บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองที่ได้กล่าวมาทั้งหมดในบทที่ 4 สามารถสรุปได้เป็นส่วน ๆ ดังนี้

5.1 สรุปผลการคัดเลือกปัจจัยการชุบ

จากการตรวจสอบปัจจัยการชุบที่จะนำมาทำการออกแบบการทดลองโดยใช้วิธีการตรวจสอบสมมติฐานย้อนกลับ(Reverse Hypothesis Test) ได้ผลว่า

- ตัวแปร D ของกระบวนการชุบมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดที่ p-Value = 0.000
- ตัวแปร B ของกระบวนการชุบไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดที่ p-value = 0.818
- ตัวแปร C ของกระบวนการชุบเหมือนจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดที่ p-value = 0.059
- ตัวแปร A ของกระบวนการชุบไม่สามารถตรวจสอบได้เพราะไม่มีประวัติการเปลี่ยนแปลงการใช้งาน

5.2 สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบการทดลองแบบเต็มรูป 2^4

จากการวิเคราะห์หลังจากการทำการทดลองแบบเต็มรูป 2^4 ได้ผลคือ ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดซับสเตรทได้แก่ ตัวแปร D ของกระบวนการชุบ, ตัวแปร C ของกระบวนการชุบ และตัวแปร A ของกระบวนการชุบ โดยที่ตัวแปร B ของกระบวนการชุบนั้นไม่มีผลต่อการ

เปลี่ยนแปลงขนาดของซับสเตรทโดยตรง ซึ่งผลที่ได้มีความแตกต่างจากการตรวจสอบสมมติฐานย้อนกลับเล็กน้อย แต่ยังคงได้ผลไปในแนวทางเดียวกัน

ส่วนปัจจัยร่วมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของซับสเตรทได้แก่ ปัจจัยร่วมแบบ 2 ทาง ระหว่างตัวแปร A กับตัวแปร C ในกระบวนการชุบ, ตัวแปร A กับตัวแปร D ในกระบวนการชุบ, ตัวแปร B และตัวแปร D ในกระบวนการชุบ, ตัวแปร C และตัวแปร D ในกระบวนการชุบ รวมถึงปัจจัยร่วมแบบ 3 ทาง ตัวแปร A กับตัวแปร B กับตัวแปร C ในกระบวนการชุบ, ตัวแปร A กับตัวแปร C กับตัวแปร D ในกระบวนการชุบ และตัวแปร B กับตัวแปร C กับตัวแปร D ในกระบวนการชุบ ตามลำดับ

5.3 สมการพยากรณ์ที่ได้จากการทดลอง

จากการออกแบบการทดลองและวิเคราะห์โดยใช้ ANOVA และ Student t-Test จะได้สมการพยากรณ์แบบใส่รหัสที่สามารถนำมาปรับใช้ในกระบวนการผลิตจริงดังนี้

ให้

A = ตัวแปร A

B = ตัวแปร B

C = ตัวแปร C

D = ตัวแปร D

$$\triangle ID = -0.33 -(0.2\times A) -(0.005\times B) -(0.45\times C) -(0.8\times D) +(0.05\times A\times C) -(0.04\times A\times D) -(0.335\times B\times D) -(0.49\times C\times D) -(0.075\times A\times B\times C) +(0.06\times A\times C\times D) -(0.155\times B\times C\times D)$$

5.4 สรุปปริมาณการขยายตัวเส้นผ่านศูนย์กลางตลอดช่วงอายุการใช้งาน

เนื่องจากปัจจัยที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้คือ ตัวแปร C ที่ระดับที่ 3 ตัวแปร A ที่ระดับที่4 และ ตัวแปร B ที่ระดับที่ 4 จะได้ปริมาณการเปลี่ยนขนาดของกลาสซับสเตรทตลอดช่วงอายุเกลือชุบดังนี้ ณ ที่ระดับตัวแปร D เท่ากับระดับที่ 1 กลาสซับสเตรทจะมีขนาดเพิ่มขึ้นที่ 0.555 และ ณ ที่ระดับตัวแปร D ที่ระดับที่ 5 กลาสซับสเตรทจะมีขนาดลดลงที่ -1.42

5.5 สรุปผลจากการประยุกต์ใช้ในการกระบวนการ

จากการประยุกต์ใช้สมการพยากรณ์ในกระบวนการผลิต โดยการนำค่าปริมาณการเปลี่ยนแปลงขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางกลาสซับสเตรทที่ได้ในแต่ละช่วงอายุเกลือชุบแข็งมากำหนดขนาดของกลาสซับสเตรทที่จะป้อนเข้าให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยและการกระจายตัวของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท้ายสุดที่ดีที่สุด โดยใช้ระบบสารสนเทศมาช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการวิเคราะห์และการติดตามผล ซึ่งสามารถปรับความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) จาก 0.96X ให้สูงขึ้นเป็น 1.56X ได้ และสามารถลดงานเสียที่เกิดจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ไม่ผ่านมาตรฐานของลูกค้าได้เหลือเพียงต่ำกว่าสัดส่วน 0.01X

5.6 อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

จากผลการออกแบบการทดลองจะเห็นได้ว่ามีปัจจัยหลาย ๆ ปัจจัยนอกเหนือจากตัวแปร D ในกระบวนการชุบ เช่นตัวแปร C และตัวแปร A รวมถึงปัจจัยร่วม หลาย ๆ ปัจจัยซึ่งสามารถหาจุดเหมาะสมของปริมาณการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกลาสซับสเตรทได้ แต่ปัจจัยเรื่องตัวแปร D ในกระบวนการชุบยังเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมให้คงที่ได้ เนื่องจากมีความแปรผันโดยตรงกับปริมาณกลาสซับสเตรทที่ป้อนเข้า ดังนั้นกรณีที่ต้องการสร้างปริมาณการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางให้คงที่ จำเป็นที่จะต้องนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมเข้ามาใช้ควบคุมปริมาณตัวแปร D ในกระบวนการชุบให้คงที่ตลอดเวลา

อีกประการหนึ่ง เรื่องข้อจำกัดเรื่องการตรวจสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ที่กระบวนการเกลือสารแม่เหล็กและกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ซึ่งใช้เวลานาน ก็เป็นอุปสรรคที่ไม่สามารถทำการปรับเปลี่ยนปัจจัยต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วตามความต้องการ