[첨부 1]소규모 사업장 방지시설 설치 지원사업 참여 신청서[예시]

신청인	① 상호(사업장 명칭)		② 성명(대표자)	
	③ 성명(담당자)		직 급	
	전화번호		핸드폰번호	
	이메일		팩 스	
시공업체	④ 상호(사업장 명칭)		⑤ 성명(대표자)	
	⑥ 성명(담당자)		핸드폰번호	
	이메일		팩 스	
	⑦ 주 소	(전 화 번 호 :)		

사업장 현황	⑧ 사업장소재지			(전 화 번 호 :)			
	⑨ 업 종(종별)			(종)	⑩ 주생산품명		
	⑪ 대기배출시설 현황						
	배출시설명	규 격	수 량	대기오염물질 종류	발생량(톤/년)	최근 자가측정 결과(측정일)	이론적배출농도
	건조시설	11.3㎥	1	먼지 SOx NOx	먼지(1.577) SOx(0.12) NOx(0.17)	먼지 19.4mg/Sm³(20.08.31) SOx 0.37ppm(20.08.31) NOx 1.17ppm(20.08.31)	먼지 8.79mg/Sm³ SOx 0.118ppm NOx 1.17ppm
	탈지시설	6.34㎥	1				

설치 및 개선대상	⑫ 설치대상 방지시설 (설치년도 : 2017년 08월) ※ 가동개시일 기준으로 기재 및 증빙					
	관련 배출시설	설치예정 방지시설				
		방지시설 종류	규 격	수 량	처리대상 오염물질	
	건조시설 외 1개	흡수에의한시설	200㎥/분	1	먼지, SOx, NOx	
	착공 예정일	2022.03.02	준공 예정일	2022.04.30	총 공사기간	60일
	예상 총사업비 (IoT 포함) (VAT제외) 만원단위 절사	51,540,000원		예상 보조금 (국비 + 지방비) 신청액	46,380,000원	
		• 방 지 시 설 :	46,840,000원			
		• 사물인터넷 :	4,700,000원			

위와 같이 소규모 사업장 방지시설 설치사업을 신청합니다.

년 월 일

신청인 (인감)

양산시장 귀하

■ 구비서류

1. 대기오염방지시설 설치계획서(양식 참조) 1부
2. 대기배출시설 설치 허가(신고)증 및 가동개시일 증빙 자료 사본 1부
3. 사업장 위치도(양식 참조) 1부
4. 사업자 등록증(배출업체, 시공업체) 사본 1부
5. 최근 자가측정결과(최근 1년간 자료) 사본 1부
6. 중소기업확인서(중소벤처기업부 발행) 1부
7. 개인정보 수집 · 이용 및 제3자 위탁 · 제공 동의서(양식 첨부) 1부(서식 6)
8. 자체 방지시설 투자계획(해당시) 1부
9. 환경전문공사업체 등록증 사본 1부
10. 이행확인서(배출업체, 환경전문공사업체 각각 작성, 양식참조) 각1부
11. 인감증명서(법인인 경우, 법인인감증명서) 각1부
12. 국세 및 지방세 완납증명서(배출업체) 각 1부
13. 건축물 대장, (해당시)임대차 계약서(소유권 확인용) 각 1부
14. 사후관리 이행 동의서(양식참조) 각1부
15. 사물인터넷(IoT) 측정기기 설치계획서(양식 참조) 1부

※ 신청서(구비서류 포함) 총 2부(노란색 정부화일철), 사본의 경우 원본대조필 날인 후 제출, PDF 파일 제출

※ 모든 서류 날인시, 인감 도장 사용

대기오염방지시설 설치계획서

1. 사업(공사)개요

가. 대상업체

사업장 명칭		업종/대기종수	
사업장 소재지			

나. 해당시설 설치공사 목적 및 필요성

※ 해당시설로 인한 문제점을 바탕으로 상세히 기술

○ 본 사업장은 유기성오니, 고화제, 경유 등을 사용하여 지정 외 폐기물을 처리하고 있습니다.

○ 본 사업장은 건조시설을 방지시설에 연결하여 대기환경보전법에 적법하게 오염물질을 처리하고 있습니다.

○ 2017년에 설치한 방지시설을 유지보수를 통하여 현재까지 오염물질 배출사고 없이 유지해 왔으나 현재 설치된 SCRUBBER의 분사가 1단만 되어 배출시설에서 발생되는 오염물질을 효율적으로 포집하지 못하여 작업장에 비산되는 먼지 등의 대기오염물질이 늘어나서 작업자와 주변 환경에 영향을 주고 있는 실정입니다.

○ 이에 금번 방지시설 설치지원 사업으로 방지시설을 교체하여 배출되는 먼지 등의 오염물질을 효율적으로 포집하여 대기 환경 개선을 하고자 합니다.

2. 대기오염 배출·방지시설 설치 내역

가. 시설 내역

1) 대상 시설 전, 후 내역

기존 시설							변경 후 시설					
배출시설			방지시설				배출시설			방지시설		
시설명	용량	수량	시설명	용량	수량	설치년도	시설명	용량	수량	시설명	용량	수량
건조시설	11.3㎥	1	세정집진시설	200㎥/분	1	2017.08.09.	건조시설	11.3㎥	1	흡수에의한시설	200㎥/분	1
탈지시설	6.34㎥	1					탈지시설	6.34㎥	1			

※ 기존 방지시설 설치년도는 <u>가동개시일 기준</u>으로 작성할 것

※ 설치용량 변경 시 변경사유(풍량 재산정 등) 기재

2) 오염물질 개선계획 (※ **배출허용기준 초과 여부 표시**)

오염물질	b.자가측정 농도 (개선 전)	a.오염물질 발생농도 (이론산출)	c.개선 후 배출농도 (목표농도)	현 처리효율 (a-b) ÷ a	방지시설 개선효율 [(a-c) ÷ a]
먼지 (mg/Sm³)	19.4mg/Sm³	29.29㎎/Sm³	8.79mg/Sm³	33.8%	70%
황산화물 (ppm)	0.37ppm	0.59ppm	0.118ppm	37.3%	80%
질소산화물(ppm)	1.17ppm	1.17ppm	1.17ppm	-	-

※ 자가측정 농도(먼지 포함)는 **최근 2회 측정 평균 농도 또는 최대치 택 1 작성.**
(자가측정기록부, 오염물질 이론발생농도 산정자료 등 근거자료 첨부)
※ 준공 후 자가측정기록부 자료 제출

3) 보증 사항(설치 후)

① 오염물질 저감효율 : 제시한 저감효율을 달성함과 동시에 배출허용기준의 50% 이내
※ 증빙 자료(설치 후 인입가스 농도 및 배출가스 농도 성적서) 제출
② 풍량 : 설계치의 80% 이상, 110% 이하(제출한 자가측정기록부유량으로 확인)
③ 산단 내 대상업체 : 복합악취 300배 이내, 백연無

4) 대상시설 사진(배출시설 및 방지시설)

① 배출시설 내역서
※ 해당 방지시설에 연결된 배출시설 기재(작성일 기준으로 작성)

구분	배출시설명	용량 (단위기재)	관련사진
1	건조시설	11.3㎥	
2	탈지시설	6.34㎥	

② 대기방지시설 설치 지원 전 사진(상세히)

방지시설	덕트
송풍기	세정펌프
“사진첨부”	“사진첨부”
설명	설명

나. 설치 방지시설 개요

1) 방지시설 채택 이유 (노화 또는 부식, 처리효율의 감소 등)

- 건조시설의 열과 물 등에 의하여 방지시설 본체의 부식이 진행 중이고 기존설치된 방지시설은 <u>1단으로만 분사</u>하여 방지시설의 효율이 떨어져 오염 물질의 포집이 잘 되지 않아 방지시설을 변경하고자 합니다.

2) 채택한 방지시설의 처리 원리 및 특이사항

① 흡수에 의한 시설 (Scrubber)

- 액체를 이용해 입자상물질, 가스상물질, Mist 등을 동시에 포집할 수 있는 집진 장치입니다. 흡입된 공기에 세정액을 분사해 접촉면적을 확산시켜 집진하는 장치로써 입자상 및 가스상물질 등을 세척액과 직접 충돌시키게 하여 분리시켜 집진기 내부의 충전물이 본체 안에서 분사되는 물에 의해 수막을 형성하게 합니다. 이 때 오염된 공기는 충전물 사이를 통과하며 수막에 흡착되고, 상승한 공기는 데미스터나 엘리미네이터를 통과하여 mesh나 baffle판에 충돌해 mist나 세정액이 외부로 배출되는 것을 막게 됩니다.

3) 처리계통도 (세부시설내역 및 용량을 표시한 표로 작성하고 개선 전과 후로 나눠 표시)

<개선 전>

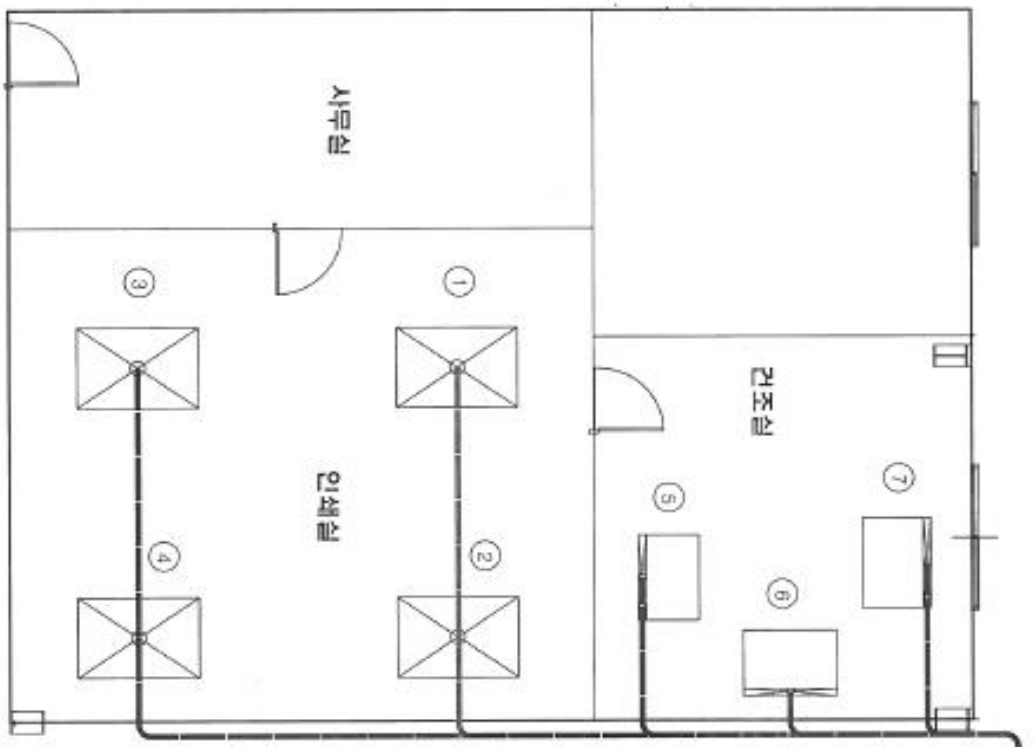
배-1	대기오염물질발생	방-1	대기배출	송풍기	대기배출
건조시설 (11.3㎥×1기) 탈지시설 (6.34㎥×1기)	가스량 200㎥/min 온 도 20℃ 먼 지 29.29mg/S㎥ 황산화물 0.59PPM 질소산화물 1.17PPM	세정집진시설 (200㎥/min*1식) 먼지처리효율(33.8%) 황산화물처리효율(37.3%) 질소산화물처리효율(-)	가스량 200㎥/min 온 도 20℃ 먼 지 19.4mg/S㎥ 황산화물 0.37PPM 질소산화물 1.17PPM	(200㎥/min * 200mmAq* 20HP*1기)	

<개선 후>

배-1	대기오염물질발생	방-1	대기배출	송풍기	대기배출
건조시설 (11.3㎥×1기) 탈지시설 (6.34㎥×1기)	가스량 200㎥/min 온 도 20℃ 먼 지 29.29mg/S㎥ 황산화물 0.59PPM 질소산화물 1.17PPM	세정집진시설 (200㎥/min*1식) 먼지처리효율(70%) 황산화물처리효율(80%) 질소산화물처리효율(-)	가스량 200㎥/min 온 도 20℃ 먼 지 8.79mg/S㎥ 황산화물 0.118PPM 질소산화물 1.17PPM	(200㎥/min * 200mmAq* 20HP*1기)	

다. 배출가스량 설계

1) 배출시설별 평면도



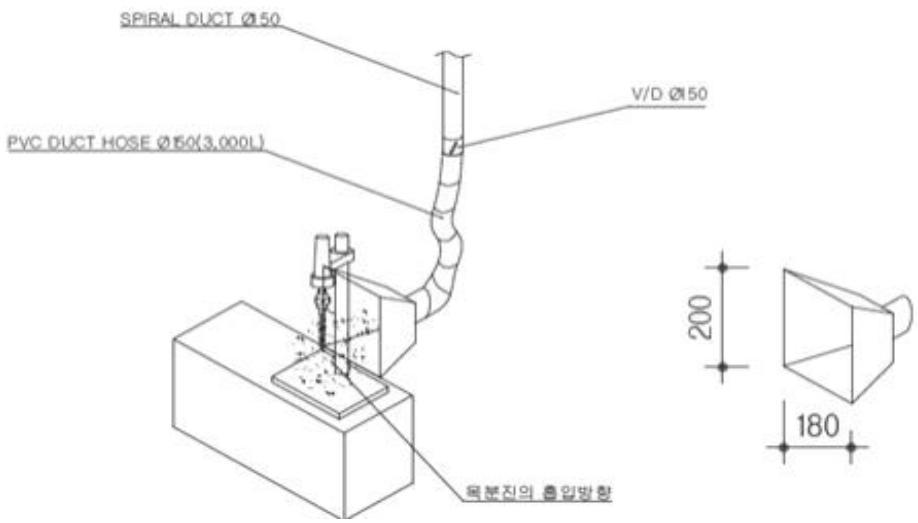
NO.	DESCRIPTION	SIZE	CAPACITY	REM
1	인쇄시설	1,100W * 1,600L * 900H	1.58 ㎥	프위
2	인쇄시설	1,100W * 1,600L * 900H	1.58 ㎥	프위
3	인쇄시설	1,100W * 1,600L * 900H	1.58 ㎥	프위
4	인쇄시설	1,100W * 1,600L * 900H	1.58 ㎥	프위
5	건조시설	1,170W * 800L * 1,600H	1.50 ㎥	직결
6	건조시설	1,230W * 900L * 1,600H	1.77 ㎥	직결
7	건조시설	1,230W * 900L * 1,600H	1.77 ㎥	직결

<배출시설명 표시>

2) 배출시설별 배출가스량 산정

시설명	배1) 건조시설				
배출시설 정보	용량	용도	사용 원료	물질 성상	
				□입자상	□가스상

후드 상세도 (사진 첨부가능)



▪ **후드 정압측정구 설치 권고함 (댐퍼설치시 정압측정구는댐퍼 전단에 설치함)**
※ 현장평가 시 권고한 사업장에 해당

배기유량 산정 (특수 후드의 경우 별첨자료 첨부)

후드 형태	후드 제원		제어 풍속 (M/S)	제어 거리 (X)	배기유량 산정 방법
	치수 (m)	면적(m2)			
외부식 측방형	0.2m× 0.18m	A = 0.2×0.18 = 0.036m2	1m/s	0.1m	Q=60×V×(10×X2 + A) * 별첨자료 참조

배기유량 (M3/MIN)

Q = 60 sec/min x Vc x (10 x X2 + A)
= 60 x 1.0 x (10 x 0.10 2 + 0.036)
= 8.16 ㎥/min x 여유율 = 9.5㎥/min

후드 정압 계산

최소 반송 속도(m/s)	덕트 직경(mm)	덕트속도압(vp) (mmAq)	유입손실계수 (Fh)	후드 정압 (유입손실계수+1)×VP
18m/s	19m/s	(1.2*19^2)/(2*9.8) = 22mmAq	0.25	(0.25+1)*22 = 27.5mmAq

오염물질 발생농도 산정

- 오염물질 : 먼지
- 배출계수 : 2.5kg/톤[대기오염배출계수(Ⅱ), 환경처, 1993.12]
- 원료사용량 : 0.5톤/일
- 가동시간 : 8hr/일
- 표준상태가스량 : $9.5m^3/min \times [273/(273+25)] = 8.70\ Sm^3/min$
- 먼지 농도 = $\dfrac{0.5톤/일 \times 2.5kg/톤 \times 10^6 mg/kg}{8.70Sm^3/min \times 8hr/일 \times 60min/hr} = 299.33mg/Sm^3$

① 객관적으로 입증 가능한 문헌을 참조하여 작성하고, 참조한 문헌 등은 첨부로 제출.
- 대기오염방지시설 설계실무편람
- 환경기술감리표준화
- 대기오염물질 배출계수 고시
- EPA 배출계수
- 실제 측정 자료
- 국소포집시설 설계 편람 등

② 배출시설별로 오염물질 농도, 온도와 풍량을 계산하고, 방지시설로 유입되기 전의 혼합 가스에 대한 농도, 온도 및 풍량을 계산

3) 배출가스량

배출시설 명칭	배출 가스량 (㎥/min)			배출예상 오염물질
	가스량 (㎥/min)	배출 온도 (℃)	표준상태 가스량(㎥/min)	
합계				

라. 오염물질 배출농도

1) 오염물질의 종류 및 배출(예상) 농도

배 출 시 설	용량	수량	오염물질의 종류 및 농도		비 고
			오염물질명	오염물질 농도	
건조시설	11.3㎥	1식	배출가스량	200㎥/min (186.34S㎥/min)	-
			먼지	29.29㎎/S㎥	입 자 상
탈지시설	6.34㎥	1식	황산화물	0.59ppm	가 스 상
			질소산화물	1.17ppm	가 스 상

2) 배출예상 오염물질의 종류 및 산출근거

○ 배출예상 오염물질의 종류

① 입자상 물질 : 먼지

- 원 료 명 : 공정오니(33톤/일), 고화제(1.65톤/일)
- 원료 사용량 : 34.65톤/일
- 일일 가동시간 : 16 hr/일
- 연간 가동일수 : 300 일/년
- 배기 가스량 : 200㎥/min(186.34S㎥/min)

■ 적용배출계수

건조시설의 배출계수는 대기신고증명서에 명시되어 있는 0.15kg/톤(이론치)을 적용함.

- 오염물질 발생농도(㎎/S㎥)

$$\text{먼지농도}(C_1) = \frac{34.65\text{톤/일} \times 0.15kg/\text{톤} \times 10^6}{200\text{㎥/min} \times [273/(273+20)] \times 60\text{min}/hr \times 16hr/d} = \underline{29.05\text{mg/S㎥}}$$

② 입자상 물질 : 먼지

- 연 료 명 : 경유
- 연료 사용량 : 180ℓ/일(경유, 황함유량 0.1%)
- 일일 가동시간 : 16 hr/일
- 연간 가동일수 : 300 일/년
- 배기 가스량 : 200㎥/min(186.34S㎥/min)
- 배출계수 : 0.24 g/ℓ
- 오염물질 발생농도(㎎/S㎥)

$$\text{먼지농도}(C_1) = \frac{11.25\ell/hr \times 0.24g/\ell \times 10^3 mg/g}{200\text{㎥/min} \times [273/(273+20)] \times 60\text{min}/hr} = \underline{0.24\text{mg/S㎥}}$$

③ 가스상 물질 : 황산화물

- 연　　료　　명 : 경유
- 연료　사용량 : 180ℓ/일(경유, 황함유량 0.1%)
- 일일 가동시간 : 16 hr/일
- 연간 가동일수 : 300 일/년
- 배기 가스량 : 200㎥/min(186.34S㎥/min)
- 배출계수 : 17.0S = 17.0 x 0.1 = 1.7g/ℓ
- 오염물질 발생농도(㎎/S㎥)

황산화물농도(C_1) = $\dfrac{11.25\ell/hr \times 1.7g/\ell \times 10^3 mg/g}{200\text{㎥}/\text{min} \times [273/(273+20)] \times 60\text{min}/hr}$ = **1.71㎎/S㎥**

- ㎎/S㎥을 ppm으로 환산

황산화물농도(C_1) = $\dfrac{1.71mg/Sm^3}{\dfrac{64gSO_2}{22.4\ell} \times \dfrac{10^3 mg}{1g} \times \dfrac{1\ell}{10^3\text{㎖}}} = 0.59\text{㎖}/S\text{㎥}$

= 0.59㎖/S㎥ = **0.59ppm(SO2 기준)**

④ 가스상 물질 : 질소산화물

- 연　　료　　명 : 경유
- 연료　사용량 : 180ℓ/일(경유, 황함유량 0.1%)
- 일일 가동시간 : 16 hr/일
- 연간 가동일수 : 300 일/년
- 배기 가스량 : 200㎥/min(186.34S㎥/min)
- 배출계수 : 2.4g/ℓ
- 오염물질 발생농도(㎎/S㎥)

질소산화물농도(C_1) = $\dfrac{11.25\ell/hr \times 2.4g/\ell \times 10^3 mg/g}{200\text{㎥}/\text{min} \times [273/(273+20)] \times 60\text{min}/hr}$ = **2.41㎎/S㎥**

- ㎎/S㎥을 ppm으로 환산

질소산화물농도(C_1) = $\dfrac{2.41mg/Sm^3}{\dfrac{46gNO_2}{22.4\ell} \times \dfrac{10^3 mg}{1g} \times \dfrac{1\ell}{10^3\text{㎖}}} = 1.17\text{㎖}/S\text{㎥}$

= 1.17㎖/S㎥ = **1.17ppm(NO2 기준)**

1-2) 오염물질 발생량 산정근거

배출구	배출시설	방지시설명	연료 및 원료 사용량(/일)	배출계수			최대유량 (㎥/시)	일일 가동 시간 (hr)	연간 가동 일수 (일)	연간오염물질 발생량(톤/년)			계 (톤/년)
				먼지	SOx	Nox				먼지	SOx	Nox	
	총계									1.577	0.12	0.17	1.867
1	건조시설 (11.3㎥x1) 탈지시설 (6.34㎥×1기)	흡수에의한시설 (200㎥/분x1)	유기성오니 33톤 고화제 1.65톤 경유 180ℓ	0.24g/ℓ +0.15kg/톤(이론치)	17.0Sg/ℓ	2.40g/ℓ	12000	16	300	1.577	0.12	0.17	1.867

원료 사용량 및 제품생산량의 변경이 없으므로 오염물질발생량 변경없음

마. 방지시설 설계내역서

1) 방지시설 개요

a) 명　　칭 : 흡수에의한시설

b) 형　　식 : Packed Tower

c) 가 스 량 : 200㎥/min

d) 수　　량 : 1식

e) 요구 처리효율 : 80%

2) 방지시설 본체의 설계 및 계산근거

① 통과속도 (여과속도) 계산
「대기오염방지시설설계실무편람(1999. 07, 대구지방환경관리청장)」
또는 객관적인 문헌 등의 서술된 설계기준을 제시
② 필요 면적 또는 직경 : 통과(여과)속도에 따른 직경 또는 면적 계산
③ 내부 부품 설계
- 여과필터(활성탄흡착층) 규격 및 수량
- 여과필터(활성탄흡착층) 규격 및 수량
- 활성탄 적재방식 설명 : 활성탄은 요오드가 1,000이상 사용
- 활성탄(여과필터) 교체주기
- 충전층의 종류 및 높이, 사양
- 부대시설 설치사양 : 차압계, 레귤레이터, 로타리밸브 등
- 연료, 원료 등의 사용량 및 제품의 생산량, 작업시간 고려

① 본체설계 규격

a) 외형 규격 : Ø2,000 x 5,600H

b) 충전 단수 : 2단

c) 충　전　재 : PALL RING 2“

d) 액가스비 : 2L/㎥

② 본체설계 사양 및 산출근거

a) 탑경 산출

- 유입 가스량(Q) = 200㎥/min

- 처리 가스량(V') = 200㎥/min x 60min/hr x 1.2kg/㎥ = 14,400kg/hr

- 용매 유입량(L') = 200㎥/min x 2 l /㎥ x 60min/hr = 24,000kg/hr

- 액가스비 = 2 l /㎥

- 충 진 재 = POLL RING 2 “

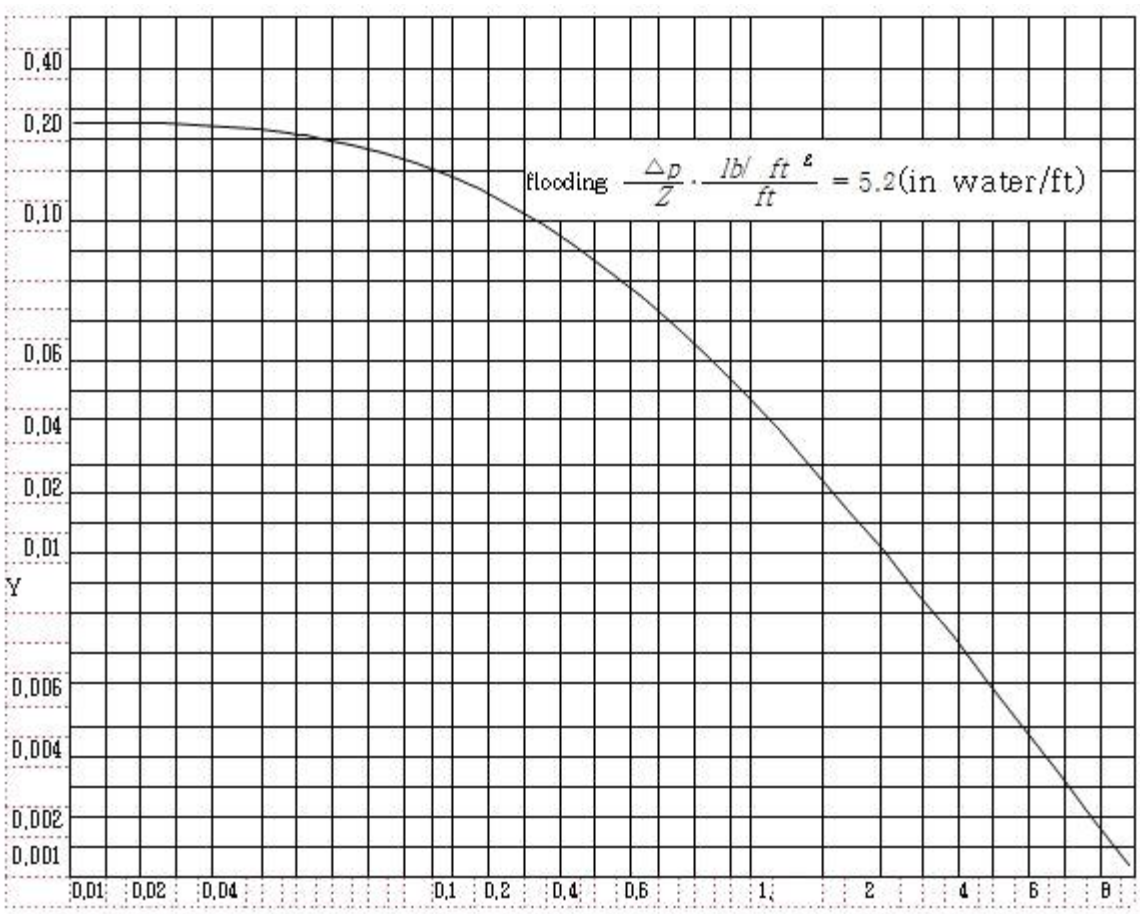
ⓐ 다음식을 계산하여 (그림 Ⅷ - 2)의 그래프에서 X축 값을 구한다.

$$\frac{L'}{V'} \times \left[\frac{\rho G}{\rho L}\right]^{0.5}$$

ρG (가스밀도) ; (1.2kg/㎥)

ρL (액밀도) ; (1,000kg/㎥)

$$\frac{24,000}{14,400} \times \left[\frac{1.2}{1,000}\right]^{0.5} = 0.06$$



Y축: $\frac{(G')^2 (\mu_L)^{0.2}}{G_c P_G P_L} \cdot \frac{\rho W}{\rho L}$ X축: $\frac{L'}{V} \sqrt{\frac{P_G}{P_L}}$

[그림3-3] 각종 충전재에 따른 기체부하율 압력손실비교

ⓑ 탑 단면적당 배출가스량 산정 (G')

$\frac{L'}{V'} \times \left[\frac{\rho G}{\rho L}\right]^{0.5}$ 의 값이 0.051일 때, 그림 3-3에서

- V' : 배출가스량 14,400(㎏/hr)
- L' : 세정액유입량 24,000(㎏/hr)
- ρG : 가스밀도 1.2(㎏/㎥)
- ρL : 액 밀도 1,000(㎏/㎥)

$$F' = \frac{24{,}000\text{kg}/hr}{14{,}400\text{kg}/hr} \times \left(\frac{1.2\text{kg}/\text{m}^3}{1{,}000\text{kg}/\text{m}^3}\right)^{0.5} = 0.06$$

F'= 0.05일 때 대기오염방지설계 제3장[그림3-3]에의거 Y축의 값은 0.07

F : 충전재의 계수(M^{-1})(a/ ε^3) : 82

μ : 세정액의 점도 (CENTIPOISE) : 1

g : 중력가속도(9.8m/sec)

$$G' = \left[\frac{0.07 \times g \times \rho G \times \rho L}{F \times \mu^{0.2}}\right]^{0.5}$$

$$G' = \left[\frac{0.07 \times 9.8 \times 1.2 \times 1{,}000}{82 \times 1.0^{0.2}}\right]^{0.5}$$

= 3.168㎏/sec.㎡

ⓒ G'f의 결정

f : flooding point (익류점) : 40 ~ 70%

G'f : 3.168 x 0.4 = 1.27 ㎏/sec.㎡

ⓓ 탑의 면적

$$A = \frac{V}{G'f} = \frac{14{,}400\text{kg}/hr}{1.27\text{kg}/\text{sec.m}^2 \times 3{,}600} = 3.15\text{m}^2$$

ⓔ 탑규격 산출

$$D = \sqrt{\left(4 \times \frac{A}{\pi}\right)} = \sqrt{\left(4 \times \frac{3.15}{\pi}\right)} = \varnothing 2.002\text{m}$$ (설계점 : Ø2.0m)

A' = 실제 탑의 면적 = $\pi \times D^2/4$ = 3.14 x 2.0^2 / 4 = 3.14㎡

ⓕ 공탑속도 (V)

$$V = \frac{Q}{A'} = \frac{200\text{m}^3/\text{min}}{3.14\text{m}^2 \times 60\text{sec}/\text{min}}$$

= 1.06m/sec

b) 충전층의 높이산정

ⓐ H_G 및 H_L 계산

$$H_G = \frac{\alpha(G')^{\beta}}{(L')^{\gamma}} \times \left[\frac{\mu G}{\rho G \times DG}\right]^{0.5}$$

$$H_L = \emptyset \times \left[\frac{L'}{\mu L}\right]^{\eta} \times \left[\frac{\mu L}{\rho L \times DL}\right]^{0.5}$$

H_G : 기상전달단위높이 (H.T.U)

H_L : 액상전달단위높이 (H.T.U)

α, β, γ, ϕ, η ; 충전재 계수

(PALL RING 은 RASCHIG RING에 준해서 대입한다.)

<표3-20> 정수 α, β, γ, ϕ, η의 값

		H_G추산식(식Ⅶ-4)의 정수					H_L추산식(식Ⅶ-5)의 정수		
	호칭치수 [in]	α	β	γ	적 용 범 위 G	적 용 범 위 L	φ	η	적용범위 L
raschig rings	3/8	2.32	0.45	0.47	1,000~2,500	2,500~7,500	0.00182	0.46	2,000~75,000
	1	7.0 6.41	0.39 0.32	0.58 0.51	1,000~4,000 1,000~3,000	2,000~2,500 2,500~22,500	0.0100	0.22	
	1 1/2	17.30 2.58	0.38 0.38	0.66 0.40	1,000~3,500 1,000~3,500	2,500~7,500 7,500~22,500	0.0111	0.22	
	2	3.82	0.41	0.45	1,000~4,000	2,500~22,500	0.0125	0.22	
berl saddles	1/2	32.40 0.81	0.30 0.30	0.74 0.24	1,000~3,500 1,000~3,500	2,500~7,500 7,500~22,500	0.00666	0.28	
	1	1.97	0.36	0.40	1,000~4,000	2,000~22,500	0.00588	0.28	
	1 1/2	5.05	0.32	0.45	1,000~5,000	2,000~22,500	0.00625	0.28	

G' : 가스의 공탑 질량속도 (kg/㎡.hr)

$\frac{14,400\text{kg}/hr}{3.14\text{㎡}}$ = 4,586kg/㎡.hr

L' ; 액체의 공탑 질량속도 (kg/㎡.hr)

$\frac{24,000\text{kg}/hr}{3.14\text{㎡}}$ = 7,643kg/㎡.hr

α = 3.82, β =0.41, γ =0.45,

$\frac{\mu G}{\rho G \times DG}$: 가스상의 SCHMIDT NUMBER = 0.6

$$H_G = \frac{\alpha(G')^{\beta}}{(L')^{\gamma}} \times \left[\frac{\mu G}{\rho G \times DG}\right]^{0.5} = \frac{3.82 \times 4,586^{0.41}}{7,643^{0.45}} \times 0.6^{0.5} \times 0.3048(\text{단위환산}) = 0.512$$

$H_L = \emptyset \times \left[\frac{L'}{\mu L}\right]^{\eta} \times \left[\frac{\mu L}{\rho L \times DL}\right]^{0.5} = 0.0125 \times [\frac{7,643}{1}]^{0.22} \times 381^{0.5} \times 0.3048$(단위환산) = 0.532

ϕ =0.0125, η =0.22

$\frac{\mu L}{\rho L \times DL}$: 액체상의 SCHMIDT NUMBER = 381

ⓑ HOG 계산

HOG = $\left[H_G + \left[m \times \frac{Gm}{Lm}\right] \times H_L\right.$

= $0.512 + (0.000017 \times \frac{62.73}{424.61} \times 0.532)$ = 0.512

m : 평형곡선의 기울기 = 0.000017

Gm : 가스의 공탑몰 속도 (kg.mole/㎡.hr)

$\frac{4,586}{73.11}$ = 62.73kg.mole/㎡.hr

Lm : 액체의 공탑몰 속도 (kg.mole/㎡.hr)

$\frac{7,643}{18}$ = 424.61kg.mole/㎡.hr

ⓒ NOG 계산

NOG = $\mathrm{Ln}\frac{1}{1-\eta} = \mathrm{Ln}\frac{1}{1-0.9}$ = 2.30

ⓓ 충전층 높이

Z = HOG x NOG

= 0.512 x 2.30 = 1.18m (설계점 0.8m x 2단)

ⓔ PALLRING의 필요갯수(ROLL RING 2“)

- 2인치 pall ring개수 = 6,360ea/㎥
- Packing 용량 = 5.0㎥

∴ 5.0㎥ × 6,360ea/㎥ / 2인치 = 15900 ea ≒ 16000 ea

c) 충전층의 높이산정

ⓐ 부대시설의 설계계산 및 사양

ⓑ DEMISTER : Ø2,000 x 300H x 1SET

ⓒ 스프레이 펌프

- 액가스비, 유량과 수두(mH) 등 사양 명기
- 사양에 따른 동력 계산

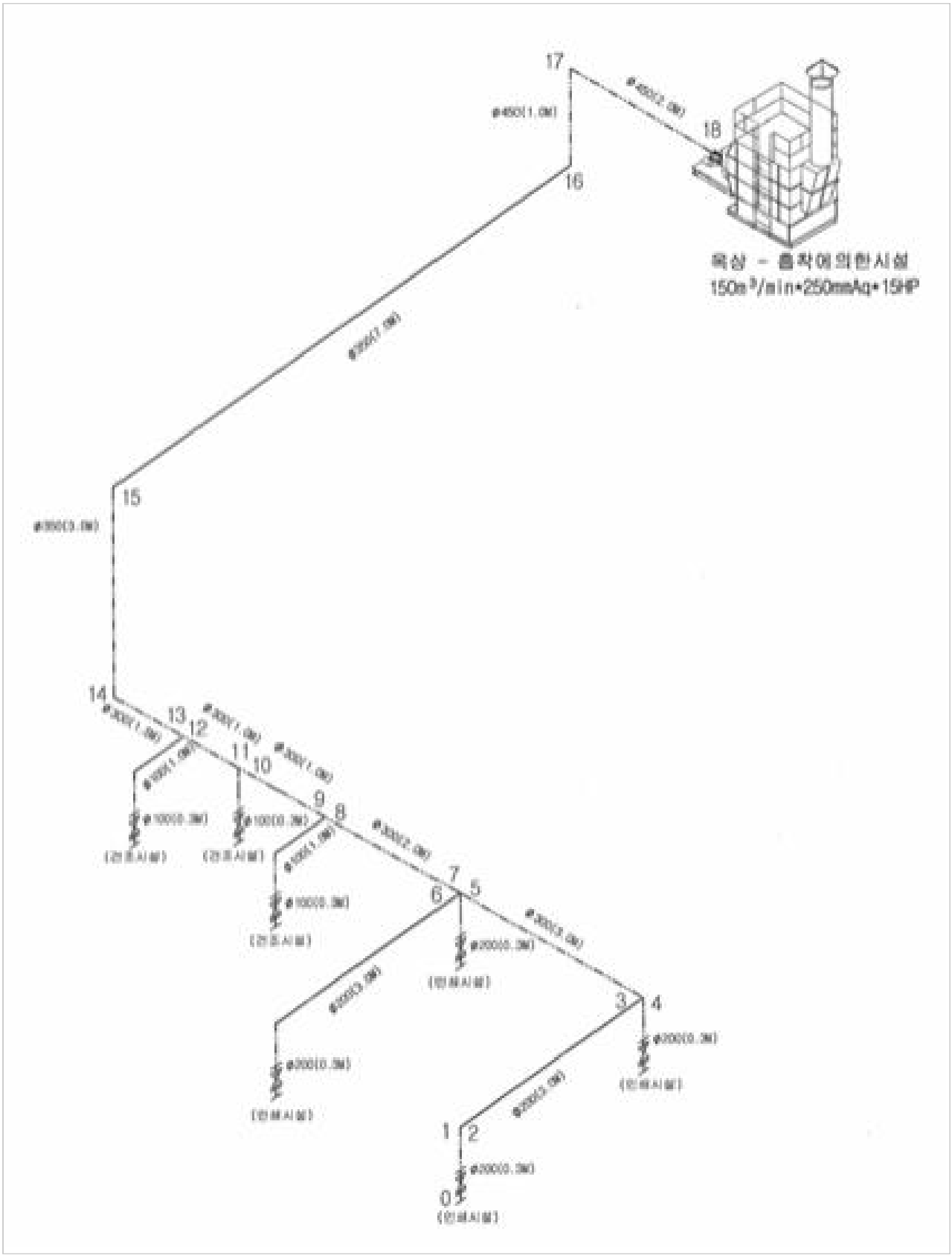
- 형식 : 세정수용 펌프(NON-SEAL)
- 유량 : 200㎥/min x 2 l /㎥ x 10^{-3} = 0.4㎥/min
- 양정 : 15m
- 동력 : 2.7HP (5HP로 설계)
- 구경 : 50A
- 관재질 : SPP
- 스프레이 노즐
  - · 노 즐 형 식 : 분 사 형
  - · 노 즐 규 격 : 12L/min. EA

$$\text{노즐수량(N)} = \frac{0.4\,㎥/min \times 10^{3} L/㎥}{12 L/min.EA} = 33EA\ (17EA \times 2단 = 34EA\ 로\ 설계)$$

- SIGHT GLASS 설치
  - · 충전층의 설치확인 및 가스처리 시 반응상태를 검토할 수 있도록 SIGHT GLASS를 설치한다.
- STACK : Ø600 x 4,500H
- 측정구 : Ø150
- 측정대

바. 송풍기 정압 계산

1) 덕트 상세 도면



2) 압력손실 계산

1	덕트 구분				후드-송풍기	송풍기-배출		
2	송풍량			(㎥/s)	1.80	1.80		
3	최소 반송속도			(m/s)	18.0	18.0		
4	덕트 직경			(mm)	355	355		
5	덕트 면적			(㎡)	0.099	0.099		
6	실제 덕트 속도			(m/s)	18.19	18.19		
7	덕트 동압			(mmAq)	20.23	20.23		
8	후드	슬롯	슬롯면적	(㎡)				
9			슬롯속도	(m/s)				
10			슬롯 동압	(mmAq)				
11			슬롯 손실계수					
12			가속 계수	0 또는 1				
13			충만실 손실(/동압)	11+12				
14			충만실 정압	10× 13				
15		흡인	덕트 유입 손실계수		0.25			
16			가속 계수	1 또는 0	1.00			
17			덕트 유입손실(/동압)	15+16	1.25			
18			덕트 유입손실	7× 17	25.29			
19			기타 손실	(mmAq)				
20			후드 정압	14+18+19	25.29			
21	직선 덕트의 길이			(m)	25	3		
22	마찰 계수				0.0508	0.0508		
23	마찰 손실(/동압)			21× 22	1.27	0.15		
24	90° 엘보우의 갯수				3			
25	엘보우 손실(/동압)			24× 손실계수	0.81			
26	유입 덕트의 갯수							
27	유입 손실(/동압)			26× 손실계수				
28	특수 접속부 손실계수							
29	덕트 손실(/동압)			23+25+27+28	2.08	0.15		
30	덕트 손실			7× 29 (mmAq)	42.06	3.08		
31	덕트 정압 손실			20+30	67.35	3.08		
32	누적 정압			(mmAq)				
33	지배 정압			(mmAq)				
34	교정된 송풍량			(㎥/s)				
35	합성 동압			(mmAq)				

FSP=3.08-(-67.35)-20.23=50.20 mmAq

<계 산 공 식>

$$Q_{corr} = Q_{design}\sqrt{\frac{SP_{gov}}{SP_{duct}}} \qquad VP_r = \frac{Q_1}{Q_3}VP_1 + \frac{Q_2}{Q_3}VP_2$$

90° 엘보우 손실	
R/D	계수
직각	1.25
1.5	0.39
2	0.27
2.5	0.22

유입 손실	
Angle	계수
15	0.09
30	0.18
45	0.28
60	0.44
90	1

$$H_f = a\frac{V^b}{Q^c}$$

덕트재료	a	b	c
Black iron, AL, PVC, SS	0.0162	0.465	0.602
Galvanized sheet duct	0.0155	0.533	0.612
Flexible duct, fabric wires covered	0.0186	0.604	0.639

구 분					L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6
1	덕트 구분			단위 등	HOOD ~ Duct1	Duct1 ~ Duct2	Duct2 ~ Duct3	집진기	집진기 ~ Fan	Fan ~ Stack
2	송풍량			(㎥/min)	113.3	226.7	340.0		340.0	340.0
3	최소반송속도			(m/s)	17.5	17.5	17.5		12.0	10.0
4	덕트 내경			(mm)	370.0	520.0	640.0		700.0	800.0
5	덕트 면적			(㎡)	0.108	0.212	0.322		0.385	0.503
6	실제 덕트 속도			(m/s)	17.6	17.8	17.6		14.7	11.3
7	덕트 동압			(mmAq)	17.1	17.6	17.2		12.0	7.1
8			SLOT 면적	(㎡)	0.39					
9			SLOT 속도	(m/s)	4.9					
10		S	SLOT 동압	(mmAq)	1.3					
11	후	L	SLOT 손실계수		1.78					
12		O	가속 계수	0 또는 1	1.0					
13	드	T	충만실 손실(/동압)	11+12	2.8					
14			충만실 정압	10×13	3.7					
15		덕트 유입 손실계수			0.49					
16	흡	가속 계수		1 또는 0	1.0			이과 집진 시설		
17		덕트 유입손실(/동압)		15+16	1.5					
18	인	덕트 유입손실		7×17	25.5					
19		기타 손실		(mmAq)	13.3					
20		후드 정압		14+18+19	42.56					
21	직선 덕트의 길이			(m)	3.94	4.00	8.90		6.00	6.20
22	마찰 계수(덕트재료)				0.04	0.03	0.02		0.02	0.02
23	마찰 손실(/동압)			21×22	0.17	0.11	0.19		0.12	0.12
24	90° 엘보우의 갯수				1.0		1.0			
25	45° 엘보우의 갯수						1.0			
26	엘보우 손실 계수				0.37		0.37			
27	90° 엘보우 손실(/동압)			24×26	0.37	0.00	0.37		0.00	0.00
28	45° 엘보우 손실(/동압)			(25×26)/2	0.00	0.00	0.19		0.00	0.00
29	유입 덕트의 개수(합류관)					1.0	1.0			
30	유입 덕트 손실계수(합류관)					0.28	0.28			
31	합류관 유입 손실(/동압)			29×30	0.00	0.28	0.28		0.00	0.00
32	특수 접속부 손실계수						1.78	75.00	1.78	1.73
33	덕트 손실(/동압)			23+27+28+31+32	0.54	0.39	2.81		1.90	1.85
34	덕트 손실			7×29(mmAq)	9.17	6.87	48.39		22.86	13.07
35	정압 손실(지배정압)			20+30	51.73	6.87	48.39	75.00	22.86	13.07
36	누적 정압			(mmAq)	51.73	58.60	106.99	181.99	204.87	13.07

결과	
흡입정압	-204.9
흡입동압	12.0
토출정압	13.1
토출동압	7.1
정압(mmAq)	205.9
송풍기효율	0.65
여유율	1.20
송풍기kW	30.0
총풍량(㎥/분)	340.0

FAN SP = 토출정압-흡입정압-흡입동압

= 205.9 mmAq

설계적용 ↳ 280 mmAq

$$\text{FAN B-HP} = \frac{Q \times \Delta P \times \eta}{6120 \times \eta}$$

$$= \frac{340\text{cmm} \times 280\text{mmAq} \times 1.2}{6120 \times 0.65}$$

= 28.7 Kw

설계적용 = 30.0 Kw

40.0 HP

* NOTE.

* 공기 비중 25 ℃

γ = 1.15 (kg/㎥)

3) 송풍기 선정

- 대기오염방지시설 설계실무편람 및 산업환기메뉴얼 참조
  - 동력의 여유율은 20%를 초과하지 않도록 설계

ⓐ 형　　식 : TURBO FAN

ⓑ 송 풍 량 : 200㎥/min

ⓒ 풍 전 압 : 200mmAq

ⓓ 여 유 율 : 20 %

ⓔ 효　　율 : 65 %

ⓕ 동　　력 :

$$HP = \frac{200CMM \times 200mmAq}{6,120 \times 0.65 \times 0.75} \times 1.2 = \underline{16.1HP\ (설계점\ :\ 20HP)}$$

※ “중소형전동기 표시가” 에 의하여 20HP으로 결정함.

사. 방지시설 유지관리 계획(예시_참고)

1) 유지관리계획 : 후드 및 덕트, 방지시설, 송풍기 등
2) 유지관리비용 산정
가) 소모품 교체비(활성탄, 여과필터, 데미스터, 폴링 등)
※ 자체제작 소모품의 경우 설치 이후 안정적인 공급 방법 제시
나) 전력비
다) 기타 보수비

(1) 연간 유지관리계획

1.1. 방지시설 설치후 성능검사 방법

1.1.1. 성능검사

- 본방지시설은 측정공 위치에서 대상물질을 측정함으로써 방지시설 효율을 확인한다.
- 측정방법은 대기오염공정시험법에 의하여 자가측정대행업소 또는 공인기관에서 측정한다.

1.1.2. 정기 자가측정

- 본 장치의 성능을 충분히 발휘시키기 위하여 정기적으로 성능측정을 한다.
- 측정기록을 정리하여 유지관리한다.
- 대기오염공정시험법에 준하여 배기가스중의 오염물질 농도를 측정한다.
- 배출가스량의 측정과 온도 및 정압도 측정 기록한다.
- 측정결과 이상이 있을시 신속히 조정 및 수리한다.

1.2. 배출시설 및 방지시설 정상운전 및 유지관리계획

1.2.1. 정상운전을 위한사항

- 방지시설 관리책임자를 임명하여 방지시설을 점검토록 하며 점검표를 기록하고 이상이 있을 시 즉시 교체 및 수리토록 한다.
- 배출시설 가동 시에는 항시 방지시설을 동시에 가동하며 처리상태가 항상 최적의 상태를 유지할 수 잇도록 하여야 한다.
- 모든 연결부는 세밀하게 점검하여 항상 기밀을 유지하여야 하며 필요시 교체한다.
- 가스의 누출방지를 위하여 모든 JOINTING 과 WELDING 부분은 매일 1회 이상 점검한다.
- 각 부분에 DAMPER를 설치하여 유량조절을 가능케 한다.

1.2.2. 유지관리 계획

- 덕트 및 곡관부, 마찰지점의 파손방지를 위하여 항시 점검 부식에 대비한다.
- 방지시설의 적정효율을 위하여 청소 및 자체 효율검사를 실시한다.
- 수리 및 교체의 원활성을 기하기 위하여 체결류 및 패킹류를 항상 비축한다.

1.3. 일반적인 운전 관리

1.3.1. 가동시 주의사항

- 송풍기, 전동기 등의 회전부 주유상황과 접합 및 용접부분 기밀상태 점검
- 냉각 및 안전장치 확인
- 각 부분에 댐퍼를 조정하고 송풍기 풍량변화를 주면서 가동

1.3.2. 운전시 주의사항

- 부식, 폭발, 인화 등의 위험성이 있는 분체 및 가스등에는 사용하지 말아 주십시오.
- 담배불을 흡입한다든지, 다른 불똥 등을 흡입시키면 화재가 발생하기 때문에 절대로 흡입되지 않도록 하십시오.
- 공기부하 와 배기가스부하를 측정기록
- 발생원 설비의 출력 및 처리능력 점검

항 목	원 인	대 책
흡입이 잘 안된다	-역회전 하고 있는가	-운전항목 참조
	-배관 이상, DUCT 막힘	-배관 점검, 수리
이상음, 이상진동의 발생	-Blower임페라에 이물질 부착	-임펠라 청소를 한다
		-휠타를 점검
	-Blower Motor축마모, 파손	-교환, 취부
	-Blower 취부 볼트 조인다	-바르게 체결한다
Switch on 시 동작을 안할 때	-Switch 불량	-수리,교환한다
	-Motor 이상	-수리,교환한다
	-전원코드 단선	-교환한다
	-2차 전기 배관의 단락	-결선을 점검한다
Switch on 시 S/W가 트립할때	-Blower임펠라에 이물질 부착	-임펠라 청소를 한다
이 상 정 지	-과부하에 의한 정지	-원인을 제거한다

1.3.3. 정지 시 주의사항

- 송풍기 전동기 확인
- 송풍기 및 먼지 배출시설의 분진퇴적 여부확인
- 계측기(압력계,온도계,차압계등) 정밀확인
- 처리가스중에 유해가스, 폭발가스, 부식가스가 있을 경우 조업정지후 적어도 신선한 공기로 10분이상 가동하여 배기가스를 완전히 치환시킨다.

1.4. 공통적으로 고려하여야 할 사항

1.4.1. 시동시

가) 안전장치, 방제장치 또는 온도계, 압력계 등의 계측기의 작동 및 성능을 확인한다.

나) 필요에 따라 연도 및 닥트에 잔류하는 폭발성 가스의 유무를 분석하여 확인 한다.

다) 송풍기, 압축기, 전동기, 로타리 밸브, 에어로크댐퍼, 집진장치본체 등의 회전부의 정상작동 상태를 확인한다.

라) 집진장치본체 및 닥트에 접속된 송풍기, 밸브, 댐퍼, 회수송장치 또는 맨홀, 핸드홀 등 접속부 기밀상태를 확인한다.

마) 송풍기용 전동기는 통상, 처리가스 온도에서 출력을 설계하고 있기 때문에 시동시에는 배출가스 밀도가 커져서 과부하가 될 우려가 많다. 따라서, 댐퍼를 줄여서 가동하고 점차로 댐퍼를 열어준다.

1.4.2. 운전 시

가) 집진장치의 운전시에는 특히 배출가스의 온도 및 압력손실 또는 연기 색깔의 양, 불량 등에 주의하여 운전한다.

나) 운전 중 발생하는 사고로서는 마모, 부식성이 있다.

1.4.3. 정지 시

가) 배출가스 중에는 부식성, 유해성물질을 포함하는 경우가 많으므로 조업을 정지후에도, 최소한 10 ~ 15분간은 방지시설을 (송풍기의 운전을) 계속하여, 방지시설에 부착된 먼지를 완전히 떨어내고 배출가스에 의해서 일어나는 먼지의 부착 또는 부식을 방지하기 위하여 배출가스를 공기로 치환한 후 송풍기를 정지시킨다.

나) 송풍기에 부착된 각종 전동기 등의 정지 또는 접지 등을 확인하고, 집진본체, 연도, 송풍기 회출장치 등의 먼지 고착이나 막힘 여부를 점검하며 장기간 정지할 경우에는 되도록 먼지를 청소해 놓는다.

다) 안전장치, 냉각장치, 전동기, 회전기, 전기설비 등에 대해서는 그 작동을 점검하고 필요에 따라 보수해 놓는다. 또 맨홀, 핸드홀 등의 Packing은 장기간 정지할 경우에는 교체하는 것이 바람직하다.

라) 압력계, 온도계, 차압계 기타 자동계측기에 대해서도 정기적인 정도 검사와 교정을 행한다.

1.5. 송풍기에서 고려해야 할 사항

1.5.1. 장소

설치장소는 가급적 점검이 용이한 장소를 택하고 산, 알칼리, 온도, 습한 곳에는 재질 및 사양에 유념하여 사용할 것.

1.5.2. 기초

콘크리트로 견고하게 기초를 하는 것이 이상적이지만 특수한 경우 기초가 불가능한 곳에는 철골 또는 견고한 목재에 기초를 설치 할 수도 있으나. 기초가 약하거나 취부 볼트가 잘 이완 되어 진동이 발생하여 송풍기 및 건물이나 기초가 파손될 수 있으므로 견고하게 취부 할 것.

가) 규격에 합당한 앙카볼트를 사용한다.

나) 앙카볼트를 완벽하게 조인다.

1.5.3. 설치방향 및 수평

송풍기는 SHAFT를 수평방향으로 취부 하도록 설계 제작되어 있다. SHAFT를 이용하여 수평을 맞추면 용이하다.

가) 송풍기의 축이 수평을 유지하도록 한다.

나) 베이스와 기초 사이를 무수축 시멘트로 채운다.

다) 연결 닥트와 송풍기 사이에는 진동방지 장치를 한다.

라) 닥트의 팽창으로 인하여 송풍기의 케이싱이 변화되지 않도록 한다.

1.5.4. 점검사항

송풍기의 다음 사항을 조사하여 주시기 바랍니다.

가) 송풍기의 형식 토출 방향이 도면과 일치하는가?

나) 명판의 풍량 정압이 설계사양과 일치하는가?

다) 파손된 곳은 없는가?

라) V-Pulley 또는 Impeller를 손으로 돌렸을 때 닿는 곳은 없는가?

마) Casing 내부에 다른 물건이 들어 있지 않는가?

바) 회전 방향이 맞게 결선되어 있는가?

사) 담파는 완전히 닫혀 있는가?

아) 옥외에 오래 방치 되었을 경우 물의 유입이 있는가?

1.5.5. 시동준비

설치 후 처음 운전할 경우에 스위치를 넣기 전 다음 사항을 확인한다.

가) 벨트의 처짐은 적당한가?

나) 송풍기 내부에 이물질이 들어가지 않았는가?

다) BEARING 냉각장치가 설치된 경우는 냉각수를 공급하여 통수 여부를 확인한다.

라) 손으로 돌려 보아 쉽게 돌아가는가?

마) 운전에 들어가기 전에 스위치를 잠깐 넣어서 회전 방향이 맞는가를 확인한다.

바) 송풍기를 가동하여 회전상태가 정상상태에 오르기 전에 스위치를 떼어 정상회

전수의 이전에서 이상의 유무를 검토한 후 이상이 없을 때 정상운전 한다.

사) 이상의 상태는 DAMPER를 전폐한 상태에서 행하고 정상 회전수에 도달한 후 DAMPER를 서서히 개방한다.

1.5.6. 운전

가) 송풍기의 기동 전류는 전동기 정격 전류에 5~6 배로 상승할 경우가 있으므로 담파를 닫고 전동기에 무리가 가지 않도록 유의한다.

나) 회전이 정상 상태에 올랐을 때 DAMPER를 서서히 개방한다.

다) 납품된 송풍기는 규정된 사양에 의하여 제작한 것으로 운전조건이 사양에 미치지 못할 경우에는 DAMPER로서 주문사양이 되도록 조절하여 전류계의 전동기 입력이 전동기의 정격 전류를 상회하지 않도록 주의한다.

1.5.7. 운전상태

운전 중에 수시로 다음 상태를 확인하십시오.

가) 진동 : 진동의 크기는 송풍기의 용도, 구조, 설치장소, 회전수 등에 따라 그 허용치가 다르나 그 상태의 변화를 수시로 점검하십시오. 진동의 원인으로는

- 회전체 : 임페라, V-Pulley의 밸런스가 맞지 않았을 경우
- 기초가 약하거나 기초 볼트가 풀렸을 경우
- IMPELLER 내부에 이물질이 부착된 경우
- 송풍기 SURGING의 현상
- CASING에 물 등이 들어갔을 경우
- BEARING에 이상이 있거나 또는 축심이 일치하지 않을 경우
- V-Pulley에 이상이 있을 경우

나) BEARING 온도

송풍기의 BEARING 온도는 보통 주위온도 또는 흡입공기 온도에 대하여 +50~70℃를 한도로 정한다. (최대 80℃) 그러나 최고 100℃이상의 온도는 일반 송풍기의 경우 정상으로 볼 수 없다. 온도에 이상이 생겼을 경우에는 대략 다음과 같은 원인이 있을 수 있다.

- 이송중 V-Pulley와 SHAFT의 풀림 현상이 일어났을 경우
- 윤활유의 양이 너무 많거나, 적을 때 (일반적으로 베어링 내부 공간의 30~50%정도를 채우는 정도가 적당.)
- BEARING, HOUSING의 분해, 양분, 고정 BOLT를 너무 조였을 경우
- SEALING을 잘못 조립하였을 경우
- BEARING의 이상
- BEARING 축심 불일치

다) 이상전류

전류계 지침이 일정치 않고 크게 움직일 때에는 송풍기 또는 전동기 등에 이상이 발생한 것으로 보고 조속히 필요한 조치를 할 것. 그 원인은

- IMPELLER 내부에 이물질이 끼어 있을 경우
- 송풍기 흡입구 기류가 배당 상태가 나빠 난류가 될 경우

- 전동기 및 전류계 자체에 이상이 있을 경우

라) 기 타

- 송풍기 관로 내에 DAMPER가 설치되어 있을 때에는 조정 위치가 변경되지 않았는지 확인할 것.
- 전류계의 지침 위치를 확인한다.
- 송풍기의 정압 변동 유무를 확인한다.
- 흡입관의 상태를 계속 확인하여 이물질이 들어가지 않도록 한다.

1.5.8. 송풍기의 성능

현장에서 송풍기의 풍량이 부족할 경우는 다음의 원인이 있다.

가) DUCT 장치 또는 송풍기가 노후 하였을 경우

- 송풍기 자체의 부식
- 송풍기 또는 DUCT에 먼지 등이 쌓여 있어 저항이 증대 되었을 경우
- 송풍기 흡입측 DAMPER 등이 운전 상태로 열려 있지 않을 경우
- 계획된 저항치보다 실제 저항치가 클 경우

나) 송풍기 자체에 원인이 있는 경우

- 회전수의 저하(전압, 주차수 저하)
- IMPELLER에 이물질이 끼었을 경우
- 취급 기체에 비중이 줄었을 경우
- 측정 방법이 틀렸을 경우

1.5.9. 보 수

송풍기의 수명을 좌우하는 것은 대부분 송풍기 자체의 부식과 BEARING 수명에 있는 것으로 다음 사항에 주의한다.

가) 청 소

송풍기 내부를 정기적으로 청소하고(년 2회 이상), 필요시 재도장도 한다.

나) BEARING 윤활

송풍기의 BEARING은 일반적으로 GREASE를 대부분 사용하므로 한번 충전하여 보통 6 ~ 8개월은 충분하나 운전시간, 회전수, BEARING 온도, 그리스 종류등 기타 조건을 고려하여 주입할 것.

- 충진량은 HOUSING 공간에 30~50%정도가 적당하고 많이 넣을 경우에는 소반열이 발생. GREASE의 노화를 촉진시키고 점도가 변화되어 흘러나오기 쉽다.
- 주의 : BEARING 커버를 열고 충진 후 재조립 시에는 커버를 너무 조여 베어링에 압력이 가해지지 않도록 주의하여야한다.

1.5.10. FAN 분해 순서

가) BEARING 이나 축등을 교환하기 위해 아래 순서에 준해서 FAN을 분해하고 제출 도면을 완전히 숙지한 후 분해를 시작한다.

나) 분해 전 동력을 끄고 장치에 연결된 댐퍼나 밸브를 모두 잠근다. 또는 온도계 같이 파손되기 쉬운 계기는 제거한다.

- 분해할 수 있는 공간을 만든다.
- 분해에 필요한 장비와 공구를 준비한다.
- 커버를 해체한다.
- DAMPER 나 FAN 입구, 출구에 접속해있는 부품을 해체한다.
- 볼트&너트를 해체하고 케이싱의 흡입구를 들어낸다.
- BEARING BASE와 BEARING HOUSING의 연결 볼트를 뺀 후 회전체를 들어낸다.
- V-Pulley는 Pulley PULLER를 사용하여 해체한다.
- 개스킷이 손상되지 않도록 베어링 하우징 커버를 연다.
- 각 베어링을 뺀 후 베어링 하우징을 해체한다.
- 베어링 PULLER 나 유압 PULLER 사용하여 임페라에서 축을 뺀다.
- 유압 PULLER를 사용하여 임페라에서 축을 뺀다.
  일단 사용한 베어링은 재사용이 불가능하며, 조립은 분해 역순으로 한다.

1.5.11. 정지와 보관

정상 상태의 운전이 끝나면 주 모터의 스위치를 끈다. 강제 주유 장치의 경우에는 모터의 회전이 완전히 정지된 후에 본체의 스위치를 끈다. 오랜 기간 동안에 정지하여야 할 경우 FAN의 모든 부분으로부터의 냉각수를 배수시켜야 한다. 녹, 먼지, 기타 이물질이 들어오지 못하게 해야 할 곳에는 위에 커버를 씌운다.

주) 스위치와 전원은 차단시킨다.

결 함	원 인	보수요령
높은 압력강하	- 여포청소체제의 불합리 - 여포 밀폐로 인한 포집기에서 먼지의 재비산 - 여포의 젖음 - 용량의 증가와 부적당한 설계로 인한 높은 공기여재비	- 청소체제의 재점검 - A/C 비율을 낮춤 - 설계자에 의한 재점검 - 청정공기로 여포 건조 - 진공이나 습세척으로 여포청소 - gas량 점검 - 가능한 입구유량감소 - 설계자에 의한 재점검
비정상적인 낮은 압력강하	- 압력측정공의 막힘 - 마노메타의 파손 및 연결부의이탈	- 측정공을 통한 역통풍 - 먼지나 수분 응축으로부터 감지기의 보호 - 일시적으로 국소압력계 사용 - 조사 및 수리
연도배출	- 여포파손 - 여포 투과율 증가	- 여포의 교환 - 여포 시험 - 청소시 소요동력 및 주기를 점검하고 가능한 소요 동력을 낮춘다.
심한 편류	- 부적당한 닥트 균형 - 닥트 막힘 - 부적당한 팬 위치 선정	- 시스템 재균형 - 청소 - 설계자에 의한 점검과 조정
비정상적 소음	- 진동 - 유동부분의 소음 - 밸트 드라이브의 소음	- 송풍기 지지대의 고정 상태확인 - 윤활유 주유상태 확인 - 유동부분 연결상태 확인

1.7. 흡수에의한시설(세정)에서 고려하여야 할 사항

1.7.1. 유지관리

가. 관리방법

① 세정액 순환펌프는 2중으로 설치하여 고장시 Stand-by펌프(예비 펌프)가 즉시 가동하도록 조치

② 순환펌프 및 배기가스 흡입팬(Blower)은 비상전원으로 연결하여 비상시 즉시 가동이 가능하도록 조치

③ 배기가스가 저온압축 상태에서 취급되는 경우 배기시 급작스런 팽창으로 인해 배기닥트가 파열이 되지 않도록 배기닥트의 입구에 Expansion Tank설치

④ 최종 배출구의 경우 대기로 배출되는 배기가스의 배출농도를 알 수 있도록 농도계 설치

⑤ 배기닥트가 FRP 또는 PE계통의 재질인 경우 열화로 인한 파손이 발생하지 않도록 관리기준 확립 및 주기적인 점검 실시

⑥ 동력기계(Blower, Circulation Pump) 등의 조작판넬 관리를 엄격히 하여 항상 정상가동이 될 수 있도록 유지

⑦ 정상농도의 가스가 대기로 배출되도록 세정액(Circulation Liquid)의 농도관리 (pH) 철저

나. Packed Scrubber Level Control

① Level Control은 Manual로 시행하며, Sludge Tank의 적정 Level이 유지되면 Manual Shut off Valve를 고정하여 더 이상의 Level 변동이 없게 한다.

② Scrubber로 인입 되는 Fresh Water는 Fresh Water Flow Tantalizer (FIQ20A)로 Control되고 인입된 Water는 Scrubber Drain Line을 이용하여Over Flow로 WasterWater Pit로 배출하고, 이에 따른 Packed Scrubber Level 강하분 은 Plant Water 유입량을조절하여 보상한다.

③ 모든 조작이 완료되면 Manual Shut Off Valve는 Opening Rate를 확인할 수 있게 조치하고 작업자에게 이를 주지시킨다.

다. Scrubber Circulation Pump

① 안전을 위해서 Operation Panel에 설치한 ILS 시건 자물쇠의 Locking을 해제한 후 Scrubber Circulation Pump는 현장과 HMI에서 기동 가능하다.

② 기동하기로 선정된 Pump의 전, 후단 Manual Shutoff Valve를 Open하여 유로를 형성하고 Standby Pump 전, 후단Manual Shut Off Valve는 Close되었는지 확인한다.“

③ Scrubber Circulation Pump는 Scrubber Level Switch에 의해 Protection 된다. 즉, Level ““LL““ 이하에서 Pump는 Automatically Stop 된다.

④ Level ““L““ 이상에서 Scrubber Circulation Pump는 기동 된다. 기동이 완료되어 Pump가 안정화되면, Pump Discharge Pressure가 설계치와 일치하는지 확인한다. “

⑤ 정지는 Exhaust Fan Stop, Scrubber Circulation Pump Stop후 In/Outlet

Manual V/V Close, Drain 수동 Shut Off Valve Open한다.

라. Waste Water 펌프

① Level Control은 Waster Water Pump에 의해Automatically Control 된다.

② Sump Pit Level이 “H“를 지시하면 선택되어 있는 Waste Water Pump가 AutomaticallyStart 된다.

③ Sump Pit Level이 “L“를 지시하면 선택되어 있는 Waste Water Pump가 Automatically Stop 된다.

④ Waste Water Pump 는 Waste Water Sump Pit에 모인 Waste Water를 Waste WaterTreatment로 이송하는 설비이다.

⑤ Waste Water Pump는 현장과 HMI에서 기동 가능하다.

⑥ 기동하기로 선정된 Pump의 전, 후단 Manual Shut Off Valve를 Open하여 유로를 형성하고 Standby Pump 전, 후Manual Shutoff Valve가 Close 되었는지 확인한다.

⑦ Waste Water Pump 는 Waste Water Sump Pit의 Level에 따라 운전되며, 2)항의 WasteWater Sump Pit Level Control을 참조한다.

⑧ 기동이 완료되어 Pump가 안정화되면, Pump Discharge Pressure가 설계치와 일치하는지확인한다.

마. Packing Scrubber 의 정기점검 및 관리 방법

① Packing Material의 취급

다음의 사항에 유의하여 Packing Material이 장입 전 손상되지 않게 주의한다.

ⓐ 설치 전 Packing Material은 저장소에 보관하여 외부로부터의 오염을 막는다.

ⓑ 저장 시 직접적인 화염에 노출되지 않도록 주의한다.

ⓒ 무거운 물체 등으로 인하여 Packing Material이 손상되지 않도록 한다.

ⓓ 저장포가 접히거나 구부러지지 않게 한다.

ⓔ 장입 전 Packing Material이 손상을 입었을 시 이를 제거한다.

② Packing Material의 장입

ⓐ 장입 시 Packing Scrubber 내부의 전체면적에 동일한 높이로 장입 되게 한다.

ⓑ 장입 시 또는 장입 후 눌림을 받지 않게 한다.

ⓒ 손상된 Packing Material을 제거한다.

③ 안전 장비

다음에 언급된 설비는 설비의 점검 및 보수 시에 일어날 수 있는 사고를 대비하기 위한 장비로 설치 설비의 안전 담당자가 이에 대한 필요성을 인지하여 사고를 미연에 방지할 수 있게 해야 한다.

ⓐ 염화수소, 불화수소 및 이산화황 측정 설비

ⓑ 일산화탄소 측정 설비

ⓒ 산소 측정 설비

ⓓ 자가 압축공기 성상 측정기
ⓔ 발화 여부 측정기
ⓕ 이동식 공기 주입기와 호스
ⓖ 이동 시 인공 호흡기
ⓗ 들것
ⓘ 바리케이트와 경고등
ⓙ 보호의 및 기타 개인휴대 안전장비

1.7.2. 폐수 위탁처리 주기

가. 세정수 모니터링계획

시설	점검 내용	점검주기	점검담당
흡수에의한시설	세정수 육안검사	월1회	환경담당
	세정수 수질분석	1회/년 이상	위탁분석

나. 육안검사 계획

육안 검사 시 조사항목은 색도, 냄새, 탁도, 고형물, 거품, 기름띠 등을 육안으로 검사하여 월 1회 육안검사 기록 대장을 기록하여 보관한다.

다. 수질검사 계획

수질 검사 시 조사항목은 부유물질(SS), BOD를 포함하여 유출 가능 한 오염물질을 선정하여 수질오염공정시험방법에 의해 분석한다. 분석결과는 수질분석 결과대장에 기록하여 보관한다.

라. 세정수 폐수 처리 계획

육안 검사 및 수질분석 후 색도, 냄새 등 오염물질이 과도하다고 판단되면 즉시 폐수를 위탁처리하고 성상에 이상이 없어도 분기별로 위탁처리 후 새로운 세정수를 사용한다.

7. 방지시설설치비 및 유지관리비용 산정

시설번호	방지시설명	종 류	금 액	비 고
방1	흡수에의한시설 200㎥/min * 1식	유지비용	디미스터 : 900,000원/회 폴링 : 16000ea * 43원/ea = 688,000원 인건비,장비대 : 별도	폴링,디미스터 (6개월에1회교체)
			폐수 : TON당 10만원 (주기는 육안확인 및 수질검사 후)	흡수에의한시설 폐수위탁처리
		전력비	월 : 900,000원 (18.75kw*16시간*25일*120원(공장평균금액))	송풍기,세정펌프

3. 공사 설계도면(설계도면은 A3 또는 A4 제출)

1) 방지시설 처리 흐름도(P&ID)
2) 배출시설 및 방지시설배치도,
3) 방지시설 외형도 (측정구 형태 및 위치가 포함)
4) 방지시설 내부도(물량 확인용),
5) 배관 및 덕트 설치도 (방지시설과 연계)
6) 방지시설 지지용 철구조물 및 유지보수용 사다리 및 계단 도면
6) 전기판넬 외형도 및 회로도,
7) IOT 외형도 및 회로도 등(사업장 내 설치위치, 치수, 부품위치 표시된 도면)
8) 기타 사항
 - 물량산출 확인 가능하도록 치수 명기.
 - 기타 특기 사항 및 특수 공법이 반영될 경우에는 입증할 수 있는 도면 포함
 - 공사의 특이성이 있는 경우 별도의 도면 제출
 - 필요에 따라 기초, 보온 등 도면

4. 공사 소요금액 산출내역 (※ 부가가치세 제외하며 천원 단위는 절사함) => 번호 정리

※ 다수의 방지시설일 경우 방지시설별 공사 소요금액 산출내역 필히 개별 작성

가. 공사비 총괄내역

총공사금액 (①+②+③)	방지시설①	방지시설②	비 고
			(단위 : 원, VAT제외)

[예시] 방지시설①=방지시설A+사물인터넷A'
방지시설②=방지시설B+사물인터넷B'

1) 공사 금액 총괄내역 (방지시설 ①)

가) 공사금액 총괄

공사금액① (A+A')	방지시설 (A-①)	사물인터넷(IoT) (A'-①)	비 고
			(단위 : 원, VAT제외)

나) 방지시설 (A-①)

공 사 종 별		금 액(원)	세 부 산 출 내 역
합 계			
공사비	소 계		
	토 목 공 사 철 구 조 물 공 사 기 계 공 사 배 관 (덕 트) 공 사 전 기 공 사 건 축 공 사 기 타 공 사		※ 내용이 많을 경우 별첨
경비			
일반관리비			
이 윤			

다) 사물인터넷(IoT)

***사물인터넷 공사비용은 개별 단가를 적용하여 금액을 산출하여 정액지원함.**

구분	공 사 종 별	공사구분			비 고
		단가	수량	금액	
순공사원가	차 압 계 (압 력 계)	400,000			단위 : 원 (VAT제외)
	pH계(흡수·세정시설)	1,000,000			
	전류계(전기집진시설)	300,000			
	온 도 계	500,000			
	전류계 배출시설	300,000			
	전류계 방지시설	300,000			
	IoT게이트웨이	1,600,000			
	VPN	400,000			
	합 계(A'-②)				

2) 공사 금액 총괄내역 (방지시설 ②)

가) 공사금액 총괄

공사금액② (A+A')	방지시설 (A-②)	사물인터넷(IoT) (A'-②)	비 고
			(단위 : 원, VAT제외)

나) 방지시설

다) 사물인터넷(IoT)

※ 신청 방지시설 여러 개일 경우, 방지시설별로 구분하여 내역서 작성

나. 공사원가계산서

※ 종합물가정보(또는 종합물자자료), 적산정보 : 당해연도 1월호 이후의 단가적용하여 제출.
※ 해당년도 "건축·산업환경설비공사 원가계산 제비율 적용 기준" 참고하여 작성

- 산업안전보건관리비 : 총공사금액 2천만원 이상 건설공사
- 산재보험료, 고용보험료 : 모든 건설공사 의무사항
- 건강보험료, 연금보험료, 노인장기요양보험료 : 공사기간 1개월(30일)이상 모든 공사에 반영
- 일반관리비 : (재료비+노무비+경비) * 6%이내
- 이윤 : (노무비+경비+일반관리비) * 15%이내
- 원가계산서 상 외부 크레인 등 장비 사용료는 경비 항목으로 구성
- 기타경비, 환경보전비, 퇴직공제부금비는 제외

5. 자체 방지시설 투자계획(해당시)

총공사비(A)	신청서 총사업비(B)	자체 방지시설 투자(C)
천원단위 절사	4. 공사 소요금액 기재	A - B

※ 설치비 **한도를 초과하는 공사비**는 자체 방지시설 투자비용으로 별도 산출

6. 사업장 방지시설 지원(신청)실적

※ 5년 이내에 정부(중앙, 지방)로부터 지원 받은 방지시설 내역

※ **없는 경우 해당없음으로 기재**