

습식공정 파우더 파운데이션에서 파우더 코팅 시스템의 특성 연구

이 찬 기[†] · 이 수 진 · 최 재 옥 · 최 영 진 · 한 상 훈

아모레퍼시픽기술연구원 화장품연구소
(2010년 9월 10일 접수, 2010년 9월 15일 수정, 2010년 9월 17일 채택)

The Characteristic Studies of Powder Coating System in Wet Slurry Processing Powder Foundation

Chanki-Lee[†], Sujin-Lee, Jaewook-Choi, Yeongjin-Choi, and Shang-hoon Han

R&D Center, Amorepacific Corporation, 314-1, Bora-dong, Giheung-gu, Youngin-si, Gyeonggi-do 449-729, Korea
(Received September 10, 2010; Revised September 15, 2010; Accepted September 17, 2010)

요약: 파우더 파운데이션은 사용이 간편하고 수정화장이 용이하여 고객들이 많이 사용하고 있으며, 파우더 파운데이션을 만드는 방법은 건식방식, 소성방식, 그리고 습식방법으로 크게 분류할 수가 있다. 이 중 습식방법은 이미 잘 알려진 바와 같이 back injection 방법과 front injection 방법이 있으며, 본 논문에서는 front injection 방법을 사용해 실험을 진행하였다. 실험결과 용매의 종류에 따른 경도 변화를 살펴보면 휘발성 실리콘이나 탄화수소계 휘발성 물질을 이용할 때 보다 정제수를 이용할 때 경도가 높게 나타났으며, 사용감 측면에서는 물보다는 탄화수소계 휘발성 물질과 휘발성 실리콘 등을 사용했을 때, 고객 선호도가 높게 나타났다. 또한 코팅물질 변화에 따른 경도 변화로는 아미노산계 코팅물질을 사용하였을 때 경도가 상승하는 효과를 나타냈으며, 실리콘 코팅 물질을 사용했을 때 경도 상승효과가 미비한 것으로 나타났다. 이러한 결과를 토대로 각 대상 고객에 맞는 처방을 개발하고자 할 때 사용감과 경도의 상관관계를 알고, 처방설계에 이용한다면 고객이 원하는 사용감에 한발 더 접근할 수 있으리라 생각된다.

Abstract: Among various make-up products, foundations are widely used to express clear and flawless skin. Foundations can be classified by its formula to 3 types, liquid foundation, powder foundation, and oil dispersion foundation. Powder foundations are easy to carry and use, so it is commonly possessed. In the R&D point of view, the developing method of powder foundations can be classified again to 3 types. Dry-process, baked-process, and the wet slurry-process. The fact that the wet slurry-process goes through either the back injection method or the front injection method is previously known. The front injection process is used as the main method in this study. We observed the quality dependence on the kind of solvent and the powder coating system. In brief, when water was used as the main solvent, the hardness increased than when volatile silicones or hydrocarbons were used. And the sensory results were shown to prefer volatile solvents (silicones or hydrocarbons) over water. Similarly, when the amino acid-coating system was applied, the hardness was shown to increase, when silicone-coating system shown no specific change. By these results, tailor-made powder foundations targeting specific customer grades can be easily produced.

Keywords: wet slurry process, front injection, powder foundation, coating powder, make-up

1. 서 론

메이크업 제품 중 파운데이션은 얼굴에 도포하여 기미, 잡티, 주근깨 등을 커버하고, 피부색을 정돈하여 깨끗

하고 화사한 얼굴을 표현해 주는 제품이다. 이러한 파운데이션은 제형에 따라 리퀴드 파운데이션과 파우더 파운데이션 그리고 유성 파운데이션의 3가지 타입으로 분류할 수 있다[1].

파우더 파운데이션의 품질을 결정하는 기술로는 원료 개발 기술, 제형화 기술, 생산기술로 나눌 수 있으며, 원

[†] 주 저자 (e-mail: lck@amorepacific.com)

료로서 갖추어야 될 기본적인 조건으로는 안전성, 안정성, 사용성이 양호한 분체 원료로서 피부에 무해하고 물리화학적 또는 광화학적 요소에 의한 불안정성이 배제되어야 한다. 특히 사용성과 기능성을 부여하기 위해 파우더의 코팅 연구가 최근까지 많은 발전을 하였고, 앞으로도 많은 발전을 이룰 것으로 생각된다[2]. 파우더 파운데이션의 제형화 기술로는 판상파우더의 합성 기술의 발달과 유기 구상파우더의 제조 기술의 발달, 그리고 실리콘 엘리스토머의 발달 등에 힘입어 일반 파우더 파운데이션 뿐만 아니라 젤리타입과 소성타입 등의 다양한 제형화 기술들이 개발되어 있고, 앞으로도 많은 제형들이 출현할 것이다. 그리고 생산기술 측면에서 파우더 파운데이션은 기본적으로 분체와 유체의 혼합물이며, 이것을 고형으로 성형을 하면 제품으로 된다[3]. 대표적인 성형 방법으로는 건식 방법과 습식 방법, 그리고 소성방법 등이 있으며, 각 성형 방법의 장단점에 따라 제품의 특성에 맞게 사용되고 있다. 그 중 분체와 유체의 혼합물을 용매 성분으로 페이스트~액상의 상태로 만든 후 건조시키는 독특한 프로세스를 거쳐 성형되는 습식 방법은 건식 방법에 비해 생산성, 경제적인 면에서 불리하지만 구상, 판상이라는 분체의 함량에 영향을 덜 받아 배합성분의 자유도가 높다는 점에서 신규 특성의 제품 개발에 유리하다고 생각된다. 습식충진 방법은 1970년대에 등장한 충전 방법으로 처음에는 다색 충전, 입체 충전이라는 특수한 외관 품질을 목적으로 이용해 왔으나, 최근에는 원료의 배합 제약이 적은 장점과 사용성의 차별화 등의 관능 특성이 우수하여 파우더 파운데이션의 성형기법으로 많은 발전이 있을 것으로 생각된다[2].

본 연구에서는 습식 충전 방법에 관한 기술동향과 습식 충전 방법을 이용할 경우 분체의 코팅에 따른 특성 변화, 용매의 변경에 의한 특성변화 등에 대해 살펴보고자 한다.

2. 재료 및 실험

2.1. 성형기기

본 연구에서 사용한 습식성형 기기는 Figure 1의 Wet slurry press machine (Nanyo, Japan)을 사용하였으며, 성형조건은 Table 1과 같다.

2.2. 경도측정기

본 연구에서는 경도 측정을 위해 Figure 2의 SUN RHEO METER (CR-500 DX, Japan)를 사용하였다. 이



Figure 1. Wet slurry press machine.

Table 1. The Condition of Wet Slurry Press Machine

Condition	Value
Powder : solvent	100 : 35 ~ 100
Tapping amount	17 ~ 19 g
1st press condition	10s / 0.9 KN
2nd press condition	10s / 1.4 KN

때 사용한 스펀들은 4번 스펀들을 사용하여 침입강도를 측정하였으며, 측정 조건은 Table 2와 같다.



Figure 2. SUN RHEO METER.

2.3. 건조기

본 연구에서 건조 공정에 사용한 건조기는 JISCO에서 제작한 FC Drying Oven (KCO-072, JISCO, Korea)을 사용하였다.

Table 2. The Condition of Hardness Measurements

1	Mode 20	5	Max 2 kg
2	R/H Real	6	2 mm
3	P/T Press	7	60 mm/min
4	Rep. 1	8	0 s

2.4. 샘플제조 공정

본 연구에서 샘플의 제조 공정은 1차로 파우더를 혼합 후 바인더를 분무한다. 이 파우더에 일정비율의 용매를 혼합하여 슬러리 상태로 만든 후 일정량을 접시에 충전한다. 충전된 내용물을 1차 프레스와 2차 프레스를 거쳐 성형을 한 후 건조공정을 거쳐 샘플을 제작한다.

2.5. 전문평가단 사용감 품평

본 연구에서 사용감 품평을 위한 전문 평가단은 메이크업 고관여 지원자로 평소 파우더 파운데이션 사용을 꾸준히 사용한 30명의 평가단들로 구성되었다.

2.6. 에틸헥실메톡시신나메이트 정량 분석 방법

본 연구에서 에틸헥실메톡시신나메이트 정량 분석 방법은 다음과 같다. 각 위치별로 윗부분, 중간부분, 아랫부분에서 검체 약 0.25 g을 정밀하게 달아 메탄올을 넣어 50 mL로 하여 초음파로 분산시켜 검액으로 한다. 따로 에틸헥실메톡시신나메이트(C₁₈H₂₆O₃ : 290.40) 표준품 약 40 mg을 정밀하게 달아 메탄올을 넣어 100 mL로 한 액 및 이 액 2.5, 5.0, 10.0 mL를 정확하게 취하여 메탄올을 넣어 각각 20 mL로 한 액을 표준액으로 한다. 검액 및 표준액 10 mL씩을 가지고 다음의 조건으로 액체크로마토그래프법에 따라 시험하여, 표준액의 피크면적에서 얻은 검량선으로부터 검체 중의 에틸헥실메톡시신나메이트(C₁₈H₂₆O₃ : 290.40)의 함량을 구한다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 용매 종류별 경도 변화 특성

용매 종류별 경도 변화 실험을 위해서 코팅되지 않은 원료를 이용하여 샘플을 제조한 후 용매 종류별 경도 변화의 추이를 살펴보았다. Figure 3의 결과에서 볼 수 있듯이 정제수를 용매로 이용하였을 때 용매 간의 응집력이 높아 파우더 상호간의 표면장력이 높아지고 응집력이 커져 높은 경도를 나타내는 것을 알 수 있다. 반면 탄화수소계 용매와 휘발성 실리콘 오일을 용매로 사용하였을

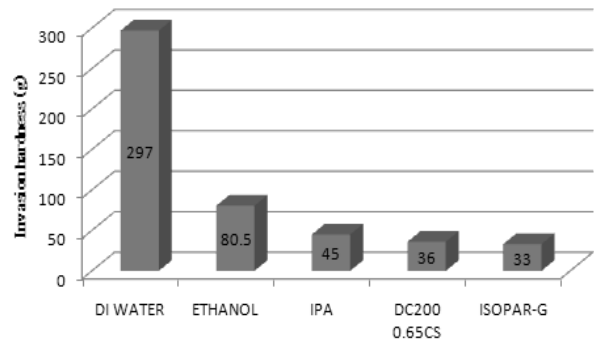


Figure 3. The invasion hardness of solvent types.

경우 슬러리 상태에서 용매의 응집력이 낮고 파우더 상호간의 표면장력이 낮아 제품에서 낮은 경도를 나타내는 것으로 보인다.

3.2. 파우더 코팅 종류별 경도 변화 특성

Figure 4는 파우더 코팅 종류별 경도 변화 특성을 살펴 본 결과이다. 먼저 사용한 용매는 물로 고정하고 파우더는 여러 종류별로 코팅하여 실험을 진행하였다. Figure 4에서 non-coating으로 표시된 원료는 코팅을 하지 않은 원료를 대조군으로 잡았고, ASI로 표시된 원료는 아미노산 타입 I으로 코팅한 원료이며, ASL로 표시된 원료는 아미노산 타입 II로 코팅한 원료이다. AS로 표시된 원료는 Alkylsilane으로 코팅된 원료이며, DAS로 표시된 원료는 Alkylsilane과 hydrogenated dimethicone을 1 : 1로 혼합하여 코팅한 원료이다.

H-dimethicone으로 표시된 원료는 hydrogenated dimethicone으로 코팅된 원료를 사용하였고, 마지막으로 Dimethicone으로 표시된 원료는 Dimethicone을 건식코팅 방법을 이용해 코팅한 원료를 사용하였다.

실험결과 아미노산으로 코팅된 원료를 사용했을 때 대조군에 비해 경도가 상승하는 것을 볼 수 있었으며, Alkylsilane이나 Dimethicone을 이용해 코팅한 원료는 경도가 대조군에 비해 떨어지는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 사용한 용매에 의한 응집력과 파우더 상호간의 표면장력의 차이로 나타난 결과로 코팅원료에 따라 최적의 용매를 찾는 작업이 필요할 것으로 생각된다.

3.3. 용매 종류별 사용감 선호도 조사

Figure 5는 건식성형 제품과 습식성형 제품의 부드러운 사용감에 대한 선호도 평가를 보여주고 있다. 먼저, 전문평가단은 메이크업 제품 사용 고관여자 중 파우더

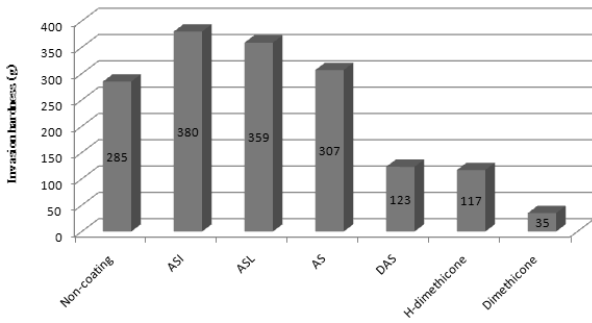


Figure 4. The invasion hardness of coating powder types.

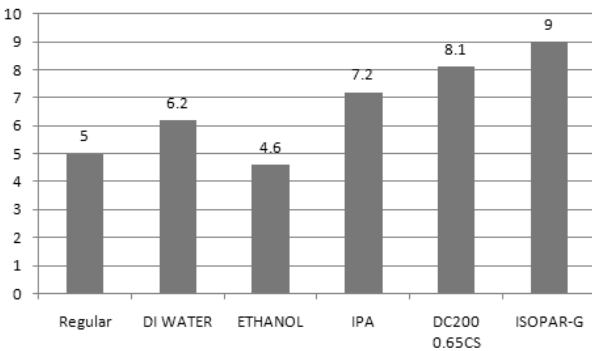


Figure 5. The smooth texture rating by professional assessors.

파운데이션을 향시 사용하는 그룹으로 30명을 선발하여 선호도 조사를 실시했으며, 품평 처방은 동일한 처방으로 사용하였고, 용매에 따른 사용감 변화를 측정하였다. 이때 사용감의 비교 대상으로 건식 성형한 regular로 표시된 제품의 사용감을 9점 척도에서 5점으로 놓고, 나머지 품평품에 대한 선호도를 상대 조사 하였다. 조사 결과 용매로 Isopar G를 사용했을 때 가장 좋은 결과를 나타냈으며, 에탄올을 용매로 이용한 제품은 가루날림으로 인해 가장 낮은 선호도를 보였다.

3.4. 기능성 성분의 농도 구배 특성

일반적으로 자외선 차단 기능성 제품의 경우 무기 자외선 차단제와 유기 자외선 차단제를 사용하여 자외선 차단 기능을 부여한다.

습식공정을 진행할 때 용매를 제거하기 위해 suction 공정을 거치게 되는데, 이때 용매와 함께 유기 자외선 차단제중 일부가 유실되는 현상을 실험을 통해 확인하였다. 이러한 현상은 한 제품 내에서 윗부분과 중간부분, 그리고 아랫부분의 옥틸메톡시신나메이트 양을 정량시 차이점을 가진다. 자외선 차단제품의 경우 법적 기준을

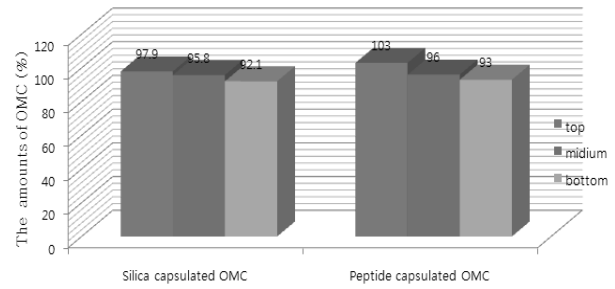


Figure 6. The measurements of amount OMC.

만족하여야 하므로, 습식공정에서 이러한 문제를 해결하고자 대표적인 유기 자외선 차단제인 옥틸메톡시신나메이트를 실리카로 capsulation한 원료와 펩타이드로 capsulation한 원료를 개발하여 처방에 적용하였고, 옥틸메톡시신나메이트 양을 환산하여 6 wt%로 고정하여 처방하였다. 적용 결과 Figure 6에서 보듯 습식공정에서도 윗부분과 중간부분, 그리고 아랫부분의 농도가 유기자외선 차단제의 법적 기준치인 90 % 이상 유지됨을 확인할 수 있었다.

4. 결 론

1) 용매 종류별 경도변화 특성 실험 결과 Non-coating powder를 이용한 처방에서는 용매로 정제수를 사용했을 때 경도가 제일 높음을 확인할 수 있었다.

2) 파우더 코팅 종류별 경도 변화 특성 실험 결과 용매로 정제수를 사용할 때 아미노산 코팅원료를 이용한 처방에서 가장 높은 경도를 가짐을 확인하였다.

3) 용매 종류별 사용감 선호도 조사 결과 부드러운 사용감을 구현하기 위해서는 용매로 Isopar G를 사용할 때 가장 높은 선호도를 보임을 확인하였다.

4) 기능성 성분의 농도 구배 특성 실험결과 유기자외선 차단제를 capsulation함으로써 상부와 하부의 농도구배 현상을 해결함을 확인하였다.

이상의 결론에서 습식공정을 이용한 파우더 파운데이션의 개발은 비기능성 파우더 파운데이션 뿐만 아니라 자외선 차단 기능성 제품의 개발에도 이용할 수 있으며, 목표로 하는 사용감을 구현하기 위해서는 처방시 사용되는 코팅원료와 용매를 잘 선택한다면 경도와 사용감, 제형안정도와 사용감의 최적점을 찾을 수 있으리라 생각된다.

참 고 문 헌

1. 新化粧品學, ed. 光井武夫, 451, (株)資生堂, 東京, 日本 (1995)
2. 小林 進, Essential theories for formulating foundations, *Cosmetic stage*, **14**(4), 5 (2010).
3. O. Miyagawa, Advances in formulation for foundations, *Fragrance J.*, **36**(5), 79 (2008).
4. T. Tanaka, Development and process of surface treated pigments for make up cosmetics, *Fragrance J.*, **36**(5), 85 (2008).
5. M. Senoo, Sensory evaluation and kansei engineering in research development for cosmetics, *Fragrance J.*, **36**(5), 49 (2008).
6. E. W. Flick, *Cosmetic and Toiletry Formulations*, second edition, 289, np, 13 Eaton Avenue, Norwich, New York 13815 (1989).