

제습로터 제조를 위한 제올라이트 및 실리카 겔 함침 세라믹 종이 개발

김 홍 수, 유 윤 종, 전 경 준, 안 영 수*

한국에너지기술연구원 기능재료연구센터, *한국에너지기술연구원 에너지신소재연구부

Development of zeolite or silica gel impregnated ceramic paper for dehumidification rotor

Hong-Soo Kim**, Yoon-Jong Yoo, Kyoung-June Jeon, Young-Soo Ahn*

요 약

본 연구에서는 세라믹 파이버를 주성분으로 하는 세라믹 종이에 실리카겔과 제올라이트를 함침하는 공정을 개발하였다.

실리카겔 함침 로터는 세라믹 종이에 물유리를 함침한 후 황산과 반응하거나, 황산티타늄에 함침하거나, 황산과 반응시킨 후 황산티타늄에 다시 함침시키는 방법을 사용하였다. 황산과 반응시킨 실리카겔 함침 로터의 경우, 제습 특성은 반응용 황산의 pH에 의해 변화하였으며, pH가 0.19일 때 283 m²/g의 BET 표면적을 나타내어 가장 좋은 특성을 보였다. 이 제습종이는 35°C, 50% RH에서 11.3 wt%의 제습량을 나타내었다.

티타늄 실리케이트 함침 제습종이의 경우에는 황산과 반응시킨 후 다시 황산 티타늄과 반응시킨 경우 보다는 황산 티타늄과 직접 반응시킨 경우 0.146 cm³/g으로 가장 많은 micropore를 형성시킬 수 있었고, 전체적인 BET 표면적은 황산과 반응시킨 후 다시 황산 티타늄에 함침 시킨 경우가 485 m²/g의 큰 값을 나타내었다. 35°C, 50% RH에서 측정된 제습량은 티타늄 실리케이트 함침 제습종이가 18.6 wt%로 가장 큰 값을 보였다.

제올라이트를 함침시킨 제습종이는 제올라이트첨가량을 물 2 리터 당 3 ~ 12 g 사이로 변화시키며 함침시켰다. 제습종이 제조용 슬러리에 첨가한 제올라이트가 wire mesh로 빠져나오지 않고 세라믹 파이버 등 제습 종이의 골격을 이루는 섬유에 붙어 제습 종이에 남아 있도록 하기 위해서는 제습종이용 슬러리에 첨가하는 응집제의 첨가량을 조절하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 물 2 리터 당 응집제의 첨가량을 0.9 ~ 1.3 g으로 변화시키며 제올라이트 첨가 제습종이를 제조하였다.

BET를 측정하여 분석한 제습종이에 함침된 제올라이트의 양은 1.1 g의 응집제를 첨가한 경우가 가장 안정된 함침량을 나타내었으며, BET 표면적도 제올라이트의 첨가량에 비례하여 증가하였다. 1.1 g의 응집제를 사용하고 12 g의 제올라이트를 첨가한 슬러리를 사용하여 제조한 제습종이의 BET는 320 m²/g으로 가장 큰 값을 보였으며, 이 값은 일본 N사 제품에서 측정된 BET 표면적 394 m²/g의 81.2%에 해당하는 값이었다. 20 mmHg의 수증기 분압에서 측정된 수증기 평형흡착량은 1.1 g의 응집제를 사용하고 12 g의 제올라이트를 첨가한 슬러리를 사용하여 제조한 제습종이가 16.3 wt%로서 일본 N사의 90.5%의 성능을 나타내었다. 응집제를 1.3 g으로 증가시킨 제습종이는 3 g과 6 g의 제올라이트를 사용한 경우에는 1.1 g의 응집제를 사용한 경우에 비해서 제올라이트 함침량이 증가하였으나, 9 g과 12 g의 제올라이트를 첨가한 경우는 오히려 BET가 감소하였다. 이것은 과도한 양이온 응집제의 사용이 제올라이트와 세라믹 파이버 사이의 응집을 방해하였을 뿐 아니라 제올라이트 표면을 덮어 제올라이트 기공 안으로 질소 혹은 수증기가 자유롭게 출입하는 것을 방해하기 때문으로 사료된다.