

도료와 코팅

도료는 구조물 표면에서 건조 및 고화되어 소기의 기능을 갖는 연속도막을 형성하여 미장과 보호의 목적을 달성시키는 화학제품이다. 도료의 조성은 크게 수지, 안료, 용제 및 첨가제의 4가지 성분으로 되어 있다.

도료 산업에서 최근 컴퓨터의 도입으로 수지의 분자모델링, 생산 공정 및 생산배합에서 새로운 혁신이 일어나고 있다. 도료의 제조와 요구되는 색상 배합 뿐만 아니라 용제에 의한 대기오염방지에 최근 고성능 컴퓨터와 소프트웨어의 접목으로 복잡한 공정에 혁신적인 효율성을 얻고 있다.

지난 1993년 7월 미국 환경청(Environmental Protection Agency)에서는 휘발성 유기 화합물 용제의 사용을 1996년부터는 제한할 것을 제시하고 있다. 이 제안은 도료의 조제시 무용제 또는 저용제 함유 도료 및 코팅제만을 생산할 것을 주장하고 있다. 예로 수성도료, 분말도료, 방사선을 이용한 경화 코팅 및 thermal spray 기술로의 전환을 주장하고 있다.

컴퓨터를 이용한 효율적인 도료의 제조 및 색상배합

컴퓨터 및 프로그램 생산업자들은 도료 생산공정 및 색상 배합용 프로그램을 개발 보급하여 레진의 분자모델링, 생산 공정제어 및 색상배합에 응용할 수 있도록 하고 있다. 분자모델링 뿐만이 아니라 컴퓨터를 이용하여 반응용기에서의 적절한 교반 효과를 얻기 위한 최적 교반기(impeller)의 크기, 교반속도, 반응 용기내에서의 교반기의 위치 등을 산출해 낼 수 있다. 특히 그림 1에서 보는 바와 같이 미국 PPG Industry사에서는 휴대용 spectrophotometer를 이용하여 자동차의 차체에서 반사되어지는 빛을 세곳의 다른 각도에서 읽어들이 이 정보를 컴퓨터에 입력하면 가장 근사한 생산을 내기 위한 도료의 혼합비를 산출해 내준다. 이 시스템은 현재 자동차 도색공장에 2만불 정도에 판매되고 있을 뿐만 아니라 도료 소매상을 위하여 건축물의 내장 및 외장용 도료의 색상배합도 가능하다. 이 색상분석기는 9 volt 건전지로 작동되는 휴대용 spectrophotometer이며, 이것의 부품중 운동부품(moving parts)이 없고, 이 색상 분석기는 제논 또는 수정 색상분석기같이 색상 보정이 필요없다는 장점이 있다.

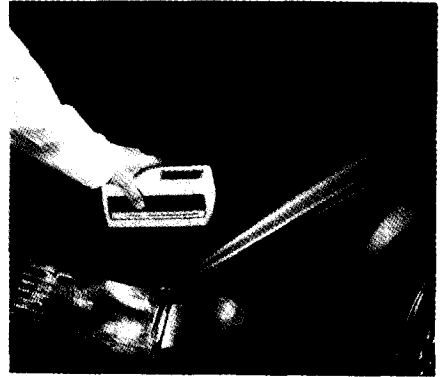


그림 1. 미국 PPG industry사의 휴대용 색상분석기.

도료용 용제에 의한 대기오염 방지

1990년에 발효된 환경협약으로 도료의 용제로 쓰이는 휘발성 유기화합물의 함유량을 줄여야만 하는 위기에 처해 있다. 유독성 대기 오염물질인 톨루엔, 자일렌, 메칠 에칠 케톤과 메칠 이소부틸 케톤 등의 사용량을 줄여야만 한다. 염화 용제(chlorinated solvent) 등은 오존층을 파괴할 수 있는 가능성을 갖고 있다.

이러한 유독성 용제들은 수용성으로 대체되어야 하며, 저용제 함유 도료, 열변형형 분말코팅, 방사선 경화 코팅 재료 등도 개발되어야 한다.

에틸렌계 및 프로필렌계 글리콜 에테르 용제들은 1940년대부터 사용되어진 유독성 대기오염 용제이나 수용성 도료를 제조할 시 유성계 도료의 경우보다 에테르 용제를 훨씬 적은 양만으로도 사용되어질 수 있다. 에틸렌계 글리콜 에테르는 미연방정부의 유독성 유기화합물로 분류되어 있지만 가격면에서 프로필렌계 글리콜 에테르 용제보다 저렴하여 현재까지는 널리 사용되고 있다. 미국 Dow Chemical에서는 프로필렌 글리콜 n-프로필 에테르와 디프로필렌 글리콜 n-프로필 에테르용제를 수용성 도료로 시판할 예정에 있다.

Dibasic 에스테르류는 적은 독성으로 인하여, 유독성 유기화합물계 용제인 isophorone, 글리콜 에테르계 및 염화용제(1,1,1-trichloroethane and acetone) 등의 대체물질로

표 1. 유독성 대기오염 용제의 대체가능 용제

유독성 유기 화합물 용제 (volatile organic compound) (증발율)	대체 용제 (증발율)
Xylene(0.7)	n-Butyl acetate(1.0) Polyglycol monomethyl ether(0.7) Methyl isoamyl ketone(0.5) Polyglycol monomethyl ether acetate(0.4) Isobutyl isobutyrate(4.0)
Toluene(1.9)	Isopropyl acetate(3.0) Methyl propyl ketone(2.3) n-Propyl acetate(2.3) Isobutyl acetate(1.4)
Methyl ethyl ketone(3.8)	Methyl acetate(5.3) Ethyl acetate(4.2) Isopropyl acetate(3.0)
Methyl isobutyl ketone(1.6)	Methyl propyl ketone(2.3) Isobutyl acetate(1.4) n-Butyl acetate(1.0)

증발율은 n-butyl acetate = 1로 하여 계산된 것임.
Eastman Chemical 제공

사용되어질 수 있다. 미국 Du Pont사에서 생산되는 dibasic 에스터 용제는 20년 동안이나 도료 및 코팅에 용제로 사용되어져 왔지만, 표 1에서 보는 바와 같이 아세톤이나 메칠렌 클로라이드보다 훨씬 적은 증발을 때문에 간접사용에 있어서 비교적 덜 유독하다. 미국 Monsanto사에서는 1994년도 중반에 dimethyl ester류의 용제를 소개할 예정이며 Du Pont사에서도 곧 새로운 용제를 개발할 예정이다. (C & EN, October 18, pp 34--61('93)을 중심으로)

〈한양대학교 섬유공학과 김성훈〉