

การใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์เรือ



นาวาตรี ดร. ชลัมภ์ โสมาภา
นายช่างแผนกออกแบบเครื่องเย็นระบายและปรับอากาศ
กองออกแบบกลจักร กรมแผนการช่าง กรมอุทกหารเรือ
2 ถนนอรุณอมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700
โทร. 0 2475 3044 โทรสาร 0 2475 4260 E-mail: chalums_s@hotmail.com

บทคัดย่อ

น้ำมันเชื้อเพลิงถือเป็นยุทธปัจจัยที่สำคัญในการปฏิบัติการกิจของกองทัพเรือ โดยเฉพาะน้ำมันดีเซลซึ่งมีใช้ในยานพาหนะและยุทธโปกรณ์ต่าง ๆ อันเป็นผลผลิตจากน้ำมันปิโตรเลียมที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ ในปัจจุบันน้ำมันดีเซลมีราคาสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีแนวโน้มว่าราคาน้ำมันดีเซลจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยประเทศไทยไม่มีอำนาจในการต่อรองและควบคุมราคาได้ ทำให้รัฐต้องเสียเงินตราต่างประเทศเป็นจำนวนมาก จึงถือได้ว่าปัญหาด้านราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นปัญหาระดับประเทศ ซึ่งกองทัพเรือก็เป็นหน่วยงานหนึ่งที่ได้รับผลกระทบดังกล่าวเช่นเดียวกัน ปัจจุบันความต้องการน้ำมันดีเซลของกองทัพเรือสูงถึงปีละกว่า 38 ล้านลิตร หากเกิดภาวะขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงในการกิจหลักของกองทัพเรือ การปกป้องอธิปไตย และรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล

ย่อมต้องถูกกระทบกระเทือนอย่างรุนแรง ดังนั้นการเตรียมเทคโนโลยีเพื่อแสวงหาเชื้อเพลิงสำรอง จึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงก่อนที่สถานการณ์ดังกล่าวจะเกิดขึ้น ปัจจุบันไบโอดีเซลเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีการใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้นในประเทศ เพราะไบโอดีเซลทำมาจากวัตถุดิบที่สามารถหาได้ง่าย สามารถทดแทนการนำเข้าน้ำมันปิโตรเลียมจากต่างประเทศได้เป็นอย่างดี จึงช่วยลดรายจ่ายด้านการนำเข้พลังงานของประเทศ ได้อย่างมีนัยสำคัญ การนำไบโอดีเซลมาใช้ในเรือถือเป็นเรื่องใหม่สำหรับกองทัพเรือ แม้ในช่วงที่ผ่านมารกรมอุทกหารเรือได้ทำการวิจัยและพัฒนาการนำน้ำมันเชื้อเพลิงไบโอดีเซลบ้างแล้ว อย่างไรก็ตามเชื้อเพลิงไบโอดีเซล ยังไม่ได้มีการทดลองใช้ในเรือรบของกองทัพเรือมากนัก จึงยังมิได้รับความมั่นใจจากผู้ใช้งานเครื่องยนต์ เพราะแม้ว่าน้ำมันไบโอดีเซลจะมีคุณสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม แต่มีคุณสมบัติบางอย่างที่แตกต่างจากน้ำมันดีเซล ซึ่งต้องระมัดระวังและให้ความสำคัญอย่างมากเมื่อนำไปใช้ในเครื่องยนต์เรือ มิเช่นนั้นอาจเกิดปัญหาต่อเครื่องยนต์เรือได้ เช่น คุณสมบัติการกัดกร่อนของไบโอดีเซล (Corrosive Properties) คุณสมบัติความเสถียรต่อการเกิดออกซิเดชัน (Oxidation Stability) และคุณสมบัติการเป็นสารละลายสูง (Good Solvent) เป็นต้น บทความนี้จะกล่าวถึงแนวทางการนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้ในเรือได้อย่างปลอดภัย และไม่ทำให้เกิดปัญหาต่อเครื่องยนต์เรือในภายหลัง

บทนำ

แนวความคิดการนำไบโอดีเซลมาใช้ในเรือชนิดต่าง ๆ ของกองทัพเรือ เป็นสิ่งที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์พลังงานในปัจจุบัน เพราะจะสามารถช่วยลดการใช้พลังงานจากปิโตรเลียมที่ต้องนำเข้จากต่างประเทศเป็นจำนวนมากอีกทั้งเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในภาครัฐ อันจะเป็นตัวอย่างที่ดีต่อหน่วยงานอื่น ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน อย่างไรก็ตามหน่วยผู้ใช้ อาจยังคงมีข้อกังวลในเรื่องของคุณภาพของน้ำมัน และความปลอดภัยต่อเครื่องยนต์จากการใช้ไบโอดีเซล ปัญหาข้อกังวลดังกล่าวสามารถแก้ไขได้ด้วยการบริหารและจัดการอย่างถูกวิธี ตั้งแต่ในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ การขนส่ง การจัดเก็บ และการนำไปใช้ ในเครื่องยนต์ บทความนี้จะเสนอแนวทางการนำไบโอดีเซลมาใช้ในเรือ เพื่อเป็นการนำเสนอแนวทางที่ถูกต้อง ในการใช้ไบโอดีเซลอย่างปลอดภัยต่อเครื่องยนต์เรือ และเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในการใช้น้ำมันไบโอดีเซลในเรือ

1. การพัฒนาและผลิตไบโอดีเซลเพื่อนำไปใช้ในยานพาหนะทางน้ำของไทยและต่างประเทศ

สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา มีการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับเรือเพื่อการสันตนาการกว่า 100 ลำ ในอ่าวของรัฐซานฟรานซิสโก มีเรือกว่า 97% ใช้น้ำมันไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงมาตั้งแต่ ค.ศ. 1993 (พ.ศ. 2536) โดยเฉพาะการใช้กับเรือใบติดเครื่องยนต์ ซึ่งส่วนใหญ่มีขนาดตั้งแต่ 30 ฟุต ถึง 50 ฟุต ส่วนใหญ่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก กินน้ำมันน้อย เพราะผู้ใช้เรือส่วนใหญ่ มีความรับผิดชอบและห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะควันทันพิษและกลิ่นจาก ท่อไอเสียเครื่องยนต์ ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ง่าย ผู้ใช้เรือจึงยินดีจ่ายแพงกว่าสำหรับเชื้อเพลิง ไบโอดีเซล เพราะเรือมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเพียงแค่ 10-50 แกลลอนต่อปี

ประเทศสหรัฐอเมริกา ส่งเสริมให้มีการใช้ไบโอดีเซลในเรือชนิดต่าง ๆ ที่แล่นในทะเลสาบ แม่น้ำ เขตอ่าวซึ่งรับผลกระทบได้ง่ายจากมลภาวะอากาศและน้ำ นอกจากการแล่นใบโดยอาศัยพลังงานลมแล้ว ยังสามารถใช้พลังงานจาก ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืช ซึ่งแปรรูปมาจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยอ้อม มีความสะอาด สะดวก และมีประสิทธิภาพ เป็นพลังงานจลน์สำหรับขับเคลื่อนเรือได้เป็นอย่างดี ไบโอดีเซลสามารถผสมเข้ากับน้ำมันดีเซลปิโตรเลียมได้ง่ายในลักษณะเป็นสารเติมแต่ง สามารถผสมไบโอดีเซล 20% กับน้ำมันดีเซลปกติ เมื่อเติมน้ำมันไบโอดีเซล 5 แกลลอน ผสมเข้ากับน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม 20 แกลลอน ทำให้ได้ไบโอดีเซลสูตร B20 (20% Blend) น้ำมันไบโอดีเซลจะผสมเข้ากับน้ำมันดีเซลอย่าง

รวดเร็วขณะที่เรือเคลื่อนที่ไป (เป็นการผสมในลักษณะ Splash Blending) ไบโอดีเซลจะมีน้ำหนักมากกว่าน้ำมันดีเซลเล็กน้อย เพราะน้ำมันไบโอดีเซลมีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ที่ 0.87 ในขณะที่น้ำมันดีเซลปิโตรเลียมมีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.79-0.80 นอกจากนี้ยังมีการใช้อัตราการผสมไบโอดีเซลที่สูงกว่า 20% ถึง 100% อย่างแพร่หลายในเครื่องยนต์ดีเซลของเรือ เพราะไบโอดีเซลช่วยเพิ่มสมรรถนะของเครื่องยนต์ และช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซพิษจากท่อไอเสียได้เป็นอย่างดี

ในส่วนของกองทัพเรือของประเทศสหรัฐอเมริกา มีการนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้ในเรือ และยานพาหนะชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005 เพื่อเป็นการตอบสนองนโยบายการเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ โดยลดการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ มีการกำหนดให้ยานพาหนะดีเซลประเภท Non-Tactical ของกองทัพเรือ และหน่วยนาวิกโยธินของประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้น้ำมันไบโอดีเซลสูตร B20 วัตถุประสงค์ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซล ส่วนใหญ่ทำมาจากน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันหรือไขมันที่มาจากธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้ 100% (B100) หรืออาจใช้แบบผสมกับน้ำมันดีเซลที่สัดส่วนต่าง ๆ ได้

1.1 การศึกษาด้าน Engine Performance

มีการศึกษาการสึกหรอของเครื่องยนต์ (Long Term Engine Wear) ในระยะยาวกับเครื่อง US. Porsche (Germany) พบว่าการใช้ไบโอดีเซลบริสุทธิ์ 100% ในเครื่องยนต์ช่วยลดการสึกหรอของเครื่องยนต์ในระยะยาว ลงครึ่งหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลปกติ คุณสมบัติ

การหล่อลื่นของน้ำมันเชื้อเพลิงมีความสำคัญในการลดการสึกหรอเนื่องจากความฝืด (Friction Wear) ในส่วนประกอบของเครื่องยนต์ที่หล่อลื่นโดยน้ำมันเชื้อเพลิง แทนที่จะเป็นน้ำมันหล่อลื่นจากการทดสอบ โดย Exxon เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล พบว่าไบโอดีเซลสูตร B20 แสดงถึงการสึกหรอ (ไบโอดีเซล B20; 193 Micron Scar และ Petrodiesel; 492 Micron Scar) และการเสียดทานที่ลดลง (ไบโอดีเซล B20; 0.13 Micron Scar และ Petrodiesel; 0.24 Micron Scar) อย่างมีนัยสำคัญนอกจากนี้ ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของฟิล์มเคลือบผิว (ไบโอดีเซล B20; 93% Film และ Petrodiesel; 32% Film)

สำหรับเมทิลเอสเทอร์จากถั่วเหลืองอยู่ที่ 128,000 บีทียู (BTU, British Thermal Units) ต่อแกลลอน ขณะที่ค่าความร้อนของน้ำมันดีเซลปกติมีค่า 130,500 บีทียู/แกลลอน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปริมาณออกซิเจนที่เพิ่มขึ้นในเนื่อน้ำมัน ค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้สุทธิของ B20 จึงเพิ่มขึ้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนนี้ จะช่วยลดขนาดค่าบีทียูที่ตกลง ความแตกต่างจะเห็นได้อย่างชัดเจนที่ความเร็วรอบต่ำ (Low Rpm) และที่ภาระเครื่องยนต์สูง (High Engine Load) เพราะเครื่องยนต์ได้รับประโยชน์จากปริมาณออกซิเจนที่เพิ่มมากขึ้น



รูปภาพที่ 1 : เรือตรวจการณ์ใช้ไบโอดีเซล 100% จากน้ำมันถั่วเหลือง

1.2 การศึกษาด้าน Heat of Combustion Properties

เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลปิโตรเลียมแล้ว พบว่าไบโอดีเซลมีค่าความร้อนการจุดระเบิด (Heat of Combustion) ต่ำกว่า ค่าความร้อนของการจุดระเบิด

1.3 การทดลองการนำไบโอดีเซลมาใช้ในเรือของไทย

จากการที่น้ำมันดีเซลมีราคาสูงขึ้น ติดต่อกันจนถึงระดับกว่า 16 บาท/ลิตร เมื่อช่วงปลายปี 2543 ถึงปี 2544 บริษัท ราชาเฟอร์รี่ จำกัด จึงได้ลงนามความร่วมมือกับ

มูลนิธิสถาบัน พลังงานทดแทนเอทานอล ไบโอดีเซลแห่งประเทศไทย เพื่อทดลองใช้น้ำมันมะพร้าวผสมน้ำมันก๊าด เพื่อทดแทนน้ำมันดีเซลตั้งแต่ 8 กุมภาพันธ์ 2544 ซึ่งปรากฏว่าได้ผลดีในระยะเวลา 12 เดือน ทางบริษัท ราชาเฟอร์รี่ฯ ได้ใช้น้ำมันมะพร้าวไปกว่า

น้ำมันมะพร้าวทดแทนน้ำมันดีเซลแล้ว บริษัท ราชาไบโอดีเซลฯ ด้วยความร่วมมือของมูลนิธิสถาบันฯ ทำการพัฒนาโครงการผลิตและผสมน้ำมันไบโอดีเซลประเภท Methyl Ester หรือ Ethyl Ester โดยใช้น้ำมันพืช หรือน้ำมันใช้แล้ว มาแปรรูปเป็นไบโอดีเซล



รูปภาพที่ 2 : เรือข้ามฟากใช้น้ำมันไบโอดีเซลจากมะพร้าว
(ที่มา : หนังสือพลังงานทดแทนเอทานอล และไบโอดีเซล)

7 ล้านลิตร (ประมาณ 42 ล้านลูก) คิดเป็นระยะทางเดินเรือกว่า 180,000 กิโลเมตร และในช่วงเวลาดังกล่าว บริษัท ราชาไบโอดีเซล จำกัด จึงได้กำเนิดขึ้นเพื่อเข้ามาดูแลและพัฒนาการนำน้ำมันไบโอดีเซล (Biofuel) มาใช้ในเชิงธุรกิจต่อไป

จากประสบการณ์ที่ได้จากการใช้น้ำมันมะพร้าวมาทดแทนน้ำมันดีเซลนั้น นับเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาโครงการน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนสำหรับเครื่องยนต์เรือขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าน้ำมันมะพร้าวสามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้ในเรือที่มีเครื่องยนต์ดีเซลความเร็วรอบต่ำ ปานกลาง (Slow - Medium Speed Diesel) ทั้งนี้ควรต้องมีการอุ่นน้ำมัน และระมัดระวังการเจือปนของน้ำในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงเท่านั้น ภายหลังจากที่ได้ทำการทดลองใช้

(Ester Diesel) ตามมาตรฐานสากล เช่น ASTM D6751 หรือ DIN 51606 เพื่อปรับคุณสมบัติให้เหมาะสมที่จะใช้ในเครื่องยนต์ความเร็วสูงได้ ทั้งนี้ได้พัฒนาโครงการขนาด 20,000 ลิตร/วัน ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2544 นับเป็นโครงการขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทยและในทวีปเอเชีย พร้อมทั้งได้ผ่านการทดลองใช้ในเรือเฟอร์รี่ รถบรรทุกขนาดใหญ่และรถบรรทุกขนาดเล็ก เป็นจำนวนรวมกันมากกว่า 1 ล้านลิตร

2. คุณสมบัติการเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงของไบโอดีเซล

ปัจจัยสำคัญในการผลิตไบโอดีเซลเพื่อให้มีมาตรฐานสูง และมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมมากที่สุด ต้องเริ่มตั้งแต่การคัดเลือกน้ำมันวัตถุดิบที่จะ

นำมาแปรรูปหรือก่อนเริ่มต้นกระบวนการทางเคมีทุกอย่าง เพราะวัตถุดิบแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกันไม่มากนัก โดยทั่วไปแล้วน้ำมันพืชบริสุทธิ์ น้ำมันสัตว์ น้ำมันที่ผ่านการใช้แล้ว ไขมันสัตว์ ส่วนใหญ่จะสามารถนำมาแปรรูปเป็นไบโอดีเซลได้เกือบทุกชนิด สิ่งที่จะขึ้นอยู่กับความยากง่ายและความซับซ้อนในกระบวนการผลิตนั้น ขึ้นอยู่กับคุณภาพและคุณสมบัติเฉพาะตัวของน้ำมันวัตถุดิบนั้น ๆ เช่น ค่าความเป็นกรดของน้ำมัน (Acid Value) ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณกรดไขมันอิสระในวัตถุดิบน้ำมันพืชนั้น ๆ และค่าไอโอดีน (Iodine Value) ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของน้ำมันพืช ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล น้ำมันพืชที่ผ่านการใช้งานแล้วหลายครั้ง ไขมันหมู ไขมันสัตว์ น้ำมันปาล์มดิบ มักมีค่ากรดไขมันอิสระสูง จึงต้องเพิ่มกระบวนการเตรียมน้ำมันเบื้องต้น (Pretreatment) เพื่อลดกรดไขมันดังกล่าวให้ลดต่ำลงมาให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สำหรับการส่งเข้าสู่กระบวนการทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชัน เพื่อตัดห่วงโซ่ของกลีเซอรินออกไป กระบวนการ Pretreatment ที่ถูกเพิ่มเติมเข้าไปในขั้นตอนแรกของระบบนี้เป็นการเพิ่มราคาต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลให้สูงขึ้น แต่ขณะเดียวกันวิธีการนี้สามารถเป็นเครื่องรับประกันได้ว่าจะสามารถพัฒนาคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้ให้มีปริมาณเมทิลเอสเทอร์สูงกว่า 96.5% ตามมาตรฐานที่ต้องการได้ ค่าไอโอดีนแสดงพันธะคู่ในน้ำมัน เป็นคุณสมบัติเฉพาะของน้ำมันพืช ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล ค่าไอโอดีนต่ำแสดงถึงการมีสัดส่วนกรดไขมันอิ่มตัวในโครงสร้างไบโอดีเซลสูง ทำให้ไม่มีแนวโน้มในการเกิด

ออกซิเดชัน นอกจากนี้ค่าไอโอดีนยังมีความสัมพันธ์กับจุดขุ่น ซึ่งแสดงถึงอุณหภูมิที่น้ำมันเริ่มเกิดไข หรือจับตัวเป็นก้อนแข็ง ไบโอดีเซลมีค่าไอโอดีนต่ำจะมีจุดขุ่นสูง ซึ่งมีผลต่อการใช้งานสภาพอากาศเย็น ดังนั้นข้อดีหรือข้อดีอย่างจากการมีค่าไอโอดีนต่ำหรือสูงนี้ตามที่ได้ยกตัวอย่าง ต้องนำมาพิจารณาให้รอบคอบเพื่อให้ได้ไบโอดีเซลที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม สำหรับการใช้งานในสภาพอากาศที่ต่างกันไป สำหรับประเทศไทยที่มีสภาพอากาศร้อนเกือบตลอดทั้งปี จึงอาจไม่ต้องกังวลถึงโอกาสที่ไบโอดีเซลจะเย็นตัวลงจนถึงจุดขุ่น เหมือนที่เกิดขึ้นกับประเทศในเขตหนาวที่ใช้ไบโอดีเซล เป็นต้น

เมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม ที่มีสารประกอบกว่าร้อยละหนึ่งกับน้ำมันไบโอดีเซล โครงสร้างทางเคมีของไขมันชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ภายในไบโอดีเซลจะมีความคล้ายคลึงกับโครงสร้างของน้ำมันดีเซลมาก โมเลกุลของไขมันและน้ำมันประกอบด้วยโครงสร้างของกลีเซอรินหลักที่มีคาร์บอน 3 ตัว ซึ่งแต่ละตัวต่อเข้ากับห่วงโซ่ยาวของกรดไขมัน ห่วงโซ่ของกรดไขมันเหล่านี้เองที่ทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ เช่น เมทานอล เพื่อเปลี่ยนเป็นเมทิลเอสเทอร์หรือไบโอดีเซล และจากกลีเซอรินหลัก (Glycerin Backbone) จึงเปลี่ยนเป็นกลีเซอริน By Product ที่สามารถนำไปขายเป็นผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่มีมูลค่าเชิงพาณิชย์สูงขึ้นได้ ไขมันและน้ำมันชนิดต่าง ๆ ที่กล่าวไปข้างต้น ประกอบด้วยกรดไขมันพื้นฐานกว่า 10 ชนิด ซึ่งมีคาร์บอนระหว่าง 12 และ 22 ตัว ซึ่งคาร์บอนกว่า 90% มีโครงสร้างที่อยู่ระหว่าง 16 และ 18 ตัว โครงสร้างห่วงโซ่ของกรดไขมันบางตัวเป็นแบบชนิดไขมันอิ่มตัว (Saturated

Fat) ในขณะที่บางชนิดเป็นแบบ Monounsaturated และ Polyunsaturated ค่าความอิมิตัวที่มีระดับแตกต่างกัน มีผลกระทบต่อค่าคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงไบโอดีเซลบางตัว ประเด็นนี้มีความสำคัญเมื่อต้องเลือกไบโอดีเซลเพื่อนำมาใช้งานสาเหตุที่ทำให้วัตถุดิบเหล่านี้มีความแตกต่างกัน มาจากสัดส่วนที่ต่างกันของค่าความอิมิตัวของกรดไขมัน เช่น กรดไขมันชนิดอิมิตัว (Saturated Fatty Acids) และกรดไขมันชนิด Monounsaturated และ Polyunsaturated

ในขั้นตอนระหว่างกระบวนการผลิตนั้น มีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของน้ำมันได้แก่ 1) น้ำหรือความชื้น 2) สารเร่งปฏิกิริยา 3) เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา 4) อุณหภูมิ 5) ความปั่นป่วนของปฏิกิริยา ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดดังนี้

2.1 น้ำหรือความชื้น

การที่มีความชื้นในไขมันหรือน้ำมันจะทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไขมันหรือน้ำมัน โดยน้ำจะเป็นสาเหตุให้เกิดสบู่ขึ้นและสบู่ที่เกิดขึ้นจะปนกับเอสเทอร์และกลีเซอรอลที่ได้ ทำให้สารละลายผสมทั้ง 2 มีความหนืดสูงซึ่งส่งผลให้การแยกกลีเซอรินออกจากเอสเทอร์กระทำได้อย่างขึ้น วิธีป้องกันคือการป้องกันไม่ให้แอลกอฮอล์ไขมัน หรือน้ำมัน มีปริมาณน้ำและความชื้นปนอยู่ ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการเลือกแอลกอฮอล์ชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ต่ำหรือไม่มีส่วนประกอบของน้ำอยู่เลย เช่นเลือกใช้แอลกอฮอล์ที่มีความบริสุทธิ์สูงเกินกว่า 95% ขึ้นไปในการทำปฏิกิริยาในกระบวนการผลิต นอกจากนี้ไขมันพืชวัตถุดิบและไขมันที่นำมาใช้เป็นสารตั้งต้นควรผ่านกระบวนการขจัดน้ำและสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ

มาแล้วก่อนเข้าสู่กระบวนการ โดยอาจใช้วิธีการกรองหรือการใช้ความร้อนอ่อนเพื่อให้น้ำระเหยตัวไปก่อนเข้าสู่กระบวนการในระบบผลิตต่อไป เพื่อให้ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชั่นเกิดขึ้นได้เต็มที่ และตัวเร่งปฏิกิริยาทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างไรก็ดีภายหลังจากเสร็จสิ้นในขั้นตอนการล้าง (Washing Process) และแยกน้ำล้างออกจากไบโอดีเซลแล้ว มีโอกาสสูงที่น้ำและความชื้นยังคงตกค้างอยู่ในเนื้อน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งหากไม่ทำการแยกน้ำให้หมดจดอีกครั้ง เมื่อนำไปใช้งานหรือนำไปเก็บจะทำให้ไขมันเกิดการเสื่อมสภาพเร็วขึ้น และอาจเกิดผลเสียต่อเครื่องยนต์ได้ ดังนั้นหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการล้างทุกครั้ง ควรระเหยน้ำออกไปให้หมดด้วยกระบวนการ Evaporation และควรเก็บรักษาน้ำมันในที่แห้งปราศจากความชื้นเพื่อไม่ให้น้ำเกิดขึ้นในไบโอดีเซลได้อีก

2.2 สารเร่งปฏิกิริยา

สารเร่งปฏิกิริยาที่ใช้มีทั้งกรด และเบส แต่สารเร่งปฏิกิริยาที่นิยมใช้ คือ สารเร่งปฏิกิริยาที่เป็นเบสเนื่องจากมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาสูง และให้ผลดีที่อุณหภูมิต่ำกว่าการใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ในกรณีที่ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้เป็นเบสควรใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่สอดคล้องกับแอลกอฮอล์ เช่น ถ้าใช้เอทานอลตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ควรเป็นโซเดียมเอท็อกไซด์ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพมากกว่าโซเดียมไฮดรอกไซด์ เนื่องจากปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นจากการใช้โซเดียมเอท็อกไซด์จะมีปริมาณน้อยกว่าการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ สำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นกรดพบว่ามีข้อเสียต่างๆ ได้แก่ ภาชนะที่ใช้ก็ต้องมีความทนทานต่อการกัดกร่อนของกรด อัตราส่วนของแอลกอฮอล์ต่อ

ไขมันที่ใช้ต้องสูง นอกจากนี้เวลาและอุณหภูมิที่ต้องใช้ในการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันต้องสูงด้วย เพื่อให้ทำให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ ได้ผลิตภัณฑ์ที่สูง

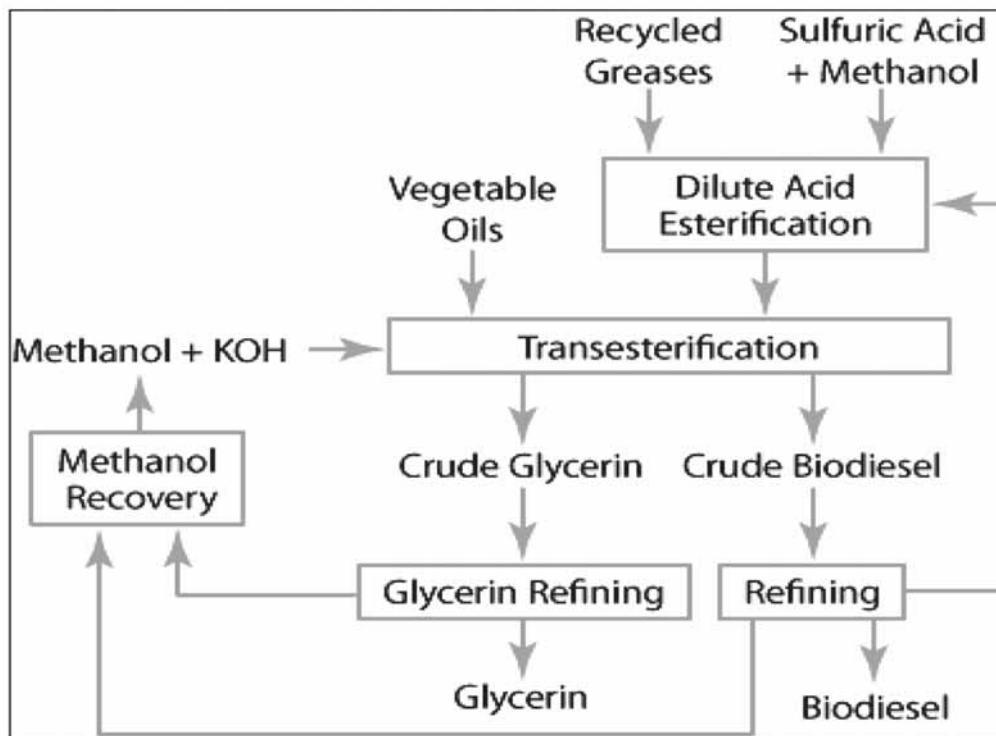
2.3 เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา

เวลามีผลในการเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันคือ อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะมีค่ามากขึ้นในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น หลังจากนั้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะลดลง

2.4 อุณหภูมิ

ปัจจัยเรื่องอุณหภูมิเป็นสิ่งหนึ่งที่จะช่วยในการทำปฏิกิริยาของกระบวนการผลิต

ไบโอดีเซล การใช้ความร้อนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันที่สมบูรณ์ ปกติแล้วอุณหภูมิที่ใช้ในระหว่างกระบวนการจะอยู่ที่ 50-80 องศาเซลเซียส และต้องระวังไม่ให้อุณหภูมิสูงเกินกว่าจุดเดือดของแอลกอฮอล์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเพราะอาจเกิดการวapor ของแอลกอฮอล์ขึ้นและไม่มีความปลอดภัย อุณหภูมิที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาจะเกิดที่อุณหภูมิต่างกันบ้างเล็กน้อยขึ้นกับชนิดของน้ำมัน โดยการใช้อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาเพื่อให้มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพียงพอสำหรับที่จะเตรียมโครงสร้างของแอลกอฮอล์ไขมันหรือน้ำมัน และตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ใน



รูปภาพที่ 3 : ขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลตามมาตรฐานสากล
(ที่มา: <http://www.alternative-energy-news.info/technology/biofuels/biodiesel-fuel/>)

การทำปฏิกิริยา โดยพบว่าปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้สูงสุดจะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิค่าหนึ่งเท่านั้น สิ่งหนึ่งที่ควรระวังคือการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงมากและใช้เวลานานเกินไป เพราะอาจทำลายคุณสมบัติที่ดีของน้ำมันไบโอดีเซล เช่น ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยธรรมชาติของไบโอดีเซล เป็นต้น ดังนั้นจึงควรใช้ความร้อนในระบบด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมและพอเพียงเท่านั้น

2.5 ความปั่นป่วนของปฏิกิริยา

ความปั่นป่วน (Turbulence) ของสารตั้งต้นที่กำลังทำปฏิกิริยามีผลต่ออัตราการเกิด และปริมาณการเกิดของผลผลิต กล่าวคือยิ่งเกิดความปั่นป่วนของของสารตั้งต้นที่กำลังทำปฏิกิริยากันมากเท่าใด อัตราการเกิดและปริมาณการเกิดไบโอดีเซลยิ่งสูงมากขึ้นเท่านั้น ตัวอย่างระบบซึ่งมีการปั่นป่วนในระบบได้อย่างสูงคือระบบผลิตแบบต่อเนื่องที่มีลักษณะการผสมแบบ Plug Flow ร่วมกับการสั่นแบบ Oscillatory Motion ระบบนี้จะทำให้เกิดการผสมแบบปั่นป่วนอย่างรุนแรง (Highly Turbulence) สูงยิ่งกว่าการผสมในถังกวนธรรมดาที่มีลักษณะการผสมที่ค่อนข้างเป็นการผสมแบบราบเรียบ (Laminar Flow) ดังนั้น ปัจจัยเรื่องความปั่นป่วนของปฏิกิริยาเป็นสิ่งที่ผู้ผลิตไบโอดีเซลควรต้องคำนึงถึงในการออกแบบระบบ เพราะความปั่นป่วนของปฏิกิริยาจะเป็นสิ่งหนึ่งที่กำหนดกำลังการผลิตของระบบคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล รวมถึงต้นทุนในการผลิตด้วยเช่นกัน

คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงเป็นสิ่งที่สำคัญมากของไบโอดีเซล ในระหว่างกระบวนการผลิตไบโอดีเซล หากดำเนินการอย่างพิถีพิถันและใส่ใจกับทุกขั้นตอนการผลิตแล้ว ก็จะทำให้มีโอกาสได้ไบโอดีเซล

ที่มาตรฐานไบโอดีเซลที่ดีต้องมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลปิโตรเลียมมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อนำไปใช้จะสามารถใช้ได้โดยตรงโดยไม่ต้องมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ และไม่เกิดผลกระทบต่อเครื่องยนต์ และสามารถลดการใช้สารเติมแต่ง (Additives) อื่น ๆ เช่น สารต้านการเกิดอนุมูลอิสระหรือสารป้องกันการแข็งตัวของน้ำมัน ซึ่งจะเป็นการช่วยลดต้นทุนในการผลิตลงเช่นกัน

3. ปัญหาการนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้กับเครื่องยนต์เรือ

3.1 ผลกระทบต่อวัสดุที่ใช้ภายในเครื่องยนต์ (B100 Material Compatibility)

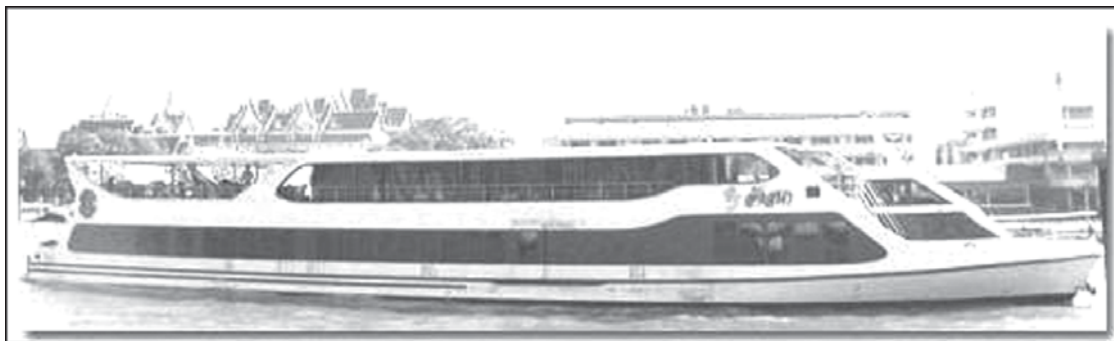
ไบโอดีเซลบริสุทธิ์ B100 อาจทำให้เกิดการเสื่อมสภาพและการรั่วซึมของท่อทางลำเลียงน้ำมันภายในระบบ ประเก็น ซีลต่าง ๆ ยาง กาว และพลาสติกบางชนิด หากมีการสัมผัสกับน้ำมันไบโอดีเซลเป็นระยะเวลาสั้น ถ้าอุปกรณ์ที่ใช้หรือส่วนประกอบในเครื่องยนต์ที่ต้องสัมผัสกับ B100 ควรทำการเปลี่ยนมาใช้วัสดุเช่น Teflon Viton Fluorinated Plastic และ Nylon ซึ่งมีความเหมาะสมกับ B100 มากกว่า นอกจากนี้ ควรปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุอุปกรณ์เพื่อเลือกวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน นอกจากนี้ควรปรึกษากับผู้ใช้ไบโอดีเซล B100 อื่น ๆ เพราะอาจได้ข้อมูลเพิ่มเติมว่ามีปัญหาใดบ้างที่อาจเกิดขึ้น นอกจากที่ตรวจพบแล้ว อีกทั้งเป็นการรวบรวมเป็นข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่สามารถใช้ทดแทนชนิดอื่น ๆ ได้ด้วยเช่นกัน ควรจัดตั้งโปรแกรมการติดตามและประเมินผลเพื่อทำการตรวจสอบอุปกรณ์เดือนละครั้ง ตรวจสอบหารอยรั่ว ซึม และ เสื่อมสลายของซีล โอริง และควรที่จะคอยทำการตรวจสอบ

แม้ระยะเวลาผ่านไป 1 ปี ถังน้ำมันปกติที่ ออกแบบมาสำหรับเก็บน้ำมันดีเซล สามารถใช้เก็บ B100 ได้โดยไม่มีปัญหา วัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นถังเก็บได้แก่ อะลูมิเนียม ลังเหล็ก Fluorinated Polyethylene, Fluorinated Polypropylene, Teflon และ วัสดุจำพวกไฟเบอร์กลาสเกือบทุกชนิด

ด้วยคุณสมบัติการเป็นเมทิลเอสเทอร์ จากน้ำมันพืช เป็นสาเหตุที่ทำให้ไบโอดีเซล มีความเป็นสารทำลายอย่างดีต่อธรรมชาติ (Natural Rubber) และพลาสติก อื่น ๆ หลายชนิด ส่งผลให้ถังน้ำมัน เชื้อเพลิงรุ่นเก่า ๆ ซิลและประเก็นต่าง ๆ ที่มี วัสดุทำด้วยยางเกิดการเสื่อมตัวลงอย่างช้า ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากใช้ไบโอดีเซลที่มี สัดส่วนการผสมที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลกระทบดังกล่าวจะไม่เกิดขึ้นเมื่อใช้อัตรา

ประเก็นเป็นวัสดุสังเคราะห์รุ่นใหม่ก็สามารถ แก้ปัญหานี้ได้

ท่อที่ได้รับการรับรองจาก US Coast Guard ซึ่งมีความสามารถในการต้านทาน ไบโอดีเซลบริสุทธิ์ 100 % และผ่านการ ทดสอบ การใช้งานในเรือมาแล้ว เช่น ท่อรุ่น Trident Barrier Fuel Hose, USCG Approved Type A-1, SAEJ1527 (2/93) จากการศึกษาทดสอบโดย Cyto Culture ได้ พิสูจน์ว่าท่อดังกล่าวสามารถทนทานต่อการ ใช้ไบโอดีเซลบริสุทธิ์เป็นระยะเวลา นานหลายเดือน แม้ว่าท่อที่ใช้ทดสอบจะดูดซับ ไบโอดีเซล และบวมขึ้นเล็กน้อย แต่เมื่อใช้ ส่วนผสมไบโอดีเซล 20% ไม่ปรากฏว่า มีรายงานถึงปัญหากับท่อชนิดนี้ และถึงแม้ จะใช้ไบโอดีเซล 100% อาจเกิดการบวม ขึ้นเล็กน้อย แต่ยังคงสามารถใช้งานต่อไปได้ อีกหลายปี



รูปภาพที่ 4 : เรืออัญสนาใช้น้ำมันไบโอดีเซล 100% เป็นเชื้อเพลิง
(ที่มา : <http://www.navy.mi.th/rnch/source/angsna.php>)

การผสมในสัดส่วน B20 ปัญหาผลกระทบ จากความเป็นสารทำลายที่ดีของไบโอดีเซล ส่วนใหญ่ มักเกิดขึ้นกับเรือที่ใช้ไบโอดีเซล บริสุทธิ์ 100 % ส่งผลให้ท่อทางลำเลียงน้ำมัน และประเก็นเริ่มมีความเหนียวจากนั้นจะเริ่ม อ่อนตัวและบวมออก ทำให้น้ำมันที่อยู่ในท่อ รั่วซึมไหลหยดออกมาจากข้อต่อ แนวทาง แก้ไขที่ดีที่สุด คือควรเปลี่ยนวัสดุท่อและ

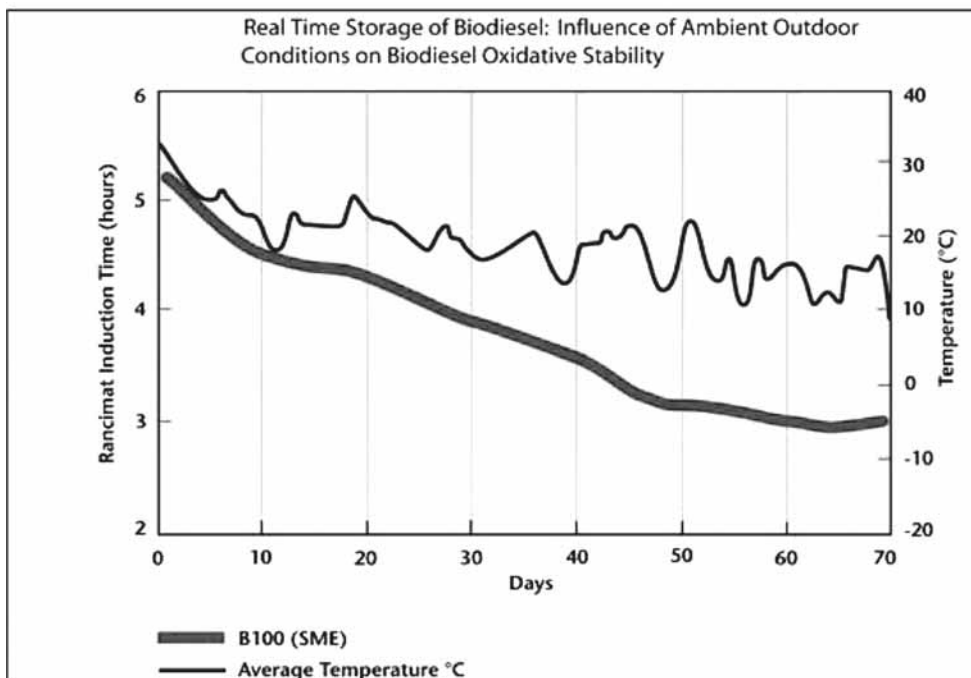
มีการวิจัยสอบถามผู้มีเรือที่ใช้ไบโอดีเซล 100% ในพื้นที่อ่าวซานฟรานซิสโก พบว่ามีเพียง 2% ของกลุ่มผู้ใช้ที่มีปัญหากับการรั่วซึมเกิดจากการบวมของซิลและประเก็น โดยเฉพาะที่บริเวณที่กรองน้ำมัน อย่างไรก็ตาม เมื่อเปลี่ยนมาใช้ประเก็นที่ทำ จากวัสดุสังเคราะห์ที่ทันสมัยแล้ว ก็สามารถ แก้ปัญหาได้ ตัวอย่างเช่น ไล้กรองยี่ห้อ

Raycor สามารถใช้งานได้เป็นปกติกับไบโอดีเซล 100 % ปราศจากปัญหาใด ๆ กับเครื่องยนต์ ที่ใช้ไบโอดีเซล 100% ตลอด 4 ปีที่ใช้งาน อย่างไรก็ตามผู้ใช้งาน 5% รายงานถึงปัญหาเล็กน้อยกับไบโอดีเซล ถ้ามีการหกหรือหยดไหลลงสู่พื้นคาดฟ้าเครื่องยนต์ หรือแม้แต่ผนังห้องเรือ คุณสมบัติการทำละลายของเอสเทอร์ในไบโอดีเซลสามารถลอกสีเก่าบนเครื่องยนต์ และสีบนผนังตัวเรือได้เช่นกัน จึงควรใช้กระดาษซับน้ำมัน หรือ แผ่นดูดซับน้ำมัน ทำความสะอาดพื้นผิวที่มีไบโอดีเซลติดอยู่แล้วล้างอีกครั้งด้วยน้ำอุ่นผสมสบู่

3.2 ค่าความเสถียรต่อการเกิดออกซิเดชัน (B100 Oxidative Stability)

ปัญหาความเสถียรต่อการเกิดออกซิเดชันในน้ำมันดีเซล เป็นปัญหาสำคัญของผู้ผลิตเครื่องยนต์และระบบเชื้อเพลิงดีเซลทุกชนิด ที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง คำว่า Stability นั้น เป็นคำเรียก

กว้าง ๆ ซึ่งอ้างถึงค่าความเสถียรสองชนิด กล่าวคือ 1) ค่าความเสถียรต่อการเก็บระยะยาว (Long-Term Storage Stability) 2) ค่าความเสถียรเมื่ออุณหภูมิ / ความดันสูงขึ้น (Stability at Elevated Temperatures and/or Pressures) ของน้ำมันซึ่งไหลเวียนอยู่ในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ โดยทั่วไปคำว่า Oxidative Stability นั้นมักจะหมายถึง Long-Term Storage Stability เมื่อเกิดการเสื่อมสภาพของน้ำมัน (Fuel Aging) และการออกซิไดซ์ (Oxidation) ขึ้นในน้ำมันไบโอดีเซล จะส่งผลให้เกิดค่าความเป็นกรดสูงขึ้น (High Acid Number) ทำให้น้ำมันมีความหนืดสูงขึ้นและการเกิดยางเหนียว (Gums and Sediments) ซึ่งสามารถทำให้ไส้กรองอุดตันได้ หากค่าความเป็นกรดค่าความหนืด มีปริมาณที่สูงเกินกว่าที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานไบโอดีเซล เช่น มาตรฐาน ASTM D6751 แล้ว แสดงว่าน้ำมันไบโอดีเซล สูตร B100 เกิดการเสื่อมคุณภาพลง



รูปภาพที่ 5 : สาเหตุจากค่า Oxidative Stability ที่ต่ำอาจทำให้คุณภาพของไบโอดีเซลเสื่อมลงได้ (ที่มา: <http://www.biodieselmagazine.com>)

จนถึงจุดที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (Out of Specification) และไม่ควรนำมาใช้งานอีกต่อไป

เมื่อต้องเก็บน้ำมันไว้เป็นระยะเวลานาน น้ำมันไบโอดีเซลที่มีค่าความเสถียรของการเกิดออกซิเดชันสูง (High Oxidative Stability) จะมีอัตราการเสื่อมสภาพที่ช้ากว่าไบโอดีเซลที่มีค่าความเสถียรของการเกิดออกซิเดชันต่ำ ดังนั้นเพื่อต้องการทราบว่าไบโอดีเซลเกิดการออกซิเดชันขึ้นหรือไม่ก็สามารถทำได้ โดยการตรวจวัดค่าความเป็นกรด (Acid Number) และ ค่าความหนืด (Viscosity) ของตัวอย่างน้ำมันนั้น ๆ โดยการเก็บตัวอย่างน้ำมันมาตรวจวัดค่าเป็นระยะ ๆ ในระหว่างการเก็บรักษาซึ่งจะทำให้ได้ทราบข้อมูลที่สำคัญของน้ำมันอย่างไรก็ตามควรพิจารณาถึงสาเหตุของการเกิดการเสื่อมสภาพของไบโอดีเซลอย่างระมัดระวัง เพราะมีโอกาสที่อาจเกิดความเข้าใจผิดถึงสาเหตุการเกิดการเสื่อมสภาพของน้ำมันได้ เมื่อตรวจพบยางเหนียวและเศษสกปรกในน้ำมัน อาจเกิดขึ้นได้จากสองสาเหตุ คือ

- 1) เกิดจากคุณสมบัติของไบโอดีเซลซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ดี (Good Solvent) และ
- 2) เกิดจากการเสื่อมสภาพของไบโอดีเซล เพราะการเก็บไว้เป็นระยะเวลานานเกินไป (Long-Term Storage Stability Problem) ซึ่งทั้งสองกรณีสามารถทำให้เกิดการอุดตันในไส้กรองได้ จึงควรระมัดระวังในการตรวจสอบหาสาเหตุที่แท้จริงของการอุดตันในไส้กรอง ในกรณีที่วัดค่าความเป็นกรดของน้ำมันแล้ว พบว่าน้ำมันไบโอดีเซลอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แสดงว่าเศษตะกอนที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากความสามารถในการเป็นตัวทำละลายที่ดีของไบโอดีเซลมากกว่า มิได้เกิดขึ้นจากสาเหตุการเสื่อมคุณภาพของน้ำมัน

นอกจากนี้ประเด็นสำคัญเกี่ยวข้องกับค่าความเสถียรของน้ำมันไบโอดีเซลดังนี้

- น้ำมันที่ใช้อยู่มีค่าความไม่อิ่มตัวสูง (Unsaturation) มากเท่าไร น้ำมันไบโอดีเซลยังมีแนวโน้มที่จะเกิดการออกซิเดชันมากขึ้นเท่านั้น มีเกณฑ์วัดง่าย ๆ คือ กรดไขมันอิ่มตัว (เช่น 16:0 หรือ 18:0) จะค่อนข้างเสถียร และเมื่อค่าความไม่อิ่มตัวสูงขึ้น (เช่น จาก 18:1 ถึง 18:2 ถึง 18:3) ค่าความเสถียรของน้ำมันจะลดลงไป 10 เท่า ค่าความไม่อิ่มตัวที่เพิ่มขึ้นในโมเลกุลของไบโอดีเซลสามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ทำให้เกิดสารประกอบของ Peroxides ซึ่งจะแตกตัวเป็นกรด ตะกอน และยางเหนียว ชนิดต่าง ๆ
- ความร้อน และแสงแดดจะไปเร่งกระบวนการดังกล่าว ดังนั้นจึงไม่ควรเก็บ B100 ไว้ใกล้แสงแดด

- โลหะบางชนิด เช่น ทองแดง ทองเหลือง ตะกั่ว ดีบุก และสังกะสี สามารถเร่งกระบวนการเสื่อมสภาพ และเพิ่มอัตราการเกิดเศษตะกอนของไบโอดีเซลได้ ดังนั้นจึงไม่ควรเก็บ B100 ไว้ในที่ซึ่งต้องสัมผัสกับโลหะดังกล่าวเป็นระยะเวลานาน

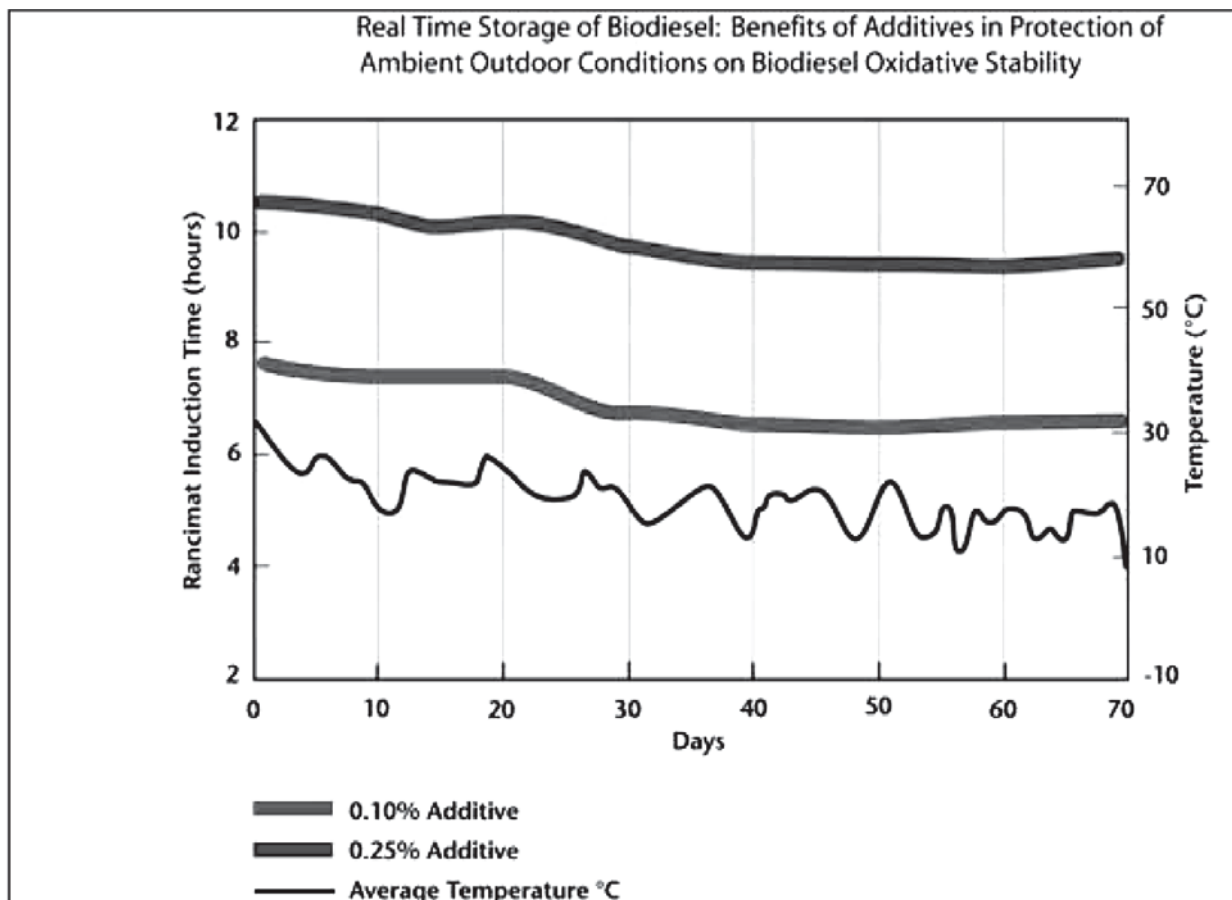
- ในบางกระบวนการของการผลิตไบโอดีเซล อาจทำลายความสามารถในด้านอนุมูลอิสระธรรมชาติ (Natural Anti-Oxidants) ที่มีอยู่ในน้ำมันได้ ทำให้น้ำมันมีค่าความเสถียรลดลงกว่าปกติ โดยทั่วไปน้ำมันพืชและไขมันสัตว์จะมีสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติอยู่ ซึ่งจะช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของน้ำมัน แต่กระบวนการฟอกขาว (Bleaching) กระบวนการตกแต่งกลิ่น (Deodorizing) หรือ กระบวนการกลั่น (Distilling) อาจจะทำลายสารต้านอนุมูลอิสระธรรมชาติในน้ำมันได้

- การป้องกันไม่ให้เกิดออกซิเจนในน้ำมันเชื้อเพลิง ช่วยลดหรือตัดโอกาสการเกิดอนุมูลอิสระของน้ำมันเชื้อเพลิง และช่วยเพิ่มอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น ในการผลิตเชิงพาณิชย์ของต่างประเทศ มีการใช้ “Nitrogen Blanket” ในถังน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อการป้องกันการเกิดปัญหาดังกล่าว

- การใช้สารต้านอนุมูลอิสระ หรือ Antioxidants เป็นสารเติมแต่ง สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและความเสถียรของ B100

- ปกติแล้วไบโอดีเซลสูตร B100 ที่มีค่าความเสถียรต่ำสุด สามารถเก็บรักษา

ไว้ได้นานประมาณ 8 เดือน ในขณะที่น้ำมันที่มีค่าความเสถียรสูงมาก ๆ สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานถึง 1 ปี หรือมากกว่านั้น องค์กร National Biodiesel Board ให้คำแนะนำในเรื่องนี้ว่าควรเก็บรักษาไบโอดีเซลบริสุทธิ์สูตร B100 ไม่นานเกินกว่า 6 เดือน หรือหากต้องเก็บไว้นานกว่านั้น ควรต้องมีการใช้สาร Anti-Oxidants ร่วมด้วย และต้องมีการตรวจวัดค่าความเป็นกรด (Acid Number) และตะกอน (Sediments) รวมทั้งค่าความหนืด (Viscosity) ด้วยเช่นกัน เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าไบโอดีเซลมีค่าคุณสมบัติดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน



รูปภาพที่ 6: ภาพแสดงถึงไบโอดีเซลที่มีอัตราการเสื่อมสภาพลดน้อยลงเนื่องจากการใช้ Additives (ที่มา : <http://www.biodieselmagazine.com>)

3.3 การเจือปนของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในไบโอดีเซล (B100 Microbial Contamination)

เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก จำพวกแบคทีเรียหรือจุลินทรีย์ (Biological Growth) ในน้ำมันเชื้อเพลิงควรมีการใช้สารเคมีป้องกัน (Biocides) ตามความเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมหรือไบโอดีเซล หากเกิดปัญหาการปนเปื้อนของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งต้องควบคุมปัญหาการปนเปื้อนของน้ำ (Water Contamination) เพราะเชื้อรา (Aerobic Fungus) แบคทีเรีย (Bacteria) และยีสต์ (Yeast) รวมทั้ง Hydrocarbon Utilizing Microorganisms (HUMBUGS) สามารถเจริญเติบโตที่ผิวสัมผัสระหว่างน้ำมัน-น้ำและเกิดการทำปฏิกิริยากับผิวของถังน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการผุกร่อนได้

3.4 ผลกระทบจาก Cleaning Effect ของไบโอดีเซลบริสุทธิ์ (B100 Cleaning Effect)

เมทิลเอสเทอร์ได้ถูกนำมาใช้เป็นสารทำความสะอาดชนิด VOC (Volatile Organic Compound) และสารทำลายมากกว่า 10 ปีแล้ว เมทิลเอสเทอร์เป็นสารที่สามารถนำมาชำระล้างชิ้นส่วนเครื่องจักรได้เป็นอย่างดี และหลายบริษัท ได้เสนอให้ใช้เมทิลเอสเทอร์เป็น VOC เพราะไม่มีสารเป็นพิษทดแทน สารทำความสะอาดที่มีสารระเหยได้ง่ายที่ใช้สำหรับล้างชิ้นส่วนต่างๆ น้ำมันไบโอดีเซลบริสุทธิ์ B100 ซึ่งประกอบไปด้วยสารของเมทิลเอสเทอร์ มีแนวโน้มที่จะทำลายสิ่งตกค้างที่สะสมอยู่ในถังเก็บน้ำมัน และถังน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องดีเซลได้ ซึ่งสิ่งตกค้างเหล่านี้ อาจหลุดร่อนออกมา

อุดตันไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง บางครั้งอาจเป็นสาเหตุทำให้ไส้กรองเชื้อเพลิงแตกหรือเสียหายได้ นอกจากนี้สิ่งตกค้างดังกล่าวสามารถหลุดร่อนผ่านเข้าสู่ระบบหัวฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ ซึ่งหากเกิดขึ้นแล้วสามารถทำให้เกิดการอุดตันของหัวฉีด รวมทั้งเกิดการเสียหายต่อหัวฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงได้ หากต้องการใช้ B100 เป็นครั้งแรกควรทำความสะอาดถังบรรจุต่างๆ ในระบบเชื้อเพลิงที่เศษตะกอนหรือสิ่งตกค้างใด ๆ สามารถเกิดขึ้นได้ก่อนจะทำการเติม B100

โดยปกติแล้วอัตราการเกิด Cleaning Effect ในเครื่องยนต์ ขึ้นอยู่กับปริมาณสิ่งตกค้างในระบบ (หากไม่มีสิ่งตกค้างที่อยู่ในระบบก็ไม่มีผลเสียหายแต่อย่างใด) และสัดส่วนการผสมของไบโอดีเซลที่ใช้ ผลกระทบจาก Cleaning Effect ยิ่งสูงมากขึ้นหากใช้ B100 หรือสัดส่วนการผสมของไบโอดีเซลที่สูงกว่า 35% ขึ้นไป เมื่อเปรียบเทียบกับ B20 หรือน้ำมันที่มีสัดส่วนของไบโอดีเซลที่ต่ำกว่า โดยส่วนใหญ่ผู้ใช้มักจะไม่ทำความสะอาด ถังน้ำมันก่อนใช้ไบโอดีเซล จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรมีไส้กรองลำกรองไว้พร้อมเสมอ และคอยกำกับดูแลตรวจสอบ โอกาสที่ไส้กรองจะเกิดการอุดตันไว้ให้มากกว่าปกติ เมื่อจะเริ่มใช้ไบโอดีเซลเป็นครั้งแรกโดยเฉพาะเมื่อสัดส่วนของไบโอดีเซลสูงเกินกว่า B20 ผลกระทบจาก Cleaning Effect จะลดน้อยลงเมื่อใช้ไบโอดีเซล B20 หรือไบโอดีเซลที่มีสัดส่วนการผสมน้อยลงจนทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวน้อยมาก อย่างไรก็ตาม การใช้ B20 ในครั้งแรกอาจก่อให้เกิดการอุดตันของไส้กรองบ้างเล็กน้อย ดังนั้นผู้ใช้ควรจะตระหนักว่าเศษตกค้างต่างๆ ในระบบ

อาจทำให้ไส้กรองอุดตันในช่วง 2-3 สัปดาห์แรกของการใช้ B20 ซึ่งหากปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้น ก็จะค่อย ๆ หายไปหลังจากการใช้น้ำมันหมดไป 2-3 ถังแรก นอกจากนี้ควรระมัดระวังและคอยทำความสะอาดไบโอดีเซลที่หกอยู่ที่พื้น เพราะสามารถล่อกร่อนสีของเครื่องยนต์ได้หากทิ้งไว้และไม่เช็ดออกในทันที และวัสดุทุกชนิดที่ใช้ทำความสะอาดไบโอดีเซลที่หกนั้น ควรมีความระมัดระวังเช่นกัน เพราะสามารถติดไฟได้ ควรเก็บรักษาในกระป๋องสำหรับเก็บโดยเฉพา (Safety Can)

4. แนวทางการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลให้ได้มาตรฐานสากล

1) พิจารณาวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับผลิตไบโอดีเซล ทั้งในเรื่องของปริมาณวัตถุดิบที่ต่อเนื่องและเพียงพอ ความยากง่ายในการจัดหาวัตถุดิบ คุณภาพ วัตถุดิบที่สม่ำเสมอมีมาตรฐาน และราคาที่เหมาะสมเมื่อนำไปผลิตไบโอดีเซลแล้วสามารถแข่งขันได้ รวมถึงศักยภาพของวัตถุดิบในอนาคต

2) การเลือกสถานที่ในการผลิต ควรคำนึงถึงต้นทุนค่าขนส่งวัตถุดิบเข้าโรงงานและค่าขนส่งไบโอดีเซลถึงผู้บริโภคที่ต่ำที่สุด

3) พิจารณาอุปสงค์และช่องทางการตลาดของน้ำมันไบโอดีเซล

4) เลือกเทคโนโลยีการผลิตและกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับวัตถุดิบ เงินลงทุน และใช้พลังงานต่ำในการผลิต

5) เลือกรูปแบบการผลิต (แบบไม่ต่อเนื่อง/แบบต่อเนื่อง) ที่เหมาะสม

- การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Batch Production Process) มีข้อดี คือ การลงทุนอุปกรณ์ไม่สูง แต่คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาจมีความไม่สม่ำเสมอ และมีกำลังการผลิตต่อครั้งไม่มากนัก

- การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Production Process) เป็นกระบวนการที่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพสม่ำเสมอพื้นที่ในการติดตั้งน้อยกว่าแบบไม่ต่อเนื่องด้วยอัตรากำลังการผลิตเท่ากัน แต่ทั้งนี้มีการลงทุนสูงกว่า เนื่องจากต้องมีระบบควบคุมการผลิตด้วย

6) ไบโอดีเซลที่ผลิตได้ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานของกรมธุรกิจพลังงาน

7) คำนึงถึงการจัดการกลีเซอริน ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล การผลิตไบโอดีเซล มีปริมาณกลีเซอรินดิบ เกิดขึ้นร้อยละ 10-15 โดยน้ำหนักของปริมาณผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซล กลีเซอรินดิบที่ได้จากการผลิตไบโอดีเซลมีองค์ประกอบของกลีเซอริน สบู โซเดียมไฮดรอกไซด์ ไบโอดีเซล เมทานอล และน้ำ ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลยังไม่สามารถนำกลีเซอรินมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง เนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามกลีเซอรินที่ได้จากการผลิตไบโอดีเซลสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

- เป็นวัตถุดิบในการเผาเพื่อใช้พลังงานความร้อนที่สามารถนำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิต

- กลีเซอรินดิบที่มีองค์ประกอบของกลีเซอริน 60% โดยน้ำหนักสามารถใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับโรงงานผลิตกลีเซอรินบริสุทธิ์

8) ควรมีการจัดการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการผลิต

9) คำนึงถึงความปลอดภัยในการดำเนินการ โดยเฉพาะการดำเนินงานกับเมทานอล ซึ่งเป็นสารอันตรายและไวไฟ ควรจัดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตามความเหมาะสมกับประเภทของงาน เช่น ผ้า

ปิดปาก จมูก ถุงมือ หมวกป้องกันครีษะ และ เครื่องป้องกันเสียง เป็นต้น

5. แนวทางการนำน้ำมันไบโอดีเซลไปใช้ในเรือ

การนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้ในเรือ ชนิดต่าง ๆ ของกองทัพเรือ นั้น ควรศึกษา ก่อนว่าบริษัทผู้ผลิตเครื่องยนต์เรือรุ่นที่ใช้ งานนั้น ยอมรับการใช้เชื้อเพลิงไบโอดีเซล ได้หรือไม่ ถ้าผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย ยอมรับการใช้เชื้อเพลิงไบโอดีเซลแล้ว มาตรฐานน้ำมันระดับใดที่เป็นที่ยอมรับ (เช่น มาตรฐาน ASTM หรือ มาตรฐานยุโรป) ยอมรับได้ในสัดส่วนน้ำมันไบโอดีเซลเท่าไร มีผลต่อการรับประกันหรือไม่อย่างไร ซึ่งผู้ใช้งานต้องทำการศึกษารื่องดังกล่าวให้ถ่องแท้ ก่อนการใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์เรือ ใน การใช้งานควรเริ่มต้นจากการใช้ไบโอดีเซล ในรูปแบบการผสมกับน้ำมันดีเซลปกติใน สัดส่วนที่ต่ำก่อน เช่น น้ำมันไบโอดีเซลสูตร B2 หรือ B5 จากนั้นจึงค่อยเพิ่มปริมาณ สัดส่วนของน้ำมันไบโอดีเซลให้สูงขึ้นเป็น B20 ซึ่งการใช้ไบโอดีเซลในอัตราส่วน ดังกล่าว จะสามารถลดควันดำ ก๊าซเสีย กลิ่นเหม็น และมลพิษลงได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีวัตถุดิบและความสามารถในการผลิต สูงขึ้น จึงค่อยเพิ่มปริมาณสัดส่วนไบโอดีเซล เป็น B100 ตลอดเวลาการใช้งานควรพึง ระลึกไว้เสมอถึงข้อควรระวังต่าง ๆ ของการใช้ ไบโอดีเซล ดังต่อไปนี้

1) เมื่อเปรียบเทียบไบโอดีเซลกับ น้ำมันดีเซลทั่วไปแล้ว ไบโอดีเซลจะให้ ค่ากำลังงานต่อหน่วยต่ำกว่า 5% - 7% เมื่อ ต้องการใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์เรือ สิ่งที่ไม่ควรกระทำคือการเปลี่ยน Engine Rating เพื่อจะได้ชดเชยกับค่ากำลังงานที่ลดลง

มีฉะนั้นอาจเกิดปัญหาขึ้นเมื่อเครื่องยนต์ เปลี่ยนกลับมาใช้น้ำมันดีเซลตามปกติ

2) ควรตรวจสอบซีลและประเก็น ต่าง ๆ ที่สัมผัสกับไบโอดีเซลอยู่เป็นระยะ ๆ

3) ในการเก็บรักษาไบโอดีเซลไว้เป็น ระยะเวลาาน ถ้าเก็บที่อุณหภูมิต่ำ (ต่ำกว่า 5°C) ควรเก็บน้ำมันไว้ในสถานที่ซึ่งให้ ความร้อนหรือเก็บไว้ในถังที่มีเครื่องทำความร้อน สำหรับการใช้ในเครื่องยนต์ใน สภาพที่เย็นจัดระบบเชื้อเพลิงควรมีเครื่องอุ่น ความร้อนไม่ว่าในท่อทางน้ำมัน ไล์กรองน้ำมัน และถังน้ำมัน ถ้าไม่ระมัดระวังดูแล อาจเกิด ปัญหาการจับตัวเป็นวุ้นของน้ำมันได้ ซึ่งจะ ส่งผลให้ไล์กรองอุดตัน

4) ไบโอดีเซลมีค่าความเสถียร ต่อการเกิดออกซิเดชันต่ำ (Low Oxidation Stability) ซึ่งจะส่งผลเสียต่อคุณภาพ ของน้ำมัน หากต้องเก็บไว้ในถังเก็บเป็น ระยะเวลาาน เพราะค่า Oxidation Stability ที่ต่ำ สามารถเร่งการเกิด Fuel Oxidation ใน ระบบน้ำมันของเครื่องยนต์ได้ โดยเฉพาะ อย่างยิ่งสามารถเกิดขึ้นในเครื่องยนต์ที่เป็น แบบ Electronic Fuel Systems เพราะ เครื่องยนต์เหล่านี้ทำงานที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นจึงควรพิจารณาการใช้สารเติมแต่ง (Additives) เช่น สารต้านการเกิดอนุมูล อิสระที่เหมาะสม (Oxidation Stability Additives) ผสมไปในน้ำมันไบโอดีเซล ระหว่างการผลิต

5) ไบโอดีเซลสามารถเป็นที่เจริญ เติบโตและสะสมของสิ่งมีชีวิตจำพวก แบคทีเรียหรือจุลินทรีย์ได้ (Microbial Contamination and Growth) ซึ่งจะเป็น สาเหตุทำให้เกิดการผูกกร่อนในระบบเชื้อเพลิง และการอุดตันของไล์กรองน้ำมันได้ จึงอาจมี ความจำเป็นต้องใช้สารเติมแต่ง Anti-

Microbial Additives ด้วย

6) ควรคอยระมัดระวังไม่ให้เกิดน้ำหรือความชื้นขึ้นในถังน้ำมันเชื้อเพลิง เพราะน้ำและความชื้นจะเป็นตัวเร่งให้เกิด Microbial Contamination ได้ง่ายขึ้น Microbial Contamination เกิดขึ้นในไบโอดีเซลได้ง่ายกว่าการเกิดในน้ำมันดีเซลทั่วไป

7) สิ่งสำคัญที่สุดที่จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าวมาจากการควบคุมคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล ในระหว่างขั้นตอนการผลิตให้มีคุณภาพที่สูงที่สุดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ หากจำเป็นควรมีการจัดหาสารเติมแต่งจำพวก Antioxidation และ Biocides ซึ่งจะช่วยปรับแต่งคุณภาพของน้ำมันให้มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น

8) การนำไบโอดีเซลไปใช้ในเครื่องยนต์เรือ สามารถกระทำได้โดยไม่มีปัญหาและไม่มีผลจำเป็นต้องดัดแปลงเครื่องยนต์ ถ้าใช้ในอัตราส่วน B20 แต่หากถ้าต้องการใช้ B100 ต้องทำการเปลี่ยนท่อน้ำมันที่เป็นยางธรรมชาติ (ซึ่งปัจจุบันเครื่องยนต์รุ่นปัจจุบันไม่มียางธรรมชาติเป็นส่วนประกอบในระบบแล้ว) มาใช้ท่อที่ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์ ซึ่งสามารถหาซื้อได้ทั่วไปก็สามารถใช้ไบโอดีเซลสูตร B100 ได้โดยไม่มีปัญหาใด ๆ

9) มีข้อควรระวังสำหรับการใช้ไบโอดีเซลสูตร B100 คือ หากทำไบโอดีเซลหกหรือไปสัมผัสกับแผ่นยางธรรมชาติและพื้นผิวที่ทำไว้ด้วยสีเก่า ๆ อาจเกิดการบวมของยางและการลอกกร่อนของสีออกได้ เป็นผลเสียในระยะยาว เนื่องจากคุณสมบัติพิเศษของไบโอดีเซลที่เป็นสารละลาย ดังนั้นจึงควรอาศัยความระมัดระวัง เมื่อมีการหกควรเช็ดล้างด้วยน้ำสบู่และเช็ดให้แห้งทุกครั้ง

10) B100 สามารถจับตัวเป็นก้อน

ที่อุณหภูมิสูงกว่าน้ำมันดีเซลทั่วไป ซึ่งเป็นจุดที่ควรระมัดระวังเมื่อต้องใช้ B100 น้ำมันไบโอดีเซล B100 เริ่มเกิดการขุ่น (Cloud) ที่อุณหภูมิมระหว่าง 0°C-15°C ดังนั้นอาจจำเป็นต้องมีระบบให้ความร้อนกับท่อน้ำมัน และถังเชื้อเพลิง ถ้าอากาศเย็นลงอยู่ในช่วงดังกล่าว เมื่อ B100 เกิดการจับตัวเป็นก้อน ความหนืดจะเริ่มสูงขึ้น จนถึงระดับที่สูงกว่าน้ำมันดีเซลทั่วไปมาก ซึ่งจะเป็สาเหตุให้เกิดแรงเครียด (Stress) ในปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Pumps) และระบบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Systems) สิ่งนี้เป็นสาเหตุหลักอันหนึ่งที่คนส่วนใหญ่นิยมใช้ไบโอดีเซลผสม (Biodiesel Blends)

11) สำหรับถังเก็บที่ถูกออกแบบมาสำหรับเก็บน้ำมันดีเซล สามารถทำการเก็บรักษาน้ำมันไบโอดีเซลได้อยู่แล้วโดยไม่ต้องก่อให้เกิดปัญหาใด ๆ วัสดุที่ใช้ทำถังเก็บ เช่น Aluminium, Steel, Fluorinated Polyethylene, Fluorinated Polypropylene และ Fiberglass

12) ในต่างประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา และ ยุโรป มีการใช้ไบโอดีเซลในเรือมานานกว่า 15 ปี แล้ว โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการรักษาสภาพแวดล้อมทางน้ำและทะเล ให้ได้รับผลกระทบน้อยลงจากการใช้น้ำมันดีเซลปิโตรเลียม ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษสูงกว่าน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้จากพืช ทั้งด้านมลพิษทางอากาศ คาร์บอน และกลิ่นที่รบกวนต่อสภาพแวดล้อมทางทะเล น้ำมันไบโอดีเซลเมื่อเกิดการรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม สามารถย่อยสลายได้ง่าย และรวดเร็วกว่าน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมซึ่งมีพิษต่อสิ่งแวดล้อม

13) น้ำมันที่มีส่วนผสมของไบโอดีเซล

ดีเซลเพียงแค่ 2% (B2) สามารถช่วยเพิ่มคุณสมบัติการหล่อลื่น (Lubricity) ของน้ำมันดีเซล ซึ่งจากการศึกษาการสึกหรอของเครื่องยนต์ในระยะยาวในประเทศเยอรมนี พบว่าการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบริสุทธิ์ 100% ช่วยลดการสึกหรอของเครื่องยนต์ดีเซลได้เกินกว่าครึ่งเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลปิโตรเลียม คุณสมบัติความหล่อลื่นของน้ำมันมีความสำคัญอย่างยิ่งในการลดการสึกหรอในส่วนประกอบเครื่องยนต์ซึ่งปกติหล่อลื่นด้วยเชื้อเพลิงมากกว่าน้ำมันหล่อลื่น ดังนั้นการนำไบโอดีเซลไปใช้ในเรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง เพียงแค่ 2% จะช่วยรักษาสภาพเครื่องยนต์เรือให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานยิ่งขึ้น

14) การผสมไบโอดีเซล 20% จะไม่พบความแตกต่างในเรื่องกำลังเครื่องยนต์ (Power Output) แต่หากเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจุดระเบิดด้วยไบโอดีเซล และยังช่วยให้เครื่องยนต์เดินเรียบกว่าปกติด้วย

6. แนวทางการเก็บรักษาและการขนส่งน้ำมันไบโอดีเซล

6.1 แนวทางการเก็บรักษาไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลมีค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ประมาณ 0.88 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลซึ่งมีค่าความถ่วงจำเพาะ ที่ 0.85 ดังนั้นหากใส่ไบโอดีเซลลงในถังเปล่าแล้วเติมน้ำมันดีเซลลงไปช้า ๆ อาจจะทำให้การผสมไม่เข้ากันเป็นเนื้อเดียว หรืออาจไม่ผสมกันเลย เพราะไบโอดีเซลมีน้ำหนักมากกว่า จึงอาจตกลงไปอยู่รวมกันที่ก้นถัง โดยปกติแล้วปั๊มสูบน้ำมันจะดูดน้ำมันจากก้นถัง และหากการผสมไม่เข้ากัน

อย่างดีแล้ว ที่ก้นถังอาจมีไบโอดีเซลรวมตัวกันอย่างหนาแน่น โดยเฉพาะในช่วงที่มีอากาศเย็นอาจทำให้ไบโอดีเซลเริ่มจับตัวเป็นก้อน เกิดอุดตันในไส้กรอง และเกิดขึ้นเจลขึ้นที่ก้นถังได้ มีวิธีการทดสอบง่าย ๆ ที่สามารถตรวจสอบว่าการผสมในถังเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์หรือไม่ โดยวิธีแรก อาจเก็บตัวอย่างจากน้ำมันก้นถัง ส่วนบนและส่วนกลางของถัง (สามารถดูได้จากมาตรฐาน ASTM D4057 เพื่อเป็นแนวทาง ในการเก็บตัวอย่างจากถังน้ำมัน) และนำมาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ไบโอดีเซลโดยการใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Infrared Spectroscopy หรือโดยใช้วิธีการปกติที่ใช้ในการวัดความหนาแน่น หรือค่าแรงโน้มถ่วงจำเพาะที่มีอยู่แล้ว เช่น เครื่อง Digital Density Meter และ Hydrometer หากค่าที่วัดได้ไม่เปลี่ยนแปลงเกินกว่า 0.006 หน่วยจากการวัดค่าความถ่วงจำเพาะตั้งแต่ส่วนบนจนถึงก้นถังแล้ว แสดงว่าเกิดการผสมได้อย่างเพียงพอแล้ว สำหรับวิธีการที่สองคือการนำตัวอย่างไบโอดีเซลในถังจาก 3 ระดับไล่ไว้ในช่องแช่แข็ง และใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแล้วตรวจสอบทุก ๆ 5 นาที จนกระทั่งน้ำมันตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่งจากสามตัวอย่างเริ่มเกิดผลึก บันทึกอุณหภูมิไว้ จากนั้นตรวจสอบทุก 2-3 นาที จนกระทั่งตัวอย่างทั้งสามเกิดผลึกขึ้น ให้เปรียบเทียบอุณหภูมิการเกิดผลึกของตัวอย่างทั้งสาม ทั้งหมดควรเกิดขึ้นในช่วง 5^o F - 6^o F (3^o C) หากไม่เป็นเช่นนั้นแล้ว น้ำมันควรต้องการการผสมให้เข้ากันมากขึ้นกว่าเดิม

แนวทางที่ดีที่สุดในการเก็บไบโอดีเซล B100 ในช่วงที่มีอากาศเย็นจัด คือการเก็บรูปของ B20 หรือ ไบโอดีเซลผสมใน

สัดส่วนต่าง ๆ กันโดยเร็วที่สุด เท่าที่สามารถกระทำได้ไม่ว่าจะอยู่ในช่วงไหนของปี เพราะ B100 ไม่สามารถเก็บไว้ได้นานเท่ากับไบโอดีเซลผสมเนื่องจากปัญหาเรื่องอากาศเย็น แต่หากจำเป็นต้องเก็บ B100 ควรเก็บไว้ในถังซึ่งให้ความร้อน ข้อสำคัญควรเก็บตัวอย่าง (ประมาณ 1 แกลลอน) ของดีเซลและ B100 ไว้ก่อนการผสม เพราะหากใช้น้ำมันผสมได้โดยไม่เกิดปัญหาใด ก็จะสามารถเทตัวอย่างนี้กลับไปผสมรวมได้ใหม่ แต่หากเกิดปัญหาอะไรขึ้น ตัวอย่างที่เก็บไว้เหล่านี้ จะช่วยตอบได้ว่า สาเหตุของปัญหาเกิดขึ้นจากน้ำมันหรือสิ่งอื่น

ไบโอดีเซลสามารถเก็บรักษาไว้ได้เป็นระยะเวลาสั้นในถังเก็บซึ่งไม่มีอากาศถังเก็บควรได้รับการป้องกันจากสภาพอากาศ แสงแดด และอุณหภูมิที่ต่ำ และควรหลีกเลี่ยงการเก็บไบโอดีเซลไม่เต็มถังเป็นระยะเวลานาน โดยเฉพาะในสถานที่เปียกชื้น การกลั่นตัวของน้ำในถังน้ำมัน สามารถทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของน้ำมันดีเซลธรรมดา และไบโอดีเซลในระยะยาวได้ สำหรับอุณหภูมิที่ต่ำสามารถทำให้ไบโอดีเซลจับตัวเป็นก้อนได้ แต่เมื่อให้ความร้อน ไบโอดีเซลจะกลับคืนเป็นของเหลวอีกครั้ง เมื่อต้องการใช้ หรือเก็บไบโอดีเซลในที่เย็นจัด (อุณหภูมิลดต่ำกว่า 0°C) สามารถใช้สารเติมแต่งหรือ Additives เพื่อป้องกันการเกิดวุ้น นอกจากนี้ควรรักษาระดับน้ำมันเชื้อเพลิงในถังให้เต็มอยู่เสมอเท่าที่สามารถทำได้ (ไม่ว่าในน้ำมันจะมีส่วนผสมของไบโอดีเซลอยู่หรือไม่ก็ตาม) โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน หรือในช่วงที่ไม่ค่อยมีการใช้น้ำมันเพื่อลดการเกิดโอกาสการกลั่นตัวของความชื้นในอากาศเป็นน้ำ น้ำที่เกิดการกลั่นตัวจากความชื้นรวมตัวที่ก้นถังอาจเป็น

สาเหตุให้เกิดการผูกของถังน้ำมันเชื้อเพลิงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมที่มีส่วนผสมของกำมะถัน น้ำที่เกิดการกลั่นตัวในถังน้ำมันเชื้อเพลิง ยังสามารถเป็นปัจจัยให้เกิดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและเชื้อราชนิดที่ใช้ไฮโดรคาร์บอนในดีเซลปิโตรเลียมและไบโอดีเซลเป็นแหล่งอาหาร แบคทีเรียและเชื้อราดังกล่าวสามารถก่อตัวขึ้นในลักษณะแผ่นฟิล์ม หรือแผ่นเมือกในถังเชื้อเพลิงเกิดการรวมตัวกันเข้าเป็นตะกอนเมื่อเวลาผ่านไป นอกจากนี้คุณสมบัติของไบโอดีเซลซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ดี สามารถไปลอกครอนแผ่นฟิล์มหรือแผ่นเมือกที่อาจเกิดขึ้นหลุดออกมา และอาจสร้างความเสียหายให้เกิดขึ้นได้หากเกิดการอุดตันขึ้นในไส้กรองน้ำมัน อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการหยุดทำงานของเครื่องยนต์อย่างฉับพลัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคอยตรวจสอบไส้กรองของเครื่องยนต์ดีเซลที่ทำการดัดแปลงมาใช้ไบโอดีเซล โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเป็นถังเชื้อเพลิงเก่าหรือไม่สะอาด

Biocides เป็นสารเคมีที่ใช้สำหรับทำลายหรือกำจัดแบคทีเรียและเชื้อรา (Microbes) ที่เจริญเติบโตขึ้น ในถังน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งสารดังกล่าวจะไม่เกิดผลข้างเคียงต่อการจุดระเบิดของเชื้อเพลิงหรือการปฏิบัติงานของเครื่องยนต์ ถึงแม้จะมีการใช้ในส่วนผสมที่เจือจาง Biocides จะสามารถชะลอการเจริญเติบโตของแบคทีเรียหรือเชื้อราได้เป็นระยะเวลานาน อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นสารมีพิษ ซึ่งต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้จำหน่ายอย่างเคร่งครัด ไม่ควรสัมผัสหรือทำสารหก สิ่งสำคัญคือ Biocides สามารถกำจัด Microbes เหล่านี้ได้แต่ไม่ได้ช่วยในการ

กำจัดเศษตะกอนที่อาจจับตัวเป็นก้อน จึงอาจมีความจำเป็นต้องทำการเปลี่ยนไส้กรอง น้ำมันบ่อยมากขึ้นกว่าเดิม

ปัญหาการเกิดการอุดตันจากเมือกเชื้อราหรือเศษตะกอนในไส้กรอง จะเป็นปัญหาหนักมากขึ้นในกรณีที่ไม่ค่อยมีการใช้เรือบ่อยนักซึ่งจะทำให้เกิดการติดแน่นของตะกอนในถังน้ำมัน เมื่อเวลาผ่านไปสักระยะหนึ่งเมื่อนำเรือกลับมาใช้อีกครั้ง เศษตะกอนเหล่านั้นจะหลุดร่อนออกมาเกิดการสะสมในไส้กรอง ทำให้เกิดการอุดตันได้ และจะส่งผลให้เครื่องดับในที่สุด ส่งผลเสียหายต่อเครื่องยนต์ในภายหลัง เมื่อมีการใช้ไบโอดีเซลในถังน้ำมันเก่าที่สกปรก จะทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้นได้หากไม่มีการระมัดระวัง ฉะนั้นผู้ใช้งานในเรือควรพึงระวัง และคอยตรวจสอบไส้กรองอยู่เสมอโดยเฉพาะหากต้องใช้ไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ที่มีสภาพเก่า

6.2 แนวทางการขนส่งไบโอดีเซล B100

เช่นเดียวกับดีเซลจากปิโตรเลียม มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ควรทำการขนส่ง B100 ในลักษณะที่จะไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนจากสิ่งต่าง ๆ วิธีการที่จะกล่าวต่อไปเป็นการแนะนำและดำเนินการโดยผู้จัดจำหน่าย และผู้ขนส่งน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม เมื่อทำการขนส่งน้ำมันไบโอดีเซลทางรถบรรทุกซึ่งใช้ถังบรรจุเป็นชนิดอะลูมิเนียม เหล็กคาร์บอน หรือสแตนเลสสตีล ควรปฏิบัติดังนี้ คือ

- 1) ตรวจสอบความถูกต้องและความสะอาดของภาชนะบรรจุ
- 2) ตรวจสอบถึงการบรรจุก่อนหน้านี้ และสิ่งตกค้าง โดยปกติแล้วยอมรับได้น้ำมันดีเซล ถ้าหากภาชนะบรรจุไม่ผ่านการทำความสะอาด อาจมีสิ่งตกค้างบางอย่างหลงเหลืออยู่ที่ไม่สามารถยอมรับได้ เช่น

ผลิตภัณฑ์อาหาร หรือน้ำมันพืชดิบ น้ำมันเบนซิน สารหล่อลื่น

3) ตรวจสอบว่าไม่มีน้ำหรือความชื้นหลงเหลืออยู่

4) ท่อทาง และซิลิโคนท่อ เหมาะสำหรับการใช้ B100

5) พิจารณาความจำเป็นสำหรับการใช้ฉนวนความร้อน หรือวิธีการให้ความร้อนต่อรถบรรทุกหรือรถราง หากต้องขนส่งในช่วงหน้าหนาวหรืออากาศเย็น

สำหรับในช่วงหน้าหนาว ควรทำการขนส่งไบโอดีเซล B100 ในลักษณะดังนี้

1) ขนส่งไบโอดีเซลภายใต้ความร้อน (หรืออุ่น) ในรถบรรทุกสำหรับการขนส่งโดยทันที (80°F - 130°F)

2) ขนส่งไบโอดีเซลภายใต้อุณหภูมิสูง (129°F - 130°F) ในรถไฟสำหรับการส่งภายใน 7 - 8 วัน

3) ขนส่งไบโอดีเซลภายใต้สภาพแข็งตัว ขนส่งทางรถไฟพร้อมติดตั้งขดลวดให้ความร้อนภายนอก (เชื้อเพลิงไปถึงจะถูกละลายที่สถานีปลายทาง)

4) ผสมกับน้ำมันดีเซล หรือน้ำมันก๊าด หรือเชื้อเพลิงที่มีอุณหภูมิจุดขุ่นต่ำ ทางรถไฟหรือรถบรรทุก

ไม่ว่าไบโอดีเซลจะมาถึงในลักษณะใด จะต้องถูกย้ายและจัดการโดยการใช้วิธีการที่จะไม่ทำให้อุณหภูมิ B100 หรือไบโอดีเซลผสมมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดขุ่น (Cloud Point) ของไบโอดีเซล อุณหภูมิภายนอก และช่วงเวลาที่ใช้ในการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาเมื่อต้องการขนส่ง หรือเคลื่อนย้าย B100 เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำมันไม่เกิดการแข็งตัวในระหว่างการขนส่ง

บทสรุป

คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงเป็นสิ่งที่สำคัญมากของไบโอดีเซล ไบโอดีเซลที่ดีต้องมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อนำไปใช้จะสามารถใช้ได้โดยตรงโดยไม่ต้องมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ และไม่กระทบต่อผลที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องยนต์อื่น ๆ เช่น ค่าน้ำมันที่ออกมาจากเครื่องยนต์จะต้องไม่เกินค่ามาตรฐานเป็นต้น เมื่อนำคุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลมาเปรียบเทียบกับไบโอดีเซลตามมาตรฐานการทดสอบของประเทศสหรัฐอเมริกา จะเห็นว่าคุณสมบัติที่สำคัญเกือบทั้งหมดจะอยู่ในช่วงเดียวกัน ค่าความหนืดของไบโอดีเซลจะอยู่ในช่วงเดียวกับมาตรฐานของน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม สำหรับค่าความร้อนของไบโอดีเซลจะต่ำกว่าของน้ำมันดีเซลประมาณ 15% กล่าวคือ ไบโอดีเซลจะให้กำลังที่ต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซล อย่างไรก็ตามก็ดีด้วยความใกล้เคียงของคุณสมบัติอื่น ๆ จึงทำให้ไบโอดีเซลสามารถใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้เป็นอย่างดี

แม้ว่าน้ำมันไบโอดีเซลจะมีคุณสมบัติทุกอย่างใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล จากปิโตรเลียมก็ตาม แต่ก็ควรใช้และเก็บรักษาไบโอดีเซลด้วยความรอบคอบ และควรตระหนักถึงคุณสมบัติที่แตกต่างของไบโอดีเซลไว้เสมอ เช่น ผลกระทบจากไบโอดีเซลต่อวัสดุที่ใช้ภายในเครื่องยนต์ (B100 Material Compatibility) ค่าความเสถียรต่อการเกิดออกซิเดชัน (B100 Oxidative Stability) การเจริญของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในไบโอดีเซล (B100 Microbial Contamination) และผลกระทบจาก Cleaning Effect ของไบโอดีเซลบริสุทธิ์ (B100 Cleaning Effect) ซึ่งหากผู้ที่มีความระมัดระวังและปฏิบัติตามคำแนะนำที่ได้กล่าวไปแล้ว ก็จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบที่ไม่พึงปรารถนาต่อเครื่องยนต์ลงได้ และเป็นการสร้างเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ด้วยเช่นกัน

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร. พลังงานทดแทน เอทานอล และไบโอดีเซล. กรุงเทพฯ, แปลนพริ้นท์ดิง, 2545.
- คณะทำงานโครงการวิจัยและพัฒนาของกรมอุทกหารเรือ. โครงการวิจัยและพัฒนาการใช้ก๊าซธรรมชาติในเครื่องยนต์ดีเซลและยุทธโธปกรณ์ต่าง ๆ ของกองทัพเรือ. กรุงเทพฯ, 2546.
- คณะทำงานโครงการวิจัยและพัฒนาของกรมอุทกหารเรือ. โครงการวิจัยและพัฒนา น้ำมันเชื้อเพลิงไบโอดีเซลของกองทัพเรือ. กรุงเทพฯ, 2548.
- Energy Efficiency and Renewable Energy. 2004 Biodiesel Handling and Use Guidelines. n.p., U.S. Department of Energy, 2004.
- Foglia, Thomas A., and Others. Production of Biodiesel Lubricants and Fuel and Lubricant Additives. n.p., 1998.
- Van Gerpen, J., Shanks, B. and Pruszko, R. Biodiesel Production Technology. n.p., National Renewable Energy Laboratory, 2004.
- Wedel, Randall Von. Technical Handbook for Marine Biodiesel. n.p., U.S. Department of Energy, 1999.