

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เสื้อผ้าและเครื่องนุ่งห่มนับว่าเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นอุตสาหกรรมสิ่งทอจึงได้มีการพัฒนาและเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ยิ่งไปกว่านั้นเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่สิ่งทอ จึงได้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมฟอกย้อมควบคู่กันไป และเป็นที่ทราบกันว่า อุตสาหกรรมฟอกย้อมหรืออุตสาหกรรมการย้อมสีสิ่งทอ จำเป็นต้องใช้น้ำในกระบวนการย้อมและกระบวนการล้างในปริมาณมาก และน้ำที่เหลือจากกระบวนการดังกล่าวยังถูกเจือปนด้วยสารเคมีต่างๆ เช่น สีย้อม (dye stuff) สารลดแรงตึงผิว (surfactant) สารช่วยกระจายตัวสี (dispersing agent) ฯลฯ ซึ่งยากแก่การบำบัดไม่ว่าจะเป็นการบำบัดแบบปกติหรือการบำบัดด้วยวิธีการทางชีวภาพ ทำให้เกิดมลภาวะทางน้ำ นอกจากนี้ยังต้องสูญเสียงบประมาณในการก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสีย ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นอีกด้วย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาการใช้สารตัวกลางชนิดอื่น เช่น ของไหลเหนือวิกฤต มาทดแทนการใช้น้ำในกระบวนการฟอกย้อมสิ่งทอ โดยเริ่มแรกกระบวนการย้อมสีด้วยตัวทำละลายเหนือวิกฤต ได้ใช้กับพอลิเมอร์จำพวก พอลิเอสเทอร์ พอลิโพรพิลีน พอลิเอไมด์ เป็นต้น โดยใช้สีย้อมต่างชนิดกัน ซึ่งกระบวนการย้อมจะทำให้สภาวะความดันและอุณหภูมิเหนือจุดวิกฤตของสาร ซึ่งจะทำให้สีย้อมละลายในของไหลเหนือวิกฤตได้ดี และสีย้อมยังสามารถแพร่เข้าไปซึมซับและย้อมติดในเส้นใยได้ดีอีกด้วย สารตัวกลางที่นิยมนำมาใช้ในกระบวนการย้อมด้วยของไหลเหนือวิกฤตคือ คาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต (supercritical carbon dioxide) เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นคือ มีสภาวะวิกฤตที่ต่ำ ราคาถูก ไม่เป็นพิษ นอกจากนี้ โครงสร้างโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ยังมีขนาดเล็ก จึงสามารถพาเอาโมเลกุลของสีย้อมละลายและแพร่เข้าไปซึมซับในเส้นใยได้ดี และการย้อมสีแบบนี้ยังนับได้ว่าเป็นนวัตกรรมใหม่ที่กำลังได้รับความสนใจอย่างสูงในขณะนี้ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่สะอาด (green technology) ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งคาร์บอนไดออกไซด์มีราคาถูกและไม่เป็นพิษ นอกจากนี้หลังเสร็จสิ้นกระบวนการย้อมยังสามารถแยกเอาคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งสีย้อมกลับมาใช้ใหม่ได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตาม แม้ว่าคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต จะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นตัวกลางในกระบวนการย้อมแทนที่น้ำอยู่หลายประการ แต่การที่จะนำเอามาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมจริงค่อนข้างมีข้อจำกัดอยู่หลายอย่าง เนื่องจากการออกแบบเครื่องมือให้ทนสภาวะความดันสูง จำเป็นต้องใช้งบประมาณที่ค่อนข้างมาก และยังคงคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างใช้งานด้วย ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาถึงผลกระทบเหล่านี้ ควบคู่กับการพัฒนาการนำเอาของไหลเหนือวิกฤตมาใช้ประโยชน์

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 ศึกษากลไกการข้อมลีสื่อน้ำโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตเป็นตัวกลางในกระบวนการข้อมแทนที่น้ำ
- 1.2.2 ออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ สำหรับใช้ในกระบวนการข้อมลีสื่อน้ำพอลิเมอร์ ที่สภาวะความดันสูง
- 1.2.3 ศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการประมาณค่าการละลายของลีส้อมที่สัมพันธ์กับสภาวะในการข้อม
- 1.2.4 ศึกษาผลของเวลาและอุณหภูมิ ที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของลีส้อมในลีสื่อน้ำพอลิเมอร์

## 1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

- 1.3.1 ศึกษากลไกการข้อมลีสื่อน้ำพอลิเมอร์ โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตเป็นตัวกลางในกระบวนการข้อม
- 1.3.2 ออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับใช้ในกระบวนการข้อมลีสื่อน้ำพอลิเมอร์ ที่สภาวะความดันสูง
- 1.3.3 ศึกษาผลของความดัน อุณหภูมิ และเวลา ที่เหมาะสมต่อกระบวนการข้อมลีส้อม
- 1.3.4 ทดสอบความทนทานของลีส้อมกรด และด่างของลีส้อมหลังผ่านกระบวนการข้อมด้วยวิธีการที่เป็นมาตรฐาน
- 1.3.5 ทำนายค่าการละลายของลีส้อมในลีสื่อน้ำโดยใช้กลไกการดูดซึมแบบสองทาง
- 1.3.6 ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของลีส้อมในลีสื่อน้ำพอลิเมอร์ ที่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยใช้สมการอาร์เรเนียส (Arrhenius 's equation)

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี และกลไกที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการข้อมลีสื่อน้ำพอลิเมอร์ด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต
- 1.4.2 สามารถใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ทำนายค่าการละลายของลีส้อมในลีสื่อน้ำได้อย่างเหมาะสม