

การลดของเสียในกระบวนการ เขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยใช้แนวคิดลิน ชิกซ์ ชิกมา

กันตา สุวรรณฤทธิ์ และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย*

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ ประเทศไทย 10330

E-mail : off_mu@hotmail.com, natcha.t@chula.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษากระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ส่วนบุคคล รุ่นชาสด้า พบว่ามีปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเขียนสัญญาณจำนวนมาก ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณ โดยมุ่งเน้นที่ของเสียประเภท Drive exceeded time limit ซึ่งเป็นของเสียที่มีจำนวนสูงสุดอันดับแรก โดยประยุกต์ใช้แนวทางลิน ชิกซ์ ชิกมาทั้ง 5 ขั้นตอน คือ การนิยามปัญหา การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ และการควบคุมกระบวนการตามลำดับ โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตเพื่อหาสาเหตุหลักและกิจกรรมที่ไม่เกิดประโยชน์ แต่ส่งผลต่อของเสียในกระบวนการผลิต จัดกลุ่มปัญหาดังกล่าวเข้าด้วยกันโดยใช้แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง จากนั้นทำการปรับปรุงโดยการออกแบบการทดลองและประยุกต์ใช้ระบบคัมบังและแนวคิด ECRS เพื่อลดกิจกรรมที่ส่งผลให้ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์อยู่ในกระบวนการผลิตนานจนเกิดปัญหาของเสีย Drive exceeded time limit ทำการควบคุมกระบวนการ กำหนดมาตรฐานการทำงานจากค่าที่ได้จากการทดลอง และมีการติดตามให้พนักงานทำตามมาตรฐานนั้นๆ ผลที่ได้จากการปรับปรุงของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณ พบว่า สามารถลดจำนวนของเสียประเภท Drive exceeded time limit บนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ส่วนบุคคล รุ่นชาสด้าลงได้ 39,346 DPPM และส่งผลให้ DPPM ของของเสียรวมบนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ส่วนบุคคล รุ่นชาสด้าลดลง 45,420 DPPM

คำสืบค้น

การลดของเสีย ลิน ชิกซ์ ชิกมา ระบบคัมบัง แนวคิด ECRS

DEFECT REDUCTION OF SIGNAL WRITING PROCESS IN HARD DISK DRIVE BY LEAN SIX SIGMA

Kanta Suwannarit and Natcha Thawesaengsakulthai*

Department of Industrial Engineering,
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University,
Bangkok, Thailand 10330
E-mail : off_mu@hotmail.com, natcha.t@chula.ac.th*

ABSTRACT

The case study on 2.5" Shasta product in hard disk drive manufacturing found the high defects on signal writing process. The research aims to reduce the 'drive exceeded time limit' defects which causes high fallout in the 2.5" Shasta product. Lean Six Sigma method is used as a process tools in this research. It consists 5 phases which are define phase, measurement phase, analyze phase, improve phase and control phase. This study is to find the root causes and non value added activity of the quality problem in signal writing process. Then group the root cause by using affinity diagram and suggested improvement action. Use Design of Experiment (DOE), Kanban system and ECRS to improve all the key process input to reduce drive exceeded time limit defect. Finally, define the new process by standard practice and control in the acceptance level.

The data of drive exceeded time limit and overall defects on 2.5" Shasta product after improving the process show 39,346 DPPM and 45,420 DPPM improve.

KEYWORDS

defect reduction, lean six sigma, Kanban system, ECRS concept.

I. บทนำ

อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดรายได้จากการส่งออกให้กับประเทศไทยถึง 15,551 ล้านบาทสหรัฐ และก่อให้เกิดการจ้างงานกว่าล้านคน นอกจากนั้นยังมีการสร้างมูลค่าเพิ่มในประเทศสูงถึงร้อยละ 35-40 (สำนักบริการส่งออก 2 กรมส่งเสริมการส่งออก, 2552) และเป็นอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มที่จะเติบโตอย่างก้าวกระโดดตามการเจริญเติบโตของสินค้าอิเล็กทรอนิกส์

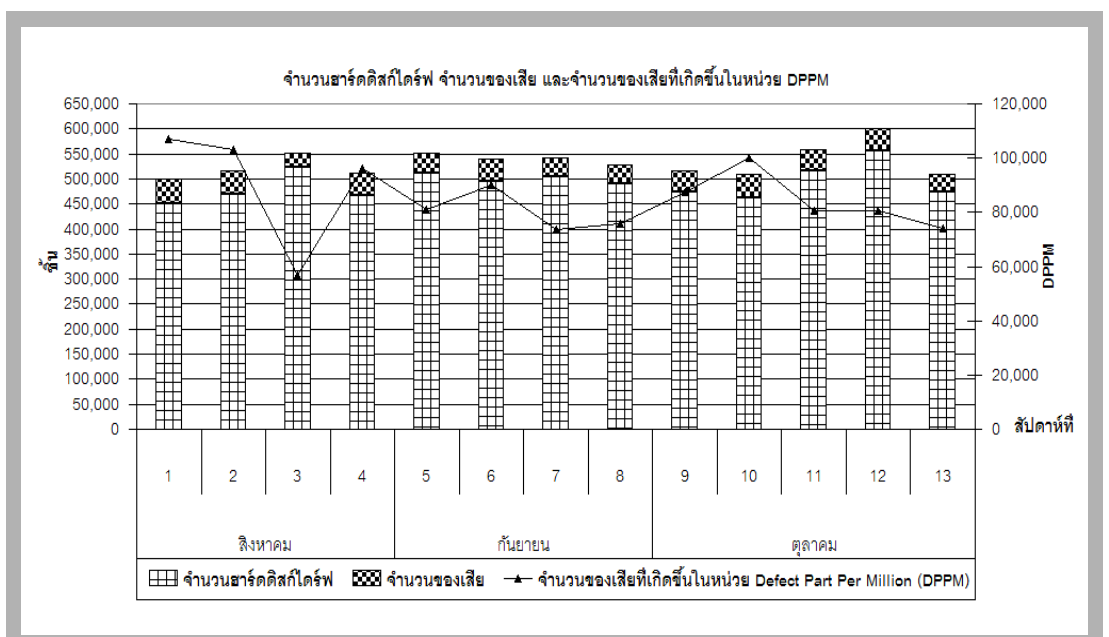
ปัจจุบันธุรกิจนี้มีการแข่งขันกันสูง โดยแต่ละองค์กรต้องพยายามหาแนวทางเพื่อการปรับปรุงและลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งระมัดระวังการผลิตเพื่อให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตน้อยที่สุด เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำกำไรและการปรับปรุงคุณภาพ การที่มีของเสียในกระบวนการผลิตน้อยเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยในการลดต้นทุนเนื่องจากผู้ผลิตไม่สามารถเพิ่มราคาขายสินค้าให้สูงขึ้นได้

แนวคิดการผลิตแบบลีน ซิกซ์ ซิกมา (Lean Six Sigma) จึงมุ่งขจัดความสูญเปล่าในทุกพื้นที่ของสายการผลิต (Waste Eliminate) ซึ่งใช้แนวความคิดในเรื่องคุณค่าของกิจกรรมที่กระทำ (Value Added) โดยใช้ข้อมูลทางสถิติเป็นตัวอ้างอิงในการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาและแนวทางแก้ไข โดยผลที่คาดหวังก็คือการลดต้นทุนให้ต่ำลง ปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานด้วยการสร้างให้เกิดการไหลของงาน

จากการเข้าไปศึกษาสภาพการทำงานภายในโรงงานกรณีศึกษาเบื้องต้น รวมถึงข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์พนักงานในสายการผลิต ทำให้เห็นว่าปัญหาเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเขียนสัญญาณ ซึ่งปัจจุบันมีอยู่ประมาณ 7-9% เป็นปัญหาที่มีความรุนแรงต้องทำการแก้ไขอย่างเร่งด่วน โดยของเสียเหล่านี้จัดเป็นของเสียที่ต้องนำกลับมาผ่านกระบวนการใหม่ (Rework) อีกครั้ง ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนจากกิจกรรมนี้เป็นจำนวนมาก จากการศึกษาข้อมูลปัญหาของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณของโรงงานกรณีศึกษาตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2552 - เดือนตุลาคม 2552 มีจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ผ่านกระบวนการเขียนสัญญาณค่อนข้างต่ำ คิดเป็นจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM โดยเฉลี่ยมีจำนวน 85,125 DPPM จากกราฟแสดงดังรูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่าจำนวนของเสียมีค่าสูงในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 และมีค่าต่ำในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 13 โดยมีค่าเฉลี่ยและพิสัยอยู่ที่ 41,620 ขึ้นต่อสัปดาห์ และ 18,606 ขึ้น ตามลำดับ ในขณะที่กราฟของจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ผลิตมีแนวโน้มค่อยๆ เพิ่มขึ้นโดยตลอดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 4 ที่มีค่าลดลง ส่วนกราฟของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM นั้นมีรูปแบบตรงข้ามกับกราฟของจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ทำการผลิต ค่าของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM โกล้เคียงกันในทุกสัปดาห์

รูปที่ 1

กราฟแสดงจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ผลิตและจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 ของผลิตภัณฑ์รุ่นชาสต้า



II. แนวทางในการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหา Drive exceeded time limit ที่เกิดในกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคลีน ชิกซ์ ชิกมา (Lean Six Sigma) ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดตั้งทีมงานขึ้นเพื่อปรับปรุงการผลิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีขั้นตอนแสดงไว้ดังนี้

2.1 แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing) [1]

การผลิตแบบลีน คือ วิธีการที่มีระบบแบบแผนในการระบุและกำจัดความสูญเสียบ หรือสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าภายในกระแสคุณค่าของกระบวนการ โดยอาศัยการดำเนินตามจังหวะความต้องการของลูกค้าด้วยระบบดึง ทำให้เกิดสภาพการไหลอย่างต่อเนื่อง รวดเร็ว และทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างคุณค่าให้แก่ระบบอยู่เสมอ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนหลักได้ 5 ขั้นตอน

- (1) ระบุคุณค่า (Value) ของสินค้าและบริการในมุมมองของลูกค้าไม่ว่าจะเป็นลูกค้าภายในและลูกค้าภายนอก โดยพิจารณาในรูปแบบลีน คือมูลค่าไม่ได้มาจากผลิตภัณฑ์ แต่เป็นห่วงโซ่ของกิจกรรมที่ต้องการดำเนินการเพื่อบริการให้กับลูกค้า
- (2) สร้างกระแสคุณค่า (Value Stream) ในทุก ๆ ขั้นตอนการดำเนินงาน เริ่มตั้งแต่การออกแบบ การวางแผน และการผลิตสินค้า การจัดจำหน่าย ฯลฯ เพื่อพิจารณาว่ากิจกรรมใดที่ไม่เพิ่มคุณค่าและเป็นความสูญเปล่า โดยคำนึงถึงหลักการที่ตอบสนองมากขึ้นกับทรัพยากรที่ต่ำที่สุด
- (3) ทำให้กิจกรรมต่างๆ ที่มีคุณค่าเพิ่มดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง (Flow) โดยปราศจากการติดขัด การอ้อม การย้อนกลับ การคอย หรือการเกิดของเสีย ซึ่งเกี่ยวกับการวิเคราะห์ขั้นตอนในกระบวนการที่สัมผัสได้และไม่สามารถสัมผัสได้ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและเป้าหมายที่จะทำให้การไหลเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีจุดคอขวดใดๆ
- (4) ใช้ระบบดึง (Pull) โดยให้ความสำคัญเฉพาะสิ่งที่ลูกค้าต้องการเท่านั้น ลูกค้าต้องเป็นผู้ขับเคลื่อนสายธารคุณค่า ไม่ใช่การผลิตเพื่อเป็นสินค้าคงคลัง
- (5) สร้างคุณค่า และกำจัดความสูญเปล่า (Perfection) โดยค้นหาส่วนเกินที่ถูกซ่อนไว้ซึ่งเป็นความสูญเปล่าและกำจัดออกไปอย่างต่อเนื่อง

เมื่อองค์ประกอบที่กล่าวมาได้รับการจัดการอย่างเหมาะสมแล้ว จะสังเกตได้ว่านอกจากจะสามารถลดเวลานำได้ แนวคิดการผลิตแบบทันเวลาพอดียังช่วยในการลดระดับพัสดุคงคลัง ปรับปรุงคุณภาพ ลดต้นทุน ลดความต้องการใช้พื้นที่ เพิ่มผลผลิต เพิ่มความยืดหยุ่น สร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ส่งมอบ ทำให้สามารถจัดการการผลิต และควบคุมกิจกรรมต่างๆ ได้ง่ายขึ้น เพิ่มกำลังการผลิต ใช้ทรัพยากรมนุษย์ได้คุ้มค่ามากขึ้น รวมถึงสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย [2]

2.2 แนวคิดชิกซ์ ชิกมา (Six Sigma) [3]

ชิกซ์ ชิกมา คือระบบที่จะทำให้องค์กรสามารถที่จะนำความรู้และประยุกต์ใช้เครื่องมือทางสถิติต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สำเร็จมีคุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ การที่จะบรรลุวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ตามวิธีการทางชิกซ์ ชิกมา จะต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องในทุกๆ จุดของการปฏิบัติงาน ซึ่งในวิธีการทางชิกซ์ ชิกมานี้จะประยุกต์ใช้กลยุทธ์ทั้ง 5 ขั้นตอนที่สำคัญในการปรับปรุงกระบวนการ [4]

- (1) การนิยามปัญหา (Define) เป็นขั้นตอนการระบุและคัดเลือกหัวข้อเพื่อดำเนินการตามโครงการ เป็นขั้นตอนแรกในการทำโครงการชิกซ์ ชิกมา ซึ่งทำการกำหนดหัวข้อ ขอบเขต และเป้าหมายของโครงการ เพื่อให้ทราบลักษณะเฉพาะของคุณภาพสินค้าที่ลูกค้าต้องการ

- (2) การวัดสภาพของปัญหา (Measurement) เป็นขั้นตอนถัดจากการนิยามปัญหา ซึ่งจะทำการวัดผลศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของกระบวนการผลิตในทุกๆ ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ทำการวิจัย เพื่อให้เกิดความเข้าใจกระบวนการ ณ ปัจจุบัน โดยขั้นตอนนี้ต้องบันทึกกระบวนการ กำหนดเครื่องมือ ตำแหน่ง และวิธีการวัดสมรรถนะของกระบวนการ [5]
- (3) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze) ขั้นตอนนี้จะทำการตรวจสอบข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากขั้นตอนการวัดสภาพของปัญหา โดยการแยกตัวแปรที่มีความสำคัญที่เป็นไปได้ (ตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพให้มีความผันแปรมากที่สุด) ออกมาเพียงเล็กน้อยจากตัวแปรจำนวนมากมาย เพื่อวิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหา
- (4) การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve) ขั้นตอนนี้คือการปรับตั้งค่าสาเหตุหลัก (KPIVs) โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ผลลัพธ์ของกระบวนการเป็นไปตามต้องการ สนับสนุนเป้าหมายของโครงการด้วยการใช้เทคนิคการออกแบบทดลอง (Design of Experiment; DOE) เป็นต้น เพื่อปรับตั้งค่าสภาวะต่างๆ ของกระบวนการให้เป็นไปตามความต้องการ
- (5) การควบคุมและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Control) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการซิกซ์ซิกมา ซึ่งต้องดำเนินการออกแบบระบบควบคุมคุณภาพของกระบวนการเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่ากระบวนการจะไม่ย้อนไปมีปัญหามิเหมือนเดิมอีก สามารถนำไปใช้งานได้จริง มีการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน การฝึกอบรมวางแผน การตรวจติดตามอย่างเป็นระบบ

2.3 แนวคิดลีน ซิกซ์ ซิกมา (Lean Six Sigma) [6]

ลีน และซิกซ์ ซิกมา เป็นอาวุธสำคัญในการต่อสู้กับการผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต วิธีการซิกซ์ซิกมา (Six Sigma method) มีประโยชน์อย่างมากในระยะเวลาของการระบุปัญหา (Define) การวัดและเก็บข้อมูล (Measurement) และการวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze) ส่วนแนวคิดแบบลีน (Lean approach) มีประโยชน์อย่างมากในระยะเวลาของการระบุปัญหา (Define) การปรับปรุง (Improve) และการควบคุม (Control) หรืออาจกล่าวได้ว่าวิธีการซิกซ์ซิกมา เป็นวิธีการที่อาศัยข้อมูลเป็นตัวผลักดัน ในขณะที่แนวคิดแบบลีน มีความเป็นรูปธรรมจึงสามารถผลักดันตัวเองเพื่อไปสู่ทางแก้ปัญหาได้รวดเร็วกว่า [7]

แนวทางที่นิยมนำมาใช้ปรับปรุงการทำงานเพื่อลดเวลาแนวทางหนึ่ง คือหลักการของ ECRS เพื่อการปรับปรุง ซึ่งได้แก่ การกำจัด (Eliminate; E) การผสมผสาน (Combine; C) การจัดลำดับใหม่ (Rearrange; R) และการทำให้ง่าย (Simplify; S) [8]

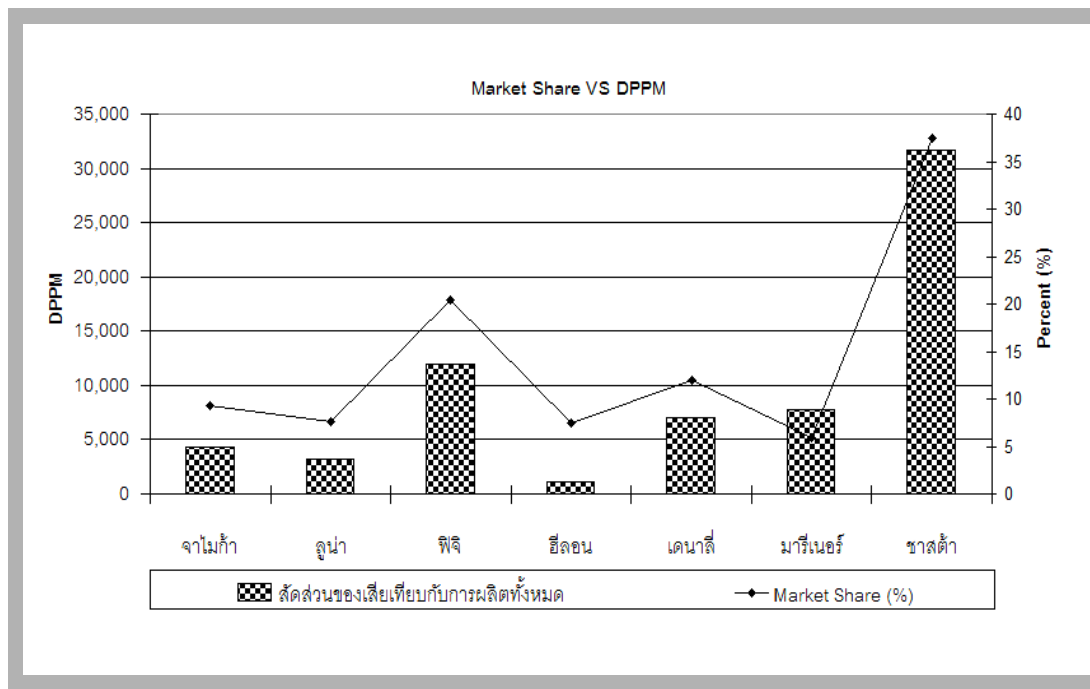
- (1) การกำจัด (Eliminate; E) ทำโดยการไล่หาจุดประสงค์ อันทำให้สามารถกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกได้ รูปแบบนี้มีประสิทธิภาพสูงสุดในการปรับปรุงงาน
- (2) การผสมผสาน (Combine; C) ทำโดยการผสมผสานองค์ประกอบของงานหลายประการเข้าด้วยกัน ช่วยลดขั้นตอนของงานบางส่วนลงได้
- (3) การจัดลำดับใหม่ (Rearrange; R) ซึ่งการโยกย้ายสับเปลี่ยนลำดับขององค์ประกอบของงานอาจสร้างโอกาสกำจัดงานบางส่วน หรือโอกาสการผสมผสานใหม่
- (4) การทำให้ง่าย (Simplify; S) เมื่อพิจารณาถึงการกำจัด การผสมผสานและการจัดลำดับใหม่อย่างรอบคอบแล้ว ควรพยายามจัดการองค์ประกอบของงานส่วนที่เหลืออยู่ให้เป็นงานที่ง่ายที่สุดเท่าที่จะทำได้

นอกจากหลักการ ECRS แล้ว การจัดหาความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ โดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์มากมาหาน้อย กิจกรรมใดมีความสัมพันธ์มากที่สุดก็ให้อยู่ใกล้กัน โดยปรับหรือจัดตำแหน่งของกิจกรรมต่างๆ ให้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ

III. การดำเนินงานและผลการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการนิยามปัญหา

ข้อมูลที่ได้จากการเข้าไปสำรวจกระบวนการเขียนสัญญาบนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์สำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (2.5" Hard disk drive) ของโรงงานกรณีศึกษาและการประชุมระดมสมองจากทีมงานทำให้สามารถกำหนดปัญหาได้ว่า ปัญหาที่จะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการแก้ไข คือ ปัญหาของเสียประเภท Drive exceeded time limit fail ในกระบวนการเขียนสัญญาบนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์สำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล รุ่นชาสด้า เนื่องจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า รายการสินค้าดังกล่าวมีความถี่ในการส่งผลิตจากลูกค้ามากที่สุด และมีสัดส่วนของเสียประเภท Drive exceeded time limit fail มากที่สุดเมื่อเทียบกับสัดส่วนของเสียประเภทอื่นๆ ดังรูปที่ 2



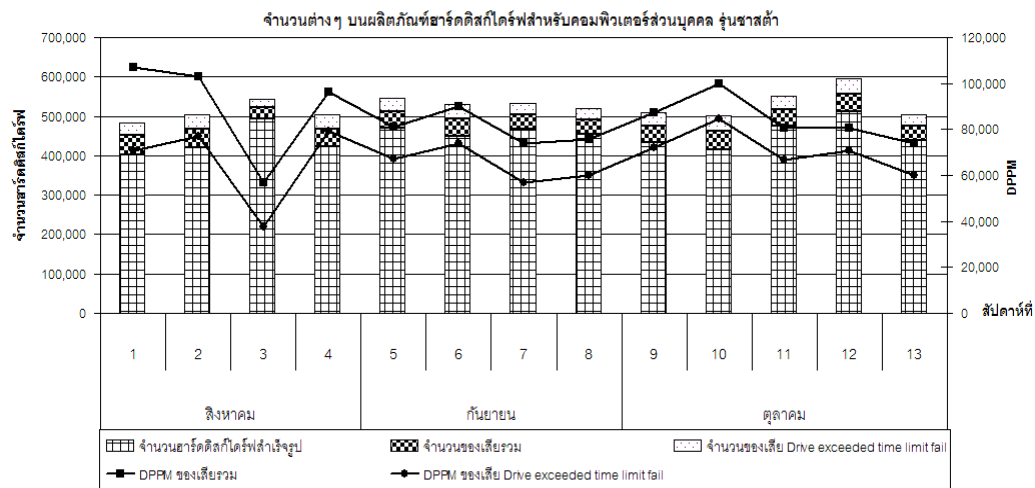
รูปที่ 2

กราฟแสดงส่วนแบ่งทางการตลาดเทียบกับผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นๆ และเปรียบเทียบกับสัดส่วนของเสียเทียบกับการผลิต (DPPM)

ข้อมูลผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์สำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล รุ่นชาสด้า ในแต่ละเดือนสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3 จะเห็นว่า กราฟ DPPM ของเสีย Drive exceeded time limit fail ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67,192 DPPM ต่อสัปดาห์ มีรูปแบบคล้ายคลึงกันกับกราฟ DPPM ของเสียรวมซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84,600 DPPM ต่อสัปดาห์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าจำนวนของเสียประเภท Drive exceeded time limit มีอิทธิพลต่อจำนวนของเสียรวม โดยถ้าสามารถหาสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหาของเสียดังกล่าวได้ จะทำให้สามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของเสียบนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รุ่นอื่นๆ ต่อไปได้

รูปที่ 3

กราฟแสดงจำนวนต่างๆ
บนผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์
ไดรฟ์สำหรับคอมพิวเตอร์
ส่วนบุคคล รุ่นซาสต้า



3.2 ขั้นตอนการวัดสภาพของปัญหา

ในขั้นตอนการวัดสภาพของปัญหานี้ เป็นการประกันความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการวัดก่อนที่จะทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา โดยดัชนีที่นำมาใช้เพื่อทำการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบวัดประกอบไปด้วยดัชนีต่างๆ ดังนี้

$$\% \text{ รีพีทอะบิลิตีของเครื่องทดสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$\% \text{ ความไม่ไปอัสของเครื่องทดสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบเหมือนกันและถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$\% \text{ ประสิทธิภาพด้านรีพีทอะบิลิตีของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องทุกเครื่องตรวจได้เหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$\% \text{ ประสิทธิภาพด้านไปอัสของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องทุกเครื่องตรวจได้เหมือนกันถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

จากการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด พบว่าระบบการวัดมีความสามารถในการตรวจสอบ โดยมีเปอร์เซ็นต์รีพีทอะบิลิตีของเครื่องทดสอบ (% Appraiser Score) เปอร์เซนต์ความไม่ไปอัสของเครื่องทดสอบ (% Attribute Score) เปอร์เซนต์ประสิทธิภาพด้านรีพีทอะบิลิตีของการตรวจสอบ (% Attribute Screen Effect Score) และประสิทธิภาพด้านไปอัสของการตรวจสอบมีค่าเท่ากับ 100% ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ผลการวิเคราะห์
ความสามารถระบบการ
วัดของกระบวนการเขียน
สัญญาณ

ดัชนี	เครื่องทดสอบ เครื่องที่ 1	เครื่องทดสอบ เครื่องที่ 2	เครื่องทดสอบ เครื่องที่ 3
% รีพีทอะบิลิตีของเครื่องทดสอบ	100%	100%	100%
% ความไม่ไปอัสของเครื่องทดสอบ	100%	100%	100%
% ประสิทธิภาพด้านรีพีทอะบิลิตีของการตรวจสอบ	100%		
% ประสิทธิภาพด้านไปอัสของการตรวจสอบ	100%		

เมื่อระบบการวัดมีความสามารถในการตรวจสอบ และอยู่ในเกณฑ์การยอมรับได้ จึงดำเนินการในขั้นตอนต่อไปเพื่อคัดเลือกปัจจัยนำเข้าที่มีผลกับตัวแปรตอบสนอง Drive exceeded time limit

ทีมงานเพื่อปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานทำการระดมความคิดเห็นจากสมาชิกในทีมเพื่อคัดเลือกปัจจัยนำเข้าที่มีผลกับตัวแปรตอบสนอง Drive exceeded time limit จากการระดมสมองได้ปัจจัยนำเข้าเพื่อนำมาพิจารณาทั้งสิ้น 36 ปัจจัย จากนั้นนำปัจจัยทั้งหมด 36 ปัจจัยมาทำการหาความสัมพันธ์ด้วยตารางสาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix) โดยกำหนดให้อัตราส่วนความสำคัญต่อ Drive exceeded time limit มีค่า 0-10 โดยที่

0 = ไม่มีความสำคัญต่อลูกค้า/ ไม่มีผลต่อ Drive exceeded time limit

10 = มีความสำคัญต่อลูกค้าอย่างยิ่ง/ มีผลต่อ Drive exceeded time limit อย่างยิ่ง

จากนั้นให้ทีมงานให้คะแนนปัจจัยที่มีผลกับตัวแปรตอบสนอง โดยให้ทีมงานแต่ละคนให้คะแนนในกระดาษ แล้วนำคะแนนที่ได้จากแต่ละคนในทีมงานมาทำการโหวต แล้วเลือกคะแนนที่มีทีมงานโหวตมากที่สุด หรือถ้าการโหวตแล้วมีคะแนนเท่ากัน ก็จะมีการประชุม เพื่อหาข้อสรุปว่าควรจะใช้คะแนนเป็นเท่าใดจึงจะเหมาะสมที่สุด แล้วนำคะแนนที่ได้สำหรับแต่ละปัจจัยมาคูณด้วยค่าคงที่ที่กำหนดไว้ในที่นี้คือ 10 แล้วจัดเรียงลำดับคะแนนตามความสำคัญด้วยแผนผังพาเรโต เหลือปัจจัยนำเข้าที่ส่งผลต่อตัวแปรตอบสนองเพียง 17 ปัจจัย

จากนั้นนำปัจจัย 17 ปัจจัยไปวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) จากผลการวิเคราะห์ได้นำผลคะแนน RPN ที่ได้มาจัดเรียงจากมากไปน้อยและพล็อตแผนภูมิพาเรโต เพื่อพิจารณาลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย พบว่าปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่มีแนวโน้มกับผลกระทบต่อการเกิดอาการเสีย Drive exceeded time limit fail บนกระบวนการเขียนสัญญาณมีทั้งสิ้น 8 ปัจจัย ได้แก่ มีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์อยู่ในกระบวนการผลิตมากเกินไป, การปรับตั้งค่าความดันในการเติมก๊าซฮีเลียม, ระยะทางของการขนส่งอยู่ห่างกันเกินไป, ไม่มีการแยกและระบุรุ่น โมเดลของงาน, ไม่ทราบว่ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เป็นรุ่นอะไร โมเดลอะไร และจำนวนเท่าไร, ค่าความเร็วรอบในการขันสกรูบน Top Cover, ทำการติดซิลไม่ถูกวิธี และแรงในการขันสกรู Top Cover ไม่ได้ค่าตามที่กำหนด ซึ่งเป็นปัจจัยที่ถูกเลือกเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อ

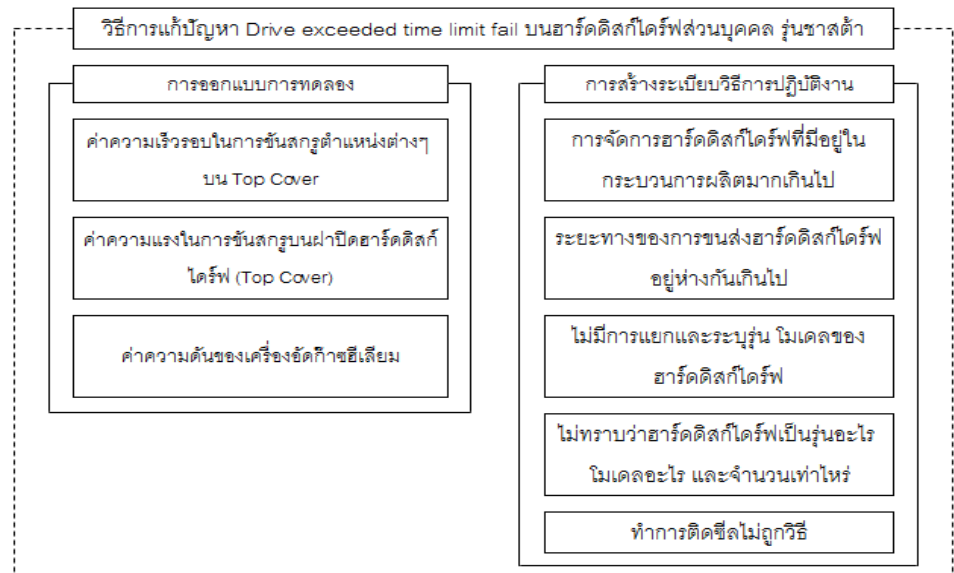
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ขั้นตอนนี้ทำการทดสอบสมมติฐานเพื่อยืนยันว่าปัจจัยนำเข้ามีอิทธิพลต่อปัญหาคุณภาพ Drive exceeded time limit โดยเริ่มต้นจากการนำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) จากขั้นตอนการวัดสภาพของปัญหามาจัดกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ การออกแบบการทดลอง และการสร้างระเบียบวิธีปฏิบัติงานโดยใช้แนวคิดสิน ดังรูปที่ 4

จากนั้นนำปัจจัยที่อยู่ในกลุ่มการออกแบบการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยเครื่องมือ Two Proportions เพื่อดำเนินการหาจำนวนสิ่งตัวอย่างน้อยที่สุดที่ต้องใช้ในการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดในการปรับค่าพารามิเตอร์ของเครื่องจักร การประหยัดค่าใช้จ่ายในการทดลอง และเพื่อให้สามารถทำการทดลองได้ง่าย เมื่อได้จำนวนสิ่งตัวอย่างแล้วจึงทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ว่าปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยที่อยู่ในกลุ่มการออกแบบการทดลองมีอิทธิพลต่อปัญหา Drive exceeded time limit หรือไม่ โดยใช้จำนวนสิ่งตัวอย่างในการทดลองเป็นจำนวนที่ได้จากการคำนวณด้วยเครื่องมือ Two Proportions ทำการควบคุมปัจจัยอื่นๆ ให้เป็นค่าพารามิเตอร์เดียวกัน และปรับค่าเฉพาะปัจจัย 3 ปัจจัยในกลุ่มการออกแบบการทดลอง โดยปรับค่าทีละปัจจัย

รูปที่ 4

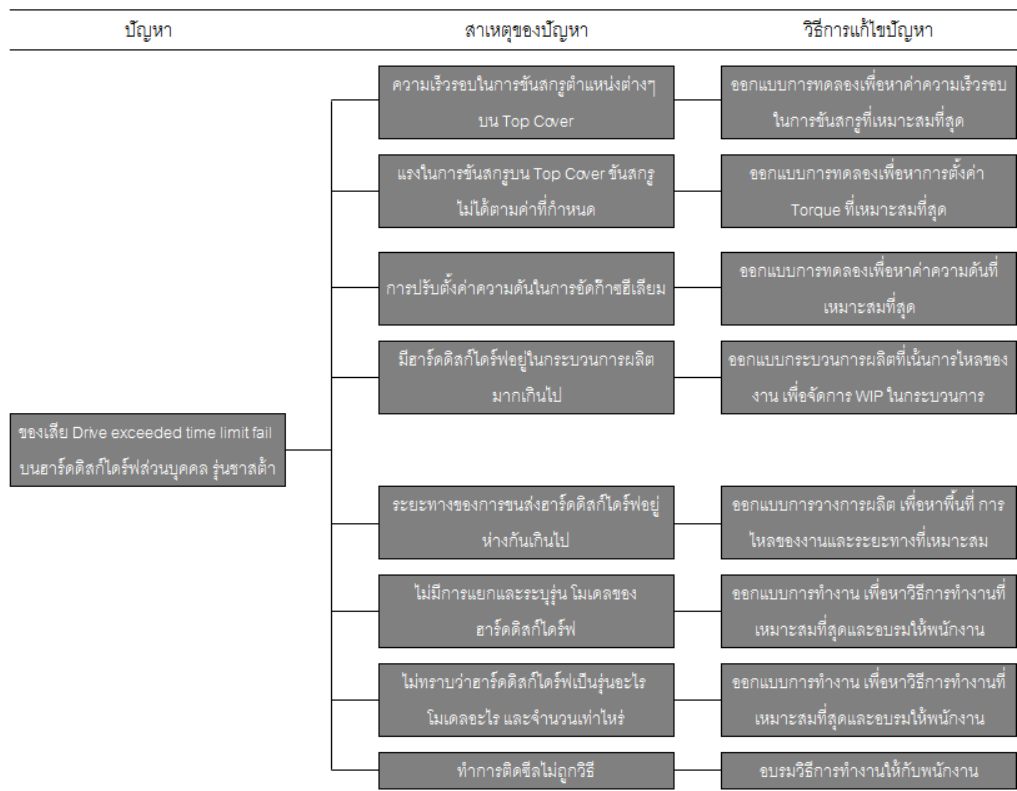
การจัดกลุ่มปัจจัยนำเข้า
ของปัญหา Drive
exceeded time limit บน
ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ส่วน
บุคคล รุ่นชาสด้า



นำผลจากการทดลองที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปัจจัย ค่าความเร็วรอบในการชันสกรูตำแหน่งต่างๆ บน Top Cover แรงในการชันสกรูบน Top Cover ไม่ได้ตามค่าที่กำหนด และการปรับตั้งค่าความดันในการเติมอัดก๊าซฮีเลียม มีอิทธิพลต่อปัญหาคุณภาพ Drive exceeded time limit บนกระบวนการเขียนสัญญาณ เนื่องจากทั้ง 3 ปัจจัยมีค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 ซึ่งแสดงว่าผลการวิเคราะห์ทางสถิติมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปที่ 5

แสดงสาเหตุที่ได้ทำการ
วิเคราะห์และแนวทางการ
แก้ไขปัญา



3.4 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ

ขั้นตอนนี้ได้ทำการหาวิธีสำหรับนำมาใช้แก้ปัญหา โดยแบ่งการแก้ปัญหาเป็น 2 ส่วนตามที่ใช้แผนผังกลุ่มเชื่อมโยงจัดกลุ่มไว้ในขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา กลุ่มแรกคือ การออกแบบการทดลองสำหรับแก้ปัญหาเรื่องการปรับตั้งปัจจัย กลุ่มที่สอง คือ การออกแบบกระบวนการผลิตที่เน้นการไหลของงาน (Flow Based Production) ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญของระบบการผลิตแบบลีน โดยประยุกต์ใช้ระบบคัมบัง (Kanban System) [9] การปรับปรุงการวางแผนกระบวนการผลิต และหลักการของ ECRS [10] มาจัดการปัญหาเรื่องการจัดการ WIP ในกระบวนการผลิต ปัญหาเรื่องระยะทางในการขนส่งและเคลื่อนย้ายงาน และปัญหาเรื่องการสร้างระเบียบวิธีการปฏิบัติงาน แสดงดังรูปที่ 5

3.4.1 การออกแบบการทดลองเพื่อลดของเสีย Drive exceeded time limit ในกระบวนการเขียนสัญญาณ

ขั้นตอนการปรับปรุงได้นำเอาทฤษฎีการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล [11] เป็นวิธีการทดลองที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือที่มีจำนวนของปัจจัยนำมาทดลองเท่ากับ 3 ปัจจัยและจำนวนระดับของแต่ละปัจจัย 2 ระดับ ซึ่งระดับของปัจจัยนี้จะนำมาจากสภาพการทำงานจริงที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตดังแสดงในตารางที่ 2

สัญลักษณ์	ปัจจัย	ระดับของปัจจัย		หน่วย
		ต่ำ (-1)	สูง (+1)	
A	ค่าความเร็วรอบในการขันสกรู	1,200	1,600	rpm.
B	แรงที่เหมาะสมในการขันสกรู	2.0	4.0	in.lb
C	ค่าความดันของเครื่องอัดก๊าซฮีเลียม	1.0	1.2	atm.

ตารางที่ 2

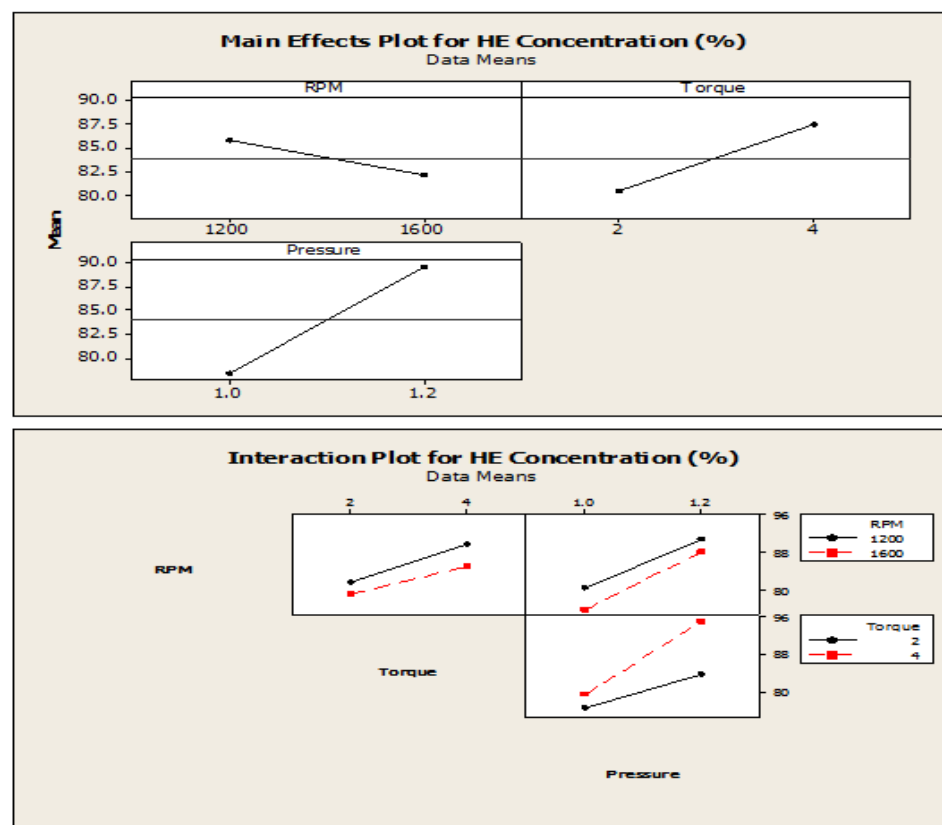
ปัจจัยและระดับของ

ปัจจัยในการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^k

ในการทดลองนี้ จะทำการทดลองซ้ำในแต่ละการทดลองร่วมปัจจัยเท่ากับ 15 ครั้ง โดยการออกแบบการทดลองโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ Minitab ในการออกแบบการทดลองนั้นจำเป็นต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่สำคัญ คือ NID ($0, \sigma^2$) ซึ่งหมายถึงเงื่อนไข 3 ประการ คือ ข้อมูลเป็นแบบสุ่มและมีการกระจายตัวแบบปกติ ข้อมูลมีความเป็นอิสระต่อกัน และมีความเสถียรภาพของค่าความแปรปรวนก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง จากการออกแบบการทดลองแฟกทอเรียล สามารถสรุปผลได้ว่าทั้ง 3 ปัจจัย คือ ค่าความเร็วรอบในการขันสกรู แรงในการขันสกรู และค่าความดันของเครื่องอัดก๊าซฮีเลียมเป็นปัจจัยหลัก (Main Effect) ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดของเสียอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากทั้ง 3 ปัจจัยมีค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 และทั้ง 3 ปัจจัยยังส่งผลอันตรกิริยา (Interaction) ต่อกันอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากมีค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 ดังแสดงในรูปที่ 6 กับผลอันตรกิริยาของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง ดังแสดงในรูปที่ 6

รูปที่ 6

แสดงผลหลักของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองของเสีย และอันตรกิริยาของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองของเสีย



จากผลการทดลองทำให้เราทราบระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยซึ่งแสดงดังตารางที่ 3 ระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยจะทำให้จำนวนของเสีย Drive exceeded time limit ของกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีจำนวนน้อยที่สุด

ตารางที่ 3

ระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยเพื่อให้มีปริมาณของเสียบนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์น้อยที่สุด

ปัจจัย	ค่า
ค่าความเร็วรอบในการขึ้นสกรูตำแหน่งต่างๆ บน Top Cover	1200 rpm.
แรงในการขึ้นสกรูตำแหน่งต่างๆ บน Top Cover	4 in.lb
ค่าความดันของเครื่องอัดก๊าซฮีเลียม	1.2 atm.

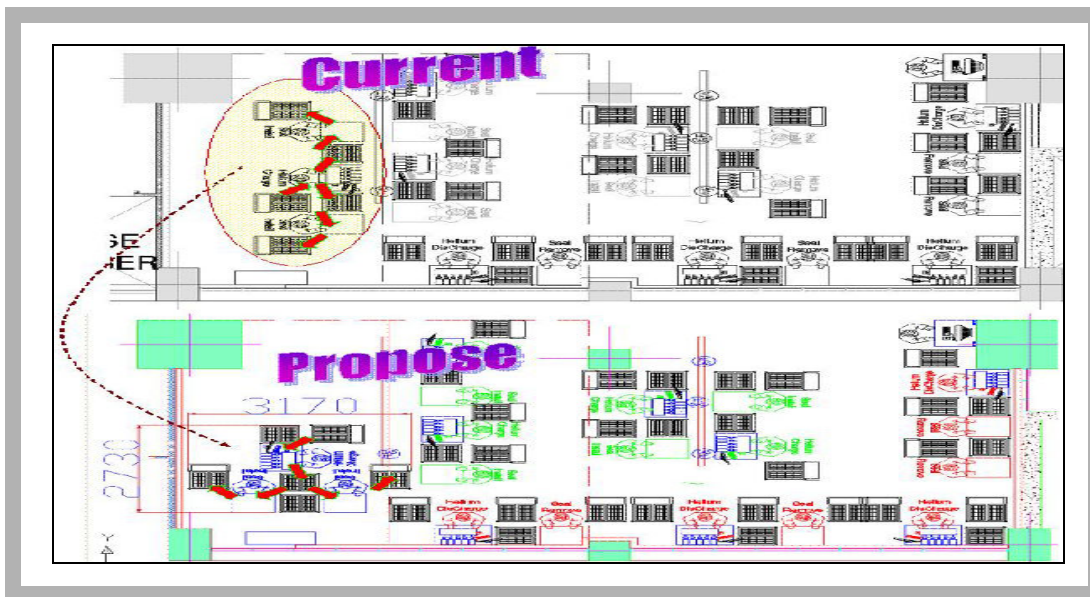
3.4.2 ออกแบบกระบวนการผลิตที่เน้นการไหลของงาน (Flow Based Production)

การออกแบบกระบวนการผลิตที่เน้นการไหลของงาน (Flow Based Production) ผู้วิจัยได้นำเอาแผนภูมิแสดงขั้นตอนในการทำงาน (Work study diagram) มาช่วยในการวิเคราะห์กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non Value Added) ให้กับผลิตภัณฑ์ จากการศึกษากระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ตั้งแต่กระบวนการอัดก๊าซฮีเลียมจนถึงกระบวนการเขียนสัญญาณ วิธีการทำงานในปัจจุบันพบว่ามีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าคือ กิจกรรมการเคลื่อนย้าย 3 ครั้งต่อชิ้นงาน การรอคอย 1 ครั้งต่อชิ้นงาน และการตรวจสอบ 3 ครั้งต่อชิ้นงาน

ทางทีมผู้วิจัยได้นำแนวคิดการผลิตแบบลีน มาประยุกต์ใช้กับระบบคัมบัง (Kanban System) และหลักการของ ECRS มาปรับปรุงกระบวนการทำงาน จัดการ WIP ในกระบวนการผลิต ทำให้สามารถลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการได้คือ กิจกรรมการเคลื่อนย้ายหลังการปรับปรุงกลายเป็นศูนย์ การรอคอยหลังการปรับปรุงกลายเป็นศูนย์ และการตรวจสอบลดลงเหลือเพียงแค่ 1 ครั้งต่อชิ้นงาน

3.4.3 การปรับปรุงการวางแผนกระบวนการผลิต

จากการออกแบบกระบวนการผลิตใหม่นั้น ทางทีมผู้วิจัยได้มีการจัดเรียงสถานีการทำงานใหม่เพื่อลดการเคลื่อนย้าย โดยจัดส่วนงานที่มีความเกี่ยวข้องกันสูงอยู่ใกล้กัน จากเดิมที่โรงงานกรณีศึกษาจัดส่วนงานที่มีความเกี่ยวข้องกันสูงอยู่ห่างกัน จากนั้นได้วางแผนการผลิตแบบเซลล์คือ จัดเครื่องจักรและอุปกรณ์สำหรับการผลิตชิ้นงานแต่ละกลุ่มไว้เป็นหน่วยผลิตย่อยเดียวกัน ช่วยให้การเคลื่อนย้ายงานเป็นศูนย์หลังทำการปรับปรุง ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7

ตัวอย่างแผนผังโรงงาน
แบบใหม่จากทีม เพื่อช่วย
ลดระยะทางในการขนส่ง

3.5 ขั้นตอนการควบคุมและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ในขั้นตอนนี้จะจัดทำเอกสารมาตรฐานการทำงานจากค่าที่ได้จากการทดลอง และฝึกอบรม ทบทวนให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อให้สามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง จากนั้นจะมีการติดตามให้พนักงานทำงานตามมาตรฐานนั้นๆ เพื่อช่วยให้องค์กรสามารถลดของเสียได้ตามเป้าหมาย และใช้คนได้เต็มประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงานมาตรฐาน และกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงาน (Job Description) ที่ชัดเจน โดยมีการอธิบายให้พนักงานทุกคนได้เข้าใจตรงกัน และแสดงคำอธิบายที่สำคัญไว้ด้านหน้าสถานีงานทุกสถานีงาน

IV. สรุปผล

จากการประยุกต์ใช้แนวทางลีน ซิกซ์ ซิกมา เพื่อลดของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาฉบับ ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ส่วนบุคคล รุ่นชาสด้า ซึ่งแบ่งขั้นตอนออกเป็น 5 ขั้นตอน จากการดำเนินงานผลการวิจัยทำให้สามารถลดของเสียและปรับปรุงกระบวนการผลิต ได้ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4

ตารางแสดงผลของการนำ
วิธีการแก้ปัญหาไปปฏิบัติ

ผล	หน่วยวัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	การปรับปรุง
1. จำนวนDPPM ของของเสียประเภท Drive exceeded time limit บนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ส่วนบุคคล รุ่นชาสด้า (DPPM)	DPPM	60,180	20,834	39,346
2. จำนวนDPPM ของของเสียรวมบนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ส่วนบุคคล รุ่นชาสด้า (DPPM)	DPPM	74,044	28,624	45,420
3. จำนวนครั้งในการขนส่งและเคลื่อนย้ายฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์	ครั้ง/ชิ้นงาน	3	0	100%
4. จำนวนครั้งการรอคอยในกระบวนการผลิต	ครั้ง/ชิ้นงาน	1	0	100%
5. จำนวนครั้งของการตรวจสอบและคัดแยก	ครั้ง/ชิ้นงาน	3	1	67%

สรุปผลจากการลดของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณ ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ส่วนบุคคล รุ่นชาสด้า จากนั้นประเมินผลการปฏิบัติงานพบว่า สามารถที่จะลดจำนวนของเสีย Drive exceeded time limit ให้เหลือประมาณ 20,834 DPPM สามารถลดจำนวนของเสียรวมให้เหลือ 28,624 DPPM จำนวนครั้งในการขนส่งและเคลื่อนย้ายฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จำนวนครั้งการรอคอยในกระบวนการผลิต มีเปอร์เซ็นต์การปรับปรุง 100% และจำนวนครั้งของการตรวจสอบและคัดแยกมีเปอร์เซ็นต์การปรับปรุง 67%

บรรณานุกรม

- [1] เกียรติขจร โฆมานะสิน, *Lean: วิถีแห่งการสร้างคุณค่าสู่องค์กรที่เป็นเลิศ*. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2549.
- [2] R.S. Russell and B.W. Taylor, *Operation Management*. New Jersey: Upper Saddle River, Prentice Hall, 2003.
- [3] F.W. Breyfogle III, *Implementing six sigma smarter solutions using statistical methods*. New York, John Wiley&Sons, 1999.
- [4] A. Thomas, R. Barton, and C.C. Okafor, "Applying lean six sigma in a small engineering company-a model for Change," *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 20, no.1, pp. 113-129, 2009.
- [5] H.P. Sung, "Six Sigma and other management initiatives," in *Six Sigma for Quality and Productivity Promotion*, Tokyo: Asian Productivity Organization, pp.122-135, 2003.
- [6] M.L. George, *Lean six sigma for service: How to use lean speed and six sigma quality to improve services and transactions*. New York, McGraw-Hill, 2003.
- [7] G. Norman, P. Kaczmarek and Pexton, Integrating Six Sigma with Lean & work out in healthcare. [online]. Available : <http://www.isixsigma.com>, 2010.
- [8] วันชัย วิจิรนิช, *หลักการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม เทคนิคและกรณีศึกษา*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- [9] ประดิษฐ์ วงศ์มณีรุ่ง, สมเจตน์ เพิ่มพูนธัญญะ, พรเทพ เหลือทรัพย์สุข และนพดล อิมเอม, 1-2-3 *ก้าวสู่ฝัน Lean Inaction*. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2552.
- [10] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, *หลักการควบคุมคุณภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 6, กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2550.
- [11] ปารเมศ ชูติมา, *การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.