HWAHAK KONGHAK Vol. 41, No. 5, October, 2003, pp. 675-678

단 신

생물고분자 커들란을 이용한 환경친화적인 도료 첨가제로의 응용

문찬준 · 이중헌†

조선대학교 화학공학과
501-759 광주시 동구 서석동 375
(2003년 4월 1일 접수, 2003년 7월 18일 채택)

Use of Curdlan as an Environmental Friendly Paint Additive

Chan-Jun Moon and Jung-Heon Lee†

Department of Chemical Engineering, Chosun University, 375 Susuk-dong, Dong-gu, Gwangju 501-759, Korea
(Received 1 April 2003; accepted 18 July 2003)

요 약

본 연구는 바이오폴리머의 일종인 커들란을 도료의 첨가제로 사용함으로써 도료의 분산이 증진되며, 점도가 증가하고 균일한 유동성을 보유하는 하이 젤 형태의 통상적이고 현대식의 페인트 시스템에 적용하기 위해 개발한 커들란을 이용한 페인트 첨가제의 응용에 관한 것이다. 페인트 시스템에 안료를 섞어 사용 시 안료 입자는 페인트 내부에 골고루 분산되어 있어야 하며 유동성의 편차가 없어 페인트 칠 시 일정한 상태로 유지하여 안정된 상태로 페인트가 칠해져야 하는데 커들란을 이용함으로써 이를 해결하는 것이 가능하였다. 커들란을 소량 첨가함으로써 페인트의 분산 특성이 우수하여 색도가 증가함을 관찰할 수 있었으며 전자 현미경 사진을 통하여 관측한 결과 커들란 첨가 시 안료입자들이 골고루 분산되는 특성을 관찰 할 수 있음을 볼 수 있다. 본 연구에서 사용된 생물고분자는 환경 친화적이고 오염을 일으키지 않아 친환경 페인트 첨가제로의 활용이 가능할 것이다.

Abstract – A biopolymer curdlan was used as a paint additive to increase fluidity and pigment dispersion in this study. The color density of paint was increased with curdlan addition and the use of pigment could be minimized as a result. Since curdlan is an environmental friendly material, it can be used for special painting system. When curdlan was mixed with pigment and used for painting system, it helped pigment particles scattered equally in the solution. Therefore, there was no defection on the surface of paint and fluidity of paint was almost same for all the surface. Adequate amount of curdlan for improving paint quality and minimizing curdlan usage was important. The optimal curdlan concentration was 0.5 % (w/w). The surface of painted paper was photographed with SEM (scanning electron micrograph). It showed the pigment was uniformly distributed with the addition of curdlan.

Key words: Biopolymer, Paint Additive, Curdlan, Viscoelastic Property

1. 서 론

도료는 제품의 보호, 아름다움 추구, 제품표시 등의 다양한 목적으로 개발되어 사용되어 왔다. 도료의 원료가 대부분 화학합성을 통하여 제조되어 왔기 때문에 화학물질의 취급에서 야기되는 환경문제에 대한 의식이 높아지고, 도료의 과량 사용으로 인한 환경 문제가 최근 대두되면서 도료의 특성을 향상 시키려는 원료의 개발이 지속적으로 추진되고 있다[1, 2].

이런 문제점을 극복하기 위한 일환으로 최근 도료 업계는 무공해, 자원절약형 도료를 지향하고 있으며 무공해 도료의 연구방향으로 분체화, 무용제화, 하이솔리드화, 수용화 및 천연도료의 개발 등 다각적으로 실시하고 있는 실정이다[3]. 페인트 제조 및 용해하는 동안 많은 어려움이 따르는 것으로 알려져 있으며 안료 분말의 건조 시 표면상에 고착되지 않은 수지의 일부가 존재하기 때문에, 경우에 따라서는 끝처리 전, 중, 또는 후에, 안료 현탁액 중에 수지 등을 제거하는 공정을 도입하여 페인팅의 최대 효과를 얻으려는 노력을 기울여 왔다. 합성 고분자를 이용한 페인트 분산제의 응용에 관한 연구는 이전의 결과에서 페인트의 분산 특성을 우수하게 하고 이를 이용한 방법의 개선이 많이 진행되어 왔다. 특히 분체의 특성에 의해 페인트 입자가 잉크 내에서 골고루 섞이지 않기 때문에 페인트 칠 할 경우 얼룩이 지거나 페인트 주변의 말림 현상이 일어난다[4]. 이를 개선하기 위해 합성 고분자를 사용한 경우 자연 상태에서 고분자의 분해지연 등의 문제점에 의해 환경오염을 일으킬 가능성이 크며 생체 친화적이지 못한 문제점이 있다.

이러한 도료용 화합물에 첨가제로써 천연고분자를 사용하는 것은 환경 친화적인 제품의 개발이 가능할 뿐만 아니라 사용 후 환경복원 측면에서 우수한 도료화합물의 후보 물질이며, 합성고분자 물질을 대체할 중요한 천연물질이다. 본 연구에서 사용된 생물고분자는 커들란으로 미

†To whom correspondence should be addressed.
E-mail: leejh@mail.chosun.ac.kr

생물에 의해 생산된 고분자 물질이다. 커들란은 고유의 특성에 의해 알칼리성 용액에서는 용액의 유동특성을 향상시키며 특히 용액에 입자가 존재하는 경우 입자의 분산 상태를 일정하게 하는 특성이 있다[5-7]. 이러한 특성으로 인해 페인트 내의 안료들이 응집 특성을 감소 시켜주며 페인트 사용 시 점도 증가로 인하여 용액의 흘러내림을 방지 시켜주는 등의 장점이 있다. 페인트 속에서 안료의 응집을 방지하고 유동성을 증진시키기 위하여 페인트를 컨디셔닝하는 동안 가하는 첨가제의 개발된 예는 화학합성을 이용한 경우가 많다. 페인트의 최근 개발은 이러한 페인트 내의 안료를 완전히 안정화하기에 많은 어려움이 있다. 그러나 본 연구에서는 인공 합성물 대신에 생체 합성물인 커들란을 이용한 페인트의 분산특성 및 흘러내림 방지가 우수한 것을 알 수 있었다.

본 연구에서의 생물고분자인 커들란을 페인트의 컨디셔너로 사용할 경우 첨가제의 양을 현저히 감소시킬 수 있고, 현탁액중의 안료 표면에 첨가제를 사용하여 최적 효과를 기대하는 것이 가능하다.

2. 실험방법

2-1. 재료

안료의 원료로는 붉은색 및 검은색 물감을 사용하였다. 물감의 분산 및 착색력을 향상시키기 위하여 커들란 분말(더멋진 바이오텍(주), 대전)을 사용하였다. 커들란의 농도에 따른 물감의 착색도를 측정하기 위해 색차계(Applied Color System Co., U.S.A. model ACS-4500 Spectro Sensor II)를 이용하였으며[8, 9], 물감의 착색 및 안료 입자의 분산 특성을 측정하기 위해 SEM(scanning electron microscopy, JEOL, JSM-840A)을 이용하였다[10].

2-2. 실험방법

붉은색 물감 실험에서는 먼저 커들란의 용해도를 증가시키기 위하여 알칼리 용액(NaOH 용액)을 소량 첨가 후 커들란 분산제를 만들었다. 붉은색 물감의 초기 pH는 7이었으므로 전 처리 없이 커들란 수용액을 섞은 후 색을 칠하여 물감의 분산성 및 착색정도를 관측 하였다. 증류수 50 ml에 커들란의 양을 조절하여 각기 다른 농도의 분산제를 만든 후 커들란 수용액 2 ml와 붉은색 물감 0.2 g과 혼합 후 백색 종이에 붓을 사용하여 칠하였다. 색칠 후 색감 및 색도를 비교하고 안료입자의 분산특성을 측정하기 위해 SEM을 사용하여 촬영하였다. 검정색 물감 실험에서는 위와 같은 방법으로 커들란 분산제를 제조하였으며 검정색 물감의 초기 pH가 4.0 이었으므로 전처리 과정으로 물감에 2 N NaOH 0.1 ml를 첨가시켜 초기 pH를 7로 만든 후 붉은색 물감과 같은 방법으로 실험하였다.

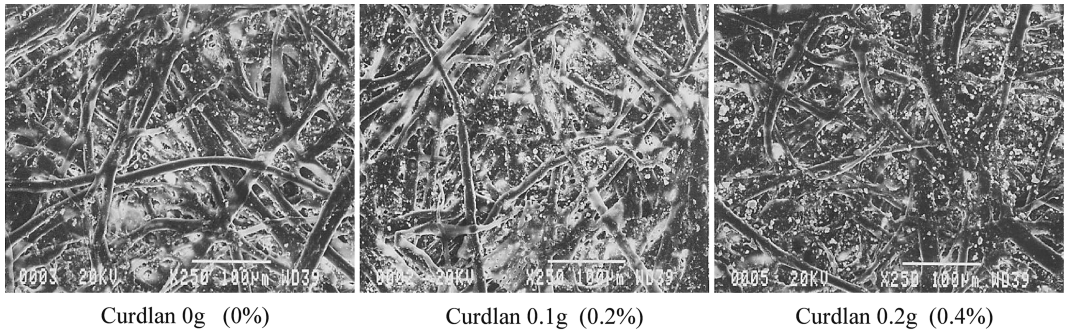
3. 결과 및 고찰

3-1. 붉은색 잉크에 커들란 용액 첨가 후 색도의 변화 실험

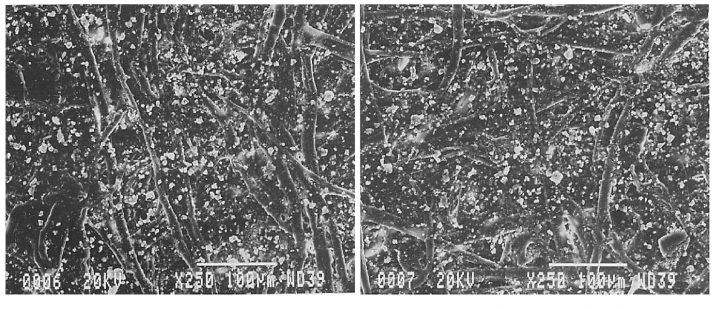
커들란이 물감의 착색력에 변화를 주는 효과를 측정하기 위해 붉은색 물감에 커들란의 농도가 다른 분산제를 만들어 실험한 결과 커들란의 함량이 0.4%-1%(w/w)일 때 착색력이 향상되었으며 색도가 크게 증가함을 볼 수 있었다. 안료입자의 분산특성을 측정하기 위해 색칠한 종이의 표면을 SEM을 이용하여 관찰하였으며, 커들란을 첨가하지 않았을 경우에는 종이의 섬유소 위에 안료가 골고루 분포되지 않기 때문에 섬유소의 선이 선명하게 남아 있지만, 커들란의 농도가 0.4% 이상이 되면서부터 섬유소위에서 분산특성이 증가됨을 관찰 할 수 있었고 커들란 농도가 증가함에 따라 섬유소의 형태가 점차 사라짐을 볼 수 있었다 (Fig. 1). 종이 위에 물감이 착색되어 있는 현상을 전자 현미경 사진을 통하여 확대해 본 결과 커들란을 첨가하지 않은 경우 섬유소의 줄기가 선명하게 드러나 색감이 일정하지 않음을 알 수 있었으며 커들란의 농도가 높을수록 표면에 일정하게 착색되어 색도가 증가함을 볼 수 있었다. 농도가 높은 커들란 용액의 경우 전자 현미경 사진에 의하면 착색이 잘되는 것으로 보이나 점도의 증가로 인하여 Fig. 2에서와 같이 착색면이 끊기는 현상을 볼 수 있었다. 커들란 첨가에 따른 색도의 변화를 측정한 결과 Fig. 3과 같이 나타나 붉은색 물감에 대한 착색도의 최적 커들란의 농도는 0.5%인 것으로 측정되었다.

3-2. 검정색 잉크에 커들란 용액 첨가 후 색도의 변화 실험

유채색인 붉은 색과 달리 무채색인 검정색에서의 색도는 초기부터 높았으며 첨가된 커들란의 농도가 증가 할수록 채색도는 증가하였다. 검은색 물감에 커들란의 함량이 0.1%-1%일 때 착색력이 향상되었으며 붉



Curdlan 0g (0%) Curdlan 0.1g (0.2%) Curdlan 0.2g (0.4%)



Curdlan 0.3g (0.6%) Curdlan 0.5g (1%)

Fig. 1. Surface of red color painted paper photographed with SEM.

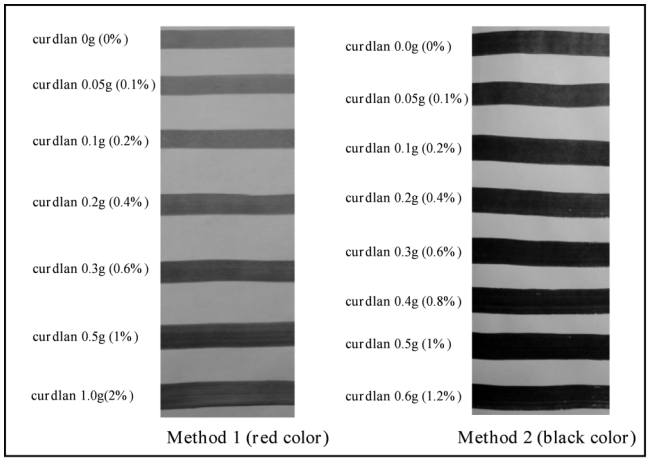


Fig. 2. Effect of biopolymer (curdlan) addition on paint color.

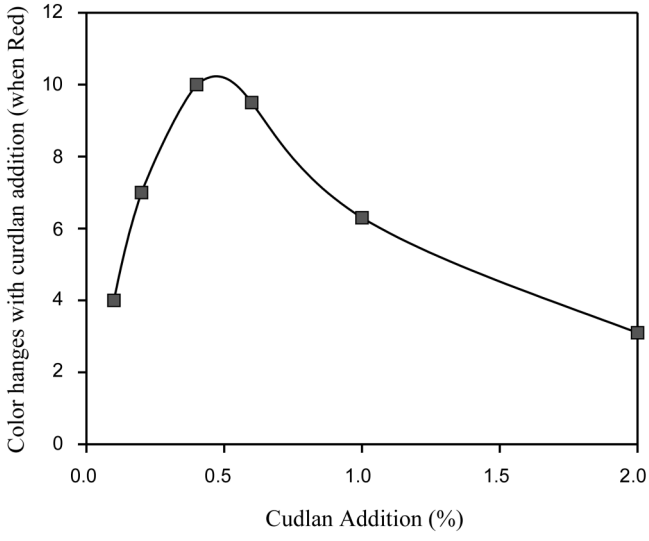


Fig. 3. Effect of curdlan addition on the chromaticity change of red pigment.

은색 물감과 비슷하게 0.6%일 때 착색 특성이 가장 우수하였다(Fig. 4). 커들란의 농도가 1.2% 이상인 경우에는 용액의 점도 증가로 인하여 물감에 의해 착색된 표면이 갈라지는 현상이 관측되었다. 커들란의 첨가량에 따른 색도의 변화를 측정한 결과 초기 커들란의 농도가 낮은 경우에는 색도에 영향을 적게 미치나 첨가량이 0.4% 이상으로 증가하는 경우 색도가 급격히 증가하다 색이 포화됨에 따라 영향이 줄어듦을 볼 수 있다. 실험결과 커들란의 최적 농도는 0.5% 정도로 나타났으며 색도는 60% 이상 증가하는 것으로 나타났다.

4. 결 론

본 연구는 커들란을 알칼리 수용액에서 녹여 잉크에 소량 첨가하여 혼합한 후 첨가제로서의 특성을 관찰하였으며 결과적으로 첨가제의 커들란 함량이 0.1%-1%일 때 특성이 향상됨을 확인할 수 있었다. 첨가제의 소량으로도 생물고분자의 농도를 조절함으로써 페인트의 특성을 조절할 수 있으며, 기존의 페인트 첨가제의 양을 감소시키는 것이 가능할 것으로 기대된다. 또한, 생체에 무해한 생물고분자를 사용함으로써 환경 친화적인 페인트 제조에 응용될 수 있다. 특히 안료입자의 분산력이 증대됨에 따라 발현되는 색감이 우수하므로 산업적 응용분야가 클 것으로 기대된다.

본 연구에서는 생물 고분자인 커들란의 유동화 특성에 기인한 안료의 분산 개선 및 첨가제로서의 기능을 확대하기 위해 다음과 같은 방법으로 페인트를 제조한 결과 우수한 분산특성을 보였으며 색감도 우수한 것으로 나타났다. 커들란의 사용은 추가 비용을 투자하지 않고 페인트의 색감을 향상시킬 뿐만 아니라 페인트 내의 안료 분체를 골고루 분산시키는 효과를 나타낸다. 본 연구에서 사용된 커들란은 페인트 뿐 만 아니라 물감, 잉크 등의 다양한 용도로 쓰이는 것이 가능하다. 본 연구의 단점은 생물 고분자인 커들란이 pH 10 이상에서 녹기 때문에 안료를 푼 페인트의 pH가 염기성이 되어야 하는 단점도 있다. 그럼에도 불구하고 커들란을 첨가한 도료는 분산효과의 우수성에 의해 페인트의 품질을 증가시킬 뿐 아니라 물감의 끝 부분 말림 현상을 감소시켜 우수한 성능의 페인트의 제조를 가능하게 한다.

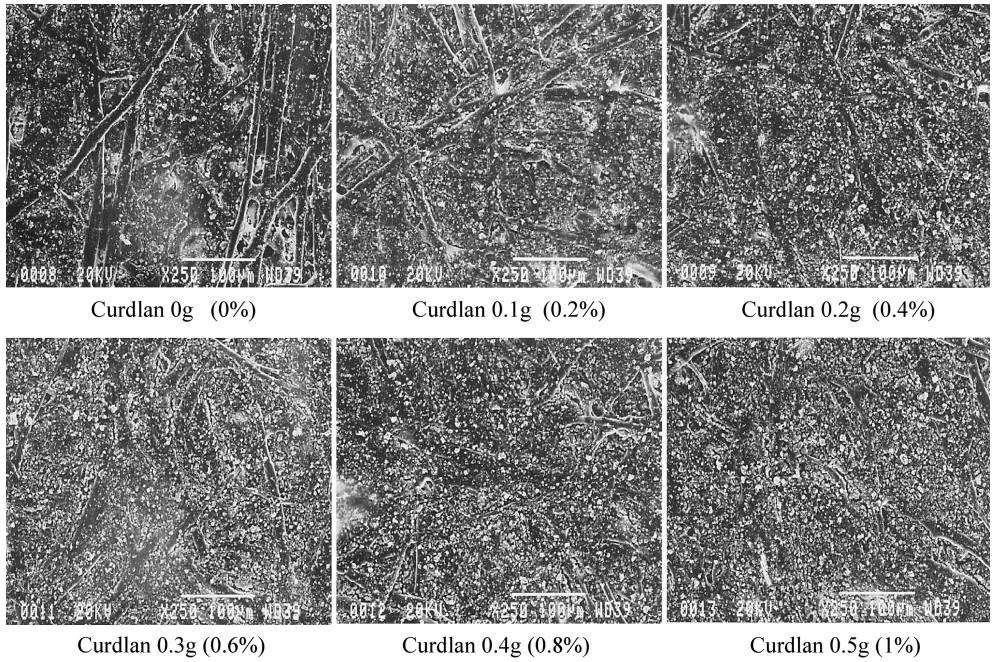


Fig. 4. Surface of black color painted paper photographed with SEM.

감 사

본 연구는 2003년도 조선대학교 학술연구진흥사업비로 추진되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Lee, J. H. and Jin, C. I., "Development Trends of Environmental Production Paints," *Prospectives of Industrial Chemistry*, **5**, 18-24 (2002).
2. Lee, J. D., "Current Trends and Perspective in Paint Industry," *NICE*, **17**, 391-393 (1999).
3. Kim, H. J. and Lee, B. H., "Development Trends of Natural Coatings," *Prospectives of Industrial Chemistry*, **5**, 35-43(2002).
4. Roh, Y. C. and Lee, H. W., "Polymer Adsorption Layer and Dispersion Stability of Pigment," *Polymer Science and Technology*, **9**, 492-499 (1998).
5. Lee, J. H., Shin, S. E. and Rhee, K. H., "An Experimental Study on the Enhancement of Fluidity and Strength of Concrete with Curdlan," *HWAHAK KONGHAK*, **40**(3), 400-403(2002).
6. Ogawa, K., Turugi, J. and Watanabe, J., "The Dependence of the Conformation of a (1→3)-β-$_D$-glucan on Chain-length in Alkaline Solution," *Carbohydr, Res*., **29**, 397-404(1973).
7. Toshio, T., Takayoshi, M. and Toshiro, M., "Influence of Alkaline Concentration on Molecular Association Structure and Viscoelastic Properties of Curdlan Aqueous Systems," *Inc. Biopoly*, **42**, 479-487 (1997).
8. Kim, J. S., "Color Analysis of Cobalt-based Pigments in Chemical Composition of the Lime Glazes," *Applied Chemistry*, **6**, 131-134(2002).
9. Shim, M. S., "An Experimental Analytic Study on the Discolation of Exterior Paint of Buildings," *Color Imaging Conference*, **9**, 1-20(1997).
10. Lee, D. I., "The Structure of Model Coatings: Latex-Bond Plastic Pigment Coatings," *Progress in Organic Coatings*, **45**, 341-358(2002).