

PE10) 접촉각 측정에 의한 중·고온용 백필터의 표면특성 평가

Evaluation of Hydrophobic and Oleophobic Property of Bag Filter Media by Contact Angle Measurement

박병현^{1,2)} · 김상범¹⁾ · 조영민²⁾ · 이명화¹⁾

¹⁾한국생산기술연구원 그린공정연구부, ²⁾경희대학교 건설환경공학부

1. 서 론

최근 산업발전에 따른 연료 및 에너지의 사용이 증가하고 있다. 특히, SCR 운전을 위한 승온시 발생하는 에너지 손실과 탈황설비에서의 에너지 손실 등에 대한 절감대책이 필요한 실정이다. 이에 따라 산업체에서 발생하는 고온의 배가스를 효과적으로 처리하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있으며, 특히 중·고온의 환경에서 사용이 가능한 다양한 종류의 기능성필터의 개발이 필요한 실정이다. 일반적으로 중·고온용으로 사용되는 고효율의 필터가 존재하고 있는 것이 사실이나, 최근 배가스로부터 가스상과 함께 필터의 내부로 유입되는 수증기를 비롯한 액상 물질로 인해 필터의 내부 및 여과시스템이 젖는 현상이 발생하면서 여재의 손상이 발생하게 되고 교체주기가 극도로 짧아지는 현상이 큰 문제로 나타나고 있다.

중·고온의 배가스를 처리하기 위한 필터에 표면 소수성 및 고온 안정성을 부여하기 위해 불소수지(PTFE)를 거품의 형태로 표면처리하는 방식을 시도하였으며, 이로부터 미세다공성의 PTFE/Glass 거품코팅 필터를 제조하였다.

본 연구에서는 접촉각을 이용하여 중·고온용 필터인 PTFE/Glass 거품코팅 필터에 대한 표면 특성을 파악하였다.

2. 실험 재료 및 방법

본 연구에 사용한 PTFE/Glass 거품코팅 필터는 듀폰사의 상용 PTFE 수지를 Teflon B 코팅된 유리 섬유 지지체에 거품코팅을 함으로써 개발된 독창적인 필터로써, 250℃ 이상의 고온영역까지 사용이 가능한 표면특성을 가지고 있다. PTFE는 온도에 매우 민감한 물성을 가지고 있으며, 또한 물에 대한 저항성이 높아 거품코팅 처리를 했을 때 필터표면에 소수성을 부여할 수 있다는 특징을 가지고 있다.

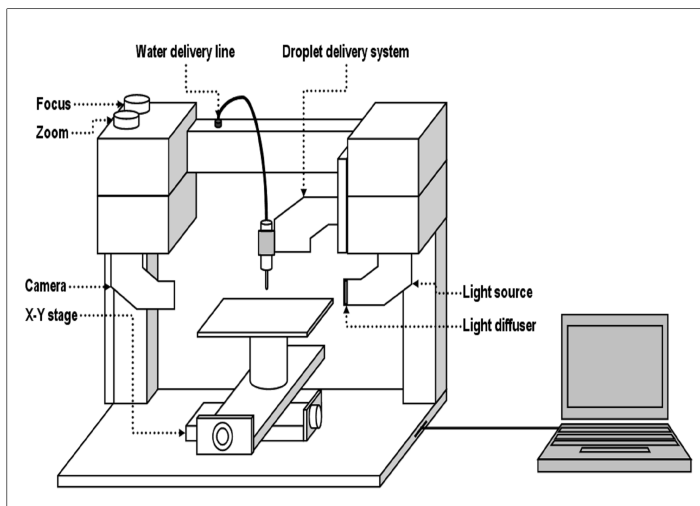


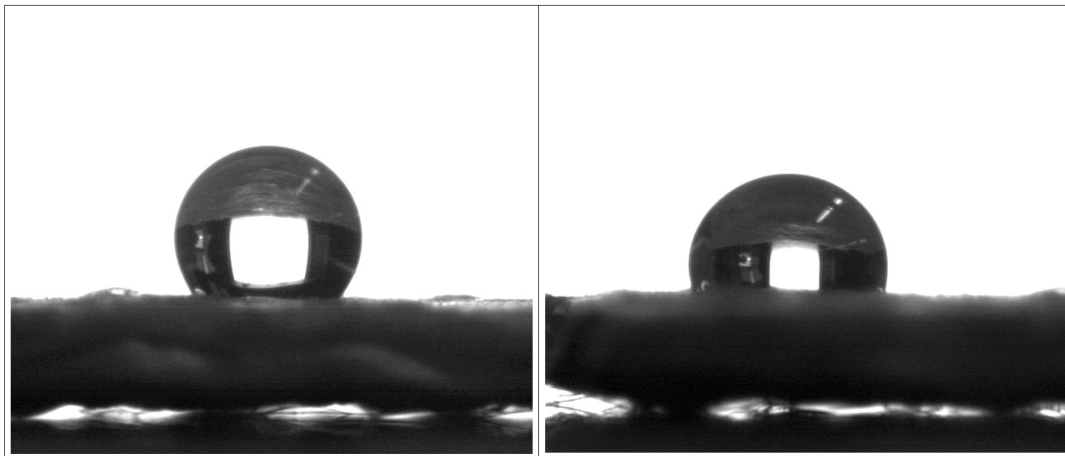
Fig. 1. Experimental apparatus for contact angle measurement.

본 연구에서는 그림 1에 제시한 접촉각 측정장치(DSA100; KRÜSS®, Germany)를 이용하여 PTFE/Glass 거품코팅 필터에 대한 접촉각을 측정하였다. 준비된 필터 샘플을 X-Y stage 위에 올려놓은 후 2 μl 의 용액을 대상필터 위에 떨어뜨리고, 필터표면과의 각도를 측정하여 접촉각을 측정하였으며 이를 통해 필터 표면의 발수도 및 발유도 (resistance to surface wetting)를 확인할 수 있다. 이때, 접촉각의 측정 및 지속적인 표면 관찰은 접촉각 측정 장치에 장착된 고성능 카메라를 이용하여 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

접촉각의 크기는 고체표면의 표면에너지와 액상의 표면에너지의 관계에 의해 이해할 수 있다. 일반적으로 접촉각은 $0^\circ \sim 180^\circ$ 범위에서 존재하며, 여기서, $\Theta=180^\circ$ 일 때, 필터의 표면에너지가 액상의 표면에너지보다 매우 낮은 상태로 물방울은 완전히 구형으로 되어 높은 소수성, 즉, 발수성능이 부여된 표면 특성을 나타내고, $\Theta=0^\circ$ 일 때, 필터의 표면에너지가 액상의 표면에너지보다 매우 높아서 필터 표면의 접촉각이 존재하지 않는 매우 낮은 발수성능을 나타낸다고 할 수 있다.

아래의 그림 2는 PTFE/Glass 거품코팅 필터의 발수도 및 발유도를 관찰한 결과를 나타낸다. 특히, 거품코팅 전의 Teflon B Coating 유리섬유 지지체에 대해서는 2 μl 의 수용액이 지지체 표면에 접촉하는 순간 지지체 내부로 흡수되어 접촉각(Θ)이 0° 였으나 PTFE/Glass 거품코팅 필터는 수용액에 대한 접촉각(Θ)이 133.5° 로 나타나 거품코팅을 통해 필터 표면에 매우 높은 발수성능이 부여되었음을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 기름용액에 대한 접촉각 역시 101° 로 측정되어 기름에 대해서도 매우 높은 발유성능이 있음을 확인할 수 있다.



(a) Contact angle of water droplet on filter surface: 133.5° (b) Contact angle of oil droplet on filter surface: 101°

Fig. 2. Evaluation of surface affinity between a liquid droplet and a filter surface.

참 고 문 헌

- 송현수, 이용구, 진송완, 유정열 (2007) 미세액적의 형상이 증발이 미치는 효과. 대한기계학회논문집 B권, 31(6), 558-565.
- Kandlikar, S.G. and M.E. Steinke (2001) Contact Angle of Droplets during Spread and Recoil after Impinging on a Heated Surface, Trans IChemE, 79, Part A, 491-498.
- Park, I. and H.L. Lee (2005) Analysis of the Surface Characteristics of Microstickies by Contact Angle Measurement, Journal of Korea TAPPI, 37(2), 21-29.