

# 촉입물의 성분에 따른 평판인쇄잉크의 유화량에 미치는 영향

권대환, 김성빈, 조진우  
부경대학교 인쇄정보공학과

## Effect of dampening agents on emulsification for lithography ink

*Dea-Hwon Kwan, Sung-Bin Kim, Jin-Woo Cho*  
Dept. of Graphic Arts Engineering, Pukyong National University

### Abstract

Laboratory test method which determines the emulsification rate of dampening solution and ink has been described. In lithography using the mutual repellence of oil and water, the emulsification is produced by dispersion of dampening water and ink because of the printing pressure on a practical press.

Rheological properties of Ink-Water balance are the important factors in lithographic printing. The emulsification theory and laboratory test method deduced from Surland and Kim.

It is shown that the emulsification curves relate to the rates of change in the emulsified ink's flow properties, to the shear stability of the emulsion formed. To study on the factors determining the emulsion velocity, we have measured water pickup and calculated emulsification velocity constant 'k' and activation energy.

### 1. 序 論

현대사회에 있어서 인쇄기술은 인류사회의 다양한 정보를 기록보존하고 후대에 전달하는 기능뿐 아니라 지적정보를 다시 재창조하여 새로운 문화로 발전시키는 과정에서 중요한 디딤돌의 역할을 하였다.

또한 인쇄방법으로 가장 많이 사용하는 평판인쇄는 잉크와 촉입물의 반발작용을 이용한 인쇄법이라고 할 수 있으나, 실제 인쇄기상에서는 인압, 온도 등으로 인하여 촉입물(dampening solution)과 잉크가 서로 분산되어 유화가 발생하게 된다. 이러한 유화 현상은 계면화학적 원리를 이용하는 평판인쇄에서 필연적인 것이고, 일정한 범위에서 조절이 가능해야만 고품질 인쇄물을 얻을 수 있다<sup>1)</sup>. 인쇄잉크의 유화에는 W/O형과 O/W형이 있는데 인쇄시 주로 W/O형의 유화가 발생하게 된다.

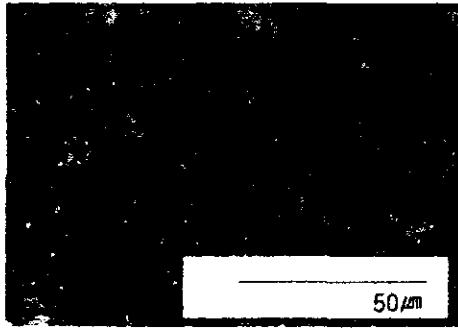


Fig 1. W/O type emulsion( $\times 500$ )

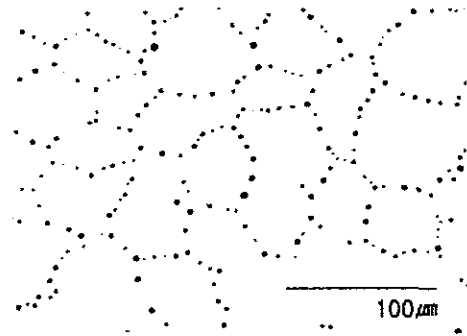


Fig 2. O/W type emulsion( $\times 200$ )

평판인쇄의 유화현상에 대해서는 Surland<sup>2)</sup>를 비롯하여 Pineaux<sup>3)</sup> 등에 의하여 연구보고 되었으며 유화 측정 방법에 관한 연구는 Kim<sup>4)</sup>을 비롯하여 MacPhee<sup>5)</sup> 등에 의해 보고되었고 유화에 영향을 미치는 인자에 대한 연구<sup>6)</sup>에 대해서도 다수 발표되었다. 그러나 인쇄기상에서 온도조절, 비화선부의 피막형성, cleaning 등의 역할을 수행하며 인쇄품질에 영향을 끼치는 축입물 각각의 성분 에 대한 연구는 일부분에 불과 하였다.

이에 본 실험에서는 일반적인 축입물에 쓰이는 첨가제 단일조성으로서 이들이 인쇄잉크의 유화에 미치는 영향을 연구하고 인산용액과 혼합된 아라비아고부와 C.M.C 축입물의 유화시간에 따른 유화량의 변화를 알아봄으로서 축입물조성물들이 인쇄잉크의 유화에 미치는 영향을 실험하였다.

## 2. 實 驗

### 2-1. 시료제조 및 시약

Table 1 Selected factors and their levels

Factors	Levels
gum arabic	0.24%, 0.27%, 0.30%, 0.33%, 0.36%
C.M.C	0.036%, 0.072%, 0.108%, 0.144%
Temperature	15°C, 20°C, 25°C, 30°C

잉크는 5kg 용기에 포장된 것으로서, 동일한 결과를 얻을 목적으로 동일한 용기의 제품으로 실험하였다. 아라비아 고무액은 실험실에서 증류한 증류수에 14 °Be로 40°C~60°C로 가열하여 제조 후 인산과 혼합하였고 비중계(gloss hydrometer)<sup>7)</sup>를 이용하여 제조하였다. C.M.C 역시 증류수를 이용하여 미리 실험한 인산의 기준용액에 혼합하여 제조하였다. 온도변화에 따른 정확한 측정치를 얻기 위하여 시료와 혼합액은 온도 설정 후 24시간 이상 Room Temperature로 안정화 시켰다.

### 2-2. 유화율의 측정

유화 측정에 있어서 실험실적인 방법은 Surland에 의한 방법이 가장 일반적이며, 본 실험에서는 고정도 용 교반기(max 1,000rpm, AC 220V, 30W)를 400rpm 속도로 잉크 25g과 축입물 약 30cc를 100cc 비이커에서 10분 동안 교반하여 유화시켰다. 이때 최초 30초를 시작으로 1분마다 적당량(약 0.2g)의 시료를 채취하

여 질량을 측정하고, 이를 105℃ 건조기에서 3시간 이상 충분히 건조시킨 후 다시 건조된 잉크 질량을 측정하여 식 (1)식에 대입하여 유화율을 구하였다.

### 2-3. 축임물의 제조

① 아라비아고무(gum arabic) 축임물 제조

phosphoric acid 85% (1.02cc) + gum arabic 14 °Be (8cc) + distilled water (1000cc)

② C.M.C (Carboxy Methyl Cellulose) 축임물 제조

phosphoric acid 85% (1.02cc) + C.M.C (0.36g) + distilled water 1000cc

### 2-4. 유화 속도 상수의 결정

유화속도상수  $k$ 를 구하기 위해 식(2)의 Guggenheim식으로서 유화 속도 상수를 구하였고 실험의 예로 Table 5와 Fig. 3에는 15℃에서 C.M.C 유화 반응 속도를 구한 것이다. Fig. 1에는 시간  $t$ 에 대한  $\log(\lambda' - \lambda)$  그래프를 나타내었고, 이 직선의 기울기로부터 유화 속도 상수  $k$ 값을 구하였다. 이 때,  $\Delta = 54(\text{sec})$ 이고  $k = 1.55 \times 10^{-2} \text{sec}^{-1}$ 이었다.

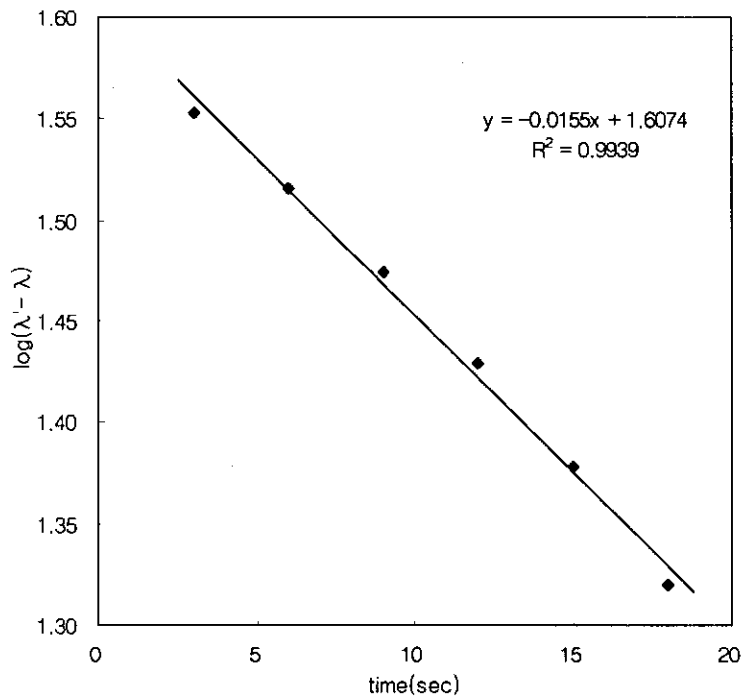


Fig 3. Plot of water pickup rate with C.M.C (0.144%) and phosphoric acid(0.02%) solution at 15℃

### 3. 結果 및 考察

#### 3-1 아라비아고무액의 단일축임물과 혼합축임물에서의 유화량 변화

아라비아고무액이 단일축임물일때와 혼합축임물일때의 유화량의 차이를 알아보기 위해 위하여 Fig 4와 Fig 5에 나타내었다. 단일축임물일때와 혼합축임물일 때 아라비아고무의 농도에 따른 유화량의 변화는 농도가 높을수록 유화량이 증가하고 일정 시간이 흐른뒤에는 일정한 값을 유지하는 경향을 보이고 있다. 이는 일정시간뒤에는 유화평형의 상태가 지속되는 것을 알수있으며 이는 Fig 4와 Fig 5 모두 같은 경향을 나타내고 있다.

이와 달리 Fig 4에서 기준량0.03%일 때 함량별로 유화량이 일정한 경향이 없지만 Fig 5에서는 함량이 기준량보다 낮으면 유화량도 낮게, 함량이 높으면 유화량도 높게 나타나는 일정한 패턴을 가지고 있다. 이는 인산이 아라비아고무와 만나 인산염이 되면서 pH의 영향으로 유화량이 달라지기 때문으로 사료된다. 인쇄잉크의 유화량이 pH에 따르는 것은 Kim<sup>8)</sup>의 보고에도 발표되었던 내용이다.

아라비아고무액을 주성분으로 하는 축임물은 유화량이 중간값을 가지는 0.30%를 기준농도로 사용하며 인산과 혼합된 축임물을 사용하면 유화량의 조절이 가능함을 알 수 있었다.

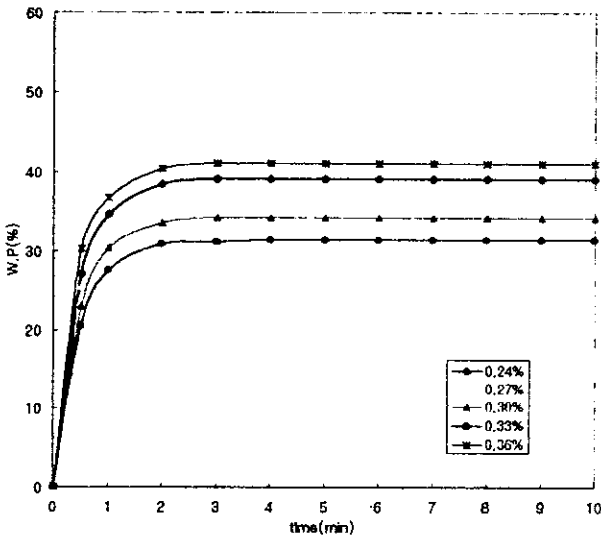


Fig 4. The effect of concentration on water pickup curve for gum arabic at 20°C

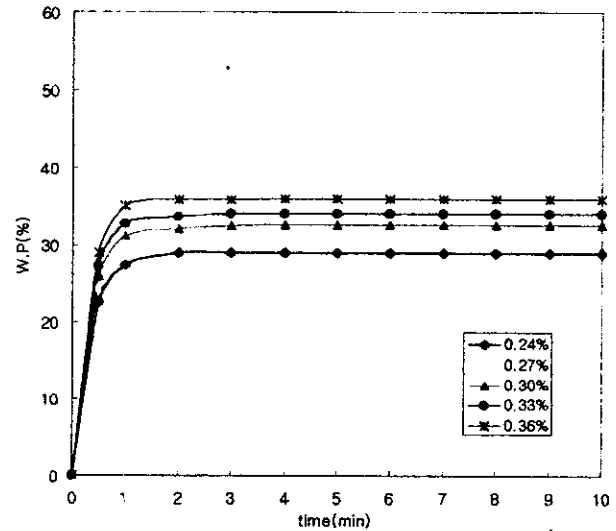


Fig 5. The effect of concentration on water pickup curves for gum arabic and phosphoric acid(0.02%) solution at 20°C

#### 3-2 C.M.C의 단일축임물과 혼합축임물에서의 유화량 변화

축임물 조성 변화가 유화량에 미치는 영향을 나타내기 위하여 C.M.C단일축임물과 0.02%인산용액과 혼합한 혼합C.M.C 축임물 각각의 농도변화에 따른 잉크의 유화량을 Fig 6과 Fig 7에 나타내었다.

Fig 6은 C.M.C의 농도에 따른 유화량의 변화로서 농도가 높을수록 유화량이 증가함을 알 수 있고 Fig 7은 혼합C.M.C축임물의 농도변화에 따른 유화량을 나타내었으며 농도가 증가함에 따라 유화량이 증가하는 것을 알 수 있었다.

아라비아고무와 마찬가지로 단일축입물과 혼합축입물의 차이는 혼합한 축입물의 경우 잉크의 유화량이 첨가물의 농도에 따라 의존성을 가지고 단일 축입물의 경우 농도별 유화량의 경향은 일정치 않다는 것을 알 수 있다. C.M.C를 주성분으로 하는 축입물은 Fig 10에서 보는 바와 같이 실험상에서 유화량이 가장 낮게 나타난 0.036%를 기준농도로 한다.

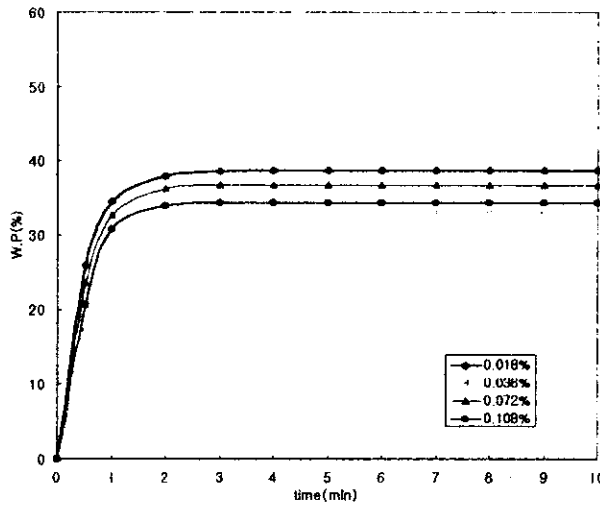


Fig 6. The effect of concentration on water pickup curves for CMC solution at 20°C

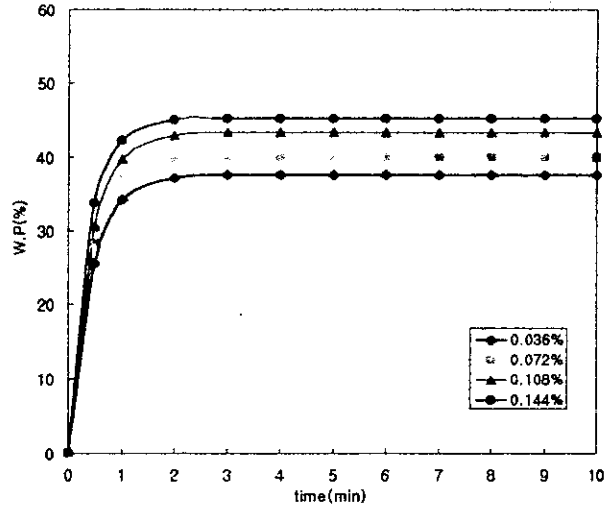


Fig 7. The effect of concentration on water pickup curves for CMC and phosphoric acid (0.02%) solution at 20°C

### 3-4. 온도와 농도에 따른 유화속도상수(emulsification velocity constant)

아라비아고무 축입물과 C.M.C 축입물의 농도와 온도에 따른 유화속도 상수를 Table 2 에 나타내었다. 아라비아고무 혼합 축입물의 경우 함량이 증가함에 따라 속도상수가 높아지는 경향을 보였으며, 온도가 증가할수록 역시 유화속도상수가 높아지는 것을 알 수 있었다. C.M.C의 경우도 동일한 경향을 보였으며 아라비아고무보다 유화량이 높은 것을 알 수 있었다.

Table 2 emulsification velocity constant(k) value according to gum arabic and C.M.C concentration

temperature	gum arabic( $k \times 10^2$ )					C.M.C( $k \times 10^2$ )			
	0.24%	0.27%	0.30%	0.33%	0.36%	0.036%	0.072%	0.108%	0.144%
15°C	0.0135	0.0139	0.0140	0.0142	0.0144	0.0141	0.0145	0.0149	0.0155
20°C	0.0141	0.0145	0.0147	0.0150	0.0151	0.0147	0.0149	0.0157	0.0164
25°C	0.0145	0.0150	0.0155	0.0160	0.0162	0.0153	0.0161	0.0166	0.0174
30°C	0.0153	0.0158	0.0163	0.0168	0.0175	0.0162	0.0165	0.0174	0.0180

## 4. 結 論

축임물의 농도변화 및 종류에 따라 잉크의 유화에 미치는 영향을 연구한 결론은 다음과 같다.

1. 축임물 조제에 쓰이는 각종 첨가물들의 기준량에 대하여 인쇄 잉크의 유화량을 측정해보면 대부분 30~40(W.P%)의 범위에서 나타났다.
2. 축임물첨가제 각각의 단일물은 기준량보다 더하거나 덜했을 때 유화량의 변화가 일정하지 않지만 0.02%인산과 혼합한 아라비아고무와 C.M.C 축임물의 경우 함량에 따라 증가하는 경향을 가지는 것을 알 수 있다
3. C.M.C 축임물은 용액중의 계면활성작용이 아라비아고무 축임물보다 활발하여 유화량과 유화속도가 높은폭으로 증가하는 것을 알 수 있었다.
4. 아라비아고무 축임물과 C.M.C 축임물의 경우 온도와 농도변화에 따라 유화속도는 증가하며 농도가 증가하면서 활성화에너지 또한 높아지는 것을 알 수 있었다

### 참고문헌

- 1) R.H.Leach,R.Pierce, JThe printing ink manual, BLUEPRINT, pp.365~368, (1993)
- 2) Aage Surland, "A Laboratory Test Method for Prediction of Lithography Ink Performance". TAGA Proceeding, pp.222~247 (1980).
- 3) Bernard Pineaux, Alessandro Gandini, and Michael Has ,"Further Investigation into the Effect of Dampening Solution Hardness on Offset Lithography", TAGA Proceeding, pp451~466 (1998).
- 4) 김성빈, "Rosin變性phenol樹脂의 分子量 變化에 따른 平版印刷 잉크의 物性變化에 관한 研究", 한국 인쇄학회지 vol12 No.1, pp145~157 (1994).
- 5) John MacPhee, "Some Insight into the Relevance of Off-press Measurements of Foundation Solution Takeup by Ink", TAGA Proceeding, pp577~589 (1997).
- 6) P.Aurenty, J.F.Palierne, A.Gandini, Viscoelasticity of Water/Ink Emulsions at Low and High Frequency, TAGA Proceeding, pp.638~659 (1998)
- 7) Gershon J. Shugar, Jack T. Ballinger, "Chemical Technicians Ready Reference andbook" Fourth Edition, Shugar Ballinger Consulting Editor Dawkins, pp423~424
- 8) 金仁謙, 平版오프셋印刷잉크의 乳化速度에 影響을 미치는 因子에 關한 研究, 釜慶大學校, (2000)