

수소경제 활성화에 따른 액화수소 필요성 증대

KDB미래전략연구소 산업기술리서치센터
정홍석 (dac798@kdb.co.kr)

- ◆ 액화수소는 수소기체를 액상 상태로 변환하여 부피를 줄인 제품으로, 기체 대비 이송·저장에 장점을 보유하고 있어 수소시장 확대에 따라 필요성이 증대될 것으로 예상
- ◆ 국내 액화수소 시장은 도입기로, 일부 기업이 액화수소 생산설비 구축 중에 있으며 안정적인 액화수소 정착을 위해서는 액화수소 충전소 등 수요 인프라 구축 필요

□ 액화수소는 수소기체를 액상 상태로 변환하여 부피를 줄인 제품으로, 기체 대비 이송·저장에 장점 보유

- 액화수소는 수소기체를 끓는점(-253℃) 이하로 온도를 내려 액상 상태로 변환한 제품으로, 기존에 유통되고 있는 고압의 수소기체(이하 고압수소)에 비해 높은 저장용량 등의 장점 보유
 - 고압수소는 부피가 큰 수소기체를 200~700bar*로 압축하여 이동이 용이하도록 만든 제품으로 현재 수소는 고압수소로 유통되고 있으나, 고압으로 인해 폭발 위험이 있으며 액체수소에 비해 이송 효율**이 낮음

* Bar는 압력 단위로, 1bar는 대기압인 1기압과 유사함(1기압 = 1.013bar)

** 액화수소는 고압수소에 비해 부피가 1/2~1/4로 작아 많은 양의 수소 수송 및 보관이 가능

고압수소 및 액화수소 비교

구분	고압수소	액화수소
밀도	40g/L(@700bar)	71g/L
보관 조건	압력 : 200~700bar, 온도 : 상온	압력 : 1~4bar, 온도 : -253℃
폭발위험성	높음	낮음
제조에너지	3kWh/kg(@700bar)	10kWh/kg
수송방식	튜브 트레일러, 파이프라인	탱크로리

주 : 고압수소 밀도 및 생산에너지는 700bar 압력에서 수치임

자료 : 국토교통부(18), "상용급 액체수소 플랜트 핵심기술 개발 사업" 등

- 액화수소는 수소생산 공장에서 만들어지는 기체 수소를 액화시킨 후, 액화수소용 탱크로리 차량을 통해 수소충전소로 공급하는 구조임
 - 수소 용도는 크게 차량 등 운송용 연료 및 정유업 등 산업용 원료로 사용되며, 산업용 원료는 대부분 파이프라인을 통해 수소생산공장에서부터 직접 공급받기 때문에 액화수소는 대부분 운송용 연료로 사용

국내 액화수소 서플라이 체인 및 관련 업체

수소 생산	수소 액화	트레일러 제작	수소충전소	수소차 생산
				
효성화학, 덕양 등	린데 에어프로덕츠 등	엔케이(고압수소)	두산, 이엠코리아 등	현대차 등

□ 액화수소는 수소시장 확대에 따라 필요성이 증가할 것으로 보이나, 국내는 아직 도입기

- 국내 수소 수요는 '22년 47만톤에서 '40년 526만톤까지 증가할 것으로 전망
 - 국내 수소차 보급은 '21.4월 1.2만대에서 '40년 290만대로 증가하고, 수소발전은 '22년 1.55GW에서 '40년 17.1GW로 10배 이상 성장 예상*
 - * 산업통상자원부('21.3월), "2021년 수소경제 전담기관 사업계획"
- 수소시장이 빠르게 발전하면서 저장 및 운송이 용이한 액화수소 시장 역시 확대될 것으로 예상
 - 미국과 일본의 경우 수소충전소의 액화수소 공급비율은 각각 87%, 63% 수준으로, 고압수소 대비 액화수소 공급비율이 높음*
 - * 국토교통부('18), "상용급 액체수소 플랜트 핵심기술 개발 사업"
- 글로벌 액화수소 시장은 린데(영)가 50% 점유하고 있으며, 그 외 에어리퀴드(프), 에어프로덕츠(미) 등 글로벌 가스 기업들이 원천기술 보유 및 생산 중
 - 린데는 독일 Leuna 공장(5톤/일) 등 전세계에서 다수의 액화수소 설비를 구축·운영 중
- 아직 국내 액화수소 생산시설이 없으나, 최근 린데코리아-효성중공업, 에어리퀴드-SK E&S 등이 협력하여 국내 액화수소 플랜트 건설 추진 중
 - 린데코리아와 효성중공업은 합작법인을 설립하여 '23년 완공 예정으로 액화수소 공장 설립 추진 중
 - SK E&S는 에어리퀴드로부터 수소 액화설비를 공급받아, '23년 완공 예정으로 SK인천석유화학단지 내 연 3만톤 규모의 액화수소 플랜트를 건설할 계획

□ 국내 액화수소의 안정적인 정착을 위해서는 액화수소 충전소 등 수요 인프라 활성화 필요

- 국내는 현재 액화수소 관련 수소충전소 등 수요설비가 없는 상태로, 안정적인 액화수소 판매를 위해서는 국내 액화수소 인프라 활성화가 중요함
 - 액화수소는 저온으로 액화시키기 위한 에너지 소비가 필요하며, 고압수소 대비 경제성을 확보하기 위해서는 일정 수준 이상의 이송 및 소비를 통해 대용량 이송 등의 이점 극대화가 필요*
 - * 수소차 보급이 10만대일 경우 액화수소가 고압수소에 비해 11% 저렴(미국 에너지부)
- 정부는 「수소경제 활성화 로드맵」(19.1월)을 통해 국가 수소경제 추진 정책 비전 및 방향을 설정하고 「제1차 수소경제 이행 기본계획」(21.11월)을 통해 수소분야 법정계획 및 이행체계를 수립하는 등 수소경제 활성화를 위한 인프라 구축 중
 - 국내 액화수소 충전소는 현재 전무하나, 정부는 액화수소 충전소를 확대할 계획