ความคงทนของสีย้อมต่อแสง

สิริรัตน์ จารุจินดา

ความคงทนของสีย้อมต่อแสง เป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของสีย้อม เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่า แสงสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับสีย้อมได้ และเป็นธรรมดาที่สิ่งของเครื่องใช้โดยทั่วไปมักจะต้องถูกกับแสงบ้างไม่มากก็น้อย ในประเทศเมืองร้อนอย่างของเรานี้ คุณสมบัติในด้านความคงทนต่อแสงของสีย้อมนับว่ามีความสำคัญเป็นพิเศษ เพราะโอกาสที่สิ่งของ เครื่องใช้ หรือเสื้อผ้าที่สวมใส่จะถูกกับแสงแดดแรง ๆ จะมีมาก และยิ่งถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องถูกกับแสงแดดนาน ๆ ในระหว่างการใช้งานด้วยแล้ว เช่น ผ้าเต็นท์กันแดด ผ้าทัดร่มหรือ ผ้าม่าน เหล่านี้เป็นต้น ความคงทนต่อแสงของสีย้อมที่ใช้ก็ยิ่งมีความสำคัญมากขึ้น เพราะถ้าเลือกใช้สีย้อมที่มีความคงทนต่อแสงไม่ดีพอก็จะทำให้สีของผ้าซีดจางหรือเปลี่ยนสีไปอย่างเห็นได้ชัดก่อนที่จะหมดอายุการใช้งานของผ้า ซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถนำผลิตภัณฑ์นั้นมาใช้งานต่อไปได้ ดังนั้น ความคงทนต่อแสงของสีย้อมจึงนับเป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งที่ผู้ย้อมจะต้องคำนึงถึงในการเลือกใช้สีย้อม เพื่อให้แน่ใจว่าผู้ใช้จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเหมาะสมกับประโยชน์การใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นอย่างแท้จริง

การเปลี่ยนแปลงของสีย้อมเมื่อโดนแสง

สีย้อมทุกชนิดเมื่อโดนแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เนื่องจากแสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง ซึ่งเมื่อตกกระทบบนสีย้อมสามารถกระตุ้นให้เกิดการสลายตัวของสีย้อม หรือทำให้สีย้อมทำปฏิกริยาเคมีกับสารอื่นที่อยู่ใกล้ จนสีย้อมเปลี่ยนรูปไปได้ การเปลี่ยนแปลงของสีย้อมเมื่อโดนแสงนี้อาจเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ ที่พบมากที่สุดก็คือ การซีดจางของสี นอกจากนี้แล้ว แสงยังอาจทำให้สีย้อมมีการเปลี่ยนสีหรือทำให้ความสดใสของสีลดน้อยลงไปด้วยก็ได้ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดหรือในรูปแบบใดนั้น ขึ้นกับองค์ประกอบรวม ๆ กันหลายอย่างที่สำคัญมีดังนี้คือ

- โครงสร้างทางเคมีของสีย้อม

สีย้อมที่นำมาใช้ในการย้อมวัสดุสิ่งทอมีโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกันมากมายหลายชนิด เฉพาะที่สำคัญ ๆ มีถึงกว่า ๗๐ โครงสร้าง แต่ละโครงสร้างก็มีความคงทนต่อ

สิริรัตน์ จารุจินดา. "ความคงทนของสีย้อมผ้าต่อแสง". ข่าวสารเคมีสิ่งทอ. 1, 4 (ต.ค.-ธ.ค. 2528) 14-18

แสงที่แตกต่างกัน ดังนั้นการที่สีย้อมตัวใดจะมีความคงทนต่อแสงมากน้อยเพียงใดในขั้นแรกจึงขึ้นอยู่กับสูตรโครงสร้างทางเคมีของสีย้อมตัวนั้นเป็นสำคัญ ยกตัวอย่างเช่น เราทราบว่าสีเบสิคที่มีกลุ่มแอมโมเนียม ออกโซเนียม หรือซัลโฟเนียมอยู่ในโครงสร้างของโมเลกุล จะมีความคงทนต่อแสงต่ำมากหรือสีไดเร็คที่มีเบนซิดีนอยู่ในโครงสร้างก็จะมีความคงทนต่อแสงไม่ค่อยดีเช่นกัน ในขณะที่สีแว็ตที่เป็นสารประกอบของแอนธราควินโนนมักจะมีความคงทนต่อแสงสูง และสีประเภทเมตัลคอมเพล็กซ์ก็มักจะมีความคงทนต่อแสงดีเช่นกัน

- <u>องค์ประกอบของสภาวะแวดล้อม</u>

ได้แก่ พวกแก๊สต่าง ๆ ในบรรยากาศ อุณหภูมิและความชื้น เป็นต้นเช่น ก๊าซออกซิเจนจะทำปฏิกริยาออกซิเดชั่นกับสีย้อมเมื่อโดนแสง ทำให้สีซีดจางเร็วขึ้นในขณะที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจนไม่มีผลต่อการซีดจางของสีย้อม ส่วนความร้อนจะทำให้การซีดจางของสีย้อมเกิดได้เร็วขึ้น จากการทดสอบพบว่าอุณหภูมิระหว่าง ๓๐°ซ - ๕๐°ซ จะไม่มีอิทธิพลต่ออัตราการซีดจางของสีย้อม แต่ที่อุณหภูมิ ๗๐°ซ อัตราการซีดจางของสีจะเป็น ๒ เท่าของอัตราการซีดจางที่ ๓๐°ซ นอกจากนี้ความชื้นก็มีผลต่อการซีดจางของสีย้อมเช่นกัน เมื่อความชื้นสูงขึ้นจะทำให้ความคงทนต่อแสงของสีย้อมลดลง

- <u>สูตรโครงสร้างทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใย</u>

เส้นใยสังเคราะห์จะมีความคงทนต่อแสงดีกว่าเส้นใยธรรมชาติ เนื่องจากเส้นใยสังเคราะห์มีโครงสร้างแน่นกว่า ดังนั้นโอกาสที่สารต่าง ๆ ในบรรยากาศจะเข้าไปทำปฏิกริยาจึงมีน้อย นอกจากนี้แล้วเส้นใยสังเคราะห์ยังมีความสามารถในการดูดซึมน้ำหรือความชื้นได้น้อยกว่าเส้นใยธรรมชาติ จึงทำให้เส้นใยสังเคราะห์มีความคงทนต่อแสงสูงกว่า เนื่องจากความชื้นจะมีผลต่อการซีดจางของสีย้อมดังได้กล่าวแล้ว

- <u>ส่วนประกอบของแสงที่มาตกกระทบ</u>

การซีดจางของสีย้อมขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงที่มาตกกระทบว่ามีรังสีแสงที่ทำให้เกิดการซีดจางของสีย้อมมากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปรังสีอุลตราไวโอเลต และรังสีแสงถึงประมาณ ๕๘๐ นาโนมิเตอร์ จะทำให้เกิดการซีดจางของสีย้อมได้มากกว่ารังสีแสงในช่วงตั้งแต่ ๕๘๐ นาโนมิเตอร์ขึ้นไป

- ปริมาณของสีย้อมที่อยู่ในเส้นใย

วัสดุสิ่งทอสีย้อมสีเข้มจะมีความคงทนต่อแสงดีกว่าที่ย้อมสีอ่อน เนื่องจากสีเข้มจะมีการแทรกซึมของสีเข้าไปในเส้นใยได้ดีกว่าสีอ่อน ดังนั้นในการอ้างถึงความคงทนต่อแสงของสีย้อมตัวใด จึงควรต้องระบุความเข้มของสีบนชิ้นทดสอบด้วย

- ปริมาณสารแปลกปลอมอื่น ๆ ในเส้นใย

ทิธาเนียมไดออกไซด์ซึ่งเป็นสารที่ใส่ลงไปในเส้นใย เพื่อลดความเงามันของเส้นใย จะเป็นตัวเร่งให้เกิดการสลายตัวของสีย้อม จึงมีผลทำให้ความคงทนของสีย้อมต่อแสงลดลง เช่นเดียวกับแกริเออร์ซึ่งเป็นสารช่วยย้อมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ ถ้าทำการกำจัดออกไม่หมดภายหลังการย้อมแล้ว จะมีผลทำให้ความคงทนของสีย้อมต่อแสงลดลงถึง ๒ ระดับ

นอกจากนี้แล้วสารตกแต่งนุ่มหรือสารที่เหลือ ตกค้างอยู่บนเส้นใย เช่น กรดค่าง จะทำให้ความคงทนของสีย้อมต่อแสงลดลงเช่นกัน

การทดสอบความคงทนของสีย้อมต่อแสง

ในการทดสอบความคงทนของสีย้อมต่อแสงจำเป็นต้องใช้วิธีทดสอบที่จะให้ผลใกล้เคียงกับผลที่ได้จากแสงธรรมชาติมากที่สุด และให้ผลการทดลองที่สม่ำเสมอ

วิธีมาตรฐานที่ใช้ในการวัดค่าความคงทนของสีย้อมต่อแสงมีด้วยกันหลายวิธี เช่น วิธีของ AATCC (American Association of Textile Chemists and Colorists) ISO (The International Organization for Standardization) และ สมอ. (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) เป็นต้น ซึ่งแต่ละวิธีก็จะมีวิธีทดสอบที่คล้ายคลึงกัน

วิธีทดสอบความคงทนของสีย้อมต่อแสงโดยทั่วไปจะประกอบด้วยการนำตัวอย่างทดสอบมาอาบแสงพร้อมกันกับผ้าตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่งเป็นผ้าใยขนสัตว์ที่ย้อมด้วยสีที่มีความคงทนต่อแสงแตกต่างกันไป ตั้งแต่ระดับ ๑-๘ ตามเวลาที่กำหนด เพื่อทำให้ผ้าเกิดการซีดจาง หลังจากนั้นก็จะเปรียบเทียบความคงทนของสีย้อมต่อแสงของผ้าตัวอย่างทดสอบกับผ้าตัวอย่างมาตรฐาน และกำหนดระดับคุณภาพความคงทนของสีย้อมต่อแสงตามผลการเปรียบเทียบที่ได้

สำหรับสีย้อมที่ใช้กับวัสดุสิ่งทอนั้น โดยทั่วไปแล้วจะมีค่าความคงทนต่อแสงอยู่ในช่วงระดับ ๑ ถึง ๘ ดังนี้คือ

ระดับ ๑	ต่ำมาก	(very poor)
ระดับ ๒	ต่ำ	(poor)
ระดับ ๓	พอใช้	(moderate)
ระดับ ๔	ค่อนข้างดี	(fairly good)
ระดับ ๕	ดี	(good)
ระดับ ๖	ดีมาก	(very good)
ระดับ ๗	ดีเยี่ยม	(excellent)
ระดับ ๘	ดีเลิศ	(outstanding)

ถ้าสีย้อมตัวใดมีความคงทนต่อแสงในช่วงระหว่างระดับที่กำหนด ให้เขียนเป็นค่าระหว่างระดับทั้งสอง เช่น ระดับ ๑-๒ หมายถึง ค่าความคงทนที่ไม่ถึงระดับ ๒ แต่สูงกว่าระดับ ๑ โดยทั่วไปสีย้อมควรมีค่าความคงทนต่อแสงตั้งแต่ระดับ ๕ ขึ้นไป

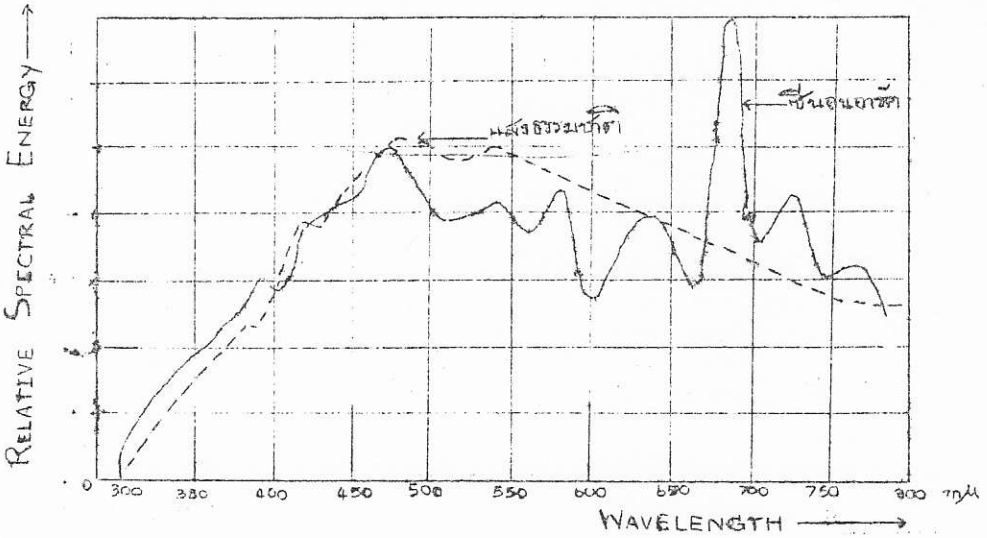
แหล่งกำเนิดแสงที่ใช้ในการทดสอบความคงทนของสีย้อมต่อแสง

ในการทดสอบความคงทนของสีย้อมต่อแสงนั้น สิ่งที่มีความสำคัญยิ่งในการทดสอบก็คือแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้สีเกิดการซีดจางหรือเปลี่ยนไป แหล่งกำเนิดแสงที่ใช้อาจเป็นแหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติหรือแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ก็ได้ การใช้แหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติ เช่น แสงแดดเพื่อทำให้ผ้าเกิดการซีดจางจะต้องใช้ระยะเวลานานพอสมควร และเนื่องจากภาวะของแสงและอากาศตามธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลและท้องถิ่นที่อยู่จึงเป็นการยากที่จะให้ความคงทนของสีย้อมต่อแสงที่ถูกต้องและเป็นกลาง ดังนั้นต่อมาจึงมีการใช้แหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ซึ่งมีการกระจายพลังงานในแต่ละความยาวคลื่นใกล้เคียงกับแสงตามธรรมชาติ ทำให้ได้ผลการทดสอบที่เร็วกว่า และใกล้เคียงกับผลที่ได้จากธรรมชาติ

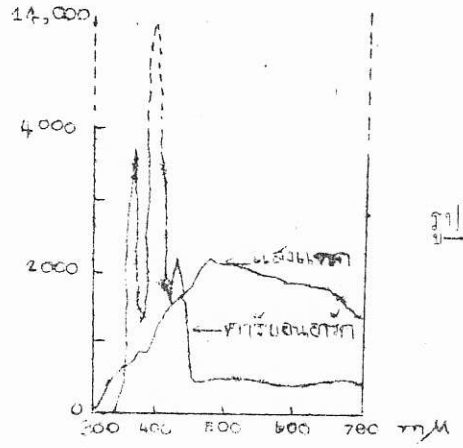
แหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ที่นิยมนำมาใช้ในการทดสอบความคงทนของสีย้อมต่อแสงมี ๒ ชนิดคือ หลอดไฟซีนอนอาร์กและหลอดไฟคาร์บอนอาร์ค

(๑) หลอดไฟซีนอนอาร์ค --

หลอดไฟซีนอนอาร์คให้แสงโดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านก๊าซ ทำให้เกิดแสงที่มีการกระจายพลังงานอยู่ระหว่างช่วงรังสีอุลตราไวโอเลต และรังสีอินฟราเรด และเมื่อเราใช้ที่กรองแสงลดรังสีอุลตราไวโอเลตลงอย่างสม่ำเสมอ และใช้ที่กรองความร้อนลดความเข้มของรังสีอินฟราเรดให้ต่ำลงแล้วก็จะทำให้หลอดไฟซีนอนอาร์คเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่สามารถใช้แทน New Daylight Illuminant D 6500 ได้ กล่าวคือพลังงานของแสงจากซีนอนอาร์คที่มีการกรองนี้จะมีช่วงคลื่นต่าง ๆ ใกล้เคียงกับพลังงานแสงอาทิตย์มาก ดังรูปที่ ๑ ดังนั้นจึงถือได้ว่าผลการทดสอบการคงทนของสีย้อมต่อแสงของวัสดุสิ่งทอโดยใช้ซีนอนอาร์คจะให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับแสงจากธรรมชาติ



รูปที่ ๑ แสดงความแตกต่างระหว่างการกระจายพลังงานของรังสีจากซีนอนอาร์คและแสงจากธรรมชาติ



รูปที่ ๒ แสดงความแตกต่างระหว่างการกระจายพลังงานรังสีจากคาร์บอนอาร์คและแสงจากธรรมชาติ