

Hybridization방법에 의한 무기안료의 표면개질에 관한 연구

조준형 · 민동진
강원대학교 제지공학과

I. 서론

근래 과학기술의 진보에 따라 제지계에 대한 사회의 요구도는 다종다양화, 고성능화, 고기능화, 집밀화로 변해가고 있다. 주목할만한 것은 각종 메스컴과 pc통신, internet을 통한 정보의 처리의 발달에도 불구하고 인쇄용지의 수요동향은 현저하게 급증하고 있다는 사실이다. 이에 부응하여 각종 도공지의 경량화, 비용절감, 신 무기·유기안료의 개발에 활기를 띠기 시작하였다. 최근 신유기 안료로 대표되는 밀실, 중공, 바인더 안료등은 여러 가지 인쇄 특성 및 광학적 성질, 안료의 경량화의 우수함이 인정되었으나, 고가의 비용이 걸림돌이 되고 있다. 고가의 비용을 낮추고 광학적 성질, 인쇄특성, 경량화등을 개선시킨 신 제지용안료 개발이 시급하다.

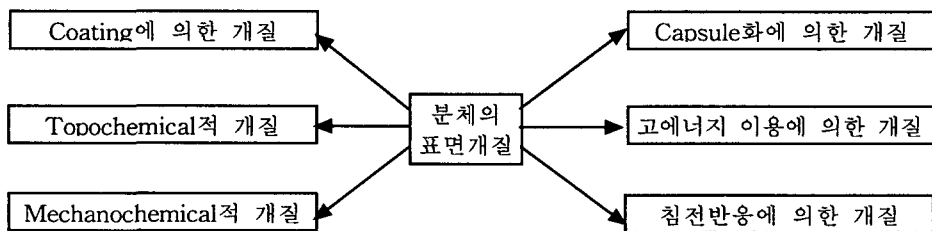
본 연구에서는 미분체의 표면개질 장치인 Hybridization system을 이용한 제지용 무기안료의 표면개질을 통해 새로운 기능성 복합재료의 제조, 고가물질의 절약화, 표면 개질안료의 광학적 성질의 향상을 그 목적으로 하고자 한다.

II. 본론

1. 분체의 표면개질(Powder Surface Modification)

1.1 표면개질 조작의 분류

기능성 분체를 만들기 위한 표면개질 조작은 날날이 분산한 핵입자 표면에, 이 핵입자와 상이한 물성(젖음성, 마찰, 대전성, 경도, 부착성, 도전성 등)을 지닌 미립자를 부착시켜 핵입자의 특성을 개선하는 방법과, 핵입자 표면에 특성이 다른 입자의 현탁액 또는 용해액을 코팅, 건조시켜 안정한 피막을 형성하는 방법(Capsule화법)이 있다. 표면개질의 분류는 아래와 같이 Coating, Topochemical, Mechanochemical, Capsule화, 고에너지 이용, 침전반응의 6항목으로 대별된다.



2. Hybridization 시스템

이 장치는 동경이과대학 약학부 Koishi 교수팀과 (株)奈良器械製作所가 공동 개발한 새로운 미분체의 표면개질 장치를 Fig. 1에 나타내었다. 물리적(기계적, 열적)방법을 이용하여 건식에서 미분끼리의 접합을 가능하게 하고, Fig. 1에 준한 표면개질을 실현시킨 시스템을 Fig. 2에 나타내었다.

2.1 Hybridization 시스템 원리

System에 투입된 모입자와 자입자는, 혼합·분산작용으로 모입자에 자입자를 묻힌 Ordered mixture를 형성한다. 다음에 Ordered mixture를 일정량 계량하여 Hybridizer에 공급한다. Hybridizer는 입자를 기상 중(공기 및 불활성 가스 등)에 분산시키면서, 입자를 파괴하지 않을 정도의 충격력을 주체로 하는 기계적·열적 에너지를 입자에 부여하여 단시간(1~5min)에 고정화처리 또는 성막처리를 행하고, 그 후 포집기로 신속하게 개질분체를 회수하는 원리이다.

2.2 Hybridization System의 장치개요

본 System(Fig. 2)은

- 1) ordered mixture를 형성하는 O.M. dizer, 2) 계량공급기
- 3) 고정화와 성막처리를 행하는 Hybridizer, 4) 개질분체 捕集機
- 5) 제어·조작盤으로 구성되어 있다.

주 장치인 Hybridizer(Fig. 2)에서 (3)는, 고속회전 하는 Roter, Torstator, 순환회로로 구성되고 기내에 투입된 피처리물은, 이들의 작용에 의해 기내에 분산되면서, 충격력을 주체로 입자의 상호작용도 포함하여, 압축, 마찰, 剪斷등의 기계적 작용을 되풀이 받아, 단시간(10분 내)으로 고정화 처리, 성막 처리, 구형화 처리가 균일하게 완성된다. 처리는 回分運轉이지만 계량기와 連動시킨 Batch의 연속자동운전도 행할 수 있다.

2.3 Hybridization System의 기본적인 처리

- 1) 고정화처리 : 모입자 표면에 안료, 유동성 개질제, 難燃材, 磁性粉등 각종의 기능을 갖은 미립자를 충격력에 의해 박아 넣어 고정화한다. 복합소재創製의 목적이 많다.
- 2) 성막 처리 : 각종의 수지나 왁스를 성막용 미립자로서 모입자를 膜狀으로 형성한다. 건식의 Microcapsule화 처리로 Masking과 徐放化등을 목적으로 한다.

3) 구형화처리 : 금속이나 수지의 塑性변형성을 이용하여, Hybridizer의 충격, 타격력으로 부정형 미립자상을 구형화한다. 유동성의 향상충전밀도, 표면적의 調整 등을 목적으로 한다.

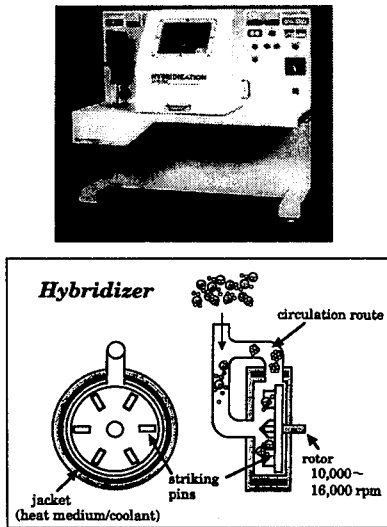


Fig. 1 Hybridizer

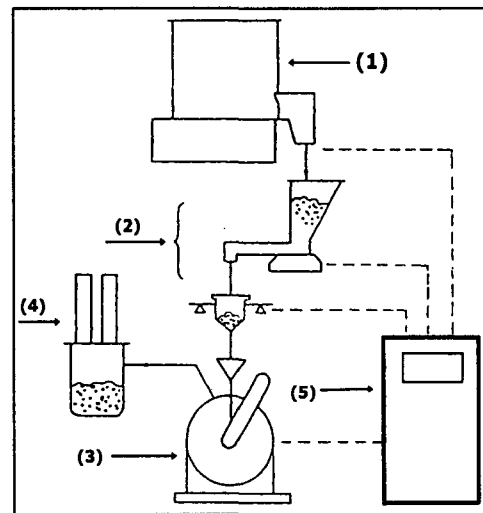


Fig. 2 Hybridization system

3. 실험방법

3.1 Hybridization system에서의 Powder 배합

모입자로는 폴리에틸렌과 경질탄산칼슘, 2등급 제지용 클레이(카올린)를, 그리고 이에 대하여 자입자로는 각각 이산화티탄을 Hybridization system에서 요구하는 배합비로 배합하여 개질시켰다.

3.2 Hybridization system을 이용한 powder 제조

시료를 먼저 O·M dizer에서 1,000rpm으로 30초간 혼합하여 ordered mixture상태로 만든 후, 이 ordered mixture상태의 시료를 Hybridizer에 투입하여 입자를 기상 중 (공기 및 불활성 가스등)에 분산시키면서, 입자를 파괴하지 않을 정도의 충격력을 주체로 하는 기계적·열적 에너지를 입자에 부여하여 단시간(3~5min)에 고정화처리 또는 성막처리를 행한다. 고정화 처리가 끝나면 진공력에 의해 포집기로 신속히 회수된다. Hybridization system에서의 처리시간은 4분으로 통일하였다.

3.3 도공액 제조

도공액의 배합은 모든 배합조건을 동일하게 설정(분산제, NaOH, 바인더 등), 단지 개질시료의 배합비만 100 part를 기준으로 혼합비율 및 개질시료 종류에 따라 도공배합비를 변화하여 도공액을 제조하였다.

3.4 도공지 제조

도공액을 반자동 K-control coater를 이용하여 도공 원지에 편면 도공을 하였으며 도공량은 $7\sim 9\text{g}/\text{m}^2$ 으로 조절하였다. 도공 후 도공지는 105°C 의 열풍 순환식 건조기에서 30초간 열풍 건조시켰다.

3.5 도공지의 광학적 성질 측정

Elerpho 3000series를 이용하여 측정하였다.

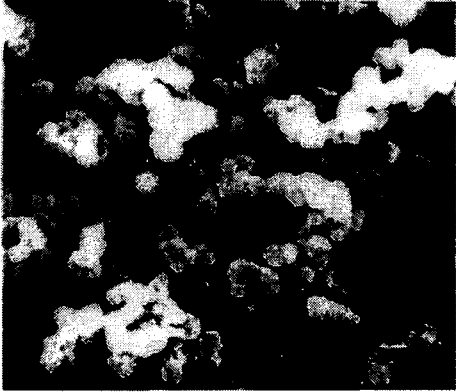
III. 결 론

높은 광학적 성질을 가지고 있는 TiO_2 을 제지용 무기안료에 표면개질을 시켰을 경우 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

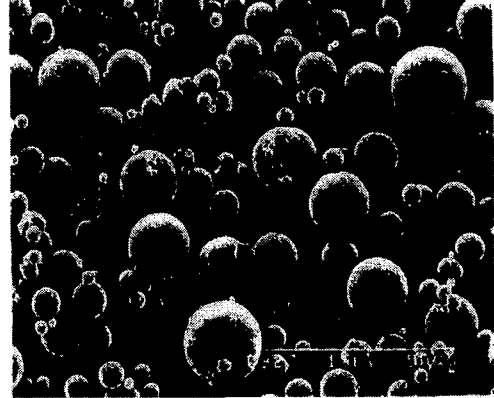
1. 배합비 변화의 경우 Clay의 경우, HYB-O 혼합비에 의한 개질에서 광학적 성질이 가장 우수하게 나타났으며, 90part : 10part의 혼합비로 개질한 시료의 광학적 성질이 HYB-O 혼합비(62part : 38part)로 혼합한(NO RPM) 시료보다 높게 나타났다.
2. RPM 변화의 경우 Clay의 경우 5300RPM에서 처리한 시료가 우수한 광학적 성질을 나타내었다. COST면과 입자경측면에서 고려해 볼 때 5300RPM으로 처리하는 것이 적절한 처리조건인 것으로 사료된다. CaCO_3 의 경우 RPM변화에 따른 광학적 성질의 차이가 거의 없었다. 따라서 CaCO_3 도 Clay와 마찬가지로 5300RPM으로 처리하는 것이 적절하다고 사료된다.
3. Clay와 CaCO_3 의 비교시 Clay가 CaCO_3 에 비해 개질효과가 더 크게 나타났다. 이를 통하여 표면개질 처리된 Clay가 제지산업에 이용되었을 때 광학적 개선 및 비용절감효과를 더 많이 기대 할 수 있으리라 사료된다.

4. SEM사진

4.1 자입자 TiO_2 SEM사진



4.2 모입자 폴리에틸렌의 SEM사진



4.3 표면개질된 SEM사진

