

흑색안료의 물분산안정성에 대한 연구

리정훈, 리분, 박영성

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《자연과학부문에서는 이미 마련하여놓은 경제토대를 보다 효과적으로 리용하고 우리 공업의 주체성을 더욱 강화하며 기술혁명을 더 높은 단계으로 발전시키기 위하여 나서는 과학기술적문제들을 푸는데 주되는 힘을 넣으면서 새로운 과학기술분야들도 적극 개척하여 나가도록 하여야 하겠습니까.》(《김일성전집》 제45권 181페이지)

지금 세계적으로 안료를 리용하여 만든 잉크로 인쇄한 화상은 내수성, 내광성, 내구성이 매우 좋은것으로 하여 안료를 수성분사잉크, 수성마지크잉크, 수성인쇄잉크, 수성칠감 등의 착색제로 널리 리용하고있다. 안료들중에서 흑색안료는 립도가 작고 착색력이 좋으며 독성이 없어 환경에 유리하다. 그러나 흑색안료는 표면에 소수성기를 가지고있고 서로 응집되어있으므로 물에서 분산성이 매우 작은 결함이 있다.

흑색안료의 분산성을 높이기 위한 방법에는 강산화제를 리용하여 안료립자표면에 친수성기를 부착시키는 표면산화법[1]과 흑색안료를 분쇄하고 적당한 안정제, 현탁제, 유화제, 분산제를 넣는 물리적방법[2]이 있다.

표면산화법은 방법이 복잡하고 원가가 많이 들며 환경오염이 매우 크므로 분산제를 첨가하는 방법이 널리 리용되고있다.

우리는 흑색안료의 분산안정성을 좋게 하는 분산제를 선택하고 그것으로 흑색안료의 표면을 변성하여 흑색안료의 분산성을 높이기 위한 연구를 하였다.

실험 방법

흑색안료의 립도특성 흑색안료의 립도는 10~100nm이며 표면은 방향족고리화합물로 둘러싸여있고 미세립자들은 서로 응집되어있다.

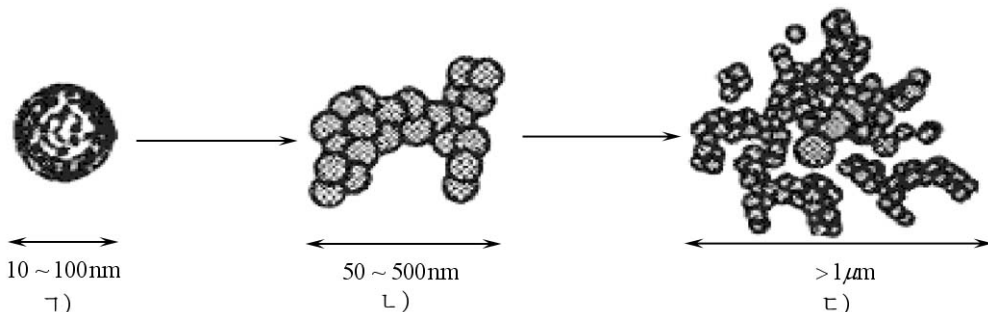


그림 1. 흑색안료(탄소흑)립자의 모형

㉠) 1차립자, ㉡) 2차응집립자, ㉢) 3차제응집립자

흑색안료표면에는 산소관능기와 극성기가 매우 적기때문에 물에서 분산이 어렵다. 용액의 pH는 일반적으로 염기성이다.

흑색안료를 분산시키기 위한 분산제로 비이온분산제, 음이온분산제, 초분산제를 선택하고 그것으로 흑색안료의 물분산안정성을 높였다.

시약으로는 흑색안료(C, I탄소흑7), 비이온분산제(OP-10 노닐페놀옥시에틸에테르), 음이온분산제(K12 도데실술포산나트륨), 초분산제(K30 폴리비닐피롤리돈), 탈이온수를 리용하였다.

먼저 지르코니움알(1mm)이 들어있는 고속교반기속에 흑색안료, 탈이온수, 분산제(단독 혹은 혼합)를 넣어 10% 용액으로 만든 다음 500r/min의 속도로 예비적심을 진행하고 2 000r/min의 속도로 4h동안 분산시켜 시료를 제조하였다.

물분산성평가 흑색안료의 분산성은 분산률로 평가한다.

분산시켜 건조한 1g의 안료를 10cm×10cm의 면천우에 퍼놓고 80s동안 물 100g을 그 위에 붓는다. 이때 분산된 안료는 천 밑으로 려파되고 분산되지 않은 안료는 천 위에 남게 되는데 이것을 건조시키고 평량하여 다음의 식으로 분산률(%)을 계산한다.

$$\text{분산률} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

여기서 M_1 은 물붓기 전 건조된 흑색안료의 질량, M_2 는 면천에 남아있는 분산되지 않은 흑색안료의 질량이다.

물분산안정성평가 흑색안료의 분산안정성은 흑색안료를 물에 분산시킨 다음 방치하여 분산보존시간에 따르는 색농도를 측정하여 평가하였다.

시험관에 일정한 량의 물분산용액을 넣고 시간을 700~2 100h로 변화시키면서 시간에 따르는 색농도(D)를 측정하였다. 색농도계는 《GERTAG D142-3》을 리용하였다.

실험결과 및 해석

단독, 혼합분산제첨가량에 따르는 흑색안료의 분산률과 색농도들은 표 1-3과 같다. 이때 안료의 량은 5g으로 하였다.

표 1. 1 성분분산제첨가량에 따르는 분산률과 색농도

No.	첨가량/g	OP-10		K12		K30	
		분산률/%	D	분산률/%	D	분산률/%	D
1	0.2	63	1.28	63	1.30	60	1.28
2	0.4	67	1.30	63	1.32	62	1.29
3	0.6	68	1.32	64	1.33	62	1.31
4	0.8	69	1.33	65	1.35	63	1.33
5	1.0	70	1.40	68	1.40	67	1.38
6	1.2	70	1.38	67	1.38	66	1.37

표 2. 2 성분분산제첨가량에 따른 분산률과 색농도

No.	혼합비	OP-10 : K12		OP-10 : K30		K12 : K30	
		분산률/%	D	분산률/%	D	분산률/%	D
1	0.2 : 0.1	70	1.70	72	1.72	60	1.28
2	0.4 : 0.3	72	1.73	73	1.74	62	1.29
3	0.6 : 0.5	73	1.76	75	1.75	62	1.31
4	0.8 : 0.7	75	1.77	76	1.77	63	1.33
5	1.0 : 0.9	79	1.78	79	1.78	67	1.38
6	1.2 : 1.1	77	1.76	78	1.77	66	1.37

표 3. 3 성분분산제첨가량에 따른 분산률과 색농도

No.	혼합비	OP-10 : K12 : K30	
		분산률/%	D
1	0.2 : 0.1 : 0.2	80	1.39
2	0.4 : 0.3 : 0.1	84	1.64
3	0.6 : 0.5 : 0.6	90	1.70
4	0.8 : 0.7 : 0.8	93	1.73
5	1.0 : 0.9 : 1.0	95	1.85
6	1.2 : 1.1 : 1.2	93	1.76

표 1-3에서 보는바와 같이 단독 혹은 두가지 혼합분산제를 리용한 흑색안료의 분산률과 색농도보다 세가지 분산제를 리용한 흑색안료의 분산률과 색농도가 훨씬 높다는것을 알수 있다.

특히 표 3의 시료 5(혼합비 1.0 : 0.9 : 1.0)의 분산률은 95%, 색농도는 1.85로 가장 높다.

표 3의 시료 5(혼합비 1.0 : 0.9 : 1.0)에서의 분산보존시간에 따른 색농도변화는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 시료 5에서 분산보존시간이 길어짐에 따라 시료의 색농도는 거의 변하지 않았다.

우의 실험자료를 통하여 흑색안료의 물분산물립새는 다음과 같이 해석할수 있다.

OP-10은 물속에서 에폭시기고리의 산소분자가 물분자와 수소결합하여 바깥으로 배열되어 두꺼운 용매층을 형성하며 탄화수소고리는 안료표면에 흡착하여 분산계를 이룬다고 볼수 있다.

K12는 물속에서 해리되어 안료표면에 1개의 《+》이온층으로 흡착되고 《-》이온은 브라운운동을 하여 바깥층에 확산층을 형성하는 전기2중층을 만들어 콜로이드분산계를 이룬다고 볼수 있다.

K30은 분산매질에서 안료표면에 고분자막을 형성하여 공간립체작용으로 보호콜로이드분산계를 이룬다고 볼수 있다.

이와 같이 각이한 분산제들은 물에서 협동작용으로 흑색안료의 물분산 및 분산안정성을 높인다고 볼수 있다.

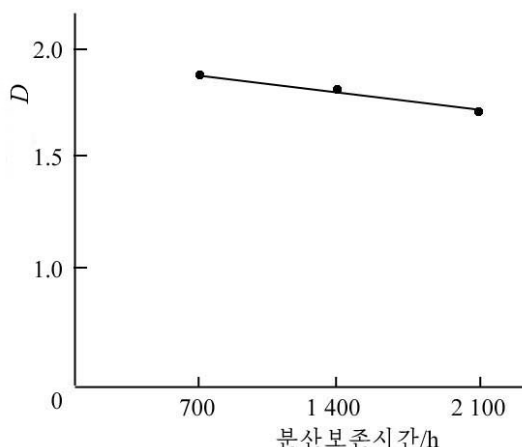


그림 2. 흑색안료의 분산보존시간과 색농도

흑색안료의 물분산작용모형은 그림 3과 같다.

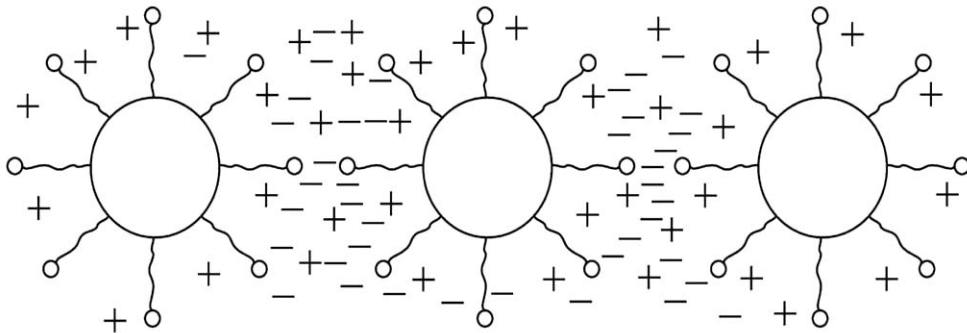


그림 3. 흑색안료의 물분산작용모형

맺 는 말

흑색안료의 표면을 비이온분산제, 음이온분산제, 초분산제의 협동작용으로 변성하여 안료의 분산안정성을 높일수 있다. 3종의 분산제를 리용하는 경우 OP-10 : K12 : K30의 혼합비가 1.0 : 0.9 : 1.0일 때 분산률은 95%, 색농도는 1.85로서 가장 높았다. 이때 안정한 분산상태를 2 160h동안 보장할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 杨听宇 等; 硅酸盐通报, 6, 28, 2009.
- [2] 朱谱新 等; 水基型喷墨打印墨水, 中国纺织出版社, 143~192, 2007.

주체103(2014)년 10월 5일 원고접수

On the Water Dispersion Stability of Black Pigment

Ri Jong Hun, Ri Pun and Pak Yong Song

We have considered the surface modification of black pigment by the dispersant, have raised color concentration and degree of dispersion of black pigment in water system.

Key words: black pigment, dispersibility, dispersant, color concentration