

สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลงานวิจัย

จากงานวิจัยดังกล่าว ได้หาแนวทางในการลดความแปรปรวนของน้ำหนักมาตรฐานกระดาษเกรด 75 g/m² โดยความแปรปรวนรวมของน้ำหนักมาตรฐานกระดาษก่อนการปรับปรุงคือ 1.98 g/m² และดัชนีสมรรถนะรวมของกระบวนการคือ 0.71 และหลังการปรับปรุงความแปรปรวนรวมของน้ำหนักมาตรฐานกระดาษคือ 0.64 g/m² และดัชนีสมรรถนะรวมของกระบวนการคือ 1.25 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สรุปผลของความแปรปรวนของน้ำหนักมาตรฐานก่อนการปรับปรุง

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของน้ำหนักมาตรฐานก่อนการปรับปรุงเป็น 1.98 g/m² ซึ่งยังคงสูงเกินไป และดัชนีสมรรถนะรวมของกระบวนการเป็น 0.71 ซึ่งต่ำเกินไป

2. สรุปสาเหตุของความแปรปรวนของน้ำหนักมาตรฐาน

2.1 สรุปผลของสาเหตุของความแปรปรวนเกิดจากปัจจัยทางด้านใด

จากการหาสาเหตุของความแปรปรวนก่อนการปรับปรุงว่าเกิดจากปัจจัยทางด้านแนวตามขวางเครื่องและหรือด้านแนวตามยาวเครื่อง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนเนื่องจากปัจจัย 2 ปัจจัย พบว่าความแปรปรวนจาก random error สูงมากจนทำให้ไม่เห็นผลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักมาตรฐานในแต่ละแนวของแนวตามยาวเครื่อง ดังนั้นจึงได้ลดความแปรปรวนจาก random error โดยลด Headbox flow ซึ่งทำให้พบว่าสาเหตุของความแปรปรวนเกิดจากปัจจัยทางด้านแนวตามขวางเครื่อง และปัจจัยทางด้านแนวตามยาวเครื่อง โดยปัจจัยทางด้านแนวตามขวางเครื่องมีผลต่อความแปรปรวนมากกว่าปัจจัยทางด้านแนวตามยาวเครื่อง และไม่มีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยทางด้านแนวตามยาวเครื่องและปัจจัยทางด้านแนวตามขวางเครื่อง

2.2 สรุปปัจจัยที่เป็นสาเหตุของความแปรปรวนในแนวตามยาวเครื่องและแนวตามขวางเครื่อง

2.2.1 ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของความแปรปรวนในแนวตามยาวเครื่อง

จากการตรวจวัดความดันน้ำเยื่อก่อนเข้าตัวปล่อยเยื่อพบความดันของน้ำเยื่อสูงที่ความถี่ 16.4 Hz ซึ่งตรงกับ rotational frequency ของ Fan Pump แต่จากการตรวจสอบสภาพของ Fan Pump ของพนักงานซ่อมบำรุงของโรงงานไม่พบว่าความผิดปกติแต่อย่างใด ซึ่งอาจเกิดจากการไม่มีเครื่องมือในการตรวจสอบที่ละเอียดพอที่จะตรวจพบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งจำเป็นต้อง

จ้างผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบด้าน Pump เข้ามาทำการตรวจสอบ และหรืออาจเกิดจากโดยทั่วไป Fan Pump หรืออุปกรณ์ต่างๆที่มีการหมุนจะส่งสัญญาณความถี่ที่ rotational frequency ออกมาอยู่แล้ว ซึ่งความถี่ที่พบจึงเป็นค่าความถี่ปกติที่เกิดจากการหมุนของ Fan Pump ที่ส่งออกมาและส่งผลกระทบต่อความแปรปรวนของน้ำหนักมาตรฐานในแนวตามยาวเครื่องอย่างมีนัยสำคัญ ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนามากขึ้นจึงได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ในการลดความแปรผันของความถี่น้ำเยื่อภายในท่อก่อนเข้าตัวปล่อยเชื้อ และพัฒนา Fan Pump ให้ความถี่ที่เกิดขึ้นมีความแปรผันลดลงมาก ซึ่งจะทำให้ความแปรปรวนของน้ำหนักมาตรฐานในแนวตามยาวเครื่องลดลงได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะไม่ดำเนินการในส่วนของการแก้ไขสาเหตุของความแปรปรวนในแนวตามยาวเครื่อง เนื่องจากต้องใช้งบประมาณสูงและเวลานาน และหลังจากการแก้ไขสาเหตุของความแปรปรวนในแนวตามขวางเครื่องทำให้ระดับความแปรปรวนรวมของน้ำหนักมาตรฐานลดลงอยู่ในระดับที่น่าพอใจ

2.2.2 ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของความแปรปรวนในแนวตามขวางเครื่อง

จากการวิเคราะห์สาเหตุด้วยแผนผังแสดงเหตุและผล ตลอดจนนำปัจจัยหลักที่มีผลต่อน้ำหนักมาตรฐานในแนวตามขวางเครื่องมาทดสอบผลกระทบของปัจจัยที่มีต่อน้ำหนักมาตรฐาน โดยใช้ Paired T-test พบว่า มีปัจจัยหลักที่มีผลต่อน้ำหนักมาตรฐานในแนวตามขวางเครื่องดังตาราง

ปัจจัยที่น่าเข้าทดสอบ	P-value	Significant
1. Rectifier roll speed		
- 10 rpm	0.009	sig.
- 11 rpm	0.026	sig.
- 12 rpm	0.286	nonsig.
2. Top Slice เสียรูป	<0.001	sig.
3. Top Slice สกปรก	<0.001	sig.
4. ตะแกรงอุดตัน	<0.001	sig.
5. ปรับ Slice Adjusting Screw แตกต่างกัน	0.002	sig.
6. ตะแกรงเป็นลอน	<0.001	sig.
7. ผิว Applicator Roll no.1 ผิวสึกไม่เรียบ	0.031	sig.

3. สรุปผลการปรับปรุงแก้ไขสาเหตุของความแปรปรวน

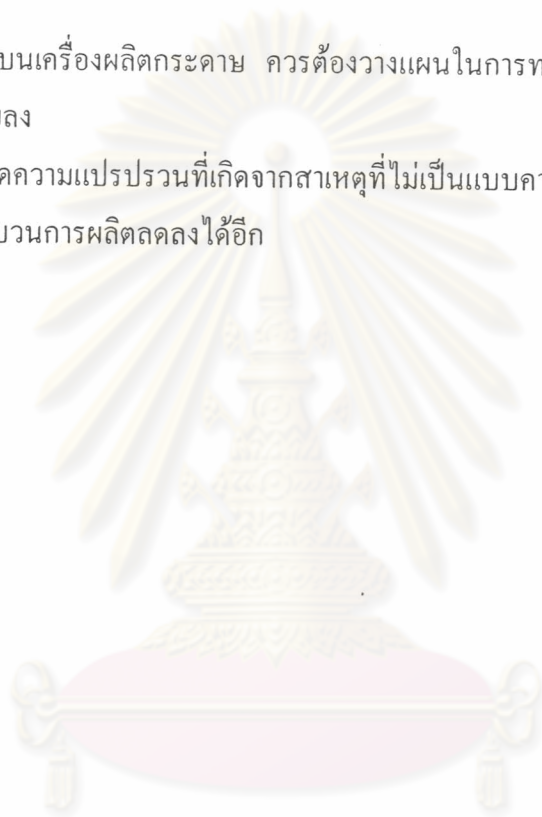
จากการแก้ไขปัจจัยที่เป็นสาเหตุของความแปรปรวนในแนวตามขวางเครื่องแล้วพบว่าความแปรปรวนรวมของน้ำหนักมาตรฐานหลังปรับปรุงเป็น 0.64 g/m^2 และดัชนีสมรรถนะรวมของกระบวนการเป็น 1.25 ซึ่งอยู่ในระดับที่น่าพอใจ

7.2 ข้อจำกัดในงานวิจัย

1. ในการลดความแปรปรวนของน้ำหนักมาตรฐานในงานวิจัยนี้ จะลดสาเหตุในส่วนที่เกิดจากน้ำหนักแห้งของเยื่อ โดยจะไม่ได้ลดสาเหตุในส่วนที่เป็นความชื้น เนื่องจากในการนำตัวอย่างกระดาษมาหาค่าน้ำหนักมาตรฐานต้องเก็บไว้ในห้องควบคุมสภาวะ เพื่อปรับให้กระดาษเข้าสู่สภาวะสมดุล ซึ่งจะมีความชื้นเท่ากัน ดังนั้นผลความแตกต่างของน้ำหนักมาตรฐานที่เกิดขึ้นจึงเกิดจากน้ำหนักแห้ง
2. การตรวจวัดสภาพอุปกรณ์หรือเครื่องจักร เช่น Fan Pump จำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดและเทคนิคในการตรวจวัด โดยเฉพาะ ซึ่งทางโรงงานไม่มีเครื่องมือดังกล่าว ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบได้อย่างละเอียด อาจส่งผลให้ไม่พบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา นอกจากนี้ในการตรวจวัดสภาพอุปกรณ์หรือเครื่องจักรบางตัว เช่น การเสีรูปของ Top Slice ตะแกรงอุดตันและเป็นลอน และผิวของ Applicator roll สึกไม่เรียบ ไม่สามารถวัดออกมาเป็นตัวเลขได้ ทำให้การสรุปผลไม่สมบูรณ์
3. การซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่เพื่อแก้ปัญหา ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและต้องใช้เวลาานาน ทำให้ไม่สามารถแก้ไขได้ในทันที
4. การควบคุมสภาวะการผลิตเพื่อทดสอบปัจจัยแต่ละปัจจัยที่ต้องควบคุมให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ ทำได้ยาก เนื่องจากระบบหรืออุปกรณ์ในการควบคุมบางปัจจัยไม่สมบูรณ์ ซึ่งอาจส่งผลต่อการทดลองได้
5. วัตถุดิบในการผลิตแต่ละรุ่นอาจมีความแตกต่างกันซึ่งอาจส่งผลต่อการทดลอง โดยในงานวิจัยนี้ไม่ได้นำปัจจัยดังกล่าวมาพิจารณา
6. ในการทดลองบนเครื่องผลิตกระดาษจริง อาจทำให้เกิดความสูญเสียมาก ทำให้ไม่สามารถทดลองได้บ่อยครั้ง
7. เมื่อกำหนดจะทดลองกับกระดาษเกรด 75 g/m^2 จะต้องรอรอบการผลิตเกรดดังกล่าว ทำให้เสียเวลา

7.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะศึกษาแนวทางการลงทุนเพื่อแก้ไขปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุของความแปรปรวนที่เหลืออยู่ ได้แก่ การตรวจวัด Apron และ Fan Pump เพื่อให้ความแปรปรวนลดน้อยลงอีก
2. สามารถนำวิธีการไปประยุกต์ใช้กับการผลิตกระดาษเกรดอื่นๆทุกเกรด เพื่อลดความแปรปรวนของน้ำหนักมาตรฐานกระดาษให้น้อยลง
3. ควรนำไปประยุกต์ใช้กับคุณสมบัติอื่นที่สำคัญ นอกจากน้ำหนักมาตรฐาน เช่น ความหนาของกระดาษ
4. ในการทดลองจริงบนเครื่องผลิตกระดาษ ควรต้องวางแผนในการทดลองอย่างรอบคอบ เพื่อลดการสูญเสียให้น้อยลง
5. ควรศึกษาวิธีการลดความแปรปรวนที่เกิดจากสาเหตุที่ไม่เป็นแบบคาบเวลาคงที่ เพื่อทำให้ความแปรปรวนในกระบวนการผลิตลดลงได้อีก



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย