

การลดของเสียในกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ไนลอน Defect Reduction in Nylon Fibers Manufacturing Process

สุพัตรา ศรีญาณลักษณ์* และ ปันณภัสส์ ปุณณภาสศิริภัส

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 E-mail: suphattra.sr@spu.ac.th*

Suphattra Sriyanalugsana* and Pannaphat Punnaphasasiphas

Department of Industrial Engineering, School of Engineering
Sripatum University, Chatuchak, Bangkok 10900, E-mail: suphattra.sr@spu.ac.th*

Received 6 Mar 2024; Revised 31 Mar 2024

Accepted 26 Jun 2024; Available online 30 Jun 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ไนลอน โดยใช้ประยุกติ์ใช้ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา แผนผังกาเรโต้ (Pareto) จัดลำดับความสำคัญของปัญหา ใช้หลักการ ECRS และการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล (Factorial Design) ปรับปรุงกระบวนการทำงาน จากการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นมากที่สุดที่เลือกมาปรับปรุง คือ เส้นด้ายขาดระหว่างการผลิต (Yarn Break) และของเสียจากการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack Change) จากการใช้ผังก้างปลาและการระดมสมอง พบว่า สาเหตุหลักของ Yarn Break เกิดจาก (1) ท่อ Exhaust Monomer ตัน (2) ลูกกลิ้ง (Godet Roller) สกปรก และ (3) ทางผ่านเส้นด้าย (Yarn Path) ขรุขระ ทำการปรับปรุง ระเบียบวิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction: WI) จัดทำใบตรวจสอบ และกำหนดช่วงเวลา (Interval) ในการตรวจสอบลูกกลิ้ง ส่วนสาเหตุหลักของ Pack Change เกิดจากไม่มีระเบียบวิธีปฏิบัติงาน และประกอบตัวกรองพอลิเมอร์ไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน ทำการปรับปรุงโดย ปรับลดเวลาในขั้นตอนการทำงาน และจัดทำระเบียบวิธีปฏิบัติงาน และออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ ผลลัพธ์จากการปรับปรุงพบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียลดลงจาก 6.51% เป็น 5.84% สามารถลดต้นทุน 199,800 บาทต่อปี และขยายผลวิธีการปรับปรุงไปยังแผนกอื่นได้

คำหลัก: การลดของเสีย 7QC Tools, ECRS การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล กระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ไนลอน

Abstract

This research aims to reduce the number of defects in the manufacturing process of nylon synthetic fibers. The approach involves using a fishbone diagram to analyze the root causes of the problem, Pareto charts to prioritize the issues, ECRS principles, and factorial experimental design for process improvement. Through data collection and analysis, it was found that the most significant defects were attributed to 'yarn breaks' and 'pack changes'. After using the Fishbone Diagram and brainstorming, it was

discovered that the main causes of yarn breaks were related to blockages in the Exhaust Monomer tube, Godet Roller, and Yarn Path. This issue was addressed by refining work instructions, creating inspection sheets, and scheduling regular checks on the Godet Roller. The main reasons for pack changes were found to be the lack of work instructions and the incorrect assembly of the polymer filter following standards. This issue was addressed by reducing the duration of work processes, implementing work instructions, and using Factorial experimental design setups to determine the optimal interval for pack changes. As a result of these improvements, the defect percentage decreased from 6.51% to 5.84%, resulting in an annual cost reduction of 199,800 baht and the potential extension of the improvement methods to other departments.

Keywords: Defect Reduction, 7QC tools, ECRS, Factorial Design, Nylon Fiber Manufacturing Process

1. บทนำ

เส้นใยสังเคราะห์ไนลอนถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรม เนื่องจากเส้นใยสังเคราะห์ไนลอนสามารถเป็นปัจจัยในการผลิตได้หลายด้าน เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมการประมง อุตสาหกรรมทอผ้าและสิ่งทอ เพราะเส้นใยสังเคราะห์ไนลอนมีสมบัติเด่น คือ ทนทานต่อแรงกระแทก มีความยืดหยุ่นและต้านทานแรงดึงได้ดี ส่งผลให้อุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยสังเคราะห์เป็นที่ต้องการอย่างมาก [1]

จากที่ได้เข้าไปศึกษากระบวนการผลิตพบว่าทางโรงงานกรณีศึกษาประสบกับปัญหาการเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ไนลอนอยู่ที่ 6.51% ของเสียที่พบมากที่สุดในการบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ไนลอน คือ เส้นด้ายขาดระหว่างการผลิต (Yarn Break) และการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack Change) จึงทำให้ส่งผลถึงการสูญเสียทั้งปัจจัยด้านการผลิต ด้านต้นทุนที่ต้องเพิ่มขึ้นเพราะต้องผลิตเส้นใยสังเคราะห์เพิ่มเพื่อชดเชยของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ

ดังนั้นบทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ไนลอนในแผนก Polyester Filament Yarn ของโรงงานกรณีศึกษา โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ หลักการ ECRS และการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสีย และปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นต้นแบบการปรับปรุง เพื่อโรงงานกรณีศึกษาสามารถขยายผลการปรับปรุงไปยังแผนกอื่น ๆ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องมือคุณภาพ (Quality Tools)

เครื่องมือคุณภาพเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในด้านคุณภาพด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้น นำไปค้นหาและวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา และจัดทำมาตรฐานควบคุม การติดตามผลอย่างต่อเนื่อง [2-4] งานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องมือคุณภาพ ประกอบด้วย แผนผังพาเรโต ผังก้างปลา กราฟ และใบตรวจสอบ เครื่องมือคุณภาพพื้นฐานดังกล่าวถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย สามารถแก้ปัญหาได้สูงถึง 95% [5-7]

2.2 การปรับปรุงการทำงาน (Work Improvement)

การปรับปรุงการทำงาน เป็นการทบทวนการทำงานปัจจุบัน เพื่อปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตซึ่งช่วยให้โรงงานกรณีศึกษา สามารถลดต้นทุน หลักสำคัญของแนวคิดนี้มาจากการใช้ตัวอักษรย่อ 4 ตัวประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) ซึ่งไม่จำเป็นต้องทำทั้งหมดสามารถเลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่งตามสมควรที่เหมาะสมกับงาน [8]

2.3 การออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial Design)

การทดลองแบบแฟกทอเรียลเป็นการทดลองที่มีประสิทธิภาพสูงสุดซึ่งมีทริทเมนต์ ประกอบด้วย แฟกเตอร์ตั้งแต่ 2 แฟกเตอร์ขึ้นไป การทดลองแบบแฟกทอเรียลมีการขยายขอบเขต และการสรุปผลของ

ผลรวม (Interaction) ระหว่างแฟกเตอร์ได้ ซึ่งในการวิเคราะห์การทดลองจะมีการแยกผลจากแต่ละแฟกเตอร์ผลรวมวัตถุประสงค์หลัก คือ ศึกษาผลกระทบร่วมระหว่าง ปัจจัยหรือที่เรียกว่า "อันตรกิริยา" (Interactions) เช่น กรณีที่ศึกษา 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A B และ C ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นสามารถจำแนกได้ดังตารางที่ 4 [9]

ตารางที่ 1 ผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัย A B และ C

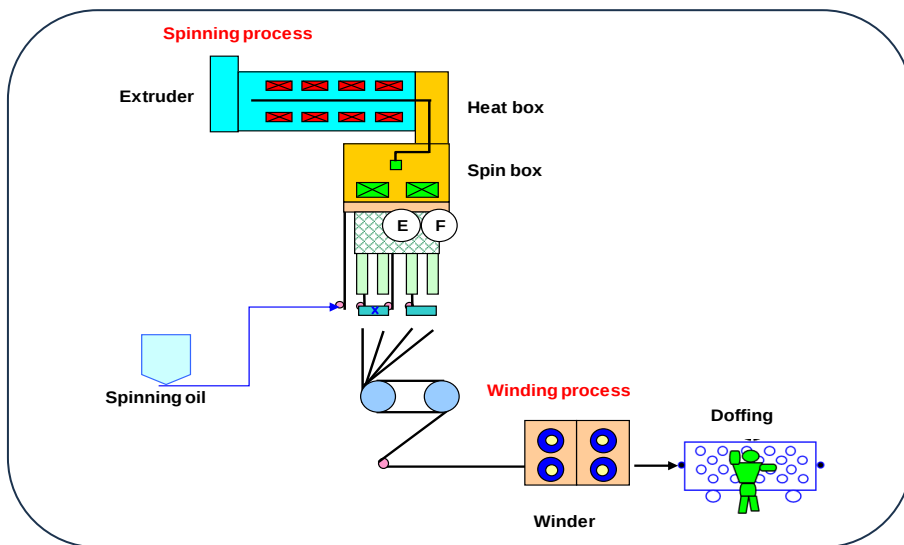
Main Effects	2-Way Interaction	3-Way Interaction
A	AB	ABC
B	AC	
C	BC	

3. วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ไนลอน

จากการศึกษากระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ไนลอน พบว่าแบ่งเป็น 2 ส่วนงาน ดังรูปที่ 1 คือ ส่วนที่ 1 บริเวณผลิตเส้นด้าย (Spinning Zone) เป็นกระบวนการที่นำเม็ดพลาสติก (Chip) มาหลอมละลายด้วยความร้อนผ่าน Extruder แล้วฉีดออกมาเป็นเส้นด้ายผ่านตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack) ออกมาเป็นเส้นด้ายที่ยังไม่ผ่านการดัดยัด ส่วนที่ 2 (Winding Zone) เป็นกระบวนการที่รับเส้นด้ายจาก Spinning มาทำการดัดยัดด้วยลูกกลิ้งดัดยัดเส้นด้าย (Godet Roller) และกรอเข้าหลอดเส้นด้ายที่ได้ออกมาจะเป็นเส้นด้ายที่ผ่านการดัดยัดและได้คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ไนลอน

3.2 เก็บรวบรวมข้อมูลของเสีย

เก็บข้อมูลของเสียช่วงเดือน ม.ค. - ส.ค. 2566 ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต หลังจากนั้นนำมาแยกประเภทของเสียที่เกิดจาก Spinning Zone และ Winding Zone ดังข้อมูลในตารางที่ 2 ในแผนก

Polyester Filament Yarn มีเครื่องจักรอยู่ 2 เครื่องที่ทำการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ไนลอน คือ เครื่อง 11 และ เครื่อง 12 งานวิจัยนี้ทำการเลือกเครื่องที่ 11 เป็นตัวแทนในการปรับปรุง เนื่องจากเครื่องจักรนี้มีการผลิตต่อเนื่อง และเกิดของเสียสูง

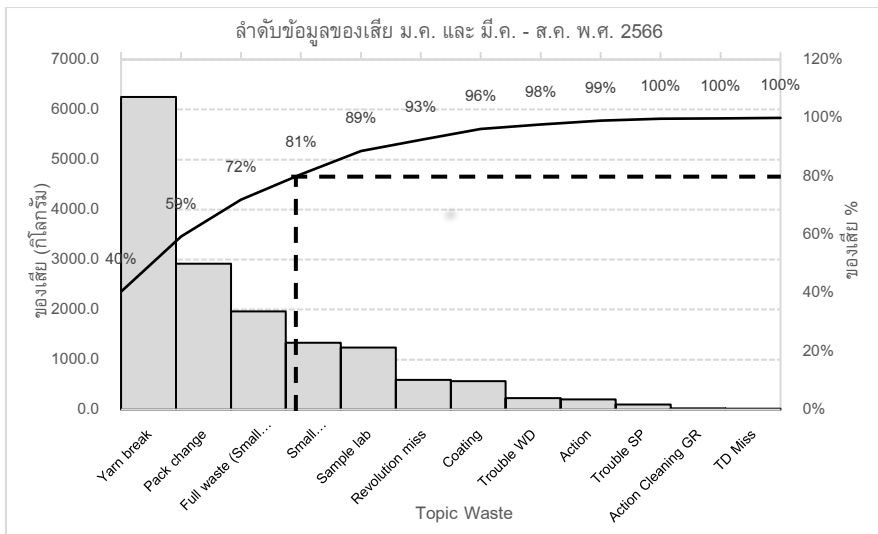
ตารางที่ 2 ตารางเก็บข้อมูลของเสีย (กิโลกรัม) ในกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ในลอนเครื่อง 11 เดือนมกราคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2566

ของเสีย		2566								ของเสีย (กก.)	% ของ เสีย
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.		
SP ZONE	Pack change	440.9	301.9	371.0	386.8	412.0	527.6	476.8	302.1	3219.1	15.18
	Coating	63.7	52.5	82.0	90.8	81.0	62.6	115.8	74.6	623.0	2.94
	Action	40.0	2.1	5.5	20.2	0.0	128.4	11.8	0.0	208.0	0.98
	Trouble SP	0.0	173.1	24.1	21.7	37.5	0.0	0.0	18.8	275.2	1.30
WD ZONE	Yarn break	566.2	3446.0	1174.4	1553.9	1129.7	505.1	658.8	663.7	9697.7	45.72
	Full waste	16.8	874.0	441.4	601.6	294.6	129.2	199.8	278.8	2836.2	13.37
	Small waste	165.2	461.0	267.2	316.2	222.4	112.2	120.4	134.6	1799.3	8.48
	Sample lab	174.0	153.0	177.0	189.0	174.0	177.0	180.0	168.0	1392.0	6.56
	Revolution miss	72.1	33.3	134.4	73.5	4.2	121.3	154.8	35.0	628.6	2.96
	Trouble WD	0.0	201.1	41.4	0.0	0.0	186.6	3.2	0.0	432.4	2.04
	Action Cleaning GR	0.0	51.4	0.0	0.0	21.1	6.1	0.0	0.0	78.6	0.37
	TD Miss	2.0	0.0	2.0	0.0	10.2	6.1	0.0	0.0	20.3	0.10
รวม(กก.)		1541.0	5749.4	2720.4	3253.7	2386.7	1962.2	1921.3	1675.6	21210.3	100.0

3.3 จัดลำดับความสำคัญของปัญหาและเลือกประเด็นเพื่อปรับปรุง

นำข้อมูลในหัวข้อ 3.2 มาจัดลำดับความสำคัญของปัญหาโดยใช้แผนผังพาเรโต จากตารางที่ 2

ได้ตัดข้อมูลเดือน ก.พ. ออกเพราะมีความผิดปกติของข้อมูล เนื่องจากเกิดปัญหาผิดปกติจากเครื่องจักร 11 ทำให้ปริมาณของเสียสูงผิดปกติ และเกิด Yarn Break สูงผิดปกติ



รูปที่ 2 แผนผังพาร์โตประเภทและปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ในลอน

จากรูปที่ 2 ใช้กฎพาร์โต 80:20 พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดตามลำดับ คือ ของเสียจากการเกิดเส้นด้ายขาด (Yarn Break) คิดเป็น 40.44% ของเสียจากการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack Change) คิดเป็น 18.87% ของเสียที่น้ำหนักเส้นด้ายเป็นไปตามมาตรฐานแต่คุณสมบัติเส้นด้ายไม่ผ่าน (Full Wastes) คิดเป็น 12.69% และของเสียที่เกิดจากน้ำหนักต่ำกว่ามาตรฐาน (Small Wastes) คิดเป็น 8.66% งานวิจัยนี้จึงปรับปรุง Yarn Break และ Pack Change เนื่องจากการระดมสมองกับทางโรงงานกรณีศึกษาพบว่า Full Wastes และ Small Wastes เกิดจากปัญหา Yarn Break ดังนั้นการแก้ไขปัญหา Yarn Break ส่งผลให้

ปัญหา Full Wastes และ Small Wastes ลดลงไปด้วย

3.4 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

3.4.1 ปัญหาการเกิดเส้นด้ายขาดระหว่างการผลิต (Yarn Break) ได้ทำการวิเคราะห์ตำแหน่งการขาดของเส้นด้ายว่าเกิดที่ตำแหน่งไหนมากที่สุดด้วยใบตรวจสอบ ผลลัพธ์ดังตารางที่ 3 จากนั้นได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิแก๊งปลา ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

ตารางที่ 3 ใบตรวจสอบเก็บข้อมูลการขาดของเส้นด้ายระหว่างการผลิต (ครั้ง/เดือน)

		1GR		2GR		3GR		4GR		5GR	
เดือน	MC	Left	Right	upper	lower	upper	lower	upper	lower	Left	Right
มกราคม	11	0	0	0	5	4	0	30	0	0	0
มีนาคม	11	0	0	0	5	5	0	49	0	0	0
เมษายน	11	0	0	0	4	5	0	64	10	0	0
พฤษภาคม	11	0	0	0	5	4	0	45	3	0	0
มิถุนายน	11	0	0	0	0	2	0	19	7	0	0
กรกฎาคม	11	0	0	0	1	2	0	20	0	0	0
สิงหาคม	11	0	0	0	1	8	0	22	2	0	0
รวม		0		21		30		271		0	
%		0		6.52		9.32		84.16		0	

จากตารางที่ 3 พบว่าตำแหน่งลูกกลิ้งที่เกิดการขาดของเส้นด้ายมากที่สุด คือ ลูกกลิ้งตัวที่ 4 (4GR) คิดเป็น 84.16% ของตำแหน่งลูกกลิ้งทั้งหมด จึงใช้ลูกกลิ้งตัวที่ 4 เป็นตัวแทนในการปรับปรุง จากการวิเคราะห์ด้วยผังก้างปลาและการระดมสมอง พบว่าเกิดปัญหาหลักที่เครื่องจักร คือ ลม Exhaust อุดตัน ลูกกลิ้งสกปรก และ ทางผ่านเส้นด้ายชำรุดเนื่องจากไม่ได้มีการตรวจเช็คและกำหนด Interval ในการตรวจสอบ

3.4.2 ปัญหาการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack Change)

จากการวิเคราะห์ปัญหา Pack Change พบว่าปัญหาหลักเกิดที่วิธีการการประกอบ Pack ไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน และพบปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณของเสีย เนื่องจากปัจจุบันงานประจำวัน (Routine) มีการปรับบีมรอบสูงเพื่อที่จะขับฟองอากาศที่อยู่ในพอลิเมอร์ออกเพื่อไม่ให้เส้นด้ายขาดระหว่างการผลิต การขับฟองอากาศโดย ON-OFF บีม ระยะเวลาในการขับเส้นด้าย และการปรับรอบบีมให้สูงขึ้น แต่ยังไม่มีความมาตรฐานในการทำงานที่ชัดเจนและเหมาะสม จึงนำมากำหนดปัจจัยในการทดลองในลำดับต่อไป

3.5 การปรับปรุงกระบวนการ

3.5.1 การปรับปรุงเส้นด้ายขาดระหว่างการผลิต (Yarn Break) ที่ลูกกลิ้งตัวที่ 4 (4GR)

โดยปรับปรุงวิธีการทำงานโดยประยุกต์ใช้ ECRS มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ ดังนี้

1. เพิ่มการเช็คระบบหัวฉีดของเครื่องล้างอัตโนมัติเข้าไปในขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction)
2. จัดทำใบตรวจสอบในการเช็คลม Exhaust
3. กำหนด Interval ในการเช็คลูกกลิ้งตึงยัดเส้นด้าย (GR)

ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงรายละเอียดในหัวข้อที่

4.1

3.5.2 การปรับปรุงแก้ไขปัญหาจากการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack Change)

ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ง่าย (Simplify) คือ ปรับลดเวลาในขั้นตอนการทำงาน และออกแบบการทดลองโดย (Design of Experiment: DOE) เพื่อหากรอบที่เหมาะสมในกระบวนการทำงาน

1. เพิ่มการใช้ Vernier ในการวัดชิ้นส่วนประกอบ Pack (Low Presser) เข้าไปในขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction)

2. ออกแบบการทดลองเพื่อหากรอบที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack Change)

ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงรายละเอียดในหัวข้อที่ 4.2

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ปัญหาเส้นด้ายขาดระหว่างการผลิต (Yarn Break) ที่ลูกกลิ้งตัวที่ 4(4GR)

เนื่องจากลูกกลิ้งตัวที่ 4 มีอุณหภูมิสูงทำให้เกิดรอยสกปรกสะสมที่ผิวลูกกลิ้งได้ง่าย เช่น รอยคราบเส้นด้าย รอยคราบน้ำมัน ซึ่งส่งผลให้การกระจายความร้อนไม่ดีจึงทำให้เส้นด้ายขาดดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ลูกกลิ้งตึงยัดเส้นด้าย

4.1.1 เพิ่มการเช็คระบบหัวฉีดของเครื่องล้างอัตโนมัติเข้าไปในขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction)

- ตรวจสอบหัวฉีดของเครื่องล้างอัตโนมัติทุกสัปดาห์เพื่อตรวจสอบการอุดตัน หัวฉีดใช้งานได้จะต้องมีแสงผ่านหัวฉีด และมีทิศทางในการฉีดไปที่ผิวของลูกกลิ้งตึงยัดเส้นด้าย ถ้าไม่มีแสงผ่านแสดงว่าหัวฉีดอุดตันจะต้องฉีดกระจายออกไปไม่ตรงตำแหน่งที่ผิวของลูกกลิ้งตึงยัดเส้นด้าย ต้องทำการถอดล้างตัวหัวฉีดและใช้เข็มแหลมล้างที่อุดตันดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การทำงานของหัวฉีดแรงดันสูง

4.1.2 จัดทำใบตรวจสอบในการเช็คลม Exhaust

ลม Exhaust มีหน้าที่ดูดสิ่งสกปรกที่อยู่ในช่วง Cooling สิ่งสกปรกจะเกิดจากเม็ดพลาสติกในสื่อน เมื่อถูกความร้อนจะเกิดควัน ควันที่ออกมาจะทำให้ปฏิกิริยากับออกซิเจน เลยจำเป็นต้องมีท่อดูดควัน ออกเพื่อไม่ให้เกิด Monomer ถ้าเกิด Monomer เยอะ เมื่อโดนเส้นด้ายจะเกิดการขาด ควันที่ถูกดูดไปก็จะไปเข้าที่ท่อ Exhaust เมื่อถูกดูดเข้าไปตลอดแต่ไม่มี

การตรวจสอบก็จะเกิดการอุดตัน

- เช็คลม Exhaust ทุกครั้งที่มีการ Coating ดังรูปที่ 5 โดยการ Coating จะเกิดขึ้นทุก 2 วัน เปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ เปลี่ยนเงื่อนไขการผลิต และลงบันทึกในใบตรวจสอบ ถ้าค่าลมไม่ตรงตามเงื่อนไขการผลิตให้ทำการปรับให้ตรงกับเงื่อนไขการผลิต

Flow Exhaust monomer Check sheet on each M/C								
Standard 1.4 m/sec							Mc	
Date	Yarn type	1SP	2SP	3SP	4SP	Sign	Approve	Remark

รูปที่ 5 ใบตรวจสอบในการเช็คลม Exhaust

4.1.3 กำหนด Interval ในการเช็คลูกกลิ้งดึงยัดเส้นด้าย (GR)

- กำหนด Interval ในการเช็คลูกกลิ้งดึงยัดเส้นด้ายเป็นทุก 2 สัปดาห์จากปกติจะตรวจสอบเดือนละ 1 ครั้ง ลงในใบตรวจสอบ จะตรวจการสึก และรอยขีดข่วนของ 4GR ปรับตั้งระยะ Nelson Roller ตั้งระยะ Guide เพื่อเลื่อนหลอดด้ายที่มีปัญหา รอยสึก เมื่อตรวจเช็คและจะประเมินการสึกของลูกกลิ้งว่าสามารถใช้ต่อไปได้หรือไม่ ส่งผลต่อลูกด้ายหรือไม่ ถ้าเกิดเส้นด้ายขาดบ่อยของเสียมากขึ้น จึงจะทำการเปลี่ยนตัวลูกกลิ้งดึงยัดเส้นด้าย

4.2 ปัญหาการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack Change)

4.2.1 เพิ่มการใช้ Vernier ในการวัดชิ้นส่วนประกอบ Pack (Low Presser) ดังรูปที่ 6 เข้าไปในขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction) จะใช้ Vernier วัดชิ้นส่วน Low Presser ให้ได้ขนาด 1.25 มิลลิเมตร บวกลบไม่เกิน 0.01 มิลลิเมตร และทำการจดบันทึกทุกครั้งที่วัด



รูปที่ 6 การใช้ Vernier วัดชิ้นส่วนประกอบ Pack

4.2.2 ออกแบบการทดลองเพื่อหากรอบที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack Change)

- การออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial Design) เป็นการทดลองเบื้องต้นเพื่อศึกษาปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อเสียและเส้นตายขาดในกระบวนการผลิต โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ผลการทดลอง ซึ่งออกแบบการทดลองโดยการออกแบบเงื่อนไขการทำงานออกเป็น 3 ปัจจัย 3 ระดับ ดังตารางที่ 4

หลังจากนั้นดำเนินการทดลองเพื่อวัดผลและเก็บข้อมูลผลลัพธ์ (Response) โดยใช้การทดลอง

แบบ Factorial Design จากนั้นทำการทดลองผลการตอบสนอง โดยทำการทดลองซ้ำภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน (Replication) เท่ากับ 3 ซ้ำ โดยให้ผลตอบสนองของการทดลองเป็นปริมาณของเสีย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$) จำนวนที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 81 ครั้ง การทดลองได้ใช้โปรแกรม MINITAB ช่วยในการประมวลผลลัพธ์ โดยผลลัพธ์ดังรูปที่ 7 และรูปที่ 8

จากรูปที่ 7 พบว่าการขับฟองอากาศโดยการ ON/OFF บั้ม (A) ระยะเวลาในการขับเส้นตาย (B) และการปรับรอบบั้มสูงจากเงื่อนไขการผลิต (C) แต่ละปัจจัยมีค่า P-Value น้อยกว่า $\alpha=0.05$ จึงสามารถสรุปได้ว่าอิทธิพลร่วมปัจจัยทั้งสามต่างมีนัยสำคัญต่อปริมาณของเสียในกระบวนการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack Change) อิทธิพลร่วมระหว่างสองปัจจัย (2-Way Interactions) มี 1 ค่า P-Value มากกว่า $\alpha=0.05$ ดังนั้นจะสรุปว่าอิทธิพลร่วมเหล่านั้นต่างไม่มีนัยสำคัญและควรตัดออก และอิทธิพลร่วมระหว่างสามปัจจัย (3-Way Interactions) มีค่า P-Value มากกว่า $\alpha=0.05$ ดังนั้นจะสรุปว่าอิทธิพลร่วมเหล่านั้นต่างไม่มีนัยสำคัญต่อปริมาณของเสียในกระบวนการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack Change)

ตารางที่ 4 ปัจจัยและคุณลักษณะปัจจัยป้อนเข้า

ปัจจัย	สัญลักษณ์	ระดับของปัจจัย			หน่วย
		ต่ำ	กลาง	สูง	
การขับฟองอากาศโดยการ ON/OFF บั้ม	A	16	18	20	ครั้ง
ระยะเวลาในการขับเส้นตาย	B	30	60	90	นาที
การปรับรอบบั้มสูงจากเงื่อนไขการผลิต (Temp)	C	1,150	1,250	1,350	° C

General Factorial Regression: ของเสีย (กิโลกรัม) versus A, B, C

Factor Information

Factor	Levels	Values
A	3	16, 18, 20
B	3	30, 60, 90
C	3	1150, 1250, 1350

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	26	125430	4824.2	275.80	0.000
Linear	6	120274	20045.6	1146.00	0.000
A	2	2025	1012.7	57.90	0.000
B	2	99265	49632.5	2837.48	0.000
C	2	18983	9491.5	542.63	0.000
2-Way Interactions	12	5003	416.9	23.83	0.000
A*B	4	2079	519.8	29.72	0.000
A*C	4	133	33.4	1.91	0.123
B*C	4	2790	697.5	39.88	0.000
3-Way Interactions	8	154	19.3	1.10	0.377
A*B*C	8	154	19.3	1.10	0.377
Error	54	945	17.5		
Total	80	126375			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
4.18232	99.25%	98.89%	98.32%

รูปที่ 7 ผลการวิเคราะห์ Factorial Design

Response Optimization: Yarn Break, ของเสีย (กิโลกรัม)

Parameters

Response	Goal	Lower Target	Upper	Weight	Importance
Yarn Break	Minimum	0.0	4.0	1	1
ของเสีย (กิโลกรัม)	Minimum	34.4	171.8	1	1

Solution

				ของเสีย		
				Yarn Break (กิโลกรัม)	Composite	
Solution	A	B	C	Fit	Fit	Desirability
1	20	30	1350	1	57.3	0.790569

Multiple Response Prediction

Variable Setting

A	20
B	30
C	1350

Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
Yarn Break	1.000	0.111	(0.777, 1.223)	(0.554, 1.446)
ของเสีย (กิโลกรัม)	57.30	2.41	(52.46, 62.14)	(47.62, 66.98)

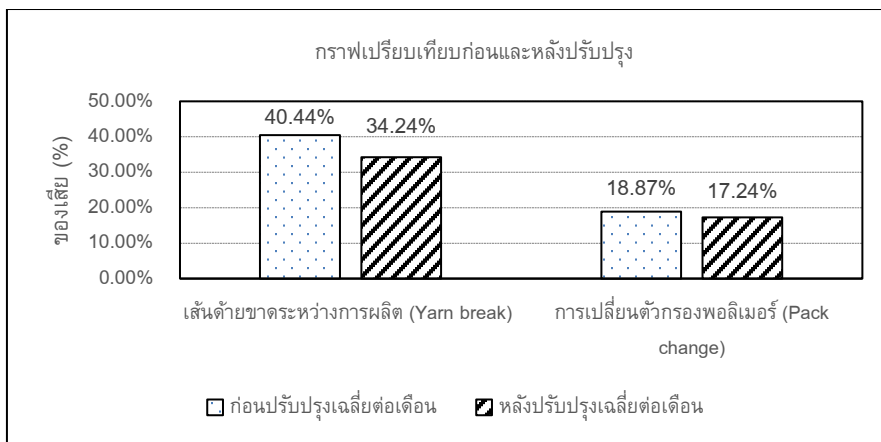
รูปที่ 8 ค่าการวิเคราะห์ระดับที่เหมาะสมที่กำหนด

- ผลการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสม (Response Optimizer) จากการวิเคราะห์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของทั้ง 3 ปัจจัย พบว่าการขับพองอากาศโดยการ ON/OFF บั๊ม (A) เท่ากับ 20 ครั้ง ระยะเวลาในการขับเส้นด้าย (B) เท่ากับ 30 นาที และการปรับรอบบั๊มสูงจากเงื่อนไขการผลิต (C) เท่ากับ 1,350 ° C ดังรูปที่ 8

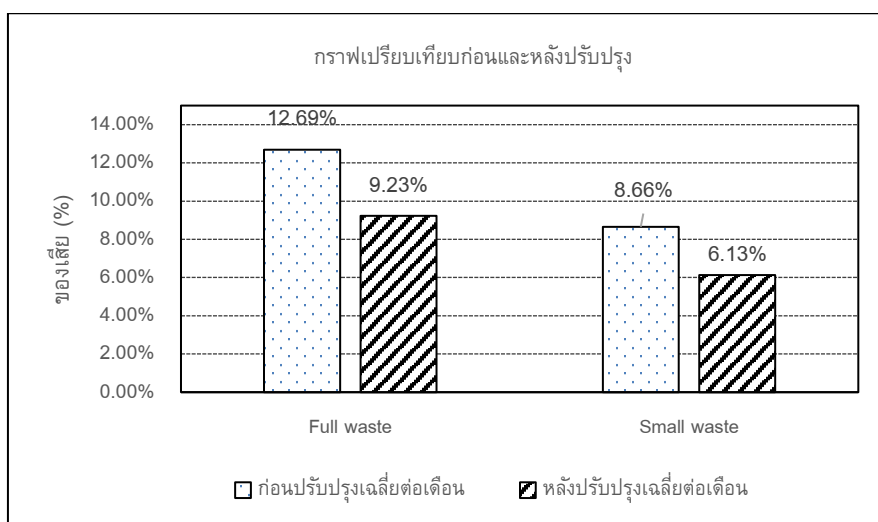
เพื่อเป็นการยืนยันผลว่าจุดเหมาะสมที่ได้จากผลการวิจัยเป็นสภาวะการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิมจึงนำค่าที่ได้มาทดสอบใช้จริง และนำข้อมูลจำนวนของเสียก่อนการทําวิจัยมาเปรียบเทียบกับข้อมูลของเสียหลังการทำการวิจัย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบจำนวนของเสียของการทำงานในสภาวะเดิมกับจำนวนของเสียของการทำงานในสภาวะใหม่พบว่าของเสียที่ก่อนการปรับปรุงอยู่ที่ 171.8 กิโลกรัม หลังจากนำสภาวะใหม่จากผลการวิจัยมาใช้พบว่าของเสียหลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 57.3 กิโลกรัม ต่อการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack change) หนึ่งครั้ง

5. สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ในลอนผลลัพธ์จากการปรับปรุง พบว่าลดปัญหาเส้นด้ายขาด (Yarn Break) จาก 40.44% เป็น 34.24% ดังรูปที่ 9 ผลพลอยได้จากการแก้ไขปัญหา Yarn Break สามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิด Full Waste จาก 12.69% เป็น 9.23% และ Small Waste จาก 8.66% เป็น 6.13% ดังรูปที่ 10 และลดปัญหาการเปลี่ยนตัวกรองพอลิเมอร์ (Pack Change) จาก 18.87% เป็น 17.24% ดังรูปที่ 9 สามารถลดของเสียรวมจาก 6.51% เป็น 5.84% นอกจากนั้นยังลดต้นทุนที่ต้องเสียไปได้จากเดิม 25,768 บาทต่อเดือน หลังทำการปรับปรุงลดเหลือ 16,650 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 199,800 บาทต่อปี และขยายผลวิธีการปรับปรุงไปยังแผนกอื่นในโรงงานกรณีศึกษา



รูปที่ 9 การเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงปัญหา Yarn Break และ Pack Chang



รูปที่ 10 การเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงปัญหา Full Waste และ Small Waste

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโรงงานกรณีศึกษาในการสนับสนุนข้อมูลและงบประมาณในการวิจัยในครั้งนี้
ทำให้งานวิจัยนี้ สำเร็จตามเป้าหมายที่ได้วางไว้

เอกสารอ้างอิง

- [1] บริษัทไทยโทเรซินเทคส์ จำกัด [อินเทอร์เน็ต].
2566 [เข้าถึงเมื่อ 11 ตุลาคม 2566] เข้าถึงได้จาก
<https://www.toray.co.th/th/tts/>

- [2] Ishikawa K. What is Total Quality Control? The Japanese Way. Prentice-Hall; 1985.

- [3] Neyestani B. (2017). Seven basic tools of quality control: The appropriate techniques for solving quality problems in the organizations. Available at SSRN 2955721.

- [4] Srinivasu R, Reddy GS, Rikkula SR. Utility of quality control tools and statistical process control to improve the productivity and quality

- in an industry. International Journal of Reviews in Computing. 2011; 5(3): 15-20.
- [5] Pavletic D, Sokovic M, Paliska G. Practical Application of Quality Tools. International Journal for Quality Research. 2008; 2 (3): 199-205.
- [6] McConnell J. The Seven Tools of TQC, The Delaware Group; 1989.
- [7] Magar VM, Shinde VB. Application of 7 quality control (7 QC) tools for continuous improvement of manufacturing processes. International Journal of engineering research and general science. 2014; 2(4): 364-371.
- [8] ชนินาท แสงสิน และสุพัฒตรา ศรีญาณลักษณ์. การลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ประเภทเส้นด้ายไนลอนฟิลาเมนต์. เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมประจำปี พ.ศ. 2565; 11-12 พฤษภาคม 2565; ในรูปแบบออนไลน์ ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์; 2565. หน้า 630-635.
- [9] Montgomery DC. Design and Analysis of Experiments. Eighth Edition. John Wiley & Sons, Inc; 2012.