บทที่ 9

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

9.1 บทนำ

จากงานวิจัยดังกล่าว ซึ่งได้เสนอแนะแนวทางในการประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีทาง ซิกซ์ ซิกม่า ทั้ง 5 ขั้นตอน นั่นคือ ขั้นตอนการนิยามปัญหา (Define Phase) ขั้นตอนการวัดเพื่อกำหนดสามาเหตุของปัญหา (Measure Phase) ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Analyze Phase) ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase) และขั้นตอนการควบคุมกระบวนการผลิต (Control Phase) เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ในการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการไม่ผ่านการทวนสอบค่าความสมดุลของแผ่นบันทึกข้อมูล ซึ่งความไม่ได้ดุลของแผ่นบันทึกข้อมูลนั้นส่งผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพการอ่าน เขียนของฮาร์สดิสก์ และยิ่งไปกว่ายังมีผลโดยตรงต่ออายุการใช้งานของฮาร์ดดิสก์อีกด้วย ดังนั้นผู้ผลิตจำเป็นต้องควบคุมคุณภาพให้ได้ตามข้อกำหนดด้านผลิตภัณฑ์ของลูกค้า อีกทั้งยังเป็นพารามิเตอร์ที่ทำให้เกิดของเสียจำนวนมากที่สุดในกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงของโรงงานตัวอย่าง อย่างไรก็ตามถึงแม้ของเสียที่เกิดจากการไม่ผ่านการทวนสอบชิ้นส่วนบางชิ้นยังสามารถนำกลับมาใช้อีกได้ แต่ก็ส่งผลให้เกิดต้นทุนในส่วนของชิ้นส่วนที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือเสียเวลาในการที่จะซ่อมงาน สูญเสียโอกาสในการที่จะได้จำนวนการผลิตต่อหน่วยเวลาที่ควรจะเป็น

จากข้อมูลหลังการปรับปรุงกระบวนการพบว่า มีปริมาณของเสียที่เกิดจากการไม่ผ่านการทวนสอบเกิดขึ้น 515 ชิ้นงานของการผลิต 37,850 ชิ้นงาน ซึ่งคิดเป็น 1.36 เปอร์เซ็นต์ โดยก่อนการปรับปรุงมีของเสีย 1,254 ชิ้นงานของการผลิต 43,218 ชิ้นงานหรือ 2.90% ดังนั้นหลังการปรับปรุงของเสียลดลง 1.54% หรือลดลง 53.00% ของอัตราส่วนของเสียเดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9.2 สรุปผลขั้นตอนการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา

ผลลัพธ์จากขั้นตอนนี้คือ ผลของการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด ผลจากการวิเคราะห์ปัญหาจากสาเหตุ และผลจากการวิเคราะห์ปัญหาจากสาเหตุ โดยนำผลลัพธ์ที่ได้เหล่านี้ไปใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

9.2.1 ผลจากการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด

จากการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดที่มีการวัดค่าความสมดุลของเครื่องปรับดุลแผ่นบันทึกข้อมูล(Balancer Machine) พบว่าระบบการวัดของเครื่องมีความสามารถในการตรวจจับความผันแปรของกระบวนการได้ดี โดยมีค่าระบบการวัด ค่าแปรผันมาจากเครื่องมือวัด ค่าแปรผันมาจากผู้ทำการทดลอง และ ค่าความแปรผันมาจากชิ้นงาน น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือหากความผันแปรของกระวนการมีค่า 100 หน่วย จะมีความแปรผันเนื่องจากระบบกาวัดน้อยกว่า 10 หน่วย ซึ่งสามารถที่จะใช้ข้อมูลที่ได้จากระบบการวัดนี้ในการวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่ทำการศึกษา

9.2.2 ผลจากการวิเคราะห์ปัญหาจากสาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix)

ได้นำปัจจัยนำเข้าทั้งหมด 26 ปัจจัยมาทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลของกระบวนการ (KPOV) และปัจจัยนำเข้า (KPIV) ด้วยตารางสาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix) แล้วจัดเรียงลำดับคะแนนตามความสำคัญด้วยผังพาเรโต จึงเหลือปัจจัยนำเข้าที่ส่งผลต่อตัวแปรตอบสนองเพียง 8 ปัจจัย จากนั้นนำไปวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

9.2.3 ผลจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพรองและผลกระทบ (FMEA)

จากการจัดลำดับความสำคัญด้วยผังพาเรโต ในขั้นตอนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) พบว่าปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อค่าสดส่วนของเสียที่เกิดจากการทวนสอบค่าความสมดุลของแผ่นบันทึกข้อมูล มีทั้งสิ้น 5 ปัจจัย ได้แก่ Nest มีผลต่อการอ่านค่าความสมดุลของแผ่นบันทึกข้อมูล การหมุนสกรูครั้งสุดท้าย (Final Torque) แผ่น Media เลื่อนในขั้นตอนขันสกรูครั้งสุดท้าย (Final Torque) สกรูกันแกว่งของที่วางงานเพื่อทวนสอบคลายตัวแผ่นบันทึกข้อมูลไม่เรียบ และระบบวัดไม่ดี

9.3 สรุปปัจจัยที่ระดับของปัจจัยมีความแตกต่างกันจากการทดสอบสมมติฐาน

จากผลการทดสอบสมมติฐานของทั้ง 5 ปัจจัย พบว่า ถ้าค่า P-Value ของปัจจัยนั้นมีค่าน้อยกว่า 0.05 หมายความว่า ค่าเฉลี่ยของของค่าความแตกต่างก่อนและหลังการหมุนสกรูครั้งสุดท้าย (Final Torque) ของแต่ละปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในที่นี้พบว่าเหลือเพียง 2 ปัจจัยนำเข้าที่สำคัญ คือ แรงในการหมุนสกรูก่อนการปรับ

ดุล (Pre-Torque) และแรงในการหมุนสกรูหลังการปรับดุลหลังการปรับดุล (Final Torque) โดยสามารถสรุประดับของปัจจัยที่สำคัญดังกล่าว ดังแสดงในตาราง 9.1

ตาราง 9.1 สรุปปัจจัยที่ระดับของปัจจัยที่มีความแตกต่างกันจากการทดสอบสมมติฐาน

เลขที่	ปัจจัย	ระดับ		หน่วย
		1	2	
1	แรงหมุนสกรูก่อนการปรับดุล (Pre-Torque)	0.4	0.8	In.lb
2	การหมุนสกรูครั้งสุดท้าย (Final Torque)	Before	After	In.lb

ผลลัพธ์ของขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ได้ทั้ง 2 ปัจจัยดังกล่าวข้างต้นนั้น จะนำไปพิจารณาและวิเคราะห์ในขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการออกแบบการทดลองเพื่อปรับปรุงลดค่าความแตกต่างค่าความสมดุลก่อนและหลังการหมุนสกรูครั้งสุดท้าย (Final Torque)

9.4 สรุปขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ

ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการนี้ เป็นการนำปัจจัยนำเข้าจากขั้นตอนกาวิเคราะห์ทั้ง 2 ปัจจัย ที่มีนัยสำคัญต่อค่าความสมดุลของแผ่นบันทึกข้อมูล มาทำการทดลองเพื่อหาระดับของแต่ละปัจจัยที่เหมาะสม โดยออกแบบการทดลองเป็น 2^2 Full Factorial Design ที่มีการทำซ้ำ 18 ครั้ง และมีการเพิ่มจุดศูนย์กลาง (Center Point) เข้าไป 5 จุด

ซึ่งสามารถสรุปผลลัพธ์ของขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการได้เป็นปัจจัยที่มีนัยสำคัญส่งผลต่อค่าความสมดุลของแผ่นบันทึกข้อมูล จากนั้นต้องทำการยืนยันผลการทดลองดังกล่าวก่อนนำไปใช้ในกระบวนการผลิตจริง

จากผลการทดสอบค่าสัดส่วนของเสียของการทวนสอบค่าความสมดุลของแผ่นบันทึกข้อมูล พบว่ามีค่าลดลงจากเดิม 1.82% เพราะฉะนั้นสภาวะของปัจจัยทั้ง 2 คือ แรงที่ใช้หมุนสกรูก่อนการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปรับดุล (Pre-Torque) ที่ 0.8 in.ib และแรงที่ใช้ในการหมุนสกรูหลังการปรับดุล 2.4 in.lb (Final Torque) มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงในกระบวนการผลิต

แต่อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบนี้จะใช้เพียงเพื่อยืนยันถึงสภาวะการใช้งานของปัจจัยทั้ง 2 หลังการปรับปรุงว่าเหมาะสมหรือไม่ การพิจารณาปริมาณของของเสียที่เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดนั้น ต้องทำการศึกษาหลังจากการเก็บข้อมูล ในระยะเวลา 30 วัน ซึ่งจะเก็บข้อมูลหลังจากกำหนดแผนการควบคุมปัจจัยทั้ง 2 และนำไปใช้งานจริงแล้ว

9.5 สรุปผลขั้นตอนการควบคุมกระบวนการผลิต

จากผลการทดสอบยืนยันผลการทดลองที่ผ่านมาพบว่าสามารถกำหนดค่าของปัจจัยที่ได้จากการหาค่าระดับปัจจัยที่เหมาะสม และรวมถึงการควบคุมผลลัพธ์ของการบวนการจึงได้ทำการควบคุมกระบวนการโดยทำการใช้เทคนิคทางการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าสัดส่วนของเสียของการไม่ผ่านการทวนสอบค่าความสมดุลแผ่นบันทึกข้อมูลพบว่ามีค่าลดลง 1.54% ทำให้โรงงานกรณีศึกษามีต้นทุนในการซ่อมงานลดลงและมีจำนวนการผลิตต่อหน่วยเวลาเพิ่มขึ้น

9.6 ข้อเสนอแนะ

9.6.1 การทดลองนี้มุ่งเน้นให้ค่าแรงในการหมุนสกรูก่อนการปรับดุบเท่ากับ 0.8 in.lb และแรงที่ใช้ในการหมุนสกรูหลังปรับดุล (Fianl Torque) เท่ากับ 2.4 in.lb ซึ่งทั้งสองค่าแรงบิดจะไม่มีการกำหนดค่าพิกัดความเผื่อไว้เพราะทุกครั้งที่ทำการวัดช่างเทคนิคที่ทำการวัดจะต้องปรับค่าให้เท่ากับหรือใกล้เคียงค่ากำหนดมากที่

9.6.2 ผลของการปรับปรุงกระบวนการผลิตในการวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ซึ่งสามารถที่จะนำผลไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการประกอบฮาร์ดิสก์ที่กับคอมพิวเตอร์แล็ปท๊อปได้(Notebook) เพราะมีกระบวนการผลิตใกล้เคียงกัน แต่ควรที่จะต้องมีการทดสอบเพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นก่อนนำไปใช้งานจริงในกระบวนการผลิต

9.6.3 เครื่องมือทางสถิติต่างๆ ที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนตามแนวทาง ซิกซ์ ซิกม่า นี้ เป็นเพียงแนวทางหนึ่งเท่านั้น ซึ่งการนำระเบียบวิธีการทาง ซิกซ์ ซิกม่า ไปใช้ในการปรับปรุงการบวนการผลิตในอุตสาหกรรมอื่นๆ ควรเลือกประยุกต์ใช้เครื่องมือต่างๆ ตามความเหมาะสม

กับลักษณะของกระบวนการผลิตที่ทำการปรับปรุงและข้อจำกัดอื่นๆ ในการประยุกต์ใช้เครื่องมือในองค์กร

9.6.4 ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยควรที่จะกำหนดหลังจากศึกษาความสามารถของกระบวนการผลิตแล้ว หรือตามแนวทาง ซิกซ์ ซิกม่า จะอยู่ในขั้นตอนการนิยามปัญหา ซึ่งควรที่จะพิจารณาทั้งความสามารถของกระบวนการผลิตในระยะสั้น และความสามารถของกระบวนการผลิตในระยะยาว เพื่อพิจารณาถึงโอกาสหรือระดับในการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการที่สามารถจะเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

9.6.5 จากข้อมูลของเครื่องกรณีศึกษาพบว่านอกจากปัญหาของเสียที่เกิดจากการทวนสอบความสมดุลของแผ่นบันทึกข้อมูล (Verify Failed) จะลดลงแล้วยังมีของเสียที่เกิดจากการที่เครื่องไม่สามารถหาหัวสกรูเจอ (can not engage bit) ก็มีค่าลดลงเช่นกัน ซึ่งอาจจะส่งผลมาจากการที่มีการดูแลรักษาเครื่องจักรอย่างใกล้ชิดหรือเข้มงวดขึ้น ข้อสงสัยอันนี้สมควรอย่างยิ่งที่จะทำกาศึกษาต่อไปอีกเพราะมีประโยชน์อย่างมากต่อบริษัทกรณีศึกษานี้

9.7 สิ่งที่ได้จากการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการลดของเสียที่เกิดจากการไม่ผ่านการทวนสอบ (Verify Failed) โดยวิธี ซิกซ์ ซิกมา

การหารวิธีการลดของเสียที่เกิดจากการไม่ผ่านการทวนสอบด้วยวิธี ซิกซ์ ซิกมา มีประโยชน์ต่อผู้ศึกษาและทีมงานเป็นอย่างมาก เพราะทำให้ทราบถึงวิธีการแก้ปัญหางานอย่างมีระบบที่แน่นอนและเชื่อถือได้ การประยุกต์เอาเครื่องมือทางสถิติมาใช้ทำให้ทราบถึงวิธีการใช้งานรวมไปถึงทษฎีของเครื่อมือนั้นๆ และสิ่งที่สำคัญมากอีกอย่างคือ การได้ทำงานร่วมกันการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นทำให้ได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นทีม

9.8 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองโดยรวมแล้วไม่ถือว่ามีอุปสรรคใดๆ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งตัวอย่างที่ใช้หรือการเก็บข้อมูล เพราะว่าสิ่งตัวอย่างที่ใช้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ส่วนการเก็บข้อมูลก็สามารถทำได้ไม่ยากเพราะข้อมูลในการทำงานทุกอย่างจะถูกเก็บไว้ในหน่วยข้อมูลรวม(database)ซึ่งสามารถเปิดดูได้ตลอดเวลา เครื่องจักรที่ใช้ในการทดลองเป็นเครื่องจักรสำรองที่ใช้ในการผลิตการทดลองจึงไม่มีผลกระทบต่อการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย