การศึกษาอายุการใช้งานของไส้หม้อกรองอากาศสำหรับรถยนต์ที่ใช้งานในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลใกล้เคียง

นายสุรชัย บวรเศรษฐนันท์[1]
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

สมรรถนะของไส้หม้อกรองอากาศในรถยนต์ที่สำคัญคือ ความสามารถในการกรองฝุ่นละอองและการยอมให้อากาศไหลผ่านในปริมาณที่ต้องการ เพื่อทำให้อัตราส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิงเหมาะสม การทดสอบหาสมรรถนะของไส้หม้อกรองอากาศนี้เป็นการทดสอบกับรถยนต์ในสภาพการใช้งานจริง ซึ่งส่วนใหญ่ใช้สัญจรในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลใกล้เคียง โดยการวัดปริมาณฝุ่นที่ไส้หม้อกรองดักไว้ได้ และปริมาณของอากาศที่ไหลผ่านไส้หม้อกรองตามระยะของการใช้งานทุกๆ 1000 กม. ผลการทดสอบพบว่าที่ปริมาณของฝุ่นที่ไส้หม้อกรองดักไว้เท่ากัน ไส้หม้อกรองที่ทำจากสักหลาดจะยอมให้อากาศไหลผ่านได้มากกว่าไส้หม้อกรองที่ทำจากกระดาษ แม้กระนั้นก็ตาม ไส้หม้อกรองที่ทำจากสักหลาดควรเปลี่ยนเมื่อใช้งานประมาณ 5000 กม. กรณีที่ไม่มีการเป่าทำความสะอาดไส้หม้อกรอง ส่วนกรณีที่มีการเป่าทำความสะอาดสม่ำเสมอควรเปลี่ยนเมื่อใช้งานประมาณ 7500 กม.

[1] *อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล*

A Study of Lifetime of Air Cleaner Element for Vehicle in Bangkok and Suburban Area

Surachai Bovornsethanant[1]

King Mongkut's Institute of Technology Thonburi

Abstract

For an air filter, the major affect of good service work is the ability to remove dirt and dust particles from air passing through it, in order to get the optimum air fuel ratio and the air filter should be regularly checked. In this study, the air filter was examined under the real working condition which mainly in Bangkok and its suburban area. The amount of dirt and dust particles accumulated in the air filter element and the amount of air passing through it were measured every 1000 kilometers of operation. The results of the study reveal that with the given amount of the dirt and dust particles accumulated in the air filter element the amount of air passed through the fibrous air filter is greater than of that passed through the paper air filter. It is also found that without regularly cleaning of the filter element the fibrous filter should be changed when the vehicle operation reaches approximately 5000 kilometers. With regularly cleaning of the air filter element, it should be changed when the vehicle operation reaches approximately 7500 kilometers.

[1] Lecturer, Department of Mechanical Engineering

บทนำ

คุณภาพอากาศในกรุงเทพฯ เป็นหัวข้อที่ได้รับการวิพากวิจารณ์กันอย่างกว้างขวาง รวมไปถึงรูปแบบของการสัญจรทั้งในปัจจุบันและอนาคต ณ วันนี้ที่รูปแบบการสัญจรยังต้องใช้รถยนต์ (ทั้งสาธารณะและส่วนบุคคล) ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศอย่างต่อเนื่อง จนรัฐบาลได้ออกกฎหมายให้รถยนต์ต้องติดเครื่องกรองไอเสียเพื่อลดมลพิษจากรถยนต์ให้น้อยลง นอกจากการติดตั้งเครื่องกรองไอเสียแล้วการบำรุงรักษาเครื่องยนต์อย่างสม่ำเสมอก็เป็นทางหนึ่งที่ช่วยลดมลพิษจากรถยนต์ ไส้หม้อกรองอากาศเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่ควรจะต้องได้รับการเอาใจใส่ ทั้งนี้เพราะหากอากาศไหลผ่านเข้าเครื่องยนต์ได้สะดวกในปริมาณเพียงพอกับที่เครื่องยนต์ต้องการจะช่วยให้การเผาไหม้สมบูรณ์ ได้กำลังของเครื่องยนต์ตามที่ผู้ผลิตได้ออกแบบไว้ [2]

กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเรื่องไส้หม้อกรองอากาศที่ใช้กับเครื่องยนต์สันดาบภายใน หมายเลข มอก.788-2531 [6] ประกาศใช้เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ.2531 ซึ่งหลักเกณฑ์และการกำหนดชั้นคุณภาพของไส้หม้อกรองได้อ้างอิง ISO และ BRITISH STANDARD ชั้นคุณภาพที่กำหนดโดยวิธีการดังกล่าวเป็นการทดสอบไส้หม้อกรองในห้องปฏิบัติการโดยใช้พัดลมดูดอากาศที่มีความหนาแน่นของฝุ่นตามที่มาตรฐานกำหนด ดูดอากาศผ่านไส้หม้อกรอง แล้วตรวจดูว่าเปอร์เซ็นต์ของฝุ่นที่ไส้หม้อกรองดักไว้ได้เท่าไร ความดันตกคร่อมไส้หม้อกรองเป็นเท่าไรตามระยะเวลาการทดสอบ

การกำหนดชั้นคุณภาพดังวิธีข้างต้น ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเลือกใช้ไส้หม้อกรองกับเครื่องยนต์ได้เหมาะสมมากขึ้น แต่อายุการใช้งานของไส้หม้อกรองจะต้องขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานจริง การบำรุงรักษาและวัสดุที่ใช้ทำไส้หม้อกรองด้วย

เครื่องวัดสภาพการใช้งานของไส้หม้อกรองอากาศสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน พอจะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ แบบที่ใช้แสงโดยนำไส้หม้อกรองไปครอบหลอดไฟ เมื่อเปิดให้ไฟสว่าง หากมีแสงผ่านไส้หม้อกรองได้ แสดงว่ายังใช้งานได้ดีและอีกประเภทหนึ่งคือใช้พัดลมดูดอากาศผ่านไส้หม้อกรองและที่ทางออกของพัดลมจะมีท่อต่อไปยังอุปกรณ์ซึ่งแสดงผลเป็นตัวเลขจาก 0-10 เทียบกับความดันบรรยากาศ หากอุปกรณ์แสดงผลชี้ที่เลข 5.5-10 แสดงว่าไส้หม้อกรองอยู่ในสภาพดี หากชี้ที่เลข 4.5-5.5 แสดงว่าไส้หม้อกรองอยู่ในสภาพปานกลาง และหากชี้ที่เลข 0-4.5 แสดงว่าควรเปลี่ยนไส้หม้อกรองใหม่

วัตถุประสงค์

ศึกษาอายุการใช้งานของไส้หม้อกรองอากาศแบบทรงกระบอกเตี้ย ในสภาพของการใช้งานจริงในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลใกล้เคียง โดยพิจารณาปริมาณฝุ่นที่ไส้หม้อกรองดักได้และอัตราการไหลของอากาศผ่านไส้หม้อกรอง ตามระยะทางสะสมของการใช้งาน

หน้าที่ของไส้หม้อกรองอากาศ

เกณฑ์ในการพิจารณาสมรรถนะของไส้หม้อกรองอากาศที่เป็นหลักใหญ่ๆ มี 3 อย่าง คือ ประสิทธิภาพในการกักฝุ่น, ความดันสูญเสียและอายุการใช้งาน โดยทั่วไปไส้หม้อกรองอากาศจะมีประสิทธิภาพรวมไม่ต่ำกว่า 90% ความดันสูญเสียผ่านไส้หม้อกรองจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากฝุ่นที่ไส้หม้อกรองดักไว้ การกรองฝุ่นส่วนใหญ่จะเกิดจากชั้นของฝุ่นที่ดักไว้บนผิวหน้าของไส้หม้อกรองที่เรียกว่า filter cake [1]

ไส้หม้อกรองตามความหมายของการแบ่งประเภทของวัสดุอาจจัดอยู่ ในประเภทวัสดุพรุน (porous media) ทฤษฎีการไหลของแกสผ่านวัสดุพรุนได้รวบรวมและอธิบายไว้ในตำราหลายเล่มด้วยกัน เช่น คาร์แมน 1956, คอลลิน 1961, และกรีนคอร์น 1983 ที่เรโนลด์นัมเบอร์ต่ำๆ จะเป็นการไหลแบบ viscous flow ตามกฎของ Darcy [1] ความสัมพันธ์ของอัตราการไหล และความดันตกคร่อม (ΔP) วัสดุพรุนจะเป็นดังนี้คือ

$$V_S = \frac{K\Delta P}{\mu L}$$

โดยที่ V_S = หมายถึงความเร็วของแกสที่ไหลตั้งฉากกับไส้กรอง

L = หมายถึงความหนาของวัสดุพรุน

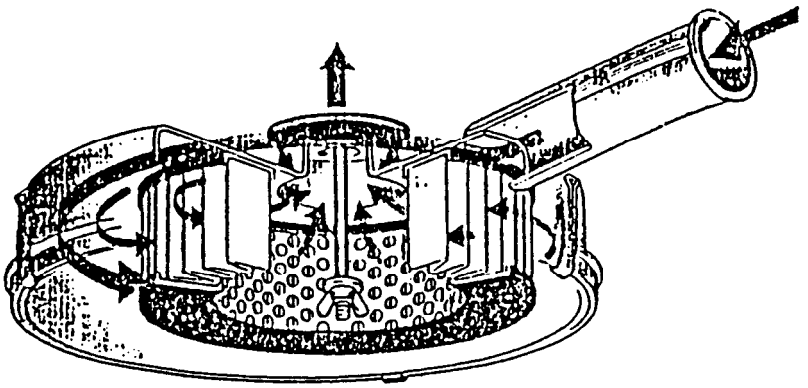
K = หมายถึง Darcy permeability

μ = หมายถึงความหนืดของของไหล

นอกจากหน้าที่ของการกรองแล้ว ไส้หม้อกรองยังช่วยลดการปั่นป่วน และเสียงของอากาศที่ไหลผ่านคาร์บูเรเตอร์และวาล์ว ซึ่งจะสังเกตได้ชัดเจนหากไม่มีไส้หม้อกรองอากาศ

ลักษณะของไส้หม้อกรองอากาศที่ทดสอบ

ไส้หม้อกรองอากาศที่ทดสอบเป็นแบบแห้งทรงกระบอกเตี้ย (round type) ดังแสดงในรูปที่ 1 วัสดุทำไส้หม้อกรองมี 2 ประเภท คือทำด้วยกระดาษ (paper filter) และสักหลาด (Fibrous filter) เป็นไส้กรองทั่วไป เช่นใช้กับเครื่องยนต์โตโยต้า 2T 1600 cc.



รูปที่ 1 แสดงไส้หม้อกรองอากาศ

คุณภาพของไส้หม้อกรองอากาศ

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องไส้หม้อกรองอากาศที่ใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน กำหนดชั้นคุณภาพของไส้หม้อกรองเป็น 7 ชั้นคุณภาพด้วยกัน คือ

ชั้นคุณภาพ CAA มีประสิทธิภาพการกักฝุ่นหยาบไม่น้อยกว่าร้อยละ 99
ชั้นคุณภาพ CA มีประสิทธิภาพการกักฝุ่นหยาบไม่น้อยกว่าร้อยละ 98
ชั้นคุณภาพ CB มีประสิทธิภาพการกักฝุ่นหยาบไม่น้อยกว่าร้อยละ 96.5
ชั้นคุณภาพ FAAA มีประสิทธิภาพการกักฝุ่นละเอียดไม่น้อยกว่าร้อยละ 99
ชั้นคุณภาพ FAA มีประสิทธิภาพการกักฝุ่นละเอียดไม่น้อยกว่าร้อยละ 98
ชั้นคุณภาพ FA มีประสิทธิภาพการกักฝุ่นละเอียดไม่น้อยกว่าร้อยละ 96
ชั้นคุณภาพ FB มีประสิทธิภาพการกักฝุ่นละเอียดไม่น้อยกว่าร้อยละ 93

องค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นเป็นดังตารางที่ 1 และขนาดของฝุ่นหยาบและฝุ่นละเอียดเป็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ทางเคมีของฝุ่นทดสอบ [4, 5]

องค์ประกอบทางเคมี	% โดยน้ำหนัก
SiO_2	67 - 69
Fe_2O_3	3 - 5
Al_2O_3	15 - 17
CaO	2 - 4
MgO	0.5 - 1.5
Total Alkalis	3 - 5
Ignition Loss	2 - 3

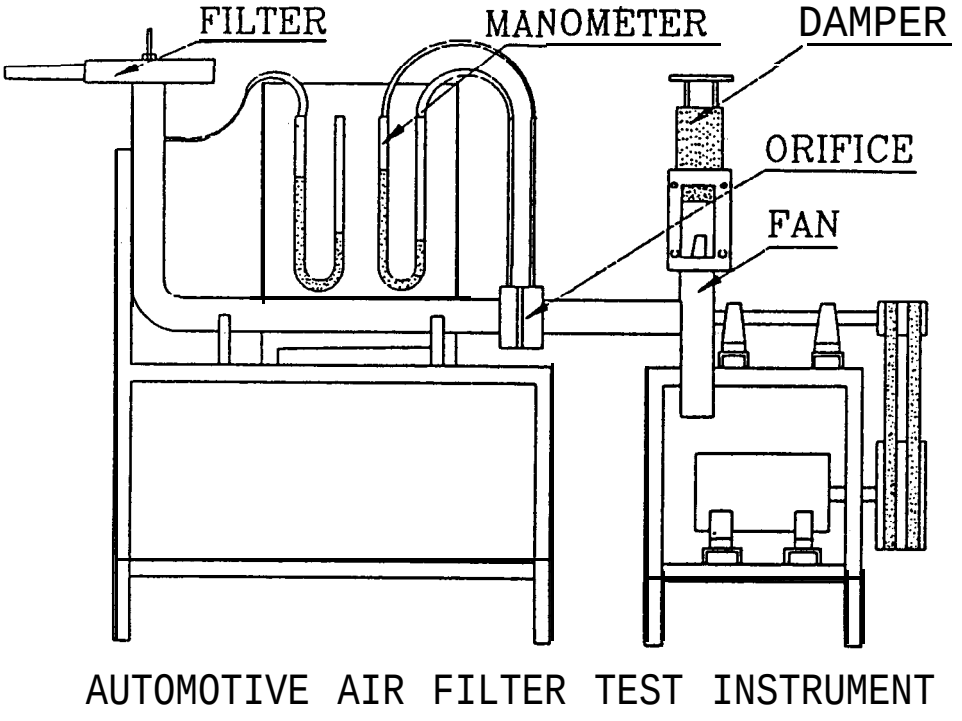
ตารางที่ 2 ขนาดของฝุ่นกระจายตามน้ำหนัก โดย Roller analyser [4, 5]

ขนาดฝุ่น μm	ฝุ่นละเอียด %	ฝุ่นหยาบ %
o - 5	39 ± 2	12 ± 2
5 - 10	18 ± 3	12 ± 3
10 - 20	16 ± 3	14 ± 3
20 - 40	18 ± 3	23 ± 3
40 - 80	9 ± 3	30 ± 3
80 - 200		9 ± 3

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

การทดสอบอายุการใช้งานของไส้หม้อกรองในสภาพการใช้งานจริงนี้ได้ทำการวัดน้ำหนักไส้หม้อกรองที่เพิ่มขึ้นตามระยะทางของการใช้งาน ซึ่งน้ำหนักของไส้หม้อกรองที่เพิ่มขึ้นก็เนื่องจากปริมาณฝุ่นในอากาศไหลผ่านไส้หม้อกรองที่ไส้หม้อกรองดักเอาไว้ได้ นอกจากนั้นจะทำการวัดความดันตกคร่อมของไส้หม้อกรองอากาศที่อัตราการไหลใช้งานที่กำหนดให้ ซึ่งชุดทดสอบความดันตกคร่อม รวมถึงอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของอากาศผ่านไส้หม้อกรองได้ทำการสร้างขึ้นมาโดยอ้างอิง BS 1701 : 1970 ซึ่งเป็นมาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ไส้หม้อกรองอากาศของกระทรวงอุตสาหกรรม รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ [7] เป็นดังนี้

- เครื่องชั่งน้ำหนักไส้หม้อกรอง เป็นเครื่องชั่งแบบแสดงผลเป็นตัวเลขอ่านได้สูงสุด 2 กิโลกรัม มีความละเอียด 0.01 กรัม ความถูกต้อง ± 2%
- ชุดทดสอบความดันตกคร่อมไส้หม้อกรองและวัดอัตราการไหลของอากาศ
  - พัดลม อัตราการไหลของอากาศ 0.1 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
    ความดันรวม 400 มิลลิเมตรน้ำ
    รอบการทำงาน 3800 รอบต่อนาที
  - อุปกรณ์วัดอัตราการไหล orifice plate แบบ flange pressure tapping



รูปที่ 2 แสดงอุปกรณ์ทดสอบไส้หม้อกรองอากาศ

วิธีการทดสอบ

เนื่องจากเป็นการทดสอบอายุการใช้งานของไส้หม้อกรองอากาศในสภาพการใช้งานจริง จึงต้องเลือกรถยนต์ที่มีการใช้งานในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลใกล้เคียง การทดสอบนี้ใช้รถยนต์ที่มีขนาด 1600 cc จำนวน 14 คัน เส้นทางหลักที่ใช้ทดสอบมีดังนี้คือ

ถนนประชาอุทิศ-ถนนสุขสวัสดิ์-ทางด่วน-บางนา-สำโรง-สมุทรปราการ

ถนนประชาอุทิศ-ถนนสุขสวัสดิ์-ทางด่วน-ถนนเพชรบุรี-ถนนพัฒนาการ-ถนนศรีนครินทร์

ถนนประชาอุทิศ-ถนนสุขสวัสดิ์-ทางด่วน-ดินแดง-ถนนลาดพร้าว-ถนนสุขาภิบาล

ถนนประชาอุทิศ-ถนนสุขสวัสดิ์-ถนนประชาธิปก-ถนนอิสระภาพ-ถนนอรุณอัมรินทร์

ถนนประชาอุทิศ-ถนนสุขสวัสดิ์-ถนนเจริญนคร-เขตกรุงเทพฯ ชั้นใน

เขตกรุงเทพชั้นใน-ถนนปิ่นเกล้านครชัยศรี-นครปฐม

เขตกรุงเทพชั้นใน-ลาดพร้าว-ดอนเมือง-รังสิต-ปทุมธานี

ลำดับขั้นของการทดสอบเป็นดังนี้คือ

1. ก่อนนำไส้หม้อกรองอากาศไปทดสอบ ต้องอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 104-107°C เป็นเวลา 15 นาที
2. ชั่งน้ำหนักไส้หม้อกรองด้วยเครื่องชั่งละเอียด และบันทึกค่า
3. ทำการวัดความดันตกคร่อมและอัตราการไหลของอากาศผ่านไส้หม้อกรองอากาศ ด้วยอุปกรณ์ทดสอบที่สร้างขึ้นโดยอ้างอิง BS 1701:1970 บันทึกค่าความดันตกคร่อมและอัตราการไหลของอากาศผ่านไส้หม้อกรอง ขณะทำการทดสอบต้องบันทึกอุณหภูมิและความดันของบรรยากาศ ปรับค่าที่ทดสอบได้สู่สภาวะอากาศมาตรฐาน เพื่อใช้เปรียบเทียบผลที่ทดสอบได้บนพื้นฐานเดียวกัน
4. นำไส้หม้อกรองประกอบเข้ากับหม้อกรองอากาศในรถยนต์บันทึกหลักกิโลเมตรก่อนใช้งาน
5. เมื่อรถยนต์ใช้งานได้ประมาณ 1000 กิโลเมตร นำไส้หม้อกรองไปทำการทดสอบตามข้อ 2-4
6. เมื่อวัดความดันตกคร่อมของไส้หม้อกรองอากาศได้เกินกว่า 80 มม. น้ำซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์ที่ควรเปลี่ยนไส้หม้อกรองใหม่ หลังจากบันทึกค่าต่างๆ แล้ว นำไส้หม้อกรองไปอบที่อุณหภูมิ 104-107°C ประมาณ 15 นาที นำไปชั่งน้ำหนักความแตกต่างของน้ำหนักที่วัดได้ก่อนอบและหลังอบคือ ความชื้นสะสมที่เกิดขึ้นในขณะใช้งาน

ผลการทดสอบและการอภิปรายผลการทดสอบ

การทดสอบนี้ต้องการทราบแนวโน้มของการใช้ไส้หม้อกรองที่ทำจากวัสดุต่างชนิดคือ แบบกระดาษและแบบสักหลาด โดยใช้กับเครื่องยนต์ขนาดเดียวกันในสภาพการใช้

งานจริง ซึ่งใช้สัญจรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลใกล้เคียง นอกจากนี้ยังศึกษาผลของการบำรุงรักษาไส้หม้อกรอง เช่น การเป่าทำความสะอาดเป็นระยะ ๆ ว่าจะให้ความแตกต่างกับการไม่บำรุงรักษาอย่างไร จากผลของการทดสอบพบว่า

1. การหาเกณฑ์ในการตัดสินว่าไส้หม้อกรองควรจะต้องเปลี่ยนหรือไม่ ได้อ้างอิงเครื่องทดสอบไส้หม้อกรองที่มีใช้อยู่ตามศูนย์บริการรถยนต์ โดยนำไส้หม้อกรองที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบตามศูนย์บริการว่าควรจะต้องเปลี่ยนใหม่ โดยให้ค่าตัวเลขเท่ากับ 4.4 ซึ่งเป็นค่าเริ่มต้นของไส้หม้อกรองที่หมดสภาพ เมื่อนำไส้หม้อกรองดังกล่าวมาทดสอบกับชุดทดสอบที่ได้สร้างขึ้นพบว่า ความดันตกคร่อมของไส้หม้อกรองเท่ากับ 235 มม. น้ำและความดันตกคร่อมของไส้หม้อกรองที่ยังไม่ได้ใช้งานปรกติมีค่า 155 มม.น้ำ หมายความว่าหากความดันสูญเสียของไส้หม้อกรองเพิ่มขึ้นเกินกว่า 80 มม.น้ำ ไส้หม้อกรองนั้นควรจะต้องเปลี่ยนใหม่

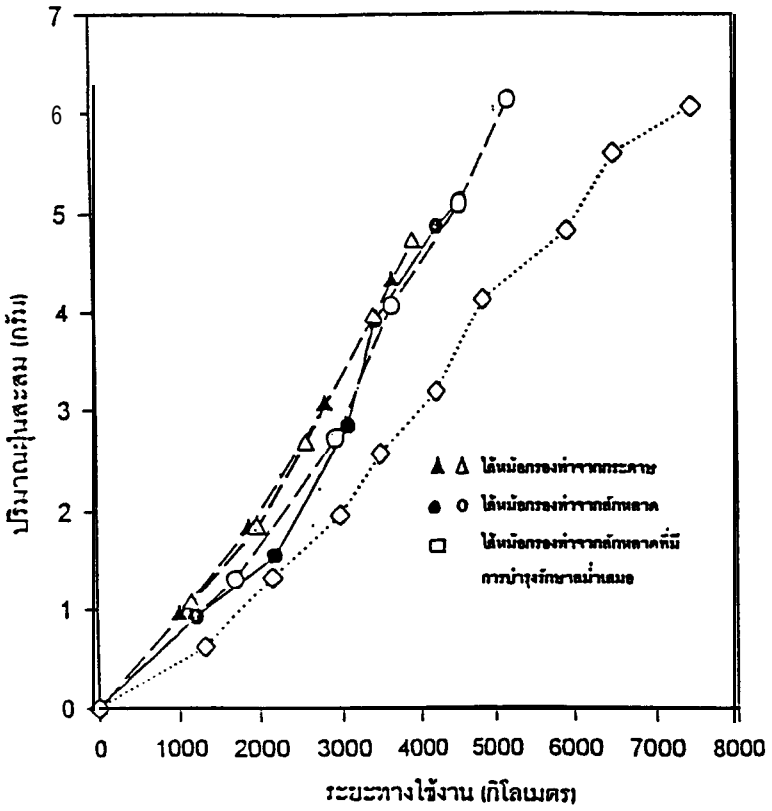
2. ความต้านทานการไหลของอากาศผ่านไส้หม้อกรองเพิ่มขึ้น เมื่อระยะการใช้งานเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการที่ฝุ่นละอองในอากาศถูกดักไว้ที่ตัวไส้หม้อกรอง จึงทำให้อากาศผ่านไส้หม้อกรองได้น้อยลง [3] จากรูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของน้ำหนักฝุ่นที่เพิ่มขึ้นกับระยะทางที่ใช้งานไป น้ำหนักของไส้หม้อกรองที่เพิ่มขึ้นเป็นผลโดยรวม จากการที่ไส้หม้อกรองดักฝุ่นในอากาศและการสะสมของความชื้นรวมกัน ในการทดสอบนี้ทดสอบหาปริมาณความชื้นที่สภาวะเริ่มต้น ก่อนการทดสอบกับหลังจากที่เสร็จการทดสอบเท่านั้น ทั้งนี้เพราะการทดสอบไส้หม้อกรองจะทำการวัดความต้านทานการไหลในสภาพการใช้งานปกติทั่วไป ซึ่งจะมีทั้งฝุ่นละอองและความชื้นอยู่ด้วย จากการทดสอบหาปริมาณความชื้นที่ไส้หม้อกรองสะสมได้พบว่าตลอดช่วงที่ทดสอบจะมีความชื้นสะสมเฉลี่ย 2 กรัม และพบว่าไม่ว่าจะมีการบำรุงรักษาไส้หม้อกรองหรือไม่ ความชื้นสะสมมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าการเป่าไส้หม้อกรองมีผลต่อการลดปริมาณฝุ่นมากกว่าลดความชื้น นอกจากนี้ยังพบด้วยว่าไส้หม้อกรองที่ทำจากกระดาษและสักหลาดนั้น มีความชื้นสะสมในอัตราที่ใกล้เคียงกัน (สำหรับตัวอย่างที่นำมาทดสอบ)

3. จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าไส้หม้อกรองที่ไม่มีการบำรุงรักษาจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของฝุ่นสูงกว่าไส้หม้อกรองที่มีการบำรุงรักษาโดยเฉลี่ย 35-40% ทั้งนี้เนื่องจากว่าไส้หม้อกรองที่ไม่มีการบำรุงรักษานั้น ฝุ่นที่ดักไว้ทีแรกจะทำให้ช่องอากาศไหลผ่านไส้หม้อกรองมีขนาดเล็กลง ทำให้ขนาดของฝุ่นที่ดักไว้ได้จะละเอียดขึ้น (เกิด filter cake) จึงทำให้อัตราการสะสมของฝุ่นสูงขึ้น ส่วนไส้หม้อกรองที่มีการบำรุงรักษาสม่ำเสมอจะเป่าเอาฝุ่นขนาดใหญ่หลุดออกไปจากช่องอากาศจึงทำให้การอุดตันช้ากว่า

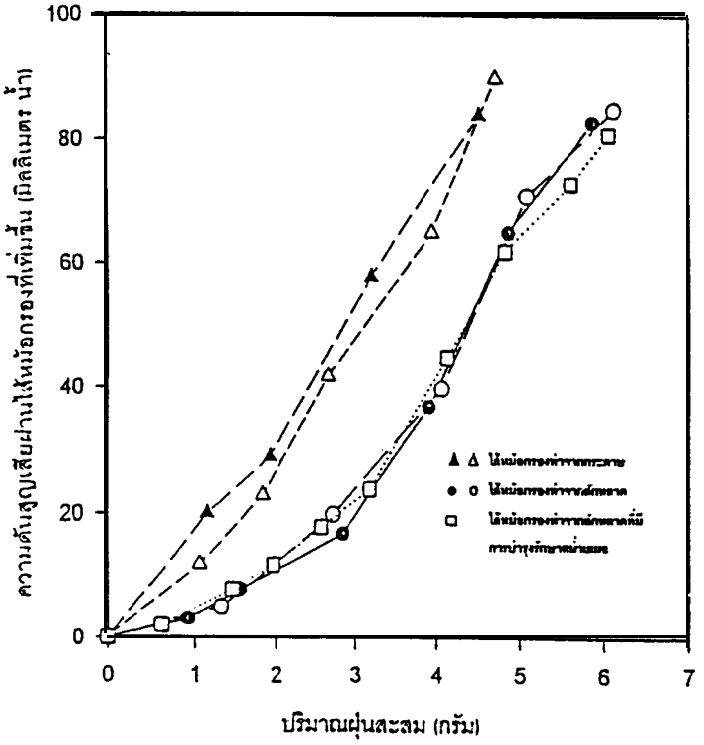
4. รูปที่ 4 เปรียบเทียบความดันสูญเสียที่เพิ่มขึ้นของไส้หม้อกรองกับปริมาณฝุ่นสะสมที่เพิ่มขึ้น พบว่าที่ปริมาณฝุ่นที่เพิ่มขึ้นเท่ากัน ความดันสูญเสียของไส้หม้อกรองที่ทำจากกระดาษจะสูงกว่าไส้หม้อกรองที่ทำจากสักหลาดโดยเฉลี่ยประมาณ 20-30 มม.น้ำ เป็นผลให้อัตราการไหลของอากาศผ่านไส้หม้อกรองที่ทำจากกระดาษจะน้อยกว่าไส้หม้อกรองที่ทำจากสักหลาดที่ปริมาณฝุ่นเพิ่มขึ้นเท่ากัน (ดังในรูปที่ 5) ทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากโครงสร้างของ

วัสดุที่ใช้ทำไส้หม้อกรอง ซึ่งสังเกตได้จากไส้หม้อกรองสักหลาดที่มีการบำรุงรักษาและไม่มีการบำรุงรักษาก็ตาม ในปริมาณฝุ่นที่เพิ่มขึ้นเท่ากัน ความดันสูญเสียที่เพิ่มขึ้นจะมีค่าใกล้เคียงกัน

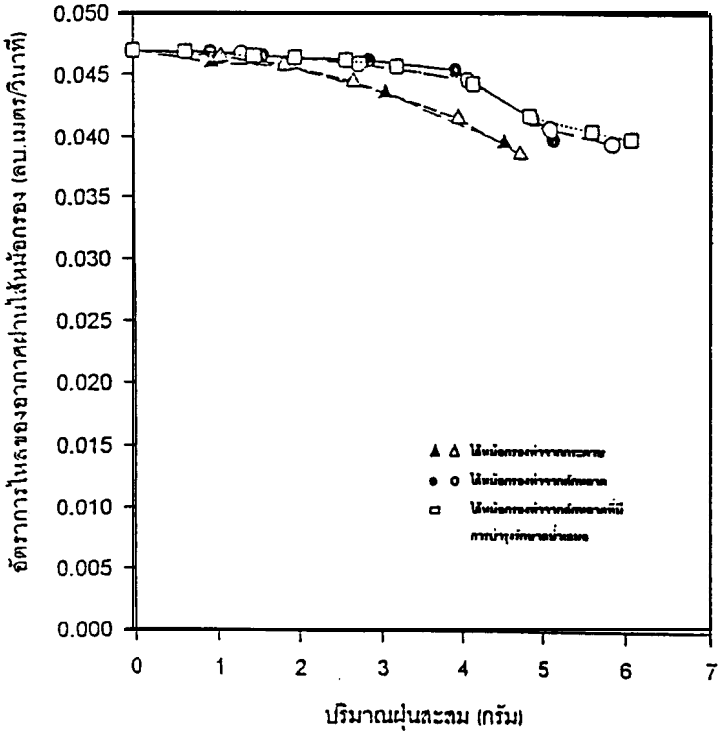
5. จากรูปที่ 6 และ 7 พบว่า อัตราการไหลของอากาศจะลดลงประมาณ 15% เมื่อไส้หม้อกรองมีความดันสูญเสียเพิ่มขึ้น 80 มม.น้ำ โดยที่ไส้หม้อกรองอากาศแบบกระดาษใช้งานไปได้ 3500-4000 กม. ไส้หม้อกรองแบบสักหลาดใช้งานไปได้ประมาณ 5000 กม. ในกรณีที่ไม่มีการบำรุงรักษา ส่วนกรณีที่มีการเป่าไส้กรองเป็นระยะ ๆ ไส้หม้อกรองแบบสักหลาดจะสามารถใช้ได้ถึง 7500 กม.



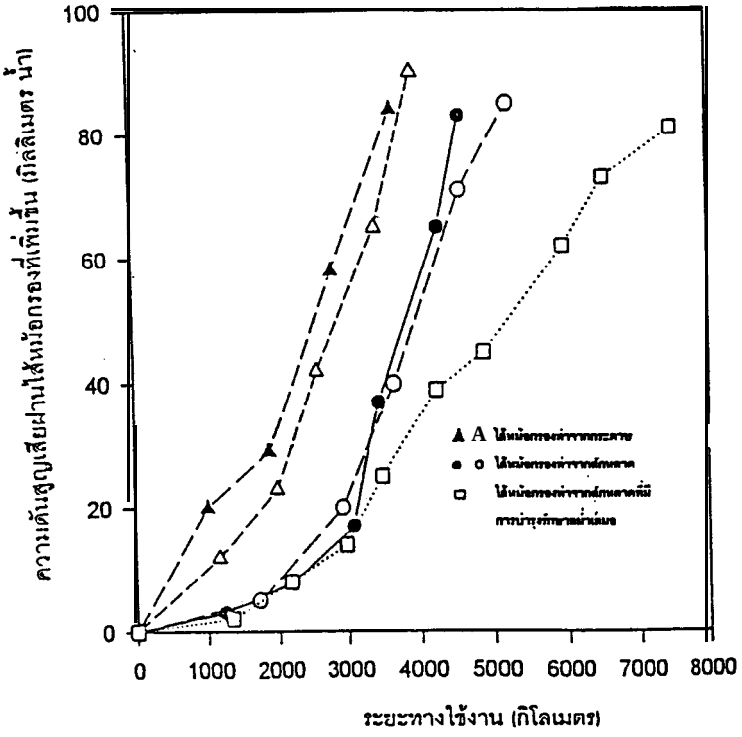
รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณฝุ่นที่สะสมที่ตัวไส้หม้อกรองตามระยะทางใช้งานที่เพิ่มขึ้น



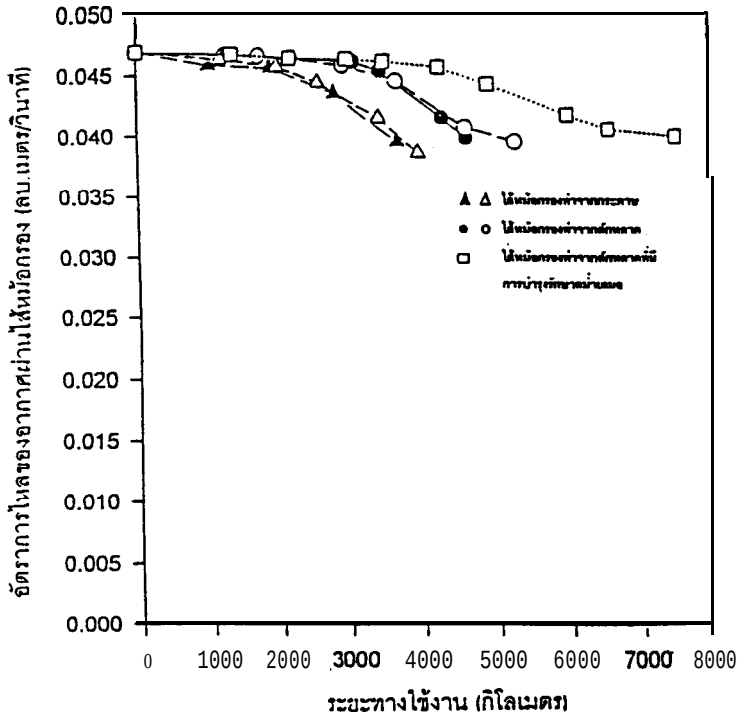
รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของความดันสูญเสียที่เพิ่มขึ้นของไส้หม้อกรองกับปริมาณฝุ่นที่สะสมที่ตัวไส้หม้อกรอง



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราการไหลของอากาศผ่านไส้หม้อกรองกับปริมาณฝุ่นที่สะสมที่ตัวไส้หม้อกรอง



รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ของความดันสูญเสียที่เพิ่มขึ้นของไส้หม้อกรองตามระยะทางใช้งานที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราการไหลของอากาศผ่านไส้หม้อกรองตามระยะทางใช้งานที่เพิ่มขึ้น

สรุป

การทดสอบอายุการใช้งานและสมรรถนะของไส้หม้อกรองอากาศ เมื่อใช้ความดันสูญเสียเพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้งานประมาณ 80 มม.น้ำ เป็นเกณฑ์ ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบกับเครื่องทดสอบไส้หม้อกรองอากาศที่ใช้ในศูนย์บริการรถยนต์ทั่วไป พบว่าในกรณีที่ไม่มีการบำรุงรักษา (ไม่มีการเป่าทำความสะอาดไส้หม้อกรองเป็นระยะ ๆ) ไส้หม้อกรองที่ทำจากกระดาษควรจะเปลี่ยนเมื่อใช้งานได้ประมาณ 3500-4000 กม. และไส้หม้อกรองที่ทำจากสักหลาดควรเปลี่ยนเมื่อใช้งานได้ประมาณ 5000 กม. ส่วนกรณีที่มีการบำรุงรักษาสม่ำเสมอควรเปลี่ยนเมื่อใช้งานประมาณ 75000 กม.

ตัวเลขที่ได้จากการทดสอบซึ่งพิจารณาว่าค่อนข้างต่ำ แต่หากเปรียบเทียบกับสภาพการจราจรในกรุงเทพฯที่มีความเร็วของรถยนต์ 6- 7 กม. ต่อชั่วโมง ในชั่วโมงเร่งด่วน ผลของไอเสียจากรถยนต์โดยเฉพาะอย่างยิ่งควันดำจากรถบรรทุก และรถโดยสารประจำทางประกอบกับฝุ่นจากการก่อสร้างที่มีอยู่ทั่วไป ทำให้ตัวเลขที่ได้นี้ไม่ได้ต่ำเกินความเป็นจริงนัก ดังนั้นในการดูแลรักษาเครื่องยนต์ให้มีสภาพการใช้งานที่ดีอยู่เสมอนั้น ไม่ควรมองข้ามการบำรุงรักษาไส้หม้อกรองอากาศ และควรต้องเปลี่ยนเมื่อถึงเวลาอันสมควร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยให้การทดสอบนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยเฉพาะ คุณทิวากร คงอินทร์, คุณเธียรรัตน์ คงตุก ที่ช่วยในการสร้างชุดทดสอบและดำเนินการเก็บข้อมูลในเบื้องต้น และขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและยินยอมให้ใช้รถเพื่อการทดสอบในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. F.A.L. Dullien 1989, Introduction to Industrial gas ***cleaning,*** chapter 5, Academic Press, Inc. New York
2. William H. Crouse 1981 Automotive ***Engine,*** Sixth edition, McGraw-Hill, New York. pp-148-150
3. K. Newton, W. Steeds and T.K. Garsett 1973-1983, The Motor Vehicle, 121FFE BOOKS, London, pp 320-322.
4. British Standard; B.S. 1701-l 970, Specification for air filter, London
5. International Standard, IS0 50 11, 1988, Inlet air cleaning equipment for internal combustion engine and compressor performance testing, Switzerland.
6. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม; มอก. 788-2531 ไส้หม้อกรองอากาศที่ใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน,สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ
7. ทิวากร คงอินทร์, เธียรรัตน์ คงตุก, 2535, "อุปกรณ์ทดสอบสมรรถนะไส้กรองอากาศรถยนต์," วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี