

여러가지 분산제를 리용한 흑색안료분사잉크의 분산 및 분산안정성에 대한 연구

김연희, 이정훈

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학연구부문에서는 나라의 경제발전과 인민생활향상에서 전망적으로 풀어야 할 문제들과 현실에서 제기되는 과학기술적문제들을 풀고 첨단을 돌파하여 지식경제건설의 지름길을 열어놓아야 합니다.》

지금 컴퓨터출력말단장치인 분사식인쇄기의 발전과 함께 분사인쇄잉크가 광범히 리용되고있다. 분사인쇄잉크에는 염료를 리용하여 만든 잉크와 안료를 리용하여 만든 잉크가 있는데 용도에 따라 차이가 있다.[1, 2] 안료를 리용한 잉크는 색상, 보존안정성은 좋으나 내수성과 내광성, 은폐력이 나쁘다.

우리는 여러가지 분산제를 리용하여 흑색안료분사인쇄잉크의 분산 및 분산안정성을 높이기 위한 연구를 하였다.

실험 방법

시약 및 실험기구 시약으로는 흑색안료(C, I탄소흑 7), 비이온분산제 OP-10(폴리옥시에틸렌노닐페닐에테르), 음이온분산제 K12(도데실술폰산나트륨 $C_{12}H_{23}SO_3Na$), 고분자분산제 K30(폴리비닐피롤리돈), 실란계카플링제 KH-570(γ -메타아크릴옥시프로필트리메톡시실란), 탈이온수, 습윤제 에틸렌글리콜을, 실험기구로는 고속교반기, 러파기, ζ 전위측정장치, 색농도계(《GERTAG D142-3》)를 리용하였다.

제조방법 교반용기안에 탈이온수, 분산제들(OP-10, K12, K30)을 넣고 충분히 용해한 다음 여기에 흑색안료를 넣어 습윤시킨다. 다음 KH-570을 넣고 2 000r/min의 속도로 4h 동안 고속분산시키고 1차, 2차려과한 흑색안료분산액속에 적당한 량의 습윤제를 넣고 3차려과하는 방법으로 흑색안료분사잉크를 제조하였다.

분산성평가방법 분산성은 분산률, ζ 전위, 색농도측정방법으로 평가한다. ζ 전위, 색농도측정은 측정기구들로 진행하며 습윤제를 넣기 전의 분산액을 일정한 량 취하여 랭동건조한 다음 1g의 안료시료를 10cm×10cm의 면천우에 퍼놓고 80s내에 100g의 물을 그우에 붓는다. 이때 분산된 안료는 빠지고 분산되지 않은 안료는 천우에 남게 되는데 이것을 다시 건조시켜 평량한 다음 다음식으로 계산한다.

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

여기서 M_1 은 물붓기 전 건조된 흑색안료의 질량(g), M_2 는 면천에 남아있는 분산되지 않은 흑색안료의 질량(g)이다.

분산안정성평가방법 흑색안료분사잉크의 분산안정성평가는 시간에 따라 안료들이 침강되고 충분히되어 색농도와 같은 안정성평가지표들이 낮아지는것을 고려하여 시간에 따르는 ζ 전위와 흑색농도를 측정하는 방법으로 하였다.

실험결과 및 해석

흑색안료분사잉크의 분산성 실험에서는 흑색안료량을 10g으로 고정시키고 분산제들을 첨가하였다. 1개 성분의 분산제첨가량에 따르는 흑색안료분사잉크의 분산률, ζ 전위, 흑색농도는 표 1과 같다.

표 1. 1개 성분의 분산제첨가량에 따르는 흑색안료분사잉크의 분산률, ζ 전위, 흑색농도

종류	구분	첨가량/g					
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
OP-10	분산률%	61	62	64	65	67	68
	ζ 전위/mV	29.5	29.8	30.4	30.9	31.5	33.0
	흑색농도	1.25	1.29	1.33	1.35	1.38	1.40
K12	분산률/%	61	63	65	66	67	68
	ζ 전위/mV	30.1	31.1	31.6	32.4	32.8	33.5
	흑색농도	1.28	1.30	1.32	1.33	1.35	1.40
K30	분산률/%	60	62	62	63	67	66
	ζ 전위/mV	28.6	29.5	30.3	31.0	32.8	34.0
	흑색농도	1.26	1.30	1.32	1.33	1.36	1.38
KH-570	분산률/%	61	62	64	66	68	69
	ζ 전위/mV	29.0	30.1	30.5	31.9	32.6	1.40
	흑색농도	1.28	1.30	1.32	1.33	1.40	1.38

2개 성분의 분산제에 실란제카플링제를 첨가했을 때 흑색안료분사잉크의 분산률, ζ 전위, 흑색농도는 표 2와 같다.

표 2. 2성분 분산제에 실란제카플링제를 첨가했을 때 흑색안료분사잉크의 분산률, ζ 전위, 흑색농도

구분	OP-10 : K12 : KH-570					
	0.1 : 0.05 : 0.1	0.2 : 0.1 : 0.2	0.3 : 0.15 : 0.3	0.4 : 0.2 : 0.4	0.5 : 0.25 : 0.5	0.6 : 0.3 : 0.6
분산률/%	70	72	73	75	79	77
ζ 전위/mV	33.8	34.5	34.9	35.4	36.0	36.7
흑색농도	1.40	1.43	1.47	1.54	1.58	1.63
구분	OP-10 : K30 : KH-570					
	0.1 : 0.05 : 0.1	0.2 : 0.1 : 0.2	0.3 : 0.15 : 0.3	0.4 : 0.2 : 0.4	0.5 : 0.25 : 0.5	0.6 : 0.3 : 0.6
분산률/%	72	73	75	76	79	78
ζ 전위/mV	34.0	34.6	35.0	35.8	36.2	36.9
흑색농도	1.46	1.50	1.53	1.58	1.60	1.65
구분	K12 : K30 : KH-570					
	0.1 : 0.05 : 0.1	0.2 : 0.1 : 0.2	0.3 : 0.15 : 0.3	0.4 : 0.2 : 0.4	0.5 : 0.25 : 0.5	0.6 : 0.3 : 0.6
분산률/%	72	75	77	78	79	80
ζ 전위/mV	33.8	34.0	34.2	34.6	34.7	35.1
흑색농도	1.41	1.43	1.47	1.51	1.54	1.59

3개 성분의 분산제에 실란계카플링제를 첨가했을 때 흑색안료분사잉크의 분산률, ζ 전위, 흑색농도는 표 3과 같다.

표 3. 3성분 분산제에 실란계카플링제를 첨가했을 때 흑색안료분사잉크의 분산률, ζ 전위, 흑색농도

구분	OP-10 : K12 : K30 : KH-570					
	0.1 : 0.05 :	0.2 : 0.1 :	0.3 : 0.15 :	0.4 : 0.2 :	0.5 : 0.25 :	0.6 : 0.3 :
	0.1 : 0.1	0.2 : 0.2	0.3 : 0.3	0.4 : 0.4	0.5 : 0.5	0.6 : 0.6
분산률/%	78	82	85	89	91	93
ζ 전위/mV	35.2	35.7	35.9	36.4	36.9	37.8
흑색농도	1.51	1.56	1.58	1.63	1.68	1.69

표 1-3에서 보는바와 같이 분산제들의 혼합비가 0.6 : 0.3 : 0.6 : 0.6과 같을 때 흑색안료분사잉크의 분산률은 93%, ζ 전위는 37.8mV, 흑색농도는 1.69로서 제일 높았다.

흑색안료분사잉크의 분산안정성 시간에 따르는 흑색안료분사잉크의 ζ 전위와 색농도는 위에서 진행한 3개 성분의 분산제에 실란계카플링제를 첨가했을 때의 실험에서 분산률과 ζ 전위, 색농도가 가장 높이 나타난 6번째 시료를 가지고 진행하였다.

혼합비가 0.6 : 0.3 : 0.6 : 0.6과 같을 때 분산보존시간에 따르는 흑색안료분사잉크의 ζ 전위와 흑색농도변화는 그림 1과 같다.

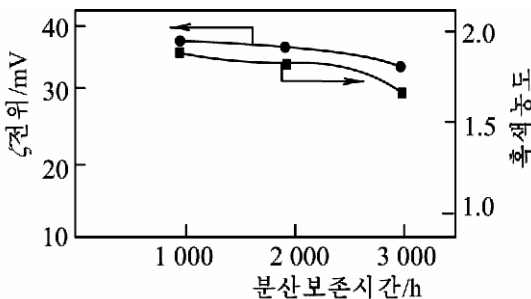


그림 1. 분산보존시간에 따르는 흑색안료 분사잉크의 ζ 전위와 흑색농도변화

그림 1에서 보는바와 같이 혼합비가 0.6 : 0.3 : 0.6 : 0.6과 같을 때 분산보존시간에 따르는 흑색안료분사잉크의 ζ 전위와 흑색농도 변화는 크게 달라지지 않았으며 침강도 거의 일어나지 않았다.

제조한 흑색안료분사잉크는 3 000h정도가 지나도 분산안정성이 보존되었다.

합성한 흑색안료분사잉크의 분산물림새를 다음과 같이 해석할 수 있다.

OP-10은 물속에서 에폭시기고리의 산소분자가 물분자와 수소결합하여 바깥으로 배열되어 두꺼운 용매화층을 형성하며 K12는 물속에서 해리되어 안료표면에 1개의 +이온층으로 흡착하고 반대이온은 브라운운동을 하여 전기2중층을 만들며 K30은 분산매질에서 안료표면에 고분자막을 형성하여 보호콜로이드분산계를 이룬다고 볼 수 있다.

또한 KH-570은 흑색안료립자의 표면과 기타 여러 분산제들의 표면에 부착하여 공간립체작용을 일으키면서 립자들의 분산안정성을 높여주고있다고 볼 수 있다.

흑색안료분사잉크의 분산작용모형은 그림 2와 같다.[2]

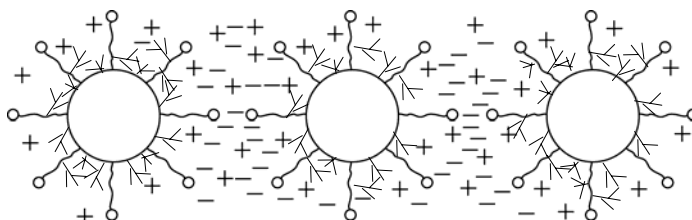


그림 2. 흑색안료분사잉크의 분산작용모형

맺는 말

각이한 분산제에 의한 흑색안료분사잉크의 분산 및 분산안정성을 고찰하고 물계에서 흑색안료분사잉크의 흑색농도와 분산도를 높일수 있는 조건을 검토하였다.

분산제로 OP-10, K12, K30, KH-570을 리용하는 경우 이것들의 혼합비가 0.6 : 0.3 : 0.6 : 0.6일 때 분산률은 93%, ζ 전위는 37.8mV, 흑색농도는 1.69로서 제일 높으며 분산보존 시간을 거의 3 000h이상으로 보장할수 있었다.

참고 문헌

- [1] 朱谱新 等; 水基型喷墨打印墨水, 中国纺织出版社, 143~152, 2007.
- [2] 戴好 等; 石油化工应用学报, 30, 9, 91, 2011.

주체107(2018)년 7월 5일 원고접수

On Dispersion and Dispersibility of Black Pigment Jet Ink by Using the Various Dispersants

Kim Yon Hui, Ri Jong Hun

We considered the dispersion and dispersibility of black pigment jet ink by using the various dispersants and determined the reasonable mixing ratio. When the mixing ratio of OP-10, K12, K30 and KH-570 is 0.6 : 0.3 : 0.6 : 0.6, the dispersion coefficient is 93%, ζ -potential is 37.8mV and the black pigment concentration is 1.69.

Key words: black pigment, dispersion, dispersibility