บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมต่างๆ พยามยามพัฒนาองค์กรโดยเป็นเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก เนื่องด้วยภาวะการแข่งขันในตลาดอุตสาหกรรมที่ค่อนข้างสูง เพื่อความอยู่รอดขององค์กร สิ่งที่สำคัญที่ต้องพัฒนาและปรับตัวอยู่เสมอเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในคุณภาพที่ดีของสินค้าและการบริการลูกค้า ดังนั้นโรงงานกรณีศึกษาจำเป็นต้องเน้นคุณภาพของสินค้าเป็นอย่างมาก เพื่อนำไปสู่ความยั่งยืนขององค์กร

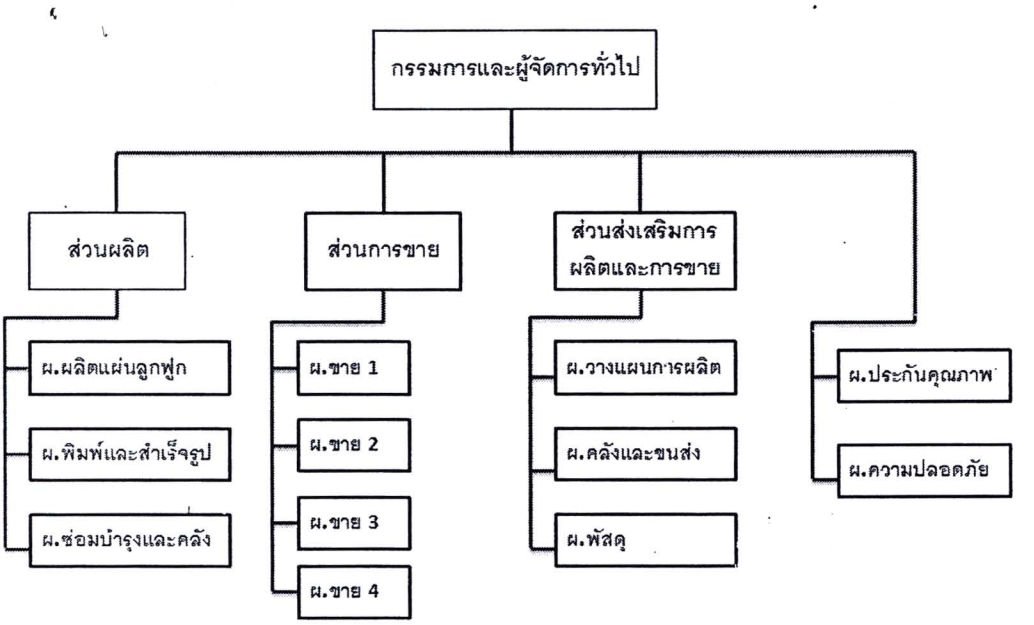
โรงงานกรณีศึกษาผลิตบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูกที่ใช้สำหรับสินค้าอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวัน ได้แก่ สินค้าประเภทอาหาร เครื่องใช้ไฟฟ้า เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น สำหรับผลิตภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูกนั้น คุณภาพของระยะห่างร่องกาวเป็นอีกหนึ่งคุณสมบัติที่มีความสำคัญ เนื่องจากในกระบวนการผลิตนั้น พบว่าเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการผลิตเป็นประจำ จึงทำให้มีปริมาณของเสียที่ต้องนำมาซ่อมแซมแก้ไขใหม่เป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดความสูญเสียทั้งในแง่เวลาสูญเปล่า ค่าใช้จ่ายแรงงาน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงต้องการที่จะปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้ดีขึ้น โดยหาปัจจัยที่มีผลต่อระยะห่างร่องกาว และระดับปัจจัยที่เหมาะสมในการปรับตั้งเครื่องจักร เพื่อให้ค่าระยะห่างของร่องกาวมีค่าใกล้เคียงค่าเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ โดยนำเทคนิคการออกแบบการทดลอง (Design of Experiments) มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ด้วย

1.1 ข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ประเภทกล่องกระดาษลูกฟูก โดยมีทุนจดทะเบียน 100 ล้านบาท มีกำลังการผลิต 100,000 ตันต่อปี โรงงานกรณีศึกษามีความมุ่งมั่นในการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง จึงได้รับการรองรับมาตรฐานสากลต่างๆอีกด้วย และในปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาได้เน้นการให้ความสำคัญในการวางแผนงานเรื่องความรับผิดชอบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม โดยจัดกิจกรรมต่างๆในชุมชนใกล้เคียง

1.1.1 โครงสร้างองค์กร (Organization)

บริษัทได้จัดแบ่งความรับผิดชอบการบริหารงานของหน่วยงานต่างๆ โดยมีกรรมการและผู้จัดการทั่วไป เป็นผู้รับผิดชอบในการบริหารและควบคุมการดำเนินงานของบริษัท



รูปที่ 1.1 โครงสร้างองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา

1.1.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา

ลักษณะผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ชนิดดังนี้

1.1.2.1 แผ่นกระดาษลูกฟูก

นำกระดาษคราฟท์ม้วนที่รับมาจากโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ ซึ่งชนิดของกระดาษคราฟท์ที่นำมาใช้ทำกล่องกระดาษลูกฟูก มี 4 ประเภท ดังนี้

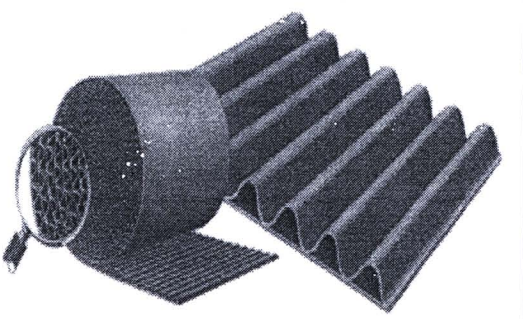
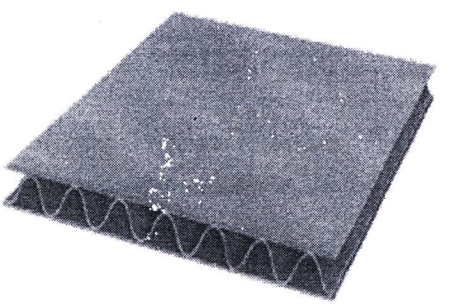
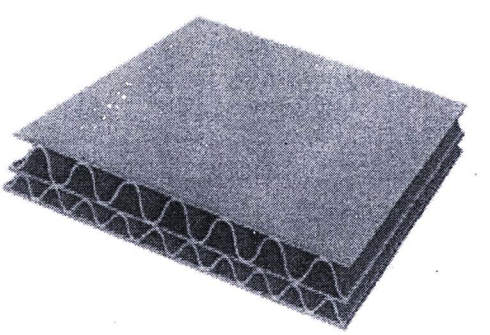
- กระดาษคราฟท์ KF เป็นผิวกระดาษสีน้ำตาล มีความแข็งแรงปานกลาง มีความหนาตั้งแต่ 125-185 g/m^2
- กระดาษคราฟท์ KI เป็นผิวกระดาษสีน้ำตาลอ่อน มีความแข็งแรงปานกลาง มีความหนาตั้งแต่ 125-185 g/m^2
- กระดาษคราฟท์ KA เป็นผิวกระดาษสีน้ำตาลออกส้ม มีความแข็งแรงสูง เนื้อแน่น พิมพ์ได้สีสดกว่า มีความหนาตั้งแต่ 125-230 g/m^2
- กระดาษคราฟท์ KS เป็นผิวกระดาษสีขาว สามารถใช้กับงานพิมพ์สีที่ซับซ้อนได้ดี เนื้อกระดาษคุณภาพสูง มีความหนาประมาณ 170 g/m^2

นำกระดาษมาทำการผลิตเป็นลอนและปะกระดาษแผ่นเรียบ ซึ่งลักษณะลอนลูกฟูกก่อนนำมาขึ้นรูปกล่องกระดาษ แบ่งตามขนาดของลอน 3 ประเภท ดังนี้

- ลอน B ความสูงประมาณ 2.4 มิลลิเมตร และจำนวนประมาณ 170 ลอนต่อเมตร
- ลอน C ความสูงประมาณ 3.6 มิลลิเมตร และจำนวนประมาณ 140 ลอนต่อเมตร
- ลอน BC เป็นลอนที่มี ลอน B และ ลอน C ประกบกัน 2 ชั้น สูงประมาณ 6.0 มิลลิเมตร

ซึ่งผลิตภัณฑ์แผ่นกระดาษลูกฟูกแบ่งประเภทตามลักษณะโครงสร้างการประกอบชั้นออกเป็น 3 แบบดังนี้

ตารางที่1.1 ลักษณะโครงสร้างการประกอบชั้นของกระดาษลูกฟูก

1) กระดาษลูกฟูกโชว์ลอน (Single Faced) คือ กระดาษบุผิวเพียงแผ่นเดียว ผนึกกับลอนลูกฟูก 1 แผ่น ซึ่งกระดาษสามารถม้วนงอได้	
2) แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น (Single Wall) คือ กระดาษบุผิวสองแผ่นประกบบน-ล่าง โดยมีลอนลูกฟูกอยู่ตรงกลาง 1 แผ่น มีความแข็งแรงมาก และเป็นกระดาษมาตรฐานที่ใช้ผลิตกล่องกระดาษลูกฟูกทั่วไป	
3) แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น (Double Wall) คือ กระดาษบุผิวสามแผ่นประกบคั่นระหว่างลอนลูกฟูกอยู่ตรงกลาง 2 แผ่น มีความแข็งแรงมากเป็นพิเศษ	

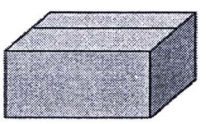
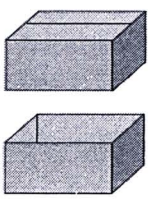
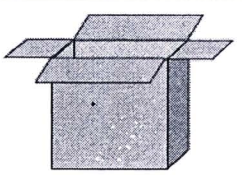
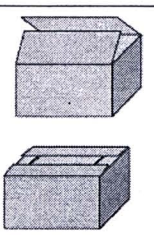
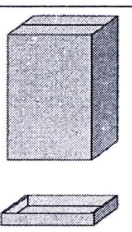
1.1.2.2 **กล่องกระดาษลูกฟูก**

นำกระดาษลูกฟูกที่ประกบลอนเรียบร้อยมาทำการขึ้นรูปเป็นตัวกล่องผลิตภัณฑ์ กล่องกระดาษลูกฟูกแบ่งประเภทตามลักษณะกล่องกระดาษลูกฟูกออกเป็น 3 แบบดังนี้

1) **กล่องแบบมีร่องสล๊อต** (Slotted Containers)

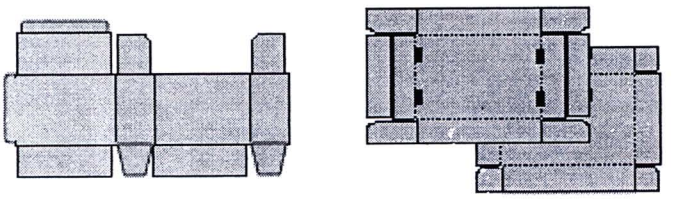
เป็นกล่องที่มีรูปทรงมาตรฐานกล่องกระดาษลูกฟูกทั่วไป

ตารางที่ 1.2 ลักษณะผลิตภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูกแบบมีร่องสล๊อต

กล่องแบบมีร่องสล๊อต	กล่องกระดาษที่ขึ้นรูป
อาร์ เอส ซี (RSC / Regular Slotted Container) เป็นกล่องที่ฝามีความสูงเป็นครึ่งหนึ่งของด้านกว้าง และฝาทุกฝามีความสูงเท่ากัน ประกอบเป็นตัวกล่องชิ้นเดียวกัน	
เอช เอส ซี (HSC / Half Slotted Container) เป็นกล่องที่มีฝาเพียงด้านเดียว โดยตัวกล่องแยกออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน คือส่วนตัวกล่องและส่วนฝาครอบ	
ฟูลโอเวอร์แลป (FOL / Full Overlap) เป็นกล่องที่มีขนาดของฝาเท่ากับด้านกว้าง ส่วนใหญ่มักเป็นกล่องที่มีความกว้างน้อย	
พาเชียล โอเวอร์แลป (Partial Overlap Slotted Container) เป็นกล่องที่มีขนาดของฝาไม่เท่ากับครึ่งหนึ่งของด้านกว้าง ซึ่งอาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าก็ได้ แต่ฝาทั้ง 4 มีขนาดเท่ากัน	
กล่องเทเลสโคป (Telescope) จะใช้เรียกลักษณะกล่องที่มีโดยตัวกล่องแยกออกเป็นสองส่วนไม่เท่ากัน คือส่วนตัวกล่องและส่วนฝาครอบ	

2) **กล่องแบบมีร่องสล๊อต** (Slotted Containers)

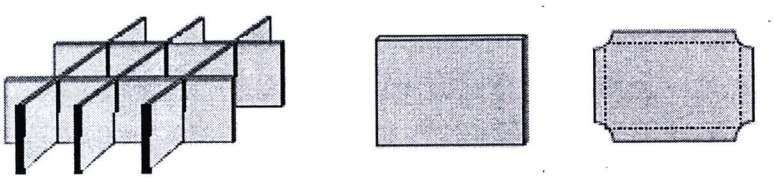
เป็นกล่องที่ไม่มีรูปทรงมาตรฐาน ขึ้นอยู่กับการออกแบบในการขึ้นรูป



รูปที่ 1.2 ตัวอย่างประเภทกล่องไดคัท

3) **ส่วนประกอบกล่อง** (Accessories)

ทำหน้าที่เสริมความแข็งแรง และป้องกันการกระแทกของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายในกล่อง เช่นไส้ฟัน, แผ่นรอง, แผ่นบุข้าง



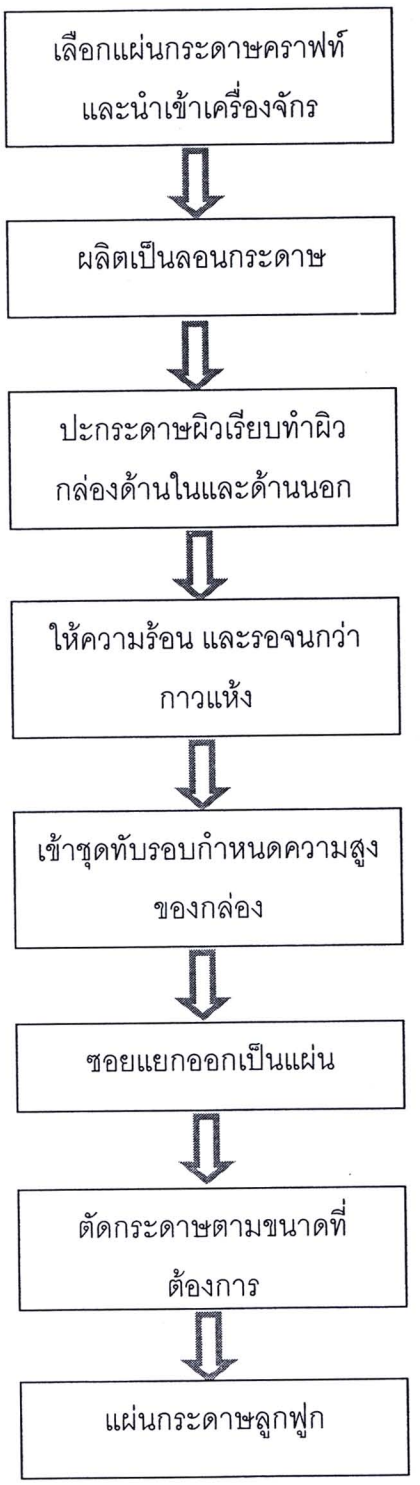
รูปที่ 1.3 ตัวอย่างประเภทส่วนประกอบของกล่อง

1.1.3 กระบวนการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก

กระบวนการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูกสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) **การผลิตแผ่นลูกฟูก**

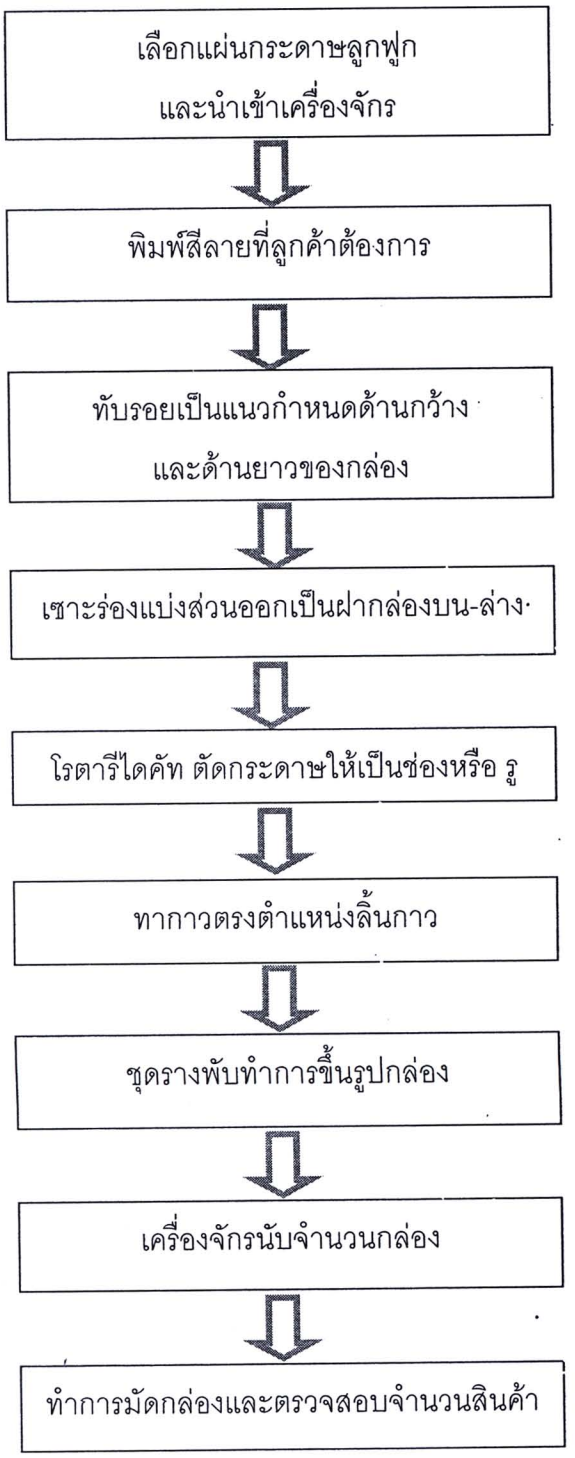
นำกระดาษคราฟท์ม้วนใหญ่ป้อนเข้าเครื่องจักรผลิตลอนกระดาษ และปะกระดาษทำผิวกล่องด้านใน จากนั้นจึงนำมาปะกระดาษทำผิวกล่องด้านนอกผ่านชุดให้ความร้อนเพื่อให้กาวแห้ง ผ่านเข้าสู่ชุดทับรอยด้านความสูงกล่องและซอยแยกแผ่น แล้วจึงทำการตัดออกเป็นแผ่นตามความยาวที่ต้องการ มีขั้นตอนดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 ขั้นตอนการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูก

2) **การขึ้นรูปกล่องกระดาษลูกฟูก**

นำแผ่นกระดาษลูกฟูก เข้าเครื่องจักรเพื่อทำหน้าที่พิมพ์ลวดลายลงบนกล่องกระดาษลูกฟูก จากนั้นจึงตัวเครื่องส่งไปขึ้นรูปเป็นตัวกล่อง มีขั้นตอนดังรูปที่ 1.5



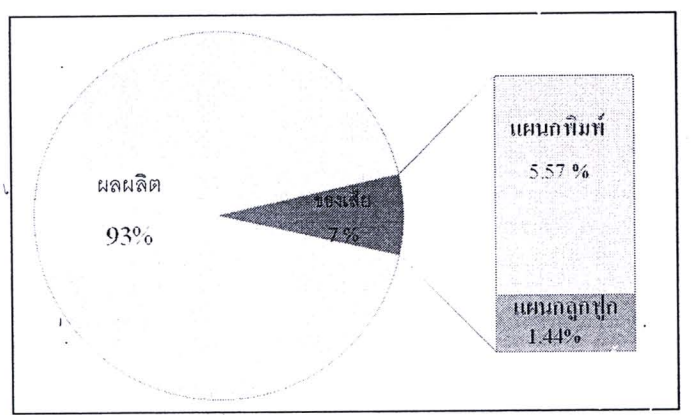
รูปที่ 1.5 ขั้นตอนการขึ้นรูปกล่องกระดาษลูกฟูก

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

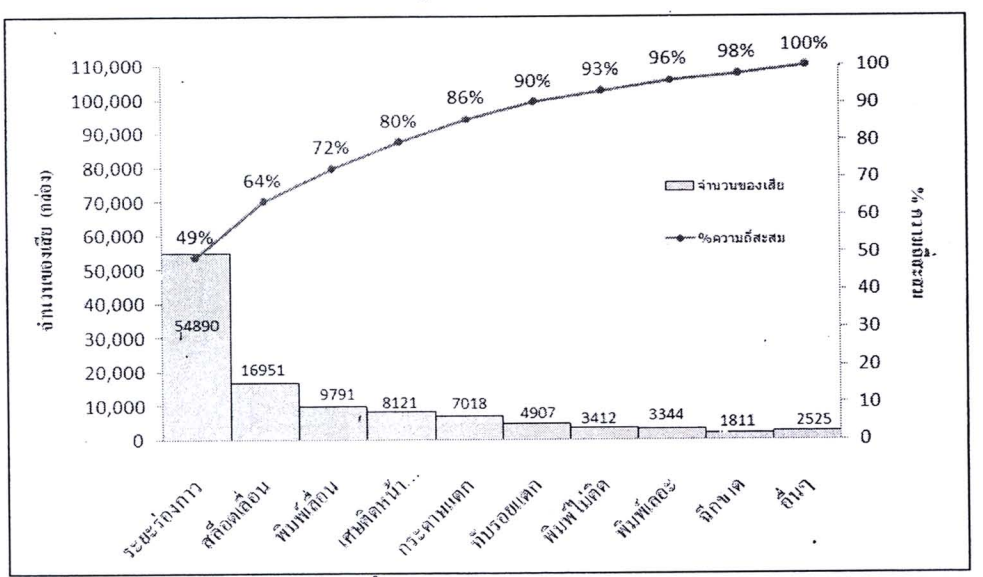
1.2.1 สภาพปัญหาที่พบ

ในส่วนผลผลิตของโรงงานกรณีศึกษาประกอบด้วย แผนกผลิตกระดาษลูกฟูก และแผนกพิมพ์สำเร็จรูป จากข้อมูลในปี 2551 ดังรูปที่ 1.6 พบว่าผลผลิตที่ได้คิดเป็น 93% และของเสียคิดเป็น 7% ซึ่งของเสียนั้นแบ่งออกเป็นของเสียแผนกพิมพ์โดยเฉลี่ยคิดเป็น 5.57% และของเสียจากแผนกลูกฟูกเกิดขึ้นโดยเฉลี่ยคิดเป็น 1.44 % ดังนั้นจึงพิจารณาเพียงของเสียที่เกิดขึ้นจากแผนกพิมพ์เท่านั้น ซึ่งของเสียในแผนกพิมพ์ดังกล่าวส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น



รูปที่ 1.6 สัดส่วนการผลิตในปี 2551

จากข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม 2552 พบว่าประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในแผนกพิมพ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปกล่องกระดาษลูกฟูกของเครื่องจักร B ประเภท Flexo Folder Gluler พบว่าประเภทของเสียที่มากที่สุดคือปัญหาระยะห่างร่องกาวไม่เป็นไปตามที่กำหนด ประมาณ 49% ของชิ้นงานเสียทั้งหมด ดังรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 ประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูกแผนกพิมพ์

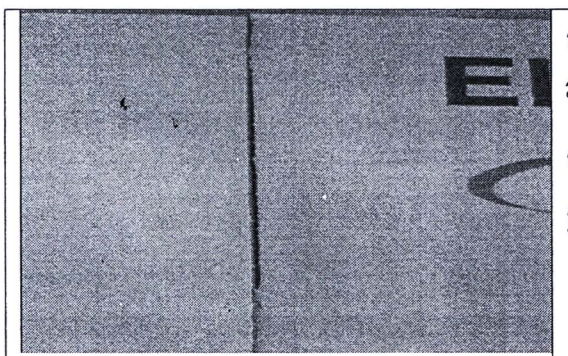
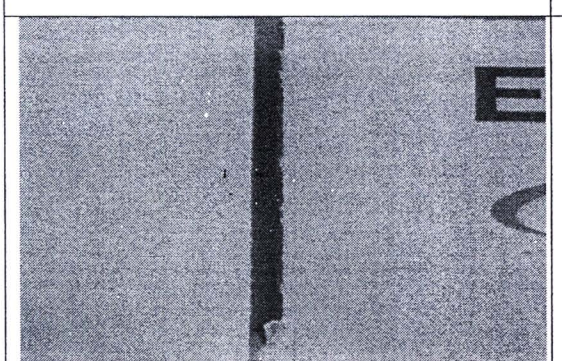
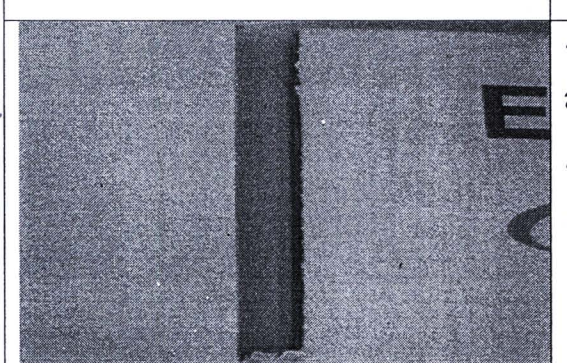
จากตารางที่ 1.3 เป็นข้อมูลการสรุปยอดรวมของเสียประเภทต่างๆที่เกิดขึ้นในแผนกพิมพ์เป็นกระบวนการขึ้นรูปกล่องกระดาษลูกฟูก ของเครื่องจักร B ประเภท Flexo Folder Gluler ซึ่งของเสียที่มีระยะร่องกาวไม่เป็นไปตามที่กำหนดนั้น มีจำนวน 54,890 กล่อง จากปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด 112,770 กล่อง เนื่องจากปัญหาระยะร่องกาวมีจำนวนของเสียสูงสุด จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น จึงมุ่งเน้นการปรับปรุงปัญหาร่องกาวไม่เป็นไปตามที่กำหนด

ตารางที่ 1.3 ข้อมูลของเสียเดือนมกราคม-มีนาคม 2552

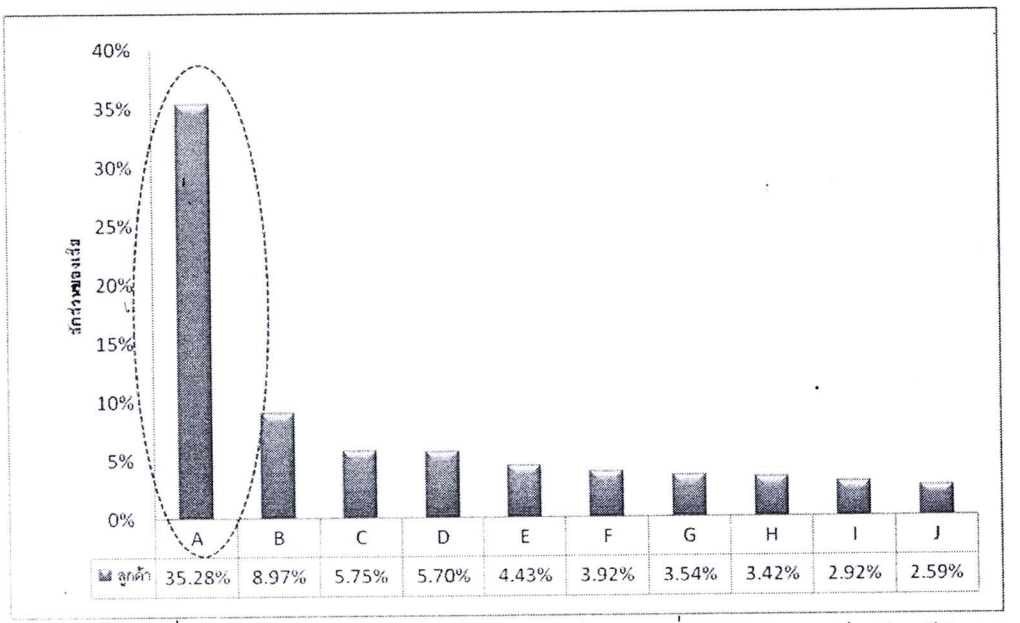
ปัญหาที่พบ	จำนวนของเสีย (กล่อง)	เปอร์เซ็นต์ของเสียทั้งหมด (%)
ระยะร่องกาวไม่ได้ตามที่กำหนด	54,890	48.67
สล็อตเลื่อน	16,951	15.03
พิมพ์เลื่อน	9,791	8.68
เศษติดหน้าบล็อก	8,121	7.20
กระดาษแตก	7,018	6.22
ทับรอยแตก	4,907	4.35
กระดาษพิมพ์ไม่ติด	3,412	3.03
กระดาษพิมพ์เลอะ	3,344	2.97
กระดาษฉีกขาด	1,811	1.61
ขอบแตก	676	0.60
เครื่องจักรไม่ได้ปล่อยกาว	673	0.60
กระดาษมีจุดขีดดำ	430	0.38
กระดาษเลอะน้ำมัน	426	0.38
สีพิมพ์ไม่สม่ำเสมอ	175	0.16
กาวติดระหว่างใบ	123	0.11
ตัดสล็อตสูง	11	0.01
กาวไม่เต็มหน้า	11	0.01

ในการควบคุมคุณภาพระยะห่างร่องกาวไม่เป็นไปตามที่กำหนดนั้น จัดเป็นปัญหาเรื้อรังที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมาเป็นเวลานาน อาจจะมีหลากหลายปัจจัยที่เป็นสาเหตุในกระบวนการผลิต ซึ่งการทำงานในปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน อาศัยประสบการณ์ และความชำนาญของผู้ปฏิบัติการในการปรับตั้งเครื่องจักร จึงทำให้เกิดของเสียประเภทดังกล่าวเสมอ ดังตารางที่ 1.4 ซึ่งกล่องกระดาษลูกฟูกที่เสียจะถูกนำมาแก้ไขงานใหม่ โดยให้พนักงานทำการแกะกล่องด้านที่ทากาวออก และนำไปปะกาวใหม่ให้ได้ระยะห่างร่องกาวตามมาตรฐานที่กำหนด เกิดความสูญเปล่า คือ ค่าใช้จ่ายแรงงานในการซ่อมแซม เวลาสูญเปล่า

ตารางที่ 1.4 ลักษณะชิ้นงานของปัญหาระยะห่างร่องกาว

	ระยะห่างร่องกาว น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ชิ้นงานแคบเกินไป เมื่อพับกล่องกระดาษลูกฟูก จะส่งผลให้ฝาเกยกัน ทำให้กล่องขึ้นรูปยาก และมิติภายในลดลง
	ระยะห่างร่องกาว ระหว่าง 2-10 มิลลิเมตร หรืออยู่ในเกณฑ์เท่ากับ 6±4 มิลลิเมตร
	ระยะห่างร่องกาวมากกว่า 10 มิลลิเมตร ชิ้นงานกว้างเกินไป เมื่อพับกล่องกระดาษลูกฟูก จะส่งผลให้ฝาห่างกัน จะทำให้มุมกล่องป็นรู แมลง ฝุ่น อาจเข้าไปในสินค้าได้

จากรูปที่ 1.8 ของเสียประเภทระยะห่างของร่องกาวไม่เป็นไปตามที่กำหนดนั้น เกิดขึ้นในแต่ละผลิตภัณฑ์ จากข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม 2552 ผลิตภัณฑ์ รหัส A ที่เครื่องจักร B ประเภท Flexo Folder Gluler ทำการขึ้นรูปกล่องกระดาษลูกฟูก พบว่าของเสียประเภทระยะห่างร่องกาวไม่เป็นไปตามที่กำหนดมีจำนวนมากที่สุด จึงเลือกผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาทำการทดลองเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการแก้ไขปัญหาระยะห่างร่องกาวให้ใกล้เคียงที่กำหนดมากขึ้น จึงทำการเก็บตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป



รูปที่ 1.8 ของเสียประเภทร่องกาวไม่เป็นไปตามที่กำหนดของผลิตภัณฑ์ต่าง

1.2.2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของสภาพปัญหาที่พบ

ทำการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ รหัส A ในกระบวนการขึ้นรูปกล่องกระดาษลูกฟูกที่เครื่องจักร B ประเภท Flexo Folder Gluler จากนั้นทำการวัดค่าระยะห่างร่องกาวทั้งฝาบน และฝาล่างของกล่องกระดาษลูกฟูก เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติก่อนการปรับปรุงต่อไป

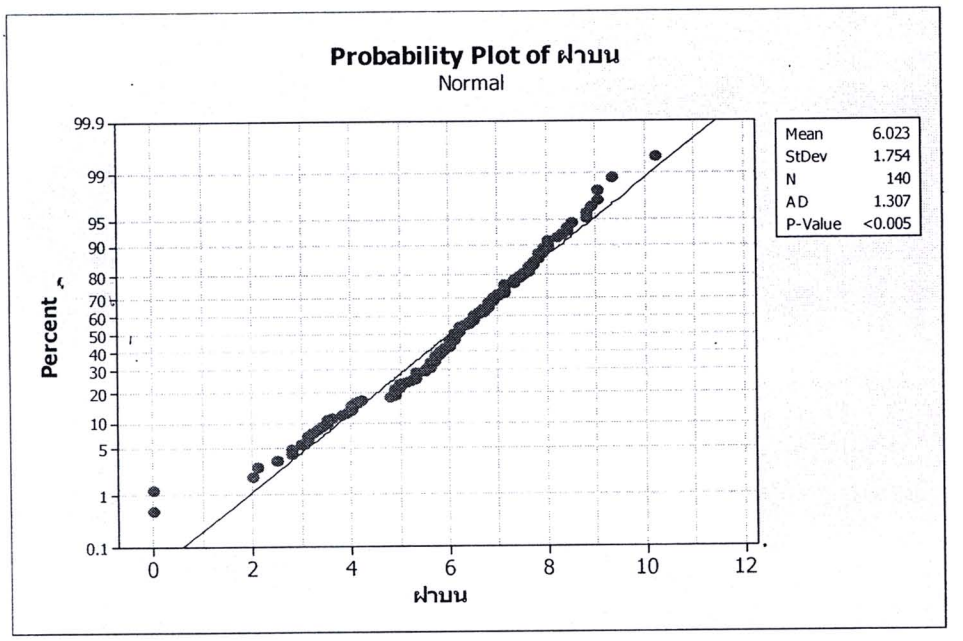
1.2.2.1 วิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติของค่าระยะห่างร่องกาวของฝาบนก่อนปรับปรุง

วิธีการทดสอบความเป็นปกติของข้อมูล (Normality Test) เป็นการทดสอบว่าข้อมูลที่เก็บตัวอย่างของค่าระยะห่างร่องกาวของฝาบน จะมีการกระจายแบบปกติหรือไม่ โดยในทดสอบจะใช้โปรแกรม minitab สำหรับการวิเคราะห์ผลทางสถิติ จะให้ค่า P-Value ซึ่งเป็นการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานที่ว่า

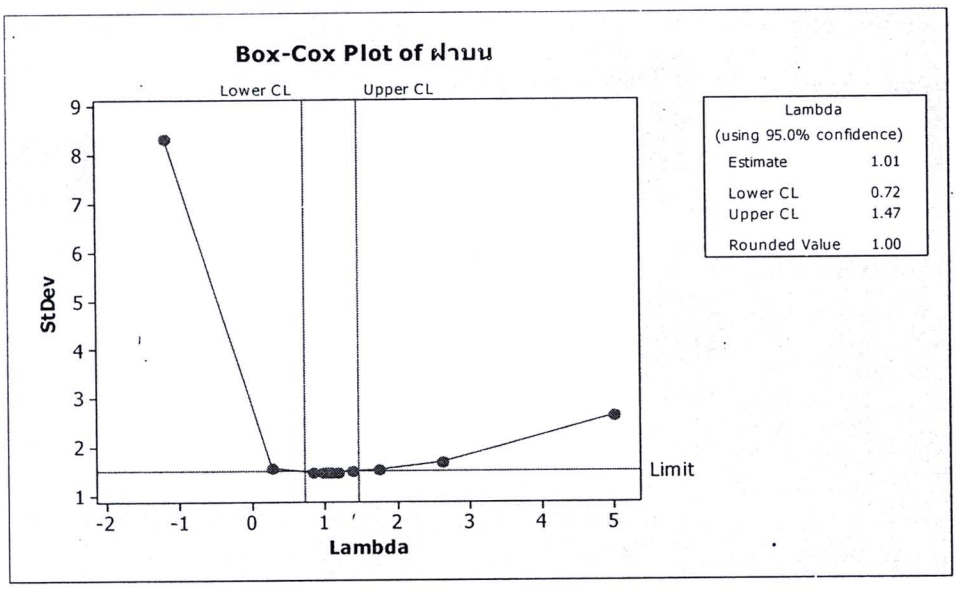
H_0 : ข้อมูลเป็นการกระจายแบบปกติ

H_a : ข้อมูลไม่เป็นการกระจายแบบปกติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าระยะห่างร่องกาวของฝาบน ข้อมูลมีการกระจายตัวไม่เป็นแบบปกติ ดังรูปที่ 1.9 เนื่องจากผลการตรวจสอบความเป็นปกติของข้อมูลระยะห่างร่องกาวในส่วนฝาบน เนื่องจากค่า P-Value < α (0.05) จะสรุปได้ว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0 กล่าวคือ ข้อมูลไม่เป็นการกระจายแบบปกติ จึงทำการแปลงรูปข้อมูลด้วยวิธี Box-Cox (The Box-Cox Transforms Method) ด้วยค่า λ= 1.05 ดังรูปที่ 1.9



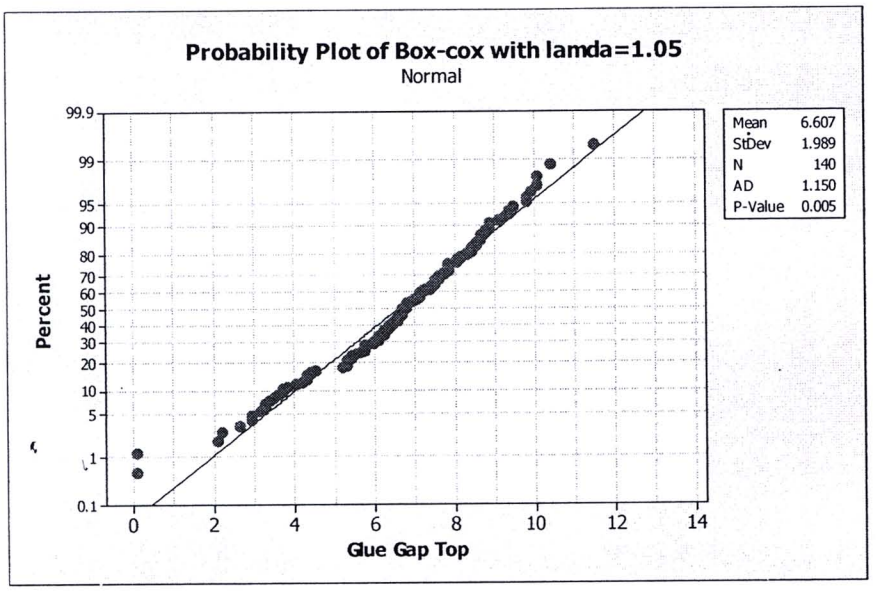
รูปที่ 1.9 การทดสอบความเป็นปกติของข้อมูลค่าระยะห่างร่องกาวฝาบนก่อนปรับปรุง



รูปที่ 1.10 การแปลงข้อมูลระยะห่างร่องกาวฝาบนโดยวิธี Box-Cox

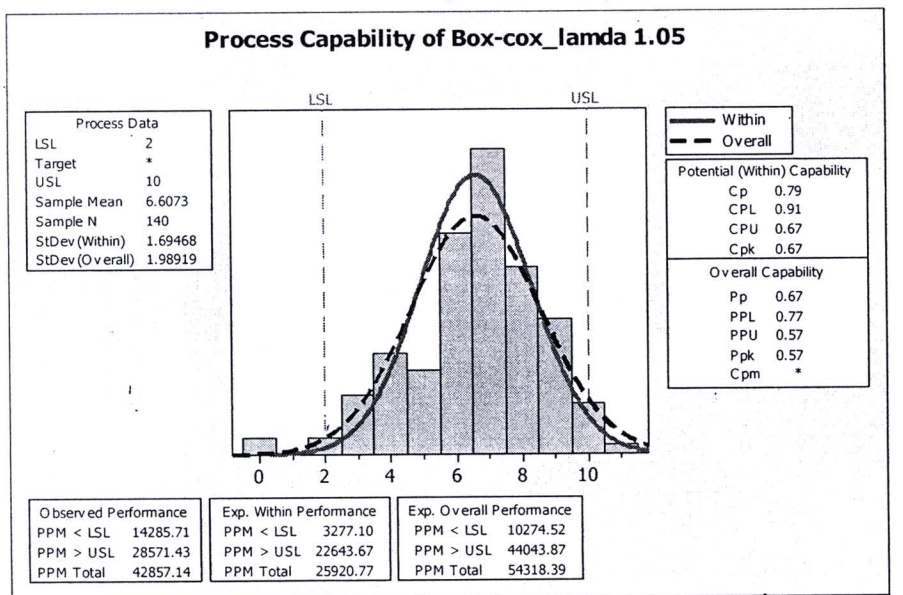
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 2 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 247098
เลขเรียกหนังสือ

แล้วตรวจสอบความเป็นปกติของข้อมูลอีกครั้ง จากรูปที่ 1.11 พบว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปกติด้วยค่า P-value เท่ากับ 0.05 ดังนั้น ลักษณะข้อมูลเป็นการกระจายแบบปกติ จึงสามารถวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป



รูปที่ 1.11 การทดสอบความเป็นปกติระยะห่างร่องกาวฝาบนจากการแปลงข้อมูลวิธี Box-Cox

จากผลการทดสอบทางสถิติ ดังรูปที่ 1.12 พบว่าค่าเฉลี่ยระยะห่างร่องกาวของฝาบนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.61±1.69 มิลลิเมตร และ ความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการระยะสั้น (C_{pk}) เท่ากับ 0.67 แสดงให้เห็นว่าความสามารถของกระบวนการในกระบวนการขึ้นรูปกล่องกระดาษลูกมีค่าน้อย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่แย่ และควรปรับปรุงให้มีความเหมาะสม สำหรับเกณฑ์ความสามารถของกระบวนการมีความสามารถอยู่ในเกณฑ์ดี $C_{pk} \geq 1.33$



รูปที่ 1.12 ผลการทดสอบทางสถิติเบื้องต้นของค่าระยะห่างร่องกาวฝาบนก่อนปรับปรุง

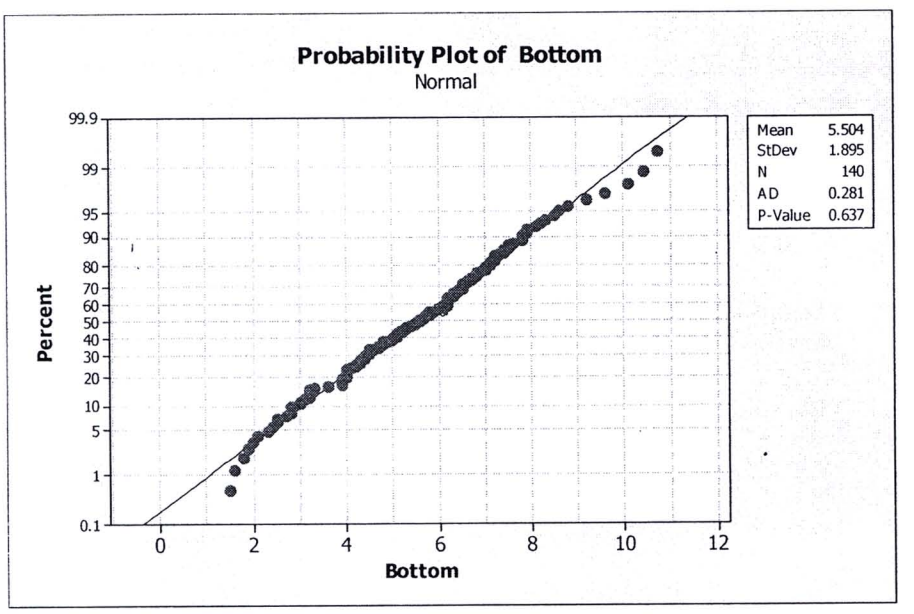
1.2.2.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติของค่าระยะห่างร่องกาวของฝาล่างก่อนปรับปรุง

วิธีการทดสอบความเป็นปกติของข้อมูล (Normality Test) เป็นการทดสอบว่าข้อมูลที่เก็บตัวอย่างของค่าระยะห่างร่องกาวของฝาล่าง จะมีการกระจายแบบปกติหรือไม่ โดยในทดสอบจะใช้โปรแกรม minitab สำหรับการวิเคราะห์ผลทางสถิติ จะให้ค่า P-Value ซึ่งเป็นการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานที่ว่า

H_0 : ข้อมูลเป็นการกระจายแบบปกติ

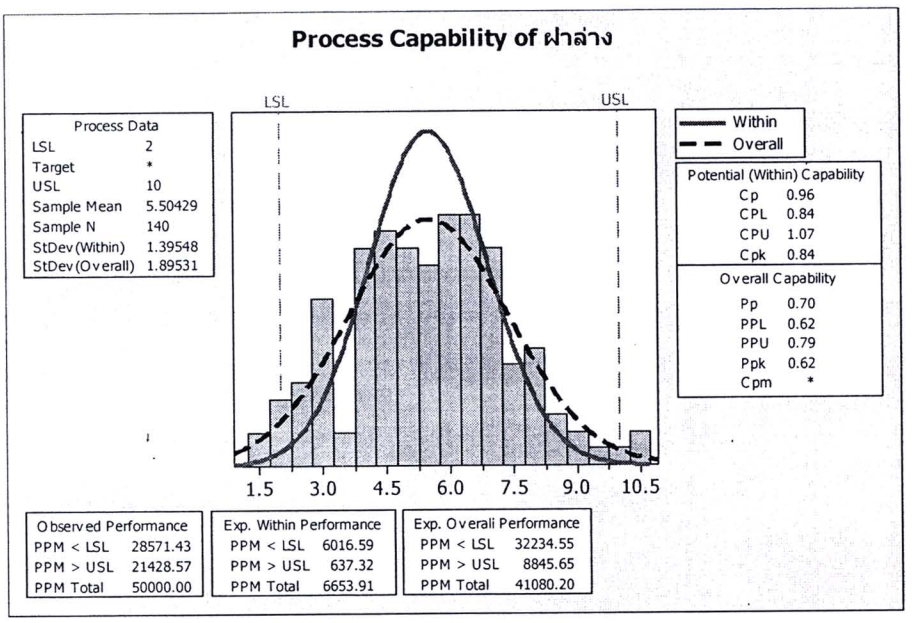
H_a : ข้อมูลไม่เป็นการกระจายแบบปกติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าระยะห่างร่องกาวฝาล่าง ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ เนื่องจากผลการตรวจสอบความเป็นปกติของข้อมูลระยะห่างร่องกาวในส่วนฝาล่าง เนื่องจากค่า P-Value > α (0.05) จะสรุปได้ว่า ไม่มีเหตุผลมากพอที่จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 กล่าวคือ ข้อมูลเป็นการกระจายแบบปกติ ดังรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 การทดสอบความเป็นปกติของข้อมูลค่าระยะห่างร่องกาวฝาล่างก่อนปรับปรุง

จากผลการทดสอบทางสถิติ ดังรูปที่ 1.14 พบว่าค่าเฉลี่ยระยะห่างร่องกาวฝาล่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.50±1.40 มิลลิเมตร และ ความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการระยะสั้น (C_{pk}) เท่ากับ 0.84 แสดงให้เห็นว่าความสามารถของกระบวนการในกระบวนการขึ้นรูปกล่องกระดาษลูกมีค่าน้อย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่แย่ และควรปรับปรุงให้มีความเหมาะสม สำหรับเกณฑ์ความสามารถของกระบวนการมีความสามารถอยู่ในเกณฑ์ดี $C_{pk} \geq 1.33$



รูปที่ 1.14 ผลการทดสอบทางสถิติเบื้องต้นของค่าระยะห่างร่องกาวฝาล่างก่อนปรับปรุง

จากผลการทดสอบทางสถิติเบื้องต้นของค่าระยะห่างร่องกาวของฝาบนและฝาล่าง พบว่า ค่าเฉลี่ยระยะห่างร่องกาวของฝาบนควรจะควบคุมให้มีค่าใกล้เคียงค่าเป้าหมายมากขึ้น โดยลดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของฝาบนและฝาล่าง เนื่องจากการกระจายตัวของค่าระยะห่างร่องกาวยังมีค่ามาก และกล่องกระดาษลูกฟูกบางตัวอย่างมีค่าออกนอกเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งปัญหาระยะห่างร่องกาวเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเป็นประจำ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่าระยะห่างร่องกาว จากนั้นทำการหาระดับปัจจัยที่เหมาะสม เพื่อลดค่าเบี่ยงเบนระยะห่างร่องกาว และเพิ่มค่าความสามารถกระบวนการแบบระยะสั้น (C_{pk}) ให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม (สำหรับเกณฑ์ความสามารถของกระบวนการมีความสามารถอยู่ในเกณฑ์ดี $C_{pk} \geq 1.33$)

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระยะห่างร่องกาวและลดความเบี่ยงเบนของระยะห่างร่องกาว ด้วยเทคนิคการออกแบบการทดลอง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ข้อ คือ

1) ศึกษาเฉพาะปัญหาด้านความเบี่ยงเบนของระยะห่างร่องกาว ผลิตภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูก รหัส A ที่เครื่องจักร B ประเภท Flexo Folder Gluler เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์รุ่นที่มีจำนวนของเสียมากที่สุด
2) ตัวแปรขาเข้าที่ทำการศึกษามี 3 ปัจจัย
   - ความเร็วเครื่องจักร (Running Speed)
   - ระยะเบี่ยงรางพับด้านขวา (Folding Beam DR Register)
   - ความเร็วรางพับด้านซ้าย (Speed OP Register)

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยแบ่งออกเป็น10 ข้อ คือ

1) ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการออกแบบการทดลอง
2) ศึกษาสภาพการดำเนินงานในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา
   2.1) ศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก
   2.2) เก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต
   2.3) กำหนดวัตถุประสงค์ และขอบเขตของงานวิจัย
3) วิเคราะห์เลือกตัวแปรขาเข้าที่จะนำมาศึกษาปัญหาความเบี่ยงเบนของระยะห่างร่องกาวในกระบวนการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก
   3.1) วิเคราะห์หาสาเหตุของกระบวนการขึ้นรูปกล่องกระดาษลูกฟูกที่ส่งผลต่อระยะห่างร่องกาวด้วยแผนภาพสาเหตุและผล
   3.2) จำแนกกลุ่มของปัจจัยเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมให้คงที่ (Held Constant Factor) และปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง (Experimental factors)
   3.3) วิเคราะห์ระดับของปัจจัยที่นำมาทดลอง

4) ศึกษาและวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis) แสดงความถูกต้องและความแม่นยำของระบบการวัด

5) การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment)

5.1) ออกแบบการทดลองเพื่อคัดกรองปัจจัย โดยใช้เทคนิควิธีการออกแบบการทดลองของทากูชิ (Taguchi Method)

5.2) ออกแบบการทดลองสำหรับการหาระดับปัจจัยที่สามารถลดความเบี่ยงเบนของระยะห่างร่องกาวลงได้ โดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง 3^k Factorial Design

6) ดำเนินการทดลองตามแผนการออกแบบการทดลอง

7) วิเคราะห์ผลการทดลองตามหลักสถิติเชิงวิศวกรรม

8) เปรียบเทียบความสามารถของกระบวนการผลิตสภาวะก่อนและหลังปรับปรุง

9) สรุปผลงานการวิจัยและข้อเสนอแนะ

10) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับแบ่งออกเป็น 4 ข้อ คือ

1) เพื่อทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเบี่ยงเบนของระยะห่างร่องกาวในการกระบวนการขึ้นรูปกล่องกระดาษลูกฟูก

2) เพื่อลดค่าระยะห่างร่องกาว และเพิ่มค่าสมรรถนะในกระบวนการผลิตได้

3) เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นต่อลูกค้าที่จะได้รับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตรงตามที่กำหนด

4) เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการปรับปรุงคุณภาพ ด้วยวิธีการออกแบบการทดลองสำหรับปัญหาอื่นๆต่อไป