บทที่ 5

การทดสอบยืนยันผล

5.1 บทนำ

การทดสอบยืนยันผลการทดลองสำหรับการออกแบบการทดลองนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากผลของรูปแบบสมการถดถอย (Regression Model) ที่ได้ จะมีความน่าเชื่อถือมากหรือน้อยนั้น ต้องขึ้นอยู่กับผลที่เกิดขึ้นจริงในการยืนยันผลการออกแบบการทดลองเป็นสำคัญ ในการทดสอบเพื่อยืนยันผลการทดลองนั้น จะทำการปรับค่าปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัยตามค่าที่วิเคราะห์ผลได้จากการออกแบบการทดลองเพื่อกำหนดค่าระดับของปัจจัยที่ผ่านมา เพื่อตรวจสอบว่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) เป็นไปตามผลการทดลองหรือไม่ โดยมีขั้นตอนในการทดสอบยืนยันผลดังต่อไปนี้

5.2 ขั้นตอนการทดสอบยืนยันผล

5.2.1 จุดประสงค์ของการทดสอบ

เพื่อตรวจสอบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) หลังจากปรับค่าที่เหมาะสมปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย คือ

1. สัดส่วนแป้งแห้งSF (Solid Content of SF)
2. สัดส่วนแป้งแห้งDF (Solid Content of DF)
3. แรงลมดูด (Suction Fan)
4.. ระยะห่างระหว่างลูกปาดกับลูกแป้งของDF (Gap Glue Roll& Doctor Roll: DF)
5. อัตราส่วนความเร็วลูกแป้งกับลูกลอนล่างของDF (G/L Speed Ratio:DF)
6. ระยะการกดระหว่างลูกกลิ้งทับผ้าใบกับแผ่นความร้อน (Gap Weight Roll)

เพื่อตรวจสอบความสามารถของกระบวนหลังจากปรับค่าปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัยดังกล่าวข้างต้น

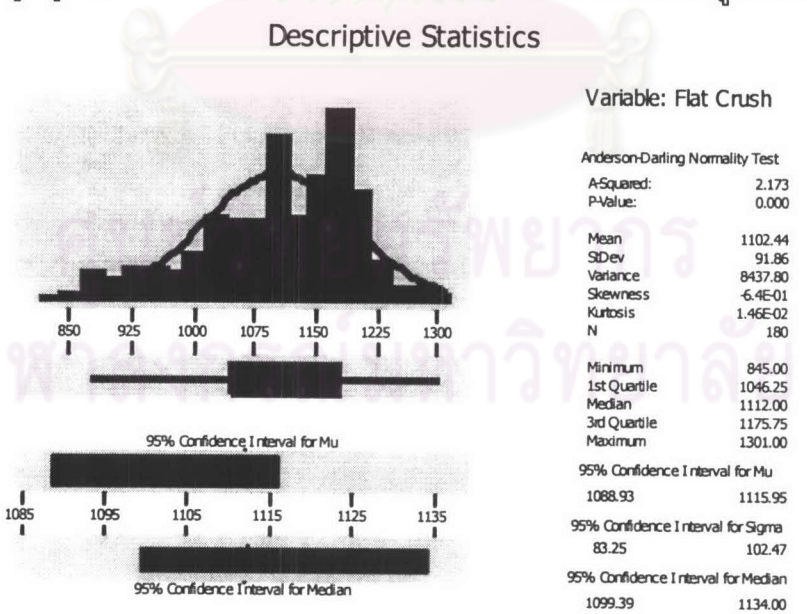
5.2.2 การเตรียมการทดสอบเพื่อยืนยันผล

- จำนวนสิ่งตัวอย่าง จะเก็บข้อมูลจากสิ่งตัวอย่างเป็นจำนวน 180 ตัวอย่าง
- ทำการทดสอบยืนยันผลโดยการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มและในสภาพการผลิตจริงของการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูก ซึ่งผลการทดสอบยืนยันผลการทดลองของค่าความต้านทานในการต้านแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) แสดงในภาคผนวก ค (ตารางที่ ค.1)

5.3 การวิเคราะห์ผลการทดสอบการยืนยันผล

5.3.1 ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush)

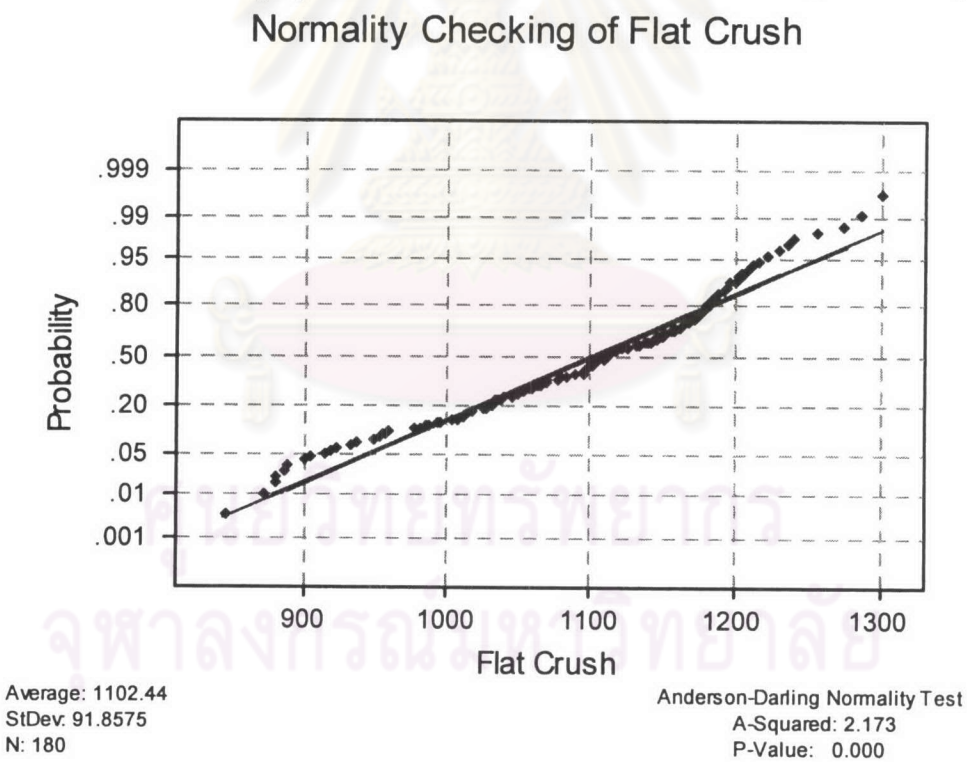
หลังจากที่ทำการทดสอบเพื่อยืนยันผลการทดลองของการออกแบบการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) เท่ากับ 1102.44 kg/33.2cm^2 เห็นได้ว่า การกำหนดสภาวะที่เหมาะสมของปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัยดังกล่าว สามารถที่จะเพิ่มค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) ได้ใกล้เคียงกับค่าที่วิเคราะห์ได้ดังนั้น จึงใช้สภาวะของปัจจัยทั้งสามตามการทดลองในการใช้งานจริง เพื่อปรับปรุงค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) ซึ่งจะส่งผลดีต่อความแข็งแรงของแผ่นกระดาษลูกฟูกโดยตรง โดยค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) หลังจากการทดสอบยืนยันผลแสดงไว้ในรูปที่ 5.1



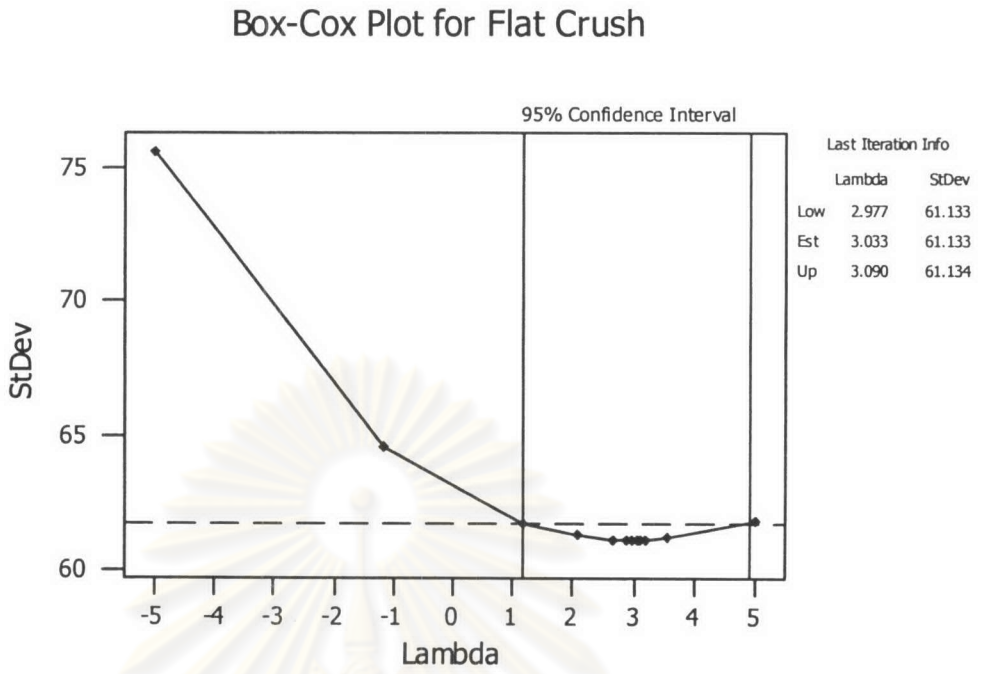
รูปที่ 5.1 แสดงผลลัพธ์ทางสถิติเบื้องต้นของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) หลังจากการทดสอบยืนยันผล

5.3.2 การหาค่าความสามารถของกระบวนการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกหลังจากการทดสอบยืนยันผล

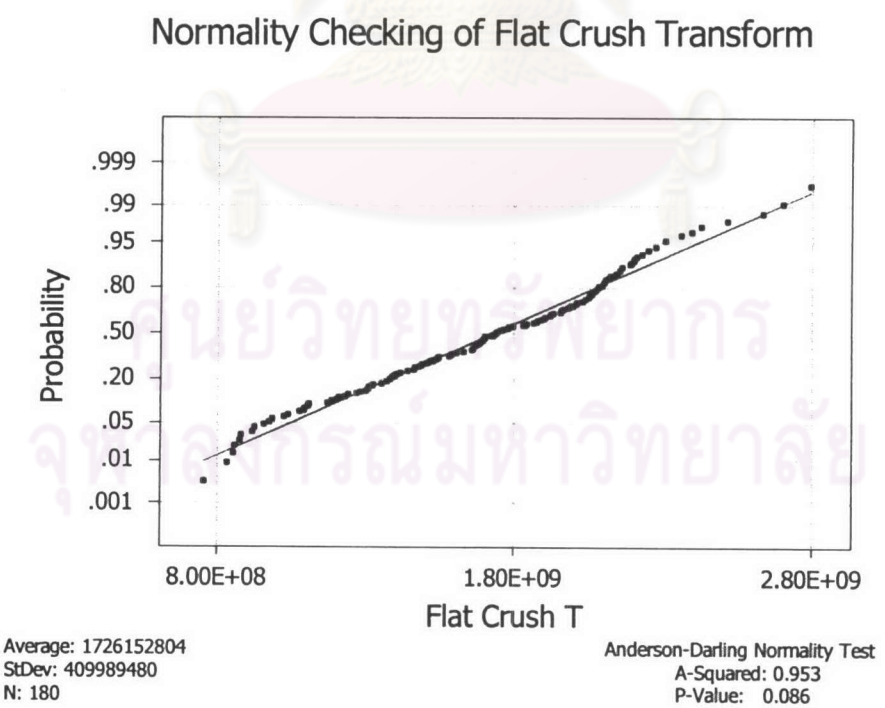
ค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) ทั้งหมดของการทดสอบยืนยันผลนั้นจะแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค (ตารางที่ ค.1) โดยในการหาความสามารถของกระบวนการผลิตข้อมูลจำเป็นต้องมีการกระจายแบบปกติ(Normal Distribution) แต่การทดสอบความเป็นปกติของข้อมูลพบว่าข้อมูลของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush)ดังกล่าวมีค่า P-value มากกว่า 0.05 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายไม่เป็นการกระจายแบบปกติ ดังรูปที่ 5.2 จึงทำการแปลงรูปข้อมูลโดยวิธี Box-Cox (The Box-Cox Transforms Method) หลังจากการแปลงรูปข้อมูลด้วยค่า λ = 3.033 แล้วตรวจสอบความเป็นปกติของข้อมูล (Normality Checking) ดังรูปที่ 5.3 พบว่าข้อมูลที่ผ่านการแปลงรูปข้อมูลโดยวิธี Box-Cox แล้วนั้นมีการกระจายแบบปกติ ด้วยค่า P-value เท่ากับ 0.086 ดังรูปที่ 5.4 จึงสามารถทำการวิเคราะห์หาความสามารถของกระบวนการผลิตแผ่นลูกฟูกได้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการแปลงรูปข้อมูลโดยวิธี Box-Cox ซึ่งผลของการแปลงรูปข้อมูลของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) จะแสดงไว้ในภาคผนวก ค (ตารางที่ ค.2)



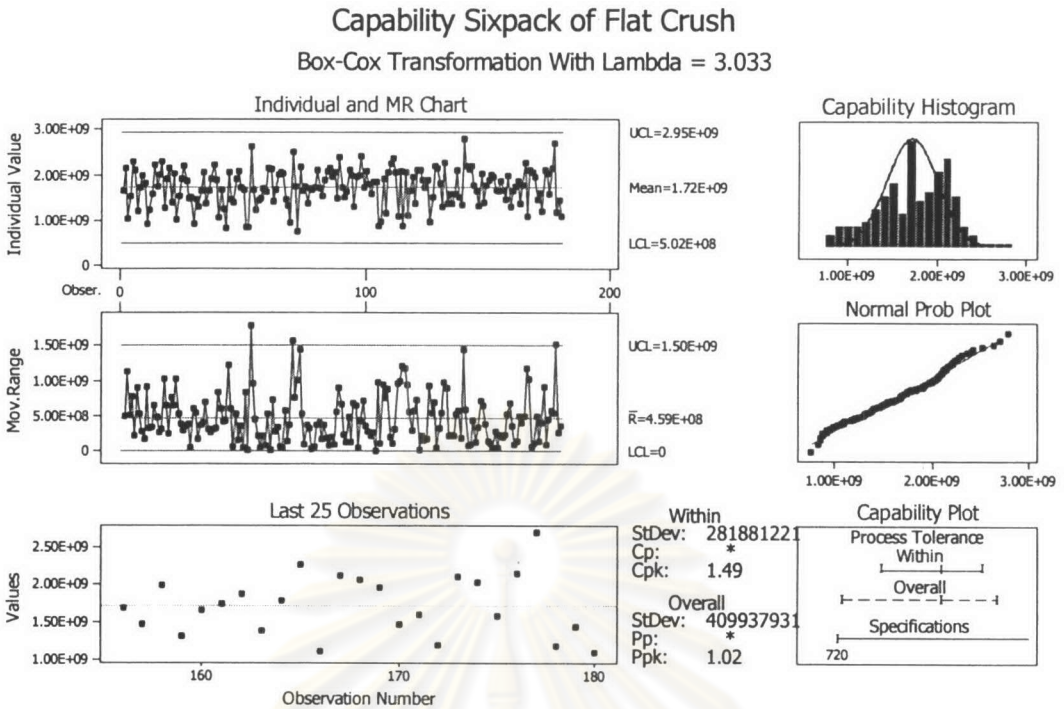
***รูปที่ 5.2** กราฟนอร์มัลพล็อตของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) หลังจากการทดสอบยืนยันผล*



รูปที่ 5.3 แสดงการแปลงรูปข้อมูลโดยวิธี Box-Cox ของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูกหลังจากการทดสอบยืนยันผล



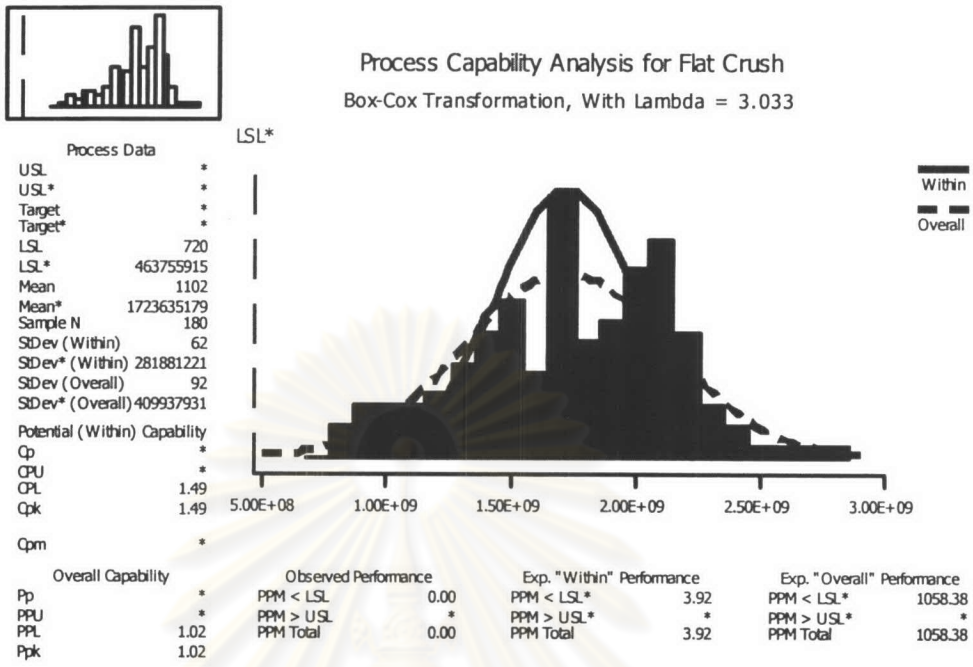
รูปที่ 5.4 กราฟนอร์มัลพล็อตหลังจากการแปลงรูปข้อมูลโดยวิธี Box-Cox ของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก



***รูปที่ 5.5** แสดงการทดสอบเพื่อยืนยันความสามารถของกระบวนการ สำหรับค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก*

การพิจารณา รูปที่ 5.5 พบว่าข้อมูลของการทดสอบเพื่อยืนยันผลการทดลองหลังจากการแปลงรูปข้อมูล แล้วข้อมูลมีเสถียรภาพ ซึ่งดูได้จากกราฟ Individual and MR Chart ไม่พบว่ามีข้อมูลตัวใดอยู่นอกพิกัดควบคุมอีกทั้งเป็นข้อมูลที่มีการจัดการแบบปกติซึ่งดูได้จากกราฟนอร์มัลพล็อต พบว่าข้อมูลมีการเกาะกลุ่มกันในบริเวณใกล้เส้นตรงแจกแจงกปกติ จึงสรุปได้ว่าข้อมูลชุดนี้สามารถนำไปวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการต่อได้ ดังรูปที่ 5.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.6 *กราฟการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกของการทดสอบการยืนยันผลของการทดลอง*

จากรูปที่ 5.6 เป็นการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกของการทดสอบของการทดสอบการยืนยันผลของการทดลองที่ได้จากการวิเคราะห์ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขของการหาความสามารถของกระบวนการ คือ ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติกับข้อมูลมีความเสถียร และสามารถสรุปผลการทดสอบเพื่อยืนยันผลการทดลองได้ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Mean) เท่ากับ 1,102 kg/cm^2
- ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการ (Standard Deviation) เท่ากับ 62
- ความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการแบบระยะสั้น (C_{pk}) เท่ากับ 1.49
- ความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการแบบระยะยาว (P_{pk}) เท่ากับ 1.02

พบว่า ความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการแบบระยะสั้น (C_{pk}) ของการทดสอบการยืนยันผลของการทดลองกระบวนการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกมีค่าสูงขึ้นจากเดิมเท่ากับ 0.86 ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลของการทดสอบยืนยันผลสอดคล้องกับรูปแบบของสมการที่วิเคราะห์ได้

5.4 สรุปผลการทดสอบเพื่อยืนยันผลการทดลอง

ในการทดสอบเพื่อยืนยันผลการทดลองของกระบวนการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) นั้นจะทำการวิเคราะห์เพื่อยืนยันการทดลองใน 2 ลักษณะคือ การตรวจสอบค่าเฉลี่ย ของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) และความสามารถในการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูก หลังจากมีการปรับค่าระดับของปัจจัยที่เหมาะสมทั้ง 6 ปัจจัย โดยการยืนยันผลจะเก็บตัวอย่างโดยการสุ่มเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วนำแผ่นกระดาษลูกฟูกที่สุ่มมาเหล่านั้นมาทดสอบค่าความสามารถในการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูกผลที่ได้คือ ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอยลูกฟูกมีค่าประมาณ 1102.44 kg/33.2cm^2 มีความสอดคล้องกับค่าที่วิเคราะห์ได้ และในส่วนของค่าความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการแบบระยะสั้นนั้นมีค่าเท่ากับ 1.49 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี ดังนั้นสรุปได้ว่าการกำหนดค่าระดับของปัจจัยที่เหมาะสมของทั้ง 6 ปัจจัย เพื่อให้ได้ค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) สูงที่สุดนั้นสอดคล้องกับกระบวนการผลิตจริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย