

젖은 粗面의 光澤에 대한 考察(1)

최 정 병 · 김 종 원 · 송 현 호

시립인천전문대학 인쇄과

A Study on the gloss of wetting and rough surface(1)

Jung-Byung Choi · Jong-Won Kim · Hyun-Ho Song

Dept. of Printing, Municipal Junior College of Inchun

Abstract

In lithographic printing process, water receptivity of non-image surface areas in printing plate is one of the most fundamental properties.

To wet stationarily these area with a fix amount of water film is essentially important in obtaining high printing quality. Mattering the surface of lithographic printing plate is a basic procedure required to enhance this wetting.

In the actual printing process, however, the water amount has been very often determined visually by fact the gloss of a matte surface increases with the amount of wetting liquid covering the surface.

The purpose of this study is to elucidate the over fact and also to clarify the essential role of the glossy surface.

1. 서 론

액체에 젖은 조면의 광택은 인쇄프로세스에서의 습수액의 제어 및 인쇄면의 광택 등 기본적

으로 중요한 문제중의 하나라고 생각한다.

그러나 액체에 젖은 조면의 광반사가 액체량에 따라 어떻게 변화하는지에 대한 문제를 취급한 연구는 거의 행하여지고 있지 않고 있다.

지금까지는 건조한 조면에 대한 광반사에 대한 연구는 많이 있으며, 이들은 광파장과 조면 요철의 크기와 비교하여 파동광학¹⁾²⁾³⁾ 또는 기하광학적⁴⁾⁵⁾으로 행하여지고 있다.

본 논문에서는 조면화 처리를 행한 PS(Presensitised Plate)판용 알루미늄 지지체 표면에 습수액으로서 불휘발성 기름을 여러 층의 두께를 가지도록 피복하여 이때의 반사광 분포를 Goniophotometer를 이용하여 측정하였으며 그 결과를 조면의 요철과 도포액량을 고려하여 기하광학적 근사값으로 유도한 이론 식을 유도 검토하였다.

2. 실 험

2-1. 시료 및 시약

표면의 전해요철을 위하여 전해욕은 3.0w/v%의 질산(HNO₃ 동해화학)용액을 사용하였으며 조면의 지지체는 Alcoa AA-1050H 알루미늄(조일알루미늄)을 사용하였다.

불휘발성 기름으로는 Isopropylalcohol(IPA)으로 희석한 아마인유(중량비 1 : 1)를 사용하였다.

2-2. 실험방법

순도 99%의 알루미늄판을 10x10cm로 절단하여 전해연마 후⁶⁾ 5%의 황산용액에서 양극산화하여 알루미늄표면으로 부터의 직접 반사율을 적게 하기 위하여 양극산화 표면에 에오신황과 에오신청의 염료액(3%용액 : 혼합비 1 : 1)으로 표면을 염색하였다.

표면조도의 측정은 surface roughness measuring meter(Taylor-Hobson사)로 측정하였다. 표면의 액막형성은 조면화 된 표면에 IPA와 아마인의 혼합용액을 도포한 후 고무롤러로 조면에 압착하여 여분의 혼합용액을 스퀴지하였다. 조면에서의 액막 두께는 도포 전후 시료의 중량 차이로 환산하였다.

또한 액막두께의 경시변화는 무시할 정도로 적었다. 건조한 조면과 젖은 조면의 반사광 분포

는 Fig. 1에 나타낸 Goniophotometer(Hitach Gp45)를 이용하여 평행광속(광원:텅스텐 백색광 10 mm Φ)을 임의로 회전이 가능하도록 하였고, 특히 시료 중앙부에 45°, 60°, 70°의 입사각으로 조사하여 이들에 대한 반사광 분포를 X-Y 기록계로 관측하였다.

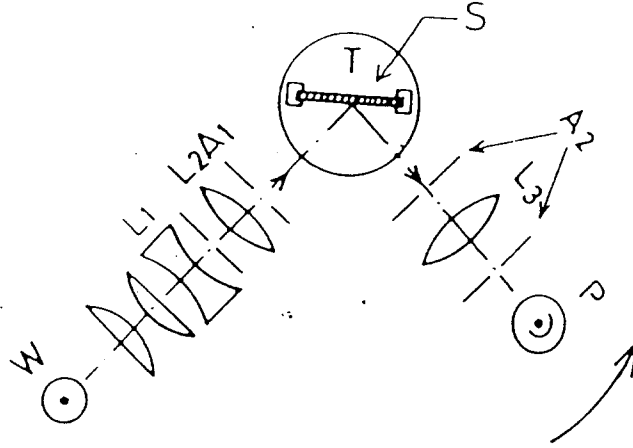


Fig. 1. Optical system of Goniophotometer

w : Tungsten light source L₁, L₂, L₃ : Lenses
 s : Test sample A₁, A₂ : Apperture
 T : Rotary platform P : Photomultiplier

3. 결과 및 고찰

3-1. 실험결과

Fig. 2에 전해연마 및 양극산화 처리 후 염색한 건조한 조면의 조도를 나타내었다. 그 결과 본 실험에서는 최대조도 4 μ m, 평균조도는 1 μ m이었다. 또한 주사방향에 따른 조도의 편차는 나타나지 않았으며, 조도에 대한 이방성도 나타나지 않았다.

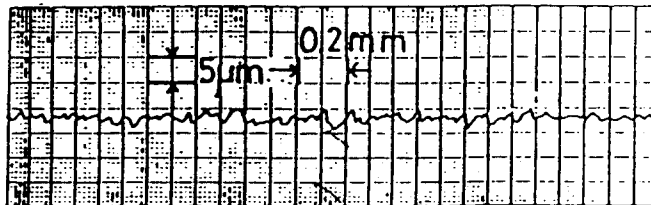


Fig. 2 Surface profile of dark wetting aluminium plate obtained with roughness meter.

Fig. 3, Fig 4, Fig. 5는 각각 시료 중앙부에 45° , 60° , 70° 의 입사각(ψ_i)으로 조사하였을 때의 액막 두께에 대한 반사광의 강도분포를 나타내었다. Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5 모두 액막의 증가와 함께 정반사 방향으로 부터 넓은 피-크의 분포가 정반사방향 가까운 쪽으로 예리한 피-크를 형성하는 것을 알 수 있다.

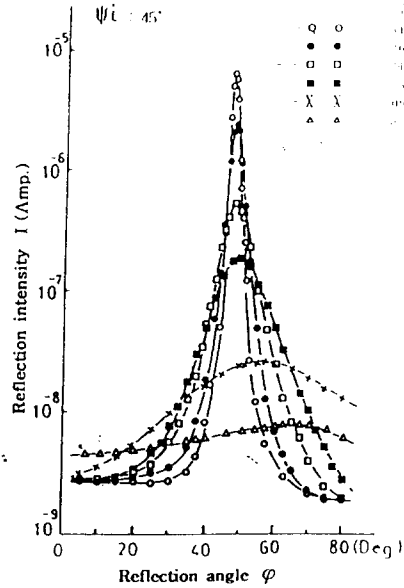


Fig. 3 Measured angular distributions of reflected light at various film thickness δ of castor oil for $\psi_i=45^\circ$.

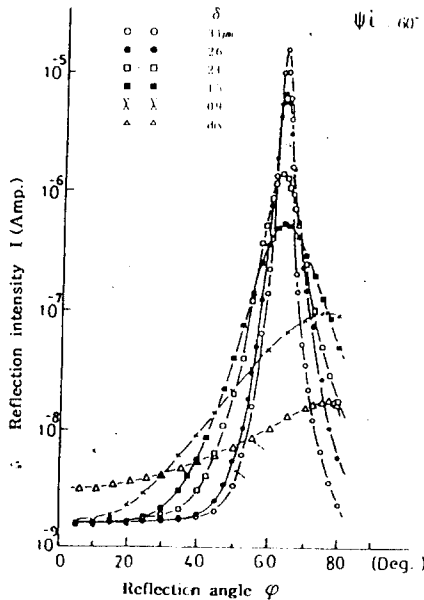


Fig. 4 Measured angular distributions of reflected light at various film thickness δ of castor oil for $\psi_i=60^\circ$.

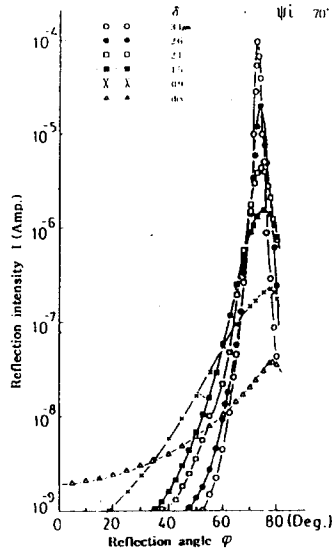


Fig. 5 Measured angular distributions of reflected light at various film thickness δ of castor oil for $\psi_i=70^\circ$.

Fig. 6은 액막 두께에 따른 반사강도를 입사각에 따라 반사광의 강도분포를 나타내었다. 입사광에 대하여서도 반사광의 강도는 액막두께에 따라 직선적으로 증가하다가 포화 되는 것을 알 수 있으며, 본 실험에서는 액막두께 약 $3\mu\text{m}$ 에서 조면의 凹부분에 혼합용액이 거의 충전되었음을 알 수 있었다. 또한 처음으로 전凹부분에 혼합용액을 충전시키는데의 액막두께는 $3.1\mu\text{m}$ 임을 알 수 있었다.

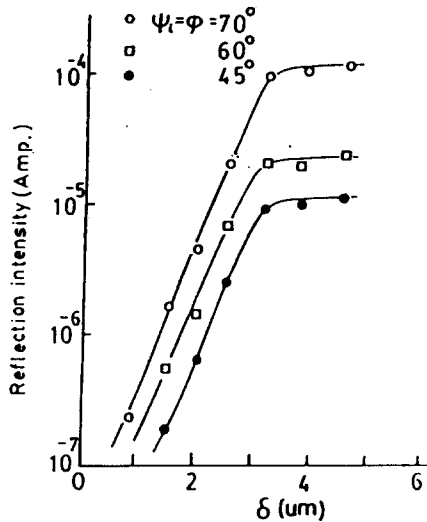


Fig. 6 The relation between δ and reflected light intensity at the specular angle of the reflection for different incident angles

3-2. 젖은 면의 단위 면적당 액량과 요면의 직경 및 곡률반경에 대한 해석

젖은 조면에서의 이론적 고찰을 하기 위하여서는 우선 다음과 같은 가정을 설정하여 젖은 면의 단위 면적당 액량과凹면의 직경과 곡률반경에 대하여 고찰하였다.

- (1) 건조면은凹부의 집합체로 구성하였다.
- (2)凹부의 액체막이 광반사의 광택으로 가정하였다.
- (3) 조면상의 액체막은 열역학적으로 평형상태로 있을 때 시료의 광반사를 기하학적으로 기술이 가능하다.

상기와 같은 가정하에 조면의 간략한 모델로는 파장 λ ,凹부의 산과 바닥의 고저차를 진폭의 2배로 하는 여현파적 외관을 대칭축으로 하는 단위凹부의 치밀한 집합체라고 생각할 수 있으며 한 개의 조면에 대한 모델링은 Fig. 6과 같이 나타내었다.

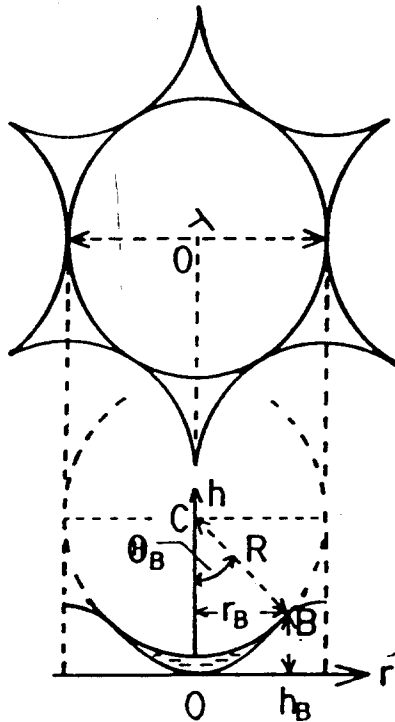


Fig. 7 Front and side views for the model of unit cavity and reflector.

Fig. 6은凹부의 평면도와 대칭축을 가진 단면도이다. 이와같은 상태에서凹부에 액체막으로 피복시켰을 때, 가정(3)에 따라 온도와 함께 압력도 균일하게 되기 위해서는凹부중의 액체압

력평형이 凹면의 곡률반경과 같아야 한다. 따라서 대부분의 액체는 凹에만 남아 있으며 젖음 면은 반경 R을 가진 미세한 凹면 반사체의 집합체로 구성되어 있다고 생각할 수 있다. 한편 凸부를 덮고 있는 액체막의 두께는 분자력 사이에 미치는 정도의 압력을 가졌다고 생각할 수 있다. 따라서 젖음 조면의 凸부분의 광택반사는 건조한 조면 반사의 일부라고 생각할 수 있다.

Fig. 6에서 알 수 있듯이 대칭축에 수직한 바닥면에서의 거리를 h와 대칭축으로 부터 떨어진 젖음 조면과의 거리 r의 관계는 다음과 같다.

$$h(r) = A(1-\cos 2\pi r/\lambda) \dots\dots\dots (1)$$

여기서 λ 는 凹면의 직경을 나타내며, A는 凹면의 깊이를 나타낸다.

또한 액면이 조면에 접하는 곳에 상당하는 h_B, r_B 에 대해서는 (1)식을 미분하여 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$dh/dr_B = 2\pi A/\lambda \sin 2\pi r_B/\lambda = \tan \theta_B \dots\dots\dots (2)$$

여기서 θ_B 는 凹면이 중심 C에 대하여 확장하는 확장각의 1/2이다.

따라서 조면과 내접구면에 있는 凹부의 용적 V_B 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$V_B = \pi [r_B^2 h_B^2 - 2A \int_0^{r_B} (1-\cos 2\pi r/\lambda) r dr - R^3 \int_0^{\theta_B} \sin^3 \theta d\theta] \dots\dots\dots (3)$$

또한 조면의 단위 면적당 액량을 δ 라하면 $\delta = n V_B$ 가 된다.

(단 n는 단위면적당 凹부의 수이며 가장 치밀할 경우는 $n = 2/(\sqrt{3} \cdot \lambda^2)$ 가 된다.)

한편 전체 凹부중에 있는 최대액량 δ_m 와 A, λ, r_B 가 주어지면 $\delta/\delta_m, \theta_B$ 및 R를 식(3)으로 부터 쉽게 구할 수 있다 .

4. 결 론

미크론 크기의 凹凸을 가진 금속표면상에 비휘발성 기름으로 도포 할 때 막두께에 의한 반사 광강도의 변화는 막두께가 두꺼울수록 반사광강도는 크게 나타났다. 본 실험에서 젖은 조면상에서 평균막 형성 두께는 3.1 μ m이었으며 젖은 조면의 단위면적당 액량을 계산하기 위하여 凹면직경과 곡률반경을 이용한 조면의 용적공식을 유도하였다.

8 한국인쇄학회지 제 13 권 제 1 호 1995.

금후 제2보에서는 젖은 조면의 용적공식의 유용성과 젖은 조면의 광택과의 상관관계에 대하여 검토하기로 한다.

참 고 문 헌

- (1) H.hasunuma and J. Nara : J.Phys. Sco. Japan, 11, 69(1956).
- (2) H.Davies : Proc. Inst. Engrs. 101, 209(1951)
- (3) H.hasunuma and J. Nara : J. Phys. Sco. Japan, 12, 1117(1957)
- (4) K.E.Torrence : J. Opt. Sco. Am. 57, 1105(1967)
- (5) R.B.Zipin : Appl. Optics, 5, 12, 1965(1966)
- (6) 황찬, 신중현, 정진성 : 한국인쇄학회지, 12권, 2호, 17(1994).