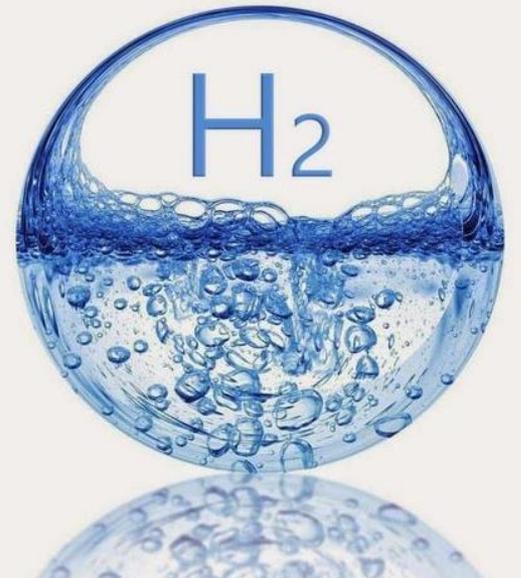


현대중공업그룹 미래성장 계획

현대중공업그룹 추진 수소사업 Value Chain



조선·해양 분야

친환경 조선·해양 사업

2030년

친환경 선박 기술을 선도하는 초일류 조선해양기업

그린수소 인프라



독보적인 해양기술을 적용한
수전해 해상플랫폼

디지털 선박



그룹사 서비스 연계로
자율운항 Total Solution 제공

친환경 선박



글로벌 환경규제 강화에 맞춰
친환경 선박기술 선도

업계 최고 조선 해양 기술력을 바탕으로 해상 그린 수소 인프라 시장 선점



해상 신재생 발전 인프라



- 부유식 해상 풍력 발전으로 신재생 에너지 발전
- 해상 풍력 신재생 에너지를 활용하여 그린 수소 수전해 용도로 활용 예정

해상 그린수소 생산 인프라



- 국내 연구기관과 고효율 수전해 시스템 원천기술 공동 개발 진행 중
- 해양플랜트와 수소 수전해 기술을 융합 해상 그린수소 생산 플랜트 개발 (25년)

수소 운송 인프라



- '20년 액화수소 운반선 기본설계 AIP 인증 획득
- 수소 선박 국제 표준 개발 추진(21)
- 액화수소 화물창 기술 개발(23)
- 수소 운반선 실증(27)

디지털 기술을 적용하여 최고의 효율과 안전을 제공

자율 운항 지원

- 세계 최초 자율 운항 지원 시스템 적용
- 선박 자율운항 지원체계 고도화 추진
 - 주변 선박을 자동 인지하여 안전사고 방지
 - 효율적인 운항 환경 제공



[항해 지원시스템]

선내 안전 관리

- 선내 영상데이터 분석을 통해 비정상 사고를 사전 감지 후 위험 경고
 - 화재 등 선내 사고 발생을 자동 인지 신속한 초동 대응



[선내 영상 분석시스템 - 화재감지]

디지털 트윈

- 세계 최초로 디지털 트윈 가상 시운전 서비스 제공
- 리스크 예측관리로 예고 정비 서비스 확대
 - 선내 기자재와 시스템 상태를 사전 감지 장애를 미리 예측 하여 대응



[디지털 트윈 플랫폼]

ICT 기술을 선박과 융합하여 New 인텔리전트 선박 시대를 주도
고품격 선박 브랜드로 자리매김

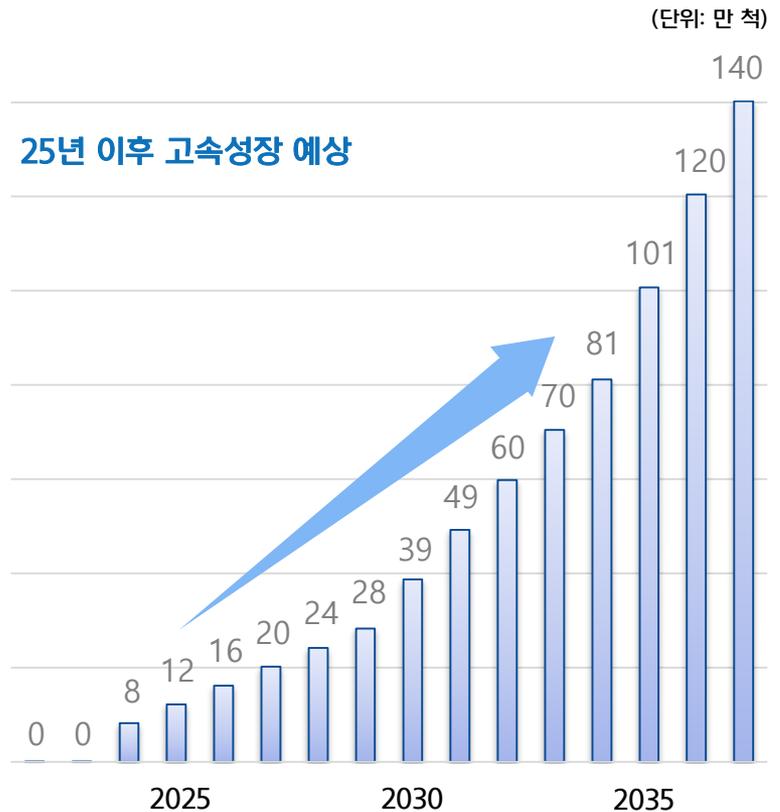
그룹의 '자율운항 지원 기술' 실선 적용으로 자율운항 시대는 이미 시작됨

자율 운항 요소 기술

- 1 자율 항해/제어 시스템(사물인지, 위험 판단/회피)
 - 자율 항해 / 이접안 기술로 휴먼 에러 최소화
- 2 선내 기자재 연계 및 모니터링, 유지보수
 - 디지털 트윈 기술 고도화로 사전 위험 예측
- 3 통신, 네트워크 기술
 - 사이버 보안기술 및 통신, 네트워크 기술
- 4 육상 관제 센터, 항만 등 초연결망 통합 연계
 - 환경정보, 외부 스케줄 등 원활한 자율 운항을 위한 외부 지원

자율운항 기초 기술은 확보 →
투자과 기술 고도화로
자율운항 시대를 열어갈 계획

자율 운항 시장 전망



출처: Clarksons Research, UN - FAO, 미국 국가안보국, 해양수산부, 통계청, IHS

지속적인 친환경 기술 고도화를 통해 LNG 시대의 경쟁력 강화

LNG 추진 미래 기술

메탄슬립
저감기술

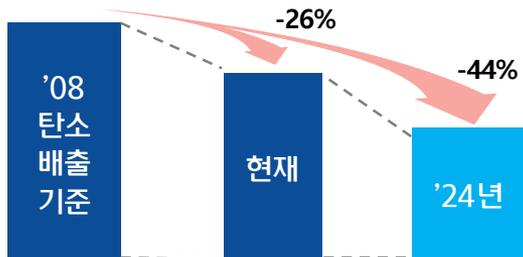
LNG 연소시 발생하는 **메탄 제로화**
온실가스 메탄 누출 차단

에너지효율
보조장치

연료절약으로 탄소배출 축소
- Rotor sail (연비개선 약 6%)
- 공기유향할 (연비개선 약 4%) 등

배기가스
탄소포집

배출되는 탄소를 포집하여
저장/처리 장치 추가 개발 추진



*당사 친환경기술개발 계획 기준

메탄 배출 차단 기술 사전 대응



운항 효율 제고로 연료 사용 저감



탄소 포집 장치로 친환경 기술집약

LNG 시대 경쟁우위 유지

LPG 기술을 바탕으로 차세대 연료로 부상중인 암모니아 추진 기술의 선도적 입지 확보

차세대 친환경 암모니아 연료 특성

**탄소
Zero**

탄소 미포함 물질로 온실가스 배출 없음
NOx 저감기술 상용화 상태

**활발한
유통**

세계 주요 항구에서 암모니아 취급
항만 저장시설 등 인프라(연료 가용성)

안전성

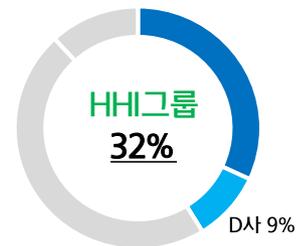
폭발성이 낮아 안전성이 장점
유독성은 추가적인 해결방안 모색 필요

| 특성 | 암모니아 | 프로판 (LPG) |
|------|---------|-----------|
| 비중 | 0.6 | 1.5 |
| 임계온도 | 132.4°C | 96°C |
| 비등점 | -33.5°C | -42°C |
| 발화점 | 351°C | 423°C |

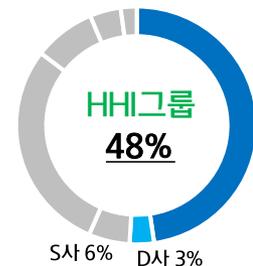
* 암모니아는 LPG와 유사한 비등점을 가지고 있어
저장, 활용에 LPG와 유사 기술이 요구됨

LPG와 암모니아 추진 기술 보유 현황

| 기술 | 암모니아 | LPG | 보유현황 |
|----------|------|-----|--------------------|
| 연료탱크 | O | O | 기보유 |
| NOx 배출제어 | O | O | |
| FGSS | X | O | LPG기술 기반으로 신속개발 |
| 암모니아엔진 | X | O | |



[LPG 추진선]



[30K 이상 LPG운반선]

자료 : Clarksons / 2016년부터 수주 CGT

탄소 중립과 자율운항을 최적으로 구현 가능한 미래 기술 세계 최초 상용화에 도전

탄소중립 연료
수소



디지털 제어
전기추진



수소 연료전지
전기 추진

- 세계가 주목하는 미래 청정 에너지 수소
- 디지털 신호를 통하여 추진 모터의 제어가 용이



친환경 완전 자율운항 선박 시장선점을 위하여
세계 최초 수소연료전지 추진선 상용화를 추진 중

보유 역량

수소
연료
탱크



극저온 LNG 연료탱크
제작기술과 노하우 활용
LNG -163℃,
수소 -253℃

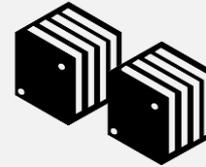
전기
추진
◦
제어



울산 고래관광선 수주로
전기추진선박 시장과
디지털 제어분야에
선도적 입지 확보

추진 계획

수소
연료
전지



연료전지 전문업체와
협력을 통하여 선박용
고효율 연료전지 개발

수소
공급
시스템



기화 방식의
수소 연료 공급
시스템 개발

[부록] 친환경 선박 개발 로드맵 요약

| 구 분 | 2020년 ~ | 2030년 | 2040년 | 2050년 | |
|-----------------|---------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| IMO 환경 규제 | SOx | 황산화물 배출 규제 (선박 연료유의 황 함유량 기준 0.5%) | | | |
| | CO2 | 신조선(EEDI) 전 선종 20% 감축 | 신조선(EEDI) 컨선, LNG선 30% 감축 | 신조선(EEDI) 벌크선, 탱커선 30% 감축 | 전선종 40% 감축 (2050년~70%) |
| | GHG | 현존선 규제(EEXI) 20%~30% 감축 | | | |
| | | 전선종 온실가스 배출규제 (50%) | | | |

| | | | | | | |
|-----------------------------|---|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|--|
| 친환경 운반/추진 선박 개발 목표 | ① | LNG DF + α 10% 절감 | LNG DF + α 20~50% 절감 | LNG DF + α OPEX 감소 | LNG DF + α 100% 절감 | |
| | ② | 힘센엔진 기반 암모니아 추진 중형 선박 | | 힘센엔진 기반 암모니아 추진 대형 선박 | | |
| | ③ | 중소형 선박 연료전지 추진 시스템 (PEMFC) | 대형 선박 연료전지 추진 시스템 (SOFC) | | | |
| | | 4MW 하이브리드 전기추진 시스템 | 15MW 하이브리드 | 30MW 하이브리드 | 50MW 하이브리드 | |
| | ④ | 액화수소 CCS/CHS 차별화 기술 확보 | | 실증 사업용 수소운반선 수주 및 상용화 | | |

에너지 분야

친환경 에너지 사업

전세계적인 기후변화, 탄소중립 시대에 대비하여
정유는 Renewable Energy 및 친환경 화학·소재 사업의 플랫폼으로 전환

최고 수준의 정유사업 경쟁력



친환경 에너지 사업의 플랫폼으로 전환

경제성 있는 원료 제공

초중질원유 처리시 발생하는
저가의 정유 부산물을
친환경 에너지 원료로 활용

탄소 포집·활용 적용

탄소 포집·활용 기술을 통하여
탈탄소 자원화 추진

친환경 유틸리티 공급

연료전지, 저탄소 LNG 발전 등
신규 사업 운영에 필요한
친환경 유틸리티 제공

친환경 에너지 사업

2030년

RE 및 친환경 사업 확대로, 정유사업의 매출비중은 2030년 40%대까지 축소

3대 친환경 미래사업

①

블루수소 사업 추진

- ① 2025년 블루수소 10만톤 생산
- ② 수소충전소 및 연료전지 발전

②

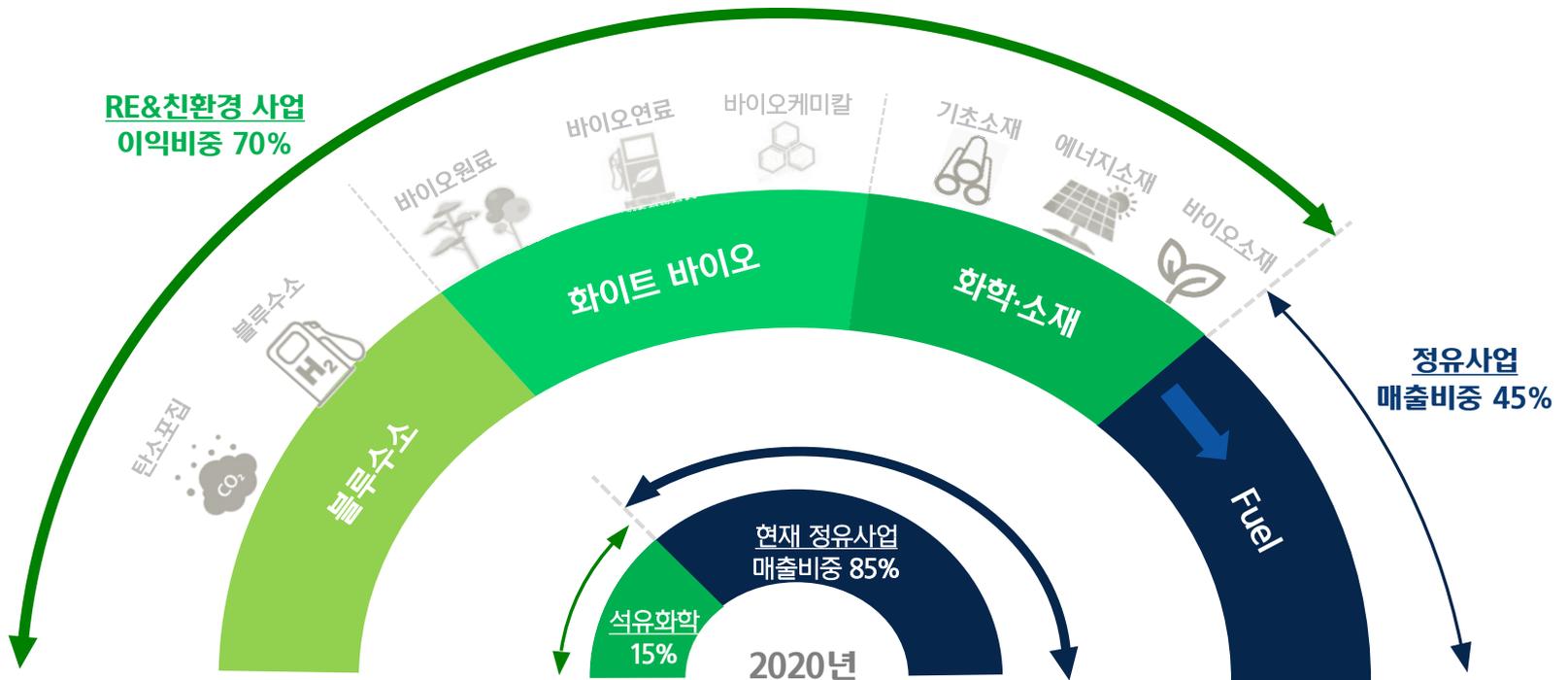
화이트 바이오 사업 진출

- ① 2023년 2세대 화이트 바이오 진출
- ② 2030년 100만톤 바이오 생태계 구축

③

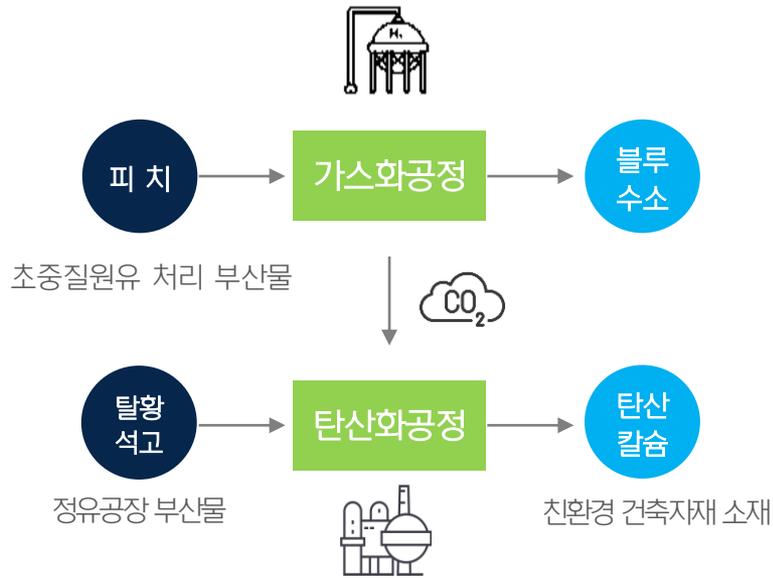
친환경 화학소재 사업 확대

- ① HPC프로젝트 연내 상업가동
- ② 화학소재 사업 확대



탄소 포집·활용 기술 확보, 2025년까지 경제성을 갖춘 친환경 블루수소 10만톤 생산 목표

블루수소 생산 및 CO2 자원화



〈 블루수소 생산 & CO2 자원화 공정 〉

✓ 정유공장 부산물을 활용한 블루수소* 생산 및 탄산광물화로 경제성을 갖춘 블루수소 사업화

✓ 블루수소 생산 과정에서 발생하는 CO2는 별도 포집 과정 없이 정유 부산물과 함께 탄산화 공정에 투입 → 친환경 건축자재 소재 생산 가능

* 블루수소 : CO2를 포집, 저장하여 온실가스 배출을 줄인 수소

블루수소를 활용하여 수소 충전소 확충 및 수소연료전지 발전사업 계획 중

[고순도 수소 생산 & 수소 충전소 운영]

수소차 충전용 순도 99.999% 수소 생산, 수도권 중심 충전소 확충 계획



수소 충전소

고순도 수소 생산



< 2021년 수소정제설비 착공 예정 >

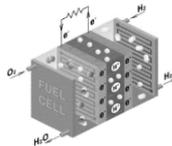
수소 충전소 운영

| 구분 | 22년 | 25년 | 30년 |
|--------|-----|-----|-----|
| 정부 목표* | 100 | 310 | 660 |
| 현대오일뱅크 | 10 | 60 | 180 |
| 점유율 | 10% | 19% | 27% |

* 출처 : 2020년 수소경제위원회

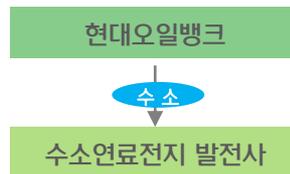


블루 수소



수소연료전지
발전사업

[수소연료전지 발전]

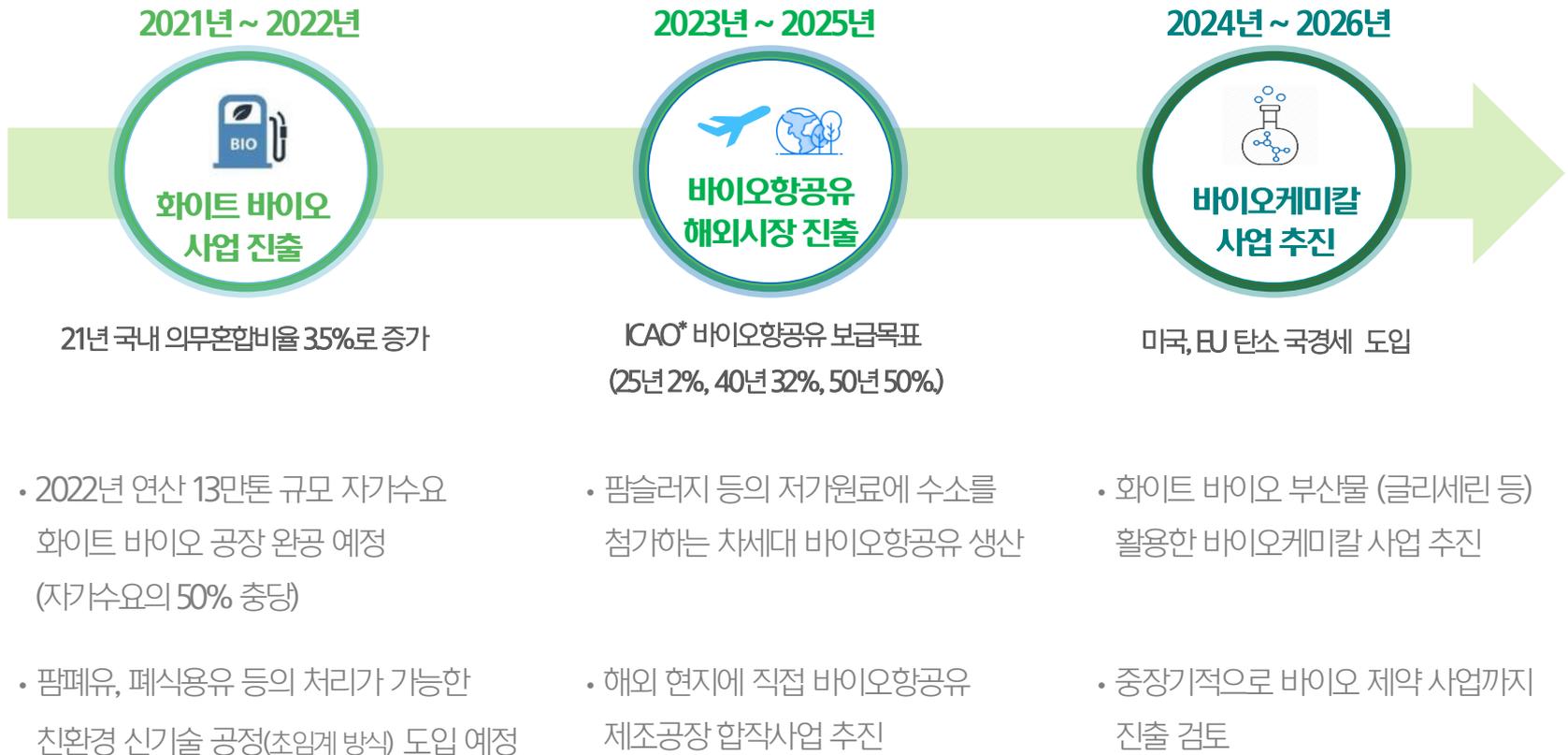


2022년 HPS* 시행 예정에 따라, 현대오일뱅크에서 생산된 원가 경쟁력을 갖춘 친환경 블루수소로 50MW급 연료전지 발전 사업 추진

* HPS (Hydrogen Energy Portfolio Standard)
: 2040년까지 8GW 설비 구축을 핵심으로 하는 수소연료전지 발전 의무화제도

초임계 기술 적용 공장 연내 착공, 2023년 2세대 화이트 바이오 사업 진출 계획

* 화이트 바이오 : 생물성 원료로부터 생산되는 바이오 연료·케미칼·플라스틱 등을 총칭하는 탄소중립 산업



* ICAO (국제민간항공기구, International Civil Aviation Organization)

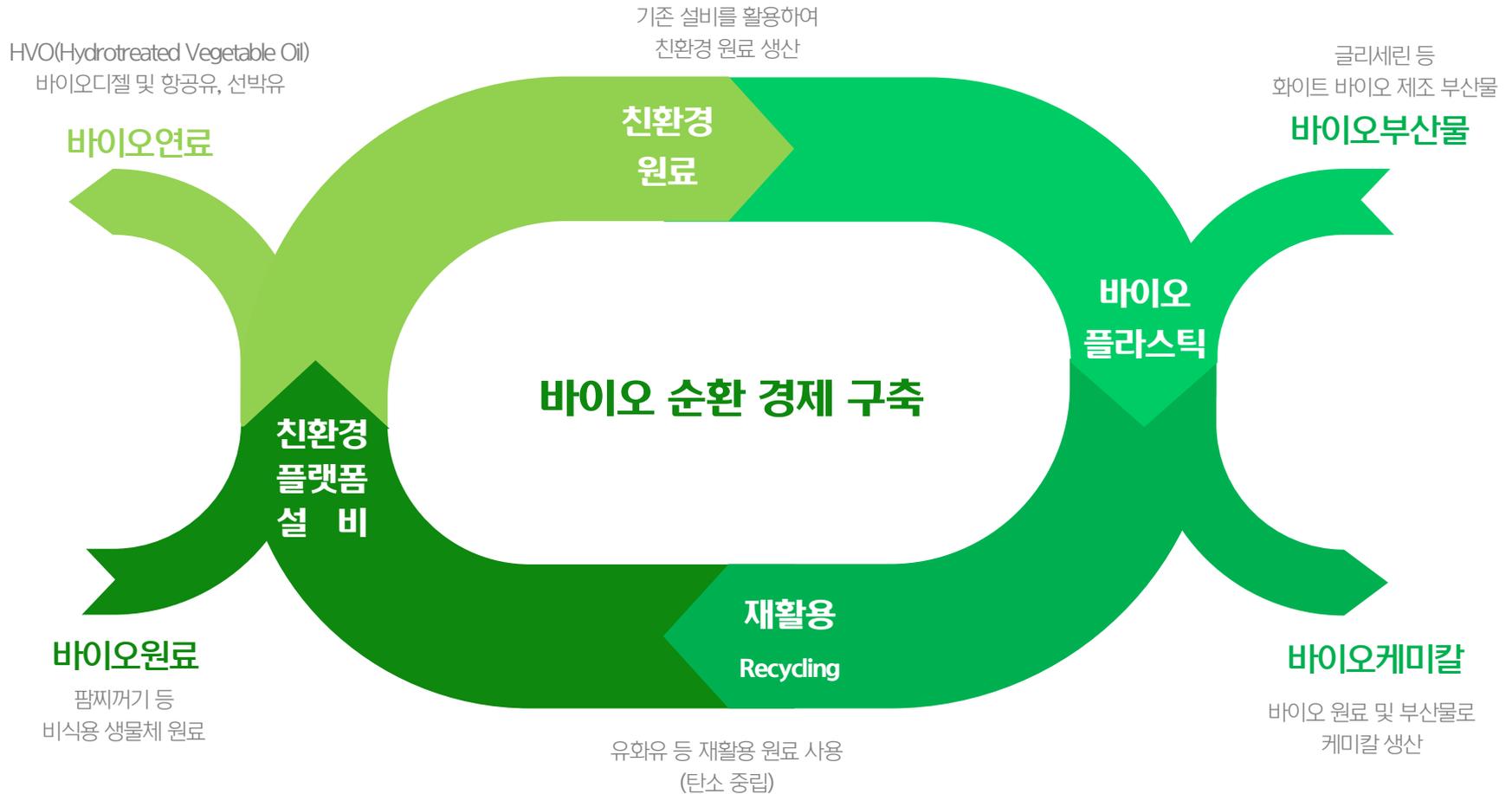
(2) 화이트 바이오 확장

블루수소

화이트 바이오

친환경 화학·소재

2030년까지 화이트 바이오 100만톤 생태계 구축 목표

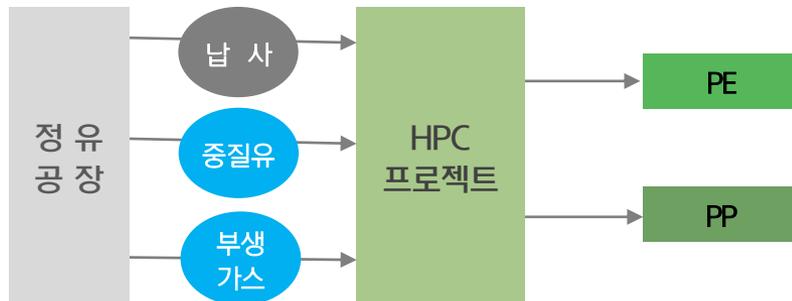


2021년 11월 HPC 프로젝트 상업가동을 목표로 순조롭게 진행 중

HPC 프로젝트 (Heavy Feed Petrochemical Complex)

정유공장 중질잔사유를 원료로 플라스틱 소재를
생산하는 국내 유일의 석유화학 설비

- 사업개요 : 에틸렌 등 석유화학 기초유분 및 플라스틱 소재 생산
- 생산제품 : 폴리에틸렌 85만톤/년, 폴리프로필렌 50만톤/년
- 준공시기 : 2021년 8월 기계적 준공 및 2021년11월 상업가동



• 투입 원료 비교 (일반 NCC 대비)

상황에 따라 60%까지 정제가스, T-DAO 등 부산물 투입 가능

| 투입 원료 | 일반 NCC | HPC |
|------------|-----------|-----|
| LPG / 정제가스 | 0 ~ 10% | 26% |
| T-DAO | - | 34% |
| Light Naph | 90 ~ 100% | 40% |

* T-DAO : 탈황처리한 정유공장 중질잔사유

• 공정 진행율 : 약 84% (2021년 2월말 기준)



〈HPC 공정 지역〉



〈제품 탱크 지역〉

친환경 화학·소재 사업을 중심으로 다운스트림 사업을 확대할 계획

기초 소재

Carbon Black 카본 블랙

견고한 내구성과 저소음의
전기차 타이어 원료

전기차 수요 증가 추세 고려
카본 블랙 생산 능력 증설 계획
[2024년 15만톤 → 20만톤]



카본블랙
전기차의 고하중을
지지하고 소음을 흡수

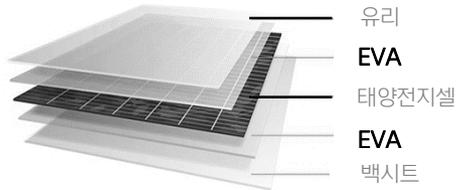
“전기차 타이어 소재”

에너지소재

EVA 에틸렌 초산 비닐

투과성과 접착력이 우수
태양전지 보호필름으로 사용

[태양광 모듈]



“신재생에너지
태양광 모듈 소재”

* EVA : Ethylene Vinyl Acetate

2차전지 소재

Liquid Paraffin 유동파라핀
UHMWPE 초고분자량 폴리에틸렌

고강도를 요구하는 2차전지
분리막에 사용되는 수지

대산공장 부산물/HPC 생산제품을
원료로 하는 R&D 진행중



분리막
전지의 양극과 음극을 방지하도록 하는 얇은 막

“2차전지 분리막 주요 소재”

* UHMWPE : Ultra High Molecular Weight Polyethylene

[결론] 친환경 선박과 에너지가 미래 그룹의 두 성장 축

친환경 조선·해양

한국조선해양

- 1 친환경 운송 선박
- 2 친환경 추진 선박
- 3 자율운항, 스마트 선박
- 4 해상풍력 + 수전해

친환경 에너지

현대오일뱅크 & 현대케미칼

- 1 친환경 에너지 플랫폼으로 전환
- 2 블루수소 사업 추진
- 3 화이트 바이오 사업 진출
- 4 친환경 화학·소재 사업 확대

친환경 선박과 에너지를 두 축으로 수소사업 Value Chain을 완성