

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการย้อมสีเส้นใยไหมด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต (SC-CO₂) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสะอาด เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวใช้ SC-CO₂ เป็นตัวกลางในการย้อมแทนน้ำ จึงไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ การศึกษาการย้อมสีเส้นใยไหมในเครื่องปฏิกรณ์แบบอัดความดันสูง ภาวะที่ใช้ในการทดลองคือ อุณหภูมิ 50-70 °C และความดัน 10-20 MPa โดยใช้สีย้อมประเภทกรด (Acid dye) ชื่อ C.I. Acid Red 42 นำเส้นใยไหมที่ผ่านการย้อมไปหาค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยไหมด้วยวิธีการรีฟลักซ์โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย ที่อุณหภูมิ 72 °C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลายสีย้อมที่ได้จากการรีฟลักซ์ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ เพื่อหาปริมาณสีย้อมในเส้นใยไหม และแสดงค่าการละลายในหน่วยกรัมสีย้อมต่อกรัมไหม (g_{Dye}/g_{Silk})

จากการทดลองพบว่า เมื่ออุณหภูมิ และความดันเพิ่มขึ้นค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยไหม และค่าสัมประสิทธิ์การแพร่จะเพิ่มขึ้น เมื่อทำการศึกษาผลของความดันที่มีต่อค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยไหม พบว่าค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยไหมจะเริ่มมีค่าคงที่ที่ความดัน 15 MPa ซึ่งค่าการละลายของสีย้อมมีค่าอยู่ในช่วง 2.5 – 6.7 $\mu g_{Dye}/g_{Silk}$ เมื่อทำนายค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของสีย้อมในเส้นใยไหมด้วยสมการของ อาร์เรเนียส พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของสีย้อมในเส้นใยไหมจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความดัน ซึ่งค่า D_0 เท่ากับ $3.26 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ และค่าพลังงานก่อกัมมันต์ (E_D) เท่ากับ 11.07 kJ/mole จากนั้นนำเส้นใยไหมที่ผ่านกระบวนการย้อมสีด้วย SC-CO₂ ที่ภาวะความดันที่ 15 MPa และ อุณหภูมิ 70 °C ทำการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง การซักล้าง และเหงื่อ พบว่า ค่าความคงทนของสีต่อแสงและเหงื่ออยู่ในระดับดีถึงดีมาก และความคงทนของสีต่อการซักล้างอยู่ในระดับต่ำ

ABSTRACT

A dyeing process of silk yarn in a supercritical carbon dioxide (SC-CO₂) was studied in this research. Because this process is a clean technology, so the process enabled a dyestuff impregnated into silk yarn by avoiding the conventional dyeing media such as water and some additives. The experiments were carried out by using batch process with a high pressure vessel. At various temperatures and pressures, in range of 50 to 70 °C and 10 to 20 MPa, respectively. The acid dyestuff called “C.I. Acid Red 42” were used. The solubility and diffusivity of the acid dyestuff in silk yarn were investigated. The impregnated dyestuff in silk yarn was extracted by using a reflux method with ethanol at a given temperature 72 °C for 8 hours. An amount of the extracted dyestuff in the ethanol solution were determined by using an UV-Visible spectrophotometer. The solubility of the acid dyestuff in silk yarn were obtained as a unit of gram dyestuff per gram silk yarn ($\text{g}_{\text{dye}} / \text{g}_{\text{silk}}$).

The experimental results showed that the solubility and the diffusion coefficient of the acid dyestuff were increased when the processing temperature were increased. Moreover the effect of the processing pressure on the acid dyestuff solubility were found that the solubility is gradually increased when the pressure increased up to 15 MPa, and followed by a plateau curve as approaching its saturated point. The experimental obtained the solubility data of the acid dyestuff in silk yarn was in the range of 2.5 to 6.7 $\mu\text{g}_{\text{Dye}}/\text{g}_{\text{Silk}}$. By applying the Arrhenius's equation, we could estimate the diffusion coefficient of the dyestuff in silk yarn as a function of the processing temperature and pressure. Moreover, this research used the dyed silk yarn from the condition of constant pressure at 15 MPa and temperature 70 °C to test the colourfastness to light, washing and perspiration. And the result was shown the colourfastness to light and perspiration were in good to excellent. But the colourfastness to washing was at a low level.