

신문윤전기에서 잉크와 습수량 변화에 따른 인쇄적성에 관한 연구

이만교[†], 하영백, 윤종태

한국 프리프레스 기술 KPT21[†], 부경대학교 공과대학 화상정보공학부
(2005년 1월 14일 접수, 2005년 2월 14일 채택)

A Study on the Printability according to the Ink and Damping Water Change in Newspaper Printing

Man-Gyo Lee[†], Young-Baek Ha, Jong-Tae Youn

Korea Prepress Technology KPT21, Kyongki-Do, Korea[†],

Division of Image & Information, College of Engineering, Pukyong National University

[†]e-mail : mandari2001@hanmail.net

(Received 14 January 2005, Accepted 14 February 2005)

Abstract

In order to technical analysis of the Newspaper printing press, the printability such as, dot gain, contrast and printing density change according to the amount of ink and damping water feeding were experimented. the Printability assurance in printing aims at a correct and constant color reproduction throughout the whole print-run. And the checked values were checked from densitometer and colorimeter instead of conventional subjective method,

In this research, we could propose the range of driving in printing of domestic Newspaper printing press as well as the limits of ink feed speed and damping water feed speed.

1. 서 론

인쇄는 화학, 전기, 기계, 광학, 색채, 고분자, 디자인 등의 학문이 종합된 응용산업으로, 공정 전반에 걸친 관리는 대단히 어려운 일이다. 더구나 신문인쇄의 경우는 제한된 시간에 빠르고 선명한 정보를 대량으로 만들어야 하기에 그 어려움은 많다.

지금까지는 신문 윤전 인쇄에서 인쇄적성을 맞추기 위해서 숙련자의 육안에 의한 인쇄물 품질관리가 대부분이었기 때문에 균일성, 표준화, 객관성 등의 문제가 야기되고 있다. 특히 국내 신문사들의 경우 지방에 분공장을 운영하고 있기 때문에 각 공장에서 여러 대의 인쇄기로 동일한 신문을 같은 시간대에 인쇄하고 있으므로 인쇄물의 품질에 차이가 나타난다.

또한, 인쇄품질을 관리하기 위한 객관적인 계측 장비의 부족으로 색상오차와 같은 문제가 야기되어 동일한 품질을 유지하기 위한 객관적인 방법의 접목 및 수치화가 절실히 요구되고 있다.

그러나 이의 연구를 위해서는 연구용으로 사용이 가능한 신문 윤전기가 필요하지만, 신문윤전기는 대형이며, 생산용 기계이기 때문에 본 연구목적으로 여러 가지 변수를 바꾸면서 실험한다는 것이 대단히 어렵다. 사실 생산용 기계를 멈추고 연구용으로 잉크와 습수를 조정해 가면서 인쇄적성을 연구하는 것은 대단히 많은 직접, 간접적인 비용이 들어가고 또 시간이 소요되는 것이다.

그럼에도 불구하고 연구목적상 점검해야 될 항목이므로, 본 연구는 신문 인쇄의 품질 개선 및 유지를 위하여, 인쇄품질에 영향을 주는 중요한 인자 즉, 인쇄판의 제작에 필요한 수신된 화상의 동일성(preset system)^{1)~5)} 실험 및 잉크 공급 속도의 조절(ink feed speed),^{6), 7)} 습수의 조절(water feed speed),⁸⁾ 인쇄 속도 등의 변수에 대하여 연구하고 수치화 하여 인쇄적성을 맞추고자 하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 실 험

2-1. Preset 설정 실험

Scanner에서 필름을 통과한 빛의 량에 따라 신호가 컴퓨터로 입력되고 각각의 컬러에 대하여 화선 번적율(x)로 표시 되어진다. 이 신호에 의하여 컬러에 필요한 잉크 량이 기계에 부착되어 있는 모터에 신호로 전달되어 화선의 번적 대소에 따라 잉크 집에서 잉크의 공급량(y)을 결정하게 된다. 이(y) 값이 인쇄기의 잉크 토출량 신호인 coilmn 값이 된다. 이러한 preset system은 제작 메이커에 따라서 미리 설정 되어 있으나, 각 공장의 특

성에 맞게끔 조절할 수 있으며, 이러한 관계식을 조절하면 인쇄가 행하여지는 과정에서 일정한 농도의 인쇄물을 얻을 수 있다.

Table 1은 화선 면적율의 구간별에 대한 preset 설정 실험식을 표시한다.

Table 1. Preset set up Formula

Range(x)	Formula 1	Formula 2	Range(x)	Formula 3	Formula 4	Formula 5
0 - 15	0.667x	0.933x	0 - 10	1x	1.4x	x+2
15 - 35	0.2x+7	0.3x+9.5	10 - 25	0.27x+7.3	0.4x+7.33	0.27x+9.33
35 - 99	0.2x+6.9	0.16x+14.5	25 - 99	0.28x+6.9	0.284x+6.9	0.28x8.9

화선 면적율은 3개의 구간으로 구분되어 있으며, 각 구간마다 다른 관계식을 설정하게 되어 각각의 컬러잉크 특성과 화선 면적율의 대소를 감안하여 설정 할 수 있다. 이러한 값은 화선면적율의 변화와 잉크 토출량과의 관계를 실험을 통하여 정립함으로서 가능하다. 본 연구에서 사용한 화선 면적율을 달리한 인쇄판의 배치는 Fig. 1과 같다. A-D면의 화선 면적율을 다르게 설정하였으므로 결과치에서 농도 값이 목표농도에 근접하고 같은 면에서의 편차가 적은 설정 식을 추천 설정 식으로 하였다.

Plate	Image Area 30%	Magenta Image Area 50%, Another Color is Plate	Black Image Area 50%, Another Color is Plate
A	B	C	D

Fig. 1. Test form.

2-2. 잉크 공급 변동, 습수량 변동, 인쇄 속도 실험

잉크 feed speed 변동 실험은 Table 1에 표시된 preset 설정 식 중 예비 실험을 통하여 가장 직렬한 식 5을 적용하여 5%씩 증가하였다. 측정은 인쇄 농도의 contrast 및 dot gain에 대하여 실험하였다. 습수액 역시 공급 5%씩 증가 시켜가며 인쇄물의 농도 contrast와 dot gain에 대하여 실험하였다. 인쇄 속도 실험에 있어서는 저속에서 고속으로 4단계를 만들어 인쇄물의 수량과 이때 나타나는 인쇄물의 농도 및 contrast에 대하여 비교 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. Preset 설정에 따른 각 컬러의 화선 면적을 변화

화선 면적을 달리한 인쇄판의 test form에서의 결과에 따른 농도 값이 목표로 한 농도에 근접하고, 동일한 면에서도 화선 면적의 차이가 적은 Table 1에서의 설정식을 추천식으로 하여 측정된 결과를 Table 2에 나타냈다.

Fig. 2에서 Cyan 잉크의 경우 식 5에서 목표 농도값에 근접하며, 동일면 내에서의 편차가 양호한 것을 알 수 있었다. 하지만 기존의 설정식과 식 2, 식 5에서 거의 비슷한 농도 값을 나타내는 것으로 보아 기존의 식을 사용하여도 무방할 것으로 사료된다.

Magenta 잉크의 경우는 Fig. 3에서 보여 지는 것과 같이 모든 설정식이 목표 농도에 도달하지 못하는 것을 알 수 있었다. 따라서 적절한 농도를 유지하기 위하여서는 잉크 공급 속도를 조절하는 것이 필요할 것으로 판단되어진다. 잉크의 공급량을 증가시켜 농도를 맞출 경우에 있어서는 식 2와 식 4가 비교적 양호한 편차를 보이고 있다. 이러한 결과를 Fig. 3에서 나타내었다. Yellow 잉크의 경우는 Fig. 4와 같이 목표 농도에 접근한 설정식은 기존의 설정식과 식 4였으며 면별 편차가 우수한 것은 식 4이었다. Fig. 5는 Black 잉크의 경우를 나타낸 것으로 기존식, 식 4가 목표와 비슷한 값을 보이고 있으며, 기존식은 편차는 좋지만 농도가 다소 높게 나타났다.

Table 2. Results of Set Up Color Image Areas

List \ Ink		Ink			
		Cyan	Magenta	Yellow	Black
Target Density		0.95	0.95	0.90	1.05
Density		0.92 - 0.99	0.61 - 0.77	0.86 - 1.03	1.05 - 1.20
Formula		5	4	4	4
Test Density		0.88 - 1.00	0.58 - 0.71	0.81 - 0.90	0.96 - 1.11
Set up Range	0	2	0	0	0
	10	12	14	13	14
	25	16	20	17	20
	80	31	38	34	38

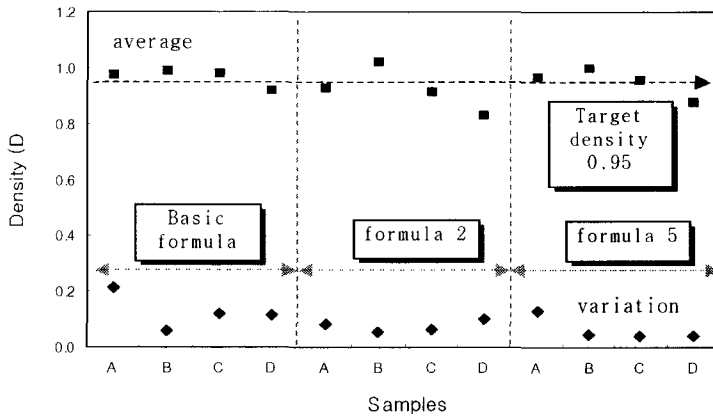


Fig. 2. Density variation of Cyan for the preset formula.

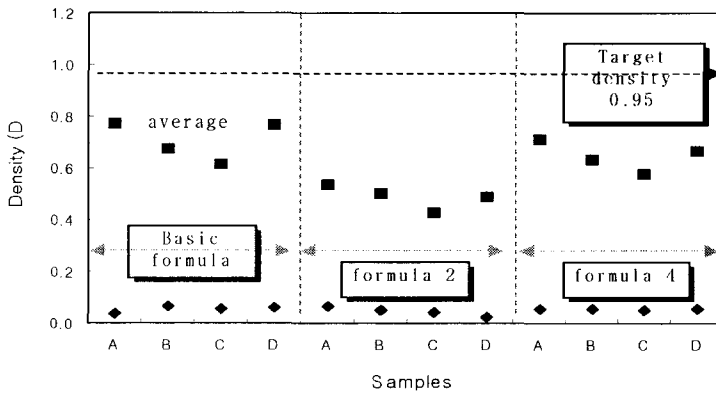


Fig. 3. Density variation of Magenta for the preset formula.

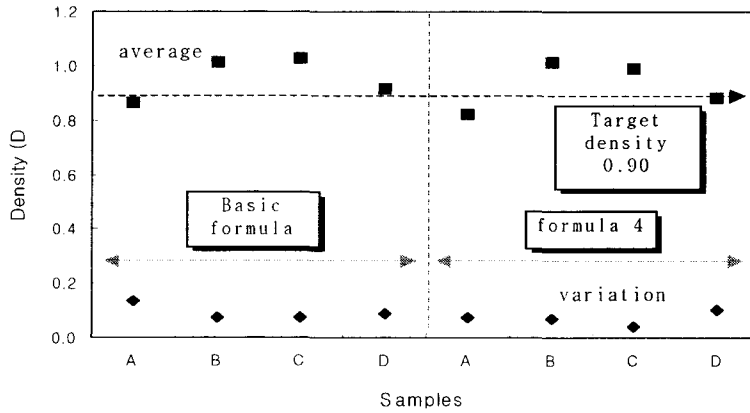


Fig. 4. Density variation of Yellow for the preset formula.

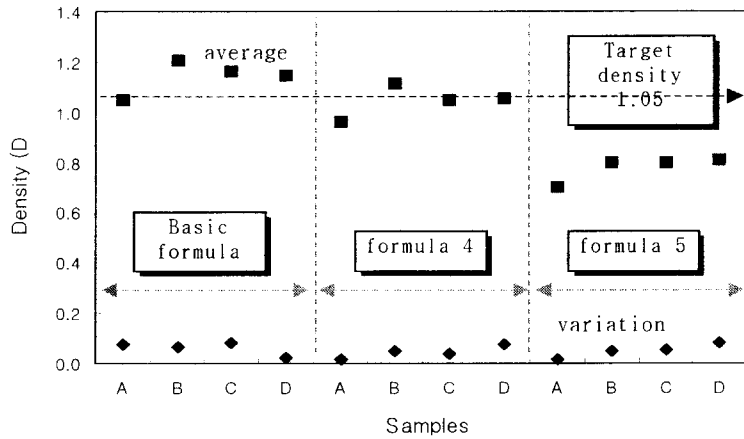


Fig. 5. Density variation of Black for the preset formula.

3-2. 잉크 공급량의 변동

잉크 공급량에 따른 결과를 Table 3에 나타내었다. Fig 6.에서 나타난 것과 같이 contrast는 상승 후 감소추세를 보이는 반면 dot gain은 급격한 상승을 나타내었다. 잉크량의 규칙적인 변화에 따라 농도와 dot gain은 선형적인 2차 함수의 관계로 각 컬러 잉크의 농도 평균 기울기는 0.980으로 증가하는 것을 보여주고 있으며, dot gain 역시 0.95로 증가하는 것을 보여주고 있다. Fig. 7은 Black 잉크의 contrast 및 dot gain에 대한 최적점을 표시함으로 목표로 하는 농도치를 추정한 것이다.

Table 3. Results of Printed Density, Contrast and Dot Gain for Ink Feed Speed

Ink Amount List		-15 %	-10 %	-5 %	5 %	10 %	15 %	20 %	5 % Change
		Density	C	0.580	0.735	0.880	1.080	1.186	1.285
	M	0.390	0.594	0.773	0.983	1.059	1.151	1.369	0.140
	Y	0.435	0.706	0.874	1.106	1.235	1.352	1.626	0.170
	Bk	0.490	0.771	0.943	1.204	1.313	1.438	1.527	0.148
Contrast	C	23.3	24.6	25.5	25.8	22.5	22.3	21.1	
	M	18.6	19.0	19.5	17.5	14.2	13.5	7.0	
	Y	22.2	24.6	26.2	24.5	20.6	18.7	11.5	
	Bk	27.0	27.6	28.3	28.7	29.4	27.1	24.7	
Dot Gain (50%)	C	10.7	13.7	16.8	21.9	26.7	27.8	30.0	2.756
	M	6.5	12.4	17.1	22.4	27.0	28.9	35.3	4.107
	Y	9.8	13.1	16.2	21.8	26.9	29.4	40.6	4.411
	Bk	6.2	11.8	14.9	20.4	22.4	25.6	28.1	3.137

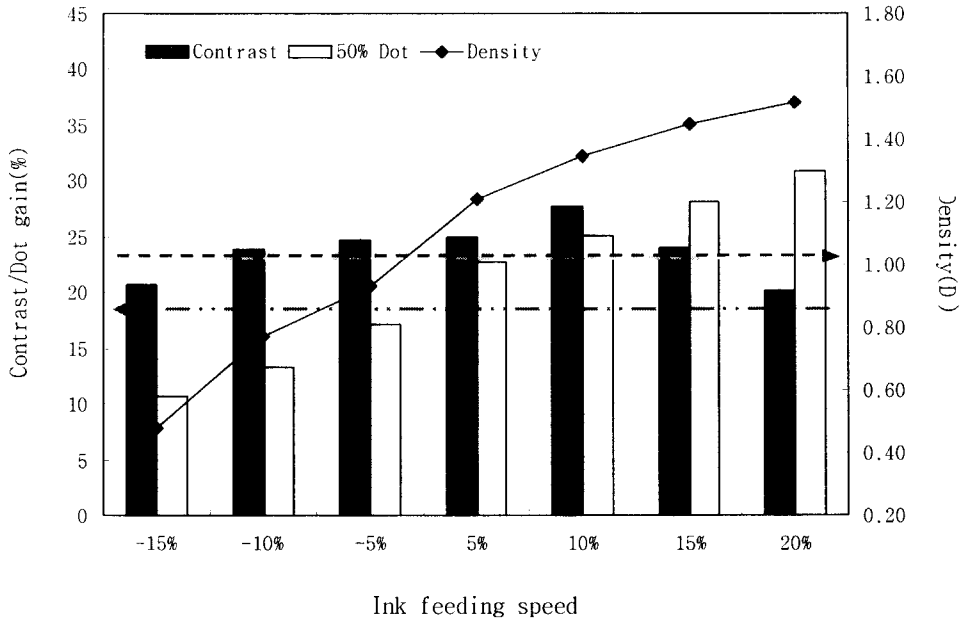


Fig. 6. Density, constrat & dot gain of Black ink according to the ink feed speed change.

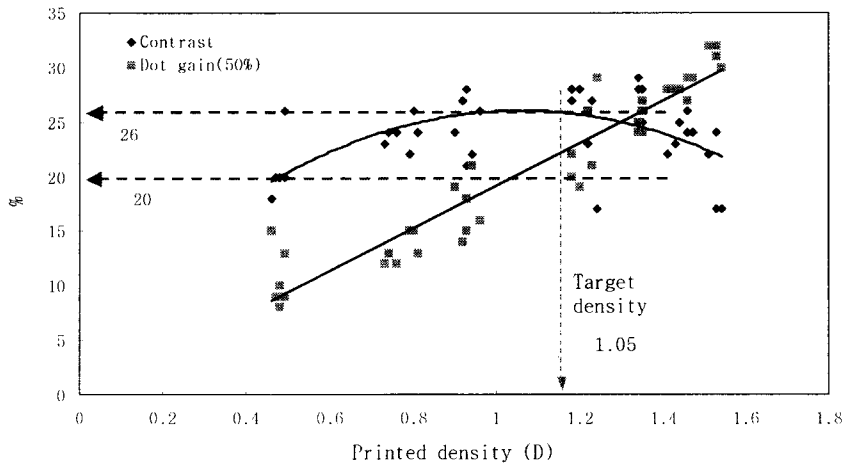


Fig. 7. Optimum point of Black ink.

3-3. 습수 공급량의 변동

Table 4에서 보는 것과 같이 인쇄 시 습수의 공급 변화는 인쇄 농도 및 contrast의 급격한 변화를 가져온다. 습수량이 10% 이상 증가하면 급격한 농도의 저하가 나타난다. 또한 습수량의 변동에 따라 화선부의 유실이 발생하여 인쇄물의 품질 저하의 원인이 되기도 한다. 더욱이 습수량이 증가하면 인쇄물의 수분함량이 증가하게 되고 이에 따라 용지의 신축이 발생하게 된다. 이러한 용지의 신축은 인쇄물의 정확한 가늠 맞춤을 어렵게 하여 풀 컬러 인쇄 시 문제점을 야기 시키게 된다. 따라서 이러한 변동 폭에 대한 값을 수치화하여 표시하면 일정 수준의 인쇄 품질을 결정 할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 4는 습수량 증가에 따른 농도, contrast, 용지의 변화에 대하여 얻어진 결과이다.

Table 4. Results of Printed Density, Contrast and Paper Expansion for Water Feed Change

List		Water Change						
		-10 %	-5 %	+5 %	+10 %	+15 %	+20 %	+25 %
Printed Density	C	0.82	0.98	0.96	0.96	0.90	0.96	0.75
	M	0.85	0.95	0.86	0.81	0.72	0.66	0.61
	Y	1.07	1.08	0.92	0.88	0.82	0.78	0.77
	Bk	1.05	1.07	1.02	1.01	0.92	0.86	0.79
Contrast (%)	C	11.6	23.9	24.8	23.8	22.7	19.5	18.8
	M	11.5	17.7	17.7	16.5	15.4	14.4	13.5
	Y	21.1	24.0	25.0	22.3	19.5	18.2	16.6
	Bk	27.4	29.8	26.7	28.8	24.7	25.1	21.8
Paper Expansion (mm)	Average	9.56	9.60	10.08	10.26	10.61	10.80	11.08
	CD	-2.4	-1.6	3.7	5.6	9.2	11.2	14.0
	MD	-0.5	-0.3	0.7	1.1	1.8	2.2	2.8

Fig. 8은 인쇄 시 습수량의 증가에 따른 Black 잉크의 농도 감소를 나타낸 그래프이다. 같은 인쇄기상에서 최대로 변화할 때와 최소로 변화할 때의 값을 찾아 그래프로 그려본 결과 습수 공급량이 증가 할수록 급격한 농도 감소가 나타나는 것을 알 수 있다.

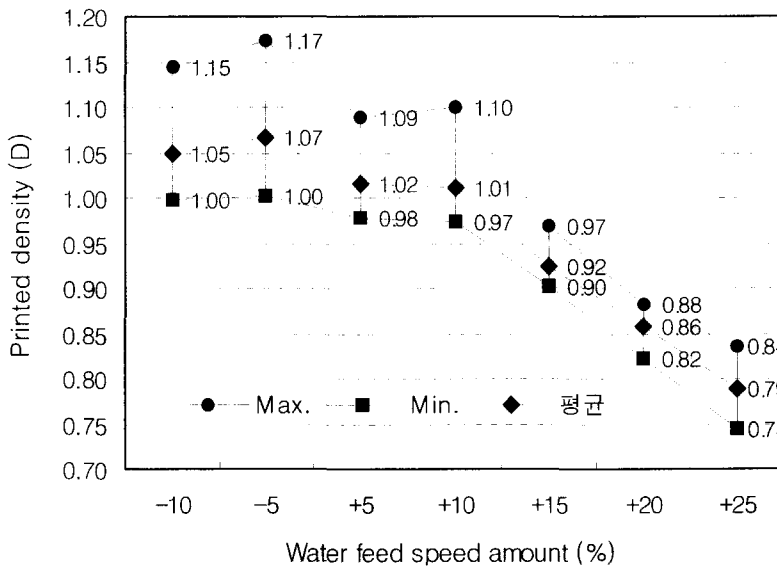


Fig. 8. Density of Black based on the water feed amount change.

3-4. 인쇄 속도의 변동

실험의 결과 Fig. 9와 Fig 10에서처럼 0.1V에서 저속과 고속의 인쇄 품질은 큰 차이를 보이지 않았다. 컬러잉크의 경우 속도가 증가하면서 농도가 감소하는 경향을 나타내지만 Fig. 11에서와 같이 10만장 이상의 경우에는 거의 일정하게 나타나는 것을 알 수 있었다. Cyan의 경우 Fig. 9에서와 같이 4만장 정도에서는 인쇄농도가 1.31(D)이고 12만장의 정속으로 인쇄할 경우에는 1.08(D)로 편차가 발생하는 것을 알 수 있었다. Fig 10에서 나타낸 것과 같이 contrast는 인쇄 속도에 크게 영향을 받지 않았다.

잉크 feed speed curve 0.5V에서는 속도 4만장에서 잉크 공급이 되지 않았으며, 속도 상승에 따른 인쇄물의 농도 증가가 뚜렷이 나타났다. 잉크 feed speed curve 0.2V에서는 저속과 고속의 농도 차이가 적었으나 전반적으로 낮은 농도 값을 나타내고 있다. 잉크 feed speed curve 0.1V에서 농도 값이 목표치에 근접하였고 저속과 고속의 농도 편차도 0.057정도로 적게 발생하여 가장 안정한 상태를 보여 주었다.

Table 5는 각 컬러에 있어 인쇄 속도의 증가에 따른 농도 값을 표시 한 것으로 10만장 이상의 경우에는 거의 일정하게 나타나는 것을 알 수 있었다.

Table 6은 cyan 잉크에 대한 농도 값 및 contrast를 나타낸 것으로서 0.1V에서 저속과 고속의 인쇄물 품질은 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 0.5V에서는 고속과 저속에서 농도 값 차이가 나타났다.

Table 5. Results of Printed Density used on the Printing Speed Change

Ink \ Speed	130,000	120,000	110,000	100,000	90,000	80,000	60,000	40,000	20,000	Range
Cyan	0.96	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.02	1.03	0.95	± 0.05
Magenta	0.83	0.84	0.88	0.88	0.90	0.94	0.97	0.99	0.87	
Yellow	0.99	1.01	1.05	1.04	1.04	1.08	1.09	1.12	0.99	
Black	1.08	1.08	1.10	1.10	1.12	1.15	1.20	1.31	1.07	

Table 6. Printed Quality of Cyan based on the Ink Feed Speed Curve Change

Curve	Speed	130,000	120,000	110,000	100,000	90,000	80,000	60,000	40,000	Range
	Contrast (%)	0.0 V	0.96	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.02	1.03
0.1 V			0.98						0.92	
0.2 V			0.84		0.83		0.84	0.81	0.76	
0.5 V		0.78	0.74	0.72	0.72	0.70	0.65	0.48	0.00	
Printed Density (D)	0.0 V	25.9	26.0	26.2	26.1	26.3	26.5	26.8	25.9	20 Up
	0.1 V		26.0						22.5	
	0.2 V		23.1		23.3		24.6	24.9	25.4	
	0.5 V	22.2	23.2	23.0	24.3	23.8	24.3	24.0	0.0	

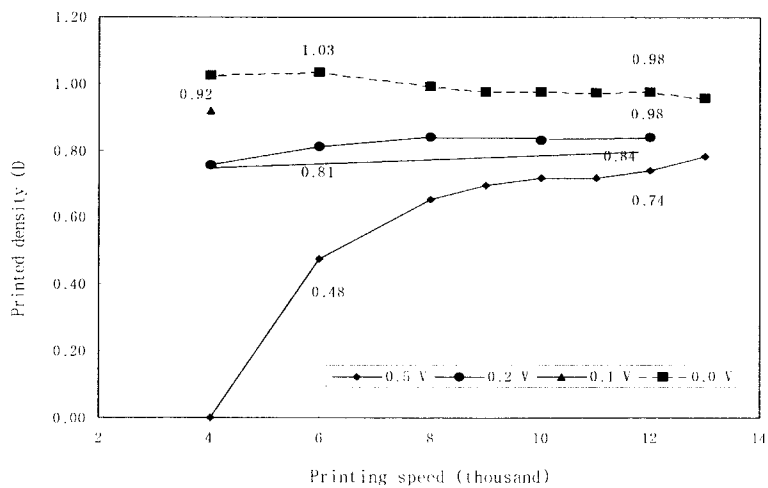


Fig. 9. Printed density & velocity of Cyan according to the ink feed change.

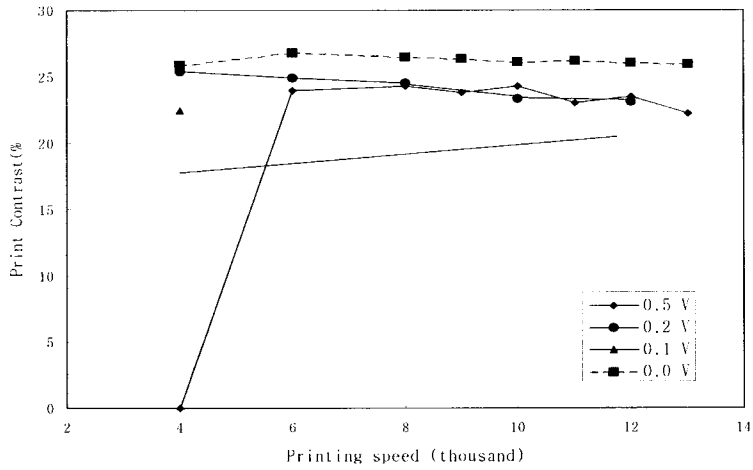


Fig. 10. Contrast & velocity of Cyan according to the ink feed change.

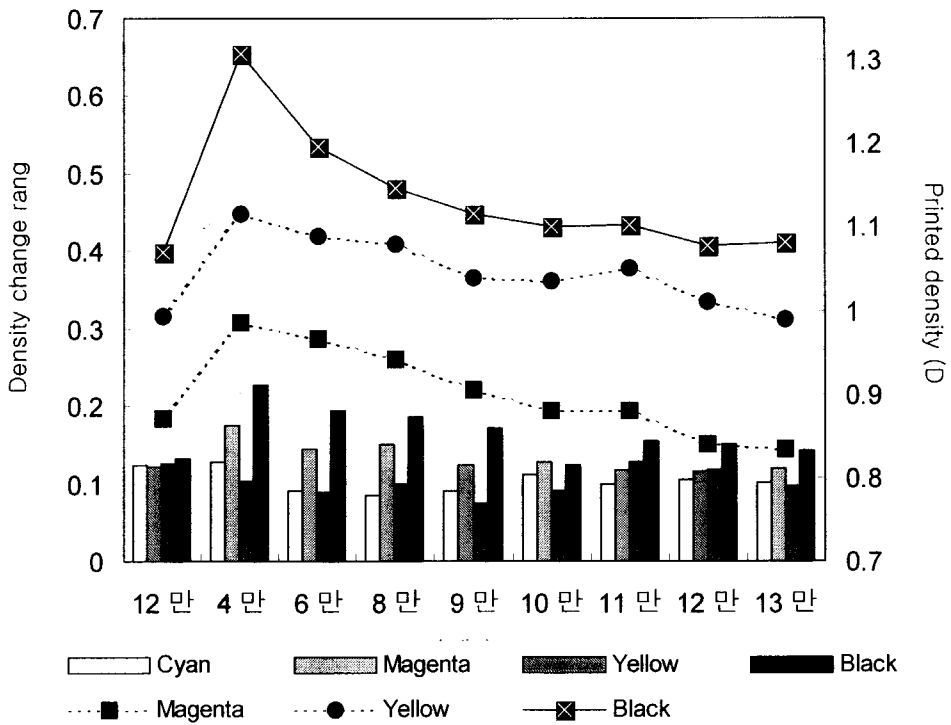


Fig. 11. Printed density & change range according to the ink feed change.

4. 결 론

신문 운전기에서 잉크와 습수의 공급량 변화에 따른 인쇄적성변화를 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 주관적인 관점에서의 인쇄물 품질 관리에서 농도법(density, contrast, dot gain etc.)을 주로 한 객관적인 방법으로서 대안을 제시하였고, 신문인쇄 공정 중에서 preset, 잉크 및 습수 feed speed, 인쇄 속도의 변화에 따른 특성을 파악할 수 있었다. 따라서 최적 인쇄운전 범위를 결정할 수 있었다.

2. 잉크 토출량을 결정하는 Preset 설정식에서 여러 가지 수식을 도입해 본 결과 기존에 set되어 있는 기존식 보다 설정식 4가 가장 적합한 것으로 판단되어 졌다.

3. 잉크량 변동과 습수량 변동은 -20%에서 20%까지 5% 변동을 주어 목표치에 대하여 분석, 수치화함으로써 현장 적용성을 높일 수 있었다. 또한 습수는 10% 이상 증가하면 농도의 현저한 감소가 나타남으로 사용의 제한이 요구되어진다.

4. 인쇄 속도가 증가함에 따라 농도가 감소하는 경향을 나타내지만 10만장 이상의 경우에는 거의 일정하게 나타나는 것을 알 수 있었다.

이와 같은 실제 인쇄를 통하여 얻어진 결과를 수치화된 데이터의 활용으로 신문 인쇄물의 운전범위, 최적 잉크 및 습수의 범위를 결정하고 인쇄적성을 맞출 수 있으며, 신문 인쇄의 품질관리에 효율적인 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) M. Marino, J. L. "Silver, A method for presetting the ink distribution keys for offset presses", *TAGA*, p. 319~339 (1977).
- 2) R. K. Uhrig, "Presetting and controlling by the Heidelberg CPC-System", *TAGA*, p. 52~73 (1983).
- 3) T. Imamoto, "Functions of our plate scanner 'DEMIA' in auto-preset inking system and existing state of the utilization in JAPAN", *TAGA*, p. 74~88 (1983).
- 4) T. Yoshikawa, "Progress of Komori PSS-Plate scanning system", *TAGA*, p. 288~

305 (1987).

- 5) A. Rettberg, "How useful are plate scanners in preadjusting inking", *TAGA*, p. 426~428 (1985).
- 6) K. Simomaa, T. Lehtonen, R. Laumonen, "Digital control algorithms for web offset inking". *TAGA*, p. 366~378 (1983).
- 7) J. Kaivosoja, T. Lehtonen, T. Kiantos, "Adaptive presetting system if inking for offset presses", *IARIGAI*, p. 228~240 (1985).
- 8) J. Kaivosoja, K. Simomma, T. Lehtonen, "Intelligent plate scanner for offset presses", *TAGA*, p. 474~504 (1984).