วีระศักดิ์ ศรีลารัตน์. (2568). คุณภาพการติดสีและความคงทนของสีพิมพ์จากใบไม้บนผ้าฝ้ายด้วยเทคนิคพลาสมาเย็น. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมเพื่อการพัฒนา. อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ปุณยนุช นิลแสง รองศาสตราจารย์ ดร.ศศมล ผาสุก รองศาสตราจารย์ ดร.ปรเมนทร์ พอใจ

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การศึกษาการพัฒนากระบวนการพิมพ์ผ้าด้วยสีจากใบไม้โดยใช้พลาสมาเย็น 2) การศึกษาประสิทธิภาพของพลาสมาเย็นต่อผ้าพิมพ์สีจากใบไม้ และ 3) ผลการศึกษาผลของการถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้สู่ผู้ประกอบการ โดยนำใบสัก (*Tectona grandis* Linn.f.) ใบละหุ่ง (*Ricinus communis* L.) ใบสบู่เลือด (*Jatropha gossypifolia* L.) ใบเพกา (*Oroxylum indicum* L.) มาพิมพ์ลงบนผ้าฝ้าย และปรับสภาพผ้าด้วยพลาสมาแบบ Dielectric Barrier Discharge (DBD) โดยการฉายพลาสมาเย็นก่อนและหลังการพิมพ์ หาค่าศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการฉายพลาสมาเย็นลงผ้าฝ้ายตั้งแต่ 0 500 1000 1500 และ2000 โวลต์ และหาเวลาในการฉายพลาสมาเย็นลงบนผ้าฝ้าย 0 2 4 6 และ 8 วินาที นำผ้าที่ผ่านการทดลองไปทดลองความคงทนของสีตามมาตรฐาน ISO

ผลการวิจัยพบว่า 1) กระบวนการพิมพ์ผ้าด้วยสีจากใบไม้โดยใช้พลาสมาเย็นก่อนและหลังการพิมพ์ผ้าด้วยสีจากใบไม้ พบว่า ผ้าฝ้ายที่ฉายพลาสมาเย็นก่อนพิมพ์จะให้ค่าความเข้มของสีใบไม้ทั้ง 4 ชนิดดีกว่าการฉายพลาสมาหลังการพิมพ์ ใบสักฉายก่อนพิมพ์ (K/S) 32.32±5.78 ใบละหุ่งก่อนพิมพ์ (K/S) 10.4±1.43 ใบสบู่เลือดก่อนพิมพ์ (K/S) 18.72±0.07 ใบเพกาก่อนพิมพ์ (K/S) 12.21±2.51 ในขณะที่ฉายหลังพิมพ์ พบว่า ใบสักฉายก่อนพิมพ์ (K/S) 12.27±1.39 ใบละหุ่งก่อนพิมพ์ (K/S) 2.47±0.39 ใบสบู่เลือดก่อนพิมพ์ (K/S) 6.74±3.57 ใบเพกาก่อนพิมพ์ (K/S) 5.04±2.42 พลาสมาเย็นที่ความต่างศักย์ไฟฟ้าตั้งแต่ 500-1000 โวลต์ มีค่าความเข้มของสีใบไม้ทั้ง 4 ชนิดดี เมื่อเปรียบกับผ้าที่ไม่ฉายพลาสมา และระยะเวลาในการฉายที่ดีที่สุดลงบนผ้า คือ 4 วินาที ประสิทธิภาพของการฉายพลาสมาเย็นต่อผ้าพิมพ์สีจากใบไม้ที่ดีที่สุด 2) การศึกษาประสิทธิภาพของพลาสมาเย็นต่อผ้าพิมพ์สีจากใบไม้ พบว่า ความคงทนของสีต่อแสงซีนอนอารก มีการเปลี่ยนแปลงของสีผ้าพิมพ์ลายใบไม้ที่อยู่ในระดับ 1 และผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก พบว่า ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงอยู่ในระดับ 1 และผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู พบว่า ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแห้ง อยู่ในระดับ 2-3 สภาพเปียกอยู่ในระดับ 1-2 และมีค่าความต้านทานแรงดึงของเส้นด้ายยืนและพุ่งเท่ากับ 500 N และ 360 N ตามลำดับ และค่าการยืดตัวอยู่ที่ 15.4% และ 17.6% ตามลำดับ และ 3) ผลการศึกษาผลของการถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้สู่ผู้ประกอบการ พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังการอบรมสูงกว่าคะแนนสอบก่อนอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการทดสอบความพึงพอใจในการอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจในการอบรมมากที่สุด (4.89±0.60)

องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ คือ ได้นวัตกรรมที่นำเอาพลาสมาเย็นมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการพิมพ์ผ้าลายใบไม้สีจากธรรมชาติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพิมพ์ผ้าให้มีความเข้มของสีใบไม้และมีลวดลายที่คมชัดมากยิ่งขึ้น และยังสามารถนำเอากระบวนการมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการพิมพ์อื่น ๆ ได้ซึ่งสามารถพัฒนาต่อยอดไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้

คำสำคัญ: พลาสมาเย็น ผ้าพิมพ์ลายใบไม้ การติดสี ผ้าฝ้าย ความคงทน

Weerasak Seelarat. (2025). Quality Development of Color Strength and Fastness of Leaf Printing on Cotton Fabric Using Cold Plasma Technique . Doctor of Philosophy (Science and Innovation for Development). Advisors: Associate Professor Dr. Poonyanuch Nilsang, Associate Professor Dr. Sasem Phasuk, Associate Professor Dr. Porramain Porjai

ABSTRACT

This experimental research aimed to 1) investigate the development of a fabric printing process using leaf-based natural dyes in combination with cold plasma treatment, 2) examine the effectiveness of cold plasma on the quality of leaf-printed cotton fabric, and 3) evaluate the impact of knowledge and technology transfer to local entrepreneurs. Teak leaves (*Tectona grandis* Linn.f.), castor bean leaves (*Ricinus communis* L.), bellyache bush leaves (*Jatropha gossypifolia* L.), and Indian trumpet flower leaves (*Oroxylum indicum* L.) were used as natural dye sources for printing on cotton fabric. The fabric was pretreated using dielectric barrier discharge (DBD) cold plasma, both before and after the leaf printing process. The optimal electrical potential for plasma treatment was investigated at 0, 500, 1000, 1500, and 2000 volts, along with varying exposure durations of 0, 2, 4, 6, and 8 seconds. The treated samples were then evaluated for color fastness properties according to ISO standards.

The findings of the study were as follows: 1) During the development of the leaf-based fabric printing process using cold plasma treatment, it was found that cotton fabric treated with cold plasma prior to leaf printing exhibited significantly higher color strength (K/S values) for all 4 types of leaves compared to post-printing plasma treatment. Specifically, pre-printing treatment yielded the following K/S values: teak leaves (32.32 ± 5.78), castor bean leaves (10.4 ± 1.43), bellyache bush leaves (18.72 ± 0.07), and Indian trumpet flower leaves (12.21 ± 2.51). In contrast, post-printing plasma treatment resulted in lower K/S values: teak (12.27 ± 1.39), castor bean (2.47 ± 0.39), bellyache bush (6.74 ± 3.57), and Indian trumpet flower (5.04 ± 2.42). Cold plasma treatment at an electric potential between 500 – 1,000 volts resulted in better color intensity compared to untreated fabric, with 4 seconds identified as the optimal exposure time for maximum color transfer effectiveness; 2) Regarding the effectiveness of cold plasma treatment on the properties of leaf-printed fabric, the results indicated that color fastness to xenon arc light showed a rating of level 1, indicating noticeable color change. Wash fastness results also indicated a level 1 rating for color change. In terms of rub fastness, dry rubbing achieved a rating of 2–3, while wet rubbing showed lower ratings between 1–2. The tensile strength of the warp and weft yarns was measured at 500 N and 360 N, respectively, with elongation values of 15.4% and 17.6%, reflecting a balance of strength and flexibility in the treated fabric; and 3) In terms of knowledge and technology transfer to entrepreneurs, the post-training test scores were significantly higher than the pre-training scores at the .05 significance level. In addition, participant satisfaction with the workshop was rated at the highest level, with a mean score of (4.89±0.60).

The knowledge gained from this research has led to the development of an innovative approach in which cold plasma technology is applied to the natural leaf-printing process on fabric. This application enhances the printing performance by increasing the color intensity of the leaf pigments and producing sharper, more defined patterns. Furthermore, the process can be adapted to other fabric printing techniques and demonstrates strong potential for commercial development and value-added textile production.

Keywords: Cold Plasma, leaf-Printed Fabric, Color Adhesion, Cotton, Durability