

화장품 에멀전 캡슐레이션을 위한 미세유체학 적용 방안 연구

정남균*

*인하공업전문대학 기계과

e-mail:nkjung@inhac.ac.kr

A study on the application of microfluidics for cosmetic emulsion capsulation

Nam-Gyun Jeong*

*Dept. of Mechanical Engineering, Inha Technical College

요약

에멀전 저장소에 에멀전을 채워 넣고 노즐을 통해 에멀전을 낙하시키는 방법으로 에멀전을 캡슐레이션하는 기존 방식은 캡슐의 사이즈를 줄이는 데 한계가 있다. 본 연구에서는 1mm이하의 에멀전 캡슐을 제조공정에 미세유체학(Microfluidics)을 이용하기 위하여 마이크로 채널 내에서 발생하는 에멀전 캡슐레이션 현상을 연구하였다.

1. 서론

국내 화장품 시장의 규모는 70년대 경제성장과 더불어 지속 성장하여 현재는 미국, 중국, 일본에 이어 세계 8위의 수준에 달하고 있다[1]. 최근 제품의 외관에서 오는 시각적 즐거움을 위해 에멀전을 캡슐의 형태로 제조하는 등 다각적으로 시도하고 있는 추세이다.

에멀전을 캡슐화하는 기존 방식은 냉각매질 상부에 에멀전 저장소를 설치하고 노즐을 통해 에멀전을 액적 형태로 낙하시키는 방법으로 진행하고 있다. 그러나, 이러한 방법으로 에멀전을 캡슐화하는 경우 노즐의 사이즈를 최소화하더라도 에멀전 캡슐의 사이즈를 줄이는데 한계가 있어 수 mm 정도의 제품만 생산이 가능한 상황이다.

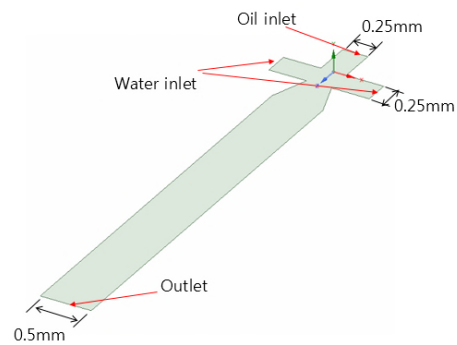
본 연구는 1mm 이하의 크기로 에멀전 캡슐을 제조하기 위한 대안책으로 미세유체학(Microfluidics)을 이용하기 위하여 마이크로 채널 내에서 발생하는 에멀전 캡슐레이션 현상을 이상유동해석을 통하여 연구한다.

2. 본론

미세유체학은 마이크로 스케일 혹은 메조스케일에서 유체의 거동을 비롯한 이동현상을 연구하는 학문 분야이다. 유동 스케일이 마이크로 스케일로 축소되면 표면적/부피의 비가 증가하여 표면에 미치는 힘의 효과가 상대적으로 중요하게

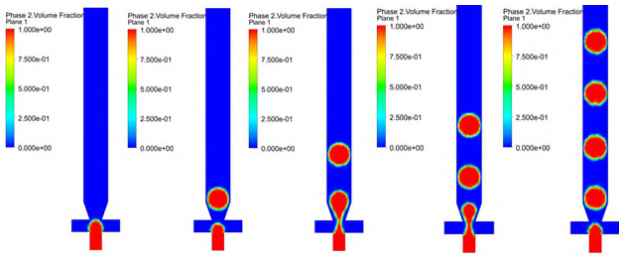
되고, 유체가 흐르는 채널 벽의 상태가 유체 흐름에 지대한 영향을 미친다[2,3].

먼저 이러한 미세유체의 특성을 반영한 두 가지 상(Phase)이 존재하는 유동의 흐름을 전산해석적으로 구현하기 위하여 그림 1과 같은 2차원 형상에 대한 해석을 수행하였다. 연속상(Continuous phase)에는 물을 사용하였고, 액적상(Droplet phase)으로는 밀도와 점도가 각각 1200kg/m³, 0.0067kg/m·s인 오일을 사용하였다.



[그림 1] 2차원 해석 형상

그림 2에는 오일의 주입속도와 물의 주입속도가 동일하게 0.01m/s인 경우에 대한 해석 결과를 나타내었다. 채널 내에 1mm보다 작은 사이즈의 액적이 잘 형성되고 있음을 알 수 있다.



[그림 2] 마이크로채널 내의 이상유동 해석결과

3. 결론

본 연구에서는 화장품 에멀전을 1mm이하의 사이즈로 제조하기 위하여 미세유체역학을 적용하는 방안을 연구하였다. 전산해석을 통해 미세유체역학을 이용한 마이크로채널에서 오일액적 생성이 가능함을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] 한국무역보험공사, “국내외 화장품 산업 동향 및 트렌드 분석”, 산업동향보고서, 2018년.
- [2] Ma, S., Sherwood, J.M., Huck, W.T.S., Balabani, S.. “On the flow topology inside droplets moving in rectangular microchannels”, Lab on a Chip, Vol.14, pp. 3611~3620, 2014년.
- [3] 김도현, “마이크로프루이딕 시스템의 현황”, Korean Chem. Eng. Res., 제 42권 4호, pp. 375~386, 2004년.