



# 중국리포트

## KMI CHINA REPORT

한국해양수산개발원 중국연구센터 (Korea Maritime Institute China Research Center)  
 中国上海市 长宁区 遵义路 100号 南丰城 A-1803  
 Tel. +86-21-6090-0395~6, Fax. +86-21-6090-0397

제22-13호  
 2022년 7월 15일

### CONTENTS

▶ 통계로 보는 중국 : 중국의 물류 보관비 추이

▶ 전문가 칼럼 : 선박 분야 CCUS 기술의 개발 현황 및 시사점

■ 2019~2021년 중국 사회물류 총 비용(국가물류비) 추이

단위 : 조 위안, %

구분	2021	2020	2019
사회물류 총비용	16.8	14.8	14.6
운송비	9.0	6.9	7.7
보관비	5.6	5.1	5.0
관리비	2.2	1.9	1.9

자료 : 중국물류구매연합회

■ 사회물류 총비용과 사회물류 총액

- 사회물류 총비용(Total social logistics costs)은 '중국 내 상주하는 경제 주체들이 물류 활동 중 발생하는 모든 비용'으로 우리나라의 '국가물류비'에 해당

중국리포트 내용의 일부 혹은 전체를 인용하실 경우, 자료원을 「KMI 중국리포트」로 표기해 주시기 바랍니다.

Copyright © KMI All Rights Reserved.

## 통계로 보는 중국 : 중국의 물류 보관비 추이



자료 : 중국물류구매연합회, 연도별 「전국 물류운행 상황 통보」를 바탕으로 KMI 중국연구센터 작성

## 2012~2021년 중국의 물류보관 시장규모 연평균 24.9% 성장<sup>1)</sup>

중국 물류산업의 견조한 성장세를 바탕으로 중국의 물류 보관비는 2012년 3.3조 위안에서 2021년 5.6조 위안으로 10년간 연평균 24.9% 증가했다. 그러나 물류보관 시장규모 확대에 비해 중국의 사회물류 총비용, 즉 국가물류비에서 차지하는 보관비 비중은 2012년 35.1%에서 2021년 33.3%로 1.8%포인트 소폭 감소에 그쳤으며, 특히, 2020년 중국의 물류 보관비가 GDP에서 차지하는 비중은 5.0%로 미국(2.5%)의 두 배 수준을 기록했다.

한편, 중국의 창고업 고정자산에 대한 투자는 2017년부터 대폭 위축되었으며, 2020년에는 다소 회복되었지만 2016년 이전 수준을 밑돌았다. 또한, 2020년 중국의 범용창고 면적은 11억 4,500만㎡인데 비해 고규격 창고 면적은 3억 4,500만㎡에 불과했으며, 1인당 물류부동산 면적의 경우에는 2019년 일본과 미국이 각각 4.0㎡와 3.7㎡인데 비해 중국은 1인당 0.7㎡를 기록했다.

이처럼 중국의 물류 부동산 업계는 성장 여력이 여전히 매우 크지만 창고 보관 부문의 고도화 및 효율성 제고가 필요하며, 이에 따라 향후 중국의 창고업 고정자산에 대한 투자는 양적 투자에서 질적 투자로 전환될 것으로 보인다.

1) iResearch(<http://www.iresearchchina.com/>), 「中国物流地产行业研究报告」, 2022.7.(검색일: 2022.7.12.)



## CONTENTS

- ▶ 통계로 보는 중국 : 중국의 물류 보관비 추이
- ▶ 전문가 칼럼 : 선박 분야 CCUS 기술의 개발 현황 및 시사점

## 저자

리정하오(李正浩) 책임검사원/팀장  
한국선급(중국)유한공사

전문가 칼럼 : 선박 분야 CCUS 기술의 개발 현황 및 시사점<sup>1)</sup>

세계 기후 변화가 심각해지고 있는 가운데 해운업은 세계 온실가스의 주요 배출 산업으로 인식되고 있다. 2020년 국제해사기구(IMO)의 「제4차 온실가스 연구보고」에 따르면 2019년 세계 해운 선대의 연료유 소비량은 2.65억 톤, 탄소 배출량은 8.19억 톤으로, 이중 탄소 배출량은 독일의 총 배출량과 맞먹는다.

IMO의 예측에 따르면 세계 해상무역의 지속적인 규모 확대로 2050년 해운 분야의 온실가스 배출량은 2008년 대비 약 150%~250% 증가할 것이며, 전 세계 온실가스 배출량에서 차지하는 비중은 18%로 늘어날 것으로 전망되어 이에 대한 개선이 시급한 상황이다.

IMO는 2018년 채택한 '선박 온실가스 감축 초기전략'을 통해 국제해운 온실가스 감축목표(2050년까지 2008년 대비 50% 감축)와 에너지 효율 개선목표(2030년까지 2008년 대비 최소 40%, 2050년까지 70% 개선)를 수립했다.

최근 연구에 의하면 코로나19 사태로 인하여 2020~2022년의 온실가스 배출량은 줄어들 전망이지만, 향후 수십 년 동안 경제회복 영향으로 현저히 늘어날 것으로 보인다. 전반적으로 해운업계가 IMO의 2050온실가스 감축 전략목표를 실현하려면 더 많은 노력이 필요하다

세계 각국은 해운 분야의 온실가스 배출이 세계 기후변화에 미치는 영향에 대한 대응의 일환으로 저탄소배출 기술 연구 및 청정연료 개발에 주력하기 시작했다. 하지만 당분간 국제해운이 전통연료에 의존할 수밖에 없다는 사실은 바뀌기 힘들 것이다. 그러므로 최대한 빨리 해운 분야 탄소배출 목표에 접근하기 위해 다각도의 CO<sub>2</sub> 배출저감 조치를 병행하여야 한다.

최근 탄소 포집·활용·저장기술(CCUS: Carbon Capture Utilization Storage)이 육상 화력발전 분야에서 최상의 탄소 배출저감 대책으로 발전해 가고 있으며, 석탄/석유 화공, 시멘트 생산 등 일부 산업에서는 시범 프로젝트가 진행되고 있다. 이에 CCUS기술의 선박 응용 가능성을 분석·평가·전망하는 것은 미래 해운 분야 온실가스 배출 저감에 중대한 의의를 지닌다고 할 수 있다.

## 1 CCUS 기술 개요

CCUS 기술은 말 그대로 탄소를 포집(Capture), 활용(Utilization) 또는 저장/격리(Storage/Sequestration)하는 기술로서 포집한 CO<sub>2</sub>를 '자원화'하는 것을 목표로 한다.

## 1) 탄소 포집방식

CO<sub>2</sub> 포집방식은 주로 '연소 전 포집', '순 산소 연소 포집', '연소 후 포집'

1) 이 칼럼은 집필자의 의견이며, KMI 중국연구센터의 공식의견이 아님을 밝힙니다. 또한 이 칼럼은 본 리포트 9페이지의 참고문헌 내용을 발췌·요약하여 작성한 것임을 밝힙니다.



## CONTENTS

- ▶ 통계로 보는 중국 : 중국의 물류 보관비 추이
- ▶ 전문가 칼럼 : 선박 분야 CCUS 기술의 개발 현황 및 시사점

3가지로 나뉜다.

‘연소 전 포집’은 연소 전에 증기를 이용해 화석연료에서 CO<sub>2</sub>를 제거하는 방식으로, 생성되는 CO<sub>2</sub>와 수소(H<sub>2</sub>) 중 CO<sub>2</sub>는 포집하고 H<sub>2</sub>는 연료로 사용한다.

‘순 산소 연소 포집’은 화석원료를 공기 중에서 연소하는 것이 아니라 순수 산소 조건에서 연소시켜 고농도(약 90%)의 CO<sub>2</sub>를 생성하는 방식으로 공기분리 장치를 통한 산소 분리 과정이 필요하다.

‘연소 후 포집’은 화학흡착제 또는 막 분리법을 이용하여 CO<sub>2</sub>를 정화하는 방식으로 이중 화학흡수법은 정화 효율이 좋으나 원가가 높은 반면, 막 분리법은 경제성은 좋지만 회수량이 적어 순도가 낮다는 특징이 있다.

[표 1] 탄소 포집방식 및 비교

포집방식	주요 원리	문제점
연소 전 포집	<ul style="list-style-type: none"><li>· 연소 전에 증기로 화석연료에서 CO<sub>2</sub>를 제거하는 방식</li><li>· 생성되는 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub> 중 CO<sub>2</sub>는 포집하고 H<sub>2</sub>는 연료로 사용</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· 전체 시스템에 대한 전면 개조 및 대량의 초기 투자 필요</li><li>· 수소연소 엔진 기술 미성숙</li></ul>
순 산소 연소 포집	<ul style="list-style-type: none"><li>· 화석원료를 공기 중에서 연소하는 것이 아니라 순수 산소조건에서 연소시켜 고농도(약 90%)의 CO<sub>2</sub> 생성</li><li>· 공기분리장치를 통한 산소 분리가 필요</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· 연소실의 재료에 대한 요건이 까다롭고, 순 산소 발생 비용, 시스템 운영 및 정비 비용이 높음</li></ul>
연소 후 포집	<ul style="list-style-type: none"><li>· 화학흡착제 또는 막 분리법을 이용하여 CO<sub>2</sub> 정화</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· 기술 성숙도가 가장 높은 방법으로 엔진을 별도로 개조할 필요가 없으나 운영비용이 높음</li></ul>

자료 : 中国船舶集团公司第七一四研究所, “船舶碳捕集技术应用前景与展望”, 「中国船检」 2020.11, p.67

## 2) 탄소 저장 및 활용 기술

포집된 CO<sub>2</sub>가 대기 중에 확산되지 못하도록 영구 또는 반영구적으로 격리하는 CO<sub>2</sub> 저장기술은 크게 지중, 해양 두 가지로 구분할 수 있다.

지중저장은 단순 격리·저장 방법, 저장과 동시에 재이용하는 방법으로 구분될 수 있다. 단순 격리·저장 방법에는 폐유전 및 가스전, 대염수층(지하 800m 이상의 지하수층) 등에 저장하는 방법 등이 있다. 재이용 방법에는 원유회수증진법(EOR: Enhanced Oil Recovery)<sup>2)</sup>과 석탄층 메탄회수증진법(ECBMR: Enhanced Coal Bed Methane Recovery)<sup>3)</sup> 등 방법이 있다.

중국 생태환경부 환경계획원(生态环境部环境规划院等) 등(2021)에 따르면 이론적으로 세계 지중저장 용량은 6조~42조 톤이며 이중 미국이 약 2.3조~2.15조 톤, 중국은 약 1.21조~4.13조 톤을 차지하고 있다.

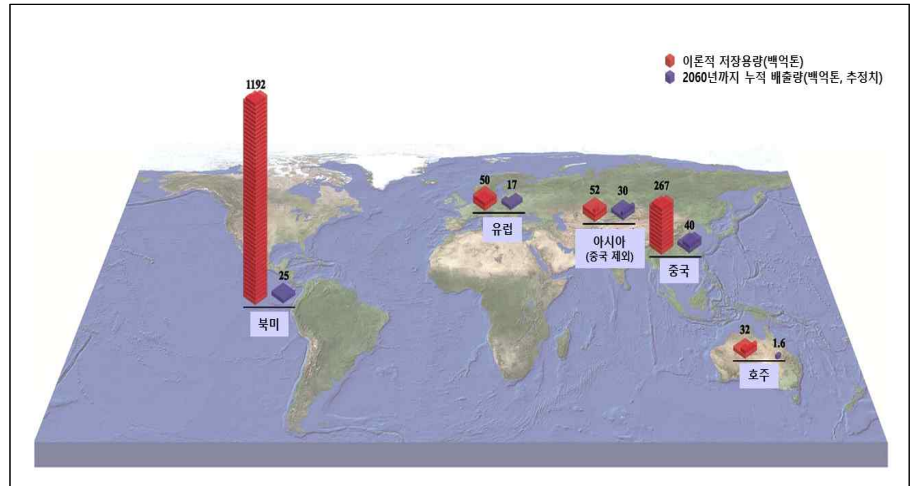
2) 일정수준 이하로 압력이 떨어진 저류층에 고압으로 CO<sub>2</sub>를 주입 및 격리하면서 저류층 내에 잔류한 경질유와 중질유 등 원유를 채굴하는 방법

3) 석탄 매장층에 CO<sub>2</sub> 주입을 통해 얻는 압력으로 탄층 내 메탄을 회수하면서 CO<sub>2</sub>를 격리하는 기술

## CONTENTS

- ▶ 통계로 보는 중국 : 중국의 물류 보관비 추이
- ▶ 전문가 칼럼 : 선박 분야 CCUS 기술의 개발 현황 및 시사점

[그림 1] 세계 주요 국가 및 지역의 CCUS 지질저장 잠재력 및 CO<sub>2</sub> 배출량



자료: 生态环境部环境规划院等, 「中国二氧化碳捕集利用与封存(CCUS)年度报告(2021)——中国CCUS路径研究」, 2021.7 p.23.

해양저장 기술은 기체 또는 액체 상태의 CO<sub>2</sub>를 1,000~3,000m 해저에 분사해 저장하는 기술로, 생태계 파괴 및 해양의 산성화 등 안전성 문제로 국제법상 사용이 금지되어 있다.(한국에너지기술연구원, 2021)

한국에너지기술연구원(2021)에 따르면 CO<sub>2</sub> 활용은 재이용 개념으로 볼 수 있으며, 포집된 CO<sub>2</sub>를 고부가가치의 제품 또는 원료로 전환하는 기술이다. 포집된 CO<sub>2</sub>는 직접 활용하거나 화학적·생물학적으로 전환해 활용할 수 있다.

[표 2] 탄소 활용 기술

구분	특징
직접 활용	· 높은 열 흡수능력, 안정적 특성, 용제 역할 등 CO <sub>2</sub> 의 고유한 물성을 활용하여 작물 수확량 향상, 용제 활용, 냉방/냉장을 위한 열전달 유체, 식음료 생산 등에 활용
전환 기술	· 다양한 화학적, 생물학적 전환기술 경로를 이용해 연료, 화학물질 및 건축자재 등으로 전환하는 기술이며, 개발 초기 단계에 있음

자료 : 한국에너지기술연구원 “탄소중립 구현을 위한 CCUS 기술 개발 여정”, 「CCUS 심층 투자 분석 보고서」, 2021.Q1.

## 2 선박용 CCUS 기술 개요

CCUS 기술을 이용하면 이론적으로 선박 CO<sub>2</sub> 배출량의 90%를 포집·활용·저장이 가능해 대규모 저탄소 연료 개발과 지속가능한 화석연료 사용의 관건이 되고 있다.

현재 전 세계적으로 연소 후 포집방식을 응용한 선박용 CCUS 기술은 지속적으로 연구개발 중이며, 소수의 시범 프로젝트들이 진행되고 있다. 연구결과에 따르면 선상 CO<sub>2</sub> 배출량을 최대 65%까지 감소할 수 있으며, CCUS 설비를



## CONTENTS

- ▶ 통계로 보는 중국 : 중국의 물류 보관비 추이
- ▶ 전문가 칼럼 : 선박 분야 CCUS 기술의 개발 현황 및 시사점

장착한 초대형탱커(VLCC)의 경우 매년 약 7,000톤의 CO<sub>2</sub> 배출을 저감할 수 있다.

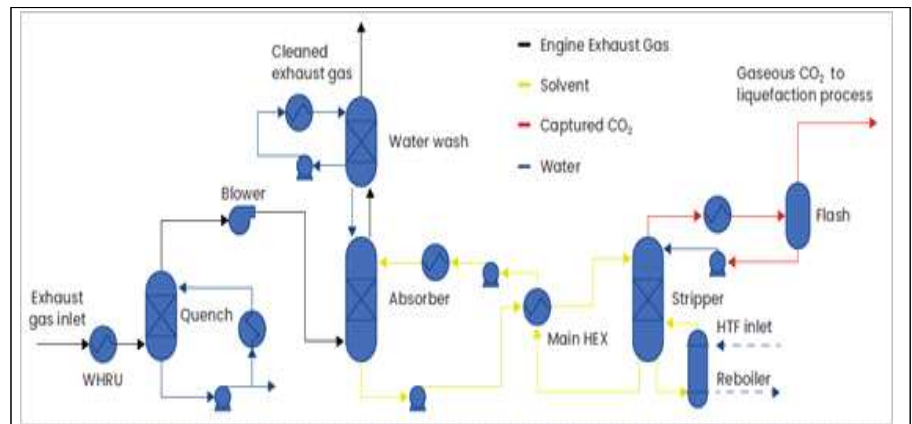
[표 2] 선상 CO<sub>2</sub> 포집방식 비교

포집방법	화학 흡수법	막 분리법
기술 성숙도	높음	낮음
CO <sub>2</sub> 순도	99%	60%로 예상 CO <sub>2</sub> 순도는 CO <sub>2</sub> 제거율에 비례
CO <sub>2</sub> 제거율	90~99%	

자료 : Stena Bulk, "Is Carbon Capture on Ships Feasible?", *Oil and Gas Climate Initiative*, 2021.11, p.5

아래는 선상 CO<sub>2</sub> 포집 개념도이다.

[그림 2] 선상 CO<sub>2</sub> 포집 개념도



자료: Stena Bulk(2021), p.6

선상 CO<sub>2</sub> 포집은 우선 냉각수를 이용하여 배기가스의 온도를 약 40°C로 낮춘다. 이 온도는 탄소 포획에 널리 사용되는 아민 용액인 모노에탄올아민(MEA)으로 다음 단계에서 CO<sub>2</sub>를 쉽게 흡수할 수 있는 온도이다. 송풍기는 전체 시스템에 의해 유도되는 배압을 보상하여 엔진 성능에 대한 부정적인 영향을 방지한다. 냉각된 배기가스는 아민 흡착제에 노출되고 이 때 CO<sub>2</sub>는 용액 형태로 흡수기에 흡수된다. 흡수기에서 방출되는 대부분의 휘발성 아민은 물 세척을 통해 배기가스에서 제거하고 흡수기로 돌아간다.

CO<sub>2</sub>를 흡수한 아민은 펌프를 통하여 흡수기에서 열교환기를 거쳐 스트리퍼로 가고 스트리퍼에서 CO<sub>2</sub>를 분리한 뒤 흡수기로 돌아간다.

스트리퍼 밑 부분에서 아민 용액은 2bar 및 120도까지 가압·가열되고 CO<sub>2</sub> 분리를 위한 증기를 보일러로부터 공급받는다.

농축된 CO<sub>2</sub>와 수증기가 스트리퍼의 상단으로부터 냉각 및 세척을 통해 잔여 물이 제거되고 아민은 메인 루프에 돌아간다.



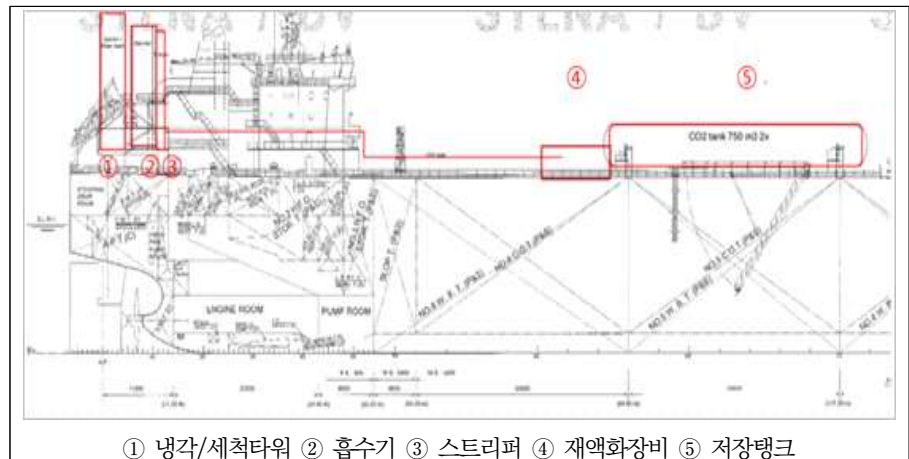
## CONTENTS

- ▶ 통계로 보는 중국 : 중국의 물류  
보관비 추이
- ▶ 전문가 칼럼 : 선박 분야 CCUS  
기술의 개발 현황 및 시사점

최종 회수된 거의 순수한 CO<sub>2</sub>는 재액화 시스템을 통하여 16~20bar로 압축  
액화되어 저장탱크로 이송된다.

각 시스템의 선상(158,000DWT 탱커) 배치는 아래와 같다.

[그림 3] CCUS 시스템의 선상 배치



자료: Stena Bulk(2021), p.7

### 3 선박용 CCUS 기술 도입의 문제점

왕리지옌(王立健) 등(2020)에 따르면 CCUS 기술의 선박 도입에는 주로  
다음과 같은 문제점들이 있다.

#### 1) 선상 공간 제약에 따른 신규 설비 설치 및 공간 개조 어려움

상선은 기본적으로 선상 공간 활용을 최적화하게끔 설계되어 있어, 대형설비  
의 추가 설치가 가능하도록 개조하는 데는 적지 않은 어려움이 따르며, 또한  
추가적인 화물적재 능력손실을 감수해야 한다.

#### 2) 추가 에너지 사용으로 인한 선박 성능에 영향

CO<sub>2</sub> 포집시스템은 워낙 복잡하고 설비들이 많으므로 대량의 추가 에너지를  
소비하게 된다. 특히, 화학흡수 포집방식은 아민 용액에서 CO<sub>2</sub>를 추출하는 데  
에만 전체 CCUS 에너지 소비의 70~80%를 사용하며, CO<sub>2</sub> 분리율을 50%로  
가정할 경우 약 22%의 추가 전력이 요구된다. 또한, CCUS는 선박엔진과 동시  
에 가동하므로 장시간 사용 상태에서 각종 펌프 및 송풍기가 돌아가면서 등도  
대량의 에너지를 소모할 수밖에 없다.

#### 3) 선상 CO<sub>2</sub> 보관의 안전성

포집된 CO<sub>2</sub>는 선상에서 고압기체 혹은 저온액화 상태로 탱크에 보존하여야  
한다. 고압 혹은 저온 저장 모두 일정한 위험성이 있으며, 해상운송 조건의 불  
확실성(풍랑, 온도 등)도 CO<sub>2</sub> 저장 상태에 영향을 미치게 되므로 이 부분에 대



## CONTENTS

- ▶ 통계로 보는 중국 : 중국의 물류 보관비 추이
- ▶ 전문가 칼럼 : 선박 분야 CCUS 기술의 개발 현황 및 시사점

한 추가적인 고려가 필요하다.

최근 네덜란드 벨류메리타임 사가 CO<sub>2</sub>배터리를 이용한 선상 CCUS 기술을 선보였는데, 이는 선상에서 포집한 CO<sub>2</sub>로 CO<sub>2</sub>배터리를 충전하고 접안 후 항만에서 방전 및 CO<sub>2</sub>를 회수하는 방식이다.

싱가포르 이스턴퍼시픽쉬핑 사는 벨류메리타임 사와 MOU를 체결해 2022년 말까지 CCUS 설비의 선상 설치를 완료하고 테스트를 진행하기로 협의했다.

#### 4) CO<sub>2</sub> 포집설비의 경제성

앞에 소개한 바와 같이 CCUS 시스템의 복잡성 및 추가 전력 소비로 인하여 선상 CCUS 설비의 초기 투자비용은 1,500만 달러 이상이며, 추가되는 운용비용은 기존의 선박 운영비용의 15~30%에 달한다.

## 4 중국의 CCUS 기술 발전 현황

중국의 CCUS 기술 연구는 시작은 늦었지만 2006년경 학계와 공업계가 합심하여 중국 실정에 근거한 CCUS 기술을 통한 CO<sub>2</sub> 자원화 정책을 명확히 했다. 중국 정부는 탄소중립이라는 거부할 수 없는 글로벌 트렌드에 따라 2020년 9월 '2030년 탄소피크, 2060년 탄소중립'(이른바 '쌍탄')을 선언하고 녹색 저탄소 전환에 박차를 가하고 있다.

중국 생태환경부 환경계획원(生态环境部环境规划院等) 등(2021)에 따르면 현재 중국은 탄소 포집, 운송, 활용 및 저장 기술 분야별로 큰 발전을 거듭했으며, 일부 기술은 상업응용 잠재력을 확보하고 있다. CO<sub>2</sub> 포집 기술의 경우 현재 연소 전 물리흡수법은 이미 상업적으로 응용되고 있지만 연소 후 화학흡착법은 아직 중간시험 단계에 있으며, 기타 대부분의 포집 기술은 공업 시범단계에 있다. CO<sub>2</sub> 운송 기술의 경우 탱크로리 및 선박 운송 기술은 일부 상업응용 단계에 도달해, 연간 10만 톤 이하의 CO<sub>2</sub> 운송에 활용되고 있다. CO<sub>2</sub> 지질 이용 및 저장 기술 중 CO<sub>2</sub> 지반 우라늄 침출 기술도 이미 상업응용 단계에 도달하였으며, EOR는 공업 테스트단계, ECBMR은 중간 테스트단계의 연구를 완료했다. 현재 중국에서 이미 운영에 투입되었거나 건설 중인 CCUS 시범 프로젝트는 약 40개로 주로 석탄발전, EOR 및 ECBMR에 집중되어 있으며, 연간 CO<sub>2</sub> 포집능력은 300만 톤에 이른다. 상기 프로젝트에서 포집된 CO<sub>2</sub>는 대부분 CO<sub>2</sub> 저장탱크를 이용해 도로로 운송되며, 3개 프로젝트는 육상 파이프라인을 통해 운송하고 있다. 한편 SINOPEC 화동 원유가스전 및 리수이(丽水)36-1 일부 가스전의 CO<sub>2</sub>는 선박으로 운송되고 있다.

이에 비해 중국의 선박용 CCUS 기술은 현재 연구개발 단계에 있으며, 서유럽 국가들에 비해 많이 뒤떨어져 있다.

올해 양회(两会)기간 전국인민정치협상회의 위원이자 중국선박공업그룹의 전임 동사장을 지낸 동치양은 선상 CCUS 기술의 연구, 시범프로젝트 및 산업화 응용 등 방면의 제안을 상정하였으며, 선상 CCUS 기술의 개발 및 산업화는

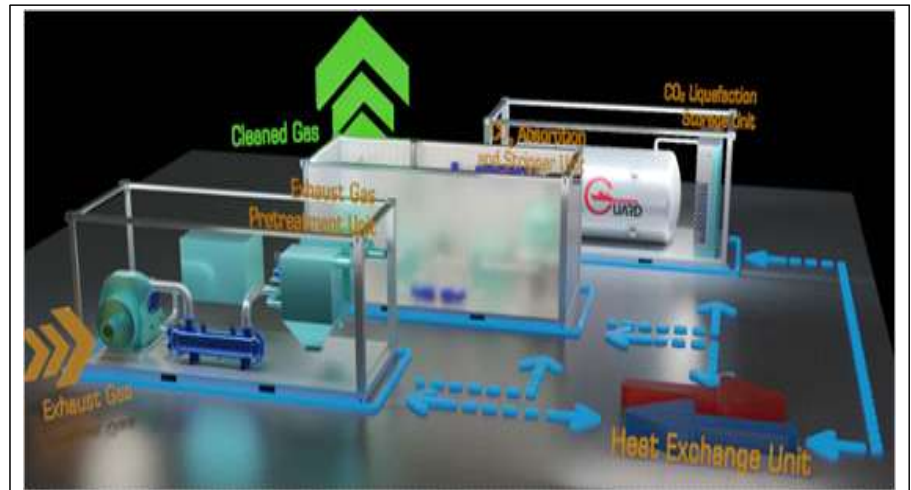
## CONTENTS

- ▶ 통계로 보는 중국 : 중국의 물류 보관비 추이
- ▶ 전문가 칼럼 : 선박 분야 CCUS 기술의 개발 현황 및 시사점

해운 분야 탈탄소화의 일환으로서 불가피함을 강조했다.

최근 중국 711연구소<sup>4)</sup>와 칭다오 소재 HEADWAY사<sup>5)</sup>는 이미 선상 CCUS 장비를 개발하여 중국선급과 노르웨이선급(DNV)으로부터 설계승인을 취득했다.

[그림 4] CCUS 시스템의 선상 배치 모형



자료: HEADWAY사 홈페이지, <https://www.headway.org.uk>(검색일: 2022.7.8.)

또한, 중국선박공업그룹 강남조선과 중국 711연구소는 가스선(LNG/LPG 선) CCUS 기술 개발과 관련한 MOU를 체결하고 본격적으로 해상 CCUS 시장에 진출할 예정이다.

## 5 시사점

선박용 CCUS 기술은 아직 많은 문제점이 있으며 선상에서 상업화응용을 위한 지속적인 연구개발과 이에 대한 국가 차원의 투자 강화가 필요하다. 또한 선박의 이동성 및 공간 제약성을 충분히 고려하여 선박용 CCUS 기술의 난제를 중점적으로 해결해 나아가야 한다.

더불어 풍력, 태양에너지 및 선박폐열을 적극적으로 활용하여 CCUS 설비의 추가 에너지 소비를 보완하고 선박 운항성능에 대한 영향을 최소화해야 한다.

선박용 CCUS 초기 설치비용에 대한 지원금, 정부보조금 및 펀드 형성 등 경제적 인센티브 정책의 제정을 통하여 CCUS 기술개발 사업을 지원해야 하며, 탄소세 및 탄소거래시장의 육성을 통해 선상 CO<sub>2</sub> 포집이 선박운영의 부담이 아니라 포집한 CO<sub>2</sub>를 일종의 상품으로 거래하여 이익을 확보할 수 있도록 길을 터준다면 선주의 해운 탄소배출 저감에 더 큰 동기부여가 될 것으로 본다.

4) 1963년 설립된 중국의 선박 엔진 연구·개발 특화 연구소

5) 첨단 기술 등 기술혁신 기업으로 특히 첨단 해양장비 연구·개발에 특화된 기업임





## CONTENTS

- ▶ 통계로 보는 중국 : 중국의 물류 보관비 추이
- ▶ 전문가 칼럼 : 선박 분야 CCUS 기술의 개발 현황 및 시사점

### 〈 참고자료 〉

1. 生态环境部环境规划院、中国科学院武汉岩土力学研究所、中国21世纪议程管理中心, 「中国二氧化碳捕集利用与封存(CCUS)年度报告(2021)——中国CCUS路径研究」, 2021.7
2. 王立健·曹林·魏志威, 中国船舶集团公司第七一四研究所, “船舶碳捕集技术应用前景与展望”, 「中国船检」 2020.11, pp.66-71
3. Stena Bulk, “Is Carbon Capture on Ships Feasible?”, *Oil and Gas Climate Initiative*, 2021.11
4. UNECE, “CARBON CAPTURE, USE AND STORAGE(CCUS)”, *Technology Brief*, 2021.3.1.
5. 华宝证券, “碳捕集利用与封存技术: 零碳之路的“最后一公里””, 2021.12.24.
6. 한국에너지기술연구원, “탄소중립 구현을 위한 CCUS 기술 개발 여정”, 「CCUS 심층 투자 분석 보고서」, 2021.Q1.

리정하오(李正浩) 책임감사원/팀장

한국산금(중국)유한공사