

Lake Red C 안료의 표면적과 용매함량이 인쇄잉크의 물성에 미치는 영향

김 종 래 · 김 성 빈 · 최 정 병* · 김 용 옥**

부경대학교 인쇄공학과* 인천전문대학 인쇄과** 경희대학교 화학공학과

(1997년 5월 20일 받음, 1997년 6월 15일 최종수정본 받음)

Effect of surface area of Lake Red C pigment and solvent contents in inks on the physical properties of printing inks

Jong-Rae Kim · Sung-Bin Kim · Jung-Byung Choi ·
Yong-Wook Kim***

Dept. of Graphic Arts Engineering, Pukyong National University

*Dept. of Printing, Incheon Junior College

**Dept. of Chemical Engineering, Kyung Hee University

(Received 20 May 1997, in final form 15 June 1997)

Abstract

The characteristics of printing inks are affected, to a greater or lesser extent, by the size and distribution of the pigment particles in the dispersion. Color strength, transparency and gloss increases with a decrease in particle size of pigments and with an increase in surface area of pigments.

On the contrary, opacity and lightfastness tend to increase with an increase in particle size of pigments and with a decrease in surface area of pigments.

In this work, we have investigated an effect of surface area and particle size of pigments on the physical properties of printing ink which made up vehicles for sheet fed and organic pigment Lake Red C(C.I.Pigment Red 53:1) that different surface area and particle size.

It was found that gloss, tack and yield value increases with an increase in surface area of pigments, but grindness is reduced.

Gloss and reflection density increases with an increase in solvent contents.

1. 서론

일반적으로 색료란 염료와 안료이며 잉크에서 색을 나타내는 재료이다. 염료는 용매에 녹으며 안료는 물, 용제, 기름 등에 용해되지 않는 유색 미립자 상태의 유기 또는 무기 화합물의 분말로써, 비이클에 의해 분산되고, 고착되어 착색되는 것이다.¹⁾

유기 안료는 인쇄물에서의 색상 효과를 최대한 나타낼 수 있어야 하는데 색상은 그것들이 탄소환이든 이종환이든 방향족에 속하며 안료의 화학적 구조에 의해 그 성질이 대부분 결정된다. 그러나 안료의 성질을 지배하는 것은 화학적 구조뿐만이 아니라 결정체의 성상에 관여하는 고체 물리학에 관한 특성도 요구된다. 즉, 입자의 모양, 크기, 크기 분포, 결정 형태, 표면 성질 등이다.²⁾ 그 중 안료의 입자 모양은 일반적으로 brick, plate, rod 형이 있으며 동일한 모양으로 만들어진 입자일수록 분산성이 우수하여 그에 따른 색상효과가 나타난다. 인쇄 잉크용 안료로 사용되는 입자의 크기는 0.02에서 0.5 μm 이지만³⁾ 본 연구에서는 목적에 따라 최대 16 μm 까지의 크기를 갖는 것도 있다. 일반적으로 안료의 입자 크기가 클수록 불투명도, 내광도 등은 증가하며, 색상 농도, 투명도 및 광택 등은 감소하는 경향이 있다.^{4) 10)} 이러한 안료 입자의 크기가 잉크의 물성에 미치는 영향에 대한 연구는 T.G.Vernardakis,^{9) 10)} B.G.Hays,¹¹⁾ W.Kurtz,¹²⁾ R.B.Mckay,¹³⁾ P.Sayer¹³⁾ 등에 의하여 활발하게 연구가 진행되었다.

잉크의 색상을 결정하는 다른 요인으로서는 표면적 값을 들 수 있다. 유기 안료의 일반적인 표면적 값은 40~100 m^2/g 으로써³⁾ 안료의 표면적 값이 클수록 색상 농도, 투명도 및 광택은 증가하며, 불투명도, 내광도 등은 감소하는 경향이 있다. 그러나 안료의 입자 크기와 잉크 물성과의 관계보다는 표면적과의 관계는 그다지 많지 않다.

본 연구에서는 안료의 표면적 및 입자크기가 인쇄 잉크의 물성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 적색 안료 중 금적을 대표하는 Lake Red C(C.I.Pigment Red 53:1)를 sample로 사용하였다. 안료의 표면적 및 입자 크기는 연구목적에 따라 동일한 것과 변화시킨 것을 사용하였으며 그것을 매염용 비이클에 섞어 인쇄 잉크를 조제한 후 물성에 미치는 영향을 검토하였다.

또한 잉크 조제시 용매 함량을 다르게 하여 용매 함량의 변화가 인쇄 잉크의 물성에는 어떤 영향을 미치는지 검토하였다.

2. 실험

2.1 시료

Sample로 사용한 유기안료 Lake Red C(C.I.Pigment Red 53:1)는 resin화 처리를 한 7종류(sample no. 230, 260, 280, 290, 230A, 300A)와 부가적으로 Xylene emulsion을 2% 처리한 230B, 300B 그리고 3% 처리한 230C 및 300C를 사용하였다.

비이클은 table 1에 나타난 매염용을 사용하였으며 용매는 증류온도가 286~334℃인 aromatic free solvent를 사용하였다. Fig. 1은 Lake Red C(C.I.Pigment Red 53:1)의 구조식이다.

Table 1. Vehicle formulations

Resin(phenol, alkyd)	50%
Linseed oil	15%
Solvent(aromatic free)	34%
Gel agent	1%

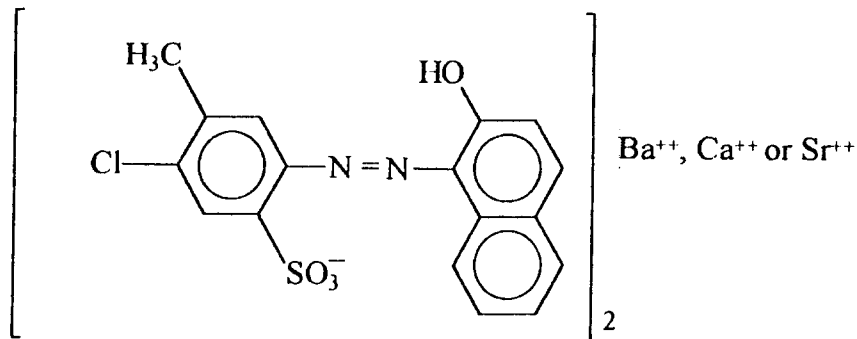


Fig. 1 Structure of Lake Red C.

2.2 실험방법 및 실험기기

2.2.1 안료 입자의 표면적 및 크기 측정

안료의 표면적 측정은 Quantachrome autosorb-1 surface area analyzer (Quantachrome

社)를 이용하여 multi-point BET 방법으로 측정하였다. BET 방법에 의한 표면적 측정
은 안료의 표면에 헬륨과 질소 가스를 연속적으로 흘려보내 가스의 흡착과 탈착이 이루
어지도록 하고, 마지막으로 흡착된 질소 가스의 단분자층의 양으로 구하였다.

입자의 크기는 안료를 증류수에 분산시켜 SHIMAZU 社의 SALD-2001로 측정하였
다. 이러한 기구는 연속적인 브라운 운동을 하고 있는 현탁액의 입자들에 의해 빛이
산란되는 물리적 원리를 이용한 것이다. 측정된 표면적 및 입자 크기는 table 2에 나타
냈다.

2.2.2 잉크 조제

표면적 및 입자 크기를 측정한 Lake Red C 12%와 table 1과 같이 조성된 매엽용 비이
클 88%를 혼합하여 three roll mill로 조제하였다. Three roll mill의 작업 조건은 table 3과
같다. 또한, 이렇게 조성된 잉크에 용매 함량을 각각 5%, 10%, 14% 첨가하여 조제하였으
며 이때 용매비율은 table 1의 solvent 34%를 기준으로 하였다.

Table 2. Surface area and particle size of pigments

Sample No.	Surface area(m ² /g)	Particle size(μm)
230	59.1	12.161
260	68.1	14.054
280	63.9	16.073
290	65.2	5.350
300	39.4	12.582
230A	61.3	0.149
230B	64.8	0.147
230C	53.9	10.935
300A	36.3	0.148
300B	31.0	0.102
300C	31.5	0.148

Table 3. The condition of three roll mill

Roll temperature		30±2℃
Roll gap setting		0
Roll pressure		10bar(단, 3pass에서는 20bar)
Knife pressure	dispersion stage	8bar
Mixing time at the back nip	1 pass stage	2 minutes
	2 pass stage	1 minute
	3 pass stage	30 seconds

2.2.3 잉크의 성질

안료의 표면적 및 입자크기가 잉크의 물성에 미치는 영향은 다음과 같은 실험을 통하여 검토하였다.

1) Tack 측정

Thwing alder 106 Inkometer를 이용하여 rotating speed 400rpm, measuring interval 60sec., sample volume 1.3cc로 tack을 측정하였다.

2) Yield value 측정

Spreadmeter - TOYO SIKI CAT NO 466을 이용하여 yield value를 측정하였다. Load plate weight는 115g, sample volume은 0.5cc이었다.

3) 전색 실험

일반적으로 상업용 인쇄에 널리 사용되는 아트지(100g/m²)와 신문 인쇄에 사용되는 신문용지(50g/m²)에 전색 실험을 하였다. 사용한 RI 시험기는 TOYO RI-3으로서, measuring interval 120sec., sample volume은 아트지가 0.2cc, 신문 용지가 0.3cc이었다.

4) 농도 및 광택 측정

위와 같이 전색한 아트지와 신문 용지의 농도 및 광택을 측정하였다.

농도계는 FAG VIPDENS 200P를 이용하였으며 광택계는 TOKYO DENSHOKU - 108D를 이용하여 75° 로 측정하였다.

3. 結果 및 考察

3.1 안료의 표면적 및 입자 크기

Fig. 2는 각 안료의 표면적 및 입자크기를 나타낸 것이다. 230A, 230B, 300A, 300B 및

300C의 입자 크기는 레진화 처리할 때 동일한 비율로 조절하였기 때문에 $0.15\mu\text{m}$ 이하로 크기가 동일하며, 표면적 값의 차이는 Xylene emulsion 처리에 의한 영향이라고 볼 수 있다. 그리고 290, 230, 260 및 280의 입자크기는 레진화 처리에 의해 조절된 것이다.

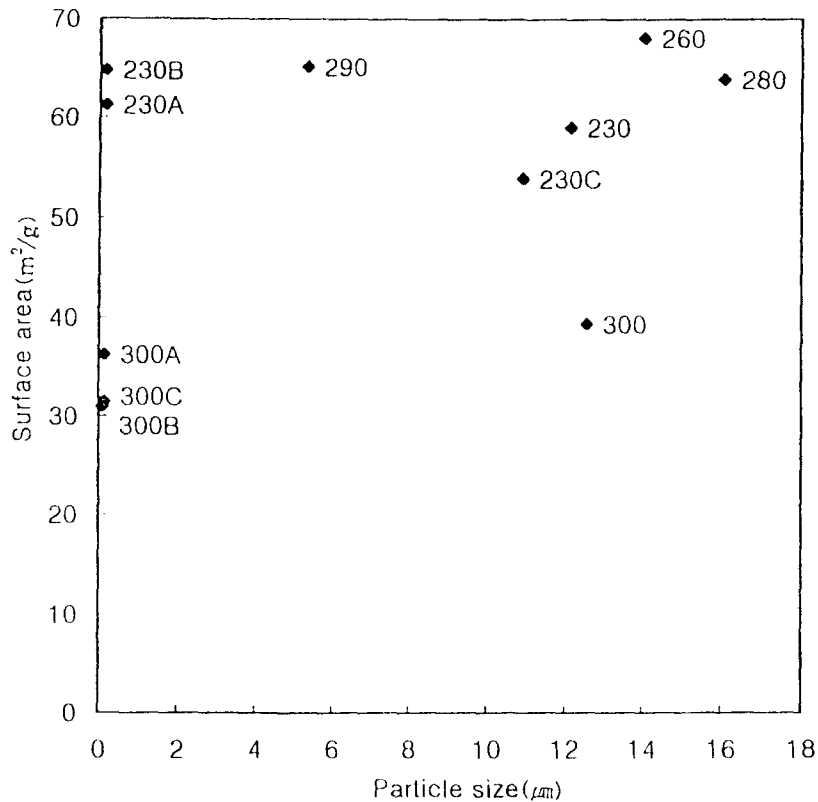


Fig. 2 Relation of surface area and particle size

3.2 안료의 표면적 및 입자 크기가 인쇄물의 반사 농도에 미치는 영향

Fig. 3, 4는 표면적이 다른 안료로 잉크를 만들어 신문 용지와 아트지에 인쇄했을 때 농도를 측정한 것으로 표면적이 클수록 농도값은 증가하였다. 그러나 용매량이 증가할수록 농도값은 일정하지 않았다. 용매가 5% 또는 10% 증가되었을 때 농도값이 가장 높았으며 가장 많은 용매량 14%를 첨가했을 때는 농도값이 더 낮았다. 물론 이러한 이유는 용매가 직접적으로 잉크의 유동성에 영향을 미치는 것으로 5%나 10% 첨가시에는 안료가 균일하

면서 두껍게 중첩되어 분산이 이루어지며 14%의 용매량이 첨가된 잉크는 안료의 분산이 균일하며 얇게 도포된 결과라고 할 수 있다. 안료의 입자크기의 영향은 진호[J.R.Kim, S.B.Kim, J.B.Choi, Effect of Surface Area of Pigment on the Physical Properties of Printing Ink, J.KPS, Vol.14, No.2,Dec,21~36(1997).]에 나열하였으며 용매량의 변화가 농도에 미치는 영향은 표면적에서의 경향과 같다.

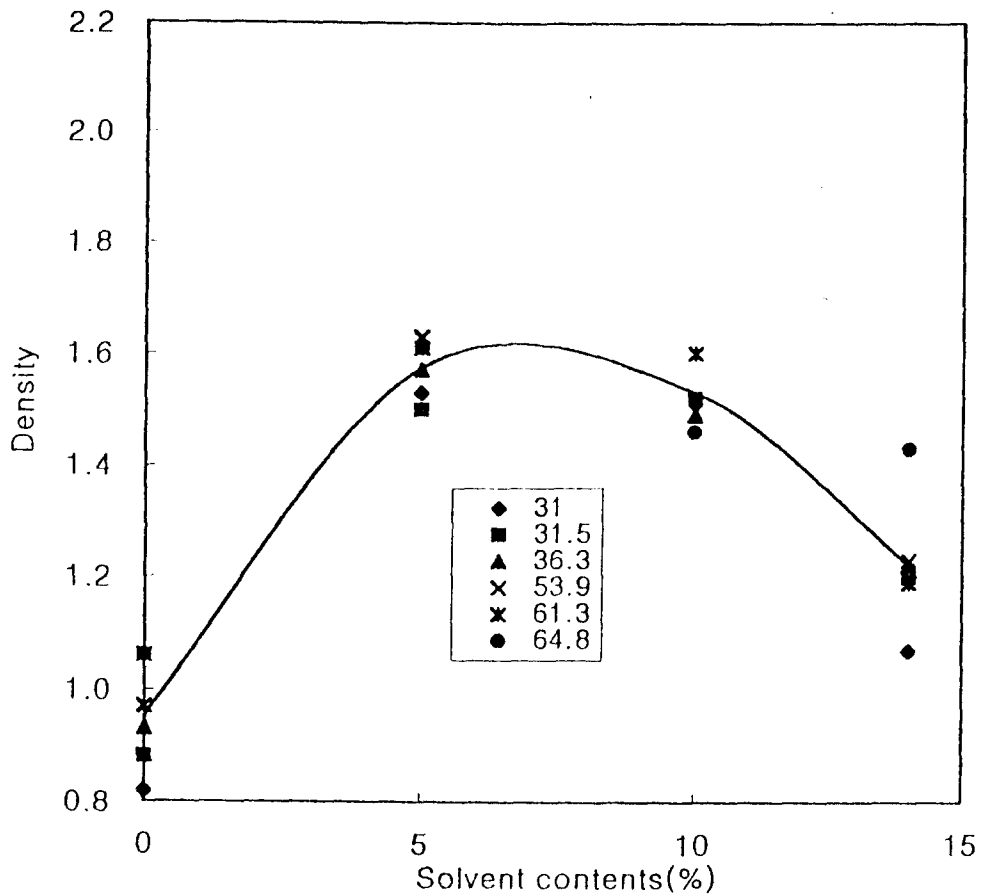


Fig. 3 Effect of surface area of pigments on the density of newspaper print with various solvent contents in inks

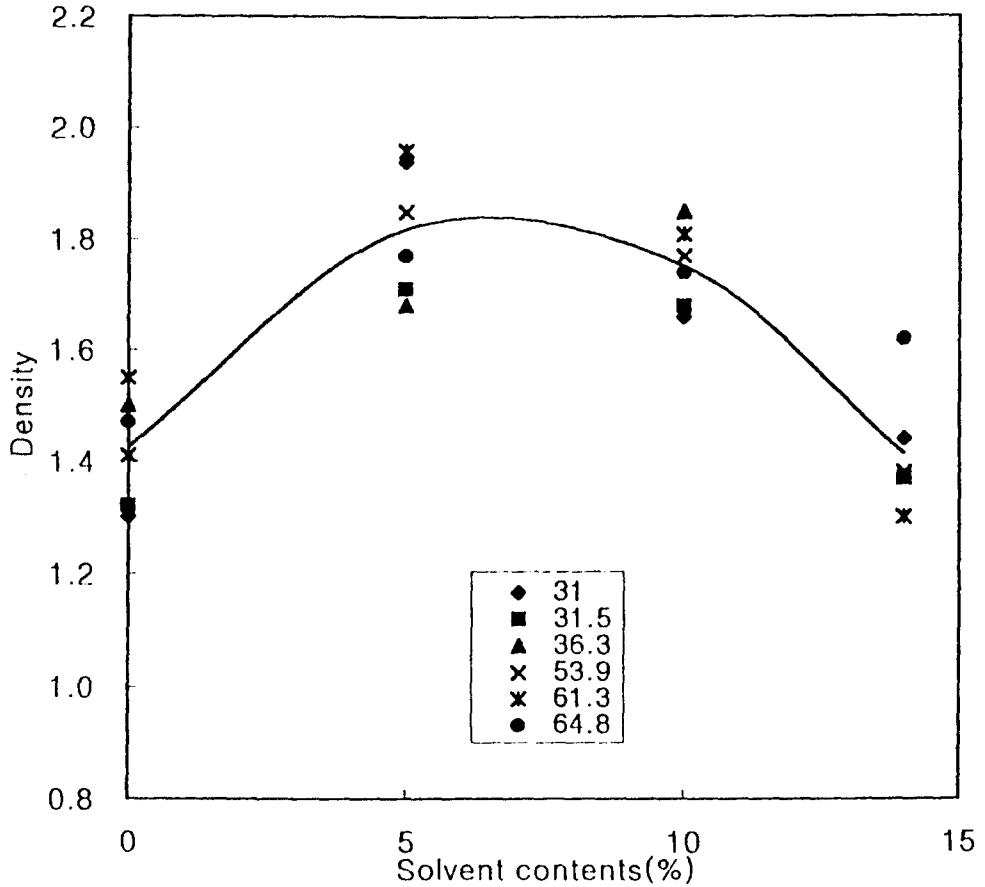


Fig. 4 Effect of surface area of pigments on the density of art paper print with various solvent contents in inks

3.3 안료의 표면적 및 입자 크기가 인쇄물의 광택에 미치는 영향

Fig. 5~9는 표면적이 다른 안료로 잉크를 만들어 신문 용지와 아트지에 인쇄하여 광택을 나타낸 것이다. 안료의 표면적 크기가 광택에는 어떠한 영향을 주는지를 나타낸 것으로 표면적이 커질수록 광택이 증가함을 알 수 있다.

특히, 아트지의 경우는 신문 용지보다 평활도가 뛰어나므로 광택이 아주 높게 나타났으며 용매 함량이 증가할수록 광택은 더욱더 크게 나타났다. 이러한 경향은 용제가 첨가됨으로써 잉크의 유동성(안료의 분산성)을 좋게 하여 피막고르기가 뛰어나기 때문이라고 볼 수 있다. 그러나 신문용지의 경우는 Fig. 5~8에서 나타내듯이 용매 함량을 증가시켜도 광택의 차이는 크게 나타나지 않았으며 용매 5%와 10%를 첨가한 잉크의 광택은 유사하게

나타났다.

이것은 신문 용지의 평활도가 아트지보다 나쁘기 때문에 잉크의 유동성의 영향을 적게 받은 결과라고 볼 수 있다. 또한 신문 용지의 모공이 크기 때문에 어느 정도의 용매량 변화에는 영향을 받지 않는다고 볼 수 있다.

안료의 입자크기의 영향은 전호[J.R.Kim, S.B.Kim, J.B.Choi, Effect of Surface Area of Pigment on the Physical Properties of Printing Ink, J.KPS, Vol.14, No.2,Dec,21~36(1997).]에 나열하였으며 용매 함량의 변화에 따른 영향은 표면적의 경우처럼 아트지에서는 광택 차이가 있으나 신문 용지에서는 그 차이가 크지 않았다.

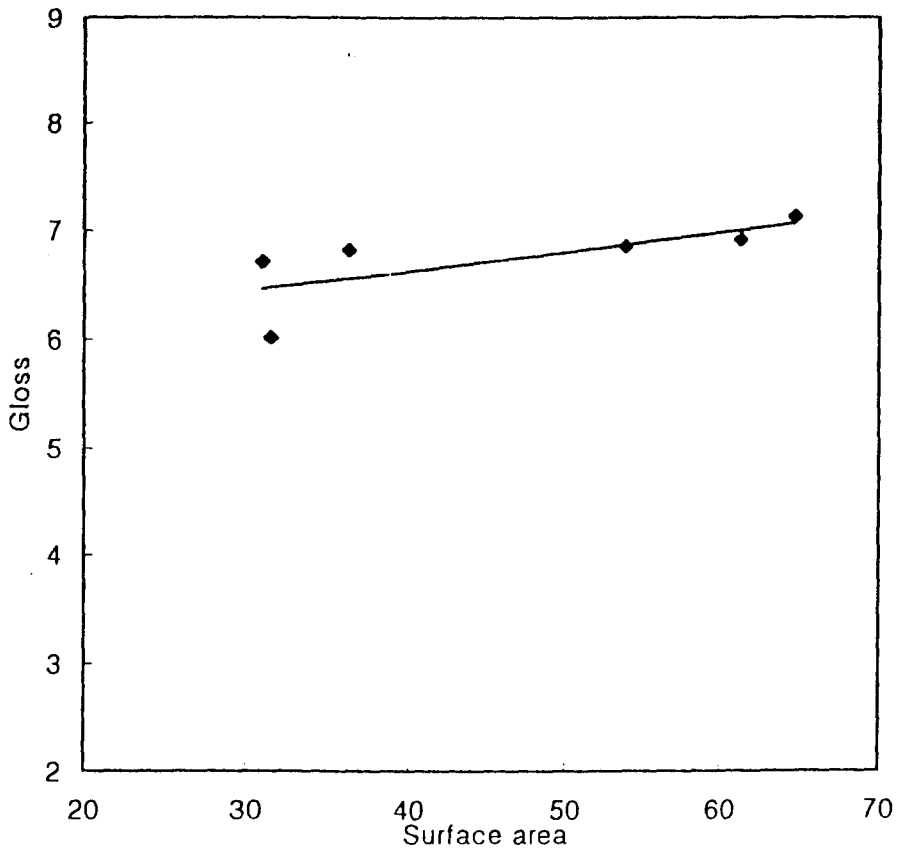


Fig. 5 Effect of surface area of pigments on the gloss of newspaper

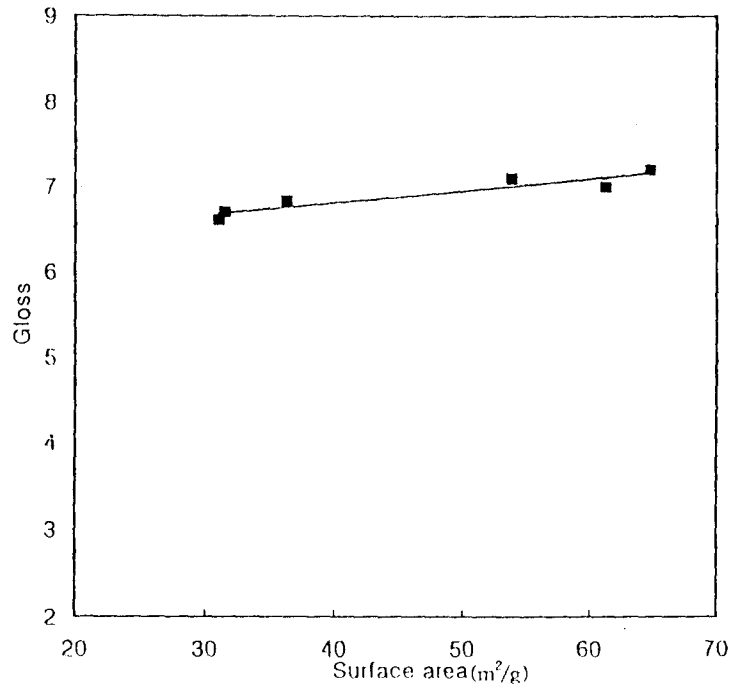


Fig. 6 Effect of surface area of pigments on the gloss of newspaper print with solvent contents 5% in inks.

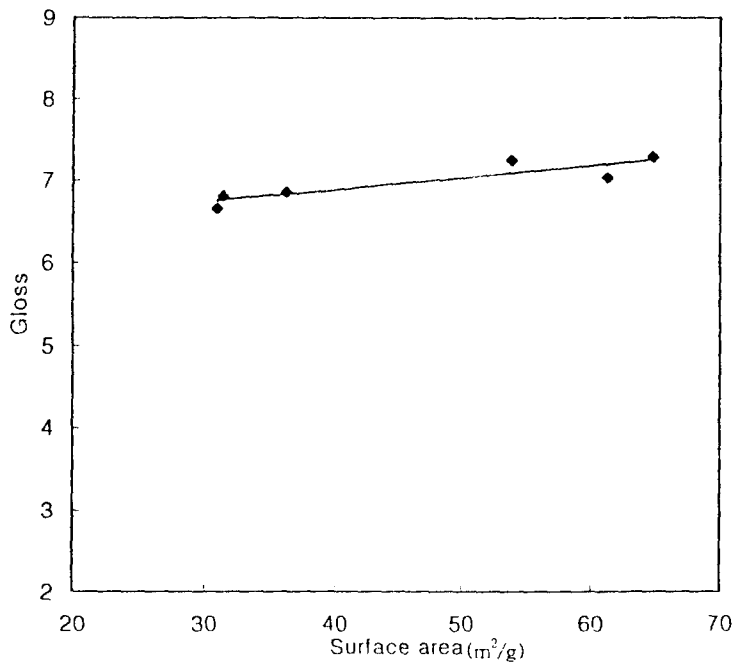


Fig. 7 Effect of surface area of pigments on the gloss of newspaper print with solvent contents 10% in inks.

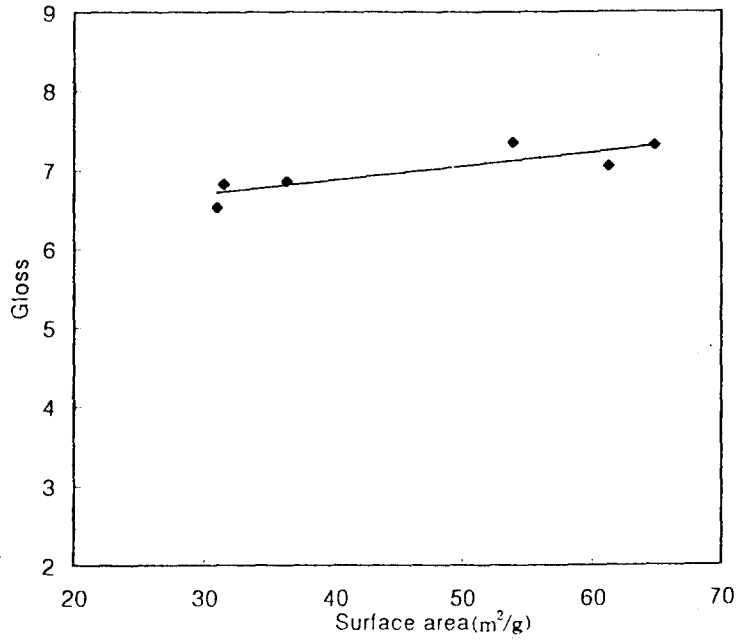


Fig. 8 Effect of surface area of pigments on the gloss of newspaper print with solvent contents 14% in inks.

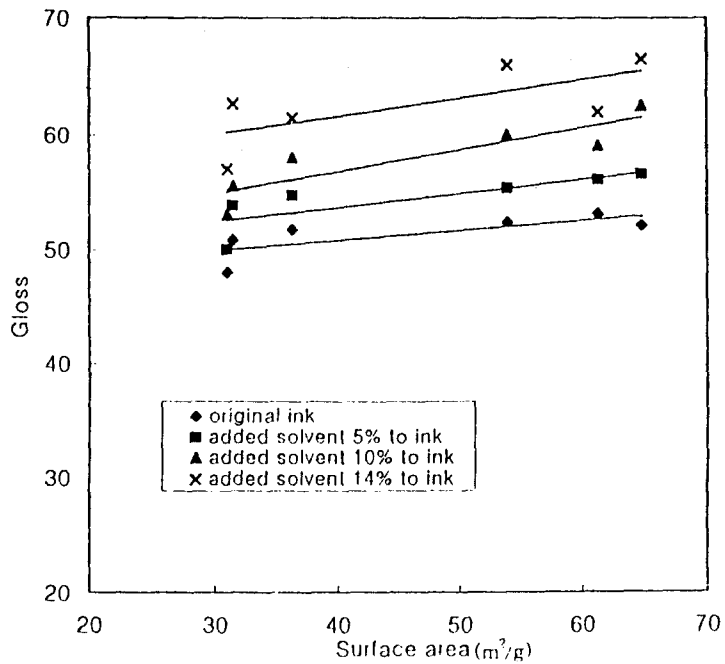


Fig. 9 Effect of surface area of pigments on the gloss of art paper print with various solvent contents in inks.

3.4 안료의 표면적과 Tack의 관계

Fig. 10은 표면적이 다른 안료로 잉크를 만들어 tack을 측정된 결과로서 안료의 표면적이 증가할수록 tack 또한 증가함을 알 수 있다. 이러한 이유는 표면적이 클수록 다공성이

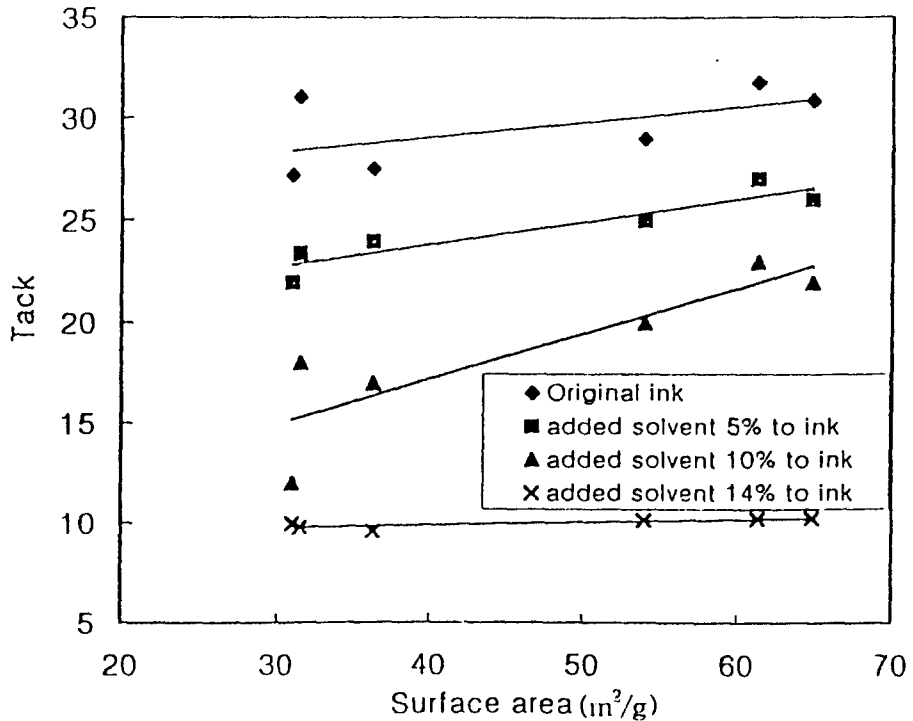


Fig. 10 Effect of surface area of pigment on the tack

므로 비이클의 흡수량이 높게 되어 잉크의 안료 부피가 증가되었기 때문이라고 할 수 있다. 용매 함량의 변화가 tack에 미치는 영향은 용매가 첨가될수록 잉크의 안료 부피 비가 감소하므로 tack이 감소하게 된다. 안료의 표면적과 연육도 및 yield value의 관계는 전호[J.R.Kim, S.B.Kim, J.B.Choi, Effect of Surface Area of Pigment on the Physical Properties of Printing Ink, J.KPS, Vol.14, No.2,Dec,21~36(1997).]에 나열하였다.

4. 結 論

안료의 표면적, 입자크기 및 용매 함량의 변화가 잉크의 물성에 미치는 영향을 검토한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 같은 크기의 안료 입자에서 표면적만 변화시켰을 때 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 아트지와 신문 용지에서의 농도는 증가하였다.
2. Tack은 표면적이 클수록 증가하였다.
3. 광택은 신문 용지 및 아트지에서 증가하였으며, 용매 함량이 증가할수록 아트지에서 광택은 증가하였으나 신문 용지에서는 큰 차이가 없었다.
4. 표면적 증가에 따라서 연육도는 감소하였으나 yield value는 증가하였다.

둘째, 안료의 입자 크기를 증가시켰을 때 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 아트지와 신문 용지에서의 농도 및 tack은 감소하였다. 특히 농도는 용매 함량이 증가할수록 일정하게 증가하지는 않았다.
2. 광택은 감소하였다. 또한 용매 함량의 변화에 따른 광택은 아트지에서는 증가하였으나 신문 용지에서는 크게 영향을 받지 않았다.

참 고 문 헌

- 1) 孫普彦 外2人, 有機顔料, 국제신문출판국, 釜山, pp.3~4, pp.47~52, (1981).
- 2) W.M.Watson, Designing Ink Dispersing Resins, American Ink Maker, Oct., 19~30(1983).
- 3) W.Kurtz, Aspects of Pigment Processing, American Ink Maker, June, 21~41(1987).
- 4) C.C.Kalita, L.D.Brown and D.M.Kirkpatrick, Determining Pigment and Extender Particle Size for Ink Used By the Bureau of Engraving and Printing, American Ink Maker, Sep., 27~38(1985).
- 5) Coates Brothers PLC, Pigment for Printing Inks, American Ink Maker, June, 58~61(1985).
- 6) J.S.Hampton, J.F.MacMilan, Contributions of Hyperdispersants to Modern Dispersion Technology, American Ink Maker, Jan., 16~38(1985).
- 7) G.Houseman, E.Merck, Nacreous Pigments, American Ink Maker, April, 26~41(1988).
- 8) J.H.Braun, D.P.Fields, Gloss of Paint Films: II. Effects of Pigment Size, American

14 한국인쇄학회지 제 15 권 제 1 호 1997.

Ink Maker, Jan., 98(1994).

- 9) T.G.Vernardakis, Application of Microscopic Techniques to Pigment Manufacture and Performance in Fluid Inks, Dyes and Pigments, Feb., 175~193(1981).
- 10) T.G.Vernardakis, Pigment Particle Size and Its Effect on Printing Ink Performance, American Ink Maker, Feb., 24~42(1984).
- 11) B.G.Hays, Surface Treatment of Organic Pigments for Printing Ink Applications, American Ink Maker, June, 28~50(1984).
- 12) W.Kurtz, Organic Pigments for Printing Inks, American Ink Maker, Dec., 21~42(1986).
- 13) J.A.G.Drake, Chemical Technology in Printing and Imaging Systems, The Royal Society of Chemistry, pp.92-106, pp.107-126, (1933).