

การพัฒนาระบบสนับสนุนการผสมสีในการฟอกย้อม



นายสุภชัย พงษ์เลิศอรุณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974 - 13 - 0455-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

19 พ.ย. 2546

I19694563

DEVELOPMENT OF A COLOUR MATCHING SUPPORT SYSTEM
IN BLEACHING AND DYEING

Mr. Suphachai Photlertarun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillments of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering


Chulalongkorn University

Academic Year 2000

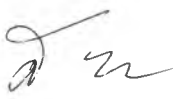
ISBN 974 - 13 - 0455-2

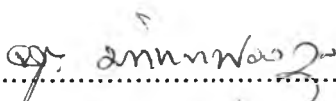
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบสนับสนุนการผสมสีในการฟอกย้อม
โดย นายศุภชัย พจน์เลิศอรุณ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธิภาพองกุล


คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติ ให้นำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

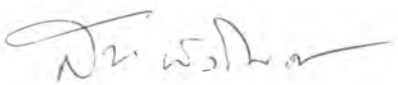

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธิภาพองกุล)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชูติมา)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร)

ศุภชัย พจนฉนิศอรุณ : การพัฒนาระบบสนับสนุนการผสมสีในการฟอกย้อม (DEVELOPMENT OF A COLOUR MATCHING SUPPORT SYSTEM IN BLEACHING AND DYEING) อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ. จรูญ นทิราฟองกุล , 117 หน้า. ISBN 974 -13- 0455-2

ในปัจจุบันได้มีการนำเครื่อง Reflectance Spectrophotometer ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทำนายและแก้ไขสูตรสีสำหรับการทดลองย้อมสีตัวอย่าง ซึ่ง โปรแกรมที่ใช้จะอาศัยทฤษฎีการวัดสีต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทฤษฎีที่มีความสำคัญในการทำนายสูตรและแก้ไขสูตรสี คือ ทฤษฎีของ KLUBELKA-MUNK แต่ในการทำนายและแก้ไขสูตรสีให้ได้มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ในการทดลองย้อมสีตัวอย่าง เพื่อให้มีความแม่นยำ ซึ่งจะส่งผลให้การทำนายและแก้ไขสูตรสีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น โปรแกรม Supporting CCM ซึ่งเป็นระบบสนับสนุนการผสมสีในการฟอกย้อม ที่พัฒนาขึ้นจากโปรแกรมไมโครซอฟ แอคเซส โดยวัตถุประสงค์ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ

- 1) ต้องการในการปรับเปอร์เซ็นต์สีที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีทำนายให้ในครั้งแรกให้ผลการทดลองย้อมสีตัวอย่างนั้นมีความใกล้เคียงตัวอย่างสีที่ต้องการมากขึ้น
- 2) ลดอิทธิพลของความเข้มสีในแต่ละรุ่นการผลิตที่ใช้ซึ่งมีผลต่อการย้อมสีตัวอย่างโดยตรง
- 3) ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการผสมสี

โปรแกรม Supporting CCM ที่พัฒนาขึ้นนี้ อาศัยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยซึ่งใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณหาสมการในการปรับสูตรครั้งแรกให้ใกล้เคียงสูตรจริงมากขึ้น โดยที่การวัดผลงานวิจัยนี้ ได้ทำการทดสอบโปรแกรม Supporting CCM โดยการทดลองย้อมสีตัวอย่าง 3 สี เพื่อให้ได้สีตามขั้นตัวอย่างมาตรฐาน คือ เจดสีแดงเข้ม เจดสีแดง และ เจดสีส้ม เปรียบเทียบระหว่าง การทดลองย้อมสีตัวอย่างโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี การทำนายสูตรสีแล้วปรับสูตรตามปกติ กับ การทดลองย้อมสีตัวอย่างโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี การทำนายสูตรสี แล้วปรับสูตรครั้งแรกโดยใช้โปรแกรม Supporting ก่อนปรับสูตรตามปกติ ซึ่งผลที่ได้ในการวิจัยครั้งนี้คือ จำนวนครั้งในการทดลองย้อมสีตัวอย่างเพื่อให้ได้สีเหมือนตามขั้นตัวอย่างมาตรฐานของเจดสีแดงเข้ม มีจำนวน 2 ครั้งเท่านั้น ในขณะที่ เจดสีแดง และ เจดสีส้ม มีจำนวนครั้ง ลดลงจาก 3 ครั้ง เป็น 2 ครั้ง รวมถึง ค่าความแตกต่างของสีเปรียบเทียบขั้นตัวอย่างมาตรฐาน หรือ ค่า $dE_{cmc,1}$ ครั้งแรก นั้นถึงแม้เจดสีส้ม จะเพิ่มขึ้นจาก 3.22 เป็น 4.21 แต่ เจดสีแดงเข้ม ลดลง จาก 2.05 เป็น 1.34 และ เจดสีแดง ลดลง จาก 2.28 เป็น 1.24 ซึ่งผลจากการทดสอบโปรแกรมนั้นที่ได้นั้นกล่าวโดยสรุปคือ อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ

ภาควิชา.....	วิศวกรรมอุตสาหกรรม	ลายมือชื่อนิติ.....	<i>b-w</i>
สาขาวิชา.....	วิศวกรรมอุตสาหกรรม	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....	<i>[Signature]</i>
ปีการศึกษา.....	2543	ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....	<i>[Signature]</i>

4071485521 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : COLOUR MATCHING

SUPHACHAI PHOTLERTARUN: DEVELOPMENT OF A COLOUR MATCHING SUPPORT SYSTEM IN BLEACHING DYEING . THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.


Charoon Mahittafongkul, 117 pp.


ISBN 974 -13- 0455-2

Now computer with reflectance spectrophotometer is used for color matching and reformula that KLUBELKA-MUNK theory and color physic theory are basic . But the color matching and reformula will be high efficiency and precision if only if process of sample dyeing is controlled . Therefore Supporting CCM program by development of microsoft access that is color matching support system in bleaching & dyeing in this thesis , has objective for

- 1) need to adjust 1st Predict formula for sample dyeing that will close to standard shade color .
- 2) reduce effect of the different strength with many lot of color .
- 3) need more information in sample dyeing .

Regression technique by SPSS program that is used to help Supporting CCM program in this thesis , has objective for modification of 1st Predict formula's sample dyeing that will close to standard shade color . To evaluate this thesis sample dyeing are dyed for Dark red , red and orange standard-shade by Supporting CCM program testing and to be compare 1st Predict formula with its modification formula . For the result of three shade dyeing , while the quantity of sample dyeing for equalize standard color of Dark red shade has 2 times for 1st Predict formula with its modification formula sample dyeing , the quantity of red and orange shade are reducible form 3 times to 2 times . And first different color value between sample dyeing and standard color as first dE_{CMC2:1} of orange shade is increascible form 3.22 to 4.21 , but first dE_{CMC2:1} is reducible form 2.05 to 1.34 for dark red shade and reducible form 2.28 to 1.24 for red shade . Finally result can be summary that is satisfied for this thesis .

Department..... **Industrial Engineering** Student's signature..... 

Field of Study..... **Industrial Engineering** Advisor's signature 

Academic year **2000** Co-Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของ รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธิพาฬองกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำและปรึกษาในการทำวิจัยตลอดจน ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์สำเร็จลงด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชูติมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดานทร กรรมการ สอบ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

การทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับความร่วมมือและช่วยเหลือจาก บริษัท ยูไนเต็ค เท็กไทล์ มิลล์ จำกัด ขอขอบพระคุณผู้ร่วมงานที่ท่าน ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จสมบูรณ์ทุกประการ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของงานวิจัย.....	3
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	4
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย.....	5
2.1 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการวัดสี.....	5
2.1.1 ปัจจัยที่ทำให้เกิดการมองเห็นสี.....	6
2.1.2 ระบบการวัดสี.....	12
2.1.3 CIE TRISTIMULAS VALUE.....	19
2.1.4 CIE CHROMATICITY COORDINATE.....	20
2.1.5 CIE L* a* b* SYSTEM.....	22
2.1.6 การวัดความแตกต่างของสี.....	24
2.1.6.1 CIELAB COLOR DIFFERENCE EQUATION.....	26
2.1.6.2 CMC (1:c) COLOR DIFFERENCE EQUATION.....	28
2.2 เครื่องวัดสีในอุตสาหกรรมสิ่งทอ.....	30
2.2.1 หน่วยวัดสี.....	30
2.2.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของหน่วยวัดสี.....	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2.2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์	40
2.2.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องวัดสี	41
2.3 การสำรวจงานวิจัย.....	43
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	46
3.1 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองข้อผิดพลาดและการทำนายสูตรสี.....	46
3.2 การจัดเตรียมความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี.....	49
3.3 การสร้างระบบสนับสนุนการผสมสีในการพอกย้อม.....	59
4 ผลการทดสอบระบบสนับสนุนการผสมสีในการพอกย้อม.....	73
4.1 วิธีการทดสอบระบบการสนับสนุนการผสมสีในการพอกย้อม	73
4.2 วิเคราะห์การถดถอยโดยใช้โปรแกรม SPSS	74
4.3 ผลการทดสอบโปรแกรมสนับสนุนการผสมสีในการพอกย้อม	83
4.4 อภิปรายผลการทดสอบโปรแกรมสนับสนุนการผสมสีในการพอกย้อม.....	88
5 สรุป และ ข้อเสนอแนะ.....	90
5.1 สรุปผลการวิจัย	90
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	91
6 รายการอ้างอิง.....	94
ภาคผนวก.....	95
ก. ผลการวิเคราะห์การถดถอยโดยใช้ โปรแกรม SPSS สำหรับ สี Yellow HE4R ระหว่าง เปอร์เซ็นต์ที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี กับ เปอร์เซ็นต์จริงที่เคยย้อม.....	96
ข. ผลการวิเคราะห์การถดถอยโดยใช้ โปรแกรม SPSS สำหรับ สี Red HE7B ระหว่าง เปอร์เซ็นต์ที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี กับ เปอร์เซ็นต์จริงที่เคยย้อม.....	103
ค. ผลการวิเคราะห์การถดถอยโดยใช้ โปรแกรม SPSS สำหรับ สี Blue HERD ระหว่าง เปอร์เซ็นต์ที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี กับ เปอร์เซ็นต์จริงที่เคยย้อม.....	110
ประวัติผู้เขียน.....	117

สารบัญญัตินี้

หน้า

ตารางที่	หน้า
2.1.6.1 แสดงค่าของสีในระบบต่าง ๆ ที่วัดได้จากเครื่องวัดสี.....	25
2.2.2.1 แสดงข้อดีและข้อเสียของ Xenon flash lamp และ Tungsten-halogen lamp.....	33
3.1.1.1 แสดงความเข้มของสี Yellow HE4R ,Red HE7B, Blue HERD (ย้อมที่ความเข้มข้น 1.0%) ที่รุ่นของสีต่างกัน.....	48
3.2.1.1 แสดงค่า K/S ที่ความเข้มข้นต่างๆของสี Yellow HE4R.....	53
3.2.1.2 แสดงค่า K/S ที่ความเข้มข้นต่างๆของสี Red HE7B.....	54
3.2.1.3 แสดงค่า K/S ที่ความเข้มข้นต่างๆของสี Blue HERD.....	55
3.2.2.1 ข้อมูลเปรียบเทียบ ความเข้มข้นที่ใช้ในการทำฐานข้อมูล และความเข้มข้นที่เครื่อง คอมพิวเตอร์วัดสีทำการทำนายสูตรของ สี Yellow HE4R.....	56
3.2.2.2 ข้อมูลเปรียบเทียบ ความเข้มข้นที่ใช้ในการทำฐานข้อมูล และความเข้มข้นที่เครื่อง คอมพิวเตอร์วัดสีทำการทำนายสูตรของ สี Red HE7B.....	57
3.2.2.3 ข้อมูลเปรียบเทียบ ความเข้มข้นที่ใช้ในการทำฐานข้อมูล และความเข้มข้นที่เครื่อง คอมพิวเตอร์วัดสีทำการทำนายสูตรของ สี Blue HERD.....	58
4.2.1 ข้อมูลเปรียบเทียบ สูตรสีจริง และ สูตรสีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทำนายสูตรครั้งแรก....	75
4.3.1 ผลการทดลองย้อมตัวอย่าง สีแดงเข้ม.....	85
4.3.2 ผลการทดลองย้อมตัวอย่าง สีแดง.....	85
4.3.3 ผลการทดลองย้อมตัวอย่าง สีส้ม.....	86
4.3.4 ตารางสรุปเปรียบเทียบจำนวนครั้งในการทดลองย้อมตัวอย่างและค่า $dE_{CMC2:1}$ ครั้งแรกระหว่าง การไม่ปรับสูตรครั้งแรก กับ การปรับสูตรครั้งแรก.....	86
4.3.5 ตารางแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนระหว่างสูตรแรกเมื่อเทียบกับสูตรสุดท้าย..	87

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1.1	5
2.1.1.1	7
2.1.1.2	7
2.1.1.3	9
2.1.1.4	10
2.1.1.5	11
2.1.1.6	12
2.1.2.1	13
2.1.2.2	13
2.1.2.3	15
2.1.2.4	16
2.1.2.5	17
2.1.2.6	17
2.1.2.7	18
2.1.2.8	19
2.1.3.1	20
2.1.4.1	21
2.1.4.2	21
2.1.5.1	22
2.1.6.1.1	26
2.1.6.1.2	27
2.1.6.1.3	28
2.2.1.1	31
2.2.2.1	34
2.2.2.2	35
2.2.2.3	35

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.2.2.4 a-b แสดงการจัดช่องวัดแสง (a) 45° / 0° Directed และ (b) 45° / 0° Circular.....	36
2.2.2.5 แสดงวิธีวัดสีแบบ Monochromatic Illumination.....	37
2.2.2.6 แสดงวิธีวัดสีแบบ Polychromatic Illumination.....	37
2.2.2.7 แสดงหน่วยวัดสีที่มีลักษณะการรับแสงแบบ dual beam.....	39
2.2.2.8 แสดงหน่วยวัดสีที่มีลักษณะการรับแสงแบบ True dual beam.....	39
3.1.1 ฟังก์ชันปลาแสดงสาเหตุที่ทำให้เกิดการย้อมสีตัวอย่างและย้อมจริงมีความผิดพลาด....	47
3.1.1.1 กราฟแสดงความเข้มของสี Yellow HE4R ,Red HE7B, Blue HERD (ย้อมที่ความเข้มข้น 1.0%) ที่รุ่นของสีต่างกัน.....	48
3.2.1.1 แสดงกราฟการสะท้อนแสงของสีแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน.....	50
3.2.1.2 กราฟแสดง ความสัมพันธ์ระหว่าง K/S และ ความเข้มข้นของสี.....	51
3.2.1.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง K/S และ ความเข้มข้นของสี Yellow HE4R.....	53
3.2.1.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง K/S และ ความเข้มข้นของสี Red HE7B.....	54
3.2.1.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง K/S และ ความเข้มข้นของสี Blue HERD.....	55
3.2.2.1 กราฟความสัมพันธ์ของ ความเข้มข้นที่ใช้ในการทำฐานข้อมูล และความเข้มข้น ที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีทำการทำนายสูตรของ สี Yellow HE4R.....	56
3.2.2.2 กราฟความสัมพันธ์ของ ความเข้มข้นที่ใช้ในการทำฐานข้อมูล และความเข้มข้น ที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีทำการทำนายสูตรของ สี Red HE7B.....	57
3.2.2.2.1 เมนูหลักของโปรแกรม Supporting CCM.....	65
3.2.2.2.2 ปรัชญา เมนูย่อย จากการ Click ปุ่ม “ Enter /View Information Data” บนเมนูหลัก.....	66
3.2.2.2.3 ปรัชญาฟอร์ม ชื่อ Color Name เมื่อ Click ปุ่ม “ Enter/View color Name”.....	67
3.2.2.2.4 ปรัชญาฟอร์ม ชื่อ Combination เมื่อ Click ปุ่ม “ Enter/View Combination”.....	67
3.2.2.2.5 ปรัชญาฟอร์ม ชื่อ Concentrate เมื่อ Click ปุ่ม “ Enter/View Concentrate”.....	68
3.2.2.2.6 ปรัชญาฟอร์ม ชื่อ Interval เมื่อ Click ปุ่ม “ Enter/View Interval”.....	68
3.2.2.2.7 ปรัชญาฟอร์ม ชื่อ Strength Data เมื่อ Click ปุ่ม “Enter/View Strength Data” บนเมนูหลัก.....	69
3.2.2.2.8 ปรัชญาฟอร์ม ชื่อ Test Data เมื่อ Click ปุ่ม “ Enter/View Test Data ” บนเมนูหลัก.....	69

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.2.2.2.9	
ปรากฏฟอร์ม ชื่อ Correction Data เมื่อ Click ปุ่ม “Correction Data ” บนเมนูหลัก.....	70
3.2.2.2.10	
ปรากฏฟอร์ม ชื่อ CalCulation เมื่อ Click ปุ่ม “ Calculation ” บนเมนูหลัก.....	71
3.2.2.3	
กราฟความสัมพันธ์ของ ความเข้มข้นที่ใช้ในการทำฐานข้อมูล และความเข้มข้น ที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีทำการทำนายสูตรของ สี Blue HERD.....	58
4.2.1	
กราฟแสดงความสัมพันธ์ ของ% สี Yellow HE4R ที่คอมพิวเตอร์ทำนายสูตร ให้ครั้งแรก และ % สี Yellow HE4R ที่ใช้จริง.....	81
4.2.2	
กราฟแสดงความสัมพันธ์ ของ% สี Red HE7B ที่ คอมพิวเตอร์ทำนายสูตร ให้ครั้งแรก และ % สี Re d HE7B ที่ใช้จริง.....	81
4.2.3	
กราฟแสดงความสัมพันธ์ ของ% สี Blue HERD ที่ คอมพิวเตอร์ทำนายสูตร ให้ครั้งแรก และ % สี Blue HERD ที่ใช้จริง.....	81
4.3.1	
กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างสูตรแรก เมื่อเทียบกับสูตรสุดท้าย.....	87