

기하학적인 패턴을 지닌 기재 위에 코팅된
액체 필름에서의 열모세관 흐름

유재현, 남재욱, 안경현†
서울대학교 화학생물공학과
(ahnnet@snu.ac.kr†)

기체 / 액체 경계면을 따라 온도 차이가 존재할 때, 이는 표면 장력의 구배를 유발하고 액체 층 내부에서 유동을 발생시킨다. 이러한 유동을 열모세관 흐름 (thermocapillary flow) 이라고 하며, 코팅 공정에서는 얇은 액체 층이 기재에 의해 가열되는 건조 과정에서 주로 관찰된다. 코팅 공정 중 액체 층 내부의 유동은 기능성 입자의 분포나 용질 농도 구배에 영향을 줄 수 있기 때문에, 열모세관 흐름을 이해하는 것이 기능성 코팅 공정 설계에 필수적이라고 할 수 있다. 또한 웨어러블 장치 (wearable device) 등과 같이 기하학적인 패턴을 지닌 기재 상에서의 코팅이 활발하게 이루어짐에 따라, 복잡한 액체 도메인 상에서의 열유체 거동 분석이 요구되고 있다. 본 연구에서는 복잡한 액체 도메인을 고려하기 위하여 유한요소법 (finite element method) 을 사용하였고, 기재로부터의 가열과 기체상에 의한 냉각 그리고 표면 장력 구배가 발생시키는 와류 패턴 (vortex pattern) 이 동시에 나타나는 복잡한 시스템을 모사하였다. 이를 통해, 기재의 기하학적인 패턴이 열모세관 흐름에 미치는 영향을 분석하고 해석하였다.