

เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม

นายพนัส งามกนกวรรณ*
ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเทคโนโลยีโรงงาน

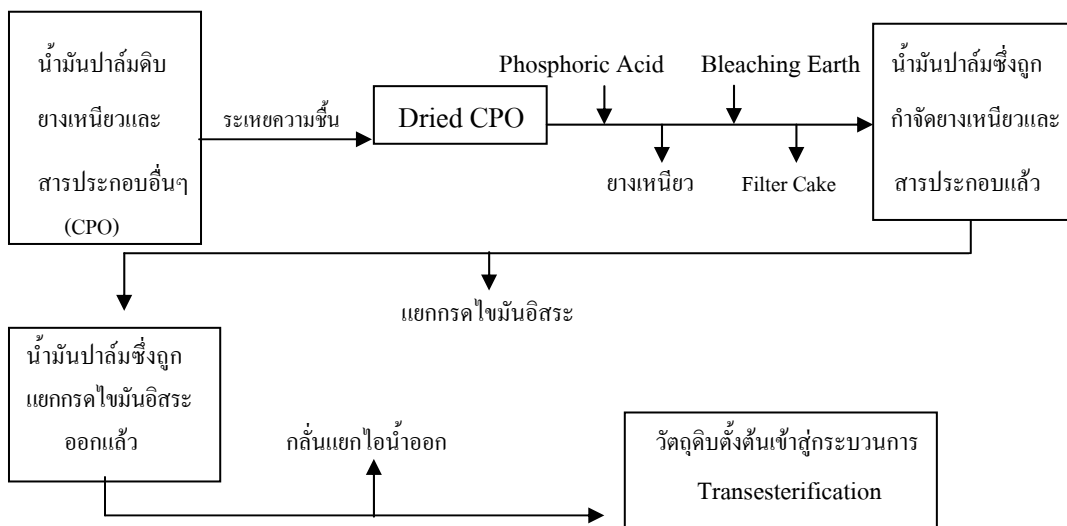
ประเทศที่พัฒนาแล้วให้ความสนใจในการผลิตและใช้ไบโอดีเซลกันมานานแล้ว ประเทศที่ผลิต “ไบโอดีเซล” ในแบบอุตสาหกรรมและใช้กันมากที่สุดได้แก่ เยอรมันนี ออสเตรีย ฝรั่งเศส อิตาลี สวีเดน และสหรัฐอเมริกา วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคือน้ำมันเมล็ดเรพ (Rapeseed oil) นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำมัน เมล็ดทานตะวัน น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม น้ำมันลินสีด ไขมันสัตว์และน้ำมันใช้แล้ว (Used fried oil) เป็นวัตถุดิบได้อีกด้วย กระทรวงพลังงานได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่จะผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มในปี 2549 เป็นพลังงานทดแทน เช่นเดียวกับเอทานอลโดยผสมในน้ำมันดีเซล 5% ปัจจุบันมีโรงงาน ผลิตไบโอดีเซล จากน้ำมันพืชในประเทศแล้ว ประมาณ 9 โรงงาน นอกจากนี้ยังมีการผลิตด้วยภูมิปัญญาชาวบ้าน โดยการนำ น้ำมันพืชผสมน้ำมันดีเซล หรือน้ำมันก๊าด ในอัตราส่วนต่างๆกันซึ่งอาจจะมีคุณสมบัติ และคุณภาพที่แตกต่างกันเพื่อใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำ ในบทความนี้จะพูดถึง “เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม” ในระดับโรงงาน มีกระบวนการผลิต 4 ขั้นตอนที่ครบถ้วนสมบูรณ์ และความเห็นข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยโรงงาน

1. กระบวนการเตรียมและปรับสภาพน้ำมันปาล์มดิบ (Pre-Treatment Process)

เนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบที่ได้มาจากโรงงานสกัด (Crude Palm Oil, CPO) ประกอบด้วยสารไม่พึงประสงค์ ต่อการผลิตไบโอดีเซล เช่น **Phospholipids, Lecithin**, กรดไขมันอิสระ ฯลฯ อีกทั้งคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆของน้ำมันปาล์มดิบ เช่น ความชื้น ยางเหนียว ไข กลิ่น สี เป็นต้น จะเป็นปัญหาและอุปสรรคต่อการผลิตไบโอดีเซล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกำจัดออกและปรับสภาพก่อนที่จะนำเข้าสู่กระบวนการผลิตในลำดับต่อไป

ยางเหนียวและสีของน้ำมันปาล์มดิบ จะถูกแยกจากน้ำมันปาล์มดิบโดยการเติม **Phosphoric Acid** และ **Bleaching Earth** เข้าไปในกระบวนการ และคัดแยกโดยเครื่องแยกแรงเหวี่ยงสูง หลังจากนั้นน้ำมันที่ไม่มียางเหนียวแล้วจะถูกนำไปผ่านกระบวนการแยกกรดไขมันอิสระและน้ำที่ปนอยู่ออกไป โดยวิธีการระเหยและควบแน่น เพื่อจะกลายเป็นวัตถุดิบตั้งต้น สำหรับกระบวนการผลิตไบโอดีเซลต่อไป

แผนภูมิแสดงกระบวนการเตรียมและปรับสภาพน้ำมันปาล์มดิบ





1. ตัดน้ำปาล์ม



2. ทะลายปาล์ม



3) ผลและเมล็ดปาล์ม



4) น้ำมันปาล์มดิบ- น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์



5) น้ำมันปาล์มดิบ → ไบโอดีเซล



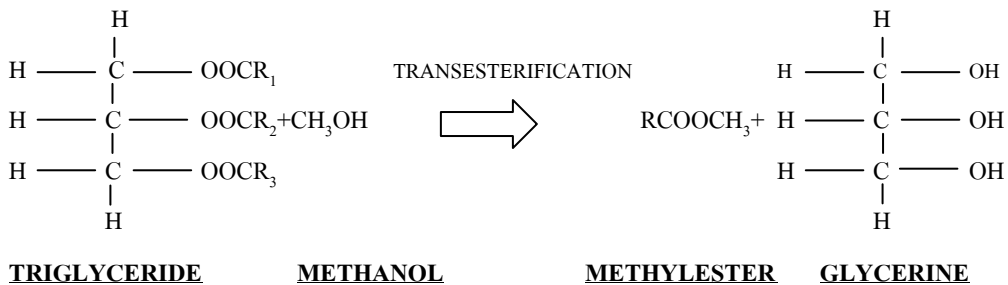
6) น้ำมันปาล์ม กลีเซอริน และไบโอดีเซล

ภาพจากชมรมดำดีไบโอดีเซล

2. กระบวนการผลิตไบโอดีเซล (Transesterification Process)

“ไบโอดีเซล”เป็นชื่อเรียกเชื้อเพลิงที่เป็นสารเอสเทอร์(Ester)ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาทางเคมีของน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์กับเมทานอลหรือเอทานอล ปฏิกิริยาเคมีดังกล่าว เรียกว่า “**Transesterification**” และได้กรีเซอร์ลินเป็นผลพลอยได้ ไบโอดีเซลถูกค้นพบและนำมาทดลองใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ Rudolf Deisel เมื่อปี ค.ศ.1893 แต่ไม่แพร่หลายเนื่องจากเชื้อเพลิง Fossil Fuel มีราคาถูกกว่ามาก น้ำมันพืชเป็นสารประกอบตระกูลไตรกลีเซอไรด์ (**Triglyceride**) มีโครงสร้างโมเลกุลเป็น C_3H_5 ที่เชื่อมต่อกับกรดไขมัน เมื่อทำปฏิกิริยากับเมทานอล (**Methanol**) จะทำให้ได้สารเมทิลเอสเทอร์ (**Methylester**) หรือไบโอดีเซล และได้กรีเซอร์ลิน (**Glycerine**) เป็นผลพลอยได้

รูปแสดงหลักการผลิตไบโอดีเซล

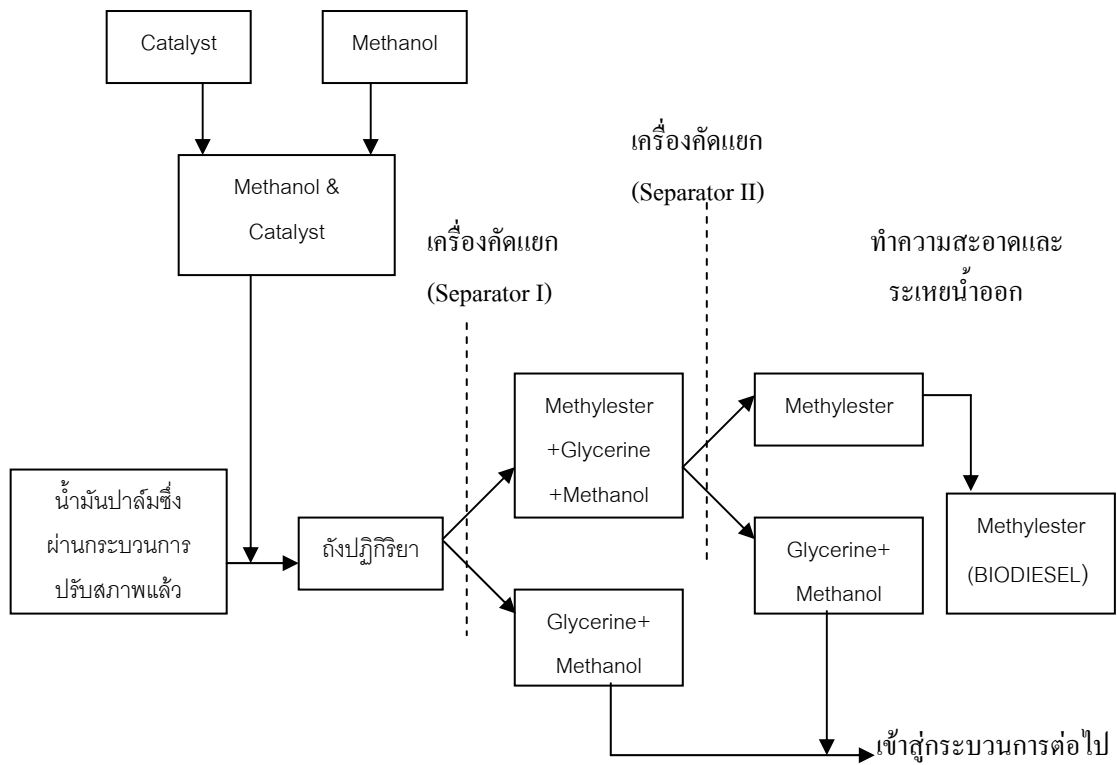


น้ำมันปาล์มที่ผ่านกระบวนการปรับสภาพแล้วจะถูกปั๊มผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เพื่อปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมกับการเกิดปฏิกิริยากับเมทานอลและสารเร่งปฏิกิริยาซึ่งจะถูกนำมาผสมกันในสัดส่วนที่เหมาะสมตามการออกแบบ หลังจากการเกิดปฏิกิริยาเสร็จสิ้นแล้ว น้ำมันปาล์มจะถูกทำให้โมเลกุลเล็กลง และผสมอยู่กับเมทานอลและตัวเร่งปฏิกิริยา ผลผลิตที่ได้จะถูกนำไปเข้าสู่กระบวนการคัดแยกสารต่างๆ ออกจากสารเมทิลเอสเทอร์ โดยการผ่านเครื่องคัดแยก (**Separator**)

เมทิลเอสเทอร์ที่ได้จะถูกนำไปผ่านขั้นตอนของการทำความสะอาดและกำจัดปริมาณน้ำออก และจะกลายเป็นน้ำมันไบโอดีเซลซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมากและสามารถที่จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนได้

จากกระบวนการดังกล่าว จะมีสารผสมระหว่างเมทานอลกับสารละลายกรีเซอร์ลินออกจากขั้นตอนการผลิต ซึ่งจะถูกลำเลียงเข้าสู่กระบวนการคัดแยกต่อไป

แผนภูมิแสดงกระบวนการผลิตไบโอดีเซล

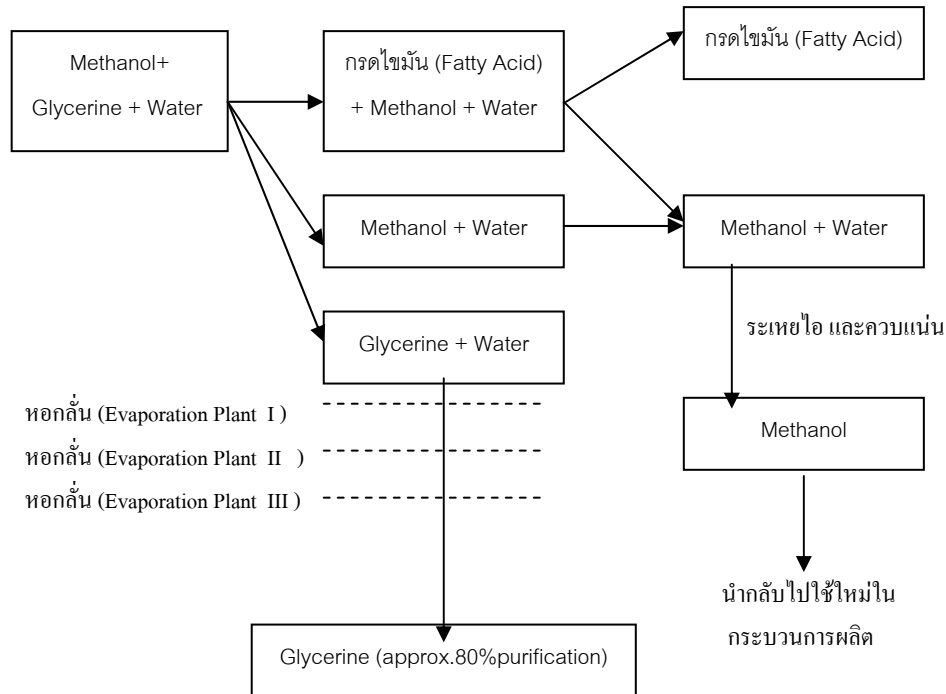


3. กระบวนการนำกลับเมทานอลและการปรับสภาพเบื้องต้นของกลีเซอริน (Methanol Recovery and Glycerine Water Pre-Treatment Process)

สารผสมระหว่างเมทานอลและกลีเซอรินที่ถูกคัดแยกจากขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลนั้น จะมีส่วนผสมระหว่างเมทานอล กลีเซอริน น้ำ และกรดไขมัน โดยสารผสมดังกล่าว จะถูกนำไปกลั่นแยกสารต่างๆออกจากกัน ซึ่ง (เมทานอล+น้ำ+กรดไขมัน) จะถูกแยกออกจาก(กลีเซอริน+น้ำ)ในขั้นตอนแรก จากนั้น(เมทานอล+น้ำ+กรดไขมัน) จะถูกนำมาคัดแยกกรดไขมันออกไปก่อนโดยการใช้ความร้อน จากนั้น(เมทานอล+น้ำ) จะถูกนำไปเข้าสู่หอกลั่น เพื่อแยกเอาเมทานอลบริสุทธิ์และน้ำออกจากกันเพื่อนำเมทานอลไปใช้หมุนเวียนในกระบวนการผลิตซ้ำอีก

สารผสมระหว่างกลีเซอรินกับน้ำ จะถูกนำไปผ่านกระบวนการการระเหยไอน้ำ (Evaporation System) ซึ่งจะทำให้ได้กลีเซอรินซึ่งมีความบริสุทธิ์ประมาณ 80-88%

แผนภูมิแสดงกระบวนการนำกลับของเมทานอลและการปรับปรุงเบื้องต้นของกลีเซอริน

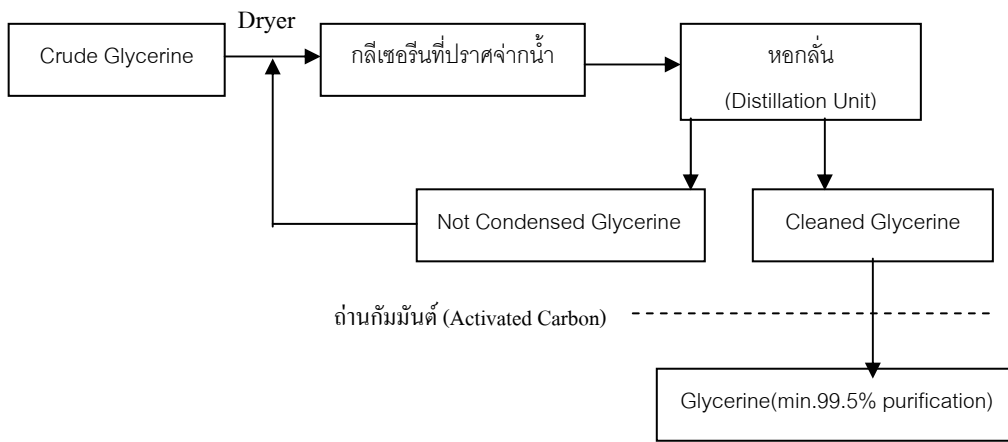


4. กระบวนการกลั่นกลีเซอริน (Glycerine Distillation)

“กลีเซอริน” ผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ยังมีมูลค่าและสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม ต่อเนื่องต่างๆต่อไปได้ เช่น อุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง หากต้องการเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้ของกลีเซอริน จะต้องนำมาทำให้บริสุทธิ์ยิ่งขึ้นโดยผ่านกระบวนการกลั่นเพื่อให้ได้ Pharmaceutical Grade Glycerine ซึ่งจะมีความบริสุทธิ์ของกลีเซอรินที่ 99.5% ขึ้นไป

กลีเซอรินที่ได้ในขั้นตอนก่อนหน้า จะถูกนำมากำจัดน้ำที่ปนอยู่ออกจนหมดภายใต้อุณหภูมิที่ควบคุม เพื่อเป็นการรักษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ จากนั้นกลีเซอรินที่ปราศจากน้ำแล้วจะถูกนำเข้าสู่ระบบหอกลิ้นกลีเซอริน ซึ่งจะทำการกลั่นจนได้กลีเซอรินที่บริสุทธิ์ตามที่ต้องการ จากนั้นจะนำไปผ่านการกำจัดสีออกไปโดยผ่านถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon)

แผนภูมิแสดงกระบวนการกลั่นกลีเซอริน



5. คุณสมบัติของไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลที่ได้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาก สามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้โดยตรง เป็นเชื้อเพลิงสะอาด ความไวไฟต่ำกว่า จึง สะดวกและปลอดภัยในการเก็บ บรรจุและขนส่ง สลายตัวง่ายกว่าหากรั่วไหลออกสู่ธรรมชาติ (Biodegradable) และไม่เป็นพิษ (Non-toxic) ไอเสียจากการเผาไหม้มีมลพิษน้อยกว่าน้ำมันดีเซล โดยมีเขม่ากลั่นจูน และควันดำ น้อยกว่ามาก ทำให้การกักกรองอนุกรมในเครื่องยนต์สึกหรอน้อยลงไปด้วย

มาตรฐานของไบโอดีเซลที่ได้จากการผลิต จะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีการผลิต ของผู้ผลิตเครื่องจักรแต่ละราย คุณสมบัติของไบโอดีเซลที่คาดว่าจะผลิตได้ จะเป็นไปตามมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และเยอรมัน ได้แก่ ASTM D 6751 EN 14214 และ DIN E 51606 ตามลำดับโดยจะไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานไปใช้งานจริง เมื่อผสมกับน้ำมันดีเซลปกติในสัดส่วนร้อยละ 10 ขึ้นไป

อนึ่ง กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้ประกาศ “กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภท เมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน” บังคับใช้เป็นมาตรฐาน ไบโอดีเซล แล้ว เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2548

6. ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

6.1 ด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากกระบวนการผลิตเป็นระบบปิด (Closed System) โอกาสที่ของเหลวหรือสารเคมี จะรั่วไหลหรือระเหยออกมาจากระบบปิดจะมีน้อยมาก สารเคมี เช่น เมทานอล แม้จะเป็นวัตถุอันตรายและถูกนำมาใช้เป็นตัวทำละลายในการทำปฏิกิริยากับน้ำมันปาล์ม จะต้องมีระบบนำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิตซ้ำได้อีก ส่วนผลพลอยได้ “กลีเซอริน” ไม่เป็นพิษ นำไปใช้เป็นวัตถุดิบใน อุตสาหกรรมการผลิตยาและเครื่องสำอาง มีน้ำทิ้งจากการล้างถังต่างๆระหว่างหยุด (Shut Down) ก็จัดให้มีระบบบำบัดน้ำทิ้งก่อนระบายออก ส่วนกากอุตสาหกรรม เช่น ยางเหนียว และ Filter cake ควรจัดสถานที่เก็บรวบรวมไว้ก่อนส่งไปกำจัดต่อไป ด้านมลพิษทางอากาศ ต้องควบคุมดูแลป้องกันการ

ระเหยรั่วไหลของไอสารเคมีจากเมทานอล โดยเฉพาะในพื้นที่การทำงาน(Working area)ในโรงงาน เพราะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนงาน

6.2 ด้านความปลอดภัย ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมพนักงานในโรงงานผลิตไบโอดีเซล ต้นแบบก่อนที่จะเข้าปฏิบัติงานเดินเครื่องจักรในโรงงานจริง การใช้เมทานอล ในกระบวนการผลิตและใช้ซ้ำ(Recycle) อีก ต้องระมัดระวัง เนื่องจาก เมทานอล เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 การเก็บ การรักษาและ การมีไว้ในครอบครอง จะต้องแจ้งพนักงานเจ้าหน้าที่ตาม พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

เมทานอลหรือเมทิลแอลกอฮอล์เป็นของเหลวใส ระเหยง่าย เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต การกินเข้าไป อาจทำให้ตาบอดได้ การสัมผัสเยื่อผิวหนังหรือดวงตาทำให้เกิดการระคายเคืองรุนแรงได้ และระบวณต่อระบบหายใจ มีผลกระทบต่อประสาทส่วนกลางและตับ เป็นสารไวไฟมาก(Flash point 12 °C) เปลวไฟไม่มีสีจึงมองไม่เห็นซึ่งจะเป็นอันตรายได้โดยง่าย หากใช้เป็นเชื้อเพลิงเพราะจะไม่รู้ตัว การระเหยออกสู่อากาศภายนอกจะเป็นไปได้โดยง่าย ความเข้มข้นจะเจือจางลงอย่างรวดเร็ว หากระเหยอยู่ในพื้นที่ทำงานจะมีอันตรายต่อพนักงานมากโดยเฉพาะดวงตา ผิวหนัง และระบบหายใจ ดังนั้นการทำงานในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการรั่วไหลของสารเมทานอลจำเป็นต้องสวมเครื่องป้องกันอย่างครบถ้วน ได้แก่ แว่นตา ถุงมือยางและหน้ากากป้องกันไอสารเคมี

เมทานอลส่วนใหญ่ผู้นำเข้าจากต่างประเทศ เป็นสารเคมีที่นำมาใช้ผลิตฟอร์มัลดีไฮน์(Formaldehyde) เป็นตัวทำละลาย(Solvent)ที่ดี ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสีและน้ำมันวานิช เพื่อประโยชน์ในทางเภสัชกรรม อาจมีการใช้เมทานอลผสมกับ เอทิลแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นสุราเพื่อควบคุมป้องกันมิให้มีการนำไปผสมเป็นสุราที่ดื่มรับประทานได้

- อ้างอิงข้อมูล:**
1. โครงการศึกษาความเหมาะสมในการตั้ง โรงงานไบโอดีเซลที่จังหวัดกระบี่ 2546
 2. wikipedia.org
 3. MSDS (Material Safety Data Sheet)
 4. รายงานการศึกษาพลังงานทดแทนไบโอดีเซล ของคณะกรรมการพลังงานสภาผู้แทนราษฎร 2546
 5. ชุมชนสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด 2549

* นักวิทยาศาสตร์ 8 ว. ทำหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเทคโนโลยีโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม
E-mail phanat@diw.go.th โทร . 02-202-4197 พฤศจิกายน 2549

