환경
탄소중립

CO_2 저감형 제철 부생가스 메탄올 자원화 공정 패키지

소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 정천우

기술 개요

◆ 제철 부생가스(고로·전로·코크스로·파이넥스)를 전처리·VPSA로 정제·농축함. CO 일부를 WGS로 전환해 수소를 생산하고, CO_2를 분리한 수소 풍부 가스와 나머지 CO로 메탄올을 합성·회수하며 잔류 메탄올을 회수하고 분리수는 수증기로 WGS에 재공급하는 패키징 기술

기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
부생가스 CO를 승온용 연료·발전용으로 소비해 부가가치가 낮고 제철소 CO2 배출을 늘림	전처리·CO 회수·WGS·CO_2 분리막·메탄올 합성을 하나의 패키지로 묶어 CO를 고부가 메탄올로 자원화함
CO 13% 원료의 종래 사이클 비교시험에서 유사 순도 조건의 회수율은 약 45%임	같은 비교시험에서 진공탈착 시간 비율 약 35%로 CO 회수율 58%·순도 67%를 제시함
탄화수소 개질은 높은 원료비와 800℃ 이상 열원 공급비로 수소 제조 단가가 높음	CO 일부를 WGS로 전환해 수소를 생산하고 CO_2를 분리함. 잔류액에서 분리한 물은 수증기로 WGS에 재공급함

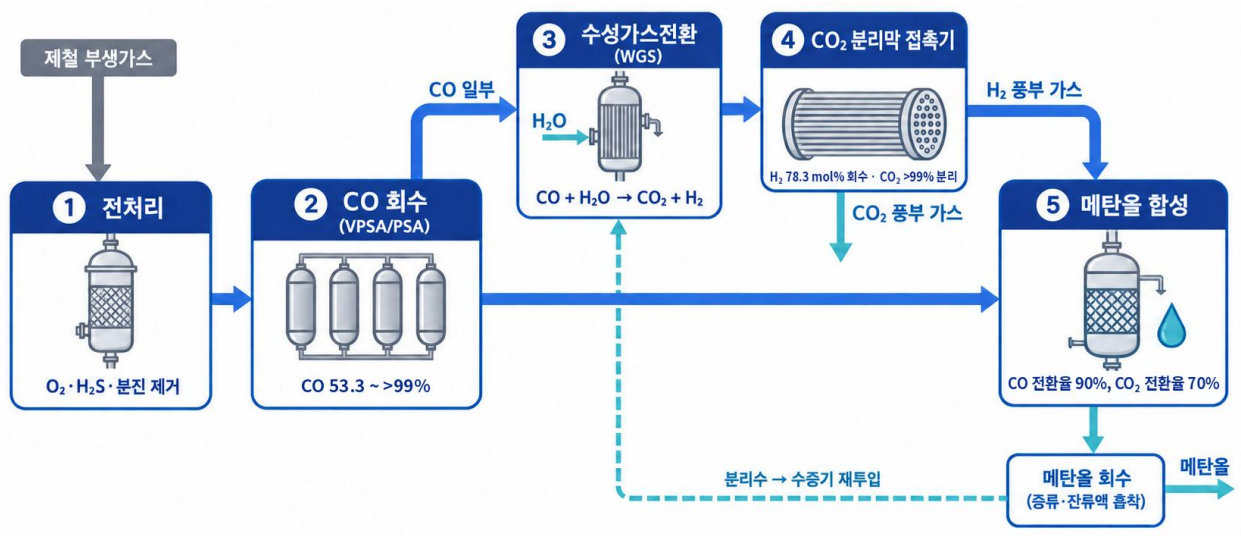
기술 특장점

CO 90% 고순도 회수
◆ 정제 부생가스를 VPSA 흡착탑으로 선택 분리해 CO 농도를 53.3 mol%에서 >99 mol%로 농축하고, 최적 공정 시퀀스로 저농도 가스에서도 회수율 97% 이상을 확보함

WGS·분리막 수소 자체 생산
◆ CO 일부를 수성가스전환(WGS)으로 수소화하고 중공사 분리막 접촉기로 CO_2(>99 mol%)를 분리해 H_2 78.3 mol%의 수소 풍부 가스를 메탄올 합성에 공급함

고성능 촉매
◆ 메탄올 합성용 CuZnAl 촉매로 리사이클 기준 CO 전환율 90%, CO2 전환율 70% (벤치규모 반응기로 평가) 달성함

기술 개념도



* 특허명세서 기반 AI생성 이미지

환경
탄소중립

CO_2 저감형 제철 부생가스 메탄올 자원화 공정 패키지

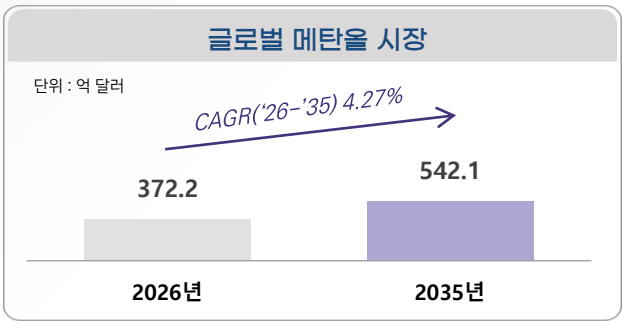
소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 정천우

응용 분야

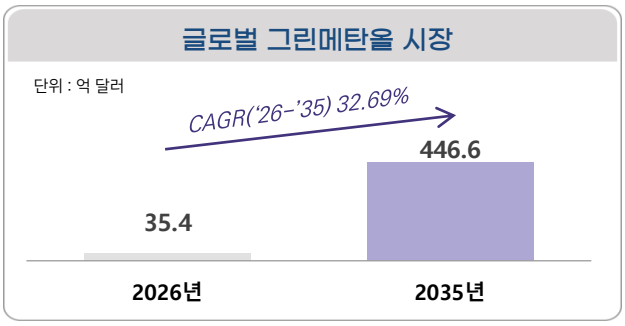
- **(제철소 부생가스 자원화)** 고로·전로·코크스로·파이넥스 가스 등 CO 함유 부생가스를 메탄올로 전환하는 통합 공정 설비에 적용
- **(저탄소·그린 메탄올 생산)** 선박용 대체연료(e-메탄올)·화학 기초원료용 메탄올 생산 공정에 활용됨
- **(CCU·분리막 접촉기 플랫폼)** 부생가스 CO_2 분리·WGS 수소 생산·물 재순환을 연계한 탄소포집·활용 실증 플랜트, 저농도 CO 회수 설비 및 LNG 발전 배가스·연료전지 개질가스·합성천연가스(SNG) 공정의 CO_2 제거에 적용됨

시장 전망 •산업동향

- **(산업 동향)** 탄소중립과 국제해사기구의 해운 탈탄소 규제로 제철·발전 부생가스 및 포집 CO2를 메탄올 등 고부가 화학원료로 전환하는 CCU가 국가 실증 단계로 확대되고 있음
- **(시장 전망)** 글로벌 메탄올 시장은 2026년 372.2억 달러에서 2035년 542.1억 달러로 연평균 4.27% 성장할 전망, 이 중 글로벌 그린 메탄올은 2026년 35.4억 달러에서 2035년 446.6억 달러로 연평균 32.69% 고성장 전망



* 출처 : Precedence Research (2026)



* 출처 : Precedence Research (2026)

구분	기업군	사업 분야	사업분야별 동향
1	대기업	철강·탄소자원화	◆ 제철 부생가스에서 CO를 추출해 메탄올로 합성하는 통합공정을 개발하고, 2026~2030년 2,404억원 규모 CCU 메가프로젝트로 제철소 CO2 포집·전환 실증을 추진함(예타 통과 '25.11)
2	중견	시멘트·CCU메탄올	◆ 시멘트 배기가스의 CO2를 메탄올로 전환하는 상용급 CCU 실증설비를 단양공장에 구축해 시운전을 준비함('25.10)
3	중소	탄소포집(DAC·CCU)	◆ 직접공기포집(DAC)·CO2 자원화(CCU) 기술을 기반으로 청정 e-메탄올 생산 체계 구축을 추진하며 재생연료 기업과 협력 MOU를 체결함('25.07)

기술 성숙도 (TRL)

TRL 01 · TRL 02 · TRL 03 · **TRL 04** · TRL 05 · TRL 06 · TRL 07 · TRL 08 · TRL 09

환경
탄소중립

CO_2 저감형 제철 부생가스 메탄올 자원화 공정 패키지

소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 정천우

IP정보

구분	특허번호	특허명	현재상태
1	10-2016-0138438	일산화탄소를 포함하는 제철 부생가스를 이용한 고순도 수소의 제조 방법 및 수성가스반응 시스템	등록/유지
2	10-2017-0175742	다단 분리막을 이용한 제철 부생가스로부터의 고농도 유효가스의 분리 방법 및 장치	등록/유지
3	10-2018-0122646	중온용 수성가스 전환 반응 촉매, 이의 제조방법, 및 이를 이용한 수소 제조방법	등록/유지
4	10-2018-0162116	일산화탄소의 분리 및 회수를 위한 압력변동흡착 공정	등록/유지
5	10-2019-0171555	일산화탄소 분리용 흡착제 및 이의 제조방법	등록/유지
6	10-2021-0181960	분리막 접촉기를 이용한 배가스 내 이산화탄소 제거 방법	심사청구
7	10-2023-0075008	제철 부생가스로부터 이산화탄소 및 일산화탄소 회수 시스템 및 방법	심사청구
8	10-2023-0182757	일산화탄소를 선택적으로 분리하는 흡착제 및 이의 제조방법	심사청구
9	10-2024-0184741	분리막 접촉기를 이용한 기체 암모니아 제거 장치	등록/유지
10	10-2024-0185396	부생가스 샘플링 장치	등록/유지
11	10-2025-0202782	제철 부생가스를 이용한 메탄올 합성 시스템 및 이를 이용한 메탄올 합성 방법	심사청구
12	10-2025-0204052	전로가스(부생가스) 부산물로부터 메탄올을 합성하기 위한 금속촉매 및 이의 제조방법	심사청구
13	10-2025-0014358	최적의 공정 시퀀스를 갖는 압력 변동 흡착 공정 및 이를 위한 압력 변동 흡착 시스템	심사청구
14	10-2023-0019978	합성천연가스 제조공정 및 제조설비	등록/유지
15	10-2022-0100654	연료 전지를 이용한 전력 생산 설비	심사청구