

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 การปรับสภาพเส้นใยไหม

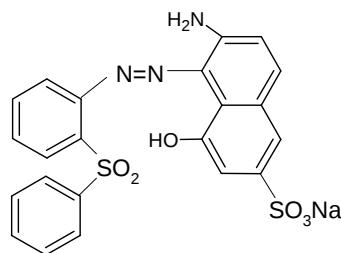
ก่อนเข้าสู่กระบวนการย้อมสีเส้นใยไหมด้วย SC-CO₂ จำเป็นจะต้องทำการปรับสภาพเส้นใยไหมก่อน เพื่อให้การที่เคลือบบนผิวของเส้นใยไหมหลุดออก ทำให้สีย้อมเข้าสู่รูพรุนของเส้นใยไหมได้ง่ายขึ้น โดยมีขั้นตอนในการปรับสภาพเส้นใยไหมดังนี้

- 1) ต้มน้ำปริมาตร 1000 cm³ ให้มีอุณหภูมิประมาณ 80 °C
เติม Na₂CO₃ 5 g น้ำสบู่ 5 g และเส้นใยไหมน้ำหนักประมาณ 3 g ใช้เวลาในการปรับสภาพเส้นใย 60 นาที
- 2) การปรับสภาพเส้นใย 60 นาที
- 3) เมื่อกระบวนการปรับสภาพเส้นใยถึงระยะเวลาที่กำหนด ให้นำเส้นใยไหมที่ผ่านการปรับสภาพไปล้างด้วยน้ำร้อนประมาณ 2 ครั้ง และล้างน้ำอุณหภูมิห้อง 1 ครั้ง
- 4) จากนั้นนำเส้นใยไหมที่ได้ไปผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

3.2 การย้อมสีเส้นใยไหมด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต

3.2.1 สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 1) เส้นใยไหม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.19 mm ความยาว 60 cm
- 2) สีย้อมชนิด Acid ชื่อทางการค้า C.I. Acid Red 42 ผลิตโดย บริษัท Dystar ซึ่งโครงสร้างของสีแสดงได้ดังรูปที่ 3.1



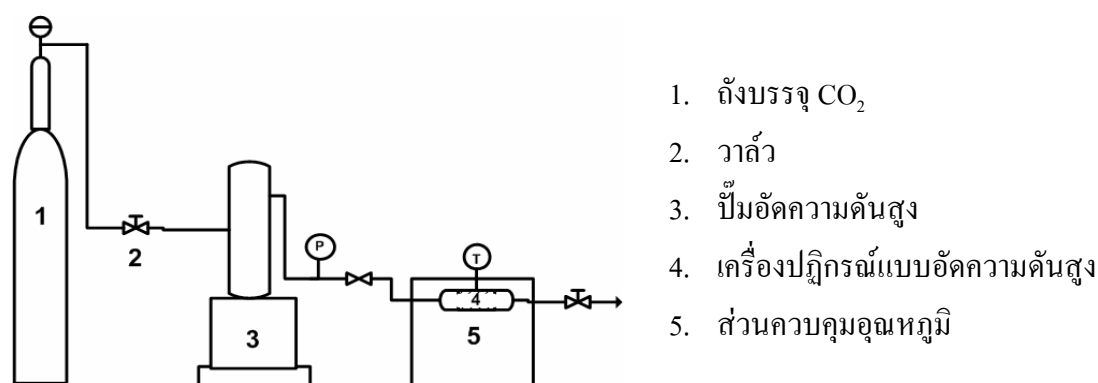
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของสีย้อม C.I. Acid Red 42

- 3) เครื่องปฏิกรณ์ความดันสูงปริมาตร 15 ml
- 4) ป้อนอัดความดันสูง
- 5) คาร์บอนไดออกไซด์ความบริสุทธิ์ 99.95 %
- 6) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- 7) อุปกรณ์ชุดรีฟลักซ์

3.2.2 วิธีการทดลอง

ในกระบวนการย้อมสีเส้นใยไหมด้วย SC-CO₂ จะทำในเครื่องปฏิกรณ์แบบอัดความดันสูง ที่ภาวะความดัน 10 12 15 และ 20 MPa อุณหภูมิ 50 60 และ 70 °C และเวลาในช่วง 30 - 240 นาที โดยมีขั้นตอนในการทดลองคือ

- 1) ชั่งผงสีให้ได้น้ำหนักในช่วง 0.02-0.03 g
- 2) ตัดเส้นใยไหมให้ได้ความยาว 60 cm แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
- 3) จากนั้นจึงบรรจุเส้นใยไหมและสีย้อมลงในเครื่องปฏิกรณ์และประกอบชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการย้อมสีเส้นใยไหมที่ความดันสูงดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนภาพกระบวนการย้อมสีเส้นใยไหมด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต

- 4) เติม CO₂ เข้าไปแทนที่อากาศภายในเครื่องปฏิกรณ์ พร้อมกับเปิดวาล์วไล่อากาศภายใน และ CO₂ ออกจากเครื่องปฏิกรณ์
- 5) ทำการอัดความดันด้วยเครื่องอัดความดันสูง จนได้ความดันตามที่ต้องการพร้อมกับเพิ่มอุณหภูมิจนได้อุณหภูมิตามที่ต้องการแล้วจึงเริ่มจับเวลา
- 6) เมื่อกระบวนการย้อมดำเนินไปถึงเวลาที่กำหนด จึงทำการหยุดขั้นตอนการย้อมโดยการปล่อย CO₂ ออกจากเครื่องปฏิกรณ์
- 7) นำเส้นใยออกจากเครื่องปฏิกรณ์ นำไปล้างน้ำ แล้วนำไปผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
- 8) นำเส้นใยที่ผ่านการย้อมไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณสีย้อมในเส้นใยไหม โดยการรีฟลักซ์ด้วยเอทานอล

3.3 การวิเคราะห์ปริมาณสีข้อมในเส้นใยด้วยเทคนิคยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

3.3.1 สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 1) เส้นใยไหมที่ผ่านการข้อมสี
- 2) ตัวทำละลายเอทานอล (AR Grade) ความบริสุทธิ์ 99.9 %
- 3) อุปกรณ์ชุดรีฟลักซ์
- 4) เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer)

3.3.2 การสกัดสีข้อมออกจากเส้นใยด้วยวิธีการรีฟลักซ์

การสกัดสีข้อมออกจากเส้นใยไหมด้วยวิธีรีฟลักซ์สามารถทำได้โดยการนำเส้นใยไหมที่ผ่านการข้อมสีด้วย SC-CO₂ มารีฟลักซ์ด้วยเอทานอลที่อุณหภูมิ 72 °C เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสีข้อมที่ข้อมติดในรูปของเส้นใย ซึ่งมีขั้นตอนการสกัดสีข้อมออกจากเส้นใยไหมดังนี้

- 1) นำเส้นใยไหมที่ผ่านการข้อมสีมาสกัดเอาสีข้อมออกจากเส้นใยด้วยวิธีการรีฟลักซ์ในตัวทำละลายเอทานอลปริมาตร 20 cm³ พร้อมทั้งให้ความร้อนที่ 72°C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง
- 2) เก็บสารละลายที่ได้จากการรีฟลักซ์ และปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้ได้ปริมาตร 100 cm³
- 3) นำสารละลายที่ได้จากการสกัดเอาสีข้อมออกจากเส้นใยด้วยวิธีการรีฟลักซ์ บรรจุลงในเซลล์ จากนั้นทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้ความยาวคลื่นแสงเท่ากับ 535 nm
- 4) บันทึกค่าการดูดกลืนแสงที่ได้เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสีข้อมที่ละลายในเส้นใย ด้วยการเทียบกับกราฟมาตรฐานและรายงานผลค่าการละลายของสีข้อมในเส้นใยไหมในหน่วย g_{Dye}/g_{Silk}

3.4 การทดสอบคุณภาพของเส้นใยเมื่อผ่านกระบวนการข้อมสี

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกเส้นใยไหมที่ผ่านการข้อมที่เส้นใยด้วย SC-CO₂ ที่ภาวะความดันคงที่ 15 MPa อุณหภูมิ 70 °C มาทำการทดสอบคุณภาพของเส้นใยเมื่อผ่านกระบวนการข้อมสี โดยทดสอบคุณภาพของเส้นใยได้รับความอนุเคราะห์จากสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งทำการทดสอบดังนี้

3.4.1 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง

การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างจะทำการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-C01 : 1989(E) ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 30 นาที

3.4.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง

การทดสอบความคงทนของสีต่อแสงจะทำการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-B02 : 1994 (E) ซึ่งการทดสอบครั้งนี้ได้ใช้แหล่งกำเนิดแสงซินอน เพื่อเลียนแบบแสงธรรมชาติภายใต้ภาวะที่กำหนด

3.4.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ

การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อจะทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 1994 (E) โดยแบ่งการภาวะของเหงื่อที่ใช้คือ เหงื่อสังเคราะห์ที่มีภาวะเป็นกรดและด่าง

การทดสอบทั้ง 3 รายการจะประเมินผลโดยพิจารณาความสามารถของสีที่ตกติดผ้าขาวมาตรฐาน 2 ชนิด คือ COTTON และ SILK และนำไปเปรียบเทียบระดับสีที่เปลี่ยนแปลงกับสเกลสีเทา