

흑색마지크용 수성잉크의 제조

리순영, 최영일

수성잉크에 대한 연구는 1970년대부터 광범히 진행되었으며 아크릴산-스티롤공중합물, 폴리비닐피롤리돈, 폴리비닐알콜을 비롯한 수용성고분자물질을 분산제로 하는 수성잉크들이 개발되었다.[1-3]

우리는 우리 나라에서 생산되고있는 아크릴산수지중합물을 분산제로 리용하여 흑도와 내림성, 보관안정성이 좋은 수성잉크의 합리적인 제조방법을 확립하였다.

실험 방법

아크릴산수지중합물 3g을 물 73mL에 풀어 수지용액을 만들고 표면처리한 탄소흑 3.5g을 첨가한다. 이 혼합물을 1h동안 불밀분쇄하여 혼합하였다. 혼합용액에 글리세린 20mL, 계면활성제 0.5g을 첨가하고 교반하면서 용해시킨 다음 혼합물을 20 μ m채로 려과한다. 려과물을 24h이상 방치 및 숙성시킨 후 방부제와 pH조절제를 넣어 중성을 맞춘다.

실험결과 및 해석

탄소흑함량의 영향 일반적으로 색소의 함량이 높을수록 흑도값이 크다. 그러나 탄소흑은 소수성인것으로 하여 수용액에서 불안정하고 함량이 너무 높은 경우 분산안정성이 나빠져 쉽게 침전되는 현상이 나타난다. 탄소흑함량을 변화시키면서 방치시간에 따르는 잉크의 흑도변화를 측정한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 방치시간에 따르는 수성잉크의 흑도변화

탄소흑함량/%	방치시간/h										
	0	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
2.5	1.03	1.03	1.03	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	0.98	0.98	0.98
3.0	1.11	1.11	1.11	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.09	1.09	1.08
3.5	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.23	1.23	1.22	1.22	1.21	1.21
4.0	1.30	1.30	1.29	1.28	1.28	1.26	1.25	1.25	1.23	1.23	1.21
4.5	1.38	1.38	1.35	1.34	1.34	1.32	1.32	1.31	1.29	1.27	1.26

표 1에서 보는바와 같이 탄소흑함량이 3.5%일 때 방치시간에 따르는 흑도변화가 제일 작았다. 따라서 수성잉크생산에 필요한 탄소흑의 함량을 3.5%로 정하였다.

계면활성제의 영향 계면활성제의 첨가량에 따르는 수성잉크의 흑도변화는 표 2와 같다.

표 2에서 보는바와 같이 계면활성제로 알킬페닐폴리에틸렌옥시드를 리용할 때 흑도값이 제일 크며 첨가량이 0.4%이상일 때 흑도값이 변하지 않았다. 따라서 알킬페닐폴리에틸

표 2. 계면활성제첨가량에 따른 수성잉크의 흑도변화

첨가량/%	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
알킬페닐폴리에틸렌옥시드	1.18	1.20	1.22	1.24	1.24	1.24	1.24
라우릴류산나트륨	1.16	1.19	1.21	1.22	1.22	1.22	1.22

렌옥시드의 합리적인 첨가량을 0.4%로 정하였다.

다음으로 계면활성제의 첨가량에 따른 수성잉크의 침전물형성을 고찰하였다.(표 3)

표 3. 계면활성제의 첨가량에 따른 수성잉크의 침전물형성

첨가량/%	0.10	0.20	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
알킬페닐폴리에틸렌옥시드	△	△	○	○	○	×	◎
라우릴류산나트륨	△	△	△	△	○	○	○

△-침전, ○-약간 침전, ×-침전 안됨, ◎-거품

표 3에서 보는바와 같이 계면활성제로 알킬페닐폴리에틸렌옥시드를 리용하면 첨가량이 0.30%일 때 수성잉크에서 침전물이 거의나 생기지 않지만 라우릴류산나트륨을 리용하면 침전물이 없어지지 않았다. 따라서 계면활성제로 알킬페닐폴리에틸렌옥시드를 0.3% 정도 첨가하면 침전이 일어나지 않으며 분산이 잘된다.

계면활성제의 첨가량에 따른 수성잉크의 점도변화는 그림과 같다.

그림에서 보는바와 같이 계면활성제로 알킬페닐폴리에틸렌옥시드를 리용할 때 라우릴류산나트륨을 리용할 때보다 점도가 더 크다.

알킬페닐폴리에틸렌옥시드를 0.3%정도 첨가할 때 수성잉크는 수입산잉크와 같은 점도 ($1.41 \cdot 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}$)를 가진다. 계면활성제함량이 0.4% 이하이면 폴리아크릴산수용액과 탄소흑의 혼합물이 균일하지 못하고 탄소흑이 분리되는 현상이 나타났다. 따라서 계면활성제로 알킬페닐폴리에틸렌옥시드를 선택하고 첨가량을 0.4%로 선정하였다.

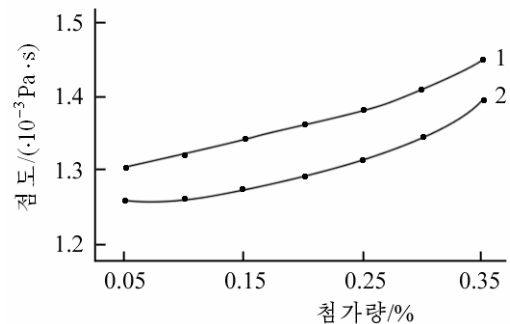


그림. 계면활성제의 첨가량에 따른 수성잉크의 점도변화
1-알킬페닐폴리에틸렌옥시드,
2-라우릴류산나트륨

글리세린함량의 영향 글리세린함량에 따른 수성잉크의 흑도변화는 표 4와 같다.

표 4. 글리세린함량에 따른 수성잉크의 흑도변화

글리세린함량/%	방치시간/h										
	0	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
10	1.24	1.24	1.24	1.23	1.23	1.23	1.22	1.22	1.21	1.21	1.20
20	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.23	1.23	1.23	1.22	1.22
30	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.23	1.23	1.23	1.22

표 4에서 보는바와 같이 글리세린의 함량이 변하여도 흑도값은 거의 변하지 않았다. 그러나 습윤제인 수용성유기용매의 양이 20%보다 적으면 보관과정에 용매인 물이 증발하면

서 잉크가 마르는 현상이 나타났다. 따라서 용매인 글리세린의 함량을 20%로 선정하였다.

아크릴산수지중합물의 영향 아크릴 산수지중합물의 함량을 변화시키면서 64.7°C에서 용액의 점도변화를 방치시간에 따라 측정한 결과는 표 5와 같다.

표 5. 방치시간에 따르는 아크릴산수지중합물용액의 점도변화($\cdot 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}$)

함량/%	방치시간/h															
	0	24	48	72	96	120	144	168	192	288	360	384	408	432	456	480
1.0	1.03	1.01	1.05	1.04	1.06	1.03	1.07	1.09	1.07	1.10	1.15	1.10	1.09	1.07	1.09	1.10
3.0	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.20	1.18	1.20	1.20	1.18	1.20	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
4.5	1.25	1.25	1.27	1.27	1.29	1.30	1.30	1.31	1.32	1.34	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37	1.39

표 5에서 보는바와 같이 아크릴 산수지중합물용액의 점도변화량은 함량이 1.0, 3.0, 4.5% 일 때 각각 $0.09 \cdot 10^{-3}$, $0.02 \cdot 10^{-3}$, $0.14 \cdot 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}$ 이다. 따라서 아크릴 산수지중합물의 합리적인 함량은 충분리가 없으면서 점도변화가 가장 적은 3.0%로 하였다.

맺는 말

아크릴 산수지중합물을 분산제로 리용하여 수성잉크를 제조하였다.

합리적인 배합조성은 탄소흑 3.5%, 계면활성제 0.4%, 글리세린 20%, 아크릴 산수지중합물의 함량 3.0%이다.

참고 문헌

[1] 문명철 등; 기술혁신, 3, 41, 주체105(2016).

[2] Itou Hiroyuki et al.; USP 2980040797, 2015.

[3] Carmen Garcia Ruiz et al.; Journal of Chromatography, A 3, 140, 2015.

주체106(2017)년 10월 5일 원고접수

Preparation of Aqueous Ink for Black Ball-Point Pen

Ri Sun Yong, Choe Yong Il

We prepared the aqueous ink by using acrylic acid as the dispersing agent.

The reasonable mixture composition is the carbon black 3.5%, the surfactant agent 0.4%, glycerin 20% and the acrylic acid aqueous solution 3.0%.

Key words: aqueous ink, acrylic acid, black ball-point pen