การจัดสมดุลที่สายการประกอบเครื่องเชื่อม และปรับปรุงระบบขนถ่ายวัสดุในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องเชื่อม

Line Balancing of Welding Machine Assembly Process and The Development of Material Handling System in Welding Industry

นรินทร์ จี้ส้ม , สุดารัตน์ ตรองพาณิชย์ [1)] และ นายกลศาสตร์ คงนาวัง [*2)]

1) ภาควิชาวิศกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

2) ภาควิชาวิศกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

* Email address : Konlasartk@hotmail.com

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการนำแนวทางการจัดสมดุลและการขนถ่ายวัสดุมาใช้แก้ปัญหากระบวนการผลิตของโรงงานผลิตเครื่องเชื่อม ซึ่งในการแก้ปัญหานี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ในส่วนของการประกอบเครื่องเชื่อม และในส่วนของการลำเลียงอุปกรณ์เครื่องเชื่อม สำหรับกระบวนการที่เลือกมาศึกษานั้นเป็นกระบวนการประกอบเครื่องเชื่อมรุ่นพลัง 300

วัตถุประสงค์ของโครงงานนี้ในส่วนของการประกอบคือ เพื่อค้นหาและลดปัจจัยที่มีผลทำให้ใช้เวลาในขั้นตอนการประกอบมาก และลดการเกิดการรอคอยในแต่ละขั้นตอน ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าสามารถเพิ่มการผลิตได้ 52.19% ส่วนวัตถุประสงค์ในส่วนของการลำเลียงผลิตภัณฑ์คือ เพื่อทำการจัดระบบการลำเลียงภายในบริษัทให้ดีขึ้น และใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุที่เหมาะสม ซึ่งในที่นี้จะทำการปรับปรุง 2 ส่วนคือทำการปรับปรุงในส่วนของสถานที่เก็บแผ่นเหล็ก ซึ่งจะทำให้ระยะทางในการขนถ่ายลดลง และในส่วนของการลดของเสียในการขนย้ายฝาเครื่องเชื่อม โดยได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุขึ้นมาใหม่ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 99,525 บาท/ปี

คำสำคัญ การจัดสมดุล , การปรับปรุงระบบขนถ่ายพัสดุ , อุตสาหกรรมผลิตเครื่องเชื่อม

1. บทนำ

อุตสาหกรรมผลิตเครื่องเชื่อมเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องทางด้านเทคโนโลยีการผลิตและการพัฒนาทางด้านบุคลากรของอุตสาหกรรมรวมของประเทศ เนื่องจากอุตสาหกรรมเครื่องเชื่อมเป็นอุตสาหกรรมที่มีส่วนช่วยสนับสนุนอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการก่อสร้างต่างๆ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์

จากการที่ได้เข้าไปทำการศึกษาถึงกระบวนการผลิตของบริษัทผลิตเครื่องเชื่อมแห่งหนึ่ง พบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้นกับทางบริษัทมากมาย แต่มีปัญหาที่ควรทำการแก้ปัญหาโดยด่วน 2 ปัญหา ซึ่งมีผลกระทบอย่างมากต่อบริษัท คือ ปัญหาด้านการจัดสมดุล และ ปัญหาการขนถ่ายชิ้นส่วนประกอบเครื่องเชื่อม

1.1 ปัญหาด้านการจัดสมดุล (Line Balancing)

ปัญหาด้านการจัดสมดุล ของการผลิตผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะในในขั้นตอนการประกอบ เนื่องจากไม่มีการกำหนด Standard Time ในแต่ละขั้นตอนในการทำงาน และไม่มีการกำหนดวิธีการทำงานและทฤษฎีในการแก้ปัญหาที่ดีเมื่อพนักงานในสายการประกอบขาดงาน หรือลาหยุดไป 1 คน หรือมากกว่านั้น จึงมีผลทำให้ต้องใช้เวลาในการประกอบมากขึ้นและยอดการส่งออกของได้ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

1.2 ปัญหาการขนถ่ายชิ้นส่วนประกอบเครื่องเชื่อม

เนื่องจากการขนถ่ายชิ้นส่วนประกอบเครื่องเชื่อมจากโรงผลิต (โรงที่1) และนำไปประกอบในโรงประกอบ (โรงที่ 2) รวมถึงระบบการขนถ่ายภายในโรงผลิตยังไม่ดีเท่าที่ควร การใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุที่ไม่เหมาะสม และในการจัดวางไม่เป็นระเบียบ พื้นที่จัดวางไม่เหมาะสม จึงทำให้นำออกมาใช้งานได้ยาก เกิดการสูญเสียเวลาและแรงงานในการขนถ่ายโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งในที่นี้จะทำการปรับปรุง 2 ส่วนหลักๆ คือ

1.2.1 ในส่วนของการ จัดเก็บเหล็กแผ่นที่ใช้ในการประกอบหม้อแปลงแบบ AC

ปัญหาที่เกิด คือ ปัญหาในด้านการจัดเก็บ เนื่องจากสถานที่จัดเก็บแผ่นเหล็กที่อัดแล้วอยู่ไกลห่างจากสถานที่ที่ทำการประกอบชุดหม้อแปลงมาก ทำให้ต้องใช้เวลามากในการขนถ่าย

1.2.2 ในส่วนการขนถ่ายโครงเครื่องเชื่อม หลังจากการพ่น-อบสีแล้ว

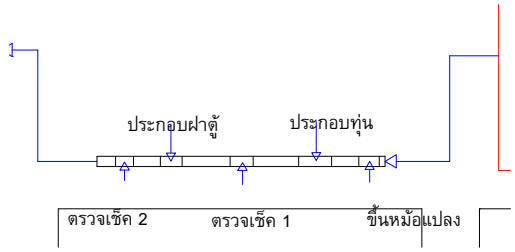
ปัญหาที่เกิด คือ การสูญเสียเวลาในขั้นตอนการยกโครงเครื่องเชื่อมลงจัดเก็บเมื่อพ่น-อบสีเสร็จแล้วต้องทำการยกขึ้นรถเข็นอีกครั้งเมื่อมีการขนถ่ายไปประกอบในโรงที่ 2 นอกจากนี้การขนถ่ายโดยใช้รถเข็นอาจมีการกระทบกันของโครงเครื่องเชื่อมทำให้สีถลอกและต้องเสียเวลาในการนำโครงเครื่องเชื่อมมาพ่นสีใหม่

2. **การวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล**

จากการทำโครงงานวิจัย ได้ทำการศึกษาถึงขั้นตอนการทำงานของการประกอบเครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC-300 อย่างละเอียด ระบบการผลิตเหล็กก้อนและการขนถ่ายวัสดุของโรงงาน แล้วทำการเก็บข้อมูล เช่น จับเวลาในส่วนของการประกอบ วัดระยะทาง และคำนวณค่าใช้จ่ายต่างๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น โดยข้อมูลที่ได้มาจะถูกทำการวิเคราะห์เพื่อให้แน่ใจว่าในส่วนที่เราเข้าไปปรับปรุงมีปัญหาเกิดขึ้นจริง ข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์ คือ

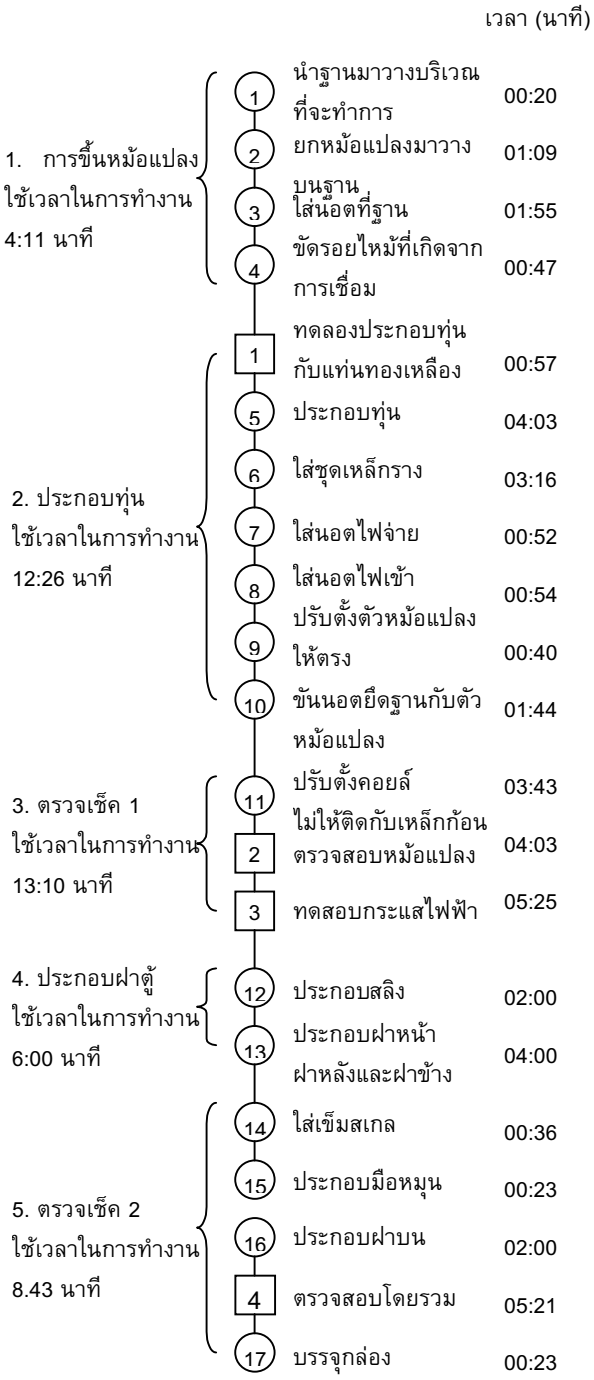
2.1 เวลาของการประกอบเครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC-300 ในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด

จากการที่ได้ศึกษาถึงขั้นตอนการทำงานของการประกอบเครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC-300 อย่างละเอียด พบว่า มีขั้นตอนการทำงานหลักๆ 5 ขั้นตอน ซึ่งมีลักษณะสายการประกอบดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงสายการประกอบเครื่องเชื่อม

ซึ่งในแต่ละขั้นตอนก็จะมีขั้นตอนในการทำงานย่อยๆ ซึ่งเมื่อทำการศึกษาถึงเวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดพบว่า เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนและเวลาในการประกอบเครื่องเชื่อม

จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่า ในแต่ละขั้นตอนใช้เวลาในการทำงานไม่เท่ากัน ขั้นตอนที่ใช้เวลาในการทำงานมากคือ ประกอบทุ่น และตรวจเช็ค 1 ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรอคอยขึ้นในสถานีงาน ดังนั้นจึงควรที่จะทำการปรับปรุงในขั้นตอนดังกล่าวโดยการใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H และ ECRS เพื่อหาทางกำจัดงานที่ไม่จำเป็นทิ้ง รวมสถานที่ทำงานเข้าด้วยกัน สลับขั้นตอนการทำงานเพื่อให้ง่ายขึ้น หาคนที่เหมาะสมทำ และหาวิธีการทำงานที่ง่ายกว่า

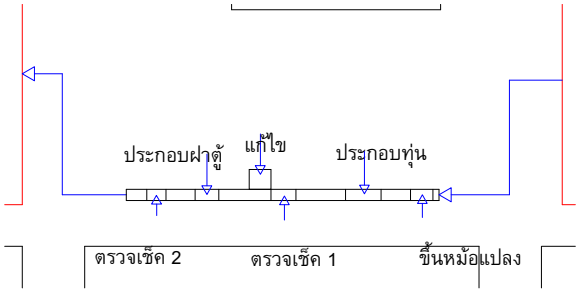
จากการวิเคราะห์ถึงขั้นตอนการประกอบทุ่น พบว่า

- การใส่นอตไฟจ่ายและไฟเข้า สามารถทำก่อนได้ ดังนั้นจึงสามารถสลับขั้นตอนโดยให้พนักงานที่ทำการขึ้นหม้อแปลงทำงานแทนได้

จากการวิเคราะห์ถึงขั้นตอนการตรวจเช็ค 1 พบว่า

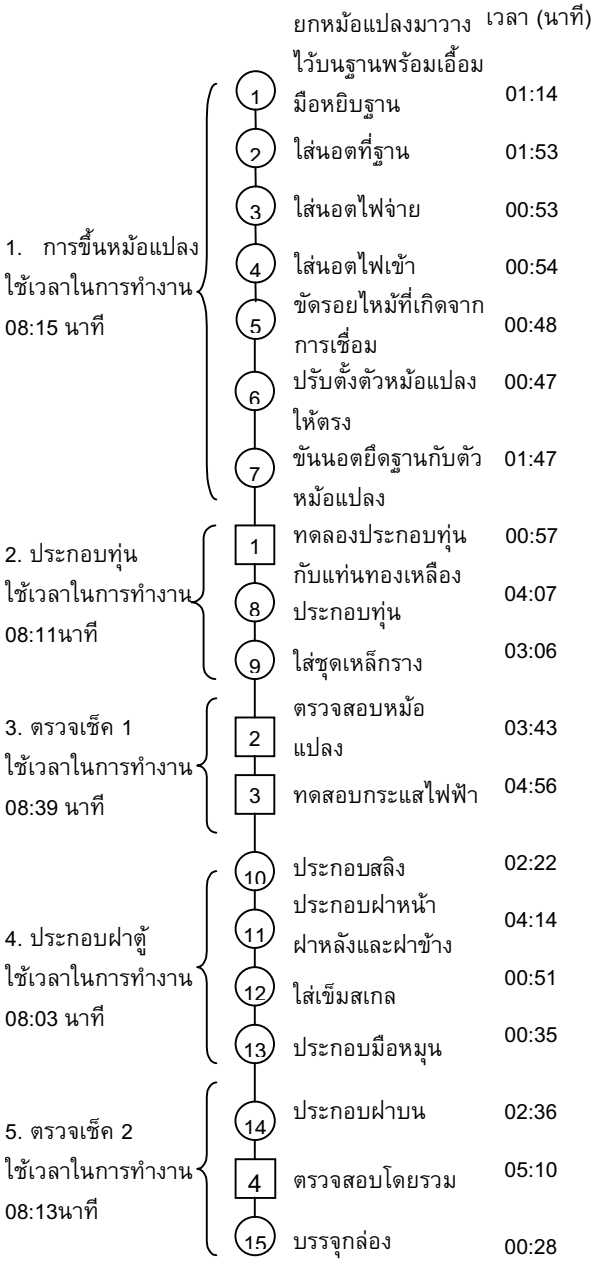
- การปรับตั้งคอยล์ไม่ให้ติดกับเหล็กก้อน สามารถ ให้ฝ่ายผลิตหม้อแปลงทำการตรวจเช็คก่อนที่จะประกอบได้

- ในขั้นตอนการทดสอบกระแสไฟฟ้า เมื่อมีปัญหา เช่น คอยล์สั่นยากในการปรับตั้ง ให้แยกหม้อแปลงนั้นออกมาแก้ไข ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงสายการประกอบหลังการปรับปรุง

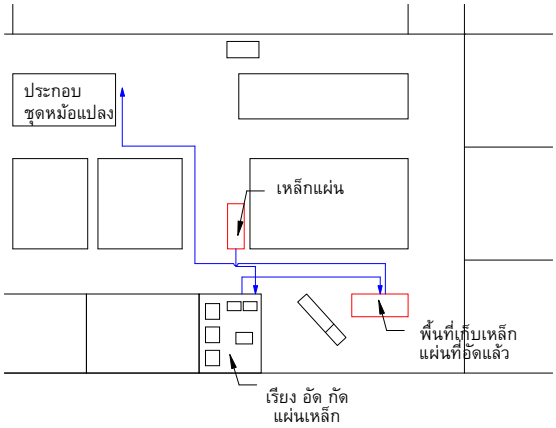
หลังจากนั้นทางผู้จัดทำปริญญานิพนธ์จึงได้ทำการศึกษาถึงเวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดอีกครั้งพบว่า เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนเป็นดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนและเวลาในการประกอบเครื่องเชื่อม หลังการปรับปรุง

2.2 การขนถ่ายในกระบวนการผลิตเหล็กก้อน

เนื่องจากแผนกผลิตเหล็กก้อนไม่มีการแบ่งพื้นที่ของแต่ละส่วนในแผนก ทำให้การจัดวางเครื่องจักรและวัตถุดิบไม่เป็นระเบียบ ในส่วนพื้นที่ที่ทำการอัดและกัดแผ่นเหล็กจึงไม่มีเนื้อที่เพียงพอที่จะจัดเก็บแผ่นเหล็กที่อัดเสร็จแล้ว ทำให้ต้องนำแผ่นเหล็กนั้นไปเก็บเอาไว้ในสถานที่ที่อยู่ไกลออกไป จึงทำให้เสียเวลาในการขนย้ายและใช้ระยะทางในการขนย้ายมาก ดังรูปที่ 5

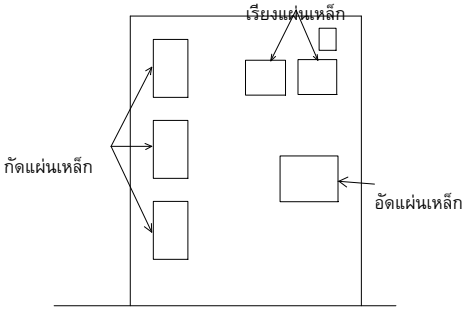


รูปที่ 5 แสดงการลำเลียงแผ่นเหล็กในแผนกผลิตเหล็กก้อน

จากรูปที่ 5 พบว่าระยะทางที่ใช้ในการขนถ่ายเป็นดังนี้

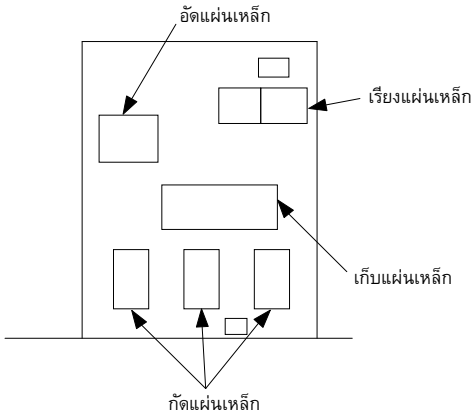
จากเหล็กแผ่นไปพื้นที่จัดเรียง = 8 เมตร
จากพื้นที่จัดเรียงไปพื้นที่จัดเก็บ = 15 เมตร
จากพื้นที่จัดเก็บไปพื้นที่ประกอบ = 38 เมตร
ระยะทางที่ใช้ในการขนถ่ายรวม = 61 เมตร

จากการที่ได้ศึกษาในส่วนของการเรียง อัด และกัดแผ่นเหล็กพบว่า มีพื้นที่จัดวางดังรูปที่ 6 ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากการจัดสถานที่เกิดพื้นที่ที่ว่างเปล่าเป็นจำนวนมาก การจัดวางโต๊ะที่ทำการอัดแผ่นเหล็กและเรียงแผ่นเหล็ก อยู่ห่างกันมาก



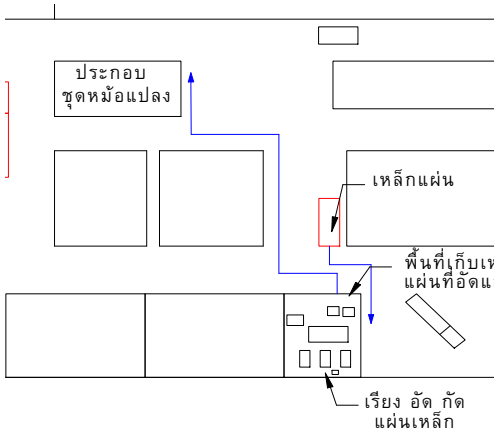
รูปที่ 6 แสดงพื้นที่บริเวณทำการเรียง อัด และกัดแผ่นเหล็ก ก่อนการปรับปรุง

ดังนั้นจึงได้ทำการปรับปรุงพื้นที่ภายในแผนกใหม่ เพื่อให้สามารถนำพื้นที่เก็บแผ่นเหล็กมาไว้ในบริเวณทำการเรียง อัด และกัด ซึ่งได้ผลดังนี้



รูปที่ 7 แสดงพื้นที่บริเวณทำการเรียง อัด และกัดแผ่นเหล็ก หลังการปรับปรุง

ซึ่งเมื่อทำการวาง Plant layout ใหม่แล้ว พบ



ว่าเส้นทางการลำเลียงเป็นดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 แสดงการลำเลียงแผ่นเหล็กในแผนกผลิตเหล็กก้อน หลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 8 พบว่าระยะทางที่ใช้ในการขนถ่ายเป็นดังนี้

จากเหล็กแผ่นไปพื้นที่จัดเรียง = 10 เมตร
จากพื้นที่จัดเรียงไปพื้นที่ประกอบ = 23 เมตร
ระยะทางที่ใช้ในการขนถ่ายรวม = 33 เมตร

2.3 ความสูญเสียจากการขนถ่ายวัสดุ

จากการที่ได้ทำการตรวจวัดข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากการขนถ่ายฝ่าต่างๆ ของเครื่องเชื่อมก่อนทำการปรับปรุงพบว่าเกิดความเสียหายขึ้น ดังนี้

ตารางที่1 แสดงการนำฝ่าข้างกลับมาพ่นสีใหม่

ใบบันทึกการนำฝ่าข้างของเครื่องเชื่อมกลับมาพ่นสีใหม่				
ครั้งที่ขนย้าย	วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการขนย้าย (ชิ้น)	นำกลับมาพ่นสีใหม่ (ชิ้น)	ชนิดเครื่องเชื่อม
1	01/07/2003	100	3	AC145
2	01/07/2003	100	4	AC145
3	01/07/2003	100	2	AC300
4	01/07/2003	100	4	AC300
5	03/07/2003	100	1	AC-DC300
6	03/07/2003	100	3	AC-DC300
7	03/07/2003	100	5	AC-DC500
8	03/07/2003	100	10	AC-DC500
9	08/07/2003	100	4	AC200
10	08/07/2003	100	4	AC200
11	08/07/2003	100	3	AC500
12	08/07/2003	100	2	AC500
13	11/07/2003	100	5	AC145
14	11/07/2003	100	1	AC145
15	11/07/2003	100	3	AC300
16	11/07/2003	100	4	AC300
17	15/07/2003	100	5	AC-DC300
18	15/07/2003	100	3	AC-DC300
19	15/07/2003	100	4	AC-DC500
20	15/07/2003	100	3	AC-DC500
21	17/07/2003	100	1	AC200
22	17/07/2003	100	2	AC200
23	17/07/2003	100	2	AC500
24	17/07/2003	100	3	AC500
25	22/07/2003	100	0	AC145
26	22/07/2003	100	2	AC145
27	22/07/2003	100	4	AC300
28	22/07/2003	100	2	AC300
29	24/07/2003	100	4	AC-DC300
30	24/07/2003	100	3	AC-DC300

ตารางที่ 2 แสดงการนำฝาหน้ากลับมาพ่นสีใหม่

ใบบันทึกการนำฝาหน้าของเครื่องเชื่อมกลับมาพ่นสีใหม่				
ครั้งที่ขนย้าย	วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการขนย้าย (ชิ้น)	นำกลับมาพ่นสีใหม่ (ชิ้น)	ชนิดเครื่องเชื่อม
1	01/07/2003	100	5	AC145
2	01/07/2003	100	2	AC300
3	03/07/2003	100	3	AC-DC300
4	03/07/2003	100	1	AC-DC500
5	08/07/2003	100	4	AC200
6	08/07/2003	100	0	AC500
7	11/07/2003	100	6	AC145
8	11/07/2003	100	3	AC300
9	15/07/2003	100	5	AC-DC300
10	15/07/2003	100	1	AC-DC500
11	17/07/2003	100	0	AC200
12	17/07/2003	100	5	AC500
13	22/07/2003	100	3	AC145
14	22/07/2003	100	2	AC300
15	24/07/2003	100	2	AC-DC300
16	24/07/2003	100	4	AC-DC500
17	29/07/2003	100	1	AC200
18	29/07/203	100	0	AC500
19	31/07/2003	100	2	AC145
20	31/07/2003	100	3	AC300
21	05/08/2003	100	5	AC-DC300
22	05/08/2003	100	4	AC-DC500
23	07/08/2003	100	5	AC200
24	07/08/2003	100	3	AC500
25	14/08/2003	100	3	AC145
26	14/08/2003	100	2	AC300
27	19/08/2003	100	1	AC-DC300
28	19/08/2003	100	0	AC-DC500
29	21/08/2003	100	4	AC200
30	21/08/2003	100	5	AC500

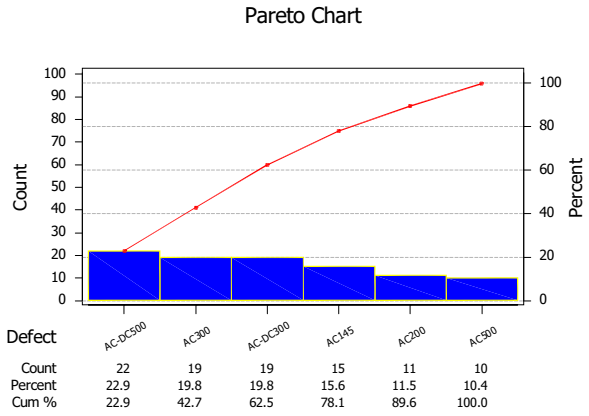
ตารางที่ 3 แสดงการนำฝาหลังกลับมาพ่นสีใหม่

ใบบันทึกการนำฝาหลังของเครื่องเชื่อมกลับมาพ่นสีใหม่				
ครั้งที่ขนย้าย	วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการขนย้าย (ชิ้น)	นำกลับมาพ่นสีใหม่ (ชิ้น)	ชนิดเครื่องเชื่อม
1	01/07/2003	100	2	AC145
2	01/07/2003	100	3	AC300
3	03/07/2003	100	1	AC-DC300
4	03/07/2003	100	0	AC-DC500
5	08/07/2003	100	4	AC200
6	08/07/2003	100	6	AC500
7	11/07/2003	100	5	AC145
8	11/07/2003	100	2	AC300
9	15/07/2003	100	3	AC-DC300
10	15/07/2003	100	1	AC-DC500
11	17/07/2003	100	0	AC200
12	17/07/2003	100	4	AC500
13	22/07/2003	100	3	AC145
14	22/07/2003	100	3	AC300
15	24/07/2003	100	6	AC-DC300
16	24/07/2003	100	2	AC-DC500
17	29/07/2003	100	0	AC200
18	29/07/203	100	5	AC500
19	31/07/2003	100	4	AC145
20	31/07/2003	100	2	AC300
21	05/08/2003	100	2	AC-DC300
22	05/08/2003	100	1	AC-DC500
23	07/08/2003	100	3	AC200
24	07/08/2003	100	5	AC500
25	14/08/2003	100	2	AC145
26	14/08/2003	100	0	AC300
27	19/08/2003	100	4	AC-DC300
28	19/08/2003	100	3	AC-DC500
29	21/08/2003	100	3	AC200
30	21/08/2003	100	2	AC500

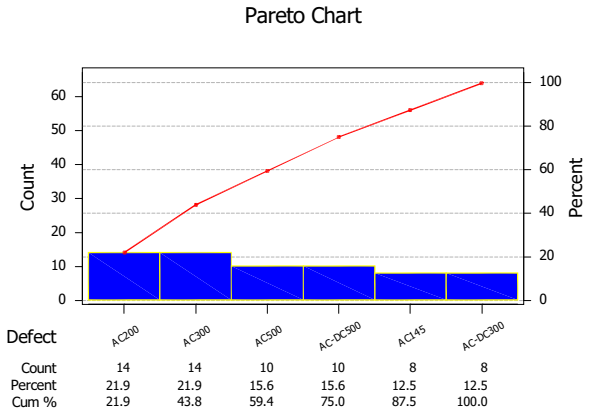
ตารางที่ 4 แสดงการนำฝาบนกลับมาพ่นสีใหม่

ใบบันทึกการนำฝาบนของเครื่องเชื่อมกลับมาพ่นสีใหม่				
ครั้งที่ขนย้าย	วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการขนย้าย (ชิ้น)	นำกลับมาพ่นสีใหม่ (ชิ้น)	ชนิดเครื่องเชื่อม
1	01/07/2003	100	0	AC145
2	01/07/2003	100	3	AC300
3	03/07/2003	100	2	AC-DC300
4	03/07/2003	100	1	AC-DC500
5	08/07/2003	100	4	AC200
6	08/07/2003	100	0	AC500
7	11/07/2003	100	2	AC145
8	11/07/2003	100	4	AC300
9	15/07/2003	100	3	AC-DC300
10	15/07/2003	100	1	AC-DC500
11	17/07/2003	100	1	AC200
12	17/07/2003	100	5	AC500
13	22/07/2003	100	0	AC145
14	22/07/2003	100	3	AC300
15	24/07/2003	100	1	AC-DC300
16	24/07/2003	100	4	AC-DC500
17	29/07/2003	100	3	AC200
18	29/07/203	100	0	AC500
19	31/07/2003	100	3	AC145
20	31/07/2003	100	2	AC300
21	05/08/2003	100	1	AC-DC300
22	05/08/2003	100	4	AC-DC500
23	07/08/2003	100	2	AC200
24	07/08/2003	100	2	AC500
25	14/08/2003	100	3	AC145
26	14/08/2003	100	2	AC300
27	19/08/2003	100	1	AC-DC300
28	19/08/2003	100	0	AC-DC500
29	21/08/2003	100	4	AC200
30	21/08/2003	100	3	AC500

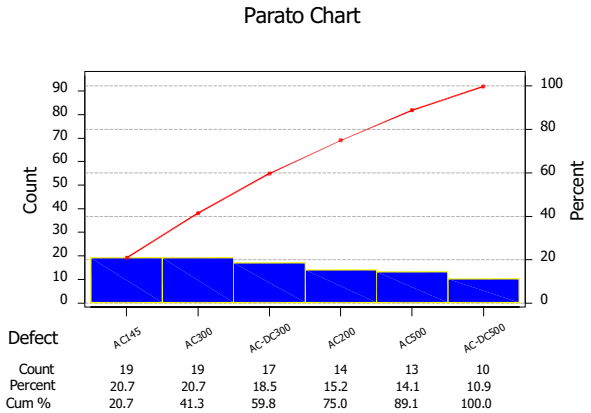
จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสามารถนำมาเขียน Pareto Chart เพื่อวิเคราะห์ความผันแปรระหว่างชนิดของผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้



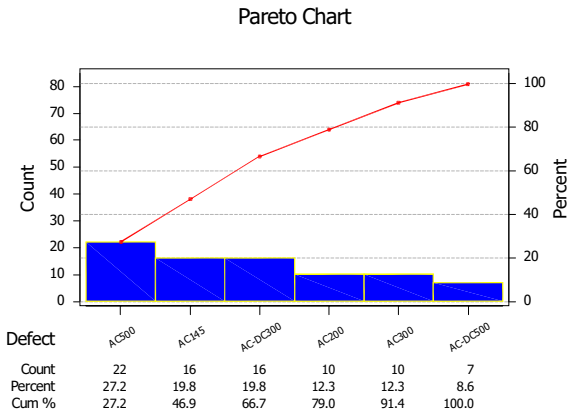
รูปที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลของฝาข้างด้วยแผนภาพพาเรโต



รูปที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลของฝาหน้าด้วยแผนภาพพาเรโต



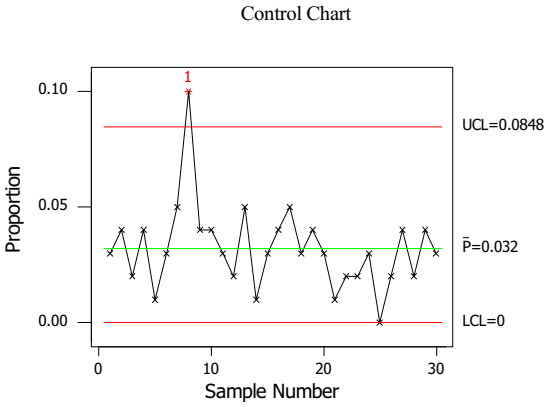
รูปที่ 11 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลของฝาหลังด้วยแผนภาพพาเรโต



รูปที่ 12 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลของฝาบนด้วยแผนภาพพาเรโต

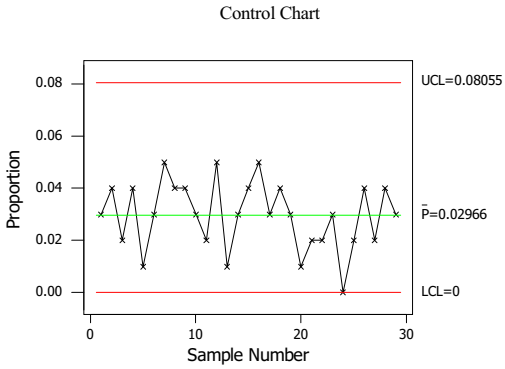
จากข้อมูลทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าชนิดของเครื่องเชื่อมที่ทำการเก็บข้อมูลมาไม่มีความผันแปร ดังนั้นจึงสามารถที่จะนำข้อมูลที่ได้นี้มาสร้างแผนภูมิควบคุมรวมของผลิตภัณฑ์ทุกชนิด เพื่อแสดงถึงความผันแปรของข้อมูลและแยกแยะความผันแปรที่เกิดจากสาเหตุผิดธรรมชาติออกจากความผันแปรจากสาเหตุธรรมชาติ โดยใช้แผนภูมิควบคุมข้อมูลแบบข้อมูลนับ (ใช้ P-Chart) ได้ผลดังนี้

2.3.1 ฝาข้าง ทำการเขียนกราฟโดยใช้โปรแกรม Minitab ได้ผลดังนี้



รูปที่ 13 แสดงแผนภูมิควบคุมของฝาข้าง

จากแผนภูมิควบคุมนี้พบว่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องในกลุ่มตัวอย่างที่ 8 แตกต่างจาก CL อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อทำการตรวจสอบแล้วพบว่าเกิดจากสาเหตุที่ผิดธรรมชาติ คือ รถเข็นเกิดการเสียหลัก จึงได้ทำการตัดข้อมูลในจุดนี้ทิ้งแล้วทำการหาพิกัดควบคุมใหม่ ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 แสดง แผนภูมิควบคุมของฝาข้างใหม่

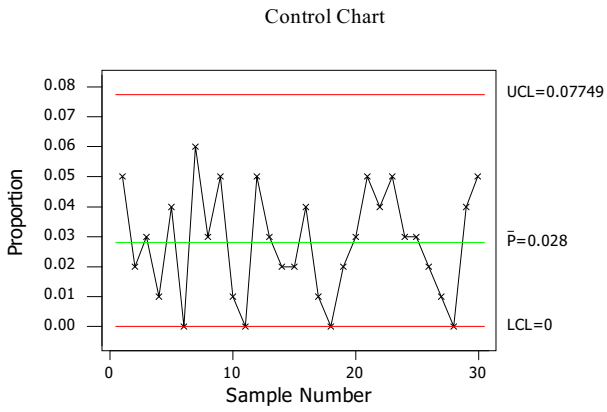
จะได้ว่าในการขนถ่ายฝาข้างของเครื่องเชื่อมจะเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องในการขนถ่ายคือ

0.02966 × 100 = 2.966 ชิ้น/ครั้ง

ค่าใช้จ่ายในการพ่นสีต่อชิ้น คือ 50 บาท และมีการทำงานโดยเฉลี่ย 150 วัน/ปี และใน 1 วันจะมีการขนถ่ายฝาข้างประมาณ 4 ครั้ง หรือ 400 ชิ้น จะได้ว่าค่าใช้จ่ายโดยรวมคือ

2.966 × 50 × 4 × 150 = 88,980 บาท/ปี

2.3.2 ฝาหน้า ทำการเขียนกราฟโดยใช้โปรแกรม Minitab ได้ผลดังนี้



รูปที่ 15 แสดง แผนภูมิควบคุมของฝาหน้า

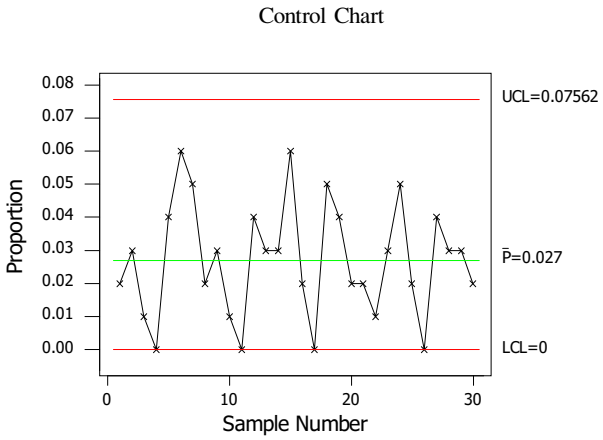
จะได้ว่าในการขนถ่ายฝาหน้าของเครื่องเชื่อมจะเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องในการขนถ่ายคือ

0.02820 × 100 = 2.820 ชิ้น/ครั้ง

ค่าใช้จ่ายในการพ่นสีต่อชิ้น คือ 50 บาท และมีการทำงานโดยเฉลี่ย 150 วัน/ปี และใน 1 วันจะมีการขนถ่ายฝาหน้าประมาณ 2 ครั้ง หรือ 160 ชิ้น จะได้ว่าค่าใช้จ่ายโดยรวมคือ

2.820 × 50 × 2 × 150 = 42,300 บาท/ปี

2.3.3 ฝาหลัง ทำการเขียนกราฟโดยใช้โปรแกรม Minitab ได้ผลดังนี้



รูปที่ 16 แสดง แผนภูมิควบคุมฝาหลัง

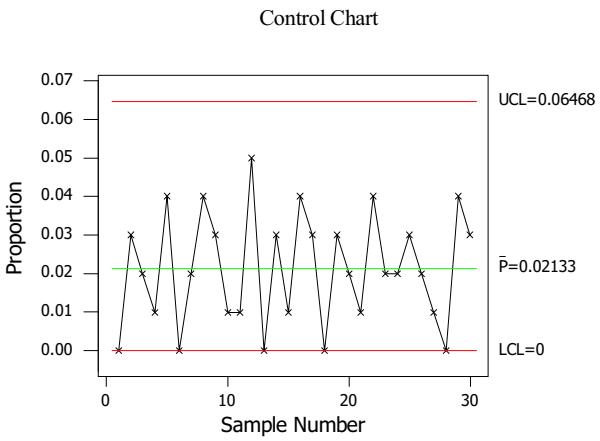
จะได้ว่าในการขนถ่ายฝาหลังของเครื่องเชื่อมจะเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องในการขนถ่ายคือ

0.027 × 100 = 2.700 ชิ้น/ครั้ง

ค่าใช้จ่ายในการพ่นสีต่อชิ้น คือ 50 บาท และมีการทำงานโดยเฉลี่ย 150 วัน/ปี และใน 1 วันจะมีการขนถ่ายฝาหลังประมาณ 2 ครั้ง หรือ 160 ชิ้น จะได้ว่าค่าใช้จ่ายโดยรวมคือ

2.700 × 50 × 2 × 150 = 40,500 บาท/ปี

2.3.4 ฝาบน ทำการเขียนกราฟโดยใช้โปรแกรม Minitab ได้ผลดังนี้



รูปที่ 17 แสดง แผนภูมิควบคุมฝาบน

จะได้ว่าในการขนถ่ายฝาบนของเครื่องเชื่อมจะเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องในการขนถ่ายคือ

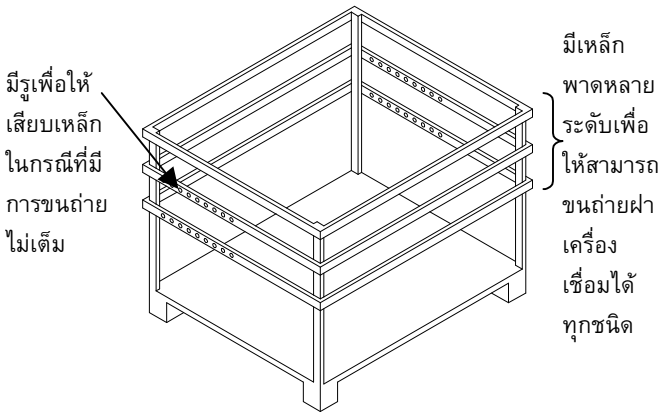
0.02133 × 100 = 2.133 ชิ้น/ครั้ง

ค่าใช้จ่ายในการพ่นสีต่อชิ้น คือ 50 บาท และมีการทำงานโดยเฉลี่ย 150 วัน/ปี และใน 1 วันจะมีการขนถ่ายฝาบนประมาณ 2 ครั้ง หรือ 160 ชิ้น จะได้ว่าค่าใช้จ่ายโดยรวมคือ

2.133 × 50 × 2 × 150 = 31,995 บาท/ปี

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายรวมในการนำกลับมาพ่นสีใหม่ทั้งหมด คือ 88,980+42,300+40,500+31,995 =203,775 บาท/ปี

จากนั้นจึงได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ที่ช่วยในการขนถ่ายวัสดุที่มีลักษณะดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 แสดง อุปกรณ์ช่วยในการขนถ่ายที่ได้ทำการออกแบบ

เมื่อทำการปรับปรุงในส่วนการขนถ่ายวัสดุโดยใช้อุปกรณ์ที่ช่วยในการขนถ่ายวัสดุดังที่ได้ออกแบบไปแล้ว พบว่าไม่เกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องขึ้น ซึ่งในการผลิตอุปกรณ์ที่ช่วยในการขนถ่ายนี้จะ สามารถขนถ่ายได้ครั้งละ 50 ชิ้น เสียค่าใช้จ่ายดังนี้

ค่าพาเลท 1,700 บาท / ชิ้น

ค่าโครงเหล็กและพ่นสี 800 บาท / ชิ้น

ทำการผลิตอุปกรณ์นี้ 90 ชิ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น

- อุปกรณ์ใช้ขณะพ่นสี 20 ชิ้น
- อุปกรณ์ใช้ขณะรอประกอบ 30 ชิ้น
- อุปกรณ์ใช้ขณะประกอบ 20 ชิ้น
- อุปกรณ์เปล่า 20 ชิ้น

กำหนดให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ในการขนถ่ายอย่างน้อย คือ 3 ปี

ค่าจ้างพนักงาน 250 บาท/คน/วัน โดยใช้พนักงาน 3 คนในการเชื่อม ซึ่งเชื่อมได้ 2 ชิ้น/วัน เพราะฉะนั้นใช้เวลาในการเชื่อม 45 วัน

ค่าจ้างพนักงานทั้งหมด คือ

$$250 \times 3 \times 45 = 33,750 \quad \text{บาท}$$

ค่าน้ำมันในการขนถ่ายเพิ่มขึ้น ประมาณ 1,500 บาท / เดือน

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายโดยรวมในการสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนถ่าย คือ $\{[(1,700 \times 90) + (800 \times 90) + 33,750] /3\} + (1500 \times 12) = 104,250$ บาท/ปี

3. สรุปผล

จากการที่ได้ทำการปรับปรุงทั้ง 3 เรื่อง สามารถสรุปผลได้ดังนี้

3.1 ปัญหาด้านการจัดสมดุล (Line Balancing)

จากการที่ได้ทำการปรับปรุงให้พนักงานทำงานด้วยวิธีใหม่ พบว่าได้ผลดีขึ้น ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการสรุปผลทางด้านการจัดสมดุลการผลิต

	เวลาที่ใช้สูงสุด (นาที)	ผลิตได้สูงสุด (เครื่อง)	เพิ่มขึ้น
ก่อนปรับปรุง	13:10	36.46	-
หลังปรับปรุง	8:39	55.49	52.19 %

3.2 การปรับปรุงในส่วนของการจัดเก็บเหล็กแผ่นที่ใช้ในการประกอบหม้อแปลงแบบ AC

จากการปรับปรุงโดยทำการจัดพื้นที่ภายในแผนก และนำสถานที่การจัดเก็บแผ่นเหล็กมาไว้ใกล้กับสถานที่เรียง กัด และอัดแผ่นเหล็ก พบว่าสามารถลดระยะทางลงได้ ดังนี้

ก่อนปรับปรุง ใช้ระยะทาง 61 เมตร

หลังปรับปรุง ใช้ระยะทาง 33 เมตร

ดังนั้นสามารถลดระยะทางลงได้ 28 เมตร หรือคิดเป็น 45.90 %

3.3 การปรับปรุงในส่วนการขนถ่ายโครงเครื่องเชื่อม หลังจากการพ่น-อบสีแล้ว

จากการที่ทำการปรับปรุงโดยการออกแบบอุปกรณ์ในการขนถ่ายใหม่พบว่าสามารถลดต้นทุนทางด้านการขนถ่ายฝาเครื่องเชื่อมลงได้ ดังนี้

ก่อนปรับปรุง เสียค่าใช้จ่ายในการพ่นสีใหม่ 203,775 บาท/ปี

หลังปรับปรุง เสียค่าใช้จ่ายในการสร้างอุปกรณ์ รวมถึงค่าน้ำมัน 104,250 บาท/ปี

ดังนั้นในการสร้างอุปกรณ์ที่ช่วยในการขนถ่ายนี้จะสามารถลดค่าใช้จ่ายได้

$$203,775 - 104,250 = 99,525 \text{ บาท/ปี}$$

4. กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยจะต้องขอขอบพระคุณอาจารย์กลศาสตร์ คงนาวัง อาจารย์สมจิตร ลาภโนนเขวา อาจารย์สุจินต์ วุฒิชัยวัฒน์ และอาจารย์กัญจนาทองสนิท อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการมหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ได้เสียสละเวลาช่วยในการให้คำปรึกษาและดำเนินการตรวจ

สอบแก้ไข ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงงานอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2546 ที่ได้ให้โอกาสแก่นักศึกษาด้วยการให้ทุนอุดหนุน

5. เอกสารอ้างอิง

กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ , ศลิษา ภมรสถิตย์ , จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา , การจัดการโลจิสติกส์ , แมคกรอ-ฮิล อินเตอร์เนชั่นแนล เอ็นเตอร์ไพรส์, อิงค์ , กรุงเทพมหานคร , 2544.

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ , การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ , สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) , 2544.

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ , การวิเคราะห์ระบบการวัด , สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) , 2543.

ชุมพล ศฤงคารศิริ , การวางแผนและควบคุมการผลิต , พิมพ์ครั้งที่ 7 , สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) , 2542.

ดร.พิชิต สุขเจริญพงศ์ , การจัดการวิศกรรมการผลิต , บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , 2538.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ , อนุกรมขนถ่ายวัสดุ 2 เครื่องกลขนถ่ายระบบขนถ่ายต่อเนื่อง , โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2524.

ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ , เทคโนโลยีการขนถ่ายวัสดุ วัสดุและอุปกรณ์ขนถ่าย , พิมพ์ครั้งที่ 3 , สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) , 2539.

รศ.ดร. ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ , การวางแผนและการวิเคราะห์โครงการ ,กรุงเทพมหานคร , บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , 2545.

วันชัย วิจิรวนิช , การศึกษาการทำงานหลักและกรณีศึกษา , สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2543.

วิชัย แหวนเพชร , การวางแผนและควบคุมการผลิต , พิมพ์ครั้งที่ 3 , ห้างหุ้นส่วนจำกัดธรรกมลการพิมพ์ , 2543.

สมศักดิ์ ตรีสัตย์ , การออกแบบและวางผังโรงงาน , พิมพ์ครั้งที่ 2 ,สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) , 2533.

สมศักดิ์ ตรีสัตย์ , เทคโนโลยีการขนถ่ายวัสดุ , บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , 2536.

สุนทร ลิ่วเลาหคุณ , การศึกษางาน Work Study , พิมพ์ครั้งที่ 2 , ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2528.

สุรศักดิ์ นานานุกูล , การบริหารงานผลิต , สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด , 2517.

อรุณ บริรักษ์ , Logistics Case Study In Thailand , พิมพ์ครั้งที่ 2 , บริษัท ส.เจริญการพิมพ์ จำกัด , 2545.

Bearnes,R.M., Motion and Time Study ,Design and Measurement of Work , 7th Ed., John Wiley & Son, Singapore , 1980.

Benjamin S. Blanchard , Logistics Engineering and Management , 5th Ed., Prentice Hall, Inc.,1998.

Benjamin W. Niebel & Andais Freivalds, Methods Standards & Work Design , 10th Ed., McGraw-Hill , Singapore , 1999.

Edward Frazelle , World-Class Warehousing and Material Handling , McGraw-Hill , 2001.

Haynes , D.O. , Materials Handling Applications , (Modern Asia Edition), Charles E. Tuttle Company , Tokyo , Japan , 1962.

Montgomery D.C. , Introduction to Statistics Quality Control } 4th Ed. , John Wildy & Son, Canada , 2002.

Namias S. , Production and Operation Analysis , 4th Ed. , McGraw-Hill , 2003.

Nicble, B.W. , Motion and Time Study, 6th Ed. , Richard D.Irwin, Homwood, Illinois, 1976.