

산업공생 네트워크를 통한 LNG 냉열에너지 활용

스마트생태산업융합학과
차 경 민

목 차

01

서 론

02

연구의 이론적 고찰

03

연구 목적 및 설계

04

결과

05

결론 및 시사점

서론

- 액화천연가스(LNG)는 연소 시 매연이나 미립자(PM : Particulate Matters)를 거의 생성하지 않고 석탄에 비해 이산화탄소 배출량이 적으며(평균적으로 40~50%) 오존을 생성하는 탄화수소의 점유율이 낮다. 이런 장점으로 LNG가 화석연료이지만 석탄/원자력 발전을 단계적으로 줄이고 신재생에너지 발전 시대로 전환하기위한 중간 다리 역할을 하는 에너지원으로 결정되었다.
- 정부는 재생에너지 발전 비중을 2040년까지 최대 35%로 높이는 내용의 '제3차 에너지기본계획'을 확정하였다.(2019. 06. 04) 이에 따라 신규 석탄 발전 건설을 금지하고, 노후 석탄 발전을 폐지하거나 액화천연가스(LNG) 등 친환경 연료로 전환할 예정이며 또한 주택용 계시별 요금제, 녹색요금제, 수요관리형 요금제 등을 도입해 미활용 열, 가스·지역 냉방, LNG 냉열 등 비전력에너지의 활용을 늘릴 계획이다.
- LNG는 기체인 천연가스(LG)를 -162°C 에서 액체 상태로 만든 후 인수 기지에 들어와 다시 기화 과정을 거쳐 각 수요처에서 연료로 사용된다. 이 기화과정에서 -162°C 의 냉열이 발생하는데 대부분 하천이나 바다에 버려지고 있다.

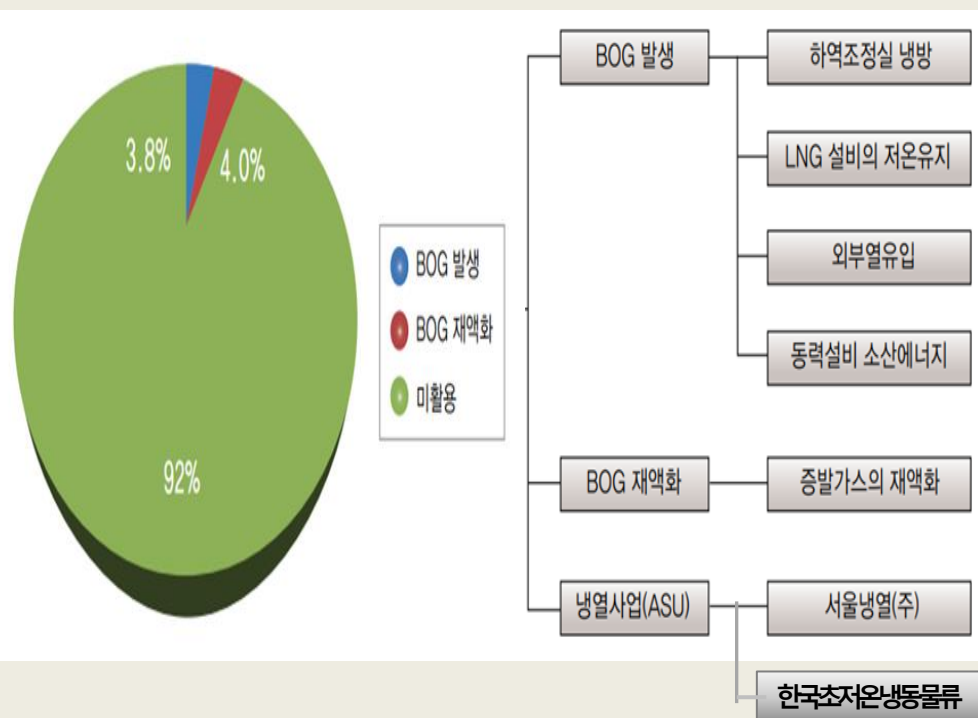
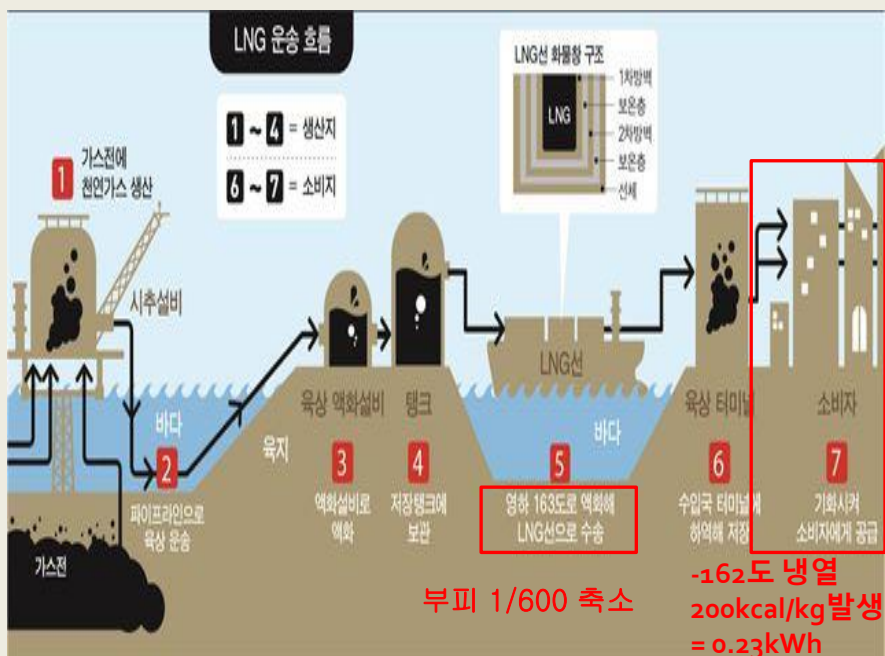
연구의 이론적 고찰

LNG
(Liquefied Natural Gas)

- 메탄(CH_4)이 주성분인 천연가스를 -162 도의 극저온으로 냉각시켜 부피를 $1/600$ 로 압축시킨 무색 투명한 액체

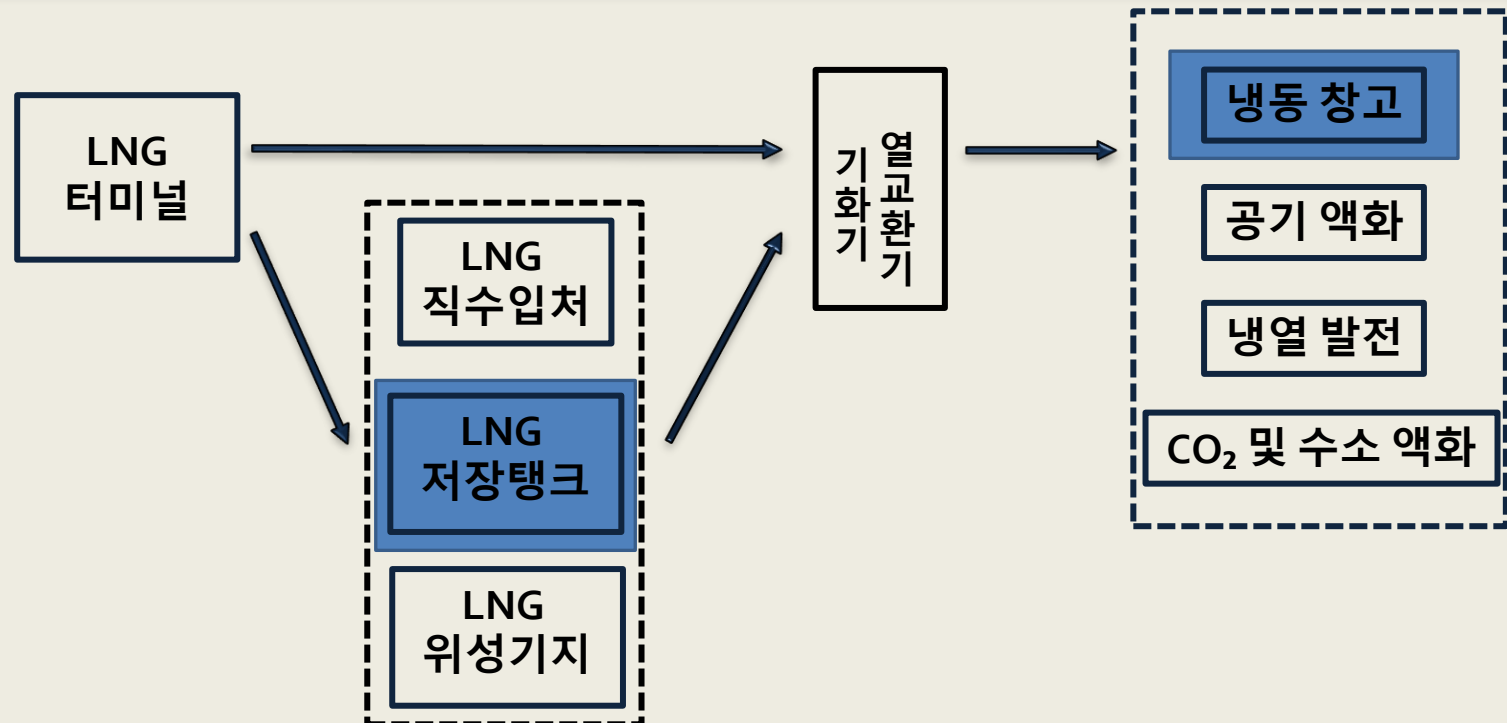
LNG 냉열

- 기화기를 사용하여 극저온의 LNG를 상온의 천연가스로 전환시켜 소비처에 공급하고 있는데, 이때 200kcal/kg LNG냉열 에너지 발생(-162 도)



연구 목적

- 에너지 분야 산업공생은 온열에 국한 되어 있으며 냉열 활용 산업공생은 미비한 상황이다.
- 본 연구는 **LNG 냉열 활용 산업공생 네트워크**를 구축하기 위한 기초 자료로 냉동 창고에 LNG 냉열 활용 산업공생 네트워크를 구축하였을 때와 전기식 냉매 장치를 적용했을 때의 **전기 사용량**과 **온실가스 배출량**을 비교 제시하고자 한다.



연구 설계

<연구 질문>

1. LNG 냉열에너지 활용 산업공생 네트워크의 전기사용량 절감 효과는 어느 정도인가?
2. LNG 냉열에너지 활용 산업공생 네트워크의 온실가스 저감은 어느 정도인가?

<연구 범위>

- 범위를 평택 오성 H 물류센터 LNG 냉열 이용 냉동 창고(건축면적 2760평 기준)와 전기식 냉매 설비 창고 각각의 설비 소요 동력에 따른 전기 사용량과 온실가스 배출량을 비교하였다.

<연구 방법>

운영비 저감

전기식 냉동 설비	LNG 냉열 설비
Cooling Tower Colling Water Pump Compressor	LNG Pump Refrigerant Pump

* 두 설비의 전기 사용량 비교

온실가스 저감

- LNG 냉열 활용 설비 vs 전기식 냉동 설비

<이산화탄소 배출량>

$$= \text{전기사용량} \times \text{탄소 배출 계수} \times \text{CO}_2 \text{ 환산}$$

결 과

< 전기 사용량 비교 >

구분	단위	전기 설비	LNG냉열 활용 설비
냉동기	KWh	948	-
열교환기 및 LNG Pump	KWh	-	11
Cooling Tower	KWh	13	-
냉각수(냉매) Pump	KWh	57	21
TOTAL	KWh	1,018	32
연간 소비 전력	KWh/년	8,917,680 (2,042 toe/ 년)	280,320 (64 toe/년)

* 연간 소비 전력 24hr x 365day = 8,760hr/년 운전 기준

< 온실가스 배출량 비교 >

	전기 설비	LNG냉열 활용 설비
이산화탄소 배출량	8,917,680KWh/년 0.1319 kg C /kWh x 44/12 = 4,312,887 kg CO₂/년	280,320KWh/년 0.1319 kg C /kWh x 44/12 = 135,572 kg CO₂/년

* 한국 전기탄소배출계수: 0.1319 kg C /kWh * 이산화탄소 환산 : 44/12

결론 및 시사점

< 결론 >

- 전기사용 설비와 LNG 냉열 활용 설비 전기 사용량은 전기사용 설비가 8,917,680kWh/년, LNG 냉열 활용 설비가 280,320kWh/년으로 LNG 냉열 활용 설비의 전기 사용량이 전기 사용 설비에 비해 96.8% 절감
- 온실가스 발생량은 전기사용 설비가 4,312,887 kg CO₂/년, LNG 냉열 활용 설비가 135,572 kg CO₂/년 발생하여 LNG 냉열 활용 설비가 전기사용 설비에 비해 4,177.315 ton CO₂/년 저감

< 시사점 >

- 온열 에너지 산업공생 네트워크 사례는 많으나 냉열 활용 산업공생 네트워크 사례는 없음
- LNG 사용량이 증가하고 있어 미활용 LNG 냉열도 증가할 것임
- 식량 · 바이오 제약 관련 냉동 보관 및 운반에 관한 콜드 체인이 중요시되고 있어 냉열 에너지 활용이 증가할 것임
- 본 연구는 LNG 냉열 에너지 활용 산업공생 네트워크의 기초 자료로 시사점이 있다고 사료됨



충북대학교
CHUNGBUK NATIONAL UNIVERSITY

감사합니다