

การลดปริมาณถุงซีลไม่สนิทในขั้นตอนการบรรจุข้าวสาร
ขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติ :
กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น
Reducing Incomplete Seal of 1 Kilogram Rice Pack in
Packing Step by Using Automatic Rice Packing Machine :
a Case Study of a company in Khon Kaen Province

รัชดาภรณ์ หอมมาน (Rudchadaporn Homnan)*

ดร.พรเทพ ขอบข่ายเกียรติ (Porntep Khokhajaikiat)**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดถุงเสียในขั้นตอนการบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัมด้วยเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติ พร้อมทั้งนำเสนอรูปแบบการทำงานของพนักงานให้สอดคล้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดถุงเสีย เมื่อลำดับความสำคัญของปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโตพบว่า ปัญหาถุงซีลไม่สนิทมีจำนวนถุงเสียมากที่สุด ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์หาปัจจัยที่ทำให้เกิดถุงซีลไม่สนิทโดยใช้แผนผังก้างปลา พบว่า ปัจจัยการตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลสูงด้านแนวนอนตัวหน้าและตัวหลังส่งผลให้เกิดปัญหาถุงซีลไม่สนิท จากนั้นออกแบบและดำเนินการทดลองพบว่า อุณหภูมิ อุปกรณ์ซีลสูงด้านแนวนอนตัวหน้า อุณหภูมิอุปกรณ์ซีลสูงด้านแนวนอนตัวหลัง และอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลสูงด้านแนวนอนตัวหน้าและอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลสูงด้านแนวนอนตัวหลัง มีผลทำให้เกิดปัญหาถุงซีลไม่สนิทแตกต่างกันอย่างมี

* นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

นัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นยังพบว่าการตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้าที่ช่วงอุณหภูมิ 150-154 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหลังที่ช่วงอุณหภูมิ 155-160 องศาเซลเซียส จะทำให้มีสัดส่วนเฉลี่ยของถุงซีลไม่สนิทน้อยที่สุด จากการดำเนินงานด้วยรูปแบบการทำงานที่นำเสนอพบว่า มีถุงเสียที่เกิดจากปัญหาถุงซีลไม่สนิทร้อยละ 0.09 ของจำนวนถุงที่บรรจุทั้งหมด ในขณะที่รูปแบบการทำงานปัจจุบันมีถุงเสียที่เกิดจากปัญหาถุงซีลไม่สนิทร้อยละ 1.55 ของจำนวนถุงที่บรรจุทั้งหมด ดังนั้นถุงเสียที่เกิดจากปัญหาถุงซีลไม่สนิทจากรูปแบบการทำงานที่นำเสนอลดลงจากรูปแบบการทำงานปัจจุบันคิดเป็นร้อยละ 94.19 ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านวัสดุและด้านแรงงานที่เกิดขึ้นจากปัญหาถุงซีลไม่สนิทเท่ากับ 3,349.15 บาทต่อการบรรจุ 93,600 ถุง

คำสำคัญ: ถุงซีลไม่สนิท อุณหภูมิ การออกแบบการทดลอง

ABSTRACT

This study aimed to study factors affecting unqualified pack of 1 kilogram rice pack in packing step by using automatic rice packing machine, and presenting operating model of employees in the packing step corresponding to factors affecting unqualified pack. When prioritizing with Pareto diagram, it was found that the main problem was incomplete seal. Therefore, it was analyzed to find factor that caused incomplete seal by using Fishbone diagram, which found setting temperature of front and back horizontal seal resulted in incomplete seal. From the experiment, it showed that temperature of front-horizontal seal, temperature of back-horizontal seal and interaction between temperature of front and back horizontal seal resulted in incomplete seal with statistically significant difference. Moreover, setting temperature of front-horizontal seal with temperature range 150-154 °C and setting temperature of back-horizontal seal with temperature range 155-160 °C resulted in minimum average proportion of incomplete seal.

The determination of presented operating model had 0.09 % incomplete seal, while the current operating method had 1.55 % incomplete seal. Therefore, the incomplete seal from the present operating model decreased by 94.19 percents compared with the current operating method, and material and labor cost will be reduced by 3,349.15 Baht per 93,600 packs.

Keywords: Incomplete Seal, Temperature, Design of Experiment

บทนำ

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงสีข้าวและผู้ประกอบการส่งออกข้าวแห่งใหญ่ที่สุดในจังหวัดขอนแก่น โดยดำเนินการผลิตข้าวสารบรรจุถุงตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นการผลิตข้าวสารบรรจุถุงในรูปแบบรับจ้างผลิตร้อยละ 75 และทำการผลิตสินค้าของตนเองประมาณร้อยละ 25 ตลาดหลักในปัจจุบันคือลูกค้าในแถบประเทศอเมริกาและออสเตรเลีย ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา มีความหลากหลาย เช่น ข้าวหอมมะลิ ข้าวเหนียว ข้าวเหนียว ข้าวแดง ข้าวกล้อง ข้าวเจ้าขาว ข้าวหอมปทุม และข้าวปลาย โดยมีกำลังการสีข้าว 1,000 ตันต่อวัน และสามารถปรับปรุงคุณภาพข้าวสารได้ 500 ตันต่อวัน

การผลิตข้าวสารบรรจุถุงในรูปแบบรับจ้างผลิตของโรงงาน กรณีศึกษา จะผลิตข้าวสารบรรจุถุงขนาด 1 กิโลกรัม ร้อยละ 70 ของจำนวนข้าวสารบรรจุถุงทั้งหมด (รวมทุกขนาดของถุงบรรจุ) ซึ่งลูกค้าได้กำหนดคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์ คือ บรรจุภัณฑ์จะต้องอยู่ในสภาพดี สามารถป้องกันความชื้นและแมลงที่เป็นสาเหตุหลักของการเกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ (ปุ่น คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญเกียรติ, 2541, สุรวิรัตน์ เตชะทวิวรรณ, 2546 และ Etzel, Michael J. et al., 2001) ดังนั้นบรรจุภัณฑ์จะต้องไม่ฉีกขาด หรือเป็นรู และรูปทรงของบรรจุภัณฑ์ต้องไม่บิดเบี้ยว นอกจากนี้แล้วตำแหน่งวันที่ผลิตและวันหมดอายุที่ปรากฏบนบรรจุภัณฑ์นั้นจะต้องตรงกับตำแหน่งที่ลูกค้าได้กำหนดไว้

จากข้อมูลปัญหาคุณภาพในการบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติ นั้น มีปริมาณถุงเสียเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก

โดยการรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 พบว่า มีจำนวนถุงเสีย 5,856 ถุง จากการบรรจุข้าวสารทั้งหมดจำนวน 198,000 ถุง ซึ่งสามารถสรุปลักษณะของถุงเสียและเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้ดังนี้ ถุงซีล (Seal) ไม่สนิท คิดเป็นร้อยละ 52.41 ของจำนวนของเสียทั้งหมด ตำแหน่งวันที่ผลิตและวันหมดอายุไม่ตรงตำแหน่งที่ถูกคำกำหนด ถุงแตก รูปทรงถุงไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ถุงไหม้ และการบรรจุเกินจำนวนที่ต้องการ คิดเป็นร้อยละ 14.41 13.76 6.97 6.90 และ 5.55 ของจำนวนถุงเสียทั้งหมด ตามลำดับ ดังนั้นการศึกษาคั้งนี้จึงดำเนินการศึกษาปัญหาถุงซีลไม่สนิท โดยใช้การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติและเครื่องมือทางสถิติต่างๆ ในการระบุปัญหา คุณภาพ วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา วิเคราะห์หาวิธีแก้ปัญหาคุณภาพ และหาวิธีควบคุมคุณภาพในขั้นตอนการบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติ แล้วสร้างเป็นรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อควบคุม คุณภาพบรรจุภัณฑ์ให้เป็นไปตามลักษณะและข้อกำหนดที่ถูกคำต้องการ ซึ่งจะเป็นการสร้าง ความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า ถือเป็นโอกาสทางการค้าที่ก่อให้เกิด รายได้อย่างต่อเนื่อง และช่วยให้โรงงานกรณีศึกษามีแนวทางในการบริหารจัดการ คุณภาพที่เหมาะสมและสามารถลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการบรรจุ ข้าวสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดถุงซีลไม่สนิทในขั้นตอนการบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติของโรงงานกรณีศึกษา
2. เสนอรูปแบบการบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อลดจำนวนถุงซีลไม่สนิทที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการบรรจุ

วิธีการศึกษา

การศึกษาคั้งนี้จะรวบรวมข้อมูลปัญหาที่ทำให้เกิดถุงเสียในขั้นตอนการบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติ ซึ่งดำเนินงาน

ในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่ทำให้เกิดถุงเสียโดยใช้แผนภาพพาเรโต (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2540 และ Davis, Mark M. et. al., 2003) แล้วเลือกปัญหาที่ทำให้เกิดถุงเสียมากที่สุดมาวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนผังก้างปลา (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2540 และ ศุภชัย นาทะพันธ์, 2551) จากนั้นออกแบบและดำเนินการทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย

1.1 เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด (Infrared digital thermometer)

ใช้ตรวจสอบค่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้าและตัวหลัง

1.2 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลจำนวนถุงซีลไม่สนิทที่เกิดขึ้นในการทดลองแต่ละครั้ง

2. กำหนดปัจจัยและระดับปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา (กฤษดา อัครรุ่งแสงกุล, 2542, จิรัญญา โชตยะกุล, 2545, วิสูตรณ์ ภูเพ็งใจ, 2555, วีระเดช เรืองเดช, 2550 และ สงวนศักดิ์ แสงวหา, 2542) เพื่อวิเคราะห์ระดับปัจจัยที่มีผลต่อสัดส่วนถุงเสียที่เกิดจากปัญหาถุงซีลไม่สนิท

3. ทดสอบความเพียงพอของตัวแบบ

การทดสอบความเพียงพอของตัวแบบเป็นการตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดถุงเสีย ซึ่งการศึกษานี้จะใช้วิธีการทดสอบ 2 วิธี คือ การทดสอบความเป็นอิสระของข้อมูล และความคลาดเคลื่อนของข้อมูล

4. วิเคราะห์หาระดับของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดถุงซีลไม่สนิทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบความแปรปรวน และเปรียบเทียบระดับปัจจัยอุณหภูมิของอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้า และอุณหภูมิของอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหลังที่มีผลต่อการเกิดถุงซีลไม่สนิท โดยการเปรียบเทียบพหุคูณ (คิวดล กัลยาคำ, 2548) ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test เนื่องจากเป็นวิธีที่ให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีอื่นๆ (อเนก พชรินทร์ศักดิ์, 2540 และ เกษม สาหร่ายทิพย์, 2543)

5. กำหนดรูปแบบการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรให้สอดคล้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดถุงซีลไม่สนิทในขั้นตอนการบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติ

จากนั้นเปรียบเทียบสัดส่วนถุงเสียที่เกิดจากปัญหาถุงซีลไม่สนิทเมื่อดำเนินงานตามรูปแบบการทำงานที่นำเสนอกับรูปแบบการทำงานปัจจุบัน

ผลการศึกษา

1. กำหนดปัญหาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

จากการรวบรวมข้อมูลถุงเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติ พบว่าปัญหาถุงซีลไม่สนิทคิดเป็นร้อยละ 52.41 ของจำนวนถุงเสียทั้งหมด ดังแสดงใน (ภาพที่ 1) ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาปัญหาการเกิดถุงซีลไม่สนิท

จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาถุงซีลไม่สนิทโดยใช้แผนผังก้างปลา ดังแสดงใน (ภาพที่ 2) ซึ่งดำเนินการโดยการระดมสมองร่วมกับวิศวกรที่เกี่ยวข้อง หัวหน้างาน หัวหน้าช่างซ่อมบำรุงรักษา และตัวแทนพนักงานในขั้นตอนการบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุด้านพนักงาน ด้านเครื่องจักรอุปกรณ์ ด้านวัตถุดิบ และด้านวิธีการทำงานที่ทำให้เกิดปัญหาถุงซีลไม่สนิท

จากการวิเคราะห์แผนผังก้างปลา สามารถสรุปได้ว่า สาเหตุด้านอุณหภูมิของอุปกรณ์ซีลถุงด้านแวนนอนตัวหน้าและตัวหลังอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสมจึงทำให้เกิดปัญหาถุงซีลไม่สนิท ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงได้นำสาเหตุดังกล่าวมาดำเนินการวิเคราะห์หาวิธีแก้ไข โดยใช้หลักการออกแบบการทดลอง ในการกำหนดค่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ซีลถุงด้านแวนนอนตัวหน้าและตัวหลังที่เหมาะสมสำหรับการซีลถุงให้สนิท และเสนอรูปแบบการทำงานของพนักงานในการปรับตั้งค่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ซีลถุงด้านแวนนอนให้เหมาะสม

2. ผลการดำเนินงานออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ผล

2.1 การกำหนดปัจจัยและระดับปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ใช้หลักการออกแบบการทดลองแบบ 2 ปัจจัย ซึ่งแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปัจจัยที่ 1 คือ อุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้า มี 4 ระดับ ประกอบด้วย 140-144 องศาเซลเซียส 145-149 องศาเซลเซียส 150-154 องศาเซลเซียส และ 155-160 องศาเซลเซียส

ปัจจัยที่ 2 คือ อุณหภูมิของอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหลัง มี 6 ระดับ ประกอบด้วย 130-134 องศาเซลเซียส 135-139 องศาเซลเซียส 140-144 องศาเซลเซียส และ 145-149 องศาเซลเซียส เซลเซียส 150-154 องศาเซลเซียส และ 155-160 องศาเซลเซียส

แต่ละระดับมีการทำซ้ำ 3 ซ้ำ โดยที่ 1 ซ้ำ เครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติจะบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ได้จำนวน 30 ถุง เพื่อหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน ซึ่งข้อมูลสัดส่วนถุงเสียที่เกิดจากปัญหาถุงซีลไม่สนิทเมื่อมีอุณหภูมิที่แตกต่างกันแสดงใน (ตารางที่ 1) โดยสัดส่วนถุงเสีย คือ จำนวนถุงซีลไม่สนิทที่เกิดขึ้นหารด้วยจำนวนถุงที่บรรจุทั้งหมดในแต่ละซ้ำการทดลอง

2.1.1 การทดสอบความเพียงพอของตัวแบบ

การทดสอบความเพียงพอของตัวแบบ เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดถุงเสีย โดยการศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการตรวจสอบ 2 วิธีดังนี้

1. การทดสอบความเป็นอิสระของข้อมูล

จากภาพที่ 3 พบว่าการกระจายตัวของค่าส่วนตกค้าง (Residual) (ค่าส่วนตกค้าง หมายถึง ผลต่างค่าสัดส่วนของถุงซีลไม่สนิทของแต่ละซ้ำกับค่าเฉลี่ยสัดส่วนของถุงซีลไม่สนิทในเซลล์นั้นๆ) มีรูปแบบที่เป็นอิสระและมีการกระจายตัวโดยไม่มีรูปแบบที่แน่นอน แสดงให้เห็นว่าค่าส่วนตกค้างมีความเป็นอิสระต่อกัน

2. ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลสัดส่วนถุงซีลไม่สนิท

การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลสัดส่วนถุงซีลไม่สนิทดำเนินงานได้โดยการสร้างกราฟแสดงแนวโน้มความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าส่วนตกค้างกับค่าฟิตแวลู (Fitted Value) (ค่าฟิตแวลู หมายถึง ผลต่างสัดส่วนถุงซีลไม่สนิทกับค่าส่วนตกค้างในแต่ละข้อมูล) ดัง (ภาพที่ 4) จะเห็นว่าแนวโน้มความแปรปรวนของข้อมูลมีลักษณะการกระจายตัวแบบสุ่มและไม่มีความ

รูปแบบที่แน่นอน แสดงว่าข้อมูลสัดส่วนถุงซิลไม่สนิทที่รวบรวมไว้ใน (ตารางที่ 1) มีความถูกต้อง และน่าเชื่อถือ

2.1.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังแสดงใน (ตารางที่ 2) พบว่า ปัจจัยการตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้า และอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหลัง มีผลต่อการเกิดปัญหาถุงซิลไม่สนิทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้าและอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหลังแล้วพบว่า มีผลต่อการเกิดปัญหาถุงซิลไม่สนิทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.1.3 การเปรียบเทียบพหุคูณ

การวิเคราะห์ระดับอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้าและอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหลังใดที่มีผลต่อการเกิดปัญหาถุงซิลไม่สนิทที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะดำเนินการโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบพหุคูณของ Duncan ดังแสดงใน (ตารางที่ 3) และ (ตารางที่ 4) ตามลำดับ

จากตารางที่ 3 การทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธีของ Duncan สามารถสรุปได้ว่า การตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้าที่ช่วงอุณหภูมิ 150-154 องศาเซลเซียส จะทำให้มีสัดส่วนถุงเสีย (ถุงซิลไม่สนิท) น้อยที่สุด

จากตารางที่ 4 การทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธีของ Duncan สามารถสรุปได้ว่า การตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหลังที่ช่วงอุณหภูมิ 155-160 องศาเซลเซียส จะทำให้มีสัดส่วนถุงเสีย น้อยที่สุด

จึงสรุปว่าการซีลถุงบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติ พนักงานควบคุมเครื่องจะต้องปรับตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้าที่ช่วงอุณหภูมิ 150-154 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอุปกรณ์ ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหลังที่ช่วงอุณหภูมิ 155-160 องศาเซลเซียส จะสามารถซีลถุงบรรจุข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัมได้สนิท (ถุงไม่มีรูหรือรอยรั่ว)

3. การเสนอรูปแบบการทำงานในขั้นตอนการบรรจุข่าวสาร ขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข่าวสารอัตโนมัติ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เสนอรูปแบบการทำงานในขั้นตอนการบรรจุข่าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข่าวสารอัตโนมัติ และเปรียบเทียบการทำงานปรับตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้าและตัวหลังและการตรวจสอบอุณหภูมิ ดังแสดงใน (ตารางที่ 5)

จากนั้นเปรียบเทียบสัดส่วนสูญเสียที่เกิดจากปัญหาถุงซีลไม่สนิทของรูปแบบการทำงานปัจจุบันกับรูปแบบการทำงานที่นำเสนอ ดังแสดงใน (ตารางที่ 6) และค่าใช้จ่ายที่สามารถลดได้ ดังแสดงรายละเอียดใน (ตารางที่ 7)

สรุปผล

จากผลการศึกษาโดยหลักการออกแบบการทดลองพบว่าปัจจัยการปรับตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้าที่ช่วงอุณหภูมิ 150-154 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหลังที่ช่วงอุณหภูมิ 155-160 องศาเซลเซียส จึงจะสามารถซีลถุงบรรจุข่าวสารขนาด 1 กิโลกรัมได้สนิท (ถุงไม่มีรู หรือรอยรั่ว) และการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการนำเสนอรูปแบบการทำงานใหม่ให้แก่พนักงาน พบว่ารูปแบบการทำงานที่นำเสนอนั้นมีสูญเสียร้อยละ 0.09 ของจำนวนถุงที่บรรจุทั้งหมด ซึ่งลดลงจากรูปแบบการทำงานปัจจุบันร้อยละ 94.19 สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านวัสดุและด้านแรงงานที่เกิดขึ้นจากปัญหาถุงซีลไม่สนิท โดยคิดเป็นเงินจำนวน 3,349.15 บาทต่อการบรรจุ 93,600 ถุง นอกจากนี้การลดจำนวนถุงซีลไม่สนิทที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการบรรจุข่าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุข่าวสารอัตโนมัติจะทำให้สามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า และก่อให้เกิดการซื้อซ้ำ ซึ่งถือเป็นโอกาสทางการค้าที่ทำให้โรงงานกรณีศึกษามีรายได้อย่างต่อเนื่อง

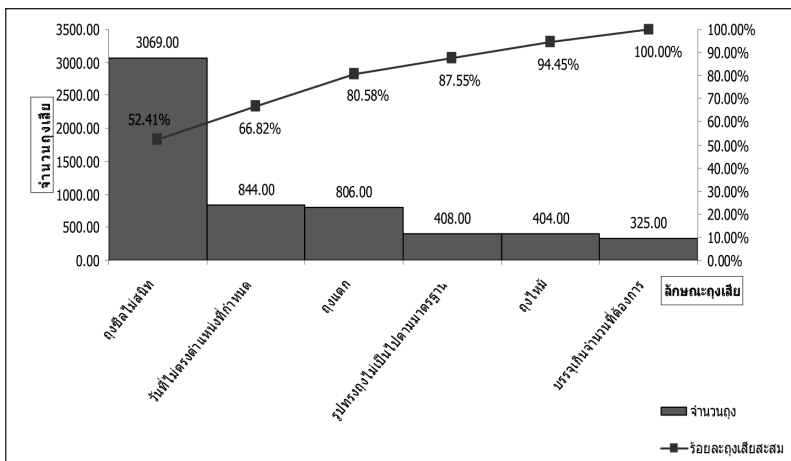
กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณวิศวกรที่เกี่ยวข้อง หัวหน้างาน หัวหน้าช่างซ่อมบำรุงรักษา และพนักงานทุกคนของโรงงานกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำการศึกษาครั้งนี้

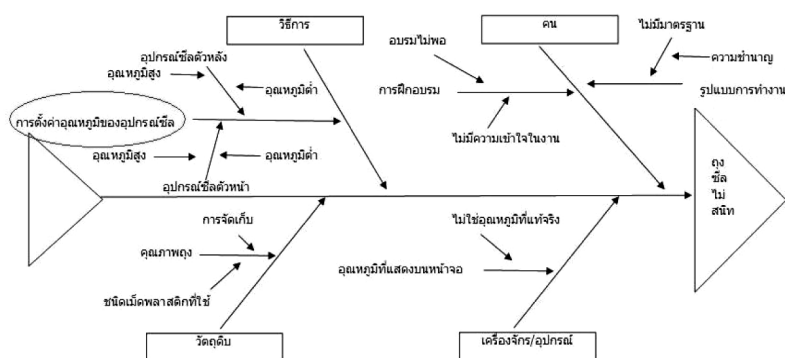
เอกสารอ้างอิง

- กฤษดา อัครรุ่งแสงกุล. (2542). **การปรับปรุงคุณภาพของหัวอ่านเขียนข้อมูลของฮาร์ดดิสโดยประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2540). **สถิติสำหรับงานวิศวกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- เกษม สาหร่ายทิพย์. (2543). **ระเบียบวิธีวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. นครสวรรค์: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จิรัญญา โชตยะกุล. (2545). **การลดต้นทุนการเคลือบผิวกระดาดด้วยการกำหนดเงื่อนไขที่เหมาะสม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ฐิตภรณ์ ภูเพ็งใจ. (2555). **การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ในจังหวัดนครราชสีมา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธีรเดช เรืองศรี. (2550). **การพัฒนากระบวนการควบคุมกล่องบรรจุภัณฑ์เพื่อลดความสูญเสีย กรณีศึกษาโรงงานผลิตกล่องบรรจุภัณฑ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. (2541). **บรรจุภัณฑ์อาหาร**. กรุงเทพฯ:บริษัท แพค แมทส์ จำกัด.
- ศิวดล กัลยาคำ. (2548). **รูปแบบการควบคุมคุณภาพของพรมทอมือโดยประยุกต์ใช้การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ: กรณีศึกษาโรงงานผลิตพรม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

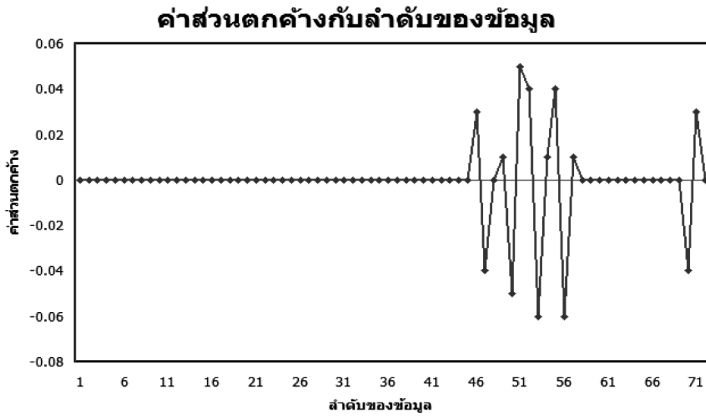
- ศุภชัย นาทะพันธ์. (2551). **การควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพฯ: วีพรี้นท์ (1991).
- สงวนศักดิ์ แสงวงหา. (2542). **การใช้ตัวแปรผิวสะท้อนควบคุมโครงสร้าง
เม็ดเกรนอะลูมิเนียม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหา
บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- สุริรัตน์ เตชาทวิวรรณ. (2546). บรรจุภัณฑ์: กลยุทธ์สำคัญในการแข่งขันทางตลาด.
วารสารศูนย์บริการวิชาการ, 11(4), 32-34.
- อเนก พชรินทร์ศักดิ์. (2540). **แผนการทดลองและการวิเคราะห์ (Design and
Analysis of Experiment)**. ขอนแก่น: ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Davis, Mark M., Nicholas J. Aquilano, Richard B. Chase. (2003). **Fundamentals
of Operations Management**. 4th ed. New York: McGraw Hill.
- Etzel, Michael J., Walker, Bruce J., Stanton J. William. (2001). **Marketing**.
12th ed. New York: McGraw Hill.



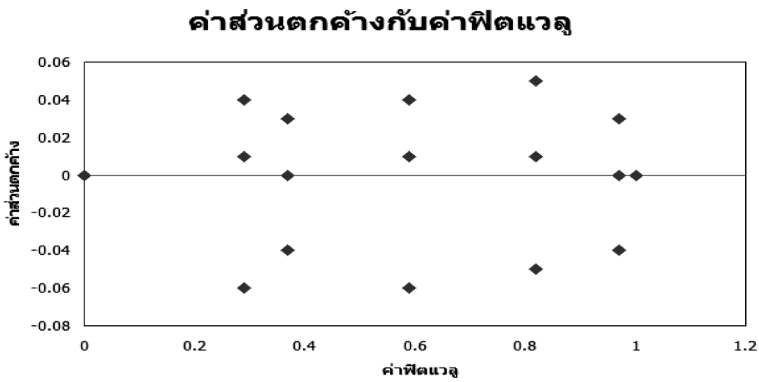
ภาพที่ 1 แผนภาพพาริตีแสดงจำนวนรังเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการบรรจุ
ข้าวสารขนาด 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องบรรจุ ข้าวสารอัตโนมัติ



ภาพที่ 2 แผนผังก้างปลาของการเกิดปัญหาถุงซีล



ภาพที่ 3 กราฟการกระจายตัวของค่าส่วนตกค้างกับลำดับของข้อมูล



ภาพที่ 4 กราฟการกระจายตัวของค่าส่วนตกค้างกับค่าพิตแวลู

ตารางที่ 1 สัดส่วนถุงเสียที่เกิดจากปัญหาถุงซีลไม่สนิทในแต่ละซ้ำ เมื่อระดับ
คุณสมบัติของอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้าและตัวหลังที่
แตกต่างกัน

คุณสมบัติของอุปกรณ์ซีล ถุงด้านแนวนอนตัวหลัง (องศาเซลเซียส)	คุณสมบัติของอุปกรณ์ซีลถุงด้านแนวนอนตัวหน้า (องศาเซลเซียส)			
	140-144	145-149	150-154	155-160
130-134	1	1	1	1
	1	1	1	1
	1	1	1	1
	1	1	1	1
135-139	1	1	1	1
	1	1	1	1
	1	1	1	1
	1	1	1	1
140-144	1	1	1	1
	1	1	1	1
	1	1	1	1
	1	1	1	1
145-149	1	1	1	0.93
	1	1	1	0.97
	0.83	0.63	0.33	0
	0.77	0.53	0.23	0
150-154	0.87	0.60	0.30	0
	0	0	0	0.33
	0	0	0	0.40
	0	0	0	0.37

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของทั้ง 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด
ปัญหาถุงซีลไม่สนิท

Source	DF	SS	MS	F	P-value
TempBack	5	9.447	1.889	4374.200	0.000
TempFront	3	0.092	0.031	70.717	0.000
TempBack* TempFront	15	1.346	0.090	207.779	0.000
Error	48	0.021	0.000		

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบพหุคูณข้อมูลการตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลสูง
ด้านแนวนอนตัวหน้าในแต่ละระดับ

TempFront	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Front150-154	18	0.7144		
Front155-160	18	0.7211		
Front145-149	18		0.7644	
Front140-144	18			0.8028
Sig.		0.3410	1.000	1.0000

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบพหุคูณข้อมูลการตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลสูง
ด้านแนวนอนตัวหลังในแต่ละระดับ

Tempback	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Back 155-160	12	0.0908		
Back 150-154	12		0.4225	
Back 145-149	12			0.9908
Back 130-134	12			1.0000
Back 135-139	12			1.0000
Back 140-144	12			1.0000
Sig.		1.0000	1.0000	0.3330

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบการทำงานปรับตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลสูงด้านแนวนอน
ตัวหน้าและตัวหลังและการตรวจสอบอุณหภูมิ

เปรียบเทียบ ในด้าน	รายละเอียดการทำงานตามรูปแบบ		หมายเหตุ
	ปัจจุบัน	นำเสนอ	
การตั้งอุณหภูมิ อุปกรณ์ซีลสูง ด้านแนวนอน ตัวหน้าและ ตัวหลัง	ตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ ซีลสูงด้านแนวนอนตัว หน้าและตัวหลังที่ช่วง 150-170 องศาเซลเซียส <u>ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิ ที่กว้าง</u>	ตั้งอุณหภูมิอุปกรณ์ซีลสูง ด้านแนวนอนตัวหน้าที่ช่วง 150-154 องศาเซลเซียส และตัวหลังที่ช่วง 155-160 องศาเซลเซียส	รูปแบบการทำงานที่นำ เสนอมีค่าใช้จ่ายในการ ทำงานไม่แตกต่างจาก รูปแบบการทำงาน ในปัจจุบัน
การตรวจสอบ อุณหภูมิอุปกรณ์ ซีลสูงด้านแน วนอนตัวหน้าและ ตัวหลัง	ไม่มีการตรวจสอบ อุณหภูมิอุปกรณ์ซีลสูง ด้านแนวนอนตัวหน้า และตัวหลัง	มีการตรวจสอบอุณหภูมิ อุปกรณ์ซีลสูงด้านแนวนอน ตัวหน้าและตัวหลังโดยใช้ อุปกรณ์ตรวจสอบค่า อุณหภูมิทุกๆ 5 นาที	อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบ ค่าอุณหภูมิคือ เครื่องวัดอุณหภูมิ อินฟราเรด ราคา ประมาณ 1,250 บาท

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบสัดส่วนถุงเสียที่เกิดจากปัญหาถุงซีลไม่สนิทด้วยรูปแบบ
การทำงานปัจจุบันและรูปแบบการทำงานที่นำเสนอ

รายละเอียด	รูปแบบการทำงาน ปัจจุบัน		รูปแบบการทำงานที่นำ เสนอ	
	จำนวนถุง เสีย	ร้อยละของ ถุงเสีย	จำนวนถุง เสีย	ร้อยละของ ถุงเสีย
ถุงซีลไม่สนิท	3,069	1.55	34	0.09
จำนวนถุงบรรจุข้าวสารทั้งหมดในการ เดินเครื่องบรรจุข้าวสารอัตโนมัติ	198,000*		36,500**	

หมายเหตุ * ข้อมูลที่รวบรวมตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556

**ข้อมูลที่รวบรวมในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556

ตารางที่ 7 ค่าใช้จ่ายที่สามารถลดได้เมื่อดำเนินงานด้วยรูปแบบการทำงานที่นำ
เสนอเปรียบเทียบกับรูปแบบการทำงานในปัจจุบัน

รูปแบบการ ดำเนินงาน	ค่าใช้จ่ายเนื่องจากเกิดถุงเสียในการบรรจุ ข้าวสาร 93,600 ถุง เมื่อดำเนินงาน ตามรูปแบบที่นำเสนอและรูปแบบปัจจุบัน			หมายเหตุ
	ด้านวัสดุ	ด้านแรงงาน	รวม	
ปัจจุบัน	2,684.35	870.60	3,554.95	- ถุงบรรจุข้าวสารราคา
นำเสนอ	155.40	50.40	205.80	1.85 บาทต่อถุง
ผลต่าง	2,528.95	820.20	3,349.15	- ค่าจ้างพนักงานเท่ากับ 0.60 บาทต่อถุง