การผลิตผ้าผืนโดยตรงจากเส้นใยเศษไหม

นางสาว คชามาศ ธำรงค์ศักดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวัสดุศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2538

ISBN 974-631-585-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16073897

NONWOVEN FABRIC PRODUCTION USING WASTE SILK

Miss Kachamas Tumrongsak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Material Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1995

ISBN 974-631-585-4

Thesis Title Nonwoven Fabric Production Using Waste Silk

By Miss Kachamas Tumrongsak

Department Materials Science

Thesis Advisor Assoc. Prof. Werasak Udomkichdecha, Ph.D.

Thesis Co-advisor Prof. Sato Hisaya

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

Santi Thoongsuwan
..... Dean of Graduate School

(Assoc. Prof. Santi Thoongsuwan, Ph.D.)

Thesis Committee

Khemchai Hemachandra
..... Chairman

(Asst. Prof. Khemchai Hemachandra, Ph.D.)

Werasak Udomkichdecha
..... Thesis Advisor

(Assoc. Prof. Werasak Udomkichdecha, Ph. D.)

Paipan Santisuk
..... Member

(Asst. Prof. Paipan Santisuk)

..... Member

(Mr. Eiichi Kawai)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

คชามาศ ธำรงค์ศักดิ์ : การผลิตผ้าผืนโดยตรงจากเส้นใยเศษไหม (NONWOVEN FABRIC PRODUCTION USING WASTE SILK) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา อ.ที่ปรึกษาร่วม : ศ.ซาโต ฮิซายะ. 116 หน้า. ISBN 974-631-585-4

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตผ้าผืนโดยตรงจากเส้นใยเศษไหมโดยวิธีการสางและทำให้ติดกันเป็นแผ่นผืนโดยการใช้ความร้อน พร้อมทั้งศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลเช่น ความทนแรงดึงและแรงฉีกของผ้าผืนที่ผลิตได้ เพื่อการนำมาใช้ประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

การทดลองผลิตผ้าผืนโดยตรงทำได้โดยการผสมเศษไหมเคบะจากเปลือกรังไหมกับเส้นใยสังเคราะห์พอลิโอฟินและพอลิเอสเทอร์ที่มีจุดหลอมเหลวต่ำในอัตราส่วน 20-35% โดยน้ำหนัก จากนั้นจึงนำไปสางด้วยเครื่องสางแบบลูกกลิ้งเพื่อให้เส้นใยเกาะเกี่ยวกันเป็นแผ่น แล้วนำไปผ่านลูกกลิ้งร้อนซึ่งจะทำให้เส้นใยสังเคราะห์หลอมเหลวเชื่อมเส้นใยไหมให้ติดกันอย่างแข็งแรง ด้วยวิธีดังกล่าวพบว่า สามารถผลิตผ้าผืนที่มีลักษณะนุ่ม สีขาวนวลและมีความมันเงาตามลักษณะของเศษไหมที่มีความหนาแน่นเชิงพื้นที่ 60 กรัมต่อตารางเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรของความหนาซึ่งแสดงถึงความสม่ำเสมอของผ้าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ คือ ประมาณ 8-10 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ผ้าผืนเศษไหมยังมีความสามารถในการให้อากาศผ่านได้ดี แต่มีความสามารถในการดูดซับความชื้นในอากาศประมาณ 2.0-3.6 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดสอบสมบัติทางกลพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยสังเคราะห์มากขึ้นผ้าผืนเศษไหมที่ได้จะมีความแข็งแรงเชิงกลเพิ่มขึ้น แต่ผ้าผืนที่มีปริมาณเศษไหมมากกว่าจะมีความอ่อนนุ่มดีกว่า ผ้าผืนที่ผสมเส้นใยสังเคราะห์พอลิเอสเทอร์ประมาณ 25-30 เปอร์เซ็นต์ จะมีความนุ่มและความแข็งแรงดีที่สามารถยอมรับได้

ภาควิชา วัสดุศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2537 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

C526963 : MAJOR APPLIED POLYMER SCIENCE AND TEXTILE TECHNOLOGY
KEY WORD: NONWOVEN / WASTE SILK / THERMALBONDING

KACHAMAS TUMRONGSAK : NONWOVEN FABRIC PRODUCTION USING WASTE SILK
THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. WERASAK UDOMKICHDECHA. THESIS
CO-ADVISOR : PROF. SATO HISAYA, 116 pp. ISBN 974-631-585-4

This thesis is aiming to study the possiblity in producing a nonwoven fabric from waste silk by conventional carding followed by thermalbonding process. It also covers the study of physical and mechanical properties of the products to verify whether they are acceptable for textile applications.

Waste silk from the mesh around the cocoons, so called Keba, was blended with bicomponent binder fibers, i.e., polyolefin and polyester which compositions were varied in contents between 20-35% by weight. The roller carding machine was used for forming the blended webs. The webs, then, were passed through the belt-thermalbonding machine for heat compression. Some basic fabric properties, such as tensile and tear strengths, were evaluated.

The results show that the nonwoven fabrics with areal density 60 g/m^2 can be effectively produced from the proposed process. The products are yellowish white, lustrous and soft. The uniformity of the web falls in an acceptable range with coefficients of variation 8-10%. Their moisture regains were about 2.0-3.6%, and they show good air permeability. Generally, increasing binder fiber contents provide in stronger nonwoven fabrics. On the other hand, higher amounts of waste silk result in less stiffness and soft hand. Nonwoven fabrics blended with 25-30% of polyester fibers have acceptable strength and softness.

ภาควิชา วัสดุศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2537 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม —

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my deep gratitude to Assoc. Prof. Werasak Udomkichdecha, my advisor, and Prof. Sato Hisaya, my co-advisor, for their valuable guidance, advice and encouragement throughout this study. I am also grateful to Asst. Prof. Khemchai Hemachandra, Asst. Prof. Paipan Santisuk, and Mr. Eiichi Kawai, for their assistance and comments during this work.

A special thank is extended to Prof. Hideo Kakinoki, and the staff of Tokyo University of Agriculture and Technology who gave the necessary assistance to complete this work in Japan, and to my fellow graduate students for making my graduate study most informative.

This study was financially supported by grants from the National Science and Technology Development Agency, Ministry of Science and Technology, and raw materials were supported by Chul Thai Agro-industries Co., Ltd. These supports are gratefully acknowledged. I also wish to express my thanks to Japan Vilene Co., Ltd., Tokyo Metropolitan Textile Research Institute, Shinano Kenshi (Thailand) Co., Ltd., and Textile Industry Division of Ministry of Industry, for their supports in testing.

Finally, my deepest appreciation goes to my family and Sawad for their confidence and encouragement throughout the three years of my higher education.

CONTENTS

		Page
Abstract (Thai)		iv
Abstract (English)		v
Acknowledgements		vi
List of Tables		ix
List of Figures		x
Chapter		
I	Introduction	1
II	Literature Survey	4
	The Use of Silk and Other Natural Fibers in Nonwovens	4
	Nonwoven Fabric Manufacture	9
	Silk	21
III	Experimental Procedures	31
	Scope	31
	Materials	32
	Preparation of Fibers	33
	Web Formation	38
	Thermalbonding Procedures	40
	Testing Methods for Nonwoven Fabrics	42

Page

IV Results and Discussions..... 55

Results of Degummed Waste Silk..... 55

Results of Web Formation..... 56

Appearance of Nonwoven Fabrics..... 56

Microscopic Examination..... 57

Areal Density and Uniformity..... 62

Moisture Regain..... 64

Air Permeability..... 66

Tensile Properties..... 68

Tear Strength..... 80

Effects of Polyester Contents..... 82

V Conclusions and Suggestions for Future Research..... 84

References..... 86

Appendices..... 88

Biography..... xii

LIST OF TABLES

Page

Table 2.1 Physical properties of the waste silk propylene blanket compared to the commercial polyester blanket..... 5

Table 2.2 Physical properties of cotton nonwoven fabrics at optimum bonding temperature, machine direction except as indicated..... 7

Table 2.3 Properties of silk..... 28

Table 3.1 Blending conditions..... 37

Table 4.1 Average thickness and actual areal density of the silk nonwoven fabrics..... 63

Table 4.2 Average moisture regain of the silk nonwoven fabrics..... 65

Table 4.3 Average air permeability of some silk nonwoven fabrics..... 67

Table 4.4 Average tensile strength of the silk nonwoven fabrics in the machine and cross-machine directions..... 71

Table 4.5 Average elongation at break of the silk nonwoven fabrics in the machine and cross-machine directions..... 76

Table 4.6 Average initial modulus of the silk nonwoven fabrics..... 77

Table 4.7 Average tear strength of the silk nonwoven fabrics by pendulum method and single tongue method in the machine direction..... 80

Table 4.8 Physical and mechanical properties of the silk nonwoven fabrics produced from waste silk blended with polyester fibers..... 83

LIST OF FIGURES

		Page
Figure 2.1	Production of parallel-laid webs.....	13
Figure 2.2	Production of cross-laid webs.....	15
Figure 2.3	Basic arrangement of the main functional parts of a needle punching machine.....	19
Figure 3.1	Schematic diagram of the degumming process by the Over Mieyer Boiler.....	35
Figure 3.2	Schematic diagram showing formation of web by the roller carding machine.....	39
Figure 3.3	Schematic diagram of the belt-calendered thermalbonding machine.....	41
Figure 3.4	Schematic diagram of the Frazir type air permeability tester.	45
Figure 3.5	The L500 Lloyd universal testing machine.....	47
Figure 3.6	The Instron 1026 universal testing machine.....	48
Figure 3.7	The Elmendorf tearing tester.....	51
Figure 3.8	The Olympus optical microscope.....	53
Figure 4.1	Optical photomicrographs of the silk nonwoven fabric compared to the available nonwoven products in the market.....	58
Figure 4.2	The scanning electron photomicrograph showing the location and the network structure of bonding points of the silk nonwoven fabric by Hitachi scanning electron microscope.....	60

Page

Figure 4.3 The enlarged view of the bonding point taken by JEOL scanning electron microscope..... 60

Figure 4.4 The optical photomicrograph showing the bonding mechanism of bicomponent fibers taken at 82.5 magnification..... 61

Figure 4.5 Typical stress-strain curve of the silk nonwoven fabrics..... 69

Figure 4.6 Comparison between the maximum stress in machine and cross-machine directions of silk nonwoven fabrics..... 72

Figure 4.7 Correlation between PET binder fiber content and maximum stress in machine direction of silk nonwoven fabrics..... 74

Figure 4.8 Correlation between PET binder fiber content and initial modulus of silk nonwoven fabrics..... 78

Figure 4.9 Correlation between PET binder fiber content and maximum load of tear strength by pendulum method of silk nonwoven fabrics..... 81

Figure 4.10 Correlation between PET binder fiber content and maximum load of tear strength by single tongue method of silk nonwoven fabrics..... 81