

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองย้อมสีเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ด้วยสีย้อมชนิดเอโซ ชื่อ C.I. Disperse Red 1 โดยมีการบอนด์ไดออกไซด์เหนือวิกฤตเป็นตัวกลางในกระบวนการย้อมแทนที่น้ำ พบว่าเส้นใยที่ผ่านการย้อม มีการติดของสีย้อมที่สม่ำเสมอตลอดความยาวของเส้นใย และพบว่าเมื่อปรับเปลี่ยนสภาวะการย้อมที่ความดันและอุณหภูมิที่สูงขึ้น พบว่าเส้นใยมีลักษณะการติดของสีแดงที่เข้มมากกว่าเส้นใยที่ผ่านการย้อมที่สภาวะความดันและอุณหภูมิต่ำ ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองสามารถสรุปได้ดังหัวข้อต่อไปนี้

5.1.1 ผลการย้อมสีเส้นใยพอลิเอสเตอร์ด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต

5.1.1.1 ผลของการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีเส้นใย

จากการทดลองย้อมสีเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ที่ความดันและอุณหภูมิคงที่ 15 เมกะพาสกาล และ 50 องศาเซลเซียส ตามลำดับ พบว่าการเพิ่มเวลาในกระบวนการย้อมจะทำให้ค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยมีค่าสูงขึ้น และพบว่าที่เวลามากกว่า 180 นาที ค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยเริ่มมีค่าคงที่ ดังนั้นจึงถือว่าเวลา 180 นาที เป็นเวลาที่เหมาะสมในกระบวนการย้อมสีเส้นใยพอลิเอสเตอร์ด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต

5.1.1.2 ผลของอุณหภูมิที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การแพร่

ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของสีย้อมในเส้นใยที่ได้จากการทดลองย้อมสีเส้นใย ที่ความดันคงที่ 15 เมกะพาสกาล อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลา 30 ถึง 270 นาที พบว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ดังนี้คือ 1.88×10^{-14} 1.95×10^{-14} และ 2.42×10^{-14} m^2/s ตามลำดับ โดยพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ที่ประมาณค่าได้จากผลการทดลอง ที่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ใช้สามารถทำนายได้ด้วยสมการของอาร์เรเนียส มีค่า D_0 เท่ากับ 1.34×10^{-12} m^2/s และค่าพลังงานก่อกัมมันต์ (E_p) เท่ากับ 11.54 KJ/mole ตามลำดับ และยังพบว่า การเพิ่มอุณหภูมิส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่มีค่าสูงขึ้น

5.1.1.3 ผลของอุณหภูมิและความดันที่มีผลต่อค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใย

จากการทดลองย้อมสีเส้นใยพอลิเมอร์ที่ความดัน 10 12 15 และ 20 เมกะพาสกาล อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาคงที่ 180 นาที พบว่าการเพิ่มความดัน และอุณหภูมิ ส่งผลให้ค่าการละลายของสีย้อมในคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต และค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยพอลิเมอร์มีค่าสูงขึ้น และจากการคำนวณพบว่าได้ค่าการละลายของสีย้อม

ในคาร์บอนไดออกไซด์ มีค่าอยู่ในช่วง 0.01 ถึง 2.0 ไมโครกรัมสีต่อกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนค่าการละลายของสีในเส้นใยพอลิเมอร์ มีค่าอยู่ในช่วง 30 ถึง 75 ไมโครกรัมสีต่อกรัมพอลิเมอร์

5.1.2 การประมาณค่าการละลายของสีในเส้นใย และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยก

5.1.2.1 การทำนายค่าการละลายของสีในเส้นใย โดยใช้กลไกการดูดซึมแบบสองทาง

ผลที่ได้การใช้รูปแบบกลไกการดูดซึมแบบสองทาง เพื่อใช้ทำนายค่าการละลายของสีในเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ที่ผ่านการย้อมที่สภาวะความดัน 10 12 15 และ 20 เมกะพาสคาล อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาคงที่ 180 นาที พบว่าได้ค่าการละลายของสีในเส้นใยในช่วง 30 ถึง 75 ไมโครกรัมสีต่อกรัมพอลิเมอร์

5.1.2.2 ผลของอุณหภูมิและความดันที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยก

พบว่า การเพิ่มความดันและอุณหภูมิในขั้นตอนการย้อม ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยกมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการเพิ่มความดันและอุณหภูมิในกระบวนการย้อม ทำให้ค่าการละลายของสีในเส้นใยพอลิเอสเตอร์มีค่าสูงขึ้นในช่วงแรกและเริ่มคงที่ ในขณะที่ค่าการละลายของสีในคาร์บอนไดออกไซด์กลับมีค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยกซึ่งเป็นสัดส่วนระหว่างค่าการละลายของสีในเส้นใย ต่อค่าการละลายของสีในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มลดลง นอกจากนั้นค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยกยังสามารถใช้ทำนายความดันที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการย้อมคือ ที่ 12 ถึง 15 เมกะพาสคาล

5.1.3 การทดสอบคุณภาพเส้นใยหลังการย้อม

5.1.3.1 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (Colourfastness to Light)

ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง พบว่าได้ผลอยู่ที่ระดับ 3 – 4 ซึ่งหมายความว่า ชิ้นงานทดสอบมีความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับปานกลางถึงดี

5.1.3.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (Colourfastness to Washing)

ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง พบว่าได้ผลอยู่ที่ระดับ 4 – 5 ซึ่งหมายความว่า ชิ้นงานทดสอบมีความคงทนของสีต่อการซักล้างอยู่ในระดับดีถึงดีมาก

5.1.2.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Colourfastness to Perspiration)

แสดงผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อสังเคราะห์ พบว่าค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อสังเคราะห์ที่สภาวะต่าง และที่สภาวะกรดได้ผลอยู่ที่ระดับ 4-5 ซึ่งหมายความว่า ชิ้นงานทดสอบมีความคงทนของสีต่อเหงื่ออยู่ในระดับที่ดีถึงดีมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

- เปลี่ยนชนิดของเส้นใยพอลิเมอร์สังเคราะห์เป็นเส้นใยธรรมชาติ เช่น เส้นใยเซลลูโลส เส้นใยฝ้าย หรือ ไหม พร้อมทั้งเลือกชนิดสีย้อมให้เหมาะสมกับชนิดของเส้นใย เพื่อศึกษาถึงความสามารถในการละลายของสีย้อม
- ปรับเปลี่ยนสถานะในการทดลองพร้อมทั้งทำการบันทึกเจดสีต่างๆ ที่ย้อมได้ในแต่ละสถานะ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการเลือกเจดสี และปรับปรุงคุณภาพเส้นใยที่ผ่านกระบวนการย้อมให้สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอได้ต่อไปในอนาคต
- ทำการศึกษาการประยุกต์การใช้งานของคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต ในการช่วยย้อมสารเคมีชนิดอื่นๆ เช่น อนุภาคนาโน หรือสารเติมแต่งต่างๆ ที่ไม่เสถียรต่อความร้อนในขั้นตอนการย้อมแบบปกติ เพื่อช่วยในการปรับปรุงคุณภาพเส้นใย