

ผ้าย้อมหอมธรรมชาติ ด้วยนวัตกรรมพลาสมา สีสด สีเข้ม สีม่วงเสมอ สีตกน้อยมาก

ยกระดับการย้อมสีธรรมชาติ ให้สวยงาม ติดทน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การปรับสภาพเส้นใยด้วยพลาสมา (Plasma Technology) ช่วยปรับโครงสร้างและประจุพื้นผิวของเส้นใย ทำให้ดูดซึมความพร้อมในการดูดซึมและยึดเกาะโมเลกุลสีจากหอมธรรมชาติได้ดียิ่งขึ้นตามหลักวิทยาศาสตร์

กระบวนการย้อมหอมธรรมชาติ ด้วยผ้าที่ผ่านการปรับสภาพด้วยพลาสมา

1 ผ่าผ่านการปรับสภาพ ด้วยพลาสมา



- เพิ่มความชอบน้ำ
- เพิ่มประจุบนผิวเส้นใย
- เปิดโครงสร้างเส้นใย
- พร้อมรับสีธรรมชาติ

2 ย้อม



- ใช้ผ้ากับวัตถุดิบในหอมสดสี (Indigo precursors) ได้ดีและสม่ำเสมอ

3 บีบและนำขึ้นพักน้ำ



- บีบพอหมาด นำขึ้นพักน้ำ เพื่อให้สีแทรกซึมเข้าสู่เส้นใย

4 สัมผัสอากาศ (การออกซิเดชัน)



- อินดิโกเปลี่ยนจากรูปที่ไม่ละลาย เป็นรูปที่ไม่ละลายน้ำ ติดเป็นสีฟ้า

5 ย้อมซ้ำเพื่อเพิ่มความเข้ม



- ทำซ้ำตามต้องการ เพื่อความเข้มของสีที่เหมาะสม

6 ตากให้แห้ง



- ได้ผ้าที่สีสด สีเข้ม สีม่วงเสมอ และสีตกกันยาว

การล้างและปรับสภาพหลังย้อม เพื่อความคงทนของสีและความเป็นกลางของเส้นใย

7 ตากในที่ร่มจนแห้งสนิท



ตากในที่ร่มจนแห้งสนิท 2-3 วัน

8 ล้างด้วยน้ำพลาสมา



ล้างด้วยน้ำพลาสมา 1 ครั้ง เพื่อล้างความตึงเครียดออกจากเส้นใย

9 บีบหมาด



บีบหมาด เพื่อไล่ความตึงเครียดต่อไป

10 แช่ปรับสภาพด้วยสารละลาย



แช่ในสารละลายเกลือแกง ผสมน้ำส้มสายชู

11 แช่เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง



แช่เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง เพื่อปรับสภาพพื้นผิวของเส้นใยให้เข้ากัน

12 นำน้ำ บีบ/บีบหมาด ตากให้แห้ง



ประโยชน์ของการปรับสภาพเส้นใยด้วยพลาสมา



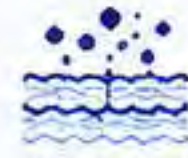
เพิ่มความชอบน้ำ (Hydrophilicity)



เพิ่มประจุและ หมู่ฟังก์ชัน



เปิดโครงสร้างเส้นใย



การดูดซึมสี สม่ำเสมอ



เพิ่มการยึดเกาะของโมเลกุลสี

ประโยชน์ที่ได้รับ



สีสด สีเข้ม สีม่วงเสมอ



สีติดแน่น ยึดเกาะนาน



ลดขั้นตอน และเวลาในการย้อม



เพิ่มมูลค่าสินค้า/ผลิตภัณฑ์ ตอบโจทย์ธรรมชาติ ปลอดภัย



เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

PLASMA JET

ทรีตผ้าโดยตรง

เทคโนโลยีพลาสมาเย็น (COLD PLASMA)

เครื่องปล่อยพลาสมาเจ็ตเคลื่อนที่ผ่านผืนผ้า
เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติพื้นผิวเส้นใย
โดยไม่ใช้สารเคมีและไม่ทำลายเนื้อผ้า



ทำความสะอาดพื้นผิวเส้นใย
กำจัดคราบสิ่งสกปรกในระดับโมเลกุล



เพิ่มความชอบน้ำ (Hydrophilicity)
ผ้าดูดซับน้ำได้ดีขึ้น



เพิ่มการยึดเกาะของสี
สีติดแน่น เข้ม สม่ำเสมอ



เพิ่มการยึดเกาะสารเคลือบผิว
เหมาะสำหรับสารตกแต่งต่าง ๆ



เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
ลดการใช้สารเคมี น้ำ และพลังงาน



นวัตกรรมพลาสมาเพื่ออุตสาหกรรมสิ่งทอ
ยกระดับคุณภาพผ้าอย่างยั่งยืน

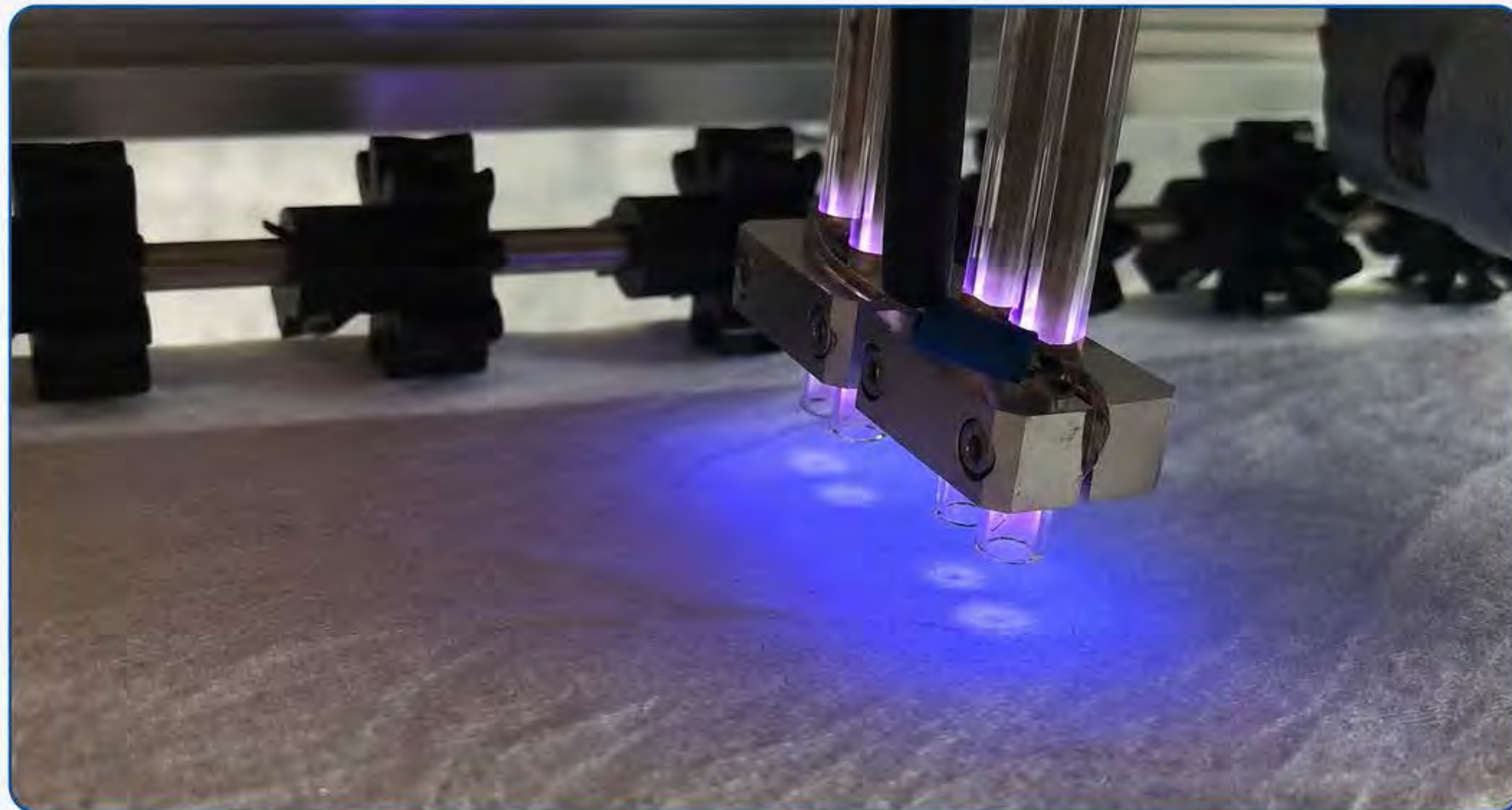
PUZMAR GROUP
PLASMA TECHNOLOGY INNOVATION

PLASMA JET

ทรีตผ้าโดยตรง

เทคโนโลยีพลาสมาเย็น (COLD PLASMA)

เครื่องปล่อยพลาสมาเจ็ตเคลื่อนที่ผ่านพื้นผ้า
เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติพื้นผิวเส้นใย
โดยไม่ใช้สารเคมีและไม่ทำลายเนื้อผ้า



ทำความสะอาดพื้นผิว
กำจัดคราบสิ่งสกปรก
ในระดับโมเลกุล



เพิ่มความชอบน้ำ
ผ้าดูดซับน้ำได้ดีขึ้น
เปียกสม่ำเสมอ



เพิ่มการยึดเกาะของสี
สีติดแน่น เข้ม สม่ำเสมอ
ลดการตกหลุด



เพิ่มการยึดเกาะสารเคลือบผิว
เหมาะสำหรับสารตกแต่ง
ต่าง ๆ



เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
ลดการใช้สารเคมี น้ำ
และพลังงาน

นวัตกรรมเพื่อสิ่งทออนาคต

ยกระดับคุณภาพผ้า เพิ่มประสิทธิภาพการย้อมสี
และการตกแต่งผ้าอย่างยั่งยืน
ด้วยเทคโนโลยีพลาสมาเย็น

PUZMAR GROUP
PLASMA TECHNOLOGY INNOVATION



เหมาะกับผ้าหลากหลายชนิด
ผ้าใย ลินิน ไหม ป่าน
และเส้นใยธรรมชาติ



ปรับแต่งกระบวนการได้
ควบคุมความเร็ว ระยะห่าง
และกำลังพลาสมา



ระบบต่อเนื่อง
รองรับการผลิตในระดับ
อุตสาหกรรม

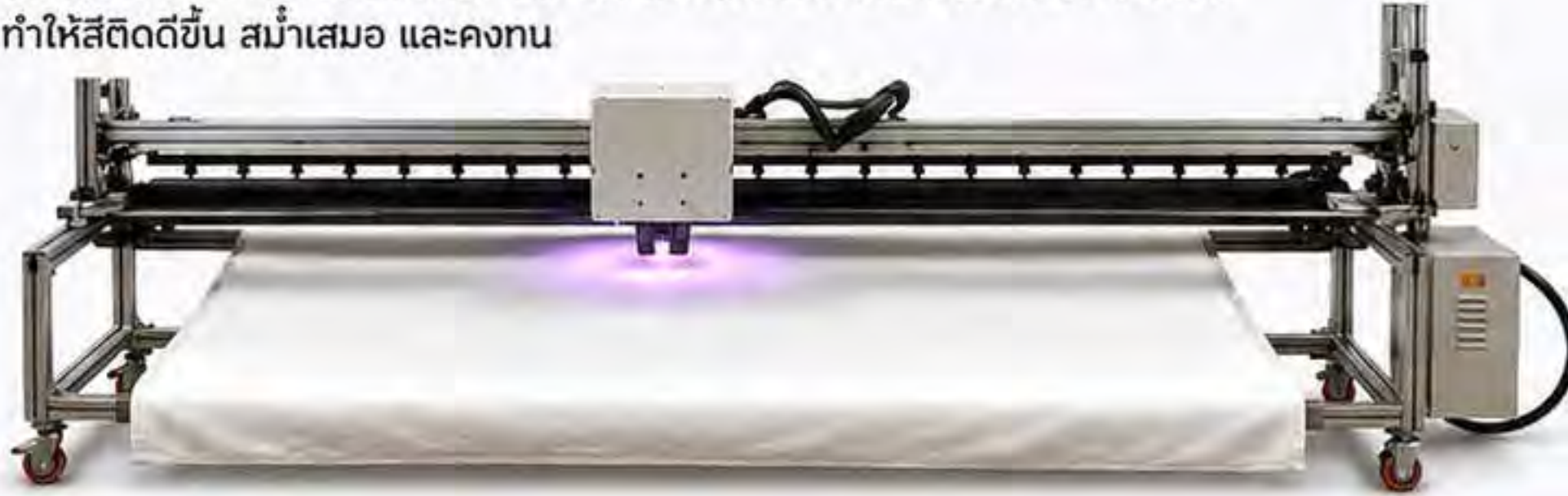


นวัตกรรมพลาสมา
เพื่ออุตสาหกรรมสิ่งทอ
และงานตกแต่งผ้า

พลาสมาทรีตผ้า เตรียมพื้นผิวเพื่อการย้อมสีธรรมชาติ

น้ำพลาสมาเป็นตัวช่วยสำคัญ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการย้อมสีธรรมชาติ

น้ำพลาสมา (Plasma Activated Water; PAW) ที่ได้จากการกระตุ้นน้ำด้วยพลาสมา มีอนุภาคและสารออกฤทธิ์ที่มีพลังงานสูง สามารถทำงานร่วมกับพื้นผิวของเส้นใย เพื่อทำความสะอาด ปรับสภาพพื้นผิว และเพิ่มความพร้อมในการย้อมสีธรรมชาติ ทำให้สีติดดีขึ้น สม่ำเสมอ และคงทน



น้ำพลาสมาคืออะไร?

น้ำพลาสมา คือ สภาวะของสารที่เกิดจากการให้พลังงาน การให้พลังงานกับน้ำทำให้เกิดอนุภาคและสารออกฤทธิ์อิสระ ซึ่งมีพลังงานสูงและว่องไวต่อปฏิกิริยา



ไอออน (ION)



อิเล็กตรอน (ELECTRON)



อนุมูลอิสระ (RADICAL)



รังสีอัลตราไวโอเลต (UV)

หลักการทำงาน



ผลลัพธ์ที่ได้

- ✓ เพิ่มความชอบน้ำ (Hydrophilicity)
- ✓ เพิ่มพื้นที่ผิวและความพรุน
- ✓ เพิ่มประจุบนพื้นผิว (โดยเฉพาะประจุลบ)
- ✓ เพิ่มตำแหน่งในการยึดเกาะของโมเลกุลสี
- ✓ ช่วยให้สีติดดีขึ้น สม่ำเสมอ และคงทน

สิ่งที่เกิดขึ้นกับผิวของผ้าหลังทรีตด้วยพลาสมา

ก่อนทรีตพลาสมา

หลังทรีตพลาสมา

- ✗ ผิวเรียบ ไม่ชอบน้ำ
- ✗ มีสิ่งเจือปน ไขมัน แวกซ์ และสารตกค้าง
- ✗ จำนวนหมู่ฟังก์ชันต่ำ
- ✗ โมเลกุลสีติดเกาะได้น้อย
- ✗ สีติดไม่ดี อาจซีดจางเร็ว

- ✓ ผิวสะอาด ถูกกระตุ้น และมีความพรุนระดับนาโน
- ✓ เกิดหมู่ฟังก์ชันใหม่ เช่น -OH, -COOH, -C=O
- ✓ ผิวขรุขระมากขึ้นและมีที่ว่าง
- ✓ โมเลกุลสียึดเกาะได้มากขึ้น
- ✓ สีติดดี เข้มขึ้นสม่ำเสมอ และคงทน

การเกิดจุดยึดเกาะและผลึกของหม้อมหลังทรีตด้วยพลาสมา

1. ผิวผ้าหลังทรีตพลาสมา

เกิดหมู่ฟังก์ชันและประจุบนผิวผ้า เป็นตำแหน่งประจุลบ/จับกับประจุบวก โมเลกุลอินดิโก (Indigo)

2. การยึดเกาะของโมเลกุลอินดิโก

โมเลกุลอินดิโกในน้ำหม้อมถูกดึงดูดและยึดเกาะแน่นผ่านพันธะกับประจุ หรือหมู่ฟังก์ชัน

3. การเกิดจุดผลึกของหม้อม

อินดิโกรวมตัวและตกผลึกเป็นจุดเล็กๆ กระจายทั่วผิวผ้า ทำให้การย้อมติดแน่น สม่ำเสมอและทนทาน



สรุป

การแช่ผ้าหรือเลื่อยในน้ำพลาสมา เป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วย "ปลุกพื้นผิว" ของเส้นใยธรรมชาติ ให้สะอาด เพิ่มหมู่ฟังก์ชันและความชอบน้ำ ส่งผลให้รับโมเลกุลสีจากหม้อมหรือพืชย้อมสีธรรมชาติ ได้ดีขึ้น สีเข้มลึก ติดแน่น สม่ำเสมอ และคงทนยิ่งขึ้น



กระบวนการนี้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ไม่ใช้สารเคมีรุนแรง ใช้ใช้น้ำน้อย ลดพลังงาน และไม่ก่อให้เกิดของเสีย เหมาะสำหรับงานย้อมสีธรรมชาติและอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ยั่งยืน

ผลของการทรีตเส้นใยด้วยพลาสมาก่อนการย้อม

เปรียบเทียบผ้าที่ผ่านการทรีตด้วยพลาสมากับผ้าที่ไม่ได้ทรีต

ลักษณะสีที่เข้มขึ้นและสม่ำเสมอกว่า

ผ่านการพลาสมา

ไม่ผ่านการพลาสมา



สีเข้มขึ้น 15-30% และสม่ำเสมอทั่วทั้งผืน

การซึมซับสีและการกระจายตัวของสีดีกว่า

ผ่านการพลาสมา

ไม่ผ่านการพลาสมา



การกระจายของสีสม่ำเสมอ ลดปัญหาสีด่าง และจุดด่างบนผืนผ้า

เนื้อผ้านุ่มลื่น ไม่แข็งกระด้าง

ผ่านการพลาสมา

ไม่ผ่านการพลาสมา



ผ้านุ่มลื่น สัมผัสดีกว่า ไม่แข็งกระด้างหลังย้อม

สาเหตุที่การทรีตพลาสมาช่วยยกระดับคุณภาพของผ้า



ทำความสะอาดพื้นผิวเส้นใย
กำจัดคราบไขมัน สิ่งสกปรก
และสารตกค้างในระดับโมเลกุล



เพิ่มความชอบน้ำ (Hydrophilicity)
เส้นใยดูดซับน้ำและสารสีได้ดีขึ้น
ทำให้ย้อมติดง่ายและสม่ำเสมอ



เพิ่มการยึดเกาะของสี
เม็ดสีซึมเข้าสู่เส้นใยได้ดีขึ้น
ส่งผลให้สีเข้ม และคงทนยิ่งขึ้น



เพิ่มการยึดเกาะของสารเคลือบผิว
เหมาะสำหรับการตกแต่งผ้าด้วย
สารต่าง ๆ เช่น สารกันน้ำ ต้านเชื้อแบคทีเรีย

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ✓ สีเข้มขึ้น สม่ำเสมอ และคงทนต่อการซัก
- ✓ ลดการใช้สารช่วยย้อม
- ✓ ลดความต่างของสีและของเสียจากกระบวนการ
- ✓ เพิ่มคุณภาพผ้าและมูลค่าของผลิตภัณฑ์

สรุปผลการเปรียบเทียบ

ผ่านการพลาสมา (Plasma Treated)

ไม่ผ่านการพลาสมา (Untreated)

- ✓ สีเข้มขึ้น 15-30%
- ✓ สีสม่ำเสมอ ไม่ด่าง
- ✓ ผ้านุ่มลื่น
- ✓ ซึมซับสีและสารได้ดี
- ✓ คุณภาพและมูลค่าสูงขึ้น

VS

- ✗ สีจางและไม่สม่ำเสมอ
- ✗ สีด่าง / จุดด่างบนผืนผ้า
- ✗ ผ้าแข็งกระด้างมากกว่า
- ✗ ซึมซับสีและสารได้น้อย
- ✗ คุณภาพและมูลค่าต่ำกว่า



เทคโนโลยีพลาสมาเจ็ต (Plasma Jet)

ช่วยปรับปรุงพื้นผิวเส้นใยในระดับนาโน
โดยไม่ทำลายโครงสร้างของผ้า
เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
ลดการใช้สารเคมีและน้ำในกระบวนการผลิต



พลาสมา คือ นวัตกรรมการปรับปรุงพื้นผิวเส้นใย เพื่อสิ่งทอคุณภาพสูงอย่างยั่งยืน

ความแตกต่างของผ้าที่ผ่านการทรีตด้วยพลาสมา

ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย้อมสีธรรมชาติให้ดีขึ้น

ผ่านการทรีตด้วยพลาสมา



- ✓ สีเข้ม สม่ำเสมอ สดใส อิ่มตัว
- ✓ สีซึมลึกถึงแกนกลางเส้นใย
- ✓ การยึดเกาะของสีย้อมดี สีติดทนนาน
- ✓ ผิวนุ่มลื่น ไม่กระด้าง
- ✓ ลดปัญหาสีด่างและสีตก
- ✓ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ไม่ผ่านการทรีตด้วยพลาสมา



- ✗ สีไม่เข้ม สีซีดและไม่สม่ำเสมอ
- ✗ สีติดเฉพาะผิว ซึมเข้าเส้นใยได้บ้าง
- ✗ สีไม่ติดทน หลุดลอกง่าย
- ✗ ผิวอาจกระด้างกว่า
- ✗ เกิดปัญหาสีด่างและสีตก
- ✗ อาจต้องใช้สารช่วยและสารเคมีมากขึ้น

เหตุผลที่พลาสมาช่วยในการย้อมสีดีขึ้น



ทำความสะอาด
สิ่งสกปรก ไขมัน
และสิ่งตกค้างบนเส้นใย



เพิ่มความชอบน้ำ
เส้นใยดูดซับน้ำและสี
ได้ดีขึ้น



เพิ่มหมู่ฟังก์ชัน (-OH, -COOH)
ช่วยให้สีย้อมยึดเกาะกับเส้นใย
ได้แน่นขึ้น



สีซึมลึกถึงแกนกลาง
ทำให้สีเข้ม สดใส และ
สม่ำเสมอ



เพิ่มความคงทนของสี
ต่อการซัก แสงแดด
และการใช้งาน



ลดการใช้สารเคมี
กระบวนการผลิตเป็นมิตร
ต่อสิ่งแวดล้อม



การทรีตด้วยพลาสมาก่อนการย้อมสีธรรมชาติ คือการเตรียมเส้นใยให้พร้อมรับสีอย่างมีประสิทธิภาพ
ช่วยให้ได้สีที่เข้ม สดใส ติดทนนาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ความแตกต่างของผ้าย้อมสีธรรมชาติ จากการทรีตด้วยพลาสมา ก่อนการย้อม

ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย้อมสีธรรมชาติให้สีติดดี สีสวย สม่ำเสมอ และติดทนนาน

ผ่านการทรีตด้วยพลาสมา



- ✓ สีเข้ม สดใส สม่ำเสมอทั่วทั้งผืน
- ✓ การย้อมติดดี สีซึมลึกถึงแกนเส้นใย
- ✓ ไม่มีสีด่าง หรือสีไม่เท่ากัน
- ✓ ผิวนุ่มขึ้น ไม่กระด้าง
- ✓ สีติดทนนานต่อการซัก และการใช้งาน
- ✓ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดการใช้สารเคมี

พลาสมาคืออะไร?



พลาสมา คือ สถานะของสารที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีพลังงานสูง เช่น อิเล็กตรอน ไอออน และโมเลกุลที่ถูกกระตุ้น ทำให้เกิดสารออกฤทธิ์ (Reactive Species) เช่น $\cdot\text{OH}$, O_3 , O , N_2^+ ซึ่งช่วยปรับสภาพพื้นผิวของเส้นใย โดยไม่ทำลายโครงสร้างของเส้นใย

กลไกการทำงานของพลาสมา



ทำความสะอาดพื้นผิวเส้นใย
กำจัดไขมัน แวกซ์ สิ่งสกปรก
และสารปนเปื้อน



เพิ่มหมู่ฟังก์ชัน ($-\text{OH}$, $-\text{COOH}$)
สร้างหมู่ฟังก์ชันที่มีออกซิเจนบนผิวเส้นใย
เพิ่มความชอบน้ำและการยึดเกาะของสี



เพิ่มความชอบน้ำ
ทำให้น้ำและสีแทรกซึมเข้าสู่เส้นใยได้ดีขึ้น



เพิ่มความคงทนของสี
สีติดทนนานต่อการซัก แสงแดด
และการใช้งาน



เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
ลดการใช้สารเคมี น้ำ และพลังงาน

ไม่ผ่านการทรีตด้วยพลาสมา



- ✗ สีไม่เข้ม สีซีด และไม่สม่ำเสมอ
- ✗ สีติดเฉพาะผิว ซึมเข้าเส้นใยได้น้อย
- ✗ สีไม่ติดทน หลุดลอกง่าย
- ✗ ผิวอาจกระด้าง
- ✗ เกิดปัญหาสีด่างและสีตก
- ✗ อาจต้องใช้สารช่วยย้อมและสารเคมีมากขึ้น



สรุปผลลัพธ์

การทรีตด้วยพลาสมา ก่อนการย้อมสีธรรมชาติ ช่วยให้ได้สีที่เข้ม สดใส สม่ำเสมอ ซึมลึกถึงแกนเส้นใย ติดทนนาน ลดการใช้สารเคมี และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ความแตกต่างของผ้าย้อมสีธรรมชาติ จากการทรีตด้วยพลาสมา ก่อนการย้อม

ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย้อมสีธรรมชาติให้สีติดดี สีสวย สม่ำเสมอ และติดทนนาน

พลาสมาคืออะไร?



พลาสมาคือ สถานะของก๊าซที่มีพลังงานสูง ประกอบด้วยอนุภาค อิออน อิเล็กตรอน และโมเลกุลที่ถูกกระตุ้น ก่อให้เกิดอนุมูลอิสระ (Reactive Species) เช่น $\cdot\text{OH}$, O_3 , O , N_2^+ ช่วยปรับสภาพพื้นผิวเส้นใย โดยไม่ทำลายโครงสร้างของเส้นใย

กลไกการทำงานของพลาสมา



ทำความสะอาดพื้นผิวเส้นใย
ขจัดไขมัน แร่ธาตุ สิ่งสกปรก
และสารปนเปื้อน



เพิ่มหมู่ฟังก์ชัน ($-\text{OH}$, $-\text{COOH}$)
สร้างหมู่ฟังก์ชันที่ผิวเส้นใย
เพิ่มความชอบน้ำและการยึดเกาะของสี



เพิ่มความชอบน้ำ
น้ำซึมเข้าสู่เส้นใยได้ดีขึ้น



สีซึมลึกและสม่ำเสมอ
สีแทรกซึมได้ลึกถึงแกนกลางของเส้นใย
ทำให้สีสม่ำเสมอ



เพิ่มความคงทนของสี
สีติดทนนานต่อการซัก แสงแดด
และการใช้งาน



เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
ลดการใช้สารเคมี น้ำ และพลังงาน

ผ่านการทรีตด้วยพลาสมา



ไม่ผ่านการทรีตด้วยพลาสมา

ผ่านการทรีตด้วยพลาสมา

- ✓ สีเข้ม สดใส สม่ำเสมอทั่วทั้งผืน
- ✓ การย้อมติดดี สีซึมลึกถึงแกนเส้นใย
- ✓ ไม่มีสีต่าง หรือสีไม่เท่ากัน
- ✓ ผิวนุ่มขึ้น ไม่กระด้าง
- ✓ สีติดทนนานต่อการซัก และการใช้งาน
- ✓ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดการใช้สารเคมี

รายการเปรียบเทียบ

ความเข้มและความสม่ำเสมอของสี
การย้อมติดและการซึมของสี
ลักษณะสับนพื้นผ้า
สัมผัสของผ้า
ความคงทนของสี
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ไม่ผ่านการทรีตด้วยพลาสมา

- ✗ สีไม่เข้ม สีซีด และไม่สม่ำเสมอ
- ✗ สีติดเฉพาะผิว ซึมเข้าเส้นใยได้น้อย
- ✗ เกิดสีต่าง สีไม่เท่ากัน
- ✗ ผิวอาจกระด้าง
- ✗ สีหลุดลอกง่าย ไม่ทนต่อการซัก
- ✗ อาจต้องใช้สารช่วยย้อมและสารเคมีมากขึ้น



สรุปผลลัพธ์

การทรีตด้วยพลาสมา ก่อนการย้อมสีธรรมชาติ ช่วยให้เส้นใยพร้อมรับสีอย่างมีประสิทธิภาพ ได้ผ้าที่ย้อมง่าย สีสดใส สม่ำเสมอ สีติดทนนาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การทรีตเส้นใยด้วยน้ำพลาสมา

(Plasma Activated Water Treatment)

หลักการทำงานของน้ำพลาสมา

น้ำพลาสมาถูกสร้างขึ้นจากการปล่อยพลาสมาในน้ำ ทำให้เกิดสารออกฤทธิ์ (RONS) เช่น $\cdot\text{OH}$, H_2O_2 , O_3 , NO_2^- และ NO_3^- ซึ่งช่วยปรับสภาพพื้นผิวเส้นใยก่อนการย้อมสี

สิ่งที่เกิดขึ้นกับเส้นใยเมื่อสัมผัสน้ำพลาสมา



ทำความสะอาดพื้นผิวเส้นใย

กำจัดสิ่งสกปรก ไขมัน และสารตกค้างที่ผิวเส้นใย



เพิ่มความชอบน้ำ

เส้นใยดูดซับน้ำและสารสีย้อมได้ดีขึ้น น้ำและสีแทรกซึมง่าย



เพิ่มหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวเส้นใย

เกิดหมู่ $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$ ช่วยเพิ่มการยึดเกาะของสี



สีซึมลึกถึงแกนกลางของเส้นใย

สีเข้มข้น สม่ำเสมอ ติดทน ไม่หลุดลอกง่าย



ลดการใช้สารเคมีและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ช่วยลดขั้นตอนและสารเคมีในกระบวนการย้อม

ผลลัพธ์ที่ได้

- ✓ สีเข้มข้น สดใสขึ้น
- ✓ สีสม่ำเสมอตลอดผืน
- ✓ ติดทน ไม่ซีดง่าย
- ✓ ลดปัญหาสีตกและสีด่าง
- ✓ ลดการใช้สารเคมี น้ำ และพลังงาน



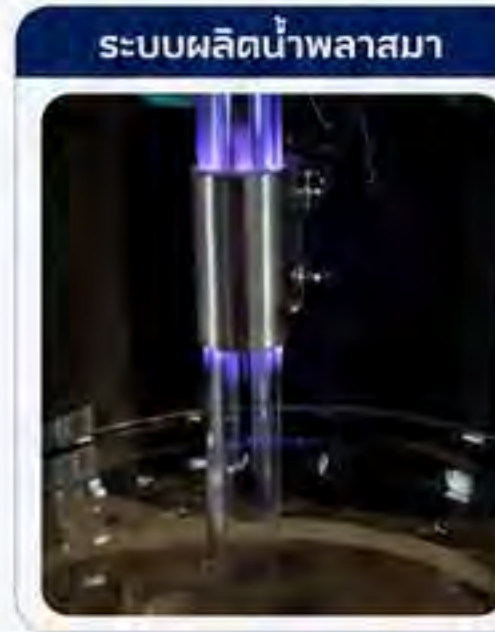
น้ำพลาสมา คือ ทางเลือกใหม่ในการเตรียมเส้นใยอย่างอ่อนโยน เพื่อยกระดับคุณภาพการย้อมสี และส่งเสริมการผลิตสิ่งทอที่ยั่งยืน



การแช่ผ้า/เส้นใยในน้ำพลาสมา

เพื่อกำจัดสารเคลือบและปรับสภาพพื้นผิวของเส้นใย

น้ำพลาสมา (Plasma Activated Water; PAW) ที่ได้จากการกระตุ้นน้ำด้วยพลาสมา ประกอบด้วยอนุภาคและสารออกฤทธิ์ (Reactive Oxygen and Nitrogen Species; RONS) ซึ่งทำงานร่วมกับพื้นผิวของเส้นใย เพื่อทำความสะอาด ปรับสภาพพื้นผิว และเพิ่มความพร้อมในการย้อมสีธรรมชาติ



พลาสมาคืออะไร?

พลาสมา คือ สถานะของสารที่เกิดจากการให้พลังงานกับก๊าซในขณะที่มีอิเล็กตรอนอิสระ ซึ่งมีพลังงานสูงและว่องไวต่อปฏิกิริยา



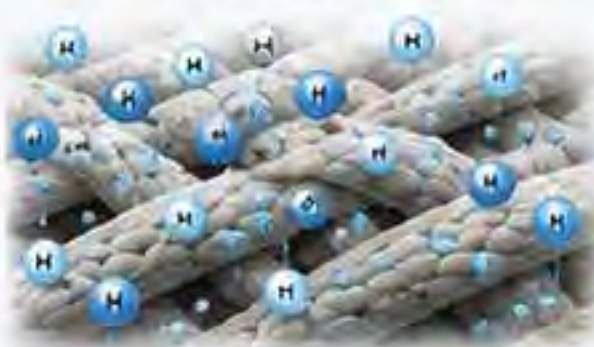
น้ำพลาสมาทำงานอย่างไรบนผิวของเส้นใย/ผ้า?

1 ทำความสะอาดและกำจัดสารเคลือบ



อนุมูลอิสระ (-OH), โอโซน (O_2) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ทำปฏิกิริยากับสิ่งตกค้างจากกระบวนการผลิต ไชมัน แวกซ์ เพคติน สีดก้าง ช่วยให้เส้นใยสะอาดขึ้น

2 ลดความไม่ชอบน้ำ เพิ่มความชอบน้ำ (Hydrophilicity)



หมู่ฟังก์ชันที่มีขั้ว เช่น -OH, -COOH ถูกสร้างขึ้นบนผิวเส้นใย ทำให้ผิวมีความชอบน้ำเพิ่มขึ้น และสามารถยึดเกาะน้ำซึมเข้าสู่เส้นใยได้ดีขึ้น

3 ปรับสภาพพื้นผิวระดับนาโน และเปิดโครงสร้างเส้นใย



พลาสมาปรับสภาพพื้นผิวระดับนาโน (Nano-etching) เกิดความขรุขระระดับนาโน-ไมโคร เพิ่มพื้นที่ผิว และเปิดช่องว่างภายในเส้นใย ช่วยให้สีซึมแทรกเข้าได้ลึกและสม่ำเสมอ

4 เพิ่มหมู่ฟังก์ชันและประจุบนผิวเส้นใย



เกิดหมู่ฟังก์ชันที่มีออกซิเจน เช่น -OH, -C=O และ -COOH บนผิวเส้นใย ทำให้เกิดประจุบนผิวเส้นใย (ที่ pH เหมาะสม) ช่วยยึดจับโมเลกุลสีจากธรรมชาติได้ดี

5 เปิดโครงสร้างเส้นใย เพิ่มการซึมผ่านของโมเลกุลสี



โครงสร้างเส้นใยถูกเปิดออก ทำให้โมเลกุลสีจากพืชย้อมซึมเข้าเส้นใยได้ง่ายและลึกขึ้น

6 ลดกลิ่นและยับยั้งจุลินทรีย์



RONS (Reactive Oxygen and Nitrogen Species) ทำลายผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ ลดจำนวนจุลินทรีย์ ลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ และเพิ่มความสะอาดของเส้นใย

กลไกการทำงานของน้ำพลาสมาบนผิวเส้นใย

อนุมูลอิสระและอนุภาคออกฤทธิ์ ทำปฏิกิริยากับผิวเส้นใย



ทำความสะอาด



เกิดหมู่ฟังก์ชัน



พื้นผิวมีความพรุนระดับไมโคร/นาโน



ซึมผ่านง่าย

ผลลัพธ์ที่ได้

- ✓ ผิวเส้นใยสะอาด ปราศจากสิ่งปนเปื้อน
- ✓ เพิ่มการดูดซับและการแทรกซึมของสีธรรมชาติ
- ✓ สีสันสดใส สีส้มสม่ำเสมอ สีสด และคงทน
- ✓ ลดเวลาและอุณหภูมิในการย้อม
- ✓ ลดการใช้สารเคมีและพลังงาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- ✓ ลดกลิ่นไม่พึงประสงค์และยับยั้งจุลินทรีย์

ขั้นตอนการย้อมสีธรรมชาติ



สรุป การแช่ผ้า/เส้นใยในน้ำพลาสมา เป็นขั้นตอนการปรับสภาพพื้นผิวของเส้นใยธรรมชาติ ทำให้เส้นใยสะอาด มีหมู่ฟังก์ชันและความชอบน้ำเพิ่มขึ้น พร้อมรับโมเลกุลสีจากห้อมหรือพืชย้อมสีธรรมชาติ ส่งผลให้สีซึมลึก ติดแน่น สม่ำเสมอ และคงทนยิ่งขึ้น



กระบวนการนี้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ใช้สารเคมีรุนแรง เหมาะสำหรับงานย้อมสีธรรมชาติและอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ยั่งยืน

สีของน้ำพลาสมาหลังการแช่เส้นใย

อธิบายการเกิดขึ้นระหว่างการแช่



การเกิดขึ้นระหว่างการแช่เส้นใยในน้ำพลาสมา

- 

1 น้ำพลาสมามีสารออกฤทธิ์สูง (RONS)
ประกอบด้วย $\bullet\text{OH}$, H_2O_2 , O_3 , NO_2^- , NO_3^- และอนุมูลอิสระต่าง ๆ
- 

2 สารออกฤทธิ์ทำปฏิกิริยากับเส้นใย
ช่วยเปิดพื้นผิวเส้นใย ทำความสะอาด และเพิ่มความชอบน้ำ
- 

3 สารธรรมชาติในเส้นใยละลายออกมา
เช่น แทนนิน ฟลาโวนอยด์ ลิกนิน สีธรรมชาติ และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ถูกปลดปล่อยสู่น้ำพลาสมา
- 

4 เกิดสารประกอบใหม่
สารออกฤทธิ์ของพลาสมาทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ที่ละลายออกมา เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสี
- 

5 น้ำพลาสมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม
ยิ่งแช่เส้นใยนาน สีจะเข้มขึ้น เนื่องจากมีสารละลายออกมามากขึ้นและเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น

ประโยชน์จากการแช่เส้นใยในน้ำพลาสมา

-  ทำความสะอาดและขจัดสิ่งสกปรกออกจากเส้นใยอย่างล้ำลึก
-  เพิ่มความชอบน้ำและการดูดซึมของเส้นใย
-  ช่วยให้สีธรรมชาติติดและซึมลึกขึ้น
-  เพิ่มความคงทนของสีต่อการซักและการใช้งาน
-  ลดการใช้สารเคมี เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



น้ำพลาสมาไม่เพียงช่วยปรับสภาพเส้นใย แต่ยังดึงสารธรรมชาติและคุณค่าของเส้นใยออกมาอย่างอ่อนโยน ทำให้การย้อมสีธรรมชาติมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ผลลัพธ์จากการแช่ผ้าและเส้นใยด้วยน้ำพลาสมาก่อนการย้อมสีธรรมชาติ

ช่วยเตรียมเส้นใยให้พร้อมรับสี ย้อมติดดี สีสวย ติดทน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ผ้าที่ผ่านการแช่น้ำพลาสมาก่อนการย้อม



- ✓ สีเข้ม สดใส อิ่มตัว
- ✓ สีสม่ำเสมอทั่วทั้งผืน

- ✓ สีติดทนต่อการซักและการใช้งาน
- ✓ สีซึมลึกถึงแกนกลางของเส้นใย

- ✓ ใช้สีและสารช่วยย้อมน้อยลง
- ✓ ประหยัดเวลา น้ำ และพลังงาน

น้ำพลาสมาคืออะไร?



น้ำพลาสมาคือน้ำที่ถูกกระตุ้นด้วยพลาสมา เกิดสารออกฤทธิ์ (RONS) เช่น $\cdot\text{OH}$, H_2O_2 , O_3 , NO_2^- , NO_3^- ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยปรับสภาพพื้นผิวเส้นใยโดยไม่ทำลายโครงสร้างของเส้นใย

วิธีการใช้งาน



แช่ผ้า/เส้นใย ในน้ำพลาสมา 15-60 นาที (ตามชนิดเส้นใย) นำออก ล้างน้ำสะอาด ให้แห้ง พร้อมสำหรับการย้อมสีธรรมชาติ

สิ่งที่ดีขึ้นจากการแช่น้ำพลาสมา



1. ทำความสะอาดพื้นผิวเส้นใย
ขจัดไขมัน แวกซ์ เพคติน และสิ่งตกปรก ที่เคลือบอยู่บนเส้นใย



2. เพิ่มความชอบน้ำ (Hydrophilicity)
เส้นใยดูดซับน้ำและสีได้ดีขึ้น ทำให้สีซึมเข้าเส้นใยได้ง่ายและรวดเร็ว



3. เพิ่มหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวเส้นใย
สร้างหมู่ $-\text{OH}$ และ $-\text{COOH}$ ช่วยเพิ่มจุดยึดเกาะของสีธรรมชาติ



4. สีซึมลึกและสม่ำเสมอ
สีแทรกซึมได้ลึกถึงแกนกลางของเส้นใย ให้สีสม่ำเสมอและติดทนนาน



5. เพิ่มความคงทนของสี
สีติดทนต่อการซัก แสงแดด และการใช้งานยาวนานขึ้น



6. เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
ลดการใช้สารเคมี น้ำ และพลังงาน กระบวนการผลิตสะอาดและปลอดภัย



การแช่ผ้าและเส้นใยด้วยน้ำพลาสมาก่อนการย้อมสีธรรมชาติ ช่วยให้ได้สีที่เข้ม สดใส สม่ำเสมอ และติดทนนาน พร้อมลดการใช้สารเคมี เป็นเทคโนโลยีที่ยกระดับคุณภาพผ้าย้อมสีธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ทรีตด้วยพลาสมา สีเข้าถึงแกนกลางของเส้นใยได้ดีกว่า

เปรียบเทียบผลของเส้นใยที่ผ่านการทรีตพลาสมากับเส้นใยที่ไม่ได้ทรีต

เส้นใยไม่ได้ทรีตด้วยพลาสมา



เส้นใยไม่ได้แช่น้ำ
พลาสมา สีห้อมถูก
ดูดซับ เข้าไม่ถึงแกนกลาง

สีติดเฉพาะผิวเส้นใย ไม่สามารถซึมเข้าไปถึงแกนกลาง เมื่อแช่น้ำจะหลุดลอกง่าย

เส้นใยทรีตด้วยพลาสมา



เส้นใยผ่านการแช่น้ำ
พลาสมา สีห้อมถูก
ดูดซับ เข้าถึงแกนกลาง

สีซึมลึกถึงแกนกลางเส้นใย ติดทน ไม่หลุดลอกง่าย แม้ผ่านการแช่น้ำหรือซักหลายครั้ง

เหตุผลที่พลาสมาช่วยให้สีเข้าดีขึ้น



ทำความสะอาดพื้นผิวเส้นใย
กำจัดคราบไขมัน สิ่งสกปรก
และสิ่งปนเปื้อน



เพิ่มความชอบน้ำ
เส้นใยดูดซับน้ำและสีได้ดีขึ้น
ทำให้สีแทรกซึมได้ลึกขึ้น



เพิ่มการยึดเกาะของสี
สร้างหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวเส้นใย
ช่วยให้สีจับกับเส้นใยได้แน่นขึ้น



สีติดทน คงความเข้ม
สีไม่หลุดลอกง่าย
ทนการซักและการใช้งาน



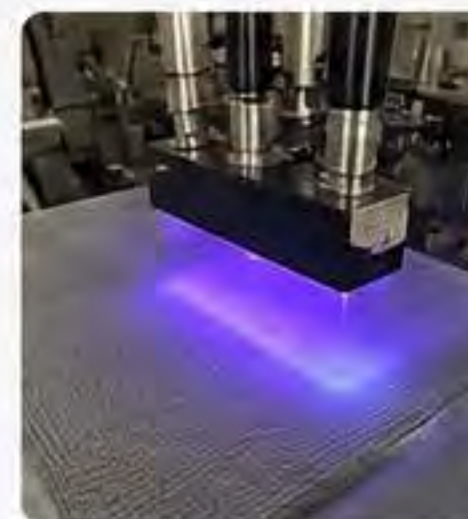
ลดการใช้สารเคมี
เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
ปลอดภัยต่อผู้ใช้

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ✓ สีเข้มขึ้น สม่ำเสมอ และคงทนยิ่งขึ้น
- ✓ ลดการขีดจางและการตกสี
- ✓ เพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์สิ่งทอ
- ✓ ลดการใช้น้ำและสารเคมีในกระบวนการย้อม

สรุป

การทรีตเส้นใยด้วยพลาสมาก่อนการย้อม ช่วยเปิดพื้นผิวเส้นใย
เพิ่มการดูดซับน้ำและสี ทำให้สีเข้าถึงแกนกลางของเส้นใยได้ดีกว่า
สีติดทน ไม่หลุดลอกง่าย และช่วยยกระดับคุณภาพของผืนผ้าอย่างยั่งยืน



เทคโนโลยีพลาสมาเจ็ต (Plasma Jet)

ใช้พลาสมาเย็นปรับปรุงพื้นผิวเส้นใยในระดับนาโน
โดยไม่ทำลายโครงสร้างของผ้า
เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
ลดการใช้สารเคมีและน้ำในกระบวนการผลิต