

Patent Information

- 발명자
김용주
- Patent number
10-2021-0106442
(2021.08.12.)

Keyword

- 고장 진단 시스템
- 수소탱크
- 연료전지 스택

Applications

- 수소모빌리티
- 수소공급시스템

Patentee & contact point



충남대학교
Chungnam National University

충남대학교
기술가치센터
042-821-7174
cnutlo@cnu.ac.kr

수소 연료전지를 사용하는 농기계의 고장 진단 시스템

Technology Overview

수소 연료전지를 사용하는 농기계 고장 진단 시스템 기술

- 수소탱크에서 공급된 수소 이온과 공기중의 산소가 연료전지 스택을 통해 화학반응하여 전기에너지를 생성하고, 이를 통해 농기계를 구동하는 농기계에 있어서, 수소탱크 및 연료전지 스택의 이상에 따른 고장 진단을 실시간으로 이루어질 수 있게 하는 기술임

기술의 특징

- 수소탱크 및 수소공급시스템의 고장을 진단하는 기술로, 수소탱크 자체의 수소누출에 따른 것인지, 또는 연료전지 스택에서 충분한 반응이 이루어지지 않는 것에 따른 것인지를 명확하게 구분하여 진단할 수 있음
- 연료전지 스택으로 공급되는 수소량과 배출수의 비율을 감지하여, 연료전지 스택에서의 수소와 산소의 반응 성능을 분석할 수 있으며, 이를 통해서 연료전지 스택의 고장을 신속하게 진단이 가능
- 수소 농기계의 실시간 수소 사용량 모니터링이 가능하므로, 연료 소모량 측정에 적용 가능

Technology Highlights

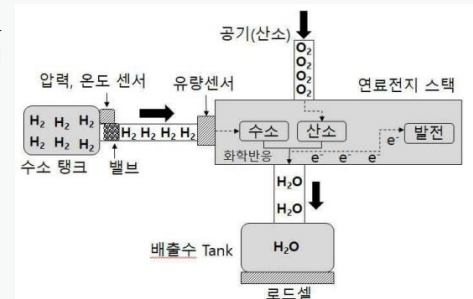
수소 연료전지를 사용하는 농기계의 고장 진단 시스템

- 수소탱크에 저장된 수소는 연료전지 스택으로 공급되며, 수소탱크와 연료전지 스택 사이에는 수소를 공급하기 위한 수소 공급로가 설치됨
- 또한 수소탱크에는 압력 및 온도 센서를 설치하고, 수소공급로의 수소탱크와 연결되는 부분에는 수소 공급 제어 밸브를 설치하여, 수소탱크에서 연료전지 스택으로 공급되는 수소의 양을 제어하게 됨
- 압력 및 온도 센서에서 측정된 압력(P)과 온도(T)는 수소탱크 내의 저장된 수소의 무게(W)를 측정하기 위한 것임
- 온도(T)와 압력(P)에 의한 무게(W)의 측정은 하기 식에 의해 이루어 짐

$$PV = nRT \rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{W}{M} \rightarrow W = \frac{PVM}{RT}$$

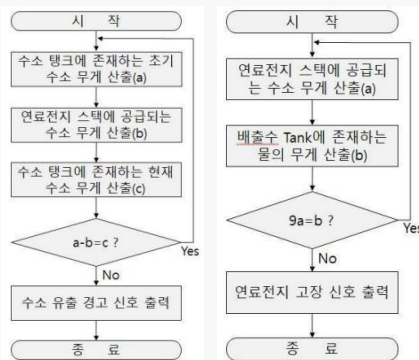
(P:압력, V:부피, R:기체상수(수소=420.3), T:온도, n:시료의 몰수(mol), W:시료의 질량(g), M:시료의 몰질량(g/mol, 수소=1))

- 위의 식을 통해 초기 수소탱크 내에 존재하는 수소의 무게(Ws)와, 현재 수소탱크내에 존재하는 수소 무게(Wp)를 비교하여, 즉 초기 수소 무게(Ws)에서 현재의 수소 무게(Wp)를 빼는 것에 의하여, 얼마만큼의 수소가 수소탱크에서 외부로 공급되었는지 정확하게 확인이 가능함



<수소 연료전지를 사용하는 농기계의 고장 진단 시스템 개념도>

수소탱크의 수소 누출 및 연료전지 스택의 고장 진단 방법



<수소탱크의 수소 누출 진단 방법(좌) 및 연료전지 스택의 고장 진단 방법(우)>

1) 수소탱크의 수소 누출 진단 방법

- 수소탱크에 존재하는 초기의 수소 무게(Ws) 산출 → 연료전지 스택에 공급되는 수소 무게(Wf) 산출 → 수소탱크에 존재하는 현재 수소 무게(Wp) 산출
- 위와 같은 과정에 의하여 측정된 값들이, 무게(Ws)-무게(Wf) = 무게(Wp)의 식을 만족하면, 정상 작동으로 판단하여, 반복하여 수소 무게들(Ws, Wf, Wp)의 값을 측정하고, 무게(Ws)-무게(Wf) ≠ 무게(Wp)의 값을 나타내면, 고장으로 판단하고, 수소 유출 경고 신호를 출력함과 함께, 수소 공급 제어 밸브를 제어하는 수소 공급 제어 밸브 제어 유닛을 작동시켜 수소 공급을 정지함

2) 연료전지 스택의 고장 진단 방법

- 연료전지 스택에 공급되는 수소 무게(Wf) 산출 → 배출수 보관탱크에 존재하는 배출수의 무게(Ww) 산출
- 위와 같은 과정에 의하여 측정된 값들이, 9*무게(Wf) = 무게(Ww)의 식을 만족하면, 정상 작동으로 판단하여, 반복하여 상기 수소 무게들(Wf, Ww)의 값을 측정하고, 9*무게(Wf) ≠ 무게(Ww)의 식을 만족하면, 고장으로 판단하여 연료전지 고장 신호를 출력함과 함께, 공기(산소) 공급을 정지하고, 수소 공급 제어 밸브를 제어하는 수소 공급 제어 밸브 제어 유닛을 작동시켜 수소 공급을 정지시킴

Technology Readiness Level(TRL)



Technology Applications

수소모빌리티



수소공급시스템

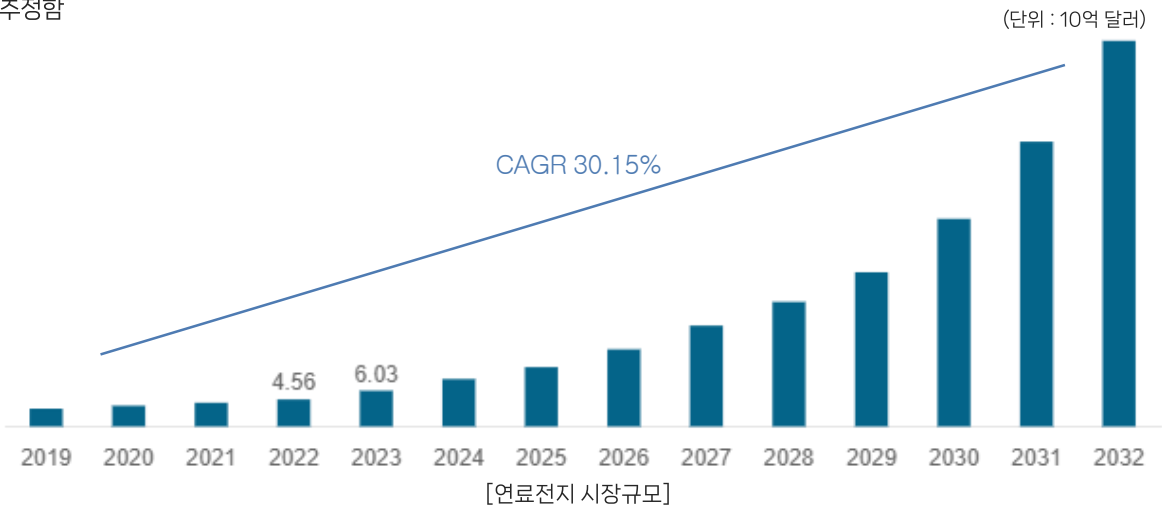


Market Trends

기술의 주요 적용 시장: 연료전지 시장

연료전지 시장규모

- 세계 연료전지 시장규모는 2023년 98억 5천만 달러로 2024년 127억 5천만 달러에서 2032년 1,050억 1천만 달러로 성장하여 예측 기간 동안 연평균 성장률(CAGR) 30.15%를 나타낼 것으로 예상됨
- 아시아태평양 지역은 2023년 61.21%의 시장 점유율로 연료 전지 산업을 장악함
- 유럽의 민관 협력 R&D 이니셔티브인 FCH JU(연료전지 및 수소 공동 사업)에서는 2050년까지 수소 연료가 지역 전체 에너지 소비의 약 24%를 차지할 것으로 추정함



(출처: Fuel Cell Market 2019-2032, Fortune Business Insights)

- 수소연료전지의 문제점으로는 원료로 쓰이는 수소는 가연성이 있고 가스 상태에서는 밀도가 낮아 용도에 맞도록 저장하기가 어려워 경제적인 대용량 저장과 장거리 운송이 어렵다는 점이며, 이러한 수소의 문제를 해결하기 위한 기술개발이 필요한 상황임
- 산업부에서는 수소 수요의 증가로 액화충전소를 2025년까지 40개소, 2030년까지 70개소 규모로 확대 보급하고 규제 개선을 통해 액화수소충전소 이격 거리 합리화, 수소활용 산업군 액화시설 안전기준 마련 등 기업들의 애로사항을 해소하는 등 제반여건을 마련할 계획인 만큼 관련 기술에 대한 니즈가 높아질 것으로 보임