

# 굴 꼭 배출가스 폐열회수 및 초미세먼지 제거 기술





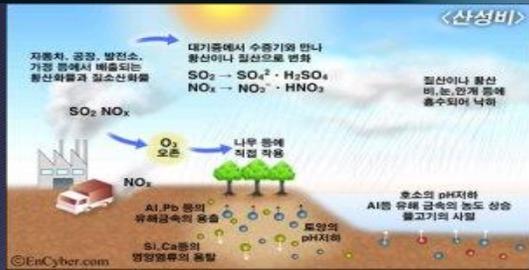
01 Background

# 발전시설 배가스 - 수분

다량 수분 함유로 백연 원인과 잠재에너지 포함

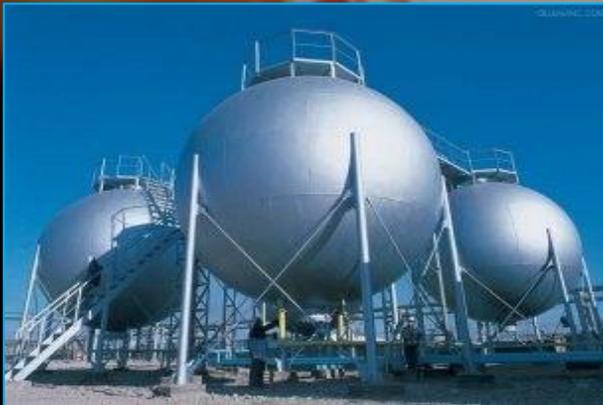
## Water

석탄 화력	5 ~ 12%
LNG	7 ~ 9%
소각시설	15 ~ 20%



# 백연 잠재 에너지 - 열과 수분

석탄, LNG 수분함유, NOx, SOx 제거공정시 수분 함유  
150°C 이하 응축에 따른 저온 부식 발생  
고온 확산 효과 : ReHeating에 따른 백연 감소



석탄, LNG 등 원료 내 수분 함유



SNCR설비

소각로 내 암모니아수 분사 NOx 제거



반건식반응탑

소석회를 슬러리 상태로 액적 분무  
화학반응으로 고체화 + H2O 로 제거



습식세정탑

물을 분무하여 오염물질제거



SCR 필터

고체 촉매에 NH3계통의 환원제를 주입  
NOx를 무해한 N2와 H2O로 전환

# 백연 에너지

배가스, 냉각수 등으로 20 ~ 35% 에너지 배출

100%

LNG발전

+

집단에너지

E. Power 25~30%

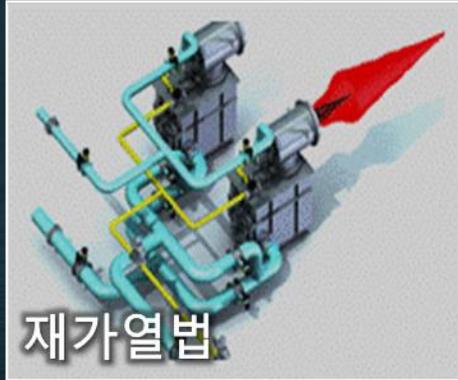
Steam Heat 40~50%

Waste Heat 10~25%

100~130°C

Water 8~12%

# 기존 백연 감축 기술 한계



연료를 연소시켜 배출 단을 가열하여 백연 한계선 이상으로 배가스 온도를 높여 배출하는 방식



외부공기를 배가스와 혼합 후 배가스 내 수분 응결 소각장의 경우 부식 문제 발생



전기적인 전하차를 이용 배가스 중 수분을 전기 집진하여 제거 소각장에는 경제적 문제 등으로 적용 어려움



냉각관을 이용 열교환을 통해 온도 조절 수분 미스트를 분사, 물을 이용 배가스의 수분을 응축 제거

- 외부 공기 희석 응축법 등 사용
- 연돌 내부 응축수로 인한 부식 발생
- 에너지 소비 (집진, 재가열, 냉각 등)
- 전기집진 및 촉매 사용

## 기술 한계 극복 방안

120 °C  
8% Water

백연

온수  
난방 에너지

재이용 에너지 사용처

수분 제거로 폐열회수 및 초미세먼지제거, 백연 저감

에너지 소비 → 에너지 회수

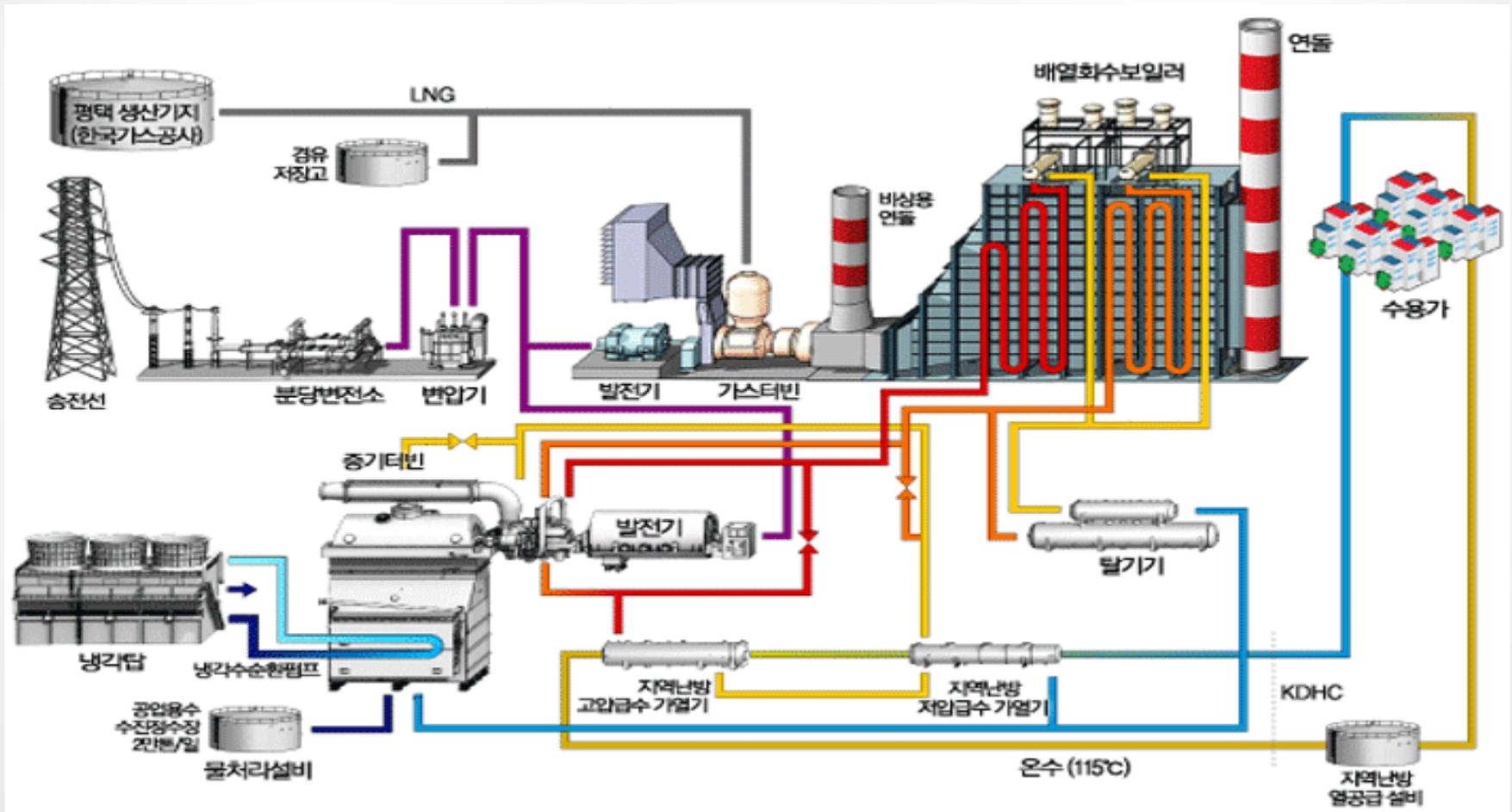
수증기 오염수 배출 → 배출수 재이용

## 02 기술 설명



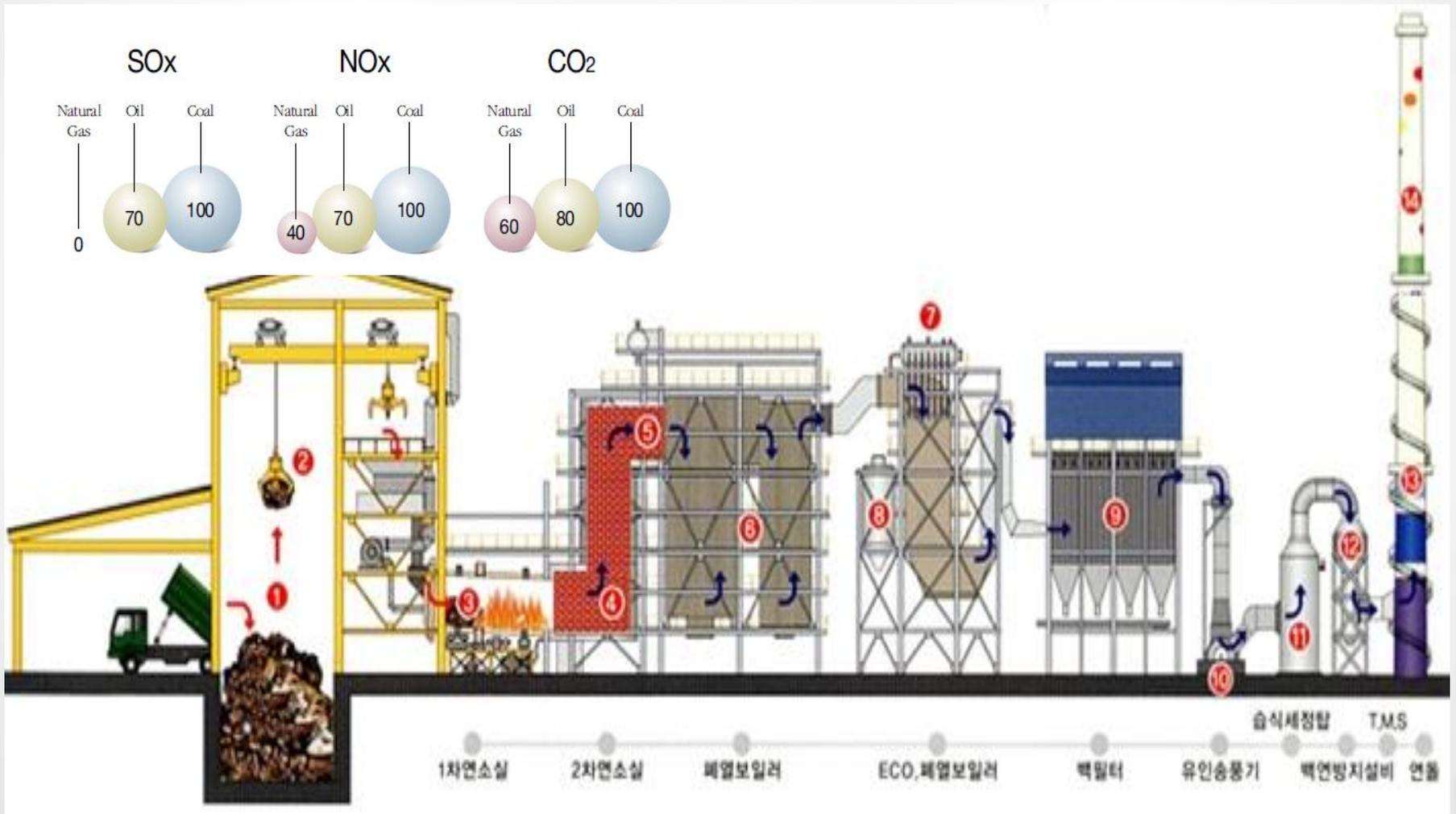
# 가스 화력발전

SCR 등 NOx 제거설비, HRSG, Eco Economizer 설치 → 응축에 따른 백연 발생



# 폐기물 소각장

SCR 등 NOx 제거설비, HRSG, Eco Economizer 설치 → 응축에 따른 백연 발생



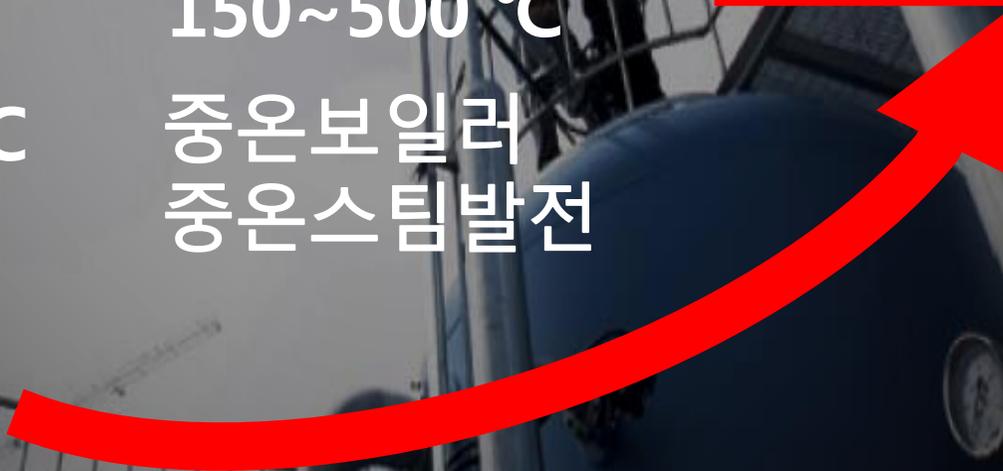
# 폐열 회수 시스템

에너지 비용의 증가, 온실가스 저감, 신 재생에너지 보급  
배출 에너지 회수, 자원 순환

1st  
500 ~ 1,200 °C  
폐열보일러  
스팀발전

2nd  
150~500 °C  
중온보일러  
중온스팀발전

3th  
~150 °C  
ORC  
Heat Pump  
열전발전  
배출가스 폐열 회수



# 폐열회수 시스템 - DH Economizer

연돌에 열원만 회수함

장점 : 계통구성 간단하고 투자비가 적음.

단점 : 수분, 탄산 및 질산에 의한 금속부식이 심각, 응축수 온도가 높음 (90°C)

pH가 강산성 (3.5~4.5)이므로 냉각설비 및 폐수처리설비가 별도로 필요함



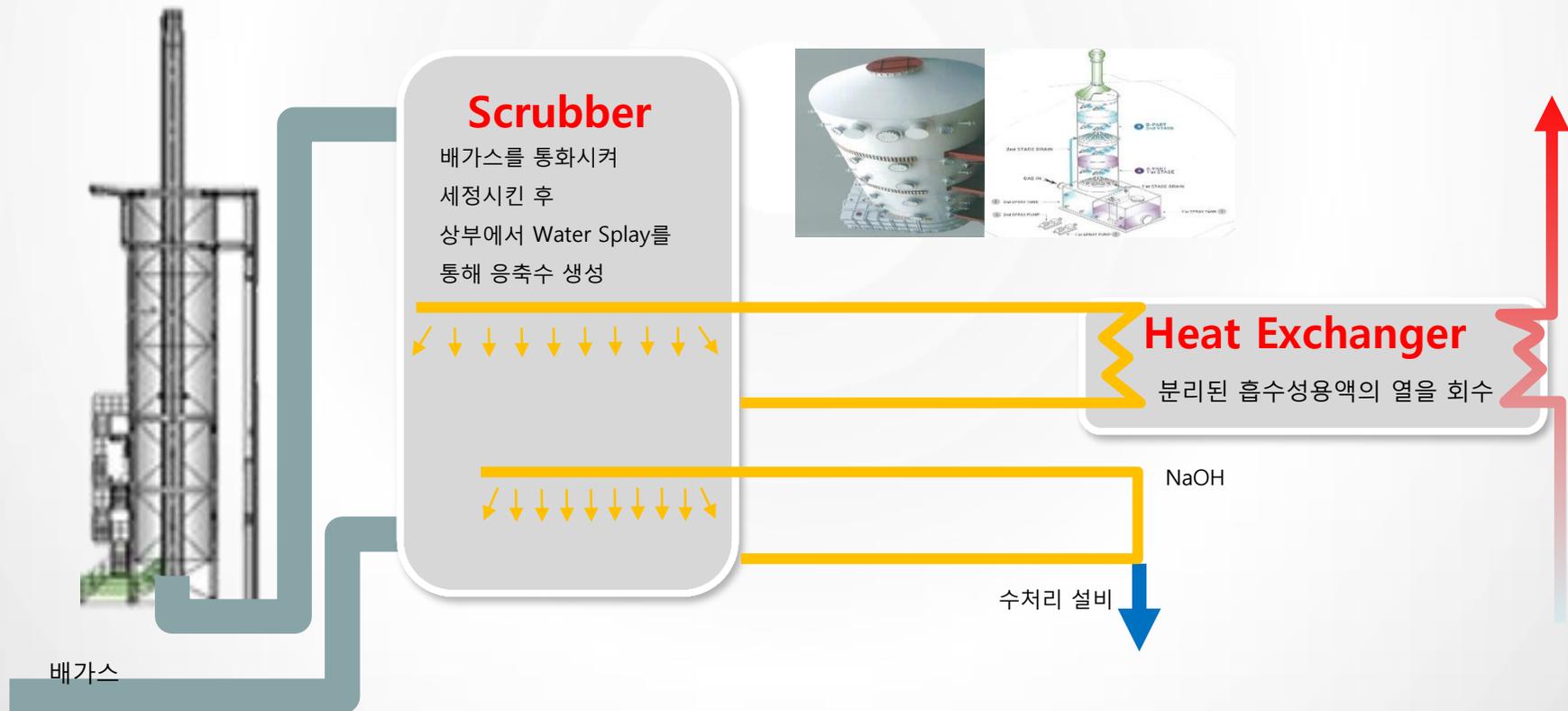
# 배출가스 폐열회수 시스템 - **Condensing Scrubber**

Scrubber를 통해 배가스내 수분을 응축시켜 이를 히트펌프에 통과시켜 열회수 및 백연 감축

장점 : 설비가 간단, 가격이 저렴, 사례 있음

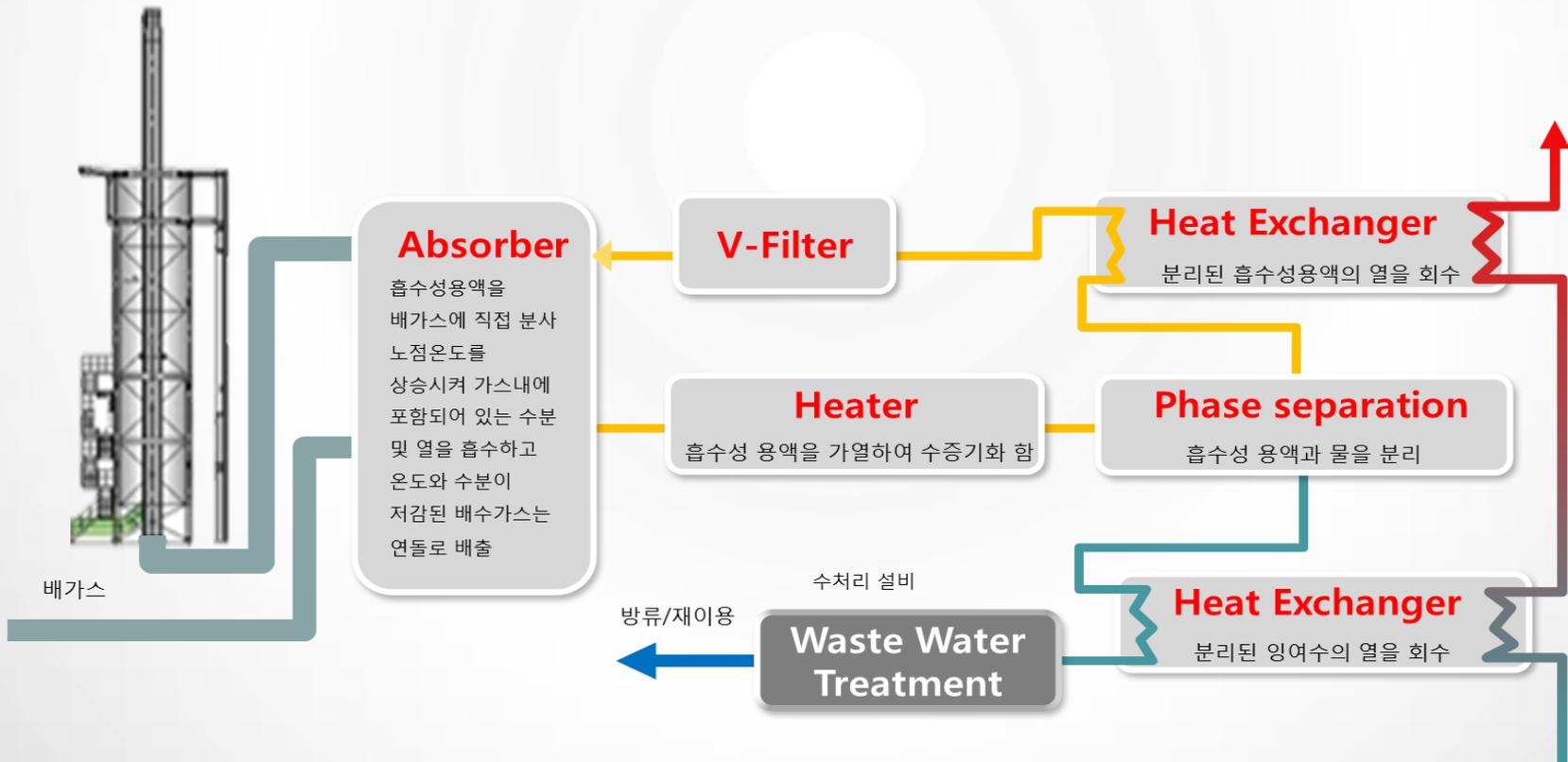
단점 : Scrubber 특성상 높은 백연 감축이 불가능 (물을 이용한 응축 한계)

소각장 적용시 부식 문제 발생



# AITHER System - 기술 전반

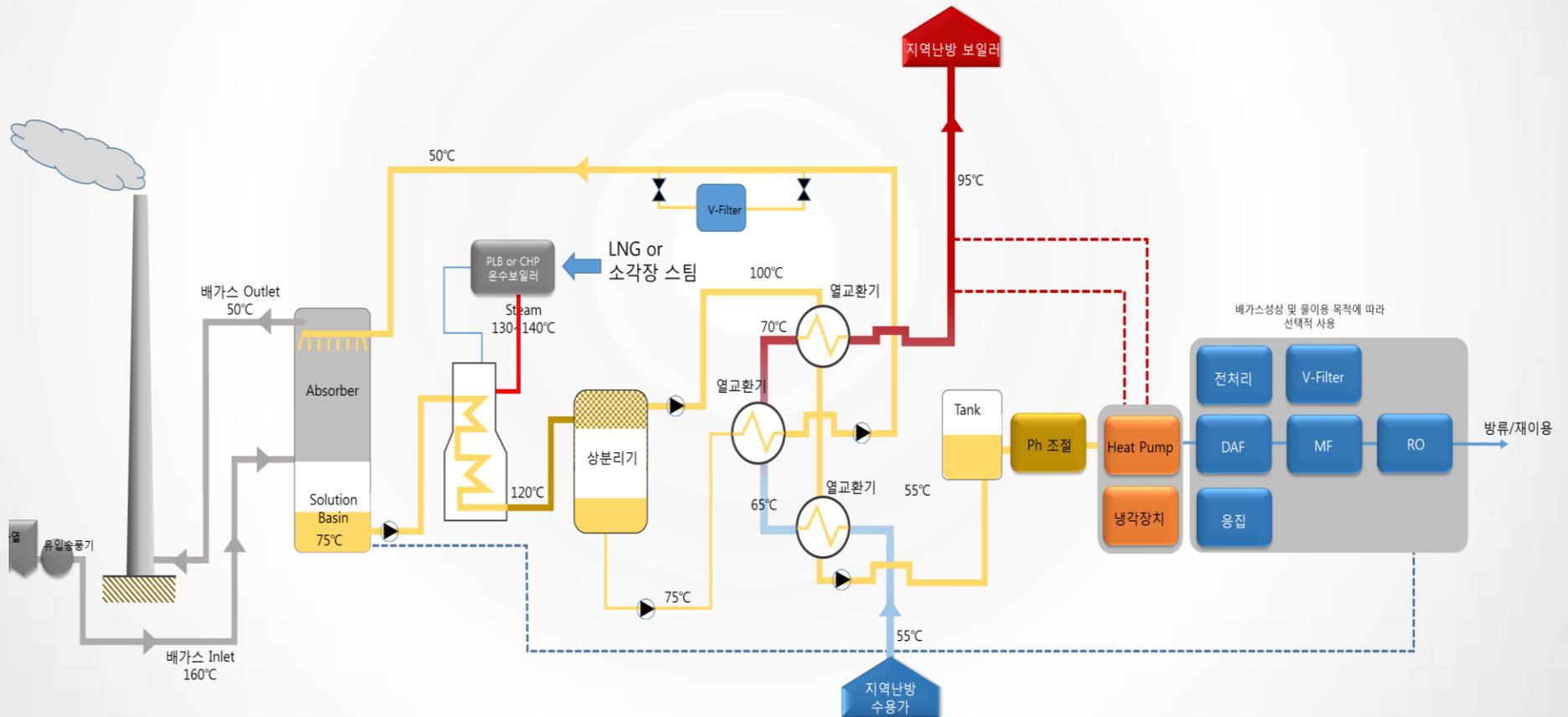
고온의 배기가스에 흡습성 용액을 분사, 백연을 감축하고 현열 및 잠열을 회수하는 설비  
흡습성 용액을 배가스에 분사, 수증기를 포집한 고온의 용액으로 회수함  
회수된 용액은 가열을 통해서 물과 용액으로 분리 회수하고 열재이용 및 농축액 재이용  
열회수율이 높으며 수분제거율 높아 백연 감축 효과 높음 국내 특허 취득



# AITHER System - 공정도

수분 제거율 : **70%** 이상

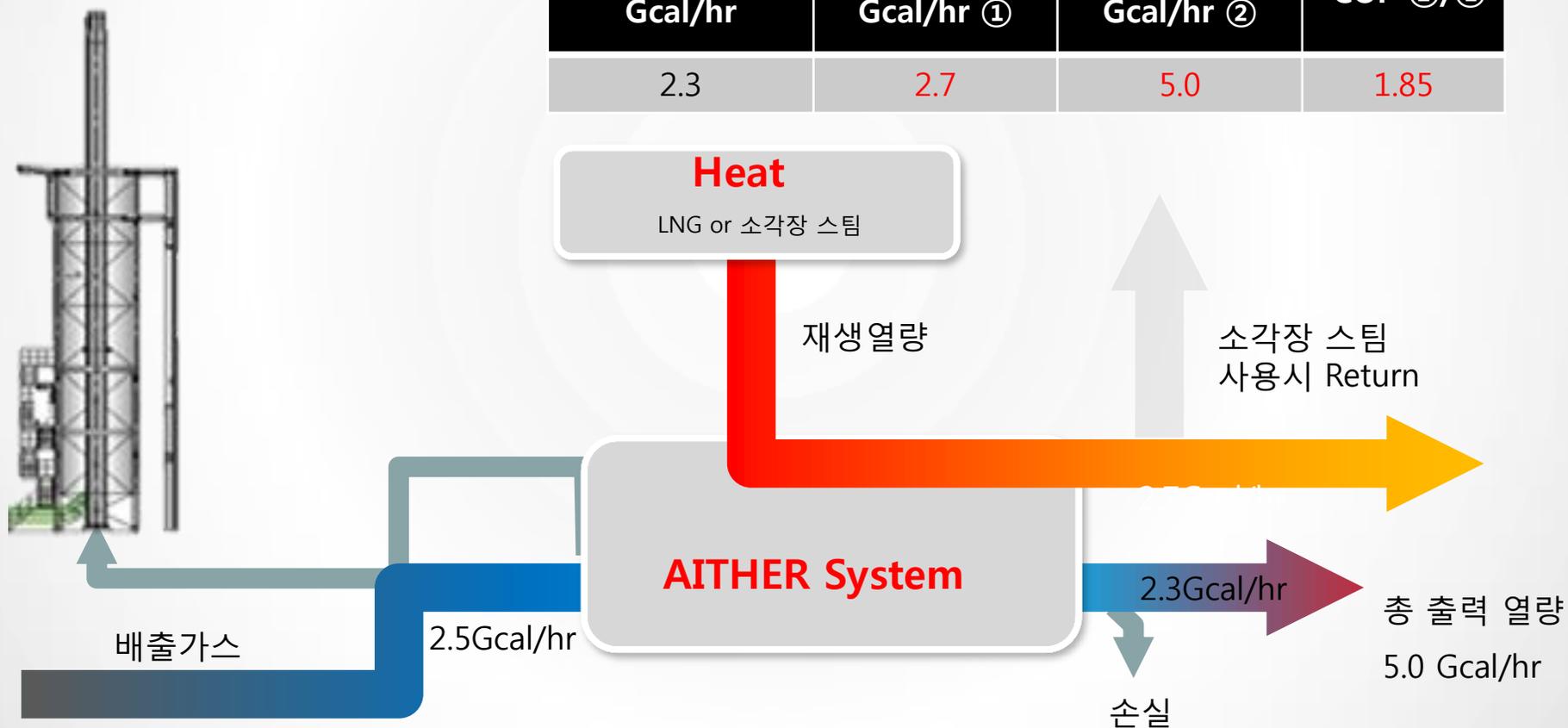
에너지 회수율 : **66%** 이상 (PLB 적용시 **8%** 이상, 소각장 적용시 **15%** 이상 효율 향상)



# AITHER System - 에너지 회수 성

\* LNG 열병합 적용 예 (배출가스 온도 120°C, 수분량 8%, 배가스량 300,000 Nm<sup>3</sup>/h)

배가스 회수열량 Gcal/hr	재생 열량 Gcal/hr ①	총 출력 열량 Gcal/hr ②	COP ②/①
2.3	2.7	5.0	1.85



# 03 계획 및 효과



# 실증 효과

굴뚝 배출가스 폐열회수, 초미세먼지제거 효과를 실증하고 에너지 회수량 검토  
공정 운영상 문제, 제어계측 변수값 도출하고 안정적 운영 데이터 확보

- 다이옥신 등 환경영향 요소의 확인
- 폐수 배출량 및 성상 확인
- 초미세먼지 제거 검증
- 에너지 회수 효율 검증
- 배출가스 배출 설비의 영향 요소 검증
- 부식영향성 검증
- 연돌 확산 시뮬레이션
- 기타 환경 영향 요소의 검증

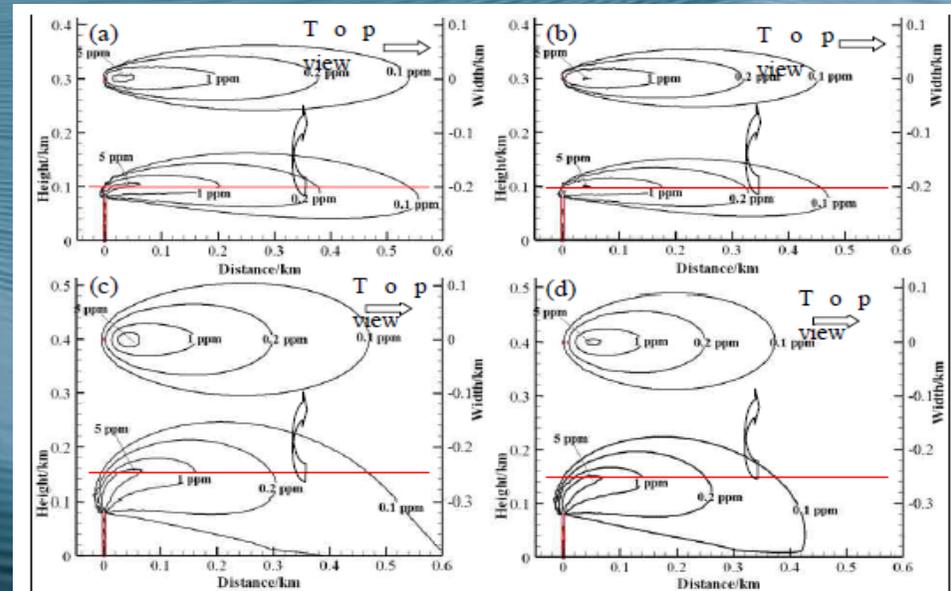


Fig. 4. NO<sub>2</sub> dispersion from top and front view with flue gas temperature and wind speed: (a) 40 °C, 3 m/s; (b) 115 °C, 3 m/s; (c) 40 °C, 1 m/s; (d) 115 °C, 1 m/s.

## 효과 및 적용 분야

### 백연저감효과

수분 흡수로 백연 저감, 시설 주변 민원 감소

### 에너지 회수

배출가스의 에너지 재이용

### 온실가스 감축

보일러 연료 사용량 절감

### 대기 오염 저감

배출가스 세정효과에 따른 초미세먼지제거



소각장



화력발전소  
집단에너지 보일러



아파트 중앙난방시설  
건물 난방시설

A close-up photograph of a person's hands, wearing a red sweater, gently cupping a small, realistic globe of the Earth. The globe is centered in the frame, showing the continents of North and South America. The background is dark, making the hands and the globe stand out. The overall mood is one of care and responsibility for the planet.

굴뚝배출가스  
폐열회수, 초 미세먼지  
백연저감기술