บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ น้ำมันราคาแพงและค่าครองชีพสูง ทำให้เจ้าของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลหรือรถเก๋งมองทางเลือกในการใช้พลังงานสองทางเลือก คือการติดตั้งก๊าซ LPG หรือ NGV แทนน้ำมัน ซึ่งในปัจจุบันก๊าซ LPG ยังเป็นที่นิยมติดตั้งเป็นจำนวนมาก เพราะว่าสถานีบริการมีจำนวนมาก ไม่ต้องรอคิวการเติมนาน ถังบรรจุมีขนาดน้ำหนักน้อยกว่า NGV และนิยมชนิดถังบรรจุก๊าซชนิดวงกลมหรือถังโดนัทมากว่าถังแบบแค็ปซูล เพราะว่าติดตั้งตรงบริเวณที่เก็บล้ออะไหล่ท้ายรถ เพื่อให้เกิดความสวยงามและมีพื้นที่บรรจุสัมภาระท้ายรถ แต่ล้ออะไหล่ที่นำออกมาจะไม่มีที่เก็บหรือวางไว้ภายในห้องเก็บสัมภาระ ส่งผลให้พื้นที่การใช้งานของห้องบรรจุสัมภาระท้ายรถมีพื้นที่ใช้สอยลดลง จึงได้คิดประดิษฐ์อุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ขึ้นมา

โดยการจัดให้มีกลไกที่เป็นเหล็กคาดจากส่วนบนของห้องบรรจุสัมภาระลงมาด้านล่าง แนบสนิทกับเบาะนั่งด้านหลังโดยไม่ต้องเจาะตัวถังรถ ใช้วิธีการนำเหล็กมาประกบกันยึดให้แน่นด้วยน็อตสำหรับยึดติดล้ออะไหล่วางลักษณะเอียง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบสร้างอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์

1.2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์

1.3 สมมุติฐาน

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้อง ในเรื่องคุณภาพการใช้งาน ของอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับ 0.5

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

อุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ที่ทางคณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนี้ โครงสร้างทำมาจากเหล็กแบน ขนาด 3 นิ้ว ดัดขึ้นรูป มีขนาดความยาว 45 ซม. กว้าง 13 ซม. สามารถใช้งานและติดตั้งได้สะดวก โครงสร้างประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน คือ 1) แผ่นเหล็ก 1 มีลักษณะแบนปลายด้านล่างงอ ด้านบนติดกับส่วนโครงสร้าง A สำหรับยึดตั้งให้แน่น 2) เหล็กประคอง หมายเลข 2 ทำหน้าที่ยึดแผ่นเหล็กหมายเลข 1 ให้แน่น แนบไปตามโครงสร้าง A ขันยึดด้วยน็อต 3) เหล็กประคอง สอดเข้าไปใต้เบาะนั่งมีลักษณะโค้งลง วางอยู่บนโครงสร้าง B 4) เหล็กกลมเกลียวตัวเมีย ติดตั้งกับเหล็กแผ่นสำหรับขันยึดล้ออะไหล่ โดยใช้ตัวยึดล้ออะไหล่ของรถยนต์ที่ถอดออกเก็บไว้ขณะติดตั้งก๊าซถังโดนัท

ทดสอบหาประสิทธิภาพการใช้งานโดยใช้แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์ที่เป็นคณาจารย์ผู้สอนสาขาวิศวกรเครื่องกล ผู้จัดการบริษัทติดตั้งแก๊ส LPG และผู้เชี่ยวชาญด้านโลหะวิทยา รวม 3 คน

1.4.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ กลุ่มผู้วิจัยได้เลือกใช้กลุ่มประชากรผู้ติดตั้งใช้งานจริงและผู้ทดลองใช้

1.4.3 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการ กลุ่มผู้วิจัยใช้เวลาในการ ศึกษาข้อมูล ออกแบบสร้าง สร้างเครื่องมือทดลองใช้ และสรุปผลทั้งหมดเป็นระยะเวลา 11 เดือน ตั้งแต่ 1 มกราคม 2557 - 30 พฤศจิกายน 2557

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 อุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ติดตั้งบริเวณห้องบรรจุสัมภาระท้ายรถ ไว้สำหรับยึดล้ออะไหล่โดยไม่ต้องเจาะรถยนต์ ที่ติดตั้งแก๊ส LPG ชนิดของถังโดนัท

1.5.2 ถังโดนัท หมายถึง รถยนต์นั่งส่วนบุคคลหรือรถเก๋งที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือ LPG ติดตั้งถังบรรจุก๊าซชนิดถังมีลักษณะวงกลมคล้ายล้อรถยนต์หรือถังโดนัทติดตั้งบริเวณที่เก็บล้ออะไหล่ท้ายรถ

1.5.3 ล้ออะไหล่ หมายถึง ล้อสำหรับไว้เป็นล้อเปลี่ยนขณะฉุกเฉิน ที่ถูกนำออกแทนที่จากที่เก็บ แล้วนำถังบรรจุก๊าซ LPG ชนิดถังโดนัทเข้าไปแทน

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ที่ติดตั้งก๊าซ LPG ชนิดถังโดนัท โดยไม่ต้องเจาะรถหรือดัดแปลงตัวโครงสร้าง เพียงแค่ประกอบชิ้นส่วน 3 ชิ้นประกอบกัน มีความแข็งแรงและปลอดภัย

1.6.2 ความสวยงาม ง่ายและสะดวกในการติดตั้งเพิ่มพื้นที่บรรจุสัมภาระท้ายรถมากขึ้น ถ้าหากวางล้ออะไหล่ไว้

1.6.3 ความปลอดภัยในการเดินทาง เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินล้อรถยางรั่วซึม ซึ่งรถที่ติดตั้งก๊าซ LPG ชนิดถังโดนัทนิยมนำไว้ที่บ้านมากกว่าติดไว้ที่รถ

1.6.4 การผลิตสู่เชิงพาณิชย์

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการดำเนินงานดังนี้

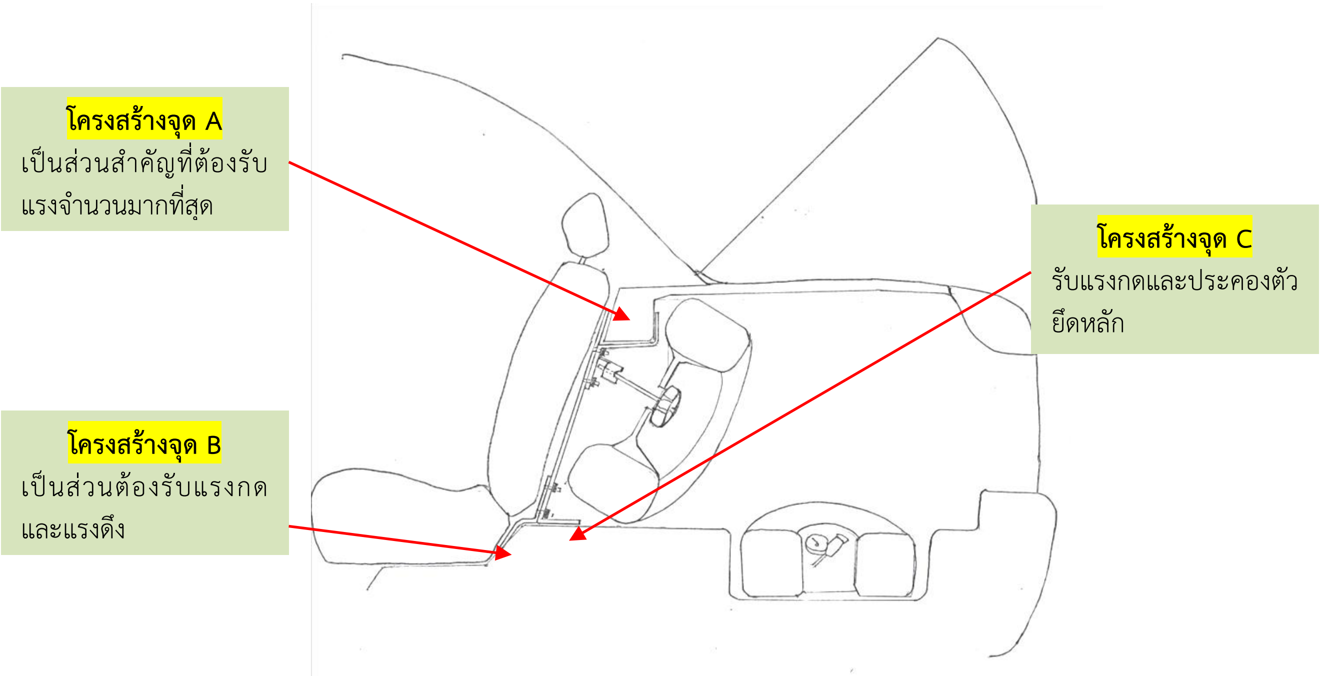
2.1 ทฤษฎีหลักวิชาการที่นำมาใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น

2.1.1 การศึกษาโครงสร้างของรถยนต์ จุดประสงค์ในการออกแบบอยู่ที่ทำอย่างไรจะยึดล้ออะไหล่โดยไม่เจาะรถยนต์แม้แต่จุดเดียว ทำให้ต้องมีการศึกษาโครงสร้างของรถเก๋งแต่ละรุ่น ซึ่งจะมีข้อแตกต่างกัน แต่หลักการยึดล้ออะไหล่จะใช้วิธีการให้ล้ออะไหล่วางตั้งในลักษณะเฉียงแนบกับเบาะรถยนต์ โดยการจัดให้มีกลไกที่เป็นเหล็กคาดจากส่วนบนของห้องบรรจุสัมภาระลงมาด้านล่าง แนบสนิทกับเบาะนั่งด้านหลังโดยไม่ต้องเจาะตัวถังรถ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องแบ่งโครงสร้างของรถยนต์เป็นส่วนๆ ไว้ 3 ส่วน ดังนี้

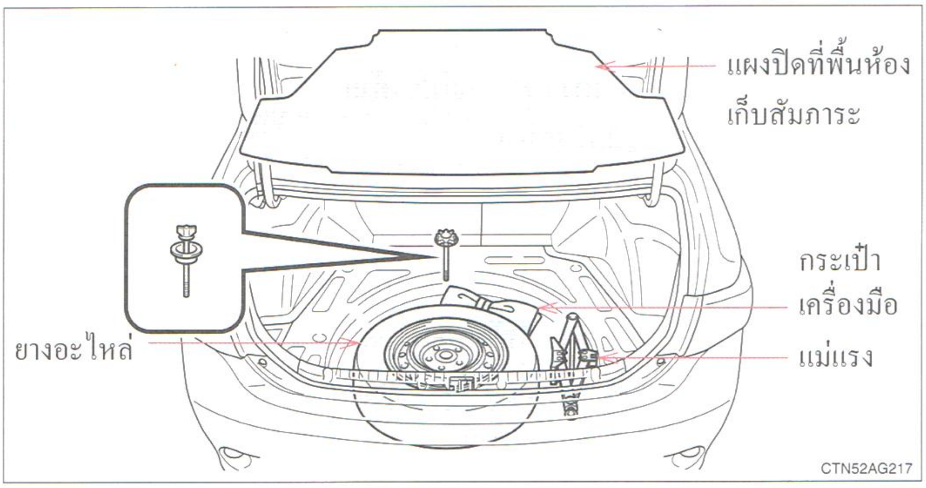
1. โครงสร้าง A เป็นส่วนสำคัญที่ต้องรับแรงจำนวนมากที่สุด อยู่ด้านบนของห้องโดยสารติดกับเบาะนั่ง
เป็นเหล็กแผ่นปั้มขึ้นโครงเชื่อมประกอบกันหลายแผ่น ลักษณะคล้ายกล่องภายในกลวง

2. โครงสร้าง B เป็นส่วนที่อยู่ด้านล่างสำหรับรับแรงดึงและแรงกดลงของตัวยึดล้ออะไหล่ อยู่ตรงบริเวณพื้นรถใต้เบาะนั่ง มีลักษณะเอียงลงด้านล่าง

3. โครงสร้าง C เป็นส่วนที่อยู่อยู่ตรงบริเวณ ภายในห้องเก็บสัมภาระด้านล่างของพรม สำหรับรับแรงกดลงและประกบแน่น



ภาพที่ 2.1 การศึกษาและวิจัยโครงสร้างของรถยนต์ ยี่ห้อ Toyota รุ่น Corolla altis ปี 2008-2013



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างและตำแหน่งการยึดล้ออะไหล่ในรถยนต์ Toyota รุ่น Corolla altis ปี 2008

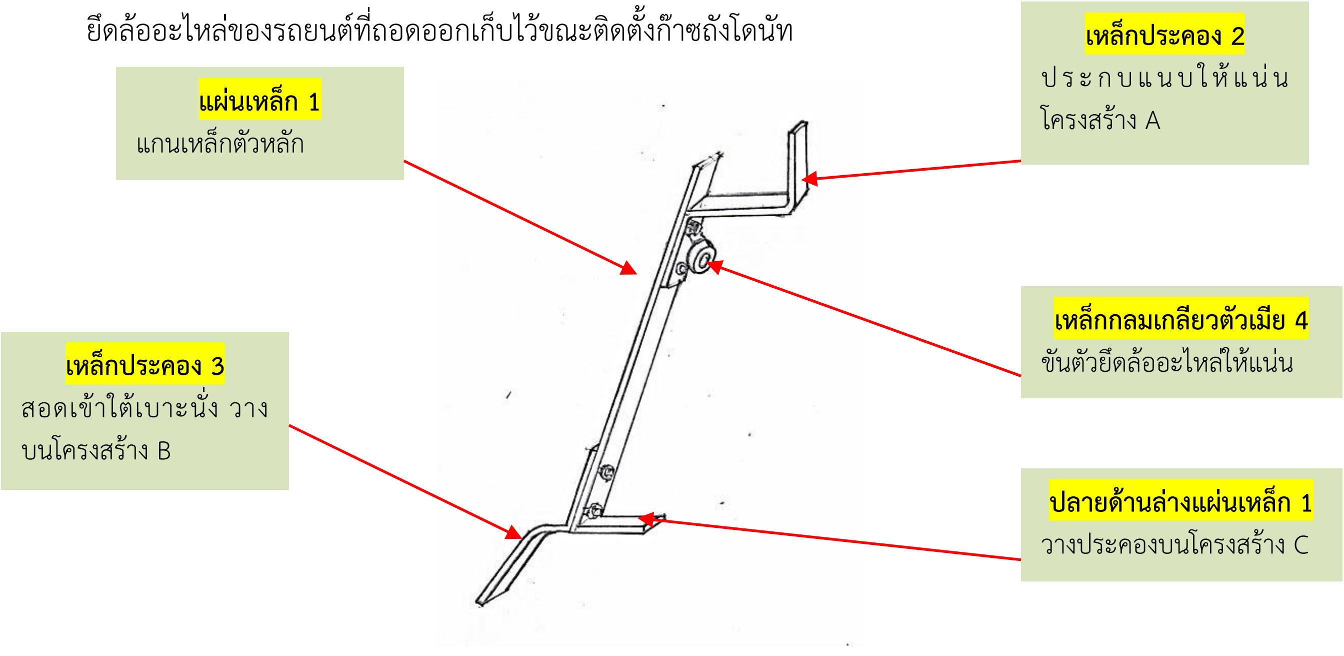
2.2.2 การออกแบบกลไกยึดล้ออะไหล่รถยนต์ ตามโครงสร้างเพื่อสร้างต้นแบบ โดยการใช้ลวดโลหะดัดงอเข้ารูปง่าย สอดเข้าไปในส่วนโครงสร้างต่างๆ สามารถแบ่งเป็น 4 ส่วน ได้แก่

1. แผ่นเหล็ก หมายเลข 1 มีลักษณะแบนปลายด้านล่างงอ ด้านบนติดกับส่วนโครงสร้าง A สำหรับยึดตั้งให้แน่น ด้านล่างจะมีปลายที่งอสำหรับวางอยู่บน ส่วนของโครงสร้าง C

2. เหล็กประคอง หมายเลข 2 ทำหน้าที่ยึดแผ่นเหล็กหมายเลข 1 ให้แน่น แนบไปตามโครงสร้าง A ขันยึดด้วยน็อต

3. เหล็กประคอง หมายเลข 3 สอดเข้าไปใต้เบาะนั่ง มีลักษณะโค้งลง วางอยู่บนโครงสร้าง B

4. เหล็กกลมเกลียวตัวเมีย หมายเลข 4 ติดตั้งกับเหล็กแผ่นสำหรับขันยึดล้ออะไหล่ โดยใช้ตัวยึดล้ออะไหล่ของรถยนต์ที่ถอดออกเก็บไว้ขณะติดตั้งก๊าซถังโดนัท



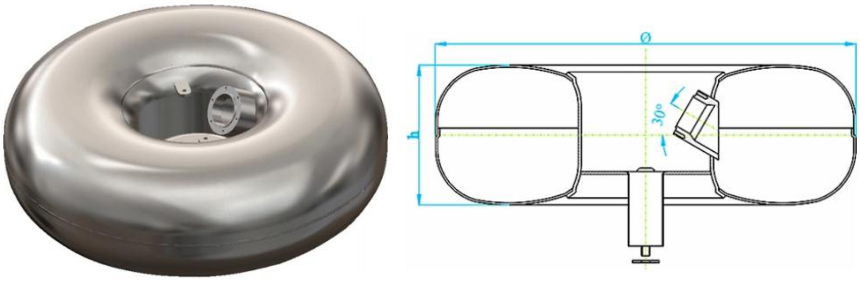
ภาพที่ 2.3 การออกแบบอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์รถยนต์ ยี่ห้อ Toyota รุ่น Corolla altis ปี 2008-2013

2.2 ถังบรรจุก๊าซ LPG รูปทรงยางอะไหล่ (ถังโดนัท)

ถังก๊าซ LPG รูปทรงยางอะไหล่ (Toroidal Tanks) หรือ ที่นิยมเรียกกันว่าถังโดนัทที่ใช้สำหรับติดตั้งรถยนต์ในปัจจุบัน สามารถแบ่งออกตามลักษณะการติดตั้งได้สองประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

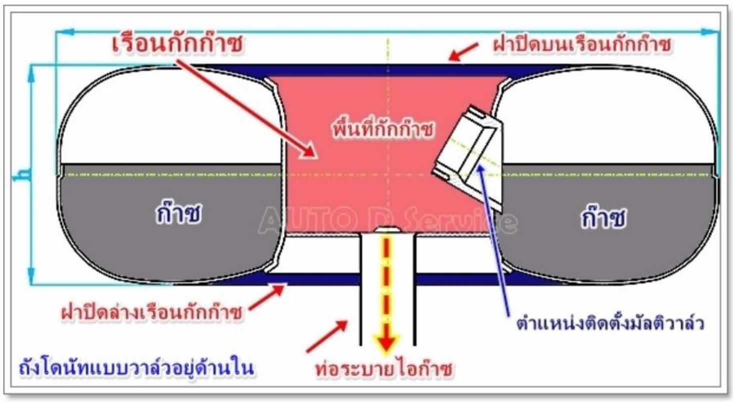
1. ถังก๊าซ LPG รูปทรงยางอะไหล่ (ถังโดนัท) แบบวาล์วอยู่ด้านใน
2. ถังก๊าซ LPG รูปทรงยางอะไหล่ (ถังโดนัท) แบบวาล์วอยู่ด้านนอก

โดยถังก๊าซ LPG แบบโดนัททั้งสองประเภท ใช้สำหรับบรรจุกาซ LPG สำหรับยานยนต์โดยเฉพาะ ซึ่งจะมีมัลติวาล์วเป็นตัวควบคุมการบรรจุก๊าซเข้าถัง และตัดการจ่ายก๊าซออกจากถังตามการสั่งงานของ ECU ก๊าซ



ภาพที่ 2.4 ลักษณะถังบรรจุกาซ LPG รูปทรงยางอะไหล่ (ถังโดนัท)

การใช้งานและลักษณะการติดตั้งของถังก๊าซ LPG รูปทรงยางอะไหล่ คุณสมบัติและลักษณะการใช้งานของถังกาซ LPG รูปทรงยางอะไหล่ (ถังโดนัท) แบบวาล์วอยู่ด้านใน ใช้สำหรับบรรจุก๊าซ LPG เมื่อบรรจุก๊าซจะสามารถบรรจุก๊าซได้จริงประมาณ 80-85% ของความจุถังเพื่อป้องกันการขยายตัวของก๊าซ ซึ่งถูกควบคุมการบรรจุก๊าซ โดยมัลติวาล์ว สำหรับการติดตั้งถังโดนัทประเภทวาล์วในจะต้องติดตั้งไว้ในตำแหน่งของหลุมเก็บยางอะไหล่ในรถยนต์ ซึ่งการติดตั้งจะต้องมีเรือนกักก๊าซ และฝาปิด พร้อมกับจะต้องมีการต่อท่อระบายไอก๊าซ ออกนอกตัวถังของรถยนต์ เพื่อความปลอดภัยในกรณีก๊าซรั่วบริเวณมัลติวาล์ว-ข้อต่อต่างๆ หรือ ในกรณีที่ก๊าซถูกปล่อยออกจากวาล์วป้องกันแรงดันเกิน (Pressure Relief Valve) ซึ่งรูระบายไอก๊าซนั้นห้ามอุดหรือปิดรูท่ออย่างเด็ดขาด เพื่อให้สามารถระบายก๊าซออกจากเรือนกักก๊าซได้โดยสะดวก ป้องกันไม่ให้มีก๊าซสะสมในหองเก็บสัมภาระและภายในห้องโดยสารของรถยนต์



ภาพที่ 2.5 การใช้งานและลักษณะการติดตั้งของถังก๊าซ LPG รูปทรงยางอะไหล่

จากภาพจะเห็นได้ว่าก๊าซ LPG เมื่ออยู่ในถังบรรจุจะมีลักษณะเป็นของเหลว (แทนด้วยสีเทา) หากเกิดการรั่วไหลของก๊าซ LPG ออกจากบริเวณตัวมัลติวาล์ว จะมีเรือนกักก๊าซ (แทนด้วยสีชมพู) ซึ่งจะเป็นพื้นที่กักกันก๊าซไม่ให้รั่วไหลเข้าไปสู่ห้องโดยสารของรถยนต์ เรือนกักก๊าซที่ด้านบนจะมีฝาเปิด-ปิดที่มีซีลยางอย่างดีป้องกันไม่ให้ก๊าซรั่วไหลออกไปจากพื้นที่กักก๊าซและ จะมีท่อระบายไอก๊าซอยู่ด้านล่างของเรือนกักก๊าซ ซึ่งต่อท่อออกไปนอกตัวถังรถยนต์เพื่อความปลอดภัยในกรณีก๊าซรั่ว บริเวณมัลติวาล์ว-ข้อต่อต่างๆ หรือก๊าซที่ถูกปล่อยออกจากวาล์วป้องกันแรงดันเกิน (Pressure Relief Valve)

ภาพที่ 2.6 ถังก๊าซ LPG รูปทรงยางอะไหล่ (ถังโดนัท) แบบวาล์วอยู่ด้านใน

2.3 เหล็กเพลาแดง คือ เหล็ก S45C

เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง มี C-0.42~0.48, Si-0.15~0.35, Mn-0.6~0.9 คุณสมบัติและการใช้งาน ชุบแข็งงาย ทนการเสียดสีดี แข็งแรงสูงเหมาะสำกรับทำชิ้นส่วนพื้นฐาน หรือโครงสร้างแม่พิมพ์และงานทั่วไป SMM440 (SCM4) เป็นเหล็กกกล้าผสมโครเมียมและโมลิบดินั่ม มี C-0.38~0.43, Si-0.15~0.35, Mn-0.6~0.85, Ni-0.25 max., Cr-0.9~1.2, Mo-0.15~0.30, Cu-0.3 max. คุณสมบัติและการใช้งาน เหนียวสูง ทนแรงดึง ชุบได้หลายวิธี เหมาะใช้ทำเพลาข้อเหลี่ยง เฟืองเพลา บู๊ชรับเพลา เพลาขับ แกนเฟืองขับ ชิ้นส่วนรถยนต์ และอื่นๆ

ภาพที่ 2.7 เหล็กเพลาแดง

2.4 การชุบเคลือบผิวและการชุบแข็ง

การชุบเคลือบผิว และการชุบแข็ง เป็นเทคโนโลยีที่มีมานานมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงผิวชิ้นงานให้มีความแข็ง เพื่อทนต่อการสึกหรอการเสียดสี ความร้อน รวมถึงป้องกันการกัดกร่อน การชุบเคลือบเป็นการเอาวัสดุมาเคลือบ ติดกับผิวชิ้นงาน ได้แก่ การพ่นเคลือบด้วยเปลวความร้อนการชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า การเคลือบผิว ด้วยไอกายภาพ และไอเคมี การทาสีการเคลือบสารแม่เหล็กลงบนแผ่นดิสก์อุตสาหกรรมเกือบทุกประเภทมักผ่านการชุบเคลือบทั้งสิ้น ได้แก่อุตสาหกรรมการบินและอวกาศ อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเลียม ตลอดจนชิ้นส่วนทางการแพทย์

ส่วนการชุบแข็งเหล็กกล้า เป็นการทำให้เหล็กกล้ามีความแข็งเพิ่มขึ้น โดยการให้ความร้อนเพื่อทำให้เหล็กกล้า เปลี่ยนโครงสร้างผลึกจากนั้นจึงทำให้เย็นตัวลง โดยอัตราการเย็นตัว ต้องเร็วพอ ที่จะทำให้เหล็กกล้าเปลี่ยนโครงสร้างผลึกเป็น มาร์เทนไซด์ซึ่งมีความแข็งสูง

การชุบแข็งเหล็กกล้าแบ่งเป็น 2 วิธี คือการชุบแข็งทั้งชิ้นงาน และการชุบผิวแข็ง การชุบแข็งทั้งชิ้นงานสามารถทำได้โดยการชุบโดยตรง ในสารชุบ ซึ่งได้แก่ น้ำ น้ำเกลือ น้ำมัน ก๊าซไนโตรเจนหรืออากาศ ขึ้นอยู่กับชนิดของเหล็กกล้านั้นๆ การเลือกสารชุบพิจารณาจากความร้อนในการเย็นตัว ของเหล็กกล้า ขณะชุบลงในสารชุบต้องสูงกว่าอัตราเย็นตัววิกฤต ของเหล็กชนิดนั้นๆ เพื่อให้ได้โครงสร้างมาร์เทนไซด์นอกจากนี้ควรคำนึงถึง การเสียรูป การแตกร้าวซึ่งอาจเกิดขึ้นกับชิ้นงานในขณะชุบด้วยปัจจัยดังกล่าว ทำให้ได้ความลึกของผิวแข็งสำหรับการชุบผิวแข็งเป็นการชุบแข็งชิ้นงาน เพื่อให้ชิ้นงานมีความแข็งเฉพาะผิวโดยบริเวณแกนกลาง ยังคงความเหนียวอยู่ ชิ้นงานที่ผ่านการชุบ จะทนต่อการเสียดสีและสามารถรับแรงกดอัด ที่ผิวเพิ่มขึ้นนอกจากนี้ผิวที่ผ่านการชุบแข็งยังสามารถป้องกันการแตกร้าวจากความล้าได้ดีการชุบผิวแข็งมีหลายวิธี ได้แก่ การชุบผิวแข็งด้วยเปลวไฟการชุบผิวแข็งด้วยกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ การชุบผิวแข็งแบบคาร์บูไรซิ่งการชุบผิวแข็งแบบคาร์โบไนไตรด์ดิ่ง การชุบผิวแข็งแบบไนไตรดิ่ง ภายหลังการชุบแข็งต้องทำการตลอดสอบคุณภาพ ชิ้นงานชุบแข็ง ได้แก่ การเกิดออกซิเดชั่นที่ผิว การเสียรูปการบิดตัว การขยายตัว การหดตัวของชิ้นงาน การแตกร้าว นอกจากนี้ยังต้องตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค และวัดค่าความแข็งที่เกิดขึ้นด้วย

การชุบเคลือบและการชุบแข็ง มีบทบาทสำคัญ ในการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน บางกรณีอาจต้องใช้เทคโนโลยีหลายอย่าง ผสมกัน เพื่อให้ได้สมบัติของชิ้นงานที่ดีที่สุดและราคาถูกที่สุด ซึ่งต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ ทั้งด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมด้วยในงานชุบเหล็กด้วยน้ำมันสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่คือ ชุบเหล็กแข็ง และชุบเหล็กอ่อน

ชุบเหล็กแข็ง ยังสามารถแบ่งปลีกย่อยออกเป็นชุบเหล็กแข็งธรรมดา (Quenching) และเทคนิคการชุบแข็งอีกแบบหนึ่งเรียกว่าMar quenching งานชุบเหล็กแข็งธรรมดาคือการนำเอาชิ้นเหล็กเผาให้ได้อุณหภูมิวิกฤตของเหล็ก (ราว 780 ° C - 950 °C) แล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วเกินอัตราเย็นตัววิกฤตของเหล็กในน้ำมันผิวเหล็กก็จะมีความแข็งเกิดขึ้นผลเสียที่เกิดจากการชุบแข็งของเหล็กคือจะเกิดความเครียดขึ้นในเนื้อเหล็กเนื่องจากการเย็นตัวอย่างรวดเร็วชิ้นเหล็กที่ชุบแล้วมีโอกาสที่จะเกิดการบิดเบี้ยวหรือร้าวได้

ชุบเหล็กอ่อน (Tempering)เหล็กที่ชุบแข็งแล้วจะเกิดความเครียดเปราะและร้าวง่ายในบางครั้งความแข็งที่ได้อาจจะสูงเกินความต้องการปัญหาเหล่านี้อาจทำให้เบาบางลงโดยเอามาทำชุบเหล็กอ่อนหลังจากชุบแข็งแล้วในขบวนการนี้เหล็กจะถูกทำให้ร้อนขึ้นอาจจะต้องด้วยวิธีเผาในเตาหรืออุ่นด้วย

น้ำมันที่ร้อนแต่ต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิวิกฤตของเหล็ก โดยทั่วไปจะมีช่วงตั้งแต่ 180 °C - 650 °C คงอุณหภูมิไว้สักพักเพื่อให้ชิ้นเหล็กมีอุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วปล่อยให้เย็นลงอย่างช้าๆ ในการนี้ความแข็งของเหล็กจะลดลงบ้างแต่ความเครียดภายในเนื้อเหล็กจะถูกกำจัดออกไป เหล็กจะเหนียวขึ้นการชุบตัวอ่อนควรจะทำแต่เนิ่นๆหลังจากการชุบแข็งเพื่อป้องกันการร้าวของเหล็กที่ชุบแล้วถ้าเป็นการชุบอ่อนด้วยน้ำมันที่ร้อน อุณหภูมิของน้ำมันไม่ควรเกิน 320 °C ประโยชน์ของการชุบอ่อนด้วยน้ำมันคือสามารถให้ความร้อนเร็วและอุณหภูมิของเหล็กสม่ำเสมอเหมาะสำหรับชิ้นงานเล็กๆ จำนวนมากๆ

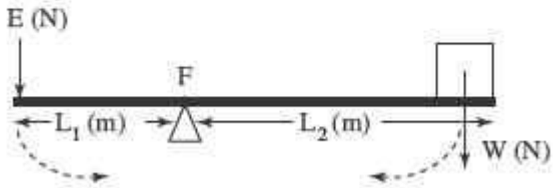
2.5 โมเมนต์ของแรง

2.5.1 โมเมนต์ของแรง (Moment of force) หรือโมเมนต์ (moment) หมายถึงผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุเพื่อให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน ดังนั้น โมเมนต์ของแรงก็คือผลคูณของแรงกับระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน ดังสูตร

โมเมนต์	**=**	**แรง**	**×**	**ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน**
(นิวตัน-เมตร)		**(นิวตัน)**		**(เมตร)**

ทิศทางของโมเมนต์ มี 2ทิศทาง คือ

1. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
2. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา



ภาพที่ 2.8 แสดงทิศทางของโมเมนต์

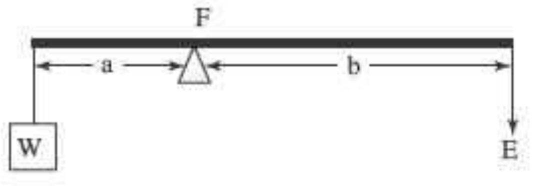
จากรูป 2.4 โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = WxL2 (นิวตัน-เมตร)

โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ExL1 (นิวตัน-เมตร)

ถ้ามีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่งแล้วทำให้วัตถุนั้นอยู่ในสภาวะสมดุลจะได้ว่า

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

2.5.2 คาน หลักการของโมเมนต์เรานำมาใช้กับอุปกรณ์ที่เรียกว่า คาน (Lever) หรือคานดีดคานงัดคานเป็นเครื่องกลชนิดหนึ่งที่ใช้ดีดงัดวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมด (fulcrum) มีลักษณะเป็นแท่งยาว หลักการทำงานของคานใช้หลักของโมเมนต์



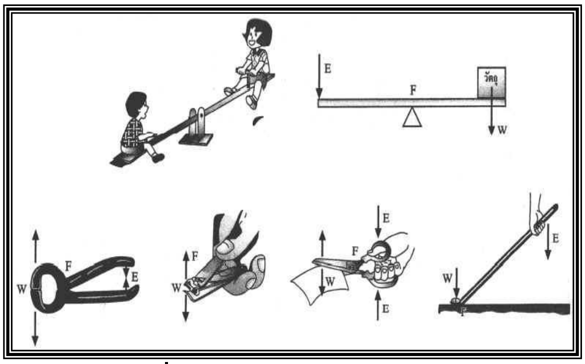
ภาพที่ 2.9 แสดงลักษณะของคาน

ส่วนประกอบของคาน ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานของคานมี 3 ส่วนคือ

1. จุดหมุนหรือจุดฟัลกรัม (Fulcrum) F
2. แรงความต้านทาน (W) หรือน้ำหนักของวัตถุ
3. แรงความพยายาม (E) หรือแรงที่กระทำต่อคาน

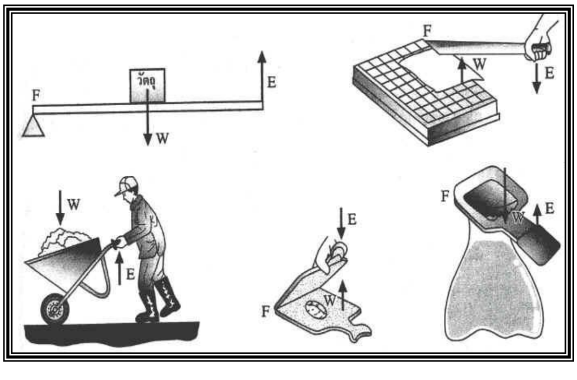
การจำแนกคาน คานจำแนกได้ 3ประเภทหรือ 3อันดับดังนี้

1) คานอันดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุด (F) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และแรงความต้านทาน (W) เช่น กรรไกรตัดผ้ากรรไกรตัดเล็บ คีมตัดลวด เรือแจว ไม้กระดก เป็นต้น



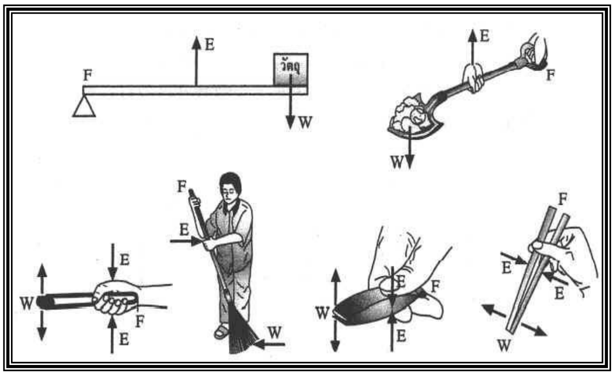
ภาพที่ 2.10 แสดงตัวอย่างคานอันดับ 1

2) คานอันดับ 2 เป็นคานที่มีแรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และจุดหมุน (F) เช่น ที่เปิดขวดน้ำอัดลม รถเข็นทรายที่ตัดกระดาษ เป็นต้น



ภาพที่ 2.11 แสดงตัวอย่างคานอันดับ 2

3) คานอันดับที่ 3 เป็นคานที่มีแรงความพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงความต้านทาน (W) และจุดหมุน (F) เช่น ตะเกียบ คีมคีบถ่าน แหนบเป็นต้น



ภาพที่ 2.12 แสดงตัวอย่างคานอันดับ 3

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

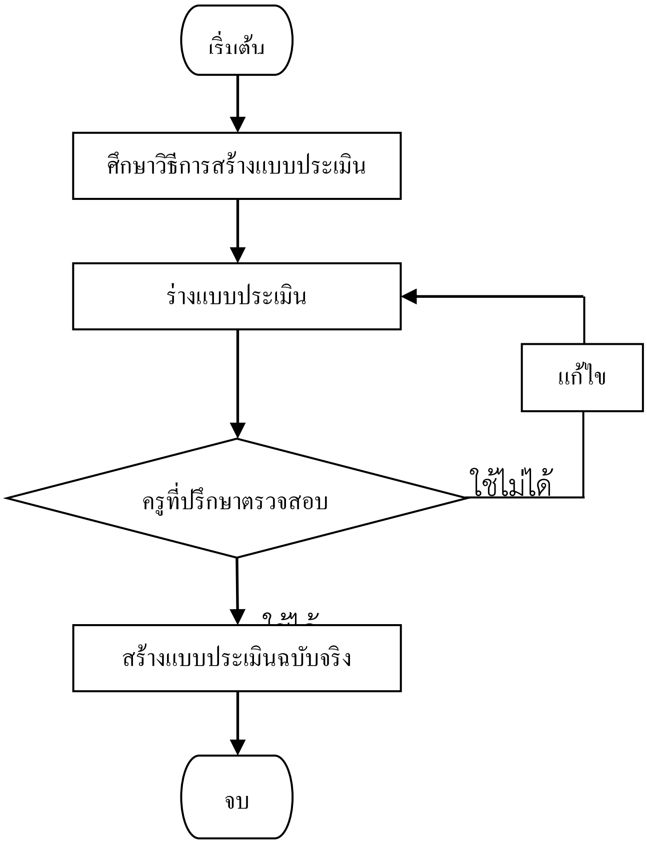
ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการดำเนินงานโดยการสังเกตและทดลงซ้ำหลายๆ ครั้ง โดยการวัดตามแบบ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ ทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา ซึ่งมีดังนี้

3.1 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

กลุ่มผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย คือแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้งานโดยมีขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินความคิดเห็นดังต่อไปนี้



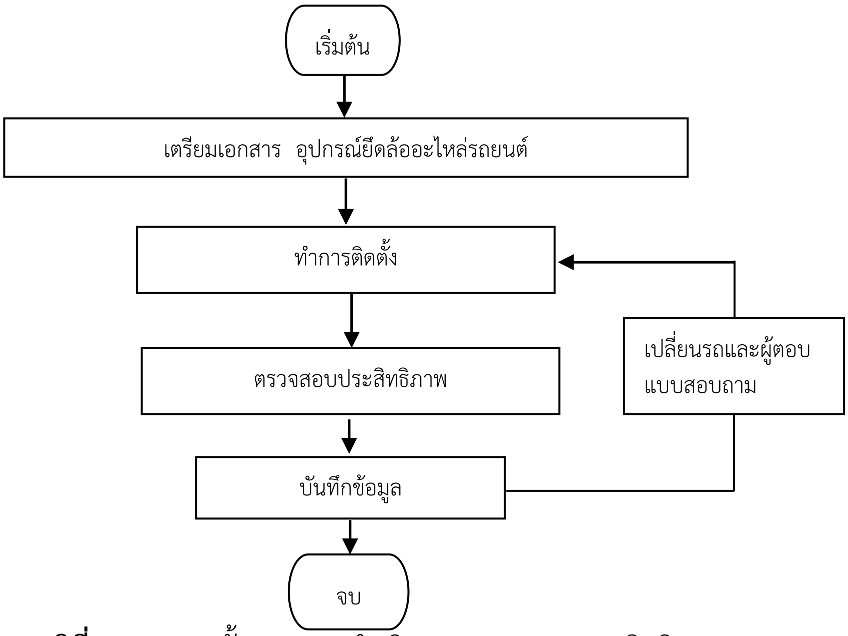
แผนภูมิที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพการใช้งาน

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ กลุ่มผู้วิจัยได้เลือกใช้กลุ่มประชากรคือ ผู้ใช้งานจริงและผู้ทดลองใช้งาน

3.3 การดำเนินการทดลอง

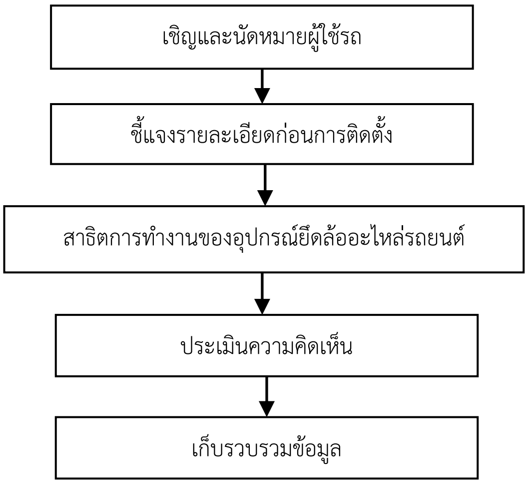
การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพการใช้งาน ของอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ มีขั้นตอนต่างๆ ดังแผนภูมิข้างล่างนี้



แผนภูมิที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ กลุ่มผู้วิจัยได้มีการเก็บข้อมูลจากการทดลองหาประสิทธิภาพ และข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และผู้ที่นำไปใช้งานจริงและทดลองใช้งานเพื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพ กลุ่มผู้วิจัยสาธิตการทำงานให้ดู จากนั้นผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคุณภาพการใช้งานโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



แผนภูมิที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการให้ผู้ใช้ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ใช้งานมาประเมินและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 วิเคราะห์และสรุปผล

3.4.1 วิเคราะห์ผลจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของ อุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์แล้ว กลุ่มผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยทั้งนี้กลุ่มผู้วิจัยได้เลือกดัชนีความสอดคล้อง (IOC) วิเคราะห์ข้อมูลหาความสอดคล้องโดยมีสมการดังนี้

$$IOC = \frac{\boldsymbol{R}}{\boldsymbol{N}}$$

เมื่อ R = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.4.2 วิเคราะห์ผลจากการหาค่าเฉลี่ยของการทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์

1) การวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย (Mean) $\overline{X}$

$$\overline{X} = \frac{\sum \boldsymbol{X_i}}{\boldsymbol{n}}$$

เมื่อ $\sum x_i$ = ผลบวกของข้อมูลที่ทำการทดสอบ

n = จำนวนครั้งที่ทดสอบ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถแสดงผลการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

4.1 การประเมินผลความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ผลจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องโดยใช้ แบบประเมินความสอดคล้อง ของอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์แล้ว กลุ่มผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยทั้งนี้กลุ่มผู้วิจัยได้เลือกดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลหาความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีผลเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ด้านที่	รายการประเมินข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		1	2	3			
1.	1.1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	1.2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	1.3	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
2.	2.1	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	2.2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	2.3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	2.4	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	2.5	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
3.	3.1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	3.2	0	0	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
ความเห็นผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน						0.82	สอดคล้อง

นำค่าเฉลี่ยแล้วเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

1. มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกับรายการประเมิน
2. น้อยกว่า 0.5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกับรายการประเมิน

4.2 ผลการการทดสอบประสิทธิภาพ

กลุ่มผู้วิจัยนำอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ที่ประดิษฐ์ขึ้น มาทดสอบความแข็งแรงในรถยนต์ 2 รุ่น มีผลการทดสอบ ดังตารางที่ 4.2 นี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบการติดตั้ง

การติดตั้งชิ้นส่วนที่	**ชื่อชิ้นส่วน**	**รถ Toyota**	**รถ Honda**	**หมายเหตุ**
1	แผ่นเหล็ก	ติดตั้งได้	ติดตั้งได้	
2	เหล็กประคองบน	แนบสนิท	แนบสนิท	
3	เหล็กประคองล่าง	แนบสนิท	แนบสนิท	
4	ขันน็อตยึดล้ออะไหล่	พอดี	พอดี	
5	ความแข็งแรง	แข็งแรงมาก	แข็งแรง	

สรุปได้ว่า

อุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ถูกติดตั้งได้พอดีกับรถยนต์ในแต่ละรุ่น โดยไม่ต้องใช้การเจาะรถยนต์ใดๆ ง่ายและสะดวกในการติดตั้ง มีความแข็งแรง

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ ทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน โดยมีสมมุติฐานในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องในเรื่องคุณภาพการใช้งานของอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับ 0.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบประเมินผลความสอดคล้อง (IOC) ค่าสถิติที่ใช้ในการวิจัยคือค่าเฉลี่ย ร้อยละ ผลการวิจัยมีดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้งสามท่าน มีความเห็นสอดคล้องกันว่าเครื่องที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้น ทั้งใน**ด้าน**คุณสมบัติของชุดอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น ด้านความเหมาะในการออกแบบ และด้านการเลือกใช้วัสดุในการผลิต เฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) เท่ากับ 0.82 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์สอดคล้อง

5.1.2 ผลการวิจัยด้านประสิทธิภาพการทำงาน อุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ถูกติดตั้งได้พอดีกับรถยนต์ในแต่ละรุ่น โดยไม่ต้องใช้การเจาะรถยนต์ใด ง่ายและสะดวกในการติดตั้ง มีความแข็งแรง สามารถเพิ่มพื้นที่ใช้สอยที่ห้องบรรจุสัมภาระท้ายรถได้ 75 %

5.2 อภิปรายผล

โครงสร้างโดยรวมของอุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ถูกติดตั้งได้พอดีกับรถยนต์ในแต่ละรุ่น โดยไม่ต้องใช้การเจาะรถยนต์ใด ง่ายและสะดวกในการติดตั้ง มีความแข็งแรง โดยการจัดให้มีกลไกที่เป็นเหล็กคาดจากส่วนบนของห้องบรรจุสัมภาระลงมาด้านล่าง แนบสนิทกับเบาะนั่งด้านหลังโดยไม่ต้องเจาะตัวถังรถ ใช้วิธีการนำเหล็กมาประกบกันยึดให้แน่นด้วยน็อต สำหรับยึดติดล้ออะไหล่วางลักษณะเอียง

สำหรับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่ออุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ ทั้งสามท่าน มีความเห็นสอดคล้องกันว่า อุปกรณ์ยึดล้ออะไหล่รถยนต์ ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับจุดประเมินที่กำหนดไว้ เนื่องจากค่าเฉลี่ยได้มากกว่า 0.5 ทุกจุดประเมิน ซึ่งสูงกว่าสมมุติฐานที่ตั้งไว้ยกเว้นรายการด้านความปลอดภัยในการใช้งาน และวัสดุมีความแข็งแรง คงทน และปลอดภัยที่ผู้เชี่ยวชาญเป็นวิศวกรอาจต้องการคุณภาพการผลิตขั้นสูง ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ กลุ่มผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาและสร้างสิ่งประดิษฐ์ ได้จัดทำชุดต้นแบบในรถยนต์ 2 รุ่น และติดตั้งใช้งานจริงไปแล้วจำนวน 3 คัน ซึ่งในอนาคตควรพัฒนาต่อให้ได้ครบตามความต้องการในรถทุกรุ่นที่ติดตั้งก๊าซ LPG ชนิดถังโดนัท และการจำหน่ายสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

บรรณานุกรม

จำรูญ ตันติพิศาลกุล.   2542.   **<u>การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล.</u>** กรุงเทพฯ
บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด. **2551. <u>คู่มือการใช้รถ</u>.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สมุทรปราการ.
บุญมี พันธุ์ไทย. 2545. **<u>การวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Research)</u>** .
ภาควิชาการประเมินและการวิจัย . พิมพ์ครั้งที่ 2 . คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน. 2531.   **<u>การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม1</u>**
กรุงเทพฯ : เอช-เอน การพิมพ์ .
อำพล ซื่อตรง . 2536. **<u>ชิ้นส่วนเครื่องกล</u>** . กรุงเทพฯ
www.iwebgas.com/Download/donut.pdf