

PC15) PU Midsole용 수성세정제의 성능향상을 위한 첨가제의 영향에 관한 연구

정갑섭*, 나석은
동명대학 식품가공조리과

1. 서 론

신발의 가장 중요한 부분을 차지하고 있는 midsole은 주로 poly urethane을 사용하고 있으나, mold주입시 액상 pouring하므로 탈형이 어려워, wax나 실리콘계 수성이형제를 spray한 다음 세척을 행한다. 이것은 탈형 후에도 이형제 성분이 midsole에 전이되어 차후공정에서 타재료와의 접착불량을 일으키는 원인이 되기 때문이다. 그러나 midsole표면으로부터 이형제를 완전히 제거하는 것이 현실적으로 어려우므로, 세척 불량에 대한 접착보완성이 요구되고 있다. 따라서 midsole과 타재료간에 특별한 결합력을 준다면 접착력이 향상될 것이다.

본 연구에서는 천연세정성분인 리모넨을 비이온성 에스테르계 계면활성제로 분산한 수성 세정제에 수성 가교제를 첨가하면 세척 후 잔존하는 가교제가 에나멜층과 midsole층 사이에 우레탄과 우레아 결합과 같은 화학결합을 부여하여 계면 접착성이 향상될 수 있을 것으로 판단되어, NCO말단의 HDI trimer에 OH편말단의 비이온성 친수성기를 반응시켜 접착증진제를 합성, 적용하였다.

또한 세척력을 향상시키기 위해 고무세척과 선처리제로 사용되고 있는 TCIA를 사용하여 수용성화하고, CI를 기초로 하여 octane기를 부가시켜 소수성 사슬을 크게 함으로써 분자구조 속에 Cl이온과 소수성의 측쇄를 가진 세척향상제를 합성, 적용하였다. 아울러 접착증진제와의 혼용을 통해 synergy효과도 검토하였다. 그리고 VOC 규제 및 유해환경 배제를 위해 유성 용제를 대체하기 위한 대체품이 수성세정제이지만 수성이 가진 세정능은 유성 용제에 비해 한계를 가지고 있어, 비교적 독성이 적은 용제를 선정, 적용하여 분산성과 접착성을 향상하기 위한 실험을 행하였다.

2. 실험

Ester구조를 가진 비이온성 계면활성제로서 polyoxyethylene oleyl 유도체를 물에 분산시킨 후 교반하에 식물성 천연세정성분인 limonene을 첨가하여 유화분산함으로써 세정제 emulsion을 제조하고, 여기에 소량의 유기용제와 접착증진제 및 세척향상제를 첨가하여 각각의 조건에서 emulsion입경분포, 세정 후 접착력, 접촉각 등 세정제의 성능을 측정하였다. 용제로는 비교적 독성이 적은 isopropyl alcohol을 사용하여 첨가영향을 검토하였고, 접착증진제는 NCO말단의 HDI trimer에 OH편말단의 비이온성 친수성기를 가진 polyoxyethylene nonyl phenyl ether를 N₂ perge하에 반응시켜 수성화함으로써 접착

증진제를 제조하였고, 반응 전후의 NCO변화는 FT-IR로 확인하고, 아민적정을 통하여 함량을 계산하였다. 세척향상제는 cyanuric acid에 LiOH·H₂O와 1-bromooctane을 반응하고, 여기에 trichloro isocyanuric acid를 교반혼합하여 제조하였고, FT-IR로 반응여부를 확인하였으며, 이들 첨가제의 첨가량에 따른 세정성능을 측정하였다. 전체 반응액량은 500g으로 하였으며, emulsion화는 20℃에서 3분간분산시켰고, limonene함량은 30wt% 범위에서 실험하였다.

그리고 교반은 emulsion입자를 효율적으로 파쇄할 수 있도록 교반기 날개를 제작하여 1500rpm에서 실험하였다.

3. 결과 및 고찰

NCO 함량이 21~22.3%인 HDI trimer를 사용하여 비이온 친수성기를 부여한 결과 비이온계면활성제의 OH기와 반응으로 16.5~19.8%로 감소하였으며, 제조한 접착증진제는 물에 쉽게 에멀전되었다. 증진제 함량 10%첨가 범위에서 접착력을 측정한 결과 2.5~7.5%첨가에서는 함량에 비례하여 증가하였으나, 그 이상에서는 첨가한 증진제가 과잉으로 불순물로서 작용하여 접착력을 감소시키는 것으로 보였다.

또 1~5wt%의 범위에서 첨가한 세척향상제는 그 함량이 증가할수록 emulsion의 입경은 감소하고, 접착력은 증가하였으며, 세척능의 증가로 접촉각도 감소하여 계면활성제의 보조역할을 확인할 수 있었다. 이들 접착증진제와 세척향상제를 혼용한 결과 비이온성 ester계 계면활성제 1wt%로 30wt%의 limonene을 유화시킬 경우 접착증진제 5wt%, 세척향상제 2wt%를 사용할 때 입경은 4.6 μ m, 접착력 4.4Kg/cm, 접촉각 65°로 가장 우수한 성능을 보였다. 그러나 어느 한 첨가제의 함량이 이 조건 이상으로 과잉이 될 경우에는 오히려 성능이 저하하였다.

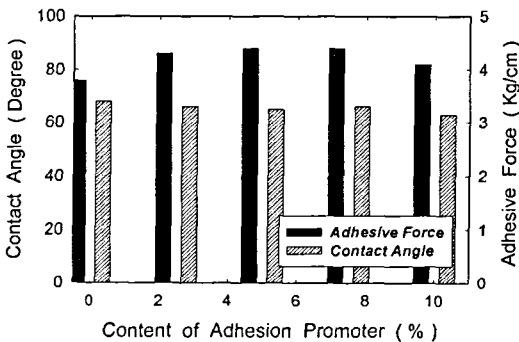


Fig. 1. Adhesive force and contact angle change with content of adhesion promoter.

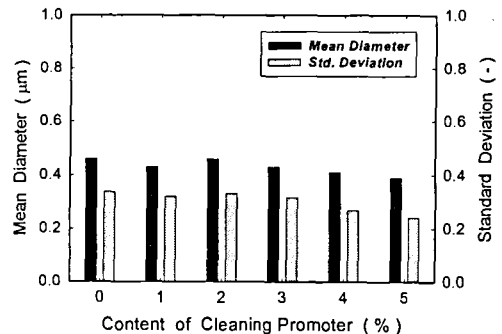


Fig. 2. Synergy effect of adhesion promoter and cleaning promoter on emulsion.

4. 요약

PU midsole세척용 수성세정제로서 Ester구조를 가진 비이온성 계면활성제를 사용하여 limonene을 유화분산하고, 첨가제의 영향을 검토하여 세정효과를 측정한 결과 계면활성제의 사용은 1~1.5wt%, limonene은 30wt%의 범위에서 emulsion입경이 최소로서 가장 좋았다. 접착증진제(CR)와 세척향상제(LD)를 합성하고 첨가효과를 검토한 결과 일정 첨가량 이하에서 세정력이 증가하였으며, 두 첨가제를 동시에 적용하여 synergy효과를 확인하였다. 초적의 첨가조건은 CR과 LD를 각각 5wt%와 2wt% 동시 첨가하는 경우로서 세정성능이 40%정도 증가하였다.

참고 문헌

- 經營開發センター, 1997, 新界面活性劑の機能作用の解明とその應用製品の開發.
島 太郎, 1993, ポリウレタン 應用技術の 新展開, シーエムシー.
이봉훈, 1999, 플라스틱 및 고무용 첨가제 실용편람, 세화.
Drew Myers, 1988, Surfactant Science and Technology, VCH Publishers.