บทที่ 6

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การกำหนดค่า AQL จากค่าผลเฉลี่ยการผลิตมีความเหมาะสมมากกว่าการใช้ค่าAQL จากการคำนวณจุดคุ้มทุน ทั้งนี้เนื่องมาจากค่าที่นำมาใช้ในการคำนวณมาจากการเฉลี่ยโดยประมาณ และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องบางอย่างไม่ได้นำมาใช้ในการคำนวณ ทั้งนี้เนื่องมาจากโรงงานตัวอย่างไม่ได้มีการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้เอาไว้ ได้แก่ ค่าสาธารณูปโภค ค่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ ค่าใช้จ่ายในการขนรับ-ส่งสินค้าให้กับลูกค้าภายหลังการตรวจสอบและแทนที่ผลิตภัณฑ์บกพร่องด้วยผลิตภัณฑ์ดี ฯลฯ นอกจากนี้แล้ว สินค้าชนิดเดียวกันแต่เป็นคนละแบบกันก็จะมีราคาต่างกัน ซึ่งเมื่อใช้ราคาเฉลี่ยในการคำนวณแล้วทำให้มีความคลาดเคลื่อน การใช้ค่า AQL ที่กำหนดจากจุดคุ้มทุนในกรณีจึงไม่เหมาะสมนัก

อีกทั้งยังพบว่าค่า AQL ที่กำหนดจากค่าผลเฉลี่ยการผลิตนั้นมีค่าต่ำกว่าค่า AQL ที่ได้จากการคำนวณจุดคุ้มทุน เมื่อนำมาคำนวณหาแผนการชักสิ่งตัวอย่างด้วยวิธีการของสถิติคลาสสิคัลแล้ว พบว่า ค่า AQL ที่ต่ำกว่าจะให้ขนาดตัวอย่างเล็กกว่า ซึ่งก็หมายถึงค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบที่ต่ำกว่า การใช้ค่า AQL จากค่าผลเฉลี่ยการผลิตจึงเป็นค่าที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการหาแผนการชักสิ่งตัวอย่างให้กับโรงงานตัวอย่าง

เมื่อทำการเปรียบเทียบแผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยวที่ได้จากวิธีการของสถิติคลาสสิคัลกับแผนการชักสิ่งตัวอย่างที่ได้จากวิธีการของสถิติเอ็มพิริกัลเบย์ พบว่าแผนการชักสิ่งตัวอย่างเอ็มพิริกัลเบย์ในกรณีนี้มีขนาดตัวอย่างที่เล็กกว่าขนาดตัวอย่างของแผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบคลาสสิคัล จากผลการคำนวณหาแผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยวเอ็มพิริกัลเบย์ ด้วยโปรแกรม sampling_plan พบว่าแผนการชักสิ่งตัวอย่างที่สอดคล้องกับเส้นโค้งโอซีสำหรับผลิตภัณฑ์ ๆ ERL และ SBT คือแผนการชักสิ่งตัวอย่าง n = 0, c = 0 หรือไม่ต้องทำการชักสิ่งตัวอย่าง ทั้งนี้เนื่องมาจากในการหาแผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยวเอ็มพิริกัลเบย์นั้นมีการนำประวัติคุณภาพในอดีตดังแสดงในตารางที่ 5.9 มาใช้ในการประมาณค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ของการกระจายความน่าจะเป็นในอดีตแบบเบตา ดังนั้นในการหาแผนการชักสิ่งตัวอย่างจึงมีพารามิเตอร์เพิ่มขึ้นอีกสองตัว ได้แก่ ไฮเปอร์พารามิเตอร์ของการกระจายความน่าจะเป็นในอดีต ในกรณีของโรงงานตัวอย่างนี้จากการที่ประวัติคุณภาพในอดีตที่ผ่านมาอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ประกอบกับเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลค่า LTPD ดังแสดงในตารางที่ 5.15 พบว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตมีค่าต่ำกว่าค่า LTPD ของแผนการชักสิ่งตัว

อย่างอยู่มาก ดังนั้นเมื่อพิจารณาความเสี่ยงของผู้บริโภคภายใต้แผนการชักสิ่งตัวอย่าง n = 0, c = 0 หรือ $\beta(0, 0)$ จึงพบว่ามีค่าต่ำกว่าค่า β ที่กำหนดไว้ จึงได้แผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยวเอ็มพิริกัลเบย์ n = 0, c = 0 โดยไม่ต้องพิจารณาถึงระดับความเสี่ยงของผู้ผลิต ซึ่งต่างจากวิธีการของสถิติคลาสสิคัลซึ่งไม่สนใจประวัติคุณภาพในอดีตเลยและหาแผนการชักสิ่งตัวอย่างที่สอดคล้องกับค่า AQL, LTPD, α,β เท่านั้น

อย่างไรก็ดี หากนำแผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยวเอ็มพิริกัลเบย์มาประยุกต์ใช้กับโรงงานตัวอย่าง ซึ่งในกรณีนี้คือการหยุดทำการชักสิ่งตัวอย่างแล้ว ก็จะเป็นการหยุดการเก็บประวัติคุณภาพ ซึ่งทำให้ไม่มีข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีการของสถิติเอ็มพิริกัลเบย์ต่อไปในอนาคตได้ อีกทั้งไม่สามารถทราบได้ว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร จึงเสนอให้มีการสุ่มตรวจสอบด้วยขนาดตัวอย่างจำนวนน้อย ภายหลังการปรึกษากับโรงงานตัวอย่างจึงได้เสนอให้ทำการชักสิ่งตัวอย่างด้วยแผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยว MIL-STD-105E ด้วยระดับการตรวจสอบแบบผ่อนคลาย

6.2 ข้อจำกัดในการวิจัย

การศึกษาวิจัยการปรับปรุงวิธีการทางสถิติเพื่อการควบคุมคุณภาพ โดยการประยุกต์ใช้สถิติเอ็มพิริกัลเบย์ในการพัฒนาแผนการชักตัวอย่างเดี่ยวนี้ มีข้อจำกัดในการวิจัยในบางเรื่องดังนี้

6.2.1 การใช้สถิติเอ็มพิริกัลเบย์ในการพัฒนาแผนการชักตัวอย่าง ต้องมีการเก็บข้อมูลประวัติคุณภาพที่ดี เชื่อถือได้ เนื่องจากประวัติคุณภาพเป็นส่วนสำคัญในการหาแผนการชักสิ่งตัวอย่าง นอกจากนี้แล้วยังต้องเก็บข้อมูลมากพอสำหรับการวิเคราะห์ เนื่องจากประวัติการชักสิ่งตัวอย่างของโรงงานตัวอย่างในอดีตกระทำโดยการเก็บตัวอย่างจำนวนน้อย ไม่เพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์ ทำให้ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลนาน

6.2.2 การพัฒนาแผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยวด้วยวิธีการของสถิติเอ็มพิริกัลเบย์นี้ มีการคำนวณค่อนข้างซับซ้อน ทำให้ต้องเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาช่วยในการคำนวณซึ่งทำให้ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นในการเขียนและทดสอบความถูกต้องของการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก่อนที่จะสามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้

6.2.3 ในการตรวจสอบคุณลักษณะภายนอกของหม้อแปลงด้วยสายตานี้ เป็นการตรวจสอบที่อาศัยทักษะความชำนาญในการตรวจสอบและตัดสินใจ ดังนั้นข้อมูลบางส่วนอาจมีความคลาดเคลื่อนได้เนื่องมาจากความผันแปรของปัจจัยคน

6.2.4 เนื่องจากการจัดรูปแบบองค์กรของโรงงานตัวอย่างได้แบ่งแยกการทำงานของแผนกผลิตออกตามชนิดของผลิตภัณฑ์ การควบคุมการผลิตและการควบคุมคุณภาพระหว่างผลิตจึงกระทำโดยพนักงานในส่วนของแผนกผลิตแต่ละแผนก ทำให้ต้องติดต่อหลายหน่วยงานเพื่อขอข้อ

มูล นอกจากนี้แล้วถึงแม้จะเห็นว่าค่าผลเฉลี่ยการผลิตและสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่พบระหว่างมีผลิตจะมีค่าต่ำแล้วก็ตาม แต่ทางแผนกผลิตก็ยังจะคงนโยบายการตรวจสอบแบบ 100% ต่อไป ซึ่งทำให้ไม่สามารถนำแนวคิดแผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ในส่วนของแผนกผลิตได้

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.3.1 ประโยชน์ประการหนึ่งของการกำหนดแผนการชักสิ่งตัวอย่าง คือการช่วยให้ผู้ผลิตและผู้ซื้อสามารถต่อรองราคากันได้ ปัจจุบันโรงงานตัวอย่างไม่ได้ระบุเงื่อนไขในการสุ่มตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในการตกลงซื้อขาย จึงควรมีการนำแผนการชักสิ่งตัวอย่างมาพิจารณาร่วมในการซื้อขายด้วย จากการศึกษาจุดตรวจสอบคุณภาพทั้งในแผนกผลิตพบว่ามีบางจุดตรวจสอบที่สมควรปรับเปลี่ยนหรือคงไว้ ดังนี้

- จุดตรวจสอบ 1st inspection ควรปรับเปลี่ยนจากการตรวจสอบแบบ 100% เป็นการสุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อหม้อแปลงผ่านการตรวจสอบขั้นตอนนี้แล้วยังต้องไปผ่านขั้นตอน ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลการทำ 2nd inspection พบว่าของเสียส่วนใหญ่เกิดจากขั้นตอนการชุบน้ำยาวานิชหรือขี้ผึ้ง และทำความสะอาดก่อนที่จะนำไปผ่านการตรวจสอบ 2nd inspection จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสอบแบบ 100% ที่จุดตรวจสอบนี้
- จุดตรวจสอบ 2nd inspection ยังต้องคงการตรวจสอบ 100% เอาไว้ เนื่องจากเงื่อนไขการตรวจสอบที่ระบุในสัญญาซื้อขายกำหนดให้เป็นการตรวจสอบแบบ 100%

6.3.2 สำหรับปัญหาคุณภาพเรื่องค่าไฟฟ้านั้น ควรมีการทบทวนการออกแบบ โดยเฉพาะในเรื่องของวัตถุดิบที่จะนำมาใช้แทนในการผลิต ในกรณีที่ไม่สามารถหาวัตถุดิบที่ตรงกับข้อกำหนดที่มาจากบริษัทแม่ในญี่ปุ่นได้ เพื่อลดปัญหาค่าทางไฟฟ้าไม่ได้ตามข้อกำหนด

6.3.3 ควรมีการปรับปรุงเงื่อนไขในการตรวจสอบค่าทางไฟฟ้า เนื่องจากในปัจจุบันเงื่อนไขที่แผนกผลิตใช้ในการตรวจสอบแบบ 100% นั้น ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขในการตรวจสอบที่ทางลูกค้าและแผนกประกันคุณภาพใช้ ทำให้การตรวจสอบไม่มีประสิทธิผลเท่าที่ควร

6.3.4 ทางโรงงานควรมีการหมุนเวียนพนักงานที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบ เพื่อลดความล้าและความเบื่อหน่าย เนื่องจากการตรวจสอบแบบ 100% อันทำให้มีความผิดพลาดจากการตรวจสอบ

6.3.5 ทางแผนกประกันคุณภาพควรมีการสร้างระบบฐานข้อมูลคุณภาพได้แก่ ข้อมูลจากการชักสิ่งตัวอย่างและข้อมูลการร้องเรียนคุณภาพของผลิต เพื่อให้ง่ายต่อการนำมาวิเคราะห์และติดตามผล

6.3.5 แม้ว่าในงานวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดค่าของระดับคุณภาพ AQL จากค่าเฉลี่ยผลผลิต ก็ตาม แต่ก็ยังมีวิธีการอื่นที่อาจนำมาใช้ในการกำหนดระดับคุณภาพนี้ เช่น การกำหนดจากความสามารถของกระบวนการ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการผลิต ซึ่งหากทางแผนกผลิตของโรงงานตัวอย่างนำข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพระหว่างผลิตมาทำการวิเคราะห์ก็จะสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดค่า AQL ได้เช่นกัน

6.4 ข้อวิจารณ์

6.4.1 การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีจุดเด่นดังนี้คือ

ก) การวิจัยนี้ได้รวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพและแผนการชักสิ่งตัวอย่าง พื้นฐานทางสถิติที่เป็นรากฐานของแผนการชักสิ่งตัวอย่าง รวมถึงแนวทางการกำหนดระดับคุณภาพและการหาแผนการชักสิ่งตัวอย่างกับเส้นโค้งโอซี ทำให้เกิดประโยชน์อย่างมากแก่ผู้ที่ต้องการเลือกแผนการชักสิ่งตัวอย่างและนำแผนการชักสิ่งตัวอย่างมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

ข) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นจาก MATLAB Version 5.3.1 เพื่อช่วยในการคำนวณหาแผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยวนี้ ทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติได้สะดวกยิ่งขึ้น

ค) แผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยวที่ได้จากวิธีการของสถิติเอ็มพิริกัลเบย์ มีแนวโน้มที่จะให้ขนาดตัวอย่างที่เล็กกว่าขนาดตัวอย่างของแผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบคลาสสิคัล เมื่อประวัติคุณภาพของรุ่นที่ทำการตรวจสอบในอดีตค่อนข้างดี ทำให้สามารถลดขนาดตัวอย่างที่ทำการตรวจสอบและค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบลงได้

6.4.2 การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีจุดด้อยดังต่อไปนี้

ก) การวิจัยในครั้งนี้ค่อนข้างจะใช้เวลานานในการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ และเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาช่วยในการคำนวณ

ข) สถิติที่ใช้ในการหาแผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยวเอ็มพิริกัลเบย์นี้ค่อนข้างยุ่งยากซ้ำซ้อน ต้องอาศัยคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ ผู้ใช้ต้องมีพื้นฐานทางสถิติในระดับที่ดีพอสมควร

ค) ในทางกลับกันหากประวัติคุณภาพของรุ่นในอดีตไม่ดีแล้ว ก็จะทำให้แผนการชักตัวอย่างเอ็มพิริกัลเบย์มีขนาดตัวอย่างสูงกว่าแผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบคลาสสิคัลได้เช่นกัน