

상생협력 실증 프로그램 사업계획서

[샘플 1]

주관기관 (설비공급기업)	000000
설비공급기업	000000
설비수요기관	000000
컨설팅기관	000000

0000. 00. 00

사업계획요약

과제명	연소안정화 및 NOx 저감을 위한 OOOOOOOOO 시스템 설치 사업		
설비명	OOOOOOOOOO	설비 공급기업	(주관) OOOOO (공급) OOOOO
수요과제명	OOOOOOOOOO	분야	대기

구분	총 사업비	정부지원금	민간부담금	협약기간
금액 (천원)	-	-	-	0000. 00. 00. ~ 0000. 00. 00.
비율 (%)	%	%	%	(00개월)

1. 사업 추진 배경

- 초미세먼지로 분류되는 PM2.5의 전구물질인 질소산화물이 소각시설에서 다량 발생되고 있음
- 강화된 배기가스 배출규제 만족을 위한 소각로 및 보일러 사업장의 설비개선이 요구됨
- 연소장 안정화를 통하여 질소산화물 배출량을 감소시키는 OOOO 시스템을 적용하여 수요기업 배기가스 배출 및 초미세먼지 전구물질 저감을 통한 환경보전에 이바지하고자 함

2. 사업 목표

- 연소 배가스 재순환 및 연소실 다단주입 기술을 수요기업에 적용하여 질소산화물 생성 최소화
- 능동적 공기분배 제어기술 적용으로 안정된 연소실 연소조건을 유지시키는 방법으로, Clinker 생성 억제, 로제 수명증가, 보수주기 연장에 따른 운전시간 증가 등을 구현
- 수요기업의 대기오염물질 배출 최소화

3. 세부 사업 내용

- OO톤/일 규모의 연소로 CFD를 통한 연소장 해석
- OOOOOOOO 시스템 엔지니어링 설계 및 기계설비 제작 및 설치
(여과집진기 이전설치)
- 최적화 엔지니어링 시운전을 통한 최적운전 조건 수립 및 환경 개선효과 검증

4. 세부 추진 일정(안)

- 0000.00.00~00.00

5. 예상 감축효과 및 기타 기대효과(제3장 예상효과 달성가능, 산출근거 제시 필요)

- [기술적 측면] 혁신기술 (OOOO 시스템)을 통한 연소안정화
- [환경적 측면] NOx 발생량* 30% ·분진배출 총량* 30%이상·배기가스량 20%이상 감축
- [사회적 측면] 미세먼지 전구물질(NOx) 저감을 통한 지역환경 개선, 환경분야 선도적 위치 도달
- [경제적 측면] 배출총량 저감으로 인한 운영비*(약품사용량 절감, 촉매 교환주기 단축) OO억/년 절감
- [오염물질 저감률 산정 기준] 개선전·후 최종처리기준으로 저감률 산정

$$\text{저감율(\%)} = \frac{(\text{개선전}) - (\text{개선후})}{(\text{개선전})}$$

*미세먼지 전구물질 저감량(년간), 분진배출 감축량(년간),운영비 절감액(년간) 산출근거

제1장

수행기관 일반현황

1. 주관기관(설비공급기업)

※ 설비공급기업이 여러 기업으로 구성된 경우 각 기업별 역할을 명시하여 별도 작성

1.1. 기본정보

업 체 명			
설립목적			
기관연혁			
인력현황	대표자 :	직원 수 :	명 ※ 상시인력 수 기준으로 기재
주 생산품			

1.2. 최근 2개년 재무현황

(단위:천원)

구분	2020년	2019년
유동자산		
고정자산		
자산총계		
유동부채		
고정부채		
부채총계		
자본금		
자본잉여금		
이익잉여금		
자본조정		
자본총계		
매출액		
환경산업부분 매출액		
영업이익		
경상이익		
당기순이익		
이자비용		

1.3. 기구현황

2. 설비수요기업

2.1. 기본정보

업 체 명		설립일	
설립목적			
기관연혁			
인력현황	대표자 :	직원 수 :	명 ※ 상시인력 수 기준으로 기재
주 생산품			

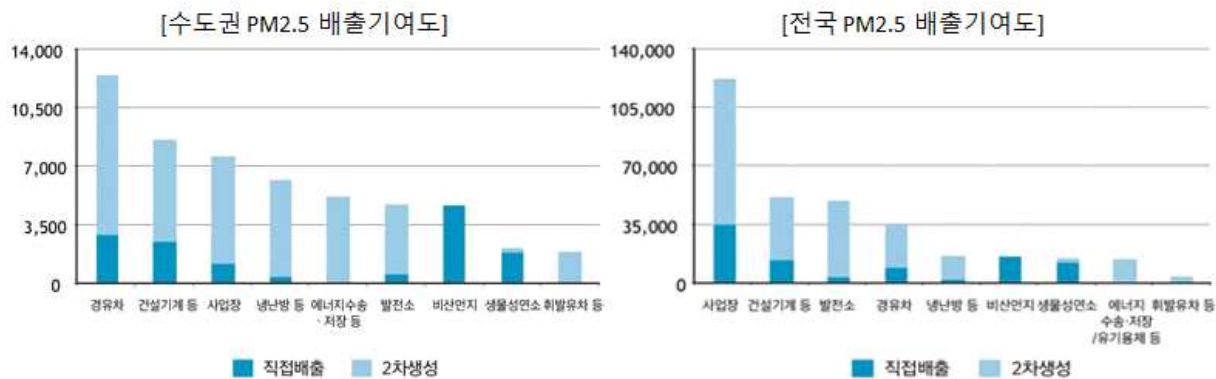
2.2. 기구현황

제2장 사업 추진 내용

1. 사업 추진 배경

○ 우리나라의 미세먼지 오염도는 미세먼지인 PM10은 '13년부터 $45 \sim 46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 증가 추세를 보이고 있고, 초미세먼지로 분류되는 PM2.5 오염도는 '17년 전국 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 WHO 권고기준($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 및 선진국 주요도시(LA 14.8, 파리 $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$)에 비해 높은 수준을 보이고 있다. 특히, PM10 보다 입자크기가 더 작은 PM2.5는 국민건강 측면에서 보면 인체위해성이 더 높아 PM2.5로 미세먼지 관리의 중심을 옮겨가고 있다.

○ 국내 배출원별 기여율을 보면, PM2.5는 직접배출(1차 생성물)과 간접배출(2차 생성물)이 약 1:2로 구성되며, 국내 배출원은 서울 등 수도권은 경유차(23%)가, 전국적으로는 공장 등 사업장(38%)이 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 분석되고 있다. 사업장에서 발생하는 PM2.5의 2차 생성물은 대부분 황산화물과 질소산화물과 같은 전구물질로 인해 발생되므로 그 전구물질 배출제어가 필요하다. 특히, 소각로에서 발생하는 전구물질의 대부분은 질소산화물로서 절대적 비중을 차지하고 있다.



<수도권 및 전국 PM2.5 주요 배출원>

○ 환경부는 대기오염물질 배출사업장에 대기오염물질 배출허용기준 개정하여 강화 (2020.1.1. 시행)하였으며, 11종의 일반대기오염물질 중에서 먼지 등 10종의 배출기준이 현행보다 평균 30%, '크롬 및 화합물' 등 13종의 특정대기유해물질 배출기준이 현행 기준보다 평균 33% 강화되었습니다.

○ 또한, 미세먼지 및 오존 생성 원인으로 지목되는 질소산화물(NO_x)에 대기 환경부는 사업장에서 배출되는 '질소산화물(NO_x)'에 대해 부과금을 도입하는 '대기환경보전법 시행령·시행규칙 일부 개정안'을 강화하였다.

〈대기환경보전법 시행령〉

제23조(배출부과금 부과대상 오염물질)

① 법 제35조제2항제1호에 따른 기본부과금의 부과대상이 되는 오염물질은 다음 각 호와 같다.

〈개정 2013. 1. 31., 2018. 12. 31.〉

1. 황산화물

2. 먼지

3. 질소산화물

② 법 제35조제2항제2호에 따른 초과부과금(이하 "초과부과금"이라 한다)의 부과대상이 되는 오염물질은 다음 각 호와 같다. 〈개정 2013. 1. 31., 2018. 12. 31.〉

1. 황산화물

2. 암모니아

3. 황화수소

4. 이황화탄소

5. 먼지

6. 불산화물

7. 염화수소

8. 질소산화물 ('염소'에서 변경)

9. 시안화수소

[시행일 : 2020.1.1.] 제23조제1항제3호, 제23조제2항제8호

<대기환경보전법 시행령>

○ 이번 개정안은 '미세먼지 관리 종합대책'의 후속 조치 중 하나로 그간 먼지, 황산화물 등의 오염물질에만 부과되던 대기배출부과금을 질소산화물에도 부과하도록 하였으며, 부과금 산정에 필요한 자료를 거짓으로 제출한 사업장에는 최대 수준으로 산정한 부과금을 내도록 하는 등 대기배출부과금 제도 운영도 강화하도록 개선했습니다.

○ 개정안의 주요내용은 대기오염물질 배출사업장에서 배출허용기준을 초과할 때 부과하는 초과부과금과 배출허용기준 이내로 배출되는 오염물질에 부과하는 기본부과금에 질소산화물을 추가했습니다

○ 질소산화물 1kg 당 부과단가는 2020년 1단계(1,490원/kg), 2021년 2단계(1,810원/kg), 2022년 3단계(2,130/kg)[단계적으로 강화될 예정이다.였으며, 부과단가 외 1) 농도별 부과계수 2) 지역별 부과계수 3) 연도별 부과금산정지수 등 부과금 산정에 필요한 요소들은 이미 시행 중인 먼지, 황산화물과 동일하게 설계했습니다.

- 1) 농도별 부과계수: 배출허용기준 대비 배출농도에 따라 차등 부과하기 위한 계수
- 2) 지역별 부과계수: 사업장 소재지에 따라 차등 부과하기 위한 계수
- 3) 연도별 부과금산정지수: 물가상승률 등을 고려하기 위해 매년 고시되는 계수

○ 질소산화물 배출부과금은 공포 후 1년이 경과하는 날부터 시행되며, 기본부과금이 부과되는 배출허용기준 이내 최소배출농도를 단계적으로 강화하는데요. 2020년까지는 사업장의 반기별 평균 배출농도가 배출허용기준 수치의 70% 이상일 경우에만 부과하며 2021년까지는 배출허용기준의 50%, 2022년부터는 배출허용기준의 30% 이상 배출하는 경우로 강화됩니다.

1) 오염물질별 1kg당 부과금액

(단위 : 원/kg)

구 분	황산화물	먼 지	질소산화물	비 고
부과금액	500	770	2,130	

※ 단, 시행일('20.1.1.) 이후 질소산화물을 배출하는 사업자에 대한 배출부과금(질소산화물의 배출에 따른 배출부과금으로 한정)을 부과하는 경우에 질소산화물의 오염물질 1kg그램당 부과금액은 시행령 별표4의 개정에도 불구하고 2020년 12월 31일까지는 1,490원, 2021년 1월 1일부터 2021년 12월 31일까지는 1,810원을 적용

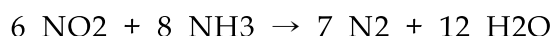
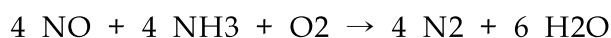
<오염물질별 배출부과금>

○ 이에 따라 개정안을 적용받는 사업장들이 대기배출부과금을 받지 않는 최소부과농도까지 질소산화물을 처리할 경우, 질소산화물이 연간 약 16만 톤이 저감되어 사회적 편익이 약 7조 5천 억원인 것으로 추정했습니다

○ 소각로 및 보일러 사업장의 경우 질소산화물 관리를 강화할 수 있도록 설비개선 및 신기술의 접목이 필요하게 됐다.

○ 질소 산화물 제거 기술은 크게 1) 발생 억제 기술과 2) 발생 후 처리기술로 나뉘며, 발생억제기술은 배기가스 재순환 기술(Flue Gas Recirculation)이 대표적이며, 발생 후 처리기술은 선택적 촉매산화법(SCR :Selective Catalytic Reduction)과 비선택적 촉매산화법(SNCR:Selective Non-Catalytic Reduction)으로 구분된다.

○ 기본적으로 탈질 반응은 암모니아 및 요소수를 이용하여 NO 및 NO2를 N2로 환원시켜 무해하는 시키는데, SCR은 온도가 300도 정도로 제거효율이 80%정도로 좋으며, SNCR은 800도 이상의 높은 온도가 필요하며 제거효율은 40~50%정도로 처리된다.



○ 질소산화물 발생 억제 기술로는 연소 안정화를 통한 연소온도 제어 및 국소과열 억

제기술로 1)저과잉공기연소(Low Excess Air Firing : LEA) 기술, 2) 연소가스재순환(Flue Gas Recirculation : FGR) 기술, 3) 다단연소(Air Staging : AS) 기술 등이 연구되어지고 있다.

- OOOOOOOOOO 기술은 연소용공기량을 적게 투입하여 화염온도를 낮추어 연소안정화 및 질소산화물 억제하는 기술로, 과잉공기비 비율을 낮추어 제어하는 기술이다.

- OOOOOOOOOO 기술은 배가스 일부를 연소영역에 투입하여 화염온도를 낮추어 연소안정화 및 질소산화물 억제하는 기술 통상적으로 연소배가스 재순환량 30% 내외로 적용되어지고 있다.

- OOOOOOOOOO 기술은 연소용 공기를 분산투입하여 화염온도를 낮추어 연소안정화 및 질소산화물 억제하는 기술이며, 1차(하부, 측면부) 및 2차 연소용 공기를 최적 배분하여 공급하는 제어 기술이다.

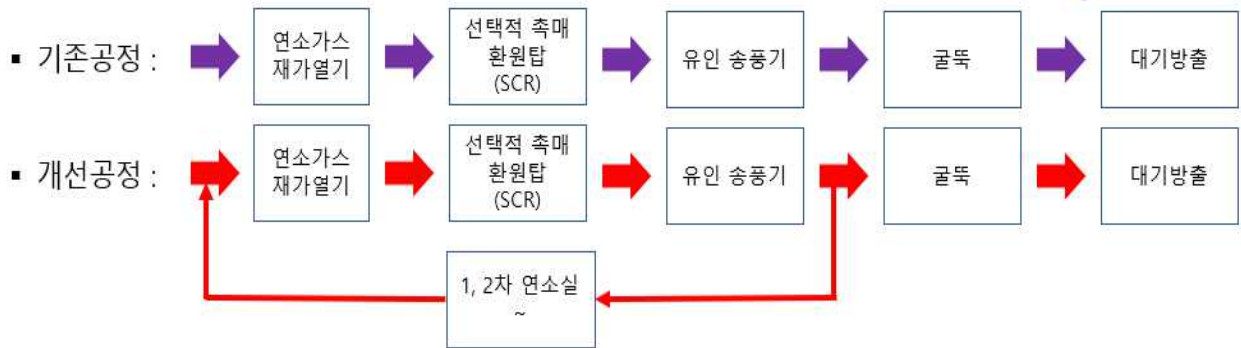
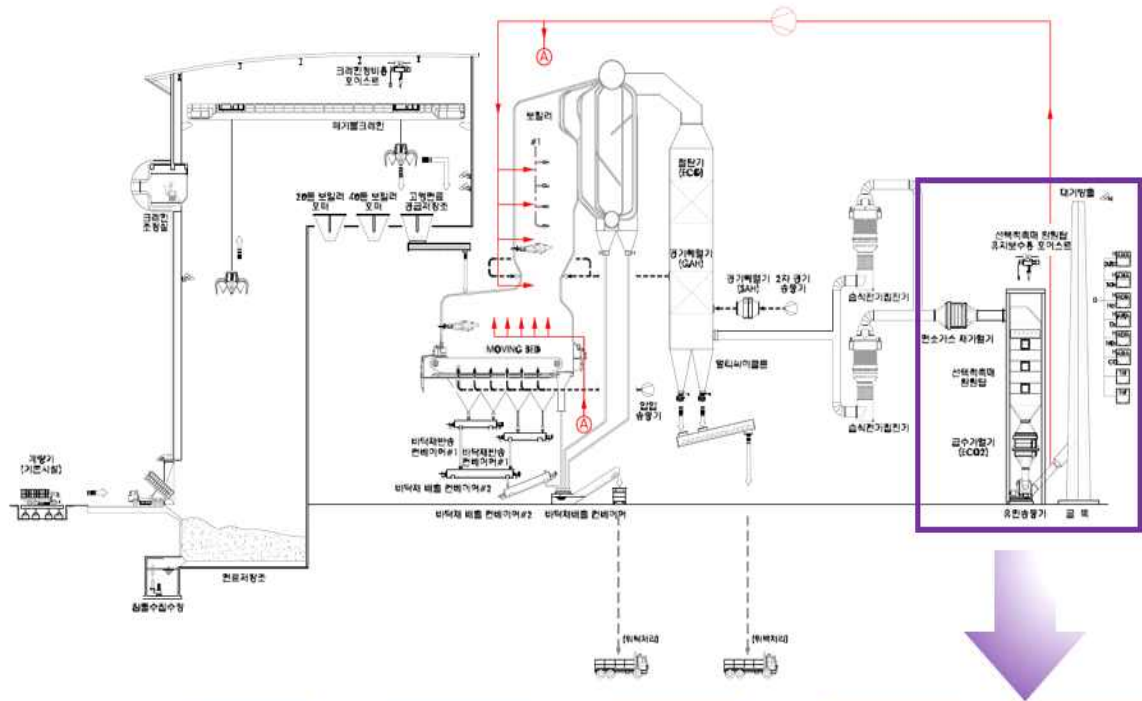
- 수요기업인 OOOOOOO는 질소산화물 관리와 관련하여 시설 개선을 위한 준비를 진행중이었으며, 새로운 기술을 통하여 질소산화물을 대폭 절감하고자 한다.

- 고행연료 사용시설에 대한 대기배출 기준이 강화되어 시설의 보완이 필요하게 되었고 당사가 대기관리 권역에 포함되어 총량관리업체로 최적 방지시설이 요구되고 있다. (2020.4 시행)

- 공급기업은 본 연구에서는 폐기물 소각로에서 배출되는 초미세먼지 전구물질을 제거하기 위하여 OOOOOOOO 기술을 적용하여 연소반응장 제어를 통한 최소 발생과 발생된 질소산화물을 연소반응장에서 최적의 조건으로 직접 제어하여 고비용의 SCR(선택적촉매 환원반응)설비 없이도 배출허용기준 이내로 배출할 수 있는 경제적인 제어시스템을 구축하고자 한다.

- 본 연구에서는 2차 미세먼지 생성 요인 물질인 질소 산화물(NOx) 를 연소실 내에서 원천적으로 저감하기 위한 OOOOOOO시스템을 설치하여 적용하게 된다. 특히, 수요기업에서는 선택적 촉매 환원장치(SCR: Selective catalytic reactor)가 설치되어 있어 90% 이상의 질소산화물 저감이 가능하지만, 비싼 운영비 및 유지관리비로 인해 노내에서의 저감 기술 개발이 절실하게 요구된다.

- OOOOOOO 최적화 기술의 실증을 통하여 현재 우리나라 중소기업에서 고민하고 있는 질소산화물 최적제어를 통한 경제적 부담을 줄이고 나아가 국민의 삶의 질 향상에 기여할 것으로 기대된다. 또한 지능형 제어를 통한 NOx의 혁신적인 배출 저감은 에너지 효율 못지않은 중요성을 갖고 있으며, 세계적으로 환경분야에서 선도적 위치에 도달할 수 있는 기회이기도 하다.



<기존 설비 보일러의 OOOOOO 기술 적용 전-후 공정 비교>

2. 사업의 목표

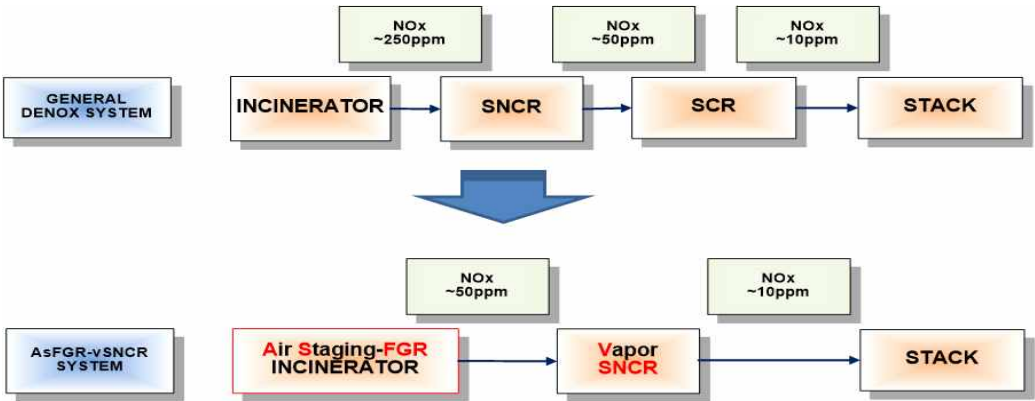
○ 본 사업의 목표는 목질계 바이오매스 열병합 발전소를 운영하는 수요기업에서 강화되는 대기오염배출 규제에 대응하기 위하여, OOOOOO OOO 기술을 구현하여 질소산화물 생성을 최소화하는 하는데 있다. 이와 동시에 능동적 공기분배 제어기술을 통하여 연소 안정화를 구현하여 국부과열 방지, Clinker 생성 억제, 로재 수명증가, 보수주기 연장에 따른 운전시간 증가 등을 구현하기 위한 설비를 설치하여 대기오염물질의 배출을 최소화 하는데 있다.

○ 목표 : 연소안정화 및 NOx 저감을 위한 OOOOOOOOO 시스템 설치

평가 항목	단위	전체 항목 에서 차지하는 비중 (%)	설치전	설치후	저감율 (%)	평가 방법*
1. NOx 배출 총량	ton/year	40	OO	OO	30	공인 시험성적서
2. 연돌에 배출되는 배기가스량	(Nm3/hr)	40	OO	OO이하	20	공인 시험성적서
3. 성능 검증을 위한 운영 기간	days	10	-	30	-	운전일지
4. 특허출원	건수	1	-	1	-	출원증

○ 주요 설비 내용

- 가) 처리용량 10ton/hr 규모의 OOOOOOO 시스템
- 나) 1, 2차 연소용 공기 및 FGR 공기 제어장치
- 다) 계측센서 기반 유량 균등 분배 능동적 제어 시스템
- 라) LOCAL PANEL을 이용한 단독 운영체제 구축
- 마) IOT 기반 시스템 운영 소프트웨어 구축



<기존 설비 보일러의 OOOO 적용 공정도>

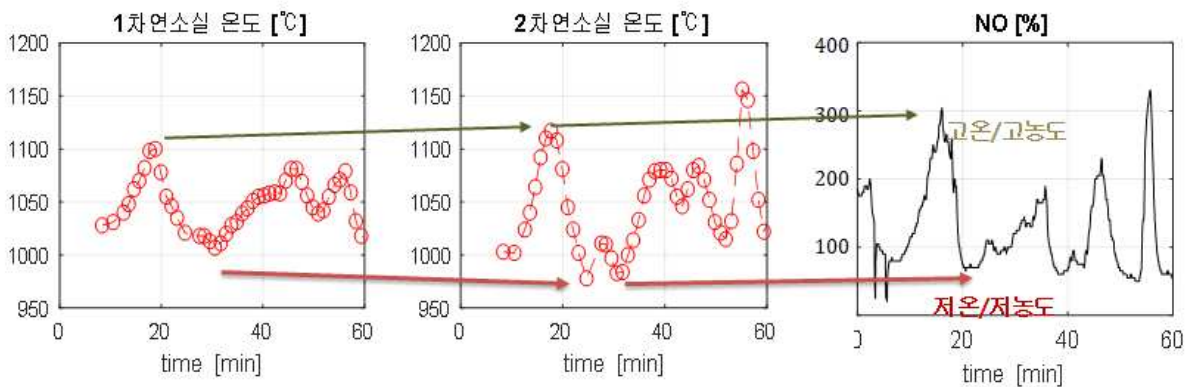
3. 사업내용

3.1. 신청 기술(설비) 개요

○ 기술(설비)명: OOOOOOOOOOOO

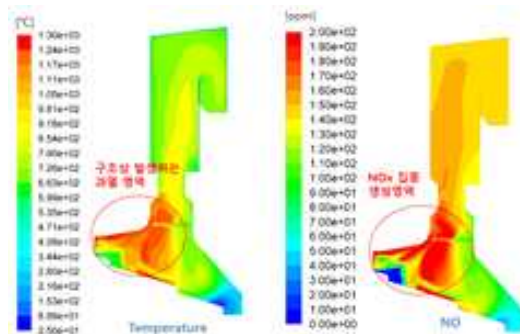
○ 기술(설비) 개요

○ 질소산화물은 과잉 산소공급에 따른 부분적 과잉 연소구간에서(고온영역) 온도에 민감한 Thermal-NOx가 발생되며, 당 연구팀에서 소각로 계측결과 아래 그림에서 보는바와 같이 폐기물 및 연료 투입에 따른 연소실 온도와 질소산화물의 온도가 비례하여 상승하게 된다.



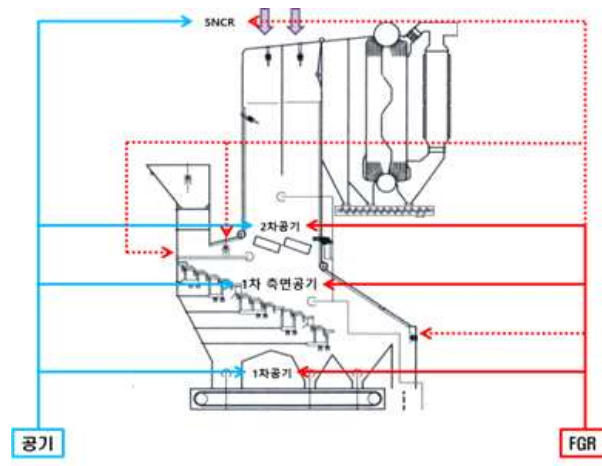
<연소장 온도변화에 따른 NO 발생 농도>

○ 일반적으로 연소장에서는 과잉으로 공기를 공급하여 연소가 잘 이루어지도록 운전 을 하고 있으며, 소각 및 보일러 분야에는 과잉공기 비율을 200% 이상으로 운전을 하고 있다. 과다하게 투입되는 산소 공기에 의하여 투입부 근처에서 국부적으로 과열 연소가 이루어지게 되며 이에 따라 초미세먼지로 분류되는 PM2.5의 전구물질인 질소산화물이 Thermal-NOx mechanism에 의해 고농도로 발생하게 된다. (그림 참조)



<스토커식 소각로에서의 과열 연소구간>

○ OOOOO OOOOO기술은 질소산화물 제거 기술로 배가스일부(약 00% 이상)를 재순환 시키면 연소온도가 낮아지게 되어 고온의 연소 과정에서 생성되는 열적-질소산화물 (Thermal -NOx) 생성을 억제시키는 방법으로 질소산화물 배출을 억제시키는 기술이다.

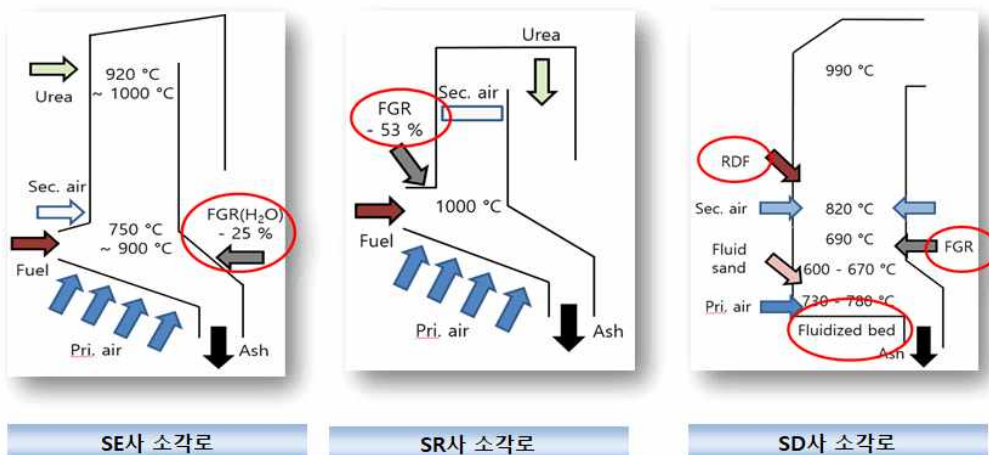


AsFGR 연소장 적정 분배 주입 기술

○ 저 산소 농도(10%이내) 및 불연성 가스인 배가스를 00% 이상 순환하여 최적의 공연비 조절 및 관리를 통하여 온도에 민감한 Thermal-NOx 형성을 최소화하는 기술로서, 연소장에 배가스를 적정 분배 공급을 위하여 다단 주입방식으로 공급 하여 연소반응장의 온도를 저하시키는 고도의 최적화 연소 제어 기술이다.

○ 또한 기존의 굴뚝으로 배출되는 가스를 일부 순환함으로서 OOOOOOO기술 적용시 배출가스 총량은 20%이상 감소되어, 오염물질의 배출 총량이 동일하게 절감되는 효과가 있다.

○ 다양한 소각로 용량, 타입, 원료 처리량에 맞는 배가스 주입구 및 순환유량 설계를 통해 연소실 연소안정화를 통한 안정적인 소각물 처리가 가능하다.

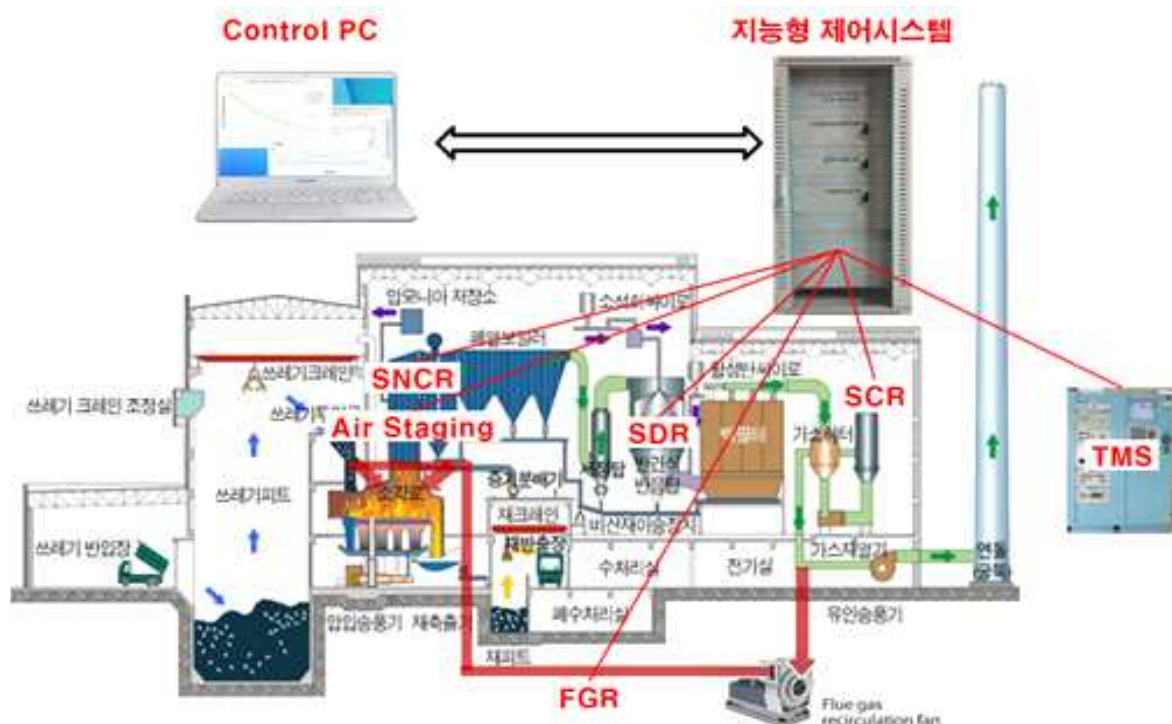


<다양한 연소실 및 보일러 구조에 맞는 맞춤형 FGR 재분배 기술>

○ SNCR, SCR과 같은 촉매를 사용하는 질소산화물 저감기술은, 신뢰성 있는 질소산화물 저감성능을 보이지만 처리해야 하는 질소산화물 총량이 과도한 경우 그에 비례하여 촉매 사용량 또한 증가하여 유지 및 관리비 측면에서 큰 어려움이 발생한다.

○ OOOOO는 연소단계에서 Thermal-NOx에 의한 질소산화물 생성을 억제하는 기술로 안정적인 질소산화물 발생량 저감이 가능하므로, 이러한 기술적용을 통해 저감된 질소산화물 총량만큼 기존설비의 운영비용 및 수명이 증가할 것이다.

○ OOOOO설비는 배가스 순환유량, 연소실 온도, 질소산화물 발생량, 질소산화물 후처리설비 가동상황 등을 실시간으로 모니터링하며, 최적 운전조건이 유지될 수 있도록 한다.

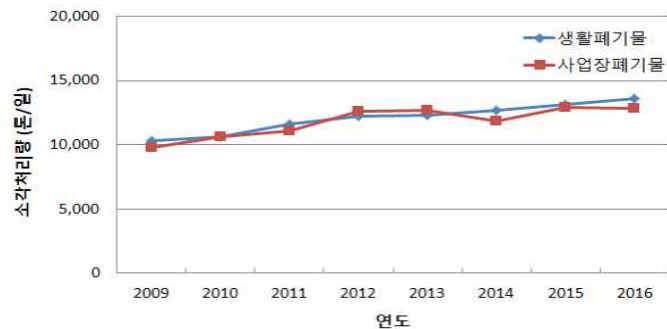


<질소산화물 지능형 제어시스템 개념도>

3.2. 신청 기술(설비) 관련 동향

○ 시장 현황

○ 우리나라 생활폐기물 발생량은 2016년 기준 하루 53,772톤, 소각비율은 25.3% 그리고 사업장 폐기물은 하루 375,367톤이 발생되며, 17%가 소각되고 있고, 소각량이 점진적으로 늘어나고 있다.



○ 국내에서 질소산화물이 집중 배출되는 열에너지 설비로는 소각설비와 화력발전설비 그리고 각종 화학·에너지 플랜트가 가동 중에 있음. 소각설비는 2017년 기준 395개(자치단체 178개소, 자가처리업체 151개소, 처분업체 66개소)가 운영되고 있으며, 시설용량은 32,083톤/일이며, 그 외 제지회사가 69개소가 운영되고 있음. 화석연료를 이용하는 화력발전설비는 50여기가 운영되고 있는 상황이다.

○ 신재생에너지 가운데 폐기물 열에너지(증기 또는 온수)가 가장 저렴하고 공급이 용이한 것으로 분석되며 소각열 회수부분은 2012년 연간 매출 3904억원에서 2030년 8242억원으로 약 2배 성장할 것으로 예상되며, 연간 수출액은 2012년 279억원에서 2030년 926억원 규모가 될 것으로 예상된다.

○ 배가스 재순환 기술 미 보유국인 다수의 동남아 개발도상국, 몽골, 남미 등은 최근 한국을 포함한 선진국의 폐기물 에너지화 설비 도입에 적극적이며 이는 관련분야 시장의 확대에 이어지고 있어서, 특히 중국과 동남 아시아 지역의 성장세가 높아 관련 지역의 시장 요구에 맞춘 전략적 대응이 필요함.

○ 세계 폐기물에너지 시장은 2011년 85억\$에서 2021년 272억\$로 확대가 예상되며, 연평균 성장률은 11%로 국내 성장률 4%에 비해 훨씬 큰 것으로 나타남. (출처 : Frost & Sullivan 분석 보고서) 한국, 유럽, 일본 등의 국가에서 보다는 동남아, 중국, 남미, 아프리카 등의 신흥 개도국에서 훨씬 큰 성장률 예상하고 있음.

(단위 : 백만달러)

구분	시장규모				성장률 CAGR(%)
	2008	2009	2010	2015	
미국	1,670	1,710	1,820	2,330	5.0
유럽	9,960	10,460	11,250	14,450	5.1
아시아/태평양	6,180	6,350	6,750	9,480	7.0
그외지역	2,940	2,990	3,140	3,720	3.4
계	20,750	21,510	22,960	29,980	5.4

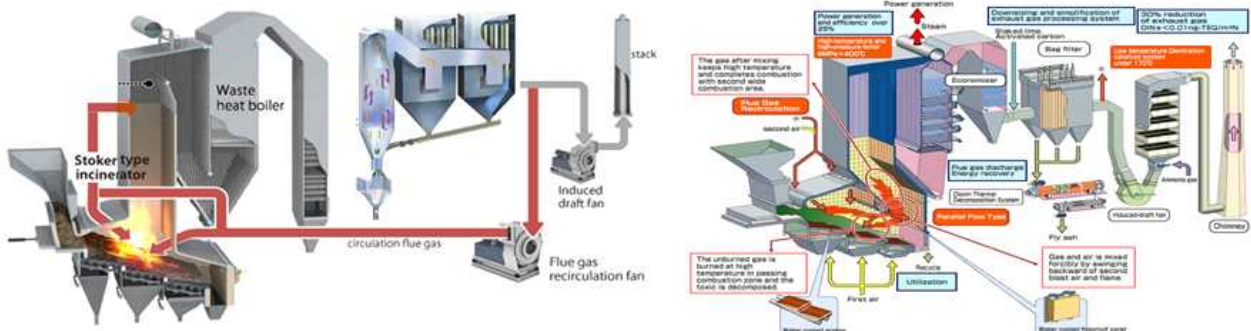
출처: MarketsandMarkets, 'Global Waste-To-Energy Market By Geography, Technology, Applications Market Trends And Forecasts', Jan. 2011)

○ 설비 동향

○ 국내 중소기업의 질소산화물 제거 기술은 주로 1단 SNCR 처리방식을 활용한 제거에 초점을 맞추고 있으며, 50ppm 이하의 NOx 배출농도를 유지하는 수준이다. 경제적 여유가 있는 지자체 소각로 및 중견 기업의 경우에는 SCR 기술을 통해 보다 낮고 안정적인 배출농도를 유지하고 있다.

○ 국내 탈질설비를 공급하는 기업 약 10곳이 있는데 SNCR이나 SCR과 같이 발생 질소산화물을 제거하는 후처리 설비에 초점을 맞추어 설비를 생산하고 있으며, 본 과제의 핵심기술인 지능형 제어시스템을 활용한 질소산화물 생성 자체를 억제하는 전처리 설비는 없음.

○ 배가스 재순환 기술은 유럽을 중심으로 개발되어 상용화 적용되고 있으며, 독일(LAWI Eng. 등), 일본(JFE Eng., Kawasaki H. I., Ebara Env., Hitachi Zosen, Takuma, Sanki Eng.) 등 선진국에서 소각 및 보일러 분야에서 상용화된 기술이다.



<Takuma 및 Kawasaki 의 FGR기술>

3.3. 신 청 기 술(설비) 필 요 성

○ 기 술(설비)의 차 별 성 및 우 수 성

○ 기 술의 차 별 성

○ 연소반응장에서 배출된 질소산화물은 3가지(Fuel NOx, Prompt NOx, Thermal NOx)로 구분된다. 연소반응장에서 발생된 대부분의 질소산화물은 온도에 기인된 연소용 공기 중의 질소와 만나 산화되는 과정에서 생성된 질소산화물(Thermal NOx)로서 1,100℃ 이상의 고온에서 발생량이 급격히 증가하는 특징을 보이고 있다.

○ 질소산화물을 처리하는 방법은 크게 질소산화물 생성을 억제하는 전처리기술과 이미 발생된 질소산화물을 제거하는 후처리기술로 구분된다.

○ 질소산화물 전처리 기술은, 연소실의 연소조건을 조절하여 과열 연소구역을 제거하고 고르게 연소가 이루어지게 하는 방법으로 질소산화물 발생을 억제하는 기술로써, 효과적이고 합리적인 적용을 위해서는 연소기술 전반에 대한 이해도 및 현장적용 경험이 필요하다.

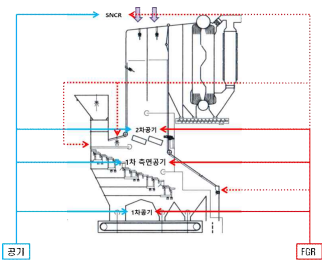
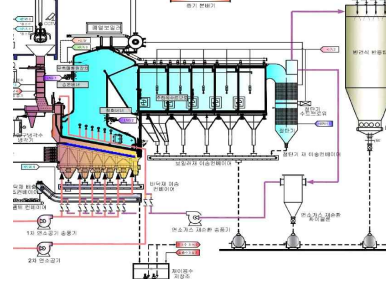
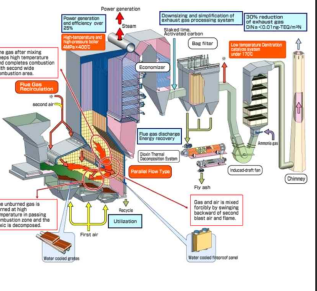
○ 질소산화물 후처리 기술은(SNCR, SCR 등) 이미 연소 과정에서 발생된 질소산화물을 별도의 촉매를 사용하여 제거하는 방법으로 질소산화물 배출량을 감소시키는 기술로써, 대상설비 조건 및 처리량에 맞는 설비설계가 이루어 진다면 안정적이고 신뢰성있는 질소산화물 처리가 가능하다.

○ 하지만, 처리하고자 하는 질소산화물 총량이 증가하면 그에 비례하여 촉매 사용량 역시 증가하고, 그에 따른 설비 교환주기 역시 빨라지는 특징이 있어 산업용 설비로 사용하기 어려운 수준의 유지관리비가 발생할 수 있다.

○ 수요기업인 OOOOOO 역시 낮은 질소산화물 배출량 유지를 위해 과도한 비용을 들여 SNCR, SCR과 같은 질소산화물 후처리 설비를 운용중인 실정이다.

○ OOOOOO의 OOOOOO기술은 연소실 연소안정화 및 최적연소조건을 유지시키는 방법으로 질소산화물 생성을 억제하는 OOOO OOO 기술로써, OOOOOOOO의 경험과 기술력을 지원받아 안정적이고 신뢰성 있는 질소산화물 저감이 가능하다. 이러한 기술을 바탕으로 수요기업은 질소산화물 후처리설비 운영 및 유지비용 감소 및 질소산화물 배출 총량 감소에 의한 지역환경 개선에 이바지가 가능할 것으로 판단된다.

○ 향후 배가스 배출규제가 강화될 경우에도, OOOOOO에서 이미 보유중인 SCR과의 연동운전을 통하여 추가설비 구축 없이도 안정적인 규제 대응이 가능할 것으로 예상

국가	국내	독일	일본
개략도			
기술 보유 기관/업체	OOOOOO /OOOOOO	OOOOOOOOO	OOOOOOOO
주요 기술	- OOOOO - OOOOO	- FGR (배가스재순환, deNOx) - 수랭식 화격자 - SCR (선택적촉매)	- 평행류 소각로 - FGR (배가스재순환, deNOx) - 수랭식 화격자 - 저온SCR (170°C이하) (촉매탈질장치)
FGR 재순환 공기주입	OOOOO OOOOO	1차 하부 2차 측면	2차 상부
주요 효과	OOOOOO	배가스재순환량 제어를 통한 연소실 온도제어로 질소산화물(NOx) 배출량 저감	연소가스 강제반전을 통한 교반 향상으로, 저공기비 고온 연소 가능

<보유기술인 OOOOO기술과 선진국 기술과의 차이점>

○ 기술의 우수성

○ OOOOOO OOOOOO 방법으로 질소산화물 발생을 억제하는 질소산화물 전처리기술의 특성상, 연소기술 전반에 대한 이론적 배경 및 높은 이해도와 그에 걸맞는 경험이 없는 신뢰성 있는 설비 설계 및 운영이 불가능하다.

○ OOOOOO는, OOOOOO의 특허를 이전받아 연구팀과 함께 기존 소각로에 OOOO 시스템을 적용하는 사업을 추진하여 왔으며, 실제로 충남 당진에 위치한 C사 소각로에 본 기술을 적용하여 NOx 배출량을 40ppm에서 12.4ppm으로 대폭 저감시켰다. 이러한 경험을 바탕으로 수요기업인 OOOOO에 최적의 OOOOO 설비를 공급하고자 한다.



<OOOOOO 특허 기술 이전>

<C사 소각로>

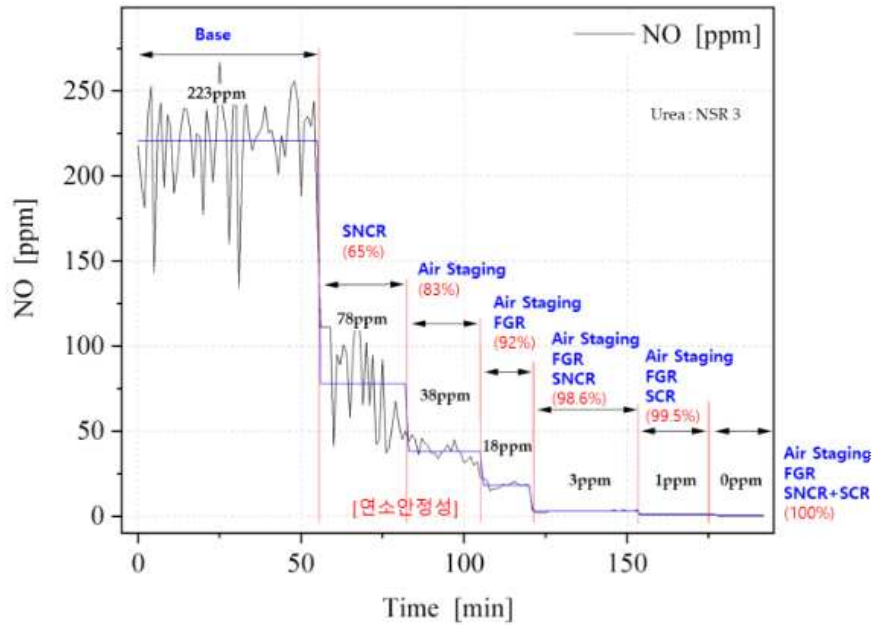
○ 하단의 그래프는 원천기술 보유기관인 OOOOOO에서 수행한 다양한 질소산화물 저감 기술 적용시 상용 소각로 질소산화물 배출경향 변화 테스트 결과를 나타낸다.

○ 평균 00ppm의 질소산화물이 배출되는 상용소각로를 대상으로 실험을 진행하였으며, 질소산화물 후처리설비인 SNCR를 적용하여 00ppm의 질소산화물이 배출되어 00% 저감 효율을 확인하였다.

○ 1차 연소실에 OOOOOOO기술을 적용하여 00%의 질소산화물 배출량이 저감된 00ppm의 배출농도를 확인하였으며, 이에 더하여 OOOOOO 방법으로 00ppm의 질소산화물 배출농도를 확인하여 초기값 대비 00%의 질소산화물 저감효율을 보였다.

○ 질소산화물 전처리 저감기술에 해당하는 OOOOO에 더하여, 후처리 저감기술인 SNCR 및 SCR을 동시에 적용한 경우, 00% 이상의 질소산화물 제거효율을 보였다.

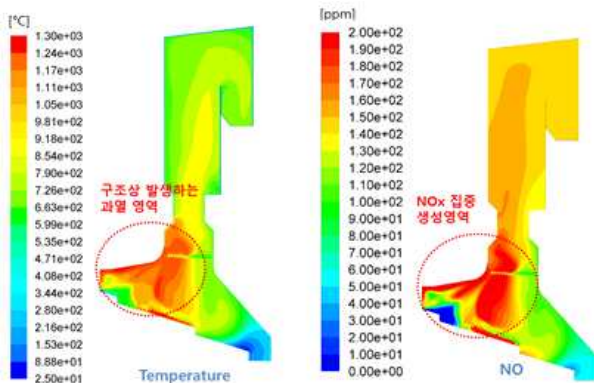
○ 이러한 결과는, 향후 추가적인 배가스 배출규제가 발효되더라도 설비 개조 및 신기술 도입 없이 안정적으로 규제 대응이 가능함을 나타내는 결과이다.



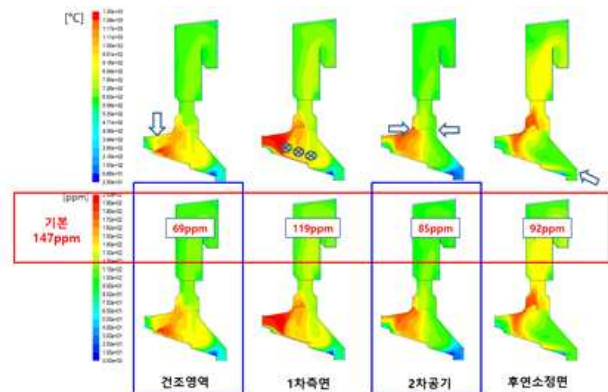
<OOOO 적용에 따른 질소산화물 저감 경향>

1) CFD를 통한 온도장 및 NO 농도장 진단-설비구조해석

- 연소물의 양, 성상 등..에 따라 소각시설의 형상이 달라지므로 설치하고자 하는 소각설비의 형상에 맞는 OOOOO의 설계가 필요하다.
- OOOO 최적설계를 위해 설치하고자 하는 소각로 연소구역에 대한 CFD 해석을 통한 기존 운전조건 파악 및 개선안을 도출하는 과정이 필수적이다.
- OOOOOOO는, OOOOOOOO의 연소장 해석기술을 바탕으로 적용현장에 맞는 최적설비 설계조건을 도출하여 최선의 결과가 나올 수 있도록 OOOOO 설계를 진행하고자 한다.



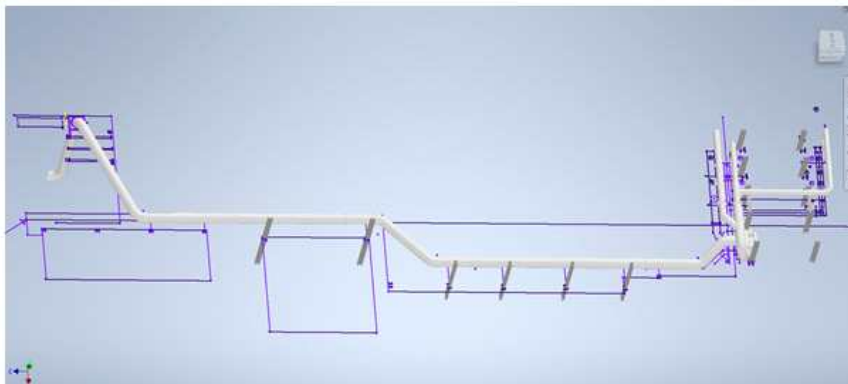
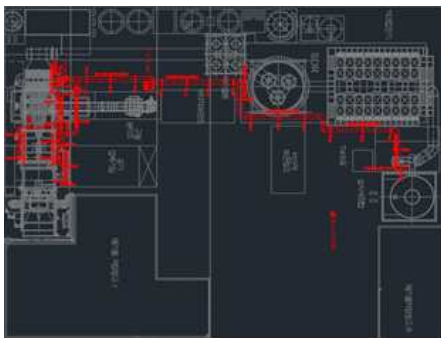
기존 운전조건 결과



다양한 유량분배 조건별 모사

2) 시스템 및 배관 3D 도면화

- 다양한 배관이 존재하고 설비 전반의 지속적인 유지보수가 필요한 소각시설의 특성으로 인해, 기존의 배관 유지보수 업체의 경우 현장맞춤을 통한 배관설치를 진행하고 있다.
- 현장맞춤 배관이 많을수록 초기 설계안과 다른 구조의 배관이 구성될 가능성이 높고, 자재사용 과다, 과도한 용접 포인트로 인한 조기 부식 문제 및 정상적이지 못한 배관 위치로 인한 안전사고 등의 문제가 발생할 수 있다.
- OOOOOO는, 현장을 정밀 측량하고 배관도면을 3D화하여 제작 및 설치를 진행하여 최소한의 오차로 설비가 운전될 수 있도록 한다.



<OOOOO 3D 배관설계>

3) 부식 방지 시공 및 설치의 안정화

- 부식 가능 인자를 사전에 파악하고, 예상배관을 내부식성 재질로 사용하여 유지관리가 용이하도록 설계한다.
- 정확한 공정설계를 통해 내부식성, 응축수 고임 등의 문제가 발생할 여지를 파악한 후, 적합한 소재를 선정하여 합리적인 설비 설계 조건을 달성한다.



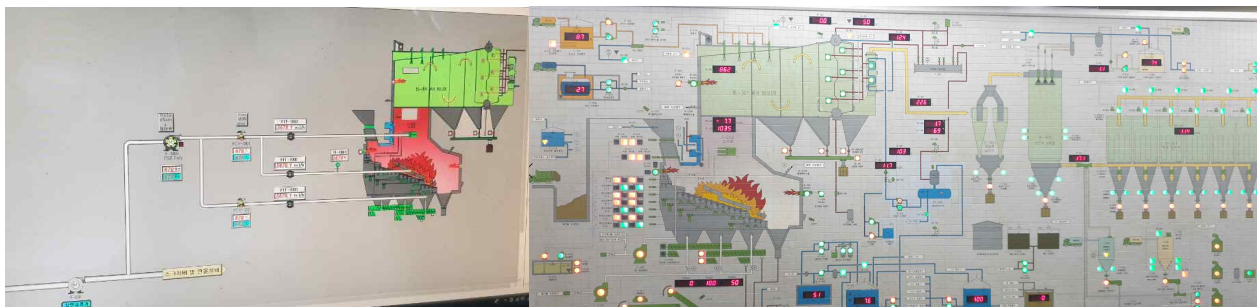
<부식 예상지점 내부식성 자재 사용_1>



<부식 예상지점 내부식성 자재 사용_2>

4) 자동제어 및 엔지니어링 운전

○ 배가스 순환유량, 연소실 온도, 질소산화물 발생량, 질소산화물 후처리설비 가동상황 등을 실시간으로 모니터링하여 OOOOO 설비가 최적의 조건에서 운전될 수 있도록 한다.



<실시간 모니터링>

○ 기술(설비)의 정부지원 사업과의 연관성

○ 국민 건강을 위협하는 미세먼지 저감 노력이 국가적 차원에서 이루어지고 있다. 환경부에서는 대기오염물질 배출사업장의 대기오염물질 배출허용기준을 개정 및 강화하였고, TMS(Telemonitoring Systems)를 통한 대기오염물질 배출사업장에서 배출되는 배출가스 배출현황을 23시간 실시간으로 관리하고 있지만 여전히 선진국 및 세계 주요도시들에 비해 높은 수준의 초미세먼지 오염도를 보이고 있다.

○ 특히, 주변의 산업시설과 새로 형성된 주거시설이 존재하는 수요기업은, 입지적 특성상 초미세먼지인 PM2.5의 원인이 되는 질소산화물 저감 및 안정적인 관리가 절실한 상황이다.

○ OOOOOOOO의 OOOOOOOO기술은 OOOOOOOO 방법으로 질소산화물 생성을 억제하는 OOOOOOOO로써, 기존의 대기오염물질 배출사업장에서 질소산화물 저감을 위해 사용되어온 SNCR 및 SCR과 같은 이미 생성된 질소산화물을 제거하는 후처리 설비에 비해 훨씬 안정적이고 예측 가능하며 근본적인 질소산화물 저감 해결책이다.

○ 질소산화물 후처리설비의 경우, 지속적인 촉매 사용 및 유지보수 문제로 인해 과도한 설비 유지비용이 발생하는 문제가 있다. 이러한 문제를 OOOOOOOO을 도입하면, 처리되어야 하는 질소산화물의 총량이 줄어들어 유지관리 및 운영비용이 크게 감소할 뿐만 아니라, 높은 효율의 질소산화물 저감성능으로 인해 대기오염물질 배출사업장에서 배출되었던 초미세먼지의 원인이 되는 절대 질소산화물 배출량 역시 감소하여 지역 대기환경 개선에 이바지 할 수 있다.

○ 기술(설비)의 사업화 계획 등

○ 본 설비 및 제어 기술은 에너지 설비 뿐만 아니라 모든 연소/소각로 설비에 적용 가능하고, 또한 기존 및 신규 설비에 모두 활용 가능할 것으로 판단되며, 국내고유 모델 형태로서 새로운 형태의 zero emission 에너지 환경시스템의 business model이 도출되어 국내기업의 해외 진출에 크게 도움이 될 것으로 기대된다.

○ 국내의 경우, 대부분 환경 장치 산업은 대형화 고비용화 되는 추세로 중소기업이 참여할 수 있는 여지가 전무한 실정이나, 소각로 및 보일러 개선사업분야는 틈새시장으로 기존의 연소/소각 플랜트의 최적화 및 자동화를 통하여 대기오염물질의 배출을 최소화하는 장치산업으로 전환시키면 환경개선은 물론 경제유발 효과가 크다고 판단된다.

○ 본 연구에 적용된 OOOOOOOOOO 시스템은 질소산화물 배출부과금 실시에 따른 중대형 소각로를 운영하는 업체를 대상으로 판로를 개척할 예정이며, 이를 위하여 2020년 실

증규모로 0000에 있는 00000000에 판매 실적이 있으며, 현재 전국에 있는 소각로를 중심으로 직접 마케팅을 통한 판로를 개척 중이다.

○ 향후 본사업 종료 후 설치된 설비를 견학 또는 홍보 대상으로 정하여 소각로 업체를 중심으로 영업/판매할 계획이며, 집중적으로 관련 기술 및 회사를 홍보하고, 전문 잡지, 신문광고, 전문기기 전시회, 카탈로그 배포, 전용 홈페이지 구축 등을 통하여 국내 시장에 진입할 예정입니다.

<표> 기술개발 후 국내.외 주요 판매처 현황

판매처	국가명	판매 단가 (천원)	예상 연간 판매량(개)	예상 판매기간 (년)	예상 총판매금 (천원)	관련제품
0000						
0000						
0000						
0000						

○ 사업화를 위한 내부 투자계획은 CFD를 통한 연소장 해석을 위한 핵심 연구인력과 설계 엔지니어링 기술 및 배관 엔지니어에 의한 도면화를 위한 인력 충원과 중요 핵심 밸브 및 댐퍼류를 자체 설계하기 위한 설비 투자를 중심으로 100% 제작을 위한 지속적인 제작설비 투자를 계획중이다.

<표> 사업화를 위한 후속 투자계획

구 분	(2021)년 (개발종료 원년)	(2022)년 (종료 후 2년)	(2023)년 (종료 후 3년)	(2024)년 (종료 후 4년)	(2025)년 (종료 후 5년)	(2026)년 (종료 후 6년)
사업화 제품명	00	00	00	00	00	00

4. 신청 기술(설비) 관련 연구실적 등 (해당되는 항목 기재)

4.1. 정부출연 개발과제 수행실적 ※ 최근 3개년 이내 실적만 기재

No	사업명 (시행부처/기관)	과제명	총 개발기간 (시작~종료일)	총사업비 (백만원)
①	OOOO	OOOO	OOO	OOO

* 원천기술 보유기관인 OOOOOOOO 수행실적

[과제 세부 추진내용]

No.	과제명	추진내용
①	OOO	- OOO
②	OOO	- OOO

4.2. 지식재산권

No.	등록번호	명칭	권리자	등록일
①	OOO	OOO	OOO	OO
②	OOO	OOO	OOO	OO

* 동 지원사업 신청 기술(설비) 관련 지식재산권만 기재, 관련 증빙자료(특허증 등) 필요

4.3. 성능시험검사

No.	성능시험검사 명칭(내용)	발급기관	발급일(예정)	비고
①	OOOO	OOO	OOO	OO

5. 설비공급기업-설비수요기업 협력체계

5.1. 사업비 부담(공급기업 안)

(단위 : 천원, %)

총 사업비	정부지원금	민간부담금	
		설비공급기업	설비수요기업
		(현금) (현물)	-
%	%	%	

5.2. 협력체계

○ 공급 및 수요 기업 간 협의 내용

- (수요기업) 현재 지역 특성상 많은 산업시설과 새로 형성된 주거시설들이 상존하여 환경에 대한 민원(분진 등) 발생 증가가 예상되는 만큼 현 대기방지시설들을 개선 및 재정립하고 있는 상황이다.

- (수요기업) 현 처리장치의 처리효율, 관리, 비용면에서 경쟁력을 갖추기 위하여 수정 및 개선을 계획/추진하고 있으며, 메인 처리설비인 ○○○○○○으로 교체하여, 연소가스에 의한 대기오염물 배출을 최소화할 계획이다.

- (수요기업) 특히, 질소 산화물에 대하여는 ○○○○○이 설치되어 있는데, 연간 운영비와 촉매 수명에 따른 교체비용이 과다하게 발생하고 있는 실정으로, 질소산화물의 적절한 처리를 위하여 수시로 설비의 투자가 이루어지고 있으나 보다 근본적이고 종합적인 대안을 찾고 있다.

- (공급기업) ○○○○○○ ○○○○○○○기술로 기존의 대기방지설비와 병합하여 처리효율 및 운전비용을 효과적으로 절감할수 있다.

- (공급기업) ○○○○○○ ○○○○○○○기술에 대한 설명과 기존 소각로의 대기방지설비와 병합하여 기설치된 개선사례를 통하여 배출량 절감 자료 제시하였으며, 에 대하여 기술적 제시를 하였다.

- (수요기업) 기존 대기방지설비의 개보수를 예정하고 있었으며, 본 설비 설치 시 전체적인 대기방지설비의 재배치가 필요하다.

-(수요, 공급기업) 제안된 설비가 수요기업에 적합한 설비로 상호 협의하였으며, 시기적으로 수요기업의 대기방지 설비의 개보수 계획과 일치하며, 향후 질소산화물을 포함한 대기오염 배출물의 총량 절감효과가 클 것으로 판단되어 기존 대기방지설비의 재배치와 함께 본 시설도 설치하는 것으로 협의하였다.

○ 하자보수이행 계획

항목	내용
소모품 공급 및 유지관리 용이성	- 송풍기, 자동밸브 가스켓 등 다양한 예비품은 1년치를 공급하여 고장시 신속대체성 확보하도록 한다. - 모든 모듈을 최적화 설계를 통하여 수선 및 교체 용이하게 배치하도록 한다. - 전체 제어 시스템은 백업 예비 프로그램 공급을 통하여 긴급 상황에 대응할 수 있도록 시스템을 구성한다.
하자이행	- 공급기업에서는 설비 설치 후 1년 이내에는 정상적인 운전이 가능하도록 모든 발생하는 하자는 조치를 취한다. - 단 천재지변 또는 불가항력으로 발생하거나 수요기업에서 일방의 고의 과실 또는 태만에 의하여 발생한 하자는 손실 또는 손해에 대하여 책임을 지지 아니한다. - 공급기업은 장치의 성능보증을 위한 시운전을 수행하여야 하며, 시운전 완료전 반드시 운전 및 유지관리에 관한 교육이 실시되어야 하며, Manual을 제출하여야 한다. - 시운전 기간시 Manual에 제시된 방법으로 운전 정상화를 통하여 목표 성능을 확인한 후 운전업무에 대하여 교육 및 실습등을 통하여 완벽하게 이관한다. - 설치 1년 이후 발생하는 하자는 유상으로 수리 및 부품을 공급한다. - 당사 기술지원팀은 발주처와 A/S 접수 및 주기적인 현장 방문을 통한 유지관리 지원을 수행한다.(1~2회/분기 정기 방문 및 점검) - 공급 및 수요기업은 중요 기자재 및 핵심 부품에 대하여는 과부하 방지를 위한 계량/계측장치를 부착하여 주기적으로 모니터링을 통하여 손망실을 예방하도록 한다.

5.3. 컨설팅기관 협력체계

- 본 사업은 공급기업인 OOOOOO의 주도하에 기존 기술을 보유하고 있는 수요기업인 OOOOOOO에 적합한 최적의 설비를 설치하는 것이다.
- 전체적인 계획상 공급기업 주도하에 현장 적용 및 최적화 설비를 설치하여야 하며, 현장 설치, 운전, 경제성평가는 수요기업이 주도하도록 계획하였다.
- 컨설팅 기관에서는 대기오염 계측 및 분석에 특화된 기관으로, KOLAS 인증기관으로 풍부한 측정 분석 경험으로 수요기업과 공급기업에 대기오염물질 분석 등 전체적인 사업 진행에 따른 대기오염물질 분석을 맞춤형으로 제시하고 자문을 수행한다.
- 본 사업을 성공하기 위하여 두 기관이 유기적인 협력을 하여야 하며, 현장 설치, 시운전, 정상운전 등 다소 어려움이 있을 수 있으나, 수요기업의 현황파악을 통하여 전체 소각 시스템을 진단하여 최적의 시스템에 대한 환경오염물질 계측/분석을 수행한다.
- 전체적인 목표달성을 위하여 컨설팅 기관의 주도하에 목표 오염도 분석을 수행하고, 상호 협동적인 작업이 원활하게 이루어지도록 성공적인 컨설팅이 되도록 한다.

6. 세부추진일정

No.	사업추진내용	진도율(개월)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													

* 사업목표 달성을 위해 추진할 내용을 구체적으로 기술하고, 추진내용별 일정을 Bar Chart로 표기 (필요 시 행 추가)

제3장 예상 효과

1. 기술 명(과제명) : 연소안정화 및 NOx 저감을 위한
OOOOOOOOOO 설치 사업

2. 환경개선 예상 효과

구 분	사업 전(A)	사업 후(B)	예상효과
NOx 배출 총량(ton/y)			30% 이상 절감
분진 배출 총량(ton/y)			20% 이상 절감
배기가스 배출량(Nm3/hr)			20% 이상 절감

3. 산출근거

효과 1) 환경개선 효과 : OOOOOOO에 의한 NOx 배출량 감축

신청설비 : OOOOOOOOOO 시스템

- 사업 전 : 연돌 배기가스에서의 NOx 배출량 : 배출가스량 × 농도 = OO톤/년
- 사업 후 : 연소장 안정화에 따른 NOx 발생억제로 연돌 배기가스에서의 NOx 배출량 절감
배출가스량 × 농도 = OO톤/년
- 예상 감축량 : 사업 전 배출량 (OO톤/년) - 사업 후 배출량 (OO톤/년)
- 계산식 : 질소산화물 배출량(kg/일) = 농도(PPM) × 유량(Sm3/hr) × 46 ÷ 22.4 × 10⁻⁶ × 24hr/일
(산출근거 : 수요기업 TMS자료 제출)

효과 2) 환경개선 효과 : OOOOOOOO을 통한 연돌 가스 오염물질(분진) 배출량 감축

신청설비 : OOOOOOOOOO 시스템

- 사업 전 : 연돌 배기가스에서의 분진 배출량 : OO톤/년
- 사업 후 : 연소장 안정화에 따른 분진 배출량 감소 : OO톤/년
- 예상 감축량 : 사업 전 배출량 (OO톤/년) - 사업 후 배출량(OO톤/년)
- 계산식 : 먼지 배출량(kg/일) = 농도(mg/Sm3) × 유량(Sm3/hr) × 1/10⁶ (kg/mg) × 24hr/일
: OOO 운용 전과 후의 O₂ 농도 반영 (기존 O₂ : 00%, 개선 O₂ : 00%)
: 먼지 농도(mg/Sm³) = (21-기존 O₂)/(21-개선 O₂)
(산출근거 : 수요기업 TMS자료 제출)

효과 3) 환경개선 효과 : OOOOOOOO을 통한 연돌 가스 배출량 감축

신청설비 : OOOOOOOOOO 시스템

- 사업 전 : ID Fan 용량 및 배출가스량 : OOCMM
- 사업 후 : ID Fan 후단에서 배기가스 재순환으로 배출가스량 감소 :
OO CMM × 재순환율 OO%이상 = OOCMM 예상
- 예상 감축량 : 사업 전 배기가스 배출량 (OOCMM) - 사업 후 배출량(OOCMM)
(산출근거 : 수요기업 TMS자료 제출)

4. 경제성 검토

○ NOx 제거설비 운영비용 절감

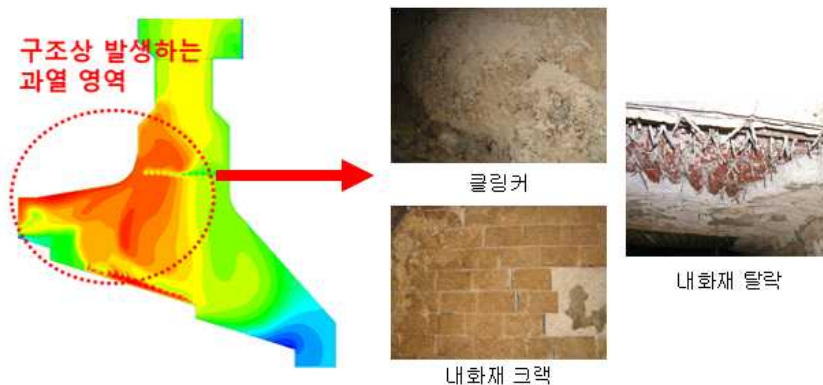
- 수요기업에서 운영중인 SCR은 NOx 후처리설비로써 고가의 촉매에 요소수 및 암모니아수를 분사시켜 배가스 중의 NOx와 반응시키는 방식으로 운용됨
- 처리하고자 하는 NOx의 총량이 늘면 그에 비례하여 투입되어야 하는 요소수, 암모니아수 총량이 늘 뿐만 아니라 고가의 촉매 교환주기가 짧아짐
- 연소 단계에서 연소장 안정화를 통한 NOx 발생량 자체를 억제하는 공급기업의 OOOOO 시스템은 고가의 유지관리비가 필요했던 SCR 설비에 운전 여유를 줄 수 있음
- 연간 OO억원 이상의 경제적 이익 발생 예상됨

- 경제적이익 : OOOOOO 의한 운영비 절감

- 사업 전 : 요소수 비용 : $\text{단가 } 00\text{원/톤} \times 00\text{톤/일} \times 00\text{일/년} = 00\text{억/년}$
 암모니아수 비용 : $\text{단가 } 00\text{원/톤} \times 00\text{톤/일} \times 00\text{일/년} = 00\text{억/년}$
 촉매 교체비용 : 00억/년
- 사업 후 : 요소수 비용 : $00\text{원/톤} \times 00\text{톤/일} \times 00\text{일/년} = 00\text{억/년}$ (00억 이익 발생)
 암모니아수 비용 : $\text{단가 } 00\text{원/톤} \times 00\text{톤/일} \times 00\text{일/년} = 00\text{억/년}$ (00억 이익 발생)
 촉매 교체비용 : 00억/년 (00억 이익 발생)

○ 소각시설 개보수비용 절감

- 연소실 내부의 국부과열 영역이 존재하면, 과열 영역을 중심으로 융해된 오염물질이 소결되어 발생하는 클링커가 발생되어 연소실 내부의 연소가스 거동을 방해하므로 꾸준한 제거가 필요함
- 또한, 국부과열영역을 중심으로 내화재 파손 및 탈락이 진행되어 주기적인 확인 및 교체작업이 필요한 실정임
- 연소장 안정화를 통한 국부과열영역을 제거하는 공급기업의 OOOOO 시스템을 적용하여 클링커 발생 억제, 내화재 수명 증가 등이 예상되며, 큰 개보수비용 절감 효과가 있을 것으로 판단됨
- 설비설치 후, 운전 전-후의 연소실 내부상태 관찰을 통해 개보수비용 절감효과를 정량화 하고자 함



<국부과열에 의한 연소실 클링커 발생, 내화재 파손>

제4장

사업비 사용계획 등

1. 총괄표

(단위 : 천원, %)

총 사업비	정부지원금	민간부담금	
		설비공급기업	설비수요기업
		(현금) (현물)	-
%	%	%	

2. 세부 사용계획

(단위 : 천원)

비목	세목	세부내역	산출근거	금액
인건비	인건비	소계		
		내부인건비	참여연구원 000 연봉/12 x 참여율 x 참여기간	
			참여연구원 000 연봉/12 x 참여율 x 참여기간	
			참여연구원 000 연봉/12 x 참여율 x 참여기간	
			참여연구원 000 연봉/12 x 참여율 x 참여기간	
			참여연구원 000 연봉/12 x 참여율 x 참여기간	
			참여연구원 000 연봉/12 x 참여율 x 참여기간	
			참여연구원 000 연봉/12 x 참여율 x 참여기간	

(단위 : 천원)

비목	세목	세부내역	산출근거	금액
직접비	소계			
	장비 및 재료비	재료비	00000 등	
		설비제작경비	0000 제작	
			0000 제작	
			0000 제작	
	사업활동비	여비	국내여비	
		수용비 및 수수료	인쇄 및 복사	
		기술정보활동비	회의비	
위탁사업비	소계			
	컨설팅비용	계		
			000 컨설팅	
	기타 위탁사업비	계		
			000 설계	
합 계				

- * 사업계획서 제출 시, 세부 산출내역에 대한 근거자료 제출 필요 (외주제작 견적서 등)
- * 장비·재료비는 건당 1천만원 이상인 경우 비교견적을 포함하여 제출
- * 사업완료 후 사업비 정산 시, 개별 집행건별로 증빙서류를 갖추어 세부내역 입증 필요

제5장

사후관리 계획

유지·보수 계획 및 인력운용 계획	운전시 점검계획	일 상 정 기 임 시	•주요공정 기기류, 계기류 작동상태 점검(운전일지) •재순환가스 측정·분석 및 기기 이상유무 점검 •연소상태, 오염 물질 배출현황
	유지 및 보수 점검계획	예방관리 사후관리 개선관리	•일상점검, 정기점검, 정비 및 교체수리와 예방정비 •긴급수리, 사후수리 •개선수리, 개선공사
* 운영 인력 계획 : 운영책임자 1명, 관리자 1명			
사후관리 대응계획	정 기 점 검 계 획	일일/주간 월간/년 간 임 시	•일일, 주간 업무일지 및 기기점검계획 작성 활용 •연간 점검계획서 및 유지, 보수계획 수립 활용 •비상시 수시점검 및 안전관리 절차서 활용
	공정 별 점검 계획	일 상 정 기 임 시	•각 공정별 점검(급유, 청소, 이상소음 및 진동여부) •부분적 분해 및 교체로 고장 미연방지 •기후, 기상변화시 시설물의 대응성 점검
모니터링 방 법	•경보내용, 이상 공정 데이터의 실시간 확인 및 조치 가능 •실시간 운전 데이터의 정보 확인 및 운전 상황에 따라 설정값 변경 •운전 데이터를 일보, 월보로 자동 출력하여 보관 관리의 용이성		
성과관리 방 법	성 과 관 리 (1명)	•00000 시설 예산집행 및 관리 •00000 시설 운영관련 서무 관리 •00000 시설 운전 및 정비업무 총괄 •연간 시설 운영계획 수립 및 시행 •설비별 연간 유지보수 계획수립 및 시행	
	오염물 계측 및 유지관리비관리 (1명)	•오염물 배출 농도 관리 •시설 운전조건 적정 관리 •시설 운영비 서무 관리 •연간 유지비용 관리	
기 타			