

Received: Apr 21, 2024

Revised: Jun 27, 2024

Accepted: Jun 29, 2024

การลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปขนมพายชั้น กรณีศึกษาโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ DEFECT REDUCTION IN THE PUFF PASTRY FORMING PROCESS A CASE STUDY OF BAKERY PRODUCTION FACTORY

สุคนธ์ทิพย์ เพ็ญศิลป์^{1*}, ประภากร มูลเงิน²^{1,2}คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์Sukonthip Permsin^{1*}, Praphakon Munngoen²^{1,2}Engineering and Technology Faculty, Panyapiwat Institute of ManagementE-mail: ^{1*}sukonthipper@pim.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปขนมพายชั้นในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่กรณีศึกษาจากการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปขนมพายชั้น เป็นระยะเวลา 3 เดือน มียอดผลิตขนมพายชั้นทั้งหมด 15,275,198 ชิ้น เกิดของเสียทั้งหมด 180,262 ชิ้น หรือคิดเป็นสัดส่วนของเสีย 1.2% เมื่อนำมาแยกประเภทของเสียพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นสูงสุดคือไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง คิดเป็นสัดส่วนของเสีย 0.346% จึงได้นำปัญหานี้มาทำการวิเคราะห์และหาแนวทางแก้ไขโดยใช้ผังก้างปลา และ เทคนิคทำไม – ทำไม พบว่าสาเหตุหลักเกิดจากการใส่ไส้ขนมพายชั้นชิดกับขอบของแผ่นแป้งโดว์มากเกินไป เนื่องจากไม่มีการระบุตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น จึงทำการออกแบบและจัดทำอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้พาย จัดทำคู่มือปฏิบัติงาน และจัดอบรมวิธีปฏิบัติงานให้กับพนักงานและหัวหน้างาน ผลจากการดำเนินการปรับปรุง สามารถลดของเสียที่เกิดจากไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้างจาก 0.346% มูลค่าของเสีย 1,994,138 บาทต่อปี เหลือเพียง 0.067% มูลค่าของเสีย 383,733 บาทต่อปี คิดเป็นของเสียที่ลดลงได้ 1,610,405 บาทต่อปี หรือลดลงได้ 80.6%

คำสำคัญ: การลดของเสีย, ผังก้างปลา, การออกแบบอุปกรณ์

Abstract

The purpose of this research is to reduce defect in the puff pastry forming process in a case study of bakery production factory. Over a period of three months, data was gathered on defects occurring during the production of puff pastries. Out of a total production of 15,275,198 pieces, there were 180,262 defects, resulting in a defect rate of 1.2%. Upon categorizing these defects, it was found that the primary issue was filling spilling over the sides of the puff pastries, accounting for 0.346% of all defects. Therefore, this issue was analyzed using Fishbone diagrams and the Why - Why technique, identifying the main cause as the improper placement of filling too close to the edge of the dough sheet due to the lack of specified filling positions. This research resolved by designing and implementing equipment to define the filling positions, along with creating work manuals and training working methods for both employees and supervisors. The result from improvement

shows that the defect from the puff pastry filling spilled over the sides has been decrease from 0.346% or 1,994,138 baht per year to 0.067% or 383,733 baht per year, reduced by 1,610,405 baht per year or 80.6%.

Keywords: defective reduction, Fishbone diagram, equipment design

บทนำ

อุตสาหกรรมเบเกอรี่มีการขยายตัวขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากวิถีการดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบัน ผู้คนใช้ชีวิตด้วยความเร่งรีบ การทำอาหารรับประทานเองน้อยลง การบริโภคเบเกอรี่จึงได้รับความนิยม เช่น ในกลุ่มคนทำงาน กลุ่มนักเรียน นักศึกษา เนื่องจากมีความสะดวกสบาย รสชาติอร่อย หาซื้อง่าย สามารถพกพาได้ ผู้ผลิตเบเกอรี่แต่ละรายจึงมีการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน การลดต้นทุนการผลิตเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ผู้ผลิตมีผลกำไรเพิ่มขึ้น ซึ่งแนวทางในการลดต้นทุน ได้แก่ การลดของเสียหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ซึ่งดำเนินธุรกิจผลิตสินค้าประเภทเบเกอรี่อบสด โดยมีสินค้าที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ หนึ่งในสินค้าที่มีความนิยมมากที่สุดคือสินค้ากลุ่มขนมพายชั้น ที่มีไส้ต่างๆ เช่น ไส้สับปะรด ไส้ข้าวโพด ไส้เผือกมะพร้าวอ่อน ไส้ถั่วแดง จากการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปขนมพายชั้น ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – สิงหาคม พ.ศ. 2564 มียอดผลิตขนมพายชั้นทั้งหมด 15,275,198 ชิ้น เกิดของเสียทั้งหมด 180,262 ชิ้น หรือคิดเป็นสัดส่วนของเสีย 1.2% โดยแต่ละไส้พบปัญหาไม่แตกต่างกัน เมื่อแยกประเภทของเสียตามลักษณะการเกิด ดังแสดงตารางที่ 1 และภาพที่ 1 พบว่าปัญหาที่เกิดสูงสุดคือไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง จึงได้นำปัญหานี้มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและหาวิธีการแก้ไขต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

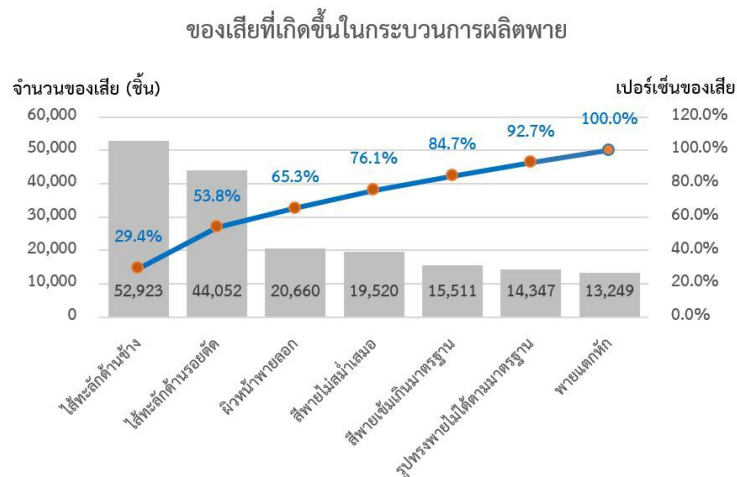
เพื่อลดของเสียจากปัญหาไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง

ขอบเขตงานวิจัย

กระบวนการขึ้นรูปขนมพายชั้น ของโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่กรณีศึกษา

ตารางที่ 1 ประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปขนมพายชั้น เป็นระยะเวลา 3 เดือน (จำนวน 15,275,198 ชิ้น)

ประเภทของเสีย	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (เปอร์เซ็นต์)
ไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง	52,923	29.4%
ไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านรอยตัด	44,052	24.4%
ผิวหน้าขนมพายชั้นลอก	20,660	11.5%
ไส้ขนมพายชั้นไม่สม่ำเสมอ	19,520	10.8%
ไส้ขนมพายชั้นแข็งเกินมาตรฐาน	15,511	8.6%
รูปทรงขนมพายชั้นไม่ได้ตามมาตรฐาน	14,347	8.0%
ขนมพายชั้นแตกหัก	13,249	7.3%
รวม	180,262	100.0%



ภาพที่ 1 ประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปขนมพายขึ้น เป็นระยะเวลา 3 เดือน (จำนวน 15,275,198 ชิ้น)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการลดของเสีย เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ได้แก่ งานวิจัยของ (สมรรถ เหรียญนามวงศ์ และ ศักดิ์ชาย รักการ, 2565) ได้ดำเนินการลดของเสียในกระบวนการผลิตกรอบกระจุกลูมิเนียม โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพในการค้นหาสาเหตุเพื่อปรับปรุงคุณภาพ โดยสาเหตุหลักพบว่า เครื่อง CNC ตัดชิ้นงาน เครื่อง CNC เจาะชิ้นงาน มีปัญหาตัดชิ้นงานไม่ได้ระยะและองศา ระยะรูเจาะไม่ตรงตาม Center ตามที่แบบกำหนด และปากชิ้นงานที่สึกเกินกว่าแบบ จึงได้เสนอระบบการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการออกแบบวัสดุควบคุมชิ้นงาน (jig fixture) ผลการดำเนินการปรับปรุงสามารถลดของเสียจากร้อยละ 4.4 ต่อเดือน ลดลงเหลือร้อยละ 1.7 ต่อเดือน

วิรัตน์ พรหมจรรย์ และคณะได้ดำเนินการลดของเสียและปรับปรุงกระบวนการผลิตอิฐ โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคุณภาพ ได้แก่ ใบตรวจสอบ แผนภูมิพาเรโต แผนผังแสดงเหตุและผล ทำให้ทราบปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ เกิดรอยแตกร้าวในการเผา แล้วจึงใช้แผนผังแสดงเหตุและผลเพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่พบพร้อมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไข ผลการปรับปรุงสามารถลดของเสียจากร้อยละ 22.79 เหลือร้อยละ 18.22 (วิรัตน์ และคณะ, 2562)

ธนิตศักดิ์ และคณะได้ดำเนินการลดของเสียในกระบวนการผลิตอุปกรณ์โครงเหล็กค้ำกันความปลอดภัยของรถยนต์ โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง ได้แก่ ผังแสดงเหตุและผล แผนภูมิพาเรโต ใบตรวจสอบ และกราฟ พบว่าปัญหาเกิดจากพนักงานขาดทักษะในการทำงาน และการทำงานไม่เป็นไปตามขั้นตอน จึงได้จัดทำเอกสารแสดงขั้นตอนในการปฏิบัติงาน และจัดอบรมให้กับพนักงานเพื่อให้พนักงานตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ผลการปรับปรุงสามารถลดของเสียจากร้อยละ 21.83 เหลือร้อยละ 9.82 (ธนิตศักดิ์ พุฒิพัฒน์โมษิต และคณะ, 2562)

รวมใจ อิงไพเราะ และนันทิ สุทธิการณนัยได้ดำเนินการลดของเสียในกระบวนการผลิตถุงพลาสติก โดยทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วยผังแสดงเหตุและผล และแก้ปัญหาโดยการสร้างมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน และเสนอแนวทางในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ ทำให้สามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตจากก่อนปรับปรุงร้อยละ 7.86 ลดลงเหลือร้อยละ 3.51 (รวมใจ อิงไพเราะ และ นันทิ สุทธิการณนัย, 2564)

ศิลาชัย วัฒนเสย และคณะได้ดำเนินการลดของเสียในอุตสาหกรรมการผลิตพลาเทไม้ ซึ่งมีสาเหตุเกิดจากวิธีการทำงานที่ไม่ได้ประสิทธิภาพ และการปฏิบัติงานที่ไม่มีขั้นตอนที่ชัดเจน การรวบรวมข้อมูลของเสียใช้ใบตรวจสอบ และวิเคราะห์ของเสียด้วยกราฟแท่ง และผังก้างปลา รวมทั้งศึกษาวิธีการทำงาน โดยเสนอการปรับปรุงวิธีการประกอบพลาเท ประกอบด้วย การออกแบบอุปกรณ์จับยึดและออกแบบคู่มือการปฏิบัติงาน เพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานรวมถึงข้อควรระวังในการปฏิบัติงาน ผลการดำเนินการปรับปรุงสามารถลดของเสียลดลงได้ร้อยละ 10 และมีปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้น (ศิลาชัย วัฒน

เสีย และคณะ, 2562)

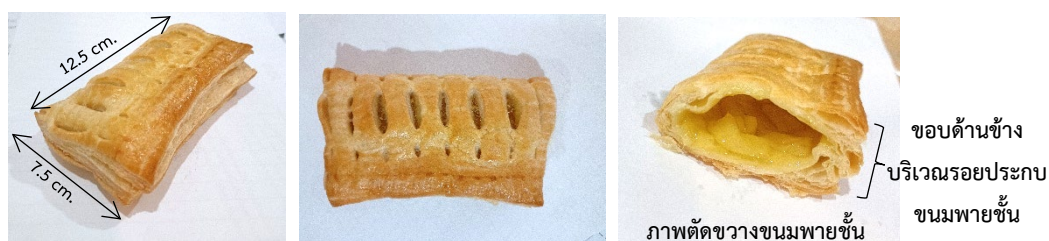
ธนัชชา ตามประทีป และกิตติชัย อธิกุลรัตน์ดำเนินการเพื่อลดปริมาณวัตถุดิบที่เหลือทิ้งในกระบวนการป้อนยางขึ้นรูปสำหรับการผลิตที่ดูน้ำมัน โดยประยุกต์ใช้การศึกษาการทำงาน พร้อมกับประยุกต์ใช้แผนภูมิเหตุและผล เพื่อหาสาเหตุของการมีเศษวัตถุดิบเหลือทิ้งจากกระบวนการป้อนอัด และประยุกต์ใช้หลักการ ECRS เพื่อการปรับปรุงการทำงาน พบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสียคือ การใช้ประสบการณ์ในการตัดยางตามต้องการทำให้ปริมาณยางเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงโดยใช้เครื่องมือจับยึดวัดระยะเพื่อกำหนดระยะตัดยางให้พนักงานสามารถตัดได้ตามความยาวที่ต้องการ ผลการปรับปรุงสามารถลดปริมาณวัตถุดิบที่เหลือทิ้งเฉลี่ยลงได้ร้อยละ 14.81 (ธนัชชา ตามประทีป และ กิตติชัย อธิกุลรัตน์, 2560)

วิธีดำเนินการวิจัย

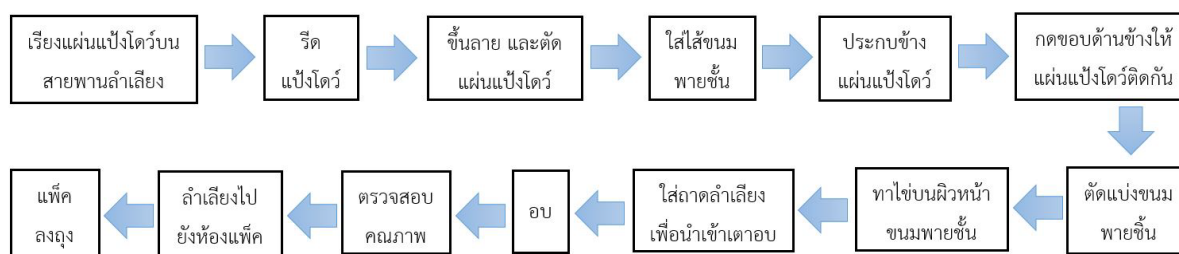
ดำเนินการศึกษาและเก็บข้อมูลการเกิดของเสียในการขึ้นรูปขนมพายชั้น และวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อหาวิธีการแก้ไข โดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. ศึกษากระบวนการขึ้นรูปขนมพายชั้น

ผลิตภัณฑ์ขนมพายชั้นของโรงงานกรณีศึกษา แสดงในภาพที่ 2 โดยมีไส้ต่างๆ เช่น ไส้สับปะรด ไส้ข้าวโพด ไส้เผือก มะพร้าวอ่อน ไส้ถั่วแดง แต่ละไส้มีกระบวนการขึ้นรูปที่เหมือนกัน ดังแสดงในภาพที่ 3 และภาพที่ 4 เริ่มจากการนำแผ่นแป้งโดว์ที่ผสมเตรียมไว้ มาจัดเรียงบนสายพานลำเลียง ทำการรีดแบ่งโดว์ให้เป็นแผ่นบาง ขึ้นลายและตัดแผ่นแป้งโดว์เป็น 6 แถว และใช้เครื่องจักรใส่ไส้ขนมพายชั้นลงบนแผ่นแป้งโดว์แต่ละแถว และทำการประกบข้างแผ่นแป้งโดว์และกดขอบด้านข้างขนมพายชั้นให้ติดกัน จากนั้นทำการตัดแยกขนมพายชั้นเป็นแต่ละชิ้น ทาไขมันผิวหน้าขนมพายชั้น ใส่ถาดลำเลียงเพื่อนำขนมพายชั้นเข้าเตาอบ หลังผ่านการอบนำมาตรวจสอบคุณภาพเพื่อคัดแยกของเสีย แล้วนำขนมพายชั้นไปแพ็คเกจลง



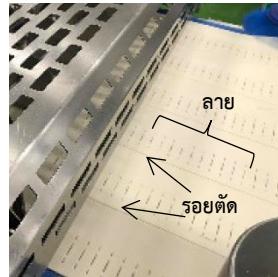
ภาพที่ 2 ขนมพายชั้นของโรงงานกรณีศึกษา



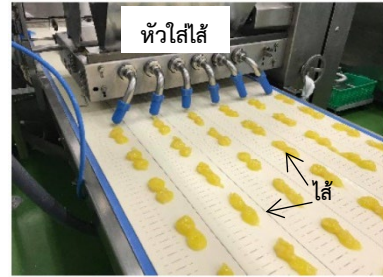
ภาพที่ 3 แผนผังกระบวนการขึ้นรูปขนมพายชั้น



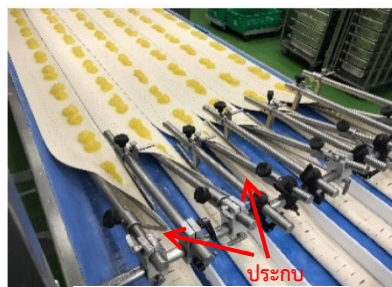
ก. เรียงแผ่นแป้งโดว์บนสายพานลำเลียง



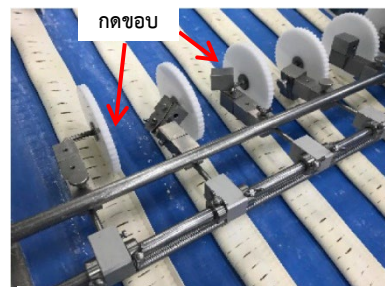
ข. ขึ้นลาย และตัดแผ่นแป้งโดว์



ค. ใส่ไส้ขนมพายชั้น



ง. ประกบข้างแผ่นแป้งโดว์



จ. กดขอบด้านข้างให้แผ่นแป้งโดว์ติดกัน



ฉ. ตัดแบ่งขนมพายเป็นชิ้น

ภาพที่ 4 อธิบายกระบวนการขึ้นรูปขนมพายชั้น

2. ศึกษาลักษณะของเสีย

ลักษณะของเสียจากปัญหาไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง เปรียบเทียบกับขนมพายชั้นที่ปกติ (ไม่เกิดของเสีย) แสดงดังภาพที่ 5 โดยปัญหาจะเกิดหลังจากผ่านกระบวนการอบ จะมีไส้ขนมพายชั้นส่วนหนึ่งทะลักออกมาบริเวณรอยประกบด้านข้างของขนมพายชั้น

ไส้ขนมพายชั้น
ทะลักออกมา

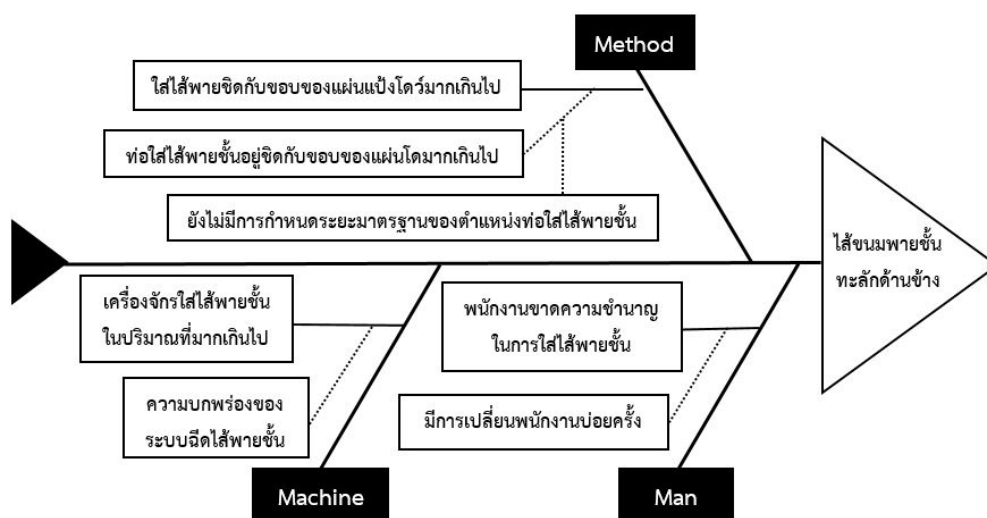


ขนมพายชั้นปกติ

ภาพที่ 5 ของเสียจากปัญหาไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง

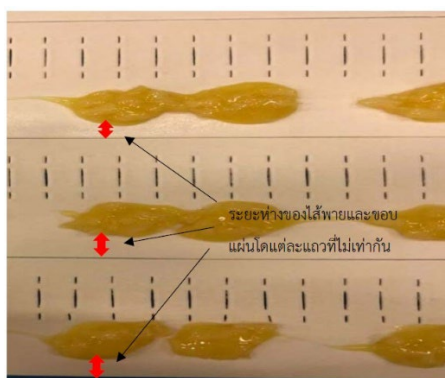
3. วิเคราะห์และหาสาเหตุของปัญหา

วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้างด้วยผังก้างปลา (Fishbone diagram) แสดงดังรูปที่ 6 โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้



ภาพที่ 6 ผังก้างปลา (Fishbone diagram) วิเคราะห์การเกิดของเสียจากปัญหาไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง

- สาเหตุจากคน (Man) เกิดจากพนักงานขาดความชำนาญในการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อใส่ไส้ขนมพายชั้น เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษา มีการเปลี่ยนพนักงานใหม่บ่อยครั้ง และมีการรับพนักงานชั่วคราว (Part time) เป็นจำนวนมาก
- สาเหตุจากเครื่องจักร (Machine) อาจเกิดจากเครื่องจักรใส่ไส้ขนมพายชั้นในปริมาณที่มากเกินไป จากความบกพร่องของระบบฉีดไส้ขนมพายชั้น ซึ่งจากการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรใส่ไส้ พบว่ายังคงมีประสิทธิภาพในการฉีดไส้ขนมพายชั้นในปริมาณตามมาตรฐาน ประเด็นนี้จึงไม่ใช่สาเหตุของปัญหา
- สาเหตุจากวิธีการ (Method) เกิดจากการใส่ไส้ขนมพายชั้นชิดกับขอบของแผ่นแป้งโดว์มากเกินไป เนื่องจากพนักงานปรับตำแหน่งทอไส้ไส้ขนมพายชั้นตามประสบการณ์ของตนเอง และไม่มีกำหนดตำแหน่งใส่ไส้ขนมพายชั้นที่แน่ชัด ดังแสดงในภาพที่ 7 ทำให้เมื่อประกบข้างแผ่นแป้งโดว์และกดขอบด้านข้างให้แผ่นแป้งโดว์ติดกัน และนำเข้ากระบวนการอบ ส่งผลให้ไส้ขนมพายชั้นทะลักออกมาด้านข้าง



ภาพที่ 7 ตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น

จากการวิเคราะห์ด้วยผังก้างปลา พบว่าสาเหตุหลักเกิดจากการใส่ไส้ขนมพายชั้นชิดกับขอบของแผ่นแป้งโดว์มากเกินไป จึงนำปัญหามาวิเคราะห์ต่อด้วยเทคนิคทำไม – ทำไม (Why-Why Analysis) เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 2

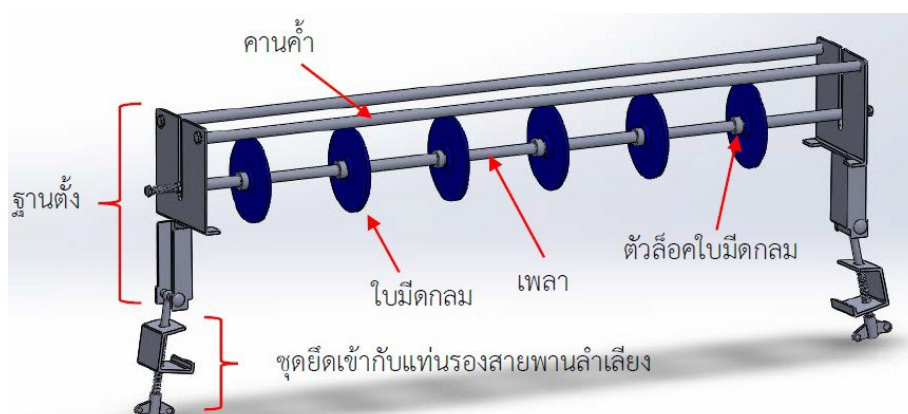
ตารางที่ 2 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้เทคนิคทำไม – ทำไม (Why-Why Analysis)

ปัญหา	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	แนวทางการแก้ไข
การใส่ไส้ขนมพายชั้นชิดกับขอบของแผ่นแป้งโดว์มากเกินไป	ตำแหน่งของท่อใส่ไส้ขนมพายชั้นชิดกับขอบของแผ่นแป้งโดว์มากเกินไป	การปรับตำแหน่งท่อใส่ไส้ขนมพายชั้นของพนักงาน	พนักงานใหม่ขาดประสบการณ์ในการปรับตำแหน่งท่อใส่ไส้ขนมพายชั้น	ไม่มีการกำหนดตำแหน่งใส่ไส้ขนมพายชั้นที่แน่ชัด	1. กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น โดยจัดทำอุปกรณ์เพื่อกำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น 2. จัดทำคู่มือปฏิบัติงาน และจัดอบรมวิธีปฏิบัติงานให้กับพนักงานและหัวหน้างาน

4. ออกแบบอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น

ดำเนินการออกแบบอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น โดยอุปกรณ์นี้จะสร้างรอยไว้บนแผ่นแป้งโดว์เพื่อใช้เป็นมาตรฐานการทำงานในการใส่ไส้ขนมพายชั้น ซึ่งจะช่วยให้พนักงานมองเห็นตำแหน่งใส่ไส้ขนมพายชั้นที่ชัดเจน โดยค่ามาตรฐานของระยะห่างระหว่างไส้ขนมพายชั้นกับขอบแผ่นโดว์กำหนดระยะไว้ที่ 40 มิลลิเมตร ระยะห่างนี้จะทำให้ไม่เกิดปัญหาไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง ซึ่งได้จากการทดลองของหน่วยงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโรงงานการศึกษา

สำหรับอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น แสดงในรูปที่ 8 จะมีการเคลื่อนที่หรือหมุนได้ขึ้นตามความเร็วรอบของสายพานลำเลียง มีต้นทุนค่าจัดทำ 22,500 บาท จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ย่อย 6 อย่าง คือ ใบมีดกลมเพลลา ฐานตั้ง คานค้ำ ชุดยึดเข้ากับแท่นสายพานลำเลียง และตัวล็อกใบมีดกลม โดยมีรายละเอียดแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ออกแบบอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น

4.1) ใบมีดกลม แสดงในภาพที่ 9 ก. สามารถเคลื่อนที่หรือหมุนตามความเร็วรอบสายพานลำเลียง และสามารถสร้างเส้นบ่งบอกตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้นได้ ทำจากวัสดุซูเปอร์ลีน (Superlene nylon) ซึ่งใช้ได้ในอุตสาหกรรมประเภทอาหาร มีน้ำหนักเบา ไม่เสียรูปทรงง่าย ทนทานต่อการกัดกร่อนและการเสียดสีสูง

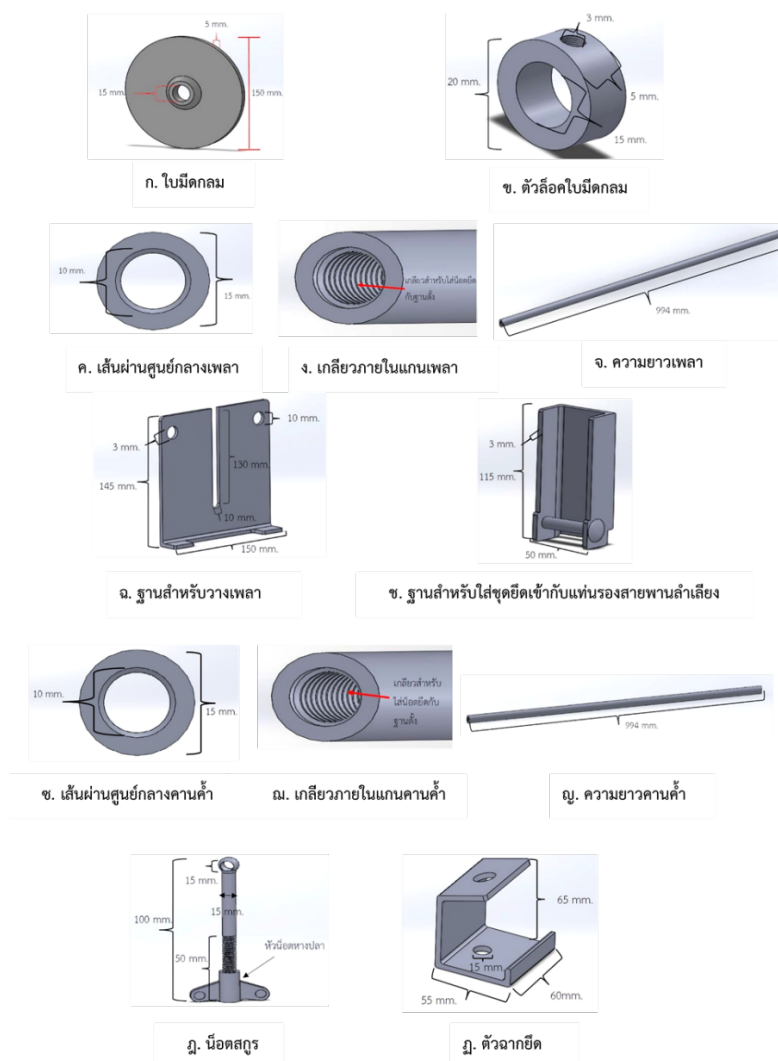
4.2) เพล่า แสดงในภาพที่ 9 ค. - จ. มีหน้าที่รับน้ำหนักใบมีดกลม และล๊อคตำแหน่งใบมีดกลมให้อยู่กับที่ขณะทำการขึ้นรูปขนมพายชั้น วัสดุที่ใช้ทำคือแตนเลส ทำขึ้นรูปเกลียวตรงเส้นผ่านศูนย์กลางตรงกลางแกนเพล่า สำหรับใส่น็อตยึดติดกับฐานตั้ง

4.3) ฐานตั้ง แสดงในภาพที่ 9 ฉ. และ ช. มีหน้าที่รับน้ำหนักเพล่าและยึดเข้ากับแท่นรองสายพานลำเลียง วัสดุที่ใช้ทำคือสแตนเลส โดยประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ฐานสำหรับวางเพล่า เจาะรูสำหรับใส่แกนค้ำทั้ง 2 ฝั่ง และฐานสำหรับใส่ชุดยึดเข้ากับแท่นรองสายพานลำเลียง

4.4) คานค้ำ แสดงในภาพที่ 9 ซ. - ญ. มีหน้าที่ยึดชุดฐานตั้งทั้ง 2 ฝั่ง ให้อยู่ในตำแหน่งตรงกัน วัสดุที่ใช้ทำคือสแตนเลสสตีล (Stainless steel) ทำขึ้นรูปเกลียวตรงกลางคานค้ำสำหรับใส่น็อตยึดติดกับฐานตั้ง

4.5) ชุดยึดเข้ากับแท่นรองสายพานลำเลียง แสดงในภาพที่ 9 ฎ. และ ฏ. มีหน้าที่ยึดฐานตั้งเข้ากับแท่นรองสายพานลำเลียง วัสดุที่ใช้ทำคือแตนเลส โดยจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ น็อตสกรู เจาะรูด้านบนสำหรับติดตั้งเข้ากับฐานยึด ขึ้นรูปเกลียวสำหรับใส่หัวน็อตทางปลา และตัวฉากยึด เจาะรูด้านบนและล่าง สำหรับติดตั้งเข้ากับน็อตสกรู

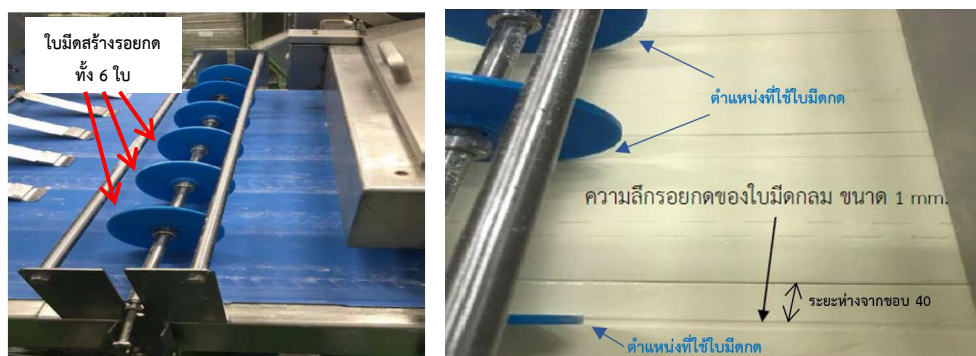
4.6) ตัวล๊อคใบมีดกลม แสดงในภาพที่ 9 ข. มีหน้าที่ล๊อคตำแหน่งของใบมีดกลมให้อยู่กับที่ขณะทำการขึ้นรูปขนมพายชั้น วัสดุที่ใช้ทำคือสแตนเลส เจาะรูขึ้นรูปเกลียวสำหรับใส่น็อตสกรูยึดเข้ากับเพล่า



ภาพที่ 9 รายละเอียดอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น

5. ติดตั้งอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น

ดำเนินการติดตั้งชุดอุปกรณ์เข้ากับแท่นรองสายพานลำเลียง ในตำแหน่งก่อนเข้าเครื่องใส่ไส้ขนมพายชั้น และทำการทดลองใช้อุปกรณ์ในกระบวนการขึ้นรูปขนมพายชั้น เพื่อสร้างรอยกุดกำหนดตำแหน่งที่จะใส่ไส้ขนมพายชั้นไว้บนแผ่นแป้งโดว์ ให้มีความลึกของรอยกุด 1 มิลลิเมตร ซึ่งที่ความลึกรอยกุดนี้จะไม่ทำให้แผ่นแป้งโดว์เกิดการฉีกขาดหรือเสียรูปลักษณะของขนมพายชั้น จากนั้นทำการปรับระยะเพลลาเพื่อให้ใบมีดกลมทั้ง 6 ใบให้ห่างจากขอบแผ่นแป้งโดว์ที่ระยะ 40 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การใช้อุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น

ผลการวิจัย

ดำเนินการทดลองขึ้นรูปขนมพายชั้นจำนวนทั้งหมด 120,000 ชิ้น เพื่อเก็บข้อมูลของเสียจากปัญหาไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง นำมาเปรียบเทียบจำนวนของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่าสามารถลดของเสียจากปัญหาไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้างลงได้ 80.6% ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ของเสียที่เกิดจากปัญหาไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง ก่อนและหลังการปรับปรุง

รายการ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ยอดผลิตทั้งหมด (ชิ้น)	15,275,198	120,000
ของเสียจากปัญหาไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง (ชิ้น)	52,923	80
สัดส่วนของเสีย	0.346%	0.067%
มูลค่าของเสีย คิดเป็นบาทต่อปี	1,994,138	383,733
ของเสียที่ลดลงได้	-	80.6%

คำนวณระยะเวลาคืนทุน

- ต้นทุนจัดทำอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้นราคา 22,500 บาท
- มูลค่าของเสียจากปัญหาไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้างที่ลดลงได้ 1,610,405 บาทต่อปี

$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \text{มูลค่าในการลงทุน/ผลตอบแทนสุทธิรายปี} \\ &= 22,500 \text{ บาท} / 1,610,405 \text{ บาทต่อปี} = 5 \text{ วัน} \end{aligned}$$

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปขนมพายชั้น โดยคัดเลือกปัญหาที่เกิดสูงเป็นอันดับหนึ่งมาทำการแก้ไข คือไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง จากการวิเคราะห์ห้ผังก้างปลา และ เทคนิคทำไม – ทำไม พบว่าสาเหตุหลักมาจากการใส่ไส้ขนมพายชั้นชิดกับขอบของแผ่นแป้งโดว์มากเกินไป โดยพนักงานปรับตำแหน่งท่อใส่ไส้ขนมพายชั้นตามประสบการณ์ของตนเอง เนื่องจากไม่มีการกำหนดตำแหน่งใส่ไส้ขนมพายชั้นที่แน่ชัด จึงได้ออกแบบและจัดทำอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น จัดทำคู่มือปฏิบัติงาน และจัดอบรมวิธีปฏิบัติงานให้กับพนักงานและหัวหน้างาน จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ก่อนการปรับปรุงมีของเสียที่เกิดจากไส้ขนมพายชั้นทะลักด้านข้าง 0.346% คิดเป็นมูลค่าของเสีย 1,994,138 บาทต่อปี หลังการปรับปรุงของเสียลดลงเป็น 0.067% คิดเป็นมูลค่าของเสีย 383,733 บาทต่อปี สามารถลดของเสียลงได้ 80.6% หรือลดมูลค่าของเสียลงได้ 1,610,405 บาทต่อปี คิดเป็นระยะเวลาคืนทุนเพียง 5 วัน

ข้อเสนอแนะ

1. ทุกครั้งหลังการใช้งานอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้น ควรมีการทำความสะอาดชุดอุปกรณ์เพื่อป้องกันละอองแป้งและเศษแป้งโดว์ติดใบมีดกลมและเพลลา
2. ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงความหนาของแผ่นแป้งโดว์ หรือมีการเปลี่ยนตำแหน่งการใส่ไส้ขนมพายชั้น ควรมีการปรับตั้งระยะของเพลลาและใบมีดกลม ของอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการใส่ไส้ขนมพายชั้นใหม่ทุกครั้ง

เอกสารอ้างอิง

- ธนัชชา ตามประทีป และ กิตติชัย อธิกุลรัตน์. (2560) การลดของเสียในสายการผลิตที่ดูดนํ้ามูก. *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14*, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 661-665.
- ธนิตศักดิ์ พุฒิพัฒน์โมษิต, อัสริยาภรสง่าอารีย์กุล, อภิชาติ เสมศรี, และ ปิยฉัตร นุตลักษณ์. (2562). การลดของเสียในกระบวนการผลิตอุปกรณ์โครงเหล็กค้ำกันความปลอดภัยของรถยนต์. *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.)*, 9(2), 45-54.
- รวมใจ อึ้งไพเราะ และ นันทิ สุทธิการณนัย. (2564). การลดของเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา โรงงานถลุงพลาสติก. *การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 16*, มหาวิทยาลัยรังสิต, 609-621.
- วิรัชพัชร พรหมจรรย์, ยุติ ฉัตรวรานนท์, นฐิตา หวังโษ๊ะ, และภุชงค์ จันทร์จิระ. (2562). การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิตอิฐ. *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 13(1), 81-92.
- ศิลปชัย วัฒนเสย, พรศพงษ์ แก่นณรงค์, และ สายสุนีย์ พงษ์พัฒนศึกษา. (2562). การเพิ่มผลผลิตโดยการลดของเสียในอุตสาหกรรมการผลิตพาเลทไม้ ใน งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต, มหาวิทยาลัยรังสิต, 278-285.
- สมรรถธณ เจริญนามวงศ์ และ ศักดิ์ชาย รักการ. (2565). การลดของเสียในกระบวนการผลิตกรอบกระจกอลูมิเนียม. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*, 2(2), 1-11.

Translated Thai References

- Tamprathip, T. , & Athikulrat, K. (2017) Reducing waste in the nasal aspirator production line. *14th National Academic Conference*, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, 661-665.
- Pudtipatkosit, T. , Sangareegul, A. , Semsri, A , Nutalak, P. (2019). Reducing Waste in Car Roll Bar

Manufacturing Process. *APHEIT Journal*. 9(2), 45-54.

Ung Phaeo, R. & Suthikannarunai, N. (2021). Waste Reduction and Efficiency Enhancement in the Production Process: Case Study of Plastic Bag Factory. 16th *National Graduate Research Presentation Conference, Rangsit University*, 609-621.

Prommachan, W. , Chatwaranon, Y. , Wangsoh, N. , Chanjira, P. (2019). An Application of Quality Control tool for Brick Production Process. *Journal of Industrial Education, Srinakharinwirot University*. 13(1), 81-92.

Wattanasoei, S. , Kaennarong, P. & Pongpatanasuegsa, S. (2019). The Productivity Improvement by Defective Reduction of Wood Pallet Manufacturing. *National Academic Conference Rangsit University, Rangsit University*, 278-285.

Rangnamvong, S. & Rakkran, S. (2022). Reducing waste in the production of aluminum glass frames. *Journal of Science and Technology, Sukhothai Thammathirat*, 2(2), 1-11.