กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้ได้รับคำแนะนำจากท่าน รศ. เสน่ห์ ไมตรีจิตร์ และ ผศ.ศักรินทร์ โสนันทะ สำหรับทางด้านตรวจตัวอักษรจัดเรียงเนื้อหาได้รับความอนุเคราะห์จากคุณปราง ผลบุญพาเจริญ ตลอดจนสถานประกอบการที่อนุเคราะห์ให้ข้อมูลรวมถึงเอกสารอ้างอิงทั้งหมดในงานนี้ที่สำคัญด้านการสนับสนุนงบทุนโครงการวิจัยได้รับจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและทางด้านเอื้อเฟื้อสถานที่ได้รับความอำนวยสะดวกจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

กระผมขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องมา ณ ที่นี้ โดยเฉพาะบริษัท EIC ที่อนุเคราะห์ข้อมูลเป็นประโยชน์ทางด้านการศึกษาในการพัฒนาเยาวชนของชาติต่อไป กระทั่งงานวิจัยสำเร็จบรรลุตามเป้าหมาย

นายอริย์ธัช ชูโชติสกุลเลิศ
2561

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Research Title Scheduling Process Diode Methods In Parallel Production

Researcher MR. ARITHAT CHUCHOTSAKUNLEOT

Organization *Engineering*

Year 2018

ABSTRACT

This research aims to develop the first working system of mechanical pin copper. To reduce energy use and waste copper pin number to a minimum. The development of mechanical pin copper traditional model to improve. Laboratory products 1B4B45-D078 number one copper waste, representing 0.146% of products 1G4B45-D080 number one copper waste accounted for 0.214% and 1J4B45-D081 number one copper waste, representing 0.201% of one copper waste was reduced.

The greatly objective 2 program is the production scheduling & sequencing software to fix the scheduling. To reduce the number of delays using sequence analysis multiple criteria to guide decisions. The trial rule 7 is as follows: 1. the total tardiness is worth its weight 0.3912. The 2nd number of tardy job is worth its weight 0.3723. The 3rd value total earliness is worth its weight 0.1769. The 4th total flow time are worth their weight 0.0432.

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

หัวข้อวิจัย พัฒนาตารางกระบวนการผลิตไดโอดในระบบการผลิตแบบขนาน

ผู้ดำเนินการวิจัย นายอริย์ธัช ชูโชติสกุลเลิศ

หน่วยงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี พ.ศ. 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์ที่ 1 ในการพัฒนาระบบทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง เพื่อลดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และจำนวนขาทองแดงที่เสียให้น้อยลง จากการพัฒนาเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิมไปสู่แบบปรับปรุง ทดลองที่ผลิตภัณฑ์ 1B4B45-D078 จำนวนขาทองแดงที่เสียคิดเป็น 0.146% ผลิตภัณฑ์ 1G4B45-D080 จำนวนขาทองแดงที่เสียคิดเป็น 0.214% และผลิตภัณฑ์ 1J4B45-D081 จำนวนขาทองแดงที่เสียคิดเป็น 0.201% จำนวนขาทองแดงที่เสียลดลงเป็นอย่างมาก

วัตถุประสงค์ที่ 2 เป็นการนำโปรแกรม production scheduling & sequencing software มาแก้ไขในการจัดตารางการผลิต เพื่อลดจำนวนล่าช้าของงาน โดยใช้ลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ จากการทดลองใช้กฎ 7 วิธีได้ค่าดังนี้ อันดับ 1 ค่า total tardiness มีค่าน้ำหนัก 0.3912 อันดับ 2 ค่า number of tardy job มีค่าน้ำหนัก 0.3723 อันดับ 3 ค่า total earliness มีค่าน้ำหนัก 0.1769 อันดับ 4 ค่า total flow time มีค่าน้ำหนัก 0.0432

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

การดำเนินธุรกิจในสภาวะปัจจุบันมีการแข่งขันที่สูงขึ้นมาก ก่อให้เกิดปัจจัยหลายประการที่ส่งผลกระทบทางด้านบริหารจัดการภายในองค์กร โดยเฉพาะในเรื่องของต้นทุนทั้งหมดในองค์กร ได้แก่ สถานที่ วัตถุดิบ ทรัพยากรมนุษย์ ทรัพยากรเครื่องจักร การติดต่อสื่อสาร การตลาด การส่งมอบ การบริการหลังการขาย เป็นต้น ทรัพยากรและพลังงานที่ถูกใช้ไปมีหลายส่วนที่สูญเสียไปโดยไม่เกิดประโยชน์ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีความสำคัญอย่างมากที่ส่งผลต่อองค์กรให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ทางด้านการบริหารองค์กรในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จะใช้วิธีการวางแผนการผลิตที่มาลดปัญหาในกระบวนการผลิตและการจัดตารางการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย เกือบทั้งหมดเป็นลักษณะของธุรกิจที่รับจ้างผลิตชิ้นส่วน ประกอบชิ้นส่วนจนได้เป็นตัวผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกไปจำหน่ายให้แก่ลูกค้า อุตสาหกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งในด้านผลิตสินค้า การตลาด การจ้างงาน การขยายฐานกำลังการผลิต การพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพื่อส่งผลให้เกิดสินค้าที่มีคุณภาพสูงขึ้นและสอดคล้องกับความต้องการในปัจจุบัน เป็นการขยายเชื่อมโยงกับธุรกิจอื่นๆอีกหลายประเภทในด้านการลงทุน ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาเป็นกรณีศึกษานี้ มีหลายโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ประสบปัญหาทั้งโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมที่กล่าวมา ถึงแม้จะมีการพัฒนาในดานตางๆ ทั้งดานเทคนิค การจัดการ และดานอื่นๆ อีกหลายดาน จุดประสงค์เพื่อเพิ่มศักยภาพความสามารถในการประกอบกิจการใหมีประสิทธิภาพสูงสุด มีความเสถียรภาพยิ่งขึ้น สามารถดำเนินกิจการไปสู่การแขงขันกับคูแขงทั้งภายในประเทศและตางประเทศไดมากขึ้น แตเนื่องจากวาโรงงานอุตสาหกรรมสวนใหญ โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กประสบปญหาในหลายๆด้าน เชน ปญหาดานการจัดการพนักงาน ปญหาดานจัดการเครื่องจักร ปัญหาด้านจัดการสถานที่ ปัญหาด้านจัดการวัตถุดิบและปญหาดานวางแผนการผลิตที่ยังขาดประสิทธิภาพเปนตน ซึ่งปญหาดังที่ไดกลาวมาได้สงผลกระทบตอตนทุนการผลิตโดยตรง เนื่องจากมีการสูญเสียทั้งด้านเวลาในกระบวนการผลิต หมายความว่า เกิดการเพิ่มเวลาในกระบวนการผลิต เพื่อไปชดเชยแก้ไขในส่วนที่เกิดปัญหาขึ้น สิ่งที่เกิดขึ้นเหล่านี้ทำให้ตนทุนสำหรับการผลิตสูงขึ้น เมื่อตนทุนการผลิตสูงขึ้นจะสงผลกระทบตอการเสียเปรียบในการแขงขันกับคูแขงทางการค้า ปัญหาเบื้องต้นที่โรงงานอุตสาหกรรมสวนมากกำลังประสบปญหา คือ ขาดการวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพอย่างสอดคล้องกับปัญหาที่เกิด จุดนี้เป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้ตนทุนในการผลิตสูงขึ้นและเป็นปัญหาที่สำคัญ เพราะว่าขาดการวางแผนการผลิตที่ดี จะกระทบตอการบริหารจัดการทรัพยากรมนุษยและเครื่องจักรที่มีอยู่ เกิดการทำงานไมเต็มประสิทธิภาพและเครื่องจักรอาจทำงานไม่ถูกต้องตามลักษณะงานที่กำหนด หรือการบำรุงรักษาเครื่องจักรไม่ถูกต้องตามคู่มือของเครื่องจักร ส่งผลในหลายอาการที่

เกิดขึ้นกับเครื่องจักร เปนเหตุต้องทำการ Setup Time เครื่องจักรมากเกินความจำเปน ทำให้เกิดเวลาในการผลิตเพิ่มขึ้น ทางฝ่ายผลิตต้องรอเครื่องจักรจนกว่าทำการ Setup Time เป็นที่เรียบร้อย ในระหว่างฝ่ายผลิตรอการ Setup Time อยู่นั้น อาจจะให้พนักงานทำงานในจุดอื่น เพื่อชดเชยการสูญเสียเวลาในส่วนนี้ เมื่อมองภาพโดยคร่าวๆอาจเป็นการดีที่พนักงานมีงานทำต่อเนื่อง และไม่ต้องรองานแบบเปล่าประโยชน์ แต่ยิ่งมีการใช้เวลา Setup Time มากเท่าไหร่ งานที่ต้องเกี่ยวพันธ์กับเครื่องจักรนั้น ส่วนมากมนุษย์ไม่สามารถทำงานในลักษณะนั้นได้หรืออาจทำได้ก็ไม่ดีเท่ากับเครื่องจักร รวมถึงลักษณะงานนั้นมีความเสี่ยงสูง ชิ้นงานที่ต้องเข้าสู่กระบวนการของเครื่องจักรมีจำนวนมากและเมื่อเสร็จจากการทำงานของเครื่องจักรแล้ว พนักงานจะนำชิ้นงานนั้นส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตในลำดับต่อไป ส่งผลให้ส่วนของการทำงานที่ต่อจากเครื่องจักรนั้น เกิดการรอชิ้นงานเป็นจำนวนมากและยังมีงานอื่นๆที่จะต้องเข้าสู่เครื่องจักรอีก ผลกระทบเรื่องใหญ่คือ เกิดการผลิตสินค้าไม่ทันตรงตามความต้องการของลูกค้า เมื่อมีการส่งสินค้าคลาดเคลื่อนจะส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ภาพระหว่างผู้ผลิตกับลูกค้าโดยตรง ความน่าเชื่อที่ลูกค้ามีต่อผู้ผลิตกลับลดลง ลดโอกาสการขยายงานทั้งเก่าและใหม่ ส่งผลกระทบต่อการวางแผนทั้งหมดในโรงงาน ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการสั่งซื้อเครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ งานวิจัยและพัฒนาในโรงงาน การศึกษาดูงานและฝึกอบรมในต่างประเทศ เปนตน

งานวิจัยนี้ได้เก็บข้อมูลในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งรับจ้างประกอบชิ้นส่วนและผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อาทิเช่น ไดโอด (อริย์ธัช,2553) รวมถึงกระบวนการเชื่อมโครงสร้างภายในไดโอด (อริย์ธัช,2553) มีการจัดเตรียมวัตถุดิบและตรวจสอบก่อนนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต ต่อจากนั้นจึงนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการผลิต ดังนั้นการวางแผนการผลิตจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ถ้าหากแผนการผลิตที่วางไว้ไม่สอดคล้องและไม่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อกระบวนการผลิตได้จริง จะส่งผลกระทบต่อบริษัท พนักงานซึ่งทำหน้าที่ในส่วนนั้นๆจะเกิดการทำงานที่สับสน ทำงานไม่คล่องตัวอาจเกิดความเครียดขึ้นในระหว่างการทำงาน เนื่องจากลักษณะของงานนั้นยากลำบากประกอบกับการดำเนินการผลิตไม่ช่วยลดภาระที่ยากของงานได้ดี สถานที่ทำงานแคบไม่เอื้ออำนวยต่อการทำงาน เวลาการทำงานน้อยเกินไปส่งผลให้งานที่ออกมาคุณภาพลดลง โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดของงานนั้นมีมากขึ้น การวางแผนการผลิตและการดำเนินการผลิต ที่ไม่ตรงตามเป้าตามวัตถุประสงค์ อาจจะมาจากปัจจัยต่างๆที่ทำให้เกิดปัญหาขึ้น เครื่องจักรต้องทำงานมากขึ้นเพื่อไปชดเชยชิ้นงานที่เกิดความเสียหายก่อให้เกิดการสูญเสียเวลาและสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ (มนูกิจ พานิชกุล et al., 2548) สิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นเหล่านี้ลดความมั่นใจในการทำงานของพนักงาน อาจถูกตำหนิจากหัวหน้างาน ขวัญกำลังใจพนักงานลดลง กระทบต่อสภาพจิตใจก่อให้เกิดความไม่มั่นคงต่ออาชีพของพนักงาน สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์รับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หรือประกอบผลิตภัณฑ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ไดโอด จากกรณีศึกษา ข้อมูลปี 2550 ระหว่างเดือนสิงหาคม – ธันวาคม มีจำนวนขาทองแดงที่ชำรุด 7,500 ตัว และข้อมูลเดือนตุลาคม – ธันวาคม ปี 2551 จำนวนขาทองแดงที่ชำรุด 1,340 ตัว (อริย์ธัช,2553) เมื่อจำนวนขาทองแดงที่ชำรุดลดลง ต้นทุนการผลิตไดโอดก็ลดลงแปรผันตามเช่นกัน ถึงแม้จำนวนขาทองแดงที่ชำรุดลดลงได้อย่างมาก แต่ก็ยังมีขาทองแดงที่ชำรุดเสียหายเกิดขึ้นอยู่ ส่งผลให้เกิดการสูญเสียเวลาที่ใช้ในการผลิตที่แฝงให้เกิดขาทองแดงที่สูญเสียในกระบวนการผลิต งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นลดปัญหาในการจัดตารางการผลิตแบบขนาน เพื่อลดแมคสแปนให้น้อยลง เพื่อทดสอบความถูกต้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ของแบบจำลองการผลิต โดยการลำดับการผลิตตามจริง เปรียบเทียบเวลาปิดงานของแมคสแปน ที่ได้จากการผลิตจริงกับเวลาที่ได้จากแบบจำลองด้วยสถิติ ลดต้นทุนในวิธีการทำงานของพนักงานเกี่ยวกับเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง พัฒนาการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง เพื่อลดการสูญเสียด้านพลังงานไฟฟ้าและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร ปรับปรุงผังกระบวนการผลิต เพื่อประโยชน์ที่เกิดกับพนักงานเพิ่มความคล่องตัวมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้จึงไดศึกษาเกี่ยวกับวิธีการผลิตแบบเดิม มีแนวโน้มที่ต้องปรับปรุงแผนการผลิต การจัดตารางการผลิต เพื่อใหมีเวลา Make span ต่ำที่สุด โดยมีเวลาเตรียมการผลิตแบบ Dependent Setup Time และมีความเร็วของเครื่องจักรที่แตกตางกันแบบไม่มีความสัมพันธระหวางเครื่องจักร โดยศึกษาและพัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิตให้เหมาะสมและสอดคลองกับเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต โดยการวางเครื่องจักรแบบขนาน (Parallel Machine) นำความรู้จากวิธีการจัดตารางการผลิตดังกลาว นำมาพัฒนาสำหรับการใชงานในการจัดตารางการผลิตใหมีความสะดวกเหมาะสมต่อกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม การจัดตารางการผลิตเปนการจัดสรรทรัพยากรขององคกรนั้นๆ เช่น วัตถุดิบ แรงงาน วิธีการ เครื่องจักรหรือสิ่งอำนวยความสะดวกที่ก่อให้เกิดการทำงานและส่งผลต่อการผลิตที่กำหนดตามแผนให้ดำเนินการตามชวงเวลาที่กำหนดไว ซึ่งการจัดตารางการผลิตโดยทั่วไปมีความซับซอนและแตกตางกัน โดยขึ้นอยูกับเงื่อนไขปจจัยการผลิตเพื่อใชในการจัดตารางการผลิต ตัวอย่างเชน เมื่อจำนวนผลิตภัณฑที่ตองการผลิตนั้นมีหลากหลายผลิตภัณฑ์ แตละผลิตภัณฑ์มีกรณีที่ใช้เวลาในการผลิตที่แตกตางกัน ปัญหาที่เกิดขึ้นจึงมีความแตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้การแกปญหาด้านจัดตารางการผลิตจึงมีหลากหลายวิธีและการที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมในปัญหานั้นๆหรือให้ดีที่สุดต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร [4] เพื่อใชในการแกปญหา แต่ในทางปฏิบัตินั้นปัญหาที่เกิดขึ้นไม่สามารถกำหนดได้ว่าจะให้ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นเป็นอย่างไร ซึ่งการแก้บางปญหาที่เกิดขึ้นทางด้านคณิตศาสตร์ อาจต้องใชเวลาในการแก้ปัญหาที่ยาวนาน [1] ยิ่งใช้เวลามากเท่าไหร่ในการแก้ปัญหาอาจส่งผลดีคือ ผลของการแก้ปัญหามีความละเอียด ลองผิดลองถูกได้มากขึ้นเป็นการเพิ่มความแม่นยำในการแก้ปัญหา แต่ผลเสียที่เกิดขึ้นตามมาคือ อาจเกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมากในการทดสอบแก้ปัญหา การใช้เวลาในการแก้ปัญหายิ่งนานยังส่งผลให้กระทบต่อเวลาในกระบวนการผลิต ซึ่งได้มีการวางแผนไว้เป็นที่เรียบร้อย เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเวลาในการผลิตที่เพิ่มขึ้น จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลิตภัณฑ์ที่จะส่งมอบให้กับลูกค้าเกิดความล่าช้า ชื่อเสียงของบริษัทถูดลดความน่าเชื่อเถือให้น้อยลง ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องหาวิธีที่เข้ามาแกปญหาได้อย่างรวดเร็ว เพื่อลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ให้น้อยลงโดยเร็วที่สุด จากการศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานี้คือ วิธีทางฮิวริสติก [2] เนื่องจากในส่วนของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตนั้น เกิดปัญหาในหลายๆประเด็น สิ่งหนึ่งที่พบอย่างชัดเจนคือ ตารางการผลิตระหว่างจำนวนงาน เวลาที่ใช้ในการผลิตรวมถึงประสิทธิภาพของเครื่องจักร การนำวิธีการทางฮิวริสติกนั้น เพื่อมาปรับปรุงแก้ไขการจัดตารางการผลิตด้วยเครื่องจักรแบบขนาน ซึ่งจัดเปนปญหาการจัดตารางการผลิตแบบหนึ่ง ที่มีจำนวนงานและเวลาการผลิตที่แตกตางกันของเครื่องจักร บางตัวของเครื่องจักรก็มีความแตกต่างกันมากเมื่อเทียบกันระหว่างเครื่องจักรที่ทำงานในลักษณะเดียวกัน ความแตกต่างระหว่างกันนี้คือ จำนวนงานที่ป้อนกับเครื่องจักรในแต่ละตัวมีปริมาณที่แตกต่างกันทั้งมากและน้อย ส่งผลให้เวลาที่เครื่องจักรทำงานกับขึ้นงานนั้น เกิดความแตกต่างกันตามปริมาณงานที่ป้อนเข้ามา ซึ่งความเร็วเฉพาะในการทำงานของเครื่องจักรแต่ละ

มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
RAJABHAT RAJANAGARINDRA UNIVERSITY

ตัวมีความแตกต่างกันไม่มากนัก เนื่องจากมีกระบวนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรตามแผนที่กำหนดไว้ โดยสามารถทำงานที่กำหนดใหมีความเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันในเงื่อนไขของการจัดตารางผลิต อีกเหตุผลหนึ่งประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่ใชในการทำงานอาจเทากันหรือแตกตางกันขึ้นอยูกับอายุการใชงานของแต่ละเครื่องจักร วิธีการใช้งานเครื่องจักร การบำรุงรักษาเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง ถ้าเทคโนโลยีของเครื่องจักรแตกต่างกันประสิทธิภาพของเครื่องจักรก็จะมีความแตกต่างกัน ถึงแม้เครื่องจักรรุ่นเดียวกันประเภทเดียวกัน บางโรงงานอุตสาหกรรมได้มีการดำเนินการเกี่ยวกับเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรถูกใช้งานมาเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน แต่ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานได้รับจากลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงตามยุคตามสมัย ส่งผลให้เครื่องจักรไม่สามารถตอบสนองได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จึงเกิดการปรับแต่งเครื่องจักรเพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้ตามที่กำหนด ปัญหาที่พบคือเครื่องจักรเกิดการรวน เครื่องจักรบางตัวก็ทำการปรับแต่ง บางตัวไม่ได้ทำการปรับแต่ง ถึงแม้มีการปรับแต่งเครื่องจักรก็เกิดปัญหาขึ้นได้ เนื่องจากชิ้นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีความแตกต่างกัน แต่เครื่องจักรต้องทำงานกับชิ้นส่วนทุกผลิตภัณฑ์ ซึ่งในการทำงานจริงของเครื่องจักรเช่น มีการปรับความเร็วของเครื่องจักร เปลี่ยนฟิกเจอร์ใหม่ วิธีการทำงานของเครื่องจักรต้องปรับเปลี่ยนใหม่ให้สอดคล้องกันของแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยการออกแบบบางส่วนของเครื่องจักร ติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเข้ามาตัดบางชิ้นส่วนของเครื่องจักรออก เหตุผลบางประการในการปรับปรุงการทำงานของเครื่องจักร เพื่อลดทุนในการสั่งซื้อเครื่องจักรใหม่ เมื่อเปรียบเทียบด้านราคาเครื่องจักร ความคุ้มทุนกำไร แต่เมื่อดำเนินการนำเครื่องจักรเข้าสู่สายการผลิต ก็ยังพบปัญหาที่เกิดขึ้นและส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงาน วิธีการแก้ไขในการปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อให้ทำงานได้หลากหลายนั้น จะเกิดจุดอ่อนได้มากขึ้นได้เช่นกัน เนื่องจากเครื่องจักรต้องปรับเปลี่ยนสถานการณ์ทำงานที่หลากหลายมากขึ้นเช่นกัน เครื่องจักรไม่สามารถตอบสนองการทำงานที่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ได้ 100% จากปญหาดังที่กลาวมา ถ้าหากยังมุงเน้นในเรื่องของการปรับปรุงเครื่องจักร ก็จะเกิดสภาวะปัญหาเดิมที่เกิดขึ้น เกิดการสะสมของปัญหาที่มีแนวโน้มของความเสียหายของชิ้นงานที่เพิ่มมากขึ้นอยู่ตลอด ถึงแม้จะมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีการวางแผนการดำเนินงาน ก็เป็นเพียงบรรเทาความเสียหายของขิ้นงานที่ปลายเหตุ เมื่อทราบถึงต้นเหตุของความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อชิ้นงานแล้ว และเป็นต้นเหตุที่ไม่สามารถแก้ไขให้ดีขึ้น 100% หรืออย่างน้อย 90% เป็นต้นไป ทางด้านการวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน ก็ต้องมีการวางแผนการดำเนินการต่อไป จะไปยกเลิกแผนดังกล่าวไม่ได้โดยเด็ดขาด สิ่งหนึ่งที่พบเห็นและน่าสนใจคือ การจัดตารางการผลิต ซึ่งมีความจำเปนอยางมากในระบบการผลิตของอุตสาหกรรม หากมีการจัดตารางการผลิตที่ไมมีประสิทธิภาพแลว หมายความว่าในเชิงลึกไม่ทราบถึงประสิทธิภาพของเครื่องจักรว่าเป็นอย่างไร ทำให้การจัดตารางการผลิตเกิดความแปรปรวน ส่งผลให้ระยะเวลารวมที่ใช้ในการผลิตทั้งสิ้นจะเพิ่มขึ้น ทำให้เวลาในการผลิตเกิดความคลาดเคลื่อนไม่ตรงกับแผนที่วางไว้ ไม่ทันต่อการผลิต ไม่ทันต่อความตองการของทั้งผูผลิตและลูกคา หรืออาจเพิ่มเติมเครื่องมือมาชวยในการผลิต เพื่อแก้ปัญหาและเพิ่มขีดความสามารถให้เกิดการวางแผนและการบริหารการผลิตสัมฤทธิ์ผลตามแผนที่กำหนดไว้ แผนการผลิตต้องเกิดจากปัญหาในกระบวนการผลิต ยิ่งทราบปัญหาอย่างชัดเจนจะเป็นผลดีในการหาวิธีเข้ามาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นการวางแผนตามปัจจัยต่างๆที่เกิดขึ้นเพื่อให้เกิดแผนการผลิตสินค้า โดยสอดคล้องตามนโยบายของโรงงานผลิตและความต้องการของลูกค้า จากเหตุผลดังที่กล่าวมานี้ งานวิจัยจึงมุงเนนศึกษารูปแบบวิธีการจัดตารางการผลิต

ไดโอด ในระบบการผลิตแบบขนาน มาพัฒนาเพื่อให้เกิดการใช้งานในการจัดตารางการผลิตให้มีความสะดวกเหมาะสมในโรงงานอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งปัญหาการจัดตารางการผลิตด้วยเครื่องจักรแบบขนานนี้ จัดได้ว่าเครื่องจักรก่อให้เกิดปัญหาในการจัดตารางการผลิต เมื่อศึกษาการทำงานของเครื่องจักรและเก็บจำนวนชิ้นงานที่เสียเทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ดี เครื่องจักรทั้งหมดทั้งหมดมีจำนวนงานและเวลาการผลิตที่แตกต่างกันด้วยเครื่องจักรประเภทเดียวกันทำงานในลักษณะที่เหมือนกัน โดยมีเวลาเตรียมการผลิตเปนแบบไมอิสระ เพื่อใหเวลาทั้งหมดเสร็จสิ้นรวมให้มีค่าต่ำสุด ดวยการพัฒนาวิธีการฮิวริสติก มาใช้แกปญหาในการจัดตารางการผลิตให้เพิ่มจำนวนชิ้นงานที่ดีมากขึ้นหรือลดจำนวนชิ้นงานที่เสียให้น้อยลง

ในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบกิจการรับจ้างผลิตชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อาทิเช่น การสร้างไดโอดจนถึงกระบวนการประกอบเป็นไดโอดที่สมบูรณ์ [1] ในกระบวนการเชื่อมโครงสร้างภายในไดโอดนี้ [2] มีขั้นตอนการจัดเตรียมวัตถุดิบและตรวจสอบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต โดยใช้การสุ่มตัวอย่าง เมื่อผ่านการตรวจวัตถุดิบเป็นที่เรียบร้อย จากนั้นจึงนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ในส่วนของการเตรียมขาทองแดงที่บรรจุอยู่ในถุง โดยเทขาทองแดงในถุงลงในถาดสแตนเลสที่อยู่บนเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง โดยเครื่องจักรกลจะเรียงขาทองแดงลงในโบทที่เตรียมไว้ จากการเก็บข้อมูลในกระบวนการสร้างไดโอด พบปัญหาดังต่อไปนี้ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงมีการทำงานหลายลำดับขั้นตอน ทำให้ต้องสูญเสียเวลาและสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าอย่างไม่เหมาะสม พนักงานเกิดความสับสนในกระบวนการผลิต การสึกหรอของเครื่องจักรเพิ่มมากขึ้นจากกลไกการทำงานของตัวเครื่องจักรเอง การปรับแต่งเครื่องจักรกล [3] เพื่อให้สอดคล้องต่อกระบวนการผลิตกลับเพิ่มมีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรและด้านเวลาซ่อมแซมเครื่องจักรเพิ่มมากขึ้น โอกาสความเสียหายของขาทองแดงมีมากขึ้น จากข้อมูลเดิมในปี 2550 ระหว่างเดือนสิงหาคม – ธันวาคม มีจำนวนขาทองแดงที่ชำรุด 75,000 ตัว จนถึงงานวิจัยล่าสุด [4] ลงในวารสารศรีนครินทรวิโรฒ ได้สร้างวิธีการใหม่ และเก็บข้อมูลในเดือนตุลาคม – ธันวาคม ปี 2551 จำนวนขาทองแดงที่ชำรุด 1,340 ตัว เมื่อจำนวนการชำรุดของขาทองแดงลดลงอย่างมาก เป็นการลดต้นทุนการผลิตไดโอดได้ในระดับหนึ่ง แต่การสูญเสียเวลาที่ใช้ในการผลิตยังมากพอควร โดยต้องสูญเสียเวลาจากการเข้าไปแก้ไขวัตถุดิบและอื่นๆรวมถึงการสิ้นเปลืองพลังงานที่มากอย่างไม่เหมาะสม จึงเป็นสาเหตุที่ต้องพัฒนาในลำดับต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง โดยลดการสูญเสียด้านพลังงานไฟฟ้าและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร ฯลฯ
2. ปรับปรุงผังกระบวนการผลิต เพื่อลดจำนวนชิ้นงานที่เสียให้น้อยลง
3. นำโปรแกรม production scheduling & sequencing software มาประยุกต์ใช้ในการจัดตารางการผลิตเพื่อลดจำนวนงานที่ล่าช้าให้น้อยลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
PHRANAKHONSIAYUTTHAYA UNIVERSITY

ขอบเขตการวิจัย

1. เก็บข้อมูลแผนผังการทำงาน วิธีการทำงานของพนักงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตรวมถึงเวลาการทำงานทั้ง 2 กะของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์
2. เก็บข้อมูลการทำงานและประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง
3. เก็บข้อมูลความเสียหายของขาทองแดง
4. พัฒนาแผนผังการทำงานของกระบวนการผลิตใหม่ เพื่อลดการสูญเสียของชิ้นงานที่เกิดขึ้น
5. สร้างวิธีการปฏิบัติงานขึ้นมาใหม่ เพื่อให้พนักงานทำงานได้สะดวกและคล่องตัว
6. พัฒนาการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง เพื่อลดการสูญเสียขาทองแดง และลดการสิ้นเปลืองพลังงานให้น้อยลง

คำจำกัดความในงานวิจัย

1. ขาทองแดงคือ ขาของไดโอด ซึ่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สารกึ่งตัวนำชนิดหนึ่ง
2. แผ่นตะกั่วคือ แผ่นตะกั่วลักษณะกลมๆ เมื่อแผ่นตะกั่วได้รับความร้อนสูงพอ จนทำให้แผ่นตะกั่วละลายและจะเป็นตัวเชื่อมกันระหว่างไดย์กับขาทองแดง
3. ไดย์คือ สารกึ่งตัวนำชนิดพีกับชนิดเอ็นที่เชื่อมต่อถึงกัน
4. เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงคือ เครื่องจักรกลที่เรียงขาทองแดงให้มาอยู่ในโบท
5. โบทคือ วัสดุที่มีรูปร่างลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมีจำนวน 1,200 ช่องรู เพื่อบรรจุขาทองแดง
6. P.M. คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน ก่อนที่จะเกิดความเสียหาย
7. T.R.M. คือ การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม สถานศึกษาต่างๆ คณาจารย์ นักศึกษา วงการอุตสาหกรรมทั้งหน่วยงานเอกชนและหน่วยงานของรัฐตลอดจนผู้ที่สนใจ สามารถเพิ่มพูนความรู้และนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยมุ่งเน้นในเรื่องของการลดความเสียหายของชิ้นงานและการพัฒนาเครื่องจักรที่มีอยู่เดิมให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องจักรใหม่ โครงงานวิจัยนี้ใช้ประกอบการสอนในวิชาคอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรมและวิชาคอมพิวเตอร์ในอนาคต โดยเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์จริง ทำให้นักศึกษาเข้าใจได้ง่ายขึ้นเกี่ยวกับกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ศึกษาตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหา เพื่อปูพื้นฐานพัฒนาความคิดเชิงสร้างสรรค์ต่อวงการอุตสาหกรรมได้อีกทางหนึ่ง

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในสถานประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ธุรกิจด้านผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ก่อให้เกิดการจ้างงานในภาคเอกชนเป็นจำนวนมาก ปัจจัยสำคัญตัวหนึ่งที่ทำให้ธุรกิจด้านอิเล็กทรอนิกส์มีความมั่นคงและพยุงให้อยู่รอดได้ในสภาวะวิกฤตของเศรษฐ์กิจหรืออาจถึงสภาวะที่เศรษฐ์กิจถดถอยลง เมื่อสถานประกอบการณ์เจอเหตุการณ์เหล่านี้ จะเกิดการรักษาเสถียรภาพให้เกิดความมั่นคงที่มากขึ้น เนื่องจากยอดสั่งสินค้าจากลูกค้าลดลงเป็นจำนวนมาก แต่สถานประกอบการณ์ต้องแบกภาระความรับผิดชอบในรายจ่ายหลายๆด้าน เช่น ค่าแรงงาน ค่าสึกหรอของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ค่าสาธารณูปโภคและค่าภาษี เป็นต้น ด้วยเหตุดังกล่าว สถานประกอบการณ์จึงต้องปรับปรุงแก้ไขประสิทธิภาพทั้งหมด ที่สามารถจะทำให้ลดต้นทุนการผลิตได้ เมื่อทำการหาสาเหตุที่ส่งผลให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น จะพบได้ว่าเกิดจากหลายปัจจัย อาทิเช่น การวางแผนและจัดตารางการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ ขาดขั้นตอนรายละเอียดการผลิตที่ชัดเจน ไม่ทราบกำลังการผลิตที่ชัดเจน เกิดการรอวัตถุดิบ ขาดแหล่งข้อมูลการจัดซื้อ พนักงานขาดทักษะในการผลิต เช่น ขาดความชำนาญในงานที่ทำอยู่ ขาดความเข้าใจถึงวิธีการทำงานที่ถูกต้อง สาเหตุนี้มาได้หลายปัจจัย อาจมาจากวิธีการดำเนินงานนั้นยังไม่เหมาะสมกับลักษณะงานในกระบวนการผลิต การฝึกอบรมยังไม่ได้ประสิทธิภาพ เครื่องมืออุปกรณ์ที่นำมาช่วยในการผลิต มีความซับซ้อนหลากหลายขั้นตอนในการใช้งานเกิดความไม่คล่องตัวในการปฏิบัติงาน ในระหว่างปฏิบัติงานในสายการผลิต ปัญหาหนึ่งที่พบคือ เครื่องจักรเกิดปัญหาในระหว่างการทำงาน ขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักร ใช้เครื่องจักรผิดประเภท ใช้งานเครื่องจักรนานเกินไป ไม่มีอะไหล่สำรอง การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันไม่สอดคล้องกับสายการผลิต ทางด้านการจัดการผลิตยังไม่เกิดประสิทธิภาพที่พึงพอใจ กำลังการผลิตไม่เพียงพอกับจำนวนผลิตภัณฑ์ การบริหารภายในไม่ชัดเจน เกิดความคลุมเครือหรือต้องติดต่อประสานในฝ่ายใดบ้าง ที่เป็นผู้รับผิดชอบและสามารถแก้ปัญหาได้

สาเหตุหลักที่ส่งผลให้โรงงานประสบกับปัญหาประสิทธิภาพในการผลิตที่ต่ำ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนในสายการผลิต คือ 1. ส่วนของฝ่ายวิศวกรรม 2. ส่วนของฝ่ายผลิต ซึ่งใน 2 ส่วนนี้เป็นหัวใจหลักในการประกอบผลิตภัณฑ์จนสำเร็จตามเป้าหมายของโรงงาน ในหน้าที่ต่างๆได้กล่าวไว้เบื้องต้นโดยสังเขป ในส่วนของเครื่องจักรที่ใช้ในสายการผลิต เป็นความรับผิดชอบของทางฝ่ายวิศวกรรม ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นการประหยัดต้นทุนในการซื้อเครื่องจักรหลายๆเครื่อง เพื่อมารองรับกับงานที่ลูกค้าสั่งให้แก่โรงงาน เพื่อทำการประกอบจนเป็นผลิตภัณฑ์ตามที่ลูกค้ากำหนด ในส่วนของเครื่องจักรอุปกรณ์เครื่องมือ เมื่อมีการปรับปรุงค่อนข้างทำได้ลำบาก เมื่อมีการปรับปรุงเกิดขึ้นก็ไม่สามารถจะรับประกันได้ว่า เมื่อทำการปรับปรุงเสร็จสิ้น จะสามารถมาช่วยในสายการผลิตไม่ต่ำกว่า 80 % ขั้นต่ำ จากการปรับปรุงเครื่องจักร ผลที่ตามมายังเกิดปัญหาต่อสายการผลิต ชิ้นงานเกิดความเสียหายและกลับไปเพิ่มการทำงานให้แก่พนักงานที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ข้อดีคือ เครื่องจักรสามารถทำงานได้หลากหลายจึงเกิดการรวนของเครื่องจักรได้ง่าย ถ้ามุ่งเน้นแต่เพียงพัฒนาเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์เพียงเท่านั้น อาจไม่สามารถที่จะแก้ไขปัญหาหรือลดปัญหาได้ถูกจุด การพัฒนาเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์นั้น เครื่องจักรบางประเภทมีการลงทุนเป็นจำนวนมาก อาจไม่คุ้มทุนต่อการลงทุนในลักษณะนี้

ถือว่าเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า เนื่องจากการสูญเสียของชิ้นงานนั้นเป็นการสะสมจำนวนชิ้นงานที่เสียจากวันเป็นเดือนและเข้าสู่ปี ซึ่งความเสียหายในส่วนนี้ ส่งผลให้เพิ่มต้นทุนในการผลิตที่มากขึ้น เมื่อได้ทำการวิเคราะห์แล้ว ได้เห็นผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งฝ่ายวิศวกรรมและฝ่ายผลิตรวมถึงทุกฝ่ายในโรงงาน การป้องกันคือ ในครั้งต่อไปควรพิจารณาให้ละเอียดถี่ถ้วนระหว่างการประหยัดต้นทุนในการสั่งซื้อเครื่องจักรใหม่กับการพัฒนาเครื่องจักรเพื่อรองรับการใช้งานที่หลากหลาย ผลที่ตามมาจะมีผลเชิงลบต่อกระบวนการผลิตโดยตรง ให้การทำงานล่าช้า หยุดชะงัก หรืออาจต้องมีการเปลี่ยนชิ้นงานใหม่เข้ามาเพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ การเปลี่ยนชิ้นงานก่อให้เกิดการสูญเสียเวลาที่ไม่ควรจะเป็นกระทบต่อแผนการผลิตโดยตรง การกระทบต่อส่วนใดส่วนหนึ่งในสายการผลิตนั้น จะส่งผลกระทบต่อทุกๆส่วน เพราะว่าในกระบวนการผลิตทั้งหมดมีความเชื่อมโยงถึงกัน ในแต่ละส่วนของการผลิตจะถูกกำหนดให้ทำหน้าที่ระบุไว้ แล้วจะส่งผลที่ได้ไปสู่การผลิตในลำดับต่อไป การทำงานจะเป็นซ้ำไปซ้ำมา แต่มีการเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน จนกระทั่งประกอบออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ โดยในแต่ละช่วงจะมีการทดสอบและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ตามที่ได้กำหนดไว้ โอกาสที่เกิดชิ้นงานหรือวัตถุดิบเสียหายนั้น จึงเกิดขึ้นได้ทุกๆส่วน ในสายการผลิตถ้าหากงานนั้นมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ซับซ้อนและการทำงานไม่ยากลำบาก ถ้ามีความต้องการที่จะปรับแต่งเครื่องจักรหรือถึงขั้นพัฒนาเครื่องจักร ก็ยังสามารถที่จะทำได้ แต่ถ้าหากมีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย งานทำงานในส่วนนั้นมีความซับซ้อน วิธีการทำงานแบบเดิมส่งผลให้พนักงานทำงานไม่สะดวก ต้องมีการเปลี่ยนฟิกเจอร์ให้ตรงตามแต่ละผลิตภัณฑ์ หากงานมีลักษณะดังที่กล่าวมานี้ ไม่ควรที่จะมีการปรับปรุงเครื่องจักร เนื่องจากเมื่อมีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในแต่ละครั้ง จะต้องทำการเปลี่ยนฟิกเจอร์ให้ตรงตามผลิตภัณฑ์ มีการการปรับแต่งเครื่องจักรใหม่ในหลายๆครั้ง เครื่องจักรหลายตัวมีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 10 ปี ถึงแม้จะมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันก็ตาม จากการสังเกตุการดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักร ทางด้านอุปกรณ์เครื่องมือที่ประกอบในการใช้บำรุงรักษาเครื่องจักรมีจำนวนไม่เพียงพอและยังขาดอีกจำนวนมาก การปฏิบัติผิดวิธีในหลายๆจุด ไม่มีอุปกรณ์เครื่องมือที่เหมาะสมถูกต้องในการบำรุงรักษาเครื่องจักร การบำรุงรักษาเครื่องจักรไม่ปฏิบัติตามแผน ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาที่ตามมาอีกมากมาย การเปลี่ยนแปลงการทำงานของเครื่องจักร เพื่อต้องการให้ทำงานได้หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่อยู่ในเกณฑ์ดี การปรับปรุงเครื่องจักรบางประเภทใช้เวลานานพอควร เมื่อปรับปรุงเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบแก้ไข เหมาะสำหรับโรงงานที่มีเครื่องจักรสำรองและระยะเวลาที่ต้องการผลิตภัณฑ์ไม่รีบเร่งนัก แต่ในความจริงระยะเวลาในการผลิตสินค้าทั้งหมด ได้ถูกกำหนดไว้เป็นที่เรียบร้อย อาจมียืดหยุ่นอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก การดำเนินการที่ในสายการผลิต ควรลดการกระทบต่อสายการผลิตให้น้อยที่สุด การแก้ปัญหาเหล่านี้ใช่ว่าจะต้องปรับปรุงเครื่องจักรเพียงอย่างเดียว หากมีการหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในสายการผลิต จะพบว่ามีวิธีการแก้ปัญหาโดยการลดปัญหาให้น้อยลงได้ ซึ่งอาจแก้ไม่ได้ 100% แต่ก็อาจกระทบต่อสายการผลิตเพียงเล็กน้อย บางปัญหาอาจไม่ต้องลงทุนด้วยเงินจำนวนมาก แต่ด้วยวิธีการคิดที่ไม่สอดคล้องต่อการแก้ปัญหาที่ถูกจุด อาจส่งผลเสียที่เพิ่มขึ้นอีก เมื่อพิจารณาผลที่ได้จากเอาต์พุต อาจเหมือนลดปัญหาให้น้อยลงได้ก็จริง แต่การสะสมของปัญหาที่เกิดจากการแก้ไขปัญหาไปแล้วก็ยังคงอยู่และเป็นการสะสมทีละเล็กไปเรื่อยๆ เป็นการเสียต้นทุนโดยเปล่าประโยชน์ หากไม่มียอดของการผลิตสินค้าที่เพิ่มเป็นจำนวนมาก จนถึงขั้นต้องสั่งซื้อเครื่องจักรเพิ่มขึ้นนั้น ก็ยังไม่จำเป็นถึงขั้นต้องสั่งซื้อเครื่องจักร บางครั้งราคาของเครื่องจักรสูงมาก หากมีการสั่งซื้อเครื่องจักรหลายตัวก็ยิ่งต้อง

ใช้เงินทุนเพิ่มขึ้นมากตาม อาจคุ้มค่าจริงอยู่ต้องอยู่ในกรณีที่มียอดของการผลิตสินค้าที่คุ้มค่าและมีความจำเป็นจริงๆที่จะต้องเพิ่มเครื่องจักร โดยที่ยอดของการผลิตต้องเป็นระยะยาว เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนเครื่องจักรนั้น ไม่เพียงแต่จำนวนของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นอย่างเดียว กำลังคน วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในสายการผลิต แผนงานการฝึกอบ แผนทางด้านฝ่ายผลิตอาจปรับเปลี่ยนแผนหรือเพิ่มเติมตามลักษณะและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่รับเข้ามาสู่การผลิต สาเหตุหลักที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตที่ลดต่ำลงมาก ทางเลือกหนึ่งสามารถลดปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตได้ โดยการพิจารณาในอีกมุมมองหนึ่ง ซึ่งไม่เน้นทางด้านของเครื่องจักรกล อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในสายการผลิต การแก้ไขจะปรับตามปัญหาที่เกิดในแต่ละส่วนของสายการผลิต อาจมีการปรับแต่งเครื่องจักรแต่ต้องไม่ให้ความสำคัญเป็นหลัก ยกเว้นเครื่องจักรเกิดความเสียหาย ก็จะต้องทำการซ่อมแซมแก้ไขหรือเปลี่ยนอะไหล่ ตามอาการที่เสียของเครื่องจักร เมื่อได้ทำการเก็บรวบรวมปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในสายการผลิต โดยระบุในส่วนที่สนใจดังวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ จึงได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น เพื่อสร้างแนวทางแก้ไขปรับปรุงวางแผนการผลิตและจัดตารางการผลิต การที่มาปรับวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิต โดยดูที่ปัญหานั้นๆว่า มีความจำเป็นมากแค่ไหนหรือไม่ ที่จะต้องปรับปรุงเครื่องจักรเท่านั้น จึงสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้หรืออาจใช้วิธีการอื่นเข้ามาแก้ไขปัญหา ด้วยเหตุนี้จึงทำพบว่า มีหลายปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตนั้น สามารถใช้วิธีการอื่นเข้ามาช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ได้ โดยปัญหาที่เกิดขึ้นมีทางแก้ไขหรือลดปัญหาได้หลายวิธี แต่ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นของแต่ละวิธีที่นำมาแก้ปัญหานั้นให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้จึงมีทางเลือกที่มากกว่าหนึ่งวิธี ขึ้นอยู่กับการพิจารณาวิธีที่จะนำมาแก้ไขปัญหา ทางเลือกหนึ่งที่หลีกเลี่ยงมุ่งประเด็นไปทางเครื่องจักร ซึ่งก็คือการจัดตารางการผลิตในกระบวนการผลิตบางส่วน เป็นการพัฒนาตารางการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เนื่องจากมีบางส่วนที่การวางแผนและจัดตารางการผลิตประสิทธิภาพไม่สอดคล้องกับสายการผลิต ขาดข้อมูลขั้นตอนรายละเอียดการผลิตอีกหลายอย่าง ไม่ทราบกำลังการผลิตที่ชัดเจน พนักงานและช่างเทคนิควมถึงบุคลากรอีกหลายตำแหน่งขาดทักษะความเชี่ยวชาญเฉพาะในส่วนที่ต้องรับผิดชอบ ซึ่งจะส่งต่อสภาพการผลิตไปในเชิงลบเป็นอย่างมาก เหตุต่างๆเหล่านี้ จึงเกิดความสนใจในปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงาน ทำการศึกษาปัญหา วิเคราะห์หาสาเหตุ แนวทางลดปัญหา รวมถึงเสนอแนวความคิดทางแก้ไขปรับปรุงการวางแผนและจัดตารางการผลิตให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

2.1 ทฤษฎีการวางแผนและควบคุมการผลิต

2.1.1 คำกำจัดความของการวางแผนและควบคุมการผลิต

การวางแผนและควบคุมการผลิต เปรียบเสมือนเป็นเครื่องมือหนึ่งในการจัดการด้านการผลิต ซึ่งจะเป็นตัวช่วยตัวหนึ่งในการตัดสินใจในทุกๆส่วนของการสายการผลิต เช่น ความต้องการทางด้านทรัพยากร คน, วัตถุดิบ, เครื่องจักร, พลังงานที่ถูกใช้ไปในกระบวนการผลิตและพลังงานที่สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ เป็นต้น สำหรับการดำเนินการผลิต การจัดสรรด้านทรัพยากรผนวกกับการจัดตารางการผลิต โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ได้วางแผนไว้ ทั้งเชิงคุณภาพ ปริมาณ และเวลาที่ตรงกับแผนการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขต้นทุนของการผลิตทั้งหมดที่ต่ำสุด

2.1.2 ลักษณะชนิดของการวางแผนการผลิต

ระบบการวางแผนการผลิตและระบบควบคุมการผลิต ที่ได้ถูกนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยจะถูกปรับเข้าสู่กระบวนการผลิตตามลักษณะของการผลิตนั้นๆ เป็นเฉพาะของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถแบ่งออกได้ดังนี้คือ (http://phalit-thai.tripod.com/about/5.html)

2.1.2.1 การผลิตตามคำสั่งซื้อ (Made-to-order) เป็นการผลิตที่ผลิตตามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้ากำหนด ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ จะต้องให้ลูกค้าเป็นผู้ตัดสินใจ ซึ่งเป็นนโยบายพันธะสัญญาณระหว่างผู้ประกอบการณ์กับลูกค้า ต้องให้เกิดความพึงพอใจแก่ลูกค้า ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ ทางโรงงานสามารถแจ้งปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไขปัญหาได้ กรณีที่พบปัญหาขัดข้องเกี่ยวกับวัตถุดิบ การออกแบบหรือจุดอ่อนของสิผลิตภัณฑ์ สิ่งต่างๆเหล่านี้จะพบในกระบวนการทดสอบ การประกอบ การกัดกร่อนด้วยสารเคมี การอบด้วยความร้อน การเก็บรักษาและการเชื่อมด้วยความร้อน เป็นต้น การเตรียมการผลิตและวัตถุดิบที่ต้องการจะใช้ตลอดจนกระบวนการผลิตจึงไม่สามารถคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ แต่ก็มีระบบควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ มีการสุ่มตัวอย่างทดสอบ ตรวจสอบ จำนวนที่ถูกต้อง สำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้จะเป็นแบบอเนกประสงค์ ผู้ผลิตต้องมีความสามารถและความชำนาญในหลายๆด้าน เพื่อทำการผลิตสิ่งที่ลูกค้าต้องการได้ โดยปริมาณการผลิตตามคำสั่งซื้อมีจำนวนไม่มาก โดยลักษณะของสินค้าจะมีรูปแบบที่หลากหลาย ฉะนั้นการดำเนินงานการผลิตตามคำสั่งซื้อต้องพิจารณาทางด้านของวัตถุดิบรวมถึงทรัพยากรต่างๆ จะต้องมีความอ่อนตัวและยืดหยุ่น เพื่อรองรับความแปรปรวนที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในสายการผลิต สิ่งต่างๆเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ล่วงหน้า เพียงแต่มีการเตรียมพร้อมรองรับเหตุการณ์ความแปรปรวนที่อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.2.2 การผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Made-to-stock) เป็นการประกอบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งหมด โดยมาตรฐานที่เกิดขึ้นนี้จะต้องสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายเป็นส่วนใหญ่ ทางด้านการจัดหาวัตถุดิบและการเตรียมกระบวนการผลิตนั้นสามารถดำเนินการได้อย่างล่วงหน้า เครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมดในสายการผลิต จะต้องเป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบมาใช้กับเฉพาะงานที่ผลิตเท่านั้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติและลักษณะโดยเฉพาะด้วยเหตุนี้การทดสอบผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ จะต้องมีการฝึกทักษะของผู้เกี่ยวข้องในสายการผลิตทั้งหมด ซึ่งเป็นทักษะเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเท่านั้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อมาทำงานตามวิธีการที่กำหนด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายของแผนการผลิต ตัวอย่างของการผลิตเพื่อรอจำหน่ายได้แก่ การผลิตรถยนต์ การผลิตเฟอร์นิเจอร์และการผลิตเครื่องครัว เป็นต้น

2.1.2.3 การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ (Assembly-to-order) เป็นการผลิตชิ้นส่วนที่จะประกอบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปได้หลายชนิด ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านั้นมีลักษณะถูกแยกออกเป็นส่วนจำเพาะหรือโมดูล (Module) โดยมีการเตรียมผลิตโมดูลรอไว้ก่อน เมื่อมีการสั่งซื้อจากลูกค้า จึงทำการประกอบโมดูลให้เป็นผลิตภัณฑ์ตามลักษณะและคุณสมบัติที่ลูกค้าต้องการ การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อจากลูกค้านั้น เป็นการนำเอาชิ้นส่วนต่างๆมารอประกอบให้เป็นผลิตภัณฑ์และรอจำหน่าย ซึ่งมีการผลิตชิ้นส่วนเป็นโมดูลตามมาตรฐานตามที่ลูกค้ากำหนด สามารถนำโมดูลมาประกอบเป็นสินค้าหลาย

ชนิดและยังผสมเข้ากับคุณลักษณะของการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ลูกค้ากำหนด เมื่อมีคำสั่งซื้อจากลูกค้า ก็จะนำโมดูลมาประกอบและอาจมีการแต่งเติมเสริมรายละเอียดให้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมีความแตกต่างกันทั้งด้านรูปร่าง สีสัน คุณลักษณะสมบัติเฉพาะรวมถึงการใช้สอย ให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าเฉพาะราย ตัวอย่างการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ ได้แก่ การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายรุ่นที่มีการใช้อะไหล่เหมือนกัน การผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอะไหล่บางตัวใช้ร่วมกัน เป็นต้น

2.2 ประเภทของการผลิตแบ่งตามลักษณะของระบบการผลิตและปริมาณการผลิต

2.2.1 การผลิตแบบโครงการ (Project Manufacturing) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ราคาสูง มีลักษณะเฉพาะตามความต้องการของลูกค้าของแต่ละราย เช่น การสร้างเขื่อน การสร้างทางด่วน การต่อเรือดำน้ำ การต่อเครื่องบิน การสร้างอุโมงค์ใต้ทะเล ฯลฯ การผลิตแบบโครงการส่วนใหญ่มีจำนวนการผลิตปริมาณต่อโครงการน้อยมากหรือผลิตครั้งละโครงการเป็นชิ้นเดียวใหญ่ๆจะใช้เวลานานพอควร การผลิตจะเกิดขึ้นที่สถานที่ตั้งของโครงการ (Site) ตามที่กำหนดไว้ เมื่อเสร็จงานโครงการหนึ่ง จึงย้ายทั้งคนและวัสดุสิ่งของเครื่องมือต่างๆ ไปรับงานใหม่ เครื่องมือที่ใช้ในโครงการ จึงเป็นแบบอเนกประสงค์ซึ่งเคลื่อนย้ายได้ง่าย คนงานต้องมีทักษะสามารถทำงานได้หลายอย่าง จึงต้องคัดแรงงานที่มีฝีมือและผ่านการอบรมมาเป็นอย่างดี

2.2.2 การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop หรือ Intermit ten Production) เป็นการผลิตในแบบที่ผลิตภัณฑ์นั้นมีลักษณะหลากหลายขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า ปริมาณของการผลิตต่อครั้งนั้นจะเป็นล็อต มีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ค่อนข้างบ่อย จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาไม่ได้มาตรฐานที่สูงหรือผลิตภัณฑ์บางชนิดได้มาตรฐานที่ต่ำ การผลิตแบบไม่ต่อเนื่องสามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิด โดยทำการจัดซื้อเครื่องจักรเครื่องมือเป็นกลุ่มๆไว้เพื่อสำหรับใช้ในงานต่างๆได้ เช่น งานเจาะถนนจะอยู่ในกลุ่มงานเจาะเฉพาะกลุ่ม งานทำสีก็จะอยู่กลุ่มของงานสีเฉพาะกลุ่มเช่นกัน เป็นต้น ปริมาณการผลิตนั้นจะผลิตสินค้าครั้งละมากๆหรือครั้งละปริมาณไม่มากก็ได้ ผลิตภัณฑ์จะทำเป็นชิ้นๆทำทีละขั้นตอน เมื่อเสร็จเรียบร้อยในแต่ละขั้นตอนแล้ว ก็นำมาประกอบกันเป็นสินค้าที่ต้องการ เช่น การทำเฟอร์นิเจอร์ ตู้ เตียง เก้าอี้ การซ่อมรถยนต์ อุปกรณ์น็อกดาวน์ งานก่อสร้างต่าง ๆ เป็นต้น ถ้าแบ่งเป็นประเภทย่อยๆของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ 1. การผลิตปริมาณมาก เป็นการผลิตที่มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์น้อยมาก เน้นจำนวนการผลิตที่สูง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการมีความเปลี่ยนแปลงในตัวผลิตภัณฑ์น้อยมากค่อนข้างคงที่ เช่น รูปแบบของผลิตภัณฑ์ไม่ว่าทั้งในระยะสั้นและในระยะยาวจะมีความคงที่ เครื่องจักรต่างๆก็ถูกสร้างขึ้นมาสำหรับงานพิเศษเฉพาะและยังสามารถที่จะผลิตสินค้าได้เป็นจำนวนมากๆ มีประสิทธิภาพที่สูง ดังนั้นการผลิตสินค้าปริมาณมากๆจะเกิดความยืดหยุ่นในสายการผลิตน้อยมาก เน้นความเร็วในสายการผลิตและปริมาณที่ได้จากการผลิตสินค้าผนวกเข้ากัน เครื่องจักรที่นำมาใช้เพื่อการผลิตสินค้าให้ได้ปริมาณมากๆจะมีราคาสูง การลงทุนจะใช้ต้นทุนที่สูงในระยะแรกแต่จะเก็บเกี่ยวผลกำไรในระยะยาวได้ 2. การผลิตแบบชุด ลักษณะที่สำคัญของการผลิตแบบชุดคือ การผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนของการผลิตและมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์มีจำนวนชิ้นงานในปริมาณปานกลาง โดยการผลิตสินค้าในแต่ละชุดนั้นมีไม่มากมีปริมาณที่น้อยๆ และเป็นส่วนประกอบที่เกิดขึ้นในชิ้นงานนั้นในชุดเดียวกันต้องเสร็จสมบูรณ์แล้ว

จึงค่อยเริ่มงานใหม่ในชิ้นถัดไป ด้วยเหตุนี้การผลิตแบบชุด ต้องสร้างความยืดหยุ่นด้านเวลาการดำเนินงานหรือความยืดหยุ่นในส่วนอื่นๆ เพื่อให้เกิดผลการผลิตที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าที่มีความหลากหลาย 3. การผลิตตามสั่ง เน้นการผลิตสินค้าตามความพึงพอใจของลูกค้าเป็นหลัก ดังนั้นปริมาณการสั่งทำสินค้าที่ได้รับจากลูกค้าจึงมีจำนวนสินค้าไม่มากนัก ส่วนมากสินค้าจะเป็นประเภทที่มีความหลากหลาย สิ่งที่สำคัญของการผลิตตามสั่งคือ ทรัพยากรต่างๆต้องมีความยืดหยุ่นอ่อนตัวจุดประสงค์เพื่อในการดำเนินจริงอาจได้รับคำสั่งจากลูกค้าให้มีการปรับแต่งเสริมแต่งในตัวของสินค้า ซึ่งสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นเหล่านี้เกิดความแปรปรวนของอุปสงค์และเป็นเหตุการณ์ที่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ล่วงหน้าได้

2.3 ข้อดีของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

2.3.1 มีความยืดหยุ่นในการรับงานมาผลิตได้อย่างหลากหลาย

2.3.2 หากมีเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่งเกิดการชำรุดเสียหาย จนไม่สามารถทำงานได้ ก็ไม่กระทบต่อสายการผลิตให้เกิดความเสียหายจนถึงต้องมีการหยุดการผลิต เนื่องจากสามารถนำเครื่องจักรที่มีการผลิตคล้ายคลึงกันมาทำการผลิตช่วยในเหตุการณ์นี้ได้ หากมีการเปลี่ยนแปลงในสายการผลิตกะทันหัน อาจมาจากความต้องการในตลาดที่มีต่อตัวของสินค้า และอีกสาเหตุหนึ่งคือปริมาณการผลิตของสินค้าในแต่ละครั้งมีจำนวนไม่มากผนวกกับแรงงานที่ทำต้องงานในลักษณะนี้ต้องมีความชำนาญสูง ปัจจัยต่างๆที่เกิดขึ้นนี้ไม่อาจส่งผลความเสียหายได้อย่างรุนแรงต่อสายการผลิตได้ด้วยองค์ประกอบหนึ่งทางด้านทักษะความชำนาญ มีความพร้อมที่สามารถปรับแต่งวิธีการผลิตจนได้สินค้าใหม่ตามที่ตลาดต้องการด้วยระยะเวลาอันรวดเร็ว พร้อมกันนี้ก็มีการวางแผนในความยืดหยุ่นของสายการผลิต รวมถึงด้านวัตถุดิบมีการเตรียมพร้อมที่นำวัตถุดิบมาอำนวยความสะดวกต่อการผลิตได้อย่างคล่องตัว เนื่องจากถึงจะมีการเปลี่ยนแปลงของสินค้าเกิดขึ้นให้ทันยุคปัจจุบันต่อความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก แต่การเปลี่ยนแปลงของสินค้าที่เกิดขึ้นนี้ ก็ไม่ได้เปลี่ยนแปลงถึง 100% มีอีกหลายส่วนที่อยู่ในตัวของสินค้าที่สามารถใช้แทนกันได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้แผนการผลิตทั้งหมดสามารถตั้งรับกับสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด อีกทางหนึ่งไม่จำเป็นที่ต้องสั่งซื้อเครื่องจักรใหม่ทุกๆครั้งในช่วงเกิดการเปลี่ยนแปลงของสินค้า เครื่องจักรตัวเดิมก็ยังสามารถใช้งานในการสายการผลิตได้เหมือนเดิม อาจมีการปรับแต่งหรือหาอุปกรณ์เข้ามาเสริมในแต่ลักษณะงานนั้นๆ ความสามารถทางด้านทักษะช่างและพนักงาน ก็ยังไม่มีความจำเป็นต้องส่งไปฝึกงานหรืออบรมเป็นระยะเวลานานๆ อาจจะมีบางจุดของสายการผลิตเท่านั้น ที่เพิ่มเติมความรู้เสริมเข้าไป ก็เพียงแต่ใช้เวลาเรียนรู้ด้วยระยะเวลาอันสั้น โดยภาพรวมก็ยังสามารถดำเนินการในสายการผลิตให้บรรลุผลตามเป้าหมายได้อย่างสำเร็จเป็นอย่างดี ค่าใช้จ่ายในการลงทุนตั้งโรงงานประเภทนี้ มีการลงทุนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับการลงทุนของโรงงานที่มีการผลิตแบบต่อเนื่อง

2.4 ข้อเสียของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

2.4.1ปริมาณการผลิตสินค้าน้อยกว่าการผลิตแบบต่อเนื่อง

2.4.2 วิธีการควบคุมคุณภาพสินค้า มีคุณภาพที่ด้อยกว่าการผลิตแบบต่อเนื่อง

2.4.3 การไหลลื่นของสายการผลิตในระยะยาว มีความราบรื่นน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการผลิตแบบต่อเนื่อง เนื่องจากอาจมีการเปลี่ยนแปลงของสินค้าเป็นช่วงๆ

2.5 การผลิตแบบต่างๆ

2.5.1 การผลิตแบบกลุ่ม (Batch Production) เป็นการผลิตที่คล้ายกับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องมากมีส่วนที่คล้ายคลึงกันหลายส่วน อาจจัดเป็นการผลิตประเภทเดียวกัน แต่มีความแตกต่างกันตรงที่ว่า การผลิตแบบกลุ่มเป็นลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ คือมีการแยกผลิตออกเป็นกลุ่มๆ ในแต่ละกลุ่มที่ถูกแยกออกมานั้นจะผลิตเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งล็อต ซึ่งในแต่ละกลุ่มอาจมีมาตรฐานที่แตกต่างกัน แต่กลุ่มเดียวกันจะเป็นมาตรฐานเดียวกัน แต่การผลิตแบบไม่ต่อเนื่องมีลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมากกว่า ทางด้านการจัดเครื่องจักรอุปกรณ์ของการผลิตแบบกลุ่มจะเหมือนกับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องคือ การจัดเครื่องจักรจะจัดตามหน้าที่การใช้งานตั้งไว้เป็นฐานให้เรียบร้อย งานจะไหลผ่านไปในแต่ละฐานตามลำดับขั้นตอนที่ได้วางแผนการผลิตไว้ เนื่องจากการผลิตแบบกลุ่มเป็นการผลิตสินค้าที่เป็นล็อต ดังนั้นขั้นตอนการผลิตแบบกลุ่มจึงมีแบบแผนลำดับการทำงานเป็นกลุ่มๆ ตามล็อตของการผลิตสินค้าเหล่านั้น การผลิตแบบกลุ่มนี้จึงใช้ได้กับการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้าและยังใช้ได้กับการผลิตเพื่อรอจำหน่าย เช่น การเย็บเสื้อโหลและการทำกรอบรูป เป็นต้น

2.5.2 การผลิตแบบไหลผ่าน หรือการผลิตตามสายการประกอบหรือการผลิตแบบซ้ำ (Line- Flow หรือ Assembly หรือ Repetitive Production) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกันหรือเป็นแบบเดียวกันในปริมาณมากๆ เช่น การผลิตแชมพู การผลิตรถยนต์ การผลิตเครื่องซักผ้า การผลิตโทรทัศน์ และอื่นๆ การผลิตแบบไหลผ่านจะมีเครื่องจักรอุปกรณ์เฉพาะ โดยแยกออกมาในแต่ละผลิตภัณฑ์ของแต่ละสายการผลิต โดยจะไม่มีการนำเครื่องจักรที่ทำงานต่างผลิตภัณฑ์มาร่วมกันทำงานในผลิตภัณฑ์เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆที่นำมาใช้งานในสายการผลิตได้ถูกออกแบบให้มีคุณสมบัติกับงานนั้นๆโดยเฉพาะ เหตุผลในการแยกเครื่องจักรให้ทำงานโดยเฉพาะนี้ เพื่อให้สายการผลิตสามารถผลิตสินค้าได้อย่างรวดเร็วและได้ปริมาณมากๆ การผลิตแบบนี้จะเหมาะสมกับการผลิตเพื่อรอจำหน่ายหรือใช้ในการประกอบโมดูลในการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อจากลูกค้าต่อไป

2.5.3 การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process หรือ Continuous Flow Production) เป็นการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวในปริมาณที่มากๆอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องจักรเฉพาะอย่างที่อยู่ในสายการผลิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการผลิตที่แปรรูปทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นวัตถุดิบและนำวัตถุดิบเข้าสู่การผลิตในลำดับต่อไป(http://www.stech.ac.th/blogs/0398/wp-content/uploads/2010/07/1_Introduction1.pdf) ระบบการผลิตแบบต่อเนื่องยังมีความหมายอีกนัยหนึ่งคือ เป็นระบบการผลิตที่มีการไหลของวัตถุดิบต่อเนื่องตามสายการผลิต (line production) เช่น โรงพิมพ์พิมพ์หนังสือ โรงงานผลิตอาหารกระป๋อง โรงงานผลิตกระดาษ โรงงานผลิตน้ำตาลและโรงกลั่นน้ำมัน เป็นต้น

2.6 ข้อดีของการผลิตแบบต่อเนื่อง

2.6.1ลักษณะที่ดีของระบบการผลิตต่อเนื่อง ใช้พื้นที่ในโรงงานส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ในการผลิตสินค้า มีการจัดพื้นที่เพื่อใช้ในการเก็บวัตถุดิบเพียงเล็กน้อย บางพื้นที่ใช้ในการขนย้ายวัตถุดิบในสายการผลิต อุปกรณ์บางตัวจะถูกตั้งอยู่กับที่ เช่น ใช้สายพาน (conveyers) มีหน้าที่ขนย้ายวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โดยการวางผังงานต้องสอดคล้องกับระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง เช่น การวางผังโรงงานแบบชนิดของผลิตภัณฑ์ (product layout)

2.6.2 อุปกรณ์และกระบวนการผลิตเป็นมาตรฐาน ใช้เวลาตอนเริ่มจัดเตรียมและทดสอบการดำเนินการผลิตสินค้าตามวิธีการของกระบวนการผลิต เมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เรียบร้อย การเปลี่ยนแปลงอาจเกิดขึ้น แต่มีไม่มาก เช่น การย้ายเครื่องจักร การเปลี่ยนแปลงเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการผลิต เมื่อมีการผลิตสินค้าไประยะหนึ่ง หากผลออกมาเป็นที่พึงพอใจ อุปกรณ์และกระบวนการผลิตจึงเข้าสู่มาตรฐานตามที่กำหนดค่อนข้างถาวร อาจมีการแก้ไขปรับปรุงก็มาจากวัตถุดิบเกิดปัญหา เครื่องจักรใช้ผิดวิธี อายุการใช้งานของเครื่องจักรยาวนาน มาตรฐานที่เกิดขึ้นของการผลิตแบบต่อเนื่องจะอยู่ในเกณฑ์ที่คงที่แน่นอน จึงส่งผลให้สายการผลิตสามารถผลิตสินค้าได้จำนวนมากและรวดเร็วคงเส้นคงวา ภายใต้การผลิตที่ได้ถูกวางแผนไว้ให้สอดคล้องต่อความพึงพอใจของลูกค้า

2.6.3 ลำดับของการผลิตสินค้าก่อนหรือหลังมีความแน่นอนชัดเจน ลดความสับสนในการตรวจสอบปัญหาในสายการผลิต สะดวกในการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต ง่ายต่อกรณีศึกษาหรือวิเคราะห์ในสายการผลิต สามารถเจาะลึกลงไปในแต่ละส่วนได้ง่ายขึ้น

2.6.4 การไหลหรือการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์จะใช้สายพาน (conveyor belts) เป็นส่วนใหญ่โดยสามารถกำหนดเวลาที่ใช้ประกอบผลิตภัณฑ์ทั้งสายการผลิตได้อย่างเป็นมาตรฐานและยังลดความเสียหายจากการขนย้ายผลิตภัณฑ์

2.6.5 การป้อนงานเข้าในแต่ละหน่วยของการผลิต ใช้วิธีเรียงลำดับมาก่อนดำเนินการก่อน ไม่มีการข้ามลำดับขั้นตอนของแต่ละฐานหน่วยการผลิต ไม่เช่นนั้นจะเกิดความสับสนในสายการผลิต

2.6.6 ผลิตสินค้าได้ตามปริมาณที่กำหนดทีละมากๆ (mass production) มีแนวโน้มที่ได้ปริมาณของสินค้าตรงตามที่ลูกค้าต้องการทั้งจำนวนและคุณภาพของสินค้า เนื่องจากคุณภาพของสินค้ามีความเหมือนกันทุกชิ้นตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

2.6.7 ผลิตภัณฑ์ที่ได้ค่อนข้างมีต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำ เนื่องจากมีการใช้เครื่องจักรในการผลิตมีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงในสายการผลิต เครื่องจักรจะถูกตั้งระบบการทำงานแบบเดิมๆคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนการทำงานของเครื่องจักรให้ทำงานหลากหลาย การผิดพลาดในการทำงานของเครื่องจักรจึงเกิดขึ้นได้น้อย

2.6.8 ประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านแรงงาน ทั้งจำนวนแรงงานและค่าจ้างแรงงานที่ต้องอาศัยแรงงานที่มีความชำนาญสูง เนื่องจากมีการฝึกอบรมแรงงานด้านช่างเทคนิคในการใช้เครื่องจักร การซ่อมแซมเครื่องจักรและการบำรุงรักษาเครื่องจักร ช่างเทคนิคทำงานเป็นทีมสามารถทำงานแทนหน้าที่กัน ค่าใช้จ่ายในส่วนด้านแรงงานเทคนิคจึงไม่ต้องอาศัยแรงงานพิเศษ รวมถึงประหยัดค่าขนย้ายระหว่างขั้นตอนการผลิต

2.7 ข้อเสียของการผลิตแบบต่อเนื่อง

2.7.1 การหยุดการทำงานของเครื่องจักร โดยเครื่องจักรเพียงหนึ่งตัวเกิดขัดข้องในกระบวนการผลิต จะส่งผลกระทบก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมาก เนื่องจากต้องหยุดกระบวนการผลิตทั้งหมดเพียงเครื่องจักรหนึ่งตัว

2.7.2การเปลี่ยนแปลงอัตราการผลิตนั้นทำได้ยาก เนื่องจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆที่ติดตั้งในสายการผลิตทั้งหมดมีลักษณะการทำงานในแบบเดิมๆและมีหน้าที่เฉพาะในหน้าที่ๆที่กำหนด การลดหรือเพิ่มปริมาณการผลิตสินค้า ทำได้โดยการลดหรือเพิ่มชั่วโมงในการผลิตเท่านั้น

2.7.3การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของผลิตภัณฑ์ทั้งชนิดและลักษณะรวมถึงคุณสมบัติ ในกรณีที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงในหลายๆจุดของตัวผลิตภัณฑ์นั้น จะทำได้ยากเพราะว่าการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆในตัวผลิตภัณฑ์ บางจุดจะส่งผลกระทบต่อรูปร่าง วัตถุดิบ วิธีการทำงานและอื่นๆอีกมาก

2.7.4ค่าใช้จ่ายในการลงทุนตั้งโรงงานประเภทนี้สูงมาก ดังนั้นก่อนการลงทุนสร้างโรงงานและติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อดำเนินการผลิตนั้น จะต้องทราบทั้งปริมาณและช่วงเวลาที่ตลาดมีความต้องการ มีการวางแผนในระยะยาวในการผลิตสินค้า การวางแผนจัดเตรียมกำลังคนในการผลิตและดำเนินงานรวมถึงวัตถุดิบ และการประเมินราคาทั้งหมดในโรงงานระหว่างการผลิตสินค้า

2.8 การวางแผนการผลิต (Production Planning)

การวางแผนการผลิตมีความเชื่อมโยงกับการดำเนินงานทั้งหมดในสายการผลิต การวางแผนการผลิตต้องมีการดำเนินการให้ตรงกับการวางแผนการผลิต ปัญหาที่เกิดขึ้นมีหลายสาเหตุถึงแม้จะมีการดำเนินการให้ตรงกับแผนการผลิตก็ตาม เช่น วัตถุดิบที่นำมาใช้ในสายการผลิตไม่ตรงกับแผนการผลิตที่ได้กำหนดไว้ วิธีการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนของสายการผลิตเกิดปัญหาในขั้นตอนหนึ่งขั้นตอนใดก็ได้หรืออาจเกิดปัญหาหลายๆขั้นตอน ในการวางแผนการผลิตตั้งแต่เริ่มนั้น ยังไม่สามารถทำนายหรือระบุปัญหาทั้งหมดในการดำเนินการผลิตได้ เนื่องจากยังไม่ดำเนินการจริง ต้องรอระยะเวลาหนึ่งแล้วสังเกตบันทึกสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในสายการผลิต การวางแผนการผลิตจะครอบคลุมทั้งสายการผลิตทั้งหมดเท่าที่จะสามารถวางแผนได้ละเอียดรอบครอบ โดยการวางแผนการผลิตของแต่ละองค์กรอาจใช้ทฤษฎีที่เหมือนกัน แต่ในรายละเอียดของแต่ละสายการผลิตมีความแตกต่างกัน ทำให้การตัดสินใจในการแก้ปัญหาของแต่ละปัญหาในสายการผลิตนั้น มีความแตกต่างกันในรายละเอียดเฉพาะและเชื่อมโยงไปถึงประสบการณ์และข้อมูลที่สนับสนุน การวางแผนการผลิตจึงมีความเกี่ยวข้องโดยตรงในการดำเนินงานทั้งหมดขององค์กร การวางแผนจะมีระยะเวลาที่กำหนดขึ้นและระยะเวลาที่สิ้นสุด จากนั้นจึงดำเนินการใหม่ในลักษณะแบบเดิมตามที่ได้วางแผนไว้ เช่น การคาดการณ์หรือพยากรณ์การสั่งซื้อจากลูกค้าจะเชื่อมโยงไปถึงการใช้แรงงานคน วัตถุดิบ อุปกรณ์ เครื่องมือและเครื่องจักร เป็นต้น สิ่งต่างๆที่นำมาใช้ในสายการผลิตทั้งหมดนี้ จะต้องมีการวางแผนเกิดขึ้นทั้งหมดหรือจัดแผนการใช้จำนวนแรงงานคนให้เหมาะสมให้ถูกกับลักษณะของงานที่ทำในแต่ละส่วนแต่ละฝ่าย การวางแผนการใช้วัตถุดิบ อุปกรณ์ เครื่องจักรต่างๆให้มีประสิทธิภาพอย่างคุ้มค่า รวมถึงการออกแบบ

สายการผลิตก็ยังต้องสอดคล้องกับการวางแผนการผลิต หากไม่สอดคล้องหรือสนับสนุนกัน การดำเนินการจริงที่เกิดขึ้นจะก่อให้เกิดปัญหาทำให้สายการผลิตไม่คล่องตัวเกิดการสะดุดเป็นช่วงๆและอาจเกิดปัญหาขึ้นบ่อยๆ การลดต้นทุนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพที่คุ้มค่าหรือสูงสุดนั้น จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้จากการขัดแย้งกันเองระหว่างการออกแบบสายการผลิตกับการวางแผนการผลิต การวางแผนในสายการผลิตรวมถึงการวางแผนในส่วนหรือฝ่ายต่างๆ ทั้งหมดนี้เมื่อนำมารวมกันก็คือการวางแผนที่อยู่ในองค์กรทั้งหมด แผนการผลิตเป็นแผนหลักหนึ่งที่อยู่ในองค์กร แผนการผลิตที่ดีมีลักษณะดังนี้ (http://www.accountclub.net/เศรษฐศาสตร์/32-อุปสงค์-demand-คืออะไร.html)

2.8.1 เป็นไปตามนโยบายขององค์กรอย่างคงเส้นคงวา นโยบายขององค์กรนั้น ส่วนมากเมื่อมีการประชุมเป็นเอกฉันท์ นโยบายที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจในที่ประชุมเป็นที่เรียบร้อย จะถูกกำหนดเป็นที่ตายตัว และจะแสดงหลักฐานเป็นเอกสาร มีการติดป้ายประกาศนโยบายองค์กรให้เป็นที่ทราบโดยทั่วถึงและยอมรับ ซึ่งนโยบายขององค์กรจะโยงไปถึงในเรื่องของระบบ ISO นโยบายขององค์กรเป็นสิ่งสำคัญ เปรียบเหมือนเป้าหมายหลักที่ทุกคนในองค์กรจะต้องดำเนินการและให้สอดคล้องกับนโยบายขององค์กรที่ตั้งไว้ ไม่ว่าจะมีการดำเนินการในส่วนไหนก็ตามที่อยู่ในองค์กรทั้งหมด ทั้งทางด้านการดำเนินการและผลลัพธ์ที่ได้ จะต้องสอดคล้องและมุ่งไปสู่นโยบายขององค์กร

2.8.2 ตอบสนองความต้องการของลูกค้า เช่น ราคาสินค้าชนิดนั้นจะต้องให้เหมาะสมต่อยุคปัจจุบัน โดยศึกษารายละเอียดต่างๆของลูกค้าและปัจจัยอื่นๆดังนี้ ระดับรายได้ของลูกค้าที่จำเป็นหรือสนใจต่อสินค้านี้เป็นพิเศษ ราคาสินค้าและบริการชนิดอื่นๆที่เกี่ยวข้องหรือเป็นตัวเสริมให้สินค้ามีความโดดเด่นเพิ่มคุณค่าของสินค้ามากยิ่งขึ้น เช่น ด้านประโยชน์การใช้สอยที่คุ้มค่า ความคงทนของสินค้า ความสวยงามของสินค้า โดยที่ราคาของสินค้าไม่ก้าวกระโดด เป็นต้น ศึกษารสนิยมของลูกค้าทั้งส่วนมาก ปานกลางและน้อย มีรสนิยมเป็นอย่างไร มีความคล้ายคลึงกันตรงจุดไหนอย่างไรและความแตกต่างโดยสิ้นเชิง จำนวนประชากรที่อยู่ในเป้าสนใจสินค้าต่อจำนวนประชากรทั้งหมด การโฆษณารวมถึงวิธีการและการจัดทำรูปแบบ งบโฆษณา การประชาสัมพันธ์ ช่วงระยะเวลาหรือฤดูกาลต้องเหมาะต่อวัตถุดิบ ซึ่งบางวัตถุดิบอาจประสบปัญหาในการผลิตเพื่อส่งให้แก่ลูกค้าในบางช่วงระยะเวลา เป็นต้น

2.8.3 อยู่ภายใต้ข้อจำกัดของกำลังการผลิตที่เกิดขึ้นจากส่วนต่างๆ ในสายการผลิตและส่วนที่เกี่ยวข้อง (http://www.tpa.or.th/publisher/admin/newbook/P0922%20intro.pdf) ข้อจำกัดของการผลิตในแต่ละองค์กรมีความแตกต่างกันและบางส่วนของสายการผลิตจะมีลักษณะที่คล้ายกันบ้าง โดยเฉพาะสายการผลิตที่มีความคล้ายคลึงกัน ข้อจำกัดต่างๆที่เกิดขึ้น อาทิเช่น ต้นทุนการผลิต ข้อจำกัดทางด้านเวลาในการผลิตบางลักษณะงานค่อนข้างใช้ระยะเวลาหลายวันกว่าจะเสร็จสมบูรณ์ในแต่ละผลิตภัณฑ์ได้ ด้านทรัพยากรทั้งคุณสมบัติความยากง่ายในการค้นพบ ทั้งเรื่องของการสังเคราะห์ รวมถึงกรรมวิธีการผลิตทั้งหมดที่มีผลให้เกิดวัตถุดิบตรงตามสายการผลิตที่ต้องการทางด้านของกำลังการผลิตส่งผลไปถึงขีดความสามารถของบุคลากรทั้งหมดในองค์กร เครื่องจักร

หน่วยผลิตต่างๆ แผนที่เกิดขึ้นในสายการผลิตเพื่อให้สอดคล้องต่อกระบวนการผลิต อาจปรับปรุงให้การผลิตใช้เวลาน้อยที่สุดก็อาจทำได้ไม่มาก เนื่องจากข้อจำกัดในศักยภาพทั้งหมดในสายการผลิตที่เกิดขึ้นมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ส่งผลไปถึงทั้งการบริหารการผลิต การวางแผนการผลิต การควบคุมการกำลังการผลิต

2.8.4 เสียค่าใช้จ่ายต่ำ ในเรื่องของค่าใช้จ่ายในแต่ละสายการผลิต มีความแตกต่างกัน ค่าใช้จ่ายจึงไม่สามารถวัดเป็นมาตรฐานของทุกสายการผลิตได้ แต่พื้นฐานทุกการผลิต จะต้องประหยัดค่าใช้จ่ายให้ได้มากที่สุด ภายใต้เงื่อนไขที่คงคุณภาพการผลิตของสินค้าอยู่ในเกณฑ์ที่ได้กำหนด คือ ตรงตามความพึงพอใจของลูกค้าตามที่ได้กำหนดไว้อย่างเป็นระบบ ราคาของวัตถุดิบต่างๆที่นำมาใช้ในสายการผลิต ราคาเครื่องจักร ค่าอะไหล่ ค่าแรงงานคน ค่าสาธารณูปโภคทั้งหมด สิ่งต่างๆเหล่านี้ที่เกิดขึ้นคือ ค่าใช้จ่ายที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และค่อนข้างคงที่หรืออาจเหลื่อมล้ำมีน้อยมีเพิ่มกว่าค่าใช้จ่ายปกติ ตามระยะเวลาการดำเนินงานที่เท่ากัน ผลิตภัณฑ์ที่ค่อนข้างคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก การวางแผนจึงสามารถกำหนดให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอยู่ในกรอบได้ จะส่งผลลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอย่างผิดพลาดในสายการผลิตหรือมาจากการทำงานที่ผิดวิธีหรือยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร จึงยังไม่เกิดประสิทธิภาพที่จะลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตได้ดีเท่าที่ควร เมื่อกลุ่มผู้วางแผนได้เก็บข้อมูลต่างๆที่เกิดขึ้นในสายการผลิต โดยเฉพาะปัญหาที่เกิดขึ้นทุกๆปัญหาจะส่งผลต่อการสูญเสียค่าใช้จ่ายที่ไม่ควรจะเกิดขึ้น มีหลายการวางแผนที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตได้ เช่น ประหยัดเวลา ลดการสูญเสียของวัตถุดิบ การทำงานแบบเดิมๆถูกปรับปรุงให้ทำงานได้คล่องตัวมากยิ่งขึ้น แต่ทั้งหมดนี้ต้องอยู่ภายใต้การประหยัดงบค่าใช้จ่ายไม่ควรมีการต้องสูญเสียต้นทุนที่เพิ่มมากขึ้น โดยที่ผลตอบแทนที่ได้รับไม่คุ้มค่า การวางแผนที่เกิดผลในลักษณะเช่นนี้ยังไม่สอดคล้องกับนโยบายขององค์กร ในลักษณะการวางแผนที่ดี ที่สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปัจจุบันให้น้อยลง และยังสามารถเพิ่มผลผลิตได้ภายใต้คุณภาพตามที่กำหนด สิ่งเหล่านี้คือการวางแผนที่ดีตรงตามนโยบายขององค์กร

2.9 ทฤษฎีการวางแผนและควบคุมการผลิต

การจัดตารางการผลิตเป็นเรื่องของการแยกประเภทและปริมาณสินค้าหรือชิ้นส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ของสายการผลิตทั้งหมด โดยชิ้นส่วนต่างๆเหล่านี้ได้ถูกบรรจุอยู่ในแผนการผลิต ทั้งด้านชนิด ขนาด ประเภท สี รูปร่างลักษณะ จำนวน เป็นต้น โดยชิ้นส่วนทั้งหมดที่เข้าสู่สายการผลิตจะเป็นส่วนหนึ่งหรือในหลายๆส่วนในการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์นั้นๆ ชิ้นส่วนทั้งหมดจะรวมเรียกว่าวัตถุดิบและได้ถูกกำหนดจากแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning) อย่างชัดเจน โดยระบุรายละเอียดในใบเอกสารว่า หน่วยงานไหนและผู้ใดเป็นผู้รับผิดชอบ เริ่มทำวันไหน ตั้งแต่เวลาใดถึงเวลาใด จำนวนเท่าไร อาจต้องเผื่อเวลาที่เกิดเหตุการณ์ที่คาดไม่ถึงในสายการผลิต เพื่อจัดเตรียมตารางเวลาการทำงานให้กับทรัพยากรที่เกี่ยวข้องในสายการผลิตทั้งหมดได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อาจเป็นคนงาน เครื่องจักร อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ รวมถึงเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เวลาพัก โดยทั่วไปการจัดตารางการผลิตอาจดำเนินการเกือบทุกวัน หรือในบางเหตุการณ์มีการเปลี่ยนแปลงแบบกะทันหัน แผนการผลิตจึงต้องปรับเปลี่ยนแบบทันท่วงที จากสภาพความเป็นจริง จะมีการสั่งงานเข้ามาในโรงงานอยู่ตลอดเวลา งานแต่ละอย่างที่ไม่เหมือนกัน บางอย่างกรรมวิธีการผลิตมีความคล้ายคลึงกัน แต่ก็ยังมีงานที่มีกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันและซับซ้อน ไม่สามารถดำเนินการผลิตด้วยกรรมวิธีที่ง่ายๆได้ นอกจากนั้นยังมีรายละเอียดปีกย่อยของแต่ละงาน มีระดับความสำคัญของงานที่แตกต่าง อาจมีเทคนิคจัดลำดับของงานทำก่อนหรือหลังได้ ขึ้นอยู่แนวคิดกรรมวิธีการดำเนินการในสายการผลิต สิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อการพิจารณาการจัดตารางการผลิต ซึ่งในการจัดตารางการผลิตต้องคำนึงถึงการผลิตงานให้เสร็จทันตามกำหนดเวลาจนถึงการส่งมอบงานไปถึงมือลูกค้า ที่มีการประกันตามข้อตกลงกันอย่างครบถ้วน

2.9.1 กระบวนการในการจัดตารางการผลิต (The Scheduling Process)

ในภาพรวมทั้งหมดการจัดตารางการผลิตจะเกิดมีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจากมีการผลิตที่ต้องดำเนินการตามเอกสารใบสั่งงานในระยะเวลาที่ใกล้ๆกัน โดยที่ผลิตภัณฑ์มีหลากหลายๆ ชนิดและที่มีขั้นตอนของกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันในหลายๆส่วน ผู้ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตทั้งหมด จากข้อมูลมาทำการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางไปสู่การวางแผนในสายการผลิต โดยจะต้องแสดงข้อมูลการผลิตออกมาในรูปของตารางการผลิต จัดตารางการผลิตให้เหมาะสมกับการดำเนินการจริง คำว่าเหมาะสมหมายความว่าสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างคล่องตัว ไม่เกิดการสะดุดจนทำให้สูญเสียเวลาอย่างไม่จำเป็น การดำเนินงานเกิดความซับซ้อนวกไปวนมาไม่มีการเรียงลำดับอย่างเป็นขั้นเป็นตอนที่ชัดเจน ข้อมูลที่แสดงออกมาในรูปของตารางการผลิต ข้อมูลนั้นจะต้องส่งผลให้การดำเนินงานในสายการผลิต สามารถผลิตสินค้าเสร็จสมบูรณ์ในระยะเวลาตามแผนการผลิต จนกระทั่งผลิตภัณฑ์ส่งมอบไปถึงลูกค้า ทั้งปริมาณ คุณภาพ ระยะเวลา ความสมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ การรับประกัน บริการหลังการขายและเงื่อนไขอื่นๆตามที่ตกลงไว้กับลูกค้า โดยต้องรักษาสัมพันธภาพให้ลูกค้าพึงพอใจ นอกจากนี้การจัดตารางการผลิตยังเป็นตัวที่กำหนดให้เห็นถึงระยะเวลาของการส่งงานจะช้าไปหรือไม่และอาจต้องมีการปรับแผนการผลิตได้ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสภาพการณ์นั้นๆ สำหรับขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตในโรงงาน จะเริ่มต้นจากทางโรงงานรับใบสั่งผลิตจากลูกค้าหรือจากฝ่ายขายและได้ทำความเข้าใจในรายละเอียดของใบสั่งผลิตสินค้าแต่ละใบ โดยในรายละเอียดของข้อมูลสินค้าแสดงให้ทราบถึงจำนวนของชิ้นส่วนต่างๆที่จะต้องทำการผลิต โดยใบสั่งผลิตสินค้าของแต่ละใบ อาจแทนงาน 1 งานหรือมากกว่าตามที่ได้รับข้อมูลมา การดำเนินงานเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ในตารางการผลิตหลัก ชิ้นส่วนทั้งหมดที่จะเข้าสู่สายการผลิต จะต้องผ่านแต่ละกระบวนการผลิตตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในตารางการผลิต ภายหลังจากที่รับใบสั่งผลิตแล้ว ขั้นต่อไปคือ การจัดตารางการผลิต โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดงานหรือชนิดประเภทของงานให้กับหน่วยผลิต (Job Assignment) เป็นการกำหนดว่า มีงานอะไรบ้างแจกแจงตามใบสั่งผลิต ทำโดยหน่วยผลิตใด เริ่มดำเนินการวันที่เท่าไหร่ จำนวน วันที่งานเสร็จ ซึ่งเทคนิคต่างๆ ที่ได้มีการนำมาช่วยให้การกำหนดงานเกิดความคล่องตัวง่ายขึ้น ซึ่งปัจจัยตัวนี้ก่อให้เกิดตัวแปรต่างๆอีกมากมาย เช่น ต้นทุนที่เหมาะสมต่อการผลิต ระยะเวลาการผลิตสินค้าจนเสร็จสมบูรณ์ ความยากง่ายในการปฏิบัติงานของพนักงาน คุณภาพของ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สินค้าที่ผลิตออกมาได้ รวมถึงระยะเวลาในการส่งมอบสินค้า ฯลฯ เทคนิคต่างๆ ที่ได้จากประสบการณ์สามารถนำมาช่วยในสายการผลิต เพื่อให้การกำหนดงานต่างๆมีความง่ายขึ้น แผนภูมิที่ใช้ในสายการผลิต โดยส่วนใหญ่ได้แก่

1. แผนภูมิภาระงาน (Loading Chart)
2. แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart)

จุดประสงค์ของการกำหนดงานโดยทั่วไป กำหนดงานและรายละเอียดเพื่อให้ทราบถึงหน่วยผลิตหน่วยใดบ้างที่จะต้องทำงานตามแผนงานที่กำหนด และเวลาที่ถูกใช้ไปในภาระงานรวมทั้งหมดจะต้องคิดคำนวณออกมาเป็นเวลาที่ใช้ไปทั้งหมดเป็นจำนวนเท่าไหร่ ในแต่ละขั้นตอนของการกำหนดงานนี้ ไม่สามารถทราบได้ว่างานจะเริ่มต้นและเสร็จสิ้นเมื่อไร อาจทราบอย่างคร่าวๆโดยภาพรวม แต่ในรายละเอียดลึกๆของแต่ละหน่วยงานยังไม่ทราบ หากไม่มีแผนการผลิต ก็ไม่มีการแสดงลำดับการทำงานของงานแต่ละงานในหน่วยผลิตต่างๆ ในกรณีที่มีเครื่องจักรให้เลือกมากกว่า 1 เครื่อง ในทางปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ มีเครื่องจักรหลายสิบตัว และสถานประกอบบางแห่งมีเครื่องจักรจำนวนหลักร้อย การพิจารณากำหนดงานให้กับเครื่องจักรนั้น อาจพิจารณาจากประโยชน์ใช้สอยของเครื่องจักรว่าทำอะไรได้บ้าง คุณภาพ ค่าซ่อมบำรุงและความพร้อมของคนงาน ถ้าทุกอย่างที่กล่าวมาทั้งหมดมีค่าเท่ากัน โดยวิเคราะห์ออกมาเป็นประสิทธิภาพของเครื่องจักร ซึ่งตามความเป็นจริงค่าทดสอบเครื่องจักรหรือที่เรียกว่าพารามิเตอร์จะไม่เท่ากัน เช่น ความเร็ว อุณหภูมิมีความแปรปรวนทั้งความร้อน ความชื้น แม้กระทั่งเครื่องจักรชนิดเดียวกัน ทำหน้าที่เหมือนกัน ก็มีพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน วิธีการที่ดีที่สุดคือการกำหนดงานให้กับเครื่องจักรที่มีภาระงานน้อยที่สุด ดังนั้นในการกำหนดงานให้กับเครื่องจักร จะต้องประมาณเวลาที่ใช้ในการผลิตลงในใบสั่งงานให้เป็นข้อมูล เพื่อการวิเคราะห์ปรับปรุงในการวางแผนการผลิตได้อย่างเหมาะสมและให้เกิดประสิทธิภาพอย่างสูงสุด

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินปริมาณของงาน (Evaluate Work Load) หลังจากที่ได้กำหนดลงไปแล้วว่าหน่วยงานใดจำเป็นต้องใช้ไปในการผลิต จะต้องศึกษารายละเอียดว่างานที่กำหนดให้แต่ละหน่วยงานจะต้องใช้แรงงานเท่าไร ใช้เครื่องจักรกี่ตัว เครื่องจักรประเภทอะไร หมายเลขของเครื่องจักรต้องมีการระบุอย่างชัดเจน ใช้เวลาของเครื่องจักรแต่ละตัวเท่าไร ใช้วัสดุชนิดใดบ้างในการผลิตและเป็นจำนวนเท่าไร เวลาที่ใช้ในการผลิตของแต่ละหน่วยงานจนถึงเวลาที่ใช้ในการผลิตทั้งหมดของสายการผลิต จากนั้นเปรียบเทียบความสามารถของหน่วยงานทั้งหมดในสายการผลิต ว่ามีความสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดได้หรือไม่ ถ้าทำไม่ได้ตามที่กำนดอาจประสบปัญหาในจุดใดจุดหนึ่งหรืออาจเกิดปัญหาขึ้นในหลายๆจุด จะต้องทำการแก้ปัญหา โดยหาวิธีการควรทำอย่างไรจึงจะทำให้งานที่ผ่านในแต่ละหน่วยงานนั้นๆเกิดความสำเร็จได้ ซึ่งการศึกษาและคำนวณปริมาณของการทำงานมีความจำเป็นที่จะต้องทำกับทุกหน่วยงานที่ถูกกำหนดไว้ วัตถุดิบและชิ้นส่วนที่นำมาประกอบในสายการผลิตทั้งหมด จะเป็นชิ้นส่วนย่อยๆที่ก่อนจะเข้าสู่สายการผลิต จะต้องมีการตรวจสอบอยู่ตลอดเวลา ทั้งปริมาณ คุณสมบัติ อาจจะการสุ่มทดสอบโดยตรวจจากพารามิเตอร์ตามเอกสารรวมถึงการเก็บรักษาต้องถูกตามวิธีที่กำหนดไว้ ถ้าปริมาณของชิ้นส่วนไม่เพียงพอตรงตามที่กำหนดไว้ในแผนจะต้องมีการตัดสินใจว่าจะสั่งซื้อหรือหามาเพิ่มได้จากที่ไหนอย่างไร หลังจากนั้นต้องมีการกำหนดว่าวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบย่อยๆเหล่านั้น ไม่ควรที่จะนำไปใช้กับงานอื่นๆ โดยต้องระบุลงในเอกสารเป็นหลักฐานอย่างชัดเจน เพื่อให้ปฏิบัติตามกัน

ขั้นตอนที่ 3 การจัดลำดับการผลิต (Sequencing) เนื่องจากทางโรงงานไม่ได้รับใบสั่งผลิตเพียงใบเดียว ในการดำเนินจริงจะมีงานหลายๆอย่างเข้ามา โดยที่บางอย่างไม่สามารถทราบล่วงหน้าเป็นเดือน จึงทำให้แผนไม่สามารถกำหนดวันเวลาในอนาคตได้ งานที่เข้ามาในสายการผลิตจะแสดงเป็นใบสั่งผลิตอาจจะหลายๆ ใบ โดยจะมีผู้นำใบมาแจ้งที่หน่วยงานการผลิตพร้อมรายละเอียด ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกับแถวคอย (Waiting Line) คือ สิ่งที่นำเข้ามาในสายการผลิตจะต้องมีการเข้าคิวและถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบในสายการผลิตแล้ว แต่อาจจะยังไม่ได้รับการดำเนินการในสายผลิต ดังนั้นจึงต้องมีการจัดลำดับว่างานใดควรดำเนินการก่อนและงานใดควรดำเนินการทีหลัง เมื่อมีการจัดลำดับงานให้กับหน่วยสายการผลิตเป็นที่เรียบร้อย หน่วยสายการผลิตแต่ละหน่วยจะทำงานตามหน้าที่ๆได้ถูกกำหนดมาตามลำดับ โดยดำเนินการให้สอดคล้องกับข้อมูลที่บันทึกลงในเอกสาร การจัดลำดับก่อนหลังของงานควรสอดคล้องกับใบสั่งผลิต ต้องขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ตามความต้องการของลูกค้าและหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ วัตถุประสงค์ที่สำคัญในการจัดลำดับการผลิตคือ ลดการสะสมของงานในระหว่างหน่วยงานต่อหน่วยงาน (In Process Inventory) หมายความว่า ต้องหาวิธีที่สามารถลดจำนวนของงานโดยเฉลี่ยที่ต้องรอคิว ในระหว่างที่รอคิวอยู่นั้นมีงานอื่นที่กำลังทำอยู่ในสายการผลิต ถ้าช่วงกว้างของเวลาการทำงานทั้งหมดคงที่ (Makespan) วิธีการจัดลำดับของงานที่ลดเวลาเฉลี่ยของงานในสายการผลิต สามารถที่จะลดค่าเฉลี่ยของงานที่รออยู่ระหว่างหน่วยงานผลิตได้ โดยวัตถุประสงค์หรือผลลัพธ์ที่ต้องการคือ การกำหนดตารางการผลิตเพื่อให้เกิดการลดจำนวนของงานที่เสร็จช้ากว่างานอื่นๆ ต้องหาวิธีที่สามารถทำให้ใบสั่งงานทุกใบเสร็จในเวลาที่กำหนด ภายใต้การดำเนินการในหลายๆสถานการณ์ ใบสั่งผลิตทุกใบหรือบางใบจะกำหนดเวลาส่งงาน (Due Date) และค่าปรับที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ถ้างานเสร็จหลังวันที่กำหนดส่งในสถานประกอบการทั่วไป คำว่า เส้นตาย (Dead line) ก็เปรียบเสมือนเป็นที่สิ้นสุดของช่วงเวลาในการกำหนดตารางการผลิต โดยกำหนดเป็นวันหรือสัปดาห์ แต่ในการดำเนินงานจริงสิ่งหนึ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในสายการผลิตคือ เกิดความผิดพลาดในการนำชิ้นส่วนแต่ละชิ้นมาประกอบตามกรรมวิธีการผลิตให้เสร็จสิ้นภายในช่วงเวลาที่กำหนด ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น คือปัญหาที่เกิดขึ้นและส่งผลทางด้านลบทำให้ตารางการผลิตหลัก (Master Schedule) ไม่ถูกต้องตามไปด้วย มีหลายวิธีที่สามารถลดเวลาสูงสุดของการส่งงานไม่ทันกำหนด และบางวิธีสามารถลดจำนวนของงานที่ส่งไม่ทันกำหนด (Mean Tardiness) แต่วิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic) มีแนวโน้มที่จะให้ผลลัพธ์ที่ดีค่อนข้างตรงตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว ซึ่งหลักเกณฑ์ที่นิยมใช้มีดังนี้

1. รับก่อนทำก่อน (First Come – First Served) คืองานที่เข้ามาสู่สายการผลิตในหน่วยงานหรืองานรอที่เครื่องจักร จะเข้าแถวคอยรับบริการเพื่อดำเนินการตามลำดับก่อนหลังอย่างชัดเจน เมื่องานมาถึงที่หน่วยงาน

2. ทำงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อน (Shortest Processing Time : SPT) คือ พิจารณาเลือกการทำงานของงานที่ใช้เวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุดหรือน้อยที่สุด จะถูกได้รับการจัดเข้ามาสู่สายการผลิตเป็นอันดับแรก จากนั้นก็จะจัดเรียงงานที่มีเวลาปฏิบัติงานน้อยถัดไปให้เป็นอันดับที่ 2, 3 และ 4 จนกระทังถึงอันดับที่ k เมื่อ k คือจำนวนงานทั้งหมดที่คอยอยู่

3. การทำงานที่เวลานานที่สุดหรือช้าที่สุดก่อน (Longest Processing Time) คืองานที่ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุดจะได้รับการจัดเข้าเครื่องจักรก่อน ข้อนี้จะสลับกับข้อที่ 2

4. ทำงานที่จะถึงวันกำหนดส่งเร็วที่สุดก่อน (Earliest Due Date) ให้รีบเร่งทำงานนี้โดยด่วน

5. ทำงานชิ้นที่มีเวลาเหลือสำหรับการทำงานน้อยที่สุดก่อน (Minimum Slack Time) หมายความว่า กรณีที่ชิ้นงานนั้นต้องผ่านหลายๆหน่วยงาน ให้ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยของค่า slack ที่เกิดขึ้นบนแต่ละหน่วยงาน สำหรับค่า slack ของงาน หาได้จากการเอาเวลาที่ต้องใช้ทั้งหมดบนหน่วยผลิตที่ต้องผ่านนั้นลบออกจากเวลาที่จะถึงกำหนดส่งงานหารด้วยจำนวนหน่วยงานที่งานนั้นจะต้องผ่าน

6. เข้าทีหลังทำก่อน (Last Come First Served) คือ งานที่เข้ามาในหน่วยงานผลิตหลังสุดจะได้รับการจัดลำดับเข้าสู่เครื่องจักรก่อนงานอื่นๆ ดูๆเหมือนวิธีการนี้เป็นการแซงคิว วิธีการนี้มีผลดีผลเสียที่แตกต่างกันไปตามสภาพของเงื่อนไขของการผลิตและสภาพแวดล้อมของการผลิต ในบางสถานการณ์ของการผลิตนั้นๆ วิธีการที่นำมาใช้ในสายการผลิตจริง ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นอาจส่งผลดีและสอดคล้องในวัตถุประสงค์หนึ่ง แต่อาจเกิดผลกระทบในอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง ดังนั้นก่อนที่จะนำวิธีการใดๆไปใช้ในสายการผลิต ควรศึกษาดูว่าวิธีการใดจะให้ผลลัพธ์ออกมาอย่างไรและเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานที่จะทำรวมถึงผลเชิงลบที่เกิดขึ้นในสายการผลิต ปัญหาการจัดตารางการผลิตในสภาพความเป็นจริงนั้น มีความซ้ำซ้อนมาก เพราะว่าจุดๆหนึ่งอาจไปเชื่อมโยงกับอีกหลายๆจุดทั้งในสายการผลิตและหน่วยงานอื่นๆที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ไม่ใช่เป็นเรื่องง่ายที่จะทำให้ผลลัพธ์ที่ออกมาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เช่น เวลาที่ใช้ในการเตรียมหรือติดตั้งและทดสอบเครื่องจักรเครื่องมือ (Setup Times) เพื่อให้เกิดผลเฉพาะอย่างตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผลที่ได้อาจเกิดการแปรเปลี่ยนไปตามขั้นตอนของการปฏิบัติงานและไม่ทราบแน่นอน เครื่องมือต่างๆที่มีอยู่โดยปกติจะแบ่งออกมาเป็นประเภทตามหน้าที่และมีอยู่หลายชนิดมากบ้างน้อยบ้างตามลักษณะของประเภทธุรกิจ แต่การใช้งานของเครื่องมือต่างๆในสายการผลิตมีการใช้งานที่ร่วมกันในหลายๆจุด หรือมีความต้องการใช้งานที่คาบเกี่ยวกัน (Overlap) ปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นนี้ มีการใช้หลักเกณฑ์ของวิธีการสุ่มตัวอย่างที่มีเหตุผล (Heuristic) ในการจัดตารางการผลิตจะเป็นประโยชน์ให้เรารทราบถึงวิธีการที่จะให้คำตอบของปัญหาที่มีความซับซ้อน แต่หลักเกณฑ์เหล่านี้ไม่สามารถที่จะใช้ได้อย่าง 100% ด้วยเหตุนี้การนำเอาหลักเกณฑ์มาใช้ยังไม่พอ จะต้องใช้การพิจารณาหรือสัญชาตญาณจิตสำนึก ซึ่งมาจากการสะสมประสบการณ์ในศาสตร์ความรู้ทางวิศวกรรม ซึ่งเป็นแนวทางให้กับผู้วางแผนในการจัดตารางการผลิต โดยแยกการพิจารณาตามรูปแบบของการปฏิบัติงาน ได้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

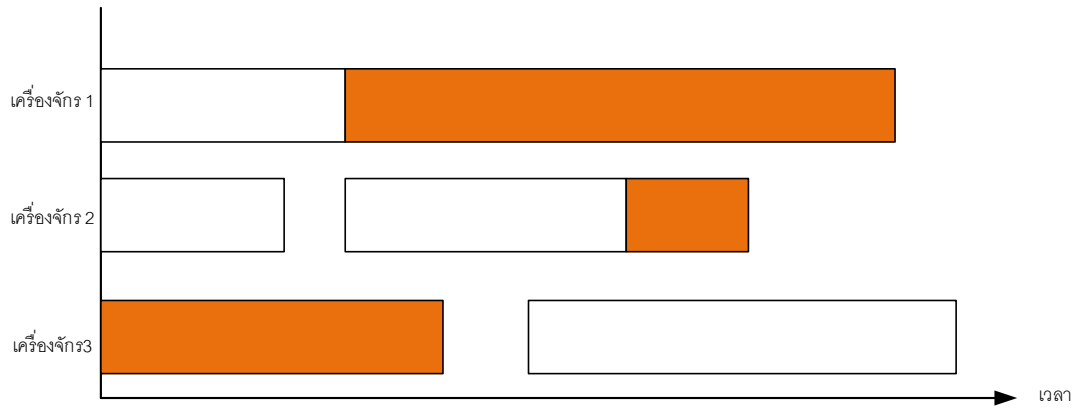
1. การจัดตารางการผลิตให้กับหน่วยผลิตหน่วยเดียว (Single Processor Scheduling)
2. การจัดตารางการผลิตให้กับหน่วยผลิต m เดียว (m Processor Scheduling)
3. การจัดตารางการผลิตตามสั่งแบบทั่วไป (General Job Shop Scheduling)

ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำรายละเอียดตารางการผลิต (Detail Scheduling) เป็นการจัดทำตารางเวลา เพื่อแสดงว่างานใดจะต้องเริ่มต้นเมื่อไรและควรจะเสร็จเมื่อไรในสายการผลิต การจัดทำรายละเอียดของตารางการผลิตมักจะทำไปพร้อมๆกับการจัดลำดับการผลิต โดยต้องคำนึงถึงเวลาหรือเผื่อเวลาซ่อมบำรุงเครื่องจักร เวลาหยุดงานของพนักงาน การหยุดชะงักของเครื่องจักร ซึ่งอาจเกิดได้ในทุกวินาที แต่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ว่าจะเกิดการหยุดชะงักของเครื่องจักร วัน เวลา ไหน เนื่องจากเครื่องจักรจะเกิดความเสียหายได้ตลอดระยะเวลาที่ถูกใช้งาน กล่าวคือ การจัดตารางการผลิตจะต้องบวกเวลาเผื่อไว้หรืออีกนัยหนึ่งต้องมีความยืดหยุ่นเพียงพอและต้องแสดงรายละเอียดทั้งหมดลงใน

ตารางการผลิต โดยสามารถแสดงได้ทั้งรูปของตารางและแผนภูมิแกนต์ตารางการผลิต การสร้างตารางเวลาการปฏิบัติของงานที่ต้องทำการผลิตตามใบสั่งงานนั้น การกำหนดตารางการผลิตในสถานประกอบการจะมีด้วยกันหลายระดับ เช่น ตารางการผลิตหลักเป็นตารางการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแยกออกมาแต่ละชนิด เพื่อจัดหาวัตถุดิบและวัสดุต่างๆไว้รองรับการผลิตและการขยายส่วนต่างๆในรายละเอียดของตารางการผลิต จะเป็นตารางการผลิตในระดับปฏิบัติการของแต่ละขั้นตอนอย่างเด่นชัด การผลิตที่ได้รับใบสั่งให้ทำการผลิตนั้น ผลลัพธ์ที่ได้จากการกำหนดรายละเอียดข้อมูลต่างๆในตารางการผลิต จะต้องบ่งบอกให้ทราบถึงวันที่การปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน ควรจะเริ่มต้นและแล้วเสร็จลงเมื่อใด เพื่อให้งานเสร็จตรงตามใบสั่งผลิตโดยทันเวลาตามที่กำหนด การกำหนดงานนั้นหมายถึง การกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยผลิตต่างๆในสายการผลิต จากคำสั่งการผลิตมาถึงสายการผลิต วิศวกรในโรงงานจะต้องแยกแยะว่าในการผลิตตามคำสั่งในแต่ละครั้งนั้น มีความจำเป็นต้องใช้แรงงานจำนวนเท่าใด เครื่องจักรที่นำมาใช้มีประเภทอะไรบ้าง จำนวนกี่ตัว มีวัสดุอะไรบ้าง ปริมาณเท่าไร บุคลากรคนไหนที่ต้องรับผิดชอบ รับผิดชอบในส่วนไหน มีกี่ทีม ทำงานกะไหนบ้าง ติดต่อได้อย่างไร ต้องชัดเจน เมื่อวางแผนทั้งหมดแล้ว จำเป็นจะต้องกำหนดลงไปว่าจะต้องใช้หน่วยผลิตหน่วยใดบ้างในการผลิตแต่ละขั้นตอน ต้องแสดงโดยละเอียดและชัดเจน ไม่ควรซับซ้อน ต้องคำนึงเสมอว่า วางแผนอย่างไรให้สายการผลิตมีความไหลลื่นคล่องตัวให้มากที่สุด

2.9.2 ความหมายของการจัดตาราง คำจำกัดความของการจัดตาราง (Scheduling) หมายถึง การจัดตารางเป็นการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ดำเนินงานต่างๆ การจัดตารางเป็นกระบวนการของการกำหนดการทำงาน โดยแสดงเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของการทำงานแต่ละงาน ยังแยกให้เห็นอย่างชัดเจนในด้านเวลาการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องเป็นอย่างไร

2.9.3 แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) เฮนรี่ แกนต์ (Henry Gantt) ได้พัฒนาแผนภูมินี้เพื่อแก้ปัญหาการจัดลำดับงาน โดยเป้าหมายหลักคือ ให้ผู้วางแผนได้ศึกษาเครื่องจักแต่ละเครื่อง มีการทำงานอย่าไรในเวลาใดและทำงานอะไรอยู่ในขณะนั้น โดยผู้วางแผนสามารถทดลองวางแผนจัดลำดับการผลิตและจัดการแก่เครื่องจักรให้ตรงตามแผน มักจะแสดงในภาพของ Gantt Chart ดังภาพ



ภาพที่ 2.1 แยกการทำงานของเครื่องจักรในแต่ละเครื่องอย่างชัดเจนไม่ปะปนกัน

ในภาพที่ 2.1 คือลักษณะชอง Gantt Chart คือ การทำงานของแต่ละงานจะไม่เกิดขึ้นพร้อมกัน หมายความว่าจะไม่มีการทำงานพร้อมกันทั้ง 2 งานบนเครื่องจักรเดียวกัน การเหลื่อมกันของการทำงานทั้ง 2 งานจึงไม่เกิดขึ้น โดยมีแผนการทำงานเป็นลักษณะจัดลำดับของงาน งานไหนมาก่อนทำให้เสร็จก่อน แล้วจึงมาทำงานในลำดับต่อไปจนกระทังเสร็จสิ้น

ในการจัดตารางการผลิตจะอาศัยแผนภูมิแกนด์ ซึ่งคิดค้นขึ้นโดย Henry Laurence Gantt ในแผนภูมิแกนด์ แสดงถึงภาระงานที่เกิดขึ้นของขั้นตอนการทำงานที่ทรัพยากรการผลิต โดยทั่วไปแกนแนวนอนแสดงช่วงเวลาที่ใช้ในการวางแผน ส่วนแกนแนวตั้งแสดงทรัพยากรข้อมูลภายใน แผนภูมิแกนด์จะมีลักษณะเป็นแท่งงานบ่งบอกถึงลำดับการทำงานของแต่ละงาน โดยความยาวของแท่งงานจะบอกค่าเวลาที่ใช้ในการทำงานของแต่ละลำดับนั้นๆ แต่ปัญหาการที่เกิดขึ้นของการจัดตารางการผลิต คือ การกำหนดให้มีกลุ่มของงานและมีกลุ่มของทรัพยากรอย่างมีขีดจำกัด ความต้องการตารางการผลิตที่ดี (Good Schedule)

ในการจัดตารางการผลิตตามกลุ่มของงานและกลุ่มทรัพยากรอย่างมีขีดจำกัด วัตถุประสงค์คือเพื่อต้องการหาตารางการผลิตที่ดีมากกว่าความต้องการที่จะหาตารางการผลิตที่ดีที่สุด (Optimal) โดยมีเหตุผลอยู่ 2 ประการคือ

ประการแรก ในความเป็นจริงปัญหาการจัดตารางการผลิตมักเป็นการผลิตที่มีขนาดตั้งแต่ปานกลางจนถึงขนาดใหญ่ คือ อย่างน้อยจะหลีกเลี่ยงปัญหาการมีทรัพยากรและภาระงานที่มีจำนวนมากๆ ไม่ได้ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นจะต้องอาศัยหลักวิชาการทางการคำนวณอย่างมากเอามาช่วยให้เกิดประโยชน์ มิเช่นนั้นผลลัพธ์ที่ได้จะไม่สามารถสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ดีที่สุด ภายใต้ของเงื่อนไขเวลาอย่างมีเหตุมีผลในทางสายการผลิต

ประการที่สอง โดยทั่วไปแล้ววัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตมีหลายๆวัตถุประสงค์ในเวลาเดียวกัน เช่น Minimize Tardiness, Minimize Tardiness, Minimize Cycle Time, Maximize Resource Utilization และอื่นๆ ในการดำเนินงานจริงจะพบปัญหาในการขัดแย้งกันของแต่ละวัตถุประสงค์ แท้ที่จริงวัตถุประสงค์ทุกๆวัตถุประสงค์นั้นต้องส่งเสริมการทำงานให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ในทางปฏิบัติจึงต้องหาวิธีการ (Solution) ลดปัญหาการขัดแย้งกันเองของวัตถุประสงค์ทั้งหมดเพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างวัตถุประสงค์ด้วยกัน การแก้ไขปัญหาโดยใช้การคำนวณผลลัพธ์ที่ได้ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้

2.9.4 เป้าหมายของการจัดตารางการผลิต โดยพิจารณาว่าการจัดตารางการผลิตมีวัตถุประสงค์อย่างไร เช่น ต้องการส่งมอบงานให้ทันตามกำหนดเวลาที่วางแผนไว้ มีอัตราการใช้งานเครื่องจักรมากที่สุด เพื่อให้เกิดปริมาณการผลิตมากที่สุด เป็นต้น วัตถุประสงค์ในการจัดตารางการผลิต สามารถวัดผลได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.9.4.1 เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย (Mean Flow Time) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาการไหลของงานในสายการผลิต วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ การจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาการไหลของงานในสายการผลิตที่มีค่าเฉลี่ยที่ต่ำ เพื่อเพิ่มความสมดุลในการไหลของงานอย่างราบรื่น ถ้าเกิดการสะดุดของการไหลของงาน ควรมีค่าให้น้อยที่สุด

2.9.4.2 เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย (Mean Lateness) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาสายงานในสายการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์จะต้องจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาสายของงานโดยเฉลี่ยมี

ค่าต่ำสุด ค่าที่คำนวณค่าจะสอดคล้องกับเวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย

2.9.4.3 เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาล่าช้าของงานในสายการผลิต

2.9.4.4 จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันตามเวลาที่กำหนดส่งมอบ วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าจำนวนงานงานล่าช้าที่มีค่าต่ำ ถ้าหากผลของการจัดตารางการผลิตเกิดจำนวนงานล่าช้ามีค่าสูงๆ หมายความว่า งานที่ล่าช้าและมีค่าสูงๆนี้ จะต้องใช้เวลาจำนวนมากกว่าที่งานล่าช้าเหล่านี้จะเสร็จตามกระบวนการ

2.9.4.5 อัตราการใช้งานเครื่องจักร หมายถึง สัดส่วนระหว่างเวลาที่เครื่องจักรทำงานกับเวลามากที่สุดที่เครื่องจักรสามารถทำงานได้ วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าอัตราการใช้งานของเครื่องจักรสูง ถ้าหากไม่ทราบข้อมูลอัตราการใช้งานเครื่องจักร จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการจัดตารางการผลิต ทำให้ไม่สามารถจัดตารางการผลิตได้ เพราะว่าไม่ทราบข้อมูลของเครื่องจักรมีประสิทธิภาพการทำงานเป็นอย่างไร ทำให้การจัดตารางการผลิตเกิดความคลาดเคลื่อนอย่างมาก ผลกระทบที่ตามมาด้านเชิงลบจะเกิดขึ้นมากมาย

2.9.4.6 ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต (Constrain) คือ เงื่อนไขที่จะต้องพิจารณาในการจัดตารางการผลิต มีหลายอย่างดังแสดงตามหัวข้อต่อไปนี้

2.9.4.6.1 ลำดับการดำเนินการ (Precedence) ในงานแต่ละงานในสายการผลิตนั้น จะมีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ที่ถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน ดังนั้นในตารางการจัดตารางการผลิต จะต้องกำหนดการทำงาน โดยเริ่มลำดับขั้นตอนแรกต้องถูกดำเนินการก่อน แล้วจึงดำเนินการทำงานในลำดับขั้นตอนถัดไป โดยไม่สามารถดำเนินการข้ามขั้นตอนการทำงานได้ ต้องเรียงตามลำดับขั้นตอนการทำงานตามแผนสายการผลิต

2.9.4.6.2 การทดแทนกันได้ของทรัพยากร (Resource Replacement) โดยทั่วไปในการผลิต จะมีทรัพยากรบางอย่างที่สามารถทดแทนนำมาใช้ได้ในสายการผลิต ดังนั้นการจัดตารางการผลิต ถ้าหากมีทรัพยากรบางชนิดถูกใช้ไปในสายการผลิต หากมีความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรเหล่านี้มาใช้ในสายการผลิต จะไม่สามารถทำได้ การทดแทนกันได้ของทรัพยากรนั้น โดยการนำทรัพยากรที่ทดแทนกันได้และว่างอยู่เข้ามาชดเชยดำเนินการแทนได้ ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.9.4.6.3 เงื่อนไขการแก้ปัญหาเมื่อเกิดการหยุดของทรัพยากรในระหว่างการดำเนินการ (Resume / Repeat) เมื่อทรัพยากรเกิดการหยุดขึ้นมาอย่างไม่คาดคิดมาก่อน เป็นเหตุการณ์ที่ไม่มีการวางแผนสำรองเตรียมไว้ ส่งผลให้งานที่ทรัพยากรดำเนินการอยู่นั้นต้องเริ่มต้นทำใหม่(Repeat) หรืออาจไม่สามารถทำต่อได้เลย (Resume)

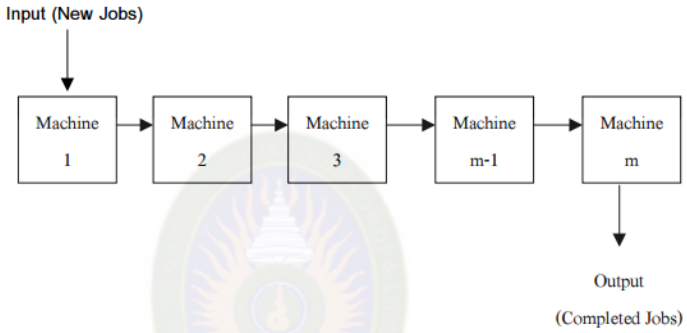
2.9.4.6.4 ข้อจำกัดอื่นๆ เช่น การอนุญาตให้สามารถขัดจังหวะการทำงานของทรัพยากรได้หรือไม่ (Preemption) มีหลายเหตุการณ์ที่จำเป็นให้มีการขัดจังหวะในการดำเนินงานภายในสายการผลิต เช่น เครื่องทดสอบผลิตภัณฑ์ตรวจผลว่า ผลิตภัณฑ์ทดสอบแล้วไม่ผ่านเป็นจำนวนมาก กรณีเช่นนี้ต้องสั่งหยุดการผลิตบางส่วนและรีบทำการแก้ไขหาสาเหตุโดยด่วน เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

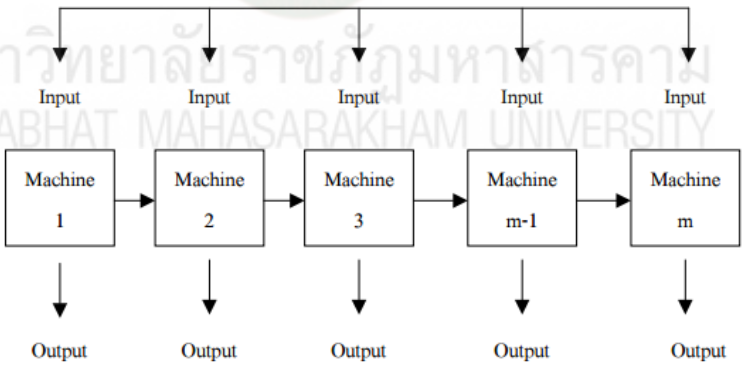
2.10 ประเภทของการผลิต

ในอุตสาหกรรมการผลิตนั้น สามารถจำแนกประเภทของการผลิตออกเป็น 2 ประเภท ใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

2.10.1 การผลิตแบบการไหลของสายงาน (Flow Shop Scheduling) ลักษณะการผลิตแบบนี้ประกอบด้วยเครื่องจักรหรือสายการผลิตหลายๆหน่วยงาน งานที่ทำงานต่อเนื่องกันโดยเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานของทุกงานเหมือนกัน หมายความว่างานเหล่านี้ มีเส้นทางการไหลเหมือนกัน แต่ปัญหาที่พบของการจัดตารางผลิตแบบการไหลของสายงานคือ เครื่องจักรในสายการผลิตมีความแตกต่างกัน m เครื่องและงานแต่ละงานประกอบด้วยจำนวนขั้นตอนการทำงาน m ขั้นตอน(Operation) โดยแต่ละขั้นตอนการทำงานจะใช้เครื่องจักรที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 2.2 การผลิตแบบ pure flow shop

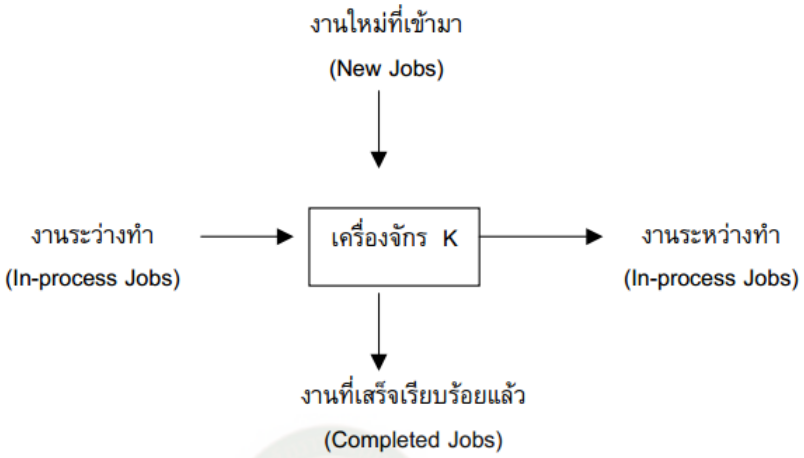


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 2.3 การผลิตแบบ General Flow Shop (Baker,1974)

2.10.2 การผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ (Job Shop Scheduling) ปัญหาที่เกิดขึ้นของการจัดการตารางผลิตนี้ มีลักษณะแตกต่างจากปัญหาการจัดการตารางการผลิตแบบการไหลของสายงานคือ ความแตกต่างของเส้นทางการไหลของงานจะขึ้นอยู่กับชนิดของงานที่เข้ามาในสายการผลิต ปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ ประกอบไปด้วยเครื่องจักรจำนวนหนึ่งที่อยู่ในสายการผลิตตามเอกสารการวางแผนการผลิตทั้งหมด งานหลายๆประเภทที่เข้าสู่สายการผลิตมีความแตกต่างกัน โดยงานแต่ละงานจะประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงานหลายๆขั้นตอน มีลำดับก่อนหลังในการผลิตที่แน่นอนตามเอกสารการผลิต ปัญหาการจัดลำดับการผลิตและ

การจัดตารางการผลิต มีการศึกษาค้นคว้ามานานกว่า 30 ปี เริ่มตั้งแต่ Conway (1965) เป็นผู้เขียนหนังสือการจัดตารางการผลิตเล่มแรก มีผู้ศึกษาทฤษฎีการจัดตารางการผลิตและได้เขียนหนังสือในลำดับต่อมาคือ Baker (1974)



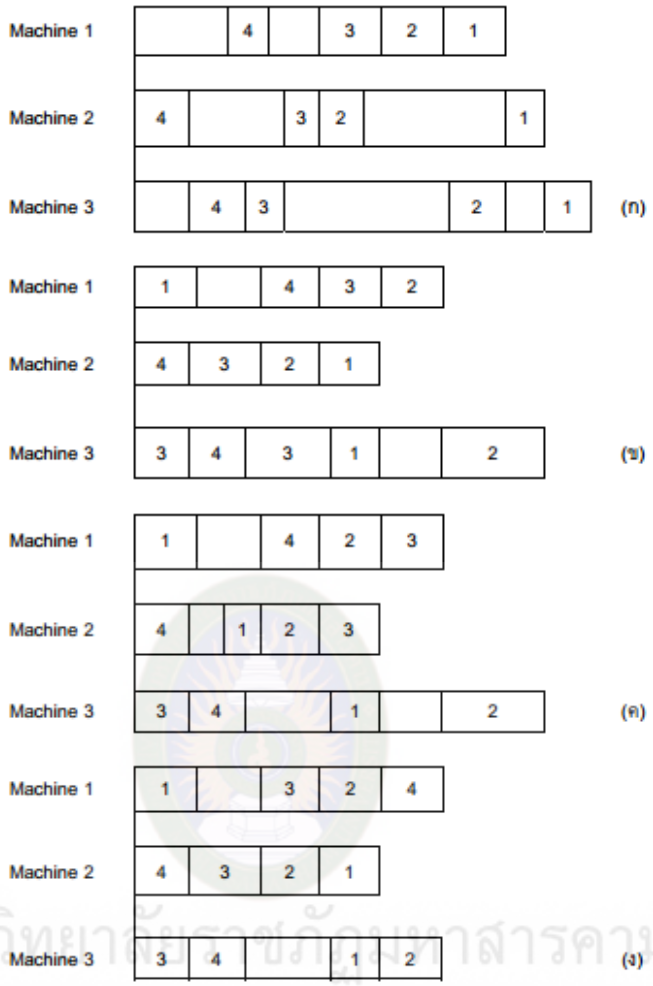
ภาพที่ 2.4 การผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ

2.11 ชนิดของตารางการผลิต

โดยทั่วไปการจัดตารางการผลิตสามารถแบ่งลักษณะของตารางการผลิตออกเป็น 4 แบบ ดังแสดงในรูปภาพที่ 2.5 โดยมีรายละเอียดของตารางการผลิตแต่ละแบบดังนี้

2.11.1 ตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟ (Semiactive Schedule) เป็นตารางการผลิตที่แสดงเป็นลำดับการผลิต โดยได้มาจากวิธีการ Local Left-Shift นำมาใช้ในการหาตารางการผลิต หลักการพิจารณาตัววัดประสิทธิภาพดีที่สุดในการผลิต พิจารณาเฉพาะตารางการผลิตในเซตของเซมิแอคทีฟ โดยที่เซตของเซมิแอคทีฟเป็นเซตของตารางการผลิตและไม่มีขั้นตอนการทำงานใดๆที่จะเกิดการเลื่อนเวลาเริ่มต้นให้เร็วขึ้นได้ มิเช่นนั้นจะเกิดการคลาดเคลื่อนของลำดับการทำงานทั้งหมดในสายการผลิต กฎบังคับคือจะต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงลำดับการผลิตของชิ้นงานที่ทำงานบนเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง (French, 1982)

2.11.2 ตารางการผลิตแบบแอคทีฟ (Active Schedule) เป็นตารางการผลิตที่ได้จากวิธีการเลื่อนซ้ายทั้งหมด (Global Left-Shift) เซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟเป็นเซตย่อยของเซมิแอคทีฟ ในการหาตารางการผลิตที่ทำให้ตัววัดประสิทธิภาพเกิดผลดีที่สุด จะต้องพิจารณาเฉพาะตารางในเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟ โดยที่เซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟเป็นเซตส่วนหนึ่งของตารางการผลิต โดยจะต้องไม่มีขั้นตอนการผลิตใดถูกเลื่อนเวลา แม้กระทั่งเวลาของการผลิตเริ่มต้นก็ไม่สามารถที่จะเลื่อนเวลาให้เร็วขึ้นได้และไม่ทำให้ขั้นตอนการผลิตอื่นล่าช้าไม่กระทบต่อเงื่อนไขของลำดับงานก่อน-หลัง ของการผลิต (French, 1982)

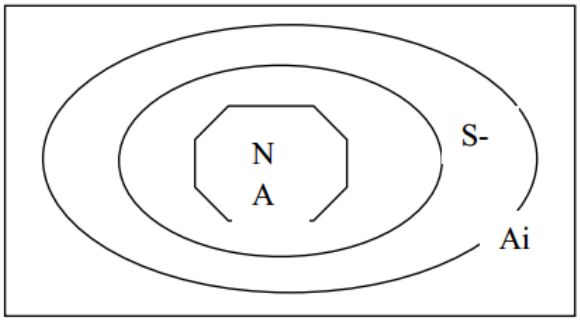


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

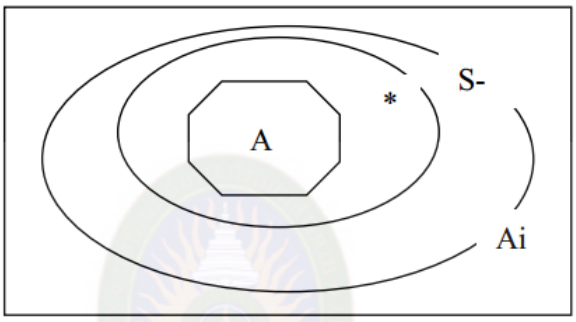
ภาพที่ 2.5 ประเภทของการจัดตาราง (ก) Semiactive (ข) Active แบบ Global Left-Shift (ค) Active (ง) Nondelay

2.11.3 ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Nondelay Schedule) เป็นเซตย่อยของตารางการผลิตแอคทีฟ มีจุดเด่นคือ เครื่องจักรทุกตัวในสายการผลิตสามารถทำงานได้ทุกตัวตามแผนการผลิตแบบนอนดีเลย์ ซึ่งแผนการผลิตแบบนี้ได้กำหนดแผนออกว่าจะต้องไม่มีเครื่องจักรตัวหนึ่งตัวใดหยุดการทำงาน โดยให้เครื่องจักรนั้นสามารถทำงานในบางขั้นตอนได้ แต่ถ้ามองในเรื่องของ Optimal Solution อาจจะแก้ปัญหาไม่ได้ 100 % ก็ตาม โดยพิจารณาในเซตตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ ตารางการผลิตที่ดีที่สุดในเซตของ Nondela'Schedule นำมาเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับ Optiomal Solution เป็นอย่างมาก แม้วาจะมิใช่ Optiomal Solution ก็ตาม (Baker, 1974)

2.11.4 ตารางการผลิตที่ดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด (Optimal Schedule) สำหรับตารางการผลิตแบบออพติมอลล์ จัดเป็นตารางการผลิตที่ดีที่สุดสำหรับวัตถุประสงค์ในการจัดนั้นๆไม่มีตารางการผลิตใดดีไปกว่านี้อีก



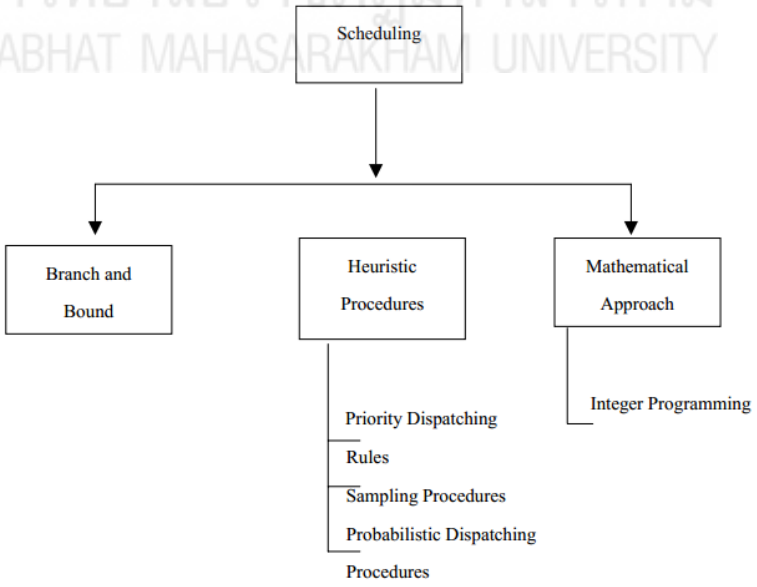
ภาพที่ 2.6 แผนภาพเวนน์แสดงความสัมพันธ์ของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด



ภาพที่ 2.7 แผนภาพเวนน์แสดงความสัมพันธ์ของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ที่ไม่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

2.12 วิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 2.8 แผนภาพการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ

2.12.1 วิธีบรานซ์แอนด์บาวด์ (Branch and Bound) นี้ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ การบรานซ์ (branching) เป็นกระบวนที่จะทำการแบ่งส่วนของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ให้ออกมาเป็นปัญหาย่อยๆ อย่างน้อยต้องมีมากกว่า 2 ปัญหาย่อยขึ้นไป โดยใช้การคำนวณ lower bound ประสิทธิผลที่เกิดขึ้นดีหรือไม่อย่างไรขึ้นอยู่กับโอเวอร์บาวด์ที่ดี ถ้าโอเวอร์บาวด์ดีจะส่งผลให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด กระบวนการบรานซ์จะแทนปัญหาที่มีขนาดใหญ่ด้วยปัญหาย่อย เมื่อรวมรวมปัญหาย่อยทุกกรณีก็จะมีค่าเท่ากับปัญหาใหญ่ โดยที่ปัญหาย่อยๆไม่เกิดร่วมกัน เมื่อทำการแก้ปัญหาย่อยในบางปัญหาได้ ปัญหาใหญ่ที่เกิดขึ้นแต่เดิมก็จะลดลง เป็นการแก้ปัญหาย่อยให้ลดลงด้วย

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบของเทคนิคการบรานซ์ (พิจารณาในปัญหาเดียวกัน)

ประเภทการบรานซ์	ข้อดี	ข้อด้อย	
แบบที่ 1	- ปัญหาย่อยแยกจากปัญหาใหญ่ได้ - ผลลัพธ์ที่ได้ใกล้เคียงคำตอบมากที่สุด	-มีจำนวนกิ่งมาก ยิ่งเกิดความซับซ้อน -ใช้เวลาค้นคำตอบมากกว่า	
แบบที่ 2	-ใช้เวลาค้นหาคำตอบน้อยกว่า -จำนวนกิ่งที่น้อย ลดความซับซ้อน	-ปัญหาย่อยแยกออกมาน้อยกว่า -ผลลัพธ์ที่ได้มีความคลาดเคลื่อนมากกว่า	
สรุป	ขึ้นอยู่กับโครงสร้างสายการผลิต	ช่วงผ่อนผันเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนในสายการผลิต	

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.12.2 วิธีการฮิวริสติก (Heuristic Procedures) วิธีนี้เป็นการนำกฎต่างๆ มาใช้ในการหาผลลัพธ์และเกิดความพึงพอใจในการแก้ปัญหา โดยวิธีที่ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นที่พึงพอใจนั้น ไม่สามารถรับรองได้ว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่วิธีการนี้สามารถหาผลลัพธ์ของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ โดยหลีกเลี่ยงการคำนวณอันมากมายได้ (Baker, 1974: 195) กฎต่างๆที่เป็นฮิวริสติก ได้แก่

2.1.2.2.1กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Dispatching Rules) สำหรับกฎการจัดลำดับความสำคัญเป็นกฎที่ใช้ในการเลือกขั้นตอนการทำงานจากที่มีการจัดตารางการผลิตแบบแอคทีฟ โดยมีเงื่อนไขคือ $\sigma_j < \phi^*$ และทำงานบนเครื่องจักร m* ในกรณีของการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์นี้ จะใช้กฎการจัดลำดับความสำคัญในการเลือกขั้นตอนการทำงานที่เงื่อนไขสภาวะที่ $\sigma_j = \phi^*$ และทำงานบนเครื่องจักร m* (Baker, 1974:196) ดังนั้นในการสร้างตารางการผลิตด้วยวิธีการฮิวริสติกนี้ สามารถทำได้ 2 แบบคือ ในสภาวะเงื่อนไข $\sigma_j < \phi^*$ จากตาราง

การผลิตแบบแอคทีฟ และในสภาวะเงื่อนไข $\sigma_j < \phi^*$ จากตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ และสามารถนำกฎเกณฑ์ของฮิวริสติกมาใช้ในการตัดสินใจเลือกขั้นตอนการทำงานได้ ซึ่งกฎเกณฑ์ต่างๆ ของนฮิวริสติกเหล่านี้ ได้แก่

ก. EDD (Earliest Due Date) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่จะถึงกำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุด

ข. LWKR (Least Work Remaining) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานนั้น โดยจะต้องมีค่าผลรวมของเวลาการทำงานเหลือ (Work Remaining) น้อยที่สุด

ค. MWKR (Most Work Remaining) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานนั้น โดยมีผลรวมของเวลาการทำงานที่เหลือ (Work Remaining) มากที่สุด ตรงกันข้ามกับกฎข้อ ข

ง. MOPNR (Most Operation Remaining) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่มีจำนวนขั้นตอนการทำงานที่เหลือมากที่สุด หรือกล่าวอีกในหนึ่งยังมีขั้นตอนการทำงานอีกหลายขั้นตอนที่ยังดำเนินการไม่เสร็จ และการเหลือขั้นตอนการทำงานนี้มีเหลือมากที่สุด

จ. SMT (Smallest Value Obtained by Mutiplying Processing Time Processing Time with Total Processing Time) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีค่าของผลคูณระหว่างเวลาการทำงานทั้งหมดของงานน้อยที่สุด โดยพิจารณาจากเวลาการทำงานเป็นหลัก

ฉ. SPT (Shortest Processing Time) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุด โดยพิจารณาเวลาเป็นหลัก

ช. STPT (Shortest Total Processing Time) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่มีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุด

ซ. FCFS (First Come First Served) : เลือกการทำงานที่เข้ามาเร็วที่สุด โดยต้องทราบงานทั้งหมดที่เข้ามาดำเนินการในสายการผลิต พิจารณาข้อมูลจากแผนการผลิต

ฌ. Random : เลือกการทำงานแบบสุ่มงาน

2.12.2.2 วิธีการสุ่ม (Sampling Procedures) วิธีการนี้จะเลือกวิธีการสุ่มงาน โดยขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นตอนการทำงานด้วยจำนวนตัวอย่างจากการสุ่มที่มากกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่เข้าใกล้ผลลัพธ์ที่ดีมากกว่าจำนวน หากเลือกตัวอย่างสุ่มเพียงจำนวนน้อยๆ โอกาสที่คลาดเคลื่อนจากผลลัพธ์ที่ดีมากจะยิ่งมีมาก จำนวนตัวอย่างของการสุ่มจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก (Baker, 1974: 200)

2.12.2.3 วิธีการสุ่มโดยใช้หลักของความน่าจะเป็น (Probabilistic Dispatching Procedures) คือ การนำค่าความจะเป็นมาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งความน่าจะเป็นจะเป็นตัวทำนายถึงโอกาสหรือความเป็นไปได้ว่าผลลัพธ์แบบไหนที่น่าจะดีที่สุด เป็นวิธีที่คล้ายกับวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Procedures) (Baker, 1974: 202)

2.12.2.4 วิธีการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Approach) เป็นการนำแบบจำลองทางด้านคณิตศาสตร์มาใช้หาผลลัพธ์ ซึ่งได้แก่ วิธีการแรกคือ Integer Programming เป็นการโปรแกรมเลขจำนวนเต็ม เพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยสามารถรับประกันได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Optimal solution) วิธีการที่สองคือ Dynamic Programming เป็นวิธีการพิจารณาปัญหา โดยการตัดกลุ่มของคำตอบที่ไม่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดออกมา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.12.2.5 วิธี Artificial Intelligence เป็นวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยในการหา
ผลลัพธ์ โดยมีหลากหลายวิธีดังนี้

2.12.2.6 Expert System เป็นวิธีการที่ช่วยบ่งชี้ในการหาผลลัพธ์ให้เร็วขึ้น โดยมีการแนะนำคำตอบที่ได้ เพื่อเป็นแนวทางพิจารณาต่อไป

2.12.2.7 การจำลองแบบปัญหา (Simulation) เป็นวิธีการทดลองเพื่อหาคำตอบ โดยพิจารณาถึงผลลัพธ์ที่ได้ว่าเป็นอย่างไร ถ้าหากคำตอบนั้นยังไม่ที่พอใจก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยลดความเสี่ยงของผลคำตอบที่ได้มา ขั้นตอนของการจำลองแบบปัญหา มีดังต่อไปนี้

ก. กำหนดระบบและปัญหา (System Definition and Problem Formulation) : ซึ่งเป็นการกำหนดปัญหาและขอบเขตของงานและกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา

ข. รวบรวมข้อมูล (Collection Data)

ค. กำหนดรูปแบบ (Construction of Computer Model) โดยการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาวิเคราะห์และอำนวยความสะดวก

ง. การตรวจสอบและแก้ไข (Verifivation and Validation of Model) หลังจากกำหนดรูปแบบเป็นที่เรียบร้อย ต้องยืนยันว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นมานี้ สามารถใช้งานได้และสร้างระดับของการยอมรับพึงพอใจได้แค่ไหน โดยวิธีการลงความเห็นหรือตัดสินระดับการใช้งานโปรแกรมและการยอมรับนี้ ผลสรุปที่ได้มาจากประสบการณ์และความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้นจริง

จ. การทดลองกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น (Experimention with the Model) เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของทางเลือกหลายๆทาง หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ผลออกมาแล้ว หนทางใดที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด จะถูกนำไปมาปฏิบัติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.13 การสร้างตารางการผลิต

ในกระบวนการผลิตมีวิธีการสร้างตารางการผลิตที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม มีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีคือ การสร้างตารางการผลิตแบบแอคทีฟ (Active Schedule Generation) การสร้างตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Nondelay Schedule Gerneration) และการสร้างตารางการผลิตโดยใช้ฮิวริสติก(Heuristic) โดยมีขั้นตอนการสร้างของแต่ละวิธีการมีดังนี้

2.13.1 การสร้างตารางการผลิตแบบแอคทีฟ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.13.1.1 ให้ $t=0$ เป็นเวลาเริ่มต้นและ partial schedule (PS_t) เป็นเซตว่าง เซตของ schedulable operation (S_t) เป็นเซตของขั้นตอนการทำงานเริ่มแรกของงานทุกงาน

2.13.1.2 หาค่า $\phi^* = \min_{j \in s1} \{\phi_j\}$ และเครื่องจักร m* สามารถเริ่มปฏิบัติได้

2.13.1.3 สำหรับขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอน ค่าสมการ $j \in S_1$ ที่ใช้เครื่องจักร m^* และ $\sigma_j < \phi^*$ ดำเนินการสร้าง partial schedule ใหม่ โดยเพิ่มขั้นตอนการทำงาน j ลงใน PS_t และเริ่มต้นที่ค่า σ_j

2.13.1.4 สำหรับ partial schedule ที่สร้างขึ้นมาใหม่ในขั้นตอนที่ 3 โดยปรับปรุงข้อมูลดังต่อไปนี้

ก. นำขั้นตอน j ออกจาก S_t

ข. สร้าง S_{t+t} โดยการเพิ่มขั้นตอนการทำงานที่ถัดจากขั้นตอนการทำงาน j ลงใน S_t

ค. เพิ่มค่า t อีกหนึ่งค่าหรือบวกเพิ่มเข้าไปอีกหนึ่งค่า

2.13.1.5 กลับไปที่ขั้นตอนที่ 2 สำหรับ PS_{t+t} ที่สร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 3 และทำซ้ำในลักษณะเช่นนี้ไป กระทั่งจัดตารางการผลิตแบบแอคทีฟได้ครบทุกขั้นตอนการทำงาน

2.13.2 การสร้างตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.13.2.1 ให้ $t=0$ และเริ่มต้น partial schedule (PS_t) เป็นเซตว่าง เซตของ schedulable operation (S_t) เป็นเซตของขั้นตอนการทำงานแรกของงานทุกงาน

2.13.2.2 หาค่าของ $\phi^* = \min_{j \in s1} \{\phi_j\}$ และเครื่องจักร m^* ที่สอดคล้องกับค่าของ σ^*

2.13.2.3 สำหรับขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอนของ $j \in S_t$ ที่ใช้เครื่องจักร m^* และค่าสมการ $\sigma_j = \phi^*$ สร้าง partial schedule ใหม่โดยเพิ่มขั้นตอนการทำงานของค่า j ลงใน PS_t และเริ่มต้นที่ค่าของ σ_j

2.13.3 สำหรับ partial schedule ที่สร้างขึ้นมาใหม่ในขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงข้อมูลดังต่อไปนี้

ก) นำขั้นตอน j ออกจาก S_t

ข) สร้าง S_{t+t} โดยการเพิ่มขั้นตอนการทำงานที่ถัดจากขั้นตอนการทำงานของค่า j ลงใน S_t

ค) เพิ่มค่า t อีกหนึ่งค่า

2.13.3.1 กลับไปที่ขั้นตอนที่ 2 สำหรับค่าของ PS_{t+t} ที่สร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 3 และทำซ้ำในลักษณะเช่นนี้ไปจนกระทังได้ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ ที่มีข้อมูลครบทุกขั้นตอนการทำงาน

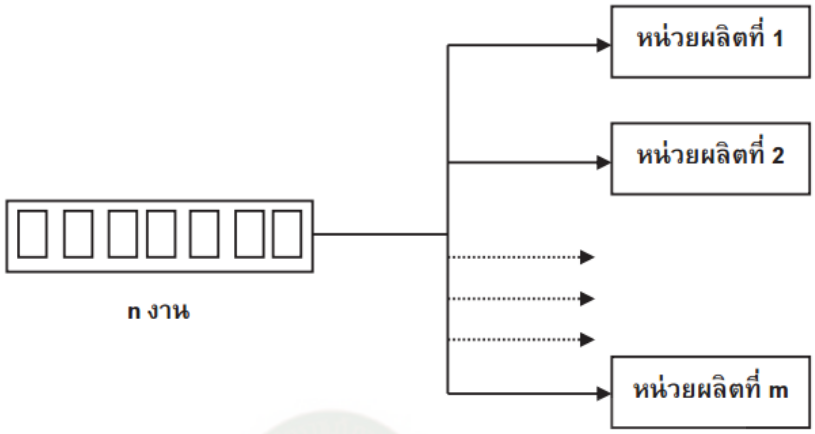
2.13.4 การสร้างตารางการผลิตด้วยวิธีฮิวริสติก วิธีการนี้เป็นการนำฮิวริสติกมาช่วยในการสร้างตารางการผลิตแบบแอคทีฟและแบบนอนดีเลย์ โดยฮิวริสติกที่นำมาใช้จะถูกนำมาใช้ในขั้นตอนที่ 3 ของการสร้างตารางการผลิตในแต่ละวิธี โดยสร้างลำดับความสำคัญของการทำงานจากฮิวริสติกนั้นๆ ขึ้นมา ทำการคำนวณหาลำดับความสำคัญของงานที่มีความสำคัญมากที่สุดของฮิวริสติกแต่ละกฎฮิวริสติกที่นำมาใช้นั้น จะเป็นกฎประเภทการจัดลำดับความสำคัญเพื่อนำมาช่วยในการสร้างตารางผลิต

2.14การจัดตารางการผลิตแบบขนาน

การจัดลำดับงานบนหน่วยผลิตแบบขนานอย่างน้อยต้องมีหน่วยผลิต 2 หน่วยขึ้นไปที่เหมือนกันและมีประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละหน่วยงานเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน โดยเริ่มต้น

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อมีงานเข้ามาในระบบสายการผลิต จะมีการเลือกหน่วยผลิตทุกหน่วยมาใช้งาน จากนั้นจะทำการจัดลำดับงานบนหน่วยผลิตแต่ละหน่วย โดยแต่ละงานนั้นไม่ว่าที่ถูกจัดทำงานบนหน่วยผลิตใดๆก็ตาม เวลาที่ถูกใช้ไปในการทำงานจะสูญเสียเวลาในการทำงานเท่ากัน (พิภพ, 2539)



ภาพที่ 2.9 การจัดการตารางการผลิตบนหน่วยผลิตแบบขนาน

การหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization) ของปัญหาการจัดตารางการผลิต สำหรับหน่วยผลิตแบบขนาน เป็นการหาผลลัพธ์หรือคำตอบที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น แต่ไม่สามารรับประกันได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มาดังกล่าวจะสามารถสอดคล้องกับทรัพยากรที่ได้ถูกกำหนดไว้จากการคำนวณหรือไม่ หรือผลลัพธ์ที่ได้มาจะตรงกับเป้าหมายของผู้วางแผนการผลิตอย่างไร ดังนั้นปัญหาขนาดใหญ่จะมีการคำนวณที่ยากขึ้นไปอีก อุปสรรคสำคัญในการจัดตารางการผลิตแบบขนานนี้ จะมีข้อจำกัดต่างๆ เช่น คน วันหยุด จำนวนแม่พิมพ์และผลลัพธ์ที่ได้อาจต้องมีการแก้ปัญหาเป็นช่วงๆเมื่อมีการนำมาใช้ในงานจริง เป็นต้น (พิชิต, 2540)

ลักษณะของตัวแบบออปติไมเซชัน (Optimization Model) เป็นตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่แน่นอน จากการวิเคราะห์คำตอบที่ได้จากตัวแบบนี้ ตามหลักวิธีการจะได้คำตอบที่ดีที่สุด (Optimum Solution) และสอดคล้องต่อวัตถุประสงค์ แต่ในทางปฏิบัติจะหาผลลัพธ์ได้ยาก ถ้าปัญหานั้นยิ่งมีความซับซ้อนและเป็นปัญหาที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากการลดความซับซ้อนของปัญหาให้น้อยลงมากเท่าไหร่ ส่งผลให้สูญเสียรายละเอียดของปัญหานั้นลงไป เกิดช่องว่างของความคลาดเคลื่อนที่ส่งผลให้คำตอบที่ได้ไม่นำไปสู่คำตอบที่ดีที่สุด เป็นเหตุให้เกิดความล่าช้าของงานขึ้น อีกเหตุผลหนึ่ง คือ สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการจัดตารางการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เช่น มีงานเร่งด่วนเข้ามา พนักงานหยุดงาน มีการซ่อมบำรุงที่ไม่ได้วางแผนไว้และวัตถุดิบอาจเกิดปัญหา เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะส่งผลกระทบกับการจัดตารางการผลิต

2.14.1 การจัดงาน n ชนิดให้กับเครื่องจักร m ที่มีลักษณะการวางเป็นแบบขนานกัน ในการพิจารณาการใช้เครื่องจักรหลายเครื่องที่วางขนานกันนี้ จะต้องกำหนดค่า m คือ จำนวนของเครื่องจักร ในกรณีนี้พิจารณาไม่ว่าจะเป็นงานใดก็ตามที่เข้าสู่เครื่องจักร งานเหล่านั้นสามารถเข้าไปยังเครื่องจักรได้เพียงจำนวนครึ่งเดียวเท่านั้น ไม่อนุญาตนำงานเหล่านี้ย้ายไปทำงานยังเครื่องจักรตัวอื่น

งานเข้าสู่เครื่องจักรตัวไหนต้องดำเนินการให้เสร็จสิ้นในเครื่องจักรตัวนั้น ปัญหาที่จะนำมาพิจารณาในกรณีคือ การเลือกเครื่องจักรที่จะนำมาใช้งานและการจัดลำดับงานให้แก่เครื่องจักรของแต่ละเครื่อง การกำหนดเครื่องจักรแต่ละเครื่องอย่างชัดเจนนี้ เพื่อที่จะให้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการทำงานมีค่าน้อยที่สุด (Minimize Mean Flow Time) และเวลาในการเสร็จงานรวมทั้งหมด (Make span) น้อยที่สุด โดยมีวิธีการหาค่าดังนี้

2.14.2 ค่าเฉลี่ยเวลางานมีค่าน้อยที่สุดสำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (Minimize Mean Flow Time on m Processors) โดยอาศัยการจัดลำดับงานแบบ SPT สามารถจัดแจงงานไปยังเครื่องจักรได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.14.2.1 จัดลำดับงานทั้งหมดตามแบบ SPT

2.14.2.2 นำรายชื่องานในรายการจัดลงบนเครื่องจักรทีละงาน โดยเริ่มจัดเรียงงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดลงบนเครื่องจักรก่อนจนถึงงานที่ใช้เวลามากที่สุดเป็นลำดับสุดท้ายจนครบทุกๆงาน

2.14.3 ลดเวลาเสร็จงานรวมทั้งหมดให้น้อยลง สำหรับเครื่องจักรจำนวน m เครื่องที่วางขนานกัน (Reduce Make span on m Process) วิธีการจะตรงกันข้ามกับแบบ SPT กล่าวคือ ใช้เวลาในการทำงานที่ใช้เวลานานที่สุด (Longest Processing Time : LPT) เป็นหลัก โดยมีขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้

2.14.3.1 จัดลำดับงาน n ชนิดตามลำดับ LPT

2.14.3.2 จัดตารางงานที่ได้จากรายงาน LPT ลงบนเครื่อง โดยเริ่มจากงานที่ใช้เวลานานที่สุดจนถึงงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุด

2.14.3.3 หลังจากที่ได้จัดตารางงานเป็นที่เรียบร้อย ให้จัดลำดับขั้นตอนของงานบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องเสียใหม่ โดยสลับที่ของงานจากตำแหน่งท้ายสุดมาไว้หน้าสุด จากนั้นจึงเรียงลำดับงานตามแบบ SPT

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.14.4 ลดเวลาของงานที่เสร็จช้าที่สุดให้น้อยลง สำหรับเครื่องจักร m เครื่องวางขนานกัน (Reduce Maximum Tardiness on m Parallel Processors) การจัดงานโดยวิธีนี้ จะใช้หลักการแบบ EDD โดยแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆได้ ดังนี้

2.14.4.1 จัดลำดับงานแบบ EDD

2.14.4.2 นำงานจากรายการ EDD มาจัดลงบนเครื่องจักรทีละงาน โดยเรียงลำดับจากงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดไปหางานที่ใช้เวลามากที่สุด

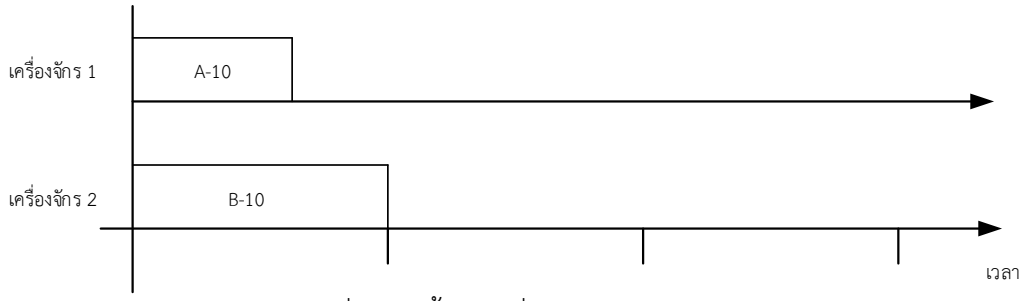
2.14.5 ลดเวลาเสร็จงานที่ช้ากว่ากำหนด สำหรับเครื่องจักร m เครื่อง ที่วางขนานกัน (Reduce Tardiness on m Processors) การจัดลำดับงานแบบนี้ จะใช้ค่าเวลาของงานที่เสร็จก่อนกำหนด (Slack) โดยมีขั้นตอนการจัดลำดับของงานดังนี้

2.14.5.1 จัดลำดับงานโดยเรียงจากค่าเวลาเสร็จงานก่อนกำหนดที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อน

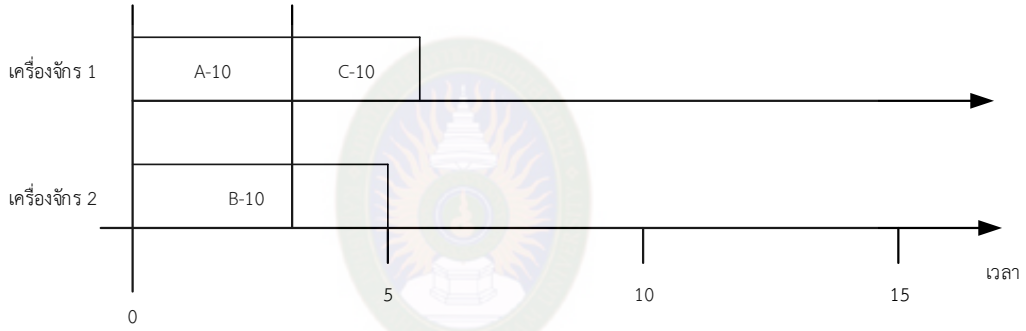
2.14.5.2 นำงานจากรายการของเวลาเสร็จงานก่อนกำหนดมาจัดลงบนเครื่องทีละงาน โดยเริ่มจากเวลาที่น้อยที่สุดก่อนเป็นงานแรก

ตัวอย่างการสร้างตารางการผลิต โดยใช้แบบจำลอง แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 โหลดงาน A-10 และ B-10 โดยงาน A-10 จะถูกโหลดเข้าสู่เครื่องจักรตัวที่ 1 และ B-10 จะถูกโหลดเข้าสู่เครื่องจักรตัวที่ 2 ดังภาพ 2.10



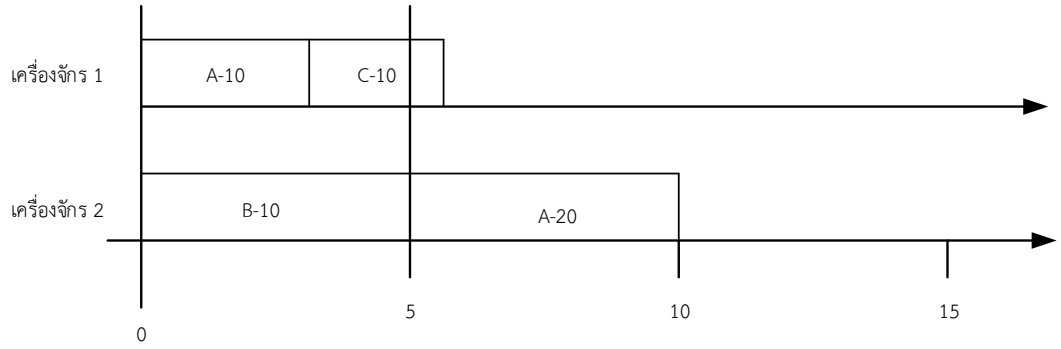
ภาพที่ 2.10 ขั้นตอนที่ 1 งาน A-10 และ B-10



ภาพที่ 2.11 ขั้นตอนที่ 2 งาน C-10

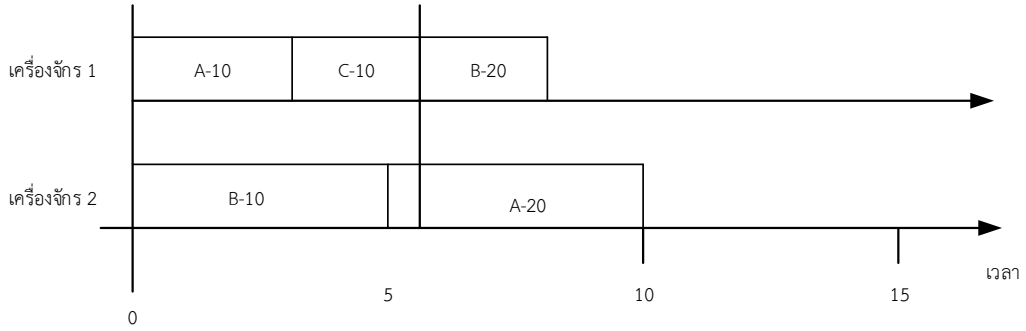
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 2 เวลาของการจำลองของ A-10 ถูกเลื่อนขึ้นไปข้างหน้าจนสิ้นสุดเวลาการทำงาน จากนั้นจึงเริ่มโหลดขั้นตอนของงาน C-10 ลงเครื่องจักร 1



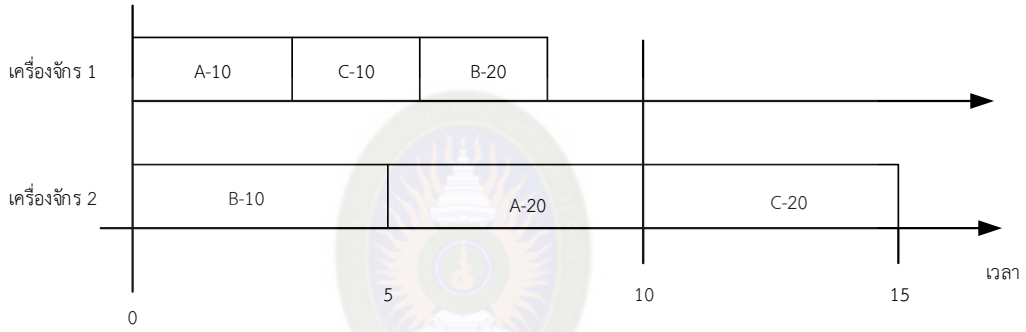
ภาพที่ 2.12 ขั้นตอนที่ 3 โหลดขั้นตอนงาน A-20

เวลาการจำลองของเครื่องจักร 2 เมื่องาน B-10 ดำเนินการสิ้นสุด จากนั้นทำการโหลดงาน A-20 ลงในเครื่องจักร 2



ภาพที่ 2.13 ขั้นตอนที่ 4 งาน B-20

เวลาการจำลองของเครื่องจักร 1 เมื่องาน C-10 ดำเนินการสิ้นสุด จากนั้นทำการโหลดงาน B-20 ลงในเครื่องจักร 1



ภาพที่ 2.14 ขั้นตอนที่ 5 งาน C-20

เวลาการจำลองของเครื่องจักร 2 เมื่องาน A-20 ดำเนินการสิ้นสุด จากนั้นทำการโหลดงาน C-20 ลงในเครื่องจักร 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.15 ความสำคัญของการวางแผนและควบคุมการผลิต

การวางแผนและควบคุมการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและให้เป็นที่พึงพอใจแก่ความต้องการของลูกค้า ความหมายของทรัพยากรในที่นี้รวมหมายถึงสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต เช่น เครื่องจักร อุปกรณ์แรงงานและวัตถุดิบ การใช้ประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ผู้บริหารกับฝ่ายวางแผนและฝ่ายควบคุมการผลิตในสถานประกอบการต้องมีความประสานร่วมงานกัน โดยทำหน้าที่วางแผน กำหนดงาน วิเคราะห์ควบคุมสินค้าคงคลังรวมถึงการควบคุมการดำเนินงานการผลิต ซึ่งการควบคุมการผลิตเหล่านี้สามารถนำไปใช้งานด้านอื่นๆ ที่เป็นงานบริการได้อีกทารงหนึ่ง

2.15.1 ความสำคัญของการบริหารการผลิต

ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตแทนการผลิตด้วยมือให้มากที่สุด นอกจากกรณีที่งานบางอย่างมือใช้มือมนุษย์เป็นหลัก เทคโนโลยีจะช่วยให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมากในเวลาที่รวดเร็ว โดยผลผลิตจะเพิ่มขึ้นอย่างมากในแต่ละจุดของหน่วยการผลิต อาจมีการผลิตที่ซับซ้อนในบางจุด การบริหารการผลิตจึงควรลดความยุ่งยากซับซ้อนที่เกิดขึ้นให้น้อยลง แต่ต้อง

เก็บข้อมูลในแต่ละหน่วยของการผลิตให้ครบ การจัดระบบการบริหารงานผลิตจึงมีลักษณะต่างๆ [14] ดังนี้

1. ผลิตได้จำนวนมาก ๆ (Mass Products)
2. จัดระบบมาตรฐานการผลิต (Standardization)
3. การจัดช่างชำนาญเฉพาะงาน (Specialization)
4. การผลิตด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ (Automation)
5. การวิจัยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Research and Development)

2.16 ข้อมูลประกอบการผลิตที่เน้นการผลิตด้วยเครื่องจักร

2.16.1 การผลิตเปลี่ยนมาเน้นการผลิตด้วยเครื่องจักร (machanization) ในช่วงเริ่มต้นของการผลิตสินค้านั้น เริ่มจากการทำด้วยมือปริมาณสินค้าที่ได้นั้นมีจำนวนน้อย คุณภาพของสินค้าที่ได้มีความผิดพลาดได้ง่าย เวลาในการผลิตบางชนิดของสินค้าต้องใช้เวลาที่ยาวนานและมีหลายชนิดของสินค้าที่มนุษย์ไม่สามารถจะทำได้อาจเกินขีดความสามารถของมนุษย์และส่งผลถึงทางด้านความปลอดภัย ด้วยข้อจำกัดต่างๆเหล่านี้ จึงได้มีการเปลี่ยนมาใช้เครื่องจักรมาช่วยในการผลิต ทำให้สินค้าที่ได้มีมาตรฐานที่สูง ได้ปริมาณที่มากขึ้นอย่างมากตรงตามระยะเวลาที่กำหนด

2.16.2 ผลิตได้จำนวนมากๆ (mass products) การผลิตสินค้าในปัจจุบัน มุ่งผลิตสินค้าให้ได้ปริมาณมากๆ เพื่อลดต้นทุนการผลิต ซึ่งราคาวัตถุดิบต่างๆจะผันผวนตามการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ของยุคปัจจุบัน เช่น น้ำมันราคาขึ้นจะกระทบต่อราคาการขนส่ง เป็นต้น

2.16.3 จัดระบบมาตรฐานการผลิต (standardization) คือ การกำหนดแบบแผนวิธีการทำงานทั้งหมดในสายการผลิตทุกขั้นตอนและคอยควบคุมดูแลการดำเนินการผลิตให้เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น กำหนดมาตรฐานวัตถุดิบ กำหนดมาตรฐานการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ มาตรฐานการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักร มาตรฐานการตรวจสอบวัตถุดิบและมาตรฐานของห้องเก็บวัตถุดิบ เป็นต้น

2.16.4 การจัดช่างชำนาญเฉพาะงาน (specialization) ปัจจุบันการผลิตสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีการจัดระบบการผลิตให้ได้จำนวนสินค้าทีละมาก ๆ (mass products) ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย (high technology) โดยให้วัตถุดิบ (material) เคลื่อนเข้าสู่สายการผลิตแต่ละหน่วยผลิตด้วยตัวของมันเองจนไปถึงหน่วยผลิตสุดท้ายจนเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ส่วนผู้ที่ทำหน้าที่กำกับดูแลเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตและอาจปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรนั้น ซึ่งงานในลักษณะนี้มีวงจำกัดที่แคบ บางครั้งผู้ที่ดูแลเครื่องจักรอาจดูแลเครื่องจักรเพียงเครื่อง 2 เครื่อง และทำหน้าที่ผลิตสินค้าแบบเดียวไปตลอด ผลเสียที่เกิดขึ้นคือ ผู้ที่ดูแลเครื่องจักรไม่มีโอกาสได้พัฒนาศักยภาพของตัวเองให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เกิดความจำเจเบื่อหน่ายต่องานที่ต้องทำอยู่ในลักษณะ

เดิมๆแบบนี้ทุกวัน ไม่มีการท้าทาย แรงจูงใจและขวัญกำลังใจจึงเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากสถานประกอบการมองตัวงานที่รับผิดชอบนั้นแคบ

2.16.5 การผลิตด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ (automation) เป็นการนำเครื่องจักรอัตโนมัติมาใช้ในกระบวนการผลิตแทนแรงงาน การผลิตแบบนี้จะเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง (continuous production) ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น จะมีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งการผลิตด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติได้ถูกตั้งโปรแกรมการทำงานของแต่ละงานเป็นที่เรียบร้อย อาจมีการแก้ไขอยู่บ้างในกรณีที่งานเกิดปัญหา

2.16.6 การวิจัยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (research and development) สินค้าประเภทเดียวกันที่ออกสู่ตลาดในปัจจุบันมีปริมาณมากขึ้นและมีหลายบริษัทที่ผลิตจำหน่าย ดังนั้นการแข่งขันด้านการตลาดจึงสูงขึ้น การวิจัยและพัฒนาสินค้าเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้สินค้าติดตลาด ผลของการวิจัยมีทั้งข้อดีและข้อด้อย สามารถนำมาพิจารณาเป็นแนวทางในการปรับปรุงสินค้าให้สอดคล้องตามความต้องการของตลาด เช่น สีสรร กลิ่น รูปลักษณ์ ราคา เป็นต้น เพื่อให้สินค้าเกิดความได้เปรียบเหนือบริษัทอื่นๆ ที่ผลิตสินค้าในประเภทเดียวกัน นอกจากนี้การโฆษณาก็เป็นหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มยอดการจำหน่ายสินค้าได้

ดังที่กล่าวมาข้างต้น ความสำคัญของการบริหารการผลิตคือ การหาวิธีช่วยให้การผลิต มีความสะดวก เพิ่มประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้ปริมาณในเวลาตามที่กำหนด ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดแต่ได้ผลกำไรมาก จากข้อมูลดังกล่าวเบื้องต้น เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง โดยคำนึงถึงการวางแผนและควบคุมการผลิตและสัมพันธ์ถึงการบริการผลิต ซึ่งได้ศึกษาแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน ในส่วนของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตามลำดับขั้นตอนในหัวข้อ 2.6 พิจารณาถึงข้อดีและข้อเสีย เพื่อนำมาให้เกิดประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

2.17 Total reactive maintenance

หลักการของ Total Reactive Maintenance แตกต่างจาก Total Productive Maintenance หรือ TPM รายละเอียดเรื่อง TPM สามารถค้นคว้าได้จาก [15] จากการหาข้อมูลเกี่ยวกับ Total Productive Maintenance [16] ได้ข้อมูลดังนี้ การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม แสดงให้เห็นว่าหลักการของ Total Reactive Maintenance นั้น เป็นการบำรุงรักษาเชิงรับแบบทุกคนมีส่วนร่วมได้ไม่ยาก จากประสบการณ์ในโรงงาน พบวิธีการบำรุงรักษาเชิงรับ มีอยู่ไม่น้อยที่มีการวางแผนระบบการบำรุงรักษาเป็นอย่างดี มีคำถามว่า “Why reactive maintenance?” ต้องเข้าใจความหมายการบำรุงรักษาเชิงรับคือ กิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นภายหลังจากเครื่องจักรเสียหายจนไม่สามารถใช้งานได้ จึงต้องให้เครื่องจักรกลับมาใช้งานได้อย่างรวดเร็ว การบำรุงรักษาในรูปแบบนี้อาจเกิดขึ้นเพียงสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือเกิดขึ้นทั้งสองสาเหตุ

สาเหตุที่1 การบำรุงรักษาเชิงรับที่เกิดจากการที่ไม่ต้องมีกิจกรรมหรือใช้ความพยายามใดๆ ในขณะที่เครื่องจักรสามารถใช้งานได้ ภายใต้แนวคิด “ใช้มันไปจนกว่าจะเสีย (Run it till it breaks)” ซึ่งความเสียหายของเครื่องจักรจะเกิดขึ้นเมื่อไหร่ไม่มีใครทราบ หลังจากนั้นจึงค่อยรวมช่างเทคนิคเข้ามาทำการซ่อมแซมเครื่องจักร แนวคิดนี้มีทั้งข้อดีและข้อเสียเมื่อเทียบกับการ PM ในขณะที่เครื่องจักรยังไม่เสีย โดยคาดหวังว่าจะไม่มีการหยุดซ่อมในขณะใช้งาน

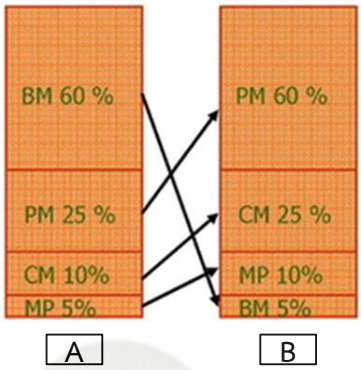
ข้อดี
1. มีต้นทุนในการคิดค้นและติดตั้งระบบการบำรุงรักษาต่ำ (lower initial cost)
2. มีต้นทุนการดำเนินการบำรุงรักษาต่ำ (lower operating cost)
3. ใช้บุคลากรทางด้านการบำรุงรักษาจำนวนไม่มาก (fewer staff)
ข้อเสีย
1. ต้นทุนเพิ่มขึ้นจากความเสียหายทางด้านการผลิต เนื่องจากเครื่องจักรเสียอย่างไม่ทันตั้งตัว (unplanned shutdown costs)
2. ต้นทุนเพิ่มขึ้นจากการทำงานที่ไม่เป็นเวลาของช่างซ่อมบำรุง ทั้งการสำรองและการทำงานล่วงเวลา (stand-by and overtime costs)
3. สภาพต้นทุนจมที่เกิดจากการสำรองอะไหล่ เพื่อความพร้อมหากเกิดความเสียหาย (inventory cost)
4. เสี่ยงต่อความเสียหายกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นตามมาจากความเสียหายในครั้งแรก (secondary equipment failures)
5. เป็นการใช้ทรัพยากรบุคคลอย่างไม่มีประสิทธิภาพ (inefficient use of staff resources)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 2.15 แยกข้อดีและข้อเสียของการ Run it till it breaks

จากข้อดีข้อเสียดังกล่าว เห็นได้อย่างชัดเจนว่าจำนวนข้อเสียมีมากกว่า ข้อดีที่ปรากฏอยู่ก็ยังไม่แน่ใจว่าเป็นข้อดีจริงหรือไม่ สมมติว่าเราใช้การบำรุงรักษาเชิงรับกับเครื่องจักรใหม่ โอกาสเกิดความเสียหายนั้นน้อยอยู่แล้ว แต่อย่างไรควรมีการสำรองทั้งเรื่องคนและเรื่องอะไหล่ เพื่อเตรียมพร้อมหากเกิดความเสียหายขึ้นมา เป็นการประหยัดต้นทุนในการบำรุงรักษา ในความเป็นจริงอาจจะประหยัดได้ไม่คุ้มกับต้นทุนในการสำรองคนและอะไหล่ก็เป็นได้ ถ้าหากเครื่องจักรเสียขึ้นมาจริงๆ มีความเป็นไปได้สูงว่าต้นทุนความเสียหายต่างๆ เช่น ต้นทุนการซ่อมและการเปลี่ยนทดแทน ต้นทุนความเสียหายทางด้านการผลิตของเครื่องจักรที่รอการบำรุงรักษาเชิงรับเพียงอย่างเดียว จะมากกว่าของเครื่องจักรที่มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แล้วเมื่อไหร่การบำรุงรักษาเชิงรับจะมีข้อดีจริงๆ การบำรุงรักษาเชิงรับจะมีข้อดีจริงๆก็ต่อเมื่อต้นทุนการเตรียมพร้อมเรื่องคนและอะไหล่ บวกต้นทุนความเสียหายต่างๆ น้อยกว่าหรือเท่ากับต้นทุนในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (ต้นทุนค่าวัสดุและอะไหล่สิ้นเปลือง บวกต้นต้นทุนทางด้านคนในการตรวจเช็คและดูแลรักษา) การบำรุงรักษาเชิงรับที่จะมีข้อดีจริงๆนั้น เกิดขึ้นได้ยาก หากไม่มีการเลือกประเภทเครื่องจักรที่เหมาะสมต่อการใช้ ไม่มีการกระจายความรับผิดชอบและหน้าที่ให้กับส่วนงานต่างๆ รวมถึงไม่มีการวัดความคุ้มค่าและความสัมฤทธิ์ผล การบำรุงรักษาเชิงรับควรให้ทุกคนมีส่วนร่วม จึงจะเกิดประสิทธิผลขึ้นมาได้

สาเหตุที่ 2 การบำรุงรักษาเชิงรับที่เกิดจากผลสัมฤทธิ์ที่ไม่เต็มร้อยของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันอาจทำอย่างเข้มข้น แต่ไม่สามารถลดอัตราการเสียของเครื่องจักรลงได้ มีบริษัทต่างๆ ทุ่มเทอย่างเต็มที่กับการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน แต่ถึงอย่างไรใบงานในฝ่ายซ่อมบำรุงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ยังคงเป็นการบำรุงรักษาเชิงรับ ในกรณีนี้หมายถึง การบำรุงรักษาเมื่อเกิดขัดข้อง (breakdown maintenance) ตามภาพที่ 2.16



BM= Breakdown maintenance PM= Preventive maintenance
CM= Corrective maintenance MP= Maintenance prevention

ภาพที่ 2.16 อัตราส่วนของงานซ่อมบำรุงการรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (PM) ที่ไม่สัมฤทธิ์ผลและสัมฤทธิ์ผล

ในภาพที่ 2.16 แบ่งเป็นโซน A คือ อัตราส่วนของงานในฝ่ายซ่อมบำรุงที่รักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันไม่สัมฤทธิ์ผลและโซน B คือ อัตราส่วนของงานในฝ่ายซ่อมบำรุงที่รักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันสัมฤทธิ์ผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความหมายของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือ การดำเนินกิจกรรมต่างๆในขณะที่เครื่องจักรยังใช้งานได้ตามปกติ โดยไม่ต้องรอให้เสียก่อนและยังสามารถควบคุมเวลาหยุดการทำงานของเครื่องจักรได้อีกด้วย แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ประกอบด้วยกิจกรรมการบำรุงรักษาประจำวัน (Daily maintenance) การบำรุงรักษาตามคาบเวลา การบำรุงรักษาตามสภาพการใช้งาน (Periodic time based and condition-based maintenance) และการบูรณะหรือเปลี่ยนทดแทนก่อนการเสียหาย (Repair and replacement) การบูรณะและเปลี่ยนทดแทนก่อนการเสียหายนั้น ถ้าไม่มีการเก็บข้อมูลหรือวิเคราะห์ที่ดีพอ จะทำให้เกิดความเสี่ยงสองประการคือ ความเสี่ยงประการแรกเป็นความเสี่ยงที่จะสูญเสียอุปกรณ์ที่ยังทำงานได้ดีอยู่ เนื่องจากมีการกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนเร็วเกินไป ความเสี่ยงประการที่สองคือ ความเสี่ยงต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับการผลิต เนื่องจากความพยายามที่จะยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ จนส่งผลให้เกิดการเสียหายขณะทำการผลิต จากความเสี่ยงสองประการนี้เอง ทำให้เกิดรูปแบบการบำรุงรักษาที่เรียกว่าการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (predictive maintenance) คือ วิธีการหาวันหมดอายุของชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ โดยวันหมดอายุของอุปกรณ์นี้ อาจเป็นวันหมกอายุจริงๆหรือใกล้เคียงมากที่สุดก็ได้ ด้วยอุปกรณ์การเก็บข้อมูลและ

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม อย่างไรก็ตามการบำรุงรักษาเชิงป้องกันก็มีข้อดีข้อด้อยเช่นเดียวกัน เมื่อเทียบกับการบำรุงรักษาเชิงรับ

ทางด้านข้อดี โดยการเปรียบเทียบกันระหว่างการบำรุงรักษาเชิงป้องกันกับการบำรุงรักษาเชิงรับ โอกาสในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพนั้น จะมีต้นทุนที่ต่ำและการส่งมอบสินค้ามีความตรงต่อเวลา มีระเบียบการดำเนินการที่มากขึ้น มีจิตสำนึกตระหนักถึงคำมั่นสัญญาระหว่างลูกค้ากับผู้ประกอบการ กระบวนการผลิตมีการวางแผนมาเป็นอย่างดี เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการผลิตมีสภาพที่ดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอ การบำรุงรักษาเครื่องจักรทำตามแผนที่กำหนดไว้อย่างสม่ำเสมอ การตรวจสอบเครื่องจักร การทดสอบต่างๆ กระทำตามแผนการดำเนินงานที่ได้ระบุไว้ เพิ่มความเชื่อมั่นและลดความเสี่ยงต่อความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ลดต้นทุนต่างๆที่ใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักร ความไม่มีระเบียบในการบำรุงรักษาเครื่องจักรถูกควบคุมด้วยแผนที่กำหนดไว้ เน้นการสำรองวัสดุสิ้นเปลืองในการบำรุงรักษาที่มีต้นทุนที่ต่ำกว่าการสำรองอะไหล่และชิ้นส่วน สามารถลดความเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายจากอุปกรณ์ตัวหนึ่งไปสู่อุปกรณ์อีกตัวหนึ่งได้ ส่งผลให้ใช้ทรัพยากรบุคคลทางด้านการซ่อมบำรุงรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในแง่ของข้อด้อย เกิดต้นทุนทางด้านการคิดค้นและติดตั้งระบบค่อนข้างสูง เพิ่มต้นทุนด้านแรงงานและการสิ้นเปลืองของวัสดุเกี่ยวกับด้านการบำรุงรักษา อาจเกิดเหตุการณ์ด้านการบำรุงรักษาเกินความจำเป็น มีความเป็นได้ต่อการเสี่ยงทางด้านบูรณาการหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนก่อนเวลาอันควร อันเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันกระทั้งถึงบัดนี้ ยังไม่มีการตอบคำถามว่า “ทำไม สถานประกอบการที่ทำตามแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันอย่างเต็มที่ แต่ก็ยังไม่สามารถลดอัตราการเสียหายของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างลงได้อย่างเป็นที่พึงพอใจ” คำตอบที่ได้อาจไม่ครอบคลุมได้ทุกสถานประกอบการ แต่ถึงอย่างไรก็ตามไม่ควรละเลยในสาเหตุที่ 2 คือ การบำรุงรักษาเชิงรับไม่ควรที่จะยกเลิก เพราะในความเป็นจริงนั้นทุกโรงงานต้องมีโอกาสพบกับการบำรุงรักษาเชิงรับ ไม่ว่าจะต้องการหรือไม่ก็ตามและจะสอดคล้องกับคำว่า “การบำรุงรักษาเชิงรับแบบทุกคนมีส่วนร่วม” ทั้งนี้เพื่อประสิทธิภาพการผลิตสูงสุดและยังคงความเสียหายให้น้อยที่สุด หากเกิดการเสียหายของเครื่องจักรอย่างที่ไม่คาดคิดมาก่อน ด้วยเนื้อหาของ TRM ดังที่กล่าวมาข้างต้น ได้ทำให้ตระหนักในการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน จึงเป็นแนวทางศึกษาและนำมาเป็นประโยชน์ในงานวิจัยนี้ต่อไป

2.18 แนวทางการแก้ปัญหาในงานวิจัย

ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบธุรกิจทางด้านผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อาทิเช่น การสร้างไดโอด (อริย์ธัช,2553) ซึ่งกระบวนการสร้างไดโอดนี้ มีกรรมวิธีการผลิตซับซ้อนและมีหลายขั้นตอนในการดำเนินการ ในการสร้างไดโอดจะต้องมีการวางแผนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจสอบเป็นที่เรียบร้อย กระทั่งผลิตภัณฑ์ได้ถูกบรรจุลงสู่กล่องที่ได้จัดเตรียมไว้ รวมถึงผลิตภัณฑ์ได้ถูกส่งออกไปถึงลูกค้าที่ได้สั่งให้โรงงานทำการผลิตพร้อมทั้งเงื่อนไขการรับประกันและข้อตกลงทั้งหมด กระบวนการเชื่อมโครงสร้างภายในไดโอด (อริย์ธัช,2553) มีการจัดเตรียมและตรวจสอบวัตถุดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต จากนั้นจึงนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ขั้นตอนเริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการผลิตจะต้องมีการวางแผนทุกขั้นตอน ฉะนั้นการ

วางแผนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการ ถ้าหากแผนการผลิตที่วางไว้ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการผลิต จะส่งผลกระทบต่อชื่อเสียงของสถานประกอบการ ความมั่นคงในอาชีพการงานของพนักงาน สัมพันธ์ภาพอันดีที่เคยมีต่อลูกค้า การวางแผนการผลิตที่ผิดพลาดนี้ จะส่งผลให้เกิดต้นทุนที่ต้องเพิ่มขึ้น การทำงานของเครื่องจักรต้องสูญเสียเวลาและสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าอย่างไม่เหมาะสม (มนูกิจ พานิชกุล et al., 2548) พนักงานเกิดความสับสนในกระบวนการผลิต ทำให้ทำงานไม่คล่องตัว อาจเกิดความเคลียดในการทำงานเพิ่มสูงขึ้น ขวัญกำลังใจพนักงานที่ลดลง มีแนวโน้มในการลาออกของพนักงานสูง สถานประกอบการจำเป็นต้องเปิดรับพนักงานเข้ามาทำงานใหม่เป็นช่วงๆ ต้องมีการจัดฝึกอบรมพนักงานใหม่อยู่บ่อยๆ โอกาสที่จะได้พนักงานที่ทำงานอย่างชำนาญจึงลดลง ผลกระทบที่สำคัญคือ ยอดการสั่งผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มสูงที่จะลดลง เป็นต้น

ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีการปรับปรุงและพัฒนาการด้านต่างๆในกระบวนการผลิต อาทิเช่น ด้านเทคนิค ด้านการจัดการและอื่นๆ ปัญหาต่างๆที่พบในกระบวนการผลิต เช่น การวางแผนเตรียมวัตถุดิบ วิธีการผลิตไม่สอดคล้องกับการทำงานของพนักงาน กระบวนการการผลิตที่ล่าช้าในบางจุด การจัดการด้านเครื่องจักรรวมถึงการวางแผนการผลิตที่ไม่เหมาะสม

ข้อมูลหนึ่งในปี 2550 ระหว่างเดือนสิงหาคม – ธันวาคม จำนวนขาทองแดงที่ชำรุด 7,500 ตัว ข้อมูลในเดือนตุลาคม – ธันวาคม ปี 2551 จำนวนขาทองแดงที่ชำรุด 1,340 ตัว (อริย์ธัช,2553) เมื่อจำนวนขาทองแดงที่ชำรุดลดลงอย่างมาก ต้นทุนการผลิตไดโอดก็ลดลงในระดับหนึ่ง การสูญเสียเวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละกระบวนการยังมีอยู่ โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นลดปัญหาในการจัดตารางการผลิตแบบขนาน เพื่อลดแมคสแปนให้น้อยลง เพื่อทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองการผลิต โดยการลำดับการผลิตตามจริง เปรียบเทียบเวลาปิดงานของแมคสแปน ที่ได้จากการผลิตจริงกับเวลาที่ได้จากแบบจำลองด้วยสถิติ โดยพัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิตในระบบการผลิตแบบขนาน ให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ลดแมคสแปนให้น้อยลง เมื่อมีเวลาเตรียมการผลิตแบบไม่อิสระมาเกี่ยวข้องของพนักงานและเครื่องจักร พัฒนาการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง ให้เกิดการสูญเสียด้านพลังงานไฟฟ้าน้อยลงและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยทำการศึกษาและพัฒนาการวางแผนและวิธีการทำงานในกระบวนการผลิตไดโอด โดยจัดตารางการผลิตให้มีเวลาแมคสแปนน้อย เมื่อมีเวลาการผลิตแบบไม่อิสระเกิดขึ้น ความเร็วในการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงทั้ง 3 ตัวมีความแตกต่างกัน ทดสอบผลทดลองโดยการวางเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงเป็นแบบขนาน พัฒนาวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร (Preventive Maintenance) โดยลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงให้น้อยลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAJABHAT RAJAPHAPHANNEE UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

อุตสาหกรรมทางด้านผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (www.eicsemi.com) อาทิเช่น กระบวนการเชื่อมโครงสร้างภายในไดโอด (อริย์ธัช ชูโชติสกุลเลิศ.2553) ประกอบด้วย วัตถุดิบและอุปกรณ์เครื่องมือในกระบวนการผลิต ได้แก่ ไดย์ แผ่นตะกั่ว ขาทองแดง เครื่องมือทดสอบ เครื่องจักรที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต เป็นต้น ในส่วนของการเตรียมขาทองแดง ต้องนำขาทองแดงเข้าสู่เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง เพื่อให้ขาทองแดงถูกเรียงไว้ในโบท ซึ่งโบทเป็นภาชนะที่ทนความร้อนสูง ป้องกันไฟฟ้าสถิต หลังจากขาทองแดงถูกบรรจุอยู่ในโบทเรียบร้อย ก็นำเข้าสู่กระบวนการประกอบโครงสร้างภายในไดโอด แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการเชื่อมด้วยเตาบัดกรีอิเล็กทรอนิกส์ในลำดับต่อไป ในกระบวนการที่กล่าวมาข้างต้น ส่งผลให้พนักงานทำงานหลายๆจุดเพิ่มความสับสนในกระบวนการทำงาน เช่น การทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงมีหลายขั้นตอน ขาทองแดงจะไปเกยกันตามร่องเหล็ก ทำให้ขาทองแดงติดขัด พนักงานต้องใช้คีมดึงขาทอแดงออกจากร่องเหล็ก ส่งผลให้ขาทองแดงบิดงอเสียหายจำนวนมาก เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าจากมอเตอร์ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง ส่งผลให้ระบบกลไกสึกหรอได้ง่าย แนวทางการปรับแต่งเครื่องจักรกล (มนูกิจ พานิชกุล และคณะ. 2548) เพื่อให้สอดคล้องต่อกระบวนการผลิตตามนโยบายของบริษัท เพิ่มเติมการวางแผนและควบคุมการผลิต (บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์.2552 และบรรหาญ ลิลา.2552) วัดปริมาณชิ้นงานที่เสียออกมา มีการปรับปรุงแก้ไขใหม่ในหลายๆครั้ง (วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์.2552) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง ประกอบกับการลดขาทองแดงที่เสียหายตามแผน (อริย์ธัช ชูโชติสกุลเลิศ.2553) ส่งผลให้ลดต้นทุนในการผลิตได้มากขึ้น ลดค่าใช้จ่ายของพนักงานที่ทำหน้าที่แก้ไขขาทองแดงที่ชำรุด ลดค่าใช้จ่ายในการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า (ถาวร อมตกิตต์.2552) เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิตไดโอดให้น้อยลง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ต้องมีการวางแผนโดยเก็บข้อมูลในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์ โปรแกรมที่มาอำนวยความสะดวกแก่งานวิจัย โดยก่อให้เกิดประโยชน์จากการพัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิต เพื่อลด Set Up Time จากนั้นวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหาและหาวิธีการแก้ไขปัญหา ทดลองจากวิธีการแก้ไข วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมและการคำนวณ สรุปผลที่ได้ ตรวจสอบอีกครั้ง จนสำเร็จลุล่วงแล้วจึงจัดทำรูปเล่มงานวิจัย

การเก็บข้อมูลนี้ในกระบวนการสร้างไดโอดนี้ ต้องศึกษาจากแผนผังการทำงานในกระบวนการผลิตที่ได้กำหนดวิธีการทำงานของพนักงานทั้งหมด เช่น วิธีการปฏิบัติงานของพนักงานกับเครื่องจักรเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ การจัดเก็บชิ้นงาน การประกอบชิ้นงานต่างๆทุกขั้นตอน การทดสอบชิ้นงานตามขั้นตอนที่ถูกกำหนดไว้ เป็นต้น โดยเวลาในการทำงานของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งการทำงานออกเป็น 2 กะ โดยกะเช้าเริ่มเวลา 07: 00 น. ถึง 15 :30 น. มีช่วงพัก 2 ครั้ง ช่วงพักแรก 10 : 00 น. ถึง 10 : 15 น. และช่วงพักที่ 2 เริ่มตั้งแต่เวลา 12 : 00 ถึง 13 : 00 น. ข้อมูลการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง จำนวน 3 เครื่อง โดยทำหน้าที่เรียงขาทองแดงชนิดเดียวกันให้เข้าสู่ในโบทที่จัดเตรียมไว้ การทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงได้ถูกกำหนดขึ้นมาตามเอกสารของทางฝ่ายวิศวกรรม การทำงานจริงจะเกิดปัญหาอยู่เป็นช่วงๆ เนื่องจาก

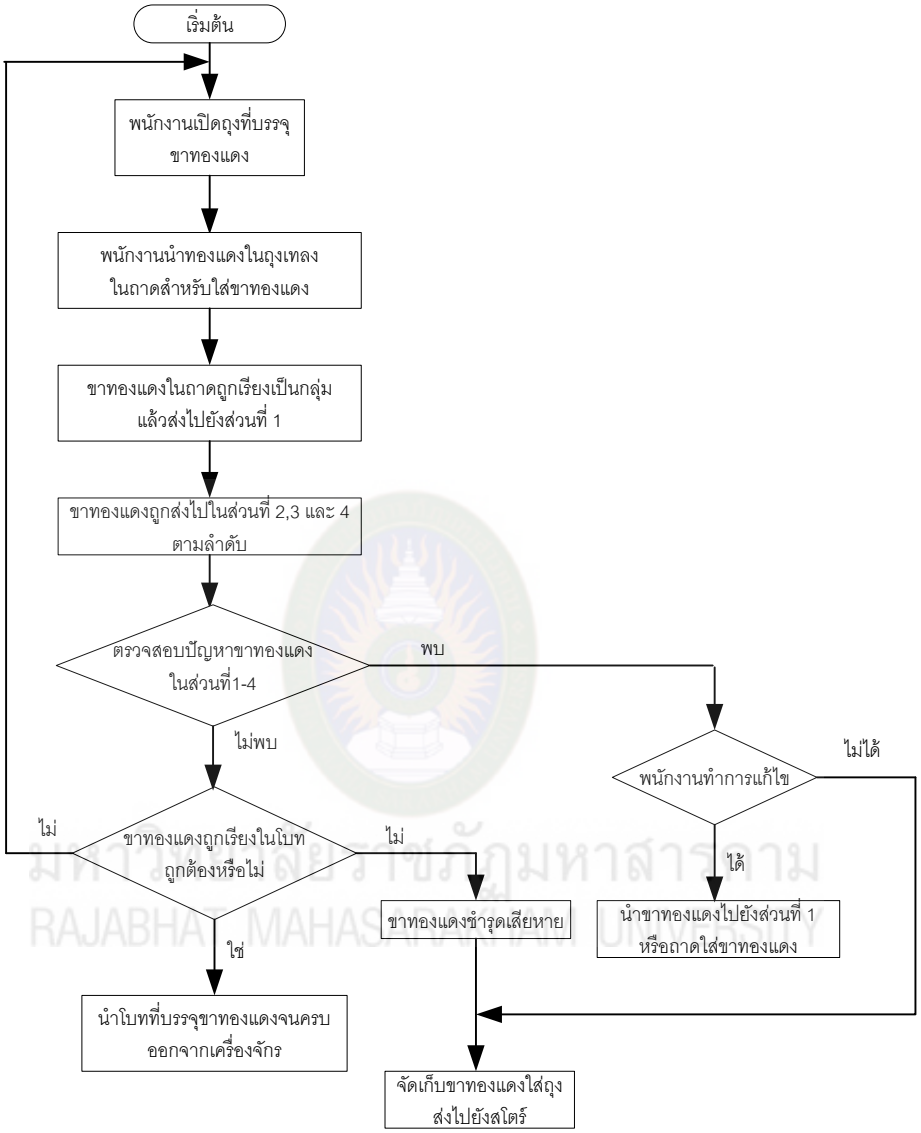
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อายุการทำงานของเครื่องจักรที่ยาวนาน สิ่งที่ต้องดำเนินการต่อไปคือ วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและหาวิธีการแก้ไขปัญหา โดยเริ่มจากการวางแผนทดลองเพื่อจะหาว่าสาเหตุใดที่ส่งผลให้ขาทองแดงเกิดการชำรุดเสียหาย วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น สร้างและกำหนดวิธีแก้ไขปัญหา ทดลองจริงจากวิธีแก้ไขปัญหา บันทึกผลการทดลอง พิจารณาผลการทดลอง อาจจะต้องปรับปรุงวิธีแก้ไขเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการลดต้นทุนการสูญเสียด้านพลังงานไฟฟ้าและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร สิ่งที่เกิดขึ้นนี้ต้องมีการปรับปรุงผังงานกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรและเพิ่มความสะดวกคล่องตัวในการทำงานให้แก่พนักงานมากยิ่งขึ้น เมื่อปรับเปลี่ยนแก้ไขเครื่องจักรจนลดการสูญเสียของขาทองแดงเป็นที่พึงพอใจ จะมีการสรุปผลที่ได้ ตรวจสอบอีกครั้งจนสำเร็จลุล่วง ในงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในเรื่องของการออกแบบโฟลว์ชาร์ต วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้

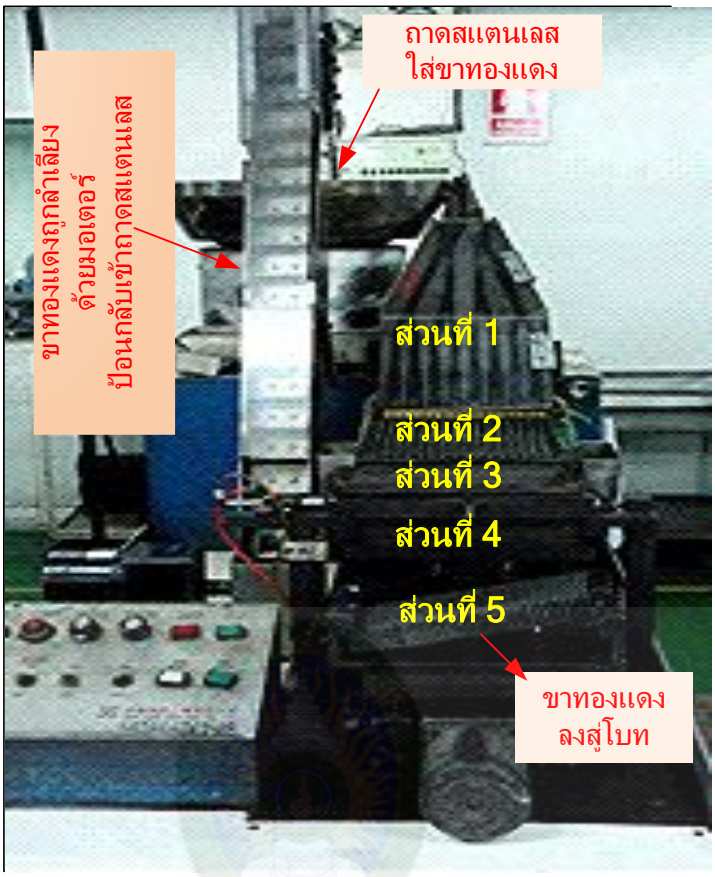
3.1. การทำงานของเครื่องจักรเรียงขาทองแดง

พิจารณาศึกษาได้ในภาพที่ 3.1 พนักงานจะทำการเปิดถุงพลาสติกที่บรรจุขาทองแดงเป็นจำนวนมาก การที่จะทราบว่าในถุงพลาสติก 1 ถุงนั้นจะบรรจุขาทองแดงจำนวนกี่ตัว วิธีการที่ใช้หาจำนวนขาทองแดงในถุงพลาสติกคือ การชั่งน้ำหนักของขาทองแดงทั้งหมดที่อยู่ในถุงพลาสติกแล้วหาค่าเฉลี่ย จึงจะทราบว่ามีจำนวนขาทองแดงทั้งหมดกี่ตัว โดยจะต้องทราบน้ำหนักของขาทองแดง 1 ตัว ซึ่งจะมีน้ำหนักเป็นกรัม เครื่องชั่งที่นำมาใช้งานนั้น เป็นเครื่องชั่งประเภทดิจิตอลและมีความละเอียดสูง ชั่งน้ำหนักได้ 5,000 กรัม มีความละเอียด 0.01 กรัม การดำเนินการในกระบวนการผลิตเริ่มต้นดังนี้ พนักงานจะทำการเทขาทองแดงออกจากถุงพลาสติก ลงในถาดสแตนเลสด้านบนที่อยู่ส่วนบนสุดของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง ขาทองแดงในถาดสแตนเลสจะถูกเรียงเป็นกลุ่มแล้วส่งไปยังส่วนที่ 1,2,3 และ 4 ตามลำดับ พนักงานจะตรวจสอบการเคลื่อนที่ของขาทองแดงทุกขั้นตอน โดยพิจารณาด้วยสายตา หากพนักงานพบปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถแก้ไขได้ พนักงานจะรีบทำการแก้ไข เช่น ขาทองแดงติดในร่องที่ขาทองแดงเคลื่อนที่ผ่านในภาพที่ 3.6 หรือขาทองแดงเกยกัน เนื่องจากการเทขาทองแดงเป็นจำนวนมากเกินลงในถาดสแตนเลส ส่งผลให้ระบบการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงไม่สามารถเรียงขาทองแดงให้อยู่ในโบทได้อย่างสมดุลย์ การแก้ไขปัญหาพนักงานจะเก็บขาทองแดงในส่วนที่เกิดปัญหา โดยการนำขาทองแดงไปใส่ไว้ในถาดสแตนเลสตามเดิมหรืออาจนำขาทองแดงไปยังส่วนที่ 1 แต่ถ้าพนักงานพบปัญหาแล้วไม่สามารถแก้ไขได้ เช่น ขาทองแดงติดในร่องของส่วนใดส่วนหนึ่งหรือขาทองแดงอาจติดในร่องหลายๆส่วนก็เป็นได้ การแก้ไขเบื้องต้นพนักงานจะใช้คีมดึงขาทองแดงออกจากร่องที่ติดอยู่ มีขาทองแดงที่บิดงอชำรุดเป็นจำนวนมาก พนักงานต้องนำขาทองแดงที่ชำรุดนั้นออกจากเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง แล้วนำขาทองแดงไปใส่ไว้ในถุงพลาสติกเพื่อจัดเก็บขาทองแดงที่ชำรุดไว้ในสโตร์ ขาทองแดงที่ชำรุดเหล่านี้ไม่สามารถแก้ไขซ่อมแซมให้กลับมาใช้งานตามเดิมได้ ในกรณีที่พนังงานตรวจแล้วไม่พบปัญหา ขาทองแดงจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงอีกครั้ง เพื่อเรียงขาทองแดงเข้าสู่โบทให้เป็นที่เรียบร้อย เมื่อเรียงขาทองแดงเสร็จสิ้นเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงจะทำการดันโบทออกจากตัวของเครื่องจักร พนักงานจะนำโบทที่บรรจุขาทองแดงเป็นที่เรียบร้อยไปตั้งพักไว้ในสถานที่ๆกำหนด พนักงานจะทำการตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 3.1 โฟลว์ชารต์การทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม



ภาพที่ 3.2 เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

ภาพที่ 3.2 เป็นภาพของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงที่ใช้งานจริงในโรงงานผลิตไดโอด โดยข้อมูลที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.1 เป็นรายละเอียดคร่าวๆ สาเหตุที่ขาทองแดงสามารถเคลื่อนที่ได้ในกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงนั้น เกิดจากการสั่นสะเทือนของมอเตอร์ที่อยู่ภายในของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง ขาทองแดงจะเคลื่อนที่เข้าสู่ขั้นบันไดสูงสุดในถาดสแตนเลสและจะเคลื่อนที่ออกจากถาดสแตนเลสไปสู่ในส่วนที่ 1 ถึง 5 ตามลำดับ ในส่วนที่ 1 ถึง 4 นั้น เส้นทางการเคลื่อนที่ของขาทองแดงมีลักษณะเป็นร่องๆ [2] ขาทองแดงจะเคลื่อนที่ลงสู่ร่องในส่วนที่ 2 ถึง 4 ตามลำดับ จากนั้นขาทองแดงจะเคลื่อนที่ลงสู่ฟิกเจอร์โบทที่ได้ถูกออกแบบไว้ ฟิกเจอร์โบทจะเคลื่อนที่ไปทางซ้ายและขวา เพื่อให้ขาทองแดงร่วงหล่นลงในช่องของฟิกเจอร์โบท เมื่อขาทองแดงเต็มช่องของฟิกเจอร์โบทเรียบร้อย เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงจะดันฟิกเจอร์โบทออกจากตัวของเครื่องจักรเอง ขาทองแดงบางส่วนที่ร่วงหล่นจะถูกลำเลียงกลับขึ้นไปยังถาดสแตนเลสด้านบนด้วยมอเตอร์ เป็นการทำงานเข้าสู่กระบวนการเดิมของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง เมื่อจำนวนของขาทองแดงใกล้หมด พนักงานจะนำขาทองแดงเทลงในถาดสแตนเลสตามเดิม มอเตอร์ในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงมีจำนวนทั้งหมด 3 ตัว [2] มอเตอร์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงขาทองแดงกลับเข้าสู่ถาดสแตนเลส มีจำนวนมอเตอร์ 2 ตัว โดยมีอัตราการกินกระแสและแรงดันเท่ากับ 0.15A, 220V กับ 0.454A, 220 V ดังนั้นพลังงานที่ถูกใช้ไปของมอเตอร์ขนาด 0.15 A, 220V = 0.033 กิโลวัตต์ ในเวลา 16 ชั่วโมง = 0.528 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง พลังงานที่ถูกใช้ไปของมอเตอร์ขนาด 0.45 A, 220V = 0.099 กิโลวัตต์ ในเวลา 16

ชั่วโมง = 1..584 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง พลังงานที่ถูกใช้ทั้งหมดของมอเตอร์ทั้ง 2 ตัว = 2.112 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ในเวลา 16 ชั่วโมง จำนวน 16 ชั่วโมง / 1วัน สถานประกอบการจะใช้เวลาการทำงานจำนวน 28 วัน คิดการสูญเสียพลังงานที่ถูกใช้ด้วยมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวนี้ มีค่าเท่ากับ 59.136 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ทางด้านสูญเสียเวลาที่ถูกใช้ไปในการลำเลียงขาทองแดงไปยังถาดสแตนเลสด้านบน การทำงานจะเป็นการวนลูปซ้ำแบบเดิม โดยใน 1 ลูปของการทำงานหรือ 1 รอบ จะใช้เวลาประมาณ 50 วินาที

3.2 เครื่องมืออุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆรวมถึงวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง โดยแบ่งรายละเอียดดังนี้

1. ขาทองแดงที่ใช้กับ 3 ผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นผลิตภัณฑ์ดังนี้

A คือ ผลิตภัณฑ์ไดโอดที่ใช้แรงดันน้อยกว่า 10 โวลท์ จำนวนไดโอด 30,000 ตัว จำนวนไดย์ 1 ชิ้น ขนาด 1 แอมแปร์ ใช้ขาทองแดงจำนวน 60,000 ชิ้น

B คือ ผลิตภัณฑ์ไดโอดที่ใช้แรงดันน้อยกว่า 10 โวลท์ จำนวนไดโอด 30,000 ตัว จำนวนไดย์ 2 ชิ้น ขนาด 1 แอมแปร์ ใช้ขาทองแดงจำนวน 60,000 ชิ้น

C คือ ผลิตภัณฑ์ไดโอดที่ใช้แรงดันน้อยกว่า 10 โวลท์ จำนวนไดโอด 30,000 ตัว จำนวนไดย์ 3 ชิ้น ขนาด 1 แอมแปร์ ใช้ขาทองแดงจำนวน 60,000 ชิ้น

จำนวนขาทองแดงที่ใช้กับ 3 ผลิตภัณฑ์เท่ากับ 180,000 ตัว เนื่องจากตัวไดโอดแต่ละตัวจะมี 2 ขา ซึ่ง 2 ขานี้ทำจากวัสดุที่เป็นทองแดง ดังภาพที่ 3.3

2. แผ่นตะกั่ว ใช้กับ 3 ผลิตภัณฑ์ มีจำนวนดังนี้

A ใช้แผ่นตะกั่ว จำนวน 30,000 ชิ้น

B ใช้แผ่นตะกั่ว จำนวน 60,000 ชิ้น

C ใช้แผ่นตะกั่ว จำนวน 90,000 ชิ้น

จำนวนแผ่นตะกั่วที่ใช้กับ 3 ผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 180,000 ชิ้น แผ่นตะกั่วแสดงดังภาพที่ 3.3 ซึ่งแผ่นตะกั่วนี้จะประกบไดย์ทั้ง 2 ด้าน เป็นแผ่นบางๆ มีขนาดเล็ก

3. ไดย์ที่ใช้กับ 3 ผลิตภัณฑ์ มีจำนวนดังนี้

A ใช้ไดย์ จำนวน 30,000 ชิ้น

B ใช้ไดย์ จำนวน 60,000 ชิ้น

C ใช้ไดย์ จำนวน 90,000 ชิ้น

จำนวนไดย์ใช้กับ 3 ผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 180,000 ชิ้น

4. เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง จำนวน 3 เครื่อง

5. โบท ใช้กับ 6 ผลิตภัณฑ์ มีจำนวนดังนี้

A ใช้โบท จำนวน 200 อัน

B ใช้โบท จำนวน 200 อัน

C ใช้โบท จำนวน 200 อัน

จำนวนโบทใช้กับ 3 ผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 600 อัน

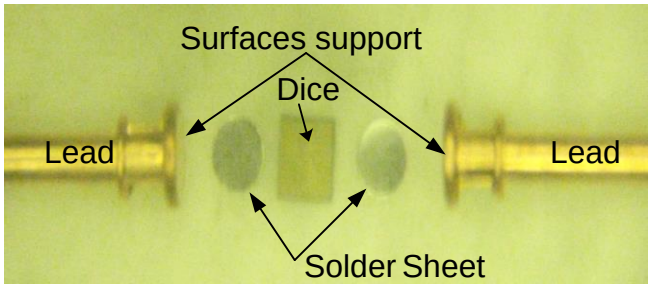
6. คีมหนีบ 5 อัน

7. โต๊ะจัดวางโบท 5 โต๊ะ

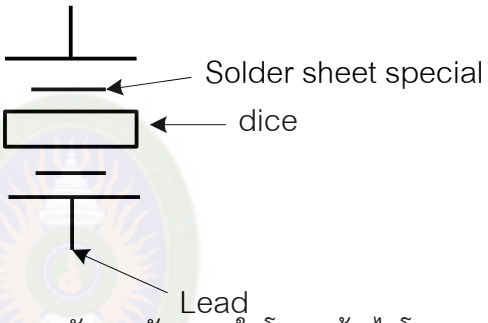
8. สายกราวด์ 3 เส้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

7. ถุงนิ้ว จำนวน 3 ถุง



ภาพที่ 3.3 โครงสร้างภายในไดโอด



ภาพที่ 3.4 การประกบกันของวัสดุภายในโครงสร้างไดโอด

ในการทดลองจริง จำนวนไดโอดและจำนวนของขาทองแดง อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามยอดการผลิตที่ลูกค้าสั่ง ณ ขณะนั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3 วิเคราะห์ระบบลำเลียงในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

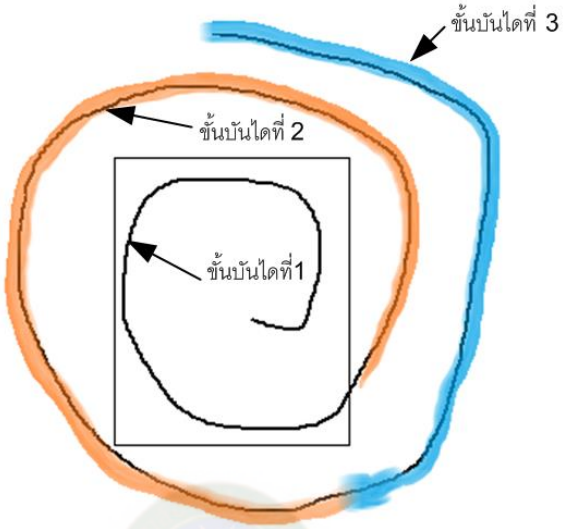
ในวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้ หัวข้อหนึ่งของวัตถุประสงค์คือ พัฒนาการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง เพื่อลดการสูญเสียด้านพลังงานไฟฟ้าและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร แนวทางการพัฒนาเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง โดยลดขั้นตอนการลำเลียงขาทองแดงเข้าสู่ถาดสแตนเลส จากระบบการทำงานเดิมจะใช้มอเตอร์ขนาด 220V, 0.15A และ 220V, 0.45A เป็นตัวขับเคลื่อนลำเลียงขาทองแดง ได้เก็บข้อมูลจากการทดสอบกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิมที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาระบบการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง ผลการสูญเสียเวลาในการลำเลียงชิ้นงานของมอเตอร์ขนาด 220V, 0.15A มีค่าเท่ากับ 0.495 Kw-hr ในเวลา 15 ชั่วโมง และการสูญเสียเวลาในการลำเลียงขาทองแดงของมอเตอร์ขนาด 220V, 0.45A มีค่าเท่ากับ 1.584 Kw-hr ในเวลา 15 ชั่วโมง คิดค่าการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์ทั้ง 2 ตัว เฉลี่ยใน 1 ปีของวันทำงาน ที่มอเตอร์ขนาด 220V, 0.15A สูญเสียพลังงานไฟฟ้าที่ใช้มีค่าเท่ากับ 120.12 Kw-hr ด้วยเวลา 3,640 ชั่วโมง ที่มอเตอร์ขนาด 220V, 0.45A เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เท่ากับ 360.36 Kw-hr ด้วยเวลา 3,640 ชั่วโมง ปัญหาอีกประการหนึ่งคือ ขาทองแดงที่ชำรุดจากระบบการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงมีเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้สถานประกอบการต้องเพิ่มต้นทุนในการผลิตอย่างที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ วัตถุดิบที่ชำรุดเป็นจำนวนมากนั้นไม่สามารถสร้าง

มูลค่าเพิ่มให้แก่สถานประกอบการ แต่กลับก่อให้เกิดการสูญเสียในหลายๆด้านให้กับกระบวนการผลิต เช่น เพิ่มภาระในการจัดหาสถานที่เพื่อจัดเก็บวัตถุดิบที่ชำรุดและไม่สามารถนำกลับไปใช้งานในกระบวนการผลิตได้ สถานประกอบการต้องเพิ่มจำนวนวัตถุดิบเพื่อไปชดเชยกับวัตถุดิบที่ชำรุด ผลขาดทุนเกิดขึ้นในราคาของเมื่อวัตถุดิบที่ชำรุดเปรียบเทียบกับราคาวัตถุดิบที่ดี พนักงานส่วนหนึ่งต้องรับผิดชอบและจัดการกับวัตถุดิบที่ชำรุด ทำให้ต้องจัดจำนวนพนักงานมาดูแลและดำเนินการในจุดนี้ ต้องเพิ่มค่าใช้จ่าย เพิ่มสถานที่ในการดำเนินงานเกี่ยวกับวัตุดิบที่ชำรุด แต่ถึงอย่างไรถ้าวัตถุดิบเกิดการชำรุดแล้ว โอกาสที่จะแก้ไขให้วัตถุดิบกลับมาใช้งานได้ดังเดิมได้นั้นมีโอกาสน้อยมากๆ ส่วนมากจะเสียชำรุดถึงกว่า 98% ด้วยปัญหาดังกล่าวเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่กระทบต่อกระบวนการผลิต แต่ส่งผลให้อัตราผลผลิต (yield) ลดต่ำลงมาก คือ วัตถุดิบเกิดการสูญเสียและมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนมากขึ้น

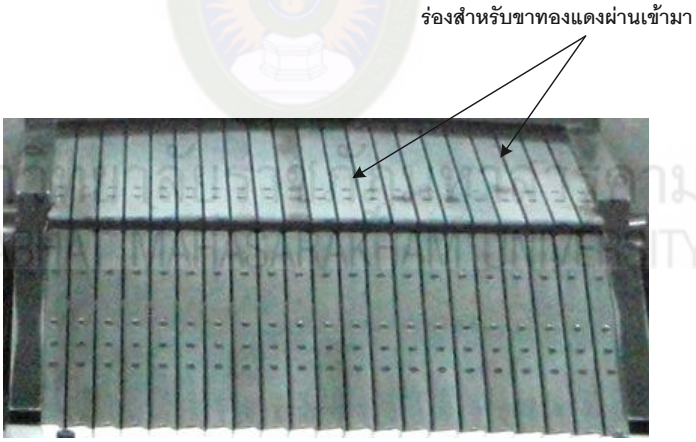
ผลของการสตาร์ทมอเตอร์ในแต่ละครั้งจะสูญเสียกำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้นแปรผันตามจำนวนชั่วโมงของการทำงานที่มากขึ้น เกิดการสะสมความร้อนในตัวมอเตอร์เพิ่มมากขึ้น การทำงานของเครื่องจักรเฉลี่ยประมาณ 15-16 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งประกอบด้วยมอเตอร์ขนาด 3V, 4A ใช้โซลินอยด์ในการทำให้โบทเคลื่อนที่ (40 ครั้ง/ 1 โบท) ในส่วนของสายพานลำเลียงขาทองแดงขึ้นไปในถาดสแตนเลส มีมอเตอร์ 2 ตัว ขนาด 0.15A, 6W, 200V กับ 0.45A, 40W, 220V ทำหน้าที่ลำเลียงขาทองแดงเข้าสู่ถาดสแตนเลส เครื่องจักรยิ่งทำงานมากอุณหภูมิที่สะสมจะร้อนมากขึ้นทำให้การสูญเสียพลังงานไฟฟ้ายิ่งมากขึ้นตาม ด้วยปัญหาที่มีผลกระทบต่อรายได้ของสถานประกอบการ จึงเกิดแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของทางสถานประกอบการเพื่อที่จะลดการสูญเสียด้านพลังงานไฟฟ้าและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง วิธีการคือต้องตัดระบบการทำงานในส่วนของการลำเลียงขาทองแดงที่ร่วงหล่นจากการไม่ถูกเรียงเข้าไปในโบท ซึ่งขาทองแดงที่ร่วงหล่นทั้งหมดนี้จะถูกมอเตอร์ลำเลียงเข้าสู่ถาดสแตนเลสด้านบน เมื่อมีการตัดมอเตอร์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงป้อนกลับขาทองแดงเข้าสู่ถาดสแตนเลสด้านบน เป็นผลให้การสูญเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นศูนย์ ลดเวลาการทำงานของพนักงานในการรอขาทองแดงที่ถูกลำเลียงเข้าสู่ถาดแสตนเลสด้านบน ลดภาระการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันในจุดนี้ลงได้อย่างมาก แต่การตัดมอเตอร์ในส่วนของการลำเลียงขาทองแดงนี้ยังไม่พอที่จะลดการสูญเสียของขาทองแดงที่ชำรุดได้ ต้องมีการผสมผสานกับเทคนิคเฉพาะในการที่จะปรับปรุงระบบการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง จึงต้องอาศัยการจำลองสถานการณ์กับโปรแกรมเข้ามาช่วยและวิเคราะห์ ประเมินผลและเพิ่มแนวทางในการตัดสินรวมถึงพัฒนาตารางการผลิตและกระบวนการผลิต เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของทางบริษัท โดยลดการสูญเสียที่มุ่งเน้นวิเคราะห์ปัญหาให้เกิดผลประโยชน์สูงสุด

ด้วยวิธีการออกแบบใหม่นี้ จะช่วยลดจำนวนการเคลื่อนที่ของโบทน้อยกว่า 40 ครั้งต่อ 1 โบทได้ และมอเตอร์ 2 ตัวที่มีขนาด 0.15A, 6W, 200V กับ 0.45A, 40W, 220V นั้น จะทำหน้าที่ส่งสายพานนำขาทองแดงขึ้นไปยังถาดแสนเลสและจะสัมพันธ์กับมอเตอร์ขนาด 3V, 4A ถ้ามอเตอร์ขนาด 3V, 4A นี้ มีการเคลื่อนที่น้อยลง เพื่อรอให้ขาทองแดงเรียงในโบทจนเต็ม แล้วจึงค่อยดันโบทออกจากตัวเครื่องจักร เวลาที่ใช้ในการให้ขาทองแดงเรียงในโบทจนเต็มนั้น เมื่อเทียบกับเวลาที่ใช้ 40 ครั้งต่อ 1 โบทนั้น การวิเคราะห์อาจใช้เวลาใกล้เคียงกัน เพียงแต่วิธีการใหม่นี้ลดการทำงานของมอเตอร์ไม่ต้องเลื่อนโบทถึง 40 ครั้ง เพื่อไปรองรับขาทองแดงให้เรียงอยู่ในโบท ขาทองแดงได้ตกหล่นอยู่ในโบทเป็นที่

เรียบร้อย ส่งผลให้ มอเตอร์ 2 ตัวที่มีขนาด 0.15A, 6W, 200V กับ 0.45A, 40W, 220V ทำงานลดลง ด้วย เนื่องจากมีระบบตั้งเวลาให้มอเตอร์ทำงานได้ตามที่กำหนด



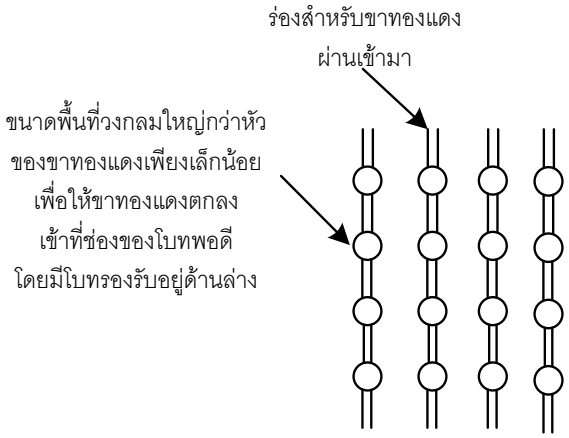
ภาพที่ 3.5 ส่วนด้านบนของขั้นบันไดในถาดสแตนเลส



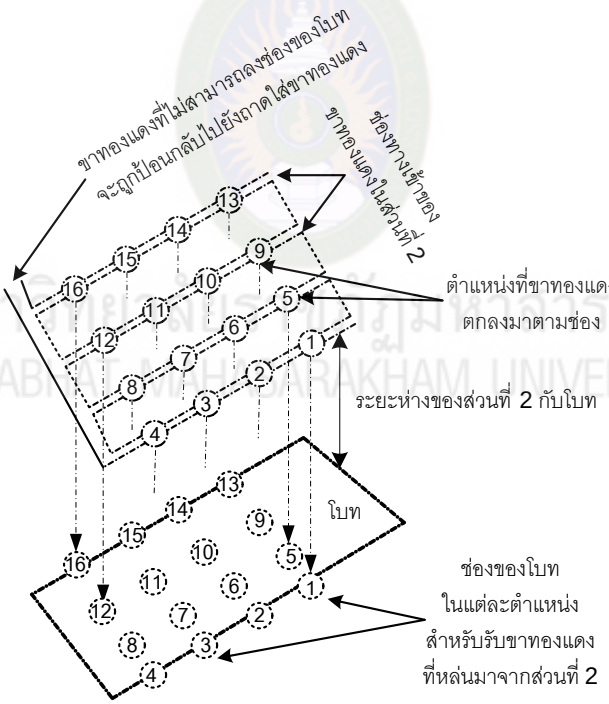
ภาพที่ 3.6 ส่วนที่ 3 ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

ภาพที่ 3.7 โบทเปล่าสำหรับบรรจุขาทองแดงจำนวน 1,200 ตัว

3.4 วิธีการพัฒนาหลักการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง



ภาพที่ 3.8 ออกแบบทางเดินของขาทองแดงให้สัมพันธ์กับช่องของโบท

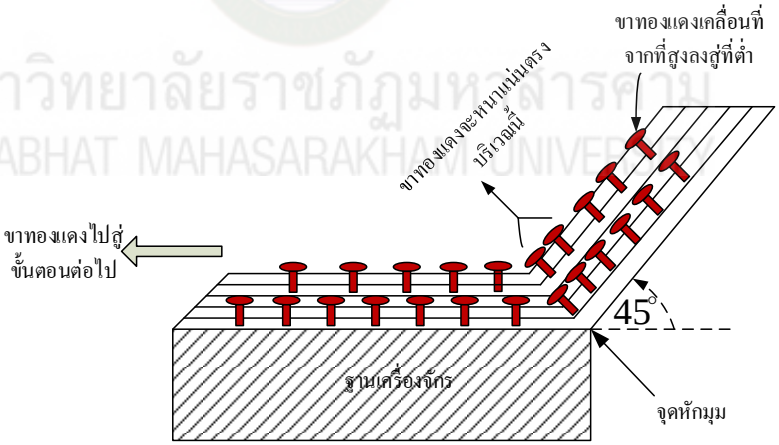


ภาพที่ 3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งขาทองแดง 1 ถึง 16 ในส่วนที่ 2 ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงกับช่องของโบทในแต่ละตำแหน่ง

ระยะห่างของส่วนที่ 2 กับโบทที่รองรับด้านล่างนั้น ให้นำความยาวของขาทองแดงลบด้วยความหนาของหัวทองแดง เพื่อที่จะทำให้ขาทองแดงที่ไม่ตกในช่องของโบท สามารถเคลื่อนที่ในส่วนที่ 2 ได้สะดวกขาทองแดงที่ตกหล่นไม่ได้อยู่ในโบท จะหล่นอยู่ในกล่องพลาสติกด้านล่าง พนักงานสามารถถอดกล่องพลาสติกนี้ไปเทขาทองแดงลงในถาดสแตนเลสด้านบนตามเดิม วิธีการนี้สามารถแก้ไขความเสียหายของขาทองแดงที่โดนบิดระหว่างเครื่องจักรกับตัวของโบทได้

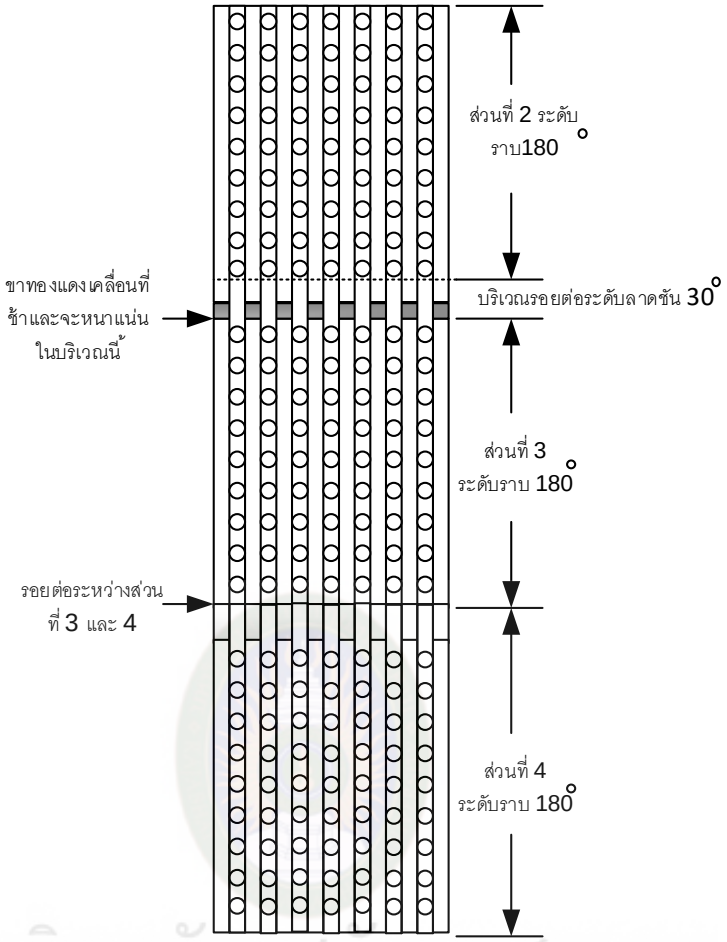
เก็บข้อมูลของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงและการทำงานของพนักงานในส่วนนี้ ปัญหาที่พบคือ ขาทองแดงจำนวนมากจะติดที่ร่องตรงบริเวณส่วนที่ 2, 3 และ 4 พนักงานจะใช้คีมดึงขาทองแดงที่ติดตามร่อง แต่พบว่าขาทองแดงเกิดรูปบิดงอเสียหายเป็นจำนวนมาก อีกสาเหตุหนึ่งความเสียหายของขาทองแดงเกิดจากการเคลื่อนที่ของโบทที่ไปรองรับขาทองแดงให้ลงในช่องของโบทนั้นไม่สัมพันธ์กัน ทำให้ขาทองแดงถูกบิดด้วยตัวเครื่องจักรกับโบท ถึงแม้พนักงานจะดูแลเครื่องจักรกลที่กำลังทำงานก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงปัญหาการชำรุดของขาทองแดงที่เกิดขึ้นได้ แต่มีข้อบกพร่องประการหนึ่งคือ ขาทองแดงจะหนาแน่นตรงบริเวณพื้นที่ไรเงาของระดับลาดชัน 45 ทำให้ขาทองแดงหลายตัวติดขัดตรงบริเวณรอยต่อนี้ พนักงานต้องใช้คีมขนาดเล็กดึงขาทองแดงที่ติดร่องรอยต่อออกมา ขาทองแดงหลายตัวติดแน่นในบริเวณรอยต่อ การดึงขาทองแดงออกมา ทำให้ขาทองแดงบิดงอเสียหายได้ ส่งผลเกิดการสูญเสียเวลาในการเคลื่อนที่ของขาทองแดงมากขึ้น ขาทองแดงหลายตัวที่ติดตามรอยต่อระหว่างที่ 3 และ 4 เมื่อถูกการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงอาจมีขาทองแดงติดขัดบ้างในบางครั้ง ถึงแม้จะเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของขาทองแดงได้จริง แต่ขาทองแดงก็มีติดขัดตรงจุดต่ำสุดของระดับลาดชัน 45 โดยที่จุดนี้จะช่วยเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของขาทองแดง เป็นการเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เกิดการหักมุม ส่งผลให้ขาทองแดงติดขัดตรงบริเวณจุดนี้ ในส่วนอื่นๆขาทองแดงก็มีโอกาสที่จะติดขัดได้ ถ้ามีขาทองแดงตัวหนึ่งติดขัดจะทำให้ขวางทางเดินของขาทองแดงในตัวถัดไปและตัวอื่นๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 3.10 จุดที่ขาทองแดงติดขัดตรงบริเวณที่มีการหักมุม

ด้วยเหตุนี้จึงทำการออกแบบและปรับปรุงวิธีการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงใหม่ดังภาพที่ 3.11



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 3.11 การวางระดับองศาในส่วนที่ 2 ถึง 4 ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

พิจารณาระดับของส่วนที่ 2, 3 และ 4 ให้เป็นแนวราบ 180° ที่บริเวณรอยต่อระดับลาดเอียง 30 การออกแบบตามหลักการในภาพที่ 3.13

3.5 ข้อมูลประกอบการออกแบบเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

ในระบบการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม บ่งบอกถึงสภาพการทำงานของเครื่องจักร[1-6] โดยอยู่ภายใต้ข้อกำหนดวิธีการทำงานของพนักงานที่ได้ระบุไว้ในเอกสาร ผ่านการสร้างวิธีการทำงานและพิจารณาจากทางฝ่ายวิศวกรรม การออกแบบกระบวนการทำงานใหม่ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆที่จะเกิดขึ้นดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงจากการออกแบบการทำงานใหม่นั้น ให้ตรวจสอบผลจาก yield ทางเอาต์พุตของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง โดยดูจากจำนวนขาทองแดงที่เกิดความเสียหายจากการทำงานของเครื่องจักรในแต่ละเครื่องในระหว่างทำงาน จากนั้นทำการเก็บรวบรวมจำนวนขาทองแดงที่เสียหายไว้ โดยจดบันทึกลงในเอกสารประวัติของเครื่องจักร

2. วิเคราะห์ผลที่ได้จากข้อที่ 1 โดยการตรวจสอบและเก็บผล yield ก็จะทำให้ทราบว่าเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแต่ละเครื่องมีผล yield กี่ % ซึ่งในทางปฏิบัติการชำรุดของวัตถุดิบหากมีความจำเป็นต้องเกิดขึ้น อาจเกิดให้น้อยที่สุด โดยประสิทธิภาพของเครื่องจักรควรที่จะประหยัดต้นทุนในการผลิต ประหยัดทรัพยากรไม่ให้วัตถุดิบเกิดความเสียหาย ประหยัดพลังงานที่ถูกนำมาใช้ ประหยัดเวลาที่ใช้ในการผลิต เสร็จทันตามแผนที่ได้กำหนดไว้

3. พิจารณาเพิ่มเติมในส่วนของการทำงานของพนักงาน ในเรื่องของความไม่สมดุลระหว่างการทำงานของพนักงานกับการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงคือ พนักงานป้อนขาทองแดงมากเกินไป เนื่องจากพนักงานทำงานหลายอย่างและเกรงจะได้ปริมาณขาทองแดงที่บรรจุลงในโบทไม่พอกับยอดของแผนการผลิตที่กำหนดไว้ ให้เก็บผลดูว่าการออกแบบใหม่ตามหลักการดังภาพที่ 3.13 โดยพนักงานผู้ปฏิบัติงานอยู่หน้างานเป็นผู้รับผิดชอบในการบันทึกผลลงในเอกสาร

4. กรณีที่ขาทองแดงติดขัดในระบบของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง พนักงานจะใช้คีมดึงขาทองแดงออกจากร่องที่ติดขัด ถ้าหากปัญหาที่เกิดขึ้นรุกรามอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น พนักงานจะรีบทำการแจ้งหัวหน้ากะทางฝ่ายผลิต เพื่อประสานไปยังฝ่ายวิศวกรรม เพื่อดำเนินการแจ้งช่างเทคนิคมาตรวจซ่อมโดยด่วน ช่างเทคนิคอาจจำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรชั่วขณะ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ทำให้เกิดการเพิ่มเวลาในกระบวนการผลิตมากขึ้นหรือสูญเสียเวลาในการผลิตที่ไม่ควรจะเกิดขึ้น พนักงานผู้ปฏิบัติงานอยู่หน้างานและช่างเทคนิค จะเป็นผู้รับผิดชอบในการจดบันทึกผลว่าในแต่ละกะของการทำงาน มีการหยุดเครื่องจักรชั่วขณะเป็นจำนวนกี่ครั้ง ในแต่ละครั้งที่เครื่องจักรหยุดทำงานสูญเสียเวลาเท่าไหร่ สาเหตุที่เครื่องจักรต้องหยุดการทำงานคืออะไร มีการแก้ไขอย่างไรในแต่ละครั้งที่เกิดปัญหา มีใบบันทึกซ่อมแซมแก้ไขเครื่องจักร ช่างเทคนิคและพนักงานจะต้องบันทึกลงในเอกสารด้วย เช่น วัน เดือน ปี เวลา อาการ สาเหตุ การแก้ไข เป็นต้น

6. มีการบริหารจัดการด้านอะไหล่ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงใหม่ อะไหล่บางตัวมีราคาสูงพอควร ถ้าไม่มีการบำรุงรักษาที่ดีจะสูญเสียค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นมาก ความยากของการหาอะไหล่บางตัว เนื่องจากต้องรออะไหล่หรืออาจต้องทำขึ้นใหม่และอะไหล่บางตัวไม่มีการผลิต ทำให้เวลาซ่อมแซมเครื่องจักรนานพอควร เกิดผลกระทบทำให้เวลาของการผลิตคลาดเคลื่อน ปัญหาเหล่านี้ต้องมีการแก้ไขใหม่รวมถึงการสำรองอะไหล่ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง เกิดข้อบกพร่องหลายจุด อาทิเช่น การจัดแผนการเตรียมอะไหล่บางตัวที่จำเป็นยังไม่ดีเท่าที่ควร การจัดซื้ออะไหล่ล่าช้าทำให้ระยะเวลาการรับอะไหล่เพิ่มมากขึ้น รวมถึงขาดด้านการประยุกต์อะไหล่ทดแทน ฯลฯ

7. พิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนพัฒนาเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงค่อนข้างลำบาก ถ้านำอุปกรณ์อื่นมาเสริมรวมถึงการออกแบบที่เพิ่มเติม ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นมาก แนวโน้มของการไม่เข้ากันระหว่างการออกแบบและการปรับแต่งเครื่องจักรมีสูง

8. ด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันนั้น ด้วยอายุการใช้งานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงที่มากขึ้น จึงเกิดการสึกหรอได้พอควร ถึงแม้มีการฉีดน้ำมันหล่อลื่น แต่ก็เกิดการระเหยได้ง่ายเช่นกัน เป็นผลให้อายุการใช้งานของอะไหล่บางตัวเสียเร็ว ต้องมีการแก้ไขในจุดนี้

9. ผลกระทบจากสภาพแวดล้อม ในกรณีที่ระบบปรับอากาศเกิดการขัดข้อง หรืออุณหภูมิความเย็นไม่เพียงพอ ส่งผลอย่างมากทำให้อะไหล่บางตัวไม่สามารถระบายความร้อนได้อย่างสะดวก

เกิดการสะสมความร้อนภายในของตัวอะไหล่ ทำให้เพิ่มการสูญเสียด้านกำลังไฟฟ้า อายุการใช้งานของอะไหล่จะสั้นลง

10 ปัญหาทางด้านฝุ่นนั้นไปเกาะกับอะไหล่เกือบทุกตัว เช่น โซ่ วัสดุห่อหุ้ม ทั้งภายในและภายนอก ปัญหานี้แต่เดิมในเรื่องของฝุ่น จะเพิ่มความฝืดให้กับเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง อาจเกิดการลัดวงจร สูญเสียด้านการใช้กำลังไฟฟ้ามากขึ้นอย่างไม่จำเป็น ส่งผลต่อสภาพแวดล้อม ปัญหานี้ควรแก้ไขไม่ละเลย ต้องทราบผลการดำเนินงาน

11. ปัญหาเดิมขาทองแดงที่ชำรุดกว่า 99% ไม่สามารถซ่อมแซมกลับมาใช้งานได้ จะถูกเก็บรวบรวมไว้เพื่อจำหน่ายเป็นของเสียต่อไป เป็นผลให้บริษัทต้องสูญเสียเวลาในการขนย้ายขาทองแดงที่เสียและหาสถานที่จัดเก็บ จัดหาพนักงานมาทำหน้าที่จัดเก็บ ส่งผลให้บริษัทเสียงบดุลในเรื่องของวัสดุที่ใช้งานไม่ได้กลายเป็นของชำรุด ทำให้บริษัทต้องเพิ่มต้นทุนสั่งซื้อวัสดุเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้น สิ้นเปลืองพนักงานที่ต้องมาทำหน้าที่จัดเก็บวัสดุที่ชำรุด

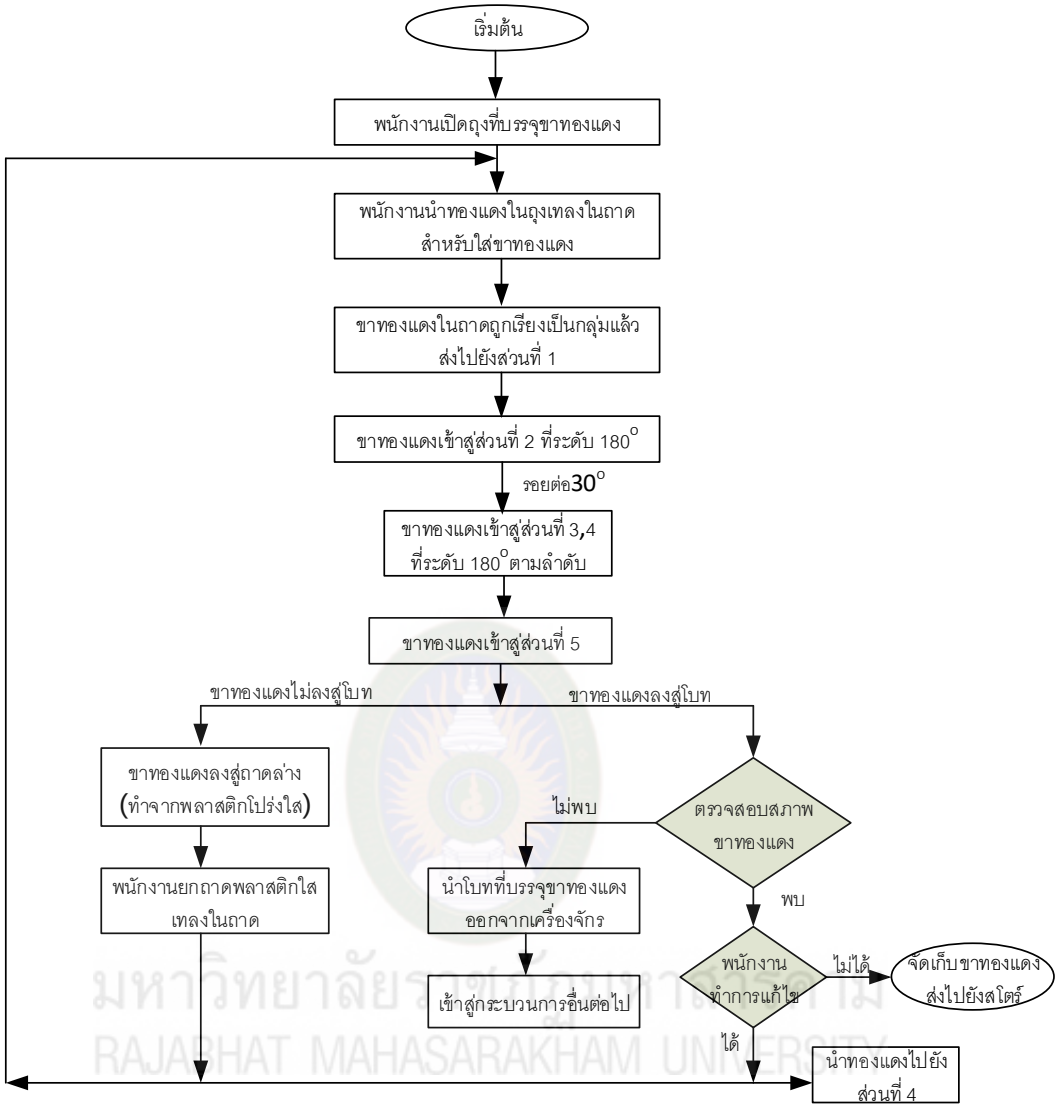
ในส่วนของการพัฒนาตารางกระบวนการผลิตไดโอด ในระบบการผลิตแบบขนาน จากการรวบรวมทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย โดยทำการศึกษาสภาพของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงและกระบวนการผลิตในส่วนนี้ ซึ่งรายละเอียดต่างๆได้กล่าวไว้ในเบื้องต้นและเกิดเป็นกรณีศึกษา กำลังการผลิตที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ การวางแผนและจัดตารางการผลิต เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยวางแผนและจัดตารางการผลิต ซึ่งมีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.6 ปรับปรุงกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

กระบวนการผลิตในโรงงานจะมีลักษณะของการผลิตตามคำสั่ง โดยคำสั่งต่างๆนั้นจะออกมาในรูปของเอกสาร ซึ่งวัตถุดิบที่เกิดชำรุดสูญเสียในส่วนการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงคือขาทองแดง โดยการผ่านขั้นตอนกระบวนการเป็นลำดับก่อนและเรียงลำดับจนสิ้นสุด ทำให้ทราบสภาพปัญหาในกระบวนการทำงาน ณ จุดนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพที่ 3.12 ขาทองแดงส่วนหนึ่งที่ชำรุดจากกระบวนการของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง



ภาพที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ตปรับปรุงกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

3.7 ปัญหาที่พบ

3.7.1 ปัญหาที่มาจากเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

จากปัญหาที่พบในส่วนหนึ่งเกิดจากการทำงานของพนักงานและเกิดจากกระบวนการทำงานในสภาพของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง ซึ่งจากการวิเคราะห์ที่ผ่านมา ในการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงเอง ยังไม่สอดคล้องกับการเรียงขาทองแดงเข้าสู่โบท การปรับแต่งเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงก็ส่งผลอย่างมากและเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ขาทองแดงชำรุดเสียหายจำนวนมาก โดยที่ไม่สามารถนำขาทองแดงที่ชำรุดเหล่านั้นมาแก้ไขให้กลับมาใช้งานดังเดิมได้

3.7.2 ปัญหาจากการวางแผนการผลิตเดิม เป็นการวางแผนการผลิตและอีกส่วนหนึ่งคือการจัดตารางการผลิต ซึ่งยังไม่สามารถตอบสนองให้เกิดการขับเคลื่อนในสายการผลิตแบบไหลลื่น ส่งผลให้ความต้องการของลูกค้าลดลง ทำให้ไม่สามารถขยายศักยภาพของผลผลิตให้สู่เป้าหมายบริษัทที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กำหนดไว้ได้ ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของบริษัทเป็นการผลิตตามคำสั่ง (Made to order) ของลูกค้า ปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิต พบว่าการวางแผนการผลิตยังไม่สามารถก่อให้เกิดประสิทธิภาพตามที่ได้วางแผนตามที่กำหนด เช่น ระยะเวลาในการผลิตและการจัดส่งสินค้ายังไม่สามารถระบุออกมาได้อย่างชัดเจน เกิดความคลุมเครือในบางผลิตภัณฑ์ เนื่องมาจากมีการแทรกผลิตภัณฑ์อื่นๆเข้ามาในสายการผลิต (Line) อยู่บ่อยครั้ง หรือแม้กระทั่งผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันมีการเพิ่มหรือลดจำนวนอย่างเร่งด่วน ก็ก่อให้เกิดปัญหาให้กับสายการผลิตได้เช่นกัน ทำให้งานเดิมที่รอเพื่อผลิตนั้น เกิดเป็นงานที่ต้องคั่งค้างในสายการผลิต ส่งผลให้เกิดการสะดุดชะงักตลอดที่มีการผลิตหรืออาจสะดุดเป็นช่วงๆ จากการเก็บข้อมูล พบว่าการจัดวัตถุดิบให้สอดคล้องกับการผลิตปกติและการผลิตสินค้าที่ต้องการอย่างเร่งด่วน ยังไม่สามารถจัดส่งให้กับลูกค้าได้ตามกำหนด ฝ่ายขายและฝ่ายที่รับผิดชอบควรที่จะแจ้งการเลื่อนส่งสินค้าให้ลูกค้าทราบโดยเร็วพลัน แต่ลักษณะเช่นนี้ไม่ควรจะเกิดขึ้น เนื่องจากเหตุผลใดก็ตามมีผลกระทบต่อชื่อเสียงของทางบริษัทเป็นอย่างมาก การที่ไม่สามารถส่งสินค้าให้ทันตามกำหนดที่ได้ตกลงสัญญาไว้กับลูกค้าจะเกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เช่น ค่าสึกหรอของเครื่องจักร ค่าปรับจากการส่งสินค้าล่าช้า ค่าล่วงเวลาของพนักงานและค่าใช้จ่ายของการจัดสินค้าคงคลัง เป็นต้น ความเชื่อมั่นและความไว้วางใจที่ลูกค้ามีต่อทางบริษัทเริ่มน้อยลง เป็นการเปิดโอกาสให้คู่แข่งทางการค้าได้สร้างทางเลือกให้กับลูกค้าก็เป็นได้ ส่งผลให้บริษัทสูญเสียรายได้ทางการตลาดจากคู่แข่งทางการค้าได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่ามีบางผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตจนเสร็จก่อนระยะเวลาที่กำหนดส่ง ซึ่งผลิตภัณฑ์หรือสินค้าเหล่านี้จะถูกจัดเก็บเป็นสินค้าคงคลัง ส่งผลให้เพิ่มค่าใช้จ่ายอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้และไม่ควรจะเกิดขึ้น สินค้าที่ถึงกำหนดส่งแต่กลับไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จลุล่วงได้ จะด้วยเหตุผลใดก็ตาม ปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้ได้ส่งผลต่อบริษัทก่อให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ผลกำไรถูกลดทอนลง หากปล่อยให้ต้นทุนสูงขึ้นมากๆ โดยไม่มีการแก้ไขหรืออาจแก้ไขผิดวิธี บริษัทอาจประสบปัญหาขาดทุนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนอาจถึงขั้นต้องยกเลิกกิจการ

ดังที่กล่าวมาข้างต้นในหัวข้อที่ 3.2 จำนวนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนการผลิตตามยอดการสั่งผลิตภัณฑ์จากลูกค้า ส่งผลให้การวางแผนการผลิตต้องเปลี่ยนแปลงตามความต้องการของลูกค้า ได้เก็บบันทึกผลการทำงานตามภาพที่ 3.1 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

A คือ ผลิตภัณฑ์ไดโอดที่ใช้แรงดันน้อยกว่า 10 โวลท์ ขาทองแดงชนิดธรรมดา ใช้เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 1 แบบเดิม

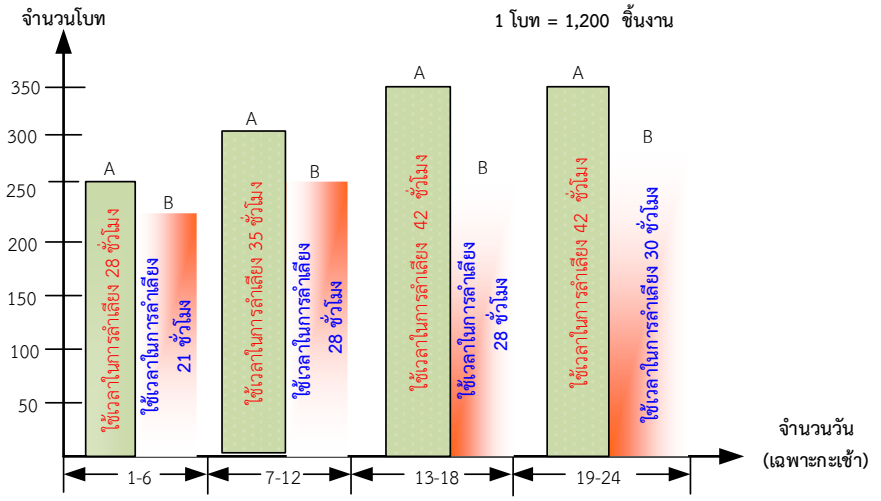
B คือ ผลิตภัณฑ์ไดโอดที่ใช้แรงดันน้อยกว่า 10 โวลท์ ขาทองแดงชนิดจีพีพี ใช้เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 2 แบบเดิม

C คือ ผลิตภัณฑ์ไดโอดที่ใช้แรงดันน้อยกว่า 10 โวลท์ ขาทองแดงชนิดธรรมดา ใช้เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 3 แบบเดิม

M/C # 1 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 1

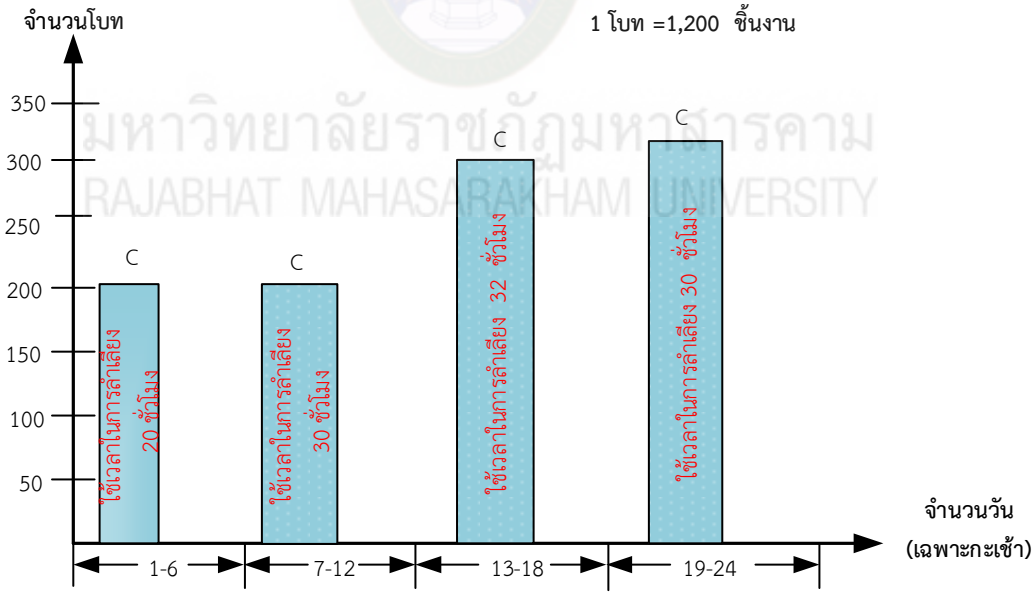
M/C # 2 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 2

M/C # 3 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 3



ภาพที่ 3.14 กราฟเวลาที่ใช้ในการลำเลียงผลิตภัณฑ์ Aและ B ของ M/C # 1 และ 2 แบบเดิม

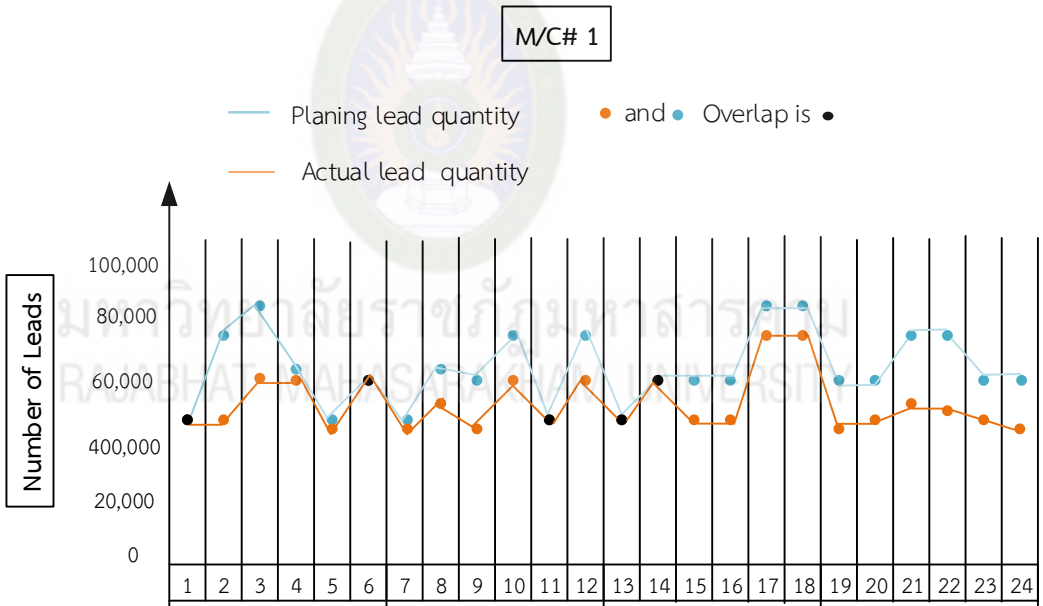
ในภาพที่ 3.14 เก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 24 วัน (คิดเฉพาะกะเช้า 7 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาพักเที่ยง) ระยะเวลาการเก็บข้อมูลทั้งหมด 24วัน เวลาที่ใช้ในการลำเลียงขาทองแดงชนิดธรรมดา(A) เข้าสู่ถาดสแตนเลส รวม 147 ชั่วโมง จำนวนโบททั้งหมด 1,250 โบท สำหรับเวลาที่ใช้ในการลำเลียงขาทองแดงชนิดจีพีพี(B) เข้าสู่ถาดสแตนเลส รวม 107 ชั่วโมง จำนวนโบททั้งหมด 970 โบท



ภาพที่ 3.15 กราฟเวลาที่ใช้ในการลำเลียงผลิตภัณฑ์ C ของ M/C # 3 แบบเดิม

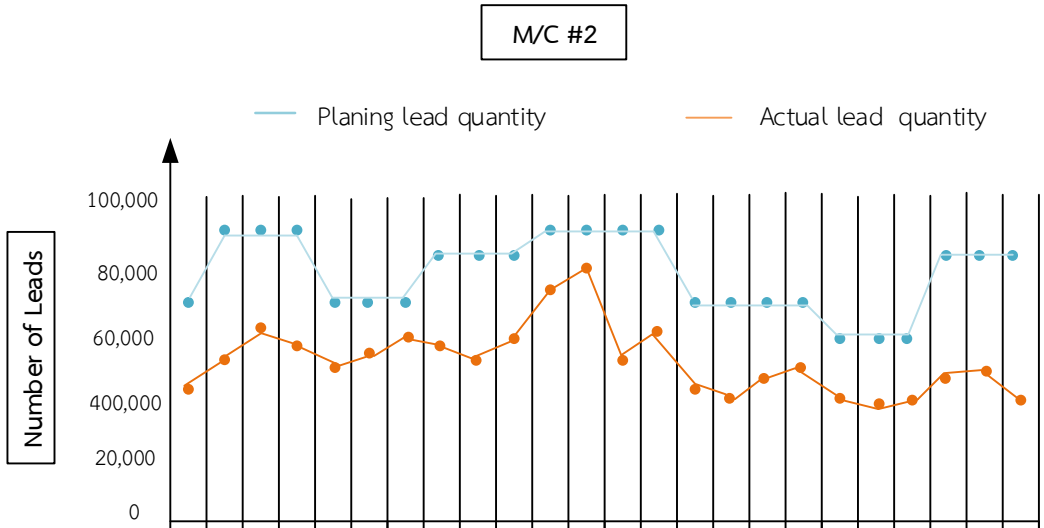
ในภาพที่ 3.15 เก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 24 วัน (คิดเฉพาะกะเช้า 7 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาพักเที่ยง) ระยะเวลาการเก็บข้อมูลทั้งหมด 24วัน เวลาที่ใช้ในการลำเลียงขาทองแดงชนิดธรรมดา(C) เข้าสู่ถาดสแตนเลส รวม 112 ชั่วโมง จำนวนโบททั้งหมด 1,015 โบท

มอเตอร์ในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง มีจำนวน 2 ตัว คือ มอเตอร์ที่มีขนาด เท่ากับ 0.15A, 220V และมอเตอร์ที่มีขนาด 0.454A, 220 V จะทำหน้าที่ลำเลียงขาทองแดงกลับเข้าสู่ถาดสแตนเลส และมอเตอร์ขนาด 3V, 4A ใช้โซลินอยด์ในการทำให้โบทเคลื่อนที่ (40 ครั้ง/ 1 โบท) เพื่อไปรองรับการตกหล่นของขาทองแดงให้ลงสู่ช่องโบท ถ้าคิดเฉพาะกะเช้าพลังงานเฉลี่ยที่ถูกใช้ไปด้วยมอเตอร์ขนาด 0.15 A, 220V = 0.033 กิโลวัตต์ เฉลี่ยในเวลา 7 ชั่วโมง = 0.231 กิโลวัตต์ ชั่วโมง 24 วันทำงาน 0.231×24 = 5.544 กิโลวัตต์/ชั่วโมง/24วัน สำหรับพลังงานที่ถูกใช้ไปของมอเตอร์ขนาด 0.45 A, 220V = 0.099 กิโลวัตต์ เฉลี่ยในเวลา 7 ชั่วโมง = 0.693 กิโลวัตต์ ชั่วโมง 24 วันทำงาน 0.693×24 = 16.632 กิโลวัตต์/ชั่วโมง/24วัน ดังนั้นพลังงานเฉลี่ยที่ถูกใช้ทั้งหมดของมอเตอร์ทั้ง 2 ตัว = 22.176 กิโลวัตต์/ชั่วโมง/24วัน สำหรับมอเตอร์ขนาด 3V, 4A จะสูญเสียกำลังงาน 0.012 กิโลวัตต์ เฉลี่ยในเวลา 7 ชั่วโมง = 0.084 กิโลวัตต์ ชั่วโมง 24 วันทำงาน 0.084 × 24 = 2.016 กิโลวัตต์/ชั่วโมง/24วัน การสูญเสียเวลาในการลำเลียงขาทองแดงไปยังถาดสแตนเลสด้านบน การทำงานทั้งหมดจะเป็นลักษณะการวนลูปซ้ำเดิมๆ โดยใน 1 ลูปของการทำงาน ใช้เวลาประมาณ 50 วินาที



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	week1						week2						week3						week4					
Number Boats	40	60	70	60	40	50	40	60	50	60	40	60	40	50	50	50	70	70	50	50	60	60	50	50
Plan Lead Qty.	384,000						372,000						396,000						384,000					
Actual Number Boats.	40	40	55	50	36	50	37	46	38	52	40	55	40	50	40	40	62	60	37	40	46	43	40	34
Actual Lead Qty.	325,200						321,600						350,400						288,000					

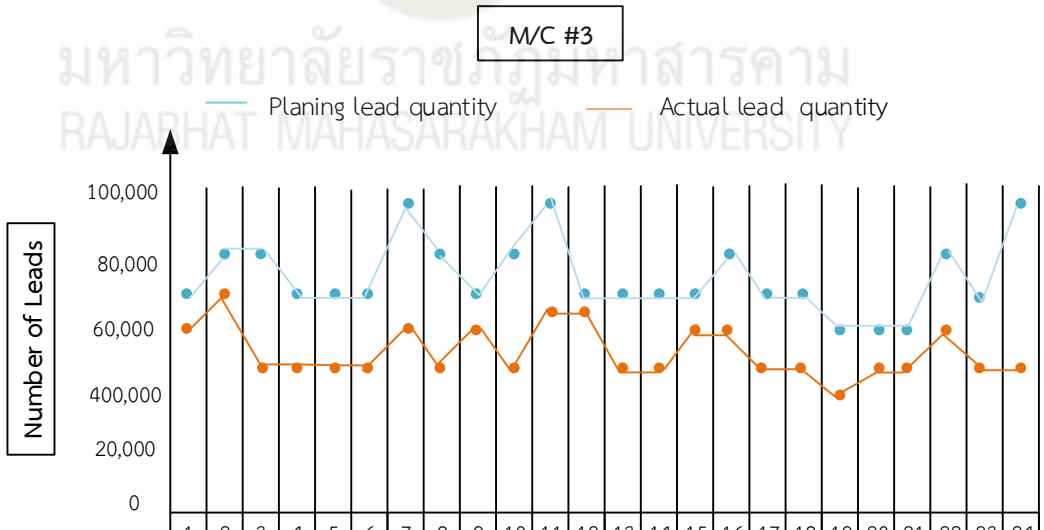
ภาพที่ 3.16 ผลการจัดตารางการผลิตของ (M/C # 1) แบบเดิม



	week1						week2						week3						week4					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Number Boats	60	80	80	80	60	60	60	70	70	70	80	80	80	80	60	60	60	60	50	50	50	70	70	70
Plan Lead Qty.	468,000						516,000						480,000						432,000					
Actual Number Boats.	40	45	52	48	43	47	50	48	45	50	63	67	46	52	39	36	41	43	38	35	37	42	44	36
Actual Lead Qty.	330,000						387,600						308,400						278,400					

ภาพที่ 3.17 ผลการจัดตารางการผลิตของ (M/C # 2) แบบเดิม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

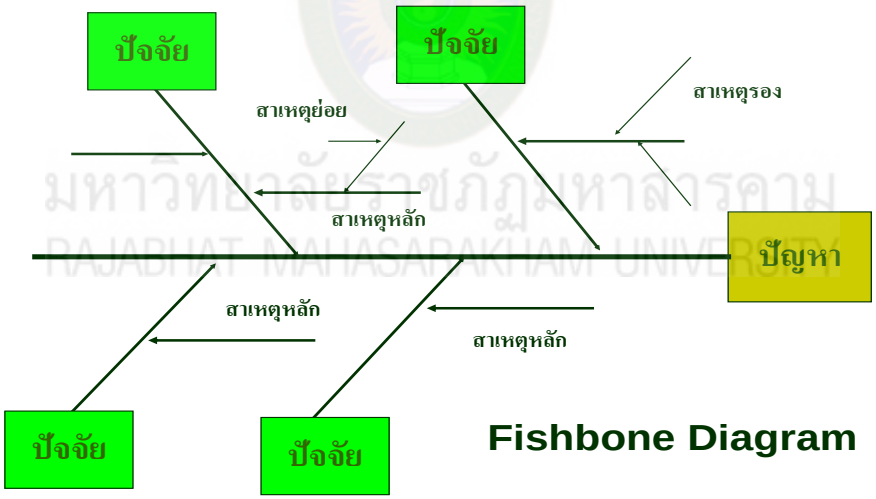


	week1						week2						week3						week4					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Number Boats	60	70	70	60	60	60	80	70	60	70	80	60	60	60	60	70	60	60	50	50	50	70	60	80
Plan Lead Qty.	456,000						504,000						456,000						432,000					
Actual Number Boats.	50	60	40	40	40	40	50	40	50	40	60	60	40	40	50	50	40	40	30	40	40	50	40	40
Actual Lead Qty.	324,000						360,000						312,000						288,000					

ภาพที่ 3.18 ผลการจัดตารางการผลิตของ (M/C # 3) แบบเดิม

จากข้อมูลในตารางที่ 3.16, 3.17 และ 3.18 แสดงผลการจัดตารางการผลิตของเครื่องจักร M/C # 1, M/C # 2 และ M/C # 3 ตามลำดับ จากการวางแผนการผลิตทั้งจำนวนขาทองแดงทั้งหมดที่เข้าสู่กระบวนการผลิต จำนวนโบททั้งหมด จำนวนวันของการผลิตรวมเป็น 24 วัน เมื่อเทียบผลที่ได้จากการผลิตจริงทั้งจำนวนโบทและจำนวนขาทองแดง มีความคลาดเคลื่อนจากการวางแผนการผลิตเป็นอย่างมาก จำนวนโบทและขาทองแดงที่เกิดความแตกต่างจากค่าวางแผนการผลิต เป็นตัวแสดงถึงการวางแผนการผลิตไม่สอดคล้องต่อการผลิตจริง ยอดของการผลิตจะต้องผลิตให้ทันตามความต้องการของลูกค้าทั้งจำนวนรวมถึงระยะเวลาส่งมอบตามที่กำหนดไว้ เมื่อเกิดความแตกต่างระหว่างการวางแผนการผลิตกับการผลิตที่เกิดขึ้นจริง จำนวนงานที่ผลิตได้น้อยกว่าจำนวนงานที่ได้วางแผนการผลิตไว้ ซึ่งมีความแตกต่างค่อนข้างมากส่งผลให้จำนวนงานที่ได้จากการผลิตจริงไม่เพียงพอต่อจำนวนงานที่ลูกค้าต้องการ การวางแผนการผลิตเกิดความผิดพลาด หากทำการเร่งการผลิตเพื่อให้ได้จำนวนงานเพียงพอที่ลูกค้าต้องการ ก็ยังไม่สามารถดำเนินการได้อย่างง่าย เนื่องจากมีงานอื่นๆที่ต้องทำการผลิตตามแผนการผลิต ด้วยเหตุปัจจัยเหล่านี้จึงส่งผลให้จำนวนล่าช้ามีค่อนข้างมาก จึงค้นหาสาเหตุของจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้นเหล่านี้ โดยใช้ผังก้างปลาในการวิเคราะห์

3.8 ผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการส่งมอบงานล่าช้า



ภาพที่ 3.19 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่ส่งงานล่าช้า

ปัญหาที่พบมากที่สุด คือ วิธีการและปัจจัยในการผลิต

3.8.1 เวลาการวางแผนการผลิตใช้เวลานาน ไม่สอดคล้องต่อการดำเนินการผลิตจริง

3.8.2 ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกมาช่วยในการวางแผนการผลิต เช่น โปรแกรม

3.8.3 สภาพเครื่องจักรหลายตัวไม่เหมาะสมต่อการผลิต การบำรุงรักษาเครื่องจักรใช้เวลานานเกิน การซ่อมแซมเครื่องจักรมีอยู่บ่อยครั้งที่ใช้เวลานาน

3.8.4 ขาดการฝึกอบรมและการปรับปรุงกระบวนการผลิตและเครื่องจักร

3.8.5 ไม่มีการจัดสมดุลให้กับกระบวนการผลิต ทำให้เครื่องจักรบางตัวรับภาระการผลิตมากกว่าเครื่องจักรตัวอื่นๆมาก เครื่องจักรเกิดการสะดุดบ่อยๆ ส่งผลให้เกิดงานล่าช้า

3.8.6 ขาดการจัดตารางการผลิตที่ดี เมื่อมีการแทรกงานเกิดขึ้น ทำให้ต้องจัดแผนการผลิตใหม่ และงานที่ถูกแทรกนั้นจะต้องรอ จึงส่งผลกระทบทำให้งานล่าช้า

3.8.7 เกิดสภาวะคอขวดในสายการผลิต

3.8.8 การจัดลำดับการผลิตของงานเกิดความผิดพลาดอยู่บ่อยๆ เช่น การปรับแต่งเครื่องจักรอยู่บ่อยให้ เพื่อให้สอดคล้องกับงานแต่ละผลิตภัณฑ์

3.9 วิธีการทดลอง

ข้อมูลทั้งหมดในการศึกษาวิจัย อยู่ในช่วงระหว่างเดือน พ.ค. 2012 ถึง เดือน ส.ค. 2012 ช่วงเวลาประมาณ 6:30 น. 23: 59 น. แต่โปรแกรมในสถานประกอบการจะบันทึกข้อมูลทั้ง 12 เดือนในแต่ละปี การทำวิจัยจึงตัดข้อมูลเพียงบางเดือนเท่าที่ทำการเก็บบันทึกได้ เพื่อใช้ในการทดลอง ในหลายๆส่วนต้องเก็บเป็นความลับเฉพาะ วิธีการทดลองในงานวิจัยนี้ แบ่งออกได้ดังนี้

3.9.1 การปรับปรุงเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงดังภาพที่ 3.13 โดยนำหัวข้อที่ 3.5 มาพิจารณาประกอบ

3.9.2 นำวิธีการผลิตแบบขนาน โดยนำโปรแกรมเข้ามาช่วยในการจัดตารางการผลิต ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เพื่อลดแมคสแปนให้น้อยลง

3.9.2.1 ใช้ข้อมูลในงาน ขั้นตอนการทำงาน เครื่องจักร เวลาที่ใช้ในการผลิต จำนวนชิ้นงาน วันและเวลากำหนดส่งมอบ

3.9.2.2 สร้างฐานข้อมูลเพื่อรองรับการผลิต

3.9.2.3 ทดลองจัดตารางการผลิตแบบขนาน ผลที่ได้เปรียบเทียบกับการผลิตแบบเดิม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.9.2.4 วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น

3.9.2.5 สรุปผลที่ได้และข้อแนะนำ

3.9.3 สร้างวิธีการปฏิบัติงานให้กับพนักงาน เพื่อให้เกิดความสะดวกคล่องตัวในการปฏิบัติงาน

3.10 ปัญหาที่พบในโรงงานเป็นกรณีศึกษาในส่วนของการผลิตมีดังนี้

3.10.1 มีการเปลี่ยนแปลงการผลิตอยู่บ่อยครั้ง จึงส่งให้เกิดการส่งงานที่ล่าช้า ลูกค้าไม่สามารถส่งผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายได้ตามที่กำหนด

3.10.2 การจัดตารางการผลิตแบบเดิมก่อให้เกิดปัญหาดังที่กล่าวไว้ข้างต้น แสดงว่าการผลิตแบบเดิมนี้มีข้อบกพร่อง ทำให้ผลิตสินค้าเสร็จก่อนกำหนดบ้างล่าช้าบ้าง สินค้าที่ผลิตเสร็จก่อนกำหนดจะถูกจัดเก็บไว้ในคลังสินค้า ทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและมูลค่าของสินค้าอาจลดลง

3.10.3 พบว่ามีการสั่งผลิตแบบเร่งด่วนอยู่หลายครั้ง จึงจำเป็นต้องมีการแทรกงานทันทีทันใด ทำให้ไม่มีเวลาปรับแผนการผลิตได้ทัน ทางออกที่ทำได้คือ ต้องเลื่อนการส่งมอบสินค้าหลายประเภท และยังต้องปรับเปลี่ยนแผนการผลิตที่ได้วางแผนไว้ ในการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตนั้นบางเหตุการณ์ใช้เวลาถึง 3 -4 ชั่วโมง หรืออาจมากว่า

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 รายละเอียดของผลการทดสอบ

4.1.1 รายละเอียดของเครื่องจักร

เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงจำนวน 3 ตัว มีชื่อกำกับแต่ละเครื่องจักรคือ SCL1, SCL2 และ SCL3 โดยมีความหมายดังนี้

SCL1 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 1 โดยถูกปรับปรุงตามหลักการดังภาพที่ 3.13 จากข้อมูลในหัวข้อ 3.5 มาพิจารณาประกอบ

SCL2 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 2 โดยถูกปรับปรุงตามหลักการดังภาพที่ 3.13 จากข้อมูลในหัวข้อ 3.5 มาพิจารณาประกอบ

SCL3 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 3 โดยถูกปรับปรุงตามหลักการดังภาพที่ 3.13 จากข้อมูลในหัวข้อ 3.5 มาพิจารณาประกอบ

4.1.2 ข้อมูลจัดตารางการผลิตแบบเดิม

พิจารณาจากข้อมูลดังภาพที่ 3.16, 3.17 และ 3.18 เป็นข้อมูลจากการจัดตารางการผลิตแบบเดิม โดยที่สถานประกอบการมีโปรแกรมจัดตารางการผลิต แต่ไม่ได้นำทฤษฎีเข้ามาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นเรื่องของเทคนิคในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะ เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตให้สูงขึ้น โปรแกรมจัดตารางการผลิตที่ใช้ในสถานประกอบการ ใช้โปรแกรม Production Scheduling & Sequencing Software โดยเงื่อนไขต้องกำหนดข้อมูลให้กับโปรแกรม คือส่วนนำเข้าของข้อมูลต่อการจัดตารางการผลิต ประกอบด้วย สถานีงานหรือแต่ละฐานของงานที่อยู่ในกระบวนการผลิต เครื่องจักร ขั้นตอนการทำงานและเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องจักร เช่น จำนวนเครื่องจักรในแต่ละฐานหรือในแต่ละสถานี เครื่องจักรที่ใช้ในการทำงาน ช่วงเวลาที่เครื่องจักรทำงาน จำนวนขั้นตอนของการทำงานในแต่ละงานและระยะเวลาการทำงานของขั้นตอนการทำงานต่างๆ เป็นต้น โดยรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนการทำงานในแต่ละส่วน สามารถดูได้จากเอกสารที่ทางฝ่ายวิศวกรรมเป็นผู้กำหนด เอกสารเหล่านี้จะถูกเก็บไว้ในแฟ้มในห้องเก็บเอกสารรวมและถูกเก็บไว้ในห้องเก็บเอกสารของทางฝ่ายวิศวกรรมรวมถึงบางส่วนจะเก็บไว้โดยฝ่ายผลิตเป็นผู้ดูแล ซึ่งเอกสารบางส่วนนี้จะไว้ในกระบวนการผลิต เพื่อเป็นข้อมูลในการตรวจสอบการทำงานและอาจมีการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นข้อมูลตามปัจจุบันก็อาจเป็นได้

4.1.3 การกำหนดหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดลำดับงาน

การจัดตารางการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมมักเกิดปัญหาที่มีความซับซ้อน เนื่องจากมีขั้นตอนการทำงานที่มากมาย โดยทางออกหนึ่งในการจัดการกับปัญหามีอยู่หลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และต้องมีตัววัดประสิทธิภาพ (Performance Measures) เพื่อวัดผลลัพธ์ที่ได้ เช่น เวลาปิด งานของระบบน้อยที่สุด จำนวนงานที่เสร็จล่าช้าน้อยที่สุด การจัดตารางการผลิตที่มีจำนวนมาก นิยมใช้วิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics) ซึ่งจะให้ผลลัพธ์ที่ดีและเหมาะสมด้วยเวลาที่ไม่มากและพิจารณาร่วมกับเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Time) วิธีฮิวริสติกส์มีผลดีผลเสียแตกต่างกันไป

ตามสภาพของเงื่อนไขและสภาพแวดล้อมของการผลิต ในบางเหตุการณ์อาจจะได้ผลลัพธ์ที่ดีในวัตถุประสงค์หนึ่งแต่อาจไปกระทบกับอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง

4.1.4 ข้อมูลที่ใช้ชัดตารางการผลิต

สำหรับข้อมูลของโรงงานที่จำเป็นในการวางแผนและจัดตารางการผลิต

1.รายการของผลิตภัณฑ์หมายถึงรายการที่ลูกค้าสั่ง ซึ่งจะมาในรูปของใบสั่งซือ (P/O) จะประกอบไปด้วยรายละเอียดของสินค้าที่ลูกค้ากำหนดและจะนำมาแปลงไปสั่งผลิต เพื่อให้โรงงานทำการผลิตตามใบสั่ง

2.จำนวนของผลิตภัณฑ์หมายถึง ปริมาณในการสั่งซื้อ

3.วันกำหนดส่ง หมายถึง กำหนดวันที่งานจะต้องเสร็จในส่วนของขาทองแดงที่ผ่านกระบวนการจากเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงเป็นที่เรียบร้อย ถ้าเลยเวลานี้ออกไปถือว่าสายหรือส่งงานไม่ทันกำหนด

4.กลุ่มเครื่องจักรของกระบวนการผลิต หมายถึง ชนิดของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตว่าจะใช้เครื่องจักรใด

5.วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต หมายถึง ขาทองแดงที่ใช้ในกระบวนการทำไดโอดของแต่ละผลิตภัณฑ์

6.เวลาปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Time)

4.1.5 เวลามาตรฐานที่ใช้ในการผลิต

1.การคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) เวลามาตรฐาน คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานหนึ่งๆ ให้แล้วเสร็จด้วยความสามารถในการทำงานมาตรฐาน สำหรับการหาเวลามาตรฐานของโรงงานตัวอย่างจะแยกการ คำนวณหาสองส่วนคือ เวลามาตรฐานในส่วนของการตั้งเครื่องจักร และเวลามาตรฐานในการ ทำงานดังสมการ (1)

เวลามาตรฐาน = เวลาพื้นฐาน + เวลาเผื่อรวม (1)

2. เวลาเผื่อ (Allowance) เป็นเวลาที่บวกเพิ่มกับเวลาที่ใช้ทำงานที่เกิดขึ้นจริง ๆ ทั้งนี้เพื่อให้พนักงานมีโอกาสคืนตัวจากความเมื่อยล้าทางร่างกายที่สะสมจากการทำงาน

3. เวลาปรับตั้งเครื่องจักรคือ เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเตรียมความพร้อมหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์เข้าสู่เครื่องจักร จึงจำเป็นต้องปรับตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสมถูกต้องกับผลิตภัณฑ์นั้น

4.1.6 กำหนดหลักเกณฑ์ในการจัดลำดับของงาน

ใช้วิธีฮิวริสติกส์พื้นฐาน มีรายละเอียดดังนี้

1. EDD (Earliest Due Date) เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่จะถึงกำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุดมาทำก่อน

2. FCFS (first-come-first-serve) เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่เข้ามาก่อนมาทำการผลิตก่อน

3. SPT (Shortest Processing Time) เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่มีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุดมาทำก่อน

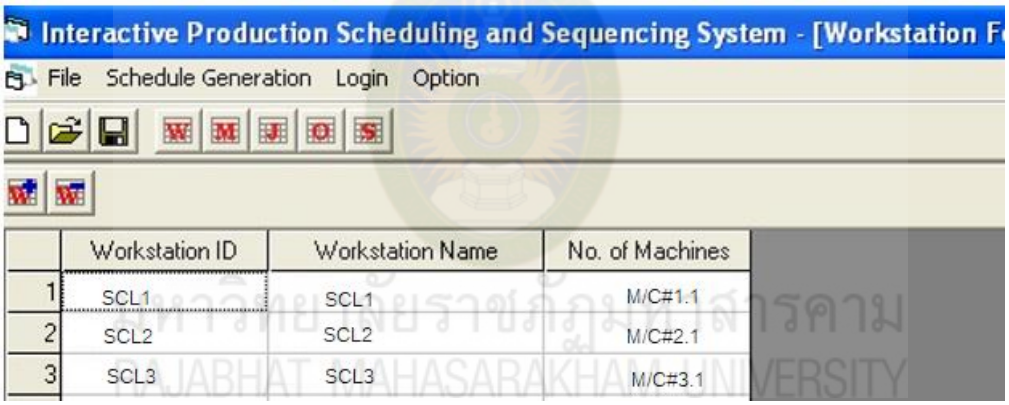
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. LPT (Longest Processing Time) เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่มีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดมากที่สุดมาทำก่อน

5. MST (Minimum Slack Time) เมื่อเวลายืดหยุ่น (Slack) เท่ากับ (จำนวนวันที่เหลือก่อนถึงวันกำหนดส่ง - จำนวนวันที่ใช้ในการผลิต) ถ้างานใดมีเวลายืดหยุ่นน้อยที่สุดจะทำการผลิตก่อน

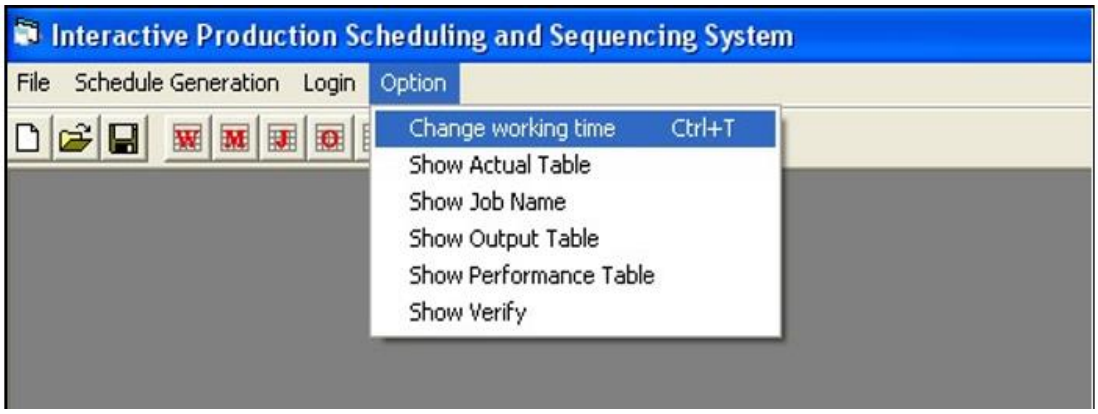
6. หลักเกณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้น มีผลดีผลเสียแตกต่างกันไปตามสภาพของเงื่อนไขและสภาพแวดล้อมของการผลิต ซึ่งบางสถานการณ์หลักเกณฑ์บางข้ออาจให้ผลลัพธ์ที่ดีในวัตถุประสงค์หนึ่งๆ แต่จะส่งผลเสียให้กับอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง

7. ปัญหาการจัดตารางการผลิตในสภาพความเป็นจริง จะซับซ้อนมากผลที่ได้อาจไม่สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์ สืบเนื่องมาจากเวลาที่ใช้ในการเตรียมหรือติดตั้งเครื่องจักรเครื่องมือ (Setup Times) แปรเปลี่ยนตามขั้นตอนในกระบวนการผลิต อาจจะต้องใช้งานแบบร่วมกันในบางจุด (Overlap) การใช้หลักเกณฑ์ของวิธีสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic) ในการจัดตารางการผลิตจึงเป็นประโยชน์ในการเน้นให้เห็นถึงวิธีการที่จะให้ได้คำตอบของปัญหาที่มีความซับซ้อน

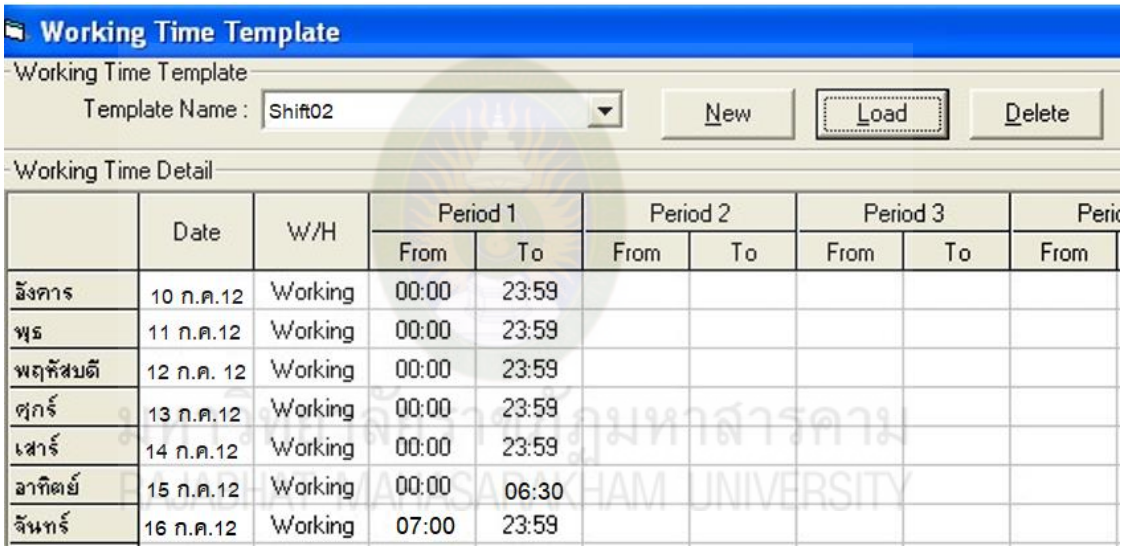


ภาพที่ 4.1 แบบฟอร์มสถานีงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

ในภาพที่ 4.1 แสดงรายละเอียดชื่อรหัสสถานีงาน (Workstation ID) กับชื่อสถานีงาน (Workstation Name) โดยกำหนดให้มีชื่อว่า SLC1, SLC2 และ SLC3 จำนวนเครื่องจักรมี 3 ตัว ตามที่กำหนดคือ M/C#1.1, M/C#2.1และ M/C#3.1 ตามลำดับ เครื่องจักรแต่ละเครื่องแสดงรหัสและชื่อสถานีงานของเครื่องจักร โดยเชื่อมโยงกันระหว่างฟอร์มสถานีงานกับฟอร์มเครื่องจักร เพียงป้อนข้อมูลเฉพาะรหัสของเครื่องจักร และตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Template)



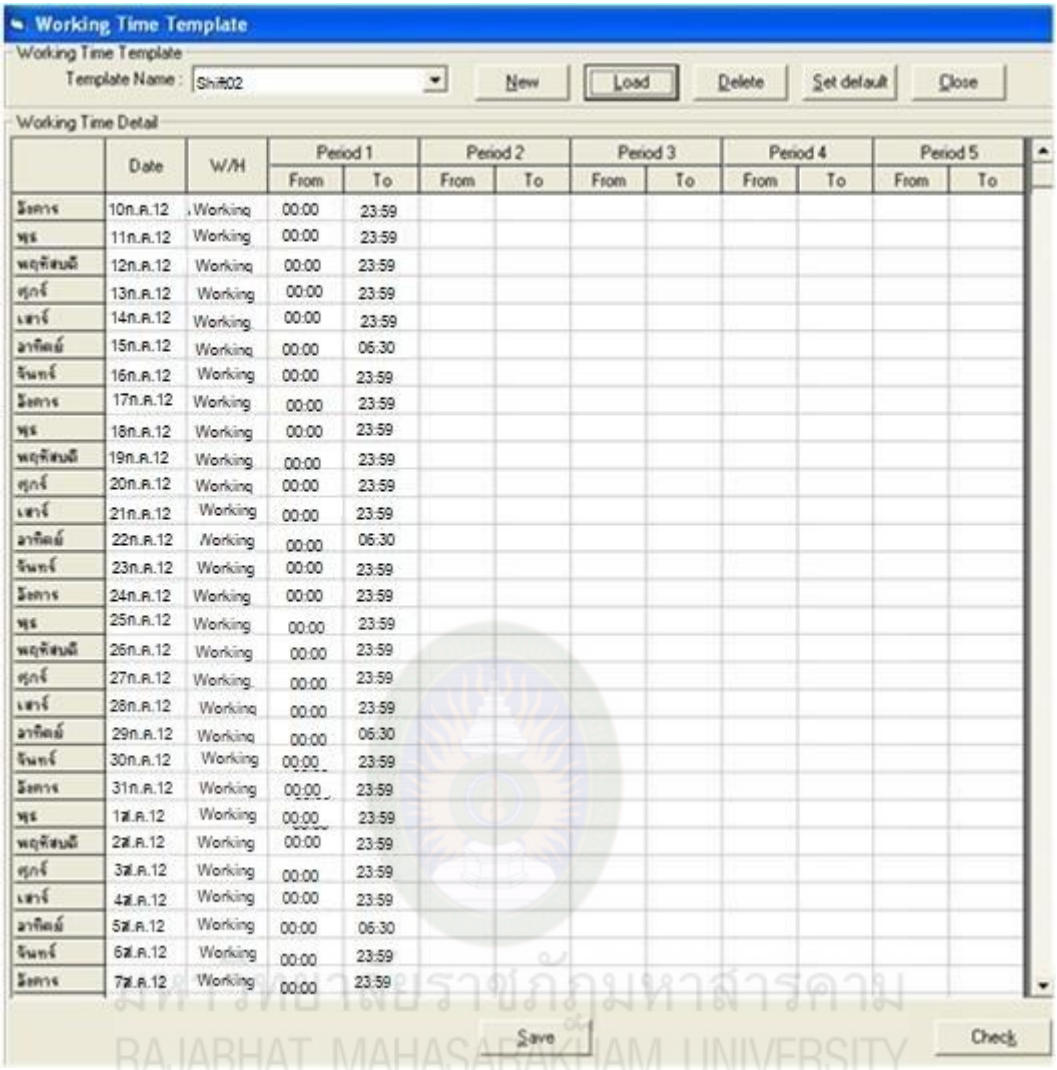
ภาพที่ 4.2 การเข้าสู่การสร้างและเปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง



	Date	W/H	Period 1		Period 2		Period 3		Peri
			From	To	From	To	From	To	From
อังคาร	10 ก.ค.12	Working	00:00	23:59					
พุธ	11 ก.ค.12	Working	00:00	23:59					
พฤหัสบดี	12 ก.ค. 12	Working	00:00	23:59					
ศุกร์	13 ก.ค.12	Working	00:00	23:59					
เสาร์	14 ก.ค.12	Working	00:00	23:59					
อาทิตย์	15 ก.ค.12	Working	00:00	06:30					
จันทร์	16 ก.ค.12	Working	07:00	23:59					

ภาพที่ 4.3 รายละเอียดเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานในแต่ละวัน

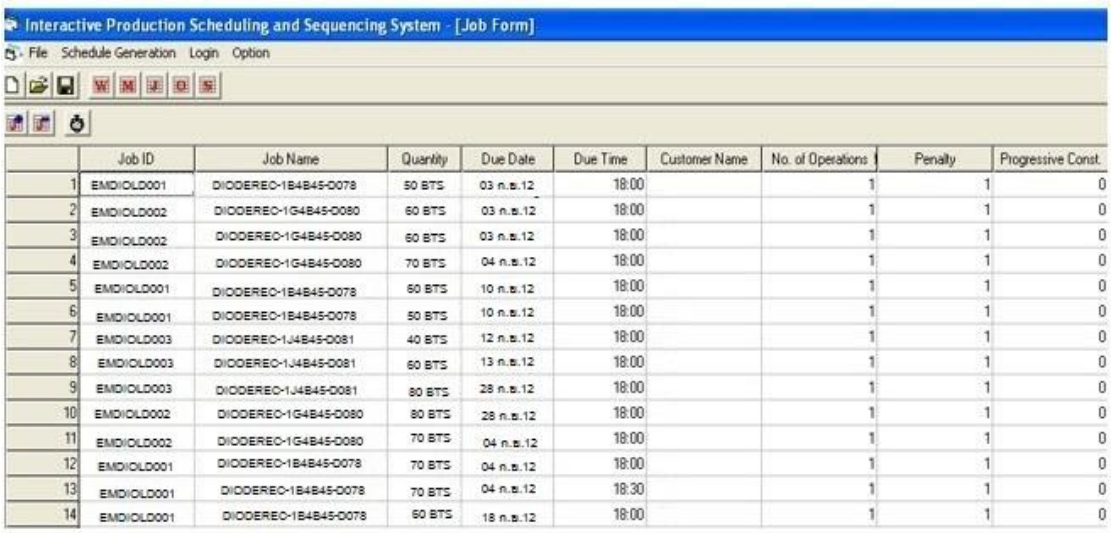
ในภาพที่ 4.3 กำหนดชื่อเทมเพลทสำหรับการทำงานของเครื่องจักร 2 กะ เริ่มตั้งแต่เวลา 07:00 – 15:00 เป็นเวลาการปฏิบัติงานของกะแรก สำหรับกะที่ 2 เริ่มที่เวลา 15:30 -23:59 การกำหนดเวลาการทำงานของเครื่องจักรจะทำงานตลอดทั้ง 2 กะ ตั้งแต่เวลา 07:00 – 23: 59 ใน 1 วัน สำหรับวันอาทิตย์เป็นวันหยุดงานจึงไม่มีการทำงาน แต่ในทางปฏิบัติงานจริง พนักงานจะมาถึงสถานประกอบการเวลา 06:30 น.



ภาพที่ 4.4 รายละเอียดการสร้างเทมเพลตในช่วงเวลา 1 ปี โดยกดปุ่ม Detail

ในโปรแกรมจะมีปุ่ม Check ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบเวลาจากข้อมูลที่ป้อนเข้าไป โดยตรวจสอบว่ามีค่าที่ผิดพลาดหรือไม่ ถ้าตรวจสอบแล้วไม่พบความคิดพลาดเกิดขึ้น จึงทำการกดปุ่ม Save การสร้างเทมเพลตให้แก่เครื่องจักรนั้น จะทำตามวิธีนี้เช่นเดียวกัน หากแผนการผลิตเป็นเวลาที่เหมือนกับเทมเพลต ก็สามารถดึงข้อมูลจากเทมเพลตนี้ไปใช้งานได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY


Interactive Production Scheduling and Sequencing System - [Job Form]

File Schedule Generation Login Option

	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	50 BTS	03 ก.ย.12	18:00		1	1	0
2	EMD/OLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	60 BTS	03 ก.ย.12	18:00		1	1	0
3	EMD/OLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	60 BTS	03 ก.ย.12	18:00		1	1	0
4	EMD/OLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	70 BTS	04 ก.ย.12	18:00		1	1	0
5	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	60 BTS	10 ก.ย.12	18:00		1	1	0
6	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	50 BTS	10 ก.ย.12	18:00		1	1	0
7	EMD/OLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	40 BTS	12 ก.ย.12	18:00		1	1	0
8	EMD/OLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	60 BTS	13 ก.ย.12	18:00		1	1	0
9	EMD/OLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	80 BTS	28 ก.ย.12	18:00		1	1	0
10	EMD/OLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	80 BTS	28 ก.ย.12	18:00		1	1	0
11	EMD/OLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	70 BTS	04 ก.ย.12	18:00		1	1	0
12	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	04 ก.ย.12	18:00		1	1	0
13	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	04 ก.ย.12	18:30		1	1	0
14	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	60 BTS	18 ก.ย.12	18:00		1	1	0

ภาพที่ 4.5 แสดงฟอร์มงานพร้อมรายละเอียดต่างๆ

ในภาพที่ 4.5 รายละเอียดทั้งหมดแสดงดังนี้

Job ID บ่งบอกถึงรหัสงานของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต เป็นอุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำ โดยแบ่งเป็นกลุ่มเป็น Rectifier และ Bridge Rectifier

Job Name เป็นชื่องาน ประกอบไปด้วยประเภทของผลิตภัณฑ์และรหัสที่บอกถึงชนิดของผลิตภัณฑ์รวมถึงพารามิเตอร์ต่างๆ ซึ่งสามารถค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจาก data sheet

Quantity บอกถึงจำนวนการผลิต โดยมีตัวย่อของปริมาณหน่วยคือ BTS ซึ่งย่อมาจาก Boats โดยใน 1 BTS จะบรรจุขาทองแดง 1,200 ตัว

Due Date บอกวันกำหนดส่งสินค้า วัน เดือน ปี เป็นต้น

Due Time คือ เวลาส่งมอบสินค้า

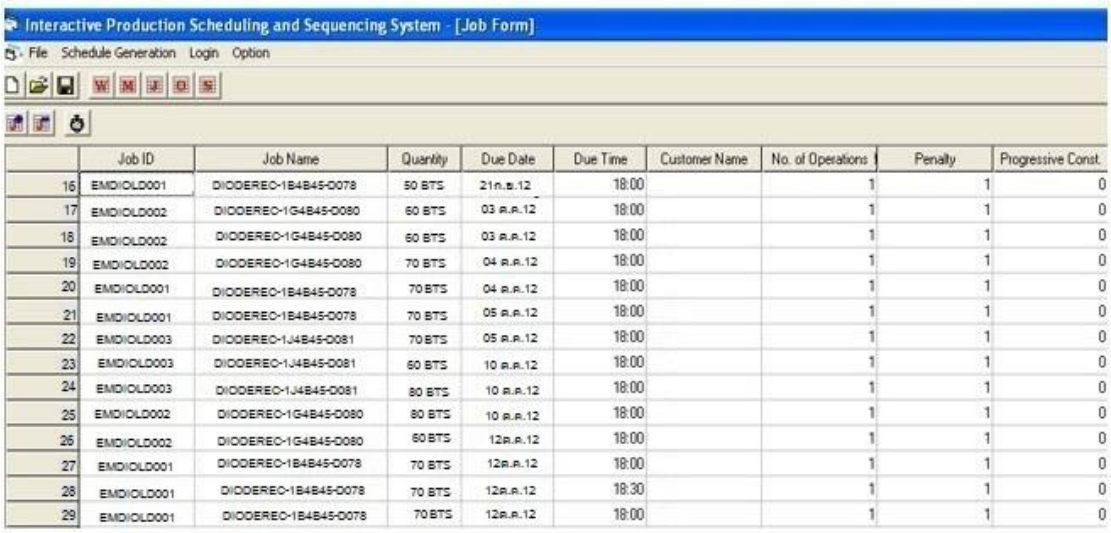
Customer Name ชื่อลูกค้า ในส่วนนี้ขอสงวนไว้เป็นความลับ

No. of Operations ขั้นตอนในการทำงาน

Penalty คือ ดัชนีความสำคัญของลูกค้า

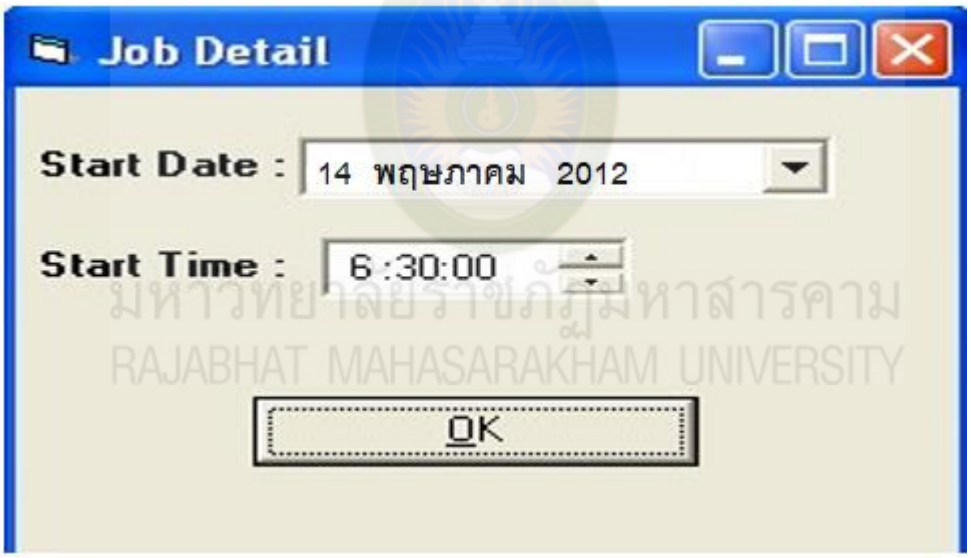
หากมีการเพิ่มหรือลบงานหรือมีการเปลี่ยนแปลงยอดจำนวนการผลิต สามารถแก้ไขโดยการกดปุ่ม Add หรือ Delete งานออก โดยการเปลี่ยนงานที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตนี้ จะต้องมีเอกสารเป็นหลักฐานจากฝ่ายผลิต โดยเอกสารนี้ผ่านการอนุมัติตามระเบียบของบริษัท หัวหน้าที่ดูแลอยู่หน้างานจะได้รับเอกสารนี้จากหัวหน้าและทำการแก้ไขปฏิบัติตามเอกสาร

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY



	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
16	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	50 BTS	21ก.ย.12	18:00		1	1	0
17	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	60 BTS	03 ต.ค.12	18:00		1	1	0
18	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	60 BTS	03 ต.ค.12	18:00		1	1	0
19	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	70 BTS	04 ต.ค.12	18:00		1	1	0
20	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	04 ต.ค.12	18:00		1	1	0
21	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	05 ต.ค.12	18:00		1	1	0
22	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	70 BTS	05 ต.ค.12	18:00		1	1	0
23	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	60 BTS	10 ต.ค.12	18:00		1	1	0
24	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	80 BTS	10 ต.ค.12	18:00		1	1	0
25	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	80 BTS	10 ต.ค.12	18:00		1	1	0
26	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	60 BTS	12ต.ค.12	18:00		1	1	0
27	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	12ต.ค.12	18:00		1	1	0
28	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	12ต.ค.12	18:30		1	1	0
29	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	12ต.ค.12	18:00		1	1	0

ภาพที่ 4.6 แสดงฟอร์มงานครึ่งหลังของเดือนพร้อมรายละเอียด



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 4.7 กำหนดการเริ่มต้นของวันและเวลาของงาน

ในภาพที่ 4.7 แสดงถึงการกำหนดวันเริ่มทำงานและเวลาเริ่มทำงาน คือ วันที่ 14 พฤษภาคม 2012 เวลา 6: 30 น. ให้กับงานหน่วยที่ 1 ส่วนงานหน่วยอื่นๆ ก็จะทำการกำหนดตามแผนการผลิตเป็นตามข้อหนดเบื้องต้นจนสำเร็จครบทุกงาน

Interactive Production Scheduling and Sequencing System - [Operation Form]

File Schedule Generation Login Option

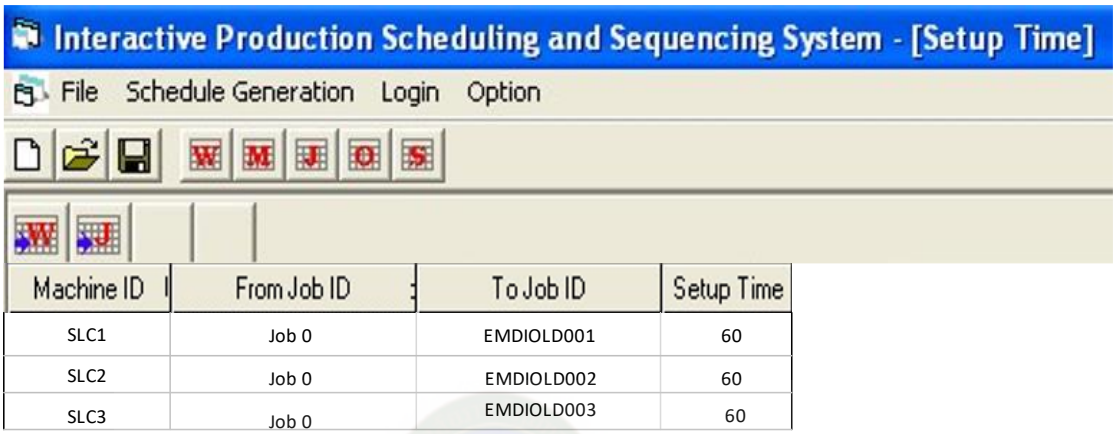
	Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time	Release Date	Release Time
1	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.05Sec		
2	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.06Sec		
3	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.06Sec		
4	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.04Sec		
5	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.04Sec		
6	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.05Sec		
7	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.05Sec		
8	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.04Sec		
9	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.05Sec		
10	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.03Sec		
11	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.04Sec		
12	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.05Sec		
13	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.04Sec		
14	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.04Sec		
16	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.05Sec		
17	EMDIOLD002	DIODEREC-1J4B45-D081	2	SCL2	1.05Sec		
18	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.04Sec		
19	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.05Sec		
20	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.03Sec		
21	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.03Sec		
22	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.05Sec		
23	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.06Sec		
24	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.04Sec		
25	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.06Sec		
26	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.04Sec		
27	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.05Sec		

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 4.8 ชื่อผลิตภัณฑ์และฟอร์มขั้นตอนการทำงาน

ในภาพที่ 4.8 ใส่รายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามลำดับที่กำหนด เช่น รหัสของงานคือ EMDIOLD001, EMDIOLD002 และ EMDIOLD003 เป็นต้น ชื่อของผลิตภัณฑ์ เช่น DIODEREC-1B4B45-D078 ในส่วนของชื่อผลิตภัณฑ์จะแบ่งแยกตามคุณสมบัติทางพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ เช่น ใช้ในงานประเภทไหน ทนค่าแรงดันเฉลี่ยสูงสุด ทนค่ากระแสเฉลี่ยสูงสุด แรงดันอินพุท ฯลฯ ในส่วนของ operation เลข 1 หมายถึง ปฏิบัติงานที่เครื่อง SCL1 หมายเลข 2 หมายถึง ปฏิบัติงานที่เครื่อง

SCL2 เป็นต้น ค่า Unit Processing Time เป็นค่าที่ขาทองแดงเคลื่อนที่ออกจากถาดสแตนเลสแล้วเคลื่อนที่ตามลำดับ กระทั่งขาทองแดงถูกบรรจุเข้าสู่โบทเป็นที่เรียบร้อย ต่อจากนั้นเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงจะดันโบทออกมา สิ้นสุดกระบวนการจับเวลาถึงตรงนี้ พนักงานจะทำการนำโบทมาตั้งไว้ที่จุดพัก เพื่อรอทำความสะอาดขาทองแดงที่บรรจุในโบท



Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
SLC1	Job 0	EMDIOLD001	60
SLC2	Job 0	EMDIOLD002	60
SLC3	Job 0	EMDIOLD003	60

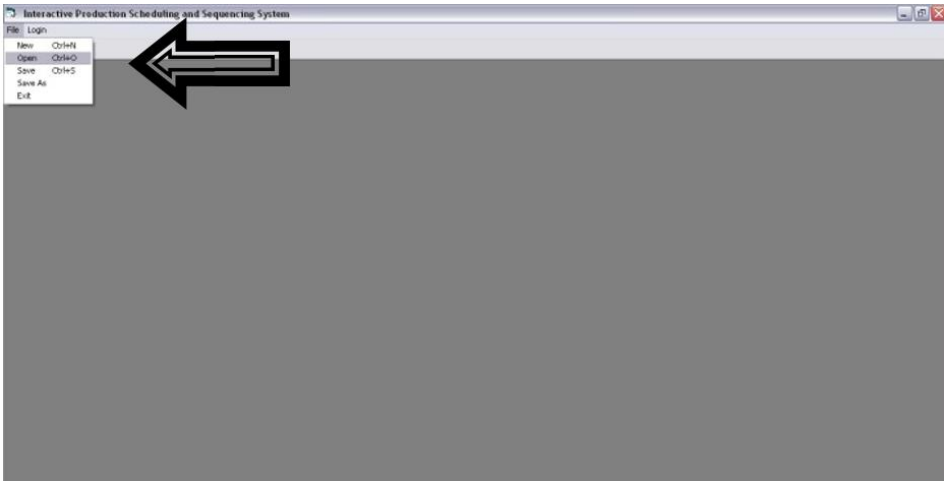
ภาพที่ 4.9 ฟอร์มเวลาการตั้งเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง

ในภาพที่ 4.9 ใส่รายละเอียดในโปรแกรม เพื่อปรับตั้งเครื่องจักร (Setup) เครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง คือ SLC1, SLC2และ SLC3 โดยสภาวะนี้ไม่มีการทำงาน(Job0) เพื่อเตรียมพร้อมในการดำเนินงานในลำดับต่อไปคือ EMDIOLD001 ของเครื่องจักร SLC1 ใช้เวลาตั้งเครื่องจักร 60 นาที EMDIOLD002 ของเครื่องจักร SLC2 ใช้เวลาตั้งเครื่องจักร 60 นาที เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

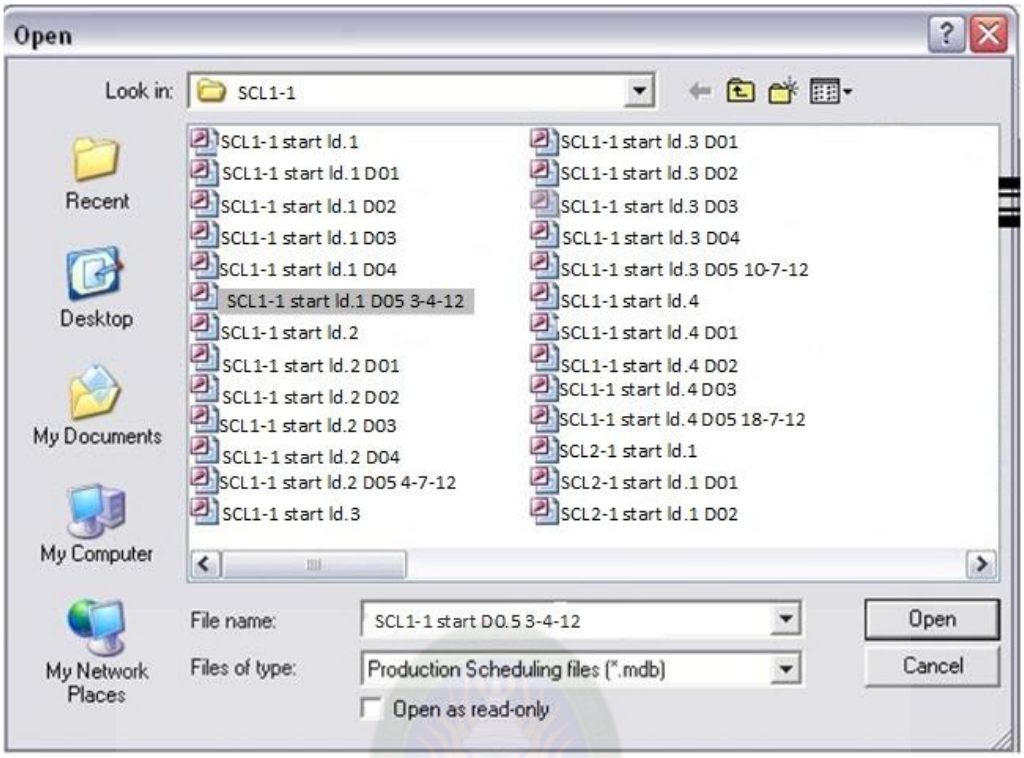
4.2 จัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรม

4.2.1 การดำเนินการข้อมูล



ภาพที่ 4.10 วิธีการป้อนข้อมูล เพื่อ RUN โปรแกรม

คลิ๊กแถบคำสั่งที่ต้องการแล้วทำการรันโปรแกรม แล้วคลิ๊ก open ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 การเปิดไฟล์ที่มีข้อมูลการผลิต

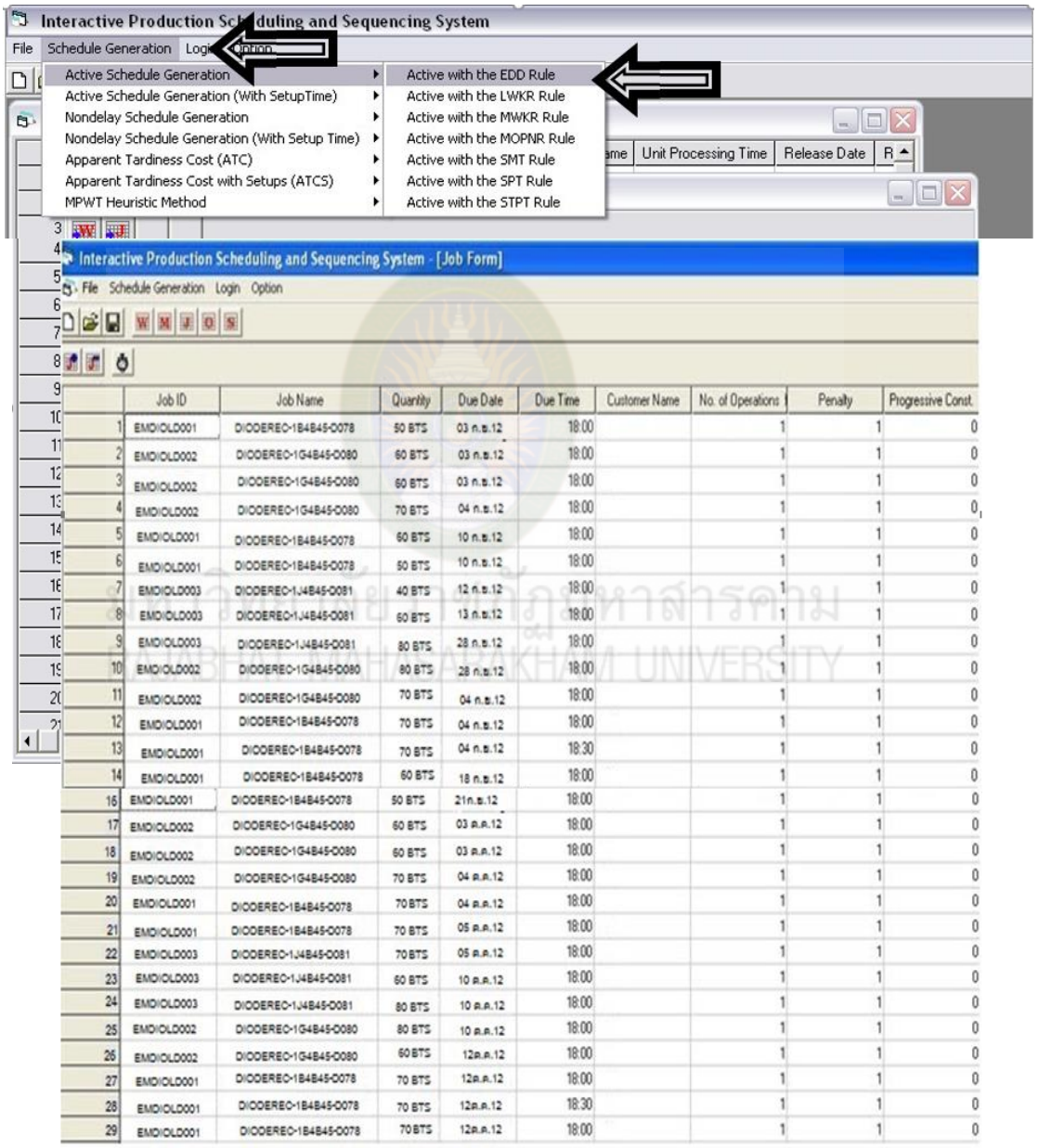
ในภาพที่ 4.11 การเปิดไฟล์ข้อมูลนี้ สามารถแก้ไขข้อมูลของการผลิตได้และเลือกเปิดไฟล์ได้ทั้งหมดที่ปรากฏขึ้น แต่ละชื่อไฟล์ได้มีการจัดเก็บแยกกลุ่มกันตรงตามที่ได้วางแผนไว้

ภาพที่ 4.12 การสร้างไฟล์ข้อมูลใหม่ของการจัดตารางการผลิต

ในภาพที่ 4.12 เริ่มจัดตารางการผลิต วันที่ 14 พฤษภาคม 2012 เวลา 6:30 น. มีจำนวนสถานีงาน 1 สถานี ที่ต้องจัดตารางการผลิตทั้งหมด 4 งาน โดยจะต้องทำการกรอกข้อมูลประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

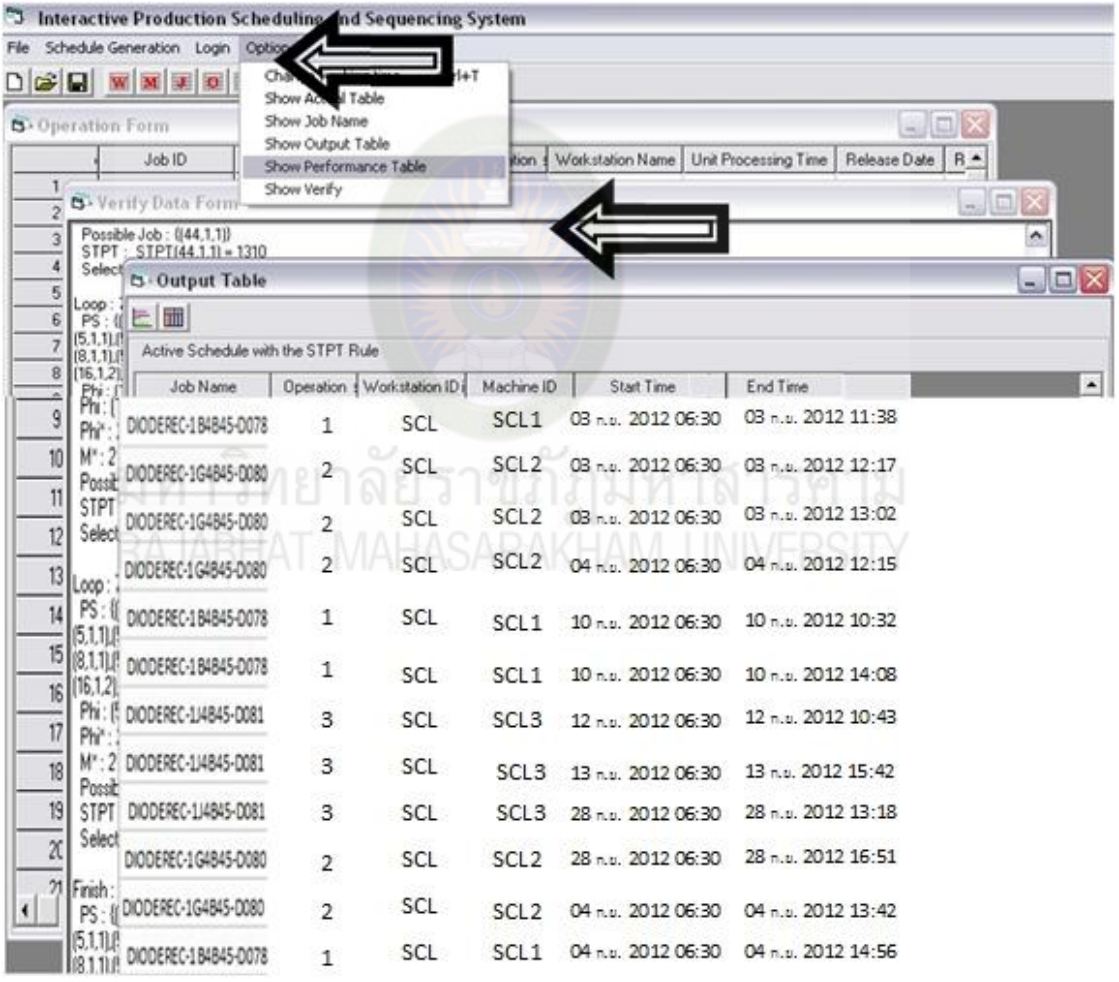
1. ฟอร์มสถานีงาน ประกอบไปด้วย รหัสสถานีงาน ชื่อสถานีงาน จำนวนเครื่องจักรทั้งหมดในสถานีงานรวมถึงเครื่องจักที่สามารถใช้ทดแทนกันได้

2. ฟอร์มเครื่องจักร ประกอยไปด้วย รหัสเครื่องจักร ชื่อเครื่องจักร ตารางการทำงานของเครื่องจักร สามารถแยกการทำงานของเครื่องจักรในแต่ละเครื่องได้
3. ฟอร์มการกำหนดเวลาในการปฏิบัติงาน
4. ฟอร์มรายละเอียดด้านเวลาและวันการปฏิบัติงาน
5. ฟอร์มรายละเอียดขั้นตอนการทำงาน เช่น ฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่องจักร



ภาพที่ 4.13 บางส่วนของการจัดตารางการผลิต

ในภาพที่ 4.13 เป็นฟอร์มบางส่วนของการจัดตารางการผลิต สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้จากโปรแกรม โดยแสดงขั้นตอนการคำนวณทุกขั้นตอนตามกฎและวิธีการจัดตารางการผลิต ซึ่งในหลายๆส่วนจะถูกปิดเป็นความลับของทางธุรกิจการค้า เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ จะต้อง Run กฎ LWKR (Least Work Remaining), กฎ MWKR (Most Work Remaining), กฎ MOPNR (Most Operating Remaining), กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time), กฎ SPT (Shortest Processing Time), กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) เมื่อทำการ RUN ค่าต่างๆเหล่านี้จนครบ ให้ทำการคลิ๊ก Operation แล้วเลือกคำสั่งคำว่า Show Performance Table ดังภาพที่ 4.14

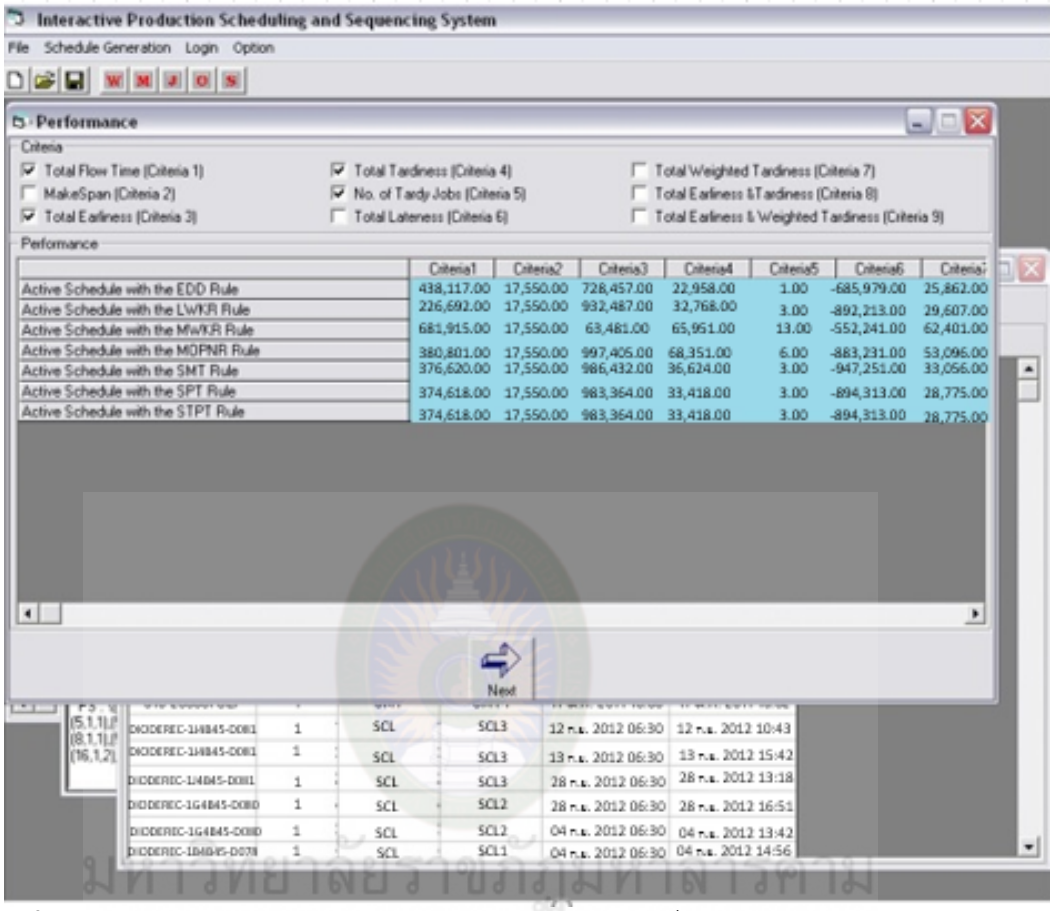


ภาพที่ 4.14 การเข้าฟอร์มตารางที่ค่าคงตัววัดผล

4.3 การวิเคราะห์ (AHP) ในการจัดตารางการผลิต

จากการจัดตารางการผลิตเข้าสู่ค่าคงตัววัดผล โดยใช้การวิเคราะห์แบบลำดับขั้น ในคำสั่งจะมีคำว่า Criteria ให้คลิ๊กที่ชื่อการจัดตารางการผลิตที่ได้เก็บข้อมูลไว้และให้คลิ๊กที่คำสั่ง Criteria เพื่อทำ

การวิเคราะห์ ข้อมูลที่ถูกวิเคราะห์จะเปลี่ยนเป็นแถบสีฟ้าและทำการคลิ๊ก Next เพื่อเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ (Performance and Comparison) ดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 วิธีและกฎเกณฑ์การจัดตารางการผลิตและผลลัพธ์ที่ปรากฏ

ในภาพที่ 4.15 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นตามเกณฑ์ โดยการเลือกเกณฑ์ตัดสินใจ 4 เกณฑ์คือ Total Flow Time. Total Tardiness, Total Earliness, No of Tardy Job และชื่อการจัดตารางการผลิตที่ใช้เป็นทางเลือก เพื่อเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ

4.3.1 เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ

1. ลำดับความสำคัญ พิจารณาความสำคัญจากเกณฑ์ที่ได้ตัดสินใจ โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ดังภาพที่ 4.16 โดยนิยามคำเฉพาะมีความหมายดังนี้

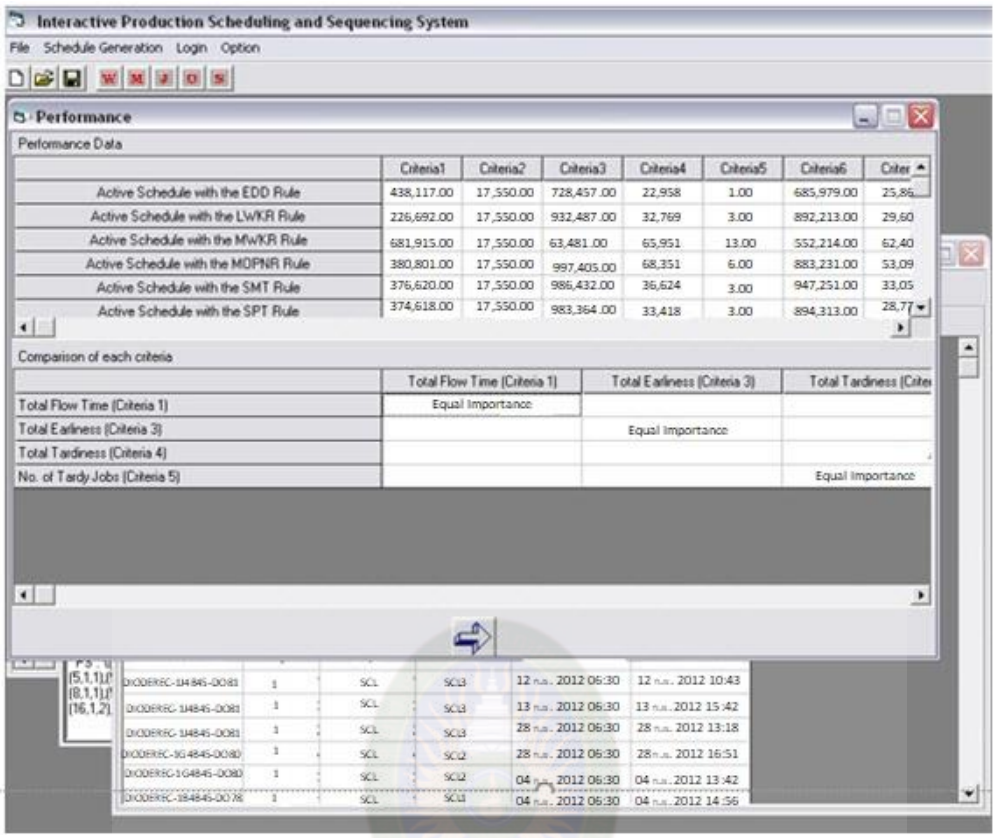
1.1 มีความสำคัญเท่ากัน (Equal Importance)

1.2 มีความสำคัญปานกลาง (Moderate Importance)

1.3 มีความสำคัญที่มากกว่ามาก (Strong Importance)

1.4 มีความสำคัญที่มากกว่าอย่างเห็นได้ชัด (Demonstrated Importance)

1.5 มีความสำคัญที่มากกว่าเป็นอย่างยิ่ง (Extreme Importance)



ภาพที่ 4.16 ฟอร์มเทียบน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ตัดสินใจ

การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ ต้องนำข้อมูลจากตารางค่าตัววัดผล ทำการสรุปข้อมูลเป็นผลรวมแต่ละ Criteria และนำค่ามากที่สุดลบด้วยค่าน้อยที่สุดหารด้วยจำนวนแบ่ง Rating ถ้าค่าที่ได้มีค่าติดลบให้ใช้ค่าสัมบูรณ์ ถ้าค่าที่ได้เป็นศูนย์ให้ใช้ค่า Rating เป็น 1 โดยทำแบบนี้ทุกๆ Criteria

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหากฎจัดตารางการผลิตอย่างเหมาะสม

กำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัยต่างๆ อาทิเช่น เวลาการทำงาน (Make span) จำนวนวันที่ล่าช้า เป็นต้น การตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1เปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญแบบปัจจัยเป็นคู่

	Total Flow Time	Total Earliness	Total Tardiness	No. of Tardy Job
Total Flow Time	1	0.52	0.36	0.21
Total Earliness	4	1	0.52	0.27
Total Tardiness	6	4	1	0.52
No. of Tardy Job	10	8	4	1
SUM	21	13.52	5.88	2

ตารางที่ 4.2 ค่า Normalized

	Total Flow Time	Total Earliness	Total Tardiness	No. of Tardy Job	Normalized
Total Flow Time	0.0710	0.0236	0.027	0.0515	0.0432
Total Earliness	0.476	0.0760	0.1197	0.036	0.1769
Total Tardiness	0.6000	0.7603	0.0518	0.1528	0.3912
No. of Tardy Job	0.0788	1.032	0.3026	0.0760	0.3723

ในตารางที่ 4.2 สรุปผลออกมาดังนี้

อันดับ 1 ค่า Total Tardiness มีค่าน้ำหนัก 0.3912

อันดับ 2 ค่า Number of Tardy Job มีค่าน้ำหนัก 0.3723

อันดับ 3 ค่า Total Earliness มีค่าน้ำหนัก 0.1769

อันดับ 4 ค่า Total Flow Time มีค่าน้ำหนัก 0.0432

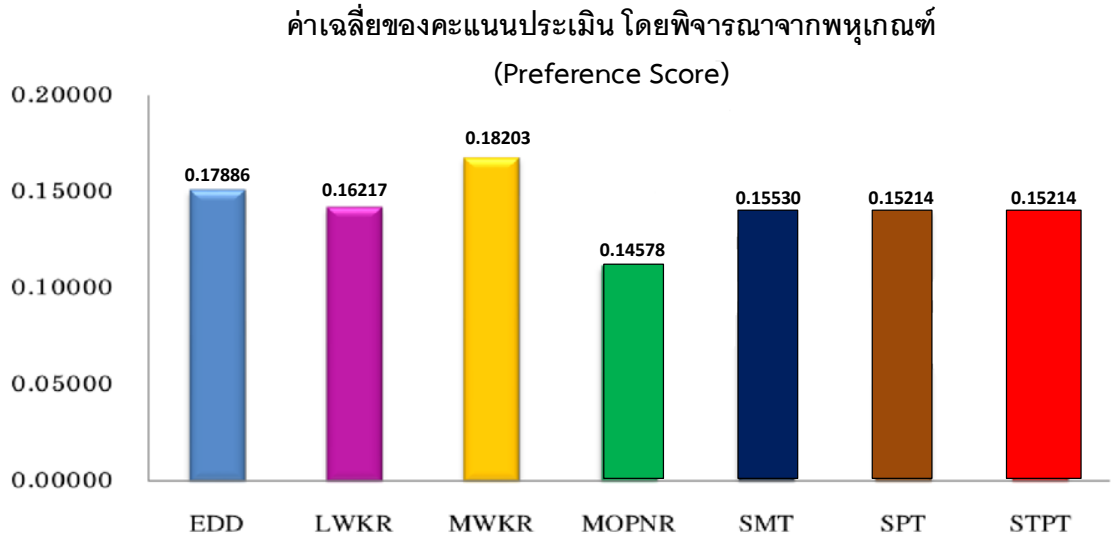
4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยสถิติ

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิต ส่งผลกระทบโดยเฉลี่ยให้งานล่าช้า

แหล่งความแปรปรวน	DF	ผลบวกกำลังสอง SS	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง SS	F	P-Value
กฎ	6	0.0333954	0.0055659	764	0
ความผิดพลาดแบบสุ่ม	154	0.1121914	0.0007285		
ผลรวม	160	0.1455868	0.00090		

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิเคราะห์ความแปรปรวนบริเวณวิกฤต (Critical Region) ซึ่งก็คือบริเวณปฏิเสธสมมุติฐานหลัก การทดสอบผลกระทบต่อปัจจัยหลัก พิจารณาในตารางที่ 4.3 กฎที่นำมาใช้ในการจัดตารางการผลิตจะได้ค่า P-Value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ (α=0.005) จึงปฏิเสธในส่วนของสมมุติฐานหลักหรืออีกนัยหนึ่งคือ กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตส่งผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิต โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95%



ภาพที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมิน โดยพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score)

ในตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.17 วิเคราะห์ทางสถิติประกอบด้วย ปัจจัยด้านกฎของการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าตัววัดผลทั้ง 4 แบบ โดยมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Fisher pairwise comparisons ใช้ α = 0.005 ผลที่เกิดขึ้นสรุปผลออกมาเป็นค่าเฉลี่ย โดยเรียงลำดับตามกฎจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับงาน ค่าต่างๆพิจารณาได้จากภาพที่ 4.17 จากการวิเคราะห์ผลของพารามิเตอร์ Residual Plot for Priority จากกฎจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อน้ำหนักรวมของการประเมิน ทดสอบแบบกระจายปกติ ทดสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ทดสอบความสม่ำเสมอของความแปรปรวนของข้อมูล โดยอยู่ภายใต้ของการวางเครื่องจักร SCL1, SCL2และ SCL3 แบบขนาน พบว่า ข้อมูล Residual Plot for Priority มีการกระจายแบบปกติ มีอิสระต่อกันและมีความสม่ำเสมอของความแปรปรวน ข้อมูลในลักษณะนี้จึงมีความเหมาะสมนำมาพิจารณาในสายการผลิต

4.6 กำลังวัตต์ที่ถูกใช้ไปในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

ตารางที่ 4.4 พลังงานที่สูญเสียในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม เฉลี่ยใน 1 ปี

ขนาดมอเตอร์	เฉลี่ยจำนวน 260 วัน ทำงานต่อปี วันละ 14 ชั่วโมง	พลังงานที่สูญเสียใน 1 ปี Kw
0.15 A, 220V, 50Hz	3,640 hr	120.12
0.45 A,220V, 50 Hz	3,640 hr	360.36
พลังงานรวมที่สูญเสีย	-	480.48

ในตารางที่ 4.4 พลังงานที่สูญเสียในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม ถ้าเครื่องจักรกลเรียงทองแดงถูกใช้งานมากขึ้น พลังงานที่สูญเสียในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงก็จะเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 4.5 ผลทดสอบเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม

ผลิตภัณฑ์ ไดโอด	จำนวน โบท	จำนวนขา ทองแดงแต่ละ ผลิตภัณฑ์ 720,000 ตัว	ระยะเวลาเก็บ ข้อมูล 24 วัน	จำนวน ขาทองแดงที่เสีย
1B4B45-D078	600	100%	24	2,972
1G4B45-D080	600	100%	24	3,116
1J4B45-D081	600	100%	24	3,462

ตารางที่ 4.6 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนขาทองแดงที่เสียของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม

ผลิตภัณฑ์	จำนวนขาทองแดงที่เสียคิดเป็น%
1B4B45-D078	0.412
1G4B45-D080	0.432
1J4B45-D081	0.480

ในการทดสอบใน 24 วัน ได้สุ่มโบทที่บรรจุขาทองแดง จำนวน 600 โบทของแต่ละผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.7 ผลทดสอบเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์ ไดโอด	จำนวน โบท	จำนวนขา ทองแดงแต่ละ ผลิตภัณฑ์ 720,000 ตัว	ระยะเวลาเก็บ ข้อมูล 24 วัน	จำนวนขา ทองแดงที่เสีย
1B4B45-D078	600	100%	24	1,052
1G4B45-D080	600	100%	24	1,547
1J4B45-D081	600	100%	24	1,448

ตารางที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนขาทองแดงที่เสียจากเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์	จำนวนขาทองแดงที่เสียคิดเป็น%
1B4B45-D078	0.146
1G4B45-D080	0.214
1J4B45-D081	0.201

ตารางที่ 4.9 พลังงานที่สูญเสียในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบปรับปรุง เฉลี่ยใน 1 ปี

ขนาดมอเตอร์	เฉลี่ยจำนวน 260 วัน ทำงานต่อปี วันละ 14 ชั่วโมง	พลังงานที่สูญเสียใน 1 ปี Kw
0.15 A, 220V, 50Hz	3,640 hr	120.12

ผลการทดสอบตารางที่ 4.7 และ ตารางที่ 4.8 ใช้หลักการดังภาพที่ 3.9 ผสมผสานกับหลักการในภาพที่ 3.11มาแก้ปัญหาในภาพที่ 3.10 บริเวณที่ขาทองแดงติดขัดตรงบริเวณองศาต่ำสุด จึงเกิดเป็นหลักการดังภาพที่ 3.13 ซึ่งผสมผสานกับหลักการดังภาพที่ 3.9 ถ้ามีขาทองแดงไม่ตกเข้าสู่โบท ขาทองแดงเหล่านี้ก็จะตกหล่นลงสู่กล่องพลาสติกใสที่ได้จัดเตรียมไว้ จึงเหลือเพียงมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนโบทเท่านั้น ไม่มีมอเตอร์สำหรับนำขาทองแดงที่ไม่ลงสู่โบทขึ้นไปสู่ถาดสแตนเลสด้านบน มีเพียงมอเตอร์ขับเคลื่อนโบท ซึ่งมีขนาด 0.15 A, 220V, 50Hz เฉลี่ยจำนวน 260 วันทำงานต่อปี พิจารณาที่ 2 กะต่อ 1 วันทำงาน เฉลี่ยวันละ 14 ชั่วโมง สูญเสียกำลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 120.12

สำหรับการบันทึกผลลักษณะของขาทองแดง เป็นการพิจารณาด้วยสายตาของมนุษย์และมีการสุ่มโดยใช้กล้องขยายตรวจดูอย่างละเอียดอีกครั้ง เป็นการตรวจสอบคุณภาพของขาทองแดงทางกล้องตรงตามสเป็คที่กำหนดไว้หรือไม่ เมื่อตรวจสอบเสร็จจะบันทึกลงเอกสารที่จัดเตรียมไว้ ถ้าพบขาทองแดงที่มีปัญหา ก็จะคัดแยกออกจากขาทองแดงที่ดี เพื่อให้ฝ่ายที่รับผิดชอบหาสาเหตุต่อไป ซึ่งการตรวจสอบหาสาเหตุนั้นจะมีหลายฝ่ายเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ฝ่ายการผลิต ฝ่ายวิศวกรรมและฝ่ายจัดหาวัตถุดิบ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.10 ตรวจสอบคุณลักษณะของขาทองแดงที่เสีย

คุณลักษณะขาทองแดง	**ขาทองแดงชนิดธรรมดา**	**ขาทองแดงชนิดจีพีพี**
ลักษณะภายนอกพิจารณาสายตา	บิดงอ โค้งตัว สีถลอก มีรอยครูด	บิดงอ โค้งตัว สีถลอก มีรอยครูด
ลักษณะภายนอกตรวจด้วยกล้อง	พบรอยถลอก สีทองแดงไม่สม่ำเสมอ มีคราบสกปรก มีคราบฝุ่น บิดงอ โค้งตัว	พบรอยถลอก สีทองแดงไม่สม่ำเสมอ มีคราบสกปรก มีคราบฝุ่น บิดงอ โค้งตัว

ในเรื่องเพิ่มพูนความรู้ให้กับช่างเทคนิคเกี่ยวกับเครื่องจักรในสถานประกอบการ ต้องจัดการฝึกอบรมให้ทันเทคโนโลยีสมัยใหม่ เชิญบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องจักรให้ทำการส่งผู้ชำนาญด้านเครื่องจักรเฉพาะ เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ เทคนิคการตรวจซ่อม การบำรุงรักษา การจัดเตรียมหาอะไหล่ที่จำเป็นรวมถึงการประสานติดต่อกับบริษัทอย่างเร่งด่วน แก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกวิธีของพนักงาน การตรวจเอกสารบางครั้ง มีการเขียนรายงานที่ไม่ตรงกับความจริง จะต้องประสาน

กับฝ่ายตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ เนื่องจาก 2 ฝ่ายนี้มีบทบาทในการตรวจสอบแต่ละช่วงในกระบวนการผลิต ผลตรวจสอบเป็นเช่นไรสามารถตรวจสอบกลับไปยังทุกจุดที่อยู่ในกระบวนการผลิตได้ทั้งหมด จัดอบรมปลูกจิตสำนึกต่อพนักงานให้มีความตระหนักในส่วนที่รับผิดชอบ

ในเรื่องอะไหล่ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง จากปัญหาเดิมอะไหล่บางตัวมีราคาสูง พัฒนาการเก็บข้อมูลมีการทำสถิติของอะไหล่ที่เสียหายมากที่สุด ขั้นตอนต่อไปต้องวางแผนให้มีการบำรุงรักษาที่ดี ควบคุมค่าใช้จ่ายได้ การจะสั่งไหล่ตัวใดมาเก็บไว้ในสโตร์นั้น เช็คประวัติเครื่องจักรแต่ละตัว จึงจะทราบได้ว่าควรมีอะไหล่ตัวไหนไว้สำรองรวมถึงแหล่งจัดหาอะไหล่ควรจะสืบค้นหาในหลายๆที่ ทั้งสถานที่ไกลใกล้ คำนึงถึงด้านราคา การบริการ คุณภาพของอะไหล่ ซึ่งจะช่วยลดเวลาซ่อมแซมเครื่องจักรได้เร็วขึ้น แผนสำรองในกรณีที่เครื่องจักรต้องรออะไหล่ในบางตัว อาจคิดค้นอุปกรณ์เสริม เพื่อลดต้นทุนหมายถึง เวลา ทุนทรัพย์และอื่นๆ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันจะต้องมีการดูดฝุ่นด้วย ทำความสะอาดให้ดีทั้งภายในและภายนอกของเครื่องจักร เนื่องจากถึงแม้จะฉีดน้ำมันหล่อลื่นแต่ฝุ่นไปเกาะกับอะไหล่หนามาก เช่น โซ่ วัสดุห่อหุ้ม ทั้งภายในและภายนอก น้ำมันหล่อลื่นไม่สามารถล้างฝุ่นได้ แต่จะเพิ่มความฝืดให้กับระบบขับเคลื่อนทางกล เกิดการลัดวงจร สูญเสียด้านการใช้กำลังไฟฟ้ามากขึ้น การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันทุกครั้งจะต้องบันทึกลงในเอกสารเป็นหลักฐาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในบทนี้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะจากการทดลองพบว่า การนำโปรแกรม Interactive Production Scheduling and Sequencing มาช่วยในการจัดตารางการผลิตเป็นตัวช่วยวิเคราะห์เพิ่มทางเลือกในการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ในการประเมินทางเลือกหาวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเหมาะสม โดยใช้วิธีการจัดตารางแบบแอคทีฟ มีปัจจัยที่ใช้ในการเลือกกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม ทำการทดลองด้วยเครื่องจักรที่ปรับปรุงตามวิธีทางวิศวกรรมจำนวน 3 เครื่อง โดยตั้งชื่อว่า SCL1, SCL2 และ SCL3 โดยใช้กฎ EDD, LWKR, SPT, STPT, SMT, MOPNR และ MWKR โดยสรุปพารามิเตอร์ที่ได้ดังนี้

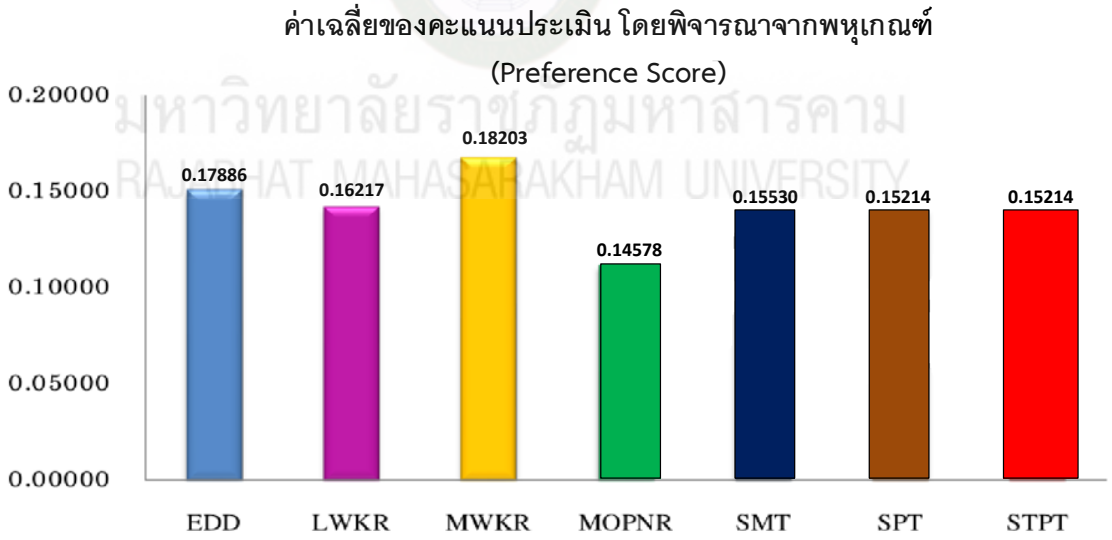
อันดับ 1 ค่าผลรวมของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness) มีค่าน้ำหนัก 0.3912

อันดับ 2 จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Job) มีค่าน้ำหนัก 0.3723

อันดับ 3 ค่าผลรวมของเวลาเร็วที่สุดของงาน (Total Earliness) มีค่าน้ำหนัก 0.1769

อันดับ 4 ค่าผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) มีค่าน้ำหนัก 0.0432

แนวทางของการตัดสินใจ มีแนวโน้มเลือกวิธีการจัดตารางการผลิตแบบแอคทีฟ โดยใช้กฎ MWKR เหมาะที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินของพหุเกณฑ์ดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กรณีศึกษาพบว่า การนำกระบวนการที่เป็นลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์มาช่วยในการตัดสินใจเลือกกฎการจัดการตารางการผลิตที่เหมาะสมบ่งบอกถึงความสำคัญ โดยใช้ข้อมูลเปรียบเทียบ เพื่อเห็นคำตอบหรือแนวทางแต่ละวิธีการจัดตารางการผลิตว่า วิธีการไหนที่เหมาะสมต่อกระบวนการผลิตนั้น ถึงแม้อาจมีการปรับปรุงเกณฑ์การตัดสินใจบางเกณฑ์ เนื่องจากปัจจัยสถานการณ์และข้อจำกัดบางประการในสถานประกอบการนั้น แต่ก็ไม่ถึงกับมองข้ามกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ ที่นำไปสู่การตัดสินใจจากข้อมูลที่วัดได้ สามารถใช้เป็นตัวแปรพหุเกณฑ์ให้ผู้ตัดสินใจคิดแบบเป็นระบบครอบคลุมถึงสมรรถภาพเครื่องจักร กำลังการผลิต ความสามารถของพนักงาน ปริมาณวัตถุดิบที่มีผล

ต่อการวางแผนการผลิต จากการทดลองดังกล่าวระยะเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตในแต่ละวันลดน้อยลง โดยจากเดิมใช้เวลาในการจัดตารางการผลิตประมาณ 1-2 วันหรืออย่างเร็ว คือต้องเตรียมการล่วงหน้า แต่หลังจากใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเข้ามาเสริม ใช้เวลาประมาณ 30 นาที เกิดความพึงพอใจหลังจากนำโปรแกรมมาใช้ในกระบวนการผลิต สะดวกรวดเร็วและแก้ไขปรับปรุงได้โดยง่าย

5.2 ปัญหาที่พบ

5.2.1 ไม่เหมาะสมกับงานที่มีความซับซ้อนและมีระยะเวลาในการทำงานที่ไม่แน่นอน รวมถึงความเชี่ยวชาญในการใช้โปรแกรมมีความแตกต่างกัน

5.2.2 เพิ่มทุนในการนำโปรแกรมมาใช้งานและต้องใช้โปรแกรมให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ผู้ที่จะใช้โปรแกรม ทางสถานประกอบการจะต้องจัดฝึกอบรม ให้มีพื้นฐานจนสามารถนำโปรแกรมมาใช้ในกระบวนการผลิตได้จริง

5.3.2 มีหลายครั้งที่การวางแผนการผลิตในการจัดลำดับความสำคัญของงานยังไม่แม่นยำ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงจากทางลูกค้า เครื่องจักรเกิดปัญหา วัสดุอุปกรณ์ต่างๆเกิดปัญหา เป็นต้น

5.3.3 ควรมีการตรวจสอบอย่างรัดกุมทั้งฝ่าย QA.และ QC เพื่อที่จะสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวแจ้งให้ลูกค้าทราบเกี่ยวกับการจัดส่งสินค้าได้ และยังสามารถพัฒนาระบบการจัดส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

5.3.4 จัดระเบียบการทำงานและการตรวจสอบเป็นระยะๆในทุกขั้นตอน อาจต้องมีการปรับปรุงแผนการทำงานใหม่ในหลายๆฝ่าย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

http://www.eicsemi.com

อริย์ธัช ชูโชติสกุลเลิศ. (2533). เพิ่มผลผลิตในกระบวนการสร้างไดโอด ด้วยศาสตร์บริหารเชิงวิศวกรรม. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, *4*(3), 29-33.

มนูกิจ พานิชกุล และอรรณพ เรืองวิเศษ. (2548). *แนวคิดและวิธีการออกแบบเครื่องจักรกล.* กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

อริย์ธัช ชูโชติสกุลเลิศ และคณะ. (2553). การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงในกระบวนการผลิตไดโอด. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, *2*(1), 89-97.

อริย์ธัช ชูโชติสกุลเลิศ. (2553). ลดปัญหาในกระบวนการเชื่อมโครงสร้างภายในไดโอด. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, *2*(4), 39-50.

ภาณุฤทธิ์ ยุกตะทัต. (2548). *การออกแบบเครื่องจักรกล 2.* กรุงเทพมหานคร: ท้อป.

สุรพล ราษฎร์นุ้ย. (2545). *วิศวกรรมการบำรุงรักษา.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

http://www.google.co.th/#hl=th&source=hp&q=การบริหารกระบวนการผลิต

http://www.ecenter.co.th/Product/ProductFeatures.aspx

computer.pcru.ac.th/s521102064135/Port53/Les2.doc

http://www.east.spu.ac.th/business/admin/knowledge/A61production chap3.pdf

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล นายอริย์ธัช ชูโชติสกุลเลิศ

ภูมิลำเนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร

สถานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 E-mail: ap2411.c@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2536 ม. เอเชียอาคเนย์ (อสบ. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์)

พ.ศ. 2545 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (วศม.)

ประวัติการทำงาน

- ปี พ.ศ. 2533-2535 ดำรงตำแหน่ง **อาจารย์พิเศษ** ที่โรงเรียนกนกเทคโนโลยี
- ปี พ.ศ. 2537-2541 พนักงานบริษัท GSS Array Technology Public Co. ,Ltd ในตำแหน่ง **Process Engineer**
- ปี พ.ศ. 2547-2548 พนักงานบริษัท Varopragorn Public Co. ,Ltd ในตำแหน่ง **Instrument Engineer**
- ปี พ.ศ. 2549 พนักงานบริษัท Thai Automotive Manufacturing Product Co. ,Ltd .ในตำแหน่ง **Sr. Engineer**.
- ปี พ.ศ. 2550-2551 พนักงานบริษัท EIC Public Co. ,Ltd ในตำแหน่ง **Sr.Engineer**.
- ปี พ.ศ. 2548-2552 ทำงานวิจัยด้านอิเล็กทรอนิกส์และอาจารย์พิเศษที่มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
- ปัจจุบันทำงานที่มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 20 ก.ค. 2552 ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผลงานวิจัย

- Flash ADC based on current mode algorithmic , KACC.473, 2000
- Half flash 4-bit without DAC, ISIC-2001,9th International symposium on integrated circuit, devices&systems
- Improved Speed Rate in Current Mode Algorithmic ADC**,** IASTED (USA) 2005
- Design Algorithmic ADC for Low-Power Applications, 2006 IEEJ International Analog VLSI Workshop, AVLSIWS 2006, China, November 14 - 18 , 2006.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

สรุปข้อคิดเห็นและแนะนำจากปัญหาทั้งหมด 5 ข้อ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มีจำนวนฝ่ายบริหารเข้าประชุม 4 คน ฝ่ายวิศวกรรม 3 คน ฝ่ายผลิต 4คน โดยใช้สัญลักษณ์ถ้าเห็นด้วย ✓ ถ้าไม่เห็นด้วย ✕ โดยในแต่ละฝ่ายจะมีการประชุมก่อนที่จะออกความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย แบ่งเอกสารออกเป็น 11 ชุด ให้เท่ากับจำนวนผู้ประชุมทั้งหมด 11 ท่าน เป็นแบบสอบถามที่สรุปปัญหาทั้งหมด 10 ข้อ แต่เป็นตัวอย่างเพียง 5 ข้อในการเผยแพร่ แบบลงความคิดเห็นของแต่ละท่าน รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆที่อยู่ในหมายเหตุ

หัวข้อ	ฝ่ายผู้บริหาร	ฝ่ายวิศวกรรม	ฝ่ายผลิต	หมายเหตุ
1.ใบซ่อมแซมเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง	✓	✓	✓	แนบตัวอย่างใบซ่อมแซมเครื่องจักรในที่ประชุม
2. ผลจากการปรับปรุงเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง	✓	✓	✓	เห็นสอดคล้องตรงกันและส่งเสริม
3.ผลจากการใช้โปรแกรมในสายการผลิต	✓	✓	✓	เห็นสอดคล้องตรงกันและส่งเสริม
4.ปรับปรุงกระบวนการผลิต	✓	✓	✓	เห็นสอดคล้องตรงกันและส่งเสริม
5.ปรับปรุงวิธีการ P.M.	✓	✓	✓	เห็นสอดคล้องตรงกันและส่งเสริม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชื่อเครื่องจักรคือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

สายการผลิต คือ ฝ่ายผลิตในส่วนของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

วัน/เดือน/ปี คือ วัน เดือน ปี ที่ทำการซ่อมแก้ไขเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

รายละเอียดสิ่งผิดปกติ คือ เจอจุดไหนของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงที่ก่อให้เกิดปัญหา บางครั้งอาจทำการตรวจเช็คไม่เจอสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาก็ได้

ผู้บันทึกคือ ผู้รับผิดชอบในฝ่ายผลิต

ผู้แก้ไขคือ ผู้ที่มาทำการตรวจซ่อมเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

ใน 1 กะจะมีการเวลาการทำงานรวมทั้งเวลาพักทั้งหมด 8 ชั่วโมง จากข้อมูลเดิม

ใบซ่อมแซมเครื่องจักร	NO #1
ชื่อเครื่องจักร	เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง
สายการผลิต	ฝ่ายผลิต
วัน/เดือน/ปี	2555
รายละเอียดสิ่งผิดปกติ	เกิดการรวนของเครื่องจักร ตัวโซลินอยด์มีปัญหา
ระยะเวลาที่ทำการตรวจซ่อม	เวลา 13:18 ถึง 13:48
ผู้บันทึก วัน/เดือน/ปี	ชื่อของพนักงานฝ่ายผลิตที่รับผิดชอบในส่วนนี้ วัน/เดือน/ปี ที่บันทึก
ผู้แก้ไข วัน/เดือน/ปี	ชื่อของช่างเทคนิคที่มาทำการแก้ไข

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

[หัวข้อ].....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

[ข้อความ] .....(TH SarabunPSK, 16pt, Tab 1.27 cm) .....
.....
.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ .....ก
บทคัดย่อภาษาไทย .....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....ค
สารบัญ .....ง
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญภาพ .....ช

บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....5
ขอบเขตการวิจัย.....6
คำจำกัดความในงานวิจัย.....6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....6

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....7
ทฤษฎีการวางแผนและควบคุมการผลิต..... 9
ประเภทของการผลิตแบ่งตามลักษณะของระบบการผลิตและปริมาณการผลิต.....11
ข้อดีของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง.....12
ข้อเสียของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง.....12
การผลิตแบบต่างๆ.....13
ข้อดีของการผลิตแบบต่อเนื่อง.....14
ข้อเสียของการผลิตแบบต่อเนื่อง.....15
การวางแผนการผลิต.....15
ทฤษฎีการวางแผนและควบคุมการผลิต.....17
ประเภทของการผลิต.....25
ชนิดของตารางการผลิต.....26
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ.....28
การสร้างตารางการผลิต.....31
การจัดตารางการผลิตแบบขนาน.....32
ความสำคัญของการวางแผนและควบคุมการผลิต.....36
ข้อมูลประกอบการผลิตที่เน้นการผลิตด้วยเครื่องจักร.....37

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

Total reactive maintenance.....38
แนวทางแก้ปัญหาในงานวิจัย.....41

บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย.....43
การทำงานของเครื่องจักรเรียงขาทองแดง.....44
เครื่องมืออุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต.....48
วิเคราะห์ระบบลำเลียงในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง.....48
พัฒนาหลักการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง.....51
ข้อมูลประกอบการออกแบบเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง.....53
ปรับปรุงกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง.....55
ปัญหาที่พบ.....56
ผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการส่งมอบงานล่าช้า.....61
วิธีการทดลอง.....62
ปัญหาที่พบในโรงงานเป็นกรณีศึกษาในส่วนของการผลิตมีดังนี้.....62

บทที่ 4 ผลการวิจัย 63
รายละเอียดของผลการทดสอบ.....63
จัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรม.....71
การวิเคราะห์ (AHP) ในการจัดตารางการผลิต.....74
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหากฎจัดตารางการผลิตอย่างเหมาะสม.....76
วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยสถิติ.....77
กำลังวัตต์ที่ถูกใช้ไปในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง.....78

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 82
สรุปผลการวิจัย 82
ปัญหาที่พบ.....83
ข้อเสนอแนะ.....83
บรรณานุกรม 84
ภาคผนวก 85
ภาคผนวก ก สรุปข้อคิดเห็นและแนะนำจากปัญหาทั้งหมด 5 ข้อ.....86
ประวัติผู้วิจัย.....89

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงการเปรียบเทียบของเทคนิคการบรานซ์ (พิจารณาในปัญหาเดียวกัน).....29
4.1 เปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญแบบปัจจัยเป็นคู่.....76
4.2 ค่า Normalized.....77
4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิต
ส่งผลกระทบโดยเฉลี่ยให้งานล่าช้า.....77
4.4 พลังงานที่สูญเสียในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม เฉลี่ยใน 1 ปี.....78
4.5 ผลทดสอบเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม.....79
4.6 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนขาทองแดงที่เสียของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม.....79
4.7 ผลทดสอบเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบปรับปรุง.....79
4.8 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนขาทองแดงที่เสีย
จากเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบปรับปรุง.....79
4.9 พลังงานที่สูญเสียในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบปรับปรุง เฉลี่ยใน 1 ปี.....80
4.10 ตรวจสอบคุณลักษณะของขาทองแดงที่เสีย.....80

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แยกการทำงานของเครื่องจักรในแต่ละเครื่องอย่างชัดเจนไม่ปะปนกัน.....22
2.2 การผลิตแบบ pure flow shop.....25
2.3 การผลิตแบบ General flow shop.....25
2.4 การผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ.....26
2.5 ประเภทของการจัดตาราง 27
2.6 แผนภาพเวนน์แสดงความสัมพันธ์ของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด.....28
2.7 แผนภาพเวนน์แสดงความสัมพันธ์ของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ ที่ไม่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด.....28
2.8 แผนภาพการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ.....28
2.9 การจัดการตารางการผลิตบนหน่วยผลิตแบบขนาน.....33
2.10 ขั้นตอนที่ 1 งาน A-10 และ B-10.....35
2.11 ขั้นตอนที่ 2 งาน C-10 35
2.12 ขั้นตอนที่ 3 โหลดขั้นตอนงาน A-20 35
2.13 ขั้นตอนที่ 4 งาน B-20.....36
2.14 ขั้นตอนที่ 5 งาน C-20 36
2.15 แยกข้อดีและข้อเสียของการ Run it till it breaks.....39
2.16 อัตราส่วนของงานซ่อมบำรุงการรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (PM) ที่ไม่สัมฤทธิ์ผลและสัมฤทธิ์ผล.....40
3.1 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม..... 45
3.2 เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง.....46
3.3 โครงสร้างภายในไดโอด.....48
3.4 การประกบกันของวัสดุภายในโครงสร้างไดโอด.....48
3.5 ส่วนด้านบนของชั้นบันไดในถาดสแตนเลส.....50
3.6 ส่วนที่ 3 ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง.....50
3.7 โบทเปล่าสำหรับบรรจุขาทองแดงจำนวน 1,200 ตัว.....50
3.8 ออกแบบทางเดินของขาทองแดงให้สัมพันธ์กับช่องของโบท.....51
3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งขาทองแดง1 ถึง 16 ในส่วนที่ 2 ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงกับช่องของโบทในแต่ละตำแหน่ง..... 51
3.10 จุดที่ขาทองแดงติดขัดตรงบริเวณที่มีการหักมุม.....52

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ (ต่อ)

3.11 การวางระดับองศาในส่วนที่ 2 ถึง 4 ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง.....53
3.12 ขาทองแดงส่วนหนึ่งที่ชำรุดจากกระบวนการของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง.....55
3.13 โฟลว์ชาร์ตปรับปรุงกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง.....56
3.14 กราฟเวลาที่ใช้ในการลำเลียงผลิตภัณฑ์ Aและ B ของ M/C # 1 และ 2 แบบเดิม.....58
3.15 กราฟเวลาที่ใช้ในการลำเลียงผลิตภัณฑ์ C ของ M/C # 3 แบบเดิม.....58
3.16 ผลการจัดตารางการผลิตของ (M/C # 1) แบบเดิม.....59
3.17 ผลการจัดตารางการผลิตของ (M/C # 2) แบบเดิม.....60
3.18 ผลการจัดตารางการผลิตของ (M/C # 3) แบบเดิม.....60
3.19 ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่ส่งงานล่าช้า.....61
4.1 แบบฟอร์มสถานีงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง.....65
4.2 การเข้าสู่การสร้างและเปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง.....66
4.3 รายละเอียดเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานในแต่ละวัน.....66
4.4 รายละเอียดการสร้างเทมเพลตในช่วงเวลา 1 ปี โดยกดปุ่ม Detail.....67
4.5 แสดงฟอร์มงานพร้อมรายละเอียดต่างๆ.....68
4.6 แสดงฟอร์มงานครึ่งหลังของเดือนพร้อมรายละเอียด.....69
4.7 กำหนดการเริ่มต้นของวันและเวลาของงาน.....69
4.8 ชื่อผลิตภัณฑ์และฟอร์มขั้นตอนการทำงาน.....70
4.9 ฟอร์มเวลาการตั้งเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง.....71
4.10 วิธีการป้อนข้อมูล เพื่อ RUN โปรแกรม.....71
4.11 การเปิดไฟล์ที่มีข้อมูลการผลิต.....72
4.12 การสร้างไฟล์ข้อมูลใหม่ของการจัดตารางการผลิต.....72
4.13 บางส่วนของการจัดตารางการผลิต.....73
4.14 การเข้าฟอร์มตารางที่ค่าคงตัววัดผล.....74
4.15 วิธีและกฎเกณฑ์การจัดตารางการผลิตและผลลัพธ์ที่ปรากฏ.....75
4.16 ฟอร์มเทียบน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ตัดสินใจ.....76
4.17 ค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมิน โดยพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score).....78

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY