การปรับปรุงคุณสมบัติ ของกาวร้อนหลอมเหลว ที่ประกอบด้วย เอททิล-ไวนิล-อะซิเตทเป็นหลัก เพื่อใช้เชื่อมต่อกระดาษเคลือบโพลีโพรพีลีน

นายวิเชียร อมรเทวภัทร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-709-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17207502

IMPROVEMENT OF ETHYLENE-VINYL-ACETATE HOTMELT GLUE FOR BINDING POLYPROPYLENE LAMINATED PAPER

Mr. Wichian Amorntevapat

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1996

ISBN 974-636-709-9

Thesis Title	IMPROVEMENT OF ETHYLENE-VINYL-ACETATE HOTMELT GLUE FOR BINDING POLYPOPYLENE LAMINATED PAPER
By	Mr. Wichian Amorntevapat
Department	Chemical Engineering
Thesis Advisor	Dr. M.L. Supakanok Thongyai, 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

(Professor Wiwut Tanthapanichakoon, Ph.D.)

..... Thesis Advisor

(Supakanok Thongyai, Ph.D.)

..... Member

(Sirijutaratana Covavisaruch, Ph.D.)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

วิเชียร อมรเทวภัทร : การปรับปรุงคุณสมบัติ ของกาวร้อนหลอมเหลว ที่ประกอบด้วย เอททิลลีน-ไวนิล-อะซิเตทเป็นหลัก เพื่อใช้เชื่อมต่อกระดาษเคลือบโพลีโพรพีลีน
(IMPROVEMENT OF ETHYLENE-VINYL-ACETATE HOTMELT GLUE FOR BINDING POLYPROPYLENE LAMINATED PAPER.)
อ. ที่ปรึกษา: ดร. ศุภกนก ทองใหญ่
89 หน้า. ISBN 974-636-709-9

บรรจุภัณฑ์ประเภท กล่องกระดาษแข็ง ที่เคลือบด้วยแผ่นฟิล์ม โพลีโพรพีลีน (Polypropylene, PP) จะสามารถผนึกด้วยกาวหลอมเหลวร้อน (Hotmelt adhesive) ได้ แต่ความสามารถในการยึดเกาะ ของกาวบนพื้นผิวของแผ่นฟิล์ม จะแปรเปลี่ยนไป ตามส่วนผสมของกาว และสมบัติอื่นๆ ในวิทยานิพนธ์นี้จะได้กล่าวถึงแต่เพียงการเลือกใช้ โพลีเมอร์หลัก ที่เหมาะสมที่ปรับปรุง สารปรุงแต่งซึ่ง ยังมีส่วนอย่างมากในการปรับปรุงความสามารถในการยึดเกาะ

เอททิลลีนไวนิลอะซิเตทโคโพลิเมอร์ (EVA) เป็นโพลีเมอร์หลัก ที่นิยมใช้กันทั่วๆไป ในกาวหลอมเหลวร้อน มีคุณสมบัติการยึดเกาะที่ดี และราคาไม่แพง เมื่อปรุงแต่งด้วยสารช่วยให้เปียก (Wetting agent), พลาสติไซเซอร์ (Plasticizer), ขี้ผึ้ง (Wax), สารแอนตี้ออกซิแดนท์ (Anti oxidant) ในอัตราส่วน ต่างๆกัน แรงยึดเกาะจะแปรเปลี่ยนไปตามส่วนผสมซึ่งทดสอบโดย peel test ASTM และจากการออกแบบการทดลอง (Experimental design) จะช่วยให้ทำนายสูตรและราคาที่เหมาะสมในการผลิตได้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C 617330 CHEMICAL ENGINEERING
: MAJOR
KEY WORD:

IMPROVEMENT OF ETHYLENE-VINYL-ACETATE HOTMELT GLUE FOR BINDING POLYPROPYLENE LAMINATED PAPER.

THESIS ADVISOR: Dr. M.L. SUPAKANOK THONGYAI, Ph.D.

89 pp. ISBN 974-636-709-9

Paper packaging laminated with polypropylene (PP) film can be adhere by hotmelt adhesive . However peel strength of adhesive from film surface will vary with the formula of the hotmelt adhesive. In addition of optimum base polymer , additivs are effectively improve the peel strength.

Ethylene vinyl acetate copolymer (EVA) is base polymer normaly used for hotmelt adhesive because of good adhesion and low cost. When add wetting agent , plasticizer , wax and antioxidant at different ratio , these will effect the peel strength. And from experimental design, we can forecast the best formula.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต W. Ahmeeapat

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Supakanok Thongyai

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ACKNOWLEDGMENT

The author would like to express his sincere gratitude his advisor, Dr.M.L. Supakanok Thongyai, for his guidance, advice and helpful suggestions throughout his research work. In addition, he is also grateful to Dr. Ura Panchareon for his advice.

His sincere thanks are given to Mr. Pichet Rojanapitayakorn and the other people at Polymer Research Laboratory, Department of Chemical Engineering for their assistance.

Finally, he would like to thank his family for their inspiration and support.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENT

PAGE

ABSTRACT (IN ENGLISH)....i

ABSTRACT (IN THAI)....ii

ACKNOWLEDGMENTS....iii

LIST OF TABLES....vi

LIST OF FIGURES....vii

CHAPTER

I. INTRODUCTION....1

1.1 Adhesive....1

1.2 Hotmelt adhesive....2

1.3 The Objective of the Thesis....4

1.4 The Scope of the Thesis....4

II. BACKGROUND KNOWLEDGE....6

2.1 Polymer....7

2.2 Wetting agent....8

2.3 Wax....10

2.4 Plasticizer....11

2.5 Antioxidant....14

III. LITERATURE REVIEW....15

IV. THEORY....20

4.1 Contact between the interface....20

4.2 Mechanism of adhesion....34

4.3 Experimental design....50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

V. EXPERIMENT....54
5.2 Raw material....54
5.1 Low-High consideration....54
5.3 Equipment....55
5.4 Method of experiment....61
5.4.1 Formulation process....61
5.4.2 Bonding process....62
5.5 Test method ASTM....62
VI. RESULT AND DISCUSSIONS....66
6.1 Effect of Adhesion Area....66
6.2 Effect of Each Component....74
6.2.1 Wetting Agent....74
6.2.2 Wax....77
6.2.3 Plasticizer....78
6.3.4 Antioxidant....78
6.3 Effect of Combination of ingredient....78
6.3.1 Predict of Formular and Strength....79
6.3.2 Limit of Prediction....80
6.3.3 Price of Adhesive....80
6.4 Application Involve....81
VII. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS....84
REFERENCES....86
VITA....89

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

2.1 U.S. Adhesive markets.....3

4.1 Types of physical attractive forces and typical bond energies.....21

4.2 Roughness factors for various aluminium surfaces.....21

4.3 Bond types and typical bond energies.....43

4.4 How to set up the design.....53

6.1 Effect of adhesion area.....67

6.2 Data of average mean load of sample 1-5.....73

6.3 Experimental calculation 1.....75

6.4 Experimental calculation 2.....76

6.5 Price calculation 1.....82

6.6 price calculation 2.....83

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

2.1 Chemical structure of EVA (25%mole).....9

2.2 Chemical structure of polyethylene wax.....9

2.3 Chemical structure of DBP.....13

2.4 Chemical structure of BHT.....13

4.1 A liquid drop resting at equilibrium on a solid surface.....23

4.2 Drop and bubble configurations for measurement of equilibrium, adancing and receding contact angle.....25

4.3 Zisman plots for various low-energy polymeric surfaces.....27

4.4 Dynamic contact angle versus the liquid viscosity.....31

4.5 Comparison of the penetration of a liquid into cylindrical and 'Ink-bottle' pits.....32

4.6 Wettability envelopes for abraded mild steel surfaces at various humidities.....35

4.7 (a) Scanning electron micrograph of an abraded mild steel surface
(b) Optical micrograph of a section cut normal to an epoxy/abraded steel interface
(c) Talysurf profilometer trace for an abraded steel surface.....36

4.8 Relation between the measured peel energy and contact time for the autohesion of poly isobutulenes of various molecular weight.....41

4.9 Possible hydrogen-bonding mechanisms in the autohesion of oxidized polyethylene.....49

PAGE

4.10 Relation between measured joint strength and critical surface tension of the substrate for an epoxy bonding various polymeric substrate....46

4.11 Adsorption of poly(methyl methacrylate), a basic polymer, onto the acidic surface of silica from basic, neutral and acidic solvents....48

4.12 Possible reaction scheme for a poly(acrylic acid) bonding to a zinc oxide surface....49

4.13 The structure and interfacial bonding of γ-aminopropyltriethoysilane on a silica surface....49

5.1 Mixing machine....57

5.2 Heater....58

5.3 Coating machine....59

5.4 Adhesive gun....60

5.5 Tension machine....64

6.1 Peel tension graph of sample1....68

6.2 " " 2....69

6.3 " " 3....70

6.4 " " 4....71

6.5 " " 5....72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย