

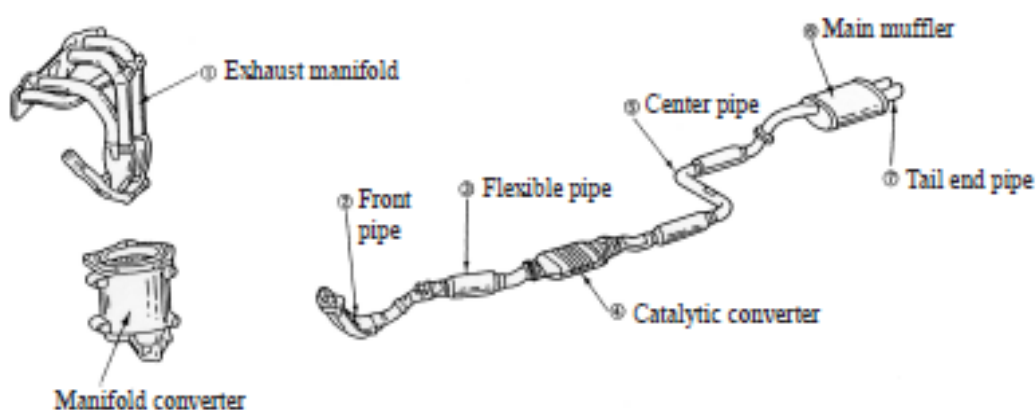
บทที่ 1 บทนำ

การดำเนินการศึกษา ความต้านทานการกัดกร่อนแบบหลุมของรอยเชื่อม ER308 และ ER308LSi ในสถานะการใช้แก๊สปกคลุมรอยเชื่อมชนิดต่าง ๆ นั้น ในส่วนของบทนำเป็นการศึกษาเรื่องราวความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา วัตถุประสงค์ในการศึกษา ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาขอบเขตการศึกษา และแนวทางการศึกษาในครั้งนี้

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์ การผลิตชิ้นส่วน และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องถือเป็นสินค้าส่งออกที่สร้างรายได้ในรูปเงินตราต่างประเทศเป็นอันดับต้นของประเทศ อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมยุทธศาสตร์สำคัญ ซึ่งประเทศไทยได้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนมานานกว่า 40 ปี จากการที่รัฐบาลได้กำหนดนโยบายเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนมาโดยตลอด เช่น การกำหนดนโยบายรถคันแรกเมื่อปี พ.ศ. 2555 รวมถึงการส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนของภูมิภาคเอเชีย มีผลให้การลงทุนในอุตสาหกรรมยานยนต์ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ซึ่งไม่เพียงแต่อุตสาหกรรมการประกอบยานยนต์เท่านั้นที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็วแต่ยังรวมถึงการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องต่างๆ อีกด้วย อย่างไรก็ตามในปัจจุบันประเทศไทยยังคงต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบสำคัญ เช่น เหล็กและชิ้นส่วนยานยนต์ที่จำเป็นบางชนิดจากต่างประเทศ

สำหรับการออกแบบยานยนต์ในปัจจุบันต้องคำนึงปัจจัยหลายๆอย่าง ประกอบด้วย สมบัติต่างๆของวัสดุ เช่น การขึ้นรูป ความต้านทานการกัดกร่อน การทนต่อความล้าของวัสดุ การเชื่อม ค่าใช้จ่าย ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อมและความประหยัดทั้งในส่วนของกลการใช้พลังงานเชื้อเพลิง หรือวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะน้ำหนักของตัวรถที่ต้องทำให้มีน้ำหนักเบา เพื่อลดการใช้พลังงาน ในปัจจุบันมีการลดน้ำหนักตัวถังรถด้วยการใช้โลหะแผ่นบางและโลหะที่มีน้ำหนักเบา เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาผลาญเชื้อเพลิงเพื่อลดแก๊สไอเสียที่เกิดขึ้น แนวโน้มดังกล่าวมีผลส่งมาถึงชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่อยู่ในระบบท่อไอเสียของยานยนต์ด้วยเช่นเดียวกัน สำหรับระบบท่อไอเสียถูกออกแบบให้อยู่ในตำแหน่งส่วนล่างของยานยนต์ องค์ประกอบของระบบท่อไอเสียยานยนต์ประกอบด้วย 7 ส่วนหลัก คือ ท่อไอเสียรวม (Exhaust manifold) ท่อส่วนหน้า (Front pipe) ท่ออ่อน (Flexible pipe) เครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยา (Catalytic converter) ท่อส่วนกลาง (Center pipe) มัฟเฟิลเลอร์ (Main muffler) และปลายท่อ (Tail end pipe) ตามที่แสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 องค์ประกอบของระบบท่อไอเสียรถยนต์ [1]

ท่อไอเสียรวม เป็นบริเวณที่รองรับแก๊สเสียจากแต่ละส่วนของเครื่องยนต์ก่อนที่จะถูกส่งผ่านไปยังท่อส่วนหน้า เนื่องจากบริเวณนี้ต้องรับแก๊สเสียที่มีอุณหภูมิสูง ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้ต้องมีสมบัติต้านทานการเกิดออกซิเดชัน สมบัติด้านความแข็งแรงและความล้าที่อุณหภูมิสูงที่ดีเยี่ยม เนื่องจากบริเวณนี้มีความซับซ้อนของรูปร่าง สมบัติอีกประการของวัสดุที่นำมาใช้คือความสามารถต่อการขึ้นรูปที่ดีเยี่ยม สำหรับวัสดุที่นำมาใช้เป็นเหล็กกล้าไร้สนิมในกลุ่มออสเทนนิติก เช่น SUS 304, SUS XM15J1 และเกรดอื่นๆ หรือใช้เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มเฟอร์ริติก เช่น SUH 409L, SUS 430J1L และเกรดอื่นๆ

ท่อส่วนหน้า เป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างท่อไอเสียรวมและท่ออ่อน บริเวณนี้เป็นส่วนที่ลดรังสีความร้อนและป้องกันการเย็นตัวของแก๊สเสียเพื่อป้องกันการทำปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น วัสดุที่นำมาใช้ในบริเวณนี้คือเหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มเฟอร์ริติก เช่น SUH 409L, SUS 436L และ SUS430J1L บริเวณนี้ยังสามารถลดเสียงที่เกิดขึ้นด้วยการเพิ่มผนังท่อเป็นสองชั้นโดยใช้เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มออสเทนนิติกเป็นท่อภายใน

ท่ออ่อน เป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างท่อไอเสียรวมและเครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยา มีหน้าที่ป้องกันการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์จากการเริ่มและหยุดทำงานในระบบไอเสีย ขึ้นส่วนบริเวณนี้ต้องการสมบัติต้านทานความล้าที่อุณหภูมิสูง รวมถึงความต้านทานการกัดกร่อนบริเวณผิวภายนอกวัสดุที่มาจากเกลือ วัสดุที่นำมาใช้ในปัจจุบันคือเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด SUS 304 ส่วนวัสดุที่ใช้ต้านทานการกัดกร่อนจากเกลือที่อุณหภูมิสูงคือ SUS XM15J1 ที่มีการเติมซิลิกอนและนิเกิลในปริมาณที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการใช้เหล็กกล้าไร้สนิมเกรด SUS316L เพิ่มขึ้นด้วย

เครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยา เป็นส่วนที่ถูกติดตั้งเพื่อลดมลภาวะทางอากาศที่มีสาเหตุมาจากแก๊สเสีย เมื่อแก๊สเสียถูกส่งผ่านบริเวณนี้ เครื่องฟอกไอเสียจะทำหน้าที่เปลี่ยนแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

(CO) และน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทไฮโดรคาร์บอน (HC) ที่ติดเข้ามา ให้เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และไอน้ำ (H_2O) ที่ไม่ทำอันตรายต่อมนุษย์ออกมา ปัจจุบันเครื่องฟอกไอเสียยังสามารถเปลี่ยนแก๊สอันตรายอีกชนิด คือ ไนโตรเจนออกไซด์ หรือ นอกซ์ (NO_x) ให้เปลี่ยนเป็นแก๊สไนโตรเจน และออกซิเจนที่เป็นอากาศปกติทั่วไป

ท่อส่วนกลาง เป็นบริเวณที่เชื่อมต่อกับเครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยาและมัพเฟลอร์หลัก ตรงบริเวณนี้อุณหภูมิของแก๊สเสียที่ไหลผ่านมาจะมีอุณหภูมิที่ไม่สูง จึงไม่ต้องการสมบัติของวัสดุที่อุณหภูมิสูง อย่างไรก็ตามบริเวณนี้ต้องการวัสดุที่มีสมบัติต้านทานการกัดกร่อนที่ดี ซึ่งการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นมาจากการควบแน่นของไอน้ำที่มากับแก๊สเสียที่เกิดขึ้นภายใน ส่วนภายนอกของวัสดุยังต้องการสมบัติต้านทานการกัดกร่อนจากเกลือด้วย โดยปกติท่อส่วนกลางจะทำจากเหล็กแผ่นบางในกลุ่มเหล็กกล้าคาร์บอน รวมถึงเหล็กกล้าไร้สนิมในกลุ่มเฟอร์ริติก เช่น SUS 410, SUH 409L, และ SUS 430

มัพเฟลอร์ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ดูดซับและลดเสียงจากระบบการทำงานของท่อไอเสีย บริเวณนี้จะได้รับความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 400°C เมื่อให้เครื่องยนต์ทำงานต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน แต่ในกรณีที่เครื่องยนต์ทำงานเป็นระยะเวลาดสั้นๆ อุณหภูมิที่เกิดขึ้นจะไม่สูงถึง 400°C และจะมีการเกิดการควบแน่นของไอน้ำภายในมัพเฟลอร์ด้วย นอกจากนี้ในการควบแน่นที่เกิดขึ้นยังประกอบด้วยไอออนของ NH_4^+ , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- , กรดอินทรีย์และอื่นๆ

ปลายท่อ เป็นส่วนที่อยู่ต่อจากมัพเฟลอร์ออกมาเป็นบริเวณสุดท้าย บริเวณนี้ไม่เพียงแต่อาศัยสมบัติต้านทานการกัดกร่อนของวัสดุ แต่ยังต้องมีความสวยงามด้วย เนื่องจากเป็นส่วนที่สามารถมองเห็นด้วยตา บริเวณนี้ได้รับความร้อนที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าส่วนอื่น จึงสามารถใช้วัสดุในกลุ่มเหล็กกล้าคาร์บอนแผ่นบาง รวมถึงเหล็กกล้าไร้สนิมในกลุ่มเฟอร์ริติก เช่น SUS 409L, SUS 430, SUS 436 และกลุ่มออสเทนนิติก เช่น SUS 304 เพื่อต้องการสมบัติด้านความสวยงาม

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบความต้านทานการกัดกร่อนแบบหลุมของรอยเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมชนิด ER308 และ ER308LSi ด้วยกระบวนการเชื่อม GMAW-Pulse โดยใช้แก๊สผสมที่มีการปรับสัดส่วนแตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของส่วนผสมทางเคมีและปริมาณเฟอร์ไรต์ในรอยเชื่อมที่เกิดจากการใช้แก๊สผสมในสัดส่วนที่แตกต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบโครงสร้างรอยเชื่อม รูปร่างรอยเชื่อม และความแข็งของรอยเชื่อมที่เกิดจากการใช้แก๊สปกคลุมที่แตกต่างกัน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. การเชื่อมบนเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกชนิด AISI 304 หนา 2 มิลลิเมตร เตรียมรอยต่อแบบต่อเกยหรือ Lap joint โดยใช้กระบวนการเชื่อม GMAW-Pulse ด้วยลวดเชื่อมเปลือยชนิด ER308 และ ER308LSi ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 มิลลิเมตรในทิศทางารเชื่อมแบบเดินหน้า
2. ตรวจสอบส่วนผสมทางเคมีของชิ้นงานด้วย OES และ ICP ส่วนรอยเชื่อมวิเคราะห์ด้วย ICP, C/S และ O/N Analyzer
3. ตรวจสอบปริมาณเฟอร์ไรต์ในรอยเชื่อม ER308 และ ER308LSi โดยการใช้ไดอะแกรม WRC-1992
4. วัดขนาดรอยเชื่อมตามมาตรฐานที่ระบุใน ASM Volume 6 Welding Brazing and Soldering
5. ทดลองความสามารถต่อการต้านทานการกัดกร่อนแบบหลุมของรอยเชื่อมตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM G48-03 Method A โดยการแช่ในสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ที่อุณหภูมิ $22 \pm 2^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และการทดสอบการกัดกร่อนด้วยวิธีการทางเคมีไฟฟ้า
6. ทดสอบโครงสร้างจุลภาคตามมาตรฐาน ASTM E407-07 และทำการย้อมสีโครงสร้างโดยใช้ Modified Murakami's reagent
7. ทดสอบความแข็งรอยเชื่อมโดยเครื่องวัดความแข็งไมโครวิกเกอร์ โดยใช้แรงกด 1 กิโลกรัม กำหนดระยะห่างแต่ละจุดเท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร

1.4 ขั้นตอนการปฏิบัติงานวิจัย

1. ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการเชื่อม และส่วนผสมทางเคมีของรอยเชื่อม
2. ศึกษาข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบการกัดกร่อนของรอยเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม
3. จัดทำการทดสอบตามมาตรฐานที่กำหนด และทำการทดสอบซ้ำเพื่อยืนยันผลที่เกิดขึ้น
4. เก็บข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. หาความสัมพันธ์ของความต้านทานการกัดกร่อนแบบหลุมกับส่วนผสมทางเคมีและโครงสร้างที่เกิดขึ้นในรอยเชื่อม เพื่อนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมการเชื่อม
2. เข้าใจลักษณะรอยเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมแผ่นบาง ด้วยกระบวนการเชื่อม GMAW-Pulse ในสถานะแก๊สปกคลุมชนิดต่างๆ
3. การปรับสภาพสำหรับการเชื่อมที่เหมาะสมในการเชื่อมเหล็กแผ่นบาง