상전이 멤브레인 제조법을 이용한 전열교환막용 비수용성 멤브레인 소재 개발 연구

김강식*, 오상연**,백성찬**
*㈜가온테크
**한국섬유소재연구원
e-mail:scbaik7@koteri.re.kr

Study on non-aqueous membrane materials for ERV using a phase-transfer membrane manufacturing method.

Kang-Sik Kim* ,Sang-yeon Oh**,Sung-Chan Baek**
*Gaontech
**KOTERI

요 약

본 연구에서는 폐열회수에 우수한 효율로 인해 사용되고 있는 전열교환방식에 사용되는 멤브레인의 유기물에 의한 내오염성 강화를 통한 투과율 향상 및 멤브레인 수명 연장을 도모하기 위해 기존 소재의 친수화 또는 친수성 소재로 멤브레인을 개발하고자 PVA 및 수계고분자를 사용하여 고투습 및 저투기성의 전열교환막 소재를 개발하고자 활용되는 기재 및 가교제 조건 실험을 진행해 본 결과 수분산 PU의 사용이 우수한 투습도와 기공을 나타내었음

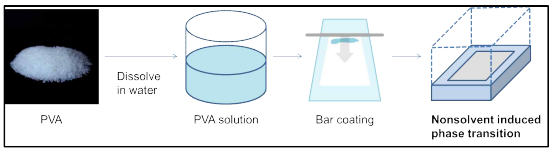
1. 서론

건축물의 열회수형 환기장치는 현열과 잠열을 함께 회수하는 전열교환 방식과 현열만을 회수하는 현열교환 방식으로 구분되며 현재 폐열회수 효율이 우수한 전열교환방식을 주로 사용하고 있는데 여기서 사용되는 멤브레인은 최근 유기물에 의한 내오염성 강화를 통한 투과율 향상 및 멤브레인 수명 연장을 도모하기 위해 기존 소재의 친수화 또는 친수성 소재로 멤브레인을 제조하기 위한 연구가 많은 관심을 받고 있음

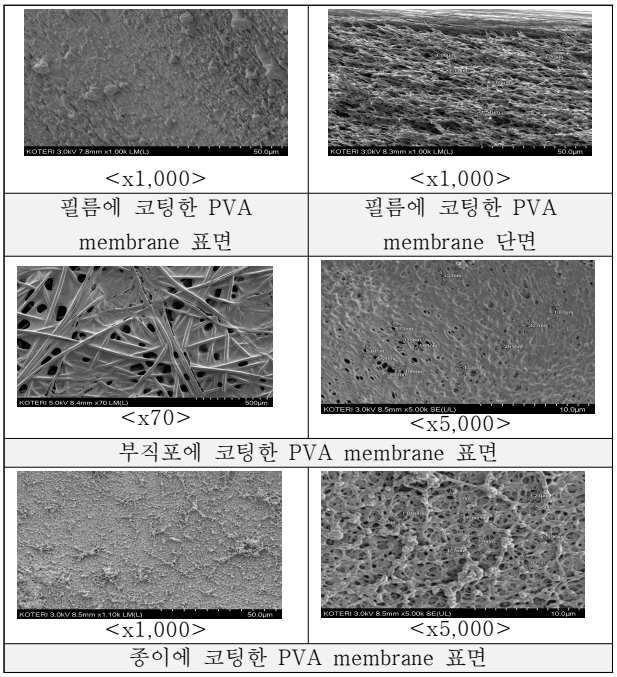
친수성 멤브레인 소재를 적용하기 위해 본 연구에서는 단량체에 하이드록시기(-OH) 그룹을 가진 친수성 고분자로 뛰어난 조막성, 내화학성 및 열안정성이 우수하며 사슬 간 가교 결합을 통해 비수용성을 부여할 수 있는 PVA 및 수계 고분자를 사용하고자 하며 이를 상전이 멤브레인 제조법을 통해 고투습 및 저투기성의 전열교환막 소재를 개발하고자 함

2. 본문

PVA 멤브레인 층의 형성을 위해 PVA 용액에 적합한 기재를 확인하고자 우선 15 wt% PVA 용액을 이용해 필름, 부직포 종이에 대하여 코팅성, 응고 후 안정성, 기공형성 정도를 평가하고자 Acetone/IPA를 1:1로 혼합한 용액에 30분간 응고하였으며, 건조는 상온에서 진행하였음



[그림] 샘플 제조 실험 개략도



각각의 기재에 코팅한 결과 필름의 경우 표면에서는 기공이 확인이 안되며 부직포의 경우 균일하지 못한 문제가 발생하였기에 표면에 균일한 기공형성이 가능한 종이기재가 적합할 것으로 판단되나 구겨지는 현상이 확인되어 제어가 필요함을 확인하였음 이를 통해 Sulfur succinic acid(SSA), Glutaraldehyde 등을 이용하여 PVA의 화학적 가교를 이용하여 수분저항성 확보하고자 가교제를 달리하여 진행해본 결과 에탄올-GA-HCL의 경우 기공이 잘 유지됨을 확인하였으나 독성으로 인해 개선이 필요하였으며 SSA나 SA의 경우 함침 후 중량이 감소하는 문제가 발생하였음

[표]가교 처리 순서에 의한 온수 함침 후 무게변화 측정

PVA 10%		무게 변화(g)				
		응고	가교	180℃ 열처리	1차 온수 함침 1시간	2차 온수 함침 1시간
1	응고욕 :Acetone/IPA(2:1) + SSA10%	0.1759	X	0.1418	0.1115	0.1093
2	응고욕 :Acetone/IPA(2:1) + SA10%	0.1491	X	0.1419	0.1304	0.1287
3	응고욕 :Acetone/IPA(2:1) 가교 : SSA10% 수용액	0.1290	0.1172	0.1153	0.1003	0.0996
4	응고욕 :Acetone/IPA(2:1) 가교 : SA10% 수용액	0.1054	0.1074	0.1022	0.0888	0.0856

이로 인해 물에 응고욕을 물을 사용하며 친수성 물질인 친수성 PU를 사용해 보았으며 그 결과 DMSO 희석한 시료가 가장 높은 투습도를 나타냄

3. 결론

기존 PVA는 물을 용매로 사용하는 장점이 있으나 알콜을 응고욕으로 사용하고 가교에 유독성 물질이 사용되어 물에 응고욕을 물을 사용하며 친수성 물질인 친수성 PU를 사용한 결과 시료의 투습도는 약 5,500~9,900 g/㎡24h의 투습도를 나타냄

따라서 이를 기반으로 기공 형성 및 코팅층 형성에 적합한 코팅액의 농도 및 코팅 방식을 설정하여 최적 조건 도출을 할 필요성이 있음

본 연구는 중소벤처기업부 수출지향형 기술개발사업(과제번호:RS-2023-00268481)의 지원으로 수행되었음