


การประเมินค่าสมรรถภาพของแผ่นแม่พิมพ์ต่อการถ่ายโอนหมึกพิมพ์ยูวีเฟล็กโซกราฟี



นาย พรพรม 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

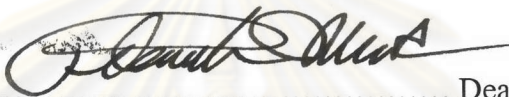
Academic Year 2004

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 Punggrassamee

---

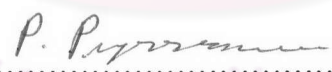
Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial  
Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

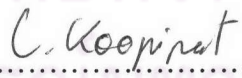
  
..... Dean of the Faculty of Science  
(Professor Piamsak Menasveta, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

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

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

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

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

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

นายพรพรม พรหมมนตรี การประเมินสมรรถภาพของแม่พิมพ์ต่อการถ่ายโอนหมึกพิมพ์  
ยูวีเฟล็กโซกราฟี (EVALUATION OF PLATE PERFORMANCE ON UV  
FLEXOGRAPHIC INK TRANSFER) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. อรุณ หาญสืบสาย, อ.ที่  
ปรึกษาร่วม : รศ.พรทวี พิงศ์มี; หน้า ISBN 974-53-1951-1.

ปัจจัยในการควบคุมคุณภาพงานพิมพ์ได้แก่ ปริมาณการถ่ายโอนหมึก การบวมของเม็ด  
สกรีน ขนาดของพื้นที่พิมพ์เจาะขาว และการผลิตน้ำหมึก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแม่พิมพ์และ  
องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ชนิดของร่องหลุม และเทปกาว ซึ่งพบว่าสภาวะดังกล่าวจะส่งผล  
กระทบต่อระบบการทำงานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อันเนื่องมาจากการสร้างข้อกำหนดของระบบแม่พิมพ์ และ  
ความสามารถในการทำนายผลการพิมพ์ได้นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งต้องทราบสมบัติต่างๆ  
ของแม่พิมพ์ เช่น ค่าพลังงานผิว ความแข็งผิวหน้า และการตั้งค่าต่างๆ ของเครื่อง นอกจากนี้  
สภาพการพิมพ์ก็มีส่วนสำคัญเช่นกัน ได้แก่ ลักษณะเฉพาะของวัสดุใช้พิมพ์ ประเภทของลูกกลิ้ง  
แอนนิลลอก ไบปราดหมึก การปรับตั้งเครื่องและระบบรีจิสเตอร์

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบแบบทดสอบพิมพ์ รวบรวมข้อมูลในภาวะต่างๆ โดยเฉพาะระบบแม่  
พิมพ์แบบต่างๆ ในการพิมพ์ยูวีเฟล็กโซบนฉลากกาว จากนั้นนำผลงานพิมพ์ที่ได้มาวิเคราะห์ผล  
ของปริมาณการถ่ายโอนหมึก ซึ่งจะสามารถนำไปสร้างแบบจำลองสมการการถ่ายโอนหมึกของ  
ระบบพิมพ์นั้นๆ ได้ ส่วนการประเมินผลวิเคราะห์จากแบบทดสอบพิมพ์ พบว่าปริมาณการถ่ายโอน  
หมึก มีผลโดยตรงต่อ แกรเดชั่น ความสม่ำเสมอของงานพิมพ์ และความละเอียดในการพิมพ์เจาะ  
ขาว ในขณะที่แม่พิมพ์ที่สามารถถ่ายโอนหมึกที่ดี มีแนวโน้มให้ความสม่ำเสมอของงานพิมพ์ที่ดีขึ้น  
แต่ให้ผลในทางตรงข้ามกับ แกรเดชั่น และ ขอบของภาพพิมพ์เจาะขาวซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สำหรับการ  
การบวมตัวของเม็ดสกรีน ยังไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากยังมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องได้แก่ ค่า  
พลังงานผิว ความหยาบผิว และความแข็งของผิวหน้าแม่พิมพ์

ภาควิชา ..... วิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์

สาขาวิชา ..... เทคโนโลยีทางภาพ

ปีการศึกษา ..... 2547

ลายมือชื่อนิติกร ..... พรพรม พรหมมนตรี

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... ดร. K

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... พรพรม

ศูนย์บริการวิชาการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

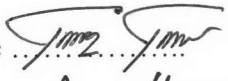
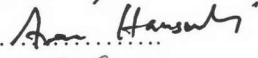

ISBN 974-53-1951-1##4572406623: MAJOR IMAGING TECHNOLOGY  
 KEY WORD: INK TRANSFER / UV INK TRANSFER / PLATE SYSTEM :  
 EVALUATION OF PLATE PERFORMANCE ON UV FLEXOGRAPHIC  
 INK TRANSFER. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. ARAN  
 HANSEUBSAI, PH.D. THESIS CO-ADVISOR : ASSOC. PROF.  
 PONTAWEE PUNGRASSAMEE  
 [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  
 .....  
 Field of study    Imaging Technology  
 .....  
 Academic year.....2004.....

Student's signature .......  
 Advisor's signature .......  
 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 Punggrassamee 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. Rudolf 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 their kind assistance and correction English grammar throughout 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 mechanism.....	15
2.2 Literature review.....	19
<b>CHAPTER III EXPERIMENTAL.....</b>	<b>20</b>
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



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

	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	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