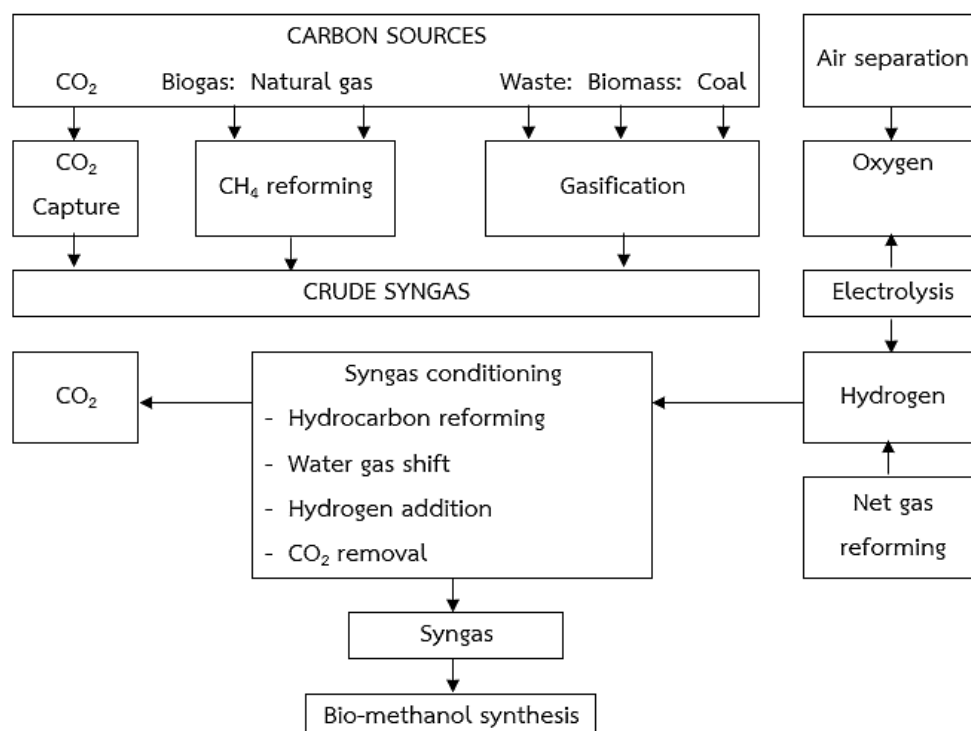


บทที่ 20 รายละเอียดข้อมูลเชื้อเพลิงชีวภาพประเภท เมทานอลชีวภาพ (Bio-methanol)

1. ข้อมูลทั่วไป

เชื้อเพลิงชีวมวล (Biofuel) เป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากสารชีวมวล (Biomass) หรือวัตถุดิบทางธรรมชาติ เช่น อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง มาผ่านกระบวนการทางเคมีต่างๆ เพื่อให้ได้เชื้อเพลิงเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ไดเมทิลอีเทอร์ (Dimethyl ether) ไบโอดีเซล (Bio-diesel) เอทานอล (Ethanol) เมทานอล (Methanol) เป็นต้น ซึ่งเมทานอลเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน จำพวกแอลกอฮอล์ประเภทหนึ่ง ที่มีสูตรโมเลกุลคือ ($\text{-CH}_3\text{OH}$) มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง สามารถเกิดการเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์ โดยไม่มีเขม่าและให้เปลวไฟสีฟ้า ซึ่งเมทานอลและเมทานอลชีวภาพ (Bio-methanol) มีองค์ประกอบและสมบัติที่คล้ายคลึงกัน แต่อาจแตกต่างกันที่สารตั้งต้น เนื่องจากเมทานอลจะผลิตจากถ่านหินหรือจากแหล่งปิโตรเคมี แต่สำหรับเมทานอลชีวภาพจะผลิตได้จากการนำสารชีวมวลหรือก๊าซชีวภาพ (Biogas) มาผ่านกระบวนการทางเคมีต่างๆ เช่น กระบวนการรีฟอร์มมิงมีเทน (CH_4 reforming) กระบวนการแปรสภาพเป็นก๊าซ (Gasification) เพื่อผลิตเป็นเมทานอลชีวภาพ แสดงกระบวนการสังเคราะห์เมทานอลชีวภาพ ดังภาพที่ 1 และแสดงสมบัติการละลายทั้งในน้ำและสารละลายอินทรีย์ต่างๆ และสมบัติอื่นๆ ดังตารางที่ 1 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการผลิตเมทานอลชีวภาพจึงช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตเมทานอลโดยทั่วไป ^[1,2,3]



ภาพที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์เมทานอลชีวภาพ ^[2]

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบสมบัติของเมทานอล เอทานอลและแก๊ซโซลีน^[4]

Property	Methanol (CH ₃ OH)	Ethanol (C ₂ H ₅ OH)	Gasoline (C ₄ -C ₁₂)
Molecular weight (kg.mol ⁻¹)	0.032	0.046	~0.114
Specific gravity at 25 °C	0.789	0.788	0.739
Vapour density rel. to air	1.10	1.59	3.0 to 4.0
Liquid density (kgm ⁻³ at 25 °C)	790	790	400
Boiling point (°C)	65	78	27 to 245
Melting point (°C)	-98	-144	-
Vapour pressure @ 38 °C (kPa)	31.72	17.24	~50 - 69
Heat of evaporation (kJ.kg ⁻¹)	1097.8	963.6	314.1
Heating value (MJ.kg ⁻¹) -Lower	20.1	26.9	43.4
Heating value (MJ.kg ⁻¹) -Upper	22.8	29.8	46.5
Tank design pressure (kPa)	103.4	103.4	103.4
Viscosity (Pa-s)	0.00054	0.0012	0.00056
Flash point (°C)	11	14	-45
Auto-ignition temperature (°C)	460	363	250 – 460
Solubility inH ₂ O (%)	Miscible (100%)	Miscible (100%)	Negl. (~0.01)
Azeotrope withH ₂ O	None	95% EtOH Hygroscopic	Immiscible
Peak flame temperature (°C)	1870	1920	2030
Minimum ignition energy in air (mJ)	0.14	-	0.23

การเรียกชื่อ Bio-methanol สามารถเรียกได้หลายแบบทั้งชื่อทางเคมี คือ เมทิล แอลกอฮอล์ (Methyl alcohol) หรือชื่ออื่นๆ เช่น Hydroxymethane, Methyl hydrate เป็นต้น

เมทานอลและเอทานอลจัดว่าเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพที่ได้จากสารชีวมวล ดังที่กล่าวมาในข้างต้น จึงจัดว่าเป็นพลังงานสะอาด ลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงที่ได้จากแหล่งปิโตรเคมี แต่เนื่องจากความแตกต่างของสารตั้งต้นที่ใช้และกระบวนการสังเคราะห์ที่แตกต่าง นอกจากจะทำให้มีสมบัติที่แตกต่างกันแล้ว ยังส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานและกระแสไฟฟ้าแตกต่างกันอีกด้วย ดังตารางที่ 2^[5]

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพระหว่างเมทานอลและเอทานอล [6]

Biofuel production	Ethanol	Methanol
Biofuel (L/t)	290	530
Energy (GJ/t)	6.2	8.4
Electricity (kWh/t)	82	536
Energy efficiency (%)	39	42
Carbon conversion (%)	30	40

2. กระบวนการสังเคราะห์

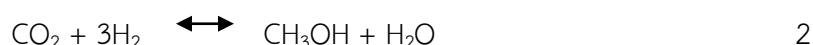
การสังเคราะห์เมทานอลและเมทานอลชีวภาพสามารถสังเคราะห์ได้จากกระบวนการที่คล้ายคลึงกันแต่อาจใช้สารตั้งต้นที่แตกต่างกัน เช่น เมทานอลชีวภาพสามารถสังเคราะห์ได้จากก๊าซชีวภาพ (Bio-gas) หรือสารชีวมวล ในขณะที่เมทานอลจะสังเคราะห์จากก๊าซธรรมชาติ (Natural gas) ถ่านหิน เป็นต้น และสำหรับกระบวนการสังเคราะห์เมทานอลชีวภาพ เช่น Gasification, Reforming, Bio-synthesis, Electrolysis, Pyrolysis, Photo electrochemical เป็นต้น [7,8]

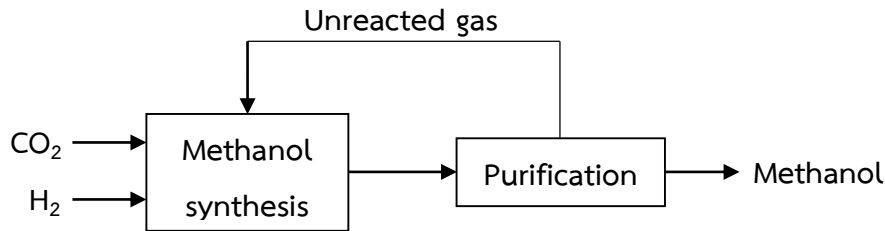
2.1 กระบวนการแปรสภาพเป็นก๊าซ (Gasification)

การแปรสภาพเป็นก๊าซหรือ Gasification เป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานชีวมวลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงแข็งให้เป็นเชื้อเพลิงรูปก๊าซ โดยการสังเคราะห์ด้วยกระบวนการนี้ สามารถใช้สารตั้งต้นได้ 2 ชนิด คือ สารชีวมวลและคาร์บอนไดออกไซด์

2.1.1 ผลิตภัณฑ์คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide : CO₂)

ก๊าซสังเคราะห์ (Synthesis gas หรือ Syngas) เป็นก๊าซผสมระหว่างไฮโดรเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide : CO) ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างมีเทนและน้ำ แต่บางครั้งนอกจาก CO และ H₂ แล้วยังมีก๊าซ CO₂ เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิตได้อีกด้วย สำหรับขั้นตอนการผลิตเมทานอลจากก๊าซสังเคราะห์ จะเริ่มจากการนำ CO, H₂ และ CO₂ มาเกิดปฏิกิริยาดังสมการที่ 1 และ 2 เพื่อผลิตเป็นเมทานอล จากนั้นนำเมทานอลที่ได้ไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (Purification) เพื่อให้ได้เชื้อเพลิงเมทานอลบริสุทธิ์ ดังภาพที่ 2 สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ [9,10]

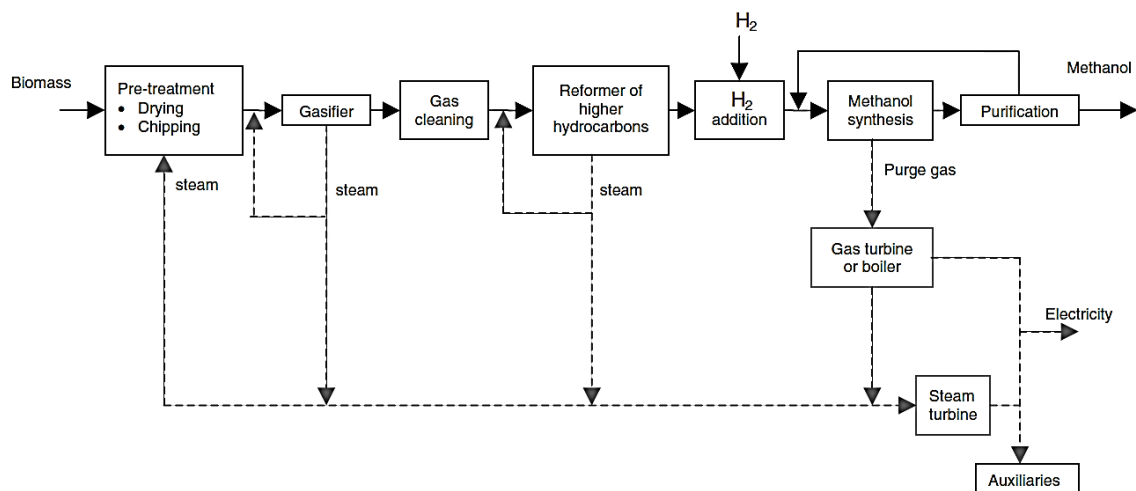




ภาพที่ 2 กระบวนการสังเคราะห์ Methanol จาก CO₂ [9]

2.1.2 ผลิตภัณฑ์จากสารชีวมวล

กระบวนการสังเคราะห์เชื้อเพลิงชีวภาพส่วนใหญ่ ล้วนสังเคราะห์มาจากสารชีวมวลผ่านกระบวนการทางเคมีต่างๆ ดังที่กล่าวมาในข้างต้น ซึ่งการสังเคราะห์เมทานอลจากสารชีวมวลจะเป็นการนำสารชีวมวลมาผ่านกระบวนการ Gasification และการทำก๊าซให้บริสุทธิ์ (Gas cleaning) เพื่อเปลี่ยนสารชีวมวลเหล่านี้ไปเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จากนั้นจึงจะเติมก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen : H₂) ลงไป ผ่านกระบวนการเติมก๊าซไฮโดรเจน (H₂ addition) เพื่อผลิตเป็นเมทานอล แล้วนำไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (Purification) จะได้เป็นเมทานอลบริสุทธิ์ [9] แสดงกระบวนการดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กระบวนการสังเคราะห์ Methanol จาก Biomass [9]

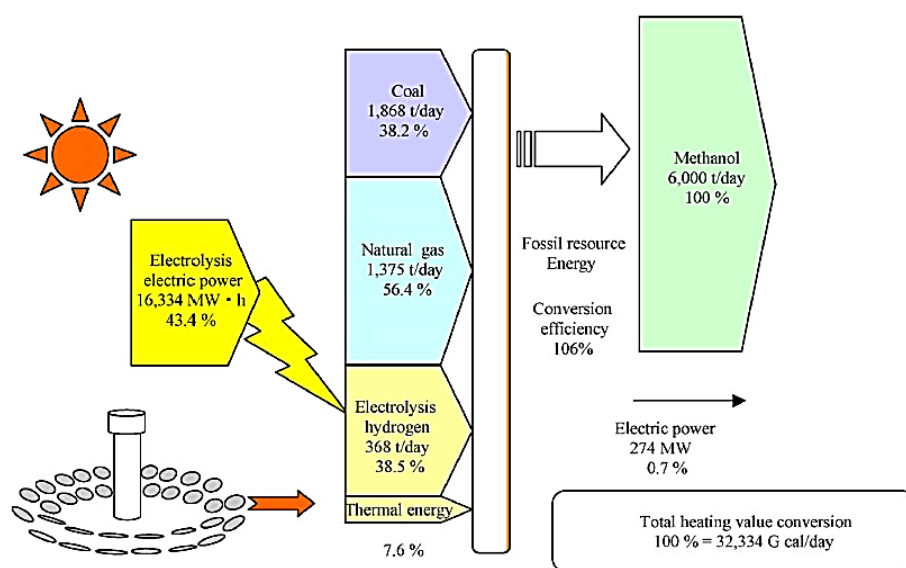
ถึงแม้ว่ากระบวนการสังเคราะห์เมทานอลจากก๊าซสังเคราะห์และสารชีวมวล จะใช้กระบวนการ Gasification เหมือนกัน แต่เนื่องจากสารตั้งต้นที่แตกต่างกัน จึงทำให้พลังงานที่ผลิตขึ้นมีประสิทธิภาพและปริมาณที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบสมบัติของ Methanol ที่สังเคราะห์จาก CO₂ และสารชีวมวล [9]

Properties	MeOH from biomass	MeOH from CO ₂
Electricity consumption (MWh/tonne MeOH)	0.32 – 7	9 – 12
Energy conversion efficiency (%)	25 – 44	17 – 23
MeOH unit production cost (€/tonne)	300 - 400	500 - 600

2.2 กระบวนการอิเล็กโทรลิซิส (Electrolysis)

กระบวนการผลิตเมทานอลนอกจากจะผลิตจากถ่านหินและก๊าซธรรมชาติแล้ว ยังสามารถผลิตจากก๊าซไฮโดรเจนผ่านกระบวนการต่างๆ ได้ด้วย รวมถึงกระบวนการอิเล็กโทรลิซิส ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยกระแสไฟฟ้าเพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยา ดังเช่น งานวิจัยของ Y. Katayama และคณะ ได้ศึกษาขั้นตอนการผลิตเมทานอลชีวภาพผ่านกระบวนการอิเล็กโทรลิซิส โดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ในการทำให้เกิดอิเล็กโทรลิซิสเพื่อเปลี่ยนน้ำให้เป็นก๊าซไฮโดรเจน สำหรับใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเมทานอล แสดงกระบวนการเกิดอิเล็กโทรลิซิส ดังภาพที่ 4 [11]



ภาพที่ 4 แผนผังการผลิตเมทานอลผ่านกระบวนการอิเล็กโทรลิซิส [11]

2.3 กระบวนการชีวสังเคราะห์ (Biosynthesis)

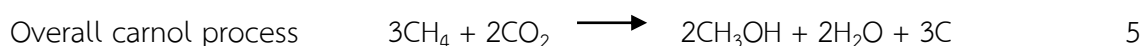
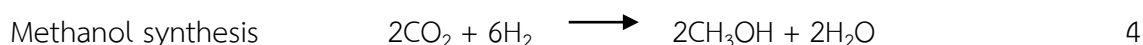
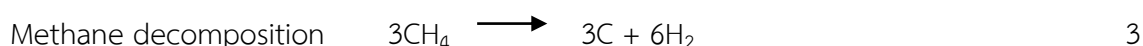
กระบวนการชีวสังเคราะห์ เป็นปฏิกิริยาการสังเคราะห์สารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ โดยใช้เอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เช่นงานวิจัยของ S.G. Lee และคณะ ใช้ Methanotrophic bacteria ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่สามารถเจริญเติบโตแบบไม่ต้องการออกซิเจน (Grow aerobically) ชนิด Methylosinus trichosporium OB3b มาผ่านกระบวนการออกซิเดชันเพื่อผลิตเมทานอลจากมีเทน หรือการผลิตเมทานอลจาก CO₂ และมีเทน โดยใช้แบคทีเรียชนิด Methylosinus trichosporium IMV 3011 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา [12,13]

2.4 กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)

กระบวนการไพโรไลซิสเป็นการเปลี่ยนองค์ประกอบทางเคมี โดยอาศัยการแตกพันธะจากสายโซ่ยาวให้เป็นสายโซ่สั้นด้วยการใช้ความร้อน เพื่อผลิตก๊าซเชื้อเพลิง ซึ่งกระบวนการนี้สามารถใช้ผลิตเมทานอลจากสารชีวมวลได้ เช่น เปลือกเฮเซลนัท (Hazel nut shell) ไม้เปลือกแข็ง (Hardwood) ไม้เปลือกอ่อน (Softwood) ที่อุณหภูมิ 295-850 K อัตราการให้ความร้อน 2-4 K/s เป็นเวลา 300-500 Sec พบว่าสามารถผลิตเมทานอลจากเปลือกเฮเซลนัทได้มากที่สุด 7.8 ± 0.5 และจากไม้เนื้อแข็งเท่ากับ 1.7 ± 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก^[14]

2.5 กระบวนการรีฟอร์มมิงมีเทน (CH₄ reforming)

ขั้นตอนการสังเคราะห์เมทานอลชีวภาพจากมีเทนผ่านกระบวนการรีฟอร์มมิง จะเริ่มจากการผลิตมีเทนจากสารชีวมวล แล้วเกิดการสลายตัวได้เป็นก๊าซไฮโดรเจน จากนั้นก๊าซไฮโดรเจนจะทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านกระบวนการแปรสภาพเป็นก๊าซ ได้เป็นเมทานอลหรือเมทานอลชีวภาพ ดังสมการที่ 3 และ 4 ตามลำดับ ถึงแม้ว่ากระบวนการรีฟอร์มมิงมีเทนจะช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากกว่า 90% แต่ให้ผลิตภัณฑ์น้อยกว่าเมื่อเทียบกับการผลิตเมทานอลจากกระบวนการรีฟอร์มมิงมีเทนด้วยไอน้ำ (Steam reforming methane : SRM) กล่าวคือ สำหรับกระบวนการรีฟอร์มมิงมีเทนจะใช้มีเทน 1 mol เพื่อผลิตก๊าซไฮโดรเจน 2 mol ในขณะที่การรีฟอร์มมิงมีเทนด้วยไอน้ำสามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้ 3 mol เมื่อใช้มีเทน 1 mol^[10,15]



3. บริษัทผู้ผลิตและจัดจำหน่าย

3.1 บริษัทผู้ผลิต Bio-methanol

3.1.1 ภายในประเทศไทย แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายชื่อบริษัทผู้ผลิต Bio-methanol ภายในประเทศ

บริษัทผู้ผลิต	ที่อยู่	เบอร์	ประเทศ	Website
ไทย ไบโอแก๊ส เอ็นเนอร์ยี จำกัด	อาคาร The Millennia ชั้น 25, 62 ถนนหลัง สวน แขวงลุมพินี เขต ปทุมวัน, กรุงเทพฯ	+66 2 651 9900	ไทย	http://www.tbec.co.th/about_us.php

3.1.2 ต่างประเทศ แสดงดังตารางที่ 5 ^[16,17]

ตารางที่ 5 รายชื่อบริษัทผู้ผลิต Bio-methanol ในต่างประเทศ

Manufactures	Address	Contact	Country	Website
BioMCN	Oosterhorn 10, 9936 HD Farmsum	+31 (88) 6647700	Netherlan ds	http://www.biomcn.eu/
Enerkem	1130 Sherbrooke Street West Suite 1500 Montréal, QC H3A 2M8	514-875- 0284	Canada	http://enerkem.com/
Chemrec & DomsjoFab- riker	-	-	Sweden	-
Carbon recycling international	Holtasmari 1 201 Kopavogur	00354 527 7000	Iceland	http://carbonrecycling.is/
Varmlands Metanol	Geijersvägen 8, 683 40 Uddeholm	+46 563 165 60	Sweden	http://www.varmlandsmetanol.se/
DeBioM	Südstraße 02979 Spreetal	+49(0)3 564 37868-0	Germany	www.debiom.eu
Oman Methanol	P.O. Box 474 Postal Code 322 Falaj Al Qabail Sultanate of Oman	+968 26865800	Oman	http://www.omanmethanol.com/
Methanex Co.	409 Main North Road, SH3, Motunui Private Bag 2011 New Plymouth 4342	+64 6 754 9700	New Zealand	https://www.methanex.com/location/new-zealand
Varmlandsmeta nol	Gamla rukskontoret, Geijersvägen 8, 683 40 Uddeholm	+46(0)563- 165 60	Sweden	http://www.varmlandsmetanol.se/

Manufactures	Address	Contact	Country	Website
Salalah Methanol	PO box 316, PC 217 Aquad	+96823218 800	Salalah	http://www.smc.co.om/SitePages/Default.aspx
Caribbean Gas Chemical Limited	1st Floor, Massy Woodgroup Building, 15-17 Endeavour 1st Street, Endeavour Industrial Estate, Chaguanas	1-868-665- 5337	Trinidad and Tobago	http://cgcltt.com/

3.2 บริษัทผู้จัดจำหน่าย Bio-methanol

3.2.1 ภายในประเทศไทย แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 รายชื่อบริษัทผู้จัดจำหน่าย Bio-methanol ภายในประเทศ

บริษัทผู้จำหน่าย	ที่อยู่	เบอร์โทร	ประเทศ	เว็บไซต์
บริษัท เอส เอส ซี วี คอร์ปอเรชั่น จำกัด	เลขที่ 58/8 หมู่ 13 ถนน บางนา-ตราด กม.10 ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ	02- 7511663	ไทย	http://www.solvent-sscv.com/
บริษัท ศรีธนาเพอร์ เฟ็คท์ จำกัด	440/4-5 ซอย ประชา ชื่น 12 ถนน ประชาชื่น แขวง บางซื่อ เขต บาง ซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800	02-589 2976	ไทย	http://www.srithanaperfect.com/Solvents/Home.html
บริษัท เมกกะ เวิร์ด ไวด์ จำกัด	1524/24 หมู่ 7 หมู่บ้าน ศศิกันต์ ถ.เทพารักษ์ ต.เทพารักษ์ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270	02- 7532204	ไทย	http://www.megaworldwide.com/
บริษัท ท็อป โซล เว้นท์ จำกัด	เลขที่ 555/1 ศูนย์เอน เนอร์ยี คอมเพล็กซ์ อาคารเอ ชั้น 11 ถนน วิภาวดีรังสิต แขวง	02-299 0003	ไทย	-

บริษัทผู้จำหน่าย	ที่อยู่	เบอร์โทร	ประเทศ	เว็บไซต์
	จตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ			
บริษัท อาร์ซีไอ แล็บสแกน จำกัด	24 ถนนพระราม 1 แขวงรองเมือง เขตปทุม วัน กรุงเทพฯ 10330	02- 6137911-4	ไทย	http://www.rcilabscan.com/

3.2.2 ต่างประเทศ แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 รายชื่อบริษัทผู้จัดจำหน่าย Bio-methanol ในต่างประเทศ

Manufactures	Address	Contact	Country	Website
BioMCN	Oosterhorn 10, 9936 HD Farmsum	+31 (88) 6647700	Netherlan ds	http://www.biomcn.eu/
TechArt. Research	Варшавское шоссе, д. 47, к. 4, Moscow, 115230	+7 495 363-21-62	Russia	http://research-techart.ru/
CMM Ingeniería	Paseo del Prado # 102, Int. 801, Col. del Prado, CP 76039, Querétaro, Qro.	52+ (442) 183 14 71	Mexico	http://www.cmmex.com/cmm_ingenieria.html
Massy Holdings Ltd.	63 Park Street, Port of Spain, Trinidad &Tobago, West Indies	-	Spain	http://www.massygroup.com/home.aspx
Nordic Green	Nordic Green Marselis Boulevard 80 DK-8000 Aarhus C	+45 2-63- 4-6364	Denmark	http://nordicgreen.eu/
Varmlandsmeta nol	Gamla rukskontoret, Geijersvägen 8, 683 40 Uddeholm	+46(0)563- 165 60	Sweden	http://www.varmlandsmetanol.se/
Vertis Environmental Finance	-	+32 2 588 4100	Belgium	http://vertis.com/

Manufactures	Address	Contact	Country	Website
Methanol Holdings (Trinidad) Ltd.	Atlantic Avenue Point Lisas Industrial Estate Couva Trinidad W.I.	1-868-636-2906	Trinidad and Tobago	http://www.ttmethanol.com/
Methanex Co.	409 Main North Road, SH3, Motunui Private Bag 2011 New Plymouth 4342	+64 6 754 9700	New Zealand	https://www.methanex.com/location/new-zealand
Oman Methanol	P.O. Box 474 Postal Code 322 Falaj Al Qabail Sultanate of Oman	+968 26865800	Oman	http://www.omanmethanol.com/

4. การประยุกต์ใช้ Bio-methanol ในอุตสาหกรรม

เมทานอลหรือเมทานอลชีวภาพ เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่สังเคราะห์ได้จากสารชีวมวลและสามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายด้าน ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมี ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในอุปกรณ์หรือเครื่องยนต์ต่างๆ เช่น ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตไบโอดีเซล (Bio-diesel) สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล ใช้เป็นสารตั้งต้นในเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อผลิตเชื้อเพลิง สำหรับใช้ในอุปกรณ์พกพาต่างๆ เป็นต้น โดยคุณสมบัติของเมทานอลชีวภาพขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต เช่น เมทานอลชีวภาพของบริษัท BioMCN ดังตารางที่ 8 ^[18,19]

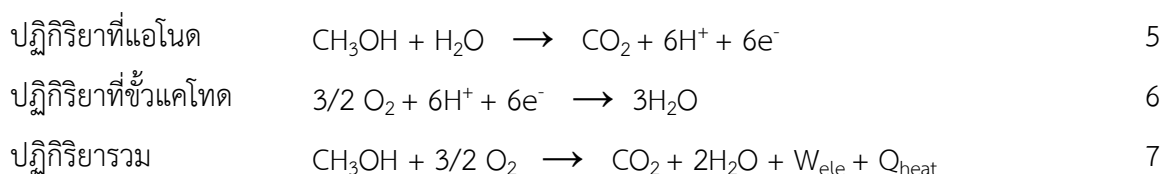
ตารางที่ 8 คุณสมบัติทั่วไปของเมทานอลชีวภาพของบริษัท BioMCN ^[18]

Properties	Specification	Unit	Method
Purity	min 99.85	% WT on dry basis	IMPCA 001-02
Appearance	clear and free of suspended matter	-	IMPCA 003-98
Water % W/W	Max 0.1	-	ASTM E1064-05
Distillation range at 760 mm Hg	max 1.0 to include 64.6 ± 0.1	°C	ASTM D1078-05
Specific Gravity	0.791-0.793	D20/20	ASTM D4052-02
Ethanol	max 50	mg/kg	IMPCA 001-02

Properties	Specification	Unit	Method
Hydrocarbons	Pass test	mg/kg	ASTM D1722-04
Non-volatile Matter	Max 8	mg/1000 ml	ASTM D1353-03

4.1 สารตั้งต้นสำหรับเซลล์เชื้อเพลิง

Methanol สามารถใช้เป็นสารตั้งต้นในเซลล์เชื้อเพลิงแบบป้อนเมทานอลโดยตรง (Direct methanol fuel cell : DMFC) โดยจะป้อนเมทานอลเข้าทางฝั่งแอโนดเพื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนที่ป้อนเข้าฝั่งแคโทด ดังสมการที่ 5 และ 6 ได้ผลิตภัณฑ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ พลังงานไฟฟ้าและความร้อน ดังสมการที่ 7 ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์พกพาแบบต่างๆ เช่น วิทยุสื่อสาร แบตเตอรี่ เครื่องชาร์จไฟ ดังภาพที่ 5 ^[7]



เครื่องชาร์จไฟ (Power source)



แบตเตอรี่ (Battery)

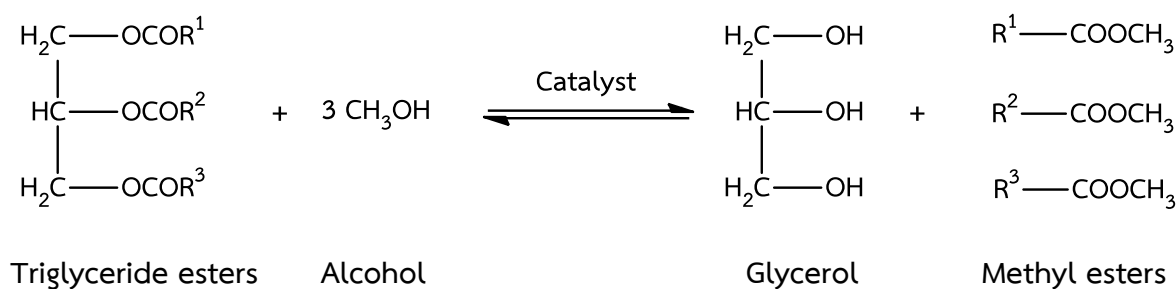
ภาพที่ 5 การประยุกต์ใช้ Methanol ในอุปกรณ์พกพา ^[20,21]

4.2 ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับอุตสาหกรรมพลังงาน

เมทานอลเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพที่นอกจากจะนำไปใช้ในเซลล์เชื้อเพลิง สารตั้งต้นสำหรับผลิตไบโอดีเซลแล้ว ยังสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ต่างๆ เช่น กังหันก๊าซ (Gas turbines) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและพลังงานได้ด้วย ^[7]

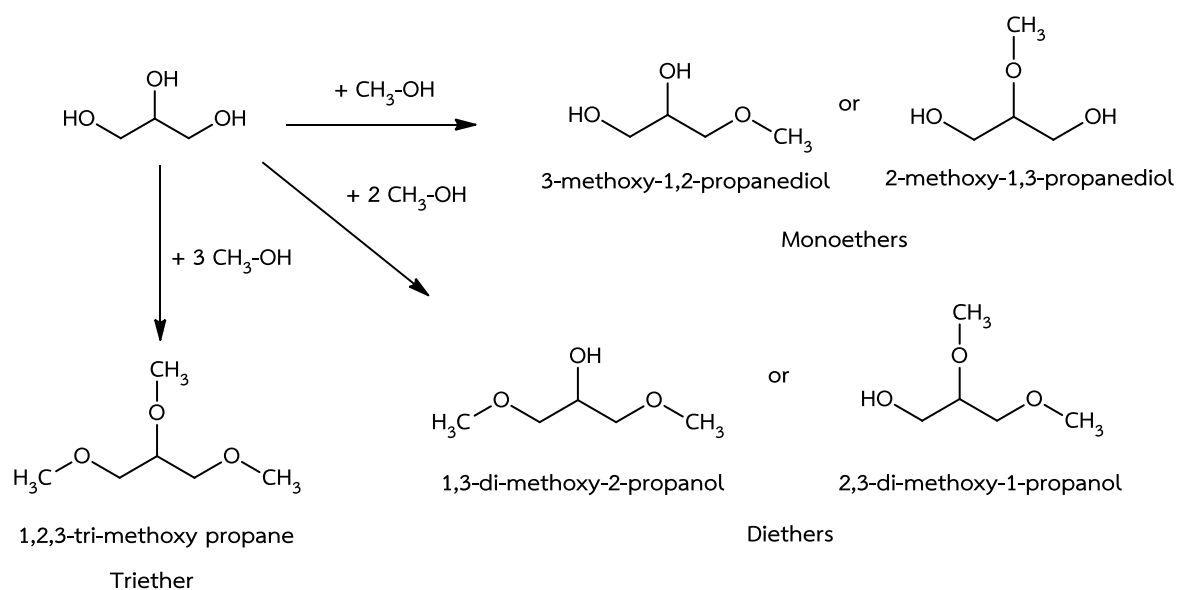
4.3 สารตั้งต้นสำหรับผลิตไบโอดีเซล

เชื้อเพลิงชีวภาพหรือไบโอดีเซลสามารถสังเคราะห์ได้จากการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชัน (Transesterification) ระหว่างไตรกลีเซอไรด์ที่ได้จากน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ และเมทานอลหรือไบโอเมทานอล จะได้ผลผลิตเป็น Biodiesel ประมาณ 90% และได้กลีเซอรอลอีก 10% แสดงปฏิกิริยาดังภาพที่ 6 และภาพที่ 7 โดยสามารถนำไบโอดีเซลที่ได้มาประยุกต์ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ประเภทดีเซลแทนน้ำมันดีเซลที่ได้จากแหล่งปิโตรเคมี ^[22,23]

ภาพที่ 6 กระบวนการสังเคราะห์ Bio-diesel ^[22]ภาพที่ 7 การผลิตไบโอดีเซลสำหรับใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล ^[24,25]

4.4 สารตั้งต้นสำหรับผลิตสารเคมีประเภทอีเทอร์

เมทานอลสามารถใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีประเภทต่างๆ ขึ้นอยู่กับสารประเภทอื่นที่ใช้ทำปฏิกิริยา เช่น กลีเซอรอล ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันในการผลิตไบโอดีเซล ดังภาพที่ 6 จากนั้นสามารถนำกลีเซอรอลมาทำปฏิกิริยาอีเทอร์ิฟิเคชัน (Etherification) กับเมทานอล เพื่อสังเคราะห์เป็นอีเทอร์ประเภทต่างๆ ขึ้นอยู่กับปริมาณเมทานอลที่ใช้เป็นสารตั้งต้น โดยจะได้ผลิตภัณฑ์คือโมโนอีเทอร์ (Monoether) ไดอีเทอร์ (Diether) และไตรอีเทอร์ (Triether) ดังภาพที่ 8 ^[26]

ภาพที่ 8 กระบวนการสังเคราะห์อีเทอร์จากปฏิกิริยาอีเทอร์ิฟิเคชัน ^[26]

5. ความรู้และข่าวสารใหม่ๆ

การเติบโตทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ทำให้ความต้องการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่สภาวะแวดล้อมเพิ่มขึ้น เกิดปัญหาภาวะโลกร้อนและก๊าซเรือนกระจกตามมานั่นเอง ดังนั้นที่ผ่านมาจึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีและกระบวนการทางเคมีเพื่อผลิตพลังงานและเชื้อเพลิงจากสารชีวมวล ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการนำเข้าน้ำมันและเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และส่งเสริมภาคเกษตรกรรมภายในประเทศอีกด้วย

จากข้อมูลสถิติการใช้พลังงานทดแทนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและพลังงานความร้อนภายในประเทศตั้งแต่ปีค.ศ. 2011-2015 พบว่ามีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้วางแผนการดำเนินงานเกี่ยวกับปริมาณการใช้พลังงานทดแทนภายในประเทศ โดยมีเป้าหมายที่จะรณรงค์ ส่งเสริมและพัฒนาให้มีการใช้เชื้อเพลิงจากพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น แสดงข้อมูลดังตารางที่ 9 ^[27]

ตารางที่ 9 สถิติปริมาณการใช้พลังงานทดแทนในประเทศไทย ^[27]

Alternative energy	Biomass		Biofuels (Million liters per day)	
	Installed capacity (MW)	Heat (ktoe)	Ethanol	Biodiesel
2011	1790.2	4123	1.2	2.1
2012	1959.9	4346	1.4	2.7
2013	2320.8	4694	2.6	2.9
2014	2451.8	5184	3.2	2.9
2015	2726.6	5990	3.5	3.4
2036	5570	-	11.3	14.0

เอกสารอ้างอิง

- [1] Production of bio-methanol [Online] 2013. Available from: <http://mnre.gov.in/file-manager/akshay-urja/july-august-2013/EN/40-43.pdf>
- [2] Production of bio-methanol [Online] 2013. Available from: https://iea-etsap.org/E-TechDS/HIGHLIGHTS%20PDF/I09IR_Bio-methanol_MB_Jan2013_final_GSOK%201.pdf
- [3] Isayama, Y., & Saka, S. (2008). Biodiesel production by supercritical process with crude bio-methanol prepared by wood gasification. *Bioresource technology*, 99(11), 4775-4779.

- [4] Sikarwar, V. S., Zhao, M., Fennell, P. S., Shah, N., & Anthony, E. J. (2017). Progress in biofuel production from gasification. *Progress in Energy and Combustion Science*, 61, 189-248.
- [5] Matzen, M., & Demirel, Y. (2016). Methanol and dimethyl ether from renewable hydrogen and carbon dioxide: Alternative fuels production and life-cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 139, 1068-1077.
- [6] Hasegawa, F., Yokoyama, S., & Imou, K. (2010). Methanol or ethanol produced from woody biomass: Which is more advantageous?. *Bioresource technology*, 101(1), S109-S111.
- [7] Shamsul, N. S., Kamarudin, S. K., Rahman, N. A., & Kofli, N. T. (2014). An overview on the production of bio-methanol as potential renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 578-588.
- [8] Leduc, S., Lundgren, J., Franklin, O., & Dotzauer, E. (2010). Location of a biomass based methanol production plant: a dynamic problem in northern Sweden. *Applied Energy*, 87(1), 68-75.
- [9] Cifre, P. G., & Badr, O. (2007). Renewable hydrogen utilisation for the production of methanol. *Energy conversion and management*, 48(2), 519-527.
- [10] Holmen, A. (2009). Direct conversion of methane to fuels and chemicals. *Catalysis Today*, 142(1), 2-8.
- [11] Katayama, Y., & Tamaura, Y. (2005). Development of new green-fuel production technology by combination of fossil fuel and renewable energy. *Energy*, 30(11), 2179-2185.
- [12] Lee, S. G., Goo, J. H., Kim, H. G., Oh, J. I., Kim, Y. M., & Kim, S. W. (2004). Optimization of methanol biosynthesis from methane using *Methylosinus trichosporium* OB3b. *Biotechnology letters*, 26(11), 947-950.
- [13] Duan, C., Luo, M., & Xing, X. (2011). High-rate conversion of methane to methanol by *Methylosinus trichosporium* OB3b. *Bioresource technology*, 102(15), 7349-7353.
- [14] Güllü, D., & Demirbaş, A. (2001). Biomass to methanol via pyrolysis process. *Energy Conversion and Management*, 42(11), 1349-1356.
- [15] Usman, M., & Daud, W. W. (2015). Recent advances in the methanol synthesis via methane reforming processes. *RSC Advances*, 5(28), 21945-21972.

- [16] Production of bio-methanol [Online] 2013. Available from: https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA-ETSAP%20Tech%20Brief%20108%20Production_of_Bio-methanol.pdf
- [17] Final investment decision reached on Trinidad and Tobago methanol/dimethyl ether plant [Online] 2015. Available from: <http://www.mitsubishicorp.com/jp/en/pr/archive/2015/html/0000028457.html>
- [18] Sales specification bio-methanol [Online]. Available from: <http://www.biomcn.eu/wp-content/uploads/2014/05/201404-Sales-specification-bio-methanol.pdf>
- [19] Renó, M. L. G., Lora, E. E. S., Palacio, J. C. E., Venturini, O. J., Buchgeister, J., & Almazan, O. (2011). A LCA (life cycle assessment) of the methanol production from sugarcane bagasse. *Energy*, 36(6), 3716-3726.
- [20] DMFC fuel cells ready for both military and Gillette [Online]. Available from: http://www.digitalworldtokyo.com/index.php/digital_tokyo/articles/dmfc_fuel_cells_ready_for_both_military_and_gillette/
- [21] Toshiba launches direct methanol fuel cell in japan as external power source for mobile electronic devices [Online] 2009. Available from: https://www.toshiba.co.jp/about/press/2009_10/pr2201.htm
- [22] Meher, L. C., Sagar, D. V., & Naik, S. N. (2006). Technical aspects of biodiesel production by transesterification—a review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 10(3), 248-268.
- [23] Biomethanol as a second-generation biofuel for transportation [Online]. Available from: www.biofuels-tech.com
- [24] Minnesota's 10% biodiesel mandate starts Tuesday [Online] 2014. Available from: <http://www.twincities.com/2014/06/25/minnesotas-10-biodiesel-mandate-starts-tuesday/>
- [25] ไบโอดีเซล [Online] 2017. Available from: <https://th.wikipedia.org/wiki/ไบโอดีเซล>
- [26] Sakdasri, W., Sawangkeaw, R., & Ngamprasertsith, S. (2015). Continuous production of biofuel from refined and used palm olein oil with supercritical methanol at a low molar ratio. *Energy Conversion and Management*, 103, 934-942.
- [27] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2015). รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย. ฉบับที่ 14. ปีที่ 14.