วารสารวิชาการ
อุตสาหกรรมศึกษา

วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2551 (57-63)

การพัฒนาหม้อพักไอเสียแบบผสม สำหรับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล ขนาดความจุกระบอกสูบ 2,500 ซี.ซี.

ถาวร ไพจิตร, ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, โอภาส สุขหวาน

สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

บทคัดย่อ

การพัฒนาหม้อพักไอเสียแบบผสม สำหรับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลครั้งนี้ใช้เหล็กแผ่นความหนา 2 มิลลิเมตร ขึ้นรูปทรงกระบอกมีปริมาตรภายใน 3.6 เท่าของปริมาตรความจุกระบอกสูบเครื่องยนต์ทดสอบ และแบ่งโครงสร้างออกเป็น 3 ส่วน โดยใช้หน้าแปลนเจาะรูยึดน็อต สำหรับถอดทำความสะอาด ส่วนโครงสร้างภายในมีท่อนำการไหลแนวตรงที่เจาะรูพรุน และแผ่นครีบโค้งของใบพัดท่อสูบน้ำแบบหอยโข่ง เพื่อให้ก๊าซไอเสียเกิดการไหลเหวี่ยงเข้าสะสมภายในบริเวณผนังสองชั้นของหม้อพักไอเสียฯ และเสียงดังจากเครื่องยนต์ที่ผ่านเข้ามาภายในโครงสร้างของห้องกั้นที่มีส่วนขยายกว้าง (Single Expansion Chamber) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่คลื่นเสียง ทำให้เสียงดัง และเขม่าควันดำลดลงพร้อม ๆกัน

การวัดประสิทธิภาพของหม้อพักไอเสียฯ ใช้ตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก และได้ทำการทดสอบการใช้งานจริงกับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลรุ่น ค.ศ.1995 ขนาดความจุกระบอกสูบ 2446 ซี.ซี. 89 แรงม้า โดยกำหนดระยะทางทดสอบ 5,000 กิโลเมตร ซึ่งวัดระดับค่าควันดำ และระดับค่าเสียงดัง ทุกระยะทาง 1,000 กิโลเมตร ตามวิธีการตรวจวัดของกรมการขนส่งทางบก และประเมินลักษณะทางด้านกายภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ มีผลสรุป คือ

1.ประสิทธิภาพของหม้อพักไอเสียฯ ตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก

1.1 ระดับค่าควันดำโดยเฉลี่ย ร้อยละ 8.85 (ระบบบ๊อช) และผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

1.2 ระดับค่าเสียงดังโดยเฉลี่ย 95.26 (เดซิเบล เอ)และผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

2. ระดับค่าควันดำและเสียงดังที่วัดได้จากรถยนต์ทดสอบในการใช้งานจริงตามระยะทางทั้งหมด 5,000 กิโลเมตร

2.1 ค่าเฉลี่ยของควันดำ ร้อยละ 15.39 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 ซึ่งค่าควันดำจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามระยะทางทดสอบที่กำหนด

2.2 ค่าเฉลี่ยของเสียงดัง 95.54 เดซิเบล (เอ)ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 ซึ่งมีแนวโน้มคงที่ตามระยะทางทดสอบที่กำหนด

3. การประเมินลักษณะทางด้านกายภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ มีผลสรุปอยู่ในเกณฑ์ดีคำสำคัญ : การพัฒนาหม้อพักไอเสียแบบผสม สำหรับรถยนต์เครื่ยนต์ดีเซล หมายถึง การออกแบบ และสร้างหม้อพักไอเสียด้วยสองหลักการ เกณฑ์มาตรฐานการตรวจวัดระดับค่าควันดำ และเสียงดังของกรมการขนส่งทางบก ลักษณะด้านกายภาพ

คำสำคัญ : *หม้อพักไอเสียแบบผสม, เครื่องยนต์ดีเซล*

ABSTRACT

The purpose of this study was to development the muffler combination type for diesel engine (2.500 c.c). The muffler combination type made of steel plate 0.2 centimeter thick and the cylinder dimension were: diameter is 15 centimeter and length is 50 centimeter. The muffler structure made to in 3 pieces and used nut for install with exhaust system service. There is a pipe in side the muffler that was drive and there is a van as resember either with centrifugal pump to let the exhaust gas passages flow effect centrifugal force as the back smoke through compact the transmission loss of cylinder wall. The single expansion chamber structure it reduction of sound wave emission can be expected. So the muffler combination type to reduction the back smoke and the loudness from automobile diesel engine. The muffler combination type was installed with exhaust system of automobile diesel engine (2,446 c.c.) on 1995 year ,89 H.P. Its test run 5,000 kilometers as sequence record 1,000 kilometers and its efficiency was evaluated with reference to the Transpotation Department standard according to back smoke and loudness.

The results are as follow :

1. Its efficiency was evaluated with reference to Transpotation Department standard.

1.1. The back smoke was average 8.85 percent compare with 50 percent standard.

1.2. The loudness was average 95.26 dB (A) compare with 100 dB. (A) standard.

2 .Its test run 5,000 kilometer

2.1. The back smoke was average 15.39 percent standard and standard deviation 0.07 percent as rise from test run 5,000 kilometers.

2.2. The loudness was average 95.54 dB. (A) and standard deviation 0.69 percent as constancy from test run 5,000 kilometers.

3. The physical of the muffler combination type for automobile diesel engine used 3 main criteria : Strange , Beautiful , Making of exhaust system the overall performance in the 3 main certeria was good.

Keyword: *The muffler combination type, Diesel engine.*

ภูมิหลัง

สถานการณ์มลพิษทางอากาศและเสียง ของเขตกรุงเทพและปริมณฑล ยังมีสภาวะที่น่าเป็นห่วงอย่างมาก เพราะบางแห่งเกินมาตรฐานกำหนด สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ที่ใช้งานอยู่บนท้องถนน โดยเฉพาะบริเวณที่มีการจราจรติดขัด จะมีปริมาณมลพิษจากควันไอเสียของเครื่องยนต์เบนซิน และดีเซล กระจายปะปนกับอากาศ ก่อให้เกิดมลพิษปกคลุมบริเวณนั้นอย่างหนาแน่น รวมทั้งเสียงดังจากการทำงานของเครื่องยนต์ก็มีค่าระดับเสียงที่สูง ส่งผลกระทบต่อการได้ยิน และสร้างความรำคาญแก่ประชาชนที่อยู่ริมถนน หรือขณะเดินทาง จากการติดตามตรวจสอบปริมาณมลพิษทางอากาศ และเสียงจากยานพาหนะในเขตกรุงเทพและปริมณฑลจำนวน 3,940 คัน

พบว่า รถยนต์ดีเซลมีมลพิษทางอากาศเกินมาตรฐานมากกว่ารถประเภทอื่น คิดเป็นร้อยละ41.5 รองลงมาได้แก่ รถยนต์4 ล้อเล็กรับจ้าง รถจักรยานยนต์ และรถยนต์เบนซิน คิดเป็นร้อยละ 37.0,35.6 และ 30.3 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังตรวจพบค่าระดับเสียงบริเวณริมถนนโดยเฉพาะเขตกรุงเทพมีค่าเกินมาตรฐานหลายแห่ง (กรมควบคุมมลพิษ. กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง,2545:29,63)

การสันดาปภายในของเครื่องยนต์ดีเซล จะปล่อยสารมลพิษ เช่น ไฮโดรคาร์บอน(Hydrocarbons,HC) คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide,CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (Nitrogenoxide,NO) ควันดำ(Black smoke) และกลิ่น ซึ่งสารมลพิษทั้งหมดนี้จะส่งผลกระทบโดยตรงกับคนด้วยการหายใจเอาอากาศที่มีสารปนเปื้อนเข้าสู่ร่างกาย ทำให้เกิดการสะสม และเป็นต้นเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจ โรคปอด (วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์.2545 : 22,205)

โดยทั่วไปหม้อพักไอเสีย (Maffler) ของรถยนต์ดีเซลที่ยังไม่ดัดแปลงสภาพจะถูกออกแบบให้มีห้องกั้นภายในจำนวนหลายห้องร่วมกับท่อนำการไหลของไอเสียอย่างซับซ้อน เพื่อเก็บเขม่าควันดำ และเสียงดังจากเครื่องยนต์ จึงทำให้เขม่าควันดำติดค้างอยู่ภายในโครงสร้างของหม้อพักเป็นจำนวนมากเมื่อผ่านการใช้งานเป็นเวลานาน เขม่าควันดำจะสะสมมากขึ้น และอาจทำให้โครงสร้างบางส่วนอุดตันส่งผลกระทบให้ทิศทางการไหลของไอเสียเปลี่ยนไป อีกทั้งหม้อพักไอเสีย(Maffler)ไม่สามารถถอดเปลี่ยนโครงสร้างที่อุดตันได้จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของรถยนต์ดีเซลที่มีปริมาณเขม่าควันดำเพิ่มขึ้นตามอายุการใช้งานของหม้อพักไอเสีย(Maffler) เขม่าควันดำเป็นอนุภาคทรงกลมของคาร์บอนขนาดเล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10-80 นาโนเมตร เกาะตัวรวมกันเป็นกลุ่มคล้ายกับพวงองุ่น(Stephen T. Holgate. 1999:626)

การลดเขม่าควันดำ และเสียงดังที่เกิดขึ้นนอกจากจะใช้หม้อพักไอเสียทั่วไปที่มีโครงสร้างภายในซับซ้อนแล้วยังมีห้องกั้นแบบขยายกว้าง (Single Expansion Chamber) ที่สามารถรองรับแรงดันคลื่นเสียง ขณะที่ผ่านตรงเข้ามาแล้วถูกทำลายให้เบาลง และอาจเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เป็นหม้อพักเก็บเสียงของรถยนต์ (Lewis H. Bell. 1982:294) ซึ่งลักษณะภายในห้องกั้นเป็นทรงกระบอกกลวงไม่มีโครงสร้างอื่นรวมอยู่จึงสามารถนำครีบโค้งเข้ามาร่วมประกอบเป็นโครงสร้างภายในหม้อพักไอเสียได้โดยง่าย และมีผลทำให้เกิดการไหลที่ไม่ซับซ้อนในสองทิศทาง คือ การไหลตามแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจากปลายครีบโค้ง และการไหลผ่านตรง ด้วยคุณลักษณะดังกล่าวจึงทำให้การไหลของก๊าซไอเสียภายในโครงสร้างมีความสะดวกยิ่งขึ้น และสามารถเก็บเขม่าควันดำ และเสียงดังจากเครื่องยนต์ดีเซลได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่นำหลักการของห้องกั้นที่มีส่วนขยายกว้าง (Single Expansion Chamber) และการใช้ปลายครีบโค้งลักษณะคล้ายกับใบพัดท่อสูบน้ำแบบหอยโข่งนำการไหลเหวี่ยงหนีศูนย์กลางของกระแสก๊าซไอเสียที่มีเขม่าควันดำปะปนเข้าเก็บบริเวณผนังสองชั้นของหม้อพักไอเสียมาพัฒนาเป็นหม้อพักไอเสียแบบผสมที่สามารถถอดโครงสร้างออกมาล้างทำความสะอาดได้ สำหรับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยและพัฒนาหม้อพักไอเสียแบบผสม สำหรับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1.เพื่อวัดประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการตรวจวัดระดับค่าควันดำ และเสียงดัง ของกรมการขนส่งทางบก

2.เพื่อศึกษาระดับค่าควันดำ และเสียงดังในสถานการณ์ใช้งานจริงของรถยนต์ทดสอบในระยะทางทดสอบ 5,000 กิโลเมตร

3.เพื่อประเมินลักษณะทางด้านกายภาพของหม้อพักไอเสียแบบผสมที่ได้พัฒนาขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

ได้หม้อพักไอเสียแบบผสม สำหรับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ และ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการตรวจวัดระดับค่าควันดำ และเสียงดัง ของกรมการขนส่งทางบก และช่วยลด

มลพิษทางอากาศ และเสียงดังที่เกิดจากรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการภายใต้ขอบเขตที่กำหนดขึ้น ดังต่อไปนี้

1.พัฒนาหม้อพักไอเสียแบบผสม ฯด้วยการนำสองหลักการมาประยุกต์เข้าด้วยกัน คือ

1.1หลักการสร้างห้องกั้นกีดขวางการไหลของก๊าซไอเสียลักษณะเป็นแผ่นกั้นแบบที่มีส่วนขยายกว้าง (Single expansion chamber) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลวง และกำหนดปริมาตรภายในหม้อพักไอเสีย ตามข้อเสนอแนะของ เฮอร์เบิร์ต มาร์ติน (Herbert Martin , 1965) จะต้องมีขนาดประมาณ 3.5 – 4.5 เท่า ของขนาดความจุกระบอกสูบเครื่องยนต์ จึงจะทำให้ประสิทธิภาพของหม้อพักฯ สูง (กรมควบคุมมลพิษ โดยบริษัทเอส ที เอส เอ็นจิเนียริ่ง : 5 – 14)

1.2หลักการสร้างแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจากปลายครีบโค้งของใบพัดท่อสูบน้ำแบบหอยโข่งนำก๊าซไอเสียที่มีเขม่าควันดำปะปนเข้าเก็บบริเวณผนังสองชั้นของหม้อพักไอเสีย

2. รถยนต์ทดสอบ คือ รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลยี่ห้อโตโยต้า (ไมตี้เอ็กซ์) แบบ N90R-CRMSSTS รุ่นปี ค.ศ. 1995 จำนวนลูกสูบ 4 สูบ ปริมาตรความจุกระบอกสูบ 2446 ซี.ซี 89 แรงม้า (รถกระบะบรรทุก ขนาด 1 ตัน) อายุการใช้งาน 13 ปี

3.วัดประสิทธิภาพของหม้อพักไอเสียแบบผสมฯ ตามเกณฑ์มาตรฐานการตรวจวัดระดับค่าควันดำ และเสียงดังของกรมการขนส่งทางบก

4. ตัวแปรที่ศึกษา คือ ประสิทธิภาพการลดควันดำ และเสียงดัง ตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก และลักษณะทางด้านกายภาพประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ

4.1 ระดับค่าควันดำ

4.2 ระดับค่าเสียงดัง

4.3 ลักษณะทางด้านกายภาพ

4.3.1 ความแข็งแรง

4.3.2 ความสวยงาม

4.3.3 ความเหมาะสมในการติดตั้ง

สมมติฐานการวิจัย

หม้อพักไอเสียแบบผสม สำหรับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก และมีลักษณะทางด้านกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามเกณฑ์ข้อกำหนด และรายละเอียดในขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้พัฒนาหม้อพักไอเสียแบบผสม สำหรับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล โดยมีผลรายละเอียดในการทดลองเป็นลำดับ ดังต่อไปนี้

การทดลองวัดประสิทธิภาพของหม้อพักไอเสียแบบผสม ฯ ตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก จำนวน 10 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยควันดำร้อยละ 8.85 โดยที่เกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบกกำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 50 และได้ค่าเฉลี่ยของเสียงดัง 95.26 เดซิเบล (เอ) โดยเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบกกำหนดไว้ไม่เกิน 100 เดซิเบล (เอ) ที่ระยะห่าง 0.5 เมตร ระหว่างเครื่องมือวัดเสียง กับปลายท่อไอเสียออก ดังนั้นหม้อพักไอเสีย แบบผสม ฯ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจึงมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก

การทดลองใช้งานหม้อพักไอเสีย แบบผสมฯ ตลอดระยะทาง 5,000 กิโลเมตร จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยควันดำมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามระยะทางทดสอบ (กิโลเมตร) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยเฉลี่ย 0.70 และหม้อพักไอ

เสีย แบบผสม ฯ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก ตลอดระยะทางทดสอบที่กำหนด

การทดลองใช้งานหม้อพักไอเสีย แบบผสมฯ ตลอดระยะทาง 5,000 กิโลเมตร จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเสียงดังมีแนวโน้มคงที่ตามระยะทางทดสอบ (กิโลเมตร) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยเฉลี่ย 0.69 และหม้อพักไอเสียแบบผสม ฯ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก ตลอดระยะทางทดสอบที่กำหนด

อภิปรายผล

1. การพัฒนาโครงสร้างภายนอกของหม้อพักไอเสียแบบผสมฯ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นรูปทรงกระบอกกลวง มีปริมาตรภายใน ประมาณ 3.6 เท่าของปริมาตรความจุกระบอกสูบเครื่องยนต์ดีเซล(รถยนต์ทดสอบ) ตามข้อเสนอแนะของเฮอร์เบิร์ต มาร์ติน (Herbert Martin ,1965) จะต้องมีขนาดประมาณ 3.5-4.5 เท่าของขนาดความจุกระบอกสูบเครื่องยนต์ จะทำให้ประสิทธิภาพหม้อพักฯสูง (กรมควบคุมมลพิษ โดยบริษัท เอส ที เอส เอ็นจิเนียริ่ง : 5-14) ซึ่งลักษณะห้องกั้นที่มีส่วนขยายกว้าง (Single Expansion Chamber) สามารถรองรับแรงดันก๊าซไอเสียที่ผ่านตรงเข้ามา และทำลายคลื่นเสียงให้เบาลงได้ (Lewis H. Bell. 1982: 294) ในการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดโดยฉับพลันของโครงสร้างภายในหม้อพักไอเสียแบบผสมฯ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะคลื่นที่มีส่วนอัด และขยาย มีผลทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียงลดลง (บดินทร์ชาติ สุขบท. 2546: 488)

2. การพัฒนาโครงสร้างภายในของหม้อพักไอเสียแบบผสมฯ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบแผ่นครีบโค้งที่มีลักษณะคล้ายใบพัดท่อสูบน้ำแบบหอยโข่ง เพื่อพาเขม่าควันดำเข้าอัดเก็บบริเวณช่องว่างระหว่างผนังสองชั้นของหม้อพักไอเสียแบบผสมฯ เมื่อแรงดันก๊าซไอเสียไหลผ่านเข้ามาภายในโครงสร้างฯ จะมีบางส่วนไหลผ่านครีบโค้งเกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ดังนั้นก๊าซไอเสียที่ปะปนด้วยเขม่าควันดำจะถูกสลัดออกที่ปลายครีบโค้งด้วยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางพร้อมกันไป ซึ่งความเร็วเชิงมุมที่เกิดขึ้นมานี้เป็นการเพิ่มพลังงานจลน์ให้แก่ของไหล (ก๊าซไอเสีย) และสามารถถูกเปลี่ยนรูปให้เป็นแรงดันได้โดยการไหลผ่านช่องครีบนิ่ง (Diffuser) ซึ่งดิฟฟิวเซอร์ โดยทั่วไปมีหลักการทำงาน คือ การเพิ่มแรงดันให้กับการไหลโดยการลดความเร็วลง (ทวิช จิตรสมบรูณ์. 2547: 304) และการที่ก๊าซไอเสียมีแรงดันเพิ่มขึ้นจากการไหลผ่านครีบโค้งฯ จึงทำให้เขม่าควันดำเกิดการสะสมอย่างหนาแน่น ภายในผนังสองชั้นของโครงสร้างห้องกั้นที่ 2 และห้องกั้นที่ 3 ดังนั้นก๊าซไอเสียบางส่วนที่ไหลผ่านออกมาจึงมีเขม่าควันดำที่วัดได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก

3. การวัดประสิทธิภาพของหม้อพักไอเสียแบบผสมฯ เทียบเกณฑ์มาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวัดระดับค่าควันดำ และเสียงดังพร้อมกัน ตามวิธีการตรวจวัดของกรมการขนส่งทางบก จำนวน 10 ครั้ง ได้ระดับค่าเฉลี่ยควันดำ ร้อยละ 8.85 (ระบบบ๊อช) โดยที่เกณฑ์มาตรฐาน ฯ กำหนดระดับค่าควันดำไม่เกิน ร้อยละ 50 และได้ระดับค่าเฉลี่ยเสียงดัง 95.26 เดซิเบล (เอ) โดยที่เกณฑ์มาตรฐานฯ กำหนดระดับค่าเสียงดังไม่เกิน 100 เดซิเบล (เอ) ดังนั้นหม้อพักไอเสียแบบผสมฯที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจึงมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด แต่มีข้อสังเกตุว่าระดับค่าเสียงดังที่วัดได้จะค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องมาจากโครงสร้างภายในของหม้อพักไอเสียแบบผสมฯ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีความซับซ้อนน้อยกว่าหม้อพักไอเสียทั่วไป โดยพิจารณาจากส่วนประกอบทั่วไปของระบบไอเสียตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (ม อ ก. 340- 2538) จึงทำให้คลื่นเสียงถูกทำลายได้น้อย

4.ในสถานการณ์ใช้งานจริงของหม้อพักไอเสียแบบผสมฯ กับรถยนต์ทดสอบ ตามระยะทางทดสอบที่กำหนด (5,000 กิโลเมตร) ในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าปริมาณเขม่าควันดำมีแนวโน้มเพิ่มตามระยะทางที่ใช้ทดสอบ คือ ในระยะทางทดสอบ 1,000 กิโลเมตร ได้ค่าเฉลี่ยระดับควันดำร้อยละ 9.95และในระยะทางทดสอบ 5,000 กิโลเมตร ได้ค่าเฉลี่ยระดับควันดำ ร้อยละ 22.67 เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของระดับควันดำที่เพิ่มขึ้นจากการตรวจวัดด้วยวิธีการตามมาตรฐานของกรมการขนส่งทางบกทุกระยะทาง

1,000 กิโลเมตร จึงเห็นได้ว่าเกิดการสะสมเขม่าควันดำภายในโครงสร้างของหม้อพักไอเสียแบบผสมฯ

5.การประเมินลักษณะทางด้านกายภาพ ของหม้อพักไอเสียแบบผสมฯ ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความแข็งแรง ด้านความสวยงาม และด้านความเหมาะสมในการติดตั้งฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีผลสรุปจากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ใช้วิจัยอยู่ในระดับเกณฑ์ดี จึงอภิปลายผลไว้ดังนี้

5.1 ด้านความแข็งแรง จากการเลือกใช้วัสดุเหล็กแผ่น ความหนา 2 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นเหล็กในกลุ่มเหล็กแผ่นบางสำหรับงานทั่วไป และงานขึ้นรูปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรม (ม อ ก. 528 – 2540) มีคุณสมบัติทางกล ในด้านการดึง การยืด การดัดโค้งขึ้นรูป และมีส่วนประกอบทางสารเคมี เช่น คาร์บอน แมงกานีส ฟอสฟอรัส กำมะถัน ทำให้เกิดความคงทนต่อสภาพกรด ด่าง และสารเคมี ดังนั้นหม้อพักไอเสียแบบผสมฯที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจึงต้านทานแรงดันไอเสีย ความร้อน และการกัดกร่อนของสารเคมี ในสภาพการใช้งานจริงได้เป็นอย่างดี จึงทำให้มีผลระดับการประเมินค่าเฉลี่ย ด้านความแข็งแรง เท่ากับ 4.50 และความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t – test) เท่ากับ 1.35 สรุปผลเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดีมาก

5.2 ด้านความสวยงาม จากการกำหนดรูปทรงกระบอกที่มีความกระทัดรัด สัดส่วนและขนาดมีความเหมาะสม การประกอบโครงสร้างเรียบร้อย สมบรูณ์ ใช้สีทนความร้อนพ่นเคลือบผิวสวยงาม และมีความกลมกลืนกับระบบช่วงล่างของรถยนต์ทดสอบ ดังนั้นหม้อพักไอเสียแบบผสมฯที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึงมีความสวยงามเมื่อเทียบกับหม้อพักไอเสียของรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลทั่วไป จึงทำให้มีผลระดับการประเมินค่าเฉลี่ย ด้านความสวยงาม เท่ากับ 4.20 และความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t – test) เท่ากับ 0.60 สรุปผลเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดี

5.3 ด้านความเหมาะสมในการติดตั้งฯ จากการกำหนดบริเวณติดตั้งเข้ากับระบบไอเสีย ในตำแหน่งหม้อพักฯเดิมของรถยนต์ทดสอบ ซึ่งเป็นลักษณะการติดตั้งแบบเดียวกับการติดตั้งหม้อพักกลางในส่วนประกอบทั่วไปของหม้อพักไอเสีย ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (ม อ ก. 340 – 2538) จึงทำให้สามารถใช้อุปกรณ์ยึดหม้อพักไอเสียเดิมไม่ต้องดัดแปลงระบบไอเสีย การติดตั้งสะดวกรวดเร็ว และสามารถถอดโครงสร้างออกมาล้างทำความสะอาดได้ง่าย มีความเหมาะสมในการนำไปติดตั้งใช้งานจริงกับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล จึงทำให้มีผลระดับการประเมินค่าเฉลี่ย ด้านความความเหมาะสมในการติดตั้งฯ เท่ากับ 4.30 และความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t – test) เท่ากับ 1.30 สรุปผลเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1.ควรใช้โลหะแผ่นที่บางลงกว่านี้เพื่อลดต้นทุนใน การผลิต

2.ควรปรับปรุงขนาด และรูปทรงให้เหมาะสมกับรถยนต์แต่ละรุ่น และยี่ห้อ

3. ควรใช้สแตนเลส เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานและขยายผลในเชิงพาณิชย์

4.ควรใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาลงกว่านี้

5. การออกแบบควรมีรูปทรงอื่นด้วย

บรรณานุกรม

[1.] กรมควบคุมมลพิษ.(2544). มลพิษทางเสียง. กรุงเทพ ฯ : ซิลค์คลับ.

[2.] กรมควบคุมมลพิษ.(2541). โครงการพัฒนา และสาธิตระบบลดระดับเสียงของเรือหางยาว. กรุงเทพ ฯ: บริษัทเอส ที เอส เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ จำกัด.

[3.] ชูศรี วงศ์รัตนะ.(2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพฯ : เทพนิมิตการพิมพ์.

[4.] *ทวี ฉิมอ้อย ; และ มนู เฟื่องฟุ้ง. (2546). ฟิสิกส์พื้นฐานระดับมหาวิทยาลัย 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.*

[5.] ไทธชา สุดสวนสี ; และ ยสินทร์ ขานทอง.(2540). การศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถนะของท่อเก็บเสียงแบบต่าง ๆ. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (เครื่องกล). กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.

[6.] ทวิช จิตรสมบูรณ์. (2547) กลศาสตร์ของไหล. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

[7.] เทคโนโลยีชาวบ้าน. เดลินิวส์.2543 มิถุนายน 1 ; หน้า 8

[8.] นพภาพร พานิช ; และ คณะ.(2547). ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ. กรุงเทพ ฯ : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[9.] บดินทร์ชาติ สุขบท.(2546). ฟิสิกส์ 1. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์สกายบุ๊กส์.

[10.]บุญชัย ตันติกรกุล.(2546). การศึกษาการลดปริมาณควันดำจากเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้น้ำมันปาล์มดีเซล. ปริญญา.นิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (เครื่องกล). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

[11.]ประชาสันติ ไตรยสุทธิ์.(2541).การออกแบบเครื่องกรองควันดำแบบแห้งของเครื่องยนต์ดีเซล.ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต(เครื่องกล). กรุงเทพ ฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

[12.]พูลพร แสงบางปลา.(2537). ไอเสียจากเครื่องยนต์และการควบคุม. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[13.]พวงรัตน์ ทวีวัตน์.(2538). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[14.]ภูวศิลป์ เกิดอินทร์.(2546). การออกแบบและสร้างหม้อกรองไอเสียชนิดใช้น้ำสำหรับรถเครื่องยนต์ดีเซล. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต(อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

[15.]ภานุรักษ์ ชูแก้ว; และ รัฐวุฒิ กลิ่นเล็ก.(2544). การลดเสียงจากเครื่องยนต์ 2 (โครงการต่อเนื่อง). ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต(เครื่องกล). กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.

[16.]รถยนต์ดีเซลเพิ่มทำมลพิษเพิ่ม. ไทยรัฐ. 2547 มกราคม 24 ; หน้า 12

[17.]วีระศักดิ์ กรัยวิเชียร.(2542). เครื่องยนต์ดีเซลและระบบน้ำมันเชื้อเพลิง. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[18.]สุทธิวงศ์ ไตรยุทธ.(2541). การออกแบบเครื่องกรองควันดำแบบเปียกสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (เครื่องกล). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

[19.]สำนักงานคุณภาพอากาศและเสียง.(2545). สถานการณ์มลพิษทางอากาศและเสียงของประเทศไทย. กรุงเทพ ฯ : กรมควบคุมมลพิษ.

[20.]Crouse, William H.; and Anglin, Donald L.(1995). Automotive Engines. New York: Mc Graw-Hill.

[21.]David, Lien A.(1975). The Exhaust and Emission Control Systems. New Jersey: Prentice-Hall, inc.

[22.]Donaldson Co.(2006, August 26). Silent Partner. From htpp:// WWW. Donaldson.com.

[23.]Holgate, Stephen T.; etal.(1999). Air Pollution and Health. San Diego: Academic Press.

[24.]Venk, Ernest A. ; and Billiet, Walter E. Automotive Fundamentals. Chicago: American Technical Society.