การย้อมสีรีแอกทีฟบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์

Dyeing of Reactive Dyes on Cotton Fabrics Modified with Diallyldimethyl Ammonium Chloride

ศิลา สังวาลย์ทอง[1] และ บุญศรี คู่สุขธรรม[2]

[1]สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

[2]สาขาวิชาเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

โทรศัพท์ : 0 2287 9600 ต่อ 1267 E-mail: silastone@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการย้อมสีรีแอกทีฟบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ (DADMAC) วัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงผ้าฝ้ายด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ และย้อมผ้าที่ผ่านการปรับปรุงด้วยสีรีแอกทีฟ นอกจากนี้ได้ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความเข้มของสีบนผ้าฝ้าย ผ้าฝ้ายถูกปรับปรุงด้วยไดแอลลิลได เมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิห้องโดยใช้ โพเทสเซียมเพอร์ซัลเฟต และเอ็น,เอ็น,′-เมทิลลีนบิสอะคริลาไมด์ เป็นสารเริ่มปฏิกิริยา และเอ็น,เอ็น,เอ็น,′เอ็น,′-เตตระเมทิลเอทิลีนไดเอมีน เป็นสารเร่ง ผลการศึกษาพบว่าผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ เพิ่มขึ้นความเข้มของสีของผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงสูงกว่าผ้าฝ้ายที่ไม่ผ่านการปรับปรุง ความเข้มสีของผ้าฝ้ายที่ผ่าน การปรับปรุงขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาระหว่างผ้าฝ้ายกับไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ และร้อยละของความเข้มของสีรีแอกทีฟ

***คำสำคัญ**: ผ้าฝ้าย, ไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์, สีรีแอกทีฟ*

Abstract

This research studied of dyeing of reactive dyes on cotton fabrics modified with diallydimethylammoniumchloride (DADMAC) .The object was to modify cotton fabrics with

DADMAC and dyeing modified cotton with reactive dyes. In addition, the factors effecting of colour strength on cotton fabrics were studied. The cotton fabrics was modifiedwith DADMAC at room temperature by using potassium persulfate and N,N′- methylenebisacrylamide as initiator and N,N,N′,N′- tetramethylenediamine (TEMEDA) as accelerator. The result showed that the weight of cotton fabrics
Increased with increasing of DADMAC concentration. The colour strength of modified cotton was higher than unmodified one. Also, the colour strength of modified cotton fabrics depened on DADMAC concentration, reactiontime between DADMAC and cotton fabrics and % shade of reactive dyes.

Keywords: cotton fabrics, diallyldimethylammonium choride, reactive dye

1. บทนำ

ผ้าฝ้ายเป็นเส้นใยที่มีปริมาณการใช้มากที่สุดในทาง สิ่งทอ ฝ้ายมีสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น ความคงทน ซักง่ายและสวมใส่สบาย ทำให้สามารถใช้เป็นเสื้อผ้าฤดูร้อน ชุดทำงาน ผ้าขนหนู และผ้าปูที่นอน สมบัติเหล่านี้ทำให้ฝ้ายเป็นที่นิยม สีที่นิยมใช้ย้อมฝ้ายมากที่สุดคือ สีรีแอกทีฟเนื่องจากให้สีสดใส มีความคงทนต่อการซักดี สีรีแอกทีฟที่มีหมู่ที่ว่องไวต่อการทำปฏิกิริยากับเส้นใยฝ้าย มีอัตราการติดสีบนเส้นใยประมาณร้อยละ 60 – 80 [1] ส่วน ที่เหลือประมาณร้อยละ 20 – 40 จะสูญเสียไปกับน้ำทิ้ง การปรับปรุงผ้าฝ้ายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการติดสีเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดปริมาณสีเหลือทิ้งสู่สิ่งแวดล้อม

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการย้อมสีรีแอกทีฟบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ โดยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียม คลอไรด์ เป็นมอนอเมอร์ที่มีประจุบวก และศึกษา การย้อมผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยสีรีแอกทีฟซึ่งเป็นสีที่มีประจุลบ การปรับปรุงผ้าฝ้ายด้วยมอนอเมอร์ดังกล่าวจะทำให้ ผ้าฝ้ายย้อมติดสีรีแอกทีฟได้เพิ่มมากขึ้น

2. วิธีการทดลอง

2.1 สารเคมี

ไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ (DADMAC) [ความเข้มข้นร้อยละ 65 (น้ำหนัก/ปริมาตร); Fluka] โพแทสเซียมเพอร์ซัลเฟต (Carlo Erba) เอ็น,เอ็น′-เมทิลลีนบิสอะคิลาไมด์ (Fluka) และเอ็น,เอ็น,เอ็น′,เอ็น′-เตตระเมทิลเอทิลีนไดเอมีน (Fluka)

2.2 การปรับปรุงผ้าฝ้ายด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์

นำผ้าฝ้ายทอ (น้ำหนัก 3 กรัม) จุ่มลงในสารละลาย ที่ประกอบด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์มอนอเมอร์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 5 – 30 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ผสมโพแทสเซียมเพอร์ซัลเฟต (ความเข้มข้น ร้อยละ 2 โดยน้ำหนักของมอนอเมอร์) เอ็น,เอ็น′-เมทิลลีนบิสอะคิลาไมด์

(ความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนักของมอนอเมอร์) และ เอ็น,เอ็น,เอ็น′,เอ็น′,-เตตระเมทิลเอทิลีนไดเอมีน (ความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนักของมอนอเมอร์) โดยมีของเหลวบนผ้าร้อยละ 80 (% pick up) จากนั้นบีบของเหลวส่วนเกินโดยใช้เครื่องแพดเดอร์ ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 - 60 นาที เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด นำผ้าฝ้ายมากำจัดโฮโมพอลิเมอร์ออกไปด้วยน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 60 นาที ทำให้แห้ง และคำนวณหาปริมาณพอลิเมอร์บนผ้าฝ้าย

2.3 การศึกษาการย้อมสีรีแอกทีฟบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุง

1. ย้อมผ้าฝ้ายและผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลคลอไรด์ด้วยสีรีแอกทีฟ โดยใช้เครื่องย้อมแบบเขย่า (water bath shaker) ที่มีความเข้มร้อยละ 0.5 2 และ 4 (% shade) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำย้อม : ผ้า เท่ากับ 15 : 1

2. เติมโซเดียมซัลเฟตและ ให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 60°C แล้วย้อมต่อไปเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นเติมโซเดียมคาร์บอเนต ลงไปในน้ำย้อม (ปริมาณเคมีที่ใช้แสดงดังในตารางที่ 1) และย้อมต่อไปอีกเป็นเวลา 60 นาที เมื่อครบเวลาตามที่กำหนดนำผ้าขึ้นจากน้ำย้อม และล้างน้ำกลั่นจำนวน 1 ครั้ง และปรับสภาพให้เป็นกลางด้วยกรดแอซีติกที่มีความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร

ตารางที่ 1 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ย้อมสีรีแอกทีฟ

ร้อยละของความเข้มสี	Na_2SO_4 (g / l)	Na_2CO_3 (g / l)
0.5	30	15
2	70	20
4	90	20

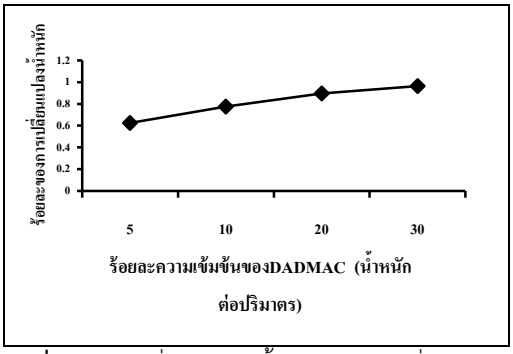
3. นำผ้าฝ้ายมาล้างสีส่วนเกินโดยการต้มกับน้ำสบู่ที่มีความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร ที่อุณหภูมิ 95°C เป็นเวลา15 นาที เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด นำผ้ามาล้างด้วยน้ำกลั่นจำนวน 1 ครั้ง แล้วทำให้แห้ง

4. วัดค่าความเข้มของสีบนผ้าฝ้ายที่ค่าความยาวคลื่นสูงสุดของสีย้อมโดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

3. ผลการทดลองและการอภิปรายผล

3.1 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักของผ้าฝ้าย

ผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรังปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ ถูกนำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก ผลการศึกษาแสดงดังรูปที่ 1



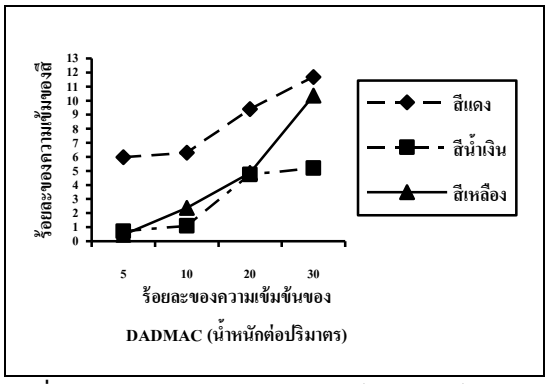
รูปที่ 1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เวลา 60 นาที

ผลการศึกษา พบว่าผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 5-30 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ผลจากการศึกษาแสดงว่าไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์เข้าทำปฏิกิริยากับผ้าฝ้าย

เมื่อใช้ไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 20 (น้ำหนัก/ปริมาตร) น้ำหนักของผ้าฝ้าย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปริมาณน้อย ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากเมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปความหนืดของพอลิเมอร์ในระบบของปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น จึงทำให้การเคลื่อนที่ของมอนอเมอร์เพื่อทำปฏิกิริยากับผ้าฝ้ายเกิดขึ้นช้าลง ซึ่งการศึกษานี้คล้ายคลึงกับการทำปฏิกิริยาของเส้นใยฝ้าย ด้วยอะคริลาไมด์ [2] ดังนั้นความเข้มข้นของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์จึงมีผลต่ การปรับปรุงผ้าฝ้าย

3.2 อิทธิพลของความเข้มข้นของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ต่อการย้อมสีรีแอกทีฟ

ผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงถูกนำมาย้อมด้วยสีรีแอกทีฟ ผลการศึกษา แสดงดังรูปที่ 2



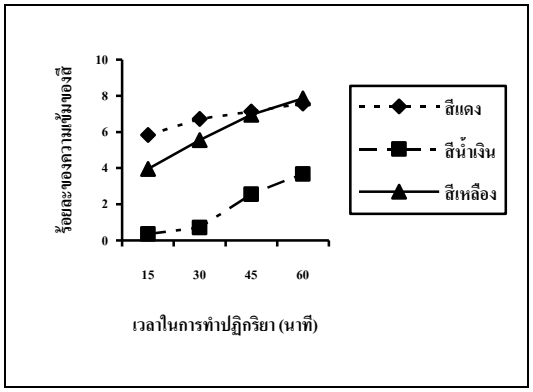
รูปที่ 2 อิทธิพลของความเข้มข้นของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ต่อการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีรีแอกทีฟ (การวัดความเข้มของสีบนผ้า ใช้ผ้าชิ้นมาตราฐานคือผ้าฝ้ายที่ไม่ผ่านการปรับปรุงและผ่านการย้อมสีเป็นตัวเปรียบเทียบ)

ผลการศึกษาพบว่าผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วย ไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ ดูดซับสีรีแอกทีฟดีกว่าผ้าฝ้ายที่ไม่ได้ผ่านการปรับปรุง การดูดซับสีรีแอกทีฟของผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ เกิดขึ้นเนื่องจากไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ มีหมู่ $-NR^{+}_{4}Cl^{-}$ เป็นองค์ประกอบจึงดูดซับสีรีแอกทีฟที่มีประจุลบได้ดี โดย ซีไมเท-เทียน, ซิโอเบทิ และคิลมาวิคิท [3] พบว่า พอลิเมอร์ในกลุ่มควอเทอร์นารีแอมโมเนียมดูดสีแอนไอออนได้ดี โดยสีแอนไอออนจะเกิดอันตรกิริยา (intucchian) กับแคตไอออนของพอลิเมอร์ [4]

เมื่อความเข้มข้นของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์เพิ่มขึ้น ความเข้มของสีบนผ้าฝ้ายเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ที่เข้าทำปฏิกิริยามีมากขึ้น ไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ทำให้ผ้าฝ้ายมีประจุบวกเพิ่มมากขึ้น การเกิดแรงดึงดูดระหว่างประจุต่างชนิดกันกับโมเลกุลของสีย้อมจึงเพิ่มขึ้น ดังนั้นความเข้มของสีบนผ้าฝ้าย จึงขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ที่ใช้ในการปรับปรุงผ้าฝ้าย

3.3 อิทธิพลของระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์

ผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา 15 – 60 นาทีถูกนำมาย้อมด้วยสีรีแอกทีฟ ผลการศึกษาแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 อิทธิพลของระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาของ ไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ต่อการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีรีแอกทีฟ

ผลการศึกษาพบว่า การย้อมสีรีแอกทีฟทั้ง 3 ชนิดบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอล ลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 (น้ำหนัก/ปริมาตร) โดยใช้ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา 15 – 60 นาที มีแนวโน้มของความเข้มของสีเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น

เมื่อระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาระหว่างผ้าฝ้ายกับไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นการเติบโตของโซ่พอลิเมอร์บนผ้าฝ้ายจะเพิ่มขึ้น การดูดซับสีรีแอกทีฟของผ้าฝ้ายจึงเพิ่มขึ้น อิทธิพลของระยะเวลาในการทำปฏิกิริยากับการดำเนินไปการเกิดพอลิเมอร์มีการศึกษาโดยซาเฟกและโอเฟลซ์ [5]

สีรีแอกทีฟส่วนใหญ่มีโครงสร้างเป็นเกลือโซเดียมของกรดซัลโฟนิกเมื่อละลายสีจะ แตกตัวให้ประจุลบ สีรีแอกทีฟจึงดูดซับกับประจุบวกกับผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ได้ดี ดังนั้นการดูดซับสีรีแอกทีฟของผ้าฝ้ายจึงขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาระหว่างผ้าฝ้ายกับไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์

4.สรุป

1. ผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์เพิ่มขึ้น

2. ผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ย้อมติดสีรีแอกทีฟดีกว่าผ้าฝ้ายที่ไม่ผ่านการปรับปรุง

3. ปัจจัยที่มีต่อการย้อมสีรีแอกทีฟบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการปรับปรุงด้วยไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ คือ ความเข้มข้นของไดแอลลิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาและความเข้มของสีรีแอกทีฟ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทพิสิษฐ์ อินเตอร์กรุ๊ป จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ ทำการทดลอง

6. เอกสารอ้างอิง

[1] อภิชาติ สนธิสมบัติ. 2545. กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ,ปทุมธานี: คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

[2] Chiou M.S. and H.Y.Li. 2003. “Adsorption Behavior of Reactive Dye in Aqueous Solution on Chemical Cross - Link Chitosan Beads” *Chemospher* vol.50 2003. pp.1095 – 1105

[3] Zemaitaitiene R.J., E.Zliobaite and R. Klimaviciute.2003. “ The Role of Anionic Substances in Removal of Textile Dyes f rom Solution using Cationic Flocculant” *Colloids and Surfaces A Physicochem Eng Aspects*. Vol.214, 2003. pp.37 – 47

[4] Blackburn R.S. and S. M. Burkinshaw 2003.“ Treatment of Cellulose with Cationic,Nucleophilic Polymers to Enable Dyeing at Neutral pH Without Electrolyle Addition” *J Apply Polym Sci.* vol.89,2003.pp . 1026 - 1031

[5] Sacak M. and F.Oflaz. 1993. “ Benzoyl Peroxide Initiated Graft Copoly merization of Poly (ethylene terephthalate) Fibers with Acrylic Acid” *J Apply Polym Sci.* vol.50, 1993. pp.1909 - 1916