

# 유도가열 촉매 반응기를 이용한 탄소배출 제로형 에너지 생산 시스템 기술

## 기술분류

기계/소재



## 기술단계구분

상용화·제품화 기술

## 연구자정보

울산기술실용화본부(저탄소수소통합시스템)

임동하 수석연구원

기술이전문의 | TL0@kitech.re.kr

## 기술개요

- 저전력 고주파 유도가열기로부터 촉매가 코팅된 금속모노리스 모듈을 통해 촉매반응기 내부에 균일한 온도구배를 가지는 개폐형 유도가열 금속모노리스 촉매 반응기 기술
- 유도가열 촉매 반응기는 개질촉매가 코팅된 금속모노리스에 직접 열을 전달하여 열전달 효율이 높아 운전온도에 빨리 도달하여 초기 운전시간이 단축되고, 반응기 내 균일한 온도구배를 유지함에 따라 에너지 절감형 촉매 반응기 기술
- 저전력 고주파 유도가열 금속모노리스 촉매 반응기를 이용한 탄소배출 제로형 에너지 생산 시스템은 공정상에서 이산화탄소를 배출하지 않고, 효율적 공간 활용으로 소형화 및 콤팩트화가 가능하여 수소산업, 혼소발전산업 등 친환경 에너지 산업에 최적화된 기술

## 주요도면/사진



## 기술의 특징 및 장점

### 기존기술 한계

기존 세라믹 촉매는 내구성, 열전도성이 낮으며, 쉽게 파손되며 유지보수 비용이 발생하는 단점

기존 촉매 반응기는 LNG/LPG 연소를 통해 촉매 반응기 열원 공급을 함에 있어 CO<sub>2</sub> 발생함으로서 친환경 공정이 아님.

### 개발기술 특성

금속지지체 코팅촉매는 넓은 비표면적을 통해 활성을 극대화하고, 열적안정성 및 내구성 확보로 다양한 촉매산업에 적용이 가능

특수 제조된 촉매 슬러리를 금속지지체 표면에 'One-step 코팅공정'을 통해 촉매 제조공정을 단순화

저전력 고주파 유도가열 금속모노리스 촉매 반응기를 이용한 탄소배출 제로형 에너지 생산 시스템 기술

## 기술적용 제품 및 활용분야

- 금속지지체 코팅촉매는 기존 세라믹 촉매 대비 넓은 비표면적을 통해 활성을 극대화하고, 열적안정성과 내구성도 우수하여 대량생산 시스템을 통해 다양한 촉매산업에 적용이 가능
- 금속지지체 코팅촉매는 반응기 부피 감소 및 시스템 소형화가 가능하여 제조비용 절감, 설치/유지보수 편리 등 CAPEX 및 OPEX 저감을 통해 이윤 극대화
- 재생에너지 활용 유도가열 기반 수소생산 시스템을 통해 국내 수소생산 기술 자립화 및 국제 경쟁력 강화를 통해 수소생산 시장 점유 및 수소산업 활성화 가능
- 소규모 및 콤팩트화된 시스템에 적용이 가능한 금속지지체 코팅촉매를 활용한 수소생산 시스템 및 암모니아-수소 혼소 발전 연료 공급 시스템 등으로 활용 가능
- 탄소제로 배출형 에너지 생산 시스템은 휴대용, 수송용, 긴급전원용 및 분산발전용 연료전지 등 다양한 분야로의 적용이 가능한 기술
- 거점형 수소생산 시스템 구축과 저장·운송이 용이한 암모니아를 활용하여 도시가스가 들어가기 어려운 산간지역 및 섬 등에 원활한 청정수소 에너지 보급이 가능
- e-furnace 개념의 친환경 촉매 반응기 기술로도 적용이 가능함에 따라 발전산업, 정유산업, 석유화학산업, 제철산업, 시멘트산업, 대기 환경산업 등 다양한 촉매 산업에 적용 가능
- 탄소배출이 없는 유도가열 기반 수소생산 공정 시스템 기술은 수소사회 실현을 위한 수요 충족뿐만 아니라 저탄소 사회 실현을 동시에 진행할 수 있기 때문에 사업화 가능성 높음

## 국·내외 시장동향

- 금속지지체 코팅촉매는 기존 촉매를 대체할 수 있는 획기적인 방법으로 최근 산업체로부터 많은 관심을 받고 있으며, 발전산업, 제조 산업, 석유화학산업, 제철산업, 시멘트산업, 조선해양산업, 환경산업 등 다양한 산업으로도 적용이 가능함에 따라 국내외 촉매시장 진출을 통해 파급효과가 클 것으로 예상
- 전 세계 수소수요는 2030년 기준 약 0.98억 톤으로 전망하고 있으며, 2050년까지 약 5.46억 톤의 규모로 증가할 것으로 예측
- 국내 수소시장은 2014년 기준 연간 6,000억 원 수준이고, 석유화학, 전자, 재료, 반도체 산업 등의 꾸준한 수요증가로 생산량도 매년 늘어나고 있음. 특히 수소전기차 수요의 증가로 인하여 수소에 대한 부가가치는 높을 것으로 예상
- Air products, ACWA power, Neom는 약 5조 원을 투자하여 그린 암모니아 생산을 위한 시스템 구축을 진행할 예정이며, 또한 Air products는 약 2조 원을 투자하여 암모니아 기반의 추출수소 충전소 건립을 계획하고 있으며, 약 120만 톤 규모의 그린 암모니아를 생산하고, 전 세계에 보급할 계획 존재
- 기존 LNG/LPG 연소방식을 통한 수소생산기술이 아닌 저전력 고주파 유도가열 기반 수소생산기술로써 탄소 무배출 수소생산 시스템이 가능함에 따라 수소생산시장에서 각광을 받을 것으로 판단

## 기술완성도

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**TRL 6** 시스템/서브시스템 모델 또는 시제품이 유사환경에서 시험 및 검증된 단계

## 지식재산권 현황

No.	특허명	출원일자	출원번호	등록번호
1	저전력 고주파 유도가열을 활용한 금속 모노리스 촉매 반응기 기반 탄소배출 제로형 에너지 생산 시스템 및 방법	2021.12.28	10-2021-0190026	-
2	신에너지 전력 계통 연계 촉매가 코팅된 금속 구조체 모듈 일체형 고주파 유도가열 촉매 반응기 및 이를 활용한 이동식 콤팩트 수소생산 시스템	2020.09.24 (PCT) 2021.09.15	10-2020-0124190 (PCT) PCT/KR2021/012560	10-2346725
3	개폐형 저전력 고주파 유도가열이 적용된 금속 모노리스 촉매 반응기	2021.12.21	10-2021-0183754	-
4	암모니아 분해 수소생산용 메조다공성 알루미늄 기반 루테튬 촉매슬러리 제조 및 이를 이용한 금속지지체 표면에 원-포트 코팅방법을 통해 제조된 금속지지체	2022.08.09	10-2022-0099381	-
5	3차원 이중 기공을 가지며 촉매 비활성화 방지를 위한 인이 첨가된 수소제조용 촉매 지지체 및 이의 제조방법	2017.12.14 (PCT) 2017.12.15	10-2017-0172236 (PCT) PCT/KR2017/014865	-
6	레드머드 활용 촉매와 유동층 반응기를 이용한 청록수소 생산 방법 및 장치	2022.11.22	10-2022-0157139	10-2554910
7	산업폐기물 레드머드를 활용한 수소생산용 촉매 제조 방법	2022.11.22	10-2022-0157136	10-2530270
8	재생에너지 연계 저전력 고주파 유도가열을 이용한 유동층 메탄분해 청록수소 생산 공정 시스템 및 그 생산 공정	2022.06.29	10-2022-0079482	-
9	코팅 슬러리를 이용한 선택적 촉매 환원용 금속 구조체 기반 탈질 촉매 및 이의 제조방법	2017.12.14 (PCT) 2017.12.15	10-2017-0172249 (PCT) PCT/KR2017/014867	10-2090726