การประเมินค่าสมรรถภาพของแผ่นแม่พิมพ์ต่อการถ่ายโอนหมึกพิมพ์ยูวีเฟล็กโซกราฟี

นาย พรพรหม พรหมมนตรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่าย ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-53-1951-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EVALUATION OF PLATE PERFORMANCE ON UV FLEXOGRAPHIC INK TRANSFER

Mr.Pornprom Prommontri

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Imaging Technology
Department of Photographic Science and Printing Technology
Faculty of Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2004

ISBN 974-53-1951-1

Thesis Title	EVALUATION OF PLATE PERFORMANCE ON UV FLEXOGRAPHIC INK TRANSFER
By	Mr. Pornprom Prommontri
Field of Study	Imaging Technology
Thesis Advisor	Associate Professor Aran Hanseubsai, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Associate Professor Pontawee Pungrassamee

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

..... Dean of the Faculty of Science
(Professor Piamsak Menasveta, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman
(Associate Professor Khemchai Hemachandra, Ph.D.)

..... Thesis Advisor
(Associate Professor Aran Hanseubsai, Ph.D.)

..... Thesis Co-advisor
(Associate Professor Pontawee Pungrassamee)

..... Member
(Lecturer Chawan Koopipat, Ph.D.)

..... Member
(Lecturer Pichayada Katemake, Ph.D.)

นายพรพรหม พรหมมนตรี การประเมินสมรรถภาพของแม่พิมพ์ต่อการถ่ายโอนหมึกพิมพ์ยูวีเฟล็กโซกราฟี (EVALUATION OF PLATE PERFORMANCE ON UV FLEXOGRAPHIC INK TRANSFER) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. อรัญ หาญสืบสาย, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.พรทวี พึ่งรัศมี; หน้า ISBN 974-53-1951-1.

ปัจจัยในการควบคุมคุณภาพงานพิมพ์ได้แก่ ปริมาณการถ่ายโอนหมึก การบวมของเม็ดสกรีน ขนาดของพื้นที่พิมพ์เจาะขาว และการผลิตน้ำหนักสี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแม่พิมพ์และองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ชนิดของรองหนุน และเทปกาว ซึ่งพบว่าสภาวะดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อระบบการทำงานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อนึ่งการสร้างข้อกำหนดของระบบแม่พิมพ์ และความสามารถในการทำนายผลการพิมพ์ได้นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งต้องทราบสมบัติต่างๆ ของแม่พิมพ์ เช่น ค่าพลังงานผิว ความแข็งผิวหน้า และการตั้งค่าต่างๆ ของเครื่อง นอกจากนี้สภาพการพิมพ์ก็มีส่วนสำคัญเช่นกันได้แก่ ลักษณะเฉพาะของวัสดุใช้พิมพ์ ประเภทของลูกกลิ้งแอนนิลอก ใบปาดหมึก การปรับตั้งเครื่องและระบบรีจิสเตอร์

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบแบบทดสอบพิมพ์ รวบรวมข้อมูลในภาวะต่างๆ โดยเฉพาะระบบแม่พิมพ์แบบต่างๆ ในการพิมพ์ยูวีเฟล็กโซบนฉลากกาว. จากนั้นนำผลงานพิมพ์ที่ได้มาวิเคราะห์ผลของปริมาณการถ่ายโอนหมึก ซึ่งจะสามารถนำไปสร้างแบบจำลองสมการการถ่ายโอนหมึกของระบบพิมพ์นั้นๆ ได้ ส่วนการประเมินผลวิเคราะห์จากแบบทดสอบพิมพ์ พบว่าปริมาณการถ่ายโอนหมึก มีผลโดยตรงต่อ แกรเดชั่น ความสม่ำเสมอของงานพิมพ์ และความละเอียดในการพิมพ์เจาะขาว ในขณะที่แม่พิมพ์ที่สามารถถ่ายโอนหมึกที่ดี มีแนวโน้มให้ความสม่ำเสมอของงานพิมพ์ที่ดีขึ้น แต่ให้ผลในทางตรงข้ามกับ แกรเดชั่น และ ขอบของภาพพิมพ์เจาะขาวซึ่งมีแนวโน้มเข้มขึ้น สำหรับการบวมตัวของเม็ดสกรีน ยังไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากยังมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องได้แก่ ค่าพลังงานผิว ความหยุ่นตัว และความแข็งของผิวหน้าแม่พิมพ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ ลายมือชื่อนิสิต พรพรหม พรหมมนตรี

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางภาพ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2547 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ISBN 974-53-1951-1##4572406623: MAJOR IMAGING TECHNOLOGY
KEY WORD: INK TRANSFER / UV INK TRANSFER / PLATE SYSTEM :
EVALUATION OF PLATE PERFORMANCE ON UV FLEXOGRAPHIC
INK TRANSFER. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. ARAN
HANSEUBSAI, PH.D.THESIS CO-ADVISOR : ASSOC. PROF.
PONTAWEE PUNGRASSAMEE
[PAGES] pp. ISBN 974-53-1951-1

Photopolymer plates are expected to produce good area coverage with low dot gain, fine reverses and light halftones. However, the obtained print results often differ depending on plate system used such as type of photopolymer plate, cushion materials and double-sided tape. Thus, the choice of the particular elements used have an impact on the plate system performance, which relevant to dot gain and ink transfer.

To determine the performance of the plate system in detail, we need to know plate properties such as surface hardness, elasticity, surface energy including its caliper, the pressure absorbency characteristics of the cushion and the press setting. Thus, a number of checking procedures are introduced to define the effects of the plate system's performance on printing quality. This includes checking material specifications, and the condition of press such as register, anilox roller, doctor blade system and press setting.

Experimental design for adhesive label UV flexographic printing thus was proposed and printed jobs had been evaluated. The amount of ink transfer has been measured and the ink transfer model has been established. Then the ink transfer has been analyzing and compare to printed quality of print targets and stepwedges. The results showed that the total amount of ink transfer affected tone gradation, print uniformity, fine reverse and dot gain. While better ink transfer from plate to substrate could affect towards darker edge of fonts of the reverse print, good print uniformity and less gradation. Note that the total dotgain results showed complexity as there were other factors involved such as surface energy, compressibility and surface hardness of printing plate too.

Department	Imaging and Printing Technology	Student's signature	
Field of study	Imaging Technology	Advisor's signature	
Academic year	2004	Co-Advisor's signature	

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my highly appreciation to my advisor, Associate Professor Dr. Aran Hanseubsai for his kind instruction and suggestion; to my co-advisor, Associate Professor Pontawee Pungrassamee for her kind supervision and guidance.

Grateful gratitude is due to BASF Drucksysteme GmbH for financial, equipment, and materials support, and providing technical assistance throughout the experiments.

Thanks go to Mr.Markus Feil , Mr. Roy Schoettle , Mr. Supachai Theravithayangkura, BASF(Thai) limited for give me a chance. Thank for all of your continuous support and assistance

Thanks also go to Mr. Markus Muhlfeit, Mr. Rudof Mederle and Mrs. Anke Frieser-Tausch for their kind suggestion Mrs. Andrea Wochele and everybody in the plate department at BASF Drucksysteme GmbH for all of the great helpful during my experiment time in Stuttgart.

I would like to send all my highly appreciation to MAEPIM Co.,Ltd. , C.G.S. (Thailand) Co.,Ltd. and RA Flex Co.,Ltd. for their sincere support and help throughout my thesis process.

Thank go to Mr. Philip L. Condax and Ms. Krisadee Indasukha for then kind assitance and correction English grammar throughat my thesis.

Finally I would like to express all of my pleasure to my family for their love, understanding and endless encouragement throughout my entire study.

CONTENTS

PAGE

ABSTRACT (IN THAI)……iv

ABSTRACT (IN ENGLISH)……v

ACKNOWLEDGEMENTS……vi

CONTENTS……vii

LIST OF TABLES……x

LIST OF FIGURES……xi

CHAPTER I INTRODUCTION……1

1.1 Scientific rationale……1

1.2 Objective……3

1.3 Scope of the research……3

CHAPTER II THEORETICAL BACKGROUND AND LITERATURE REVIEW……4

2.1 Theoretical background……4

2.1.1 Basics of flexography……4

2.1.2 Photopolymer plate……6

2.1.3 Plate system……7

2.1.4 Defining new quality standards in flexo printing……7

2.1.5 The compressible tape system……8

2.1.6 Print evaluation……9

2.1.7 Material preparation……10

2.1.7.1 Back exposure……10

2.1.7.2 Main exposure……11

2.1.7.3 Face-test exposure.....11

2.1.7.4 Plate processing.....12

2.1.8 UV flexo ink.....12

2.1.9 Contact angle.....14

2.1.10 Film splitting machanism.....15

2.2 Literature review.....19

CHAPTER III EXPERIMENTTAL.....20

3.1 Materials.....20

3.2 Apparatus.....20

3.3 Procedure.....21

3.3.1 Evaluation of plate making parameters.....21

3.3.1.1 Wash out test.....21

3.3.1.2 Continuous flow washer.....23

3.3.1.3 Plate-back pre-exposure test.....23

3.3.1.4 Main exposure test.....26

3.3.1.5 Upper and lower exposure limits.....27

3.3.1.6 Drying and checking.....29

3.3.1.7 Post exposure.....29

3.3.1.8 UVC light after treatment.....30

3.3.2 Print quality test.....31

3.3.2.1 Preparation of plate quality test.....31

3.3.2.2 Printing plate for quality test.....31

3.3.2.3 Definition printing quality test.....31

3.3.3 Ink transfer test.....32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PAGE

3.3.3.1 Sample preparation 32

3.3.3.2 Printing sample.....32

3.3.3.3 Calculation of ink transfer coefficient to the difference position.....33

CHAPTER IV RESULTS AND DISCUSSIONS.....35

4.1 Printing material properties 35

4.1.1 Printing plates 35

4.1.2 Printing inks 35

4.1.3 Printing substrate 36

4.1.4 Ink transfer process of a plate in a condition of stability.....36

4.2 Effect of plate types on ink transfer 37

4.2.1 Ink transfer from anilox roll to plate.....38

4.2.2 Ink transfer from plate to substrate.....39

4.3 Effect of ink transfer on dot gain.....39

4.3.1 Conventional plate.....40

4.3.2 Digital plate.....41

4.4 Effect of ink transfer on fine reverses..... 43

4.4.1 Conventional plate.....43

4.4.2 Digital plate.....44

4.5 Effect of ink transfer to print uniformity.....45

4.5.1 Determination of dot area profiles on print(print uniformity) using five types of plates 45

4.6 Effect of ink transfer on tone gradation 47

4.6.1 Conventional plate..... 48

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PAGE

4.6.2 Digital plate……48

CHAPTER V CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS ……49

5.1 Conclusion……49

5.2 Suggestion……51

REFERENCES……52

APPENDICES……54

APPENDIX A……55

APPENDIX B……68

APPENDIX C……76

APPENDIX D……81

VITA……82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

TABLE PAGE

2-1 Recommended drying time.....29

4-1 Characteristics of each plate.....35

4-2 Characteristics of ink.....35

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

FIGURE PAGE

1-1 Typical flexographic print station.....2

2-1 Flexographic printing station.....5

2-2 Structure of a monolayer flexographic plate.....6

2-3 The development and rupture of ink filaments during splitting of ink films...16

3-1 Display for wash-out process 22

3-2 Pre-exposure test technique 24

3-3 Profile of the test plate with different pre-exposure times.....24

3-4 Main exposure test technique 27

3-5 Effect of different exposure time on a line grid.....27

3-6 Evaluation of upper and lower exposure limits.....28

3-7 Schematic boundaries of ink transfer representation.....33

4-1 Ink transfer process of a plate in a condition of stability.....36

4-2 Comparison of ink weight in each position of ink transfer route.....37

4-3 Comparison of ink weight position at A'.....38

4-4 Comparison of ink weight at paper position C 39

4-5 Dot area occurred in conventional plate.....40

4-6 Dot area on printed substrate 41

4-7 Dot area on digital plate.....42

4-8 Dot area on printed substrate.....42

4-9 Printed font size 5 points by using conventional plate (X10).....43

4-10 Printed font size 5 points by using digital plate (X10).....44

FIGURE PAGE

4-11 Determination of dot area profiles on print(print uniformity) conventional plates 45

4-12 Determination of dot area profiles on print(print uniformity) digital plates...46

4-13 Comparison each type plate with estimated quality of gradient by point.....46

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย