

การลดจำนวนสปินเดิลเสีย ในกระบวนการเจาะของโรงงาน ผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้าโดยใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่า

The Reducing of The Spindle Breakdown in Drilling Process of Printed Circuit Board Industrial by Using Six Sigma

ดุสิต จันทรรักษ์ วิภู ศรีสืบสาย

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ □ □

งานวิจัยนี้ศึกษาการลดจำนวนหัวเจาะ (Spindle) เสียในกระบวนการเจาะ โดยใช้หลักการของซิกซ์ ซิกม่า มีวัตถุประสงค์ □ เพื่อลดจำนวนหัวเจาะเสีย ที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการเจาะในสายการผลิตของโรงงาน เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูง หัวเจาะที่เสียส่วนใหญ่จะเสียจากสาเหตุหัวเจาะติด (Spindle lock) และความเร็วรอบของการหมุนไม่ได้ตามที่กำหนด (Spindle slip) โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ □ เริ่มเก็บข □ ้อมูลการเสียของหัวเจาะของบริษัท กระจกศึกษาและ วิเคราะห์ □ สาเหตุหลักที่ทำให้ □ เกิดหัวเจาะเสีย โดยการวิเคราะห์ □ ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ (FMEA) โดยเรียงลำดับความสำคัญจากจาก □ ตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN) แล้วกำหนดแนวทางการแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดหัวเจาะเสีย หลังจากทำการแก้ไขปัญหาคด้วยเทคนิคซิกซ์ ซิกม่า พบ □ สามารถลดจำนวนหัวเจาะเสีย ได้เฉลี่ยเดือนละ 13.51% หรือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงได้เฉลี่ยเดือนละ 290,000 บาท

คำสำคัญ : หัวเจาะ, ซิกซ์ ซิกม่า, หัวเจาะติด, รอบการหมุนของหัวเจาะไม่ได้ตามข้อกำหนด, การเจาะ

Abstract

This paper was studies to reduce spindle breakdown in drilling process of drilling machines that used in the production line by using the principles of Six Sigma due to the high cost of repairing the machine. The majorities of spindle breakdown were Spindle Lock and Spindle Slip. First, this research was started to collect the data of spindle breakdown and was analyzed by using FMEA. The data were arranged by RPN value then found out the solution for reducing spindle breakdown. The data before and after of the improvements planned by using Six Sigma techniques were compared. The result showed that spindle breakdown was reduced with an average of 13.51% per month and the savings cost of maintenance per month was 290,000 baht.

Keywords : Spindle, Six Sigma, Spindle Lock, Spindle Slip, Drilling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

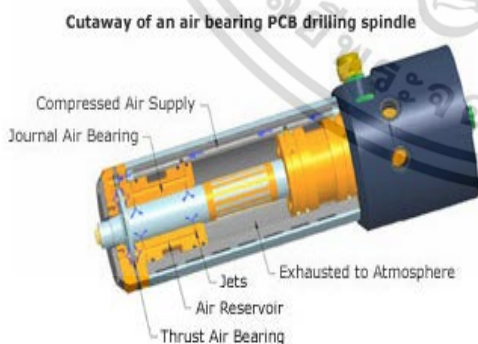
กระบวนการเจาะเป็นกระบวนการหนึ่งของการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า (Printed Circuit Board: PCB) เป็นกระบวนการที่เจาะรูทะลุแผ่น ลามิเนต (Laminate) เพื่อให้เกิดรูขึ้นบนลายวงจรไฟฟ้าของชั้น Inner สำหรับประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรม PCBA โดยใช้เครื่องเจาะแบบซีเอ็นซี (CNC Drilling Machine) ปัจจุบันได้มีหัวเจาะ (Spindle) เสียจำนวนมาก จากสาเหตุหัวเจาะ Lock และ หัวเจาะ Slip ซึ่งทำให้หัวเจาะไม่สามารถเจาะงานได้ ต้องนำไปซ่อม ทำให้เสียโอกาสในการเจาะงานและเสียงบประมาณในซ่อมค่อนข้างสูงในแต่ละเดือน

บทความนี้ได้นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหานี้ โดยการประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ซิกมา (Six Sigma) สำหรับเป็นเครื่องมือในการลดจำนวนหัวเจาะ (Spindle) เสียที่ยังสูงอยู่ในปัจจุบัน อีกทั้งเป็นการช่วยลดต้นทุนการซ่อมบำรุงและจะใช้เป็นฐานข้อมูลในการวิจัยและวิเคราะห์ให้ได้ต่อไปในอนาคต

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 โครงสร้างของหัวเจาะ (Spindle) ที่ใช้ในกระบวนการเจาะ (Drilling Spindle)

ส่วนประกอบของหัวเจาะดังแสดงในรูปที่ 1 ที่ใช้สำหรับการเจาะในอุตสาหกรรม PCB



รูปที่ 1 หัวเจาะ (Spindle) ที่ใช้ในกระบวนการเจาะ [1]

จากโครงสร้างของหัวเจาะ จะแสดงลักษณะของส่วนประกอบต่างๆ ที่อยู่ภายใน และภายนอก เช่น Body and Stator, Back cap assembly, Shaft assembly, Front bearing, Rear bearing, Outer thrust plate เป็นต้น ลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการเสียของหัวเจาะ Lock คือหัวเจาะไม่สามารถหมุนได้ และหัวเจาะ Slip คือ เครื่องจักรไม่สามารถจับความเร็วรอบการหมุน (rpm) ของหัวเจาะได้ ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน ซึ่งอาการเสียของหัวเจาะ Lock และหัวเจาะ Slip ประเภทนี้ ไม่สามารถแก้ไขได้ ต้องเปลี่ยนหัวเจาะใหม่ และส่งหัวเจาะที่เสียออกไปซ่อม สำหรับหัวเจาะที่ใช้ในกระบวนการเจาะจะเป็นระบบ Air bearing จะมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ Non-Contacting System ซึ่งจะมีข้อดีคือ มีความแม่นยำสูง ความเร็วรอบสูง เพิ่มอายุการใช้งานของดอกเจาะ ผนังรูจะไม่หยาบ อุณหภูมิต่ำ และดูแลรักษาง่าย [1] ลักษณะของหัวเจาะ Lock นั้นเมื่อทำการแยกส่วนประกอบออกมา จะทำให้เห็นลักษณะการเสียหายที่เกิดขึ้นภายใน ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ลักษณะหัวเจาะ Lock

2.2 ซิกซ์ ซิกมา (Six Sigma)

จุดกำเนิดของวิธีการซิกซ์ซิกมา เริ่มขึ้นเมื่อบริษัทโมโตโรลาได้พัฒนาและสร้างโครงการเพื่อปรับปรุงคุณภาพของสินค้า [2] ซึ่งจะต้องใช้เครื่องมือในการแก้ไขปัญหาหลายอย่างเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จอย่างเช่น ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) [4] ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดของกระบวนการ (FMEA Process) [3] รวมถึง การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments) เพื่อตรวจสอบปัจจัย (Factor) ใดหรือตัวแปร (Input Variable) ใดที่มีผลต่อสิ่งที่ให้ (Output Response) ในผลิตภัณฑ์ [4]

วิธีการซิกซ์ซิกมา มีขั้นตอนการดำเนินงานอยู่จำนวน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น (Define Phase) ขั้นตอนนี้เป็นกำหนดหัวข้อโครงการ รายละเอียด

ของป❑ญา ขอบเขตการดำเนินงาน เป❑าหมาย
โครงการ แผนการดำเนินงาน

2) การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของป❑ญา
(Measure Phase) ขั้นตอนนี้เป็นกำหนดย❑จจัยที่ได❑
❑รับจากกระบวนการหรือตัวแปรตอบสนองกระบวนการ

3) การวิเคราะห์ห❑สาเหตุของป❑ญา (Analysis
Phase) ขั้นตอนนี้จะวิเคราะห์ว่าป❑จจัยใดที่มีผลกระทบต่อ
กระบวนการบ้าง เพื่อนำไปปรับปรุงได้อย่างเหมาะสม

4) การปรับปรุงแก❑ไขกระบวนการ (Improve
Phase) เป็นขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการ

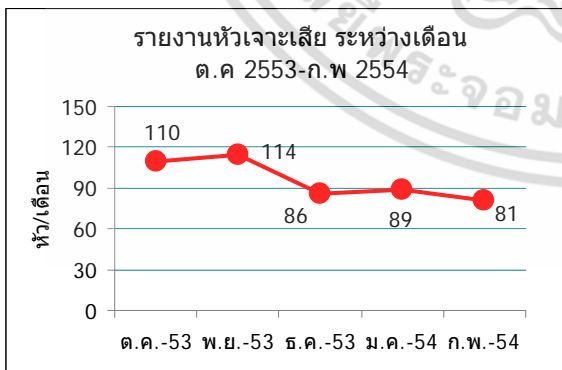
5) การควบคุมตัวแปรต❑างๆ (Control Phase) เป็น
ขั้นตอนการควบคุมป❑จจัยต❑างๆ เพื่อให้❑พนักงาน
สามารถควบคุมได❑ด❑วยตนเอง

ในอดีตที่ผ่านมาได้มีผู้ใช้เทคนิคซิกซ์ซิกม่า
แก❑ไขป❑ญาที่เกี่ยวข้องก❑กับการหล❑อล❑ออคูมิ
เนียมสำเร็จมาแล้ว [5] ซึ่งเกิดป❑ญางานยุด จากการ
ปรับปรุงพบว❑าสามารถลดป❑ญางานยุดค❑ำหน❑
งทางน้ำเข❑❑(Gate) จาก 9.20% ในเดือน มกราคม 2546
เหลือ 0% ในเดือนมกราคม 2547

3. การทดลองและผลการทดลอง

3.1 การกำหนดย❑จจัยที่เกิดขึ้น (Define Phase)

จากการศึกษาสภาพป❑ญาที่เกิดขึ้นในช❑วง
เดือน ตุลาคม 2553-กุมภาพันธ์ 2554 พบว❑า❑าเฉลี่ยการ
เกิดหัวเจาะเสียเท❑ก❑กับ 96 หัว/เดือน ดังแสดงในรูปที่ 3



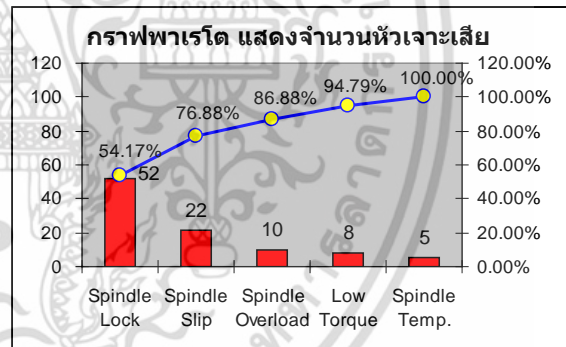
รูปที่ 3 จำนวนหัวเจาะ (Spindle) เสีย

จากการเกิดหัวเจาะเสียจำนวนมากในแต่ละเดือน
ทำให้❑เกิดต❑นทุนการซ่อมบำรุงเฉลี่ยเท❑ก❑กับ
2,363,000 บาทต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าใช้จ่ายในการซ่อมหัวเจาะในแต่ละเดือน

เดือน	จำนวนเงิน (บาท)
ต.ค.2553	2,658,800
พ.ย.2553	2,699,200
ธ.ค.2553	2,190,800
ม.ค.2554	2,201,800
ก.พ.2554	2,064,500
เฉลี่ย	2,363,020

จากสถิติการเสียของหัวเจาะที่เกิดขึ้นในแต่ละ
เดือน เมื่อนำมาสรุปลักษณะการเสียของหัวเจาะนั้นพบว่า
หัวเจาะเสีย❑วนใหญ่❑ที่เกิดขึ้นนั้นมาจากลักษณะ
อาการเสียหัวเจาะ Lock จำนวน 52 หัว/เดือนและ หัวเจาะ
Slip จำนวน 22 หัว/เดือน สามารถคิดเป❑น 76.88 เปอร์เซ็นต์
❑เช่นต❑ของการเกิดหัวเจาะเสียทั้งหมด ดังแสดงในรูป
ที่ 4



รูปที่ 4 ลักษณะการเสียของหัวเจาะ (Spindle)

**3.2 การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของป❑ญา
(Measure Phase)**

จากการวิเคราะห์❑ฝั่งแสดงเหตุและผล (Cause
and Effect Diagram) [4] ซึ่งจะทำให้❑เข❑าใจป❑จจัย
ที่ส❑งกระทบกับป❑ญาที่ต❑องแก❑ไข โดยการ
เขียนฝั่งแสดงเหตุและผลนี้จะกระทำโดยการระดมสมอง
เพื่อป❑องกันการตกหล❑นของสาเหตุที่❑อให้❑
เกิดป❑ญาได❑จากนั้นก็ทำการวิเคราะห์❑ผลกระทบ
อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของกระบวนการ (FMEA
Process) [3] โดยนำเอาสาเหตุของป❑ญาที่มี❑ด❑ตัดทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสี่ยง (RPN) เพื่อคัดเลือกสาเหตุของปัญหา ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินค่าตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN)

ปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้หัวเจาะเสีย	S	O	D	RPN
Air Filter สกปรก/ตัน	10	9	9	810
มีฝุ่นปนมากับลม	10	9	9	810
Pressure switch ไม่ทำงาน	10	7	10	700
ทำ PM ไม่ครบทุกหัวข้อ	8	8	8	512
ค่า Torque ต่ำ	6	8	10	480
ค่า Run-out สูง	7	7	5	245
มีน้ำปนมากับลม	10	3	5	150
จำนวนแผ่นงานที่ซ้อนกัน (Stack)	6	5	4	120
เครื่องทำลมแห้งเสีย	5	3	7	105
ลมตก	7	3	4	84
ไฟฟ้าดับ	7	1	10	70
คุณภาพการซ่อมหัวเจาะ	10	3	2	60
ค่า Parameter ในการเจาะ	6	5	1	30

S = Severity, O= Occurrence = Detection, RPN=SxOxD

ผลการประเมินค่าตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN) พบว่ามีอยู่ 4 ปัจจัยที่มีคะแนนสูง ซึ่งหมายถึงมีความเสี่ยงสูงที่ส่งผลกระทบต่ออาการเสียของหัวเจาะ มีดังต่อไปนี้ คือ (1) Air Filter สกปรก/ตัน มีค่า RPN = 810 คะแนน คิดเป็น 19.40% (2) มีฝุ่นปนมากับลม มีค่า RPN = 810 คะแนน คิดเป็น 19.40% (3) Pressure switch ไม่ทำงาน มีค่า RPN = 700 คะแนน คิดเป็น 16.76% และ (4) ทำ PM ไม่ครบทุกหัวข้อ มีค่า RPN = 512 คะแนน คิดเป็น 12.26% ซึ่งจะนำปัญหาเหล่านี้ไปทำการแก้ไขในขั้นตอนถัดไป

3.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

จากขั้นตอนการวัดผล (Measure Phase) พบว่าผลจากการประเมินค่าตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN) ที่เป็นสาเหตุส่งผลทำให้หัวเจาะเสียนั้น มีคะแนนค่าตัวเลขระดับความเสี่ยงสูงอยู่ 4 ปัจจัย ดังแสดงในหัวข้อ 3.2 ดังนั้นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

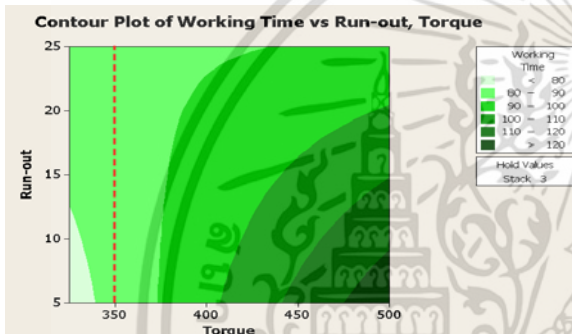
ที่จะดำเนินการแก้ไขเพื่อลดตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN) ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น ก็คือ การทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) แต่เนื่องจากแผนการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ใช้ปฏิบัติกันอยู่นั้น จะดำเนินการสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ซึ่งเมื่อเทียบกับสภาวะการใช้งานจริงของเครื่องจักรนั้น ถือว่าไม่เหมาะสม เนื่องจากมีระยะเวลาผ่านไป ดังนั้นการหาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจึงมีความจำเป็น เพื่อที่จะทำการป้องกันปัญหาที่จะเกิดได้ทันเวลา ซึ่งในการวิจัยนี้จะใช้เครื่องมือการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) [4] โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Designs) เพราะทำการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการและเกิดขึ้นพร้อมๆกันได้ใน การทดลองนี้จะใช้การออกแบบการทดลองแบบ Full Factorial เพราะสามารถวัดค่าตอบสนอง (Response) ได้ทุกๆเงื่อนไขของทุกค่าระดับปัจจัยที่มีในการทดลอง จากการวิเคราะห์หึ่งแสดงเหตุและผล พบว่ามีอยู่ 3 ปัจจัยคือ (1) ค่า Torque ต่ำ (2) ค่า Run-Out สูง และ (3) จำนวนแผ่นงานที่ซ้อนกัน (Stack) ที่ต้องนำมาทำการออกแบบการทดลอง เนื่องจากว่ามีผลที่ทำให้การเจาะงานมีปัญหา เช่น เจาะรูไม่ทะลุ เจาะรูโต เจาะดอกหัก เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้จะทำให้เครื่องจักรมีปัญหาระหว่างการเจาะงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจาะงาน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจาะงาน

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจาะงาน	ระดับ		หน่วย
	1	2	
ค่า Torque ต่ำ	325	500	กรัม
ค่า Run-Out สูง	5	25	ไมโครเมตร/นาที
จำนวนแผ่นงานที่ซ้อนกัน (Stack)	2	4	แผ่น

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าค่า Torque, Run-Out และ Stack แต่ ละปัจจัยมีค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 จึงสรุปได้ว่า ปัจจัยทั้งสามข้างต้นมีผล ต่อเวลาการใช้งานของหัวเจาะในกระบวนการเจาะ และปฏิกิริยาสัมพันธ์

ระหว \square าง Torque*Run-out, Run-out*Stack, Torque*Run-out*Stack มีค \square า P-Value น \square อยกว \square 1 0.05 จึงสรุปได้ \square ว \square ำ ป \square จัยที่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ \square ระหว \square างกันทั้งสามปัจจัยและมีผล \square ่อเวลาการใช้งานของหัวเจาะในกระบวนการเจาะ และจากแผนภาพ Contour plot พบว่าถ้าค่า Torque มีค่าลดลงและค่า Run out เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้เวลาการใช้งานหัวเจาะจะลดต่ำลงด้วย ซึ่งถ้าค่า Torque มีค่าต่ำกว่า 325 กรัม จะมีความเสี่ยงที่จะเจาะงานไม่ทะลุ ดังนั้นช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) ครั้งต่อไปต้องไม่เกิน 80-90 ชั่วโมงการทำงาน หรือ 3 วัน/ครั้งเนื่องจากเครื่องจักรทำงานอย่างต่อเนื่องวันละ 24 ชั่วโมงดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการทำ PM

จากสาเหตุที่ทำให้หัวเจาะเสียทั้ง 4 ปัจจัยที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งจากการการวิเคราะห์ เป็นดังนี้

(1) Air Filter สกปรก/ตัน เกิดจากสาเหตุ มีฝุ่นปนมากับลมจำนวนมาก และไม่มีการทำความสะอาด Air Filter ขณะทำ PM (2) มีฝุ่นปนมากับลม เกิดจากสาเหตุ สารดูดความชื้นของระบบลมอัดของโรงงานรั่วและแตกตัวปนมากับระบบลมอัดที่นำมาใช้งานกับเครื่องจักร (3) Pressure switch ไม่ทำงาน เกิดจากสาเหตุ ไม่มีการตรวจเช็คและทดสอบการทำงาน เมื่อ Air Filter ตัน Pressure switch จะไม่สั่งให้เครื่องจักรหยุดทำงาน ซึ่งปกติจะต้องตัดการทำงานที่แรงดันลมต่ำกว่า 5.5 บาร์ (4) ทำ PM ไม่ครบทุกหัวข้อ เกิดจากสาเหตุ ช่างเทคนิคที่รับผิดชอบดูแลเครื่องจักรมีการทำ PM ไม่ครบตามหัวข้อที่กำหนดไว้ในเอกสารการตรวจเช็คเครื่องจักรทำให้เครื่องจักรไม่ได้รับการดูแลและตรวจเช็คในจุดที่มีความสำคัญ

จากการค้นหาปัญหาอยู่ช่วงหนึ่งในการทำงานวิจัยพบว่าฝุ่นที่ปนมากับลมนั้นมีปริมาณที่มากเกินไปซึ่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปกติแล้วระบบลมอัดจะมีฝุ่นปนเข้ามาบ้างแต่จะมีปริมาณน้อย แต่สภาวะที่เกิดขึ้นนั้นพบว่ามีความผิดปกติ ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 Air Filter ที่มีฝุ่นปนมากับลม

3.4 การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase)

เมื่อทราบสาเหตุที่ส่งผลทำให้หัวเจาะงานเสียหายขึ้นตอนนี้จะเป็นวิธีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าวตามหัวข้อที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้วในหัวข้อที่ 3.3 จะมีรายละเอียดในการดำเนินการดังต่อไปนี้

- (1) กำหนดให้มีการทำความสะอาด Air Filter ทุกๆ 3 วัน ตามระยะเวลาที่ได้จากการออกแบบการทดลอง
- (2) สารดูดความชื้นที่ปนมากับลม ได้แจ้งให้กับทางส่วนงาน Facility แก้ไข ซึ่งทางผู้รับผิดชอบได้กำหนดดำเนินการเสร็จวันที่ 15 กรกฎาคม 2554
- (3) กำหนดให้มีการตรวจเช็คและทดสอบการทำงานของ Pressure switch ทุกๆ 3 วัน ตามระยะเวลาที่ได้จากการออกแบบการทดลอง ซึ่งจะต้องปรับตั้งให้ตัดการทำงานที่แรงดันลมต่ำกว่า 5.5 บาร์
- (4) กำหนดให้ Foreman ตรวจสอบการทำ PM จำนวน 12 หัวข้อ เช่น การทำความสะอาด Air Filter, การล้าง Collet เป็นต้น ให้ครบทุกหัวข้อที่กำหนดไว้ในเอกสารการตรวจเช็คเครื่องจักร และตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องจักรหลังจากช่างเทคนิคได้ทำ PM เสร็จเรียบร้อยแล้ว

3.5 การควบคุมตัวแปรต \square างๆ (Control Phase)

จากขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการที่ผ \square านมา ทำให้ \square ทรบถึงป \square จัยนำเข \square ำ ที่มีนัยสำคัญ ต \square ่อผลลัพธ์ \square ของกระบวนการ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดหัวเจาะเสีย ซึ่งการควบคุมตัวแปรต \square างๆ มีวัตถุประสงค์ \square เพื่อตรวจสอบและควบคุมป \square จัยนำเข \square ำ ที่ใด \square จากขั้นตอนของการ

ปรับปรุงแกไข โดยการควบคุมจะอาศัยคู่มือการปฏิบัติงาน (Work Instruction) และเอกสารการตรวจเช็คเครื่องจักรสำหรับงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อให้การทำงานเป็นมาตรฐานการทำงานต่อไปในอนาคต

4. สรุปและวิจารณ์ผล

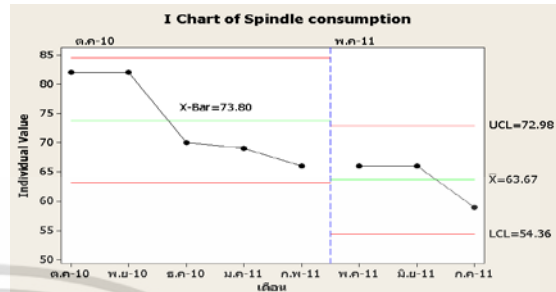
ผลการดำเนินการวิจัยทั้งหมดในการดำเนินงานแกไขไป ๖ ปัญหา ๖ วิธีวิธีการ ซิกซิกม่า ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังหัวข้อที่ 2.2 ซึ่งผลจากการดำเนินงานแกไข ๖ ปัญหาตามหัวข้อที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้ว ระหว่างเดือน มีนาคม-พฤษภาคม 2554 แล้วทำการประเมินหา ค่าตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN) หลังจากที่ได้ทำการแกไขแล้ว ดังแสดงในตารางที่ 4 ตารางที่ 4 ผลการประเมินค่าตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN)

ปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้หัวเจาะเสีย	S	O	D	RPN
Air Filter สกปรก/ตัน	10	3	4	120
มีฝุ่นปนมากับลม	10	2	10	200
Pressure switch ไม่ทำงาน	5	3	7	105
ทำ PM ไม่ครบทุกหัวข้อ	10	3	3	90
ค่า Torque ต่ำ	7	1	10	70
ค่า Run-out สูง	7	3	4	84
มีน้ำปนมากับลม	10	3	3	90
จำนวนแผ่นงานที่ซ้อนกัน (Stack)	8	3	4	96
เครื่องทำลมแห้ง เสีย	6	5	4	120
ลมตก	6	5	1	30
ไฟฟ้าดับ	6	3	6	108
คุณภาพการซ่อมหัวเจาะ	7	3	5	105
ค่า Parameter ในการเจาะ	10	3	2	60

S = Severity, O=Occurrence = Detection, RPN= SxOxD จากผลการประเมินค่าตัวเลขระดับความเสี่ยงในหัวข้อที่ 3.2 พบว่าลดลง แต่ยังมีบางปัจจัยที่มีค่าเพิ่มขึ้น เช่น เครื่องทำลมแห้งเสีย เกิดจากการสะสมของฝุ่นเป็นเวลานาน ทำให้เสียบ่อย, ไฟฟ้าดับ เนื่องจากสาเหตุไฟฟ้าดับบ่อย, คุณภาพการซ่อมหัวเจาะ เกิดจากนำหัวเจาะไปใช้งานซึ่งมีฝุ่นในระบบ ทำให้เสียเร็วขึ้นและค่า Parameter ในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจาะ มีการเปลี่ยนแปลงให้ความเร็วรอบสูงขึ้นทำให้หัวเจาะเสียเร็วขึ้น จากการเก็บข้อมูลหัวเจาะเสียหลังจากการปรับปรุงสามารถลดจำนวนหัวเจาะ Lock และหัวเจาะ Slip ได้เฉลี่ย 10 หัวต่อเดือน ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 จำนวนหัวเจาะเสีย ก่อน-หลัง การปรับปรุง จากรูปที่ 7 พบว่าก่อนการปรับปรุงแกไขหัวเจาะเสียจากสาเหตุ หัวเจาะ Lock และหัวเจาะ Slip ระหว่างเดือน ตุลาคม 2553 – กุมภาพันธ์ 2554 เฉลี่ย 74 หัว/เดือน ค่าซ่อมหัวละ 29,000 บาท คิดเป็นค่าซ่อมเฉลี่ย 2,140,200 บาท/เดือน

หลังจากการปรับปรุงแกไขหัวเจาะเสียจากสาเหตุ หัวเจาะ Lock และหัวเจาะ Slip ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2554 – กรกฎาคม 2554 เฉลี่ย 64 หัว/เดือน ค่าซ่อมหัวละ 29,000 บาท คิดเป็นค่าซ่อมเฉลี่ย 1,846,000 บาท/เดือน สามารถลดจำนวนหัวเจาะเสียได้เฉลี่ย 10 หัว/เดือน หรือสามารถลดค่าซ่อมหัวเจาะได้เฉลี่ยเดือนละ 290,000 บาท หรือสามารถลดหัวเจาะเสียได้เฉลี่ยเดือนละ 13.51%

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] <http://www.westwind-airbearings.com/airBearing/greaterPrecision.html>.
- [2] S. H.Park, "Six Sigma for Quality and Productivity Promotion," The Asian Productivity Organization, Japan, 2003.
- [3] ธนากร เกียรติบัณฑิต, "FMEA การวิเคราะห์ความเสี่ยงเหลือในการผลิต," Industrial Technology Review, 2543.
- [4] D.C.Montgomery, "Design and Analysis of Experiment," John Wiley and Sons, USA, 1997.
- [5] พิเชษฐ ธีรารัตนากร, "การลดปริมาณงานของ

กระบวนการหลอมอลูมิเนียมโดยวิธี
SIGMA”

SIX

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
2547.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้