

제철신기술

수소 저장 및 운송 방법

2조

금수저

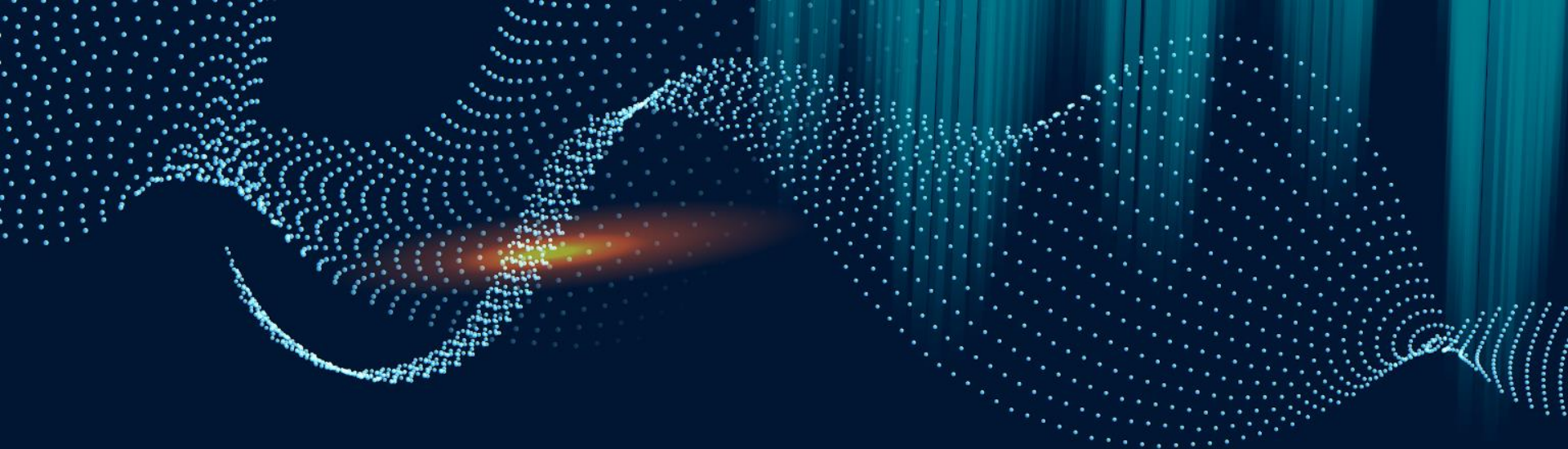
성영준 (201992043)

김세진 (201992013)

오재준 (202192046)

목차

1. 개요 및 주제 선정 배경
2. 수소 저장 및 운송 방법
3. 결론 및 전망



01 | 개요

✓ 온실가스의 문제 대두

- 폭염, 홍수, 해수면 상승 등의 기후문제 야기

✓ 전 세계적 2050 탄소 중립 추진

- 기업들의 ESG 경영 → 지속가능한 발전 이행

✓ 이전의 제철 공법을 **저탄소 체제 신기술**로 대체

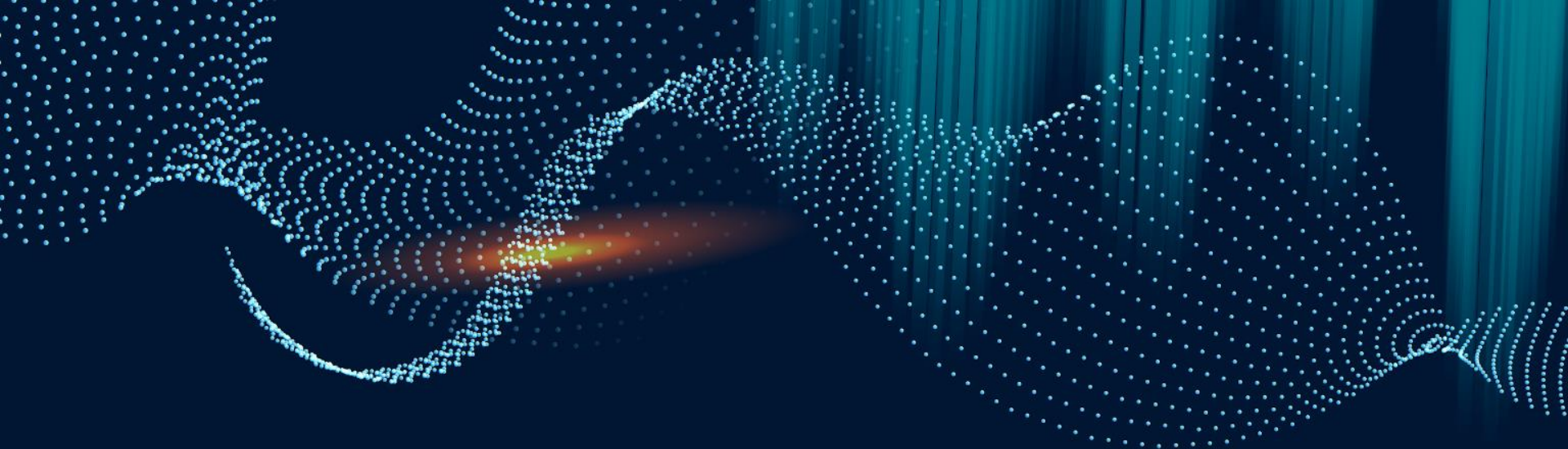
→ 수소환원제철법(HyREX)

: 재생에너지와 무탄소/저탄소 기술 (수소 기반)



- ✓ 수소환원제철법 → 유동환원로의 사용
 - 대규모의 전력을 필요로 함
- ✓ 안정적인 그린 에너지원 필요
 - 풍력 발전, 태양광 발전 → 불안정함
- ✓ 보다 안정적인 에너지원 공급이 필수적임



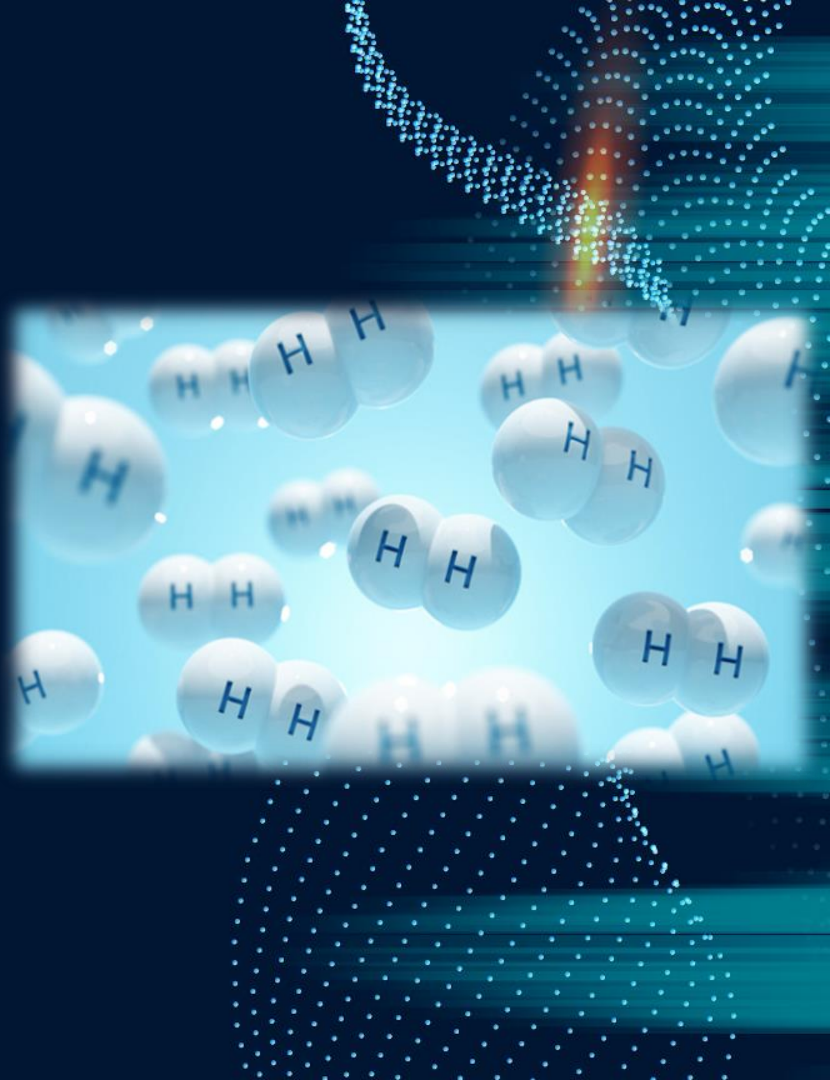


02

수소 저장 및 운송 방법

✓ 수소

- H (Hydrogen)
- 지구 상 가장 가벼운 무색, 무취의 기체
- 질량 기준 우주의 75%를 차지 (**영구 원료**)
- 대표적인 가연성 물질
- 연소 시 극소량의 물과 질소산화물 제외 **오염물질이 전혀 배출되지 않음**
- 이상적인 친환경 에너지
 - 그레이 수소: 화석연료로부터 생산하는 수소
 - 블루 수소: 그레이수소와 동일한 생산 방법 / 이산화탄소를 포집
 - **그린 수소**: 물을 전기 분해하여 얻는 수소



✓ 수소 저장 방법

물리적 방식

- 압축방식
- 액화방식

화학적 방식

- 흡착제 방식
- 금속수소화물
- 유기수소화물
- 무기수소화물



✓ 압축방식

- 수소차에서 이용
- 가스압축기를 통해 350bar 에서 700bar 까지 압축
- 저장 탱크 무게대비 5.2~5.5 중량%의 수소 저장 가능
- 수소 압축 시 많은 에너지가 필요 (수소의 9~12%와 동일)
- 탱크 제조 시 사용되는 복합 탄소섬유가 비용의 65%를 차지
 - 가격적으로 **비싸고 효율이 나쁨**

➔ 부피대비 수소 저장 용량이 타 기술에 비해 낮음



✓ 액화방식

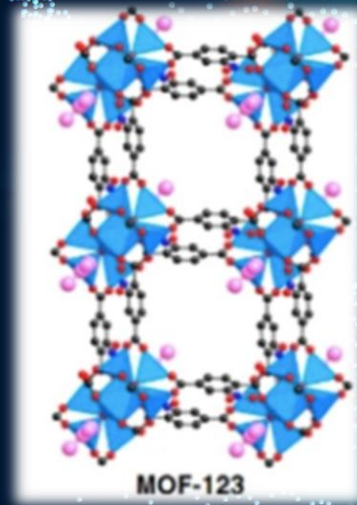
➔ 수소를 액상으로 만드는 방식

- 부피를 1/800으로 감소 가능
 - 저장 효율이 압축방식에 비해 4~5배 좋음
- 온도가 낮기 때문에 고압기체수소에 비해 폭발위험성 낮음
- 헬륨을 이용하여 -253도까지 액화
- 대규모 시설 투자가 필요
- 압축 시 보다 훨씬 높은 에너지가 필요 (수소의 30% 정도)
- 미량의 수소가 기화되기 때문에 장시간 저장이 어려움



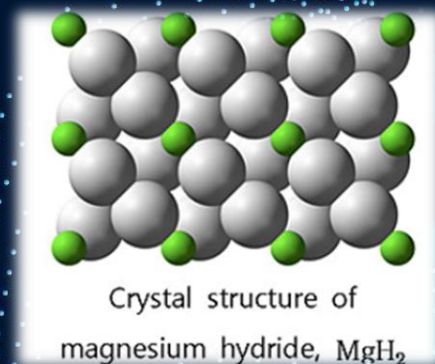
✓ 흡착제 방식

- 미세기공을 가진 물질들에 수소를 흡착 (MOF, 제올라이트)
 - MOF: Metal Organic Framework (금속유기골격체)
 - 금속 이온과 유기 분자가 연결
- 골격 표면과 나노 기공에 수소를 저장



✓ 금속수소화물

- 가벼운 금속 또는 이에 무기물 첨가한 합금에 저장
 - 팔라듐, 마그네슘, 란타늄, 알루미늄 (금속) + 붕소
- 개발 초기 단계 → 저장용량이 작음



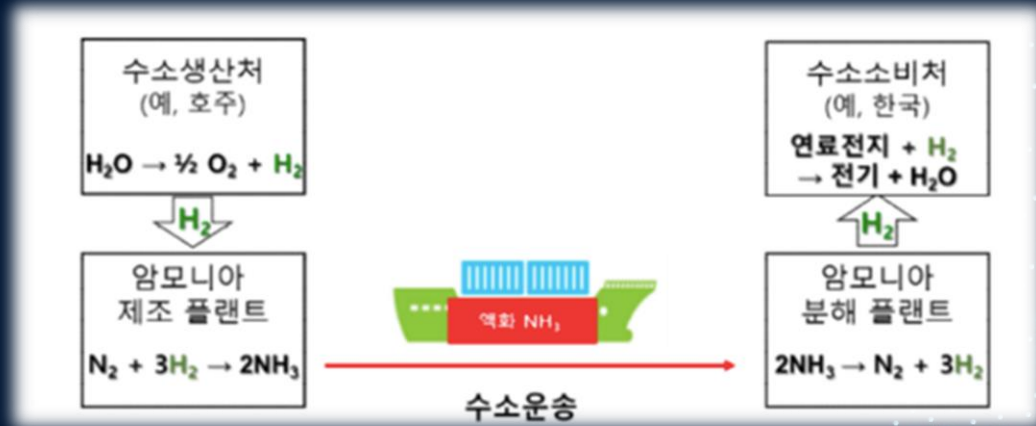
✓ 유기수소화물

- 수소를 톨루엔에 결합하여 메틸사이클로헥산으로 전환
 - 운송 뒤 다시 역반응을 통해 수소를 추출
 - LOHC (Liquid Organic Hydrogen Carrier)
 - 수소화된 물질과 탈수소화된 물질이 촉매반응을 통해 수소를 저장
 - 50~180도에서 50bar 압력으로 압축하여 액체화합물안에 저장
 - 250도에서 3bar 압력으로 촉매와 반응시켜 수소 분리 후 사용
- 부피대비 많은 양의 수소를 저장가능
- 기존의 화석연료 저장운송 인프라 사용 가능



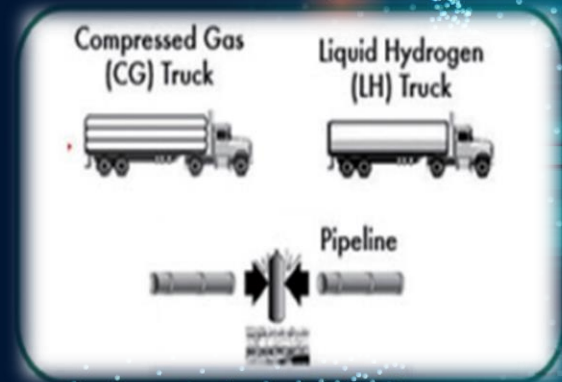
✓ 무기수소화물

- 탄소가 없는 무기화합물을 이용하여 수소를 저장 및 추출
 - 암모니아, 암모니아 보란, 하이드라진
- 전기로 수전해하여 만든 수소와 공기중에서 추출된 질소로 암모니아 생산
- 합성 암모니아를 선박으로 이송 후 다시 고순도의 수소를 분리

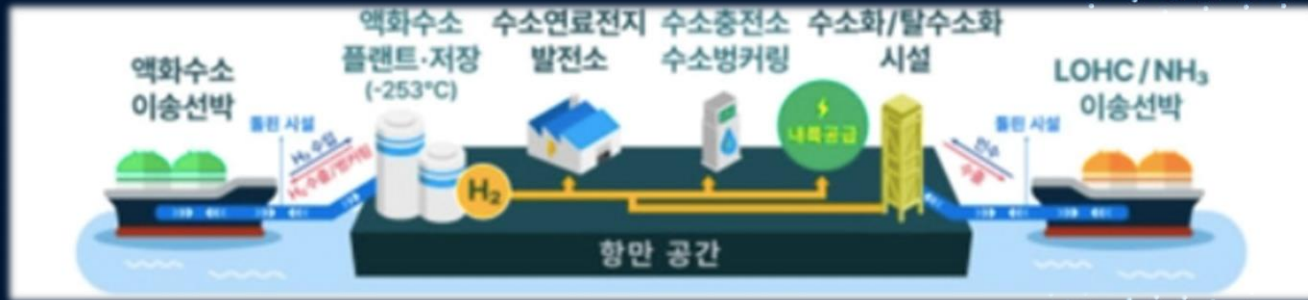
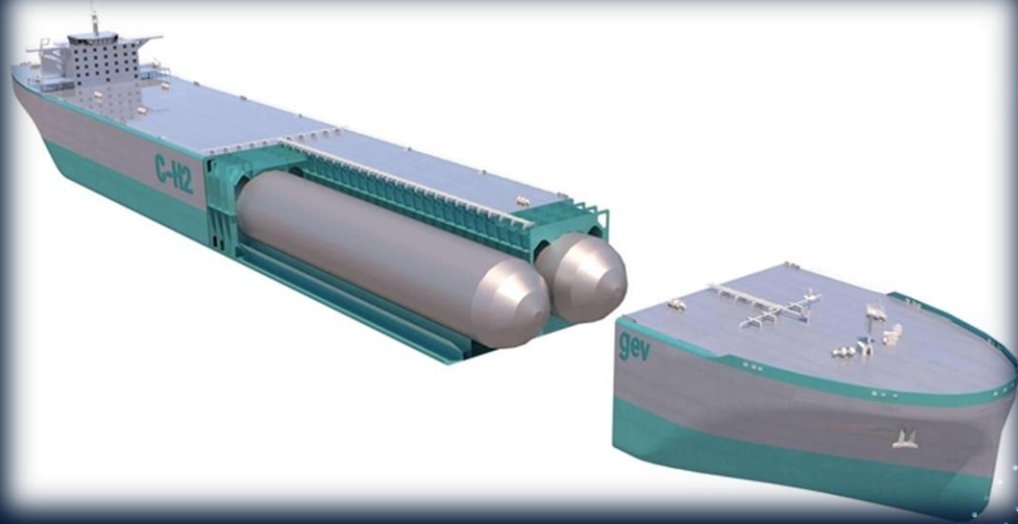


✓ 수소 운송 방법

수소 운송 상태		운송 방식	적합한 운송 조건
기체 운송		배관	<ul style="list-style-type: none"> - 소규모, 단거리에 대해 연속 공급할 경우 - 대규모, 장거리에 대해 연속 공급할 경우
		튜브 트레일러	중/소규모, 중/장거리에 간헐적 공급할 경우
액체 운송	액화	탱크로리	<ul style="list-style-type: none"> - 액화 제조 및 저장 시설과 연계될 경우 - 중/대규모, 중/장거리에 공급할 경우 - 액화 시 소요되는 전력에 의한 온실가스 배출량 증가에 대한 고려가 필요할 경우
	액상	탱크로리	<ul style="list-style-type: none"> - 액상 물질(암모니아, 액체유기금속 등) 제조 시설과 연계될 경우 - 중/대규모, 중/장거리에 공급할 경우



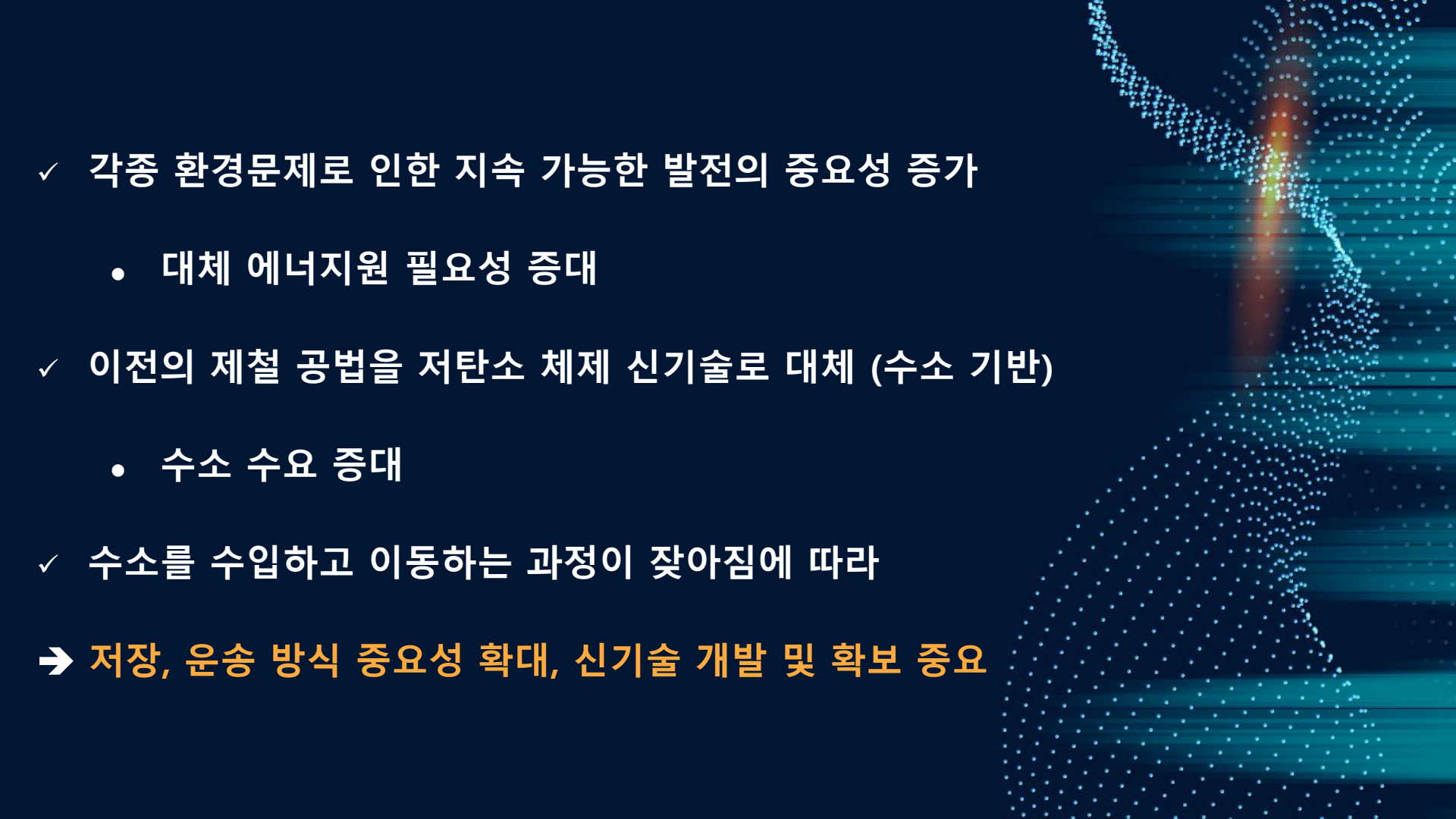
• 현재 개발중인 수소 운송 방법







03 | 결론 및 전망

- 
- ✓ 각종 환경문제로 인한 지속 가능한 발전의 중요성 증가
 - 대체 에너지원 필요성 증대
 - ✓ 이전의 제철 공법을 저탄소 체제 신기술로 대체 (수소 기반)
 - 수소 수요 증대
 - ✓ 수소를 수입하고 이동하는 과정이 잦아짐에 따라
- ➔ 저장, 운송 방식 중요성 확대, 신기술 개발 및 확보 중요

01

해외 수소

국내 공급을 위한 인프라 확대

02

보다 안정적인

수소 저장 및 운송 방법의

연구 개발 및 상용화

03

친환경 에너지 기술의

도입 및 무탄소 신전원

제철소 전망

과제 수행 소감

- ✓ 이번 과제를 통해 수소의 중요성과 개발/발전중인 기술들에 대해 보다 깊게 알 수 있어서 좋았습니다.
- ✓ 모르는 내용을 공부하고 학우들에게 잘 알려줄 수 있어서 좋았고 인정을 받은 것 같아서 뿌듯합니다.
- ✓ 다른 조별활동과 다른 느낌으로 서로 활발하게 의견을 나누고 협조해서 진행한 과제라 뿌듯하고 성취감이 남다릅니다.



참고문헌

- 수소 보급 활성화를 위한 저장 및 운송 기술 동향 (김수현, 2019)
 - 수소의 저장, 운송 및 충전, 기술과 혁신 (유영돈, 2019)
- 