

**연구책임자**  
기후변화연구본부  
온실가스연구실  
이형근

## 증발수 회수 및 백연 저감 복합분리막 시스템

복합분리막은 수분만을 선택적으로 투과하는 기능성 물질을 분리막 표면에 코팅하여 제조되며, 복합분리막 시스템을 냉각탑에 적용하면 증발수 회수에 의한 경제적 효과는 물론 백연 저감에 의한 시각공해 민원을 해결할 수 있음.

### 기술의 구성도/개념도



### 기술의 주요 내용 및 특징

- 복합분리막 시스템은 등온제습 공정으로 분리막 모듈, 저압차 펌프 및 수분 응축 콘덴서만으로 구성되기 때문에 기존의 제습시스템(흡착식, 냉각식, 열전식)에 비해 공정이 단순하여 설치면적이 작고 초기 투자비 및 유지보수비가 낮음
- 회수된 응축수는 수질이 높아 고부가가치 분야로의 판매가 가능
- 발전소 냉각탑은 물론 대체수자원 확보가 필요하거나 수분 함량 저감이 필요한 다양한 산업분야(클린룸, 건조시스템, 탄약 창고 등)에 적용이 가능

### 기술의 적용처

응용분야	적용제품
응축수 회수, 백연 저감	냉각탑, 탄약창고, 클린룸, 드레스룸, 제습공조시스템



**문의**  
한국에너지기술연구원  
기술사업화실

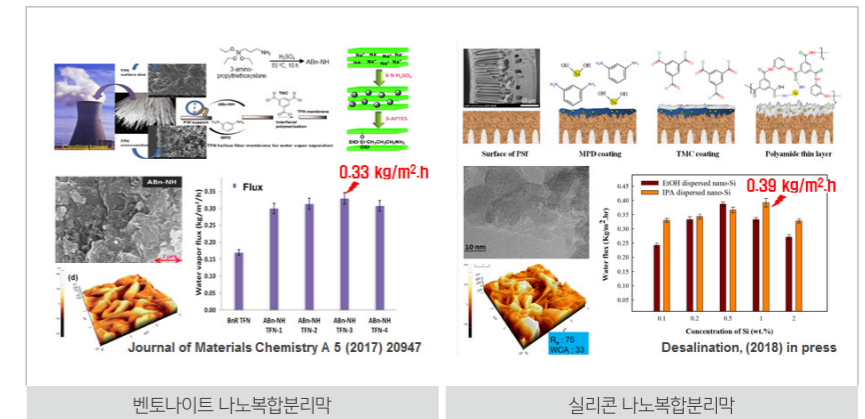
**TEL**  
042-860-3384

**E-mail**  
kier-tlo@kier.re.kr

### 기술의 비교우위성/ 기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 냉각탑에서의 백연 저감 방식은 냉각수가 냉각탑에서 대기 중으로 열을 방출시키고 냉각된 후 순환설비에 의해 가압되어 냉각설비로 재공급되며 순환하는 방식이나, 담수 확보 및 냉각탑 증발손실로 인한 담수 손실문제, 물질의 비산/안개 발생(백연) 등의 대기오염원 관리가 어렵다는 문제가 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 복합분리막 기술은 등온제습 공정이라 에너지 소비량이 적으며, 기존 증발식 냉각탑 대비 수분 손실량을 50% 이상 감소시켜 발전소 냉각수 사용량을 획기적으로 줄여 발전소 운전비용을 절감시킬 수 있을 뿐만 아니라 백연도 저감시킬 수 있어 물 부족 및 시각공해 문제 등의 미래 환경문제에 대응이 가능함</li> </ul>

### 실험 및 실증 데이터



- » 벤토나이트 나노복합분리막  
수분 투과량 : 0.33 kg/m<sup>2</sup>·h @ 30 °C, 0.5 wt% 벤토나이트
- » 실리콘 나노복합분리막  
수분 투과량 : 0.39 kg/m<sup>2</sup>·h @ 30 °C, 0.1 wt% 실리콘

### 기술의 성숙도



### [TRL 6: 파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가]

- 복합분리막 카트리지 단위 코팅 기술 확보
- 양산형 분리막 카트리지 코팅 기술 확보를 목표로 함

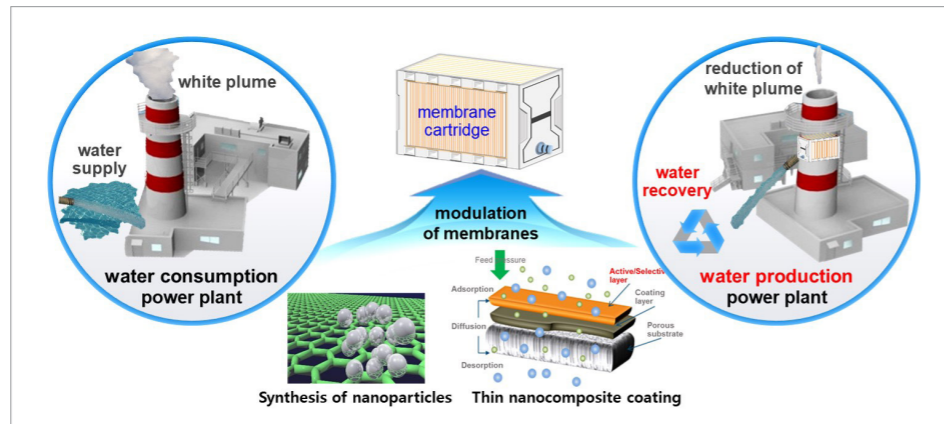
순번	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	분리막을 이용한 백연저감 냉각탑, 그 냉각탑을 갖는 열교환시스템 및 그 작동방법	10-2016-0133382	2016.10.14	10-1878562	2018.07.09
2	분리막모듈을 적용한 실내공조유닛, 그 실내공조유닛의 작동방법 및 그 실내공조유닛을 구비한 공조시스템	10-2016-0807032	2016.07.08	-	-
3	계면증합을 이용한 중공사막의 코팅방법	10-2017-0139972	2017.10.26	10-1958702	2019.03.15

**Principal researcher**  
Greenhouse Gas Laboratory of the Climate Change Research Division  
**Lee Hyung-Keun**

## Membrane-based dehumidification system using composite hollow fiber membrane with hydrophilic surface coating

The membrane-based dehumidification system with a hydrophilic functional material that allows higher permeability and selectivity for water vapor. This process provides several advantages over other conventional technologies for dehumidifying in a clean room, cooling tower or building.

### Structural Diagram/Conceptual Diagram



### Description and Characteristics of Technology

- The membrane-based dehumidification system consists of a membrane module, a pump, and a condenser. This technology greatly alleviates the energy demand and footprint caused by conventional air dehumidification systems, while lowering capital and operating costs.
- In dehumidifying membrane process, wet air is fed to the feed side of the membrane module, and then water vapors permeate to the permeate side leaving dry air in the retentate.
- The low vacuum pressure applied at the permeate side of the membrane produces the higher water flux. The ultra pure water recovered through the condensation of the water vapor goes into the permeate stream. The system can be applied to the various industrial fields including cooling tower requiring water recovery and/or white plume reduction (clean room, ammunition storehouse, dehumidifying air-conditioning system, etc.).

### Scope of Application

Application Fields	Products
Recovery of condensation water; reduction of plume	Cooling tower, ammunition storehouse, clean room, dress room, and dehumidifying air-conditioning system

**Inquiries**  
Business Development Team of the Korea Institute of Energy Research

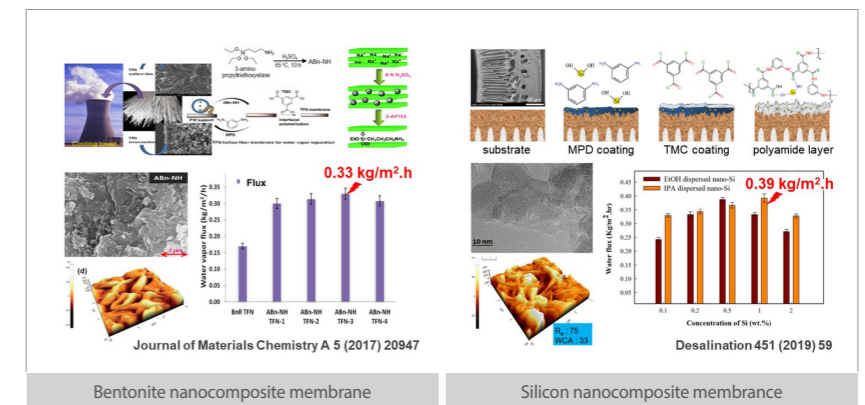
**Tel**  
042-860-3384

**E-mail**  
kier-tlo@kier.re.kr

### Comparative advantages of technology / Differentiation from existing technologies

Conventional Technology	Present Technology
<ul style="list-style-type: none"> <li>A cooling tower is a heat rejection device, which extracts waste heat to the atmosphere through the cooling of a water stream to lower temperature. During this process, a large amount of water droplets (called white plume) go out through the cooling tower. Conventional technologies for reducing white plume are to install a condenser, a cooler, and a heater in a cooling tower. However, they still have some problems such as water loss due to evaporation, generation of white plume, and high energy costs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The most distinctive feature of the composite membrane system with high water flux is that it consumes less energy because it is an isothermal dehumidifying process. This system has a water loss of less than 50% than conventional evaporation system, so it can save power plant operating cost. In addition, this system can solve the future environment problems such as water shortage and visual pollution by recovering water and reducing the generation of white plume.</li> </ul>

### Experimental and empirical data



- Bentonite nanocomposite membrane**  
Water flux: 0.33 kg/m<sup>2</sup>·h @ 30°C, 0.5 wt% Bentonite
- Silicon nanocomposite membrane**  
Water flux: 0.39 kg/m<sup>2</sup>·h @ 30°C, 0.1 wt% silicon

### Maturity level of technology



### TRL 6: pilot-scale prototype preparation and performance evaluation

- The coating technology of membrane cartridges for commercialization has been developed.

No.	Title of Invention	Application Number	Application Date	Registration Number	Registration Date
1	Plume reducing cooling tower using membrane, and heat exchanging system having the cooling tower	10-2016-0133382	2016.10.14	10-1878562	2018.07.09
2	Method for coating hollow fiber membranes using interfacial polymerization	10-2017-0139972	2017.10.26	10-1958702	2019.03.15

### Current status of intellectual property rights