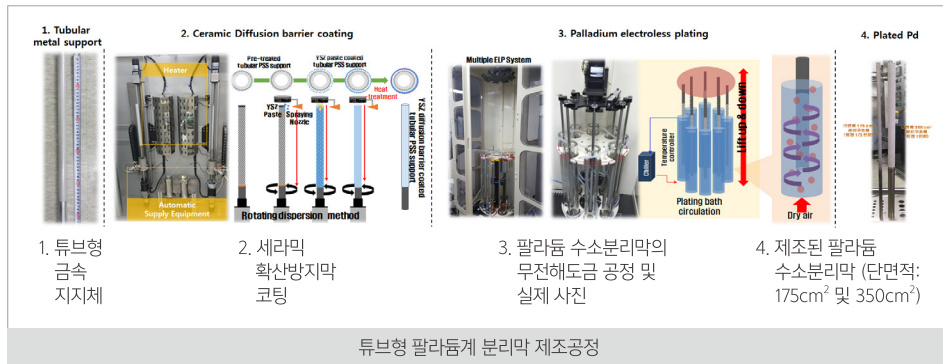


**연구책임자**  
에너지효율·소재연구본부  
에너지소재연구실  
**이신근**

## 고효율 금속 수소 복합막 제조 기술

튜브형 금속 복합막 제조 기술로써 다공성 금속 표면에 박막의 세라믹 차폐층을 균일하게 코팅하고 세라믹층 상부에 팔라듐계 분리층을 박막으로 코팅할 수 있는 방법 및 장치를 제공.

### 기술의 구성도/개념도



### 기술의 주요 내용 및 특징

- 원통형 또는 튜브형 지지체의 일부 또는 전부에 코팅용 혼합물을 도포한 후 압축 기체를 지지체의 축 방향으로 이용하면서 공급하여 코팅제를 지지체 표면에 분산시켜줌으로써, 보다 간단하게 원통형 또는 튜브형의 형태를 갖는 지지체의 외부표면에 균일하고 얇은 코팅층을 형성 → 경제적, 대량생산 가능
- 팔라듐 무전해도금을 상온에서 진행하며, 세라믹 파우더 유동화 방법을 통해 물질전달을 극대화함으로써 도금액 내의 팔라듐을 100% 사용하여 도금 효율을 향상시킴과 동시에 폐수처리 비용을 저감 → 경제적, 친환경 도금 공정

### 기술의 적용처

응용분야	적용제품
에너지	연료전지 수소공급, 플랜트 발전 설비, 화학연료 개질 설비, 수소스테이션 등
석유, 화학	화학 공정 장비, 가스 분리기, 클린디젤
전기, 전자, 기타	반도체 제조공정용 고순도 수소 공급 장치, 수소환원제철용 수소공급장치

**문의**  
한국에너지기술연구원  
기술사업화실

**TEL**  
042-860-3384

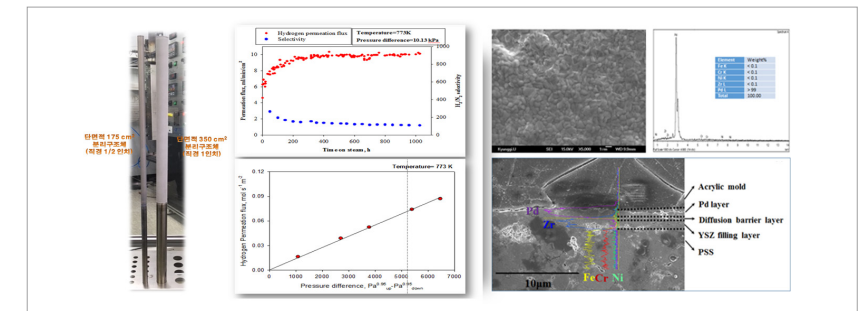
**E-mail**  
kier-tlo@kier.re.kr

### 기술의 비교우위성/ 기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>딥 코팅법은 코팅 과정을 수행할 때마다 코팅액의 조성을 새롭게 맞춰주어야 하는 불편함이 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 기술에 의하면, 졸, 겔, 슬러리 형태의 코팅용 조성물을 압축 기체를 이용하여 지지체 표면을 코팅하므로, 코팅 과정을 다수 회 반복하더라도 코팅 용액의 조성을 새롭게 맞춰 줄 필요가 없음</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>스프레이 코팅법은 원통형 또는 튜브형 지지체의 외부 표면에 코팅용 조성물의 균일한 공급이 어려워 코팅층이 불균일해지고 코팅층의 조도가 높아짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 기술에 의하면 원통형 또는 튜브형 지지체의 외부 표면에 보다 간단한 공정으로 균일하고 얇은 코팅층을 형성할 수 있음. 또한, 조도가 우수한 필터층 혹은 분리막층을 형성할 수 있음</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 스퍼터링 공정은 균일하고 순도가 높은 분리층 코팅이 가능하지만 코팅공정 비용이 높고 대량생산 및 대면적화가 불가능함. 또한 기존 무전해도금법은 50도 이상의 고온에서 진행하고 물질전달이 현저히 낮아 도금효율이 낮음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 기술에 의하면 상온에서 무전해도금을 진행하여 매우 경제적으로 도금을 수행할 수 있고, 세라믹 파우더 유동화 방법을 통해 물질전달을 극대화함으로써 팔라듐을 100% 가까이 사용하여 폐수처리 공정이 간단함.</li> </ul>

### 실험 및 실증 데이터

» 고효율 금속 수소 복합막 제조기술  
고온 내구성 실험결과 운전온도 500°C에서 1000시간 이상 고온내구성이 우수한 분리막 제조가 가능함을 확인함



### 기술의 성숙도



### [TRL 5: 확정된 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능 평가]

#### 고효율 금속 수소 복합막 제조기술

- 실험실 시작품의 제작 및 성능평가 완료
- 팔라듐계 수소분리막의 차폐층 효과 입증
- 파일럿 규모 및 양산화 공정 적용을 위한 대량 생산 및 자동화 시스템용 양산기술 개발 중

순번	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	분말이 코팅된 원통형 또는 튜브형 지지체의 제조방법 및 이를 위한 장치	10-2015-0086185	2015.06.17	10-1766866	2017.08.03
2	튜브형 또는 원통형 분리막의 무전해도금방법 및 이를 위한 도금장치	10-2016-0011591	2016.01.29	10-1777361	2017.09.05
3	세라믹 파우더 유동화를 이용한 도금방법	10-2018-0105474	2018.09.04	-	-

**Principal researcher**

Separation and Conversion Materials Laboratory of the Energy Efficiency Technologies and Materials Science Division

Lee Shin-Geun

**Inquiries**

Business Development Team of the Korea Institute of Energy Research

**Tel**

042-860-3384

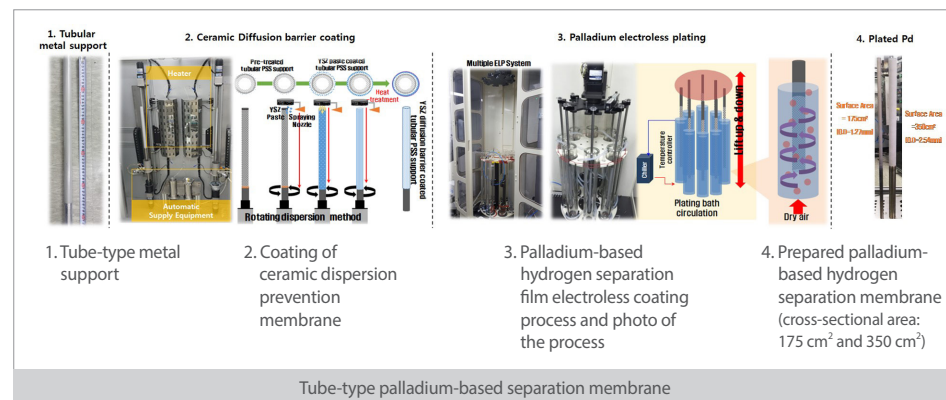
**E-mail**

kier-tlo@kier.re.kr

## High-efficiency metal-hydrogen composite membrane manufacturing technology

The present technology is for preparing a tube-type metal composite membrane, and provides a method and an apparatus for uniformly coating a thin ceramic shielding layer on a porous metal surface and for coating a palladium-based separation layer on top of the ceramic layer.

**Structural Diagram/Conceptual Diagram**



**Description and Characteristics of Technology**

- In this technology, a part of or a whole cylindrical or tube-type support is coated with a coating mixture. A compressed gas is then supplied in the axial direction of the support to disperse the coating material on the surface of the support. Through this, a uniform and thin coating layer is formed on the outer surface of a cylindrical or tube-type support in a simple manner.
  - This allows for economic mass production.
- Palladium electroless plating is performed at room temperature, and the mass transfer is maximized by the fluidization of ceramic power. As 100% of the palladium contained in the plating solution is consumed, the plating efficiency is improved and the wastewater treatment cost is decreased.
  - Economic and environment-friendly plating process

**Scope of Application**

Application Fields	Products
Energy	Hydrogen supply for fuel cells, plant power generation facilities, fossil fuel reforming facilities, hydrogen stations, etc.
Petroleum and chemical industries	Chemical process equipment, gas separator, clean diesel
Electrical and electronic industries, etc.	High-purity hydrogen supply device for semiconductor processes, and hydrogen supply device for hydrogen reduction steel making processes

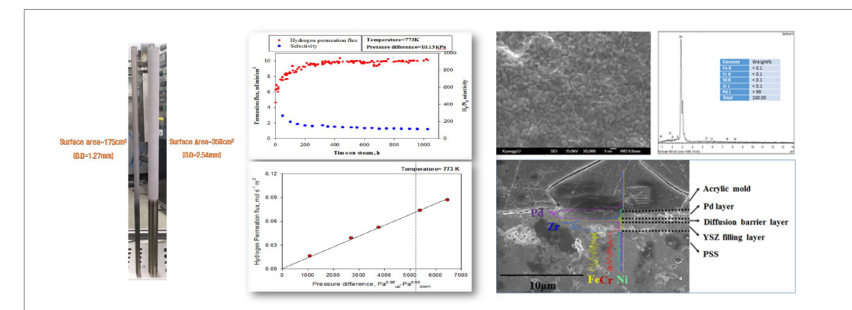
**Comparative advantages of technology / Differentiation from existing technologies**

Conventional Technology	Present Technology
<ul style="list-style-type: none"> <li>The dip coating requires that the coating solution composition is adjusted for each coating process.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In the present technology, the coating composition in the form of a sol, gel or slurry is coated on the outer surface of the support by using compressed air. Therefore, the coating solution composition does not need to be adjusted even after the coating process is repeated several times.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>The spray coating is difficult to uniformly supply the coating composition on the outer surface of the cylindrical or tube-type support, making the coating layer not uniform and increasing the roughness of the coating layer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The present technology allows the formation of a uniform and thin coating layer on the outer surface of the support by a simpler method. In addition, a filter layer or a membrane layer having very little roughness may be formed.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>The conventional sputtering process allows uniform and high-purity coating of the membrane, but mass production and large-area production are impossible. The conventional electroless plating is performed at a high temperature over 50°C and gives a significantly lower plating efficiency due to the low mass transfer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In the present technology, plating may be formed cost-effectively at room temperature through electroless plating, and the mass transfer may be maximized through the fluidization of ceramic powder. As almost 100% of palladium may be consumed, the wastewater treatment process is simple.</li> </ul>

**Experimental and empirical data**

**High-efficiency technology for preparing metal-hydrogen composite membranes**

Preparation of membranes having an excellent high-temperature durability demonstrated through high-temperature durability test performed at the operation temperature of 500°C for over 1000 hours



**Maturity level of technology**



**[TRL 5: Preparation and performance evaluation with determined materials, parts, and system prototype]**

**High-efficiency technology for preparing metal-hydrogen composite membranes**

- A lab-scale prototype has been prepared, and the performance has been evaluated.
- The shielding effect of the palladium-based hydrogen separation membrane has been demonstrated.
- Technologies for mass production and automated systems are now developed for the application to pilot-scale production and manufacturing process.

No.	Title of Invention	Application Number	Application Date	Registration Number	Registration Date
1	Preparation method for cylindrical or tubular support coated with powders, and device therefor	10-2015-0086185	2015.06.17	10-1766866	2017.08.03
2	Electroless plating method of tubular or cylinder-type membrane and plating device therefor	10-2016-0011591	2016.01.29	10-1777361	2017.09.05
3	Coating method using ceramic power fluidization	10-2018-0105474	2018.09.04	-	-

**Current status of intellectual property rights**