บทที่ 3

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการผลิตของสายการผลิตในขั้นตอนการเตรียมการ

จากสภาพปรากฏการณ์จริงพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นของสายการผลิตในนั้นส่วนใหญ่เป็นเรื่องของแรงงานเกินเป้าหมาย เครื่องจักรต้องแก้ไข อุปกรณ์ขนถ่ายใช้งานไม่ได้ วัสดุชิ้นส่วนมีการสูญเสีย เสียเงินทุน สูญเสียด้านพลังงานจากการเลือกเครื่องมือไม่เหมาะสม ปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อม มีการสูญเสียด้านข้อมูล การใช้พื้นที่ขาดประสิทธิภาพ การทำงานจัดงานขาดประสิทธิภาพ ทั้งหมดเป็นสภาพปัญหาที่พบและจากการศึกษาแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทำให้สนใจที่จะศึกษารายละเอียดเพื่อให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพโดยมีรายละเอียดดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณโดย

(1) ใช้แบบบันทึกข้อมูล เวลาการหยุดสายการประกอบ (Stop Time Report) ใช้บันทึกเวลาการหยุดสายการประกอบเมื่อเกิดปัญหา

(2) ใช้แบบประเมินความสามารถของพนักงาน ใช้ประเมินความสามารถของพนักงาน

(3) ใช้แบบบันทึกปัญหาการทดลอง (Design Investigation Request DIR) ใช้ในการตรวจจับปัญหา

(4) ใช้แบบบันทึกตารางมาตรฐานผสม ใช้ในการวิเคราะห์งานของพนักงาน

(5) ใช้แบบบันทึกชิ้นส่วนเสียหาย ใช้บันทึกรายการชิ้นส่วนที่เสียหายอันเกิดจากการประกอบ

(6) แบบบันทึกการประกอบผิดพลาด ใช้ในการบันทึกปัญหาจากการประกอบ

(7) แบบบันทึกการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิศวกรรม ใช้บันทึกและควบคุมการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม

(8) แบบบันทึกการส่งชิ้นส่วนล่าช้า ใช้บันทึกการส่งชิ้นส่วนเข้าสายการประกอบล่าช้า

(9) แบบบันทึกข้อมูลผิดพลาด ใช้บันทึกความผิดพลาดของข้อมูล เกี่ยวกับความผิดพลาดของหมายเลขชิ้นส่วน

(10) ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารรายงานสรุปทบทวนการทำโครงการ (Project Review) ซึ่งรวบรวมผลการดำเนินการของสายการผลิตในขั้นตอนการเตรียมการและข้อมูลจากคู่มือการประกอบ นอกจากนี้ยังมีนโยบายของการเตรียมรถรุ่นใหม่

(11) ใช้ข้อมูลหลักแจ้งการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมจากระบบ SMS (Specific Caution Management System)

การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ทำโดย

(1) การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ถึงความเข้าใจในขั้นตอนการฝึกประกอบของพนักงาน

(2) การสังเกตและจดบันทึก ผู้วิจัยใช้ทักษะนี้ในการตรวจเช็คสภาพเครื่องจักร และได้จดบันทึก ตลอดจนการบันทึกทั่วไป เพื่อใช้ประโยชน์ในการอ้างอิง

(3) การสนทนากลุ่ม กระทำภายหลังจากการทดลองใช้แบบบันทึกต่าง ๆ และกระทำเมื่อพบปัญหาในระหว่างกระบวนการวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลนี้ นอกจากใช้แบบบันทึกต่าง ๆ แล้วยังใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น นาฬิกาจับเวลา กล้องถ่ายภาพเพื่อบันทึกปัญหา สายวัดวัดพื้นที่ในสายการผลิต ใช้คอมพิวเตอร์ในการอ่านข้อมูลจากระบบ ฯลฯ ทำให้พบว่า โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับสภาพของปัญหา ทฤษฎีแนวคิดที่จะช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ ตลอดจนแนวทางที่จะดำเนินการศึกษาเพื่อให้ได้ดัชนีชี้วัดตัวใหม่ต่อไป อย่างคร่าว ๆ ดังรายละเอียดรูปที่ 3.1 ดังนี้

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาอย่างคร่าว ๆ

กระบวนการผลิตมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมายการที่จะทำให้กระบวนการผลิตมีมาตรฐาน จึงควรศึกษารายละเอียดเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงขั้นตอนต่าง ๆ ในขบวนการผลิตโดยมีรายละเอียดที่จะศึกษาดังต่อไปนี้

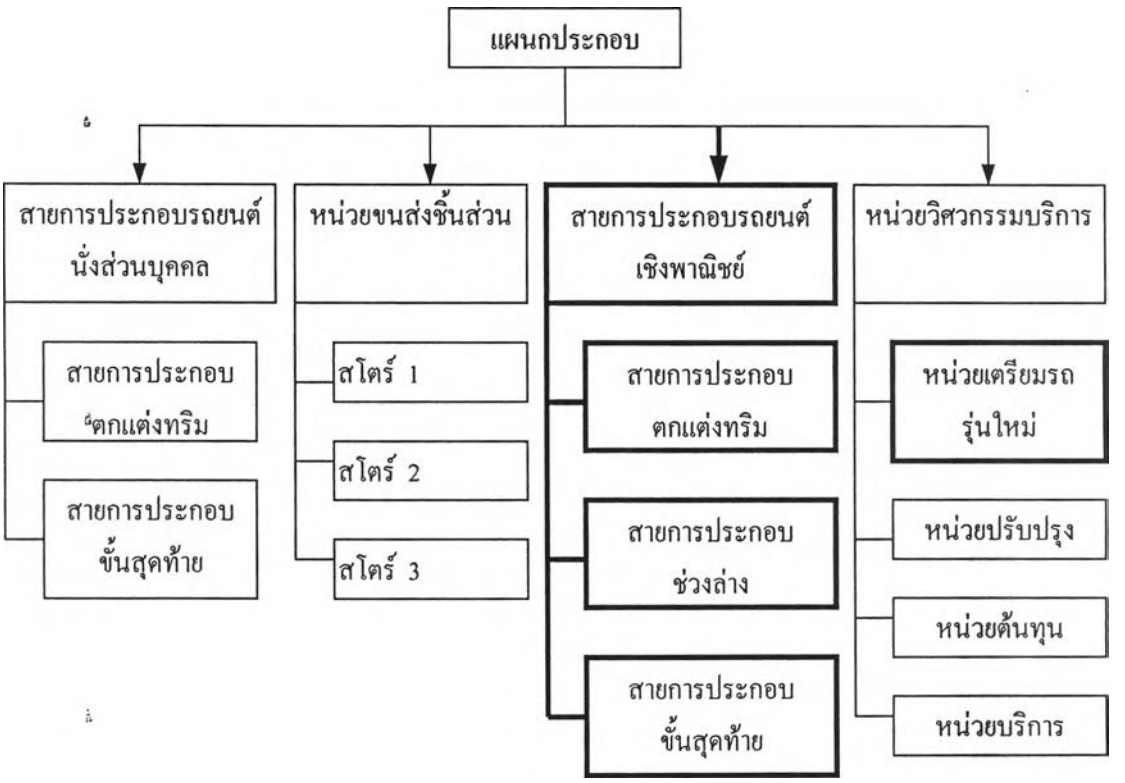
3.1 การศึกษาสายการผลิตปัจจุบัน

ในการศึกษา ครั้งนี้ ได้กระทำการสำรวจข้อมูลการเตรียมสายการผลิตปัจจุบันเป็นระยะเวลา 6 เดือน จากการเตรียมรายการผลิตของรถยนต์ ซีรีส์ 797 ในช่วงเดือนสิงหาคม 2541 - มกราคม 2542 โดยทำการศึกษาในโรงงานผลิต 3 ซึ่งทำการประกอบรถยนต์เชิงพาณิชย์ขนาด 1 ตัน ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลในสายการประกอบและหน่วยเตรียมรถรุ่นใหม่ ซึ่งการเลือกสถานที่นี้เนื่องจากเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการเตรียมสายการผลิตโดยตรง ใช้แรงงานคนในการประกอบมากที่สุด ซึ่งแรงงานคนนี้เป็นปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และจากการศึกษาทำ

ให้ได้รับทราบสภาพปัญหามาโดยตลอด นอกจากนี้ บุคลากรให้ความร่วมมือในกระบวนการศึกษาเป็นอย่างดีและสามารถ เข้าถึงข้อมูลได้สะดวก การศึกษาสายการผลิตปัจจุบันนั้นได้ศึกษาครอบคลุมถึงสายการประกอบในขั้นตอนการเตรียมการผลิต กระบวนการประกอบและผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 สายการประกอบในขั้นตอนการเตรียมการผลิต

กระบวนการผลิตสายการประกอบในขั้นตอนการเตรียมการผลิต ถือว่าเป็นหน่วยงานที่สำคัญที่จะเตรียมการผลิตรถรุ่นใหม่ออกสู่ตลาด จึงจำเป็นต้องศึกษาโครงสร้างขององค์กรเพื่อให้ทราบปัญหาที่อาจจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ซึ่งพบว่าโครงสร้างของแผนกประกอบมีโครงสร้างดังรูปที่ 3.2 ดังนี้



รูปที่ 3.2 โครงสร้างองค์กรของแผนกประกอบ

จากรูปที่ 3.2 จะพบว่าในสายการผลิตในขั้นตอนการเตรียมการนั้นมีความเกี่ยวข้องกับ 2 หน่วยงาน คือ หน่วยเตรียมรถรุ่นใหม่ และสายการประกอบรถยนต์เชิงพาณิชย์

ภายใต้รอบของการผลิต 2 นาที ประกอบด้วยพนักงาน 139 คน แบ่งตามสายการประกอบได้ดังตาราง 3.1 หน่วยเตรียมรถรุ่นใหม่นี้มีหน้าที่ทดลองผลิตรถรุ่นใหม่ ภายใต้ 3 กระบวนการ คือ

ตารางที่ 3.1 จำนวนพนักงานในแต่ละสายการประกอบ

สายการประกอบรถยนต์เชิงพาณิชย์	จำนวนพนักงาน (คน)
สายการประกอบตกแต่งทริม	43
สายการประกอบช่วงล่าง	64
สายการประกอบขั้นสุดท้าย	32
รวม	**139**

หน่วยเตรียมรถรุ่นใหม่ ประกอบด้วยพนักงานดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 จำนวนพนักงานในหน่วยเตรียมรถรุ่นใหม่หน่วย

หน่วยเตรียมรถรุ่นใหม่	จำนวนพนักงาน (คน)	หมายเหตุ
สายการประกอบตกแต่งทริม	2	หัวหน้าทีม 1 คน
สายการประกอบช่วงล่าง	3	
สายการประกอบขั้นสุดท้าย	2	
รวม	**7**	

(1) กระบวนการเตรียมปัจจัยนำเข้า เพื่อทำการทดลองประกอบ เช่น การฝึกพนักงาน การเตรียมชิ้นส่วน การเตรียมเครื่องมือ การเตรียมอุปกรณ์ใส่ชิ้นส่วน การเตรียมวัตถุดิบ

(2) กระบวนการทดลองประกอบ ซึ่งโดยมากมีการทดลองประกอบเป็น 2 ลักษณะ คือ ทำการทดลองขณะสายการผลิตปัจจุบันทำงานอยู่และทำการทดลองนอกสายการผลิต

(3) กระบวนการประเมินผลการทดลองในผลิตภัณฑ์รุ่นต่างๆ ได้แก่ B-Cab C-Cab และ W-Cab

ภายหลังจากที่หน่วยเตรียมรถรุ่นใหม่ใช้เวลา 1 ปี ในการทดลองผลิตรถรุ่นใหม่แล้วจึงมีการส่งมอบ รายละเอียดของทั้ง 3 กระบวนการให้กับสายการประกอบรถยนต์เชิงพาณิชย์ รับไปดำเนินการผลิตปริมาณมาก (Mass Production) หรือผลิตจริงต่อไป

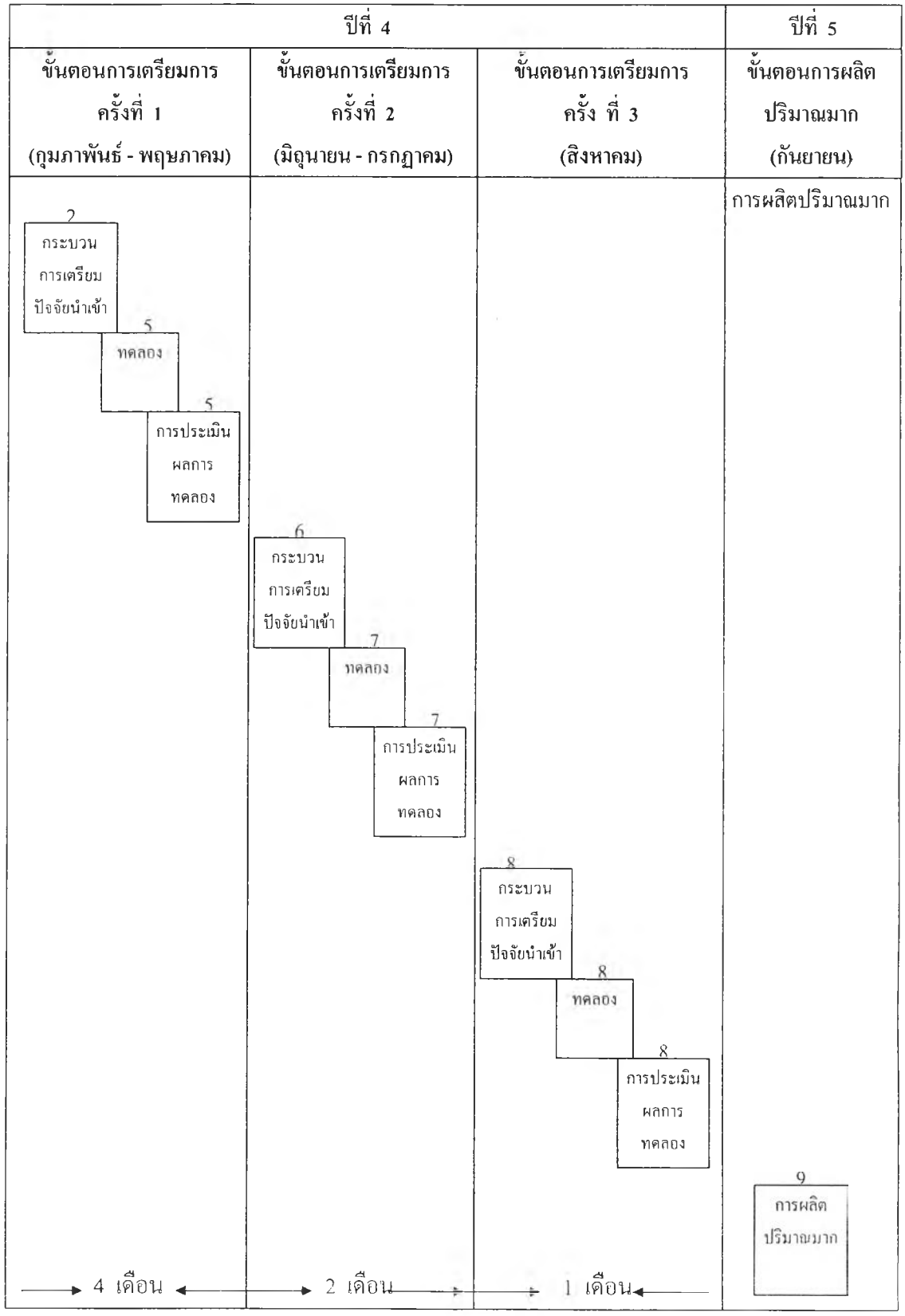
การทดลองผลิตรถรุ่นใหม่นี้ หน่วยเตรียมรถรุ่นใหม่เป็นผู้ทำในขั้นตอนการเตรียมการทั้ง 3 กระบวนการ ซึ่งได้ศึกษาและสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.3 ดังนี้

ตารางที่ 3.3 ขั้นตอนและระยะเวลาการเตรียมการทดลองรถรุ่นใหม่

ระยะเวลาเตรียมการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ขั้นตอน				หน่วยเตรียมรถรุ่นใหม่	สายการประกอบรถยนต์เชิงพาณิชย์
1. การเตรียมปัจจัยนำเข้า					
- วัตถุดิบ	ต้นแบบ	ออกแบบ	จัดทำ	ทดลอง	
- ชิ้นส่วน	ต้นแบบ	ออกแบบ	จัดทำ	ทดลอง	
- เครื่องมือ/เครื่องจักร		ต้นแบบ	จัดทำ	ทดลอง	Mass
- อุปกรณ์				ทดลอง	Production
- พนักงาน				ทดลอง	
2. การทดลองประกอบ				ทดลองประกอบ	
3. การประเมินผลการทดลอง				ติดตามการ	

จากตารางที่ 3.3 ได้เริ่มดำเนินการศึกษา ในหน่วยเตรียมรถรุ่นใหม่ซึ่งจะเริ่มศึกษารายละเอียดของกระบวนการ ทั้ง 3 กระบวนการเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและพบต่อไปว่าในแต่ละกระบวนการต้องถูกทดลองถึง 3 ครั้ง ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4 ดังนี้

ตารางที่ 3.4 ขั้นตอนต่าง ๆ ในขั้นตอนการเตรียมการผลิตทั้ง 3 ครั้ง



จากตารางที่ 3.4 ได้เก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการเตรียมการ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2542 ถึงเดือนสิงหาคม 2542 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนการเตรียมการและทดสอบครั้งที่ 1 ใช้เวลา 3 เดือน (มีนาคม 2542 - พฤษภาคม 2542) ซึ่งเป็นช่วงที่เตรียมสายการผลิตเพื่อการทดสอบ ครั้งที่ 1 โดยจะครอบคลุมถึงการเตรียมการในสายการผลิตทุกเรื่อง ติดตามช่วงนี้อย่างใกล้ชิดเพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างถูกต้อง แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ภายใต้ดัชนีชี้วัดที่กำหนด แล้วนำไปสู่แนวทางการแก้ไข ซึ่งแนวทางเหล่านี้จะถูกทดสอบในช่วงที่ 2 ต่อไป

ขั้นตอนการเตรียมการและทดสอบครั้งที่ 2 ใช้เวลา 2 เดือน (มิถุนายน 2542 - กรกฎาคม 2542) เป็นช่วงการเตรียมสายการผลิตเพื่อการทดสอบครั้งที่ 2 ขั้นตอนนี้จะเป็นการทบทวนและแก้ปัญหาที่เกิดจากการทดสอบครั้งที่ 1 และปรับปรุงดัชนีเพื่อความเหมาะสม เสนอแนวทางการปรับปรุงครั้งสุดท้าย

ขั้นตอนการเตรียมการและทดสอบครั้งที่ 3 ใช้เวลา 1 เดือน (สิงหาคม 2542) ขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย และกำหนดเป็นดัชนีชี้วัดที่เหมาะสม

โดยหน่วยงานเตรียมสายการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่มีวัตถุประสงค์ในการที่จะเตรียมความพร้อมของสายการผลิตโดยมุ่งเน้นไปที่ 5 ส่วน ได้แก่ ส่วนของพนักงาน มุ่งเน้นกระบวนการฝึกพัฒนาระดับความสามารถในการประกอบ ในส่วนของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน และเครื่องมือเครื่องจักร มีการเตรียมงานโดยแผนกอื่น ดังนั้นทางทีมทดลองรุ่นใหม่จึงมีหน้าที่เฉพาะการติดตามปัญหาและป้อนกลับไปยังแผนกที่เกี่ยวข้องในช่วงการทดลองและการเตรียมสายการผลิต และในส่วนของอุปกรณ์ชั้นวางชิ้นส่วนและขนถ่าย หน่วยงานเตรียมรถรุ่นใหม่จะมุ่งเน้นตั้งแต่กระบวนการออกแบบจนกระทั่งใช้งานได้จริงซึ่งการศึกษาวิธีการทำงานของส่วนงานต่าง ๆ โดยจะพบว่าหน่วยงานเตรียมรถรุ่นใหม่ต้องทำขั้นตอนการเตรียมการ 3 ครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งต้องดำเนินการครบทั้ง 3 กระบวนการ ซึ่งจากสภาพความเป็นจริง การดำเนินงานของสายการผลิตในขั้นตอนการเตรียมการจะพบว่ามีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการ 3 กระบวนการ คือ การเตรียมปัจจัยนำเข้า กระบวนการทดสอบประกอบและการประเมินผลการทดลอง ซึ่งกระบวนการทั้ง 3 จะทำใน 5 ส่วน คือ ส่วนของพนักงานประกอบ วัตถุดิบในการผลิต ชิ้นส่วนรถยนต์ เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ มีรายละเอียด ดังนี้

ก. พนักงานในสายการประกอบ ดังเป็นที่ทราบแล้วว่าอุตสาหกรรมยานยนต์ เป็นอุตสาหกรรมหนักและการประกอบรถยนต์ที่มีชิ้นส่วนจำนวนมากกว่าในรุ่นที่ทำการศึกษานี้มี ชิ้นส่วน 1,856 รายการ ดังนั้นพนักงานประกอบย่อมมีบทบาทโดยตรงต่อคุณภาพของรถยนต์

ในระบบการผลิตนั้น ภาระความรับผิดชอบในการอบรมพนักงานในสายการประกอบเป็นหน้าที่ของหัวหน้างาน หรือ พนักงานในทีมทดลองรถรุ่นใหม่

การฝึกประกอบนอกสายการผลิต (Off Line Training) ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้มีรถยนต์ในช่วงการทดลองนอกสายการผลิต 2 คัน เพื่อเป็นการชี้แนะและฝึกประกอบความรู้ของทางด้านเทคนิคการประกอบนอกสถานที่ทำงานการสอนเนื้อเกี่ยวกับประกอบได้แก่ การที่พนักงานในทีมทดลองรถรุ่นใหม่จะมีตัวอย่างของเอกสารที่ใช้ในการประกอบจริง ได้แก่มาตรฐานการทำงาน (Operation Standard) เอกสารสอนงานมาตรฐาน (Work Standard Sheet) ซึ่งในการเก็บข้อมูลนี้มีเอกสารสอนงานกว่า 2,000 รายการ และจะทำงานให้ดูเป็นตัวอย่าง แต่การฝึกการประกอบนอก LINE นั้น ข้อจำกัดหลายอย่างได้แก่ สภาพเครื่องมือที่ใช้ไม่เหมือนสายการประกอบจริง จำนวนครั้งในการทดลองประกอบมีไม่มากเนื่องจากต้นทุนในการจัดซื้อชิ้นส่วนเพื่อการทดลองค่อนข้างแพง

การฝึกประกอบบนสายการผลิตจริง (On Line Training) เป็นการสอนงานชี้แนะพร้อม ๆ ไปกับการทำงานจริง โดยในการประกอบรถยนต์นั้น ก่อนอื่นพนักงานต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานของงานที่เขาจำเป็นต้องปฏิบัติ โดยมีพนักงานทีมทดลองรถใหม่คอยอธิบายในจุดงานประกอบที่ไม่เข้าใจจากนั้นพนักงานทีมทดลองรถใหม่จะลองทำงานนั้นให้ดู แล้วให้พนักงานทำตามโดยคอยสอนและประเมินพนักงาน จนกระทั่งพนักงานสามารถทำงานได้ตามรอบเวลา และได้คุณภาพ หัวหน้างานจึงจะอนุญาติ ให้พนักงานทำงานที่จุดนั้นได้ แต่การทดลองประกอบบนสายการผลิตจริงก็มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการทดลองเนื่องจากสายพานลำเลียงเดินค่อนข้างเร็ว และถ้าเกิดปัญหาขึ้นก็จะกระทบต่อประสิทธิภาพของสายการผลิตทั้งหมดและนอกจากนั้นยังมีข้อจำกัด ในเรื่องของปริมาณรถที่จะใช้ในการทดลองมีต้นทุนสูงในการที่จะสั่งซื้อชิ้นส่วน ดังนั้นในการทดลองจึงมีรถจำนวนไม่มากนัก ซึ่งในการเก็บข้อมูลที่มีรถยนต์นำมาทดลองจำนวนแตกต่างกัน ดังนี้

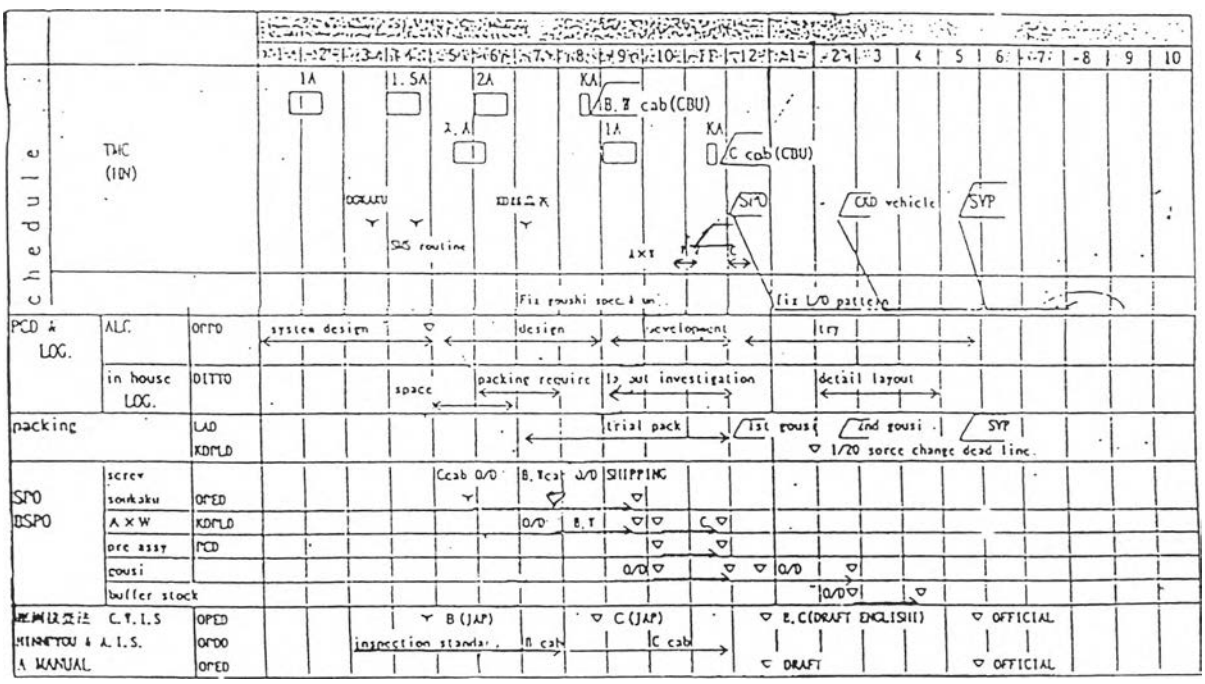
ตารางที่ 3.5 จำนวนรถยนต์ที่ทำการทดลองในช่วงการเก็บข้อมูล

ครั้งที่ทำการทดลอง	จำนวนรถยนต์ทดลอง (คัน)
ครั้งที่ 1	4
ครั้งที่ 2	3
ครั้งที่ 3	3
รวม	**10**

การเตรียมพนักงาน แบ่งออกเป็นการเตรียมเอกสารสำหรับการประกอบรถรุ่นใหม่ และการกำหนดตารางเวลาในการทดลองประกอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

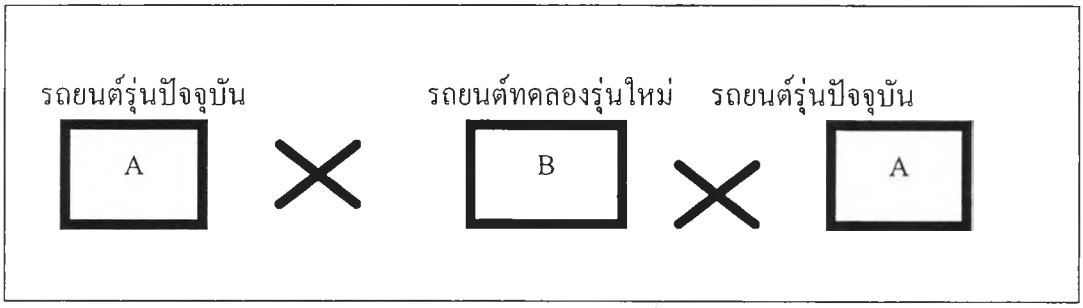
(1) การเตรียมเอกสารสำหรับการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่ เป็นการเตรียมเอกสารมาตรฐานการประกอบและเตรียมเอกสารเกี่ยวกับการประกอบ ในการทดลองที่ได้แก่ เอกสารตารางแผนงาน เอกสารขั้นตอนงาน แผนควบคุมคุณภาพ ซึ่งในเอกสารเหล่านี้จะระบุข้อควรระวังในการประกอบ โดยการเตรียมเอกสารเหล่านี้ จะจัดทำโดยทีมงานทดลองประกอบรถยนต์รุ่นใหม่ในวิธีการประกอบเหล่านี้จะอ้างอิงมาตรฐานการประกอบจากบริษัทแม่ แต่จะนำมาจัดลำดับขั้นตอนการประกอบตามเงื่อนไขของเครื่องจักร และโครงสร้างของสายการประกอบในประเทศไทย

(2) การกำหนดตารางเวลาในการทดลองประกอบ โดยทั่วไปการทดลองประกอบมีจุดมุ่งหมายหลายประการทั้งจากแผนกประกอบเองที่ต้องการฝึกพนักงาน หรือแผนกควบคุมคุณภาพซึ่งต้องการตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วน หรือแผนกวิศวกรรมซึ่งต้องการทดสอบเครื่องมือ ดังนั้นกำหนดการทดลองประกอบจึงต้องยึดตามแผนรวม (Master Plan) ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างแผนแม่แบบ (Master Plan) ในการทดลองรถยนต์รุ่นใหม่

ทางด้านทีมทดลองประกอบจะจัดทำแผนย่อยเพื่อกำหนดเวลาให้พนักงานมาทำการทดลองประกอบในการจัดทำแผนย่อยในการทดลองประกอบนั้น ในส่วนของการทดลองประกอบบนสายการประกอบจริงต้องคำนึงถึงการเว้นว่างของรถยนต์รุ่นปัจจุบัน เช่น



รูปที่ 3.4 การวางตำแหน่งรถยนต์ที่จะทำการทดลองบนสายการผลิต

A คือ รถยนต์รุ่นปัจจุบัน

B คือรถยนต์รุ่นใหม่

การที่นำรถยนต์รุ่นใหม่ (B) เข้ามาทดลองในสายการประกอบต้องมีการเว้นว่างเนื่องจากเป็นการเผื่อเวลาในการประกอบของพนักงานที่จะเรียนรู้และ โดยมากพนักงานยังไม่สามารถทำงานได้ทันความเร็วของสายพานลำเลียง (Conveyor) ในส่วนของตารางการฝึกประกอบนอกสายการประกอบนั้น จะใช้เวลาในการประกอบมากกว่าเนื่องจากพนักงานต้องไปทำการฝึกนอกสายการผลิตซึ่งจะเสียเวลาในการเดินทางไปยังสถานที่ทดลอง ใช้เวลามากในการทดลองประกอบเนื่องจากความไม่เหมือนจริงของเครื่องมือ เช่น การกลับช่วงล่างบนสายการประกอบจริงอาจใช้เวลา 1 นาที โดยเครื่องจักร แต่การกลับช่วงล่างที่สถานที่ทดลองอาจใช้วิธีทั่วไป (Manual) ซึ่งอาจใช้เวลา 20 - 30 นาที ดังนั้นแผนการทดลองประกอบนอกสายการประกอบจึงต้องมีเวลามากกว่า ดังรายละเอียดตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 แผนย่อยการทดลองประกอบนอกสายการผลิต

ขั้นตอนงาน	วันที่ทำการทดลอง						
	12	13	14	15	16	17	18
เตรียมชิ้นส่วน							
ทดสอบประกอบ							
- สายการประกอบทริม							
- สายการประกอบช่วงล่าง							
- สายการประกอบขั้นสุดท้าย							
สรุปผล							

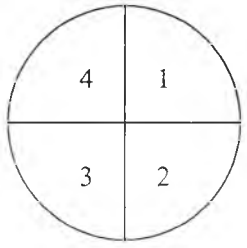
หมายเหตุ ▭ รถยนต์ทดลองคันที่ 1

▭ รถยนต์ทดลองคันที่ 2

การทดลองในพนักงาน พบว่าพนักงานจะทำความเข้าใจในมาตรฐานของงานจากนั้น พนักงานในทีมทดลองรถยนต์รุ่นใหม่จะทำงานให้ดูเป็นตัวอย่าง แล้วพนักงานจะทำตาม โดยจะเน้น ที่ข้อควรระวังในการประกอบแต่ละส่วน กรณีพนักงานไม่เข้าใจจะสอบถามจากผู้สอน

นอกจากนี้ในช่วงการทดลองประกอบยังมีจุดมุ่งหมายอย่างอื่นอีก เช่น ต้องการทดลองเครื่องมือ ชิ้นส่วนวัสดุ โดยพยายามจับปัญหาจากการทดลองสิ่งเหล่านี้

การประเมินผลการทดลองในพนักงานประกอบ เนื่องจากการทดลองประกอบมีจุดมุ่งหมายให้พนักงานสามารถเข้าใจในวิธีการทำงาน และสามารถพัฒนาไปสู่การทำงานที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ ทีมงานทดลองรถยนต์จึงต้องทำการประเมินความสามารถของพนักงานว่าสามารถทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยแบ่งการประเมินผลการทดลองอบพนักงานแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังต่อไปนี้ ดูรูป 3.5



ระดับ	ความหมาย
1	พนักงานเข้าใจวิธีการทำงานและขั้นตอน
2	พนักงานสามารถทำงานได้
3	พนักงานสามารถทำงานได้ภายใน 130 เปอร์เซ็นต์
4	พนักงานสามารถทำงานได้ภายในรอบเวลางาน

รูปที่ 3.5 ระดับความสามารถของพนักงานแบ่งระดับการประเมิน

การประเมินระดับความสามารถของพนักงานในระดับการประเมิน 1 และ 2 จะประเมินโดยอาศัยการสังเกตและสอบถามของพนักงานทดสอบรถยนต์รุ่นใหม่ ส่วนการประเมินความสามารถของพนักงานในระดับ 3 และ 4 จะใช้การบันทึกเวลาการทำงานจริงประกอบ

ข.วัตถุดิบในการผลิต (Material) วัตถุดิบที่ใช้ในสายการประกอบรถยนต์สามารถจำแนกเป็น 2 ประเภทหลาย ๆ คือ

(1) วัตถุดิบทางตรง (Direct Material) ได้แก่วัตถุดิบเหล่านี้ต้องเป็นตามมาตราฐานจะติดไปกับตัวรถยนต์ โดยวัตถุดิบเหล่านี้ต้องเป็นไปตามมาตราฐานที่อยู่ในคู่มือการประกอบ (Assembly Manual) ทั้งด้านของข้อกำหนด (Specification) และทางด้านปริมาณ (Volume) ตัวอย่างวัตถุดิบทางตรงได้แก่ น้ำมันเกียร์ (Transamission Oil) น้ำมันเบรค (Broke Fluid Oil) น้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel) น้ำยาล้างกระจก (Wasker Water) น้ำยา LLC (Long Life Colant)

(2) วัตถุดิบทางอ้อม (Indirect Material) ได้แก่วัตถุดิบที่ใช้แล้วสิ้นเปลืองโดยไม่ติดไปกับรถยนต์ โดยวัตถุดิบเหล่านี้มีความจำเป็นต้องใช้เพื่อให้งานมีคุณภาพหรือ ความปลอดภัย วัตถุดิบทางอ้อม ได้แก่ถุงมือ กระดาษกาวเพื่อควรติดขัดชั่วคราว พลาสติกป้องกันรอยขีดข่วนในการทดลองทางด้านวัตถุในการผลิต (Material)

การเตรียมวัตถุดิบในการผลิต จะจัดเตรียม จัดหาตามมาตรฐานบริษัทแม่

การทดลองวัตถุดิบในการผลิต การทดลองความถูกต้องของวัตถุ ซึ่งจะมีการทดสอบโดยหน่วยงานคุณภาพ การทดลองหาปริมาณการใช้วัตถุที่ถูกต้องอันเนื่องมาจากในบางครั้งมาตรฐานที่กำหนดมีความยืดหยุ่น เช่น การเติมน้ำยา LLC (Long Life Colant) ในเครื่องยนต์ปริมาณที่เติมจะขึ้นกับปริมาณน้ำที่ค้างอยู่ในเครื่องยนต์จากการทดสอบเครื่อง (Test Bench) ดังนั้นต้องทดลองหาค่าเฉลี่ยที่เหมาะสม

ในช่วงการทดลองนี้มีการเตรียมวัตถุดิบทางตรง (Direct Material) ทั้งหมด 15 รายการ เพื่อนำการทดลองในสองจุดประสงค์ คือ ทดสอบด้านคุณภาพรับผิดชอบโดยแผนกควบคุมคุณภาพ และทดลองหาปริมาณทดลองโดย แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ โดยมีรายการทั้งหมดดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 รายการวัตถุดิบทางตรงที่ต้องทำการทดลอง

ลำดับ	รายการวัตถุดิบที่ต้องทำการทดลอง	ส่วนงานรับผิดชอบ	
		ทดสอบคุณภาพ	ทดลองหาปริมาณ
1	การโรยประตู	แผนที่ควบคุมคุณภาพ	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
2	การโรยฝ้าหลังคา	แผนที่ควบคุมคุณภาพ	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
3	น้ำยาทาตัวถัง (Body Primer)	Certificate	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
4	น้ำยาทากระจก (Glass Primer)	แผนที่ควบคุมคุณภาพ	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
5	กาวกระจก	Certificate	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
6	น้ำมันชุดขับหน้า	Certificate	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
7	น้ำมันชุดขับหลัง	Certificate	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
8	น้ำมันเครื่อง	Certificate	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
9	น้ำมันเกียร์	Certificate	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
10	น้ำมันเพาวร์เวอร์	Certificate	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
11	น้ำยากระจก	แผนที่ควบคุมคุณภาพ	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
12	น้ำมันเบรค	Certificate	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
13	น้ำยา LLC	แผนกควบคุมคุณภาพ	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
14	น้ำยาแอร์	Certificate	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ
15	น้ำมันเชื้อเพลิง	Certificate	แผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ

การประเมินผลวัตถุดิบในการผลิต ประเมินผลโดยฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ การตรวจสอบคุณภาพแบ่งเป็น 2 กรณี คือ วัตถุดิบที่สามารถทดสอบด้วยการมองเห็น จะทำโดยเจ้าหน้าที่ส่วนวัตถุดิบบางประเภทที่ไม่สามารถทดสอบด้วยตาเปล่าได้ เช่น การกัดกร่อนของชิ้นส่วนที่โดนน้ำฝน แดด จำเป็นต้องจำลองสถานการณ์การทดสอบในห้องปฏิบัติการ ส่วนการประเมินผลในส่วนของปริมาณการใช้จะทบทวน โดยแผนกวิศวกรรมและแผนกประกอบ

ค. ชิ้นส่วนรถยนต์ (Part) เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้รถยนต์มีความสมบูรณ์ เป็นรถยนต์ในระบบการผลิตแบบโตโยต้านั้น ได้กำหนดให้ผู้ส่งมอบ (Supplier) ปฏิบัติตามคู่มือ เพื่อให้ได้ชิ้นส่วนในการประกอบที่มีคุณภาพ ในการเปลี่ยนแปลงรุ่นแต่ละครั้งจะมีสัดส่วนการเพิ่มขึ้นของชิ้นส่วนใหม่ตามปริมาณการเปลี่ยนแปลงเช่นในรูปนี้ มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดดังตาราง 3.8

ตารางที่ 3.8 การเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วน

แหล่งชิ้นส่วน	จำนวนการเปลี่ยน (รายการ)
CKD	129
LOCAL	113
BBC	2
รวม	**244**

การเตรียมชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นการเตรียมการผลิต (Preparation Activity) ตามแผนการเตรียมการผลิต คือ ภาพรวมของการผลิต และการควบคุมคุณภาพ ที่จะช่วยทำให้ชิ้นส่วนมีคุณภาพดีขึ้น โดยจะกำหนดงานที่รับผิดชอบรายละเอียดของงานต่าง ๆ ซึ่งเป็นจุดสำคัญในการวางแผนการผลิตที่มีปริมาณมาก ๆสำหรับการเตรียมการผลิตและแผนคุณภาพที่สมบูรณ์ใช้สำหรับทุกขั้นตอนของกิจกรรม แผนการเตรียมมาตรฐานต่าง ๆ ผู้ผลิตชิ้นส่วนต้องแน่ใจว่ามีเวลาสำหรับการประเมินและ ปรับปรุงก่อนส่งชิ้นส่วน แผนการเตรียมการทดสอบ และประเมินคุณภาพ สิ่งสำคัญคือในแต่ละกิจกรรมของแผนการเตรียมการผลิตจะต้องมีระยะเวลาสัมพันธ์กับการทดลองการผลิตของจริง ระยะเวลาที่ต้องส่งคือภายใน 1 เดือน หลังจากทดลองก่อนการผลิตจำนวนมาก

การทดลองชิ้นส่วนในการผลิต นั้นจะนำชิ้นส่วนที่ได้มาทดลองตามวิธีการประกอบหรือวิธีการใช้ชิ้นส่วน

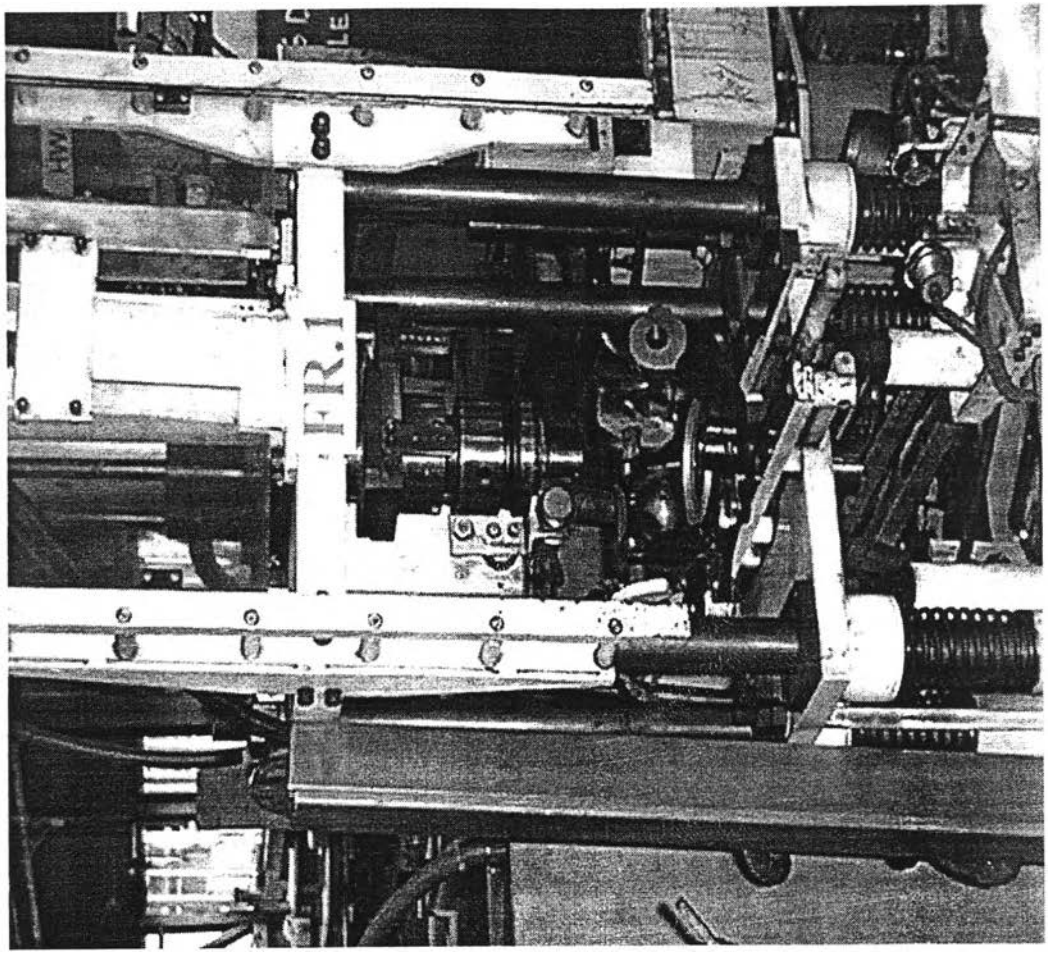
การประเมินผลชิ้นส่วนในการผลิต เป็นการประเมินส่วนทดลองก่อนการผลิตจำนวนมาก โดยบริษัทชิ้นส่วนทดลองการผลิตที่ส่งให้ทางบริษัท จะถูกประเมินผลชิ้นส่วนโดยบริษัท ถ้าผลการประเมินผลไม่ผ่าน QC จะออกใบแจ้งปัญหาด้านคุณภาพ (Quality Kanban) ให้แก่ผู้ผลิตชิ้นส่วน ผู้ผลิตชิ้นส่วนต้องวิเคราะห์ชิ้นส่วนให้พบสาเหตุของปัญหาและทำการแก้ไข ถ้าการแก้ไขต้องใช้เวลาจะต้องทำการชี้แจ้งตารางเวลาในการเตรียมการผลิตให้เหมาะสม

ในส่วนแผนกประกอบจะทำการทดลองและจดบันทึกผลที่กระทบกับการประกอบให้แผนกควบคุมคุณภาพต่อไป

ง. เครื่องมือเครื่องจักร ในงานการประกอบรถยนต์นั้น เครื่องจักรที่เข้ามามีบทบาทในงานที่พนักงานไม่สามารถทำได้ หรือทำได้แต่บางครั้งการทำงานของคนมีความผิดพลาดอาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้นเครื่องจักรจึงถูกผลิตขึ้นมาเพื่อการทำงานที่มีคุณภาพ ตัวอย่างเช่น เครื่องเติมในน้ำยา LLC (Long Life Coolant Machine) ใช้เติมน้ำยา LLC ตามระดับที่เรากำหนดไว้ เครื่องอัดบูชคอม้า (Knuckle Bush) เครื่องกลับเฟรม (Frame Turn Over Machine) เครื่องจักรเหล่านี้ในกระบวนการเตรียมสายการประกอบนั้นทางฝ่ายผลิตรับผิดชอบในกระบวนการทดลองการทำงานของเครื่องจักร เครื่องจักรที่จะต้องทำการทดสอบในสายการผลิตดังตารางที่ 3.9

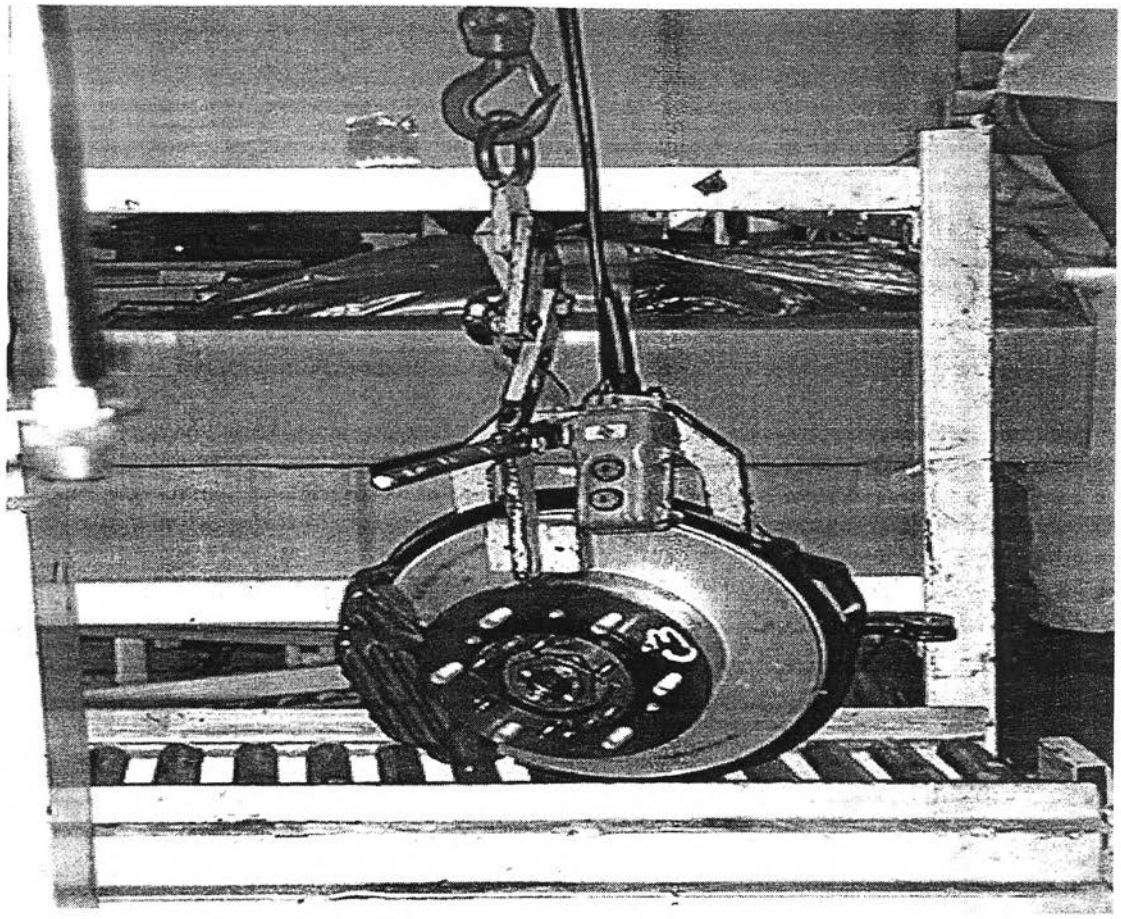
ตารางที่ 3.9 รายการเครื่องมือที่จำเป็นต้องทดลองในช่วงการเปลี่ยนแปลง

ลำดับ	รายการเครื่องมือ	จุดเปลี่ยนแปลงต้องทดสอบ
1	เครื่องกดลูกปืนคอม้า	หัวอัดเปลี่ยน
2	อุปกรณ์ยกจุดขับหน้า	มีรุ่น 2 × 4 เพิ่มมาใหม่
3	ชุดยิงโบทรูปตัวยู	ค่าแรงผัดเปลี่ยน
4	เครื่องกับโครงรถ	มีการเพิ่มรุ่นของโครงรถ
5	เครื่องตั้งมุมล้อ	ค่ามุมล้อในบางรุ่นเปลี่ยน
6	เครื่องโรยกาวกระจก	เปลี่ยนปั๊มใหม่และพ่วงการเตริมกาวชอบ คิ้วโค้งหลังคา
7	เครื่องเติมน้ำมันเพาว์เวอร์	ขนาดของหม้อน้ำเพาว์เวอร์เปลี่ยน
8	เครื่องเติมน้ำยาล้างกระจก	ส่วนผสมของน้ำยาเปลี่ยน
9	เครื่องเติมน้ำมันเพาว์เวอร์	มีรุ่นเพิ่มขึ้นมา
10	เครื่องเติมน้ำยาล้างกรองรถ	เปลี่ยนส่วนผสมในรถยนต์ส่งออก



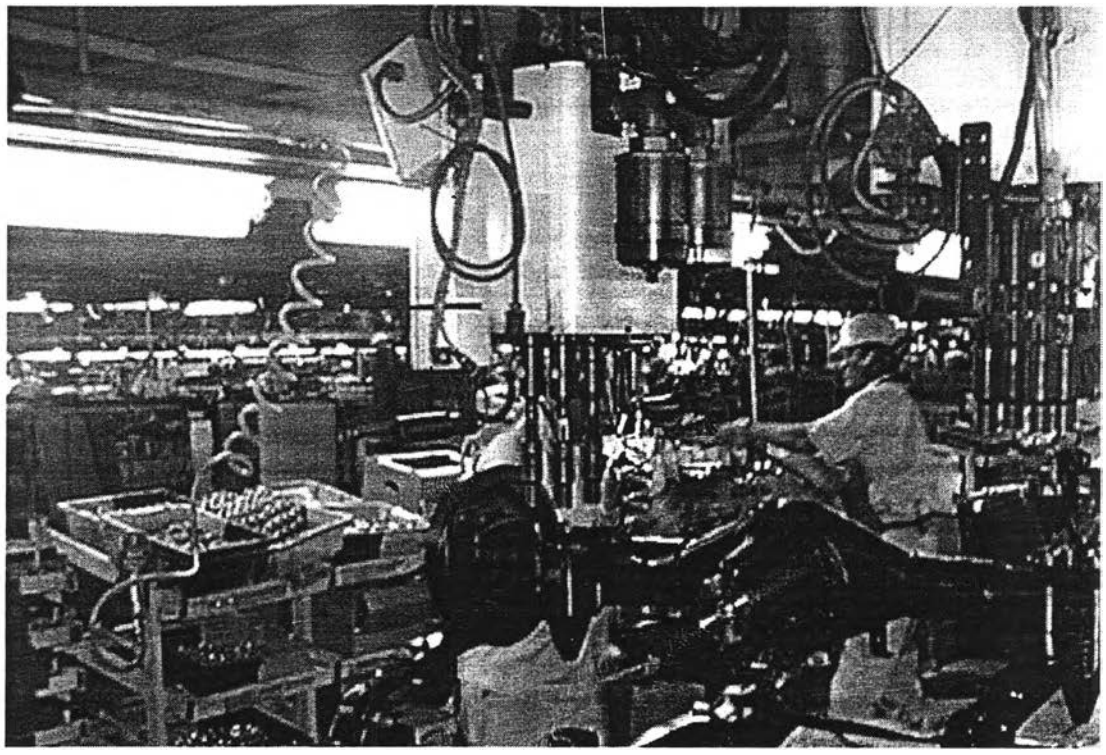
รูปที่ 3.6 เครื่องกดลูกปืนเข้ากับคอม้า

(1) เครื่องกดลูกปืนเข้ากับคอม้า (Knuckle & Bearim Press Machine) เป็นเครื่องจักรที่ทำหน้าที่ในการกดอัดจุดลูกปืนเข้ากับคอม้าซึ่งเป็นส่วนในการรับแรงของชุดล้อหน้า



รูปที่ 3.7 อุปกรณ์ยก

(2) อุปกรณ์ยก (Hoist) เป็นเครื่องมือในการขนย้ายชิ้นงานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเช่น ยกโครง (Frame) เข้าสู่สายพานการผลิต (Converyon) ใช้ยกตัวถัง (Body) เข้าสู่การผลิต (Conveyon) หรือขนส่งระหว่างสายการผลิตเอง ในการทดลองที่มีการเพิ่มรุ่นจานชุดไปหน้า โดยเพิ่มรุ่น 2 × 4 เข้ามาทำให้น้ำหนักและจุดจับยึดแตกต่างไป ดังนั้น ต้องมีการทดลอง

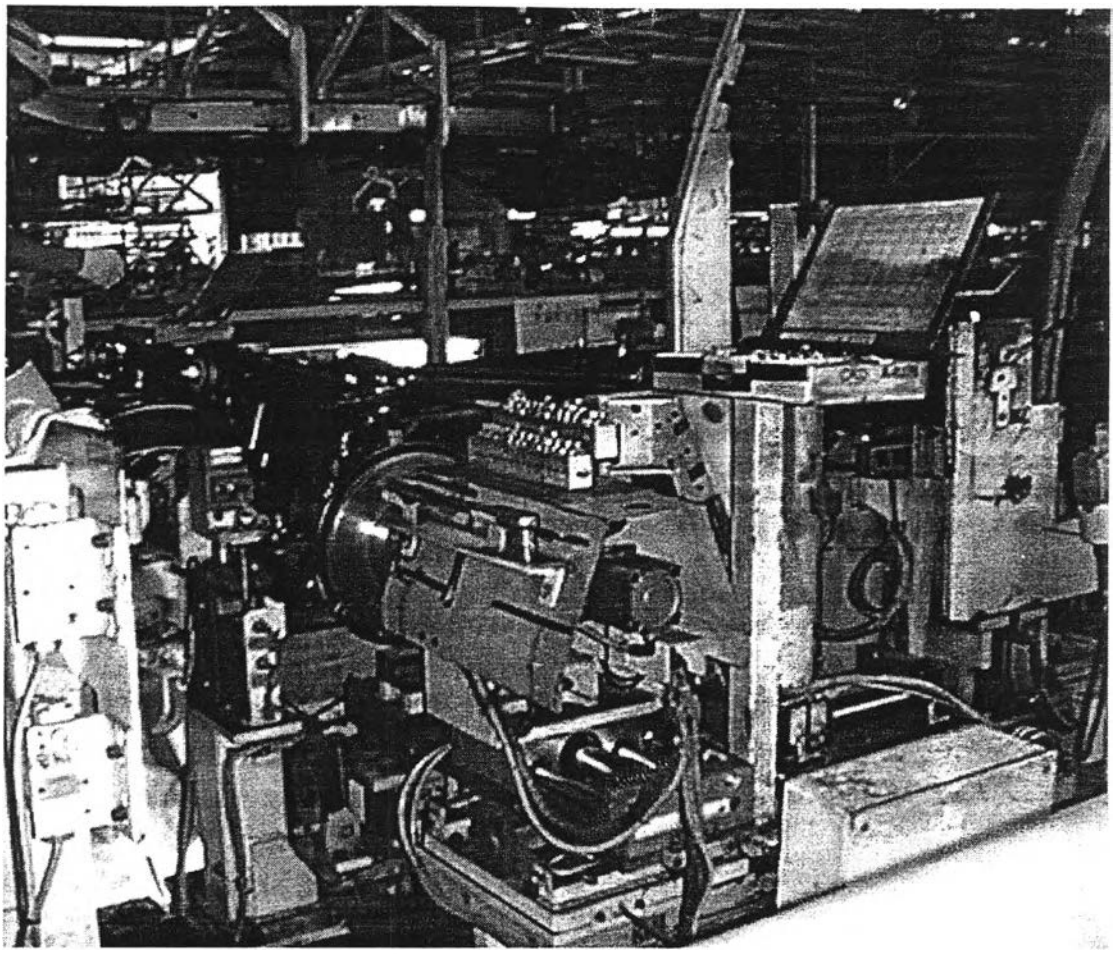


รูปที่ 3.8 ชุดยิงโบทรูปตัวยู (U-Bolt Tightening Nut Runner)

(3) ชุดยิงโบทรูปตัวยู (U-Bolt Tightening Nut Runner) โบทรูปตัวยังเป็นตัวยึดแรงระหว่างแหนบ (Leaft Spring) ในการประกอบนั้นต้องอาศัยชุดยิงซึ่งสามารถยิง โบท ได้ที่ละ 4 ตัว และสามารถควบคุมค่าแรงบัด ได้ตามที่ต้องการ ในกรณีที่ค่าแรงอัดไม่เป็นไปตามมาตราฐานของโรงงาน ชุดยิงโบทรูตัวยู สามารถส่งสัญญาณให้หยุดสายการผลิตได้ ในรุ่นการทดลองนี้มีการเพิ่มขนาดของค่าแรงยึดมาจึงต้องทำการปรับค่าและการทดลอง

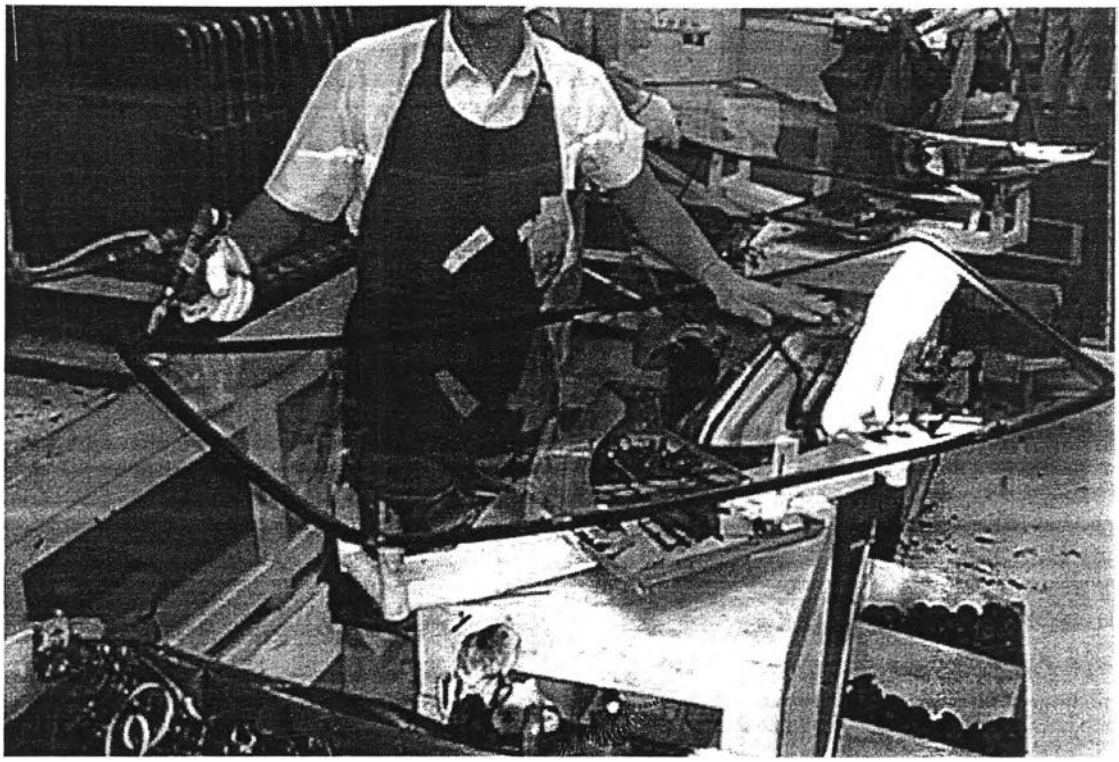
รูปที่ 3.9 เครื่องกลับโครงรถ (Frame Turn Over Machine)

(4) เครื่องกลับโครงรถ (Frame Turn Over Machine) เนื่องจากงานในการประกอบช่วงล่างบางส่วนสามารถที่จะประกอบได้ง่ายในกรณีที่โครงรถ (Frame) หงายท้อง แต่หลังจากการประกอบเสร็จแล้วจำเป็นต้องเขาโครงรถ (Frame) คว่ำเหมือนเดิมจึงได้ใช้เครื่องกับโครงรถ (Frame turn Over Machine) เป็นตัวช่วยกลับ เครื่องจักรเป็นเครื่องทำงานอัตโนมัติโดยเมื่อโครงรถเคลื่อนที่มาจะมีตัวจับแล้วปรับเครื่องอัตโนมัติ ในรุ่นใหม่นี้มีระยะของโครงรถยนต์เปลี่ยน ดังนั้นต้องทำการปรับและทดลองใหม่



รูปที่ 3.10 เครื่องตั้งมุมล้อ (Wheell Alignment Setting Machine)

(5) เครื่องตั้งมุมล้อ (Wheell Alignment Setting Machine) มุมแคมเบอร์ (Camber Angle) และมุมคาสเตอร์ (Caster Angle) เป็นมุมที่มีผลต่อการทรงตัวของรถยนต์บนท้องถนน ในกระบวนการผลิตรถยนต์นั้นค่าของมุมแคมเบอร์และมุมคาสเตอร์ จะถูกตั้งมาจากในโรงงงาน โดยเครื่องตัวสามารถที่จะอ่านค่าและกำหนดค่าในการที่จะปรับต่าง ๆ เครื่องตัวนี้เรียกว่า เครื่องตั้งมุมล้อ (Wheel Alignment Setting Machine) มุมล้อของรถรุ่นใหม่จะเปลี่ยนตามน้ำหนักความสูงชิ้นส่วน ดังนั้นจึงต้องมีการทดลองใหม่

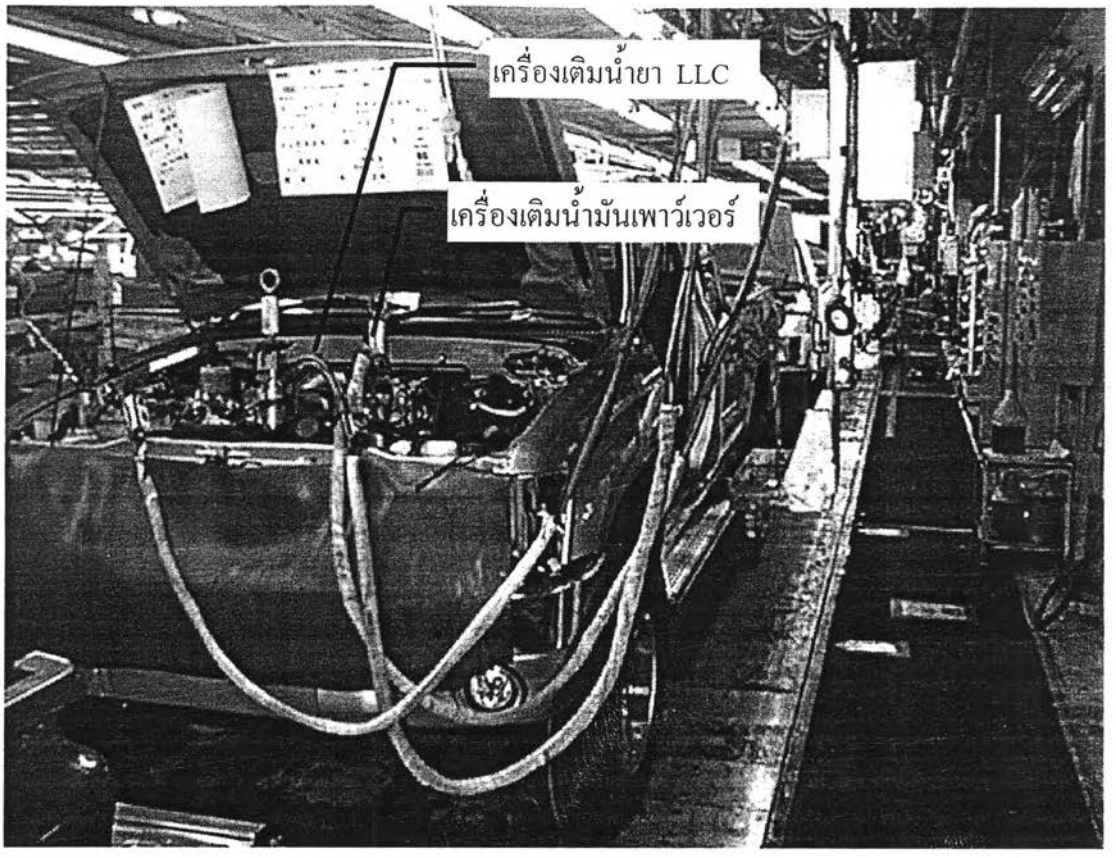


รูปที่ 3.11 เครื่องโรยกาวกระจก (Windshield Sealant Machine)

(6) เครื่องโรยกาวกระจก (Windshield Sealant Machine) กาวกระจก (Sealant) มีหน้าที่ในการยึดกระจกให้ติดกับตัวถัง (Body) และยังต้องสามารถกันน้ำที่จะเข้ามาในตัวถังรถได้ด้วย

เครื่องโรยกาวกระจก (Windshield Sealant Machine) จะเป็นตัวที่โรยกาวไปบนกระจก ให้ได้ตามมาตราฐานที่กำหนดก่อนที่จะนำไปยึดติดกับตัวถัง (Body)

ค่าแรงด้านกาวขึ้นอยู่กับปั๊มและการใช้กรณีรุ่นใหม่นี้มีการเปลี่ยนปั๊ม และเพิ่มการพ่วงการใช้ไปยังจุดโรยกาวที่คิ้วหลังคา ดังนั้นต้องทำการทดลองใหม่



รูปที่ 3.12 เครื่องเติมน้ำมันเพาว์เวอร์ (Power Steering Oil Filling Machine)

(7) เครื่องเติมน้ำมันเพาว์เวอร์ (Power Steering Oil Filling Machine) เป็นเครื่องเติมน้ำมันเพาว์เวอร์ ในรถยนต์ที่มีชุดบังคับพวงมาลัยเป็นระบบเพาว์เวอร์ การทำงานของเครื่องอาศัยการดูดลมออกจากระบบหรือทำเป็นสูญญากาศ (Vaccuun) แล้วจึงมีการปล่อยน้ำมันเข้าไปตามปริมาณที่ต้องการ

เครื่องเติมน้ำยาล้างกระจก (Washer Waster Filling Machine) เป็นตัวทำหน้าที่เติมน้ำยาล้างกระจกตามโปรแกรมที่เครื่องกำหนดไว้โดย มี 2 ขนาด คือ 2.5 ลิตรสำหรับรถยนต์ปกติและ 5.0 ลิตร สำหรับรถใช้งานหนักเช่นขับเคลื่อน 4 ล้อ

การเตรียมเครื่องมือเครื่องจักร นั้น ทางฝ่ายวิศวกรรมทำการรับข้อมูลการจัดเตรียมเกี่ยวกับเครื่องจักรจากบริษัทแม่และทำการจัดหาเครื่องจักรเพื่อมาใช้งานในการผลิต โดยเครื่องจักรทุกตัว จึงดำเนินการภายใต้ 5 ขั้นตอน คือ

(1) การออกแบบ

(2) การทำต้นแบบ

(3) การทดลองเบื้องต้น

(4) การทดลองช่วงการทดสอบ

(5) การส่งมอบ

การทดลองเครื่องมือเครื่องจักร เมื่อเครื่องจักรจัดทำเสร็จแล้วจะกำหนดให้มีการทดลอง โดยมากการทดลองนั้นจะทำในช่วงการทดลองครั้งที่ 1 และ การทดลองครั้งที่ 2 ของการจัดทำรถรุ่นใหม่ แต่ก็มีบางครั้งที่จำเป็นต้องการทดลองจำนวนครั้งมาก ๆ ก็จะแยกการทดลองออกไป ต่างหาก เช่น การทดลองเครื่องโรยกาวกระจก ซึ่งต้องอาศัยการทำงานของปั๊มจึงต้องมีการทดสอบหลายครั้ง นอกจากนี้แล้ว การร่วมทดลองเครื่องจักรในส่วนของฝ่ายผลิต จะพยายามทดลองภายใต้เงื่อนไขให้เหมือนจริงมากที่สุด คือ การใช้พนักงานในกระบวนการนั้น การใช้ชิ้นส่วนรุ่นใหม่ในการทดลองแต่วิธีการทดลองนี้ ก็มีข้อจำกัดอยู่บ้าง ในเรื่องของต้นทุนในการจัดซื้อชิ้นส่วนเพื่อการทดลอง

การประเมินผลเครื่องมือเครื่องจักร เป็นการตัดสินใจร่วมกันระหว่างฝ่ายวิศวกรรรมและฝ่ายผลิตที่จะยอมรับเครื่องมือที่จะใช้ในการผลิต ภายใต้เงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่ง

จ. อุปกรณ์

ในสายการประกอบนั้นสิ่งที่ขาดไม่ได้คือเครื่อง อำนวยความสะดวกในการประกอบเครื่องอำนวยความสะดวกนั้นการวางชิ้นส่วน เครื่องอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด อุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่ชั้นวางชิ้นส่วน ชั้นวางชิ้นส่วนมีหน้าที่ช่วยในการขนย้ายชิ้นส่วนเข้าสู่จุดงาน โดยพนักงานจำนวนมากที่จะหยิบได้ง่ายและชั้นวางสามารถที่จะรักษาคุณภาพของชิ้นส่วนประเภทสามารถแบ่งชั้นวางหรือขนถ่ายชิ้นส่วนเป็น 5 แบบ ดังนี้

(1) ชั้นวางแบบไหล (Flow Rack)

(2) ชั้นวางแบบเบาว์ (Bulk Rack)

(3) ภาชนะขนชิ้นส่วนธรรมดา (Dolly)

(4) ภาชนะขนชิ้นส่วนพิเศษ (Special Dolly)

(5) ถาดใส่ชิ้นส่วน (Pallet)

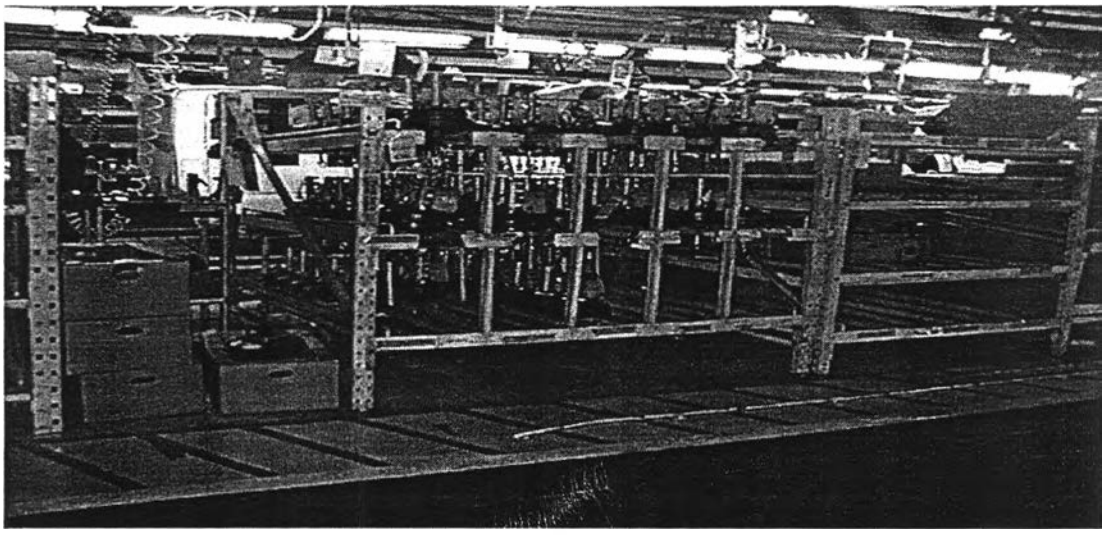
และจากการที่ในรุ่นที่มีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนทั้งหมด 243 รายการ ดังนั้น ภาชนะสำหรับวางชิ้นส่วนและขนย้ายชิ้นส่วน ย่อมมีผลกระทบโดยปริยายจากการตรวจสอบจำนวน พบว่าต้องมีการเปลี่ยนแปลงแบ่งเป็น 2 กรณี คือ กรณีแรกชิ้นส่วนที่เพิ่มมาและมีชิ้นส่วนเก่าถูกยกเลิก ดังนั้นสามารถใช้ชั้นวางเก่าได้เลย และอีกกรณี คือ ชิ้นสวนเพิ่มมาใหม่ และไม่มีชั้นวางจำเป็นต้องส่งทำมาใหม่ในส่วนของอุปกรณ์ ขนชิ้นส่วนแบ่งเป็น 2 กรณี คือ 1) ต้องทำการปรับปรุง ในกรณีที่ชิ้นส่วนมีการเปลี่ยนรูปร่าง 2) มีการนำขึ้นมาใหม่ในกรณีที่ไม่เคยมีมาก่อน ซึ่งสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 จำนวนการปรับปรุงและทำใหม่ของชั้นวางชิ้นส่วนและอุปกรณ์สำหรับขนถ่าย

รายการภาชนะขนถ่ายและชั้นวางชิ้นส่วน		**จำนวนชิ้นส่วน**	**จำนวนอุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยน**	
		เปลี่ยนแปลง	**ปรับปรุง**	**ใหม่**
ชั้นวางชิ้นส่วน	ชั้นวางแบบไหล	197	70	7
	ชั้นวางแบบเพาว์	45	30	5
	ถาดใส่ชิ้นส่วน	1	1	-
ภาชะขนชิ้นส่วน	ภาชนะขนชิ้นส่วนธรรมดา	221	60	6
	ภาชนะขนชิ้นส่วนพิเศษ	12	10	2
รวม		**243**	**171**	**20**

ตัวอย่างชั้นวางและภาชนะขนชิ้นส่วนแบบต่าง ๆ ดูได้จากรูปที่ 3.13 ถึงรูปที่ 3.17

(1) ชั้นวางแบบไหลได้ (Flow Rack)



รูปที่ 3.13 ชั้นวางแบบไหลได้

รูปแสดงชั้นวางแบบไหลได้ ชั้นวางแบบนี้จะสะดวกในการส่งชิ้นส่วนเข้าจุดงาน โดยมีการออกแบบให้แต่ละชั้นมีความส่วนมีมากปลอดเสียง เมื่อพนักงานขนลงกล่อง ชิ้นส่วนจะส่งเข้าทางช่อง 1 พนักงานในสายการประกอบจะหยิบชิ้นส่วนให้ตามช่อง 2 หลังจากที่ชิ้นส่วนจนหมดจะนำกล่องเปล่ากลับออกไปข้างนอกสายการประกอบทางช่อง 3 และพนักงานขนส่งจะเก็บกล่องเปล่ากลับไปทางช่อง 4

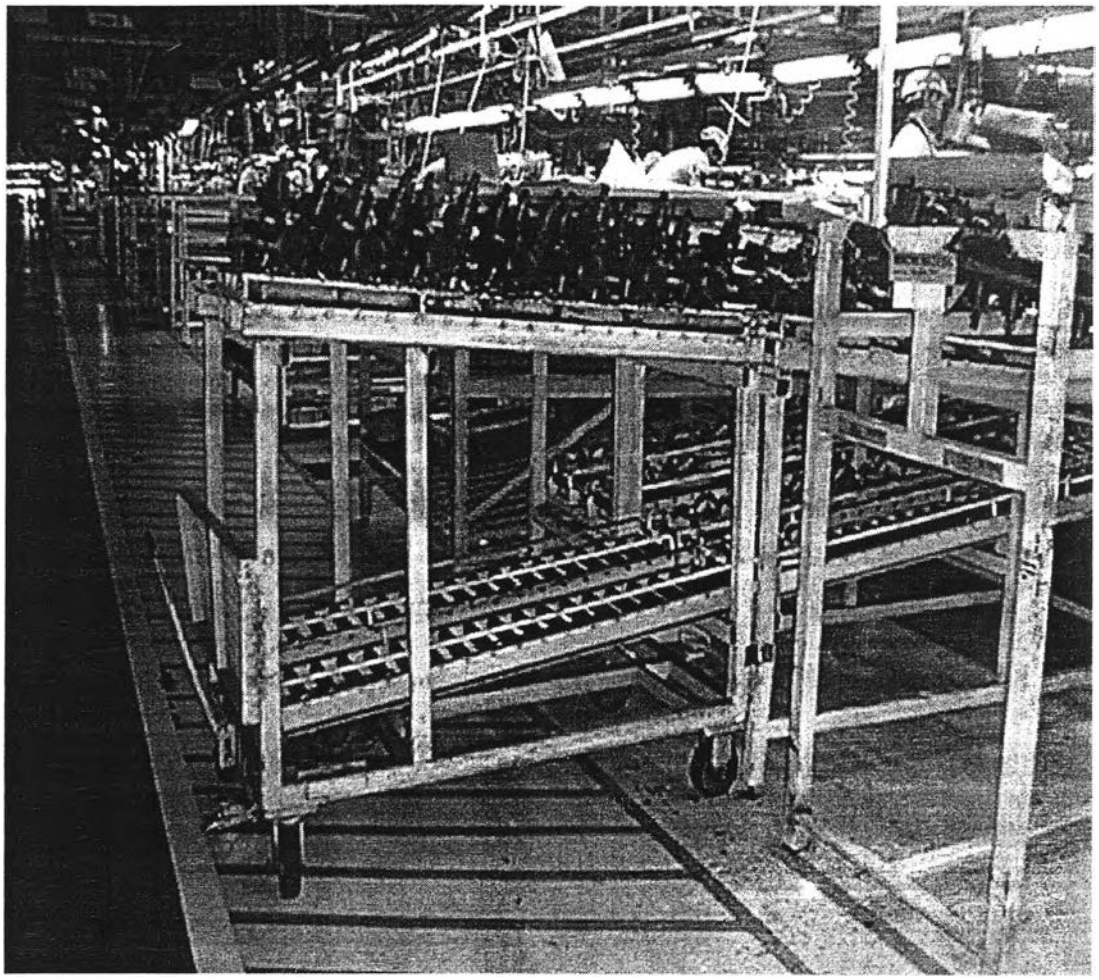
ชั้นวางแบบไหล ได้ช่วยให้การส่งชิ้นส่วนเป็นไปได้โดยสะดวกแต่เนื่องจากชั้นวางเป็นแบบมาตรฐาน (ทุกตัวขนาดเท่ากัน) ทำให้บางครั้ง ใช้พื้นที่ในการวางชิ้นส่วนที่ข้างสายการประกอบมาก

(2) ชั้นวางแบบเบาว์ (Bulk Rack)

รูปที่ 3.14 ชั้นวางแบบเบาว์ (Bulk Rack)

เป็นชั้นวางขนาดเล็กใช้สำหรับวางชิ้นส่วนเล็ก ๆ ซึ่งได้โดยมากเป็นพวกโบล์ท (Bolt) สกูร (Screw) ซึ่งในแต่ละกล่องมีปริมาณมาก อัตราการหมุนเวียนจะน้อยกว่าชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ดังนี้ จึงทำเป็นชั้นวางขนาดเล็กเพื่อการประหยัดพื้นที่วางข้างสายการผลิต

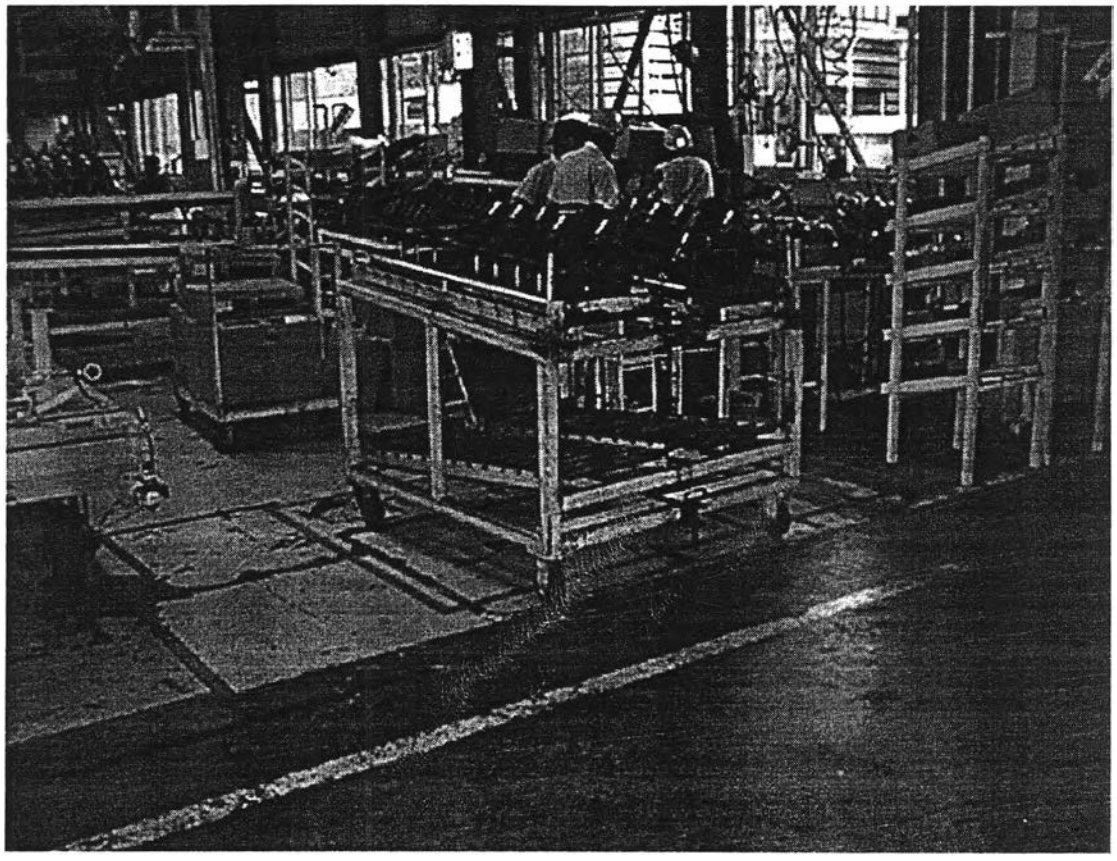
(3) ภาชนะขนชิ้นส่วนธรรมดา (Dally)



รูปที่ 3.15 ภาชนะขนชิ้นส่วนธรรมดา (Dally)

เป็นภาชนะสำหรับขนชิ้นส่วนจากสถานที่เก็บ (Ware House) โดยพนักงานขนชิ้นส่วนจะจัดวางกล่องชิ้นส่วนไว้บนภาชนะขนชิ้นส่วน (Dally) และลากมาส่งที่ข้างสายการประกอบแล้วยกกล่องเหล่านั้นเข้าสู่ชั้นวางแบบไหล (Flow Rack)

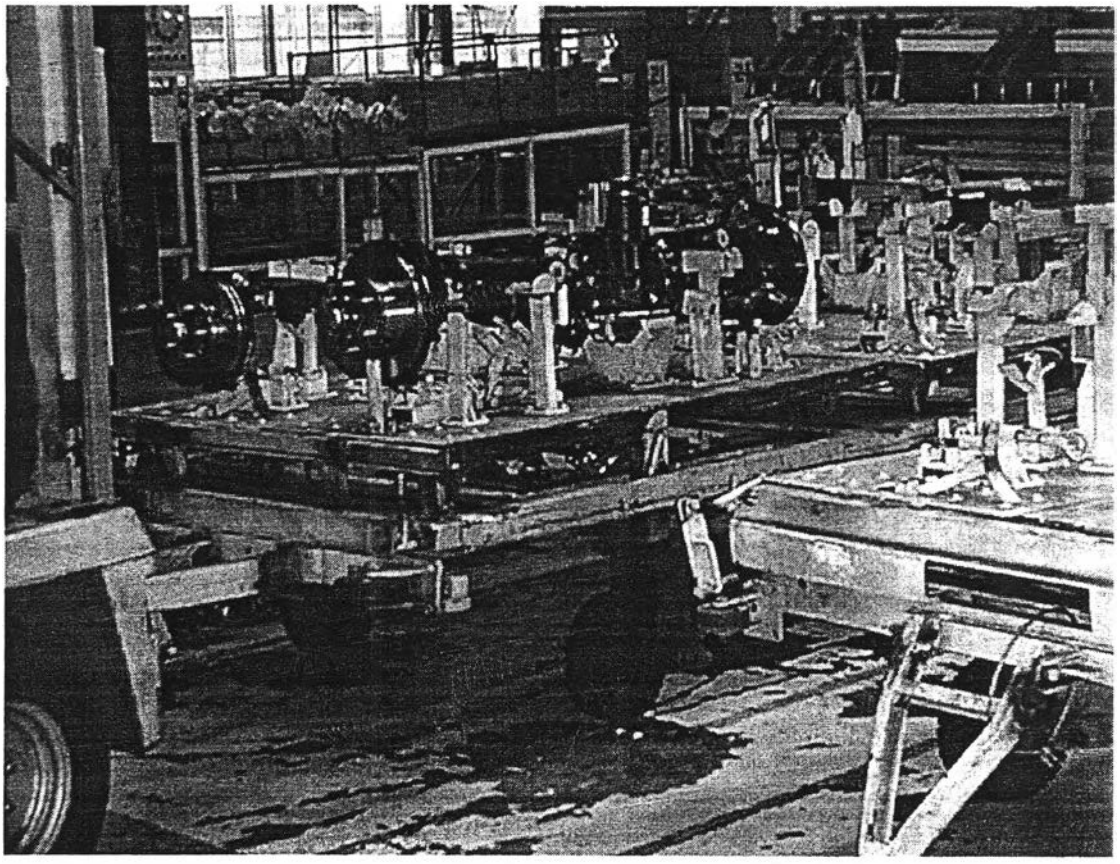
(4) ภาชนะขนชิ้นส่วนแบบพิเศษ (Special Dolly)



รูปที่ 3.16 ภาชนะขนชิ้นส่วนแบบพิเศษ (Special Dolly)

เนื่องจากในโครงสร้างรถยนต์นั้นมีชิ้นส่วนจำนวนมาก ความแตกต่างทางด้านการขนส่งที่มีความหลากหลายไปด้วยชิ้นส่วนบางชิ้นเช่น ท่อไอเสียรถยนต์ เครื่องยนต์ เพลาขับ ชุดชับหน้า ฯลฯ ไม่สามารถที่จะขนส่งในภาชนะขนส่งชิ้นส่วนธรรมดา (Dally) ได้จึงต้องมีการทำภาชนะขนส่งเป็นแบบพิเศษเป็นไปตามรูปภาพของชิ้นส่วนนั้น ๆ แต่ภาชนะเหล่านี้มีข้อจำกัดในแง่ของการใช้สามารถใช้ได้เฉพาะชิ้นส่วนนั้น ๆ อย่างเดียว

(5) ถาดใส่ชิ้นส่วน (Pallet)



รูปที่ 3.17 ถาดใส่ชิ้นส่วน (Pallet)

เป็นภาชนะสำหรับขนส่งชิ้นส่วนอีกประเภทหนึ่ง จึงแตกต่างจากภาชนะขนชิ้นส่วน (Dolly) ก็ตรงที่ไม่มีล้อ ดังนั้นการใช้ถาดใส่ชิ้นส่วนโดยมากจะใช้คู่กับ ภาชนะขนชิ้นส่วนแบบพิเศษ (Special Dolly) ความจำเป็นที่ต้องทำถาดเพื่อใส่ชิ้นส่วนบางอย่างเช่น ชุดขับหน้า กระปุกพวงมาลัย เนื่องจากชิ้นส่วนเหล่านี้มีจะรับแรงที่แตกต่างกันและการยกเข้าและยกออก จำเป็นต้องควบคุมลักษณะการวางดังนั้นจึงต้องทำเป็นถาดใส่เฉพาะชิ้นส่วนนั้น ๆ จากข้อมูลข้างต้นจะพบว่าอุปกรณ์สำหรับขนถ่ายชิ้นส่วน ทั้ง 5 แบบ มีความสัมพันธ์กับรูปร่างของชิ้นส่วนดังนั้นการออกแบบ ชิ้นส่วนที่เหมาะสมจะทำให้อุปกรณ์เหล่านั้นมีประสิทธิภาพทั้งในแง่ของพื้นที่ และการใช้งาน ตัวอย่างเช่น แม่ปั๊มเบรค มีบริเวณที่สัมผัสกับรางไหลดังนั้นการออกแบบช่องรางไหลที่เหมาะสมจะทำให้ชิ้นส่วนไหลได้ง่าย ดังรูป 3.17

หรือภาชนะขนส่งธรรมดาสำหรับกล่องใส่ชิ้นส่วนทั่ว ๆ ไป ก็จะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมธรรมดาและจากการที่ชิ้นส่วนในสายการประกอบมีมากกว่า 2,000 ชิ้น ดังนั้น อุปกรณ์ขนถ่ายจึงมีรูปร่างที่แตกต่างกันไปดังนั้นการเตรียมอุปกรณ์เหล่านี้ ต้องอยู่ภายใต้ 4 แนวคิดคือ

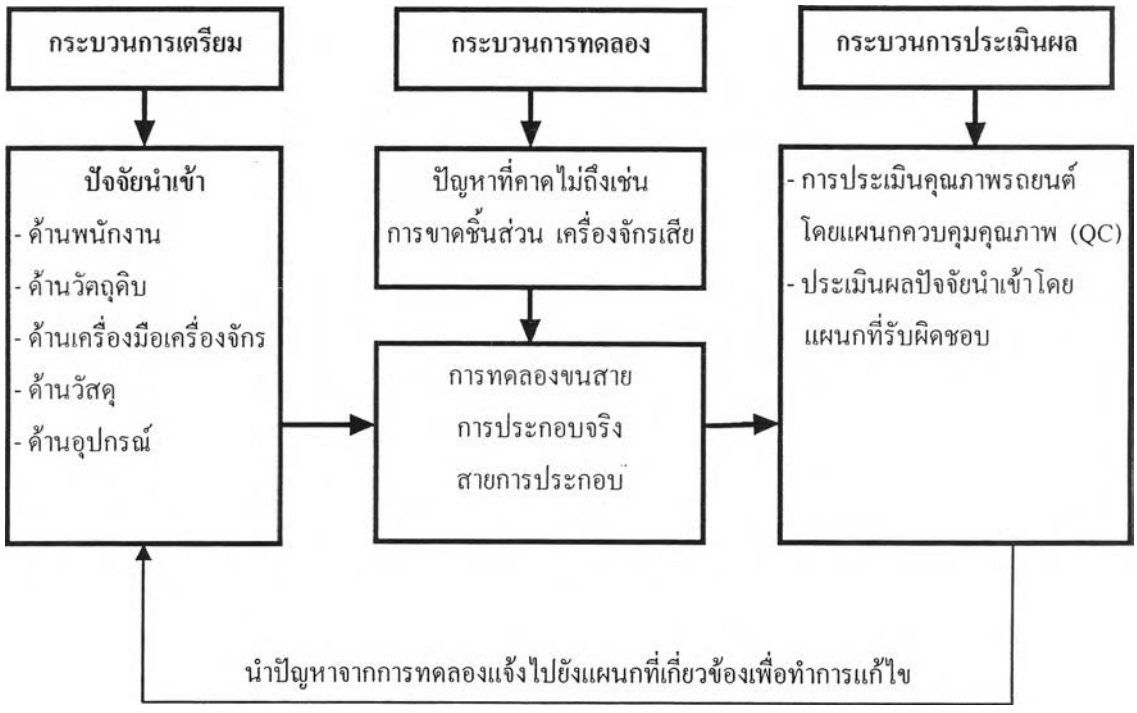
(1) ใส่ชิ้นส่วนง่าย
(2) หยิบชิ้นส่วนออกง่าย
(3) ขนย้ายสะดวก
(4) ประหยัดพื้นที่

การเตรียมอุปกรณ์ ในกระบวนการเตรียมอุปกรณ์เหล่านี้ยังคงคล้ายกับการเตรียมเครื่องจักร คือ การออกแบบเบื้องต้น โดยมีรูปร่างลักษณะเป็นไปตามลักษณะของชิ้นส่วน การจัดทำต้นแบบควรเป็นต้นแบบที่ออกมาอย่างง่ายและสามารถปรับปรุงได้ เช่น ใช้การยึดติดด้วยโบล์ทแทนการเชื่อม ดูตัวอย่างการออกแบบ ภาชนะขนชิ้นส่วนพิเศษ (Special Dolly) ดังรูปที่ 3.18

การทดลองอุปกรณ์และภาชนะขนชิ้นส่วน ทำการทดสอบอุปกรณ์เหล่านี้โดยผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ คนส่ง ชิ้นส่วน คนใช้ชิ้นส่วน เป็นต้น

การประเมินผลอุปกรณ์และภาชนะขนชิ้นส่วน ทำการสรุปผลและปรับปรุงตามข้อเสนอจากส่วนต่าง ๆ ให้เสร็จสิ้นก่อนการผลิตจำนวนมาก

จากการศึกษาสายการผลิตในขั้นตอนการเตรียมนั้นพบว่า มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัย 5 ส่วนด้วยกันคือ ด้านพนักงาน ด้านวัตถุดิบ ด้านเครื่องมือ เครื่องจักร ด้านวัสดุ ด้านอุปกรณ์ และทั้ง 5 ส่วนนี้ต้องถูกเตรียมการจาก 3 กระบวนการคือ กระบวนการเตรียม กระบวนการทดลอง และกระบวนการประเมินผล ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียด ระบบของสายการผลิต ในขั้นตอนการเตรียมได้ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 ระบบของสายการผลิตในขั้นตอนการเตรียมการ

3.1.2 กระบวนการประกอบ

การนำปัจจัยต่าง ๆ มาทดสอบรวมกันเพื่อผลิตรถยนต์ขึ้นมาเราเรียกกระบวนการนี้ว่ากระบวนการประกอบซึ่งพนักงานที่ผ่านการอบรมมาแล้วจะใช้เครื่องมือที่เตรียมขึ้นภายใต้การทำงานตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปกติการเตรียมกระบวนการประกอบมี 2 ขั้นตอนคือ การ

วางแผนการประกอบ (Process Plan) และการทดสอบ (Trial Stage 1, 2) ซึ่งหลังจากการทดสอบแล้วทุกอย่างจะเข้าสู่กระบวนการผลิตปริมาณมาก (Mass Production) ต่อไป การวางแผน กระบวนการประกอบ จะเริ่มจากการวางโครงสร้างของ สายการประกอบ การแยกชิ้นส่วนหลักเป็นกลุ่ม ๆ เช่น สายการประกอบทริม สายการประกอบแชซซีส์ และสายการประกอบสุดท้าย โดยสายการประกอบที่เราทำการศึกษานี้แบ่งโครงสร้างสายการประกอบออกเป็น 3 สายการประกอบใหญ่ ๆ คือ

ก. สายการประกอบทริม (Trim Line) เป็นสายการประกอบที่เริ่มจากนำตัวถัง ที่ผ่านการพ่นสีแล้วมาทำการประกอบ สามารถแบ่งกระบวนการย่อย ๆ ดังนี้ สายการประกอบตกแต่ง (Trim Line) เป็นการประกอบเริ่มแรกสุดหลังจากที่ได้รับตัวถังรถยนต์ที่พ่นสีแล้ว โดยทำการประกอบชิ้นส่วนตกแต่งภายใน ภายนอกรถยนต์ ระบบไฟ ระบบเบรคบางส่วน ซึ่งพอยกเป็นตัวอย่าง ดังนี้

(1) การประกอบ ID Plate เป็นตัวที่บอกเลขหมายของรถยนต์ โดยเป็นการกำหนด วันผลิต หมายเลขสถานที่

(2) การประกอบ Lable Plate ต่าง ๆ เช่น สติกเกอร์แสดงคำเตือน การห้ามเปิดฝาหม้อน้ำ Plate แสดงรุ่นของรถยนต์ เช่น 1.6Gxi 1.8Gl

(3) การประกอบอุปกรณ์กันเสียง เช่น ฟองน้ำกันเสียง (Noise Insulator) อุปกรณ์กันเสียงที่ติดหลังห้องเครื่อง เช่น Dash Silencer

(4) การประกอบสายไพส่วนต่าง ๆ ได้แก่ สายไฟเครื่องยนต์ สายไพคานหน้าปัทม์ สายไฟประตู สายไฟท้าย สายไฟหลังคา เป็นต้น

(5) การประกอบระบบเบรค ได้แก่ ท่อเบรคหน้าในห้องเครื่อง แม่ปั๊มเบรค (Brake Booster) ขาเบรค แป้นเหยียบ ชุดคลัช

(6) ระบบทำความเย็น เช่น การติดตั้งชุดทำความเย็น (Heater Units) ชุดพัดลม (Blower)

(7) การประกอบชุดหน้าปัทม์ ได้แก่ การประกอบด้านหน้าปัทม์ (Instrument Reinforcement Bracket) การประกอบแผงหน้าปัทม์ (Combination Metor) การประกอบวิทยุ (Radio Receiver) การประกอบแกนพวงมาลัย (Steering Column)

จะเห็นว่าชิ้นส่วน โดยส่วนใหญ่จะถูกประกอบในห้องโดยสารและห้องทำงานของ เครื่องยนต์เป็นหลัก โดยในช่วงการทำงานการผลิตปริมาณมากพนักงานทุกคนจะทำงานตามมาตรฐานงานที่ถูกต้องทำได้อย่างเป็นระบบ แต่ในช่วงการทดลองประกอบของส่วนผลิตในขั้นตอนการเตรียมการนั้น พนักงานจะออกไปนอกสายการประกอบเพื่อทำการฝึกประกอบ โดยในรุ่นใหม่นี้ มีพนักงานสายการประกอบทริมต้องทำการฝึก 43 คน ด้วยกัน

ข. สายการประกอบแชชซีส์

การประกอบแชสซีส์ โดยมากจะเป็นชิ้นส่งนที่ทำงานกับระบบขับเคลื่อนของรถยนต์ หรือเป็นชิ้นส่วนที่ต้องยึดต่ำกับแซสซีส์เป็นหลัก ได้แก่

(1) การประกอบถังน้ำมัน (Fuel Tank) การประกอบทำน้ำมัน (Frel Pipe) การประกอบตัวกันความร้อนจากท่อไอเสีย (Neat Insulor)

(2) การประกอบชุดเครื่องยนต์ (Enginge) โดยการนำเครื่องยนต์มาติดตัวเข้ากับระบบช่วงล่าง การประกอบระบบกันสะเทือน (Suspension & Stbilizer)

(3) การประกอบชุดความคุมมลภาวะ ได้แก่ ชุดท่อไอเสีย (Exhaust Pipe)

(4) การประกอบระบายความร้อน ได้แก่ ชุดหม้อน้ำ (Radiator) พัดลมระบายความร้อน (Auto Fan)

(5) การประกอบระบบเบรค ได้แก่ การต่อท่อของระบบเบรคทั้งหมด การติดตั้งระบบ LSPV การต่อท่อเบรคอ่อน (Fexible Brake Hose)

(6) การใส่ล้อยาง (Tine) ยางอะไหล่ (Spane Tine)

(7) การประกอบชุดขับหน้า ได้แก่ แผ่นดิส ชุดขับดิส

(8) การประกอบชุดขับหลัง ได้แก่ แหนบ ยูโบล์ท

(9) การประกอบชุดบังคับเลี้ยง ได้แก่ คันชักคันส่ง

(10) การประกอบชุดกันกระเทือนหน้า ได้แก่ โช้ค

(11) การประกอบชุดเพาว์เวอร์ ได้แก่ ปั๊มเพาว์เวอร์

(12) การประกอสบชุดสายไฟ เช่น สายไฟชุดเฟรม

(13) การประกอบชุดกันฝุ่น เช่น แผ่นกันฝุ่นซ้ายขวา

ค. สายการประกอบขั้นสุดท้าย (Finall Line)

โดยหลักแล้วเป็นการประกอบส่งของชิ้นงานที่เหลือ ซึ่งโดยมากเป็นเชื่อมต่อระหว่างช่วงล่างของรถยนต์ ห้องเครื่อง และห้องโดยสารเข้าด้วยกัน ซึ่งพอจะอธิบายได้ เช่น

(1) การประกอบชุดไฟฟ้า เช่น การประกอบแบตเตอรี่ (Battery) การประกอบชุดชาร์จไฟฟ้า (Altornator) การประกอบชุดทำความสะอาดอากาศ (Air Cleaner) การประกอบชุดทำอากาศเข้า

(2) การประกอบชุดผ้าหลังคา (Roof Headling) ชุดบังแดด (Sun Visor) ชุดตกแต่งภายในที่เหลือ ได้แก่ FR Pillar Granish Center Pillar Granigh ใส่พรม (Carpet)

(3) การประกอบเบาะ (Front Seat Rearseat)

(4) การประกอบกระจกหน้า (Front Window Glass) การประกอบกระจกหลัง (Rear Window Glass), การประกอบไฟเลี้ยว (Signal Lamp) การประกอบไฟใหญ่ (Head Lamp) การประกอบไฟหลัง (Rear Combination Lamp)

(5) การประกอบชุดกันชนหน้า (FR Bumper Cover And FR Reintorcement) การประกอบชุดกันชนหลัง (Rear Bumper Cover)

(6) การต่อชุดทำความเย็น ได้แก่ Cooler

การวางแผนการประกอบเหล่านี้จะกระทำโดยทีมงานทดลองรถยนต์รุ่นใหม่ ซึ่งโดยมากจะทำควบคู่ไปกับการวางแผนทางด้านเครื่องมือ เพราะเครื่องมือบางอย่างมีส่วนกำหนดกระบวนการประกอบเช่น เครื่องโรยกาวกระจก จะอยู่ประมาณกลาง ๆ สายการประกอบไม่สามารถอยู่ท้ายสายการประกอบได้ เนื่องจากกาวกระจกต้องอาศัยเวลาในการเซตตัว ถ้าอยู่ท้ายสายการประกอบ กาวจะยังไม่แห้งทำให้มีปัญหาน้ำรั่วเข้าไปภายในห้องโดยสาร นอกจากนี้ การวางแผนกระบวนการประกอบยังต้อง คำนึงถึงลำดับการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ซึ่งเทคนิคเหล่านี้ถูกกำหนดไว้ในคู่มือการประกอบ หรือจากการทดลองในช่วงการเตรียมการผลิต การทดสอบ (trial stage 1 และ 2) กระบวนการประกอบที่วางแผนไว้นั้นจะถูกทดสอบหาปัญหาในขั้นตอนนี้ในการทดสอบนั้นจะทดลองจริงในสายการประกอบโดยเงื่อนไขต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือ เครื่องจักร วิธีการทำงาน รวมไปถึงการเคลื่อนที่ของสายพานลำเลียง

ในการวางแผนการประกอบจะพบปัญหา ซึ่งทั้งหมดจะถูกค้นหาแต่ในบางครั้งปัญหาที่แท้จริงถูกปกปิดด้วยปัญหาอื่น เช่น พนักงานยังไม่คุ้นเคยงานใหม่ทำให้การประกอบล่าช้าจึงต้องหยุดสายการประกอบ ส่วนการทดลองประกอบนอกสายการประกอบ พนักงานจะมีเวลาในการทดสอบ

ขั้นตอนการทำงานและสามารถเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานให้แก่ทีมทดลองรถรุ่นใหม่ได้ แต่ข้อด้อยของการทดลองนอกสายการประกอบคือ เงื่อนไขการประกอบที่ไม่เหมือนจริงทำให้บางครั้งไม่พบปัญหา เช่น ในกรณีที่กำหนดพื้นที่การทำงาน 2 เมตร ย่อมไม่เพียงพอสำหรับการทำงาน 1 นาทีในสายพานลำเลียงที่มี ความเร็ว 3 เมตรต่อนาที (เงื่อนไขความเร็วของสายพานการลำเลียง เป็นไปตามรอบการผลิต) การทดลองทั้ง 2 รูปแบบมีเป้าหมายเพื่อลดปัญหาทางด้านต่าง ๆ ให้หมดสิ้นก่อนการผลิตปริมาณมากหลังจากทดลองกระบวนการแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นรถยนต์เชิงพาณิชย์ขนาด 1 ตัน

3.1.3 ผลิตภัณฑ์

ภายหลังจากการทดลองกระบวนการประกอบรถยนต์แล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ ซึ่งแบ่งตามลักษณะของหัวเก๋งสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทคือ หัวเก๋งเอ็กซ์ตร้าแค็บ (C-Cab) และหัวเก๋งธรรมดา (B-Cab) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ก. หัวเก๋งเอ็กซ์ตร้าแค็บ (C-Cab) เป็นประเภทที่มีห้องโดยสารขนาดกว้างมีนั่งเสริมด้านหลังคนขับ โดยในรุ่นนี้จะมีช่วงยาวเป็นพิเศษ (4,975 มิลลิเมตร) โดยมักทำเครื่องมาลงเป็นเครื่องยนต์ดีเซลสี่สูบ เรียงตัวเป็นแนวเดียวกัน โอเวอร์เฮดแคมชาฟ์ทแบบไดเร็ควาล์ว ตัวออย่างรถเก๋งเอ็กซ์ตร้าแคบ (C-Cab) ดังรูปที่ 3.19

รูปที่ 3.19 ผลิตภัณฑ์รถยนต์เชิงพาณิชย์ขนาด 1 ตัน ประเภทหัวเก๋งเอกซ์ตร้าแค็บ

ผลิตภัณฑ์รถยนต์เชิงพาณิชย์ขนาด 1 ตัน ประเภทหัวเก๋งเอกซ์ตร้าแค็บนี้ มีรายละเอียดของเครื่องยนต์เพิ่มเติมดังตารางที่ 3.11 ดังนี้

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดของผลิตภัณฑ์รถยนต์เชิงพาณิชย์ขนาด 1 ตัน ประเภทหัวเก๋ง เอกซ์ตร้าแค็บขนาดน้ำหนักและเครื่องยนต์

รายละเอียด	หัวเก๋งเอ็กซ์ตร้าแค็ป				
	ดีเซล 3000		ดีเซล		
	SGL Auto	SGL	SGL	GL	GL
ขนาดและน้ำหนัก					
ความยาวทั้งหมด	4,975				
ความกว้างทั้งหมด	1,690				
ความสูงทั้งหมด	1,625			1,610	
ความยาวช่วงล้อ	3,085				
ความกว้างช่วงล้อหน้า	1,425			1,400	
ความกว้างช่วงล้อหลัง	1,435			1,410	
ระดับต่ำสุดจากพื้น	190				
กระบะภายในยาว	1855				
กระบะภายในกว้าง	1,450				
กระบะภายในสูง	405				
น้ำหนักรถ (โดยประมาณ)	1,425	1,410			
น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก	2,580				
เครื่องยนต์					
แบบ	ดีเซล 4 สูบ เรียงเป็นแนวเดียวกัน โอเวอร์เฮดแคมชาฟท์ แบบไดเร็ควาล์ว				
ปริมาตรกระบอกสูบ	2,986		2,446		
ความกว้างกระบอกสูบ ระยะชัก	99.5 96.0		92.0 92.0		
แรงม้าสูงสุด(ECC net)	66(97)/2.400		57(85)/4,200		
แรงบิดสูงสุด(ECC net)	192/2.400		156/2,400		
ระบบจ่ายน้ำมัน	ปั๊มหัวฉีดน้ำมันระบบจานจ่าย				
ความจุถังน้ำมัน	69				

ระบบช่วงล่างแซสซีส์ ในช่วงล่างถูกออกแบบมาสำหรับสภาพการใช้งานในประเทศไทย โดยระบบกันสะเทือนหน้าเป็นแบบปีกนกคู่และทอร์ซันบาร์ พร้อมเหล็กกันโคลง ระบบกันสะเทือนเป็นแบบแหนบซ้อนและโช้คอัพทรงกระบอกติดตั้งทแยงมุมกัน ระบบเบรคมีครีบระบายความร้อน ควบคุมการปรับอัตราแรงดันน้ำมันเบรค พร้อมระบบ Super Lspv และ Lts โดยมีการขับเคลื่อน 4 ล้อ ในรุ่นเครื่องยนต์ 3000 ซีซี และขับเคลื่อน 2 ล้อในรุ่น 2400 ซีซี รายละเอียดอื่น ๆ ดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 ระบบช่วงล่างแซสซีส์ของรถยนต์เชิงพาณิชย์ขนาด 1 ตัน

แซสซีส์			
คลัตช์	ระบบจานแห้งแผ่นเดียวประกอบกับสปริงแบบฟันหวี		
ระบบกันสะเทือนหน้า	ปีกนกคู่และทอร์ซันบาร์ พร้อมเหล็กกันโคลง		
ระบบกันสะเทือนหลัง	แหนบซ้อนและโช้คอัพทรงกระบอกติดตั้งทแยงมุมกัน		
เบรก	ดิสก์เบรกล้อหน้าแบบมีครีบระบายความร้อน ดรัมเบรกล้อหลังพร้อมหม้อลมช่วยเบรก		
	และวาล์วปรับอัตราแรงดันน้ำมันเบรก พร้อมระบบ Super LSPV และ LTS		
ระบบขับเคลื่อน	เกียร์ออโตเมติก 4 สปีด	เกียร์กระปุก 5 สปีด	
	1:2:826 2:1.493 3:1.000 4:0.688	1:3.928 2:2.333 3:1.451 4:1.000 5:0.851	
	เกียร์ถอยหลัง	เกียร์ถอยหลัง : 4.743	
อัตราทอเฟืองท้าย	4.3000	4.1000	4.3000
พวงมาลัย	แบบบอลแอนด์นัท		
รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด	5.9		
ยางหน้า	205/70R 15C 6JJ		195R 14C-8P 5.5J
ยางหลัง	205/70R 15C 6JJ		195R 14C-8P 5.5J
กระบะภายในยาว	2,270		2,160
กระบะภายในกว้าง	1,465		1,465
กระบะภายในสูง	405		405
น้ำหนักรถ (โดยประมาณ)	1,370		1,335
น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก	2,580		2,580

เครื่องยนต์			
แบบ	ดีเซล 4 สูบ เรียงเป็นแนวเดียวกัน โอเวอร์เฮดแคมชาฟท์ แบบไดเร็ควาล์ว		
ปริมาตรกระบอกสูบ	2,986	2,446	2,446
ความกว้างกระบอกสูบ ระยะชัก	99.5 96.0	92.0 92.0	92.0 92.0
แรงม้าสูงสุด (EEC Net)	66(97)/4,000	57(85)/4,200	57(85)/4,200
แรงบิดสูงสุด (EEC Net)	192/2,400	156/2,400	156/2,400
ระบบจ่ายน้ำมัน	ปั๊มหัวฉีดน้ำมันระบบจานจ่าย		
ความจุถังน้ำมัน	69		

ระบบช่วงล่างของรถยนต์แบบหัวเก๋งธรรมดาค่อนข้างจะเหมือนรูปหัวเก๋งแบบเอ็กซ์ตร้าแค็ป คือ ระบบกันสะเทือนหน้าปีกนกคู่และทาร์ซันบาร์ พร้อมเหล็กกันโคลง ระบบกันสะเทือนหลังมีแหนบซ้อนและโช้คอัพทรงกระบอกติดตั้งทแยงมุมกัน โดยมีระบบเบรคดิสค์เบรกหน้าแบบครีบระบายความร้อน พร้อมระบบปรับอัตราแรงดันน้ำมันเบรกพร้อมระบบ Super LSPV และ LTS รายละเอียดตามรูปภาพที่ 3.20 และตารางที่ 3.13

รูปที่ 3.20 ระบบช่วงล่างของรถยนต์หัวเก๋งธรรมดา

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดของระบบช่วงล่างแชชซีส์ของรถยนต์ แบบหัวเก๋งธรรมดา

ปีกนกคู่และทอร์ชั่นบาร์ พร้อมเหล็กกันโคลง		
แหนบซ้อนและโช้คอัพทรงกระบอกติดตั้งทแยงมุมกัน		
ดิสค์เบรกล้อหน้าแบบมีครีบระบายความร้อน ดรัมเบรกล้อหน้าพร้อมหม้อลมช่วยเบรก		
และวาล์วปรับอัตราแรงดันน้ำมันเบรก พร้อมระบบ Super LSPV และ LTS		
เกียร์กระปุก 5 สปีด 1:3.928 2:2.333 3:1.451 4:1.000 5:0.851 เกียร์ถอยหลัง 4.743		
3.727	4.300	4.300
แบบบอลแอนด์นัท		
5.8	5.8	5.7
195R 14C-8P 5.5J		
195R 14C-8P 5.5J		

ผลผลิตรถยนต์หลังจากทดลองจะถูกตรวจสอบใน 2 ลักษณะ คือ

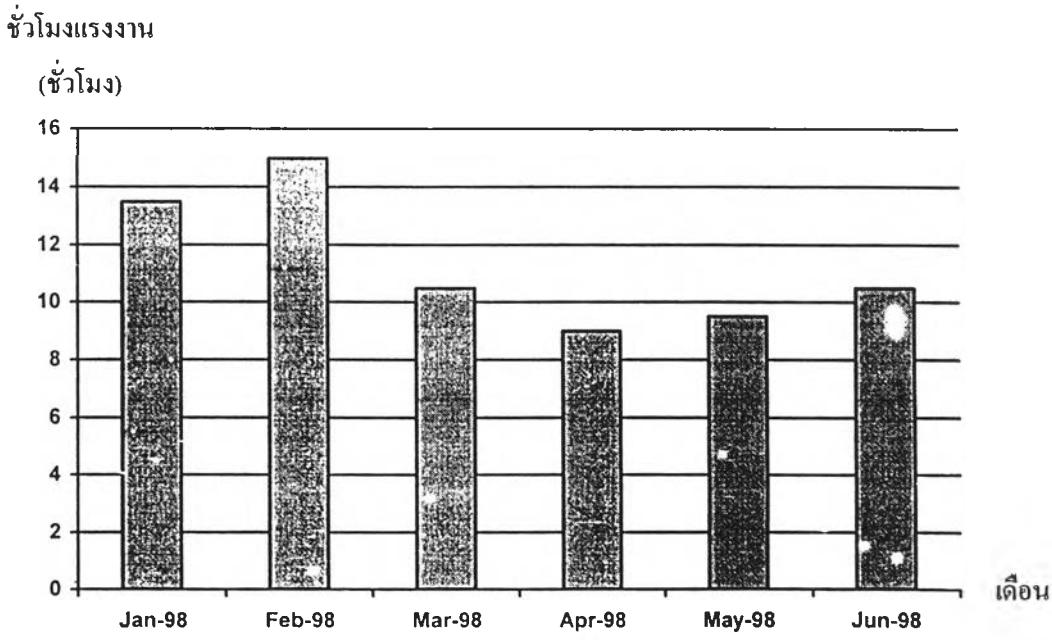
(1) ความสมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ (Product) ทางฝ่ายตรวจสอบจะทำการตรวจสอบและทดสอบความสามารถของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน เช่น ในรุ่น C- Cab ความสูงของ SGL 3,000 สูง 1.65 เมตร ถ้ามีความผิดเพี้ยนนออกจากค่ามาตรฐาน จะดำเนินการแก้ไขไปยังฝ่ายผลิตและฝ่ายวิศวกรรมความถูกต้องและความ

(2) สมบูรณ์ของกระบวนการ (Process) ความถูกต้องของสิ่งเหล่านี้ ในการตรวจสอบในรูปของมาตรฐานในการประกอบเช่น การเช็คค่าบิดของตัวขันยึด (Torque Value) การตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงาน ความถูกต้องของลำดับงาน ผลการตรวจสอบเหล่านี้จะเป็นข้อมูลป้อนกลับเพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการก่อนการผลิตปริมาณมาก

3.2 ปัญหาประสิทธิภาพและความสูญเสียในขั้นตอนการเตรียมการผลิต

จากขั้นตอนในการเตรียมสายการผลิตในข้างต้นเราพบว่ากระบวนการในการเตรียมยังไม่สมบูรณ์ โดยปัญหาความสูญเสียในขั้นตอนการเตรียมการสามารถแบ่งการสูญเสียมีหลายส่วน ได้แก่ การสูญเสียในส่วนของปัจจัยนำเข้า เช่น การสูญเสียทางด้านแรงงาน การสูญเสียทางด้านเครื่องจักร การสูญเสียวัสดุ ตลอดจนการสูญเสียทางด้านเงินทุน การสูญเสียย่อมมีผลต่อการแข่งขันทางการตลาด สูญเสียที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การเตรียมสายการผลิตไม่ดี ทำให้ไม่สามารถผลิตรถส่งมอบให้ลูกค้าได้ทันท่วงที หรือการเตรียมสายการผลิตที่ผลิตรถยนต์ออกมาแต่ลูกค้าไม่พอใจในคุณภาพ จากความสูญเสียข้างต้นที่กล่าวมาแล้วเราจะทำการศึกษาในรายละเอียดได้ดังนี้ ความสูญเสียทางด้านแรงงาน ความสูญเสียทางด้านเครื่องจักร ความสูญเสียในอุปกรณ์วางชิ้นส่วนงาน ความสูญเสียทางด้านวัสดุ ความสูญเสียทางด้านเงินทุน ความสูญเสียด้านพลังงาน ความสูญเสียด้านสิ่งแวดล้อม ความสูญเสียด้านข้อมูลและความสูญเสียด้านการทำงาน

3.2.1 ความสูญเสียด้านแรงงาน การประกอบรถยนต์นั้นใช้แรงงานคนเป็นหลักในการเตรียมสายการผลิตนั้นจึงต้องมีการวางแผนด้านแรงงานซึ่งในร่นที่ผ่านมามีการวางแรงงานมาตรฐาน 7.2 ชั่วโมงแรงงาน ต่อคัน นั้นคือด้านแรงงานนั้น ถือเป็นนโยบายที่กระทบต้นทุนทางตรงเมื่อมีการผลิตจริง แต่ใช้แรงงานไม่เป็นไปตามแผนคือ ใช้กำลังคนเกินกว่าการประมาณการไว้และการลดกำลังคนในภายหลังบางครั้งสูญเสียขวัญ และกำลังใจโดย จากการศึกษาข้อมูล 6 เดือนที่ผ่านมาพบว่าแนวโน้มของแรงงานที่ใช้ในการประกอบคิดเป็นแรงงานชั่วโมงต่อหน่วยการผลิต



รูปที่ 3.21 กราฟรายงานชั่วโมงแรงงานต่อคันที่ใช้ในการประกอบรถยนต์

จากรูปที่ 3.21 เราพบว่า บริษัทต้องสูญเสียแรงงานเพื่อทำการประกอบรถหนึ่งคันมากกว่าแรงงานที่วางแผนคือ 7.2 ชั่วโมงแรงงานไว้ ตามตาราง 3.14 ข้างล่าง

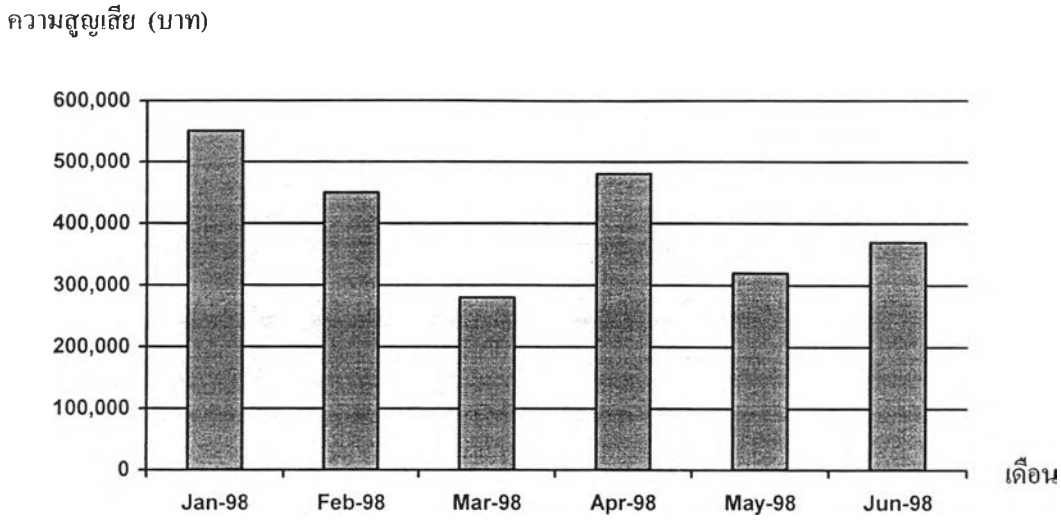
ตารางที่ 3.14 ชั่วโมงแรงงานและชั่วโมงแรงงานที่แตกต่างจากแผน

เดือน	ชั่วโมงแรงงาน (ชั่วโมง)	ชั่วโมงแรงงานที่เกินแผน (ชั่วโมง)
มกราคม	12.5	5.3
กุมภาพันธ์	11.8	4.6
มีนาคม	12.27	5.07
เมษายน	11.81	4.61
พฤษภาคม	10.81	3.6
มิถุนายน	10.3	3.1

หมายเหตุ ชั่วโมงแรงงานตามแผนคือ 7.2 ชั่วโมง

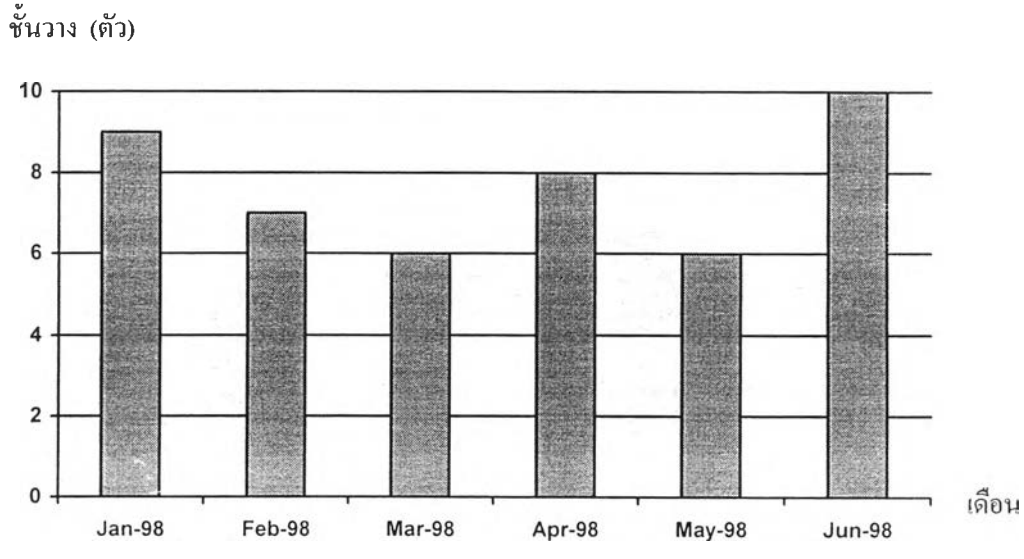
จากตารางแสดงชั่วโมงแรงงานต่างจากแผนเราพบว่าแรงงานที่ใช้ในการประกอบจริงมีความสูญเสียมากกว่าแผนถึง 5.3 ชั่วโมง ตอการประกอบ 1 คัน ในเดือนกุมภาพันธ์ แรงงานที่แตกต่างเหล่านี้ ย่อมมีผลกระทบต่อต้นทุนโดยตรง ดังนั้นในทางปฏิบัติแล้ว บริษัทต้องหาทางทำการปรับปรุงสายการผลิตเพื่อให้ชั่วโมงแรงงานเข้าใกล้แผนมากที่สุด ซึ่งจากข้อมูลต้องใช้เวลาในการปรับปรุงสายการผลิตถึง 6เดือน แรงงานที่ใช้ก็ไม่สามารถได้ตามเป้าได้ตามเป้า ดังนั้นการที่แรงงานเกินกว่าแผนงานที่ตั้งไว้จึงควรมีการศึกษาหาเหตุและทำการปรับปรุงต่อไป

3.2.2 ความสูญเสียทางด้านเครื่องจักร เพราะบางครั้ง เครื่องจักรถูกออกแบบมาโดยอาศัยเงื่อนไขของกระบวนการผลิต ถ้ามีการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตภายหลังจำเป็นต้องเสียเงินในการปรับปรุงเครื่องจักรหรือซื้อเครื่องจักรใหม่ จากข้อมูลในปีที่ผ่านมาบริษัทได้สูญเสียงบประมาณในการปรับปรุงเครื่องจักรอันเนื่องมาจากการที่ ไม่เหมาะสมกับการใช้งานจริงทั้งที่ยังสร้างได้ไม่นาน ดูข้อมูลจากรูปที่ 3.22 แสดงความสูญเสียจากการที่ไม่ได้ใช้เครื่องจักรและการปรับปรุง



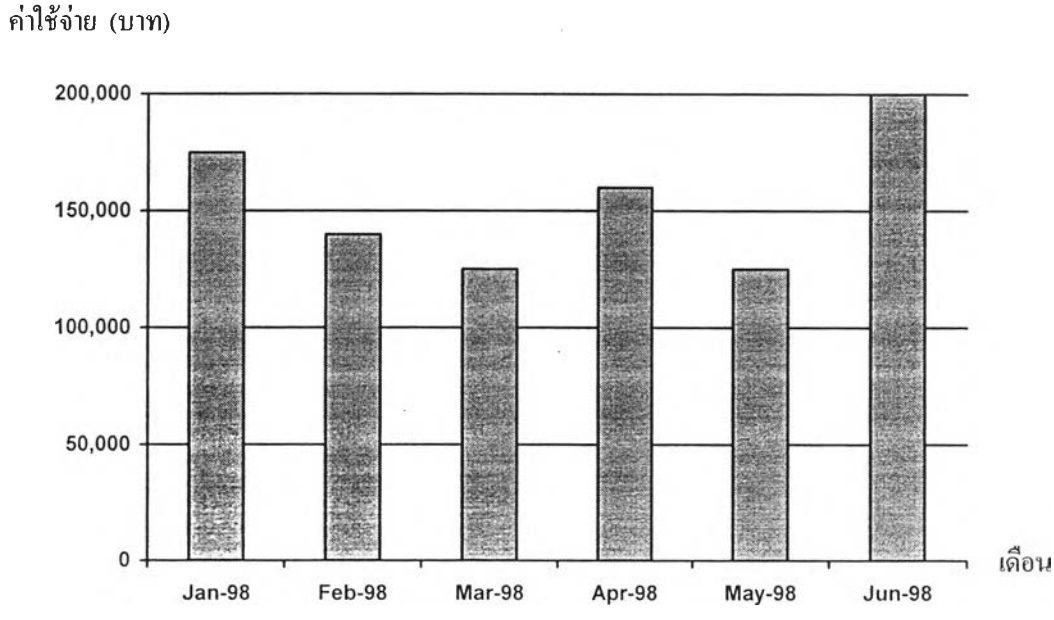
รูปที่ 3.22 ความสูญเสียจากการไม่ได้ใช้และการปรับปรุงเครื่องจักร

จากกราฟที่แสดงเราพบว่า 6 เดือนที่ผ่านมามีการสูญเสียงบประมาณในการไม่ได้ใช้เครื่องจักรโดยในเดือนมกราคม บริษัทเสียเงินงบประมาณ 55,000 บาท ในการปรับปรุงชุดรองเครื่องยนต์ (Enginc Tray) อันเนื่องมาจากการทดสอบและขั้นตอนการเตรียมการที่ทำไม่สมบูรณ์ ส่วนในเดือนกุมภาพันธ์ใช้งบประมาณไปในการปรับปรุง โต๊ะสำหรับประกอบย่อยกันชนเนื่องจากหลังจากการออกแบบโต๊ะแล้วขาดการทดลองที่เพียงพอ เมื่อทำการประกอบจริง จึงทำให้เกิดปัญหาคุณภาพ และโดยรวมจากข้อมูลบางส่วนที่มีการเก็บเพียงแค่ 4 เดือน บริษัทต้องสูญเสียงบประมาณไปถึง 450,000 บาท ไปกับการปรับปรุงเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม ซึ่งราคาชั้นวางประมาณ 20,000 บาทต่อชุด โดยใช้แรงงานในการประกอบประมาณ 4 ชั่วโมงต่อชุด



รูปที่ 3.23 จำนวนชั้นวางที่ต้องทำการปรับปรุงในแต่ละช่วงเวลา

3.2.3 ความสูญเสียในอุปกรณ์วางชิ้นส่วนงาน เช่น ชั้นวาง (Flow Rack) เนื่องจากการทำชั้นวางนั้น เป็นไปตามลักษณะขนาดของชิ้นงาน และปริมาณของชิ้นงานที่จะทำงานของพนักงานในกระบวนการนั้น ๆ จำเป็นต้องใช้ถ้ามีการออกแบบมาไม่เหมาะสมเช่นมีความสูง ต่ำไม่เหมาะแก่การทำงานหรือการออกแบบที่ใช้พื้นที่ในการชั้นวางมากเกินไป จึงต้องทำการปรับปรุง การเปลี่ยนแปลงชั้นวางเหล่านี้ในภายหลัง จะต้องเสียค่าแรงงานและวัสดุในการปรับปรุงในภายหลังในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมาในโรงงานมีการสูญเสียแรงงานใน การปรับปรุงชั้นวางชิ้นส่วนและอุปกรณ์



รูปที่ 3.24 ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงชั้นวางโดยประมาณ

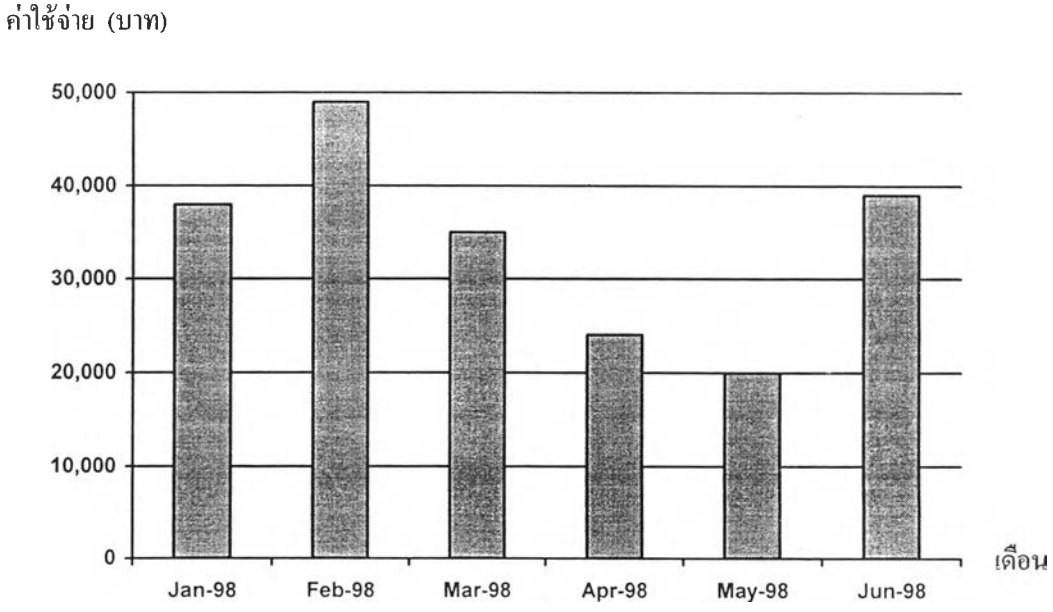
จากกราฟแสดงจำนวนชั้นวางชิ้นส่วนที่ต้องการใช้ในการประกอบ ต้องมีการทำการปรับปรุงทั้งในแง่ของความสูง ความกว้างของชั้นวางซึ่งไม่สัมพันธ์กับกล่องใส่ชิ้นส่วน หรือในบางครั้งสามารถใส่กล่องในการใส่ชิ้นส่วนได้ แต่มีความไม่เหมาะสมเช่น พนักงานต้องเดินหยิบชิ้นส่วนไกล กล่องมีขนาดใหญ่ใช้พื้นที่ในการวางจำนวนมาก ทำให้ต้องมีการปรับปรุงตามความเหมาะสม โดยการปรับปรุงในแต่ละครั้งอาจต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนชั้นวางและใช้แรงงานจำนวนมาก ซึ่งถือว่าเป็นต้นทุนอย่างหนึ่งควรทำการปรับปรุง นอกจากนี้ยังมีส่วนของภาชนะในการขนถ่ายชิ้นส่วนแบบพิเศษ (Special Dolly)ที่ไม่สามารถใช้งานได้ตามตารางข้างล่าง

ตาราง 3.15 ผลการทดลองภาชนะขนถ่ายพิเศษเฉพาะรายการที่เพิ่มมาในรถรุ่นใหม่

การทดลอง	จำนวนภาชนะขนถ่าย			
	ใช้งานได้	แก้ไข	ทิ้ง	รวม
การทดลองครั้งที่ 1	15	8	1	24
การทดลองครั้งที่ 2	20	6	0	26
รวม	**35**	**14**	**1**	**50**

จากการทดลองนั้นครั้งที่ 2 มีการเพิ่มตัวใหม่มา 2 ตัวอันเนื่องมาจาก ตัวแรกเป็นการออกแบบที่ไม่สามารถใช้งานจริงได้ และอีกตัวเป็นการเช็ครูปร่างชิ้นส่วนที่เปลี่ยนไม่ครบจึงต้องมีการจัดทำเพิ่มเต็ม และจากผลการทดลองทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงประมาณ 14 ตัว คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงประมาณ 280,000 บาท (ค่าแก้ไขประมาณตัวละ 20,000 บาท)

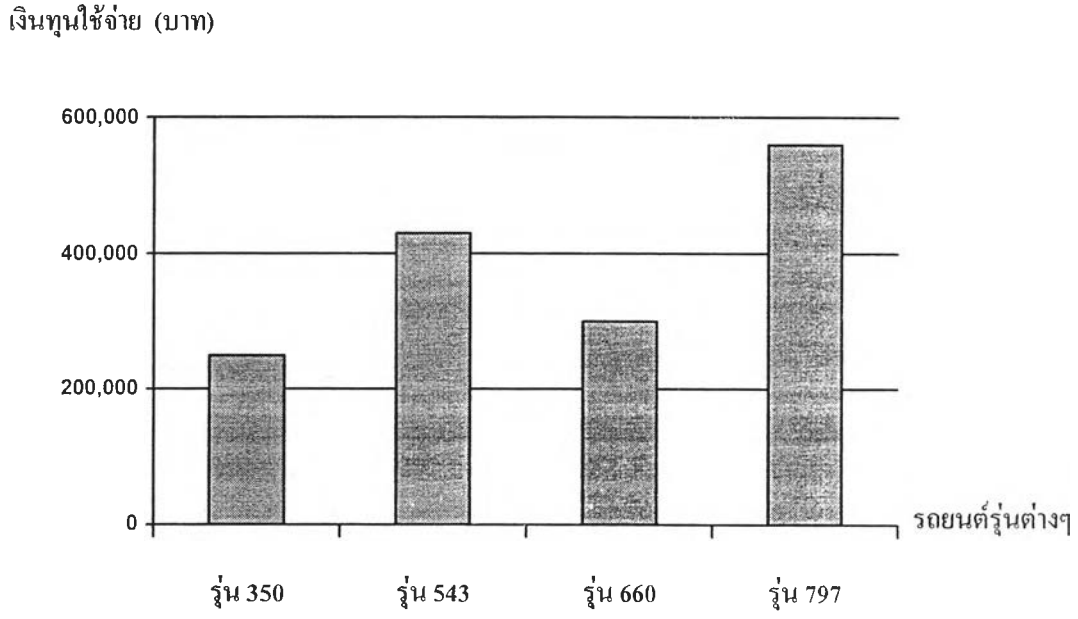
3.2.4 ความสูญเสียวัสดุชิ้นส่วน ในการวางกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม เมื่อทำการผลิตจริง ซึ่งมีปริมาณมาก ถ้ามีความผิดพลาด ทำให้สูญเสียชิ้นส่วนการถอดซื้อ โดยดูจากรูปที่ 3.24 แสดงค่าใช้จ่ายเนื่องจากการทำชิ้นส่วนหาย (เป็นราคาชิ้นส่วนโดยประมาณ อ้างอิงต้นทุนในโรงงาน)



รูปที่ 3.25 ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการทำชิ้นส่วนเสียหาย

จากกราฟแสดงค่าใช้จ่ายเนื่องจากการทำชิ้นส่วนเสียหาย โดยเราพบว่าใน 2 - 3 เดือนแรก พนักงานทำชิ้นส่วนเสียหายจำนวนมากเช่น การพบว่าการยิงไฟท้าย ทำให้ไฟท้ายมีรอยขาวขุ่น ต้องเปลี่ยนไฟท้ายใหม่หรือการกดแผนครอบหม้อน้ำจนทำให้บางส่วนมีรอยผลิแตก จากการวิเคราะห์เบื้องต้นเราพบว่าในช่วงแรกของ การผลิตพนักงานยังขาดทักษะและขั้นตอนที่เหมาะสมในการประกอบทำให้เกิดการเสียหายของชิ้นส่วน ดังนั้นควรหาทางปรับปรุง

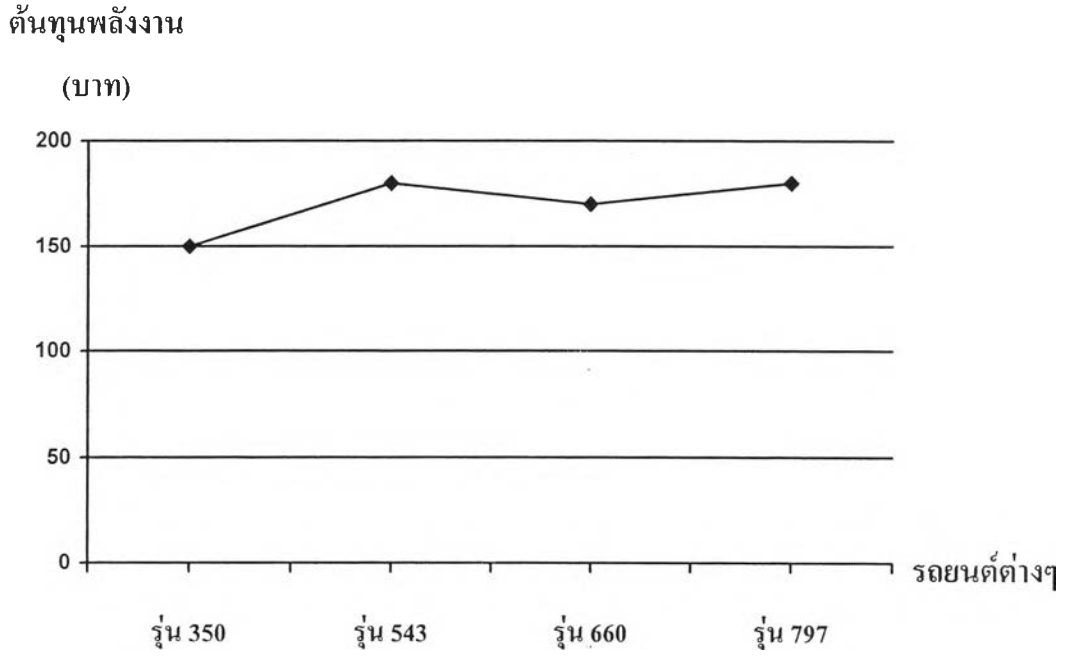
3.2.5 ความสูญเสียด้านเงินทุน



รูปที่ 3.26 เงินทุนที่ใช้ในการเตรียมสายการผลิต (เฉพาะส่วนเพิ่มเติม)

ในการเตรียมสายการผลิตนั้น เมื่อมีรถยนต์รุ่นใหม่เข้ามาในสายการผลิตจะต้องมีการจัดเตรียมงบประมาณเพื่อใช้ โดยในที่นี้เป็นการเตรียมงบเฉพาะในส่วนของฝ่ายผลิตเท่านั้น และจากการเตรียมสายการผลิตในรุ่นต่าง ๆ เราพบว่าแนวโน้มของการใช้งบประมาณเป็นไปในลักษณะการขาดการควบคุม โดยพบว่าการเปลี่ยนแปลงรถยนต์รุ่น 543 มีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่ารุ่น 660 แต่มาตรฐานการทำงานหรือการควบคุมที่ไม่เหมาะสมทำให้ค่าใช้จ่ายในรุ่น 797 สูงขึ้นมาอีก จึงเป็นการดีที่จะหาค่าวิธีการควบคุมงบประมาณที่เหมาะสมและเป็นมาตรฐานต่อไป รายละเอียดเงินทุนที่ใช้ในการเตรียมสายการผลิต ดังรูปที่ 3.26

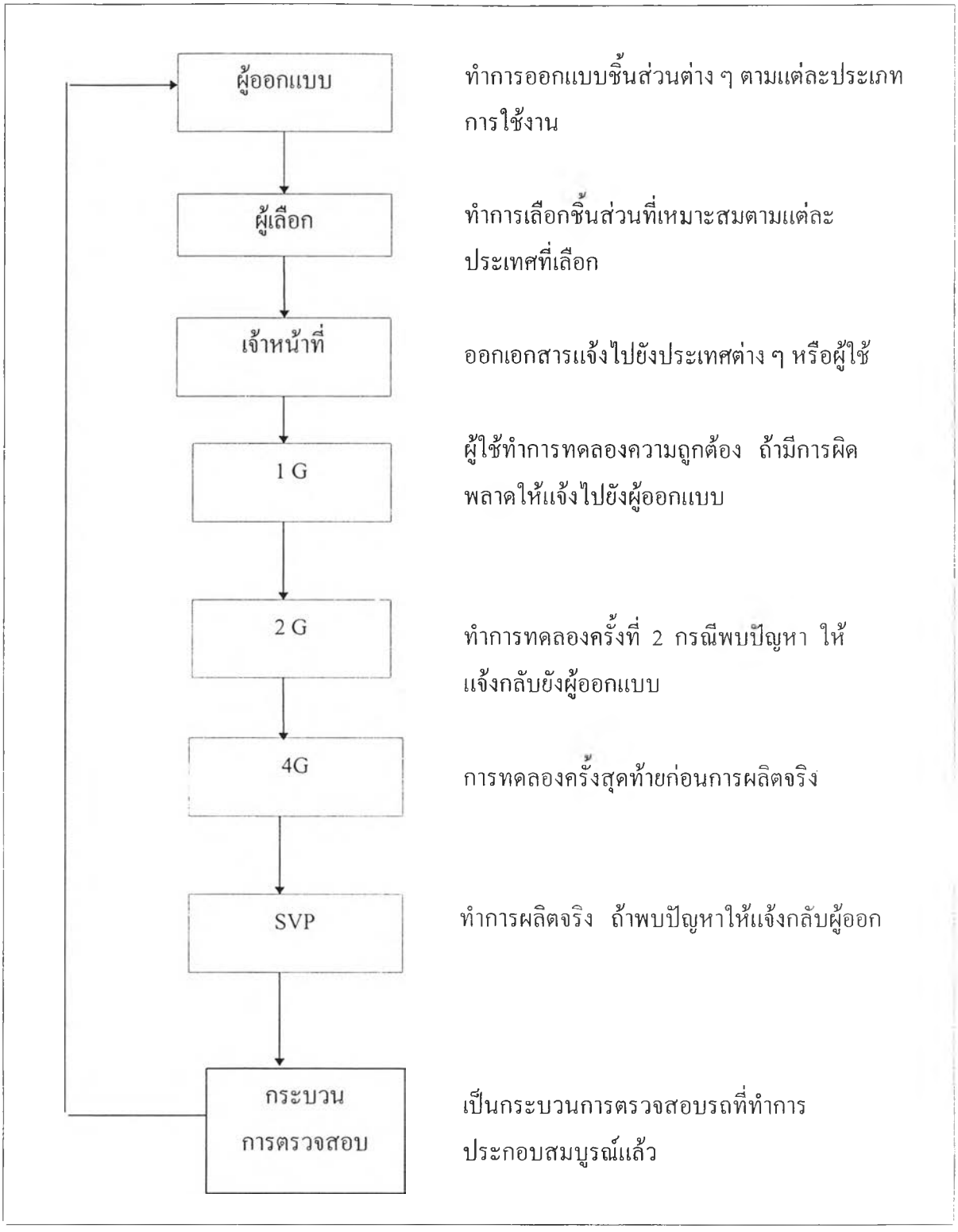
3.2.6 ความสูญเสียด้านพลังงาน **พลังงาน**ที่ใช้ในการประกอบรถยนต์โดย`และกรณีที่มีการกำหนดการใช้เครื่องมือไม่เหมาะสมก็จะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน เช่น การใช้ปืนที่มีขนาดใหญ่ ทำให้ใช้พลังงานมา ในการยิงขันชิ้นส่วนขนาดเล็กย่อมเป็นการไม่เหมาะสมและในบางครั้งอาจมีผลต่อคุณภาพของการประกอบ ดังนั้นการกำหนดเครื่องมือที่เหมาะสม ในขั้นตอนการเตรียมการ ควรมีการวัดหรือประเมินความเหมาะสมของการเตรียมเครื่องมือเหล่านั้น



รูปที่ 3.27 ค่าพลังงานที่ใช้ในการประกอบรถยนต์

3.2.7 ความสูญเสียด้านสิ่งแวดล้อม ความสูญเสียด้านสิ่งแวดล้อมหรือผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมนั้น ในด้านการเตรียมสายการผลิตนั้นเราจะพิจารณาเน้นไปที่วัสดุที่ใช้ในการประกอบรถยนต์ โดยปัจจุบันการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้นไม่ชัดเจนนัก แต่ในกระบวนการศึกษาก็จะกำหนดแนวทางให้เป็นมาตรฐานเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเตรียมสายการผลิตในรุ่นต่อ ๆ ไป

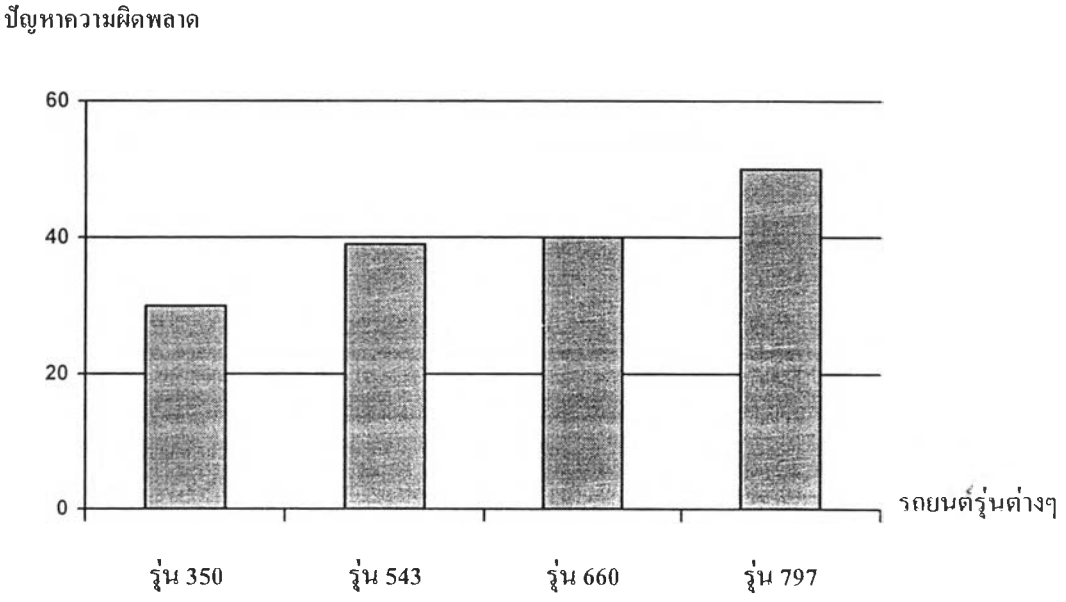
3.2.8 ความสูญเสียด้านข้อมูล ในระบบการผลิตนั้นข้อมูลที่ไหลผ่านกระบวนการผลิตนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางด้านเทคนิค ข้อมูลทางด้านการประกอบ ตลอดจนปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต ซึ่งจำเป็นต้องมีการส่งถ่ายข้อมูลไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข ภายใต้เวลาที่เหมาะสม ไม่กระทบต่อการทำงานที่ผิดพลาด โดยในกระบวนการผลิตนั้น มีขั้นตอนการไหลของข้อมูลดังนี้



รูปที่ 3.28 กระบวนการไหลของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลทางวิศวกรรม

จากกระบวนการไหลของข้อมูลที่ไหลผ่านยังหน่วยงานต่าง ๆ ทำให้เราพบปัญหาว่า ในกรณีที่ผู้ใช้ทำการทดลองประกอบ ตามหมายเลขชิ้นส่วนที่ผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนดและพบปัญหาตั้งแต่การทดลองครั้งแรกก็สามารถแก้ไขหรือทำการปรับปรุงแล้วนำมาทดลองซ้ำในครั้งที่ 2 แต่ถ้า

กระบวนการทดสอบไม่สามารถจับปัญหาได้ หรือมีการสูญเสียทางด้านข้อมูล เช่น การไม่พบปัญหาในช่วงการทดลองแต่จะไปพบปัญหาในช่วงการผลิตจริง ทำให้บริษัทต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนให้ถูกต้องซึ่งค่าใช้จ่ายในช่วงการผลิตจริง จะสูงกว่าการแก้ปัญหาหรือการเปลี่ยนชิ้นส่วนในช่วงการทดลอง นอกจากนั้นแล้ว ถ้าการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนนั้นกระทบต่อข้อมูลที่ใช้ในการประกอบอาจจะต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น จากข้อมูลในการผลิตรถในรุ่นต่าง ๆ ที่ผ่านมาเราพบปัญหาต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.28 กราฟแสดงปัญหาชิ้นส่วนที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งพบปัญหาหลังการผลิตจริง



รูปที่ 3.29 ปัญหาเกี่ยวกับชิ้นส่วนที่ไม่ถูกต้องที่พบหลังการผลิตจริง

จากกราฟเราพบว่าปัญหาชิ้นส่วนที่ถูกกำหนดโดยไม่ถูกต้องมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นนั้นแสดงให้เห็นถึงการมีปัญหาทางด้าน การขาดประสิทธิภาพในการสื่อสารแจ้งปัญหาตั้งแต่เนิน ๆ

3.2.9 ความสูญเสียด้านพื้นที่การทำงาน ภายใต้พื้นที่ที่จำกัดการที่สามารถผลิตได้ปริมาณมากย่อมหมายถึง การมีประสิทธิภาพของการใช้พื้นที่ แต่จากการเตรียมสายการผลิตที่ผ่านมายังขาดการประเมินวัดประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ของสายการผลิตในขั้นตอนการเตรียมการ โดยส่วนใหญ่ปัญหาที่พบจะสามารถมาจากหลายด้านเช่น การเตรียมชั้นวางที่มีขนาดใหญ่เกินไปสำหรับชิ้นงานขนาดเล็กหรือการเตรียมจำนวนชั้นของชั้นวางที่น้อยเกินไปทำให้เปลืองพื้นที่ในแนวกว้างและจากข้อมูลที่ไม่คงที่ทำให้ยากแก่การวางแผนในอนาคต ดูผลการใช้พื้นที่ในตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.16 การใช้พื้นที่ในการวางชั้นวางในการผลิตรถยนต์รุ่นต่าง ๆ

รุ่นผลิต	การใช้พื้นที่ (ตารางเมตร)
รถยนต์รุ่น 350	820
รถยนต์รุ่น 543	800
รถยนต์รุ่น 660	890
รถยนต์รุ่น 797	1,000

จากความสูญเสียทั้ง 9 ประการที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า ขั้นตอนการเตรียมสายการผลิตด้วยแนวทางเดิมพันทำให้บริษัทได้รับความเสียหายและจากการศึกษาการทำงานในขั้นตอนการเตรียมสายการผลิต พบว่าปัญหาหลัก ๆ นอกเหนือจากความเสียหายข้างต้น ได้แก่

(1) มีการเกิดปัญหาการเสียหายในการเตรียมรถยนต์รุ่นต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องและซ้ำ ๆ แต่ไม่สามารถบ่งชี้ถึงความรุนแรงของปัญหา เช่น การใช้พื้นที่ในการวางชั้นวางในการผลิตรถยนต์รุ่นต่าง ๆ มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นแต่ไม่สามารถมีเครื่องมือชี้วัดสภาพความรุนแรงของปัญหานี้ได้

(2) การเกิดปัญหาและความเสียหายนั้นไม่สามารถทราบได้เลยว่ามีปัจจัยมาจากอะไร และเกิดความเสียหายในขั้นตอนไหน เช่น ไม่สามารถทราบได้เลยว่าการที่เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้นั้นมีปัญหาตั้งแต่เมื่อไหร่ จึงไม่สามารถเข้าทำการปรับปรุงได้ จนเกิดความสูญเสียต่อระบบ

(3) ปัญหาที่พบเนื่องจากความเสียหายของวัสดุไม่สามารถนำข้อมูลความสูญเสียเหล่านี้ไปวัดเทียบกับรุ่นต่อไป หรือรุ่นก่อนหน้าถึงความรุนแรงของปัญหาได้เลย อันเนื่องจากการขาดหลักเกณฑ์เทียบวัดในความรุนแรงของปัญหา

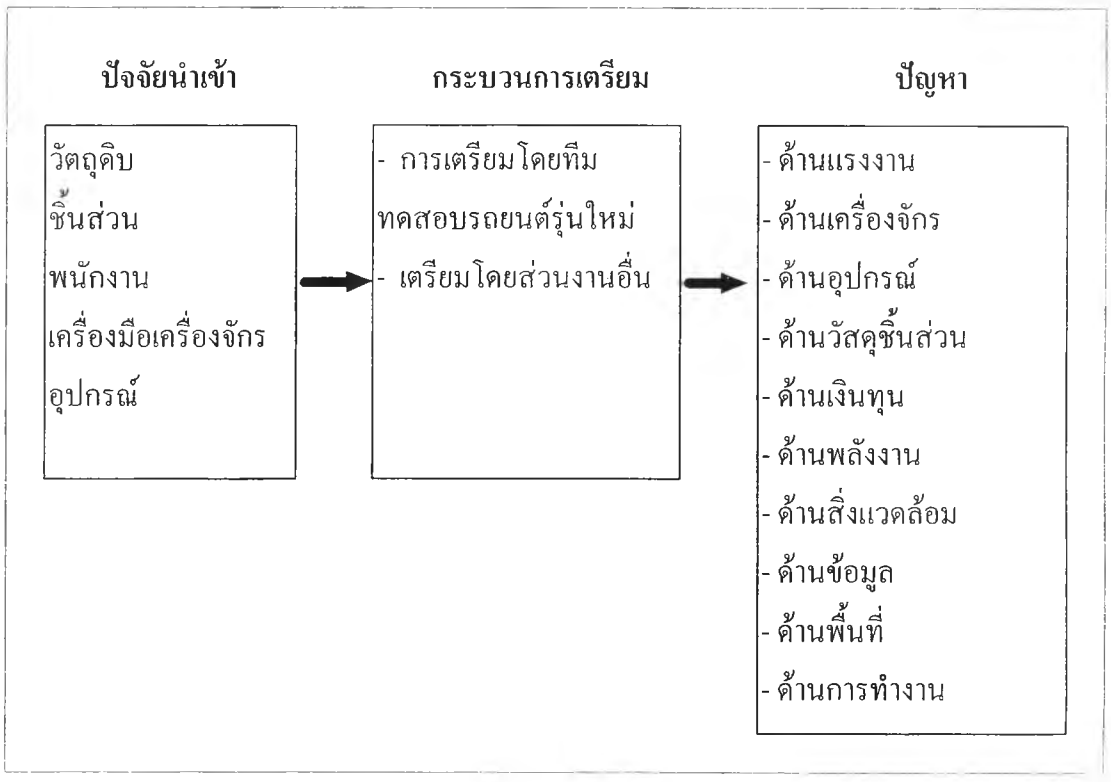
(4) การเกิดปัญหาความเสียหายที่พบอยู่ เช่น ความสูญเสียด้านข้อมูลไม่สามารถชี้บ่งสภาพของปัญหา และแนวทางการปรับปรุงได้เลย

(5) ไม่สามารถกำหนดนโยบายหรือเป้าหมายของปัจจัยต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรควรยอมรับความเสียหายมีค่าเท่าใด ชั้นวางควรยอมรับการใช้งานได้มีค่าเท่าใด

ปัญหาเหล่านี้ชี้ให้เห็นถึงการขาดัชนีที่เหมาะสมในการชี้บ่งถึประสิทธิภาพของสายการผลิตในขั้นตอนการเตรียมการ ดังนั้นการศึกษาหาปัจจัยแล้วมากำหนดเป็นดัชนีชี้บ่งถึงการได้รับการศึกษาต่อไป

3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพและความสูญเสียของสายการผลิตในขั้นตอนการเตรียมการ

จากการศึกษาสายการผลิตในขั้นตอนการเตรียมการผลิต ซึ่งมีการนำปัจจัยนำเข้าทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ วัตถุดิบ ชิ้นส่วน เครื่องมือ/เครื่องจักร อุปกรณ์และพนักงาน มาผ่านกระบวนการในสายการผลิตในขั้นตอนการเตรียมการผลิต พบว่า มีปัญหาหลัก ๆ เกิดขึ้นจากกระบวนการนี้ ได้แก่ ความสูญเสียทางด้านแรงงาน ความสูญเสียทางด้านเครื่องจักร ความสูญเสียทางด้านอุปกรณ์ วางชิ้นส่วนงาน ความสูญเสียทางด้านวัสดุชิ้นส่วน ความสูญเสียทางด้านเงินทุน ความสูญเสียทางด้านพลังงาน ความสูญเสียทางด้านสิ่งแวดล้อม ความสูญเสียทางด้านข้อมูล ความสูญเสียทางด้านพื้นที่งาน และความสูญเสียด้านการทำงาน เพื่อให้เห็นภาพความสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.30 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเตรียม กระบวนการทดลองและปัญหาจากการเตรียม

จากปัญหาที่พบจะทำการศึกษาว่าอะไรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพและความสูญเสียในขั้นตอนการเตรียมการผลิต โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ศึกษาในช่วงการเก็บข้อมูล 6 เดือนแรก และตรวจสอบว่า กระบวนการเตรียมได้ดำเนินการในเรื่องใดบ้างที่จะส่งผลต่อความสูญเสีย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านพนักงาน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านเครื่องมือเครื่องจักร ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านชิ้นส่วน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านวัตถุดิบ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านอุปกรณ์

ก. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านพนักงาน จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่า ปัญหาแรงงานเกินกว่าเป้าหมายนั้นมีสาเหตุจาก

(1) จำนวนครั้งการทดลองน้อย พนักงานจะทำงานไม่คล่อง จึงทำงานได้น้อยกว่างานที่เป็นจริงที่ทำให้แรงงานสูง

(2) การจัดงานเกินกว่ารอบของเวลาจะด้วยสาเหตุการจัดงานไม่สมดุลย์หรือการจัดเวลาผิดพลาดก็ตาม

(3) การสอนงานประเมินโดยพนักงานในทีมทดสอบ ซึ่งอาจมีความผิดพลาดได้

ข. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือเครื่องจักร จากการศึกษา แบ่งช่วงของการเกิดปัญหาเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงการออกแบบ ถ้ามีความสมบูรณ์มีการเก็บข้อกำหนดที่ฝ่ายต่างๆ ต้องการ ก็จะทำให้การออกแบบมีความสมบูรณ์ ช่วง 2 เป็นช่วงการทดลอง คือ ถ้าสามารถทดลองได้ดีและเก็บรักษาได้ตั้งแต่ต้น จะเป็นการช่วยลดปัญหา

ค. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วน จากการศึกษาพบว่า ปัญหาชิ้นส่วนเสียหายเกิดได้ 2 ส่วน ได้แก่ ช่วงแรกรับทราบปัญหาตั้งแต่การทดลองแล้วทำการแก้ปัญหา ช่วงที่สองพบปัญหาในช่วงหลังการทดลองไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ทันการผลิตปริมาณมาก ดังนั้นในฝ่ายผลิตควรติดตามปัญหาสิ่งสำคัญ ส่วนการควบคุมคุณภาพนั้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของแผนกควบคุมคุณภาพ

ง. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้านวัตถุดิบ จากการศึกษา วัตถุดิบมีการออกแบบและทดสอบคุณสมบัติโดยฝ่ายควบคุมคุณภาพแต่ในส่วนของฝ่ายผลิตจะร่วมกับฝ่ายวิศวกรรมทำการทดลองหาเฉพาะปริมาณ ต้องอาศัยการทดลองและติดตามผล

จ. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ จากการศึกษาพบว่าการที่อุปกรณ์ออกแบบมาแล้วใช้งานไม่ได้จริงเกิดจากความไม่สมบูรณ์ของการออกแบบ และขาดการตรวจสอบที่เพียงพอทั้งในแง่ของการทำชิ้นส่วนจริงมาใช้ในการทดลอง และการทดลองจำนวนครั้งมาก ๆ

จากตารางที่ 3.17 แสดงตามสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยนำเข้า กระบวนการเตรียม และมีปัญหาความสูญเสียเราสามารถ แบ่งการเลือกปัจจัยที่จะมาทำการศึกษาเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ กลุ่มที่สามารถดำเนินการได้โดยทีมทดลองและกลุ่มที่ไม่สามารถดำเนินการได้โดยทีมทดลอง

ตารางที่ 3.17 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการเตรียมการ และผลกระทบด้านความสูญเสีย

กระบวนการเตรียมการ		การเตรียมปัจจัยนำเข้า													
		การทดลองประกอบ													
			การประเมินผลการทดลอง												
				การติดตามความสูญเสียในช่วง 6 เดือน											
					ด้านแรงงาน										
						ด้านเครื่องจักร									
							ด้านอุปกรณ์								
								ด้านวัสดุชิ้นส่วน							
									ด้านเงินทุน						
										ด้านพลังงาน					
											ด้านสิ่งแวดล้อม				
												ด้านข้อมูล			
													ด้านพื้นที่		
														ด้านการทำงาน	
ปัจจัยนำเข้า	วิธีและข้อกำหนดในการทดลอง														
พนักงาน	1. เตรียมเอกสาร	○													Δ
	2. กำหนดจำนวนการทดลอง	○				Δ									○
	3. การสอน		○			Δ									
	4. การติดตามผล			○											
ชิ้นส่วน	1. เตรียมชิ้นส่วน	○							Δ				Δ		
	2. ทดลอง		○												
	3. ติดตามปัญหา			○					Δ						
เครื่องมือเครื่องจักร	1. การออกแบบ	○					Δ			Δ		Δ			
	2. การทำต้นแบบ	○													
	3. การทดลอง		○												
	4. การติดตามปัญหา			○			Δ				Δ				
อุปกรณ์	1. การออกแบบ	○						Δ							
	2. การทำต้นแบบ	○								Δ				Δ	
	3. การทดลองกับชิ้นส่วนจริง		○					Δ							
	4. การติดตามปัญหา			○				Δ							
วัตถุดิบ	1. การกำหนดข้อกำหนด	○											Δ		
	2. การจัดหา	○													
	3. การทดลอง		○												
	4. การติดตามปัญหา			○					Δ						

กลุ่มปัจจัยที่เราสามารถดำเนินการได้โดยทีมทดลองรถรุ่นใหม่ได้แก่

(1) เกี่ยวกับพนักงาน ได้แก่

- การเตรียมเอกสารสำหรับการสอน
- การจัดงาน
- การกำหนดจำนวนทดลองสำหรับพนักงาน
- การสอนพนักงาน
- การติดตามผลการสอน

(2) เกี่ยวกับชิ้นส่วน ได้แก่

- การทดลองชิ้นส่วน (เฉพาะด้านการประกอบ)
- การติดตามปัญหา
- การควบคุมการใช้ชิ้นส่วนให้เป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงของวิศวกรรม

(3) เกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องจักร ได้แก่

- การร่วมทดลองกับแผนวิศวกรรมโดยกำหนดจำนวนครั้ง
- การติดตามปัญหาเครื่องจักร

(4) เกี่ยวกับอุปกรณ์ ได้แก่

- การออกแบบ
- การใช้พื้นที่
- การทดลองกับชิ้นส่วนจริง รวมไปถึงจำนวนครั้ง
- การติดตามปัญหาด้านอุปกรณ์

(5) เกี่ยวกับวัตถุดิบ

- การทดสอบหาปริมาณการใช้
- การติดตามปัญหา

กลุ่มปัจจัยที่ไม่สามารถดำเนินการได้โดยทีมทดลองรถรุ่นใหม่ ได้แก่

(1) เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วน ได้แก่

- การออกแบบ ซึ่งจะทำโดยบริษัทแม่หรือแผนกกองแบบ
- การแก้ไขปัญหา ซึ่งจะกระทำโดยแผนกออกแบบและแผนกควบคุมคุณภาพขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหามีสาเหตุจากอะไร

(2) เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร ได้แก่

- การออกแบบเครื่องจักร ซึ่งจะทำโดยบริษัทแม่หรือแผนกวิศวกรรม

- การนำต้นแบบมักทำโดยผู้รับเหมาข้างนอกบริษัทภายใต้การควบคุมของแผนกวิศวกรรม

- การติดตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยแผนกควบคุมความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

(3) เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบ ได้แก่

- การกำหนดข้อกำหนด ซึ่งจะทำโดยบริษัทแม่ หรือแผนกออกแบบ
- การจัดหาจะดำเนินการโดยฝ่ายจัดซื้อ

ในการศึกษาครั้งที่จะทำการศึกษาเฉพาะกลุ่มปัจจัยที่สามารถดำเนินการโดยทีมทดลองรถยนต์รุ่นใหม่เท่านั้น และสามารถแบ่งปัจจัยที่จะทำการศึกษาออกแบบ 2 กลุ่ม คือ ปัจจัยแปรผันและปัจจัยคงที่ ปัจจัยแปรผันคือตัวที่มีการเปลี่ยนแปลงตามจำนวนครั้งของการทดลองปัจจัยคงที่ คือ ตัวที่ไม่มีการแปรผันตามจำนวนครั้งของการทดลอง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 การแยกแยะปัจจัยคงที่และปัจจัยแปรผัน

กลุ่มปัญหา	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	
	ปัจจัยคงที่	ปัจจัยแปรผัน
เกี่ยวข้องกับพนักงาน	- การเตรียมการสอน - การจัดงาน - การสอนงาน	- จำนวนการสอน - การติดตามผล
เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วน		- การทดลองชิ้นส่วน - การติดตามปัญหา - การควบคุมการเปลี่ยนชิ้นส่วน
เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร		- จำนวนครั้งของการทดลอง - การติดตามปัญหา
เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์	- การออกแบบ - การใช้พื้นที่	- การทดลอง - การติดตามผล
เกี่ยวกับวัตถุดิบ		- จำนวนการทดลองหาปริมาณการใช้ - การติดตามปัญหา

จากตารางที่ 3.18 ทำให้เราทราบปัจจัยที่ไม่แปรผันตามจำนวนครั้งของการทดลองและปัจจัยแปรผัน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะถูกนำไปออกแบบเพื่อการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542 ถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2542 แล้วนำมาวิเคราะห์หาปัจจัยที่แท้จริง หลังกำหนดดัชนีมาตรฐานต่อไป