

การรวมการข้อมสรีรแอคทีฟและการตกแต่งชั้นสำเร็จของผ้าฝ้ายเป็นชั้นคอนเดียว



นางสาวศิรินันท์ แก่นทอง

สถาบันวิทยบริการ  
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-772-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

19 ส.ค. 2546

I 18556966

**COMBINING REACTIVE DYEING AND FINISHING OF COTTON  
IN ONE STAGE PROCESS**



**Miss Sirinun Kaenthong**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
For the Degree of Master of Science in Applied Polymer Science and Textile Technology**

**Department of Materials Science**

**Graduate School**

**Chulalongkorn University**

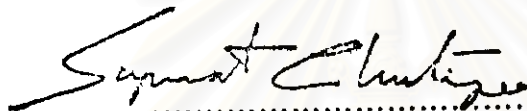
**Academic Year 1998**

**ISBN 974-639-772-9**

Thesis Title      Combining Reactive Dyeing and Finishing of Cotton  
                         In One Stage Process  
By                      Miss Sirinun Kaenthong  
Department        Materials Science  
Thesis Advisor    Asst. Prof. Khemchai Hemachandra, Ph.D.  
Thesis-Co-advisor Kawee Srikulkit, Ph.D.


---

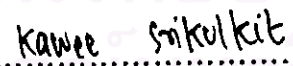
Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial  
Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree.

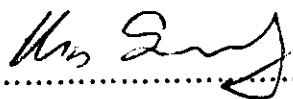
  
..... Dean of Graduate School  
(Professor Supawat Chutivongse, M.D.)

Thesis Committee

  
..... Chairman  
(Associate Professor Paiparn Santisuk)

  
..... Thesis Advisor  
(Assistant Professor Khemchai Hemachandra, Ph.D.)

  
..... Thesis Co-advisor  
(Kawee Srikulkit, Ph.D.)

  
..... Member  
(Usa Sangwatanaroj, Ph.D.)

**สิรินันท์ แก่นทอง : การรวมการย้อมสีรีแอคทีฟและตกแต่งขั้นต้นของผ้าฝ้ายเป็นขั้นตอนเดียว (COMBINING REACTIVE DYEING AND FINISHING OF COTTON IN ONE STAGE PROCESS) อ.ที่ปรึกษา : ศศ. ดร. เข็มรัช เหมะจันทร์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ดร. กวี ศรีอุดมกิจ ; 80 หน้า, ISBN 974-639-772-9.**

ได้ทำการศึกษาการรวมขั้นตอนการย้อมสีและการตกแต่งขั้นต้นของผ้าฝ้าย สีรีแอคทีฟที่นำมาใช้ในการทดลองได้จากการดัดแปรสีรีแอคทีฟที่มีขายในเชิงพาณิชย์โดยกรรมวิธีทางเคมีและใช้กรด butanetetracarboxylic เป็นสารเชื่อมขวาง ได้ทำการศึกษาอิทธิพลต่างๆ ที่มีผลต่อสมบัติการทนต่อการยับของผ้าที่ผ่านการย้อมสีและตกแต่งขั้นต้นเรียบร้อยแล้ว

ผลการทดลองพบว่า ความเข้มของสีบนผ้าจะขึ้นอยู่กับปริมาณสารเชื่อมขวางลงไป และสมบัติการทนการยับของผ้าสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน เมื่อเทียบกับผ้าที่ไม่มีการเติมสารเชื่อมขวาง จากผลการทดลองทำให้เชื่อว่าสารเชื่อมขวางไม่เพียงแต่ทำปฏิกิริยาเชื่อมขวางระหว่างหมู่ไฮดรอกซิลของเส้นใยเซลลูโลสเท่านั้น แต่ยังสามารถเชื่อมขวางกับเส้นใยได้อีกด้วย ซึ่งยืนยันได้จากผลการตรวจสอบสมบัติความคงทนต่อการซักของสีที่ให้ผลดีเยี่ยม

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... วัสดุศาสตร์ .....  
สาขาวิชา ..... วิทยาศาสตร์โพลิเมอร์และเทคโนโลยีสิ่งทอ .....  
ปีการศึกษา ..... 2541 .....

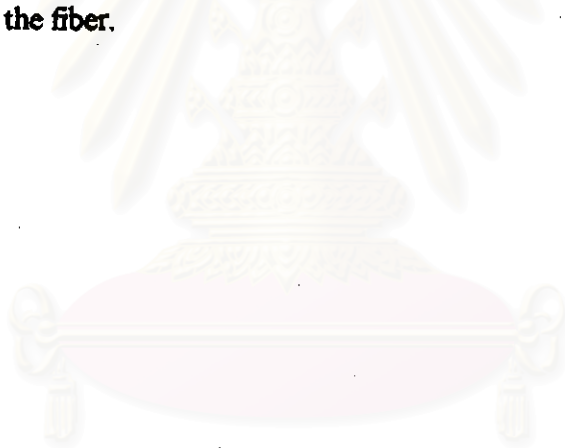
ลายมือชื่อนิติบัตร ..... สิรินันท์ แก่นทอง .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... กวี ศรีอุดมกิจ .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... กวี ศรีอุดมกิจ .....

# # 3971841823: MAJOR APPLIED POLYMER SCIENCE AND TEXTILE TECHNOLOGY  
KEY WORD: CHEMICAL MODIFICATION / CROSSLINKING AGENT / ADJACENT CELLULOSIC CHAIN

SIRINUN KEANTHONG : COMBINING REACTIVE DYEING AND FINISHING OF COTTON IN ONE STAGE PROCESS. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. KHEMCHAI HEMACHANDRA, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : KAWEE SRIKULKIT, Ph.D. 80 pp. ISBN 974-639-772-9.

A simultaneous dyeing and finishing of cotton fabric was investigated. The reactive dye was prepared by the chemical modification of commercial reactive dye. The butanetetracarboxylic acid (BTCA) was used as a crosslinking agent. Various factors affecting dyeing and easy-care properties were studied. Evaluation of the dyed and finished fabric was examined with respect to color strength, wrinkle recovery and fastness properties.

The results showed that color strength of dyed and finished fabric was dependent on the presence of crosslinking agent. Also the wrinkle recovery of the treated fabric significantly improved when compared to untreated fabric. It was believed that the crosslinking agent not only reacted with hydroxyl groups of adjacent cellulosic chains to impart wrinkle resistant properties but also acted as a crosslink between hydroxyl containing dye and the fiber. The results also illustrated that wash fastness properties of dyed fabric were excellent as a result of dye being covalently bonded to the fiber.



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วัสดุศาสตร์.....  
สาขาวิชา.....เทคโนโลยีสิ่งทอและสิ่งทอ.....  
ปีการศึกษา.....2541.....  
ลายมือชื่อนิสิต.....S. Keantong.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....Khemchai Hemachandra.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....Kawee Srikulkit.....

## Acknowledgements

I wish to express my deep gratitude to Asst. Prof. Dr. Khemchai Hemachandra, my advisor, and Dr. Kawee Srikulkit, my co-advisor, for their valuable guidance, advice and encouragement throughout this task.

I am grateful to Assoc. Prof. Pipan Santisuk and Dr. Usa Sangwatanaroj for serving as chairman and member of thesis committee. I am also grateful to Assoc. Prof. Saowaroj Chuayjuljit for her assistance in my study and the Department of Materials Science, Chulalongkorn University for the graduate course.

Furthermore, many thanks are going to my friends, especially to Miss Suthida Thiamprathip, Miss Papapida Pornsuriyasak, Miss Sasiluk Kayankij, Miss Ormsin Pearmsukmesup, and Miss Oranooch Kawmaungnoi, for their kind assistance and all those who helped and encouraged me over the years of this study.

My thanks is also extended to Mr. Nilnont Peungyai and staffs of the Rajamangala Institute of Technology Chumpomkhet-Udomsak Campus for their advice and assistance on some tests and the Ciba Specialty Chemicals Co., Ltd. for supplying the reactive dye for this study.

Finally, I would like to express my deepest appreciation to my family for their love, encouragement and worthy moral support throughout my study at Chulalongkorn University.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## CONTENTS

	Page
Abstract (Thai).....	v
Abstract (English).....	v
Acknowledgements.....	vi
List of Tables.....	x
List of Figures.....	xii
List of Schemes.....	xv
<b>Chapter</b>	
I Introduction.....	1
II Literature Survey.....	4
Cellulose its structure and properties.....	4
Cotton morphology.....	5
Molecular structure of cellulosic fiber.....	7
Fiber morphology.....	10
Fiber Properties.....	12
Concept of cellulose crosslinking.....	14
Crease Resistant Finishing process.....	16
Finishing agents.....	18
Dyeing of reactive dye .....	27
Concept of this research .....	30
III Experimental.....	33
Materials.....	33
Chemical and Dyestuff.....	33
Equipment.....	33
The preparation of the hydroxyalkyl dye.....	34

	Page
Application of the hydroxyalkyl dye to the cotton cellulose in the presence of BTCA as a crosslinking agent.....	35
Studying on the application of the hydroxyalkyl dye to cellulose fabric.....	36
Analysis of dye-fiber reaction using Fourier Transform Infrared Spectroscopy.....	39
The evaluation of easy-case properties of dyed fabric.....	41
IV Result and Discussion.....	45
FT-IR study of hydroxyalkyl dye.....	45
The use of FT-IR to investigate the reaction between crosslinking agent and cotton cellulose.....	48
Application of the hydroxyalkyl dye to the cotton cellulose in the presence of BTCA as a crosslinking agent.....	51
The evaluation of easy-case properties of dyed fabric.....	57
V Conclusion.....	65
VI Recommendation.....	67
References.....	69
Appendices.....	72
Biography.....	80



## List of Tables

Table	Page
2.1 Properties of cotton.....	12
2.2 The effect of increasing the concentration of BTCA with sodium dihydrogenphosphate catalyst.....	24
2.3 Fabric properties as a function of cure temperature and time.....	24
2.4 Catalysts of DP finishing with polycarboxylic acid ( alkali metal phosphates , phosphites , and hypophosphites).....	27
4.1 The degree of dye fixation of modified dye at various concentration of catalyst by using pad-dry-cure method.....	51
4.2 % Dye fixation at various curing temperatures and curing times.....	53
4.3 % Dye fixations of fabric at various pH values.....	55
4.4 Build-up of hydroxyalkyl dye on cotton fabrics.....	56
4.5 The effect of curing temperatures and curing times on wrinkle recovery angle property.....	57
4.6 The effect of pH on the wrinkle recovery angle property.....	59
4.7 Wash fastness test of dyed fabric at different curing times and temperatures.....	61
4.8 %Loss strength at various curing temperatures and curing times.....	62
4.9 % Loss strength of dyed fabrics at various pH.....	64

## List of Figures

Figure	Page
2.1 Scanning electron micrographs of raw cotton fibers.....	4
2.2 Bilateral structure of mature cotton: zones A, B, and N differ in fibrillar packing density .....	5
2.3 The structure of a cotton fiber, seen (above) diagram matically and (below) in a photograph.....	6
2.4 Structure of a cotton fiber.....	7
2.5 Cellulose : (a) Fully extended conformational formula; (b)The Haworth projection formula n=degree of polymerisation.....	8
2.6 The structure of the cellulose chain.....	10
2.7 The model showing crystalline and amorphous zones in cotton fiber.....	11
2.8 A reactant of resin with cellulose fiber.....	15
2.9 Examples of major reains used in the industry and their chemical structures.....	20
2.10 Acids effective in DP finishing : 1, 2, 3 - propane-tricarboxylic acid ; 1,2,3,4-butane-tetracarboxylic acid ; citric acid ; and maleic acids.....	22
2.11 The reactive dye operated under nucleophilic substitution.....	29
2.12 The reactive dye operated under nucleophilic addition.....	29
2.13 The chemical structure of BTCA.....	30
3.1 The basic components of FT-IR.....	40
3.2 LLOYD Universal Machine.....	44
4.1 IR spectrum of parent reactive dye; Cibacron blue P-B.....	46
4.2 IR spectrum of modified reactive dye; Cibacron blue P-B.....	47
4.3 IR spectrum of treated fabrics by using modified dye and crosslinking agent.....	49
4.4 IR spectrum of neutralized fabrics by using 0.1 N NaOH.....	50

Figure(continued)	page
4.5 Comparison of catalyst concentrations and % fixation by pad-dry-cure method.....	52
4.6 The plot of % dye fixation against curing temperature and curing time.....	54
4.7 Effect of pH on %dye fixation.....	55
4.8 Wrinkle recovery angle at different curing temperatures are plotted against curing times.....	58
4.9 Wrinkle recovery angle properties are plotted against pH value.....	60
4.10 % Loss strength at times are plotted against temperatures.....	63
4.11 % Loss strength are plotted against pH value.....	64
6.1 Structure of TMM.....	71

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## List of Schemes

Scheme	Page
2.1 Scheme of the conversation between alcohol and aldehyde.....	9
2.2 Scheme of the reaction of occurring cellulose.....	9
2.3 The general formation for production of the resin.....	18
2.4 The finishing of cellulose materials with urea formaldehyde resins.....	19
2.5 Formation of ester crosslinks in cotton.....	22
2.6 Typical reactive dye reaction with cellulose.....	28
2.7 The reaction scheme between the hydroxyalkyl dye ,crosslinking agent and the cellulose hydroxyl group.....	31
2.8 The reaction scheme of monochlorotriazinyl dye and ethanolamine.....	32
3.1 The reaction scheme between Cibacron Blue P-B and ethanolamine to produce an hydroxyalkyl dye.....	34