

T 153468

อลงกต กาญจนคช : การปรับปรุงความแข็งแรงของแผ่นกระดาษลูกฟูกด้วยวิธีการ
ออกแบบการทดลอง (STRENGTH IMPROVEMENT OF CORRUGATED BOARD
BY AN EXPERIMENTAL DESIGN APPROACH) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดำรงค์ ทวีแสง
สกุลไทย , 186 หน้า. ISBN 974-17-4006-9.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงความแข็งแรงของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่ใช้ในการผลิตกล่อง
กระดาษ โดยใช้ประยุกต์วิธีการออกแบบการทดลองเพื่อปรับปรุงค่าความสามารถในการต้านทานแรงกด
ลอนลูกฟูก (Flat Crush) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความแข็งแรงของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่มีความสำคัญมาก อีกทั้ง
ยังเป็นค่าสำคัญที่ลูกค้าใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูกที่นอกเหนือจากความ
สวยงามของการพิมพ์สีบนผิวกล่องด้านนอก จากการศึกษาสภาพการผลิตแผ่นลูกฟูกพบว่ามียาละเอียด
และความชื้นของกระบวนการค่อนข้างมาก โดยก่อนปรับปรุงกระบวนการมีค่าความสามารถในการ
ต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) เฉลี่ยที่ 891 kg/33.2cm² และมีค่าดัชนีความสามารถด้าน
สมรรถนะของกระบวนการแบบระยะสั้น (C_{pk}) เท่ากับ 0.63 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี จึงสมควรที่จะ
ปรับปรุงให้สูงขึ้น

โดยขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยจะมีการนำเครื่องมือต่าง ๆ เข้ามาวิเคราะห์และถ่วง
ปัจจัย ก่อนที่จะไปทำการออกแบบการทดลองซึ่งประกอบด้วย แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and
Effect Diagram) ผังกลุ่มความคิด (Affinity Diagram) การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและ
ผล (Cause and Effect Matrix) แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) การวิเคราะห์ระบบการวัด
(Measurement System Analysis) และการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Test) ตามลำดับและผลที่ได้
จากการวิเคราะห์เหลือปัจจัยทั้งหมด 9 ปัจจัย สำหรับนำไปออกแบบการทดลองเพื่อกรองปัจจัย
(Screening DOE) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบการทดลองเพื่อกรองปัจจัย พบว่า มีปัจจัยที่มี
นัยสำคัญแบบอันตรกิริยา 6 ปัจจัย รวมทั้งรูปแบบสมการมีลักษณะของส่วนโค้งเกิดขึ้น (Curvature) จึง
นำทั้ง 6 ปัจจัยดังกล่าวซึ่งประกอบด้วย สัดส่วนแป้งแห้งSF(Solid Content of SF) สัดส่วนแป้งแห้ง
DF(Solid Content of DF) อัตราส่วนความเร็วลูกแบ่งกับลูกลอนล่างของDF(G/L Speed Ratio:DF)
แรงลมดูด (Suction Fan) ระยะห่างระหว่างลูกปาดกับลูกแบ่งของDF(Gap Glue Roll & Doctor Roll:
Double facer) และระยะการกดระหว่างลูกกลิ้งทับผ้าใบกับแผ่นความร้อน(Gap Weight Roll)ไปทำการ
ออกแบบการทดลองพื้นผิวตอบ (Response Surface Method) เพื่อหาการกำหนดค่าระดับของปัจจัยที่
เหมาะสมของทั้ง 6 ปัจจัย จากการวิเคราะห์พบว่าค่าความสามารถในการต้านแรงกดลอนลูกฟูก (Flat
Crush) ที่เหมาะสมสูงสุดคือ 1165.22 kg/33.2 cm² แล้วทำการทดสอบเพื่อยืนยันผลการทดลองโดยการ
กำหนดค่าระดับของปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัยตามที่วิเคราะห์ได้ ก่อนนำไปใช้งานจริงในกระบวนการผลิต

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการโดยการกำหนดค่าระดับที่เหมาะสมของทั้ง 6 ปัจจัยแล้วพบว่า
มีค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush) เฉลี่ยที่ 1102 kg/33.2cm² และค่า
ความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการแบบระยะสั้น (C_{pk}) เท่ากับ 1.49 เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนการ
ปรับปรุง 0.86 นอกจากนี้ยังส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการต้านแรงกดลอนลูกฟูก(Flat
Crush) สูงขึ้นด้วย

TE 153468

4470726021: MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: DESIGN OF EXPERIMENTAL / CORRUGATED BOARD / FRACTIONAL FACTORIAL DESIGN / RESPONSE SURFACE METHOD /

ALONGKOD KANJANAHOHT: STRENGTH IMPROVEMENT OF CORRUGATED BOARD BY AN EXPERIMENTAL DESIGN APPROACH. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. DAMRONG THAWESAENGSKULTHAI, 175 pp. ISBN 974-17-4006-9.

The objective of this research is to improve the strength of corrugated board using for producing of paper boxes. The research has applied design of experiment method to improve flat crush which is the most important strength index. Moreover, this value is the factor that customers use to make decision of buying paper boxes other than the perfect color printing on the outside surface of the paper boxes.

From the study of corrugated board production line, it is discovered that the process is very complex. The previous average flat crush value was $891 \text{ kg}/33.2\text{cm}^2$ and process capability C_{pk} was 0.63 which was very low. Many principles were employed in the research to analyze and screen factors before designing the experiment. Such principles are Cause-Effect Diagram, Affinity Diagram, Cause-Effect Matrix, Pareto Diagram, Measurement System Analysis and Hypothesis Testing respectively. The analysis result of the screening reduced to 9 factors used in designing the experiment by screening DOE method which has 2^{9-4} fractional factorial design model. The result shows that there are 6 significant interaction factors and curvature appears in the model. The result shows that there are 6 significant interaction factors namely Solid Content of SF, Solid Content of DF, G/L Speed Ratio: DF, Suction Fan, Gap Glue Roll & Doctor Roll: DF and Gap Weight Roll were used to design by Face-centered cube central composite design model in Response Surface technique. The result shows that optimum flat crush of this model at $1165 \text{ kg}/32 \text{ cm}^2$ can occur by setting 6 significant interaction factors. Finally, the test has been conducted to confirm the result before applying in production line.

After adjusting the process by setting optimum factors, it is discovered that average flat crush value was $1102 \text{ kg}/33.2\text{cm}^2$ C_{pk} increases to 1.49 which is higher than previous C_{pk} by 0.86. Moreover, the average flat crush measured from production line increases closed to the value that was calculated from the model.