การลดปัญหาของมุมแคมเบอร์ในโรงงานประกอบรถยนต์ด้วยวิธีปรับแท่นประกอบ
Reducing Camber AngleProblem of the Car Assembly Factory by Adjusting the Assembly Pallet

วราภรณ์ กลิ่นบุญ[1*] และภัทรพล สุขผล[2]

[1,2] สาขาวิศวกรรมการผลิตยานยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
เลขที่ 85/1 หมู่ 2 ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี11120
*ติดต่อ: waraporn kli@pim.ac.th, 02-855-1003

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหามุมแคมเบอร์ของรถยนต์ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยการปรับแท่นประกอบ โดยมีขั้นตอน ดังนี้ 1) การศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการตรวจสอบของสถานี WAHA และสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น 2) การวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหา โดยใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาหลักมาจากตำแหน่งเสาของแท่นรองชิ้นงานแต่ละตัวไม่เท่ากัน 3) การปรับปรุงแก้ไขโดยผู้วิจัยได้คัดเลือกแท่นรองชิ้นงานที่ทำให้เกิดปัญหามุมแคมเบอร์น้อยที่สุดมาเป็นแท่นต้นแบบและนำค่าระยะต่างๆของแท่นต้นแบบไปปรับกับแท่นรองชิ้นงานทุกตัวในสายการผลิต และ 4) การควบคุม ผู้วิจัยได้พัฒนาเอกสารประกอบการทำงาน เพื่อควบคุมค่าความแปรปรวนของมุมแคมเบอร์ของรถยนต์กรณีศึกษา จากนั้นจึงสรุปผลเปรียบเทียบก่อนและหลังดำเนินการ ซึ่งจากกระบวนการตรวจสอบคุณภาพค่ามุมแคมเบอร์ของรถยนต์ พบว่าหลังจากที่ปรับแท่นรองชิ้นงานทุกตัวในสายการผลิตตามแท่นต้นแบบแล้วเปอร์เซ็นต์ของปัญหาที่เกิดจากมุมแคมเบอร์ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงงานลดลงจาก 12% เหลือเพียง 4 เปอร์เซ็นต์
คำหลัก:เกณฑ์มาตรฐาน;แท่นประกอบชิ้นงาน;มุมแคมเบอร์

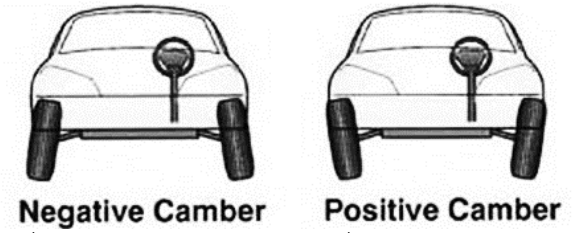
Abstract

This research aimed to reduce the camber angle problem of the car which did not meet the standard by adjusting the assembly pallet. The research process was as follows. 1) Studying process of the WAHA station and collected the problem. 2) Analysis used cause and effect diagram and it was found that the main problem was the position of the pin of each pallet not equal. 3) Improvement phase, the researchers selected the assembly pallet that caused the lowest number of camber angle problem to be the prototype. Then, used the distance values from the prototype pallet to adjust to every pallet in the production line. 4) controlphase, a document system was constructed to control the variation of camber angle in case study. The results before and after the improvement was compared. The results showed that after adjusting every pallet in the production line according to the prototype pallet. The percentage of problems caused by the camber angle does not meet the standard of the factory, decreasing from 12 percent to only 4 percent.
Keywords:Standard; Assembly pallet; Camber angle

1. บทนำ

ในโรงงานประกอบรถยนต์จะมีกระบวนการหลักเริ่มจาก 1)การประกอบชิ้นส่วนภายในรถยนต์ เช่น สายไฟภายในตัวรถ คอนโซลหน้ารถยนต์ ที่นั่งสำหรับผู้โดยสาร 2) การประกอบชิ้นส่วนภายนอก เช่น กระจกมองข้าง ประตูทั้ง 4 บาน และ ชุดล้อรถยนต์ 3) การประกอบช่วงล่างของรถยนต์ ได้แก่ เครื่องยนต์ ชุดเบรกทั้ง 4 ล้อ ชุดกันสั่นสะเทือนในตัวรถ โดยรถยนต์ที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์จะต้องผ่านการทดสอบสมรรถภาพช่วงล่างของรถยนต์ คือ สถานี WAHA (Wheel alignment&Head

lamp aiming) เป็นสถานีทดสอบมุมล้อของรถยนต์ที่ผ่านการประกอบ คือ มุมแคมเบอร์ (Camber angle) ซึ่งมุมแคมเบอร์จะได้จากการประกอบช่วงล่างและตัวถังของรถยนต์



รูปที่ 1 ลักษณะของมุมแคมเบอร์เมื่อมองจากด้านหน้าหรือหลังของตัวรถยนต์
(ที่มา: *ไทยรัฐออนไลน์*, โดย อาคม รวมสุวรรณ, 2561)

จากรูปที่ 1 มุมแคมเบอร์คือมุมที่ทำหน้าที่รองรับหรือต้านการเอียงของรถยนต์ขณะเข้าโค้ง ลดอาการลื่นไถลของล้อ โดยมุมแคมเบอร์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ 1) มุมแคมเบอร์บวกซึ่งรถที่มีมุมแคมเบอร์บวกจะรับน้ำหนักได้ดีกว่ามุมแคมเบอร์ลบแต่จะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการเกาะถนนขณะเข้าโค้งจะลดลงซึ่งจะนิยม 2) มุมแคมเบอร์ลบ รถยนต์ที่มีมุมแคมเบอร์ลบจะเกาะถนนได้ดีกว่ารถยนต์ที่มีแคมเบอร์บวก ซึ่งโดยรถยนต์โดยทั่วไปที่ผลิตออกจากโรงงานจะมีค่ามุมแคมเบอร์ลบ มุมแคมเบอร์เป็นมุมที่ต้องมีการควบคุมเพราะถ้าค่ามุมแคมเบอร์ไม่ตรงตามมาตรฐานที่โรงงานกำหนด จะส่งผลไปยังประสิทธิภาพของการขับขี่ในท้องถนน เช่น การสัมผัสของเนื้อยางไม่เท่ากันทำให้แก้มยางสึกเหรอเร็วกว่าอายุการใช้งาน และเป็นหนึ่งสาเหตุที่ทำให้รถยนต์ทรงตัวไม่สมดุลหรือเกิดอาการพวงมาลัยดึงข้างใดข้างหนึ่งมากเกินไป

จากโรงงานประกอบรถยนต์กรณีศึกษาพบว่า การซ่อมมุมแคมเบอร์ของรถยนต์รุ่นที่เลือกมาศึกษาซึ่งไม่ผ่านการทดสอบมุมแคมเบอร์ โดยเฉลี่ยแต่ละวันจะเกิดปัญหาเท่ากับ12 % หรือ 12 คันจาก 100 คันจากการผลิต และต้องใช้เวลาในการซ่อมแต่ละคันเฉลี่ยเท่ากับ 20 นาทีต่อคัน ซึ่งค่าแรงของพนักงานด้านเทคนิคเท่ากับ70 บาทต่อชั่วโมง คิดเป็นต้นทุนเฉลี่ยวันละ 210 บาทจ ากปัญหาดังกล่าว ข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิด เพื่อลด ปัญหาของมุมแคมเบอร์ในกระบวนการประกอบรถยนต์ กรณีศึกษา

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

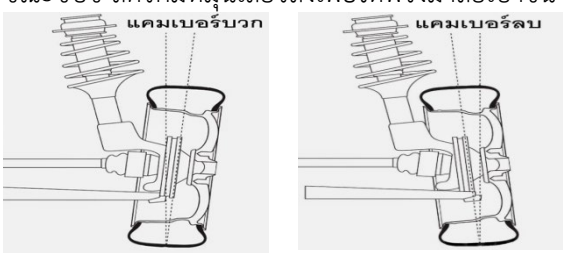
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 จิ๊กและฟิกซ์เจอร์ (Jig & Fixture)

จิ๊กและ ฟิกซ์เจอร์ [1] เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อยู่ในอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อใช้ในงานที่มีความแม่นยำสูง เพื่อให้ชิ้นงานที่มีการผลิตจำนวนมากอยู่ในตำแหน่งเดิมทุกชิ้นงานโดยจะถูกออกแบบอ้างอิงตามตำแหน่ง (Datum) ในการจับยึดชิ้นงาน โดย จิ๊ก คืออุปกรณ์ที่มีหน้า ที่ยึดจับชิ้นงาน รองรับชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่กำหนดพร้อมกับนำร่องกำหนดทิศทางเครื่องมือต่างๆ เช่น สว่าน เพื่อกระทำการต่างๆกับตัวชิ้นงาน ส่วนฟิกซ์เจอร์ คืออุปกรณ์บังคับชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเที่ยงตรงเพียงอย่างเดียวเพื่อใช้ร่วมกับเครื่องจักรอื่นๆในกระบวนการต่างๆ เช่น เชื่อม เจียร ขึ้นรูปประกอบ ซึ่งฟิกซ์เจอร์บางชนิดอาจเป็นเพียงอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของมาตราส่วนของชิ้นงาน

2.1.2 มุมแคมเบอร์ (Camber Angle)

มุมแคมเบอร์ [2] คือ มุมหรือองศาของล้อที่เอียงหรือเบนออกจากแนวดิ่งแคมเบอร์เป็น 0 องศา เป็นตำแหน่งที่ทำให้ล้อตั้งฉากกับถนนมากที่สุด มุมแคมเบอร์บวกคือจุดสูงสุดของล้อที่ทำมุมผายออกจากรถ ส่วนมุมแคมเบอร์ลบหมายถึงส่วนบนสุดของล้อทำมุมหุบเข้าไปในรถ โดยหน้าที่หลักของมุมแคมเบอร์คือ ต้านการเอียงข้างของรถขณะขับขี่ ลดรัศมีหมุนเลี้ยวลงเพื่อให้พวงมาลัยเบาขึ้น



รูปที่ 2 การวัดมุมแคมเบอร์บวกหรือลบ
(ที่มา: จาก *ไทยคาร์เลิฟเวอร์*,โดย อัคพล สีลาดี, 2558)

2.1.3 Checking Fixture

Checking Fixture [3] จัดเป็นอุปกรณ์จับยึดชิ้นหนึ่งซึ่งจับยึดชิ้นงานเพื่อตรวจสอบชิ้นงานที่มีลักษณะเฉพาะหรือตามความต้องการของผู้บริโภคที่ทำขึ้นมาใช้ในการตรวจสอบเฉพาะจุด ซึ่งสามารถวัดขนาดของชิ้นงานได้ดี เพราะรูปร่างของตัวอุปกรณ์ที่ทำนั้นจะใช้ต้นแบบจากชิ้นงานที่สำเร็จ หรือจากข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ และเป็นอุปกรณ์ตรวจสอบขนาดและรูปร่างของชิ้นงานก่อนที่จะนำชิ้นงานแต่ละชิ้นมาประกอบเข้าด้วยกัน

2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมุมล้อของรถยนต์ ได้แก่ 1) มุมแคสเตอร์ (Caster angle) คือมุมที่แนวแกนหมุนเลี้ยวทำกับเส้นตั้งฉากกับพื้นมีหน้าที่ทำให้ล้อวิ่งตรง2) มุมโทอินและโทเอาท์(Toe-in & Toe out) คือ มุมล้อหุบเข้าและหุบออกมีผลเวลารถวิ่งล้อจะได้วิ่งเป็นแนวตรงและเลี้ยวจะไม่ฝืน และ 3) มุมแคมเบอร์ (Camber angle) มีหน้าที่ทำให้ล้อตั้งตรงเวลารับน้ำหนัก (หน้ายางสัมผัสถนน)ถ้าตั้งไม่ถูกต้องตามค่าจะทำให้ลูกปืนล้อค่อยๆเสียรวมถึงการสึกหลอหน้ายาง มีตัวอย่างดังต่อไปนี้

อาทร ไทยเจริญ [4] ศึกษามุมเลี้ยวของรถยนต์ (รถยนต์4ล้อขนาดเล็ก) เมื่อเทียบกับมุมเลี้ยวของรถยนต์ในแบบอัคเคอร์มานด์และแบบขนานโดยการนำรถต่างรุ่นต่างบริษัทผู้ผลิตจำนวน 6คันขึ้นทดสอบพบว่ารถยนต์ทดสอบทั้ง 6 คันมีมุมเลี้ยวของล้อด้านนอกมากกว่ามุมเลี้ยวระบบอัคเคอร์มานด์และเป็นค่ากลางที่อยู่ระหว่างระบบบังคับเลี้ยวแบบอัคเคอร์มานด์กับระบบบังคับเลี้ยวแบบขนานบนแท่นวัดมุมเลี้ยว

Kavitha et al., [5] ใช้กลยุทธ์ในการควบคุมมุมแคมเบอร์และมุมโท แบบแอคทีพ สำหรับระบบกันสะเทือนอิสระแบบปีกนกคู่ (Double wishbone suspension system) พบว่า ตัวต้นแบบสามารถปรับปรุงมุมแคมเบอร์และมุมโทได้เพิ่มขึ้นเท่ากับ 46.34% และ 93.35% ตามลำดับ โดยสามารถลดความแปรปรวนของมุมแคมเบอร์และมุมโทได้เท่ากับ 89% และ 45% ตามลำดับ

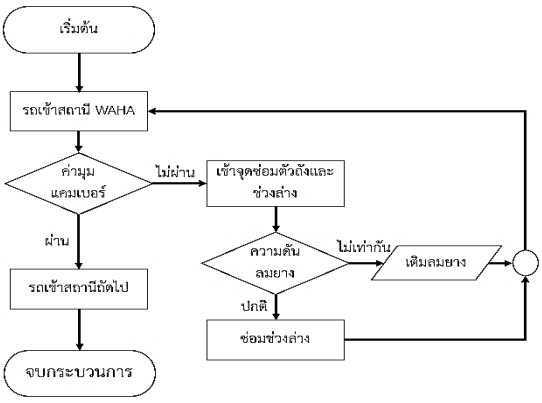
สุรเจษฎ์ สุขไชยพร และคณะ [6] นำเสนอการออกแบบอุปกรณ์ทดสอบแบบ Hardware-in-the-loop (HIL) เพื่อใช้กับระบบกันสะเทือนและบังคับเลี้ยวจากยานยนต์จริงขนาดเล็กที่สามารถควบคุมความเร็วมุมไถลและอัตราการไถลระหว่างล้อกับพื้นถนนได้อย่างถูกต้อง

มีการใช้ แนวทางซิกซ์ ซิกมา ใน การลดความแปรปรวนของค่าความแตกต่างมุมแคมเบอร์ ในโรงงานประกอบรถกระบะ [7] และ การใช้เทคนิคคลังข้อมูลเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหารถที่ผ่านกระบวนการประกอบแล้วแต่ไม่ผ่านมาตรฐานการปรับตั้งมุมล้อจากการตรวจสอบจากข้อมูลประวัติการปรับตั้งมุมล้อของรถยนต์ [8] ซึ่งหลังจากดำเนินการตามวิธีที่นำเสนอเป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่าการทำงานซ้ำของกระบวนการปรับตั้ งมุมล้อรถยนต์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญจากร้อยละ 5.56 เหลือร้อยละ 3.90

3. ขั้นตอนการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไปของแผนกกรณีศึกษา

แผนกกรณีศึกษาเป็นแผนกหนึ่งในโรงงานประกอบรถยนต์ คือสถานี WAHA (Wheel Alignment & Head lamp Aiming) เป็นสถานีใช้ในการตรวจวัดมุมล้อและปรับตั้งไฟหน้าของรถยนต์ทุกรุ่นหลังจากการประกอบ โดยมีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3แผนผังกระบวนการซ่อมมุมแคมเบอร์หลังจากผ่านสถานีWAHA

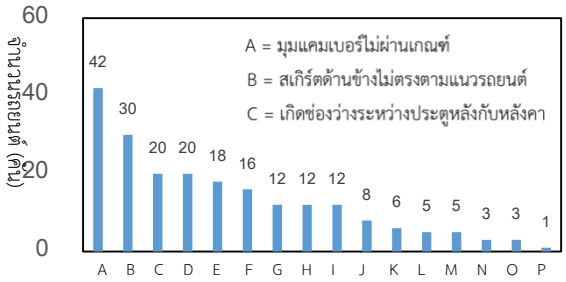
การตรวจจับมุมล้อโดยจะมีเซนเซอร์ตรวจจับมุมแคมเบอร์มุมโทและมุมแคสเตอร์โดยสถานี WAHA จะสามารถปรับได้แต่มุมโทและมุมแคสเตอร์เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4- 5

รูปที่ 4เครื่องตรวจจับมุมล้อแคมเบอร์ที่สถานีWAHA

รูปที่ 5เครื่องตรวจจับขณะกำลังตรวจจับมุมแคมเบอร์

3.2 การรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบ ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2561แล้วนำมาเรียงลำดับ พบว่า ปัญหาที่เกิดจากมุมแคมเบอร์ของรถยนต์รุ่นกรณีศึกษา ที่ไม่ผ่านการทดสอบจากสถานี WAHA มีความถี่สูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 6



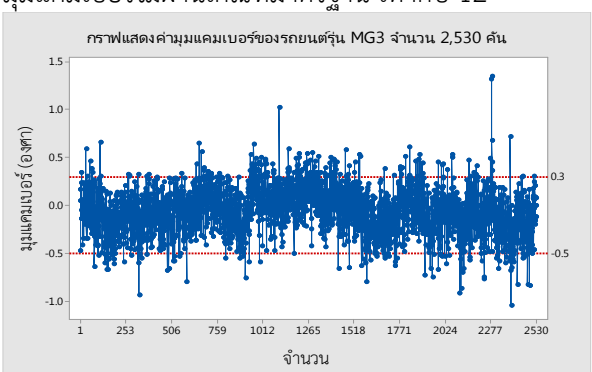
รูปที่ 6ปัญหาการซ่อมในแต่ละสัปดาห์ของเดือนกรกฎาคม2561

ค่ามาตรฐานของมุมแคมเบอร์ตามที่โรงงานกำหนด โดยแบ่งออกเป็น 3 ค่าคือ ค่ามุมแคมเบอร์ล้อด้านซ้าย ค่ามุมแคมเบอร์ล้อด้านขวา และค่าความแตกต่างของล้อซ้ายและล้อขวามุมแคมเบอร์นั้นจะได้รับการกำหนดมาจากวิศวกรรมการออกแบบและควบคุมการผลิต โดยกำหนดค่ามาเพื่อให้รถยนต์มีเสถียรภาพในการขับขี่ ดังแสดงในตารางที่ 1

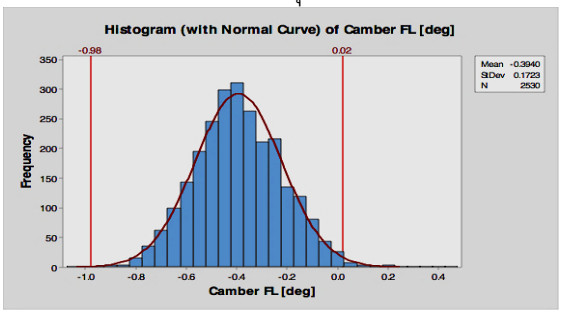
ตารางที่ 1 ค่ามาตรฐานของมุมแคมเบอร์ล้อหน้าที่โรงงานกำหนด (หน่วย: องศา)

ค่ามุมแคมเบอร์	ล้อหน้า		
	ซ้าย	ขวา	ซ้าย - ขวา
ค่าสูงสุด	0.02	0.02	0.3
ค่ากลาง	-0.48	-0.48	0
ค่าต่ำสุด	-0.98	-0.98	-0.5

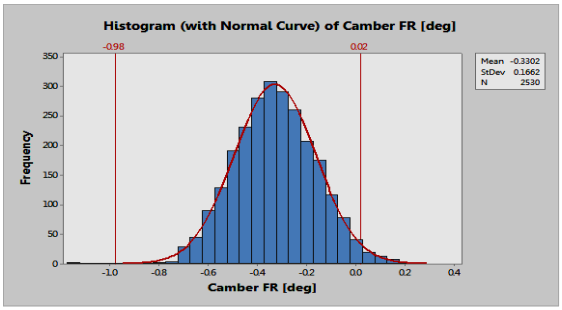
เมื่อทำการรวบรวมปัญหาจากมุมแคมเบอร์ของรถยนต์ช่วงเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม 2561 จำนวน 2,530 คัน แสดงเป็นแผนภูมิควบคุมรูปที่ 7และกราฟแสดงความแปรปรวนรูปที่ 8พบว่า ร้อยละของรถยนต์ที่มีปัญหาเรื่องมุมแคมเบอร์ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เท่ากับ 12



รูปที่ 7แผนภูมิควบคุมของผลต่างค่ามุมแคมเบอร์ของล้อหน้าซ้ายและขวา (ก่อนปรับปรุง)



(ก)



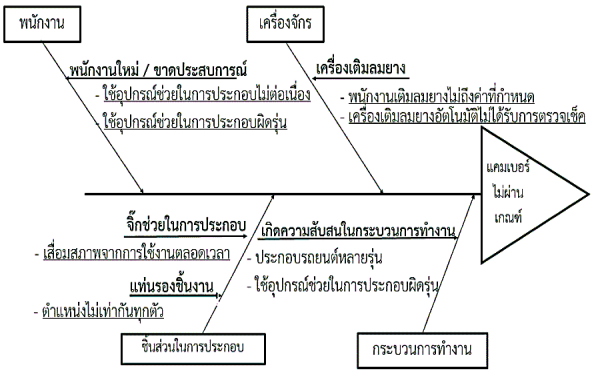
(ข)

รูปที่ 8กราฟความแปรปรวนของมุมแคมเบอร์ (ก) ล้อหน้าซ้าย (ข) ล้อหน้าขวา

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

ในขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหามุมแคมเบอร์ คือ การศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ระหว่างการประกอบและมีผลต่อมุมแคมเบอร์ ซึ่งอาจเกิดจาก แท่นประกอบ ทักษะ

ของผู้ประกอบ เครื่องมือในการประกอบ และสภาพแวดล้อม ผู้วิจัยได้ใช้แผนผังก้างปลา (Fish bone diagram) ในการวิเคราะห์ แสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 9แผนผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุ

จากแผนผังก้างปลา สามารถสรุปได้ดังนี้

1) พนักงานประจำสถานี : พนักงานประจำสถานีประกอบช่วงล่างมีการทดสอบทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติในแต่ละเดือน ซึ่งจากการตรวจสอบพนักงานทำงานตามปกติ ใช้อุปกรณ์ช่วยในการประกอบอย่างต่อเนื่อง
2) เครื่องเติมลมยาง : มีการสุ่มตรวจแรงดันลมยาง 4 รอบ /วัน และมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จากการตรวจสอบเครื่องทำงานได้ตามปกติเติมลมยางตามค่าที่กำหนด
3) อุปกรณ์ช่วยในการประกอบ(Jig): เนื่องจากอุปกรณ์ที่ช่วยในการประกอบนั้นมีทั้งหมด 3 รุ่น ดังนั้นจึงมีการเขียนชื่อรุ่นรถยนต์เพื่อไม่ให้เกิดการสับสนในการทำงาน
4) แท่นประกอบชิ้นงาน: ไม่มีการเช็คตำแหน่งและทำการซ่อมบำรุงของแท่นประกอบชิ้นงานแต่ละตัวในกระบวนการผลิตทั้งหมด

โดยหลังจากการวิเคราะห์ผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลแท่นประกอบชิ้นงานทั้งหมดในกระบวนการผลิตทั้งหมด 1 7 ตัว และดูผลลัพธ์จากสถานีตรวจเช็คมุมล้อแคมเบอร์ จึงพบว่าค่ามุมแคมเบอร์ของแท่นประกอบชิ้นงานแต่ละแท่นไม่เท่ากันดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2ความเสถียรของแท่นประกอบที่มีผลต่อมุมแคมเบอร์ (หน่วย: คัน)

หมายเลขแท่น	จำนวนรถที่เข้าแท่น	มุมแคมเบอร์		ร้อยละ
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
2	30	27	3	90
3	30	27	3	90
4	30	26	4	87
6	30	27	3	90
7	30	27	3	90
8	30	27	3	90
9	30	26	4	87
10	30	27	3	90
11	30	29	1	97
12	30	25	5	83
13	30	28	2	93
15	30	24	6	80
16	30	26	4	87
17	30	26	4	87
19	30	25	5	83
20	30	25	5	83
21	30	29	1	97
รวมทั้งหมด	510	451	59	88

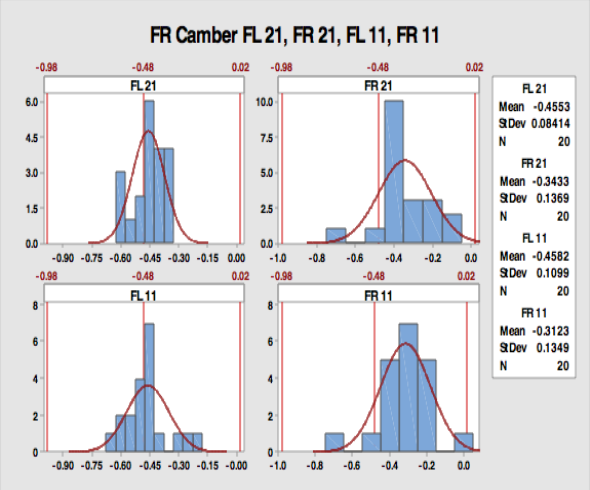
จากตารางที่ 2 แสดงถึงผลลัพธ์ของแท่นประกอบชิ้นงานแต่ละตัวหลังจากประกอบและผ่าน สถานีตรวจเช็คมุมล้อ จะเห็นได้ว่าเบอร์ที่ 21, 11 จากผลลัพธ์เป็นแท่นประกอบชิ้นงานที่สามารถนำมาเป็นต้นแบบ

รูปที่ 10แท่นประกอบรถยนต์รุ่นกรณีศึกษา

4. การปรับปรุงและควบคุมกระบวนการ

4.1การคัดเลือกแท่นประกอบชิ้นงานต้นแบบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแท่นประกอบชิ้นงานทุกแท่น ขั้นตอนต่อไปคือการคัดเลือกแท่นประกอบชิ้นงานต้นแบบ ได้แก่ แท่นประกอบชิ้นงาน เบอร์ 11 และ 21 แสดงดังรูปที่ 11

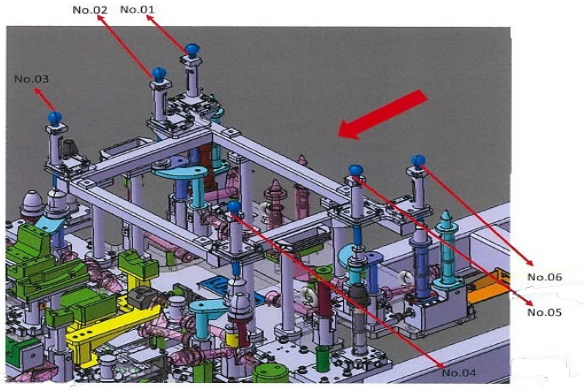


รูปที่ 11กราฟแสดงค่าเฉลี่ยและค่าการกระจายตัวของแท่นประกอบชิ้นงานเบอร์ 21 และ 11

จากรูปที่ 11กราฟด้านซ้ายแสดงมุมแคมเบอร์ล้อหน้าซ้าย (FL คือ Front left) และกราฟด้านขวาแสดงมุมแคมเบอร์ล้อหน้าขวา (FR คือ Front right) ของแท่นประกอบชิ้นงานระหว่างเบอร์ 21 และ 11 ซึ่งเพื่อเปรียบเทียบค่าการกระจายตัว (St Dev คือ Standard Deviation) ของทั้งสองเบอร์ จากข้อมูลทางสถิติจึงได้ข้อสรุปว่าผู้วิจัยเลือก แท่น ประกอบชิ้นงานเบอร์ 21 เนื่องจาก ค่าการกระจายตัวเท่ากับ 0.08414 ซึ่งน้อยกว่าค่าการกระจายตัวของแท่นประกอบชิ้นงานเบอร์ 11 มีค่าเท่ากับ 0.1099

4.2 การปรับ Checking Fixture

การปรับระยะChecking Fixture ตามตัวต้นแบบ กล่าวคือ ผู้วิจัย จะทำการปรับตำแหน่ง Checking Fixture ตามแกน x และ y ของตำแหน่งพิน(Pin) ของตัวต้นแบบเพื่อนำ Checking Fixture ที่ได้รับการปรับตำแหน่งแล้ว นำไปปรับกับ แท่นประกอบชิ้นงานทั้งหมดในกระบวนการการผลิต

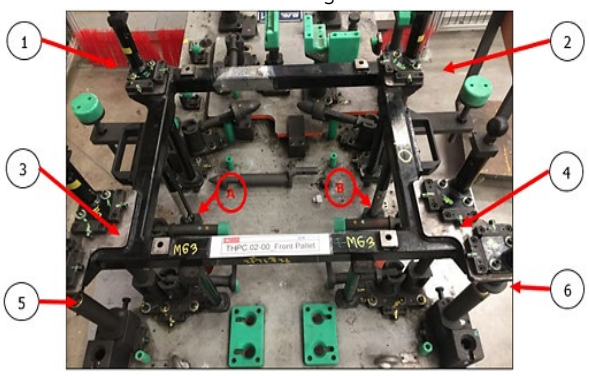


รูปที่ 12 Checking Fixture ของแท่นประกอบชิ้นงานรถยนต์รุ่นกรณีศึกษาจากโปรแกรม CATIA V5

จากรูปที่ 12เป็นภาพจำลองการสวม Checking Fixture เข้ากับแท่นประกอบชิ้นงานโดยมีเสาพินทั้งหมด 6 เสา ตามลำดับ ซึ่งผู้ วิจัยจะทำการปรับตำแหน่ง Checking Fixture ตามแกน x และ y ของตำแหน่งพินของตัวต้นแบบเพื่อนำ Checking Fixture ที่ได้รับการปรับตำแหน่งแล้ว นำไปปรับกับแท่นรองชิ้นงานทั้งหมด ในกระบวนการการผลิต

4.3การปรับแท่นประกอบชิ้นงาน

หลังจากขั้นตอนการปรับ Checking Fixture ตามแท่นประกอบชิ้นงานต้นแบบเบอร์ 21 เสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการปรับ แท่นประกอบชิ้นงาน ทุกตัวที่อยู่ในกระบวนการผลิตตาม Checking Fixture

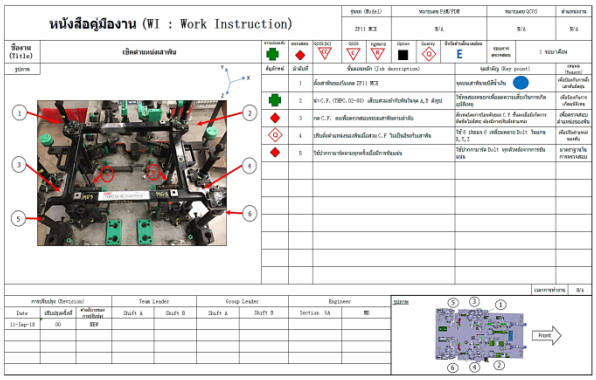


รูปที่ 13ตำแหน่งพินของแท่นประกอบชิ้นงานแต่ละเสาที่ทำการปรับ

จากรูปที่ 13จุด A และ B คือจุดที่ใช้อ้างอิงระหว่าง Checking Fixture และแท่นประกอบชิ้นงานเมื่อสวมเข้าไปแล้วจะไม่สามารถขยับได้จุดที่ 1 ถึง 6 คือตำแหน่งที่ต้องปรับระยะทั้งหมดเพื่อให้เสาพินตรงกันทุกตัว

4.4 การควบคุมกระบวนการ

ได้มีการจัดทำคู่มือในการตรวจเช็คตำแหน่งแท่นประกอบชิ้นงาน ดังรูปที่ 14เพื่อควบคุมปัญหามุมแคมเบอร์ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จากสาเหตุที่มาจากแท่นประกอบ

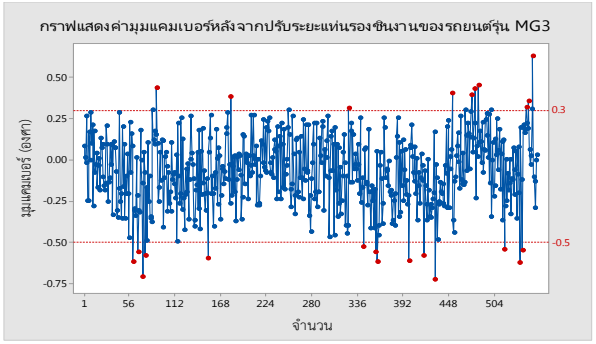


รูปที่ 14ตัวอย่างคู่มืองานที่ใช้ในการตรวจสอบแท่นประกอบรถยนต์รุ่นกรณีศึกษา

5. ผลการวิจัยและสรุปผลการวิจัย

5.1 ผลการวิจัย

หลังจากที่มีการปรับตำแหน่งพินทั้ง 6 ตัว ของแท่นประกอบชิ้นงานทั้ง 17 ตัวในกระบวนการผลิต จากนั้นจึงได้มีการติดตามผลลัพธ์ค่ามุมแคมเบอร์ของรถยนต์รุ่นกรณีศึกษาที่ผ่านสถานีตรวจเช็คมุมเบอร์ล้อตลอดของเดือนตุลาคม 2561 จำนวน 5 57 คัน ได้ผลแสดงดังรูปที่ x และตารางที่ 3



รูปที่ 15แผนภูมิควบคุมของผลต่างค่ามุมแคมเบอร์ของล้อหน้าซ้ายและขวา (หลังปรับปรุง)

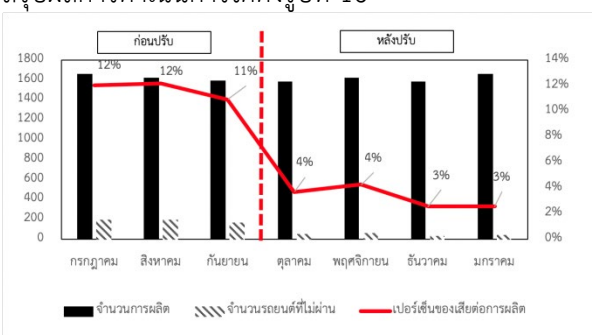
ตารางที่ 3 ความเสถียรของแท่นประกอบที่มีผลต่อมุมแคมเบอร์ (หลังปรับปรุง) (หน่วย: คัน)

หมายเลขแท่น	จำนวนรถที่เข้าแท่น	มุมแคมเบอร์		ร้อยละ
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
2	32	31	1	97
3	32	31	1	97
4	32	30	2	94

6	33	31	1	97
7	33	32	1	97
8	33	31	2	94
9	33	32	1	97
10	33	31	2	94
11	33	30	3	91
12	33	32	1	97
13	33	31	2	94
15	33	31	2	94
16	33	31	2	94
17	33	32	1	97
19	33	31	2	94
20	33	32	1	97
21	33	33	0	100
รวมทั้งหมด	557	532	25	96

5.2 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตำแหน่งของแท่นประกอบ ชิ้นงานชุดช่วงล่างของรถยนต์รุ่น กรณีศึกษาที่ส่งผลทำให้จำนวนรถยนต์ที่ค่ามุมแคมเบอร์ไม่ผ่านค่ามาตรฐานของผู้ผลิตที่กำหนดไว้ ซึ่งต้องส่งเข้าสถานีซ่อม ทำให้สูญเสียผลผลิตในแต่ละวัน โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาจากเครื่องมือแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram) และหลังจากได้ข้อสรุปการวิเคราะห์ จึงได้แก้ปัญหาโดยปรับตำแหน่งแท่นประกอบชิ้นงานเพื่อรองรับการประกอบช่วงล่างและตัวถังนั้นได้ตำแหน่งที่ตรงตามแนวการประกอบ สามารถสรุปผลการดำเนินการได้ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16เปรียบเทียบผลลัพธ์มุมแคมเบอร์ก่อนและหลังจากปรับตำแหน่งแท่นรองชิ้นงาน

5.3 อภิปรายผลการวิจัย

ผลลัพธ์หลังจากการปรับตำแหน่งแท่น ประกอบ ชิ้นงานตามตัวต้นแบบนั้น ทำให้รถยนต์รุ่น กรณีศึกษาที่ไม่ผ่านการทดสอบมุมแคมเบอร์นั้นน้อยลง ซึ่งหลังจากที่ปรับตำแหน่งแท่นประกอบชิ้นงานแล้วจะพบว่าแท่นประกอบชิ้นงานในแต่ละแท่นยังคงมีรถยนต์ที่มุมแคมเบอร์ไม่ผ่านมาตรฐานเหลือ 4 % ซึ่งเกิดจากสาเหตุ

1) ตัวถังของรถยนต์รุ่นกรณีศึกษานั้นมีปัญหาซึ่งส่งผลให้หลังจากประกอบกับช่วงล่างเกิดการเคลื่อนตัวของเฟรมได้
2) แรงดันลมยางของรถยนต์ไม่เท่ากันส่งผลทำให้การสัมผัสระหว่างหน้ายางและพื้นของทั้งสองข้างนั้นจะสัมผัสไม่เท่ากันทำให้รถเกิดการเอียงเมื่อเข้าสถานีตรวจวัดมุมล้อทำให้เซนเซอร์ตรวจจับได้ว่ามุมแคมเบอร์ผิดเพี้ยน
3) การที่ประกอบโดยไม่ใช้เครื่องมือจับยึดชิ้นงานซึ่งจะส่งผลกระทบทำให้มุมแคมเบอร์ผิดเพี้ยนเพราะอาจเกิดจากความล้าของพนักงาน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทประกอบรถยนต์กรณีศึกษาที่มอบโอกาสให้ผู้วิจัยได้เข้าไปฝึกปฏิบัติงาน และให้ข้อมูลที่นำมาประกอบกับการทำบทความวิจัยจนสมบูรณ์ รวมทั้งวิศวกรการผลิตผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน

7. เอกสารอ้างอิง

[1] วชิระ. (2545). การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน , [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา www.tpa.or.th/writer, ดูเมื่อวันที่ 20/01/2562.

[2] เกรียติวิชาญก้นทอง . (2560). มุมล้อแคมเบอร์, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.xo-autosport.com/site/author/xomaster, ดูเมื่อวันที่ 20/01/2562.

[3] สมาคมออกแบบแม่พิมไทย์ (2550). เอกสารประกอบการฝึกอบรมการกำหนด Concept และการออกแบบChecking Fixture,[ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา www.tdia.or.th, เข้าดูเมื่อวันที่ 20/01/2562.

[4]อาทร ไทยเจริญ (2561). การทดสอบมุมเลี้ยวของรถยนต์ , [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.research-system.siam.edu, เข้าดูเมื่อวันที่ 20/01/2562.

[5]C. Kavitha, S. Abinav Shankar, K. Karthika, B. Ashok, S. Denis Ashok,Active camber and toe control strategy for the double wishbone suspension system,Journal of King Saud University - Engineering Sciences,2018,https://doi.org/10.1016/j.jksues.2018.01.003.

[6]สุรเจษฎ์สุขไชยพร , นักสัทธิ์ นุ่มวงษ์, รัชทิน จันทร์เจริญ, และ ศุภวุฒิ จันทรานุวัฒน์ (2551). ระบบจำลองพลศาสตร์ยานยนต์ร่วมกับระบบล้อ ระบบรองรับ และระบบบังคับเลี้ยวจริง (DRC023), รวมบทความวิชาการ เล่มที่ 1 การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22, 15-17 ตุลาคม, หน้า 358-364.

[7] วิระชัย วงษ์สุวรรณ(2548). การลดความแปรปรวนของค่าความแตกต่างมุมแคมเบอร์ ในโรงงานประกอบรถกระบะโดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกมา . จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย/กรุงเทพฯ.

[8]ปฐมชัย สุวรรณปิณฑะและ มานพ เรี่ยวเดชะ (2555). คลังข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัญหาการทำงานซ้ำของกระบวนการปรับตั้ งมุมล้อรถยนต์ , วารสารวิศวกรรมศาสตร์, 3(3), พฤษภาคม 2555, หน้า 35 - 46