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

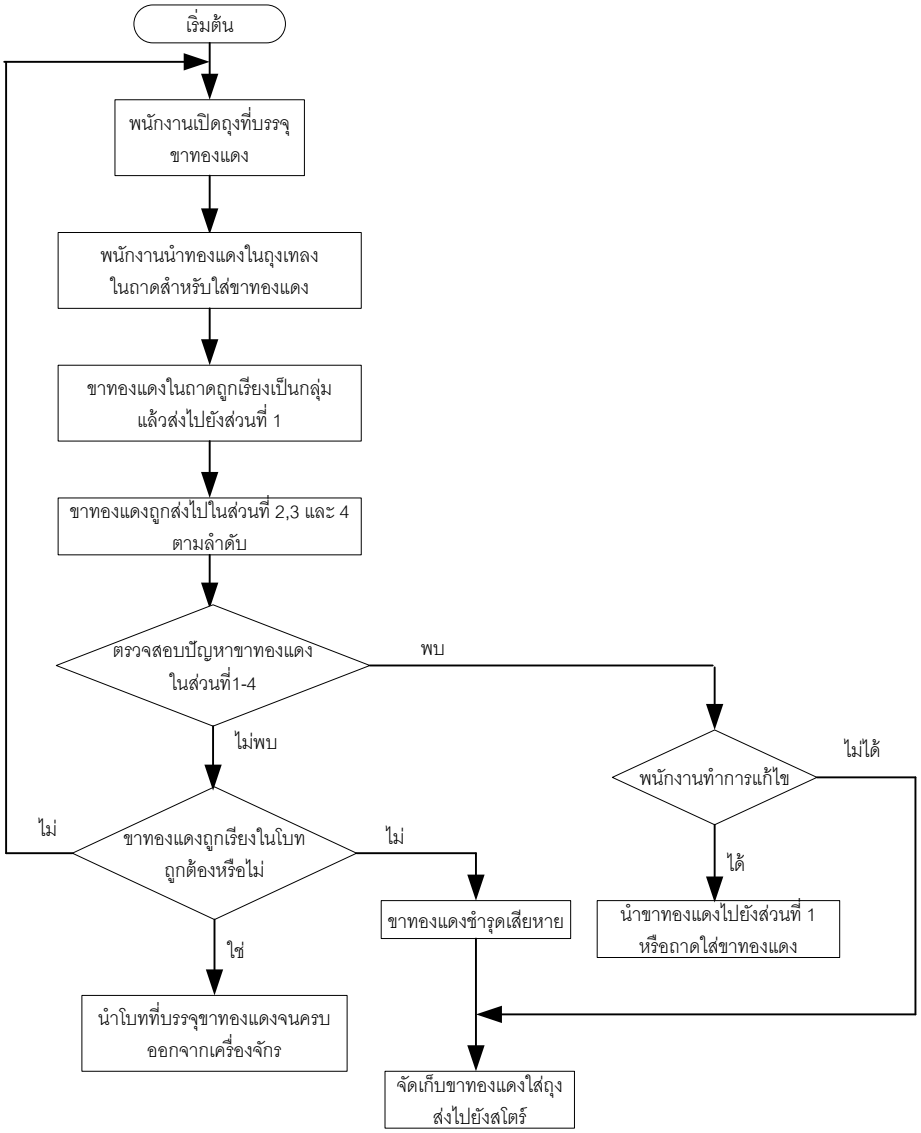
จากที่กล่าวมาข้างต้น ต้องมีการวางแผนโดยเก็บข้อมูลในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์ โปรแกรมที่มาอำนวยความสะดวกแก่งานวิจัย โดยก่อให้เกิดประโยชน์จากการพัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิต เพื่อลด Set Up Time จากนั้นวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหาและหาวิธีการแก้ไขปัญหา ทดลองจากวิธีการแก้ไข 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

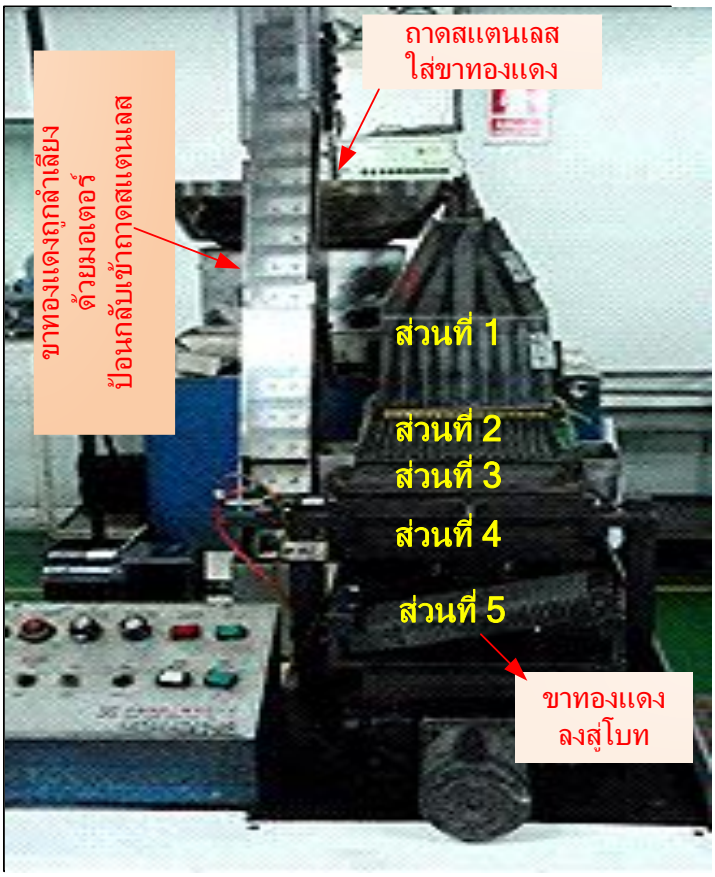
อายุการทำงานของเครื่องจักรที่ยาวนาน สิ่งที่ต้องดำเนินการต่อไปคือ วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและหาวิธีการแก้ไขปัญหา โดยเริ่มจากการวางแผนทดลองเพื่อจะหาว่าสาเหตุใดที่ส่งผลให้ขาทองแดงเกิดการชำรุดเสียหาย วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น สร้างและกำหนดวิธีแก้ไขปัญหา ทดลองจริงจากวิธีแก้ไขปัญหา บันทึกผลการทดลอง 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



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 ดังนั้น พลังงานที่ถูกใช้ไปของมอเตอร์ขนาด 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

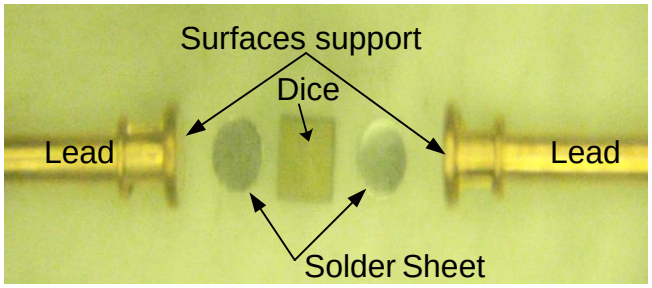
จำนวนโบทใช้กับ 3 ผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 600 อัน

6. คีมหนีบ 5 อัน

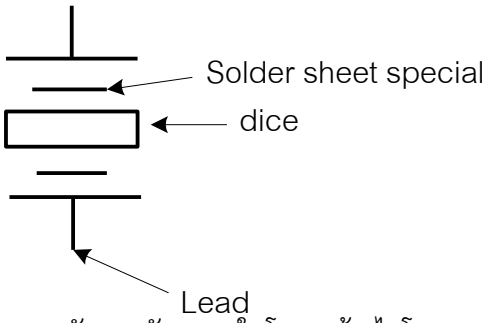
7. โต๊ะจัดวางโบท 5 โต๊ะ

8. สายกราวด์ 3 เส้น

7. ถุงนิ้ว จำนวน 3 ถุง



ภาพที่ 3.3 โครงสร้างภายในไดโอด



ภาพที่ 3.4 การประกบกันของวัสดุภายในโครงสร้างไดโอด

ในการทดลองจริง จำนวนไดโอดและจำนวนของขาทองแดง อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามยอดการผลิตที่ลูกค้าสั่ง ณ ขณะนั้น

3.3 วิเคราะห์ระบบลำเลียงในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

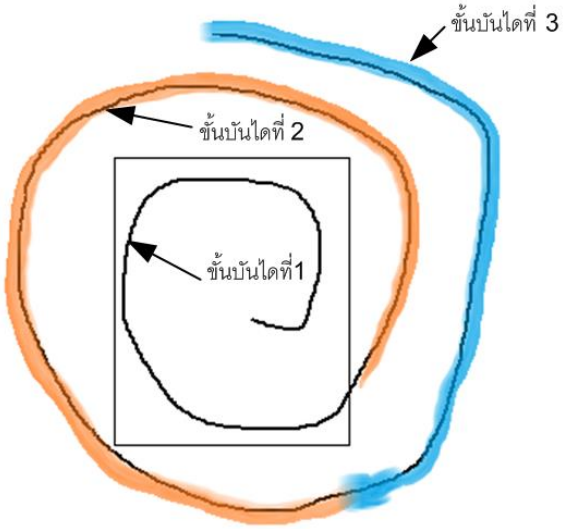
ในวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้ หัวข้อหนึ่งของวัตถุประสงค์คือ พัฒนาการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง เพื่อลดการสูญเสียด้านพลังงานไฟฟ้าและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร แนวทางการพัฒนาเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง โดยลดขั้นตอนการลำเลียงขาทองแดงเข้าสู่ถาดสแตนเลส จากระบบการทำงานเดิมจะใช้มอเตอร์ขนาด 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

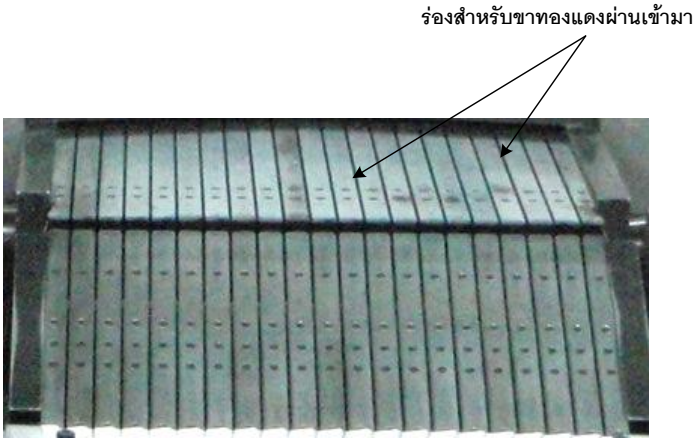
ผลของการสตาร์ทมอเตอร์ในแต่ละครั้งจะสูญเสียกำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้นแปรผันตามจำนวนชั่วโมงของการทำงานที่มากขึ้น เกิดการสะสมความร้อนในตัวมอเตอร์เพิ่มมากขึ้น การทำงานของเครื่องจักรเฉลี่ยประมาณ 15-16 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งประกอบด้วยมอเตอร์ขนาด 3V, 4A ใช้โซลินอยด์ในการทำให้โบทเคลื่อนที่ (40 ครั้ง/ 1 โบท) ในส่วนของสายพานลำเลียงขาทองแดงขึ้นไปในถาดสแตนเลส 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



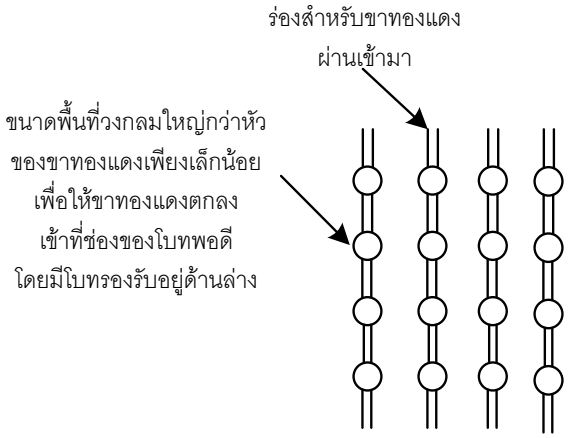
ภาพที่ 3.5 ส่วนด้านบนของขั้นบันไดในถาดสแตนเลส



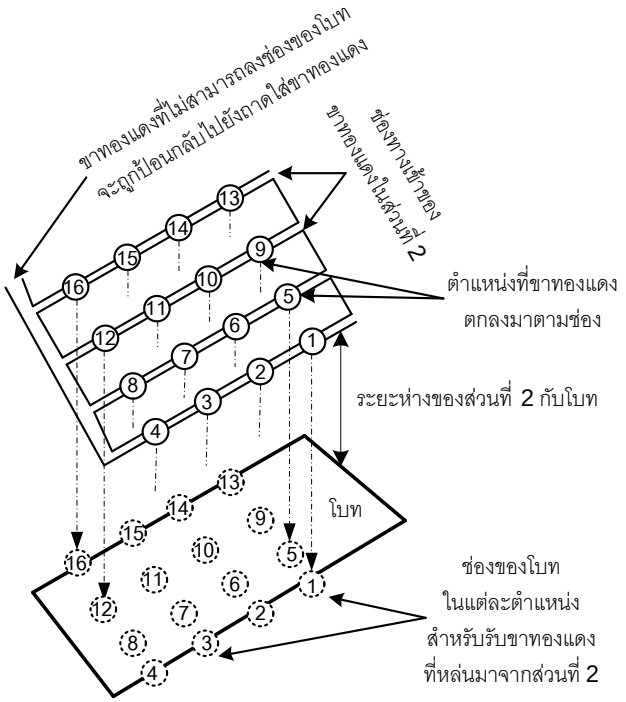
ภาพที่ 3.6 ส่วนที่ 3 ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

ภาพที่ 3.7 โบทเปล่าสำหรับบรรจุขาทองแดงจำนวน 1,200 ตัว

3.4 วิธีการพัฒนาหลักการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง



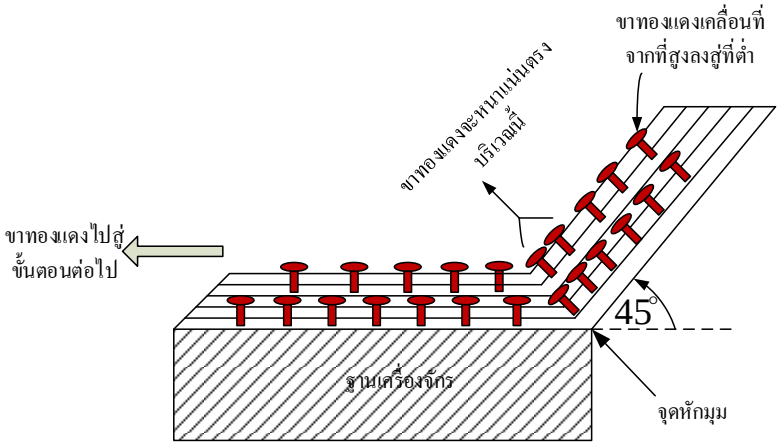
ภาพที่ 3.8 ออกแบบทางเดินของขาทองแดงให้สัมพันธ์กับช่องของโบท



ภาพที่ 3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งขาทองแดง 1 ถึง 16 ในส่วนที่ 2 ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงกับช่องของโบทในแต่ละตำแหน่ง

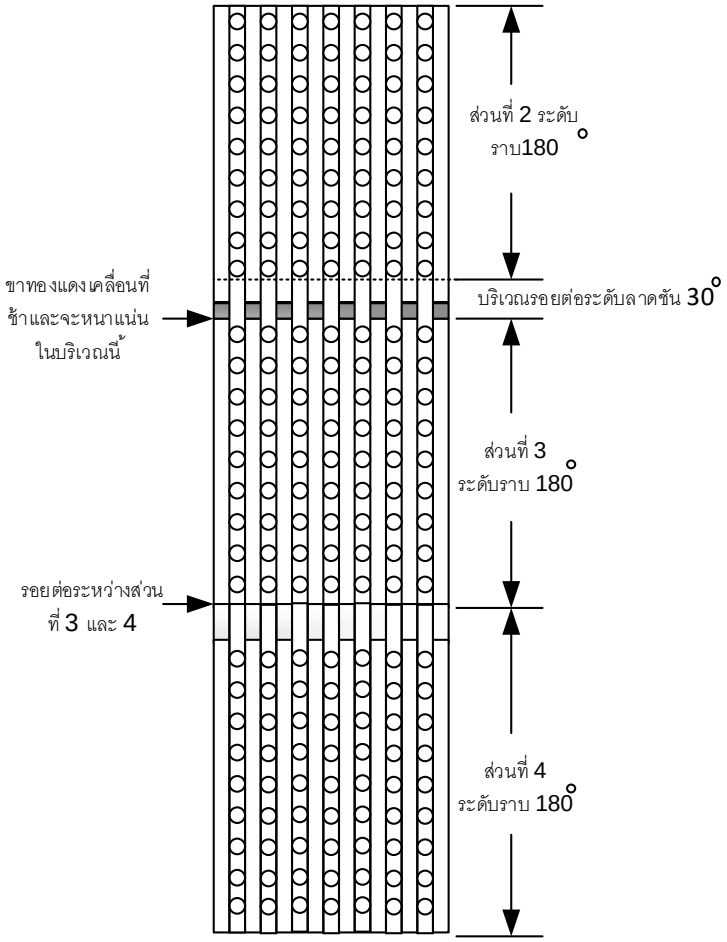
ระยะห่างของส่วนที่ 2 กับโบทที่รองรับด้านล่างนั้น ให้นำความยาวของขาทองแดงลบด้วยความหนาของหัวทองแดง เพื่อที่จะทำให้ขาทองแดงที่ไม่ตกในช่องของโบท สามารถเคลื่อนที่ในส่วนที่ 2 ได้สะดวกขาทองแดงที่ตกหล่นไม่ได้อยู่ในโบท จะหล่นอยู่ในกล่องพลาสติกด้านล่าง พนักงานสามารถถอดกล่องพลาสติกนี้ไปเทขาทองแดงลงในถาดสแตนเลสด้านบนตามเดิม 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



ภาพที่ 3.10 จุดที่ขาทองแดงติดขัดตรงบริเวณที่มีการหักมุม

ด้วยเหตุนี้จึงทำการออกแบบและปรับปรุงวิธีการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงใหม่ดังภาพที่ 3.11



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

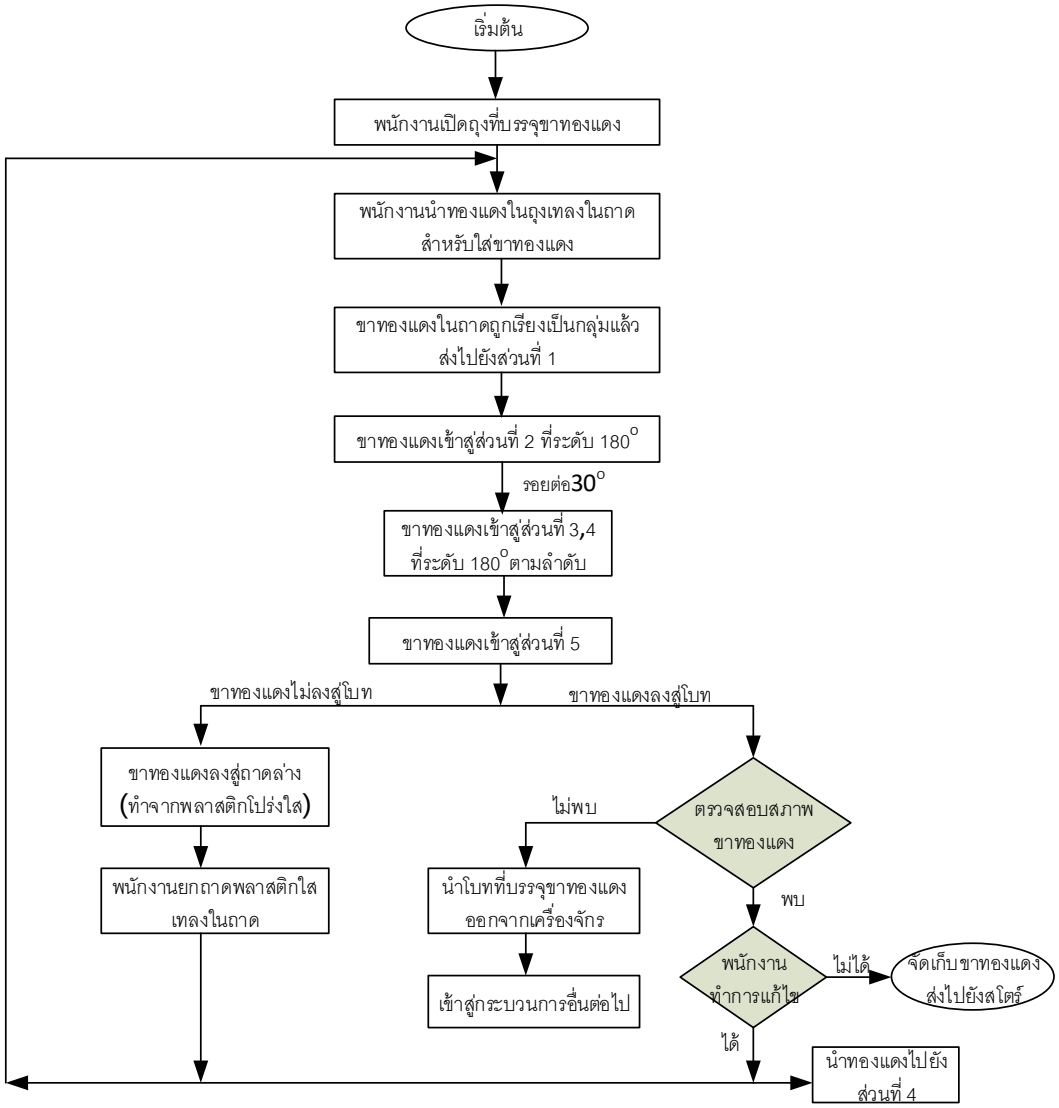
11. ปัญหาเดิมขาทองแดงที่ชำรุดกว่า 99% ไม่สามารถซ่อมแซมกลับมาใช้งานได้ จะถูกเก็บรวบรวมไว้เพื่อจำหน่ายเป็นของเสียต่อไป เป็นผลให้บริษัทต้องสูญเสียเวลาในการขนย้ายขาทองแดงที่เสียและหาสถานที่จัดเก็บ จัดหาพนักงานมาทำหน้าที่จัดเก็บ ส่งผลให้บริษัทเสียงบดุลในเรื่องของวัสดุที่ใช้งานไม่ได้กลายเป็นของชำรุด ทำให้บริษัทต้องเพิ่มต้นทุนสั่งซื้อวัสดุเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้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

ในส่วนของการพัฒนาตารางกระบวนการผลิตไดโอด ในระบบการผลิตแบบขนาน จากการรวบรวมทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย โดยทำการศึกษาสภาพของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงและกระบวนการผลิตในส่วนนี้ ซึ่งรายละเอียดต่างๆได้กล่าวไว้ในเบื้องต้นและเกิดเป็นกรณีศึกษา กำลังการผลิตที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ การวางแผนและจัดตารางการผลิต เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยวางแผนและจัดตารางการผลิต ซึ่งมีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.6 ปรับปรุงกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

กระบวนการผลิตในโรงงานจะมีลักษณะของการผลิตตามคำสั่ง โดยคำสั่งต่างๆนั้นจะออกมาในรูปของเอกสาร ซึ่งวัตถุดิบที่เกิดชำรุดสูญเสียในส่วนการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงคือขาทองแดง โดยการผ่านขั้นตอนกระบวนการเป็นลำดับก่อนและเรียงลำดับจนสิ้นสุด ทำให้ทราบสภาพปัญหาในกระบวนการทำงาน ณ จุดนี้

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

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

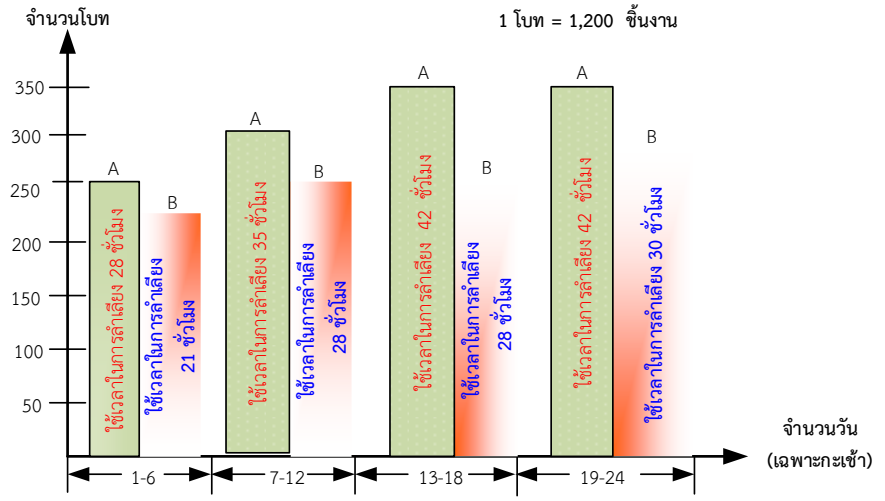
B คือ ผลิตภัณฑ์ไดโอดที่ใช้แรงดันน้อยกว่า 10 โวลท์ ขาทองแดงชนิดจีพีพี ใช้เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 2 แบบเดิม

C คือ ผลิตภัณฑ์ไดโอดที่ใช้แรงดันน้อยกว่า 10 โวลท์ ขาทองแดงชนิดธรรมดา ใช้เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 3 แบบเดิม

M/C # 1 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 1

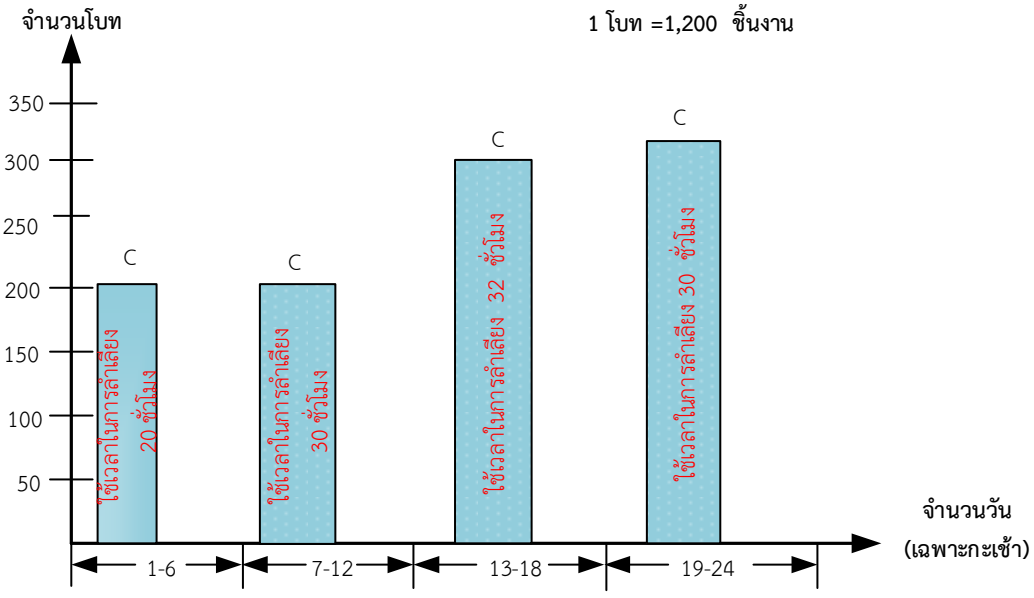
M/C # 2 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 2

M/C # 3 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 3



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

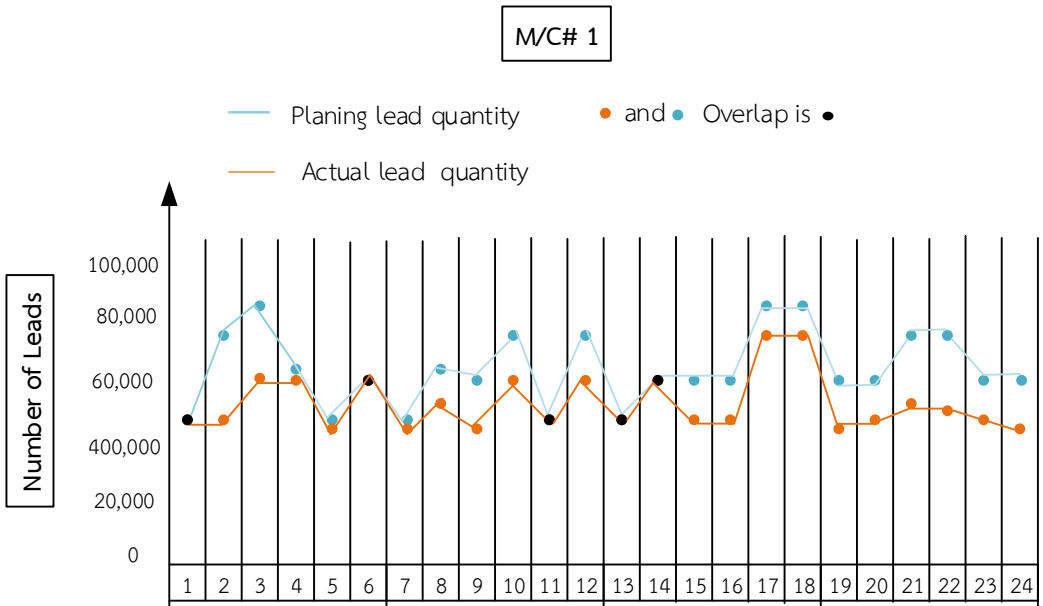
ในภาพที่ 3.14 เก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 24 วัน (คิดเฉพาะกะเช้า 7 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาพักเที่ยง) ระยะเวลาการเก็บข้อมูลทั้งหมด 24วัน เวลาที่ใช้ในการลำเลียงขาทองแดงชนิดธรรมดา(A) เข้าสู่ถาดสแตนเลส รวม 147 ชั่วโมง จำนวนโบททั้งหมด 1,250 โบท สำหรับเวลาที่ใช้ในการลำเลียงขาทองแดงชนิดจีพีพี(B) เข้าสู่ถาดสแตนเลส รวม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



ภาพที่ 3.15 กราฟเวลาที่ใช้ในการลำเลียงผลิตภัณฑ์ C ของ M/C # 3 แบบเดิม

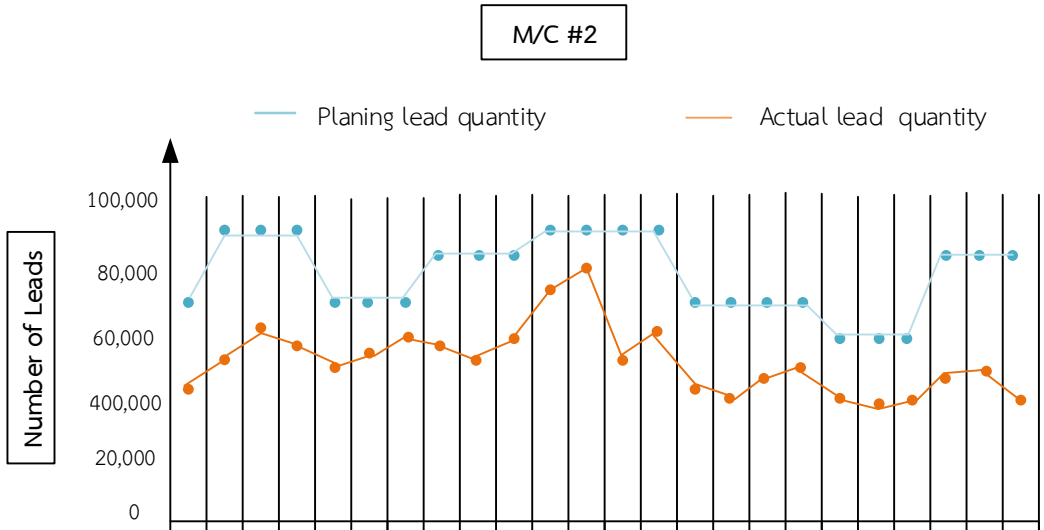
ในภาพที่ 3.15 เก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 24 วัน (คิดเฉพาะกะเช้า 7 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาพักเที่ยง) ระยะเวลาการเก็บข้อมูลทั้งหมด 24วัน เวลาที่ใช้ในการลำเลียงขาทองแดงชนิดธรรมดา(C) เข้าสู่ถาดสแตนเลส รวม 112 ชั่วโมง จำนวนโบททั้งหมด 1,015 โบท

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



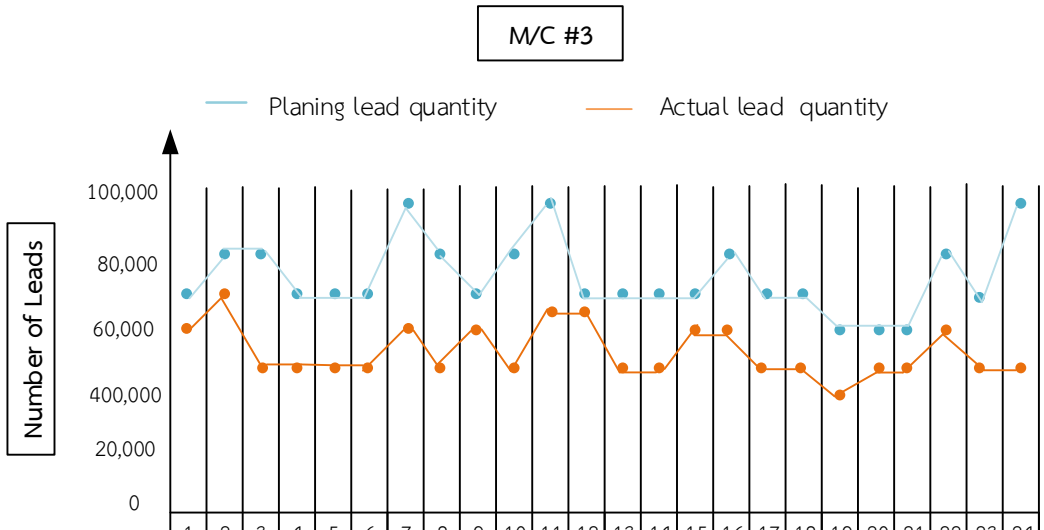
Number Boats	40	60	70	60	40	50	40	60	50	60	40	60	40	50	50	50	70	70	50	50	60	60	50	50
Plan Lead Qty.	384,000						372,000						396,000						384,000					
Actual Number Boats.	40	40	55	50	36	50	37	46	38	52	40	55	40	50	40	40	62	60	37	40	46	43	40	34
Actual Lead Qty.	325,200						321,600						350,400						288,000					

ภาพที่ 3.16 ผลการจัดตารางการผลิตของ (M/C # 1) แบบเดิม



	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	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

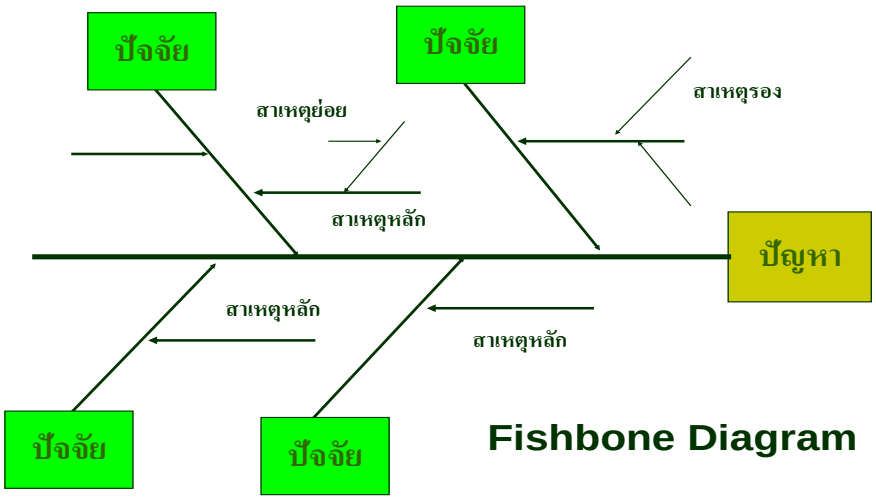


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	week1						week2						week3						week4					
Number Boats	60	70	70	60	60	60	80	70	60	70	80	60	60	60	60	70	60	60	50	50	50	70	60	80
Plan Lead Qty.	456,000						504,000						456,000						432,000					
Actual Number Boats.	50	60	40	40	40	40	50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

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 จึงจำเป็นต้องมีการแทรกงานทันทีทันใดทำให้ไม่มีเวลาปรับแผนการผลิตได้ทัน ทางออกที่ทำได้คือ ต้องเลื่อนการส่งมอบสินค้าหลายประเภทและยังต้องปรับเปลี่ยนแผนการผลิตที่ได้วางแผนไว้ ในการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตนั้นบางเหตุการณ์ใช้เวลาถึง 3 -4 ชั่วโมง หรืออาจมากว่า