

## 2. 2. 4 입자상 물질 제거 기술 개발

### o 기술의 개요

- \* 가스화발전시스템의 합성가스 중에 함유된 고온조건의 입자상물질들을 제거하기 위하여 현재 외국에서는 캔들 형상의 세라믹 필터들을 클러스터 방식으로 입자상물질 제거장치에 설치하여 높은 유량의 합성가스 처리에 사용하고 있지만, 다음과 같은 많은 문제점들이 아직 해결되지 않은 상황이다.
  
- \* 입자상물질 제거장치의 불안정한 운전
  - 입자상물질 성상에 따른 집진조작과 탈진조작의 비정상적 거동 현상이 나타나 입자상물질 제거장치의 안정적 운전의 어려움
  - 분진층의 형성에 영향을 미치는 인자 해석의 한계로 인한 집진성과 탈진성능 예측의 어려움
  - 고온조건에서 입자상물질의 특성을 실시간으로 측정하는 것이 어렵기 때문에, 정확한 집진기작의 해석 곤란
  - 입자상 물질의 물리적/화학적 성상의 변화에 따른 집진 및 탈진성능 변화 극심
  - Patchy cleaning으로 인한 집진필터 사이의 wedged slab 구조 형성으로 인해 탈진효율 저하
  - 집진필터 내벽의 불균일한 탈진에너지 전달로 인하여 부분적인 탈진현상 발생
  
- \* 필터의 수명 단축
  - 미세한 입자상물질이 집진필터 표면과 내부로 침투하여 급격한 압력손실 증가
  - 분진층이 집진필터 표면에 불균일하게 부착하는 현상 발생
  - 필터표면과 입자상물질간의 융착 현상
  
- \* 필터의 파손 현상 발생
  - 집진필터 표면에서 부착, 잔류된 분진층의 성장으로 인한 필터들 사이에 ash bridging 현상 발생으로 집진필터 파손 현상 발생
  - 저온의 압축가스를 이용한 반복적 탈진으로 인하여 열충격에 의한 집진필터 빈번한 파손 현상 발생

- 반복되는 열환경 및 부식환경에서의 집진필터의 변형과 파손 현상 발생

o 관련 기술의 국내외 현황

가. 국내

- \* 국내에서는 산업자원부의 대체에너지와 청정에너지 기술개발 사업의 수행을 통하여 고온 가스 내의 입자상물질 제거 장치와 집진필터의 개발에 필요한 일부 요소기술들을 확보한 상태임.
- \* 우리나라의 고온가스 중 입자상물질 제거기술의 개발은 기초단계임.
- \* 한국전력연구원 등, 석탄가스화 입자상물질 제거기술 개발
  - 장치의 개요: 1994-1997까지 한국전력연구원, 고등기술연구원, 대우중공업, 경상대학교 공동 연구개발
  - 운전조건 및 용량: 유량 60Nm<sup>3</sup>/hr 규모의 bench scale 입자상물질 제거 장치제작 및 운전 온도 200-400℃, 압력 상압에서 운전
  - 실험결과: Bench scale 실험결과를 토대로 20T/D (유량2,000Nm<sup>3</sup>/hr)입자상물질 제거장치 설계
- \* 경상대학교 bench scale 가압유동층연소 배가스 내의 입자상물질 제거장치 개발
  - 1998년 경상대학교, 1T/D BSU 급 PFBC 입자상물질 제거장치 개념 설계
  - 온도 800℃, 상압조건 운전
- \* 한국에너지기술연구원, Pilot규모 가압유동층연소배가스 입자상물질 제거장치 개발(1998-2004)
  - 장치의 개요: 800 Nm<sup>3</sup>/hr, 850℃, 15atm 규모 고온입자상물질 제거장치 개발
  - 운전조건: 온도 850℃, 압력 8atm, 700시간이상 안정적 연속운전
  - 운전결과: 잔류압력손실 500mmH<sub>2</sub>O 이하 유지, 집진효율 99.999% 유지, Gas turbine 유입가스 허용농도 이하 유지, 고온집진필터 고성능 유지기술 확보, 3MWe급 가압유동층연소배가스 hybrid형

## 정제장치(유량 20,000Nm<sup>3</sup>/hr, 900°C, 15atm) 설계

- \* 한국에너지기술연구원, 직경 60mm, 길이 1,000mm 고온세라믹 집진필터 개발, 산업체 현장실험 중
- \* 한국에너지기술연구원, 고온배가스 정제용 실증장치 개발 및 실증
  - 장치의 개요: 600Nm<sup>3</sup>/hr, 800°C, 실증장치(고온집진필터 36본 설치), 산업체 현장 실증
  - 운전결과: 평균압력손실 400mmH<sub>2</sub>O 이하 유지, 평균집진 효율 99.9% 이상 유지

## 나. 국외

- \* 고온의 합성가스 중에 함유된 입자상물질 제거장치를 산업체에 적용하여 연구하고 있는 국외의 연구기관은 <표 44>과 같음.
- \* 대부분 현 연구수준은 신개발 복합발전공정에 파일럿 규모의 입자상물질 제거장치를 설치하여 장시간 안정적 운전실험이 수행되고 있는 상황임.
- \* 현재 산업체에서는 적용 청정석탄발전시스템의 운전조건에서 입자상물질 제거장치에서는 필터의 내구성 증대에 대한 관심이 집중되어 있다. 이는 발전시스템의 운전 중에 필터의 기계적/화학적 피로 파괴로 인하여 전체 발전공정의 운전중지와 같은 막대한 경비 손실을 초래할 수 있기 때문임.
- \* 학계에서는 산업계 적용 시 활용될 수 있는 실질적인 입자상물질 제거장치의 최적운전조건 및 설계기술을 확보하기 위한 실험이 수행되고 있음.
- \* 외국의 경우 CCT (Clean Coal Technology)와 관련하여 미국 DOE, USfilter (Schumacher), LLB, Westinghouse, Pall사 등이 개발 주자로서, CCT Power Plant 또는 Syngas Production Plant 등에 고온조건에서의 입자상물질 제거장치를 적용하고 있음.
- \* 세계각지의 현장에서 실증운전 중인 IGCC용 합성가스 중 입자상물질 제거기술개발에 대한 대표적인 현황을 살펴보면, USfilter (Schumacher)사는 세라믹 캔들 필터 개발과 동시에 고내구성 유지가 가능한 장치를 개발하여 상용화를 추진하고 있으며, LLB는 필터 자체의 무게로써 필터파손을 최소화하는 특수 고정법으로써 Upside-Down Type이란 고유의 기

술을 개발하였다. Westinghouse는 Tier형 필터 설치방법을 개발하여 IGCC와 PFBC 등 여러 곳에서 적용하여 그 성능을 검증하고 있음.

\* 현재까지 개발되고 있는 석탄청정발전시스템(IGCC)용 합성가스 중 입자상물질 제거 장치의 특징을 요약하면 다음과 같음.

- 입자상물질 제거가 가능한 고효율의 필터 개발을 위하여 필터 표면 내부로의 미세입자상물질의 침투방지 기술과 분진층의 탈진효율을 최대화하기 위한 기술 개발에 주력하고 있음.
- 운전온도 600°C까지는 집진필터의 내구성이 보장되었고, 회분 처리와 연속운전에서 다소 문제점이 발생되고 있으나 Buggenum과 Wabash river의 경우 연속운전에 성공하여 90% 이상의 가동률을 달성하였음.

\* Ville/Berrenrath IGCC용 입자상물질 제거장치

- 장치: 1995년 합성가스정제 장치 개발, 용량 57,000Nm<sup>3</sup>/hr,
- 운전조건: 270°C, 10bar, 입구농도 20-30g/Nm<sup>3</sup> 조건의 합성가스 중 입자상물질 정제장치 개발 운전, 탈진조건 valve 개폐시간 6초, 탈진공기 압력 15-19bar 유지, 직경60mm, 길이 1,500mm 세라믹필터 578본 설치
- 성능: 8,000시간 안정운전, 99.98% 효율유지, 정제 합성가스중 입자상물질 농도 3ppm 유지

<표 44> 합성가스 중 입자상물질 제거장치 기술 개발 연구기관 현황

Research Institute	CTTD <sup>1</sup>	Schumacher <sup>2</sup>	Shell <sup>3</sup>
Filter type	high density	high density	high density
Equipment description	pilot plant	test rig	pilot plant
Number of candles	12	6	44
Filter orientation	vertical	vertical	vertical
Operating temperature(°C)	400 - 600	850	220 - 280
Operating pressure (bar(g))	≤ 18	1.1	24
Particle type	gasifier fly ash	variable	gasifier fly ash
Areal loading before pulsing (g/m <sup>3</sup> )	100 - 300	unknown	unknown
Pressure drop before pulsing (kPa)	unknown	ca. 12.5	2
Cleaning cycle (min)	unknown	unknown	unknown
Face velocity (cm/s)	2 - 5	≤ 11	2.1 - 3.5
Pulse cleaning pressure (bar(g))	(2 or 3) × operating pressure	3 - 8	41
Pulse valve opening time (ms)	100 - 1,000	≤ 50	unknown
Dirty gas loading (g/m <sup>3</sup> )	ca. 100	≤ 500	2
Hours of operation (hr)	ca. 1,000	ca. 25,000	ca. 4,440

\* Tidd 가압유동충발전용 입자상물질 제거장치

- 장치: 연소배가스 중 입자상물질 제거장치 개발, 1989 ~ 1994년까지 Ohio Power Company에서 연구, 직경 3m, 길이 13.4m 크기의 filter vessel 상단과 중단 38본, 하단 52본, 세라믹캔들필터 설치
- 결과: 탈진조작에서 열충격에 의한 하단 cluster에 설치된 21본의

## 필터 파손

- \* Grimethrope 가압유동층발전용 입자상물질 제거장치
  - 장치: 배가스 정제용 입자상물질 제거장치 개발, 1987년부터 40MWe급 가압유동층 발전설비에 적용실험 수행, 직경 2.6m, 길이 8.4m 필터용기 세라믹필터 130본의 필터 설치
  - 운전조건: 800-900 °C, 8-10 bar 조건에서 860 시간 운전
  - 결과: 반복적인 탈진조작에 의한 열충격으로 필터 파손

## o 기술개발의 중요성

### 가. 기술적 측면

- \* 고온의 합성가스를 이용한 가스화발전공정에서 합성가스 내에 함유된 입자상물질은 하부 장치들에 여러 가지 문제점들을 야기함.
- \* 가스화장치에서 발생한 고온의 합성가스는 다량의 입자상물질을 함유하고 있기 때문에 후단에 위치하고 있는 연료전지 등의 장치의 부식과 침식으로 인한 하부 장치들의 수명을 단축시킬 수 있음.
- \* 화석연료의 활용에서 환경문제가 완전히 해결되고 경쟁력을 향상시키기 위해서는 청정석탄발전시스템(IGCC, IGFC)용 합성가스를 초청정 조건으로 유지하기 위해서는 다음과 같은 수준의 입자상물질 제거 장치의 개발이 필요함.
  - 2Mpa, 500°C 조건의 합성가스 중에 함유된 입자상물질 제거장치 개발
  - 1ppmw 수준의 여과효율을 보유한 고온용 필터 개발

### 나. 산업·경제적 측면

- \* 고온 가스의 입자상물질 제거 분야에 활용되는 모든 핵심부품은 수입품에 의존하고 있으므로 시급한 국산화가 필요.
- \* 가스화복합발전에 적용 가능한 합성가스 정제 기술력 확보 필요.

- \* 합성가스 또는 고온 연소가스의 입자상물질 제거기술 분야에 대한 관련 산업 육성과 고온 입자상물질 제거용 핵심부품의 개발 시급.

o 국산화 필요 여부

가. 국산화 기술 필요성 및 개발 분야

- \* 현재 외국에서 개발되고 있는 입자상물질 제거장치의 가장 대표적인 문제점은 ① 필터의 기공 막힘, ② 필터의 열피로 파손, ③ Vessel의 leak 현상이다. 이러한 문제점들은 입자상물질 제거장치의 장시간 안정적 운전 기술과 필터의 고내구성 유지기술의 확립을 통하여 해결할 수 있으며 국산화를 통해서 가스화 설비의 경제성을 향상시킬 수 있다.
- \* [그림 36]과 같이 세라믹 캔들 필터 표면에서의 불균일한 분진층 형성과 반복 탈진에 의한 필터의 열피로로 인하여 필터의 파손 현상이 일어나며, 이와 같은 필터 파손은 전체 발전공정의 shut-down을 야기하고, 현재 세라믹 캔들 필터의 활용에 있어서 가장 큰 걸림돌로 작용하고 있기 때문에 이에 대한 기술 개발이 매우 시급한 상황이다. 또한 본 기술은 입자상 제거 시스템이 사용되는 소각로, 연소로 등에도 적용할 수 있기 때문에 국산화에 따른 이익이 극대화될 것으로 예상된다.
- \* 필터 표면에서의 [그림 37]과 같은 분진층 소결현상과 점착성 분진의 점착현상으로 필터의 성능이 저하되고 수명이 단축되는 문제점이 야기되고 있다.
- \* 입자상 제거 시스템의 국산화 개발을 위해서는 다음과 같은 각 요소 부분의 기술 개발이 필요하다.
- \* Vessel
  - 필터 표면에 분진층이 균일하게 부착 형성될 수 있도록, Vessel의 내부에 guide-tube 등과 같은 분진의 확산을 최대화할 수 있는 유동 분포 최적화 설계 기술의 개발
  - 필터 교체가 용이한 고압 플랜지 구조의 고온용 고압 Vessel 제조 기술 개발
  - 입자상물질 제거장치의 scale-up을 위하여 다수의 필터 장착이 가

## 능한 필터 클러스터의 모듈화 기술의 개발

### \* 필터

- 탄소나노튜브 등을 이용한 열피로에 강한 세라믹 필터의 소재 제조 기술 개발
- 열피로에 의한 필터 파손 문제를 극복하기 위하여, 취성에 강한 고온용 금속필터 개발로 세라믹 필터의 활용 대체
- 필터 내부로의 미세 입자상물질 침투로 인한 필터 기공 막힘 현상을 줄이기 위하여 필터 표면에 나노기공층이 코팅된 필터 개발

### \* 탈진장치

- 세라믹 필터의 상온 탈진가스를 이용한 반복 탈진으로 인한 열피로를 최소화하기 위하여, 정제된 고온 가스를 간접 활용할 수 있는 탈진장치 개발
- 탈진 후 필터 표면의 잔류분진층을 최소화하기 위한 multi-pulsing type 탈진장치 개발

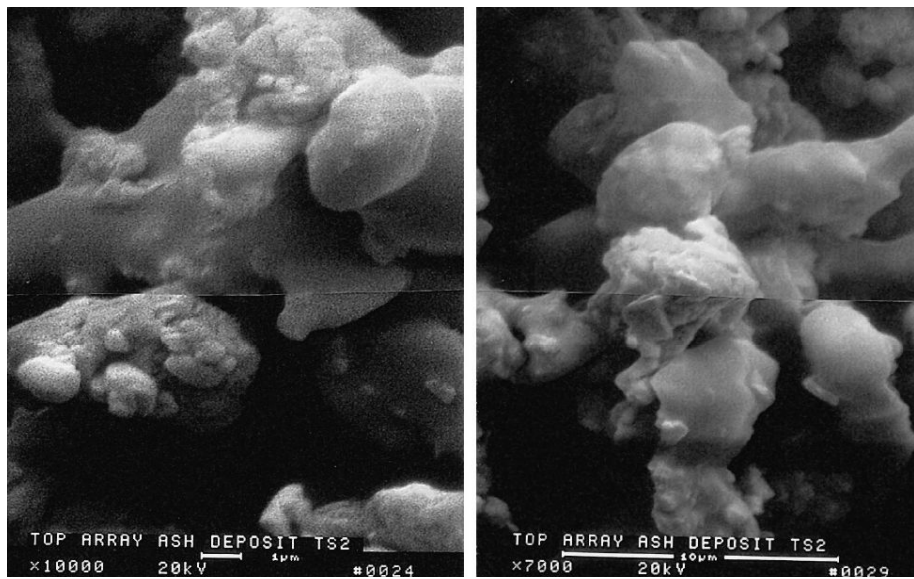
### \* 보조장치

- 필터 표면에서의 분진층의 소결 부착 또는 점착성이 높은 입자상물질의 점착 현상을 방지하기 위하여, 조대(coarse) 분진의 인위 공급 장치 및 소결 억제 가스 주입 장치 개발





[그림 36] 세라믹 캔들 필터의 열피로로 인한 파손 현상



[그림 37] 필터 표면에 부착된 입자상물질의 소결 현상

o 기대효과

- \* 고온 조건의 합성가스에 함유된 입자상오염물질을 초정밀 제거를 위한 기술적 토대 제공.
- \* 고성능 입자상오염물질 제거장치 개발 기술 확보를 통하여 가스화복합발

전 시스템 구축을 위한 기술적 기반 마련.

- \* Emission free의 청정가스 정제기술 연구개발의 분야의 활성화 및 연구 기반 확충
- \* 고온 합성가스 내의 입자상물질 제거장치 설계 및 제작 기술 확보로 고온용 환경오염후처리설비 분야의 산업 경쟁력 확보
- \* 고온용 입자상물질 제거장치 분야 국내시장 수입대체를 통한 외화 절감
- \* 가스화복합발전, 연료전지, 수송 분야의 고온 가스의 청정 정제기술 확보로 외국기술 의존도 탈피 및 해외시장 진출 기반 마련
- \* 고온 산업공정 분야의 전문 인력 육성 가능

o 활용방안

- \* 연료전지, 수송연료, 화학제품 등의 원료 가스의 입자상물질 제거용 정제장치
- \* 고온 배가스 공정의 가스재순환과 폐열의 재활용 공정에 개발 기술 활용
- \* 폐기물 소각 배가스 등의 입자상물질 제거 정제기술로 활용
- \* 촉매산업 등의 고온 공정의 원료물질 및 제품의 고도 회수 공정
- \* 복합발전의 gas turbine용 고온 가스의 정제장치로 활용

## 2. 2. 5 고부가가치 가스 정제 기술 개발

o 기술의 개요

- \* 합성가스정제는 석탄을 포함한 고형연료를 가스화하여 생성된 **합성가스 (주성분: 수소와 일산화탄소)** 중의 오염가스와 분진을 고온고압에서 사용목적에 맞게 정제하여 대기환경과 지구환경을 보호하는 기술로 무공

해 수준까지 정제 할 수 있음.

- \* 오염가스: H<sub>2</sub>S, COS, HCl, HF, NH<sub>3</sub>, 미량원소(Hg), 기타 유독성가스
- \* 현 습식 정제 기술보다 경제성이 우수하고 발전효율을 향상시킬 수 있는 차세대 기술이므로 저비용으로 무공해 수준 정제 가능
- \* 건식재생 정제기술은 고체 흡수제/촉매, 필터를 정제공정 등에 적용하여 오염가스(황화물, 할로젠, 질소화합물, 수은, CO<sub>2</sub> 등)를 선택적으로 정제하고 분진을 제거하는 기술로 합성가스와의 같은 고온고압의 연료가스 기류에서 정제함
- \* 화석연료사용에 따른 환경적 장애인 산성비, 스모그, 분진, 유해물질, 폐기물을 사전에 원천 제거하는 청정기술
- \* CO<sub>2</sub>배출을 적게 하면서 활용에 따라 전력생산[IGCC(50%효율), IGFC(60% 효율)], 수소생산, 고부가 화합물(디젤) 등 전기를 포함한 다 품종 생산에 필요한 핵심 정제기술임
- \* 흡수제 소재가 저가이며, 재생가능하고, 설계 유연성 등으로 지속성장 개발과 저비용 친환경성이 우수한 신 정제기술임.

o 기술의 중요성

- \* 기술개발 필요성

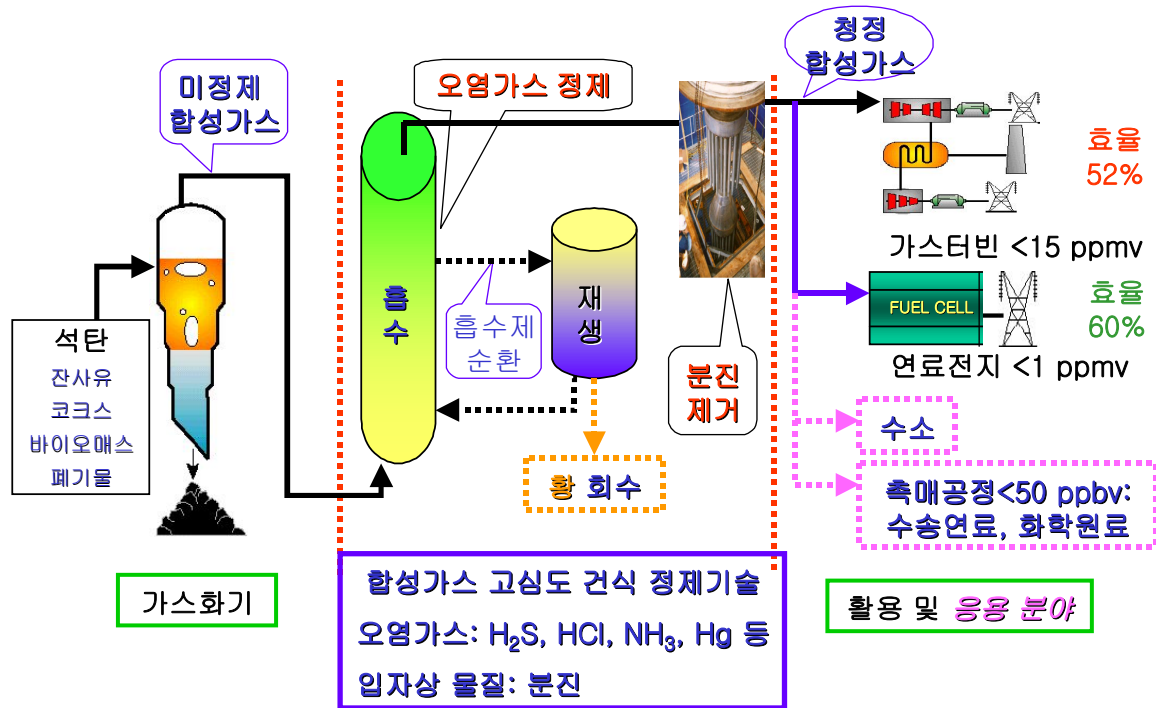
- 석탄은 전력 등 국가 미래 에너지 mix의 중심축임
- 고급·청정 에너지사용에 대한 국민요구 부응
- 저급탄소질 연료의 초청정·고급 에너지화
- 고유가 석유고갈의 가장 현실적 대안

핵심요소기술은  
저가의  
**혁신적**  
**합성가스 정제기술**

- \* 석탄은 국내 전력산업에서 중요한 역할을 차지(약 38%)하고, 앞으로도 계속 증가될 전망
  - 기존 석탄연소기술에 대해 더럽다는 인식을 전환시킬 수 있는 기

술개발 필요

- 석탄은 청정한 신재생에너지(석탄 가스화 및 액화), 미래 에너지 매체인 수소를 생산하는 가교 에너지 등 지속성장 가능한 에너지로 재인식



[그림 38] 합성가스 정제 개념도

- \* 고급 청정 에너지사용에 대한 국민 요구 부응
  - 에너지의 고급화와 온실가스배출 저감추세
  - 편리하고 깨끗한 에너지 선호(도시가스, LNG)
- \* 저급 탄소질 연료의 초청정·고급 에너지화
  - 석탄을 비롯한 폐기물(잔사유 등 산업 및 도시 폐기물), 코크스, 바이오매스 등 저급 탄소질 연료를 고급 에너지(합성가스)로 전환(가스화 기술)
  - 전환된 고급에너지(합성가스)의 온갖 오염물을 저비용으로 정제하여 청정·고급 에너지화
- \* 고유가 및 석유고갈의 가장 현실적 대안
  - 고효율 무공해발전(합성가스 복합발전, 연료전지발전)
  - 다양한 제품 (수소생산, 수송에너지 생산, 화학원료로 이용)
  - LNG와 석유 대체효과

- \* 개발 가능한 핵심요소기술은 초청정 가스정제기술
  - 국내 연구개발 기반 확립(10년 경험)
  - 초청정 합성가스 정제기술 선도로 세계시장 참여

o 기술 과제 및 국내외 기술 동향

가. 흡수제 및 촉매분야

- \* 고온건식 탈황제 성능향상 : 국내 기 확보된 조성을 최적화하고 신규 지지체, 증진제 등의 적용으로 재생성과 내마모도를 증진 시켜 조기 목표 달성
- \* 일회용(disposable) 및 재생 흡수제/촉매 개발 : 저가의 알칼리(토) 금속이나 전이금속를 적용한 고비표면적의 담체를 사용하여 증온 또는 저온 고효율성 HCl, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> 흡수제 또는 촉매 개발
- \* 성형기술 : 국내 연구소가 보유한 다양한 성형기술의 선진화 및 공정 조건에 맞는 성형기술을 집중 육성
- \* 흡수제 촉매 평가 기술개발 : 탈황제 평가에서 확보된 기술을 발전시켜 미량가스분석에 대한 표준 절차 확립
- \* 오염가스 선택적 산화 촉매 처리기술 : 미량오염원(HCl, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>) 직접 분해/농축 전환 촉매 등 신개념 오염가스 처리 기술 개발
- \* 공정 단순화 및 제거 효율 증대로 경제성 확보
- \* 산화 촉매 개발로 오염가스 동시처리기술 개발

나. 공정 및 융합 시스템 분야

- \* 국내 연구 역량을 총 집중하여 최적 공정을 선정
- \* 경제성과 효율성에 중점을 두고 탈황의 경우 transport 반응기로 선정

## 추진

- \* 선진국의 기술동향을 벤치마킹한 후 국제 실정에 맞는 기술을 취사선택
- \* 통합공정에서 목표로 하는 1 ppm 수준의 정제를 달성하여 세계적 수준의 핵심 요소기술을 확보
- \* 정제된 합성가스를 사용하는 연료전지공정(MCFC, SOFC)중 하나를 선택하여 정제시스템의 성능을 검증하는 목적지향적인 계획 수립
- \* 세계 수준의 핵심 요소기술을 확보함으로써 선진기관(NETL, RTL, GTI)과 국제 공동연구 협약을 체결하고 상호 보완적인 연구 수행

## 다. 수은 정제 시스템

- \* 기존 흡착제개발기술 및 자료의 적극 활용을 통한 최적 흡착 재료 선별
- \* 흡착제 개발 팀별 흡착제 개발 결과 공유 및 공동 실험을 통한 흡착제 기술개발 능력 가속화
- \* 최신 촉매/흡착제 개발 전문가 적극 활용
- \* bench scale 고온/고압 시스템에서의 실험 결과로부터 pilot 설계 자료 도출
- \* Pilot 설비에서의 개발 흡착제 적용 연구단계에서 고성능 고온 수은 흡착제 성능 검증 및 수은 흡착 공정 신뢰성 확보
- \* 고온 수은 흡착제 상용화를 위한 흡착제 제조 기술 개발

## o. 애로기술 확보방안

### 가. 흡수제 및 촉매

- \* 탈황제 성능향상: 결합제, 증진제 선정 및 성형기술/나노기술 접목, 제가재료 선정

- \* Scale-up 성형제조기술 : 제조공정 변수 제어 기술 확립/제조공정 최적화 및 공정 단순화
- \* 일회용 흡수제 기술 : 저가 고비표면적 흡수제
- \* 오염가스 선택적 산화촉매기술 : 나노기술 등 신개념 접목
- \* 미량 가스분석 기술 : 각 %, ppm, ppb 급 분석기술 및 분석기 확보, 각 가스 별 분석기/연속가스 분석기 확보 및 운용기술 개발
- \* 황회수 기술 : 기존 기술 개선 및 신개념 도입

#### 나. 공정 및 융합 시스템

- \* Scale-up 기술: 벤치규모의 수준을 탈피하기 위하여 국내 합성가스공정에서 가스를 받아서 장기 연속 실험 모색 필요.
- \* 촉매 대량성형: 국내 수준으로서는 대량 성형을 담당할 산업체를 육성하는 것이 필요하다. 연구 중반 단계에서는 산업체를 참여시켜 장비의 구비 및 기술의 전수가 필요.

## 다. 수은 정제 시스템

- \* 고온/고압 하에서 내구성을 갖는 수은 흡착제 재료 발굴
- \* 개발재료의 정밀 분석을 통한 수은 흡착제의 기능 극대화
- \* 고온/고압에서 수은 제거 반응 시스템 설계 및 운영기술 향상
- \* 고온/고압에서 수은 정제에 필요한 핵심기술 개발에 연구를 집중, 기술개발성과 극대화
- \* 최첨단 촉매 제조 기술 등 이미 세계 수준에 도달한 국내 재료 개발 기술의 적극 활용

## o. 국내 기술 동향

### 가. 흡수제 및 촉매

- \* 1992년부터 산학연 공동으로 고온건식 탈황제 개발 사업 수행(G7과제 및 한전)
- \* KEPRI & KIER 유동층용 탈황제 특허 4건 출원
- \* KEPRI에서 고내마모도 유동층용 아연계 탈황제 ZAC개발(7종)
- \* BSU급 기포유동층 탈황공정 개발 및 300시간 연속운전 달성(20 ppmv H<sub>2</sub>S 이하 유지)
- \* 영남대 등 여러 대학에서 다수의 아연계와 비아연계 탈황제 조성개발

### 나. 공정 및 융합 시스템

- \* 유동층방식의 독자적인 고온건식탈황 연속공정
  - 한국특허등록 5건, 일본특허등록 1건
  - 500 KWe 용량의 20 ppm 수준