

การย้อมสีผ้าโพลีเอสเตอร์ด้วยสีไดเรกต์



นาย ชัยยุทธ ช่างสาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์โพลีเมอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

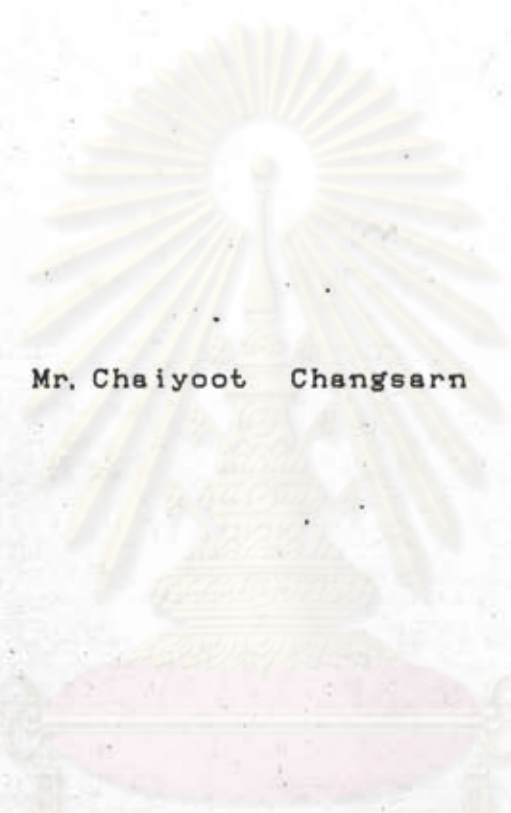
ISBN 974-586-727-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014416

I 17509605

DYEING OF POLYESTER FABRIC WITH DIRECT DYES



Mr. Chaiyoot Changsarn

ศูนย์วิทยทรัพยากร
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Polymer Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1988

ISBN 974-586-727-8



หัวข้อวิทยานิพนธ์ การย้อมผ้าโพลีเอสเตอร์ด้วยสีไดเรกต์
 โดย นาย ชัยยุทธ ช่างสาร
 สาขาวิชา วิทยาศาสตร์โพลีเมอร์
 อาจารย์ที่ปรึกษา นาย สุชาติ อินทรโชติ
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เข็มชัย เหมะจันทร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
 ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....
 (ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ ตันตยานนท์)

.....
 (นาย สุชาติ อินทรโชติ)

.....
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เข็มชัย เหมะจันทร์)

.....
 (ดร.สุพล โชติวรรณ)

.....
 (ดร.วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา)



ชื่อยุทธ ช่างสาร : การย้อมผ้าโพลีเอสเตอร์ด้วยสีไคเรกท์ (DYEING OF POLYESTER FABRIC WITH DIRECT DYES) อ.ที่ปรึกษา : สุชาติ อินทรโชติ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. เข็มชัย เหมะจันทร์, 95 หน้า.

การเตรียมผ้าก่อนย้อมด้วยวิธีใช้เปอร์คลอโรเอทิลีน, ไฮโดรลิซิสด้วยโซดาไฟ และโพลีเอไมด์เรซิน ทั้งสามวิธีนี้ทำให้ผ้าโพลีเอสเตอร์สามารถย้อมติดด้วยสีไคเรกท์ได้

พบว่า การใช้โพลีเอไมด์เรซิน ในการเตรียมผ้าโพลีเอสเตอร์เพื่อย้อมสีไคเรกท์เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด และปริมาณความเข้มข้นของโพลีเอไมด์เรซิน ที่ละลายในน้ำร้อยละ 5 มีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์

การศึกษาการย้อมผ้าโพลีเอสเตอร์ที่เตรียมด้วยโพลีเอไมด์เรซินกับสีไคเรกท์ หมู่เอ บี และซี ให้ได้ภาวะการย้อมที่เหมาะสม พบว่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมสีย้อมโดยเฉลี่ยร้อยละ 56 และเมื่อผลการย้อมที่ได้ไปทดลองหาสมบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน เช่น ความคงทนต่อแสง ความคงทนต่อการซัก และความทนทานต่อแรงดึง สรุปได้ว่า ผ้าโพลีเอสเตอร์ที่ผ่านการเปลี่ยนโครงสร้างทางกายภาพโดยใช้โพลีเอไมด์เรซินดังกล่าวสามารถย้อมได้ดีด้วยสีไคเรกท์ และยังคงมีสมบัติการใช้งานได้ดีคงเดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา สหสาขาวิชาปิโตรเคมีและโพลีเมอร์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ โพลีเมอร์
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต [Signature]
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา [Signature]

พิมพ์ เหมะจันทร์



CHAIYOOT CHANGSARN : DYEING OF POLYESTER FABRIC WITH
DIRECT DYES. THESIS ADVISOR : SUCHART INTARACHOTE. CO-
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KHEMCHAI HAMACHANDRA. 95 PP.

The pretreatment methods of polyester fabric with per-
chloroethylene, alkaline hydrolysis and epoxy modified polyamide
cationic type resin prior to dyeing with direct dyes have been
studied.

It has been found that the most suitable method is the
pretreatment with epoxy modified polyamide cationic type resin
and the 5% of the resin in water is the most economical amount.

In the dyeing of the pretreated fabric with direct dyes
of class A, B and C by controlling dyeing condition,
approximately 56% of average dye absorption has been found.
Result of the analysis of the colour fastness to light and to
washing and the tensile properties have been shown that these
end-use properties of the pretreated fabric are maintained.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....
สาขาวิชา.....
ปีการศึกษา.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

TRISUN, เกษมชัย



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ นายสุชาติ อินทรโชติ กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และได้รับความช่วยเหลือบางส่วนจากศาสตราจารย์พิเศษอัจนราพร ไชยะสูต ที่ปรึกษาทางด้านอุตสาหกรรมสิ่งทอ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภวรรณ ตันตยานนท์ ดร. สุนล โชติวรรณ ดร. นันทยา ยานูเมศ ดร. วิระศักดิ์ อุดมกิจเดชา และผู้ช่วยศาสตราจารย์เข้มชัย โหมะจันทร์ ได้ให้คำปรึกษา แนะนำในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยอย่างยิ่ง

การวิจัยเรื่องนี้ ได้รับการสนับสนุนและความกรุณาจากบุคคลหลายท่านในวงการอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านวัตถุดิบ สารช่วยย้อม สีย้อม และอื่น ๆ จากคุณสุทธิพงษ์ สิตะประดิษฐ์ บริษัท อุตสาหกรรมสยามซินเธติกเท็กซ์ไทล์ จำกัด คุณทวีศักดิ์ ปกรณ์ผดุงสิทธิ์ บริษัท สยาม-เรซินและเคมีภัณฑ์ จำกัด คุณวิฑูรย์ เผดิมปราชญ์ บริษัท วราแวิกซ์แอนด์ออยล์ จำกัด และคุณชนะ รัตนชัยสิทธิ์ บริษัท ชนะเรซิน จำกัด และในการใช้เครื่องวัดสีด้วยคอมพิวเตอร์ จากคุณสงคราม ชิวประวัติดำรงค์ บริษัท กรุงไทยปั่นด้าย (1985) จำกัด

นอกจากนี้ คณะอาจารย์ เจ้าหน้าที่ ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและสิ่งทอ คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือ และช่วยเหลืองานพิมพ์ต้นฉบับวิทยานิพนธ์ รวมทั้งอนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ในการทดลองทำการศึกษาระดับต้น

ผู้เขียนขอรำลึกในความกรุณาของผู้ให้การอนุเคราะห์ทั้งผู้ที่กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้มาทั้งหมด ตลอดจน บิดา มารดา และผู้มีพระคุณ ในการสนับสนุนการศึกษา รวมทั้งเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา จึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย



สารบัญ

ช

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ญ
รายการภาพประกอบ	ฎ
คำย่อที่ใช้ทั่วไป	ท
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 เส้นใยโพลีเอสเตอร์	4
1.2 การย้อมเส้นใยโพลีเอสเตอร์	8
1.3 การย้อมผ้าโพลีเอสเตอร์ด้วยสีไดเรกต์	9
1.4 สีไดเรกต์	10
1.5 วัตถุประสงค์และขอบข่ายของการวิจัย	20
2. การทดลอง	21
2.1 ขั้นตอนการทดลอง	21
2.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	22
2.2.1 วัสดุที่ใช้ทดลอง	22
2.2.2 สารเคมีและสีย้อม	22
2.2.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	24
2.3 วิธีทดลอง	25
2.3.1 การเตรียมผ้าโพลีเอสเตอร์เพื่อย้อม- ด้วยสีไดเรกต์	25
2.3.2 วิธีการย้อมผ้า	27
2.4 วิธีการวัดและการทดสอบสมบัติผ้า	33
2.4.1 การวัดค่า K/S และ L	33

	ช หน้า
2.4.2	วิธีการหาเปอร์เซ็นต์การดูดซึม 33
2.4.3	วิธีการหาความทนทานต่อแรงดึง 34
2.4.4	วิธีการหาความคงทนต่อแสง 35
2.4.5	วิธีการหาความคงทนต่อการซัก 35
3.	ผลการทดลองและวิจารณ์ 37
3.1	การเปลี่ยนโครงสร้างทางกายภาพของผ้าโพลี- เอสเตอร์เพื่อย้อมสีไคเรกท์ 37
3.1.1	การเตรียมผ้าโดยวิธีใช้เปอร์คลอโร- เอทิลีนและย้อมสีไคเรกท์ 38
3.1.2	การเตรียมผ้าโดยวิธีไฮโดรลิซิสด้วย- โซดาไฟและย้อมสีไคเรกท์ 40
3.1.3	การเตรียมผ้าก่อนย้อมโดยใช้เรซิน ก. และย้อมสีไคเรกท์ 44
3.1.4	ผลการทดลองเปรียบเทียบการเตรียมผ้า. 48
3.2	การย้อมผ้าโพลีเอสเตอร์ที่เตรียมโดยใช้เรซิน ก. 48
3.2.1	การเลือกปริมาณเรซิน ก. ที่เหมาะสม. 48
3.2.2	การย้อมผ้าโพลีเอสเตอร์ด้วยสีไคเรกท์ ให้ได้จุดสมมูล 51
3.2.3	การย้อมสีไคเรกท์หมู่เอ, บี, และซี .. 53
3.3	การหาสมบัติความทนทานต่อแรงดึงและอัตราการ- ยืดตัว 60
3.4	การหาสมบัติความคงทนต่อแสง 65
3.5	การหาสมบัติความคงทนต่อการซัก 66
4.	สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ 68
4.1	สรุป 68
4.2	ข้อเสนอแนะ 69

	ผ หน้า
เอกสารอ้างอิง	71
ภาคผนวก	
ก. ภาพแสดงลักษณะภาคตัดขวางของผ้าโพลีเอสเตอร์ ที่ย้อมด้วยสีโดเรกท์	74
ข. ภาพแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	80
ค. ค่าความแตกต่างของสีย้อมบนผ้า	82
ประวัติผู้เขียน	95

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1.1	ผลผลิตรวมทั่วโลกของเส้นใยที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ... 1
1.2	ผลผลิตรวมทั่วโลกของเส้นใยสังเคราะห์โพลีเอสเตอร์ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ 2
1.3	ผลผลิตรวมทั่วโลกของเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 2
1.4	โรงงานผลิตเส้นใยประดิษฐ์และกำลังการผลิตในประเทศ... 3
1.5	สมบัติทั่วไปของโพลีเอสเตอร์ 7
2.1	สมบัติทั่วไปของเรซิน ก. 23
2.2	ภาวะการทดลองหาความคงทนต่อการซัก 36
3.1	เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผ้าที่หายไป 41
3.2	ค่าความทนทานต่อแรงดึงและอัตราการยืดตัวของไฮโดรลิซิส ผ้าด้วยโซดาไฟ 41
3.3	ค่าความแตกต่างของสีที่มีต่อปริมาณเรซิน 49
3.4	เปอร์เซ็นต์การดูดซึมของสีย้อม 53
3.5	ค่า L ที่ D65 ของความแตกต่างของสีบนผ้าโพลีเอสเตอร์ ที่ย้อมด้วยสีไดเรกต์หมู่เอ, บี, และซี 55
3.6	ความทนทานต่อแรงดึงและอัตราการยืดตัวของผ้าที่ย้อม สีไดเรกต์ 60
3.7	ค่าความคงทนต่อแสง เทียบกับสเกลสีเทามาตรฐาน 65
3.8	ผลของความคงทนต่อการซัก เทียบกับสเกลสีเทามาตรฐาน . 66
ค.1	ความแตกต่างของ CIE LAB ของผ้าที่เตรียมโดยวิธีใช้ เปอร์คลอโรเอทิลีนและย้อมสีไดเรกต์หมู่ซี 1% owf. 83
ค.2	ความแตกต่างของ CIE LAB ของผ้าที่เตรียมโดยวิธีใช้ ไฮโดรลิซิสด้วยโซดาไฟและย้อมสีไดเรกต์หมู่ซี 1% owf. .. 84
ค.3	ความแตกต่างของ CIE LAB ของผ้าที่เตรียมโดยวิธีใช้ เรซิน ก. และย้อมสีไดเรกต์ 1% owf. 85

ตารางที่

ฉ
หน้า

ค.4	ความแตกต่างของค่า CIE LAB ของผ้าที่ย้อมสี 1% owf. C.I. Direct Blue 6 จากปริมาณเรซิน ก. ที่เหมาะสม .	85
ค.5	ความแตกต่างของค่า CIE LAB ของผ้าที่ย้อมสี 1% owf. C.I. Direct Red 28 เพื่อหาความสัมพันธ์ของการ- ย้อมให้ได้จุดสมดุล	88
ค.6	ความแตกต่างของค่า CIE LAB ของผ้าที่เตรียมโดยใช้ เรซิน ก. และย้อมสีโดเรกท์หมู่เอ	90
ค.7	ความแตกต่างของค่า CIE LAB ของผ้าที่เตรียมโดยใช้ เรซิน ก. และย้อมสีโดเรกท์หมู่บี	91
ค.8	ความแตกต่างของค่า CIE LAB ของผ้าที่เตรียมโดยใช้ เรซิน ก. และย้อมสีโดเรกท์หมู่ซี	93

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายการภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1.1	กระบวนการผลิตผ้าใยโพลีเอสเตอร์ และการใช้งานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ	6
1.2	การดูดติดสี โดยแรงแวนเดอร์วาลส์	15
1.3	สมการเส้นตรงที่ได้จากแลงเมียร์ไอโซเทอร์ม	17
1.4	ความสัมพันธ์ระยะทางระหว่างผิวกับความเข้มข้นของสีย้อม .	19
2.1	กรรมวิธี pad-dry-cure ของสารเรซิน ก. บนผ้าโพลีเอสเตอร์	27
2.2	กรรมวิธีการย้อมด้วยสีโคเรกท์หมู่ซี	28
2.3	กรรมวิธีการย้อมด้วยสีโคเรกท์หมู่เอ	30
2.4	กรรมวิธีการย้อมด้วยสีโคเรกท์หมู่บี	31
3.1	ค่า K/S ของผ้าที่เตรียมโดยใช้สารละลายเปอร์คลอโรเอทิลีนและย้อมสี 1 % owf. C.I. Direct Red 28	39
3.2	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผ้าที่หายไปและปริมาณของโซดาไฟ	42
3.3	ค่า K/S ของผ้าที่เตรียมโดยวิธีไฮโดรลิซิสด้วยโซดาไฟและย้อมด้วยสี 1 % owf. C.I. Direct Red 28	43
3.4	การดูดซึมของสีคองโกเรคบนเส้นใยเซลลูโลส	46
3.5	ค่า K/S ของผ้าที่เตรียมโดยใช้เรซิน ก. และย้อมสี 1 % owf. C.I. Direct Red 28	47
3.6	ความสัมพันธ์ของค่า L ที่มีต่อปริมาณเรซิน ก. และย้อมสี 1% owf. C.I. Direct Blue 6	50
3.7	ความสัมพันธ์ของค่า L กับเวลาที่จุดสมมูลของการย้อมสี ...	51
3.8	ค่า K/S หาความสัมพันธ์ของการย้อมสีโคเรกท์ให้ได้จุดสมมูลด้วยสี 1 % owf. C.I. Direct Red 28	52

รูปที่	หน้า
3.9 ความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การดูดซึ่มกับปริมาณสีย้อมของหมู่- สีต่าง ๆ	54
3.10 ค่า K/S ของผ้าที่เตรียมโดยใช้เรซิน ก. และย้อมสีไคเรกท์ หมู่เอ	57
3.11 ค่า K/S ของผ้าที่เตรียมโดยใช้เรซิน ก. และย้อมสีไคเรกท์ หมู่บี	58
3.12 ค่า K/S ของผ้าที่เตรียมโดยใช้เรซิน ก. และย้อมสีไคเรกท์ หมู่ซี	59
3.13 ความทนทานต่อแรงดึงและอัตราการยืดตัวของผ้าที่ย้อมด้วย สี 1% owf. C.I. Direct Yellow 12	61
3.14 ความทนทานต่อแรงดึงและอัตราการยืดตัวของผ้าที่ย้อมด้วย สี 1% owf. C.I. Direct Blue 6	62
3.15 ความทนทานต่อแรงดึงและอัตราการยืดตัวของผ้าที่ย้อมด้วย สี 1% owf. C.I. Direct Red 28	63
3.16 ความทนทานต่อแรงดึงและอัตราการยืดตัวของผ้าที่เตรียมผิว แต่ละชนิดและย้อมสี 1% owf. C.I. Direct Red 28 ..	64

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำย่อที่ใช้ทั่วไป

- AATCC : American Association of Textile Chemists and Colorists.
- ASTM : American Society for Testing and Materials.
- CIE LAB : วิธีการทดสอบที่กำหนดขึ้นจากองค์การระหว่างประเทศซึ่งพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาขาที่เกี่ยวกับแสงและส่องสว่าง ซึ่งย่อมาจาก Commission Internationale de l'Eclairage (มีชื่อภาษาอังกฤษว่า International Commission on Illumination)
- CIELAB : หน่วยวัดของสีในระบบ CIE
- ISO : International Organization for standardization.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย