

หน่วยที่ 5

เชื้อเพลิงเหลว

สาระสำคัญ

เชื้อเพลิงเหลวเป็นเชื้อเพลิงที่นิยมใช้กันมากตามโรงงานอุตสาหกรรม ยานพาหนะ เพราะสะดวกในการใช้ และให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงสูง เชื้อเพลิงเหลวที่ใช้ส่วนใหญ่จะได้จากผลิตภัณฑ์การกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม เช่น น้ำมันเบนซินหรือน้ำมันแก๊สโซลีน น้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบิน ไอพ่น น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา เป็นต้น ส่วนเชื้อเพลิงเหลวที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตจากหิน น้ำมันหรือพืชทางการเกษตร เช่น จากการผลิตแอลกอฮอล์ หรือการสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ ฯลฯ ซึ่งยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาไปใช้งานอยู่ และปริมาณที่ผลิตได้ยังไม่เพียงพอต่อการใช้ในปัจจุบัน ดังนั้นปิโตรเลียมจึงยังจัดว่าเป็นวัตถุดิบที่สำคัญมากต่อการผลิตเชื้อเพลิงเหลว

สาระการเรียนรู้

1. น้ำมันเบนซิน
2. น้ำมันก๊าด
3. น้ำมันดีเซล
4. น้ำมันเตา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายลักษณะและคุณสมบัติของน้ำมันเบนซินได้
2. อธิบายลักษณะและคุณสมบัติของน้ำมันก๊าดได้
3. อธิบายลักษณะและคุณสมบัติของน้ำมันดีเซลได้
4. อธิบายลักษณะและคุณสมบัติของน้ำมันเตาได้
5. บอกข้อควรระวังและอันตรายที่เกิดจากเชื้อเพลิงเหลวได้
6. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5.1 น้ำมันเบนซิน

น้ำมันเบนซินเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม โดยที่คุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เพื่อให้ทันกับวิวัฒนาการของเครื่องยนต์ที่เจริญก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้งเช่นกัน เครื่องยนต์แต่ละชนิดมีความต้องการออกเทนสูงไม่เท่ากัน รัฐบาลจึงแบ่งน้ำมันเบนซินออกเป็น 2 ชนิด ตามค่าออกเทนนับเบอร์

5.1.1 ชนิดของน้ำมันเบนซิน

5.1.1.1 น้ำมันเบนซินออกเทน 91 น้ำมันเบนซินออกเทน 91 มีค่าออกเทนนับเบอร์ 91 สีแดง ใช้กับน้ำมันเครื่องยนต์เบนซินที่มีอัตราส่วนกำลังอัดต่ำกว่า 8:1 ซึ่งได้แก่ รถยนต์นั่งขนาดเล็ก รถมอเตอร์ไซด์ เครื่องยนต์ขนาดเล็ก เช่น เครื่องปั่นไฟ รถตัดหญ้า หรือ ปั๊มน้ำขนาดเล็ก

5.1.1.2 น้ำมันเบนซินออกเทน 95 น้ำมันเบนซินออกเทน 95 มีค่าออกเทนนับเบอร์ 95 สีเหลืองอ่อน เหมาะสมกับเครื่องยนต์เบนซินที่มีอัตราส่วนกำลังอัดสูงกว่า 8:1 ขึ้นไปซึ่งได้แก่ รถยนต์นั่งทั่วไป รถบรรทุกเล็ก (เครื่องยนต์เบนซิน)

5.1.2 ลักษณะและคุณสมบัติของน้ำมันเบนซิน

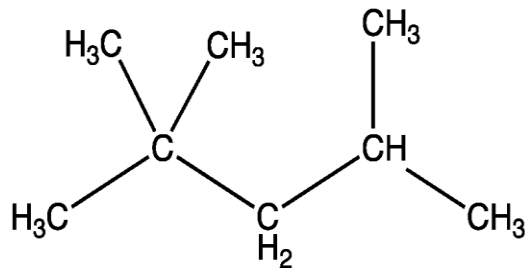
5.1.2.1 ค่าออกเทน (Octane Number) ค่าออกเทน คือ ตัวเลขแสดงคุณสมบัติต้านทานการน็อกหรือการเคาะ (Anti-knock Quality) ในสภาพการเผาไหม้ปกติ เมื่อส่วนผสมของอากาศกับเชื้อเพลิงถูกจุดระเบิดด้วยประกายไฟจากหัวเทียน การเผาไหม้เริ่มต้นขึ้นและดำเนินติดต่อกันไปจนสุดห้องเผาไหม้ กรณีบางส่วนของเชื้อเพลิงที่เปลวไฟยังลามไปไม่ถึง ทนความร้อนสูงและความดันสูงไม่ได้จะจุดระเบิดขึ้นเอง (Self Ignition) โดยเป็นการจุดระเบิดอย่างรุนแรงที่ไม่สามารถควบคุมได้ เกิดคลื่นความถี่สูงมากวิ่งเข้าปะทะกับเปลวไฟที่กำลังลามมาจากหัวเทียนเกิดการน็อกหรือเคาะมีเสียงดัง (Pinging Sound)

เครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนการอัด (Compression Ratio) ยิ่งสูงขึ้นอุณหภูมิและความดันในห้องเผาไหม้ก็จะสูงขึ้นตาม จะมีความต้องการน้ำมันที่มีค่าออกเทนสูงขึ้น เพื่อไม่ให้เกิดการน็อก โดยประมาณอัตราส่วนการอัดเกิน 9:1 ขึ้นไปควรใช้น้ำมันออกเทน 95 อัตราส่วนการอัด 8:1 - 9:1 ควรใช้น้ำมันออกเทน 91 โดยทั่วไปผู้ผลิตรถยนต์จะให้คู่มือแนะนำว่าควรใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนอย่างต่ำเท่าใด

5.1.2.2 เลขออกเทน (Octane number) น้ำมันเบนซินส่วนใหญ่มีองค์ประกอบเป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอน (Carbon : C) 6-12 อะตอมต่อ 1 โมเลกุล แต่ในน้ำมันเบนซินประกอบด้วยชนิดและไอโซเมอร์ (Isomer) ที่ต่างกันของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ทำให้เกิดการติดไฟและระเบิดในเครื่องยนต์ไม่พร้อมกัน น้ำมันเบนซินที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบโซ่กิ่ง (Branched chain) หรือแบบอะโรมาติก (Aromatic) จัดเป็นน้ำมันเบนซินที่มีประสิทธิภาพในการจุดระเบิดในเครื่องยนต์ดีกว่าไฮโดรคาร์บอนแบบโซ่ตรง เพราะสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบโซ่ตรงติดไฟได้ง่ายกว่า และเกิดการระเบิดเร็วกว่าจังหวะที่ควรเป็นในกระบอกสูบ ทำให้เครื่องเกิดอาการเดินไม่เรียบ ซึ่งเรียกว่า การชิงจุดระเบิด

การกำหนดคุณภาพเบนซินกำหนดเป็นเลขออกเทน ใช้ไอโซเมอร์ของออกเทนที่มีชื่อสามัญว่า ไอโซออกเทน (Isooctane) เป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน เพราะ

ช่วยป้องกันการชิงจุดระเบิด ทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่เหมาะสมเป็นเชื้อเพลิงคือเฮปเทน (Heptane) ชนิดโซ่ตรง เพราะทำให้เครื่องยนต์เกิดการชิงจุดระเบิดได้ง่าย



ภาพที่ 5.1 แสดงโครงสร้างของไอโซออกเทน
(ที่มา : <http://writer.dek-d.com>)

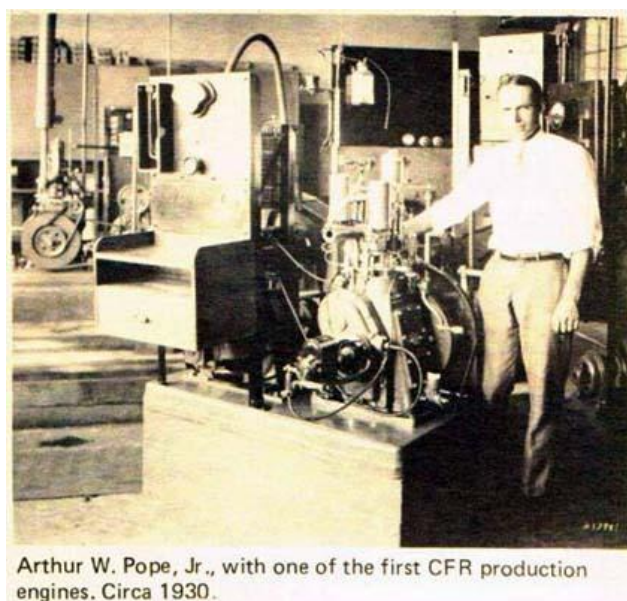
ถ้าน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนสูงจะมีผลดีต่อการใช้งานและต่อการทำงานของเครื่องยนต์
ดังนี้

- ก) การเผาไหม้สมบูรณ์ให้พลังงานสูง
- ข) ป้องกันการเสียหายจากการน็อกของเครื่องยนต์
- ค) เครื่องยนต์สะอาด ปราศจากเขม่า
- ง) ประหยัดน้ำมันเบนซิน
- จ) อายุการใช้งานเครื่องยนต์ยาวนาน
- ฉ) ลดสภาวะมลพิษในสิ่งแวดล้อม
- ช) ยืดอายุการใช้งานของน้ำมันเครื่อง

5.1.2.3 การวัดค่าออกเทนต้องทดสอบกับเครื่องยนต์มาตรฐานสูบเดียวซึ่งสามารถตั้งอัตราส่วนกำลังอัดได้เรียกว่า เครื่องยนต์ CFR (Cooperative Fuels Research) แล้วเปรียบเทียบความรุนแรงของการน็อกกับเชื้อเพลิงมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบ



ภาพที่ 5.2 แสดงเครื่องยนต์ CFR (Cooperative Fuels Research) สูบเดียว
(ที่มา : <http://www.runyard.org>)



ภาพที่ 5.3 แสดงการวัดหาค่าออกเทนน้ำมันเบนซินด้วยเครื่องยนต์ CFR ตั้งแต่ ปี 1930
(ที่มา : <http://www.runyard.org>)

5.1.2.4 การเพิ่มค่าออกเทนให้กับน้ำมันเบนซิน น้ำมันเบนซินที่กลั่นออกจากหอกลั่น ที่ได้ผ่านการปรับปรุงคุณภาพแล้วส่วนใหญ่ยังมีค่าออกเทนต่ำกว่า 75 ยังมีคุณภาพในการป้องกันการน็อกต่ำ มีจุดติดไฟเองต่ำ ยังไม่เหมาะใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง วิธีเพิ่มคุณภาพในการป้องกันการน็อกทำได้ดังนี้

ก) เติมสารตะกั่ว การเพิ่มค่าออกเทนในอดีตทำได้โดยการเติมสารบางชนิดลงไป ในน้ำมัน คือ Tetramethyl lead (TML) หรือ Tetraethyl lead (TEL) ซึ่งเป็นสารประกอบที่ควบคุมปฏิกิริยาการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน เป็นวิธีการที่ประหยัด แต่สารทั้งสองชนิด เมื่อเกิดการเผาไหม้จะเกิดไอของสารประกอบของตะกั่วสู่บรรยากาศ

ข) ไม่เติมสารตะกั่ว ในปี พ.ศ. 2539 ได้เปลี่ยนมาใช้เคมีอื่น เช่น Methyl tert-butyl ether (MTBE) เอทานอล (Ethanol) หรือเมทานอล (Methanol) และเรียกน้ำมันเบนซินชนิดนี้ว่า น้ำมันไร้สารตะกั่ว (Unlead Gasoline : ULG)

5.1.2.5 ช่วงจุดเดือดของน้ำมันเบนซิน น้ำมันเบนซินที่ใช้กับเครื่องยนต์ทั่วไป มีช่วงจุดเดือดระหว่าง $38 - 214^{\circ}\text{C}$ ($100 - 420^{\circ}\text{F}$) น้ำมันเบนซินที่ใช้กับสำหรับเครื่องยนต์เครื่องบินใบพัด มีช่วงจุดเดือดระหว่าง $38 - 170^{\circ}\text{C}$ ($100 - 338^{\circ}\text{F}$)

5.1.2.6 ความถ่วงจำเพาะ น้ำมันเบนซิน 95 จะมีค่าความถ่วงจำเพาะสูงกว่าน้ำมันเบนซิน 91 เพราะน้ำมันเบนซิน 95 ต้องมีการเพิ่มสารคุณภาพ เช่น Methyl tert-butyl ether (MTBE) เอทานอล (Ethanol) หรือเมทานอล (Methanol) เพื่อเพิ่มค่าออกเทนให้สูงขึ้น โดยทั่วไปที่อุณหภูมิห้อง ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันเบนซิน 91 มีค่าประมาณ 0.702 และน้ำมันเบนซิน 95 มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.743 หรือคิดเทียบเป็นความหนาแน่นก็จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.70 - 0.75 กิโลกรัม/ลิตร

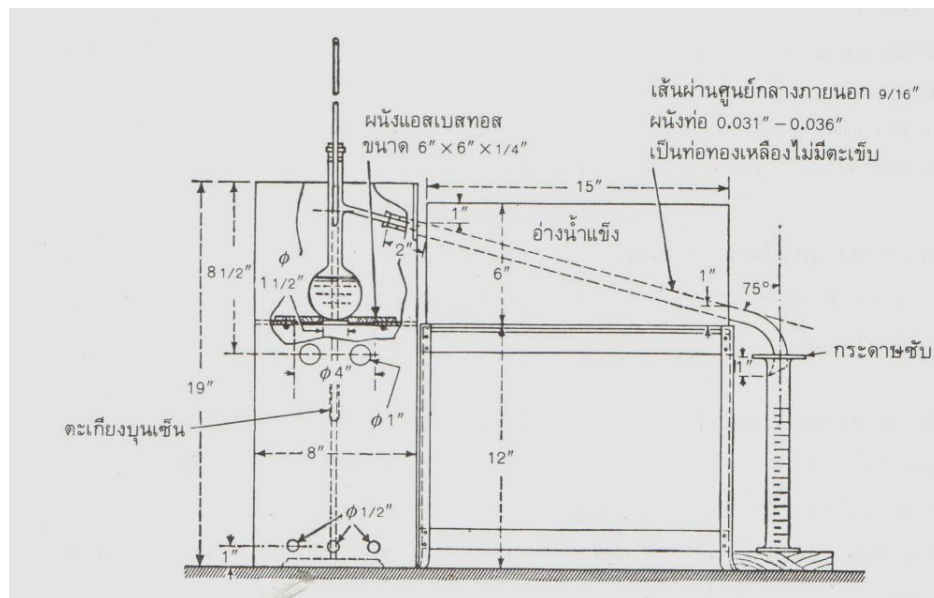
5.1.2.7 อัตราการระเหย (Volatility) อัตราการระเหยของน้ำมัน ASTM D 86 หาได้จากการนำน้ำมันเบนซินมากลั่นจะมีช่วงการกลั่นหรือช่วงจุดเดือด (Distillation or Boiling Range) ประมาณ 20-200 °C ที่ความดันบรรยากาศมีความสำคัญต่อการใช้งานดังนี้

ก) จุดเริ่มต้น (Initial Boiling Point, IBP) และจุดเดือด 10% (10% evaporated) เป็นส่วนเบาเรียกว่า “Front End” ที่ระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิต่ำเพื่อช่วยให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดง่ายในเวลาเช้าซึ่งมีอากาศเย็น

ข) จุด 50% เป็นส่วนกลางเรียกว่า “Mid Fill หรือ Mid Range” เป็นส่วนที่ระเหยได้มากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อให้เครื่องยนต์ร้อนขึ้น (Warm Up) ได้เร็ว มีการกระจายตัวของน้ำมันไปยังสูบต่าง ๆ ได้สม่ำเสมอช่วยให้แรงเครื่องได้เรียบ

ค) จุด 90% เป็นส่วนหนักเรียกว่า “Back End” เป็นส่วนที่ให้พลังงานกับเครื่องยนต์และการประหยัดเชื้อเพลิง ถ้าส่วนนี้มีอุณหภูมิสูงมากเกินไปน้ำมันจะระเหยไม่หมดและไหลผ่านแหวนลูกสูบลงไปที่น้ำมันเครื่องเจือจางลง (Crankcase Dilution) และเสื่อมคุณภาพเร็วซึ่งมักจะเกิดขึ้นได้ถ้าน้ำมันเบนซินถูกปลอมปนด้วยน้ำมันก๊าดหรือน้ำมันดีเซล

ง) จุดสุดท้าย (Final Boiling Point, FBP) ส่วนนี้แสดงว่ามีส่วนหนักมากอยู่มากน้อยแค่ไหน ถ้าจุดเดือดสุดท้ายและจุดเดือด 90 % แตกต่างกันเกิน 30 °C อาจเกิดปัญหาด้านความสะอาดในห้องเผาไหม้และร่องแหวนลูกสูบได้



ภาพที่ 5.4 แสดงอุปกรณ์แสดงการกลั่นของน้ำมันมาตรฐาน ASTM D86
(ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 138)

การวัดอัตราการระเหยช่วงการกลั่นและช่วงสุดท้ายของการเดือดของน้ำมันเบนซินสามารถนำมาตรวจสอบการปลอมปนได้ เพราะหากมีน้ำมันอื่นปนอยู่ในน้ำมันเบนซิน ช่วงการกลั่นนี้จะมีค่าผิดไป

5.1.2.9 ธาตุตะกั่ว (leaded) ในปัจจุบันจะไม่มีสารตะกั่วลงในน้ำมันเบนซิน เพื่อเพิ่มค่าออกเทนแล้วก็ตามแต่ก็อาจจะมีสารตะกั่วปนเปื้อนมาจากน้ำมันดิบ หรือจากกระบวนการผลิตก็ได้ เนื่องจากตะกั่วเป็นสารมลพิษในไอเสีย และเป็นอันตรายต่อร่างกาย

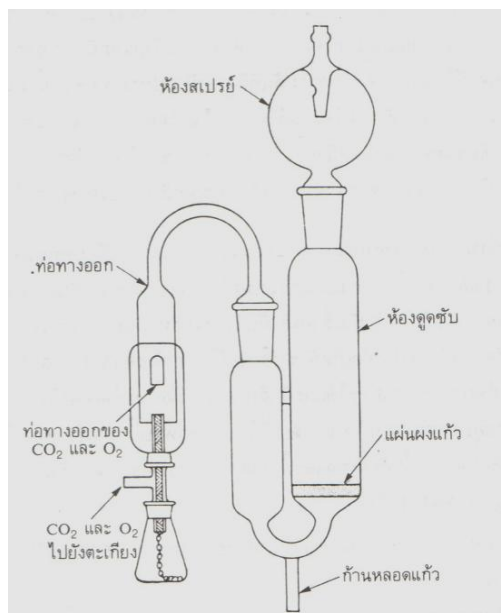
5.1.2.10 ธาตุกำมะถัน เมื่อกำมะถันในน้ำมันถูกเผาไหม้จะทำให้เกิดกรดขึ้นส่วนเครื่องยนต์ให้เกิดการสึกหรอนอกจากนั้นยังเป็นฝุ่นทำให้เครื่องยนต์สกปรก และเป็นตัวก่อมลพิษทางอากาศ ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีปริมาณกำมะถันมากเกินไป มีดังต่อไปนี้

ก) ออกไซด์ของกำมะถัน (SO_2 , SO_3) ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ อาจเกิดการกัดกร่อนโลหะได้

ข) สารประกอบของกำมะถันบางชนิดจะมีกลิ่นเหม็น

ค) กำมะถันที่ปนอยู่ในน้ำมันเตาที่ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น โลหะ แก้ว และเครื่องเคลือบก็อาจจะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นเสียได้

ง) ในน้ำมันหล่อลื่นเฟืองเกียร์ที่รับแรงกดสูง (Extreme Pressure) มักเติมสารที่มีสารกำมะถันผสมลงไป เพื่อเพิ่มคุณภาพของน้ำมันหล่อลื่น



ภาพที่ 5.7 แสดงเครื่องมือทดสอบหาคำมะถันแบบ lamp method
(ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 142)

5.1.2.13 ธาตุฟอสฟอรัส มักจะมาจากการเติมสารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันเบนซิน เป็นตัวทำให้เครื่องกรองไอเสีย (Catalytic Converter) ขำรุคเสียหายได้

5.1.2.14 ยางเหนียว (Gum) องค์ประกอบของน้ำมันที่มี Olefins Thiophenol หรือสารประกอบของไนโตรเจน ที่มาจากกระบวนการแตกตัว เมื่อตั้งทิ้งไว้ในอากาศจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจนเกิดเป็นยางเหนียวขึ้น ซึ่งแรก ๆ ก็ละลายอยู่ในน้ำมัน แต่แล้วก็ตกตะกอนออกมาเกิดการ

สะสมในปลอกนำก้านวาล์วหรือคาร์บูเรเตอร์ การทดสอบปริมาณยางเหนียวใช้วิธี ASTM D 381 และ การวัดความอยู่ตัวของน้ำมันในการเกิดยางเหนียวโดยวิธี ASTM D 189

5.1.2.15 ปริมาณสารเบนซิน น้ำมันเบนซินเป็นสารจำพวกอะโรมาติกส์ที่มีค่าออกเทนสูง แต่มีพิษต่อระบบทางเดินหายใจ และสมอง การสูดดมสารประเภทนี้เข้าไปเป็นระยะเวลานาน ๆ อาจเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งได้

5.1.2.16 ปริมาณสารอะโรมาติกส์ สารอะโรมาติกส์มีค่าออกเทนสูงบางชนิด เช่น เบนซิน โพลีไซคลิกอะโรมาติกส์ ก่อให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง นอกจากนี้การเผาไหม้น้ำมันที่มีสารอะโรมาติกส์ สูงจะมีปริมาณเขม่าสูงและหากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์จะเกิดไอเสียที่มีสารอะโรมาติกส์ด้วย

5.1.2.17 สารออกซิเจนเนท สารออกซิเจนเนท ที่เติมในน้ำมันเบนซินได้แก่ MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) เป็นสารที่ช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ดี ลดการเกิดก๊าซพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ ขณะเดียวกันการที่ MTBE มีค่าออกเทนสูงเกินกว่า 100 จึงช่วยเพิ่มค่าออกเทนในน้ำมันเบนซินสำเร็จรูปด้วย แต่เนื่องจากมันเป็นสารที่สามารถดูดซับ ความชื้น/น้ำ ได้เป็นอย่างดี จึงถูกควบคุมปริมาณการใช้ในระดับที่เหมาะสม

5.1.2.18 สารเติมแต่งและสารชะล้างทำความสะอาด

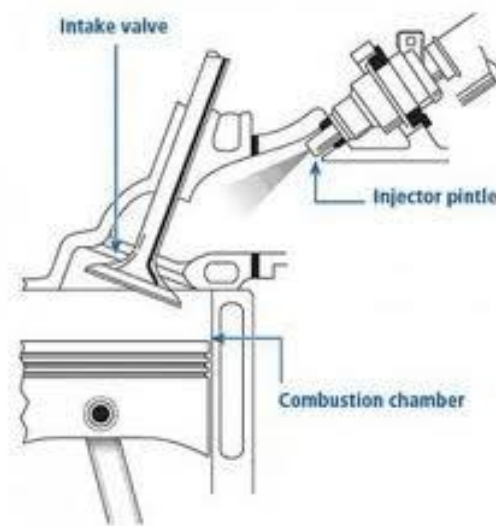
ก) สารเติมแต่งในน้ำมันเบนซินด้วยสารเพิ่มคุณภาพ สารเติมแต่งในน้ำมันเบนซินมีหลายชนิดด้วยกัน การจะใช้สารเติมแต่งชนิดใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำมันเบนซินที่ผลิตได้ และคุณสมบัติที่ต้องการเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ตารางที่ 5.1 แสดงสารเติมแต่งในน้ำมันเบนซิน

ชนิดของสารเติมแต่ง	หน้าที่
สารต้านทานการเกิดการน็อก (Antiknock Compound)	ป้องกันการน็อกของเครื่องยนต์ เพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้
สารป้องกันการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxidation Inhibitor)	ลดการเกิดตะกอนและยางเหนียวจากการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ในระหว่างเก็บสำรอง
สารป้องกันการกัดกร่อนและการเกิดสนิม (Corrosion & Rust Inhibitor)	ลดการการกัดกร่อนและสนิมในระบบน้ำมันเบนซินของรถยนต์ ตลอดจนในระบบสำรอง/จ่ายน้ำมันของคลัง และสถานีบริการ
สารลดการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของโลหะ (Metal Deactivator)	ลดการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของโลหะในระบบน้ำมัน เบนซิน
สารเพิ่มประสิทธิภาพการแยกตัวจากน้ำ (Demussifier)	ช่วยให้น้ำแยกออกจากน้ำมันเบนซินเร็วขึ้น
สารชะล้างทำความสะอาด (Detergent – Dispersant)	ช่วยรักษาความสะอาดของระบบน้ำมันเบนซิน ชะล้างและป้องกันการ การเกิดคราบเขม่าทำให้เครื่องเดินเรียบและประหยัดน้ำมันเบนซิน
สารปรับสภาพคราบเขม่า (Combustion Deposit Modifier)	ทำให้ผิวของคราบเขม่าหมดสภาพไม่อาจเกิด Surface Ignition ได้ อีก จึงทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบ
สารเคลือบวาล์ว (Valve Seat Recession Protection)	ช่วยลดสั่นบาวาล์วไอเสียที่ทำด้วยโลหะอ่อน ไม่ให้สึกหรอเร็วกว่า ปกติเมื่อใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว
สี (Dye)	ทำให้น้ำมันมีสีที่แตกต่างกันช่วยในการแยกประเภทของน้ำมัน

ที่มา: อำพล ชี้อตรง, 2545: 161

ข) สารชะล้างทำความสะอาด เครื่องยนต์เมื่อใช้งานไปได้สักระยะหนึ่ง สมรรถนะด้านต่าง ๆ จะลดลงจากค่าที่ออกแบบไว้ ซึ่งสาเหตุหนึ่งเป็นเพราะเกิดสิ่งสกปรกในระบบ ไอ้ดีของเครื่องยนต์ เช่น คาร์บูเรเตอร์ หัวฉีดน้ำมัน และวาล์วไอ้ดี ทำให้ประสิทธิภาพในการฉีดน้ำมัน เบนซิน การผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศตลอดจนการไหลของไอ้ดีลดลง ส่งผลให้เครื่องยนต์กำลังตก สิ้นเปลืองน้ำมันเบนซินเพิ่มขึ้นและมลพิษจากไอ้เสียก็เพิ่มขึ้น แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาทำได้ โดยใช้สารเติมแต่งประเภทชะล้างทำความสะอาดผสมน้ำมันเบนซิน เพื่อทำหน้าที่ควบคุมหรือลด ปริมาณสิ่งสกปรกเหล่านี้



ภาพที่ 5.8 แสดงการเกิดคราบเขม่าบริเวณหัวฉีดและวาล์วไอ้ดี

(ที่มา : อำพล ชี้อตรง, 2545: 162)

5.1.2.19 สี โดยปกติน้ำมันเบนซินเองไม่มีสี แต่ผู้ประกอบการได้ใส่สีลงไป เพื่อให้สามารถแยกแยะชนิดของน้ำมันได้ง่าย และป้องกันการปลอมปนที่อาจเกิดขึ้น

- ก) น้ำมันเบนซินออกเทน 91 มีสีแดง
- ข) น้ำมันเบนซินออกเทน 95 มีสีเหลือง

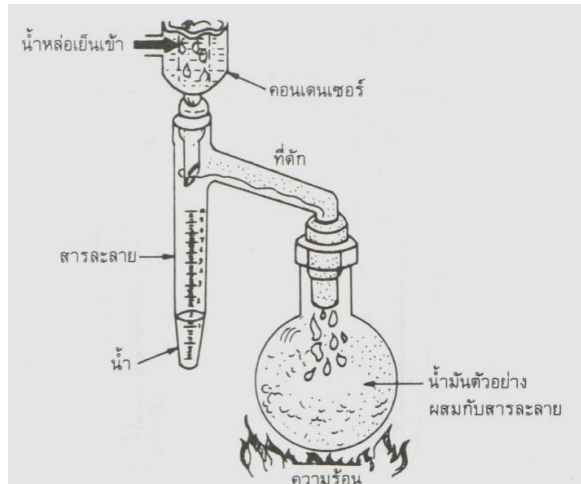
5.1.2.20 น้ำ วิธีการหาปริมาณน้ำในน้ำมันเบนซิน สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

- ก) วิธี Crackle หรือวิธี Dipper test เป็นวิธีหาน้ำในน้ำมันหล่อลื่นอย่างง่าย โดยเอาตัวอย่างหยดลงบนเตาไฟฟ้า (hot plate) ที่เปิดไว้จนร้อน หรือน้ำมันใส่ในหลอดแก้วที่แห้งสนิทแล้วเผาด้วยเปลวไฟ ถ้ามีน้ำอยู่ในน้ำมันจะได้ยินเสียงปะทุ
- ข) เหยียงด้วยเครื่องเหยียง ซึ่งถ้ามีสิ่งสกปรกก็จะตกตะกอน
- ค) การกลั่น โดยการผสมตัวอย่างกับสารละลาย เช่น โซลีน แล้วกลั่น ไอน้ำจะกลายเป็นน้ำในที่ตก การหาปริมาณน้ำด้วยวิธีนี้ดังในแสดงในภาพ

5.1.2.21 ความเสียหายที่เกิดจากการที่มีน้ำปนอยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิงได้แก่

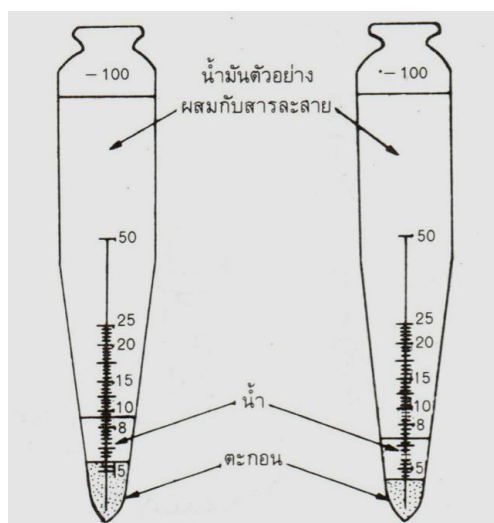
- ก) น้ำอาจให้เกิดสนิมและตะกอน (sludge)
- ข) ถ้าในน้ำมันเครื่องมีน้ำมาก แสดงว่าในระบบมีการรั่วเกิดขึ้น

ค) ถ้าในน้ำมันในหม้อแปลงไฟฟ้ามีน้ำปนอยู่ด้วย จะทำให้คุณภาพการเป็นฉนวนลดลง



ภาพที่ 5.9 แสดงอุปกรณ์การหาปริมาณน้ำในน้ำมันโดยวิธีการกลั่น
(ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 144)

5.1.2.22 ตะกอน คือ สารแข็งที่มีอยู่ในน้ำมัน การทดสอบหาตะกอนก็เพื่อตรวจสอบความสะอาดของน้ำมัน ถ้ามีตะกอนมาก ย่อมทำให้การไหลของน้ำมันในท่อต่าง ๆ ไม่สะดวก วิธีการทดสอบหาตะกอนทำได้โดยการนำเอาน้ำมันตัวอย่างผสมการสารละลายโทลูอินในหลอดแก้วทดลอง แล้วนำไปเหวี่ยงด้วยเครื่องเหวี่ยง (centrifugal) ด้วยความเร็วประมาณ 1,500 รอบ/นาที ถ้ามีน้ำและตะกอนปนอยู่ มันจะแยกตัวออกมาเนื่องจากแรงเหวี่ยง



ภาพที่ 5.10 แสดงการทดสอบหาตะกอนเพื่อตรวจสอบความสะอาดของน้ำมัน
(ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 143)

5.1.3 ประกาศกระทรวงพาณิชย์และการดำเนินการคุณภาพน้ำมันเบนซิน

5.1.3.1 ประกาศกระทรวงพาณิชย์เรื่องการปรับปรุงมาตรฐานน้ำมันเบนซิน ด้วยกระทรวงพาณิชย์ ได้ออกประกาศปรับปรุงมาตรฐานน้ำมันเบนซินใหม่ ซึ่งจะมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2541 เป็นต้นมา โดยกำหนดตามค่าออกเทนของน้ำมัน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ผู้บริโภคได้พิจารณาเลือกซื้อเลือกใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนที่เหมาะสม และตรงกับความต้องการของเครื่องยนต์ อันทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุดและประหยัด

สำหรับมาตรฐานน้ำมันเบนซินใหม่นี้เป็นน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วทั้งหมดซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

ตารางที่ 5.2 แสดงมาตรฐานน้ำมันเบนซิน

ชนิดน้ำมัน	สีที่กำหนด
1) น้ำมันเบนซินออกเทน 87	มีสีเขียว
2) น้ำมันเบนซินออกเทน 91	มีสีแดง
3) น้ำมันเบนซินออกเทน 95	มีสีเหลืองอ่อน

ที่มา: อำพล ชื่อดง, 2545: 148

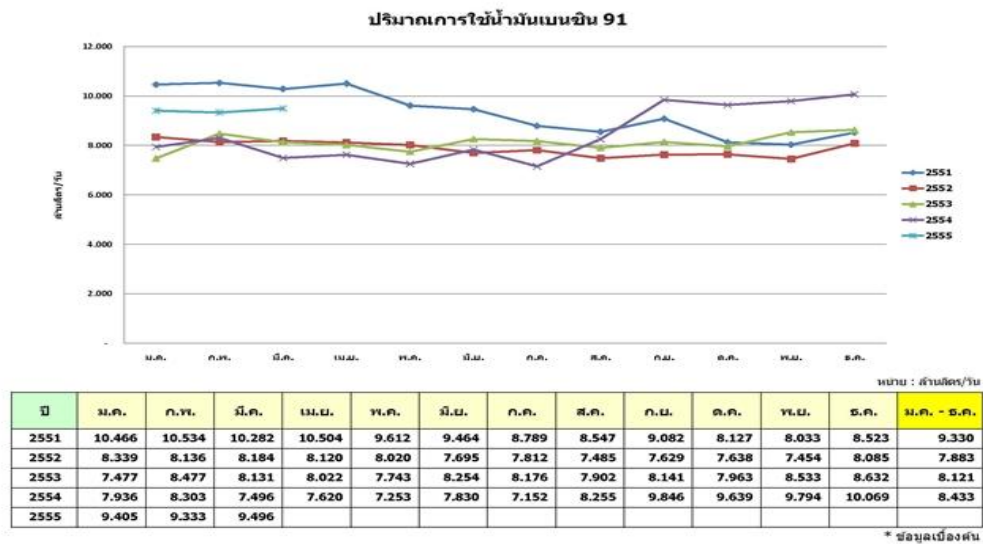
ดังนั้นผู้บริโภคควรเลือกซื้อเลือกใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนตรงหรือใกล้เคียง มีค่าออกเทนต่างจากที่กำหนด 2-3 ออกเทนกับความต้องการออกเทนของรถยนต์ที่ระบุไว้ในคู่มือประจำรถยนต์ โดยพิจารณาจากมาตรฐานที่กำหนดขึ้นใหม่นี้ ซึ่งการใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนสูงเกินกว่าความต้องการออกเทนมากจะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์แต่ประการใด ในทางตรงข้ามทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ จึงขอให้ผู้บริโภค “พิจารณาออกเทน เพื่อลดการสูญเสียเศรษฐกิจของประเทศ”

5.1.3.2 การดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเบนซิน (มีสารตะกั่ว)

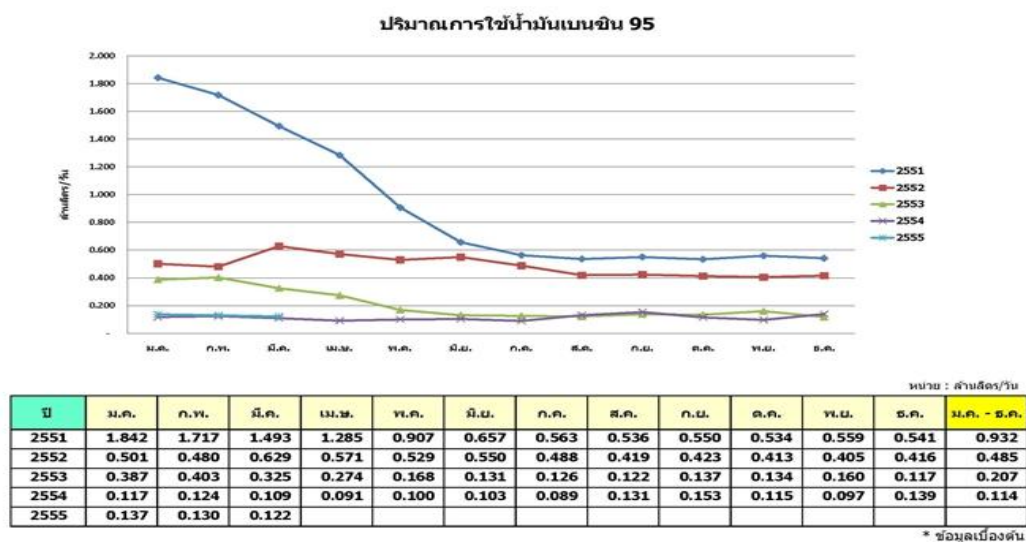
ตารางที่ 5.3 แสดงการดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเบนซิน (มีสารตะกั่ว)

ช่วงเวลา	การดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเบนซิน
ปี 2532	ลดตะกั่วในน้ำมันเบนซินเหลือ 0.40 กรัมต่อลิตร
พฤษภาคม 2534	ส่งเสริมการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษไร้สารตะกั่วในประเทศ
ปี 2535	ลดตะกั่วในน้ำมันเบนซินเหลือ 0.15 กรัมต่อลิตร
สิงหาคม 2537	เปลี่ยนน้ำมันเบนซินธรรมดา เป็นน้ำมันไร้สารตะกั่ว
ปี 2539	เปลี่ยนน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษ เป็นน้ำมันไร้สารตะกั่ว

ที่มา: อำพล ชื่อดง, 2545: 149



ภาพที่ 5.11 แสดงปริมาณการใช้น้ำมันเบนซิน 91 ของประเทศไทยระหว่างปี 2551-2555
(ที่มา : <http://www.energy.go.th>)



ภาพที่ 5.12 แสดงปริมาณการใช้น้ำมันเบนซิน 95 ของประเทศไทยระหว่างปี 2551-2555
(ที่มา : <http://www.energy.go.th>)

5.1.4 วัตถุประสงค์การใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วและการเลือกใช้น้ำมันเบนซิน

5.1.4.1 วัตถุประสงค์การใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ถึงแม้ว่าตะกั่วจะเป็นสารที่ช่วยเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันด้วยค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างต่ำ แต่สารตะกั่วก็มีผลเสียต่อสภาวะแวดล้อมเป็น

อย่างยิ่ง รัฐบาลไทยต้องการให้มีการเปลี่ยนการใช้ น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วอย่างแพร่หลาย จึงสนับสนุนด้วยการลดภาษีเพื่อให้ราคาน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วไม่แพงหลังเดือนกันยายน 2535 วัตถุประสงค์หลักของการใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วมีอยู่ 2 อย่าง คือ

ก) เพื่อป้องกันอันตรายจากสารตะกั่วต่อสุขภาพของประชาชน สารตะกั่วที่ออกมาจากท่อไอเสียของรถยนต์จะอยู่ในรูปของตะกั่วโบรไมด์หรือตะกั่วคลอไรด์ ซึ่งเป็นสารระเหยง่าย ตะกั่วเหล่านี้จะอยู่ในอากาศ ฝุ่นละออง และปนเปื้อนกับผัก อาหารที่ขายตามท้องถนน เข้าสู่ร่างกายโดยการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนสารตะกั่ว การหายใจสารตะกั่วเหล่านี้เป็นอันตรายต่อสมองของเด็กที่อยู่ในครรภ์ ทำให้การพัฒนาทางสมองของเด็กล่าช้าหรือในผู้ใหญ่ก็จะเกิดอาการ เชื่องซึม กระวนกระวาย หงุดหงิด และอาจทรุดเข้าขั้นเป็นอัมพาตได้

ข) เพื่อให้รถยนต์สามารถติดตั้งตัวฟอกไอเสียรถยนต์ได้ (Catalytic Converter) ไอเสียของรถยนต์ที่ออกมานั้น มีส่วนประกอบของก๊าซที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ คือ

- ก๊าซพิษคาร์บอนมอนอกไซด์สามารถรวมตัวกับสารเฮโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ง่าย มีผลต่อการส่งออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ของร่างกายและระบบความจำเสื่อม ปวดศีรษะ ถ้าได้รับสารนี้มากอาจเสียชีวิตได้

- สารไฮโดรคาร์บอนสามารถมีปฏิกิริยาได้กับพวกออกไซด์ของไนโตรเจน และรังสีอัลตราไวโอเล็ตทำให้เกิดหมอกควัน

- ออกไซด์ของไนโตรเจนตัวที่สำคัญคือ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ซึ่งถ้ามีความเข้มข้นสูงเกิน 150 ppm แล้วจะทำให้หายใจระคายเคือง และเกิดอาการหอบหืดในทางเดินหายใจ ในปัจจุบันวิธีที่ดีที่สุดที่จะลดไอพิษทั้ง 3 ชนิดนี้ลงคือการติดตั้งตัวฟอกไอเสีย ตัวฟอกไอเสียจะทำหน้าที่ช่วยลดปริมาณของไอพิษให้อยู่ในปริมาณที่ต่ำมาก ช่วยลดมลภาวะในบรรยากาศได้มาก แต่อย่างไรก็ตาม ถ้ายังใช้น้ำมันเบนซินที่ใส่สารตะกั่วอยู่ก็ไม่สามารถติดตั้งตัวฟอกไอเสียได้ สาเหตุเนื่องจากตะกั่วจะทำให้ตัวฟอกไอเสียทำงานไม่ได้ผล ดังนั้นการใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วจึงเป็นแนวทางการลดมลภาวะได้อย่างถูกต้องที่สุด

5.1.4.2 ผลกระทบจากการใช้น้ำมันเบนซินผิดประเภท

ก) รถยนต์ที่ติดตั้งตัวฟอกไอเสีย ถ้าหากใช้น้ำมันเบนซินที่มีสารตะกั่วหรือใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วผสมสารเคลือบปาวาล์วบางประเภท เช่น สารฟอสฟอรัส หรือผสมสารเคลือบปาวาล์วมากเกินไปจะทำให้ตัวฟอกไอเสียเสื่อม

ข) รถยนต์ที่มีปาวาล์วแข็ง ถ้าใช้น้ำมันเบนซินที่ผสมสารเคลือบปาวาล์ว ก็จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในส่วนของการเคลือบปาวาล์วโดยไม่จำเป็น

ค) รถยนต์ที่มีปาวาล์วอ่อน ถ้าใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ก็จะทำให้ปาวาล์วไอเสียสึกหรอเร็ว

ง) รถจักรยานยนต์ ควรเลือกใช้น้ำมันเบนซินธรรมดาไร้สารตะกั่ว ประหยัดกว่า

5.1.4.3 การเลือกใช้น้ำมันเบนซิน การเลือกใช้น้ำมันเบนซิน เพื่อให้เหมาะสมกับเครื่องยนต์โดยมีหลักในการเลือกใช้ที่สำคัญดังนี้ คือ

ก) ควรใช้ชนิดของน้ำมันเบนซินให้ตรงกับเครื่องยนต์ที่ผู้ผลิตได้กำหนดมา

ข) น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ที่มีค่าออกเทนไม่ต่ำกว่า 91 ควรใช้กับเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนการอัด (Compression Ratio) ต่ำกว่า 8 : 1

ค) น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว มีค่าออกเทนไม่ต่ำกว่า 95 (ON 95) ซึ่งเหมาะสำหรับใช้กับเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนการอัดประมาณ 8 : 1 ขึ้นไป

ง) น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว เป็นน้ำมันที่มีค่าออกเทนไม่ต่ำกว่า 95 ซึ่งเหมาะสำหรับใช้กับเครื่องยนต์ที่ติดตั้งเครื่องกรองไอเสีย (Catalytic Converter) เพราะถ้าใช้น้ำมันเบนซินที่ผสมสารตะกั่วจะทำให้ระบบเครื่องกรองไอเสียใช้งานไม่ได้

จ) การใช้ น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนต่ำจะทำให้เครื่องยนต์เสียวกำลั และเกิดอาการน็อก (Knock)

ฉ) การใช้ น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนสูงกับเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนการอัดต่ำ ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

ช) การดัดแปลงเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วอยู่แล้ว ให้น้ำมันเบนซินชนิดธรรมดา จึงไม่ควรกระทำ เพราะจะทำให้เครื่องยนต์ร้อน และเสียวกำลั

5.1.5 อันตรายจากน้ำมันเบนซิน

5.1.5.1 ทางเข้าสู่ร่างกาย วิธีการที่น้ำมันเบนซินสามารถเข้าสู่ร่างกายคือ ระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง การสัมผัสทางดวงตา และการกลืนกิน

5.1.5.2 ผลจากการสัมผัสสารเบนซินที่มีปริมาณมากเกินไปในระยะสั้น การสัมผัสทางการหายใจที่ความเข้มข้นสูง ไอระเหยจะระคายเคืองเยื่อเมือก อาจทำให้ปวดศีรษะและวิงเวียน อาจสับสนหรือมีอาการทางระบบประสาทส่วนกลางอื่นๆ ร่วมด้วย ไอระเหยอาจทำให้ขาดออกซิเจนได้หากมีความเข้มข้นสูงพอ การสัมผัสทาง ผิวหนังมีความเป็นพิษต่ำแต่ทำให้ระคายเคือง และผิวหนัง สูญเสียไขมันซึ่งอาจทำให้เกิดโรคผิวหนังอักเสบได้ การสัมผัส ทางดวงตาทำให้ระคายเคืองได้แต่ไม่ทำลายเนื้อเยื่อดวงตา การกลืนกินมีความเป็นพิษต่ำ แต่ถ้าหากมีสารไปอุดตันในระหว่างการกลืนกิน หรือการอาเจียนจะทำให้เป็นอันตรายต่อปอดอย่างรุนแรง อาจทำให้เสียชีวิตได้

5.1.5.3 ผลจากการสัมผัสสารเบนซินที่มีปริมาณมากเกินไปในระยะกลางและระยะยาว มีส่วนผสมของ benzene ซึ่งจากการศึกษาทางระบาดวิทยา ในมนุษย์พบว่าการสัมผัสซ้ำ ๆ หรือนาน ๆ จะทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบเม็ดเลือดและระบบเลือดอย่างรุนแรง อาจเกิดมะเร็งเม็ดเลือดได้ (leukemia) จากการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่าการสัมผัส benzene ซ้ำ ๆ หรือนาน ๆ จะเป็นอันตรายต่อทารกหรือตัวอ่อนในครรภ์ได้ แต่ยังไม่ได้มีการทดสอบในมนุษย์สารเคมีนี้มีส่วนผสมของ n-hexane ซึ่งการสัมผัสซ้ำ ๆ หรือนานจะทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบประสาทส่วนปลาย เช่น นิ้วเท้า แขนได้

5.1.6 มาตรการด้านความปลอดภัยสำหรับน้ำมันเบนซิน

5.1.6.1 การป้องกันไฟและระเบิด

ก) น้ำมันเบนซินไวไฟสูงมาก มีอันตรายร้ายแรง จะเกิดไอระเหยได้ที่อุณหภูมิ ต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง ซึ่งสามารถทำให้เกิดส่วนผสมติดไฟได้ทันที

ข) ไอระเหยจะอยู่ที่พื้น และสามารถไหลไปตามท่อหรือทางระบายน้ำที่ระดับต่ำ อาจเกิดการจุดติดไฟจากแหล่งกำเนิดประกายไฟที่อยู่ไกลออกไปได้

ค) สารอาจเกิดการสะสมของไฟฟ้าสถิต ซึ่งอาจทำให้ติดไฟได้ควรต่อสายดินเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ

ง) ป้องกันมิให้มีแหล่งกำเนิดไฟ หรือความร้อนในบริเวณใกล้เคียง และห้ามสูบบุหรี่

จ) อบรมให้พนักงานมีความรู้เกี่ยวกับการป้องกัน และระงับอัคคีภัย ตลอดจนฝึกปฏิบัติการผจญเพลิงและการหนีไฟ

ฉ) จัดให้มีเครื่องดับเพลิง

5.1.6.2 การระบายอากาศ ควรมีการระบายอากาศที่ดี และอาจจัดระบบระบายแบบเฉพาะที่ไว้ใกล้แหล่งกำเนิดมลพิษ เพื่อควบคุมความเข้มข้นของมลสารในบรรยากาศ และจัดระบบระบายอากาศ ในที่อับอากาศ

5.1.6.3 ชนิดของการป้องกันทางการหายใจ กรณีที่ในอากาศบริเวณทำงานมีไอและละอองของน้ำมันเบนซินสูงเกินกว่าค่าที่ยอมให้มีได้ (TLV) หรือพิจารณาแล้วค่อนข้างสูง ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจชนิด organic vapor respirator

5.1.6.4 การป้องกันมือ หากต้องสัมผัสกับน้ำมันเบนซินโดยตรง ควรสวมถุงมือชนิดป้องกันสารเคมี เช่น ไนไตร หรือนีโอพรีน และถ้าสังเกตว่าถุงมือเริ่มเสื่อมสภาพให้เปลี่ยนใหม่ทันที

5.1.6.5 การป้องกันตา งานที่อาจมีการกระเซ็นของสารเข้าตา พนักงานควรสวมแว่นตานิรภัยชนิดมีกระบังหน้า หากเป็นงานที่ต้องสัมผัสโดยตรงควรสวมที่ครอบตานิรภัย (Goggles) ชนิดกันสารเคมี

5.1.6.6 การป้องกันอื่น ๆ ควรสวมชุดคลุม แขนยาว และรองเท้ายูทยางชนิดทนสารเคมี เพื่อป้องกันการเปื้อนผิวหนังและร่างกาย ล้างมือก่อนรับประทานอาหาร สูบบุหรี่ หรือใช้ห้องน้ำ ทำความสะอาดเสื้อผ้าที่เปื้อนน้ำมันเบนซินทุกครั้งก่อนนำมาใช้ใหม่

5.1.6.7 กรณีสัมผัสน้ำมันเบนซินทางผิวหนัง รีบล้างผิวหนังด้วยน้ำสะอาดและสบู่ ถอดเสื้อผ้า รองเท้าที่เปื้อนสารออกทำความสะอาดเสื้อผ้าที่เปื้อนสารเคมี ก่อนนำกลับมาใช้ใหม่ ถ้าหากยังคงระคายเคืองให้ไปพบแพทย์

5.1.6.8 การปฐมพยาบาล

ก) กรณีสัมผัสน้ำมันเบนซินทางตา นำผู้ประสบอันตรายออกจากบริเวณที่เกิดเหตุโดยเร็ว ล้างตาผ่านน้ำไหลเพื่อลดการระคายเคือง (15 นาทีเป็นอย่างน้อย) หากอาการไม่ดีขึ้น ควรพบแพทย์โดยเร็ว

ข) กรณีได้รับน้ำมันเบนซินโดยการหายใจ นำผู้ประสบอันตรายออกจากบริเวณที่เกิดเหตุโดยเร็ว ถ้าหากมีอาการระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ คลื่นไส้ หรือหมดสติ ให้นำส่งแพทย์ทันที ถ้าผู้ประสบอันตรายหายใจติดขัด หรือหยุดหายใจ ให้รีบทำการช่วยหายใจ หรือ CPR (Cardiopulmonary Resuscitation) ทันทีพร้อมกับการนำส่งแพทย์ หน่วยงานที่ใช้สารนี้ควรมีการฝึกให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถทำการช่วยหายใจได้ทุกคน

ค) กรณีได้รับน้ำมันเบนซินโดยการกลืนกิน ห้ามให้ผู้ป่วยอาเจียน เพราะอาจมีสารเข้าไปในปอดได้ให้รีบส่งแพทย์โดยเร็ว

5.1.7 ข้อควรปฏิบัติสำหรับน้ำมันเบนซิน

5.1.7.1 การใช้งาน การจัดเก็บ และการถ่ายเทน้ำมันเบนซิน

ก) เก็บในภาชนะปิดในที่ร่ม และมีอากาศถ่ายเทสะดวก อุณหภูมิของสถานที่เก็บไม่ควรเกินอุณหภูมิปกติ (Ambient - Temperature) โดยห่างแหล่งกำเนิดประกายไฟหรือความร้อน

ข) หลีกเลี่ยงการสัมผัสน้ำมันเบนซินบ่อย ๆ หรือนาน ๆ อย่างสุดคม ก๊าซไอและละออง

ค) ไม่เปิดปิดภาชนะใกล้เปลวไฟ หรือประกายไฟ

ง) การใช้งาน จัดเก็บและขนถ่ายน้ำมันเบนซินปริมาณมาก ๆ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดกฎหมาย

จ) ภาชนะบรรจุขนาดเล็กต้องออกแบบอย่างเหมาะสม ปิดสนิท และติดฉลาก

ฉ) ฝึกอบรมบุคลากรให้ใช้น้ำมันเบนซินอย่างถูกต้อง และเตือนให้ทราบถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากการใช้งานผิดวิธี เช่น ดมกลิ่น ทำกาลักน้ำ (siphon) หรือ การใช้เป็นตัวทำละลาย เป็นต้น

ช) ตรวจสอบและป้องกันการรั่วไหลของภาชนะบรรจุอย่างสม่ำเสมอ

5.1.7.2 การป้องกันการกัดกร่อน หรือการป้องกันการละลายจากน้ำมันเบนซินหากมีการใช้ภาชนะบรรจุที่ไม่ทราบคุณสมบัติ ควรทดสอบความเหมาะสมในการใช้ภาชนะ แน่ใจว่าน้ำมันเบนซินจะไม่ละลายภาชนะบรรจุหรือผิวภาชนะบรรจุที่เคลือบไว้

5.1.7.3 การจัดการถ้ามีการรั่วหรือการหกบนบก ควรมีการจัดการดังนี้

ก) ขจัดแหล่งกำเนิดไฟและความร้อน และสกัดกั้นการรั่วไหลของน้ำมันเบนซิน

ข) สูบน้ำมันเบนซินกลับคืนโดยใช้ปั๊มที่มีการป้องกันการระเบิดหรืออาจใช้วัสดุดูดซับอื่น ๆ

ค) ประกาศเตือนผู้ที่อยู่ในบริเวณใต้ลมต่อการติดไฟ และการระเบิด

ง) ป้องกันมิให้น้ำมันไหลลงสู่ท่อน้ำ แหล่งน้ำ หรือบนพื้นพืชผัก บริเวณใกล้เคียงและรีบแจ้งให้หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องทราบ

5.1.7.4 การจัดการถ้ามีการรั่วหรือการหกในน้ำ ควรมีการจัดการดังนี้

ก) ขจัดแหล่งกำเนิดไฟและความร้อน

ข) แจ้งเตือนผู้สัญจรทางน้ำอื่น ๆ โดยเฉพาะที่อยู่ใต้ลมเพราะอาจเกิดติดไฟ และการระเบิดได้ และแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับทราบโดยเร็ว

ค) ตักผิวหน้าออกหรือปั๊มกลับไปใช้ใหม่ แต่ปั๊มต้องเป็นชนิดที่ป้องกันการระเบิด หรือใช้สารดูดซับที่เหมาะสม ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในการกำจัดสารที่รวบรวมได้ โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายด้วย

5.1.7.5 วิธีการกำจัด น้ำมันเบนซินนี้เป็นขยะอันตราย แนะนำให้ติดต่อกำจัดขยะน้ำมันเบนซินกับสถานที่กำจัดที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมายอย่างถูกต้อง

5.1.7.6 การใช้สารดับเพลิง ผงเคมีแห้ง โฟมดับเพลิง คาร์บอนไดออกไซด์ หรือละอองน้ำ

5.1.7.7 การผจญเพลิง

- ก) ควรดับเพลิงด้วยผงเคมีแห้ง โฟมดับเพลิง หรือคาร์บอนไดออกไซด์ อาจฉีดน้ำกระจายแผ่เป็นผืนลดความร้อนผิวภาชนะที่ติดกับไฟ
- ข) ถ้าหากน้ำมันเบนซินที่หกหรือรั่วออกมา ยังไม่เกิดการติดไฟ ให้ใช้ละอองน้ำในการกระจายไอระเหย และใช้ป้องกันผู้เข้าไปดับเพลิง
- ค) จำกัดการลุกไหม้หรือปล่อยให้ลุกไหม้จนอยู่ในระดับควบคุมได้ แล้วดับเพลิงด้วยโฟมดับเพลิงหรือผงเคมีแห้ง
- ง) ฉีดคลุมสารที่หกรั่วไหลด้วยโฟมดับเพลิง
- จ) ป้องกันน้ำที่เกิดจากการดับเพลิงไหลลงแหล่งน้ำธรรมชาติ ท่อระบายน้ำ หรือแหล่งน้ำดื่ม
- ฉ) พนักงานที่ปฏิบัติงานผจญเพลิง ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจและดวงตา กรณีที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ปิด ให้สวมชุดป้องกันแบบ SCBA (self-contained breathing apparatus)
- ช) พนักงานที่ปฏิบัติงานผจญเพลิงควรเป็นพนักงานที่ผ่านการอบรมการผจญเพลิงมาก่อน

5.2 น้ำมันก๊าด

น้ำมันก๊าด (Kerosene) คือ ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญเมื่อเริ่มอุตสาหกรรมปิโตรเลียม เพื่อใช้ในการให้แสงสว่าง ให้ความร้อนในเตาอบ เตาน้ำมันก๊าด และใช้ในเครื่องยนต์ที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ แต่ในปัจจุบันน้ำมันก๊าดได้ถูกปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น เพื่อใช้เป็นน้ำมันในกิจการบินพาณิชย์ และโรงงานอุตสาหกรรม

ประเทศไทยเริ่มรู้จักและใช้ประโยชน์จากน้ำมันก๊าด มาตั้งแต่รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวมหาราช โดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการจุดตะเกียงให้แสงสว่างแทนน้ำมันมะพร้าว เรียกน้ำมันก๊าดว่า “น้ำมันปิโตรเลียม” จึงนับได้ว่าน้ำมันก๊าดเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมชนิดแรกที่มีการใช้ในประเทศไทย น้ำมันก๊าดสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีกมากมาย เช่น นำไปเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องบินใบพัด เครื่องบินไอพ่น ตู้เย็นน้ำมันก๊าด นอกจากนั้นยังนำไปเป็นส่วนผสมในยาฆ่าแมลง น้ำมันชักเงา สีน้ำมัน ส่วนผสมสำหรับทำนํ้ายาทำความสะอาด และอุตสาหกรรมเซรามิก

น้ำมันก๊าดมีชื่อทางเคมีว่า คีโรซีน เป็นที่รู้จักกันดี เพราะเราใช้เป็นเชื้อเพลิงในตะเกียง และเป็นตัวทำละลาย เช่น ละลายสี บางทีเมื่อเปื้อนสี ก็เอาน้ำมันก๊าดมาล้างสีออก เป็นส่วนของน้ำมันชักเงา ความจริงแล้วการสัมผัสน้ำมันก๊าดระยะสั้นไม่เป็นอันตรายเท่าใดนัก แต่ต้องรีบล้างออกทันที การสัมผัสบ่อย ๆ เป็นเวลานาน ทำให้ผิวหนังระคายเคืองและซึมเข้าสู่ร่างกาย นานเข้าเป็นโรคโลหิตจางและอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ อันตรายแบบเฉียบพลันจะเกิดขึ้นถ้ากลืนกินเข้าไป ทำให้อาเจียน มีอาการร้อนปากและลำคอ ท้องร่วง มีนํ้ามูก ไอ ละอองสารทำให้ทางเดินหายใจระคายเคือง ถ้ามากทำให้ปวดศีรษะและหมดสติได้ วิธีแก้ไขให้รีบย้ายผู้ป่วยออกจากสารไปในที่อากาศบริสุทธิ์ หาก

หยุดหายใจ ต้องรีบกระตุ้นให้หายใจแล้วส่งแพทย์ หากในสถานที่ทำงานมีการใช้น้ำมันก๊าด ต้องไม่ปล่อยให้มีการระเหยฟุ้งกระจายในบรรยากาศ มิฉะนั้นคนงานจะหายใจเอาไอระเหยเข้าไป แต่ถ้าจำเป็นต้องเกี่ยวข้องโดยตรง เช่น ทำหน้าที่ผสมสีในน้ำมันก๊าด ก็ควรใส่ถุงมือและหน้ากากที่ป้องกันได้ อันตรายอีกประการหนึ่งคืออันตรายจากไฟ เพราะน้ำมันก๊าดก็คือเชื้อเพลิงดี ๆ นี่เอง ความไวไฟจะทำให้ไฟลุกได้ง่ายถ้ามีอะไรมาจุดติดเข้า อย่าให้มีประกายไฟในบริเวณใกล้เคียง ถ้าหกหรือรั่วไหล ใช้ผ้าดูดซับ เก็บใส่ภาชนะปิดมิดชิด นำไปจุดไฟเผาทิ้งในที่ปลอดภัย

น้ำมันก๊าด ต้องสะอาด ไม่มีตะกอนหรือสิ่งไม่บริสุทธิ์ อันจะเป็นสาเหตุให้เกิดการอุดตัน แกวาล์วและหัวฉีดน้ำมันหรือรูสำหรับให้น้ำมันระเหยตัวขึ้นไปเผาไหม้ได้ และต้องมีความคงตัวสูง เพื่อให้เก็บไว้ในถังได้นาน การเปลี่ยนสีของน้ำมันในระหว่างการเก็บ หมายถึง น้ำมันมีความคงตัวไม่ดี นอกจากนี้ ถ้ามีพวกน้ำมันหนัก ๆ เช่น น้ำมันดีเซล เจือปนอยู่เพียง 0.5% ก็สามารถทำให้หัวฉีดมีคราบคาร์บอนเกาะติดและอุดตันมากเกินไป



ภาพที่ 5.13 แสดงตะเกียงที่ใช้น้ำมันก๊าดเป็นเชื้อเพลิง

(ที่มา : <http://www.thaigoodview.com>)

5.2.1 คุณสมบัติของน้ำมันก๊าด

น้ำมันก๊าดสามารถแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ น้ำมันก๊าดที่ใช้สำหรับให้ความร้อนและแสงสว่าง และน้ำมันก๊าดที่ใช้กับสำหรับเครื่องยนต์ หรือเครื่องบิน น้ำมันก๊าดที่มีคุณภาพดีนั้นจะต้องให้ค่าความร้อนสูง แสงสว่างมาก และมีจุดควั่นสูงซึ่งน้ำมันก๊าดโดยทั่วไปจะมีช่วงจุดเดือดประมาณ 151 - 216 องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) จุดวาบไฟประมาณ 40 องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) และให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงประมาณ 2730 กิโลจูล/กิโลกรัม โดยที่คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันก๊าดมีดังต่อไปนี้

5.2.1.1 จุดควั่น จุดควั่นใช้สำหรับวัดคุณภาพในการให้แสงสว่างของน้ำมันก๊าด โดยวิธีการทดสอบหาจุดควั่น คือ นำน้ำมันก๊าดใส่ตะเกียงมาตรฐานแล้วจุดไฟ แล้ววัดความสูงของเปลวไฟในระยะที่สูงที่สุดโดยไม่มีควันออกมา ซึ่งน้ำมันที่มีจุดควั่นสูงย่อมให้แสงสว่างได้ดีกว่า

5.2.1.2 จุดหมอก จุดหมอกของน้ำมันก๊าด คือ อุณหภูมิที่ทำให้น้ำมันเริ่มมีว หรือเริ่ม คล้ายหมอกโดยที่จุดหมอกของน้ำมันก๊าดมีความสำคัญต่อการนำไปใช้งานในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ห้องเย็น โรงน้ำแข็ง หรือในเขตประเทศที่มีอากาศหนาว

5.2.1.3 สีของน้ำมันก๊าด น้ำมันก๊าดที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมโดย ปกติแล้วจะไม่มีสี แต่ทางผู้ผลิตได้เติมสีน้ำเงินลงไป เพื่อเป็นการป้องกันการนำน้ำมันก๊าดไปปลอมปน กับน้ำมันดีเซลหรือน้ำมันเบนซิน

5.2.1.4 จุดวาบไฟ (Flash Point) ไม่ต่ำนัก เพื่อความปลอดภัยแก่ผู้ใช้และการเก็บ รักษา น้ำมันก๊าดจึงจัดเป็นน้ำมันประเภทที่อันตราย ต้องเก็บในถังใต้ดินในกรณีที่ใช้ในงาน อุตสาหกรรม

5.2.1.5 ปริมาณกำมะถันต่ำ เพื่อมิให้ปล่องเตาเกิดเป็นฝ้าขาวและมีให้เป็นอันตราย แก่ผู้ใช้ในกรณีที่สูดหายใจเอากำมะถันออกไซด์เข้าไปในปริมาณมาก ๆ

5.2.1.6 การกลั่นหรือช่วงจุดเดือดที่เหมาะสม ช่วยให้น้ำมันระเหยไปตามไส้ตะเกียงจุดติด ไฟได้ง่าย และไม่มีส่วนหนัก ๆ (จุดเดือดสุดท้าย) มากเกินไป ซึ่งจะระเหยช้าเปลวไฟเข้าใกล้ไส้ตะเกียง ทำให้ไส้ตะเกียงแข็งจนอาจติดไฟและเกิดควันเขม่าได้



ภาพที่ 5.14 แสดงภาชนะที่ใช้บรรจุน้ำมันก๊าด
(ที่มา : <http://www.chemtrack.org>)

ตารางที่ 5.4 แสดงคุณสมบัติทั่วไปของน้ำมันก๊าด

คุณสมบัติ	ขีดจำกัด	วิธีทดสอบ
1. ความถ่วงจำเพาะ @15.6 ⁰ C / 15.6 ⁰ C (60/60 ⁰ F)	ค่าสูงสุด 0.84	ASTM D1298
2. จุดควั่น (mm)	ค่าต่ำสุด 22	ASTM D1322
3. จุดวาบไฟ (⁰ C, ⁰ F)	ค่าต่ำสุด 38(100)	ASTM D56
4. ปริมาณของกำมะถัน (% โดยน้ำหนัก)	ค่าสูงสุด 0.20	ASTM D1266 หรือ สมดุล
5. การกัดกร่อนทองแดงที่ 50 ⁰ C นาน 3 ชั่วโมง	ค่าสูงสุด No.1	ASTM D130
6. การกลั่น 10% ของการระเหย (⁰ C, ⁰ F) จุดสุดท้ายของการกลั่น (⁰ C, ⁰ F)	ค่าสูงสุด 205 (401) ค่าสูงสุด 300 (572)	
7. สี (ดูด้วยตาเปล่า)	สีน้ำเงิน	ตามมาตรฐาน
8. ดัชนีการทดสอบ	ไม่มี	ASTM D484

ที่มา: ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 181

5.2.2 น้ำมันก๊าดสำหรับเป็นเชื้อเพลิงเครื่องบิน

น้ำมันเครื่องบิน (Jet Fuel) คือ เชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องบิน สามารถแบ่งออกตามลักษณะของเครื่องยนต์ ได้แก่ น้ำมันเบนซินเครื่องบินใบพัด (Aviation Gasoline) และน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องบินไอพ่น (Aviation Turbine Fuels)

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องบินใบพัดจัดอยู่ในประเภท DISTILLATE FUEL กลุ่มเดียวกันกับน้ำมันเบนซินรถยนต์ เพราะระบบเครื่องยนต์เครื่องบินใบพัด มีลักษณะคล้ายคลึงกับเครื่องยนต์เบนซินที่ใช้กับยานพาหนะ แต่คุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำมันประเภทนี้จะดีกว่า คือ ผลิตด้วยความบริสุทธิ์สะอาดเป็นพิเศษ มีจุดเยือกแข็งที่ต่ำกว่าน้ำมันเบนซินเพราะเครื่องบินต้องบินในระดับสูงอากาศเย็นจัด น้ำมันจะต้องไหลได้สะดวกตลอดเวลา คุณภาพในการต้านทานการน็อก (Antiknock) หรือค่าออกเทนัมเบอร์สูงกว่ามาก เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ในสภาวะที่อุณหภูมิและความดันเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างมาก



ภาพที่ 5.15 แสดงเครื่องบินใบพัดที่ใช้เบนซินบริสุทธิ์เป็นเชื้อเพลิง
(ที่มา : <http://www.thaigoodview.com>)

น้ำมันเครื่องบินไอพ่น ใช้กับเครื่องยนต์เทอร์โบหรือกังหัน ซึ่งหลักการทำงานแตกต่างจากเครื่องยนต์ในเครื่องบินใบพัด จึงไม่ต้องการเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพ ด้านทานการน็อก แต่จะต้องสะอาด บริสุทธิ์ และเผาไหม้ได้ดีที่สุดอุณหภูมิต่ำ นอกจากนั้นต้องมีความคงตัวสูง (STABILITY) เพื่อไม่ให้ น้ำมันสลายตัวหรือเสื่อมระหว่างเก็บในถังหรือใช้งาน น้ำมันเครื่องบินไอพ่นยังมีการแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

5.2.2.1 น้ำมันเครื่องบินไอพ่นเพื่อการพาณิชย์ (JP-1 หรือ JET A-1) มีช่วงการกลั่นใกล้เคียงกับน้ำมันก๊าดใช้กับเครื่องบินพาณิชย์ของสายการบินทั่วไป

5.2.2.2 น้ำมันเครื่องบินไอพ่นทหาร (JP-4) ใช้ในกิจกรรมของทหาร เช่น เครื่องบินขับไล่ซึ่งต้องการช่วงอุณหภูมิจุดเดือดกว้าง เป็นน้ำมันที่อยู่กึ่ง ๆ หรือผสมกันระหว่างน้ำมันเบนซินกับน้ำมันก๊าด



ภาพที่ 5.16 แสดงเครื่องบินไอพ่นที่ใช้ น้ำมันก๊าดบริสุทธิ์เป็นเชื้อเพลิง
(ที่มา : <http://www.thaigoodview.com>)

5.2.3 ข้อควรระวังในการใช้น้ำมันก๊าด

น้ำมันก๊าดหรือคีโรซีนเป็นเชื้อเพลิงและเป็นตัวทำละลาย เช่น เซ็ดมือหรือวัตถุที่เปื้อนสี การสัมผัสบ่อย ๆ เป็นเวลานาน ทำให้ผิวหนังระคายเคืองและซึมเข้าสู่ร่างกายซึ่งนำไปสู่เป็นโรคโลหิตจางและอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ อันตรายแบบเฉียบพลันจะเกิดขึ้นถ้ากินเข้าไป ทำให้อาเจียนมีอาการร้อนปากและลำคอ ท้องร่วง มึนซึม ไอ ทางเดินหายใจระคายเคือง ปวดศีรษะและหมดสติได้ วิธีช่วยเหลือเบื้องต้น คือย้ายผู้ป่วยออกไปในที่อากาศถ่ายเทสะดวก ต้องรีบกระตุ้นให้หายใจหากไม่หายใจและส่งแพทย์ หากในสถานที่ทำงานมีการใช้น้ำมันก๊าด ต้องระวังไม่ปล่อยให้มีการระเหยฟุ้งกระจายในบรรยากาศ มิฉะนั้นคนงานจะหายใจเอาไอระเหยเข้าไปหรือควรใส่ถุงมือและหน้ากากที่ป้องกันได้ อันตรายอีกประการหนึ่งคืออันตรายจากไฟ เพราะน้ำมันก๊าดก็คือเชื้อเพลิง ต้องระวังอย่าให้มีประกายไฟในบริเวณใกล้เคียง หากมีการรั่วไหล ใช้ทรายซับเก็บใส่ภาชนะปิดมิดชิด

5.3 น้ำมันดีเซล

5.3.1 ชนิดของน้ำมันดีเซล

สำหรับในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ได้แบ่งชนิดของน้ำมันดีเซลไว้หลายชนิด นอกจากนั้นยังมีอีกหลายสถาบันที่ทำงานเกี่ยวข้องกับด้านเชื้อเพลิง หรืองานอุตสาหกรรมโดยได้กำหนดชนิดน้ำมันดีเซลไว้หลายชนิด ได้แก่

5.3.1.1 ASTM (American Society for Testing and Materials)

- ก) น้ำมันดีเซล No. 1 – D
- ข) น้ำมันดีเซล No. 2 – D
- ค) น้ำมันดีเซล No. 4 – D

5.3.1.2 FS (Federal Specification)

- ก) DF - A (Arctic)
- ข) DF - 1 (Winter)
- ค) DF - 2 (Regular)
- ง) DF - 4 (Heavy)

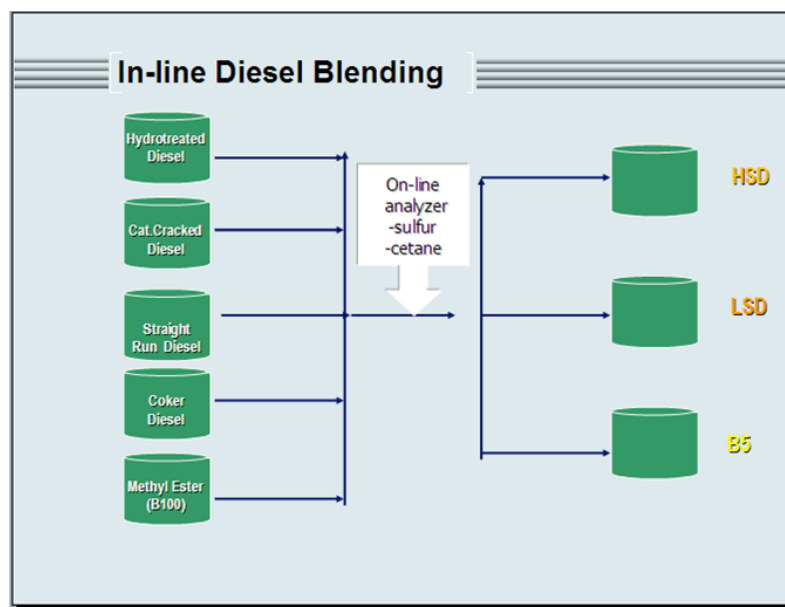
5.3.1.3 USBM ได้แบ่งเกรดของน้ำมันดีเซลออกเป็น 4 เกรด คือ

- ก) เกรด 1 ใช้กับเครื่องยนต์ประเภทรถโดยสาร
- ข) เกรด 2 ใช้สำหรับรถบรรทุก รถแทรกเตอร์ หรือเครื่องยนต์ทั่วไป
- ค) เกรด 3 ใช้สำหรับรถไฟที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล
- ง) เกรด 4 ใช้สำหรับเรือเดินทะเล หรือสำหรับโรงผลิตกระแสไฟฟ้า

5.3.1.4 น้ำมันดีเซลที่แบ่งตามรอบเครื่องยนต์ น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

ก) น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบหมุนเร็วที่ใช้กับยานยนต์ (Automotive Diesel Oil หรือ Gas Oil) เช่น รถยนต์ รถบรรทุก เรือประมง เรือโดยสาร รถแทรกเตอร์ และเครื่องจักรกลหนักทุกชนิดที่มีรอบหมุนเร็วเกิน 1,000 รอบต่อนาที เครื่องยนต์ประเภทนี้ จำเป็นต้องใช้น้ำมันที่มีค่าซีเทนสูงและมีการะเหยเร็ว มิฉะนั้นเครื่องยนต์จะเดินไม่สะดวก น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทนี้เรียกว่า น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (HSD; High Speed Diesel Oil) แต่ในตลาดเป็นที่รู้จักกันในชื่อของน้ำมันโซล่า ถ้าใช้กับเรือเดินสมุทรมักเรียกว่า Marine Gas Oil

ข) น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบหมุนปานกลางหรือหมุนช้า (Industrial Diesel Oil) เช่น เครื่องยนต์ดีเซลขับเคลื่อนกังหัน ติดตั้งอยู่กับที่ตามโรงงานต่าง ๆ ซึ่งมีรอบการทำงานต่ำ ประมาณ 500 - 1,000 รอบต่อนาที เครื่องยนต์ประเภทนี้ไม่ต้องการน้ำมันดีเซลที่มีค่าซีเทนสูงมากนัก และการะเหยอาจช้ากว่าได้ น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทนี้เรียกว่า น้ำมันดีเซลหมุนช้า (LSD; Low Speed Diesel Oil) ซึ่งในตลาดเป็นที่รู้จักกันว่า น้ำมันซีโล่ ถ้าใช้กับเรือเดินสมุทรมักเรียกว่า Marine Diesel Oil เป็นน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (Distillate Fuel) และน้ำมันเตา (Fuel Oil, FO หรือ Heavy Fuel Oil, HFO) ในอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของกระทรวงพาณิชย์



ภาพที่ 5.17 แสดงกระบวนการการกลั่นน้ำมันดีเซล
(ที่มา : <http://www.vcharkarn.com>)

5.3.2 ลักษณะและคุณสมบัติของน้ำมันดีเซล

5.3.2.1 คุณสมบัติพื้นฐานของน้ำมันดีเซล คุณสมบัติที่สำคัญที่ควรคำนึงถึงของน้ำมันดีเซล มีดังนี้คือ

ก) การติดไฟ (ignition quality) คุณสมบัติในการติดไฟของน้ำมันดีเซลจะแสดงถึงความสามารถในการติดเครื่องยนต์ได้เร็วเมื่อเครื่องยนต์มีอุณหภูมิต่ำ การป้องกันการน็อกในเครื่องยนต์ระหว่างการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบ การเผาไหม้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพการเผาไหม้สูง คุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้อาจแสดงออกมาเป็นค่าดัชนีซีเทนหรือค่าจากซีเทนัมเบอร์ (cetane number)

ข) ความสะอาด (cleanliness) มีคุณสมบัติที่สำคัญ น้ำมันดีเซลจะต้องมีความสะอาดทั้งก่อนและหลังการเผาไหม้ เช่น จะต้องไม่มีตะกอน น้ำ กรากถ่าน หรือเขม่าที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้สำหรับน้ำมันดีเซล เนื่องจากระบบเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องใช้ปั๊มและหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงในการเผาไหม้

ค) การกระจายเป็นฝอย (fluidity-atomization) คุณสมบัติอันนี้อยู่ที่ความหนืดหรือความข้นใสของน้ำมันดีเซล ความหนืดที่พอเหมาะจะทำให้การกระจายเป็นฝอยได้ดี ในขณะที่หัวฉีดได้ฉีดน้ำมันในช่วงเริ่มการเผาไหม้ และความหนืดของน้ำมันดีเซลมีผลต่อระบบปั๊มของน้ำมันเชื้อเพลิงด้วย เพราะน้ำมันจะทำหน้าที่หล่อลื่นลูกสูบปั๊ม (plunger) ไปในตัวด้วย

ง) การระเหยตัว (volatility) ความสามารถในการระเหยตัวของน้ำมันจะมีผลต่อจุดเดือด (boiling point) จุดวาบไฟ (flash point) และจุดติดไฟ (fire point) ของน้ำมันดีเซลด้วย ช่วงจุดเดือดของน้ำมันดีเซลทั่วไปมีค่าประมาณ 280-725 องศาฟาเรนไฮต์ (138 - 385 องศาเซลเซียส)

จ) อัตราซีเทน (cetane number) จะแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลขหรือที่เรียกว่า ซีเทนนัมเบอร์ (CN) ซีเทนนัมเบอร์หรือดัชนีซีเทนคือ ค่าที่ใช้วัดคุณภาพของน้ำมันดีเซลในด้านของคุณสมบัติในการติดไฟ ค่าซีเทนนัมเบอร์ควรให้สูงพอกับความเร็รรอบของเครื่องยนต์ ซึ่งจะทำให้การติดเครื่องยนต์ง่าย ไม่เกิดการน็อกในเครื่องยนต์ และเป็นการประหยัดการใช้เชื้อเพลิงด้วย



ภาพที่ 5.18 แสดงการทดสอบหาค่าซีเทนนัมเบอร์กับเครื่องยนต์ CFR
(ที่มา : <http://www.vcharkarn.com>)

ฉ) ดัชนีดีเซล (diesel index; DI) ในการหาค่าซีเทนของน้ำมันดีเซลโดยวิธีเดินเครื่องยนต์มาตรฐานนั้นทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ในการนี้อาจจะหาค่าซีเทนของน้ำมันดีเซลโดยวิธีที่ง่ายกว่า แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่มีอยู่แล้ว และค่าที่ได้ก็นับว่าเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับความจริง การทดสอบดังกล่าวมี 3 วิธี คือ

- ดัชนีดีเซล (diesel index; DI)
- ค่าคำนวณดัชนีซีเทน (calculated cetane index; CCI)
- หาจากโนโมกราฟ (nomograph)

ดัชนีดีเซลสามารถหาได้จากสมการคือ

$$DI = \frac{AG}{100}$$

เมื่อ A คือจุดอะนิลีน (aniline point; °F)

G คือความถ่วง API ที่อุณหภูมิ 15 °C (60 °F)

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าซีเทนกับค่าดัชนีดีเซล สามารถเปรียบเทียบกันได้ตามตาราง

ตารางที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าซีเทนกับดัชนีดีเซล

ค่าซีเทน	ดัชนีดีเซล
30	26
35	34
40	42
45	49
50	56
55	64
60	72

ที่มา: ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 161

ข) จุดอะนิลีน (aniline point) คืออุณหภูมิต่ำสุดที่สารอะนิลีนและตัวอย่างน้ำมันที่มีปริมาณเท่ากันรวมตัวกันได้หมด การหาจุดอะนิลีนทำได้โดยเอาอะนิลีนกับตัวอย่างน้ำมันดีเซลใส่ในหลอดทดลองแล้วกวนให้เข้ากัน จุดที่แยกตัวนี้คือ จุดอะนิลีน ผลิตภัณฑ์ที่มีจุดอะนิลีนสูงจะมีสารอะโรแมติกและเนฟธีนน้อย โดยทั่วไปสารอะโรแมติกจะทำให้ยางพอง พวกวาราคีนจะมีจุดอะนิลีนสูง ส่วนโอลิฟินจะมีจุดอะนิลีนปานกลาง อะนิลีนคือสารอินทรีย์ที่มีสูตรทางเคมี $C_6H_5NH_2$ มีลักษณะเป็นของเหลว สี ไม่มีสี คล้ายน้ำมันใส ๆ (ถ้าถูกแสงจะกลายเป็นสีน้ำตาล) เป็นพิษ ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับทำผลิตภัณฑ์เคมีต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม การใช้ดีเซลในการประมาณค่าซีเทนของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว นั้น ไม่นิยมทำกันต่อไปอีกแล้ว เนื่องจากเกิดความผิดพลาดได้มากกว่า

ข) ค่าดัชนีซีเทน (cetane index) จะแสดงคุณภาพในการติดไฟของน้ำมันดีเซล หาได้จากค่าความถ่วง API และอุณหภูมิของการกลั่นที่ 50 เปอร์เซ็นต์หรือจุดกลางของการเดือด (mid boiling point) ค่าทั้งสองนี้หาได้จากสมการ

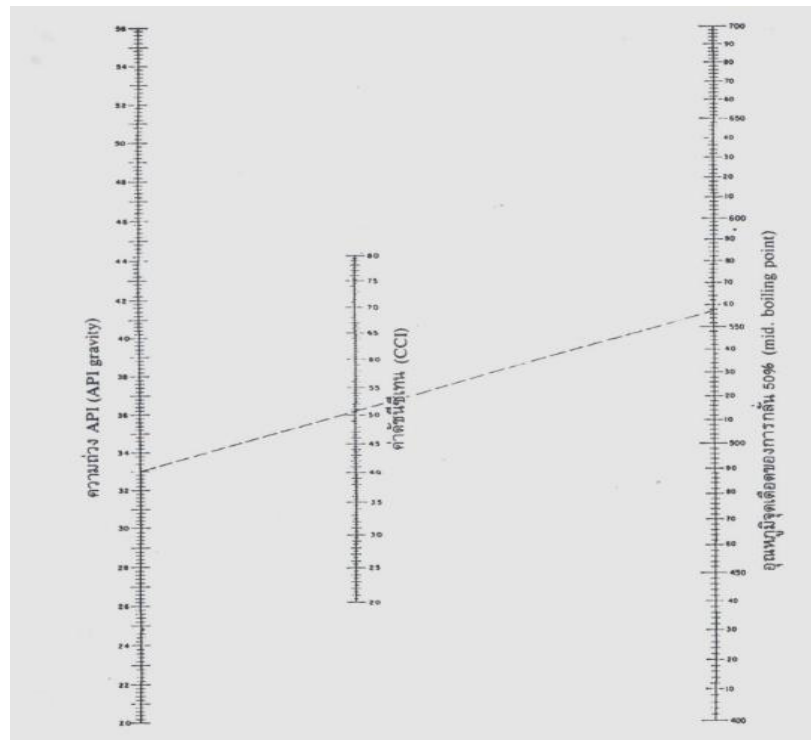
$$CCI = 97.833 (\log T) + 2.2088(G)(\log T) + 0.01247(G)^2 + 423.51(\log T) - 4.7808(G) + 419.59$$

เมื่อ CCI คือค่าคำนวณดัชนีซีเทน

G คือความถ่วง API

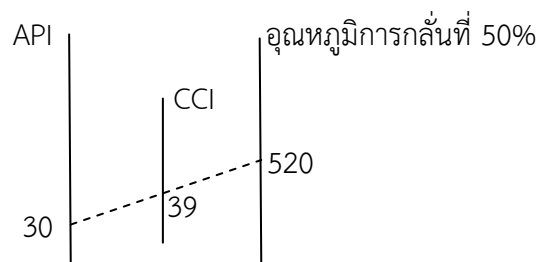
T คืออุณหภูมิของการกลั่นที่ 50% ของความดันบรรยากาศหาได้โดยวิธี ASTM D86 หรือ DI58

การหาค่าดัชนีซีเทนอีกวิธีหนึ่ง คือการหาจากโนโมกราฟ (nomograph) ซึ่งง่ายกว่าการใช้สูตรหรือสมการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การหาค่าดัชนีซีเทนทั้งสองวิธีนี้เหมาะสำหรับการประมาณค่าซีเทนของน้ำมันใส (distillate fuels) การหาค่าดัชนีซีเทนด้วยวิธีนี้แสดงได้ดังแสดงในภาพ



ภาพที่ 5.19 แสดงโมโนกราฟสำหรับการประมาณหาค่าซีเทนน้ำมันเบอร์
(ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 162)

ตัวอย่าง น้ำมันดีเซลชนิดหนึ่งมีค่าความถ่วง API เท่ากับ 30 และอุณหภูมิที่ 50 เปอร์เซ็นต์ของการกลั่นที่อุณหภูมิ 520 องศาฟาเรนไฮต์ (ความดันบรรยากาศ 760 มิลลิเมตรปรอท) ให้ประมาณหาค่าซีเทนของน้ำมันดังนี้



วิธีทำ เอาความถ่วง API 30 พล็อตลงบนแกนซ้าย แล้วพล็อตค่า 520 ลงบนแกนขวา (mid boiling point temp for 50%) ลากเส้นตรงต่อสองจุดนี้ เส้นจะตัดผ่านเส้น CCI อ่านค่า CCI ได้ประมาณ 39

ถ้าความดันขณะทดสอบหาค่าจุดกลางของการเดือดสูงหรือต่ำกว่าความดันบรรยากาศมาตรฐานที่ 760 มิลลิเมตรของปรอท จะต้องปรับค่าจุดเดือดใหม่ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 5.6 แสดงการปรับอุณหภูมิจุดเดือดของการกลั่น 50% เมื่อความดันเปลี่ยนจาก 760 mm·Hg (correction for barometric pressure)

ช่วงอุณหภูมิจุดเดือดของการกลั่น ที่ 50% (°F)	ค่าแก้ไขสำหรับความแตกต่าง* ของความดันทุก ๆ 10 mm.Hg
374-410	1.02
410-446	1.06
446-482	1.11
482-518	1.15
518-554	1.19
554-590	1.24
590-626	1.28
626-662	1.32
662-698	1.37

หมายเหตุ *ค่าที่ได้จะนำไปบวกเพิ่มเมื่อความดันต่ำกว่า 760 มิลลิเมตรของปรอท และจะนำไปลบออกเมื่อความดันสูงกว่า 760 mm·Hg

ที่มา: ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 161

ดัชนีซีเทนนั้นสามารถใช้ประมาณค่าซีเทนได้ด้วยความแม่นยำ ยกเว้นกรณีต่อไปนี้

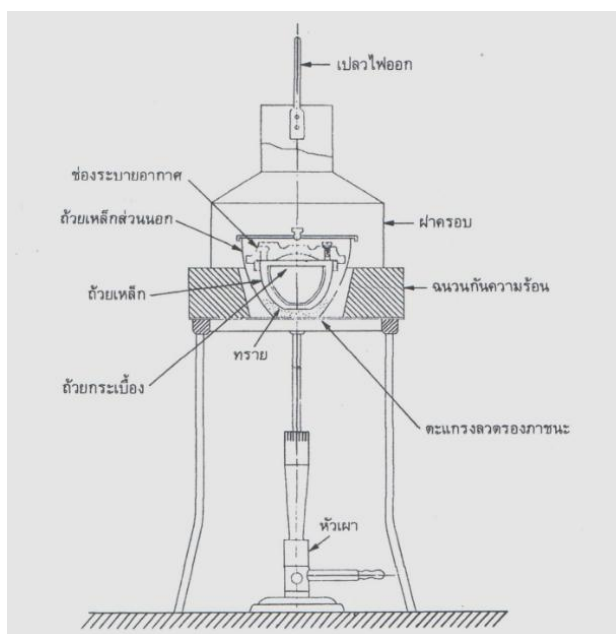
- ก) เชื้อเพลิงที่เติมสารเพิ่มค่าซีเทน
- ข) สารไฮโดรคาร์บอนบริสุทธิ์ เชื้อเพลิงสังเคราะห์จากสารอัลคิลेट
- ค) ทหราน้ำมัน หินน้ำมัน หรือน้ำมันจากถ่านหิน น้ำมันดิบ น้ำมันเตา หรือน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีจุดเดือดสุดท้ายต่ำกว่า 260 องศาเซลเซียส

5.3.2.2 การระเหยของน้ำมันดีเซล น้ำมันดีเซลจะมีองค์ประกอบของสารไฮโดรคาร์บอนที่ระเหยเร็ว ปานกลาง และช้ารวมอยู่ด้วยกันเช่นเดียวกับน้ำมันเบนซิน แต่โดยรวมแล้ว น้ำมันดีเซลจัดอยู่ในประเภทสารที่ระเหยช้าเมื่อเทียบกับน้ำมันเบนซิน ความสามารถในการระเหยของน้ำมันดีเซลวัดได้จากการกลั่น โดยวิธีของ ASTM D86 หรือ IP123 การระเหยตัวของน้ำมันดีเซลมีความสำคัญต่อการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลที่มีรอบสูงและปานกลาง ถ้าน้ำมันระเหยช้าเกินไปทำให้น้ำมันฉีดเป็นฝอยไม่ดี แต่หากระเหยง่ายเกินไปจะเกิดเวเปอร์ล็อกในระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ทางที่ดีแล้วช่วงการกลั่นของน้ำมันดีเซลควรจะต่ำ โดยไม่ทำให้คุณสมบัติทางด้านจุดวาบไฟ การลุกติดไฟ ความชื้นใส และค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงของน้ำมันดีเซลเสียไป หากอุณหภูมิที่น้ำมันกลั่นออกมา 10 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงไปจะทำให้การติดเครื่องยนต์ได้ยาก และถ้าอุณหภูมิที่การกลั่น 10 เปอร์เซ็นต์และ 80 เปอร์เซ็นต์มีค่าห่างกันมากเกินไปจะทำให้ช่วงเวลาในการอุ่นเครื่องยนต์นานขึ้น และถ้า

อุณหภูมิที่การกลั่น 90 เปอร์เซ็นต์ และจุดสุดท้ายของการกลั่นมีค่าต่ำจะช่วยลดการเกิดถ้าคาร์บอน และสิ่งสกปรกของน้ำมันเครื่องยนต์ และช่วยลดการเกิดควันได้

5.3.2.3 กากคาร์บอนหรือกากถ่านในน้ำมันดีเซล มาตรฐานของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วจะมีข้อกำหนดทางด้านกากถ่าน จึงอาจใช้วิธีการทดสอบแบบคอนรัดสัน (Conradson carbon residue test) หรือแบบของแรมส์บอตตอม (Ramsbottom carbon residue test) โดยปกติจะคิดว่าถ้าในน้ำมันมีกากคาร์บอนสูง เป็นสิ่งไม่ดี แต่เท่าที่พบยังไม่มีหลักฐานที่แสดงความเกี่ยวพันระหว่างกากคาร์บอนของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วและสิ่งสกปรกที่หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแต่อย่างใด แท้จริงแล้วชนิดของคาร์บอนที่เกิดขึ้นจะมีความสำคัญเท่า ๆ กับปริมาณของคาร์บอนที่เกิดขึ้น เช่น กากคาร์บอนที่แข็งและแหลมคมเพียงเล็กน้อย อาจจะเป็นอันตรายได้มากกว่ากากคาร์บอนจำนวนมากที่นุ่ม เนื่องจากกากคาร์บอนที่นุ่มมักจะหลุดออกไปกับไอเสียเมื่อมีการเผาไหม้เกิดขึ้น

5.3.2.4 การหาปริมาณกากถ่านในน้ำมันดีเซล การหาปริมาณกากถ่านในน้ำมันดีเซลคือการหาซากที่เหลือหลังจากการเผาไหม้ ตัวอย่างน้ำมันในที่อับอากาศ โดยใช้เครื่องมือดังในภาพที่ 5.20



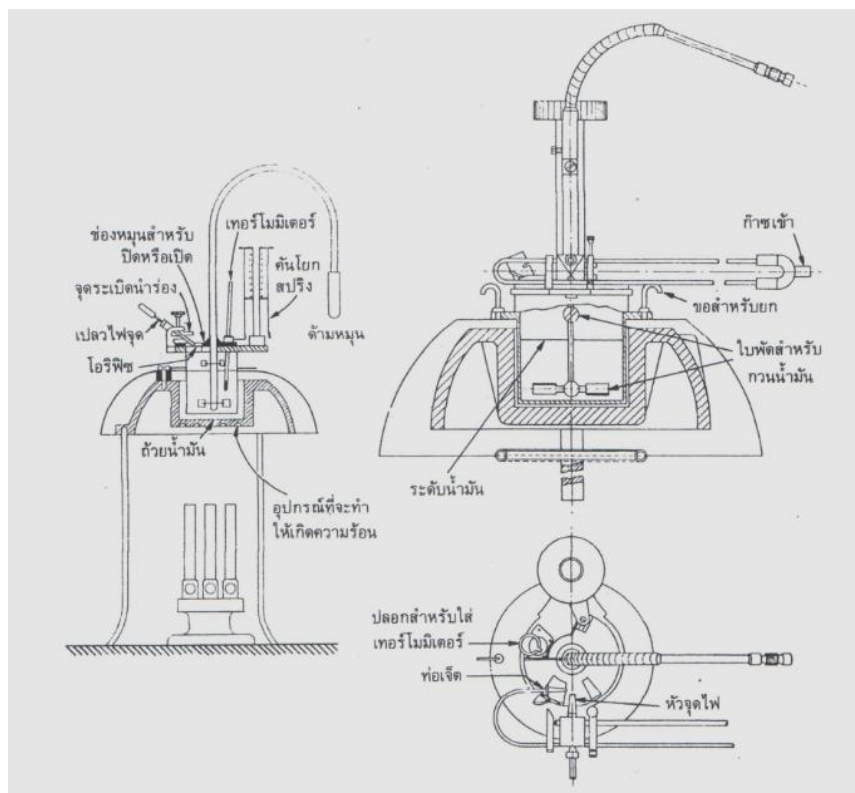
ภาพที่ 5.20 แสดงเครื่องมือหาปริมาณกากถ่านแบบคอนรัดสัน
(ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 165)

วิธีการหาปริมาณของกากถ่าน ทำได้โดยเผาน้ำมันในถ้วยพิเศษที่ปิดไว้ จนเป็นไอน้ำมัน แล้วไอน้ำมันนี้ถูกเผาจนหมด ความสำคัญของวิธีนี้จะช่วยให้หาปริมาณของตะกอนถ่าน (carbon deposit) ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ในเครื่องยนต์หรือเครื่องจักรต่าง ๆ ได้

หมายเหตุ การหาปริมาณของกากถ่านสามารถหาได้จากวิธีการของคอนรัดสัน (D189 หรือ IP13) และวิธีของแรมส์บอตตอม (D524)

5.3.2.5 จุดวาบไฟ คืออุณหภูมิที่น้ำมันได้รับความร้อนจนกลายเป็นไอ และเมื่อไอนี้ถูกเปลวไฟจะลุกวาบไฟขึ้น การหาจุดวาบไฟหาได้จากเครื่องมือ COC (Cleveland Open Cup

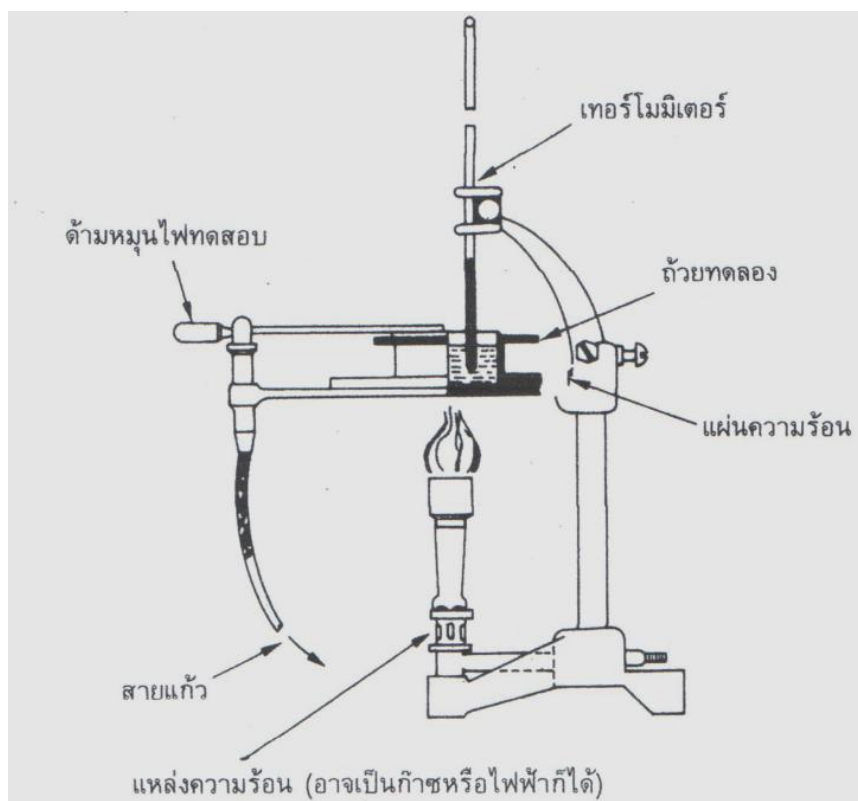
apparatus) หรือ PMCC, PM (Pensky-Martens Closed Cup apparatus) การหาจุดวาบไฟของน้ำมันแสดงได้ดังภาพที่ 5.21 และ 5.22



ภาพที่ 5.21 แสดงเครื่องมือทดสอบจุดวาบไฟแบบ PMCC หรือ PM
(ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 166)

จุดวาบไฟของน้ำมันดีเซล คืออุณหภูมิที่น้ำมันดีเซลจะต้องถูกทำให้ร้อน เพื่อให้เกิดส่วนผสมของไอน้ำมันกับอากาศที่จะจุดติดไฟได้เหนือผิวหน้าของน้ำมันเมื่อมีเปลวไฟเป็นตัวต่อสำหรับการหาจุดวาบไฟของน้ำมันดีเซลที่ใช้วิธีการทดสอบของ Pensky-Martens แสดงได้ดังภาพที่ 5.21 ในทางปฏิบัติจุดวาบไฟมีความสำคัญในด้านอันตรายจากอัคคีภัยในการเก็บรักษาและใช้งานเท่านั้น ไม่มีความสำคัญโดยตรงต่อการเผาไหม้และประสิทธิภาพของเครื่องยนต์

เครื่องมือหาจุดวาบไฟของน้ำมันแบบ COC ใช้สำหรับหาค่าจุดวาบไฟของน้ำมันที่มีจุดเดือดสูง เช่น น้ำมันหล่อลื่น แสดงได้ดังภาพที่ 5.22

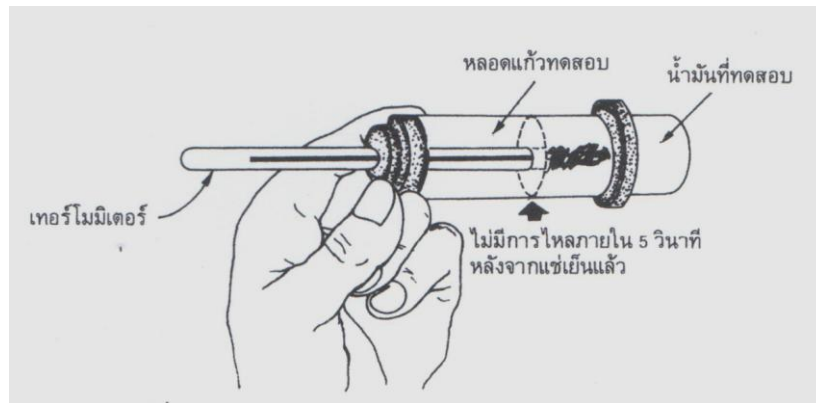


ภาพที่ 5.22 แสดงเครื่องมือหาจุดวาบไฟแบบ COC

(ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 167)

5.3.2.6 จุดเริ่มไหล (Pour point) จุดเริ่มไหล คือ อุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันยังเป็นของเหลวพอที่จะไหลได้เมื่อได้รับความเย็น การหาจุดเริ่มต้นไหลหาได้จากเครื่องมือดังในภาพที่ 5.23

วิธีการหาจุดเริ่มไหลของน้ำมัน ทำได้โดยนำน้ำมันใส่หลอดแก้ว แล้วแช่เย็นจนไม่ไหล เมื่อถือหลอดตามแนวนอนนาน 5 วินาที จุดเริ่มไหลคืออุณหภูมิ 5 องศาฟาเรนไฮต์ เหนืออุณหภูมินี้ ถ้าเป็นองศาเซลเซียสใช้เวลา 3 วินาที จุดเริ่มไหลคืออุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียสเหนืออุณหภูมินี้ ความสำคัญคือ สำหรับในการใช้น้ำมันในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำมาก เช่น ห้องเย็น หรือโรงน้ำแข็ง หรือในฤดูหนาว จะต้องใช้น้ำมันที่มีจุดเริ่มไหลต่ำกว่าอุณหภูมินั้น ที่อุณหภูมิต่ำองค์ประกอบที่เป็นพาราฟินของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วอาจจะแยกตัวออกเป็นไข ทำให้อุดตันทางเดินและหม้อกรองของน้ำมันดีเซล ทำให้เครื่องยนต์ทำงานผิดปกติ ซึ่งอุณหภูมิที่จุดนี้จะมีค่าเท่าใดขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำมันดิบที่นำมากลั่นเป็นน้ำมันดีเซล และอุณหภูมิช่วงการกลั่นของน้ำมันนั้น



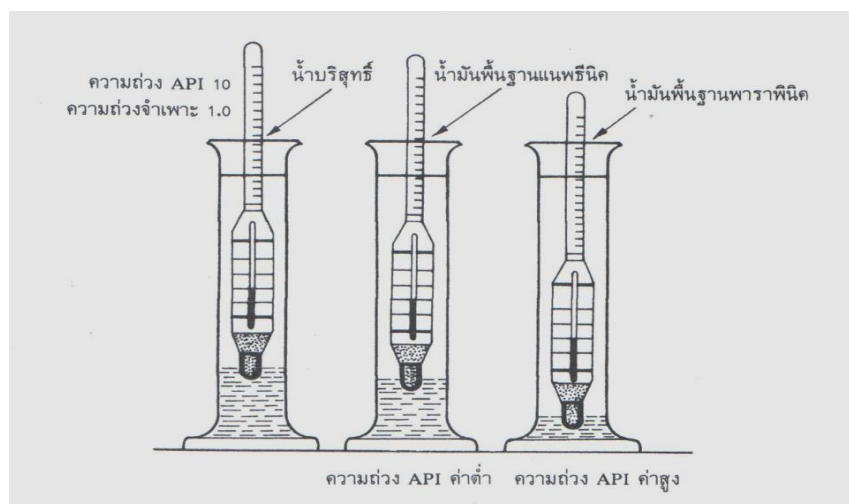
ภาพที่ 5.23 แสดงเครื่องมือสำหรับการหาอุณหภูมิจุดเริ่มไหลหรือจุดไหลเทของน้ำมัน
(ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 168)

5.2.2.7 เถ้า คือสารอนินทรีย์ (inorganic matter) ที่เหลืออยู่หลังจากการเผาไหม้ผลิตภัณฑ์น้ำมันวิธีหาเถ้า น้ำมัน ทำได้โดยเผาตัวอย่างน้ำมันในถ้วยทดลองด้วยเปลวไฟจนหมด แล้วเอาไปเผาต่อในเตาหลอม (muffle furnace) ด้วยอุณหภูมิสูง

5.3.2.8 ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) คืออัตราความหนาแน่นของสารต่อความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์ที่มีปริมาตรเท่ากันและที่อุณหภูมิเดียวกัน สถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา (American petroleum institute) ได้ตั้งมาตราความถ่วง API ขึ้นเพื่อใช้วัดคุณภาพของน้ำมัน โดยเทียบกับความถ่วงจำเพาะ ดังในสมการ

$$\text{ความถ่วงหรือองศา API} = \frac{141.5}{\text{specific gravity}_{60/60^\circ\text{F}}} - 131.5$$

หน่วยของความถ่วง API ละเอียดยกกว่าความถ่วงจำเพาะ จึงอ่านได้สะดวกกว่า และไม่ต้องอ่านตัวเลขหลังจุดทศนิยมหลายตำแหน่ง การหาค่าความถ่วงจำเพาะหาได้ดังภาพที่ 5.24



ภาพที่ 5.24 แสดงการหาค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์
(ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 169)

วิธีทดลองทำได้โดยหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงในกระบอกแก้วที่บรรจุน้ำมันตัวอย่าง พร้อมกับวัดอุณหภูมิด้วย เปิดตารางเทียบที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งเป็นอุณหภูมิมาตรฐานของ API ความสำคัญของการหาความถ่วงของน้ำมันคือ

- ก) ใช้ในการคำนวณหาปริมาณและน้ำหนัก
- ข) ช่วยแสดงชนิดของน้ำมันพื้นฐาน
- ค) ถ้าความถ่วงผิดไปจากเดิม แสดงว่าอาจมีการปนกันระหว่างน้ำมันต่างชนิด

ตัวอย่าง ความถ่วงของน้ำมัน เช่น น้ำมันดีเซลหมุนเร็วของ ปตท. กำหนดไว้ว่าค่าความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮต์ จะต้องมียุทธศาสตร์ 0.82 แต่ไม่เกิน 0.90

5.3.2.9 สีของน้ำมันดีเซล โดยธรรมชาติน้ำมันดีเซลมีสีชาอ่อน แต่บางครั้งสีอาจเปลี่ยนไปบ้าง เนื่องจากในกระบวนการกลั่นน้ำมันอาจจะใช้น้ำมันดิบจากแหล่งต่าง ๆ กัน ซึ่งอาจให้น้ำมันดีเซลมีสีอ่อนหรือเข้มไปบ้าง แต่คุณสมบัติในการเผาไหม้ยังคงเดิม สีของน้ำมันดีเซลไม่ได้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับพิจารณา

ตารางที่ 5.7 แสดงข้อกำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซลปี 2550

ข้อกำหนดคุณภาพ	ข้อกำหนด	ดีเซลหมุนเร็ว			ดีเซลหมุนช้า
		ธรรมดา	ปี 5	ประมง	
Color (สี)		ธรรมชาติ	น้ำเงิน	เขียว	ธรรมชาติ
Sulfur (กำมะถัน), wt%	ไม่เกิน	0.035	0.035	0.7	1.5
cetane Number (ค่าซีเทน)	ไม่ต่ำกว่า	47	47	47	45

ที่มา: <http://www.vcharkarn.com>

ในปี 2555 รัฐได้กำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซลของไทยโดยอ้างอิงมาตรฐานยุโรปคือมาตรฐานน้ำมันดีเซลยูโร 4 เพื่อใช้กับรถยนต์มาตรฐานไอเสียยูโร 4 เช่นกัน ซึ่งคุณภาพน้ำมันที่ต้องปรับปรุงคือ ค่ากำมะถัน ค่าซีเทน และสารก่อมะเร็ง ตามข้อกำหนดคุณภาพในตาราง

ตารางที่ 5.8 แสดงข้อกำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซลเปรียบเทียบระหว่างปี 2550 กับ ปี 2555

ข้อกำหนดคุณภาพ	ข้อกำหนด	2550	2555
		ดีเซลหมุนเร็ว	ดีเซลหมุนเร็ว
Sulfur (กำมะถัน), ppm	ไม่เกิน	350	50
Cetane Number (ค่าซีเทน)	ไม่ต่ำกว่า	47	50
PAHs (สารก่อมะเร็ง) ,wt%	ไม่เกิน	ไม่กำหนด	11

ที่มา: <http://www.vcharkarn.com>

ตารางที่ 5.9 แสดงคุณสมบัติของน้ำมันดีเซลชนิดต่าง ๆ

คุณสมบัติ	น้ำมันดีเซลรอบเร็ว		น้ำมันดีเซล 49		น้ำมันดีเซลชนิดพิเศษ	
	ขีดจำกัด	วิธีทดสอบ	ขีดจำกัด	วิธีทดสอบ	ขีดจำกัด	วิธีทดสอบ
1. ความกว้างจำเพาะ @15.6/15.6°C (60/60°F)	ต่ำสุด 0.82 สูงสุด 0.90	ASTM D1298 -	สูงสุด 0.920 -	ASTM D1298 -	สูงสุด 0.920 -	ASTM D1298 -
2. ค่าดัชนีซีเทน ค่าซีเทน	ต่ำสุด 50 ต่ำสุด 50	ASTM D976 ASTM D613	ต่ำสุด 49 ต่ำสุด 49	ASTM D976 ASTM D613	ต่ำสุด 45 ต่ำสุด 45	ASTM D976 ASTM D613
3. ความข้นใสแบบคินแมติก @ 40°C (104°F), cSt หรือ 50°C (122°F) cSt หรือ ความข้นใสแบบเซย์โบลต์ @ 100°F, SUS หรือ @122°F,SUS	1.8-5.0 32-43 -	ASTM D445 ASTM D88 -	สูงสุด 8.0 สูงสุด 54 สูงสุด 6.0	ASTM D445 ASTM D88 -	สูงสุด 8.0 สูงสุด 54 สูงสุด 46	ASTM D445 ASTM D88 -
4. จุดไหลเท °C, °F	สูงสุด 10(50)	ASTM D97	สูงสุด 16(60)	ASTM D97	สูงสุด 16(60)	ASTM D97
5. ปริมาณกำมะถัน (% โดย น้ำหนัก)	สูงสุด 1.0	ASTM D129 หรือสมมูล	สูงสุด 1.0	ASTM D129 หรือสมมูล	สูงสุด 1.5	ASTM D129 หรือสมมูล
6. การกัดกร่อนของทองแดง (3 ชั่วโมงที่ 50°C)	สูงสุด NO.1	ASTM D130	-	-	-	-
7. กราก่าน (คอนรัดสัน) % โดยน้ำหนัก	สูงสุด 0.05	ASTM D189	-	-	สูงสุด 0.02	ASTM D189
8. น้ำและตะกอน (% โดยปริมาตร)	สูงสุด 0.05	ASTM D2709	สูงสุด 0.3	ASTM D2709	สูงสุด 0.3	ASTM D2709
9. เถ้า (% โดยน้ำหนัก)	สูงสุด 0.01	ASTM D482	สูงสุด 0.02	ASTM D432	สูงสุด 0.02	ASTM D432
10. จุดวาบไฟ (PM) °C, °F	ต่ำสุด 52(125)	ASTM D93 ASTM D86	ต่ำสุด 52(125)	ASTM D93	ต่ำสุด 52(125)	ASTM D93
11. การกลั่น : 90%ที่ °C, °F	สูงสุด 370(698)	-	-	-	-	-
12. สี ASTM	สูงสุด 2.5	ASTM D1500	สูงสุด 4.0	ASTM D1500	ต่ำสุด 4.5 สูงสุด 7.5	ASTM D1500
13. ค่าความเป็นกลาง : ค่า ความเป็นกรดแก่ mg KOH/g	-	-	-	-	ไม่มี	ASTM D974

ที่มา: ประเสริฐ เทียนนิมิตร, 2547: 175

5.3.3 อันตรายต่อสุขภาพจากน้ำมันดีเซล

5.3.3.1 ทางเข้าสู่ร่างกาย วิธีการที่น้ำมันดีเซลสามารถเข้าสู่ร่างกายคือ ระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง การสัมผัสทางดวงตา และการกลืนกิน

5.3.3.2 อันตรายเฉพาะที่ (ผิวหนัง ตา เยื่อป)

ก) มีพิษน้อย การสัมผัสทางผิวหนังบ่อย ๆ หรือสัมผัสเป็นเวลานาน ๆ อาจทำให้เกิดการระคายเคือง ผิวหนังแห้ง และอาจเกิดเป็นผื่นโรคผิวหนัง น้ำมันดีเซลอาจซึมผ่านผิวหนังทำให้เกิดความเป็นพิษได้

ข) การสัมผัสกับดวงตาทำให้เกิดการระคายเคือง แต่ไม่ทำลายเนื้อเยื่อตา

ค) การกลืนกินสารมีพิษน้อย แต่อาจเกิดการอาเจียนเอาสารออกมา อาจทำให้สารเข้าสู่ปอด ทำให้ถุงลมปอดอักเสบหรือเนื้อเยื่อปอดอักเสบอาจเสียชีวิตได้

5.3.3.3 ผลจากการสัมผัสสารที่มีปริมาณมากเกินไปในระยะสั้น ไอระเหยที่มีความเข้มข้นเกินระดับที่ยอมรับได้ การหายใจเข้าไป สามารถก่อการระคายเคืองต่อตา จมูก หลอดคอ และปอดได้ ที่ความเข้มข้นของไอสูง ๆ จะระคายเคืองเยื่อจมูก ทำให้ปวดศีรษะ คลื่นไส้ หมดสติหรือผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง

5.3.3.4 ผลจากการสัมผัสสารที่มีปริมาณ มากเกินไปในระยะยาว มีสาร polycyclic aromatic compounds (PACs) การสัมผัสสารนี้บ่อย ๆ อาจทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง การหายใจเข้าไป อาจทำให้เกิดมะเร็งที่ปอด

5.3.4 มาตรการด้านความปลอดภัยกับน้ำมันดีเซล

5.3.4.1 การป้องกันไฟและระเบิด

ก) เป็นของเหลวติดไฟได้อันตรายปานกลาง ไอระเหยสามารถเกิดการติดไฟได้ เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟ

ข) อาจเกิดการสะสมประจุไฟฟ้าสถิต และระเบิดได้ ต้องมีระบบการต่อเชื่อมสายดินระหว่างภาชนะที่มีการถ่ายเทสารเคมี หรือ ต่อลงดินให้ถูกต้อง และควรตรวจสอบสายดินให้อยู่ในสภาพดี จุดต่อหรือจุดหนีบตัวคีบอยู่ในสภาพแน่นดี คีบในตำแหน่ง ถูกต้อง (ตรงเนื้อโลหะของภาชนะที่ไม่มีสีเคลือบ)

ค) ป้องกันมิให้มีแหล่งกำเนิดไฟหรือความร้อนในบริเวณใกล้เคียงและห้ามสูบบุหรี่

ง) อบรมให้พนักงานมีความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย จัดให้มีเครื่องดับเพลิงและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม

5.3.4.2 การระบายอากาศ จัดระบบระบายอากาศแบบเฉพาะที่ไว้ใกล้แหล่งกำเนิดมลพิษ ตัวอย่างในห้อง Lab ควรจัดให้มี Hood ดูดอากาศและจัดระบบระบายอากาศในที่อับอากาศ

5.3.4.3 ชนิดของการป้องกันทางการหายใจ กรณีที่ในอากาศบริเวณทำงานมีไอและละอองของสารเคมีสูง เกินกว่าค่าที่ยอมให้มีได้ (TLV) หรือพิจารณาแล้วค่อนข้างสูง ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจชนิด organic vapor respirator

5.3.4.4 การป้องกันมือ หากต้องสัมผัสกับน้ำมันดีเซล ควรสวมถุงมือไนไตรชนิดป้องกัน การซึมผ่านของสารเคมี เช่น ไนไตร หรือนีโอพรีน และถ้าสังเกต ว่าถุงมือเริ่มเสื่อมสภาพ ให้เปลี่ยนใหม่ทันที

5.3.4.5 การป้องกันตา งานที่อาจมีการกระเซ็นของสารเข้าตา พนักงานควรสวม แว่นตานิรภัยชนิดมีกระจับหน้า หากเป็นงานที่ต้องสัมผัสโดยตรงควรสวมที่ครอบตานิรภัย (Goggles) ชนิดกันสารเคมี

5.3.4.6 การป้องกันอื่น ๆ ควรสวมชุดคลุม แขนยาวที่ทำด้วยวัสดุป้องกันการซึมผ่านของสารและรองเท้าบูทยางชนิดทนสารเคมีเพื่อป้องกัน การเปื้อนผิวหนังและร่างกาย

5.3.4.7 กรณีสัมผัสสารเคมีทางผิวหนัง รีบล้างผิวหนังด้วยน้ำสะอาดและสบู่ ถอดเสื้อผ้า รองเท้าที่เปื้อนสารออกทำความสะอาดเสื้อผ้าที่เปื้อนน้ำมันดีเซล ก่อนนำกลับมาใช้ใหม่ ถ้าหากยังกระคายเคืองให้ไปพบแพทย์

5.3.4.8 การปฐมพยาบาล

ก) กรณีสัมผัสสารเคมีทางตา นำผู้ประสบอันตรายออกจากบริเวณที่เกิดเหตุโดยเร็ว ล้างตาผ่านน้ำไหลเพื่อลดการระคายเคือง (15 นาทีเป็นอย่างน้อย) หากอาการไม่ดีขึ้น ควรพบแพทย์โดยเร็ว

ข) กรณีได้รับสารเคมีโดยการหายใจ นำผู้ประสบอันตรายออกจากบริเวณที่เกิดเหตุโดยเร็ว ถ้าหากมีอาการระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ คลื่นไส้ หรือหมดสติ ให้นำส่งแพทย์ทันที ถ้าผู้ประสบอันตรายหายใจติดขัด หรือหยุดหายใจ ให้รีบทำการช่วยหายใจ หรือ CPR (Cardiopulmonary Resuscitation) ทันที พร้อมกับนำส่งแพทย์ หน่วยงานที่ใช้สารนี้ควรมีการฝึกให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถทำการช่วยหายใจได้ทุกคน

ค) กรณีได้รับสารเคมีโดยการกลืนกิน ห้ามให้ผู้ป่วยอาเจียน เพราะอาจมีสารเข้าไปในปอดได้ให้รีบส่งแพทย์โดยเร็ว

5.3.5 ข้อควรปฏิบัติที่สำคัญกับน้ำมันดีเซล

5.3.5.1 การใช้งาน การจัดเก็บ และการถ่ายน้ำมัน

ก) เก็บในภาชนะปิดในที่ร่ม และมีอากาศถ่ายเทสะดวก อุณหภูมิ ของสถานที่ เก็บไม่ควรเกินอุณหภูมิปกติ (Ambient - Temperature) โดยห่างแหล่งกำเนิดประกายไฟ หรือความร้อน

ข) เครื่องมือและข้อต่อต่าง ๆ จะต้องได้รับมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดแล้ว

ค) ระหว่างมีการถ่ายเทน้ำมัน จะต้องจัดให้มีการต่อเชื่อมสายดินระหว่างภาชนะที่มีการถ่ายเทน้ำมัน หรือต่อลงดิน

ง) ระบบระบายอากาศที่ดี หรือทำใน Hood (สำหรับห้องปฏิบัติการเคมี) ที่เป็นระบบป้องกันการระเบิด บริเวณอากาศออกของระบบระบายอากาศจะต้องมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่มีประกายไฟหรือแหล่งความร้อนอยู่ใกล้

จ) ไม่เปิดปิดภาชนะใกล้เปลวไฟ หรือประกายไฟ

ฉ) หลังการถ่ายเทน้ำมันทุกครั้งปิดฝาภาชนะให้สนิท

ช) จัดเครื่องมือกลที่เหมาะสมในการยกถังและภาชนะขนาดใหญ่

ซ) ภาชนะที่ใช้แล้ว อาจมีความเป็นพิษเหลืออยู่ ให้ทำงานอย่างระมัดระวัง

ณ) อุณหภูมิในการขนถ่ายสารเคมี อุณหภูมิห้อง ถึง 40° C อุณหภูมิในการเก็บรักษา อุณหภูมิห้อง ถึง 40° C

5.3.5.2 การป้องกันการกัดกร่อน หรือการป้องกันการละลายจากน้ำมัน หากมีการใช้ภาชนะบรรจุที่ไม่ทราบคุณสมบัติ ควรทดสอบความเหมาะสมในการใช้ภาชนะ แน่ใจว่าน้ำมันดีเซลจะไม่ละลายภาชนะบรรจุหรือผิวภาชนะบรรจุที่เคลือบไว้

5.3.5.3 การจัดการถ้ามีการรั่วหรือการหกบนบก ควรมีการจัดการดังนี้

ก) ขจัดแหล่งกำเนิดไฟและความร้อน และสกัดกั้นการรั่วไหลของสาร
 ข) สูบสารกลับคืนโดยใช้ปั๊มที่มีการป้องกันการระเบิดหรืออาจ ใช้วัสดุดูดซับ
 อื่น ๆ

ค) ประกาศเตือนผู้ที่อยู่ในบริเวณใต้ลมต่อการติดไฟ และการระเบิด
 ง) ป้องกันมิให้สารไหลลงสู่ท่อ น้ำ แหล่งน้ำ หรือบนเปื้อนพืช ผักบริเวณ
 ใกล้เคียงและรีบแจ้งให้หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องทราบ

5.3.5.4 การจัดการถ้ามีการรั่วหรือการหกในน้ำ ควรมีการจัดการดังนี้

ก) ขจัดแหล่งกำเนิดไฟและความร้อน
 ข) แจ้งเตือนผู้สัญจรทางน้ำอื่น ๆ โดยเฉพาะที่อยู่ใต้ลมเพราะอาจเกิดติดไฟ
 และการระเบิดได้ และแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับทราบโดยเร็ว

ค) ตักผิวหนังออกหรือปั๊มกลับไปใช้ใหม่ แต่ปั๊มต้องเป็นชนิดที่ป้องกันการ
 ระเบิด หรือใช้สารดูดซับที่เหมาะสม ปริक्षाผู้เชี่ยวชาญในการกำจัดสารที่รวบรวมได้ โดยจะต้องเป็น
 ไปตามข้ออนุญาตของกฎหมายด้วย

5.3.5.5 วิธีการกำจัด น้ำมันนี้เป็นขยะอันตราย แนะนำให้ติดต่อกำจัดขยะ สารเคมีกับ
 สถานที่กำจัดที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมายอย่างถูกต้อง

5.3.5.6 การใช้สารดับเพลิง ผงเคมีแห้ง โฟมดับเพลิง คาร์บอนไดออกไซด์ หรือละอองน้ำ

5.3.5.7 การผจญเพลิง

ก) ควรดับเพลิงด้วยผงเคมีแห้ง โฟมดับเพลิง หรือคาร์บอนไดออกไซด์ อาจ
 ฉีดน้ำกระจายแผ่เป็นฝอยลดความร้อนผิวภาชนะที่ติดกับไฟ

ข) ถ้าหากสารที่หกหรือรั่วออกมา ยังไม่เกิดการติดไฟ ให้ใช้ละอองน้ำในการ
 กระจายไอระเหย และใช้ป้องกันผู้เข้าไปดับเพลิง

ค) จำกัดการลุกไหม้หรือปล่อยให้ลุกไหม้จนอยู่ในระดับควบคุมได้ แล้วดับ
 เพลิงด้วยโฟมดับเพลิงหรือผงเคมีแห้ง

ง) ฉีดคลุมสารที่หกรั่วไหลด้วยโฟมดับเพลิง

จ) ป้องกันน้ำที่เกิดจากการดับเพลิงไหลลงแหล่งน้ำธรรมชาติ ท่อระบายน้ำ
 หรือแหล่งน้ำดื่ม

ฉ) พนักงานที่ปฏิบัติงานผจญเพลิง ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อ
 ระบบทางเดินหายใจและดวงตา กรณีที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ปิด ให้สวมชุดป้องกันแบบ SCBA (self-
 contained breathing apparatus)

ช) พนักงานที่ปฏิบัติงานผจญเพลิงควรเป็นพนักงานที่ผ่านการ อบรมการ
 ผจญเพลิงมาก่อน

5.4 น้ำมันเตา

น้ำมันเตา (Fuel Oils, FO or Heavy Fuel Oil, HFO or Residual Fuel) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกันหอกกลั่น อันเป็นส่วนที่ตกค้างอยู่หลังจากส่วนเบา ๆ และมีมูลค่าสูง เช่น Distillate Fuels ซึ่งได้แก่ น้ำมันก๊าด และน้ำมันดีเซล ได้ระเหยและกลั่นตัวไปจนหมดแล้ว ด้วยเหตุนี้ น้ำมันเตาจึงมีชื่อว่า Residual Fuel (กากกลั่น) หรือ Heavy Fuel Oils เนื่องจากเป็นส่วนที่หนักและข้นเหนียวมาก อีกทั้งไม่สะดวกในการใช้งานมีอุณหภูมิจุดเดือดตั้งแต่ 371°C ไปจนถึง 482°C แต่ก็อาจมีส่วนที่มีจุดเดือดต่ำตั้งแต่ 211°C – 371°C ปนอยู่บ้าง ประกอบกับน้ำมันเตาที่จำหน่ายในประเทศไทยมีหลายชนิด ตั้งแต่ใสถึงข้นมาก โดยนำมาผสมกับส่วนที่เบาให้ได้ความหนืดที่เหมาะสม กระทรวงพาณิชย์ได้กำหนดคุณภาพของน้ำมันเตาไว้ 5 ชนิด ซึ่งมีความแตกต่างกันที่ความหนืดเป็นหลัก



ภาพที่ 5.25 แสดงโกดังเก็บน้ำมันเตาที่เหลือจากการกลั่น
(ที่มา : <http://www.thaigoodview.com>)

5.4.1 ลักษณะการใช้งานน้ำมันเตา

แม้ว่าน้ำมันเตาจะเป็นพวกกากน้ำมัน (Residuals) ที่เหลือจากการกลั่นน้ำมันดิบ มีสีดำน มีสิ่งตกค้างต่าง ๆ ปนอยู่ และมีราคาถูกที่สุดก็ตาม น้ำมันเตาก็ยังเป็นประโยชน์มหาศาลต่อการอุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่งทางเรือเดินสมุทร และการผลิตไฟฟ้า ลักษณะการใช้งานน้ำมันเตา จัดได้เป็น 3 ประเภท คือ

5.4.1.1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงหม้อน้ำเพื่อผลิตไอน้ำ

ก) หม้อน้ำขนาดใหญ่ ผลิตไอน้ำความดันสูง อุณหภูมิสูง ขับเครื่องกังหันไอน้ำ เพื่อผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้า โรงงานน้ำตาล และในระบบ Co-generation เป็นต้น

ข) หม้อน้ำขนาดเล็ก ผลิตไอน้ำความดันต่ำ ที่เรียกว่า Process Steam ใช้ถ่ายเทความร้อนในกระบวนการผลิตต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น การอบผ้า ย้อมผ้า อบกระดาษ เป็นต้น

5.4.1.2 ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การถลุงแร่ (Ore Smelting) เเผาเตาหรือเผาหลอมโลหะ (Firing of Open hearth, Rotary or Crucible Pot Furnaces) เเผาโลหะเพื่อการรีดเป็นเส้น (Hot Rolling Operation) เเผาเพื่อการตีขึ้นรูป (Metal Forging) เเผาโลหะเพื่อการชุบแข็ง (Metal Heat Treatment) เเผาในเตาเซรามิกและเตาเผาอิฐ การหลอมแก้ว เเผาปูนซีเมนต์ ปูนขาว เป็นต้น

5.4.1.3 ใช้เป็นเชื้อเพลิงเดินเครื่องยนต์ดีเซลขนาดใหญ่หมุนช้ามาก (Slow Speed Diesel Engines) ในเรือเดินสมุทร และเครื่องยนต์ดีเซลหมุนปานกลาง (Medium Speed Diesel Engines) ขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่กับที่ในโรงงานอุตสาหกรรม และในเรือเดินสมุทรเชื้อเพลิงพวกนี้เรียกว่า Bunker Fuels มีหลายชนิด โดยแยกตามความหนืด

การเลือกใช้งานชนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะงานและอุปกรณ์ที่ใช้ กล่าวคือ ก่อนน้ำมันเตาจะเผาไหม้จะต้องมีการพ่นเป็นฝอยละเอียดเพื่อผสมอากาศที่หิวฉิด หิวฉิดมีหลายแบบซึ่งแต่ละแบบต้องการความหนืดที่แตกต่างกัน ซึ่งความหนืดจะลดลงหรือสูงขึ้นเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น นั่นคือ ถ้า น้ำมันเตามีอุณหภูมิที่เหมาะสม การสูบลัง การฉิดน้ำมันให้เป็นฝอยละเอียดก็จะง่ายขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การเผาไหม้ได้ดีขึ้น ไม่เกิดควันและเขม่าในบริเวณเตา หรือปล่อง ไม่เกิดโค้กหรือคาร์บอนเกาะตามผนังเตา แต่ถ้าไม่มีอุปกรณ์ในการอุ่นน้ำมันก็ต้องใช้น้ำมันเตาใส



ภาพที่ 5.25 แสดงสีและความหนืดของน้ำมันเตาหลังจากการกลั่นน้ำมันดิบ
(ที่มา : <http://www.thaigoodview.com>)

5.4.2 คุณสมบัติสำคัญของน้ำมันเตา

5.4.2.1 ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ที่ 60°F (15.6°C) แสดงค่าความหนักเบาของน้ำมันเป็นตัวเลขจุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ซึ่งสถาบันปิโตรเลียมแห่งอเมริกา (American Petroleum Institute ; API) ได้กำหนดค่าความหนักเบาของน้ำมันขึ้นใหม่เรียกว่า API โดยแสดงเป็นตัวเลขนวนเต็มและมีจุดทศนิยมเพียง 1 ตำแหน่ง ขึ้นมาใช้แทน โดยกำหนดความสัมพันธ์กับความถ่วงจำเพาะดังนี้

$$\text{API Gravity @ 60}^{\circ}\text{F} = \frac{141.5}{\text{Specific Gravity @ 60/60}^{\circ}\text{F}} - 131.5$$

น้ำมันมีความถ่วงจำเพาะเป็น 1 ดังนั้นจะมีค่า API เป็น 10 น้ำมันซึ่งเบากว่าน้ำจะมีตัวเลขมากกว่า 10 เป็นที่น่าสังเกตว่า น้ำมันที่เบา (เช่นน้ำมันเบนซิน ดีเซล) ตัวเลขค่าความถ่วงจำเพาะ จะน้อยลง แต่ตัวเลขค่า API จะมากขึ้น ความหนักเบาของน้ำมันยังแสดงถึงองค์ประกอบภายในเนื้อน้ำมันได้ เช่น กรณีของน้ำมันที่หนักขึ้น ค่า API ต่ำลง ดังนั้น

- ก) ปริมาณไฮโดรเจนในน้ำมันน้อยลง
- ข) ค่าความร้อนต่อหน่วยน้ำหนักน้อยลง
- ค) ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซเสียออกปล่อยจะมากขึ้น

ความหนาแน่นที่ 15.6 °C (Density) คือน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร (กก./ลิตร) น้ำมันเตาจะแสดงค่าความถ่วงจำเพาะและความหนาแน่นใกล้เคียงกันมาก เพื่อความสะดวกในทางปฏิบัติจึงมักใช้ค่าความถ่วงจำเพาะเป็น กิโลกรัม/ลิตรได้โดยประมาณ เช่น น้ำมันเตามีความถ่วงจำเพาะ 0.9371 โดยประมาณจะหนัก 0.9371 กิโลกรัม/ลิตร

บริษัทน้ำมันทุกบริษัทจะระบุค่า API หรือค่าความถ่วงจำเพาะลงบนตัวน้ำมันที่จัดส่งไปยังลูกค้า เพื่อให้ทราบว่าน้ำมันที่ส่งไปในแต่ละครั้งมีค่าความหนักเบาเท่าใด

5.4.2.2 ความหนืด (Viscosity) ความหนืดของน้ำมันมีความสำคัญต่อการไหล การสูบจ่ายและการพ่นฝอย ในระบบการใช้น้ำมันเตาที่ใช้วิธีปล่อยให้ให้น้ำมันไหลจากถังเก็บน้ำมันเอง (ตามสภาพแรงโน้มถ่วง) ควรใช้ท่อขนาด 3 นิ้ว และไม่ควรลดขนาดท่อหรือหักเลี้ยวมาก หม้อกรองน้ำมันที่ละเอียดเกินไปอาจก่อให้เกิดการอุดตันด้วยไข (wax) ในน้ำมันเตาได้ในฤดูหนาวที่มีอากาศเย็นจัด การปั๊มหรือการสูบจ่ายจะมีประสิทธิภาพดี น้ำมันจะต้องมีความหนืดไม่เกิน 1,000 เซนติสโตก และท่อทางควรให้สั้นที่สุด

5.4.2.3 จุดวาบไฟ (Flash Point) เป็นเครื่องชี้ถึงอันตรายที่จะเกิดจากการจุดติดไฟของน้ำมัน ในการเก็บ ขนส่ง สูบถ่ายและการนำไปใช้ น้ำมันเตาจัดอยู่ในประเภทน้ำมันที่ไม่น่ากลัวอันตราย สามารถเก็บในถังบนพื้นดินได้โดยปลอดภัย



ภาพที่ 5.25 แสดงเรือเดินทะเลที่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง
(ที่มา : <http://www.thaigoodview.com>)

5.4.2.4 จุดไหลเท (Pour Point) มีความสำคัญต่อการจัดเก็บ และการไหลของน้ำมัน โดยเหตุที่น้ำมันดิบแถบตะวันออกกลาง มีไขน้อย (แต่ปริมาณกำมะถันสูง) น้ำมันเตาที่ได้จึงมีจุดไหลเทต่ำ ไหลได้ดีในฤดูหนาว ในกรณีที่โรงกลั่นใช้น้ำมันดิบแถบตะวันออกไกล จีน มาเลเซีย อินโดนีเซียและแหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทย ซึ่งมีไข (wax) สูงมาก (แต่ปริมาณกำมะถันต่ำ) น้ำมันเตาที่ได้จึงมีจุดไหลเทค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามมาตรฐานของรัฐโดยกระทรวงพาณิชย์ก็ควบคุมไว้ไม่ให้สูงมาก และให้เหมาะสมกับการใช้งานทั่วประเทศ แม้กระนั้นก็ตามในช่วงฤดูหนาว อากาศเย็นจัด ไขเกิดสะสมอุดตันรูไส้กรองทางดูดปั๊ม ทำให้ไม่มีน้ำมันไปป้อนใช้งาน การแก้ไขนิยมใช้น้ำไปอุ่นในถังเก็บน้ำมัน ที่ท่อทางและที่กรองทางดูดปั๊ม

5.4.2.5 ปริมาณกำมะถัน (Sulphur Content) กำมะถันในน้ำมันเตาเมื่อเผาไหม้จะได้เป็นกำมะถันออกไซด์ (SO_x ; SO_2 ; SO_3) บางส่วนของ SO_2 จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ในอากาศที่เกิน (Excess Air) ได้เป็น SO_3

SO_2 ไม่มีอันตรายใด ๆ กับหม้อน้ำหรือเตาเผา แต่เมื่อถูกปล่อยออกทางปล่องจะเพิ่มมลพิษทางอากาศ (Air Pollution) เกิดอันตรายกับระบบทางเดินหายใจ หรือ รวมตัวกับความชื้นหรือน้ำฝนในบรรยากาศเกิดเป็นฝนกรดได้

SO_3 สามารถรวมตัวกับน้ำหรือความชื้น ได้เป็นไอของกรดกำมะถัน (H_2SO_4) และกลั่นตัวสะสมบนผิวโลหะที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดกรดกลั่นตัว (Acid Dew Point) ซึ่งอยู่ประมาณ 140-160 องศาเซลเซียส เกิดการผุกร่อนขึ้นได้ เช่น ที่บริเวณหม้ออุ่นอากาศ (Air Heater) หรือหม้ออุ่นน้ำเข้าหม้อน้ำ (Economiser) เรียกว่า ผุกร่อนที่อุณหภูมิต่ำ (Low Temperature Corrosion) แต่บริเวณดังกล่าวมักจะถูกออกแบบให้ทำงานที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดกรดกลั่นตัว แต่อย่างไรก็ตามการผุกร่อนบริเวณฝาชีครอบปากปล่องมักพบเห็นได้ทั่วไป ซึ่งหลีกเลี่ยงได้ยาก

5.4.2.6 ปริมาณเถ้า (Ash) เถ้าคือสารประกอบของโลหะพวกโซเดียม (Na) วานาเดียม (Va) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) เงิน (Ag) เหล็ก (Fe) และซิลิคอน (Si) สารประกอบเหล่านี้มีอยู่ในน้ำมันดิบตามธรรมชาติ หรืออาจมาจากน้ำทะเล ในระหว่างขนส่งน้ำมันทางทะเล จากบรรจุภัณฑ์จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ เป็นต้น เป็นผลให้ปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้นได้ สารประกอบของโลหะเหล่านี้ไม่สามารถเผาไหม้หมดไปได้ จึงเรียกว่าเถ้า

เถ้าที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะไหลออกทางปล่องพร้อมกับไอเสีย ถ้าเอียงประมาณ 10 % จะจับเกาะสะสมบนหลอดหม้อน้ำ เรียกว่าแสลกกิ้ง (Slagging) เป็นผลให้การถ่ายเทความร้อนลดลง ประสิทธิภาพหม้อน้ำลดลง Slagging บนหลอดซูเปอร์ฮีทที่มีอุณหภูมิสูง เถ้าที่เกาะที่ผิวหลอดจะหลอมละลาย เหม่าและเถ้าที่ไหลผ่านจะถูกจับเกาะและสะสมหนาขึ้นเรื่อย ๆ เถ้าจำพวก Va และ Na จะทำปฏิกิริยากันเป็นโซเดียม-วานาเดียม มีจุดหลอมละลายสูงประมาณ 620 - 650 องศาเซลเซียส สามารถทำให้เกิดการกัดกร่อนที่ผิวหลอดได้ เรียกว่า การกัดกร่อนที่อุณหภูมิสูง (High Temperature Corrosion) นอกจากนี้ยังทำให้ช่องว่างระหว่างหลอดแคบลงเรื่อย ๆ ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนลดลง ทำให้อุณหภูมิไอซูเปอร์ฮีทลดลง

เถ้าในน้ำมันเตาอาจมีผลต่อการทำลายอิฐทนไฟภายในเตาหม้อน้ำ เตาเผา หรือ Kiln ได้ เถ้าในน้ำมันเตาเกิดขึ้นจากธรรมชาติจึงเป็นการลำบากยุ่งยากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง ในการแยก

หรือสกัดเอาแก๊สออกจากน้ำมันเตาจะนั้นวิธีแก้ปัญหาก็เกิดจากถ้าเฉพาะที่เป็นปัญหารุนแรงและกระทบกับผลิตภัณฑ์ มักจะใช้สารเพิ่มคุณภาพ (Fuel Oil Additive) เข้าช่วย

5.4.2.7 ปริมาณน้ำและตะกอน (Water and Sediment Content) ตะกอน ได้แก่ สารหรือของแข็งที่ไม่ละลาย เช่น เกลือ ทราาย สิ่งสกปรก และเส้นใยของสารต่าง ๆ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะติดมากับน้ำมันดิบและเหลือตกค้างอยู่ในส่วนของน้ำมันเตา ส่วนน้ำอาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างการขนส่งทางเรือหรือจากความชื้นในอากาศ ตะกอนในน้ำมันเตาถ้ามีมากอาจเกิดการสะสมขึ้นในถังเก็บ ทำให้หม้อกรองน้ำอุดตัน รูหัวฉีดอุดตันและสึกหรอได้ ส่วนน้ำจะสะสมอยู่กันถึงทำให้เกิดสนิมกัดกร่อนที่ถัง ท่อทางและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ น้ำกับตะกอนถ้ารวมกันมาก ๆ อาจกลายเป็นตะกอนโคลนที่เรียกว่า สลัดจ์ (Sludge) เพื่อลดปัญหาอันเนื่องมาจากตะกอนและน้ำในน้ำมันเตา ควรระบายน้ำออกจากถังถังเก็บน้ำมันเป็นประจำทุก ๆ 1 - 2 สัปดาห์ ส่วนหม้อกรองน้ำมันเตาควรทำความสะอาดทุก ๆ สัปดาห์ หรือขึ้นอยู่กับความสกปรกที่ตรวจพบ ส่วนในถังเก็บและถังใช้งานประจำวัน ควรล้างทำความสะอาดภายในทุก ๆ 2 ปี เป็นอย่างน้อย

สรุปสาระสำคัญ

น้ำมันเบนซินหรือแก๊สโซลีน (Gasoline) เป็นเชื้อเพลิงที่ระเหยได้ง่าย ได้มาจากการกลั่นน้ำมันดิบในโรงกลั่น โดยกลั่น หรือ ตัดเอาส่วนที่เบาพอเหมาะจากส่วนต่าง ๆ ในกรรมวิธีการกลั่นแล้วเอามาผสมกันและปรุงแต่งด้วยสารเพิ่มคุณภาพต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น แนฟธา (Naphtha) Isomate Reformat และสารเติมแต่ง (Additives) เช่น MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) เอทานอล เป็นต้น เพื่อให้เหมาะสมแก่การใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เบนซินชนิดสันดาปภายใน โดยมีหัวเทียนเป็นเครื่องจุดระเบิด (Spark Ignition Internal Combustion Engine) ความสามารถในการระเหยน้ำมันต้องพอเหมาะกับการเผาไหม้ในกระบอกสูบและต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ต่อเนื่อง

น้ำมันก๊าด ประเทศไทยเริ่มรู้จักและใช้ประโยชน์จากน้ำมันก๊าด มาตั้งแต่รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวมหาราช โดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการจุดตะเกียงให้แสงสว่างแทนน้ำมันมะพร้าว เรียกน้ำมันก๊าดว่า “น้ำมันปิโตรเลียม” จึงนับได้ว่าน้ำมันก๊าดเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมชนิดแรกที่มีการใช้ในประเทศไทย น้ำมันก๊าดสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีกมากมาย เช่น เครื่องบินไอพ่น ตู้เย็นน้ำมันก๊าด นอกจากนั้นยังนำไปเป็นส่วนผสมในยาฆ่าแมลง น้ำมันชักเงา สีน้ำมัน ส่วนผสมสำหรับทำน้ำยาทำความสะอาด และอุตสาหกรรมเซรามิก

น้ำมันดีเซลเป็นสารไฮโดรคาร์บอน ได้จากน้ำมันดิบมากลั่นแยกส่วนในหอกลั่นบรรยากาศหรือส่วนกลั่นตรง (Crude Distillation Unit) โดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือด ซึ่ง จุดเดื่อน้ำมันดีเซลอยู่ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 150 – 360 °C แต่เนื่องจากปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลมีปริมาณสูงมาก ดังนั้นเพื่อให้สามารถผลิตน้ำมันที่มีคุณภาพและเพียงพอต่อความต้องการ จึงมีการปรับปรุงคุณภาพโดยการแตกตัวโมเลกุลของน้ำมันหนักให้เป็นน้ำมันที่เบาขึ้น ซึ่งกระบวนการที่ใช้โดยทั่ว ๆ ไปมีหลายแบบด้วยกัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละโรงกลั่น

น้ำมันเตา (Fuel Oils, FO or Heavy Fuel Oil, HFO or Residual Fuel) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกันหอกลั่น อันเป็นส่วนที่ตกค้างอยู่หลังจากส่วนเบา ๆ และมีมูลค่าสูง เช่น Distillate Fuels ซึ่งได้แก่ น้ำมันก๊าด และน้ำมันดีเซล ได้ระเหยและกลั่นตัวไปจนหมดแล้ว ด้วยเหตุนี้ น้ำมันเตาจึงมีชื่อว่า Residual Fuel (กากกลั่น) หรือ Heavy Fuel Oils เนื่องจากเป็นส่วนที่หนักและข้นเหนียวมาก อีกทั้งไม่สะดวกในการใช้งานมีอุณหภูมิจุดเดือดตั้งแต่ 371°C ไปจนถึง 482°C แต่ก็อาจมีส่วนที่มีจุดเดือดต่ำตั้งแต่ 211°C – 371°C ปนอยู่บ้าง ประกอบกับน้ำมันเตาที่จำหน่ายในประเทศไทยมีหลายชนิด ตั้งแต่สีถึงชั้นมาก โดยนำมาผสมกับส่วนที่เบาให้ได้ความหนืดที่เหมาะสม

แบบฝึกหัด หน่วยที่ 5

เรื่อง เชื้อเพลิงเหลว

ตอนที่ 1 จงเติมคำหรือข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. ค่าออกเทนในน้ำมันเบนซินหมายถึงอะไร

.....

.....

2. ปัจจุบันน้ำมันเบนซิน แบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

.....

3. น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ใช้สารเคมีใดแทนสารตะกั่ว เพราะเหตุใด

.....

.....

4. สีของน้ำมันเบนซินมีกี่สี อะไรบ้าง

.....

.....

5. เหตุผลใดที่รัฐบาลกำหนดให้ใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วในรถยนต์

.....

.....

6. ส่วนประกอบของก๊าซที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพจากการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน

.....

.....

7. จงยกตัวอย่างผลกระทบจากการใช้น้ำมันเบนซินผิดประเภทมา 4 ตัวอย่าง

.....

.....

8. คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันก๊าด

.....

.....

9. จุดหมอกของน้ำมันก๊าด หมายถึงอะไร

.....

.....

10. จงบอกประโยชน์ของน้ำมันก๊าด

11. ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำน้ำมันดีเซลมาใช้มีอะไรบ้าง

12. น้ำมันดีเซลมีคุณสมบัติที่สำคัญคือ

13. ASTM ได้แบ่งเกรดของน้ำมันดีเซลออกเป็น กี่ ชนิด อะไรบ้าง

14. น้ำมันเตามีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ

15. จงบอกประโยชน์ของน้ำมันเตาที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรม

กิจกรรมท้ายบทเรียน**หน่วยที่ 5 เชื้อเพลิงเหลว**

ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มละ 3 – 5 คน และทำกิจกรรมดังนี้

1. นำเสนอเกี่ยวกับเชื้อเพลิงเหลว ได้แก่ น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา เกี่ยวกับการกำเนิด คุณสมบัติ และการนำมาใช้งาน
2. นำเสนอหน้าชั้นเรียนกลุ่มละ 5-10 นาที

แบบประเมินผลกิจกรรมท้ายบทเรียน

หน่วยที่ 5 เชื้อเพลิงเหลว

หัวข้อกิจกรรม.....

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่ม 1..... 2.....

3..... 4.....

5..... 6.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	ผลคะแนน	หมายเหตุ
1	การแบ่งหน้าที่	10		ผลคะแนน ดี = 9 – 10 ปานกลาง = 7 – 8 พอใช้ = 4 – 6 ปรับปรุง = 1 – 3
2	การทำงานเป็นทีม	10		
3	ความรับผิดชอบ	10		
4	ความถูกต้องเหมาะสมของกิจกรรม	10		
5	การแสดงความคิดเห็น	10		
6	ความพร้อมในการนำเสนอ	10		คะแนนเต็ม รวม 100 คะแนน
7	บุคลิกในการนำเสนอ	10		
8	ความชัดเจนในการนำเสนอ	10		
9	การตอบข้อซักถาม	10		
10	การสรุปประเด็นสำคัญ	10		
รวมคะแนนที่ได้				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

บรรณานุกรม

ประเสริฐ เทียนนิมิต และคณะ. เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2547.

อนุรักษ์ รักอ่อน. เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัท พัฒนาวิชาการ (2535) จำกัด, 2552.

วีระศักดิ์ มะโนน้อม. เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด, 2547.

จ่าง โชตะมังสะ และคณะ . เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพฯ ฯ : มณีรัตน์การพิมพ์, 2536.

อำพล ชื่อตรง และคณะ. เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2545

จ่าง โชตะมังสะ และคณะ. เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพฯ ฯ : เม็ดทรายพริ้นติ้ง, 2547.

วิทยา ดีวุ่น. เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพฯ ฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2546.

<http://writer.dek-d.com>

<http://www.runyard.org>

<http://www.energy.go.th>

<http://www.thaigoodview.com>

<http://www.chemtrack.org>

<http://www.vcharkarn.com>