

야광·형광 안료의 표면개질에 의한 복합 기능지 제조

이용원, 유석호, 조준형
강원대학교 재지공학과

1. 서 론

최근 도공안료 가공기술의 개발이 국내외적으로 활발히 진행되고 있다. 특히 표면개질 기술은 기존의 특수목적 안료를 가공하여 다기능성을 부여하는 방법으로써 새로운 소재개발에 따른 고부가 가치화 창출로 여러 산업분야에서 활용되고 있는 기술이다. 최근 축광 안료라고도 불리는 야광안료의 산업적 응용이 매우 다양화 되어 페인트, 잉크, 플라스틱, 의복용 원단 코팅 및 종이코팅, 각종 안전장치 분야와 생활 용품등 다양한 분야에서 사용되고 있다. 이처럼 야광안료를 이용한 단기능성 제품들은 많이 생산되고 있지만 다기능성을 갖는 제품들의 생산기술은 아직 미비한 상태이다. 본 연구에서는 분체의 표면개질 기술을 사용하여 야광 안료의 표면에 다른 성질의 형광 안료를 표면개질 하여 복합 기능지를 제조하였으며 본 실험을 통해 표면개질 효과와 산업적 응용가능성을 확인하고 제품의 다기능성 소재 개발과 부가가치를 향상시켜 이에 따른 생산비 절감을 그 목적으로 하고 있다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시 재료

본 실험에서는 복합 기능지 개발을 위해 모입자(core particle)로 야광 무기안료를 사용하고 형광 유기안료를 자입자(fine particle)로 사용하였다. 이들 안료의 기본적인 물성을 Table 1에 나타내었다.

Table. 1 Properties of materials.

	Core particles	Fine particles
Powder	Night-airglow pigments	Fluorescence pigments
Particle size	90%≥20um	85%≥4um
Specific gravity	3.5	1.5
Shape of particle	Polyhedral	Spherical
Org./Inorg.	Inorganic	Organic
Color	Thin yellow	Thick pink, green

2.2 실험 방법

2.2.1 기능성 안료 제조를 위한 표면개질

본 실험에서는 복합 기능지 제조를 위해 모입자로 사용되는 야광안료와 자입자인 형광안료의 비중과 입자크기의 비율을 산출하여 표면개질 장치에 투입되는 첨가량을 계산하였다. 계산식을 통해 산출된 첨가량은 표면개질 장치에 투입하기 전 O.M Dizer에서 1300rpm으로 30초간 혼합, 전처리 하였다. 전처리가 끝난 혼합 안료를 표면개질 장치에 투입한 후 3000rpm~4500rpm, 3~5분간 표면개질 하여 표면개질이 가장 우수한 4000rpm, 3분의 조건의 샘플을 채취하여 복합 기능지 제조에 사용하였다.

2.2.2 표면개질된 기능성 안료의 표면관찰

표면개질된 기능성 안료의 입자 표면의 형태를 관찰하고자 전자현미경(Field Emission Scanning Electron Microscope; HITACHI, S-4300, Japan)을 사용하여 모입자로 사용된 형광안료의 표면개질 효율을 측정하였다.

2.2.3 복합 기능지의 제조

최종적으로 야광·형광 기능지의 제조에 있어 안료를 분산시킨 후 바인더 및 기타 첨가제를 투입하여 고속교반기(Kadymill, Kady International, U.S.A)로 30분간 교반시켜 55%의 고형분으로 도공액을 제조하였으며 그 배합비율은 Table 2에 나타내었다.

도공지는 평량 75g/m² 원지위에 실험실용 반자동 코터(K-control, RK print coat instruments Ltd.)를 이용하여 편면 도공량 10g±1/m²을 도포하고, 105℃에서 30초간 열풍 건조 처리를 실시하였다.

Table 2. Coating color formulation for coating paper.

Components	Ingredients	Part on pigment 100
Pigment	Surface modified pigments	95
Binder	SB Latex(KSL202 [®])	50
Additives	Dispersant(WY-117 [®])	40
	NaOH(10%)	10

2.2.4 복합 기능지의 광학적 특성 측정

표면개질된 안료로 제조된 기능지의 산란도와 불투명도 및 평활도를 측정하기 위해 분광광도계(Spectrophotometer, Data International, Elrepho 3300, U. S. A.)를 사용하였다.

2.2.5 제조된 복합 기능지의 휘도 측정

제조된 기능성 도공지의 휘도 측정을 위해 crystal box에 시료를 채운 후 20시간 이상 광을 차단하여 보관 후 25W의 등으로 15분간 투사하여 시간경과에 따른 변화를 휘도 측정기(Luminance measure system, TOPCON, TOPCON BM-7, Japan)로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 제조된 기능성 안료의 표면개질 특성 평가

표면개질된 기능성 안료의 입자 표면의 형태를 관찰하고자 전자현미경을 사용하여 모입자로 사용된 형광안료의 표면개질 효율을 측정하였다. Fig. 1~4는 표면개질에 따른 각각의 시료 표면의 변화를 나타낸 것이다. 단순혼합에 비해 표면개질시 자입자로 사용된 야광안료가 모입자 표면에 잘 분포되어 있음을 알 수 있었다.

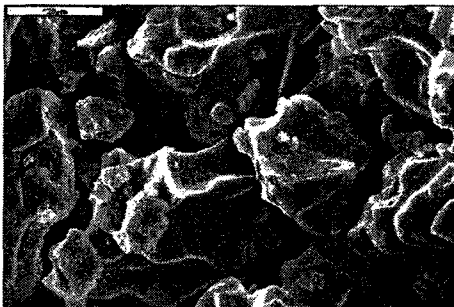


Fig. 1. SEM photograph of night-airglow pigments.

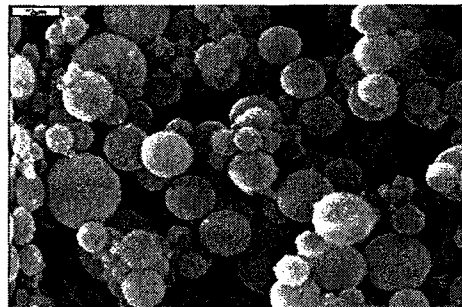


Fig. 2. SEM photograph of fluorescence pigments.

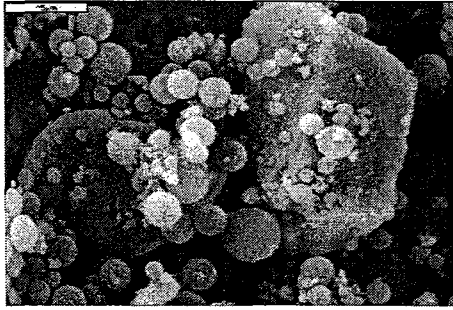


Fig. 3. SEM photograph of ordered mixture.

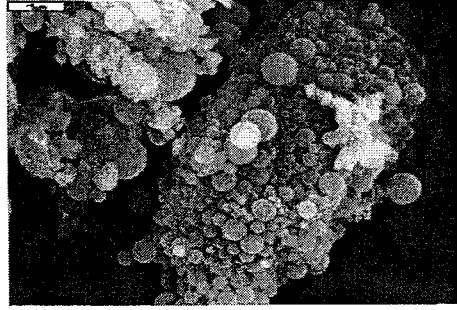


Fig. 4. SEM photograph of modified night-airglow with fluorescence pigments.

3.2 복합 기능지의 광학적 특성 측정

Fig. 5~7은 제조된 기능지의 평활도 및 산란도와 불투명도를 측정한 결과이다. 표면개질한 안료의 경우 평활도가 저하되지 않은 것은 hybridizer에서 로터회전속도를 높여주면서 표면개질과 동시에 입자의 균일화가 일어났기 때문에 안료의 기본적인 평활도가 증가되어 제조된 도공지의 평활도는 상대적으로 저하되지 않은 것으로 사료된다. 광산란계수와 불투명도의 겨우 모두 증가하는 경향을 나타내고 있으며 모입자로 사용된 안료에 자입자를 단순 혼합하였을 때보다 표면개질처리를 한 경우가 더 높은 광산란계수를 나타내었다.

3.3 제조된 복합 기능지의 휘도 특성 측정

제조된 복합 기능지의 휘도를 측정하여 Fig. 8에 나타내었다. 표면개질 안료의 경우 휘도는 야광안료와 비교해볼 때 그 수치가 저하되었으나 이는 야광안료의 표면에 핑크색의 형광안료가 개질되면서 나타난 색상 변이 때문에 발생된 것으로 사료된다. 하지만 야광 핑크색으로 바뀌어도 휘도는 우수하게 나타났으므로 기능성 특수지를 제조하는데는 큰 영향이 없는 것으로 사료된다.

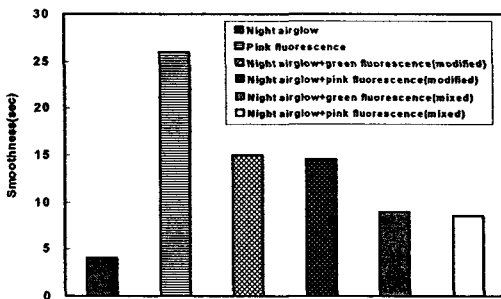


Fig. 5. Smoothness index of pigments.

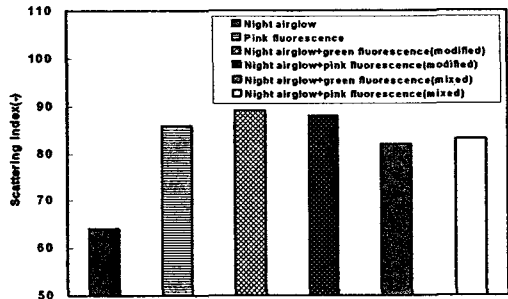


Fig. 6. Scattering index of pigments.

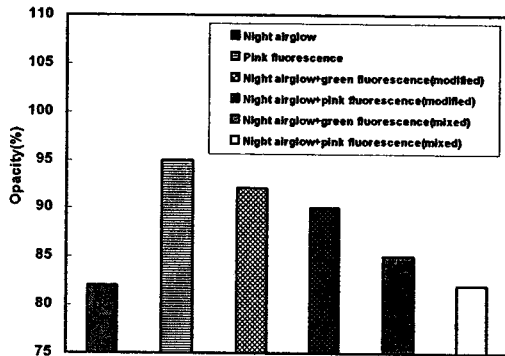


Fig. 7. Opacity of pigments.

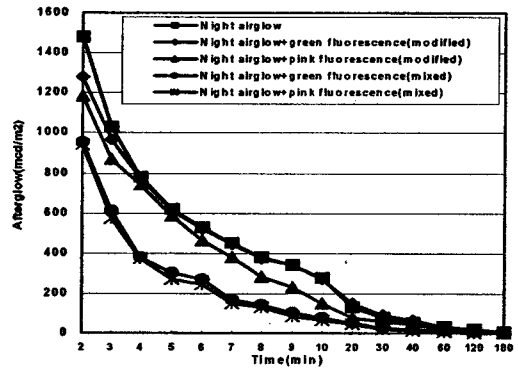


Fig. 8. Luminance of coated paper.

4. 결 론

야광·형광 안료의 표면개질에 의한 복합 기능지 제조에 관한 연구로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 제조된 기능성 안료의 표면개질 특성

표면개질된 기능성 안료의 입자 표면의 형태를 관찰하고자 전자현미경을 사용하여 모입자로 사용된 형광안료의 표면개질 효율을 측정된 결과 단순혼합에 비해 표면개질시 자입자로 사용된 야광안료가 모입자 표면에 잘 분포되어 있음을 알 수 있었다.

2) 복합 기능지의 광학적 특성

평활도 및 산란도와 불투명도의 물성의 개선 효과를 확인할 수 있었다. 실험한 결과 야광안료와 형광안료를 혼합한 시료에 비해 표면개질한 보다 높은 측정값을 나타내었다.

3) 제조된 복합 기능지의 휘도 특성

표면개질 안료의 경우 휘도는 야광안료와 비교해볼 때 그 수치가 저하되었으나 이는 야광안료의 표면에 핑크색의 형광안료가 개질되면서 나타난 색상 변이 때문에 발생된 것으로 사료된다.

5. 참고 문헌

1. Cho, J.H. and Min, D.J., Surface Modification of pigment for paper making by hybridizer, **Theories and Applications of Chem. Eng.**, 6(2):3569 (2000).
2. Cho, J.H., Min, D.J., Lee, J.M. and Hmamda, K. Fluidity consideration by surface modification of inorganic pigment, **Theories and Applications of Chem. Eng.**, 19(2):13 (2001).
3. Cho, J.H., Min, D.J., Ushijima, Y. and Yoo, T.I., Powder surface modification technology, **Workshop Series of Chem. Eng.**, (2):86 (2001).
4. Lee, Y.K. and Jeong, K.M., Effect of Mixing Ratio of Pigment on the packing Structure and Optical Properties of Coated Paper, **Journal of Korea TAPPI** 32(4):135 (2000).
5. Kim, C.K. and Lee, Y.K., Effects of Blending Ratio of Pigments, **Journal of Korea TAPPI** 33(3):255 (2001).
6. Lee, S.R. and Seul, S.D., The Synthesis and Characterization of Core-Shell Emulsion Polymers 2 Inorganic/organic core-shell polymer, **J. Korean Ind. Eng. Chem** 13(2):125 (2002).
7. Pertti Ahonen, Talc as a coating pigment in lightweight coated papers, **TAPPI J** 68(11):235 (1985).
8. Lee, Y.K. and Kim, C.K., Studies on the pore of coating layer and printability(II), **Journal of Korea TAPPI** 33(1):334 (2001).
9. Lee, Y.K., Coating Structure, **Journal of Korea TAPPI** 34(2):130 (2002).
10. Lee, Y.K. and Jeong, K.M., Studies on the Application of High-Gloss Plastic Pigment for Paper Coating(II), **Journal of Korea TAPPI** 32(4):184 (2000)