บทที่ 8

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

8.1 บทนำ

จากการวิจัยได้นำเสนอแนวความคิดและการประยุกต์ใช้วิธีการดำเนินการคุณภาพแบบซิกซ์ซิกมา โดยหยิบยกปัญหาข้อบกพร่องในกระบวนการประกอบหัวอ่านและบันทึกซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟมาดำเนินการปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพในการอ่านซึ่งมีสาเหตุมาจากการถ่ายเทกระแสไฟฟ้าสถิตย์ หรือ มีชื่อเรียกในวงการอุตสาหกรรมประเภทนี้ว่า ESD (Electro Static Discharge)

เนื่องจากเทคโนโลยีได้มีวิวัฒนาการในการเพิ่มความสามารถทางด้านความจุที่เพิ่มขึ้น การออกแบบหัวอ่านและบันทึกมีข้อจำกัดทางด้านความทนทานต่อกระแสไฟฟ้าสถิตย์ ซึ่งแนวทางการวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ บทสรุปผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

8.2 บทสรุปการวัดเพื่อกำหนดปัญหา

บทนี้ กล่าวถึงสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้าสถิตย์ โดยทำการวิเคราะห์ปัจจัยด้วยผังแสดงเหตุและผล และทำการศึกษาวิเคราะห์ความรุนแรงของแต่ละปัจจัยด้วยวิธีการ FMEA และกำหนดความรุนแรงของปัญหาและผลกระทบอันจะเกิดต่อข้อบกพร่องจากกระแสไฟฟ้าสถิตย์ การทำการสอบสวนได้ทำการตรวจสอบจากหลาย ๆ แง่มุม เพื่อค้นหาความแตกต่างหรือความผันแปรของผลแห่งปัญหานั้น นอกจากนี้ยังเน้นหลักการในการหาข้อเท็จจริงจากสถานที่ปฏิบัติงานเพื่อระบุรายละเอียดทั้งหมดในกระบวนการผลิตเพื่อเป็นการวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหาได้อย่างรอบคอบ จากขั้นตอนของการวัดได้ทำการระบุปัจจัยอันอาจจะส่งผลต่อการเกิดกระแสไฟฟ้าสถิตย์เรียงจากความเสี่ยงจากมากไปน้อยเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่มีความผันแปรในกระบวนการผลิต โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ การต่อกราวด์ในกระบวนการผลิต วิธีการทำงานของการดึงส่วนเชื่อมตะกั่ว งานไม่ผ่านข้อกำหนดปะปนเข้าสู่กระบวนการผลิต สแกนเนอร์ในการอ่านบาร์โคดของชิ้นงาน การใช้มือจับชิ้นงาน ประเภทของเครื่องมือในการจับงาน และประสิทธิภาพของพัดลมสลายประจุไฟฟ้า

ก่อนเริ่มทำการศึกษาจะต้องเก็บข้อมูลของอัตราสัดส่วนของเสียก่อนการดำเนินวิธีการควบคุมคุณภาพแบบซิกซ์มาเพื่อเป็นการวัดประสิทธิภาพของการควบคุมคุณภาพ โดยอัตราส่วนของเสียก่อนปรับปรุง

มีปริมาณเฉลี่ยอยู่ที่ 31600 DPPM หรือค่า σ อยู่ที่ระดับ 3.36

ในส่วนของการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหาได้ทำการศึกษาระบบความแม่นยำและถูกต้องของการวัด โดยวิธีการสหสัมพันธ์ และ GR&R ผลลัพธ์ของการศึกษาความถูกต้องของการวัดและการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นของเครื่องวัดแต่ละเครื่อง พบว่าเครื่องวัดแต่ละเครื่องมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงอยู่ในเกณฑ์การยอมรับได้ เช่นเดียวกับการศึกษาความแม่นยำได้ทำการศึกษาทั้งระบบข้อมูลแบบนับและข้อมูลแบบลักษณะ ซึ่งพบว่าค่า GR&R ของระบบข้อมูลแบบนับมีค่า 0.02% ซึ่งอยู่ในการเกณฑ์ยอมรับได้ ในส่วนของข้อมูลแบบลักษณะค่าดัชนีการวัดทุกค่าได้ผลลัพธ์การวิเคราะห์ทางสถิติเป็น 100% ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าระบบการวัดมีความถูกต้องและแม่นยำเพื่อใช้ในการกำหนดสาเหตุของปัญหาต่อไป

8.3 บทสรุปการวิเคราะห์สาเหตุปัญหา

การวิเคราะห์เพื่อระบุสาเหตุแห่งปัญหาที่แท้จริงได้นำหลักการวิเคราะห์ทางสถิติ ทั้งการเก็บข้อมูลจากการทดสอบสมมติฐาน เพื่อทำการตัดสินใจว่าปัญหาเหล่านั้นเป็นสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา จากการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องจากกระแสไฟฟ้าสถิตย์ดังต่อไปนี้ ซึ่งจะแบ่งหมวดหมู่ตามอิทธิพลจากผังแสดงเหตุและผล และจะกำกับด้วยลำดับความรุนแรงของปัญหาไว้ด้วย

8.3.1 อิทธิพลของวัตถุดิบ

ประเภทของ FOS จากการวิเคราะห์อัตราส่วนข้อบกพร่องพบว่า ปริมาณของเสียของประเภท A แตกต่างอย่างประเภท B อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทำการวิเคราะห์ต่อไปพบว่าการหลุดหลวมของ FOS ประเภท A ทำให้เกิดการสัมผัสด้วยมือ และมีการถ่ายไฟฟ้ากระแสสถิตย์เกิดขึ้น

งานไม่ผ่านข้อกำหนด โดยมีระดับ RPN อยู่ที่ลำดับที่ 3 จากข้อมูลในอดีตของงานที่ไม่ผ่านข้อกำหนด พบว่า 15% มาจากงานไม่ผ่านข้อกำหนดจากสายการผลิตส่วนต้น ซึ่งสามารถตรวจสอบข้อมูลของสายการผลิต HGA พบว่ามีงานไม่ผ่านข้อกำหนดเหล่านั้นปะปนเข้าสู่สายการผลิต การวิเคราะห์กระบวนการผลิตอย่างละเอียดสามารถเป็นเครื่องมือในการระบุสาเหตุได้เป็นอย่างดี

HGA ประเภท Down ทำการศึกษาอัตราส่วนของข้อบกพร่องพบว่าอัตราส่วนของเสียของ HGA ประเภท Down มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับ HGA ประเภท UP ทั้งนี้การออกแบบของ HGA ประเภท UP และ DN มีความแตกต่างกัน

8.3.2 อิทธิพลของวิธีการทำงาน

วิธีการดึงส่วนเชื่อมตะกั่วออก โดยมีระดับ RPN อยู่ที่ลำดับที่ 2 ซึ่งทำการศึกษาวิธีการดึงส่วนเชื่อม

ตะกั่วของ HGA ประเภท DN จาก MR ไปสู่ WRITER เปรียบเทียบกับ WRITER เข้าสู่ MR ด้วยวิธีการเปรียบเทียบสัดส่วนของเสียระหว่างประชากรสองชุด ซึ่งผลจากการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ระหว่างสองวิธีการทำงาน

วิธีการจัดแต่ง FOS เมื่อทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานในสายการผลิตส่วนต้น พบว่าค่าความต้านทานมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน

วิธีการจับ FOS โดยมีระดับ RPN อยู่ที่ลำดับที่ 5 จากการศึกษาในส่วนท้ายกระบวนการผลิตของ HGA พบว่ามีอัตราการหลุดจากฟิกเจอร์และใช้มือในการจับชิ้นงาน เมื่อทำการศึกษาอัตราการเกิดประจุไฟฟ้าหรือ Tribo charge ที่ชิ้นงาน พบว่าปริมาณการเกิดประจุไฟฟ้าที่ชิ้นงานมีปริมาณสูงกว่าการใช้เครื่องมืออุปกรณ์

การทำความสะอาดคราบฟลักซ์ การทำความสะอาดคราบฟลักซ์ที่เกิดขึ้นจากการหลอมละลายของตะกั่วและมีคราบฟลักซ์ลงเหลือ การทำความสะอาดจะใช้ก้านโฟมที่เป็นฉนวนและมีความเสี่ยงต่อการเกิดกระแสไฟฟ้าสถิตย์ คราบฟลักซ์นี้ไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำเปล่าหรือกระบวนการล้างให้หมดทีเดียว ดังนั้นจึงได้เปลี่ยนประเภทของตะกั่วเป็นประเภท Water Soluble ที่สามารถล้างออกด้วยน้ำสะอาดเพื่อลดการใช้ก้านโฟมซึ่งมีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดข้อบกพร่องสูง

วิธีการเชื่อมตะกั่ว โดยมีระดับ RPN อยู่ที่ลำดับที่ 1 ทำการปรับเปลี่ยนการเชื่อม ซึ่งขณะเชื่อมจะมีการสัมผัสกับส่วนของ FOS ซึ่งมีโอกาสในการเกิดการถ่ายเทกระแสไฟฟ้าสถิตย์

8.3.3 อิทธิพลของเครื่องจักร

ประเภทของอุปกรณ์ช่วยจับ โดยมีระดับ RPN อยู่ที่ลำดับที่ 6 จากการวิเคราะห์การถ่ายเทประจุไฟฟ้าบริเวณ FOS พบว่าอัตราส่วน

ของการเกิด Tribo charge ของประเภทโลหะมากกว่าประเภทเซรามิค

สแกนเนอร์บาร์โคด โดยมีระดับ RPN อยู่ที่ลำดับที่ 4 ศึกษาการถ่ายเทประจุไฟฟ้าสถิตย์เปรียบเทียบขณะปฏิบัติงานระหว่างสแกนเนอร์ปัจจุบันกับสแกนเนอร์รุ่นใหม่ซึ่งผลิตจากวัสดุที่มีความปลอดภัยต่อกระแสไฟฟ้าสถิตย์ว่าค่ามีความแตกต่างกัน โดยที่ค่าขณะไม่ปฏิบัติงานของสแกนเนอร์รุ่นปัจจุบันวัดค่ากระแสไฟฟ้าเกินกว่าข้อกำหนด

เครื่องจักร Shunting โดยมีระดับ RPN อยู่ที่ลำดับที่ 1 พบอัตราการเกิดกระแสไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอขณะปฏิบัติงานเกินกว่าข้อกำหนดด้วยวิธีการของการตรวจสอบอัตราการเกิดของเสียที่เกิดจากสถานีการผลิตของ Auto Shunting ด้วยวิธีการเปรียบเทียบสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้น

8.3.4 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต

พัดลมสลายประจุไฟฟ้า โดยมีระดับ RPN อยู่ที่ลำดับที่ 7 ในกระบวนการผลิตส่วนต้นของ HSA มี

ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานในกระบวนการผลิตจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Anova) จากการวิเคราะห์พบว่าส่วนของสถานีที่มีการสัมผัสชิ้นงานและทำงานภายใต้กล้องกำลังขยาย ทิศทางของการเป่าของพัดลมสลายประจุไฟฟ้ามีทิศทางที่ไม่ถูกชิ้นงานโดยตรง ซึ่งจะต้องทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไป

8.4 บทสรุปการปรับปรุงกระบวนการผลิต

RPN ลำดับที่ 1 การต่อกราวด์และวิธีการทำงานของสถานีการต่อเชื่อม ทำการแก้ไขและปรับเปลี่ยนวิธีการของการต่อกราวด์และวิธีการทำงานของสถานีต่อเชื่อมเพื่อไม่ให้การสัมผัสกับเส้นไฟ

RPN ลำดับที่ 2 ไม่มีผลหลังจากทำการวิเคราะห์

RPN ลำดับที่ 3 ปรับปรุงผังกระบวนการผลิตและวิธีการทำงาน เพื่อป้องกันการปะปนของงานไม่ผ่านข้อกำหนดจากสายการผลิตหน้า จากการศึกษาสัดส่วนของเสียระหว่างประชากรสองชุด พบว่าอัตราการปะปนของงานเสียสามารถลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

RPN ลำดับที่ 4 สแกนเนอร์อ่านบาร์โคด จากการวิเคราะห์การเกิดกระแสไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอพบปริมาณการเกิดกระแสไฟฟ้าเกินกว่าข้อกำหนดขณะปฏิบัติงานจึงได้กำหนดสแกนเนอร์ที่ทำจากวัสดุที่ความปลอดภัยต่อกระแสไฟฟ้าสถิตย์เป็นเครื่องมือในสายการผลิตสำหรับสแกนเนอร์รุ่นใหม่

RPN ลำดับที่ 5 การจับ FOS ด้วยมือเนื่องจากมีการหลุดหลวมจากฟิ๊กเจอร์ของ FOS ประเภท A มากกว่าประเภท B ได้ทำการปรับปรุงเส้นผ่านศูนย์กลางของแกนสวมของฟิ๊กเจอร์และพบว่าอัตราการหลุดมีปริมาณน้อยลงหลังจากการปรับปรุงเส้นผ่านศูนย์กลาง ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงในการเกิดของข้อบกพร่องทางกระแสไฟฟ้าสถิตย์เนื่องจากลดการสัมผัสชิ้นงาน

RPN ลำดับที่ 6 อุปกรณ์การช่วยจับประเภทเซรามิค สามารถตรวจสอบพบข้อบกพร่องด้วยวิธีการสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง กรณีประชากรสองชุด พบว่าปริมาณของการเกิดข้อบกพร่องจากอุปกรณ์ประเภทเซรามิคน้อยกว่าประเภทโลหะ

RPN ลำดับที่ 7 พัดลมสลายประจุไฟฟ้าเพื่อเพิ่มอัตราการสลายประจุไฟฟ้าสำหรับการทำงานของสายการผลิตต้น นอกจากนี้ทิศทางของการเป่าของลมสามารถช่วยปรับปรุงกรณีการจัดแต่ง FOS ซึ่งมีการสัมผัสกับ FOS โดยตรง

8.5 บทสรุปการควบคุมกระบวนการผลิต

การนำเสนอแนวความคิดของ Triggering System เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานในกระบวนการผลิต เพื่อเป็นการสร้างระบบ Real Time Monitoring ซึ่งจะมีประโยชน์ในการระบุปัญหาให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นกว่าระบบอัตราส่วนของข้อบกพร่องปัจจุบันในกรณีการป้องกันปัญหาคุณภาพต่อลูกค้าภาย

นอก นอกจากกระบวนการผลิตจะต้องมีมาตรการป้องกันปัญหาซึ่งจะเป็นการรักษาระดับคุณภาพให้ดีคงอยู่ตลอดไป

จากการวัดข้อมูลหลังจากการปรับปรุงคุณภาพสามารถวัดอัตราส่วนของเสียหลังปรับปรุงมีปริมาณเฉลี่ยอยู่ที่ 7890 DPPM หรือค่า σ อยู่ที่ระดับ 3.91

8.6 การเลือกใช้เครื่องมือในการควบคุมคุณภาพแบบซิกซ์ซิกมา

- การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา

การศึกษาระบบการวัดเพื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุแห่งความแปรปรวนหรือความผันแปรซึ่งมีความสัมพันธ์กับแนวคิดของการควบคุมคุณภาพแบบซิกซ์ซิกมา การวิเคราะห์ระบบการวัดมีจุดประสงค์สำคัญในการวิเคราะห์เพื่อหาแหล่งที่มาของค่าความคลาดเคลื่อนในระบบการวัด

การศึกษาความรุนแรงของสาเหตุแห่งปัญหาด้วยวิธีการ FMEA สามารถจะโยงเข้าสู่ความสามารถของกระบวนการผลิตซึ่งระบุอยู่ในส่วนค่า Occurrence ที่คำนวณอยู่ในรูปของ DPPM สำหรับบริษัทกรณีศึกษา

- การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

ในส่วนนี้ได้เลือกเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานของพารามิเตอร์ของการแจกแจงปกติประกอบไปด้วยการทดสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของการแจกแจงปกติ นอกจากนั้นยังทำการทดสอบพารามิเตอร์ของตัวแปรสุ่มแบบไบโนเมียล (การทดสอบความมีนัยสำคัญของสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง) กรณีประชากรสองชุดซึ่งจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของความเสถียรภาพของความผันแปร

ในการทดสอบอ้างอิงทฤษฎีการประมาณค่าเพื่อหาว่าตัวสถิติสำหรับการทดสอบและการพิจารณาถึงการแจกแจงของตัวสถิติสำหรับการทดสอบจากทฤษฎีของการแจกแจงของสิ่งตัวอย่างเพื่อการกำหนดถึงความผันแปรจากสาเหตุที่ไม่สามารถควบคุมได้ในระหว่างเงื่อนไขการทดลอง ถ้าหากความแตกต่างอยู่ภายใต้ช่วงยอมรับของเส้นโค้ง จะถือว่าเป็นความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ

- การปรับปรุงกระบวนการผลิต

เนื่องจากการแก้ปัญหาหรือปรับปรุงกระบวนการผลิตจะเป็นส่วนของการปรับปรุงประกอบไปด้วยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการผลิต ซึ่งแต่ละปัจจัยจะเป็นปัจจัยระดับเดี่ยว ไม่สามารถทำการทดลองระดับที่แตกต่างได้ ดังนั้นจึงเลือกใช้แนวทางของการทดสอบพารามิเตอร์ของตัวแปรสุ่มแบบไบโนเมียลเพื่อศึกษาความแตกต่างของข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ กรณีประชากรสองชุดซึ่งเป็นแนวทางของการแก้ไขปัญหาทางสถิตินอกเหนือจากการปรับปรุงด้วยวิธีการออกแบบการทดลอง

- การควบคุมกระบวนการ

ใช้หลักการการควบคุมเชิงสถิติสำหรับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานสูงและการกำหนดมาตรฐานการทำงานเพื่อป้องกันการเกิดปัญหา

8.7 ข้อจำกัดในงานวิจัย

- การเก็บข้อมูลจะต้องใช้เวลาจำนวนมากและบางครั้งต้องควบคุมปัจจัยต่าง ๆ เพื่อให้สามารถได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องมากที่สุด
- การกำหนดสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงจะต้องอ้างอิงข้อมูลให้มากที่สุดเพื่อสามารถกำหนดปัญหาได้อย่างถูกต้อง

8.8 ข้อเสนอแนะ

- ในการพัฒนาเทคโนโลยีของหัวอ่าน ความต้านทานของกระแสไฟฟ้าสถิตย์จะน้อยลงดังนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาและพัฒนาหาเครื่องมืออุปกรณ์และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยต่อกระแสไฟฟ้าสถิตย์
- เนื่องจากกระบวนการผลิตหัวอ่านและบันทึกจะใช้แรงงานจากคนเป็นหลัก ดังนั้นจึงมีความแปรปรวนต่อการเกิดข้อบกพร่องได้สูง การพัฒนากระบวนการผลิตเพื่อลดการสัมผัสชิ้นงานน้อยที่สุดจะเป็นทางออกที่ดีที่สุด เช่น กระบวนการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย