ผลของสารเชื่อมขวางต่อสมบัติสารข้นกราฟต์โคพอลิเมอร์ของแป้งมันสำปะหลังและกรดอะคริลิก สำหรับคุณภาพภาพพิมพ์สกรีนฐานน้ำบนแผ่นพลาสติก

นางสาวเปรมสุดา ฤทัยเจตน์เจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543
ISBN 974-13-0433-1

EFFECT OF CROSSLINKER ON THICKENER PROPERTIES OF ACRYLIC ACID-CASSAVA STARCH GRAFT COPOLYMER FOR WATER-BASED SCREEN PRINT QUALITY ON PLASTIC SHEETS

Miss Premsuda Ruthaijetjaruoen

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Imaging Technology
Department of Imaging and Printing Technology
Faculty of Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2000

ISBN 974-13-0433-1

Thesis Title	EFFECT OF CROSSLINKER ON THICKENER OF ACRYLIC ACID-CASSAVA STARCH GRAFT COPOLYMER FOR WATER-BASED SCREEN PRINT QUALITY ON PLASTIC SHEETS
By	Miss Premsuda Ruthaijetjaruoen
Field of study	Imaging Technology
Thesis Advisor	Professor Suda Kiatkamjornwong, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

..... Dean of Faculty of Science

(Associate Professor Wanchai Phothiphichitr, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

(Associate Professor Pontawee Pungrassamee, M.S.)

..... Thesis Advisor

(Professor Suda Kiatkamjornwong, Ph.D.)

..... Member

(Associate Professor Nualchan Therapat, M.S.)

..... Member

(Associate Professor Aran Hanseubsai, Ph.D.)

เปรมสุดา ฤทัยเจตน์เจริญ : ผลของสารเชื่อมขวางต่อสมบัติสารข้นกราฟต์โคพอลิเมอร์ของแป้งมันสำปะหลังและกรดอะคริลิกสำหรับคุณภาพภาพพิมพ์สกรีนฐานน้ำบนแผ่นพลาสติก. (EFFECT OF CROSSLINKER ON THICKENER PROPERTIES OF ACRYLIC ACID-CASSAVA STARCH GRAFT COPOLYMER FOR WATER-BASED SCREEN PRINT QUALITY ON PLASTIC SHEETS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร. สุดา เกียรติกำจรวงศ์ 151 หน้า. ISBN 974-13-0433-1.

งานวิจัยนี้ได้สังเคราะห์กราฟต์โคพอลิเมอร์ของแป้งมันสำปะหลังและกรดอะคริลิกเพื่อเป็นสารข้นสำหรับการพิมพ์ฟิล์มพลาสติก ด้วยการทำปฏิกิริยากราฟต์โคพอลิเมอไรเซชันของกรดอะคริลิกในโครงสร้างหลักของแป้งมันสำปะหลัง โดยผ่านกลไกการริเริ่มปฏิกิริยาด้วยไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์และกรดแอสคอร์บิก ได้ศึกษาความเข้มข้นของสารเชื่อมขวางที่มีผลต่อการดูดซึมน้ำและสมบัติทางวิทยากระแสของสารข้นกราฟต์โคพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ได้ นำผลิตภัณฑ์สารข้นกราฟต์โคพอลิเมอร์ที่ได้มาเตรียมหมึกพิมพ์สกรีนฐานน้ำ 2 สูตร สำหรับการพิมพ์ฟิล์มพอลิโพรพิลีน โดยใช้สารลดฟองประเภทไร้ซิลิโคนและซิลิโคนในองค์ประกอบของหมึกพิมพ์ I และ II ตามลำดับ ตรวจสอบสมบัติของหมึกพิมพ์ทั้งสองสูตร ได้แก่ สมบัติทางวิทยากระแส การกระจายตัวของหมึกพิมพ์ และแรงตึงผิวของหมึกพิมพ์ ปรับผิวหน้าฟิล์มพอลิโพรพิลีนด้วยวิธีคอโรนา โดยศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อพลังงานผิวของฟิล์มพลาสติก ได้แก่ พลังงานในการปรับผิว และระยะเวลาในการเก็บฟิล์มพลาสติกที่ปรับผิวแล้ว นำหมึกพิมพ์ฐานน้ำที่ได้ทั้ง 2 สูตร พิมพ์แผ่นฟิล์มพลาสติกที่ปรับผิวหน้าแล้วโดยกระบวนการพิมพ์สกรีน ตรวจสอบคุณภาพภาพพิมพ์ ได้แก่ เม็ดสกรีนบวม (หรือเม็ดสกรีนกร่อน) การผลิตน้ำหนักสี ลักษณะของเม็ดสกรีน ความเปรียบต่างของภาพพิมพ์ ความมันวาว และการยึดติดของภาพพิมพ์ ประเมินผลที่ได้โดยวิธีทางสถิติ เพื่อหาสูตรหมึกพิมพ์ที่เหมาะสมที่สุดในการพิมพ์ฟิล์มพลาสติก

ความเข้มข้นของสารเชื่อมขวางที่เหมาะสมในการผลิตสารข้นกราฟต์โคพอลิเมอร์ คือ ความเข้มข้นของสารเชื่อมขวางร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้ให้ค่าการดูดซึมน้ำต่ำที่สุด และมีสมบัติความเสถียรของหมึกพิมพ์ ปริมาณความเข้มข้นของสารข้นมีผลทำให้ความหนืดของสารข้นเปลี่ยนแปลงไป และมีสมบัติด้านการไหลแบบซูโดพลาสติก หมึกพิมพ์ 2 สูตรที่เตรียมได้มีสมบัติด้านวิทยากระแส การกระจายตัวของหมึกพิมพ์ และแรงตึงผิวของหมึกพิมพ์ แตกต่างกันเล็กน้อย ภาพพิมพ์ของหมึกพิมพ์ฐานน้ำที่ใช้สารลดฟองประเภทไร้สารซิลิโคนดีกว่าเล็กน้อย งานวิจัยนี้ได้อธิบายความสัมพันธ์ของระดับการปรับผิว ระดับของพลังงานผิวของแผ่นฟิล์มพอลิโพรพิลีน และคุณภาพของภาพพิมพ์ รวมทั้งความเหมาะสมของหมึกพิมพ์สกรีนที่มีสารเชื่อมขวางในสารข้นต่อคุณภาพของภาพ

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางภาพ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2543 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4072318623 : MAJOR IMAGING TECHNOLOGY

KEY WORD: THICKENER / CASSAVA STARCH / CORONA TREATMENT / WATER-BASED INK / RHEOLOGY

PREMSUDA RUTHAIJETJARUOEN : EFFECT OF CROSSLINKER ON THICKENER PROPERTIES OF ACRYLIC ACID-CASSAVA STARCH GRAFT COPOLYMER FOR WATER-BASED SCREEN PRINT QUALITY ON PLASTIC SHEETS. THESIS ADVISOR : PROF. SUDA KIATKAMJORNWONG, Ph.D., 151 pp. ISBN 974-13-0433-1.

Cassava starch grafted copolymers as a thickener for cast polypropylene film was carried out under a grafting copolymerization of acrylic acid onto cassava starch via a hydrogen peroxide-ascorbic acid initiation method. The effect of crosslinking agent concentration on water absorption capacity and rheological properties of the cassava starch grafted acrylic acid thickener was investigated. The cassava starch graft copolymer thickener was used in the preparation of two water-based screen inks. Non-silicone and silicone defoamers were used as an ingredient in the inks I and II, respectively. The properties of the two ink, namely, rheological properties, dispersion, and surface tension were examined. Cast polypropylene film was treated by corona treatment. The effects of treatment energy and corona ageing of the film on surface energy of the treated plastic films were studied. The two inks were printed on the corona treated plastic films by screen printing. The dot gain (or dot loss), tone reproduction, dot characteristics, print contrast, gloss and adhesion of printed plastic films were evaluated. The results obtained were evaluated statistically in order to obtain the optimum ink formulation for the plastic film printing.

The suitable crosslinking concentration used in the synthesis of the cassava starch graft copolymer thickener was 0.5 wt% based on the monomer concentration because of the product so obtained gave the minimum water absorption capacity and stable ink properties. The concentrations of the crosslinked thickener governed the viscosity and the rheology of the inks having pseudoplastic behavior. Besides, the rheological properties, pigment dispersion, and surface tension of the two inks were insignificantly different. The qualities of the plastic film printed by the ink with the non-silicone defoamer slightly better than the another one. This research elucidates the relationship of corona treatment level, the surface energy of polypropylene films, and print qualities as well as the suitability of screen printing ink containing cassava starch-acrylic acid thickener/crosslinking agent for print quality.

Department. Imaging and Printing Technology... Student's signature. Premsuda Ruthaijetjaruoen

Field of study. Imaging Technology..... Advisor's signature. Suda Kiatkamjo...

Academic year. 2000..... Co-advisor's signature.....

ACKNOWLEDGEMENT

The author would like to acknowledge my heartfelt gratitude and appreciation to her advisor, Professor Dr. Suda Kiatkamjornwong for her kind supervision, invaluable guidance and constant encouragement; for her review and correction of the thesis content.

The author is also sincerely grateful to the members of the thesis committee for their comment, suggestions, and time to read the thesis.

One-year full financial support of the National Science and Technology Development Agency is acknowledged.

Many thanks also go to Print Master Co., Ltd., Dianippon Ink & Chemical (Thailand) Co., Ltd., and Union Carbide Thailand Limited for materials supply and to the Department of Chemical Technology for providing facility for surface measurement throughout the research.

Special thanks are expressed to Miss Ratsamee Sangsirimongkolying and my friends whose names are not mentioned here, but contributed their assistance, suggestions, advice concerning the experimental techniques and encouragement during the period of this study.

Finally, and most of all, the author would like to express her deep gratitude to her family for their love, inspiration, understanding and endless encouragement throughout this entire study.

Premsuda Ruthaijetjaruoen

CONTENTS

CONTENTS (continued)

CONTENTS (continued)

CONTENTS (continued)

CONTENTS (continued)

LIST OF TABLES

LIST OF TABLES (continued)

LIST OF TABLES (continued)

LIST OF TABLES (continued)

LIST OF FIGURES

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

ABBREVIATIONS

N,N´-MBA	: *N,N´*-methylenebisacrylamide
CPP	: cast polypropylene
CMC	: critical micelle concentration
τ	: shearing stress
F	: force
A	: area
η	: viscosity
D	: shear rate
γ_{sv}	: solid-vapor interfacial tension
γ_{lv}	: liquid-vapor interfacial tension
γ_{sl}	: solid-liquid interfacial tension
γ_s	: surface energy of solid
γ_l	: surface tension of liquid
γ_s^d	: dispersion surface energy of solid
γ_s^p	: polar surface energy of solid
γ_l^d	: dispersion surface tension of liquid
γ_l^p	: polar surface tension of liquid
γ_c	: critical surface tension

ABBREVIATIONS (continued)

π_e	: spreading pressure
r	: roughness factor
H	: hysteresis
θ_w	: Wenzel angle
θ_y	: Young angle
θ_a	: advancing contact angle
θ_r	: receding contact angle
W_A	: work of adhesion
W_C	: work of cohesion
vol%	: percent by volume
wt%	: percent by weight
SPAA	: saponified starch-g-poly(acrylic acid)
ASTM	: American Standard of Testing Materials
ACA	: advancing contact angle
RCA	: receding contact angle
D_S	: density of the shadow area
D_t	: density at 70 percent tint