บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. จากการวิเคราะห์หาสภาวะที่เหมาะสมพบว่ามี 3 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความยาวเฉลี่ยก่อนเกิดริ้วได้แก่ 1)ความหนาแน่นชิ้นงาน 2) ความเร็วการสายไปกลับเส้นใยแก้ว และ 3) ระยะห่างเส้นใยแก้ว

2. สภาวะของปัจจัยที่เหมาะสมที่ทำให้ความยาวเฉลี่ยก่อนเกิดริ้วมากที่สุดคือ
   a. ความหนาแน่นชิ้นงานเท่ากับ 1.196 กรัม/ลบ.ซม. หรือที่ความหนืดน้ำยาเท่ากับ 500 cPs., ปริมาณใยแก้วเท่ากับ 27%โดยน้ำหนัก
   b. ความเร็วการสายไปกลับใยแก้วเท่ากับ 25.23 Stroke/min.
   c. ระยะห่างของเส้นใยแก้วเท่ากับ 6.0 ซม.

3. จากการทดลองตามแผนการทดลองที่ปัจจัยต่าง ๆ ได้ความยาวเฉลี่ยก่อนเกิดริ้วมากสุดเท่ากับ 34.0 m/time ที่สภาวะความหนาแน่นชิ้นงาน 1.191 กรัม/ลบ.ซม., ความเร็วการสายไปกลับใยแก้ว 32.1 Stroke/min และระยะห่างของเส้นใยแก้ว 6.0 ซม.

4. จากวิธีการหาสมการถดถอยได้สมการถดถอย (Uncoded Units) สำหรับประมาณความยาวเฉลี่ยก่อนเกิดริ้ว คือ -199,638 - 4.65(Distance) + 1.666(Velocity) + 333,815(Density) - 0.839(Distance^2) - 0.0331 (Velocity^2) -139,542(Density^2)

5. การหาสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise Regression และ Response Surface Regression ได้ให้สมการถดถอยเป็นสมการเดียวกัน

6. ที่สภาวะเหมาะสมจากวิธี Response Optimizer ได้ความยาวเฉลี่ยก่อนเกิดริ้วเท่ากับ 39.07 m/time

7. เมื่อนำสภาวะเหมาะสมไปควบคุมในการกระบวนการผลิตจริงได้ความยาวเฉลี่ยก่อนเกิดริ้วเท่ากับ 42.85±4.29 m/time และเมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะ

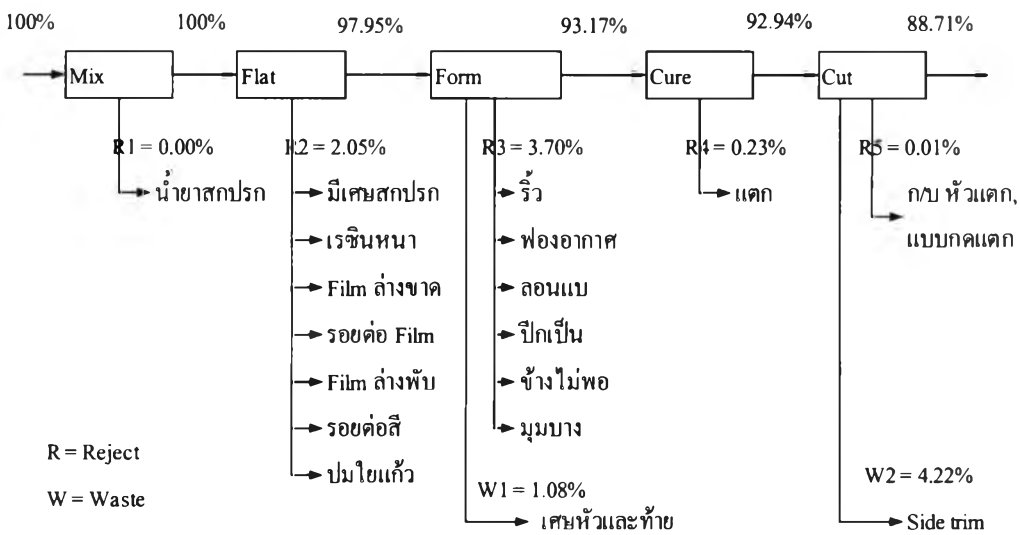
เดิม (ความหนาแน่นชิ้นงาน 1.194 กรัม/ลบ.ซม., ความเร็วการสายไปกลับใยแก้ว 13.9 Stroke/min และระยะห่างของเส้นใยแก้ว 4.5 ซม.) สามารถเพิ่มความยาวเฉลี่ยก่อนเกิดริ้ว 12.27 m/time คิดเป็นร้อยละ 40.12

8. จากการเก็บข้อมูลการผลิตจริงสามารถลดปัญหาริ้วลงได้จาก 2.24% เหลือ 1.26% คิดเป็นร้อยละ 43.75 มีมูลค่าเท่ากับ 705,600 บาท/ปี

9. ข้อมูลเพิ่มเติมที่ได้จากการดำเนินวิจัยได้แก่ 1)ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นน้ำยากับความหนืดของน้ำที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการใส่สไตรีนโมโนเมอร์ แสดงดังรูปที่ 5.9 และ 2) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรใยแก้วกับน้ำหนักใยแก้ว เนื่องจากเดิมการบอกคุณสมบัติใยแก้วบอกไว้ในรูปน้ำหนักต่อความยาว

6.2 ภาพรวมของการปรับปรุง

จากการกำหนดสภาวะเหมาะสมในการผลิตจริงปัญหาริ้วสามารถลดลงได้จาก 2.24% ลงเหลือ 1.26% และหลังจากที่ได้นำมาตรการต่าง ๆ ไปควบคุมกระบวนการผลิตแล้วนั้น หน่วยงานผลิตสามารถลดปัญหาผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพลงได้ โดยข้อมูลในการผลิตจริงได้ทำการรวบรวมและแสดงดังรูปที่ 6.1 ปัญหาผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพทั้งหมด (R1+R2+R3+R4+R5) ลดลงเหลือ 5.99%



รูปที่ 6.1 ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพแยกตามขั้นตอนการผลิตหลังการดำเนินงานวิจัย

นำผลจากรูปที่ 6.1 มาประมาณมูลค่าที่สามารถลดลงได้ ดังนี้ 1) มูลค่าการลดผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพประเภทริ้วจาก 2.24% เหลือ 1.26% เป็นวัตถุดิบที่ลดลง 0.588 ตัน/เดือน มูลค่าเท่ากับ 58,800 บาท/เดือน 2) และสามารถทำให้ทั้งกระบวนการมีอัตราผลิตภาพด้านวัตถุดิบเพิ่มขึ้นจาก 84.39% เป็น 88.71% คิดเป็นวัตดุดิบที่ลดลง 2.592 ตัน/เดือน หรือคิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้ 259,200 บาท/เดือน

ในการดำเนินการทดลองทั้งหมดตั้งแต่การทดลองเบื้องต้นและการทดลองหาสภาวะเหมาะสม ได้ใช้ต้นทุนการผลิตที่จะต้องเสี่ยงกับการสูญเสียในการทดลองเท่ากับ 1,510,000 บาท

6.3 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย

เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันปัญหาและอุปสรรคในการทดลองในอนาคต ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การเก็บบันทึกข้อมูลผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ เดิมไม่ได้เก็บข้อมูลเป็นจำนวนครั้งการเกิดข้อบกพร่อง แต่เก็บอยู่ในรูปปริมาณความยาวของชิ้นงานที่เสียหาย เนื่องจากความสะดวกในการเก็บข้อมูล ทำให้บางครั้งในหนึ่งชิ้นงานที่เสียจะพบการเกิดข้อบกพร่องหลายจุดได้ หรือหลายประเภทขอข้อบกพร่องได้ ดังนั้นจึงไม่มีข้อมูลจำนวนครั้งการเกิดข้อบกพร่องในอดีต ผู้ทำการวิจัยจึงต้องทำการเก็บข้อมูลใหม่ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบสภาวะปัจจุบันกับสภาวะเหมาะสม

2. จะต้องมีการประสานงานกับหลายหน่วยงานเช่น วางแผน, R&D หรือประกันคุณภาพ เนื่องจากบางครั้งมีการนำวัตถุดิบทดลองเข้ามาใช้ในกระบวนการ จะต้องประสานงานไม่ให้วัตถุดิบทดลองนี้เข้ามาใช้ใน Lot. ที่จะการเก็บข้อมูล หรือต้องปรับแผนผลิตเพื่อให้สะดวกในการเก็บข้อมูล

3. การเก็บข้อมูลจำนวนครั้งการเกิดข้อบกพร่องในช่วงแรกจะต้องดูแลการเก็บข้อมูลอย่างใกล้ชิดเพื่อคอยให้การช่วยเหลือพนักงาน เนื่องจากเป็นลักษณะงานที่พนักงานไม่คุ้นเคย

4. เนื่องจากการผลิตกระเบื้องมุงหลังคาพอลีเอสเตอร์เสริมใยแก้วโดยใช้การผลิตระบบความยาวต่อเนื่อง (Continuous Molding Process) ในประเทศไทย ถือเป็นความลับทางธุรกิจจึงทำให้การศึกษาหาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา

ทำได้ไม่หลากหลาย รวมทั้งข้อมูลทางวิชาการที่เกิดจากภูมิปัญญาของพนักงาน ไม่มีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร จนบางครั้งนำไปสู่การทดลองที่ผิดพลาด ทำให้เสียเวลาในการดำเนินงานวิจัย ดังนั้นการวิจัยนี้ถือเป็นการเริ่มต้นที่ดีในการนำไปสู่การทดลองอื่น ๆ ในโรงงานตัวอย่างต่อไป

6.4 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงบทสรุปของการศึกษางานวิจัยนี้ ยังมีอีกหลายประเด็นที่ผู้ทำการวิจัยเห็นว่าควรมีการเสนอแนะดังนี้

6.1.1 จากการดำเนินงานวิจัยใช้เวลาที่จำกัดเมื่อเทียบกับจำนวนครั้งในการการผลิตสินค้ารุ่นที่สนใจ โดยใน 1 เดือนมีครั้งในการผลิตประมาณ 15-35 ครั้งเท่านั้น ผู้ทำการวิจัยจึงทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้การทดลองซ้ำเพียง 1 ซ้ำเท่านั้น ดังนั้นสำหรับผู้อื่นที่สนใจจะศึกษาเพิ่มเติมควรออกแบบการทดลองที่มีการทดลองซ้ำมากกว่า 1 ซ้ำ แต่ทั้งนี้จะต้องพิจารณาร่วมกับต้นทุนในการทดลองด้วย

6.1.2 งานวิจัยนี้ควรได้รับการขยายงานวิจัยไปสู่ผลิตภัณฑ์รุ่นอื่น ๆ ของโรงงานตัวอย่างด้วย ถึงแม้ว่าในการทำงานจริงได้มีการนำค่าจากการทดลองนี้ไปควบคุมกระบวนการผลิตสินค้ารุ่นอื่นและให้ผลดีในทิศทางเดียวกันก็ตาม แต่ค่าควบคุมนั้นอาจยังไม่ใช้สภาวะที่ดีที่สุดของการผลิตสินค้ารุ่นนั้นๆ

6.1.3 ในการแก้ไขปัญหาส่วนที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของพนักงานเช่น การดู Center line, การควบคุมอุณหภูมิ, การรักษาความสะอาด ฯลฯ ควรมีการกระตุ้นความใส่ใจเป็นระยะ ๆ ให้ตระหนักและเห็นคุณค่าของการปฏิบัติ

6.1.4 จากการดำเนินงานวิจัยนี้ถึงแม้จะได้ใช้การออกแบบการทดลองเพื่อหาสภาวะเหมาะสม แต่ยังพบปัญหาการเกิดริ้วในกระบวนการผลิตอยู่ เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการกระจายตัวของใยแก้วในน้ำยา ยังไม่สามารถทำได้เท่ากับความหนาแน่นตามที่สภาวะเหมาะสมกำหนดตลอดทุกจุดในชิ้นงาน เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นเพียงการหาสภาวะที่ทำให้ใยแก้วกระจายตัวในเนื้อน้ำยาดีที่สุดเท่านั้นยัง

ไม่ได้มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการกระจายตัวแบบเฉพาะจุด ดังนั้นการวิจัยในอนาคตยังสามารถนำเหตุผลนี้ไปทำการวิจัยต่อได้

6.1.5 จากการศึกษาพบว่าลักษณะใบมีดตัดใยแก้วบนเพลาซึ่งติดตั้งแบบเฉียง ทำหน้าที่ในการตัดใยแก้ว เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการกระจายตัวของใยแก้ว แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านการทดลอง, เวลา และค่าใช้จ่าย จึงทำให้ไม่สามารถทำการศึกษาในรายละเอียดของลักษณะการตัดได้ ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาการกระจายตัวของใยแก้วสามารถนำปัจจัยนี้ไปทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มได้