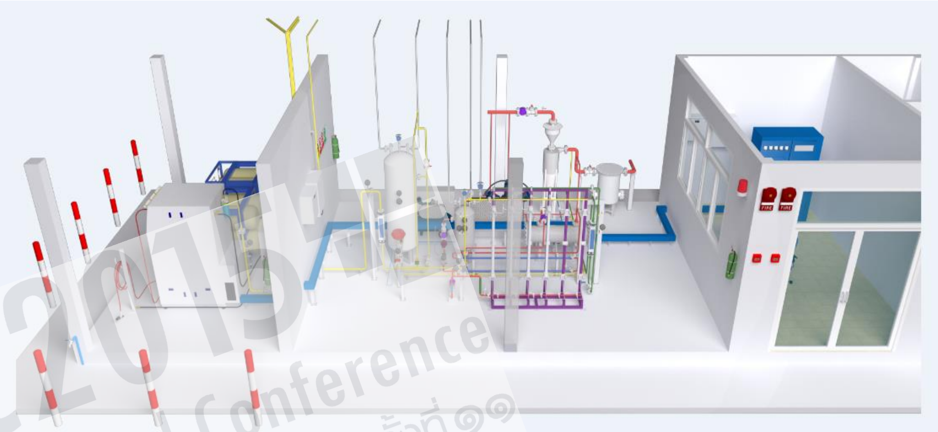
กำลังการผลิต : 384 kg_{CBG}/วัน

หรือ 20 $Nm^3_{biomethane}$/hr

การใช้งาน : เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์

เริ่มเดินระบบ : มีนาคม 2557

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015



อาคารผลิตก๊าซ CBG ด้วยเทคโนโลยีเมมเบรน

NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

คุณสมบัติของก๊าซ CBG ที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับลักษณะและคุณภาพของก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ พ.ศ. 2556 ชนิดธรรมดา ตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน

ข้อกำหนด	ค่าที่กำหนด	CBG ที่ผลิตได้
1. จุดน้ำค้างที่ความดัน 20,000 kPa (°C)	ไม่สูงกว่า 9.2	3.6
2. จุดน้ำค้างไฮโดรคาร์บอน ที่ความดัน 4,500 kPa ซึ่งควบแน่นเป็นของเหลวไม่เกิน 1% (°C)	ไม่สูงกว่า 15.5	-70
3. ค่ามีเทน	ไม่ต่ำกว่า 65	99
4. ไฮโดรเจน (% by Vol.)	ไม่สูงกว่า 0.1	ไม่พบ
5. คาร์บอนไดออกไซด์ (% by Vol.)	ไม่สูงกว่า 18	6.13
6. ออกซิเจน (% by Vol.)	ไม่สูงกว่า 1.0	0.4
7. ดัชนีวอบบี้ (MJ/m^3)	37-42	40-41
8. ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (mg/m^3)	ไม่สูงกว่า 23	0
9. กำมะถัน (mg/m^3)	ไม่สูงกว่า 50	ไม่พบ

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

โครงการพัฒนาก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุกรเพื่อการคมนาคม จังหวัดเชียงใหม่ ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ร่วมกับ บริษัท ยูเอซี โกลบอล จำกัด (มหาชน) มีกำลังการผลิต CBG 6 ตันต่อวัน (ใช้ก๊าซชีวภาพ 12,000 ลบ.ม.ต่อวัน)

NAC2015 NSTDA Annual Conference

ที่มา : บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

CBG: Compressed Biomethane Gas

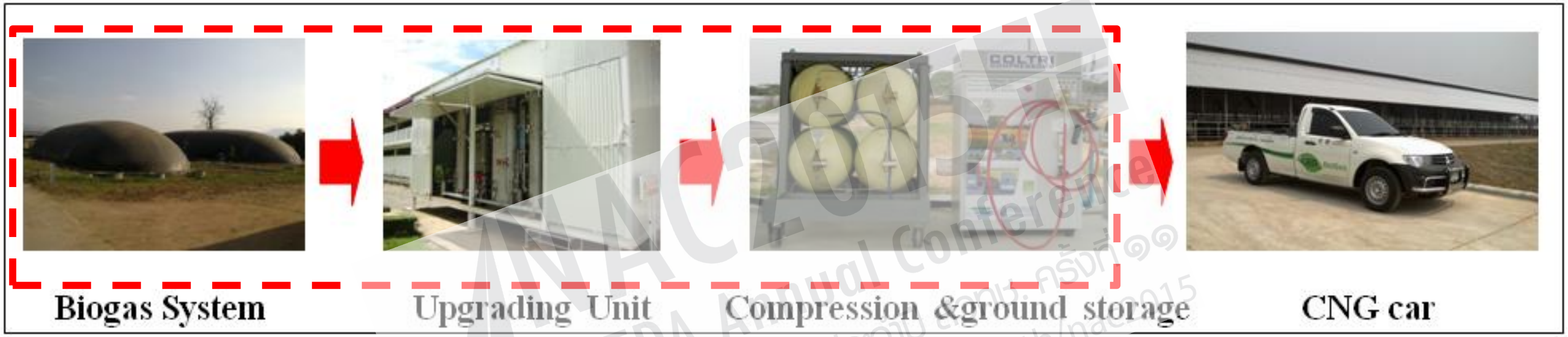
NAC2015
11th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี
www.nstda.or.th/nac2015

ลงนามสัญญาซื้อขาย, 2554

จ.เชียงใหม่

6 ton_{CBG}/day

ต้นทุนการผลิตก๊าซ CBG



CBG Cost = Raw Biogas Cost + Upgrading & Compression Cost + Transportation Cost

NAC2015 NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑
www.nstda.or.th/nac2015

ต้นทุนการปรับปรุงก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปใช้ในรถยนต์หรือต้นทุน CBG

ระบบก๊าซชีวภาพ
- เงินลงทุน
- O&M

\+

ระบบผลิตไบโอมีเทน
- เงินลงทุน
- O&M

\+

ระบบเพิ่มแรงดัน
- เงินลงทุน
- O&M

หมายเหตุ : ระบบ Membrane หรือ PSA ใช้หลักการคิดเช่นเดียวกัน

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

Capacity	**922**	**kg/day**	
Upgrading System			
Capital Cost	9,872,890	Baht	2.16 Baht/kg CBG
O&M Cost	1,536,039	Baht/yr	5.05 Baht/kg CBG
Total3			**7.21** Baht/kg CBG
High Compression System			
Capital Cost	4,070,280	Baht	0.89 Baht/kg CBG
O&M Cost	547,727	Baht/yr	1.80 Baht/kg CBG
Total4			**2.69** Baht/kg CBG
Total	**13,943,170**	**Baht**	**9.91 Baht/kg CBG**

Cost Structure of CBG

Capacity	**4,900**	**kg/day**	
Upgrading System			
Capital Cost	35,256,500	Baht	1.45 Baht/kg CBG
O&M Cost	3,183,795	Baht/yr	1.97 Baht/kg CBG
Total1			**3.42** Baht/kg CBG
High Compression System			
Capital Cost	21,057,600	Baht	0.87 Baht/kg CBG
O&M Cost	1,996,995	Baht/yr	1.24 Baht/kg CBG
Total2			**2.10** Baht/kg CBG
Total	**56,314,100**	**Baht**	**5.53 Baht/kg CBG**

Remark : Exclude cost of biogas.

CBG: Compressed Biomethane Gas

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

ราคาก๊าซ NGV ในประเทศไทย

ptt NGV

Today is 20 March 2015

DATE	Baht/Kg	Changes
2 Nov 2002	7.64	
1 Feb 2003	8.03	+0.39
8 Feb 2003	7.87	-0.13
18 Apr 2003	6.86	-1.01
8 Jul 2003	6.70	-0.16
12 July 2003	6.81	+0.11
24 Sept 2003	6.97	+0.16
8 Oct 2003	7.12	+0.15
17 Oct 2003	7.22	+0.10
18 Oct 2003	7.38	+0.16
1 Nov 2003	7.22	-0.16
12 Nov 2003	7.38	+0.16
17 Dec 2003	7.54	+0.16
8 Jan 2004	7.69	+0.15
10 Jan 2004	7.64	-0.05
22 Feb 2005	7.96	+0.32
23 Mar 2005	9.53	+1.57
14 May 2005	8.50	-1.03
16 Jan 2012	9.00	+0.50
16 Feb 2012	9.50	+0.50
16 Mar 2012	10.00	+0.50
16 Apr 2012	10.50	+0.50
1 Oct 2014	11.50	+1.00
3 Dec 2014	12.50	+1.00
31 Jan 2015	13.00	+0.50

PTT NGV Stations Nationwide

ต้นทุนก๊าซ NGV 14.50 บาท/กก.

ที่มา : http://www.eppo.go.th/retail_NG_prices.html

http://www.manager.co.th/iBizChannel/ViewNews.aspx?NewsID=9580000011342

NAC2015 NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

จบการนำเสนอ

กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

ERDI-CMU สถาบันพลังงาน มช.

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถ. ห้วยแก้ว ต. สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 053-942007-9 โทรสาร 053-903760
http://erdi.cmu.ac.th

NAC2015 11th NSTDA Annual Conference การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๑ www.nstda.or.th/nac2015