

**การศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงเอทานอลและ E85 ต่อชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิง  
: ทดสอบความทนทานของวัสดุต่อเชื้อเพลิง**

**The investigation of Ethanol Fuel and E85 impacts on Fuel Supply System  
: Material Compatibility Test**

ภาทลง บัวนาถ, ปัญญา ชันธุ์สุวรรณ และ จินดา เจริญพรพาณิชย์\*

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

\*ผู้ติดต่อ: E-mail: [kchchind@kmitl.ac.th](mailto:kchchind@kmitl.ac.th), โทรศัพท์: (662) 3264197, โทรสาร: (662) 3264198

**บทคัดย่อ**

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้มีการส่งเสริมให้ประชาชนใช้เชื้อเพลิงที่เป็นพลังงานทางเลือกเพิ่มมากขึ้น เช่น ก๊าซธรรมชาติและเชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมของเอทานอล เหตุผลหลักที่สำคัญและเหมือนกันทุกประเทศของการส่งเสริมการใช้เอทานอลผสมในน้ำมันเบนซิน คือ เพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ลดการพึ่งพาน้ำมันปิโตรเลียม ลดภาวะโลกร้อนจากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ และเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของประเทศ ในประเทศไทยมีการใช้น้ำมันเบนซินที่มีส่วนผสมของเอทานอลร้อยละ 10 และ 20 โดยปริมาตร ซึ่งได้รับการยอมรับว่าเหมาะสมกับยานยนต์ทั่วไป และในปัจจุบันยังมีการส่งเสริมให้มีการใช้เชื้อเพลิงทดแทนที่มีส่วนผสมเอทานอลร้อยละ 85 โดยปริมาตรกับน้ำมันแก๊สโซลีน หรือที่ใช้ชื่อทางการค้าว่าอี 85 อีกด้วย และเมื่อผู้ขับขี่ยานยนต์มีความประสงค์จะใช้น้ำมันเบนซินอี 85 บนสมมติฐานที่ว่าชิ้นส่วนของยานยนต์ที่ไม่ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้กับน้ำมันเบนซินอี 85 อาจเกิดความเสียหายและเกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่ยานยนต์ได้ ดังนั้นการศึกษาความเหมาะสมของน้ำมันเบนซินอี 85 ต่อชิ้นส่วนยานยนต์จึงมีความจำเป็น และเพื่อรองรับอนาคตจึงมีการทดสอบชิ้นส่วนยานยนต์กับเอทานอล 100 เปอร์เซ็นต์หรืออี 100 อีกด้วย เพื่อการศึกษาดังกล่าวยานยนต์รุ่นปี 2005 ซึ่งเป็นที่นิยมในประเทศไทย จึงได้รับคัดเลือกเพื่อทำการทดสอบ ชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงตั้งแต่ถังน้ำมันไปจนถึงห้องเผาไหม้ถูกคัดเลือกเพื่อทดสอบความคงทนของชิ้นส่วน นั้น ต่อน้ำมันเบนซินอี 85 และอี 100 (E85 and E100 Material compatibility) โดยวิธีการแช่ในระบบปิด ที่อุณหภูมิ  $55 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2000 ชั่วโมง ซึ่งการทดสอบดังกล่าวได้ถูกออกแบบให้เป็นไปตามมาตรฐาน SAE และ ASTM โดยที่ระหว่าง รวมถึงหลังจากสิ้นสุดการทดสอบ ค่าข้อมูลต่างๆ (ขนาด น้ำหนัก ความแข็ง รวมถึงภาพถ่าย) จะถูกบันทึก เพื่อการเปรียบเทียบ ข้อมูลที่ได้จากชิ้นส่วนที่แช่ในเชื้อเพลิงอี 10 กับข้อมูลที่ได้จากชิ้นส่วนที่แช่ในเชื้อเพลิงอี 85 และอี 100 จากการทดสอบพบว่า ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะบางชิ้นเกิดการกัดกร่อน เช่นบริเวณแผ่นปรีนในชุดมิเตอร์ และชุดสายไฟ ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง ส่วนท่อภายในทางเดินน้ำมันมีบางชิ้นส่วนที่เกิดการแข็งเมื่อแช่ในเชื้อเพลิงอี 85 และอี 100

**คำหลัก:** พลังงานทางเลือก, E85, เอทานอล, ระบบเชื้อเพลิง, รถยนต์

## **Abstract**

In Thailand, gasoline mixtures with 85% ethanol by volume so called E85 recently available with guaranteed lower selling price are expected to replace the former types of gasoline. The looming change leads to certain concerns on material compatibility with E85 for automobiles deliberately not designed to run by the blends. Fluid immersion tests complying with SAE and ASTM standard were performed to the parts. The metallic and polymeric parts were submersed in test fluids inside an oven in which temperature had been maintained at  $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$  for at least 2000 hours. Weekly collected data, i.e. physical appearances and physical properties, were statistical evaluated for parts' compatibility to E85 by comparing the data to those collected derived from the other parts submersed in E10 test fluid. A significant level of differences indicates incompatibility of a part with an assumption that the part is already compatible with E10.

**Keywords:** Alternative energy, E85, Ethanol, Fuel system, Vehicles

## **1. บทนำ**

ในหลายปีที่ผ่านมา มีการใช้เชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมของเอทานอลเพิ่มมากขึ้น ในส่วนของประเทศไทยก็มีการส่งเสริมให้ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอลล์ โดยเฉพาะ อี 10 ที่มีการรับรองแล้วว่าสามารถใช้ได้กับยานยนต์รุ่นเก่าที่นิยมใช้กันในประเทศ แต่สำหรับกรณีของเชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมของเอทานอล 85 เปอร์เซ็นต์ หรือ อี85 นั้น มีการรับรองให้ใช้ได้ ในรถยนต์ FFV ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานโดยเฉพาะ ไม่มีการรับรองได้ว่าจะสามารถใช้ได้กับยานยนต์รุ่นเก่า เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะเติมเชื้อเพลิง อี 85 ย่อมเกิดข้อสงสัยว่าจะเกิดอันตรายหรือมีผลกระทบต่อเครื่องยนต์ในระยะยาวหรือไม่ ดังนั้น การศึกษาในเรื่องของความเหมาะสมของเชื้อเพลิงอี85 ต่อวัสดุที่อยู่ในระบบเชื้อเพลิงจึงมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อที่ผู้ใช้ยานยนต์จะสามารถนำข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้เชื้อเพลิงให้เหมาะสมกับสถานะเศรษฐกิจในยุคปัจจุบัน

สถาบันวิจัยละค้นคว้าด้านยานยนต์รัฐมินเนโซต้า (Minnesota Center for Automotive Research) [1] ได้ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับผลกระทบของเชื้อเพลิงอี 20 เปรียบเทียบกับอี 10 และแก๊สโซลีน ทำการทดสอบกับชิ้นส่วนที่เป็นพลาสติกในระบบเชื้อเพลิง โดยใช้มาตรฐานการทดสอบของ SAE และ ASTM ชิ้นส่วนทั้งหมดจะถูกแช่ในเชื้อเพลิงต่างๆ ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3024 ชั่วโมง หลังจากการ

แช่ชิ้นส่วนจะถูกทดสอบคุณสมบัติเพื่อหาผลกระทบของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ

Japan Automobile Research Institute [2]

ทำการค้นคว้าหาผลกระทบของเอทานอลต่อยานยนต์ โดยการทดสอบวัดมลพิษ การระเหยของมลพิษ และการทดสอบหาผลกระทบต่อวัสดุ พบว่าเกิดผลกระทบต่อชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ เมื่อชิ้นส่วนถูกแช่ในเชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมของเอทานอล 3 เปอร์เซ็นต์หรือน้อยกว่า

ดังเช่นงานวิจัยที่กล่าวข้างต้น ในงานวิจัยนี้เป็นการค้นคว้าหาผลกระทบของ E85 และเอทานอลต่อชิ้นส่วนที่อยู่ในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ โดยชิ้นส่วนที่นำมาทดสอบมีทั้งที่เป็นพอลิเมอร์และโลหะ ชิ้นส่วนเหล่านี้ถูกเลือกจากรถยนต์ที่ได้รับความนิยมสูงในประเทศไทยทั้งหมดสองรุ่น ในส่วนของวิธีการทดสอบ, มาตรฐานในการทดสอบ และผลการทดลองของงานวิจัยนี้จะถูกกล่าวในหัวข้อต่อไป

## **2. กระบวนการและวิธีการทดสอบ**

การทดสอบความทนทานของวัสดุในงานวิจัยนี้ใช้มาตรฐานในการทดสอบคือ มาตรฐาน SAE และ ASTM ชิ้นส่วนทดสอบซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนที่เป็นโลหะและพอลิเมอร์จะถูกแช่ในน้ำมันเชื้อเพลิงแต่ละชนิด คุณสมบัติ เช่น น้ำหนัก, ความแข็ง และรูปร่างภายนอกของแต่ละชิ้นส่วนจะถูกบันทึก และผลการ

ทดสอบของ E85 จะถูกเปรียบเทียบกับผลของการทดสอบ E10

## 2.1 กระบวนการทดสอบ

มาตรฐานของ Society of Automotive Engineering (SAE) และ American Society for Testing and Materials (ASTM) ถูกนำมาใช้ในกระบวนการทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- SAE J1681: Gasoline, alcohol, and diesel fuel surrogates for material testing[3]
- SAE J1747: Recommended method for conducting corrosion tests in gasoline/ methanol fuel mixtures[4]
- SAE J1748: Methods for determining physical properties of polymeric materials exposed to gasoline/ oxygenate fuel mixtures [5]
- ASTM D2240-05: Standard test method for rubber-durometer hardness[6]

หลังจากที่ชิ้นส่วนถูกจัดเตรียมแล้ว ชิ้นส่วนทุกชิ้นจะถูกชั่งน้ำหนักและวัดความแข็งเพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบ รวมทั้งมีการถ่ายภาพเพื่อแสดงสีและพื้นผิวก่อนที่จะถูกแช่ด้วย

ในงานวิจัยนี้ได้มีการรวมเอามาตรฐาน SAE J1747 สำหรับชิ้นส่วนที่เป็นโลหะและมาตรฐาน SAE J1748 สำหรับชิ้นส่วนพอลิเมอร์ที่มีสภาวะการทดสอบต่างกันเข้าด้วยกัน เนื่องจากชิ้นส่วนที่เป็นชิ้นส่วนจริงบางชิ้นมีส่วนประกอบทั้งโลหะและพอลิเมอร์ ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ โดยการทดสอบจะทดสอบที่อุณหภูมิ  $55 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2000 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักเปียกจะคงที่ มีการเปลี่ยนน้ำมันและเก็บผลการทดสอบทุกๆ สัปดาห์

## 2.2 ชิ้นส่วนทดสอบ

ชิ้นส่วนที่ใช้ในการทดสอบเป็นชิ้นส่วนจริงที่อยู่ในระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์ที่นิยมในประเทศไทย คือ Toyota Vios 1.5J ปี 2005 และ Honda Civic 1.7 Exi ปี 2005 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนที่ใช้ทดสอบ

No	Vehicle A	Vehicle B
1	Filter, Fuel pump	Regulator assy
2	Pump, Fuel	Wire comp., Lead
3	Rubber, Cushion (For fuel pump)	Hose comp., Fuel feed
4	Insulator, Injector vibration	Pump set, Fuel
5	Filter assy, Fuel	Packing, Base
6	Hose, Fuel vapor feed, No. 2	Meter comp., Fuel
7	Tube sub-assy, Fuel	Tube, Filler neck
8	Tube sub-assy, Fuel	Tube, Breather
9	Tube sub-assy, Fuel	Tube B, Fuel vent
10	Fuel tube, Filler neck	Hose assy., Purge
11	Fuel tube, Breather	Tube A, Canister drain
12	Gage assy, Fuel sender	Tube, Canister filter
13	Brown o-ring	Tube A, Purge
14	Hose, Fuel vapor	Tube B, Purge
15	-	Tube C, Purge
16	-	O-ring, 7.47×3.6
17	-	O-ring, 7.85×3.53

## 2.3 เชื้อเพลิงทดสอบ

เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วยเชื้อเพลิงสามชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบ

Requirement	E10	E85	E100
Color	Green	Pink	-
Octane Number	Min90.6	Min94.6	106

Requirement	E10	E85	E100
Benzene, %vol.	Max3.5	Max 1	-
Aromatics, %vol.	Max 35	Max 35	-
Water, %wt.	Max 0.7	Max0.7	Max0.5
Denatured Ethanol, %vol.	9-10	Min 75	Min99.5
Hydrocarbon/ aliphatic ether, %vol.	-	14-25	-
Methanol, %vol.	-	Max 0.5	-
Higher (C3-C5) alcohols %vol.	-	Max 2.0	-

ที่มา: พระราชกิจจานุเบกษา: กรมธุรกิจพลังงาน, กระทรวงพลังงาน และ K Raznjevic'. Handbook of thermodynamic tables and charts

## 2.4 อุปกรณ์และเครื่องมือทดสอบ

ชิ้นส่วนทดสอบจะถูกแช่ในขวดดูแรนขนาด 250 มิลลิลิตร ฝาปิดโพลีเอทิลีน และใช้หลอดแอสตันเลสแขวนชิ้นส่วนให้แช่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง อุปกรณ์ที่ใช้การทดสอบแสดงดังรูปข้างล่าง ขวดแก้วที่บรรจุชิ้นส่วนทดสอบจะถูกวางในตู้บัพที่อุณหภูมิ  $55 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2000 ชั่วโมง



รูปที่ 1 ขวดแก้ว



รูปที่ 2 ตู้บัพ

ในส่วนของเครื่องมือที่ใช้วัดค่าประกอบด้วย

- เครื่องชั่งดิจิตอล ในหน่วยกรัม ความละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (รูปที่ 3) สำหรับใช้ชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนแต่ละชิ้น

- Shore micro-hardness tester Model 714 Type M Analog (รูปที่ 4) สำหรับวัดค่าความแข็งของชิ้นส่วนที่เป็นพอลิเมอร์



รูปที่ 3 เครื่องชั่งดิจิตอล (ScienTech Model 210D)



รูปที่ 4 Shore Micro O Ring System Model 714 Type M Analog

## 2.5 การเก็บข้อมูล

ชิ้นส่วนจะถูกชั่งน้ำหนัก วัดความแข็งก่อนที่จะถูกแช่ในน้ำมัน ในแต่ละสัปดาห์จะทำการวัดน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักเปียก และในช่วงสุดท้ายของการทดลองจะมีการนำชิ้นส่วนไปอบแห้งและชั่งน้ำหนักเพื่อเก็บผลน้ำหนักแห้ง และการวัดความแข็งก็ทำเช่นเดียวกับการบวกรการชั่งน้ำหนัก ชิ้นส่วนจะถูกถ่ายภาพเพื่อแสดงสีและพื้นผิวในทุกสัปดาห์ และมีการถ่ายภาพการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำมันด้วย

ในแต่ละสัปดาห์ขวดบรรจุชิ้นส่วนจะถูกนำออกจากตู้บัพเพื่อให้ให้น้ำมันเย็นลงเป็นเวลา 0.5-1 ชั่วโมง จากนั้นนำชิ้นส่วนออกจากน้ำมันไปแช่ในน้ำมันใหม่ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0.5-1 ชั่วโมง หลังจากที่ชิ้นส่วนเย็นลง ทำการกำจัดหยดน้ำมันบริเวณผิวชิ้นส่วนโดยการเป่าลมหรือใช้กระดาษซับ จากนั้นชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนภายในเวลา 10 วินาที เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักจากการระเหย ทำการบวกรการเดียวกันกับชิ้นส่วนทุก ๆ ชิ้น

เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ ทำการวัดความแข็งโดยวัดชิ้นส่วนละ 5 จุด ภายในเวลา 1 นาที แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นทำการอบแห้งชิ้นส่วนที่อุณหภูมิ  $55 \pm 2$  องศาเซลเซียส ทำการชั่งน้ำหนักทุก ๆ 48 ชั่วโมง จนกว่าจะไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักอีก สุดท้ายน้ำหนักแห้งจะถูกบันทึก

## 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

คุณสมบัติทั้งสามซึ่งประกอบด้วยลักษณะภายนอก, น้ำหนัก และความแข็งถูกใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบของ E85 และ E100 เปรียบเทียบกับ E10

ถ้าหากว่า E85 และ E100 ไม่แสดงผลกระทบมากกว่า E10 แล้วจะถือว่าชิ้นส่วนที่ทดสอบมีความเหมาะสมกับ E85 และ E100

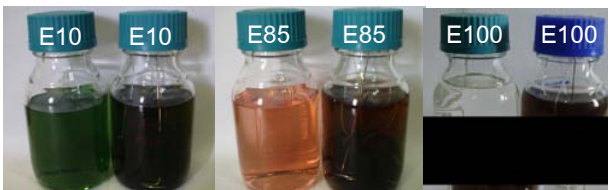
ลักษณะภายนอก: ภาพถ่ายของชิ้นส่วนจะถูกถ่ายเก็บไว้ก่อนการแช่, หลังจากการแช่ทุกสัปดาห์ และหลังการอบแห้ง ภาพถ่ายเหล่านั้นจะถูกเปรียบเทียบสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีและพื้นผิว

น้ำหนัก: การชั่งน้ำหนักจะทำก่อนการแช่, หลังการแช่ทุกสัปดาห์ และหลังจากอบแห้ง จากข้อมูลที่ทำการบินที่将被นำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเพิ่มและลดลงของน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์การเพิ่มของน้ำหนักจะแสดงถึงเปอร์เซ็นต์การแทรกตัวของน้ำมันในชิ้นส่วน และ เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักแสดงถึงน้ำหนักที่สูญเสียไปในกระบวนการแช่ เปอร์เซ็นต์ทั้งสองของ E85 และ E100 จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับ E10

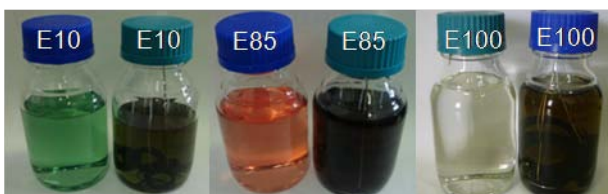
ความแข็ง: ความแข็งของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจะถูกวัดก่อนการแช่และหลังจากการแช่ครบ 2000 ชั่วโมง ข้อมูลความแข็งของ E85 และ E100 จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับ E10 ความแข็งเกินไปหรืออ่อนเกินไปจะทำให้เกิดปัญหาความเสียหายทางกายภาพได้

#### 4. ผลการทดลองและการวิเคราะห์

ลักษณะภายนอก: หลังจากการแช่ 1 สัปดาห์ ชิ้นส่วนบางชิ้นเกิดการละลายสีภายนอกออกไปในน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 5 และ 6

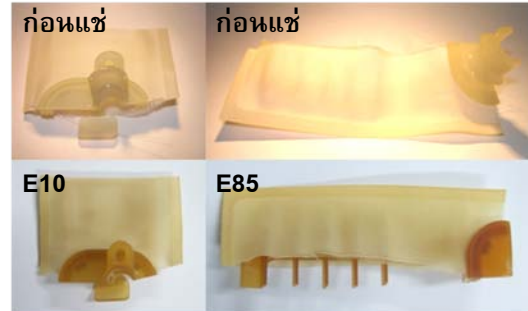


รูปที่ 5 แสดงสีน้ำมันที่เปลี่ยนแปลงของ Vehicle A (Fuel tube, Filler neck)



รูปที่ 6 แสดงสีน้ำมันที่เปลี่ยนแปลงของ Vehicle B (Tube, Canister filter)

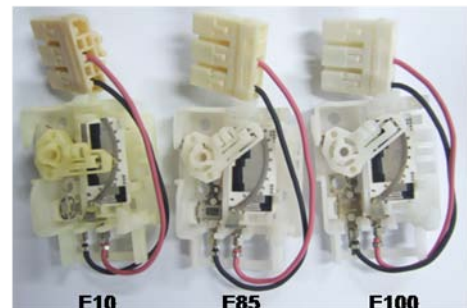
ชิ้นส่วนบางชิ้นเกิดการเปลี่ยนแปลงสีตามสีของน้ำมันที่แช่ ยกตัวอย่างเช่น กลายเป็นสีเขียวเมื่อแช่ E10 และเป็นสีชมพูเมื่อแช่ใน E85 ดังแสดงในรูปที่ 7 อย่างไรก็ตามเกิดการกัดกร่อนเล็กน้อยในบางชิ้นส่วน ดังแสดงในรูปที่ 8 และ 9



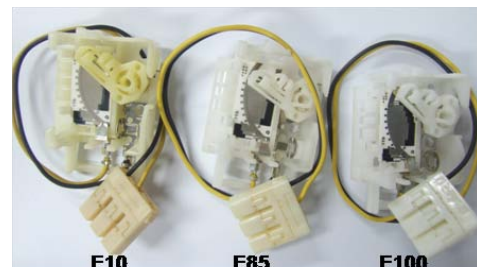
รูปที่ 7 Filter ของ Vehicle B ก่อนและหลังการแช่



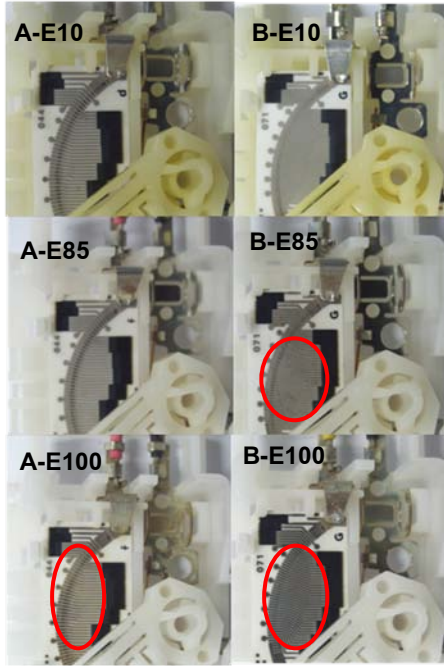
รูปที่ 8 แสดงการกัดกร่อน ของ Wire comp Vehicle B



รูปที่ 9-1 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของ Meter comp. Vehicle A

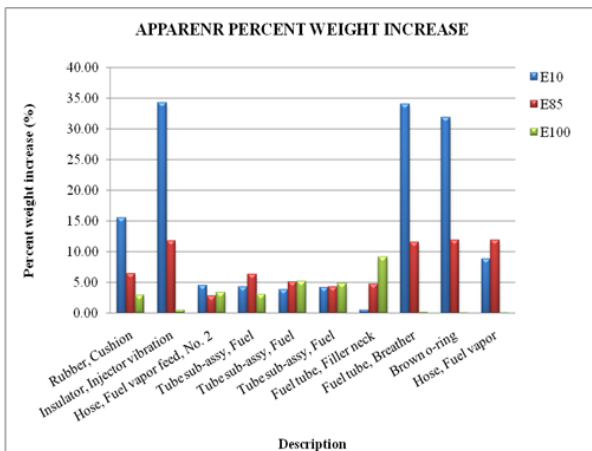


รูปที่ 9-2 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของ Meter comp. Vehicle B



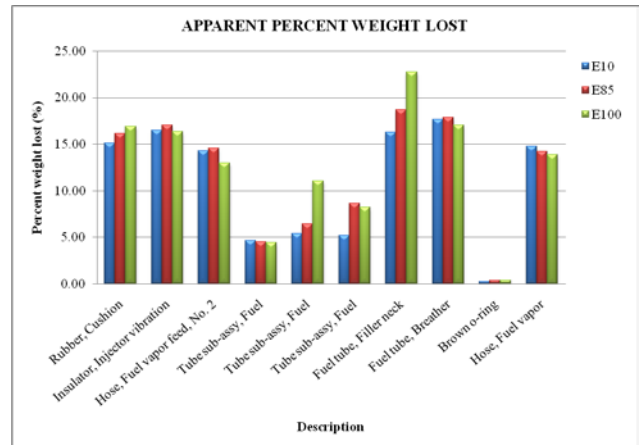
รูปที่ 9-3 แสดงแผ่นปริ้นท์ที่ทดสอบในเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ของ Meter comp. Vehicle A และ B

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (Vehicle A): หลังจากการแช่ น้ำหนักของชิ้นส่วนทั้งหมดที่แช่ในน้ำมันทั้งสามชนิดเกิดการเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเปียกเมื่อนำมาพล็อตกราฟปรากฏว่ามี 5 ชิ้นส่วนที่เปอร์เซ็นต์การเพิ่มใน E10 มากกว่า E85 และ E100 มี 2 ชิ้นส่วนที่เปอร์เซ็นต์การเพิ่มใน E85 มากกว่าใน E10 และ E100 และมี 3 ชิ้นส่วนที่ E100 มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มมากกว่า E10 และ E85 ดังแสดงในรูปที่ 10



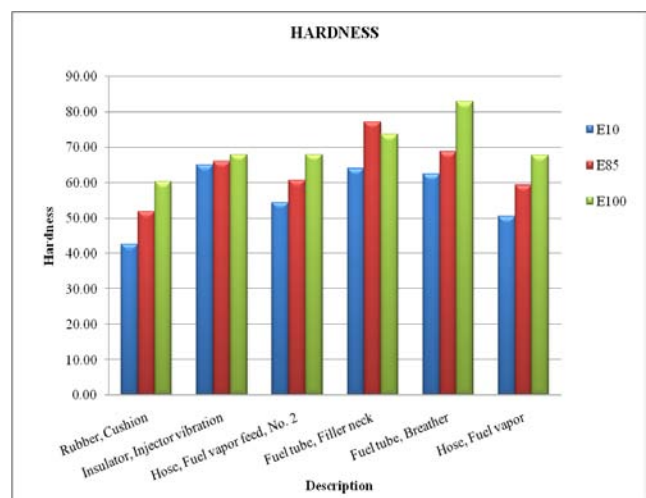
รูปที่ 10 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหลังจากการแช่ของ Vehicle A

หลังจากการอบแห้ง น้ำหนักของชิ้นส่วนเกิดการลดลงเมื่อเทียบกับน้ำหนักก่อนการแช่ จากรูปที่ 11 พบว่าจากชิ้นส่วนทั้งหมด 10 ชิ้น มี 2 ชิ้นส่วนที่เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักใน E10 มากกว่า E85 และ E100 ชิ้นส่วนที่เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักใน E85 มากกว่า E10 และ E100 มีทั้งหมด 4 ชิ้น และอีก 4 ชิ้น เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักใน E100 มากกว่า E85 และ E10



รูปที่ 11 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักหลังจากการอบแห้งของ Vehicle A

ความแข็ง (Vehicle A): รูปที่ 12 แสดงให้เห็นค่าความแข็งของชิ้นส่วนทดสอบ พบว่าความแข็งของชิ้นส่วนจะเพิ่มขึ้นเมื่อเปอร์เซ็นต์ของเอทานอลเพิ่มขึ้น

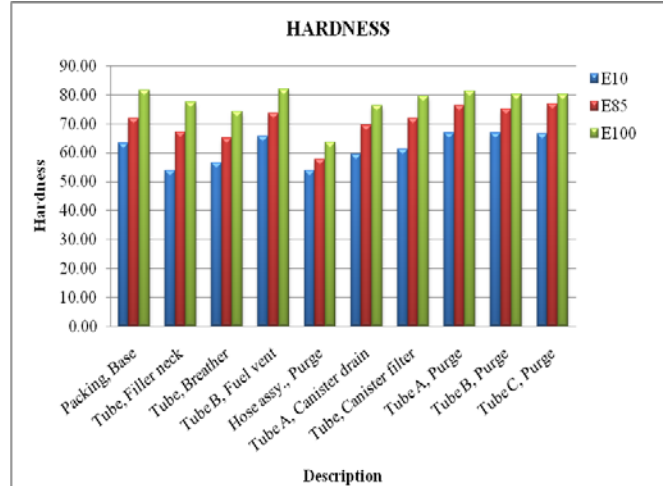
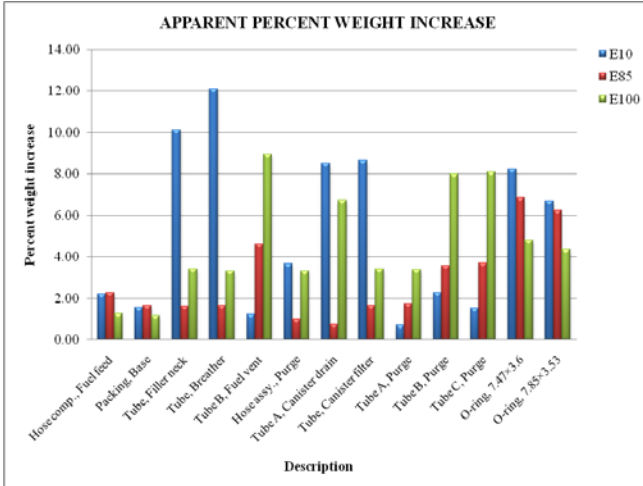


รูปที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบความแข็งของชิ้นส่วนที่แช่ในน้ำมันชนิดต่างๆ Vehicle A

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (Vehicle B): จากรูปที่ 13 พบว่าในชิ้นส่วนทั้งหมด 13 ชิ้น มี 7 ชิ้นส่วนที่

เปอร์เซ็นต์การเพิ่มใน E10 มากกว่า E85 และ E100 มี 2 ชิ้นส่วนที่เปอร์เซ็นต์การเพิ่มใน E85 มากกว่าใน E10 และ E100 และมี 4 ชิ้นส่วนที่ E100 มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มมากกว่า E10 และ E85

ความแข็ง (Vehicle B): จากรูปที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบความแข็งของชิ้นส่วน จากกราฟแสดงให้เห็นว่าทุกชิ้นส่วน ความแข็งจะเพิ่มขึ้นเมื่อเปอร์เซ็นต์ของเอทานอลเพิ่มขึ้น



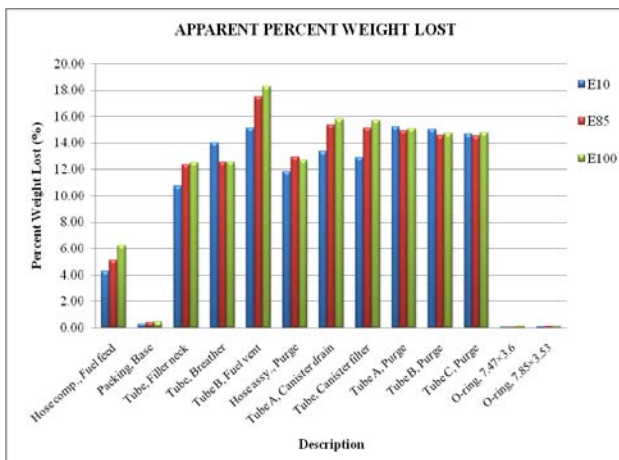
รูปที่ 13 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหลังจากการแช่ของ Vehicle B

รูปที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบความแข็งของชิ้นส่วนที่แช่ในน้ำมันชนิดต่างๆ Vehicle B

หลังจากการอบแห้ง น้ำหนักของทุกชิ้นส่วนเกิดการลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักก่อนแช่ รูปที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่สูญเสียไป จากกราฟพบว่าจากชิ้นส่วนทั้งหมด 13 ชิ้น มี 3 ชิ้นส่วนที่เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักใน E10 มากกว่า E85 และ E100 มีเพียงชิ้นส่วนเดียวเท่านั้นที่เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักใน E85 มากกว่า E10 และ E100 และอีก 9 ชิ้น เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักใน E100 มากกว่า E85 และ E10

### 5. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบและเปรียบเทียบผลกระทบของ E85 และ E100 กับ E10 ต่อชิ้นส่วนจริงที่อยู่ในระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์ซึ่งประกอบด้วย Vehicle A และ B ใน Vehicle A ชิ้นส่วนทุกชิ้นมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหลังจากการแช่และการลดลงของน้ำหนักหลังจากการอบแห้งไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของความแข็ง ปรากฏว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ E10 ชิ้นส่วนที่มีค่าความแข็งต่างกับ E10 มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และควรมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนเหล่านี้เมื่อมีการใช้น้ำมัน E85 และ E100 แสดงในตารางที่ 3



รูปที่ 14 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักหลังจากการอบแห้งของ Vehicle B

ตารางที่ 3 แสดงชิ้นส่วนที่ได้รับผลกระทบเมื่อใช้น้ำมัน E85 และ E100 ของ Vehicle A

ที่	รายชื่อชิ้นส่วน	ผลกระทบ
1	Rubber Cushion	E85 และ E100
2	Fuel vapor feed No. 2	E85 และ E100
3	Filler neck	E85 และ E100
4	Fuel vapor hose	E85 และ E100
5	Fuel tube	E100
6	Breather	E100

สำหรับ Vehicle B ชิ้นส่วนทุกชิ้นมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหลังจากการแช่และการลดลงของน้ำหนักหลังจากการอบแห้งไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของความแข็ง ปรากฏว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ E10 ชิ้นส่วนที่มีค่าความแข็งต่างกับ E10 มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และควรมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนเหล่านี้เมื่อมีการใช้น้ำมัน E85 และ E100 มีทั้งหมด 10 ชิ้น ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงชิ้นส่วนที่ได้รับผลกระทบเมื่อใช้น้ำมัน E85 และ E100 ของ Vehicle B

ที่	รายชื่อชิ้นส่วน	ผลกระทบ
1	Packing Base	E85 และ E100
2	Filler neck	E85 และ E100
3	Breather (fuel tube)	E85 และ E100
4	Fuel vent	E85 และ E100
5	Canister drain	E85 และ E100
6	Canister filter	E85 และ E100
7	Purge (Tube A)	E85 และ E100
8	Purge (Tube B)	E85 และ E100
9	Purge (Tube C)	E85 และ E100
10	Hose assy (purge)	E100

## 6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้โดยการสนับสนุนและความอนุเคราะห์จาก บริษัท Rushmer Precision จำกัด และ Materials Laboratory ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Bruce Jones, Gary Mead and Paul Steevens. (2008). The Effects of E20 on Plastic Automotive Fuel System Components, Minnesota Center for Automotive Research.
- [2] Seiichi Soma, Keiichi Nagai, Kenji Morita, Gen Sugiyama and Toshiyukt Seko, (2005). Investigations of Impact of the Exhaust Gases, Fuel Evaporative Emissions, High-temperature Driveability, and Materials for Fuel Supply System Part of Gasoline Vehicles.
- [3] SAE Recommended Practice, (2000). Gasoline, alcohol, and diesel fuel surrogates for material testing. SAE J1681.
- [4] SAE Recommended Practice, (1994). Recommended method for conducting corrosion tests in gasoline/ methanol fuel mixtures. SAE J1747.
- [5] SAE Recommended Practice, (1998). Methods for determining physical properties of polymeric materials exposed to gasoline/ oxygenate fuel mixtures. SAE J1748.
- [6] ASTM Recommended Practice, (2004). Standard test method for rubber-durometer hardness. ASTM D2240-05