

## บทที่ 7

### ขอสรุปและ เสนอแนะ

#### 7.1 สรุปผลการวิจัย

ผลจากการนำระบบควบคุมการผสมอาหารแบบใหม่ ซึ่งเป็นระบบคอมพิวเตอร์มาแทนที่ระบบเดิมซึ่งเป็นระบบกึ่งอัตโนมัติ จะสรุปได้ว่ามีข้อดีกว่าระบบเดิมดังนี้

1. ความเร็วในการเปลี่ยนสูตร จากที่ได้ทราบกันมาแล้วว่าการเปลี่ยนสูตรการผลิตจากสูตรเดิมเป็นสูตรอื่นถ้ามีความรวดเร็วก็จะได้เปรียบ ในระบบเดิมการเปลี่ยนสูตรทำได้โดยใช้บัตรเจาะรู ต้องนำบัตรไปเจาะรูเสียก่อนจึงจะนำมาใช้ได้ สำหรับระบบใหม่ซึ่งเป็นระบบ อีเล็คทรอนิกส์ทำได้โดยการป้อนสูตรเข้าทางคีย์บอร์ดของเครื่องคอมพิวเตอร์ การเปลี่ยนสูตรสามารถทำได้ภายในเวลาอันสั้น ผู้ใช้ที่มีความเคยชินพอประมาณจะสามารถเปลี่ยนสูตรพร้อมทั้งป้อนสูตรใหม่เพื่อทำการผลิตได้ภายในเวลา 2 นาที

2. ความแม่นยำในการชั่งน้ำหนัก จากที่ได้ไปเก็บข้อมูลจากการใช้เครื่องควบคุมในระบบเดิม น้ำหนักที่อ่านได้จากเครื่องจะมีความผิดพลาดประมาณ  $\pm 10$  กิโลกรัม และน้ำหนักที่ได้จริงเป็นเท่าใดนั้นไม่มีข้อมูลบันทึก สำหรับในระบบใหม่ความผิดพลาดในการชั่งจะอยู่ในช่วงไม่เกิน  $\pm 5$  กิโลกรัม ในสภาวะทั่วไปคือปรับค่าออฟเซตไว้โดยประมาณ และจะอยู่ในช่วงไม่เกิน  $\pm 3$  กิโลกรัมสำหรับการปรับค่าออฟเซตให้ถูกต้อง จะเห็นว่าค่าความผิดพลาดลดลงถึง 50% โดยประมาณ และในระบบใหม่นี้มีการบันทึกข้อมูลจริงที่ได้จาก กระบวนการผลิตอีกด้วย

3. ข้อมูลจากการทำงาน ในระบบเดิมการทำงานจะไม่มีการบันทึกเวลา เบอร์สูตร จำนวนและอื่นๆ การบันทึกจะกระทำโดยผู้ควบคุม โดยจะบันทึกเฉพาะเวลาโดยประมาณ จำนวนที่ทำ และเบอร์ที่ผลิต สำหรับน้ำหนักที่ได้ของอาหารจะถือว่าเป็นไปตามสูตรที่ผลิต ซึ่งเป็นการประมาณค่า แต่ในระบบใหม่ข้อมูลต่างๆ เช่น วันที่ เวลา เบอร์อาหาร รวมทั้งน้ำหนักและปริมาณของการผลิตจะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำ แล้วนำลงไปที่พิมพ์ เครื่องพิมพ์ เพื่อให้ได้เป็นเอกสารอ้างอิง นอกจากนั้นยังส่งไปยัง เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ต่ออยู่เพื่อนำข้อมูลที่ได้ออกไปประมวลผลอื่นๆ อีกด้วย ความสำคัญของข้อมูลชุดนี้อาจจะเรียกได้ว่าเป็นความต้องการหลักของโครงการโดยทั่วไป เพราะทำให้ทราบถึงปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ไปของแต่ละชนิด และแต่ละวัน ทำให้สามารถทราบปริมาณวัตถุดิบที่มีอยู่จริงในแต่ละวันด้วย สำหรับระบบเก่าซึ่งไม่มีข้อมูลในลักษณะเช่นนี้ วิธีการที่จะทำให้รู้ถึงปริมาณของวัตถุดิบก็จะใช้การประมาณ หรือจะมีการตรวจสอบการใช้จริงทุกปลายเดือน

4. การปรับค่าออฟเซ็ท สาเหตุที่ระบบใหม่มีความแม่นยำกว่าระบบเดิม เหตุผลหนึ่งก็คือ การที่ระบบใหม่สามารถปรับค่าออฟเซ็ทได้อย่างละเอียด ตั้งแต่ 00.0 จนถึง 99.9 กิโลกรัม ซึ่งระบบเดิมจะปรับได้จาก 0 ถึง 10 กิโลกรัมเท่านั้น และจากการทดลองวัตถุดิบซึ่งใช้ในการผลิตอาหารบางตัวต้องมีค่าออฟเซ็ทถึง 27 กิโลกรัม ซึ่งถ้าหากเป็นระบบเก่าจะต้องมีการชั่งน้ำหนักเกินอย่างแน่นอน การที่สามารถปรับค่าออฟเซ็ทได้ละเอียดถึง 1/10 กิโลกรัม ในการเทวัตถุดิบบางชนิดที่มีน้ำหนักเบา น้ำหนักจะเพิ่มขึ้น ซึ่งออฟเซ็ทที่มีความละเอียดจะให้ความแม่นยำสูงกว่า

5. การแสดงสถานะการทำงานบนแผงหน้าของเครื่องควบคุมในระบบใหม่ซึ่งเป็นระบบคอมพิวเตอร์ จะแสดงให้เห็นถึงสถานะต่างๆ เช่น ขณะนี้กำลังทำสูตรอาหารเบอร์อะไร ทำเป็นจำนวนเท่าไร และทำเสร็จไปแล้วกี่ชุด เป็นต้น นอกจากนั้นยังแสดงถึงน้ำหนักจริงในขณะนั้น และน้ำหนักที่จะต้องชั่ง เป็นการเปรียบเทียบกัน พร้อมทั้งเบอร์ถังที่เปิดขณะนั้น ซึ่งจะเป็นการทำให้ผู้ใช้ทราบได้ว่าเครื่องควบคุมกำลังทำงานอยู่ในขั้นตอนไหนของการทำงาน หรือผู้อื่น ถ้ามาดูที่แผงหน้าของเครื่องก็จะทราบข้อมูลต่างๆ ได้ทันที ซึ่งต่างจากระบบเดิมซึ่งจะบอกเพียงจำนวนชุดที่จะทำและชุดที่ทำไปแล้วเท่านั้น

6. ความคล่องตัวในการทำงาน ระบบเดิมถ้าหากต้องการจะหยุดไม่ให้เครื่องทำงานจะทำได้โดยปิดสวิทช์กุญแจที่เครื่องซึ่งจะทำได้เฉพาะเมื่อการชั่งครั้งสุดท้ายของช่วงนั้นๆ เสร็จ หรือกำลังจะเสร็จ ในขั้นตอนอื่นๆ ไม่สามารถจะหยุดได้ แต่สำหรับเครื่องระบบคอมพิวเตอร์นี้สามารถจะหยุดการทำงานชั่วขณะได้ในทุกขั้นตอนที่ต้องการ เช่นในกรณีที่สินค้าใดถังหนึ่งรั่วก็อาจจะสั่งให้หยุดได้ทันที

7. ระบบใหม่จะมีความเร็วในการชั่งสูงกว่าระบบเดิม เนื่องจากระบบเดิมการชั่งวัตถุดิบสามารถทำได้ครั้งละไม่เกิน 999 กิโลกรัม เนื่องจากไม่สามารถจะเจาะบัตรได้มากกว่า 3 ตำแหน่ง เพราะฉะนั้นในการชั่งวัตถุดิบที่ต้องใช้เป็นปริมาณมากๆ เช่น ข้าวโพด 1300 กิโลกรัม ก็จะต้องแบ่งเป็น 900+400 กิโลกรัม เป็นต้น ทำให้เสียเวลาในการชั่งเพราะต้องปิดลิ้นถัง และเปิดอีก ในจุดนี้ทำให้สามารถประหยัดเวลาไปได้ไม่ต่ำกว่า 10 วินาที เป็นอย่างน้อย นอกจากนั้นการตรวจสอบน้ำหนักว่าคงที่หรือไม่ในระบบเดิม จะกินเวลาประมาณ 5 วินาที หมายความว่าเมื่อปิดถังที่กำลังเทอยู่ แล้วจะต้องใช้เวลาอีกประมาณ 5 วินาทีจึงจะเปิดถังต่อไป การรอนี้ก็คือการตรวจสอบว่าน้ำหนักคงที่หรือไม่หลังจากปิดลิ้นแล้ว ในกรณีที่เป็นระบบคอมพิวเตอร์จะใช้เวลาประมาณ 2-3 วินาที จะเห็นว่าประหยัดเวลาไปประมาณ 2 วินาทีทุกครั้งที่มีการปิดและเปิดถัง

บรรจวัตถุพิบ เพราะฉะนั้นสูตรที่มีส่วนผสมหลายๆ เครื่องในระบบคอมพิวเตอร์จะทำงานเร็วกว่า ซึ่งอาจจะเห็น ว่าไม่มากแต่ในกรณีที่มีการผลิตอาหารเป็นจำนวนมากก็จะประหยัดเวลาได้มากเช่นกัน

8. สามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่นที่มีการรับส่งมาตรฐานในระบบ RS-232C ได้ ดังนั้นจึงสามารถนำเอาระบบคอมพิวเตอร์ใดก็ได้มาควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุม นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากเครื่องควบคุมยังสามารถนำไปประมวลผลร่วมกับข้อมูลอื่นๆของโรงงานได้ ในกรณีที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นแบบมัลติยูสเซอร์ อาจจะนำหน่วยหนึ่งมาใช้ควบคุมเครื่องควบคุม และอีกหน่วยหนึ่งประมวลผลอื่นๆของโรงงาน แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาสรุปออกรายงานได้

9. ในแง่ของการดูแลรักษาระบบใหม่ซึ่งเป็นระบบคอมพิวเตอร์ จะมีขนาดเล็กกว่าสามารถดูแลรักษาได้ง่าย ลักษณะของวงจรจะเป็นแผ่นแยกกันแต่ละวงจร การซ่อมแซมแก้ไขสามารถทำได้ง่าย โดยมีแผ่นสำรองไว้เปลี่ยนทำให้ใช้เวลาในการซ่อมน้อย หลังจากนั้นก็นำแผ่นวงจรที่เสียไปซ่อมแล้วเก็บสำรองไว้ใช้ต่อไป สำหรับระบบเก่าซึ่งเป็นระบบรีเลย์การทำงานเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ ลักษณะของวงจรจะเป็นรีเลย์ที่ต่อกันอย่างสลับซับซ้อน รวมทั้งระบบอิเล็กทรอนิกส์ยุ่งยาก การแก้ไขก็ทำได้ไม่มากนัก

10. สามารถนำเครื่องควบคุมไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆได้ เช่น ส่งเบอร์ของสูตรที่กำลังทำงานออกไปให้ระบบอื่นๆ เพื่อแสดงหมายเลขสูตรตามลำดับของกระบวนการซึ่งจะทำให้ทราบ ว่าอาหารเบอร์นี้เคลื่อนไปถึงจุดใดแล้ว เป็นต้น

## 7.2 ข้อเสนอแนะ

ระบบควบคุมที่ใช้ในกระบวนการ เป็นระบบซึ่งใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ในการควบคุมการทำงาน ข้อดีของระบบนี้ก็คือ ขั้นตอนหรือลำดับการทำงานสามารถจะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้โดยการแก้ไขโปรแกรมเท่านั้น ซึ่งเป็นการสะดวกมากกว่าการแก้ไขทางฮาร์ดแวร์ของระบบมาก ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นนี้มีจุดประสงค์จะนำมาแทนที่ระบบเดิม ดังนั้นจุดมุ่งหมายหลักก็คือให้ทำหน้าที่ได้เช่นเดียวกับระบบเดิม เพียงแต่เพิ่มความสามารถในการบันทึกข้อมูลขึ้น

การพัฒนาโปรแกรมบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นความจำเป็นอย่างหนึ่ง เนื่องจากโปรแกรมที่เขียนขึ้นใช้สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาด 8 บิต ดังนั้นความสามารถของเครื่องและโปรแกรมยังคงไม่มากนัก จะต้องใช้เวลาในการพัฒนาต่อไปอีก สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงกว่า ก็อาจจะเขียนโปรแกรมให้เครื่องประมวลผลทุกครั้งเสร็จการทำงานในแต่ละครั้ง

โดยสรุปผลการทำงานในครั้งนั้นออกมาด้วย เช่น มีน้ำหนักมากหรือน้อยกว่าที่กำหนดไว้เท่าใดคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ และเมื่อต้องการสรุปรายงานก็สามารถกำหนดให้พิมพ์สรุปผลออกมาได้ตลอดเวลาไม่จำเป็นต้องรอออกรายงานเฉพาะตอนเสร็จงานเท่านั้น

สำหรับโปรแกรมอื่นที่อาจจะมีการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นก็คือโปรแกรมคำนวณค่าออฟเซตซึ่งเดิมจะใช้วิธีเอาผลจากการชั่งที่ได้ผ่านามาสรุปและคำนวณผลทางสถิติ แล้วจึงป้อนกลับเข้าไปในเครื่องควบคุม แต่อีกวิธีหนึ่งซึ่งสามารถทำได้คือ เขียนโปรแกรมให้เครื่องสามารถตัดสินใจคำนวณค่าออฟเซตได้เอง วิธีการแก้ไข 2 วิธีคือ แก้ที่โปรแกรมของเครื่องควบคุม หรือแก้ที่โปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับวิธีแรกอาจจะยุ่งยากมากตรงที่ต้องใช้ภาษาเครื่องเขียน วิธีที่ 2 อาจจะทำให้เกิดความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ ว่าสามารถประมวลผลได้เร็วหรือช้าเพียงใด ลักษณะการทำงานของโปรแกรมก็คือ นำข้อมูลที่ได้ออกจากการชั่งทุกครั้งมาประมวลผล หาค่าออฟเซตเทียบกับค่าออฟเซตที่มีอยู่แล้วในเครื่องว่าใกล้เคียงกันหรือไม่ และอาจจะมีการปรับค่าออฟเซตใหม่ให้ใกล้เคียงความจริงขึ้น ถ้าแน่ใจว่าค่าออฟเซตที่คำนวณได้ใหม่เป็นค่าที่ถูกต้อง ไม่ใช่เกิดจากความผิดพลาดของกระบวนการอื่น ๆ โดยสังเกตจากข้อมูลที่ผ่านมาในอดีตเทียบกับปัจจุบัน แล้วหาแนวโน้มซึ่งจะเป็นไปได้สำหรับออฟเซตของถังนั้นๆ

การพัฒนาในขั้นต่อไปก็คือทำให้การชั่งวัตถุดิบทำได้เร็วขึ้น คือในระบบเดิมการชั่งน้ำหนักวัตถุดิบจะกระทำทีละถัง แต่สามารถจะเพิ่มความเร็วได้โดยให้เปิดถังได้คราวละมากกว่า 1 ถังเป็นการช่วยเร่ง เช่น เมื่อต้องการเทข้าวโพดโดยกำหนดน้ำหนักไว้ 1300 กิโลกรัม ก็อาจจะเปิดถังบรรจุข้าวโพดพร้อมกัน 3 ถัง โดยให้ถังแรกปิดที่ประมาณ 1100 กิโลกรัม ถังที่ 2 ปิดที่ 1200 กิโลกรัม และถังที่ 3 ปิดเพื่อให้ได้น้ำหนัก 1300 กิโลกรัมพอดี การที่ต้องปิดเป็นระบบเนื่องมาจากถ้าเทวัตถุดิบเร็วเกินไปความแม่นยำของการชั่งน้ำหนักจะลดลง จึงต้องเทวัตถุดิบให้ช้าลงในช่วงที่ใกล้จะถึงน้ำหนักที่กำหนด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย