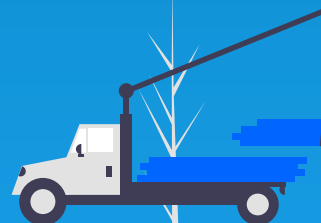


# 화학물질

## 배출저감계획서 작성 방법

2024. 11.



책임운영기관  
환경부  
화학물질안전원



# 목차



## CHAPTER 1

배출량 조사 제도 설명

## CHAPTER 2

배출저감계획서 제도 설명

## CHAPTER 3

배출저감계획서 검토 절차

## CHAPTER 4

배출저감계획서 작성 항목

## CHAPTER 5

배출저감계획서 서식별 작성 방법

## CHAPTER 6

배출 저감방안(기술) 선정 체계

## CHAPTER 7

배출저감계획서 작성 사례

## CHAPTER 8

배출저감 공개 및 지역협의체

## CHAPTER 9

향후 교육 안내





# 배출량 조사 제도 설명



# 화학물질 배출량조사 제도란?



화학물질의 제조 또는 사용과정에서 환경(대기,수계,토양)으로 배출되거나  
폐수/폐기물로 이동하는 화학 물질의 양을 사업자 스스로 파악 및 보고



❖ PRTR : Pollutant Release and Transfer Register



# 배출량 조사대상 기준



## 1 배출량 시설 설치 허가·신고

「대기환경보전법」  
또는 「물환경보전법」에 의한  
대기·폐수배출시설(1종~5종)  
설치허가 및 신고를 한 사업장

## 2 지침서 [별표 1] 해당 업종

화학물질 배출량조사지침서  
부록 [별표1]의 40개 업종에  
해당되는 사업장

## 3 415종 대상물질 기준 이상 취급

취급기준 이상 취급하는 사업장  
(1그룹 20종: 연간 1톤,  
2그룹 395종: 연간 10톤)

\*화학물질배출량조사지침서부록 [별표2]



조사대상

조사표



조사대상 제외

비대상신고서



# 배출저감 대상물질의 취급공정



## 배출량 조사표 상 배출공정 단위

화학물질 배출량조사 지침 근거한 화학물질 배출공정

번호	공정명	공정설명	번호	공정명	공정설명
1	저장시설	원료물질을 저장탱크, 창고, 사일로 등에 저장하거나 생산물, 제품을 일시적으로 창고 등에 보관, 저장	8	분리정제공정	두 가지 이상의 물질이 섞여 있는 경우 각각의 물질로 분리하는 공정
2	이송, 운반, 분배, 계량 시설	배관(밸브, 플랜지, 공정배수구 등)을 통한 흐름이나 소형 용기, 탱크, 로리, 탱크 화차, 트럭 등을 이용한 원료, 자재, 제품 등의 운송과 관련된 일련의 모든 공정	9	기계적 가공 공정	접착, 박리, 압착, 탈수, 파쇄, 재단 절단, 연삭, 연마, 분쇄, 압출, 연신, 프레스 성형 등의 공정
3	혼합 공정	제품을 생산하기 위하여 두 가지 이상의 물질을 물리적으로 섞는 공정(혼합, 교반, 반죽 등)	10	조립 포장 검사 공정	부품으로부터 제품을 조립하는 공정과 제품을 포장, 제품을 포장, 검사할 때 불량품을 선별 제거하는 공정
4	화학반응 공정	여러 종류의 화학(축합반응, 중합반응, 산화환원반응, 중화반응, 치환반응, 가수분해반응 등)을 통하여 제품을 만드는 공정	11	용제 회수 공정	반응, 추출, 결정화, 마체 등 여러 공정에서 사용한 용제를 재사용하기 위하여 증발, 증류, 추출 등의 과정을 거친 후 냉각기, 응축기 등을 통해 회수하는 공정
5	코팅 공정	도장, 염색, 인쇄 공정과 같이 물질 표면에 염료, 페인트 등을 바르는 공정	12	대기 오염 방지 시설	공장에서 대기로 발생하는 각종 분진 및 화학물질을 처리하는 시설
6	열처리 공정	열을 이용하여 물질의 성능을 향상시켜주는 공정(가열, 중착, 소결, 열분해, 용해, 주조, 땀질, 증발 건조(풍전기열))	13	폐수 처리 시설	사업장에서 수계로 나가는 각종 화학물질을 처리하는 시설
7	탈자세정표백 공정	산, 알칼리, 물, 각종 기체, 모래 등의 물질을 이용하여 표면에 묻어 있는 불순물을 제거하는 공정	14	폐기물 처리 시설	사업장에서 발생한 폐기물 처리하는 시설(소각, 중화, 침전, 분리 회수 시설 등)
			15	빗물	빗물에 의해 화학물질 중의 일부가 수계로 유입될 경우
			16	비정상 조업	장치 세척, 청소, 점검, 보수 등으로 인한 조업 중단 및 시설 개방 시와 재난 및 사고로 인한 누출 등
			17	기타	-





# 배출저감계획서 제도 설명



# 화학물질 배출저감 제도



유해성이 높은 화학물질 연간 일정량 이상 배출 사업장

5년마다 배출저감계획서 작성, 제출하도록 화학물질관리법 개정('17.11) / 시행('19.11)





# 화학물질 배출저감계획 관련 규정



## 화학물질관리법 제11조의2 주요 내용 (배출저감제도 관련)

「화학물질 배출저감계획서의 작성 등에 관한 규정」(환경부고시 제2021-61호, 2021.4.1.)

1항

화학물질을 연간 일정량 이상 배출하는 등 환경부령으로 정하는 사업장은  
5년마다 화학물질 배출저감계획서를 작성, 환경부에 제출

2항

환경부는 배출저감계획서를 제출 받으면 환경부령으로 정하는 바에 따라  
이를 검토한 후 제출한 자에게 적합 여부를 통보

5항

환경부는 배출저감계획서 중 기업의 영업비밀과 관련된 사항을 제외하고 사업장 소재지의  
지방자치단체의 장에게 제공하고 지방자치단체의 장은 제공받은 배출저감계획서를 환경부령에 따라 공개

6항

지방자치단체의 장은 해당 사업장에 출입하여 배출저감 관련 현황 조사 가능



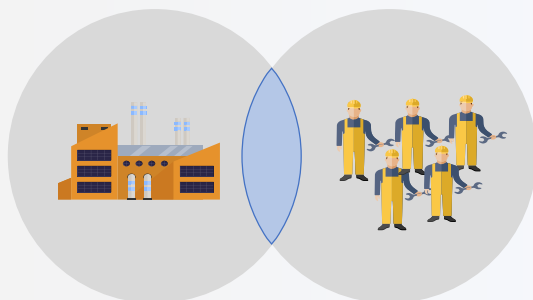
# 배출저감계획 제출 대상 및 시기



## 제출 대상 사업장

배출저감대상 물질을 1톤 이상 배출하는 사업장을 대상으로 하되, 기업의 제도 수용 능력을 고려, 종업원 **30인 이상**의 사업장에만 적용

## 유해화학물질 취급 사업장



배출량 1톤 이상 종업원 30명 이상

## 제출 시기

Y년도

예) 2023년도

취급 및 배출

예) '25년 제출대상은  
'23년도 조사표 제출값 기준

Y+1년도

예) 2024년 4월

배출량 조사표 제출



Y+2년도

예) 2025년 4월

배출저감계획서 제출

저감대상물질  
1톤 이상 배출 시



# 화학물질 배출저감 제도



## 적용 대상 사업장

1단계 ('20 ~ '24)

**9종 물질**

①벤젠, ②염화비닐, ③트리클로로에틸렌  
④1,3-부타디엔, ⑤테트라클로로에틸렌,  
⑥N,N-디메틸포름아미드,  
⑦디클로로메탄, ⑧아크릴로니트릴,  
⑨클로로포름

2단계 ('25 ~ '29)

**53종 물질**

유해성은 있으나 배출량이 적은  
포름알데히드, 산화에틸렌 등 53종

3단계 ('30 ~)

**415종 물질**

전체 배출량 조사 대상 물질로 확대  
(415종)



# 배출저감계획서 제출대상 물질

1단계 9종, 5년 재제출 대상



'20년도 배출저감계획서 제출 사업장 중  
' 23년 배출량 1톤 이상 배출 사업장은 '25년도 5년 재제출 대상

번호	CASNo.	화학물질명	
		한글명	영문명
1	000071-43-2	벤젠	Benzene
2	000075-01-4	염화비닐	Vinyl chloride
3	000079-01-6	트리클로로에틸렌	Trichloroethylene
4	000106-99-0	1,3-부타디엔	1,3-Butadiene
5	000067-66-3	클로로포름	Chloroform
6	000068-12-2	N,N-디메틸포름아미드	N,N-Dimethylformamide
7	000075-09-2	디클로로메탄	Dichloromethane
8	000107-13-1	아크릴로니트릴	Acrylonitrile
9	000127-18-4	테트라클로로에틸렌	Tetrachloroethylene



# 배출저감계획서 제출대상 물질

2단계 44종, 신규 제출대상



번호	CASNo.	화학물질명	
		한글명	영문명
10	000050-00-0	포름알데히드	Formaldehyde
11	000075-21-8	산화에틸렌	Ethylene oxide
12	000101-14-4	3,3'-디클로로-4,4'-다이아미노디페닐메탄	3,3'-Dichloro-4,4'-diaminodiphenylmethane
13	000107-30-2	클로로메틸메틸에테르	Chloromethyl methyl ether
14	000056-23-5	사염화탄소	Carbon tetrachloride
15	000062-53-3	아닐린	Aniline
16	000075-56-9	산화프로필렌	Propylene oxide
17	000077-78-1	황산디메틸	Dimethyl sulfate
18	000078-79-5	이소프렌	Isoprene
19	000078-93-3	메틸 에틸 케톤	Methyl ethyl ketone
20	000079-06-1	아크릴아미드	Acrylamide
21	000080-05-7	4,4'-비스페놀 A	4,4'-Bisphenol A
22	000084-74-2	디부틸 프탈레이트	Dibutyl phthalate
23	000091-20-3	나프탈렌	Naphthalene
24	000095-80-7	2,4-디아미노톨루엔	2,4-Diaminotoluene
25	000096-23-1	1,3-디클로로-2-프로판올	1,3-Dichloro-2-propanol
26	000098-88-4	염화 벤조일	Benzyl chloride
27	000098-95-3	니트로벤젠	Nitrobenzene
28	000100-41-4	에틸벤젠	Ethylbenzene
29	000100-42-5	스티렌	Styrene
30	000100-44-7	염화 벤질	Benzyl chloride
31	000101-77-9	4,4'-메틸렌디아닐린	4,4'-Methylenedianiline
32	000106-46-7	1,4-디클로로벤젠	1,4-Dichlorobenzene

번호	CASNo.	화학물질명	
		한글명	영문명
33	000106-89-8	에피클로히드린	Epichlorohydrin
34	000107-06-2	1,2-디클로로에탄	1,2-Dichloroethane
35	000108-05-4	아세트산비닐	Vinyl acetate
36	000108-88-3	톨루엔	Toluene
37	000109-86-4	2-메톡시에탄올	2-Methoxyethanol
38	000110-80-5	2-에톡시에탄올	2-Ethoxyethanol
39	000111-15-9	아세트산-2-에톡시에틸	2-Ethoxyethyl acetate
40	000115-96-8	트리(2-클로로에틸) 포스페이트	Tri(2-chloroethyl) phosphate
41	000117-81-7	디(2-에틸헥실) 프탈레이트	Di(2-ethylhexyl) phthalate
42	000121-14-2	2,4-디니트로톨루엔	2,4-Dinitrotoluene
43	000123-91-1	1,4-디옥산	1,4-Dioxane
44	000140-88-5	아크릴산에틸	Ethyl acrylate
45	000141-78-6	아세트산에틸	Ethyl acetate
46	000630-08-0	일산화탄소	Carbon monoxide
47	001163-19-5	산화데카브로모디페닐	Decabromodiphenyl oxide
48	001330-20-7	자일렌(ο-, m-, p- 이성질체 혼합물)	Xylene(ο-, m-, p-isomer mixture)
49	004098-71-9	디이소시아네이트 이소포론	Isophorone diisocyanate
50	007803-57-8	히드라진 수화물	Hydrazine hydrate
51	008001-58-9	크레오소트	Creosote
52	015096-52-3	크라이올라이트	Cryolite
53	026471-62-5	디이소시아나톨루엔 2,4-, 2,6-, 혼합 이성질체 혼합물	Toluene diisocyanate 2,4-, 2,6-, mixed isomer mixture



# 배출저감계획서 제출 현황



## 연도별 배출저감계획서 제출



## 물질별 배출저감계획서 제출 건수

물질명	발암성	계(20~24년)	
		건수	비율
트리클로로에틸렌	1	32	9%
벤젠	1	26	8%
1,3-부타디엔	1	19	6%
염화비닐	1	6	2%
디클로로메탄	2A	152	45%
NN-디메틸포름아미드	2A	75	22%
테트라클로로에틸렌	2A	7	2%
아크릴로니트릴	2B	16	5%
클로로포름	2B	7	2%
총계(중복포함)	-	340	100%

※1: 인체에 확실히 암을 일으키는 물질, 2A: 인체에 암을 일으키는 개연성이 있는 물질, 2B: 인체에 암을 일으키는 것으로 의심되는 물질



# 전국 배출저감 단계별 대상사업장 현황



구분	배출량(톤/년)	1단계('20~'24년)	2단계('25~'29년)	3단계('30년~)	총합계
전국	61,035	183	641	716	1,540
경기도	17,666	37	161	151	349
충청남도	10,731	12	69	100	181
울산광역시	7,097	22	57	65	144
경상남도	5,781	12	68	54	134
충청북도	5,509	21	66	65	152
전라남도	2,951	18	26	59	103
경상북도	2,842	15	58	62	135
대구광역시	2,129	11	17	22	50
인천광역시	1,843	5	23	38	66
전라북도	1,645	9	36	38	83
부산광역시	1,489	15	31	24	70
광주광역시	694	2	15	9	26
강원도	361	1	3	12	16
세종특별자치시	158	1	10	6	17
대전광역시	89	2	1	6	9
서울특별시	14			4	4
제주특별자치도	2			1	1

\*22년배출량기준예상치

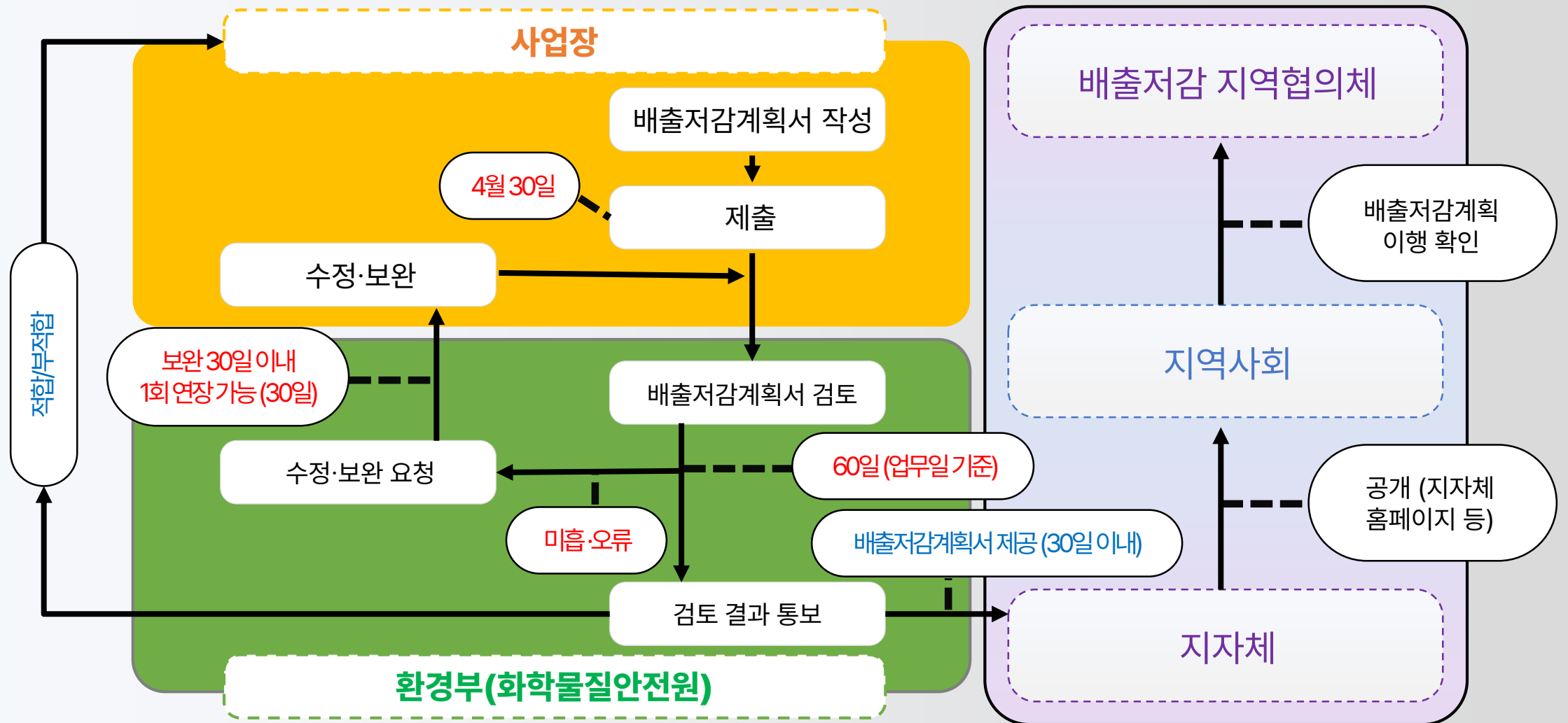




# 배출저감계획서 검토 절차



# 배출저감계획서 제출 및 검토 절차





# 배출저감계획서 제출

검토신청서 및 계획서



## 배출저감계획서 검토 신청서

「화학물질관리법 시행규칙」 별지 제3호의2서식

■ 화학물질관리법 시행규칙 [별지 제3호의2서식] <신설 2019. 11. 29.>

**배출저감계획서 검토신청서**

※ 국장이 어두운 칸은 신청인이 적지 않습니다.

접수번호	접수일시	발급일시	처리기간
	상호(영칭)	사업자등록번호	
신청인	설명(대표자)	담당자 설명 및 연락처	
	주소(사업장)		
(전화번호: )			

「화학물질관리법」 제11조의2제1항 및 같은 법 시행규칙 제6조의2제3항에 따라 위와 같이 배출저감계획서의 검토를 신청합니다.

신청인 (서명 또는 인)

화학물질안전원장 귀하

신청인	배출저감계획서 1부	주수로
		인

처리절차

이 신청서는 아래와 같이 처리됩니다.

신청인	처리기관
	화학물질안전원장

신청서 작성 ⇒ 접수 ⇒ 검토 ⇒ 결정 ⇒ 적합여부 통보

신청인      접수      검토      결정      적합여부 통보

신청인      처리기관      처리기관      처리기관      신청인

210mm×297mm(복합기 80g/㎡)

## 화관법민원24를 통한 시스템 제출 (변경 예정)

별지 제1호에서 제6호서식 모두 작성, 검토신청서에 자동 입력

환경부 화학물질안전원 화관법민원24

임정준(및칸) 29:39 | 사용 연장 | 로그아웃 | 회원정보수정 | 공동인증서 등록

- 민원안내
- 민원신청
- 민원확인
- 조사·보고
- 정보마당
- 마이페이지

민원별 작성안내  
· 민원별 담당자

신규 민원작성  
· 임시저장 민원  
· 진행중인 민원  
· 완료 민원  
· 취소/반려 민원

**조사·보고**

- 통계조사
- 실적보고
- 정보공개 심의
- 정보공개 소명
- 조사물질 정보
- 배출량
- 배출저감계획서

공지사항  
· 자료실  
· FAQ

회원정보수정  
· 인증서 등록  
· 신청서 입력항목  
· 사업장 제품등록

방사저장  
신청중 민원 0건  
보관요청 민원 0건  
> 반려 민원 0건



# 배출저감계획서 제출 서식

비공개 심의신청서



## 「화학물질 배출저감계획서의 작성 등에 관한 규정」 별지 제7호 서식

### 배출저감계획서 비공개 심의신청서

※ 작성에 어두운 남은 신청인이 적지 아니하며, [ ]에는 해당되는 곳에 **○**로 표시합니다.

접수번호	접수일시	
신청인	상호(명칭)	사업자등록번호
	성명(대표자)	담당자 성명 및 연락처
	주소(사업장)	
(전화번호: )		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">                     심의결과 등의 수령 방법                 </div> <div style="width: 40%;"> <input type="checkbox"/> 우편  <input type="checkbox"/> 팩스 전송 ( )  <input type="checkbox"/> 전자우편 ( )                 </div> </div>		

「화학물질관리법」 제11조의2제4항 및 같은 법 시행규칙 제5조의3제2항에 따라 정보비공개 심의를 신청합니다.

년 월 일  
 신청인 (서명 또는 인)

화학물질안전원장 귀하

(의뢰)

사업장에서 배출저감계획서의  
일부 내용을 **영업비밀로**  
**보호받기 위해** 비공개를 요청

#### 작성방법

1. 화학물질 정보공개 심의신청 목록을 작성하여 첨부합니다.
2. 심의신청 항목별로 심의신청 요지·이유서를 작성하여 비공개 요청 주장을 증명하는 서류와 함께 첨부합니다.

#### 처리절차

이 신청서는 아래와 같이 처리됩니다.

신청인		처리기관		화학물질안전원
-----	--	------	--	---------

신청서 작성  
신청인

→

접수  
처리기관

→

심의  
처리기관

→

결재  
처리기관

→

통보  
신청인

210mm × 297mm [의상지 80g/㎡]



# 과태료 부과 기준



01

배출저감계획서를  
제출하지 아니하거나  
거짓으로 제출한 자

**1천만원  
이하의 과태료**

02

배출저감계획서를  
수정·보완하여  
제출하지 아니한 자

**300만원  
이하의 과태료**

03

화학물질 배출량  
조사에 필요한 자료를  
제출하지 않은 경우

**(처우반)개선명령(2차우반)경고,  
(3차우반)영업정지5일,  
(4차우반)영업정지1개월**



별지1호 ~ 별지 6호

# 배출저감계획서 작성 목록



# 배출저감계획서 작성 항목



## 「화학물질 배출저감계획서 작성 등에 관한 규정」

별지 제1호 ~ 제6호 서식

서식 항목		세부내용
1	사업장의 일반정보	업체명, 사업자등록번호, 산업단지명 등
2	취급공정	사업장의 배출저감 대상물질을 취급하는 전체 공정도
3	취급 및 배출 현황	배출되는 물질의 배출원별 취급량, 배출량
4	향후 배출저감 방안 (물질별, 공정별)	배출저감 현황 (배출저감 현황, 제거율, 배출량) 배출저감 목표 (저감계획, 적용연도, 투입비용, 제거율, 목표 배출량)
5	연도별 배출저감 목표	물질별 저감 기술 적용에 따른 연도별 목표 배출량 작성
6	연도별 배출저감 이행 실적	사업장의 기준연도 배출량, 저감목표 배출량, 연도별 배출량 및 저감 추진내역, 배출저감 목표 미달성 사유 등







# 배출저감계획서 작성 서식



## 「 화학물질 배출저감계획서 작성 등에 관한 규정 」 별지 제4~6호 서식

향후 배출저감 방안				
대상	물질		배출원	
배출저감 현황 (Y)	개요		제거율 (%)	
			배출량 (kg/연)	
배출저감 목표	개요 (방안1)		적용연도	
			투입비용 (백만원)	
			제거율 (%)	
			목표 배출량 (kg/연)	
	개요 (방안2)		적용연도	
			투입비용 (백만원)	
			제거율 (%)	
			목표 배출량 (kg/연)	

저감방안별로 작성, 적용연도 작성

연도별 배출저감 목표									
번호	물질명	기준연도 (Y) 배출량 (kg/연)	구분	배출저감 목표					
				Y+1	1차년도 (Y+2)	2차년도 (Y+3)	3차년도 (Y+4)	4차년도 (Y+5)	5차년도 (Y+6)
			목표배출량(kg/연)		-				
			기존 연도 대비 저감률(%)		-				
			증가 예상치 (취급량 증가 시 작성)	증가 예상 취급량(제조 및 사용량)(톤)					
				증가 예상 배출량(kg) (저감 적용 전)					
				증가 예상 배출량 대비 저감률 (%)	-				
			목표배출량 (kg/연)		-				
			기존 연도 대비 저감률(%)		-				
			증가 예상치 (취급량 증가 시 작성)	증가 예상 취급량(제조 및 사용량)(톤)					
				증가 예상 배출량(kg) (저감 적용 전)					
				증가 예상 배출량 대비 저감률 (%)	-				
			목표배출량 (kg/연)		-				
			기존 연도 대비 저감률(%)		-				

취급량 증가시 예상되는 배출량, 저감률 작성

연도별 배출저감 이행 실적									
번호	물질명	기준연도 배출량(kg)	배출량(kg)						
			구분	Y+1	Y+2	Y+3	Y+4	Y+5	Y+6
			목표	-					
			실적	-					
연도별	주요 배출저감 추진내역					배출저감 목표 미달성 사유			
1차년도 (Y+2)									
2차년도 (Y+3)									
3차년도 (Y+4)									
4차년도 (Y+5)									
5차년도 (Y+6)									

연도별로 구체화하여 작성할 수 있게 변경



별지1호 ~ 별지 6호

# 배출저감계획서 서식별 작성 방법



# 배출저감계획서 작성 방법

별지 1호 서식



■ 화학물질 배출저감계획서의 작성 등에 관한 규정 [별지 제1호서식]

## 사업자의 일반정보

업 체 명		사업자등록번호	
사업장소재지	(□□□□□)		
대표자		업종 (표준산업분류)	□□□□□
지방환경관리		유해화학물질 영업허가	<input type="checkbox"/> 해당없음 <input type="checkbox"/> 제조업 <input type="checkbox"/> 사용업 <input type="checkbox"/> 보관·저장업
산업단지명	□□□□□	농공단지명	□□□□
종업원 수		명	자 본 금
연간매출액		백만원	연간조업일수
일평균조업시간		시간	사업장내 폐수 처리시설의 종류
사업장내 폐기물 처리시설의 종류	□□		대기오염물질 배출시설
폐수배출시설		종	지정폐기물배출량
			톤/연
작성자	성명	직위	근무부서
	전화번호(회사)	휴대폰번호(작성자)	E-Mail

이전년도 보고된  
"업체에 관한 일반사항" 기준  
자동 입력

[업체기본정보], [업체에 관한  
일반사항], [작성자 정보] 등

작성자 정보에 한하여 수정 입력



# 배출저감계획서 작성 방법

별지 2호 서식



[표 2-3] 공정 분류표

번호	공정명	공정 설명
1	저장시설	원료물질을 저장탱크, 창고, 사일로 등에 저장하거나 생산물, 제품을 일시적으로 창고 등에 보관, 저장
2	이송, 운반, 분배, 계량시설	배관(밸브, 플랜지, 공정배수구 등)을 통한 흐름이나 소용용기, 탱크로리, 탱크화차, 트럭 등을 이용한 원료, 자재, 제품 등의 운송과 계량
3	혼합·중합·중합반응, 산화환원반응, 중화반응, 환원반응 등	혼합·중합·중합반응, 산화환원반응, 중화반응, 환원반응 등을 통하여 두 가지 이상의 물질을 물리적으로 섞는 공정
4	분리정제공정	혼합·중합·중합반응, 산화환원반응, 중화반응, 환원반응 등을 통하여 제품을 만드는 공정
5	저장시설	제품의 성능을 향상시켜주는 공정(가열, 증착, 소결, 건조, 열처리, 중합·건조(중전·가열) 등)
6	저장시설	기체, 모래 등의 물질을 이용하여 표면에 코팅하는 공정
7	대기오염방지시설	섞여있는 경우 각각의 물질로 분리하는 공정
8	저장시설	수, 파쇄, 재단절단, 연삭, 연마, 분쇄, 압출, 사출, 용접, 조립하는 공정과 제품을 포장, 제품을 포장, 포장·선별·제거하는 공정
9	이송, 운반, 분배, 계량시설	배출 등 여러 공정에서 사용한 용제를 재사용하기 위해 증발·증류·추출 등의 과정을 거친 후 냉각기, 응축기 등을 통해 회수하는 공정
10	대기오염방지시설	공장에서 대기로 발생하는 각종 분진 및 화학물질을 처리하는 시설
11	폐수처리시설	사업장에서 수계로 나가는 각종 화학물질을 처리하는 시설
12	폐기물처리시설	사업장에서 발생한 폐기물 처리하는 시설(소각, 중화, 침전, 분리회수시설 등)
13	폐기물처리시설	사업장에서 발생한 폐기물 처리하는 시설(소각, 중화, 침전, 분리회수시설 등)
14	폐기물처리시설	사업장에서 발생한 폐기물 처리하는 시설(소각, 중화, 침전, 분리회수시설 등)
15	빛물	빛물에 의해 화학물질 중의 일부가 수계로 유입될 경우
16	비정상조업	장치세척, 청소, 점검, 보수 등으로 인한 조업중단 및 시설개방 시와 재난 및 사고로 인한 누출 등
17	기타	-

출처: 화학물질 배출량조사 지침서

취급공장별 공정이  
다를 경우 공장별로 작성

- 전체공정을 파악할 수 있도록 작성  
(공정도 및 설명 첨부)
- 대상물질 취급공정 파악 가능하도록 설명 및 공정에 표시
- 대상물질 배출원 표시, 용도를 자세히 설명

배출저감 대상물질의 취급공정

번호	공정명	공정 설명	취급물질
1	저장시설	(1-1.BTX공장-저장시설)	벤젠
2	화학반응공정	(1-2.BTX공장-화학반응공정)	벤젠
3	이송, 운반, 분배, 계량시설	(1-3.BTX공장-이송, 운반, 분배, 계량시설)	벤젠
4	이송, 운반, 분배, 계량시설	(1-4.BTX공장-이송, 운반, 분배, 계량시설)	벤젠
5	분리정제공정	(1-5.BTX공장-분리정제) 벤젠을 분리, 정제하여 생산하는 공정	벤젠
6	저장시설	(1-6.BTX공장-제품저장) 벤젠을 저장탱크에 저장	벤젠
7	대기오염방지시설	(1-7.BTX공장-RTO) 제품저장시설에 배출되는 폐가스를 처리하는 공정	벤젠
번호	공정명	공정 설명	취급물질
8	저장시설	(2-1.BD공장-저장시설) 포함된 원료 물질	엔
9	이송, 운반, 분배, 계량시설	(2-2.BD공장-이송, 운반, 분배, 계량시설)	엔
10	분리정제공정	(2-3.BD공장-분리정제) 이용하여 1,3-부타디엔을 분리, 정제하여 생산하는 공정	엔
11	저장시설	(2-4.BD공장-제품저장) 1,3-부타디엔을 저장하는 공정	엔
12	대기오염방지시설	(2-5.BD공장-RTO) 제품저장시설 등에서 배출되는 폐가스를 처리하는 공정	1.3부타디엔
첨부서류		1. 공정개요도(배출저감 전후 비교자료 포함) 2. 공정도(필요시)	

공정명:  
공정분류표를  
참고하여 공정 선택

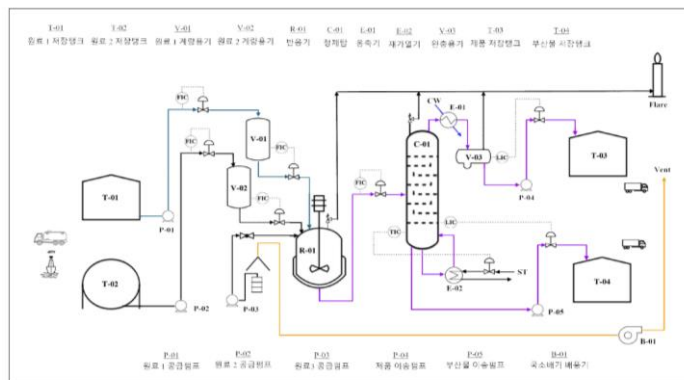
공정설명: 취급공정을  
파악할 수 있도록  
상세히 설명



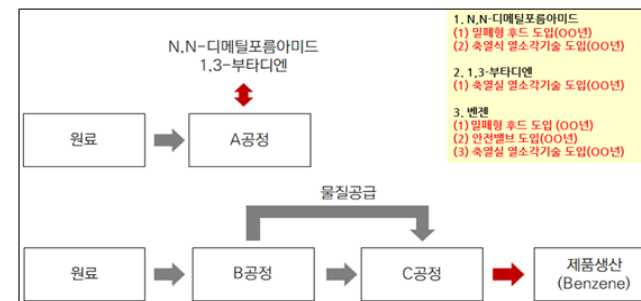
## 별지 2호 서식\_첨부파일



The diagram illustrates the process flow for the 1,5-Hexanediol plant. It begins with a '저장시설' (Storage Facility) which feeds into a '1차 반응기' (1st Reactor). 'H2' is added to the 1st reactor. The output of the 1st reactor goes to a '2차 반응기' (2nd Reactor). 'C6 Raffinate' is added to the 2nd reactor. The output of the 2nd reactor goes to a '용매 추출' (Solvent Extraction) unit. The output of the solvent extraction unit goes to a '용매 회수' (Solvent Recovery) unit. The output of the solvent recovery unit goes to a 'Clay Tower'. The output of the Clay Tower goes to a '분리정제' (Separation/Purification) unit. The output of the separation/purification unit goes to an 'RTO' (Rotary Thermal Oxidizer). The output of the RTO goes to a '제품저장' (Product Storage) unit. The output of the product storage unit goes to a '탱크로리' (Tank Car). The output of the tank car goes to a '선박출하' (Ship Loading) unit. There are also '검배출 비산배출' (Emission/Discharge) points at various stages of the process.



1) 전체 흐름도

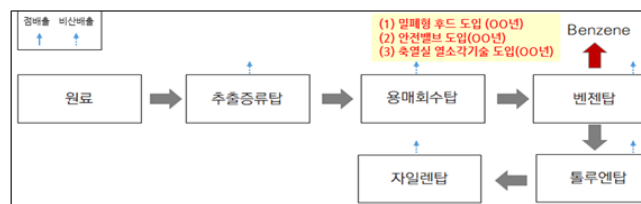


## 2) 물질별 흐름도

A공정



C공정





## 별지 3호 서식\_자동입력

배출원(공정 분류표)별  
배출량 확인[illegible]



# 배출저감계획서 작성 방법

별지 4호 서식\_향후 배출저감 방안



배출저감 방안  
적용 전 상태 현황

배출량 현황을 자세히 작성

발생량, 포집시설, 포집효율, 처리시설,  
처리효율 등 구체적으로 설명  
(배출량 산정 근거 제시, 근거자료 첨부)

배출저감 방안  
적용 후 현황 예측

- 저감방안별로 각각 작성
- 저감방안을 구체적으로 설명  
(상세 설명 또는 기술자료 첨부)
- 저감방안 적용시 배출량 예측  
(배출량 산정 근거 제시, 근거자료 첨부)

향후 배출저감 방안

대상	물질		배출원	
배출저감 현황 (Y)	개요		제거율 (%)	
			배출량 (kg/연)	
			적용연도	
배출저감 목표	개요 (방안1)		투입비용 (백만원)	
			제거율 (%)	
			목표 배출량 (kg/연)	
	개요 (방안2)		적용연도	
			투입비용 (백만원)	
			제거율 (%)	
			목표 배출량 (kg/연)	

공정분류표 배출원(공정)별로 작성  
(별지 제3호서식 배출원별을 모두 작성)

해당물질, 해당공정에서 제거효율  
(포집률, 처리율 등)

해당물질, 해당공정 배출량 입력

저감 방안 적용 시기 작성  
(년도 선택, 구체적 시기 기재)

해당물질, 해당공정에서 저감방안  
적용 후 제거율 기재

저감방안 적용 후 예상 배출량 기재



# 배출저감계획서 작성 방법

별지 5호 서식\_연도별 배출저감 목표



연도별 배출저감 목표

번호	물질명	기준연도 (Y) 배출량 (kg/연)	구분	배출저감 목표					
				Y+1	1차년도 (Y+2)	2차년도 (Y+3)	3차년도 (Y+4)	4차년도 (Y+5)	5차년도 (Y+6)
자동입력			목표배출량(kg/연)	-	예상 배출량 입력				
			기준 연도 대비 저감률(%)	-	자동계산				
	증가 예상치 (취급량 증가 시 작성)	증가 예상 취급량(제조 및 사용량)(톤)	증가 예상 취급량(제조 및 사용량)(톤)						
			증가 예상 배출량(kg) (저감 적용 전)						
			증가 예상 배출량 대비 저감률 (%)	-	자동계산				
			목표배출량 (kg/연)	-					
			기준 연도 대비 저감률(%)	-					
		증가 예상 취급량(제조 및 사용량)(톤)	증가 예상 취급량(제조 및 사용량)(톤)						
			증가 예상 배출량(kg) (저감 적용 전)						
			증가 예상 배출량 대비 저감률 (%)	-					

공정별 목표배출량 (서식4)을 근거로  
모든 공정 목표 배출량 **합산 값** 입력  
(저감방안 적용 시기 고려)

- 취급량증가가예상될 경우  
증가예상량대비 저감량을 고려하여 목표설정

취급량 증가 **예상 시** 입력

- 증가예상 취급량입력
- 취급량 증가에 따라 증가가 예상되는 배출량 입력  
(저감방안 적용 **안했을 경우** 예상배출량 값)



# 배출저감계획서 작성 방법

별지 6호 서식\_연도별 배출저감 이행 실적



'20년 배출저감계획서 제출 사업장 중 5년 재제출 사업장만 작성

연도별 배출저감 이행 실적

번호	물질명	기준연도 배출량(kg)	배출량(kg)					
			구분	Y+1	Y+2	Y+3	Y+4	Y+5
			목표	-				
			실적	-				
연도별		주요 배출저감 추진내역				배출저감 목표 미달성 사유		
5차년도 (Y+6)								

배출량 조사결과에  
따라 자동 입력

5년간 저감 노력 추진  
내용을 연도별로 작성

- 계획년도가 아니더라도  
노력한 내용 있으면 작성

계획수립년도에 계획대로  
이행 못한 경우 사유를 자세히 작성





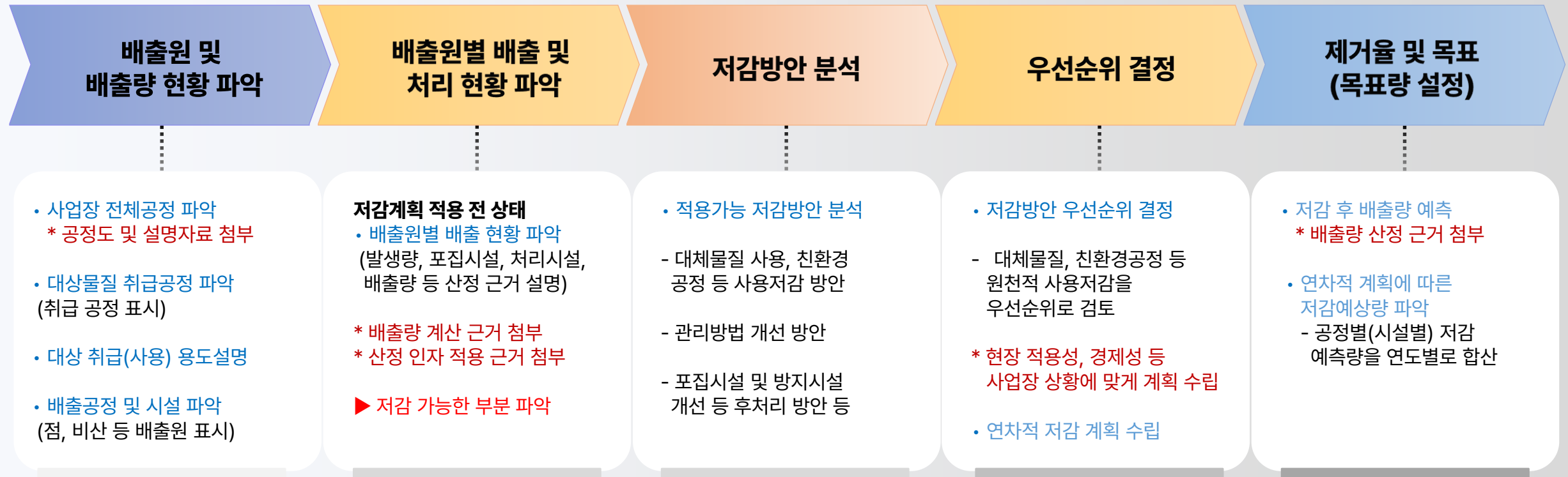
# 배출저감 방안(기술) 선정 체계



# 배출저감계획 수립 체계

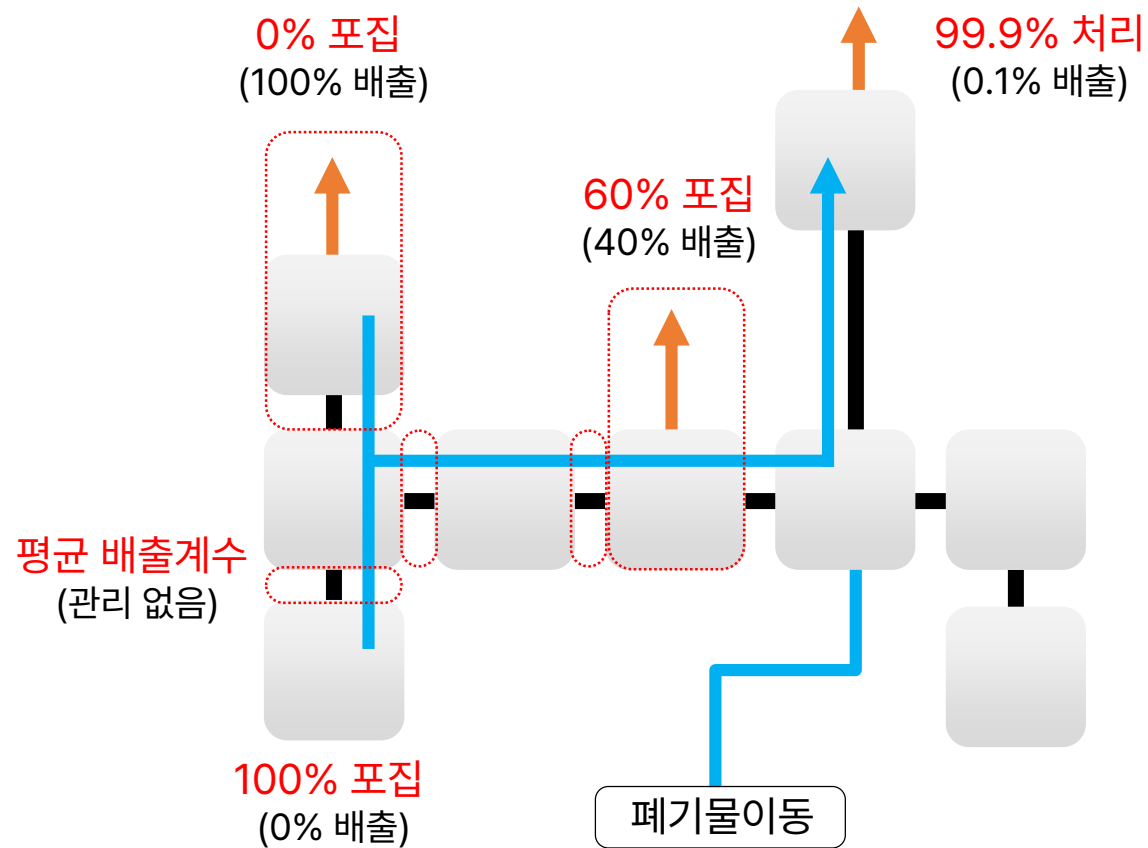


배출량, 배출량 산정방법 등 파악 후 사전예방, 발생최소화, 비용 최소화 등을 고려하여  
사업장 상황에 맞는 저감방안 적용 계획 수립





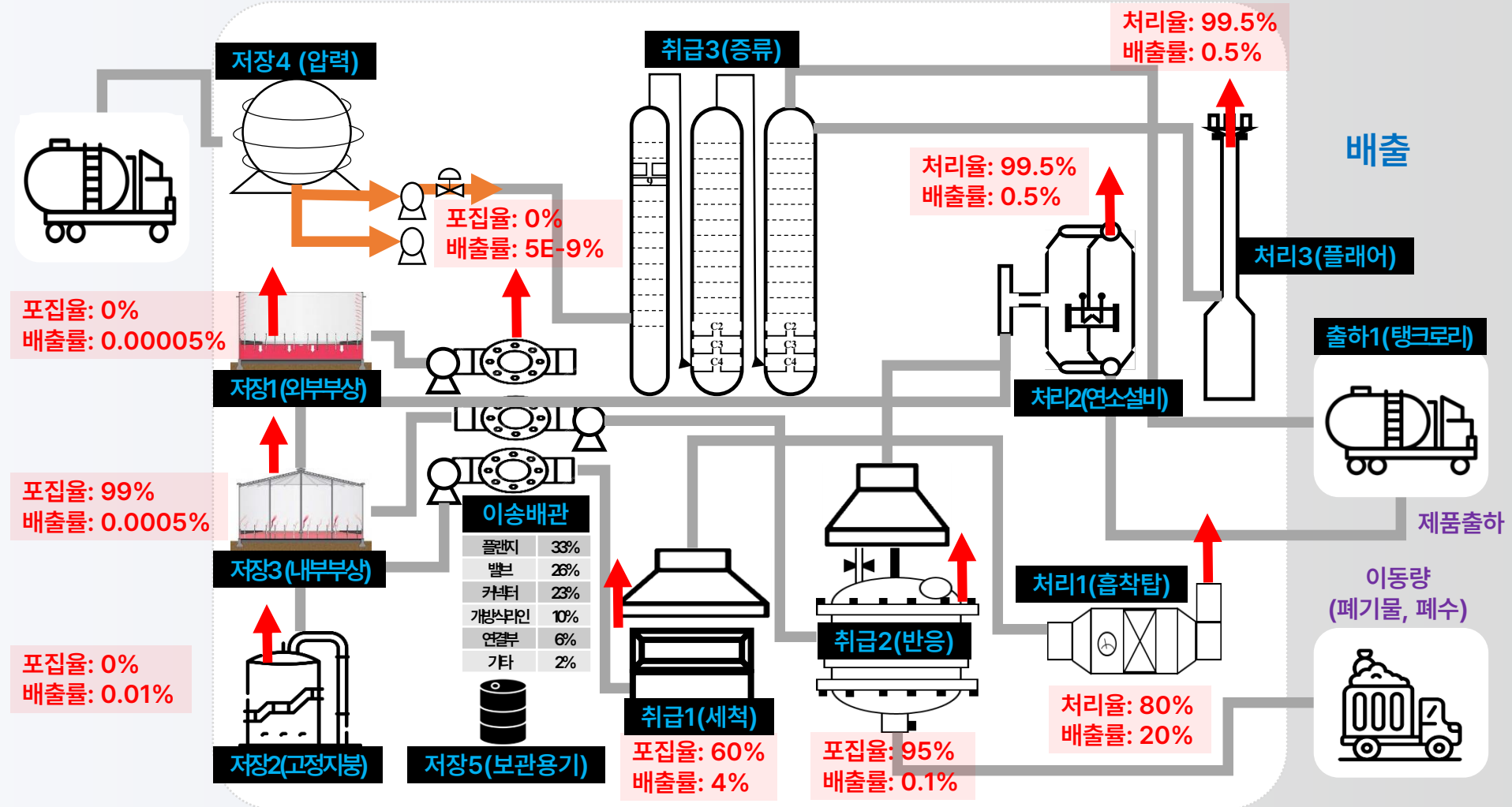
# (예시) 공정(시설별) 및 저감가능공정(시설) 분석



— 전체 공정(시설)    → 취급 공정(시설)    → 배출 공정(시설)    ○ 저감 가능 공정(시설)



# (예시) 시설별 공정, 배출현황, 저감가능 시설 분석





# (예시) 시설별, 공정별 배출현황 명세 작성



구분	취급 (톤)			출하 (톤)		이동 (톤)	취급 (net)		배출 (톤)	
	10,000			9,850		100	50		6	
구분	저장1 (외부부상)	저장2 (고정형)	저장3 (내부부상)	취급1 (세척)	취급2 (반응)	배관1 (LDAR)	처리1 (흡착)	처리2 (연소)	처리3 (flare stack)	출하1
취급량(톤/년)	10,000	1,000	9,840	100	1,000	10,000	6	29	10	9,840
발생량(톤/년)	0.005	10	0.050	10	10	0.00000005	6.0	29.0	10.0	0.050
포집율(%)	0	99	0	60	95	0	80	99.5	99.5	100
(처리율%)										
배출량(톤/년)	0.005	0.1	0.050	4.0	0.5	0.00000005	1.2	0.1	0.1	0
배출률(%)	0.00005	0.01	0.00051	4.0	0.1	0.0000000005	20.00	0.49	0.50	0
저감 가능부분	비산배출시설 추가 가능	없음	99% 저감 가능	40% 저감 가능	5% 저감 가능	-	20% 저감 가능	없음	없음	없음



# 배출 저감방안 우선순위 결정 체계



근본적인 사용을 줄이는 저감정책을 우선적으로 검토  
(미국 EPA P2(Pollution Prevention), Green Chemistry 등)



[미국 EPA P2 정책 우선순위 개념도]



# 배출 저감방안 분류



대분류	물질 개선	제품 관련 개선	공정 및 장치 개선	관리 방법 개선	운영 개선	포집 및 후처리 시설 개선
중분류	대체 연료	생산 제품 변경	공정 효율 개선	재고 관리 개선	유지보수 개선	포집시설 개선
	대체 용제 (세척제)	제품 규격 및 포장 관련 개선	회수재사용 (재활용)기술	보관 용기 개선	공정 운영 관리 최적화	방지시설 (처리시설) 개선
	대체 원료		신기술공정 도입	물질 취급 작업 개선		처리 시설 관리 개선
	대체 제조 보조제		공정 시설 개선	누출원 모니터링 관리 강화		포집시설 개선
	사용물질 함량(순도) 변경					



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 물질개선 / 대체 연료



### 사례

- 화학공정에서 공정부산물로 생성된 Fuel Gas에는 일부 벤젠이 0.1% 이상 포함되어 있는데 보일러 연료로 사용하는 경우 벤젠이 배출될 수 있음
- 벤젠이 불순물로 포함된 fuel gas(공정 부산물)를 천연가스로 대체하여 벤젠 배출량을 저감



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 물질개선 / 대체 용제(세척제)



### 용제(세척제) 사용 물질의 상대적 유해성

Category	Trichloro-ethylene	Methylene Chloride	Perchloroethylene	N-propyl bromide	1,2 trans dichloro-ethylene	Hydrofluoroethers	Hydrofluorocarbons
Acute Human Effects	VH	VH	VH	H	H	M	M
Chronic Human Effects	VH	VH	VH	VH	H	L	L
Ecological Hazards	VH	L	VH	VH	M	H	H
Environmental Fate & Transport	VH	H	H	H	VH	VH	VH
Atmospheric Hazard	H	H	H	H	L	L	H
Physical Properties	VH	VH	VH	VH	VH	H	H

■ Very High 
 ■ High 
 ■ Medium 
 ■ Low

(출처: Alternatives to Halogenated Solvents Used in Surface Cleaning, 미국 TURI (Toxic Use Reduction Institute))

### • 대체물질 선정 시 대체물질의 유해성을 고려하여 선정 필요

(할로겐족 등 유해성 있을 수 있는 물질은 바람직하지 않을 수 있음)

### • 세척성능, 용제의 기능성 등 효율을 사전 테스트를 통해

### 적용 가능성 검토 (장기간 검토 필요)

(성능 테스트를 통해 점차적으로 확대, 세척장비 개선이 함께

필요할 수 있음)

### • 경제성을 고려하여 적용 가능성 검토

(물질 구매비용, 폐기물처리비용, 작업환경 개선도, 보험료,

관리비용 등 모든 비용 함께 고려)



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 물질개선 / 대체 용제(세척제)



### 사례

#### 수지제품 생산사업장

- 제품생산용 몰드(제품틀)에 부착된 먼지나 이물질을 제거용 세척제로 디클로로메탄 사용  
(연간약15톤 사용 및 배출)
- 몰드 세척을 위해서 디클로로메탄 대신 수성용 세정 (SMC-411) 선정하여 테스트
  - 물질 공급업체에서 정보를 제공받아 사업장 자체적으로 세척성능테스트를 거쳐 대체물질로 적용

물질명	이명(관용명)	CAS번호	함유량(%)
Propylene glycol	1,2-Propanediol	57-55-6	20-30
Potassium hydroxide	Caustic potash	1310-58-3	3-4
Tri Ethanol Amine	2.2".2""-NITRILOTRISETHANOL	102-71-6	5-10
Ethanol	Ethyl alcohol	64-17-5	1-2
Ion-water	DIHYDROGEN OXIDE	7732-18-5	30-35
기타	자료없음	자료없음	5-10

- 세척성능은 기존 물질 대신 약 10% 향상, 구매비용은 약 3배 증가 (비용: MC 약 1,600원/kg, 대체물질 약 4,700원/kg)
  - 유해화학물질 사용에 따른 관리/위험/처리비용 등을 고려할 때 종합적으로 경제성이 있는 것으로 판단하여 적용



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 물질개선 / 대체 용제(세척제)



### 사례

#### 자동차엔진 부품 생산

- 프레스 타발 후 제품에 묻어있는 방청유를 제거하기 위한 세척공정에서 디클로로메탄을 세척제로 사용 (연간약11톤 사용)
- SHL White 1500D라는 수소 처리된 경증류액 (64742-47-8)을 대체물질을 사용
  - 대체물질을 찾기 위해 내부적인 검토과정을 거치고 공급업체로부터 정보를 제공받아 대체물질을 찾게 됨.
- 작업장 내 독성냄새가 감소, 구매 비용과 폐기물처리비용은 약5%씩 감소하여 전체적으로 약10% 감소함

### 사례

#### 특수고분자 필름 생산

- 수지 및 안료 배합과정에서 N,N-디메틸포름아미드를 희석제로 사용, 특수고분자 필름에 도포 및 건조 (연간약110톤 사용)
  - 도포 및 건조과정에서 발생된 물질은 포집하여 활성탄 흡착탑으로 처리
- 물(65%)과 폴리우레탄(35%) 수지 계열이 혼합된 대체물질로 변경
- 건조온도 상승, 컬러불량 등 일부 문제 발생, 구매비용 약20%가량 증가
  - 대체물질 납품사와 함께 연구를 통해 수성용 물질 개발 노력 중



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 물질개선 / 대체 원료, 제조 보조제, 함량(순도) 변경



### 대체 원료

반응공정, 제품생산 등 공정에서 사용되는 공급원료, 반응물 등으로 소비되거나 제품화되는 물질을 대체원료로 변경

#### 사례

##### 광화학 코팅 공정

- 제품에 광화학 코팅을 하기 위해 용제로 디클로로메탄, perchloroethylene 등을 사용
- 1% sodium carbonate의 수용성 기반 코팅으로 변경

### 대체 제조 보조제

화학물질의 제조 또는 제품 합성을 돕기 위해 첨가되는 보조제는 반응에 참여하여 제품화되거나 반응에 참여하지 않고 배출될 수 있는 물질로 유해성이 적은 물질로 대체

#### 사례

- 혼합공정에서 N,N-디메틸포름아미드의 투입 비율을 기존 20%에서 10%로 낮춰 투입량을 절반 감소
- 자일렌이 39% 함유된 페인트를 사용하다가 2% 함유된 페인트로 변경하여 사용
- 35% 질산이 포함된 원료를 사용하다가 30% 질산이 포함된 원료로 변경 등

### 사용물질의 함량(순도) 변경

투입 화학물질의 함량, 등급을 변경시켜 저감 대상 물질의 사용량을 줄임으로써 저감하는 방안



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 제품개선 / 생산제품 개선, 제품 규격 및 포장관련 개선



### 생산제품 개선

유해화학물질을 포함하지 않거나 적게 사용하는 제품으로 전환할 수 있는 생산공정으로 전환

#### 사례

- 스펀지 생산 공장
  - 스펀지 생산을 위한 발포제 용으로 디클로로메탄 사용
  - 디클로로메탄 사용량이 많은 저밀도 제품 생산량 줄이고 디클로로메탄 사용량이 적은 고밀도 제품 생산량 증가
- 유해화학물질을 포함한 페인트 제품의 생산라인을 친환경 페인트 제품 생산라인으로 대체 등

### 제품 규격 및 포장관련 개선

소비자 제품을 생산하는 경우 생산 규격, 제품 구성, 디자인 등을 변경하여 화학물질 사용을 최소화하거나, 폴리우레탄폼, 포장지 잉크 등 포장재에 포함될 수 있는 화학물질을 변경하여 사용량을 줄이는 방안

#### 사례

- 마루바닥 제품을 생산하는 공장에서 제품에 레진이 적게 사용되도록 제품 재디자인하여 폼알데하이드 배출 저감
- 제품 라벨을 인쇄하는 잉크에서 glycol ether free 제품으로 전환하여 glycol ether 배출 저감



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 공정 및 장치 개선 / 공정 효율 개선

공정 조건(온도, 압력, 배합비율, 반응시간 등) 변경으로  
공정 효율을 높여 화학물질 사용량을 줄이는 방법

### 사례

#### 기초 유기화학물질 생산공장

- 포름산(formic acid)를 원료로 기초 유기 화학물질을 회분식 반응기로 제조하는 공정
- 포름산이 모두 반응할 수 있는 최적의 반응 조건(반응온도, 반응시간)으로 변경하여 포름산 사용량 감소

### 사례

#### 구리 파이프제조 공장

- 구리 파이프 세척 공정에서 세척제로 염화 메틸렌 사용
- 세척액 온도를 약 10°C 낮추어 운영하여 사용량 감소 및 대기 배출량 약 10% 감소



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



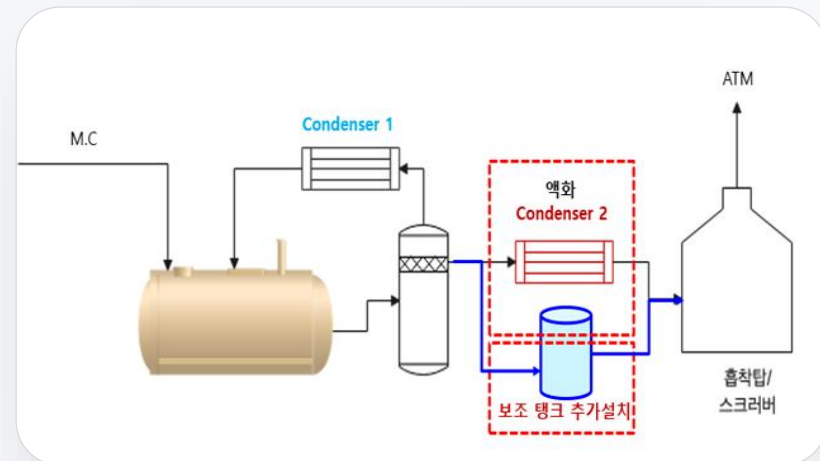
## 공정 및 장치 개선 / 회수 재사용(재활용) 기술

공정에서 사용된 물질을 냉각장치 등을 활용하여 회수하여 재사용하여 사용을 최소화하거나 폐기물 발생량을 최소화

### 사례

#### 디클로로메탄 취급 공장

- 저장시설에 저장된 디클로로메탄을 취급공정으로 투입하여 사용
  - 발생된 디클로로메탄을 활성탄 흡착탑 및 스크러버로 처리
- 취급공정과 대기오염방지시설 전단에 냉각장치(콘덴서)를 설치
  - 공정에서 회수된 디클로로메탄을 저장시설로 돌려보내 재사용
  - 대기오염방지시설로 유입되던 디클로로메탄은 회수
- 최소화된 디클로로메탄 유입으로 대기오염방지시설 배출량 저감





# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



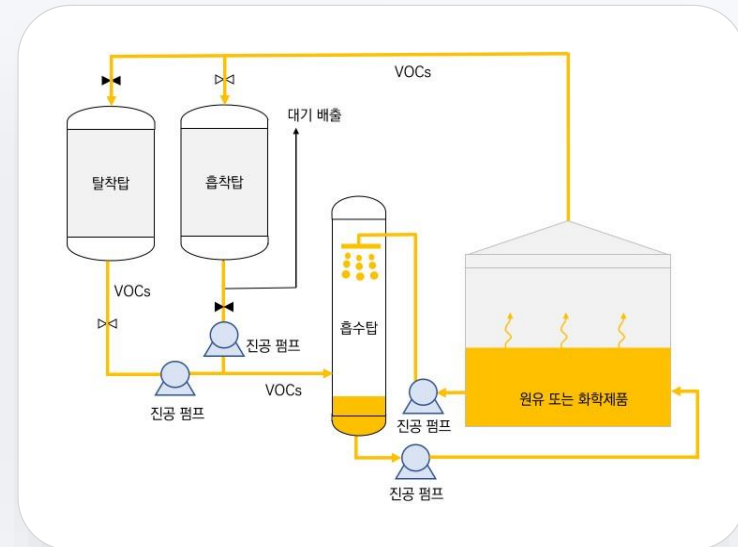
## 공정 및 장치 개선 / 회수 재사용(재활용) 기술



### 사례

#### 흡탈착 및 흡수를 통한 회수

- 흡수공정 앞에 활성탄을 활용한 흡·탈착공정을 설치
  - 저장시설 또는 운반시설로부터 배출된 저감물질을 흡착 후 감압하여 탈착
- 탈착된 저감대상물질을 흡수탑에 주입하여 저장시설의 원유 또는 석유화학제품에 용해·회수
- 회수율이 흡수 단독공정의 70% 안팎에서 90~99%로 향상됨





# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 공정 및 장치 개선 / 신기술 공정 도입



제품 생산과 관련된 신기술을 도입하거나 새로운 생산 기술을 도입하여 화학물질 배출을 최소화하는 방안

### 사례

#### 나일론제조 중간원료 생산공장

- 나일론 생산에 사용되는 헥사메틸렌디아민 합성에 필요한 중간물인 아디포니트릴(adiponitrile) 생산
  - 1,3-부타디엔 등을 원료를 촉매 반응을 거쳐 생산
- 반응 효율이 높은 촉매로 교체하여 1,3-부타디엔의 배출량 및 폐기물 발생을 최소화

### 사례

- 비산배출량이 많은 분사식 페인팅 공정을 비산배출량이 적은 정전기식 분체도장 방식으로 변경



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 공정 및 장치 개선 / 공정 시설 개선

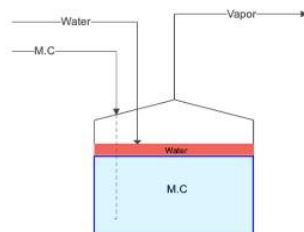


화학물질 취급공정의 장치나 시설 배치 등을 개선하여 공정 절차가 효율적으로 되도록하여  
화학물질 사용 및 배출량, 폐기물 발생량 등을 저감

### 사례

#### 디클로로메탄 저장 시설

- 디클로로메탄(비중 : 1.33)을 저장하는 저장시설
- 디클로로메탄 위쪽 물층을 만들어 비산되는 배출량 저감
- 비산되는 디클로로메탄 배출량이 약 99% 이상 감소

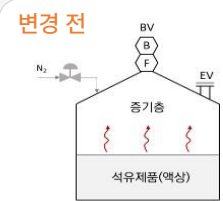


### 사례

#### 화학물질 및 화학제품 제조업, 코크스, 연탄 및 석유 정제품 제조업 저장 시설

- Breath Valve 오픈 설계 압력이 150 mmH<sub>2</sub>O로 낮아 저감대상물질 배출이 많았던 시설
- 설계압력을 10,000 mmH<sub>2</sub>O로 높여 설계, 운전 압력을 최대 9,000 mmH<sub>2</sub>O로 관리
- 배출가스 양을 감소, 배출 가스는 소각 처리하여 대기 배출 최소화

변경 전



- 설계압력이 낮아 BV와 EV가 정상 운전에서도 탈루 발생
- Corn Roof Tank

변경 후



- 설계압력을 높여 BV와 EV를 통한 대기 방출을 없애고, BV와 EV를 내압으로 인해 개방되더라도 Vent Gas는 VCU 등 소각 처리됨
- Dome Roof Tank



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 관리방법 개선 / 재고관리, 보관 용기, 물질 취급 작업개선



### 재고관리 개선

라벨링, 재고관리 프로그램 적용 등 효율적인 방법으로 화학물질을 관리하여 폐기량을 최소화하여 사용량 감축

### 보관 용기 개선

화학물질을 저장하는 용기의 크기, 부피, 형태 등을 변경하여 유통기한 초과로 폐기되거나, 용기 잔류 폐기물 양 최소화

### 사례

#### 페인트 생산 공장 (배치식 생산)

- 페인트 생산과정에서 색상이 변경될 경우 배치간 세척이 필요
- 생산 일정을 조절하여 동일 색상 계열 생산이 연속되도록 하여 세척제 사용을 최소화
- 흰색, 연한 회색, 노란색, 빨간색, 검정색 순으로 생산하도록 생산 일정을 조절하여 세척제 사용량을 30% 감소

### 물질 취급 작업 개선

화학물질 취급과정에서 발생할 수 있는 비산배출을 최소화하기 위해 취급작업을 개선

### 사례

- 화학물질 생산공정에서 샘플링 포인트를 축소하고 샘플링 빈도 및 양을 최적화하여 비산배출되는 양을 최소화
  - 공정 조건과 제품 품질에 큰 영향을 미치지 않는 포인트를 분석하여 10개에서 6개로 축소 운영
- 세척조에서 비산배출을 줄이기 위해 롤타입 커버를 설치
- 공정내 드럼으로 물질 투입하는 경우 드럼 이송장치 (forklift)를 사용하여 누출 및 배출 최소화



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 관리방법 개선 / 누출원 모니터링 관리 개선



주기적 모니터링 및 실시간 알람 장치 등  
모니터링을 통해 배출 및 누출을 최소화하는 방법

### 사례

이송·운반·분배·계량시설 주기적 감시 및 검지(모니터링) 통해  
누출장치(플랜지, 밸브 등) 즉시 보수하여 배출 최소화

비산배출시설 시설관리기준에 따른 누출오염원관리시스템  
(LDAR, Leak Detection and Repair) 적용

- 평균배출계수를 적용하던 것을 LDAR 관리로 영점배출계수 적용(불검출 장치), 검출장치는 농도상관관계식 적용
- \* 측정관리 어려운 난제지역은 평균배출계수를 적용
- 측정이 어려운 부분을 최소화하거나 보수기준을 500 ppm(THC 기준)에서 200 ppm 등 더 낮은 수준으로 자체 관리

### Leak Detection and Repair

A Best Practices Guide



→ 시설부착용 행거구멍

→ 식별번호 인식용 바코드



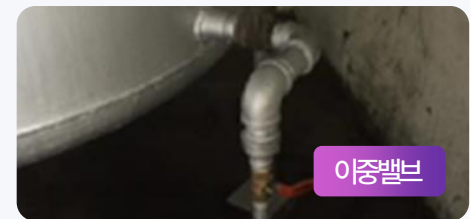
뚜껑



브라인드플랜지



마개



이중밸브



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 관리방법 개선 / 누출원 모니터링 관리 개선



### 영점배출계수/농도상관계수 연1회이상농도측정&측정기록보관

석유정제업종에 대한 배출계수 상관관계식

장 지	사 용	배출계수 상관관계식 (kg/hr)	영점배출량 (kg/hr/source)
밸 브	모두	$2.29 \times 10^{-6} C^{0.746}$	$7.8 \times 10^{-6}$
펌프 봉인	모두	$4.82 \times 10^{-5} C^{0.610}$	$2.4 \times 10^{-5}$
커넥터	모두	$1.51 \times 10^{-6} C^{0.735}$	$7.49 \times 10^{-6}$
플랜지	모두	$4.44 \times 10^{-6} C^{0.703}$	$3.1 \times 10^{-7}$
개방식 라인	모두	$2.16 \times 10^{-6} C^{0.704}$	$2.0 \times 10^{-6}$
기 타	모두	$1.36 \times 10^{-5} C^{0.589}$	$4.0 \times 10^{-6}$

석유정제업종을 제외한 모든 업종에 대한 배출계수 상관관계식

장 지	사 용	배출계수 상관관계식 (kg/hr)	영점배출량 (kg/hr/source)
밸 브	기체	$1.87 \times 10^{-6} C^{0.873}$	$6.56 \times 10^{-7}$
	경질유	$6.41 \times 10^{-6} C^{0.797}$	$4.85 \times 10^{-7}$
펌프 봉인	경질유	$1.90 \times 10^{-5} C^{0.824}$	$7.49 \times 10^{-6}$
커넥터(플랜지 포함)	기체	$3.05 \times 10^{-6} C^{0.885}$	$6.12 \times 10^{-7}$

### 농도 배출계수

검지기를이용해각장치를연1회이상검지하여측정농도를기록보관하고있을경우사용가능

<농도 배출계수(업종에 구분 없이 사용가능)>

장 지	상 태	배출 계 수 (kg/hr/SOURCE)		
		0~1,000ppm	1,001~10,000ppm	10,000ppm 초과
압축기봉인	기체/중기	0.01132	0.26400	1.70800
펌프봉인	경질유	0.00198	0.03350	0.43700
	중질유	0.00380	0.09260	0.38850
밸 브	기체/중기	0.00014	0.00165	0.04510
	경질유	0.00028	0.00963	0.08520
	중질유	0.00023	0.00023	0.00023
커넥터(플랜지, 맨홀포함)	모 두	0.00002	0.00875	0.03750
압력안전장치	기체/중기	0.01140	0.27900	1.69100
개방식 라인	모 두	0.00013	0.00876	0.01195

### 누출기준배출계수

월1회이상육안또는비누용액으로누출여부를확인하고, 확인결과를기록보관하고있는경우

<석유정제업종 누출기준 배출계수>

장 지	상 태	배출 계 수 (kg/hr/SOURCE)	
		누 출 (10,000ppm이상)	비 누 출 (10,000ppm미만)
밸 브	기체	0.2626	0.0006
	경질유	0.0852	0.0017
	중질유	0.00023	0.00023
펌프봉인	경질유	0.437	0.0120
	중질유	0.3885	0.0135
압축기봉인	기체/중기	1.608	0.0894
압력안전장치봉인	기체/중기	1.691	0.0447
커넥터(플랜지, 맨홀포함)	모두	0.0375	0.00006
개방식 라인	모두	0.01195	0.00150

<석유정제업을 제외한 모든 업종용 누출기준 배출계수>

배 출 원	상 태	배출 계 수 (kg/hr/SOURCE)	
		누 출 (10,000ppm이상)	비 누 출 (10,000ppm미만)
밸 브	기체	0.0782	0.000131
	경질유	0.0892	0.000165
	중질유	0.00023	0.00023
펌프봉인	경질유	0.243	0.00187
	중질유	0.216	0.00210
압축기봉인	기체/중기	1.608	0.0894
압력안전장치봉인	기체/중기	1.691	0.0447
커넥터(플랜지, 맨홀포함)	모두	0.113	0.0000810
개방식 라인	모두	0.01195	0.00150

### 평균배출계수

그외 관리 안하는 경우

<석유정제업종 평균 배출계수>

배 출 원	상 태	배출 계 수 (kg/hr/SOURCE)
밸 브	기체	0.0268
	경질유	0.0109
	중질유	0.00023
펌프봉인	경질유	0.114
	중질유	0.021
압축기봉인	기체/중기	0.636
압력안전장치봉인	기체/중기	0.16
커넥터(플랜지, 맨홀포함)	모두	0.00025
개방식 라인	모두	0.0023
생물성 연료부	모두	0.0150
공정배수구	모두	0.0317

<석유정제업을 제외한 모든 업종의 평균 배출계수>

배 출 원	상 태	배출 계 수 (kg/hr/SOURCE)
밸 브	기체	0.00597
	경질유	0.00403
	중질유	0.00023
펌프봉인	경질유	0.0199
	중질유	0.00862
압축기봉인	기체/중기	0.228
압력안전장치봉인	기체/중기	0.104
커넥터(플랜지, 맨홀포함)	모두	0.00183
개방식 라인	모두	0.0017
생물성 연료부	모두	0.0150
공정배수구	모두	-



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 운영 개선 / 유지 보수 개선, 공정 운영 관리 최적화



### 유지 보수 개선

시설 유지보수 과정에서 배출을 최소화할 수 있도록  
유지보수 일정 및 관리 절차 등 개선

### 사례

#### 저장시설 유지보수

- 저장시설 내 잔류 된 물질을 회수하고,  
바닥이나 내벽에 남아있는 물질을 세척하는  
작업 절차를 개선
- 비정상조업에 따른 비산 배출량 최소화

### 공정 운영 관리 최적화

- 공정 운영과정에서 화학물질 사용을 최소화할 수  
있도록 작업 절차를 개선
- 모니터링 및 품질분석을 통해 투입량을 최적화하여  
사용을 최소화



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 포집 및 후처리시설 개선 / 포집시설 개선



### 취급공정

혼합, 화학반응, 코팅, 열처리, 탈지세정표백, 분리정제, 기계적가공, 조립포장.검사등 다양한 공정 취급공정에서 발생하는 비산배출량을 포집시설 설치 및 개선을 통해 최소화 (포집 후 대기오염방지시설로 이동)

#### 사례

##### 배합실 후드형 포집장치 개선

- 배합실 내 후드형 포집장치
  - 외부 바람의 영향으로 포집효율이 낮아 비산배출량 발생
- 배합실 전체를 포위식 자바라 커튼을 설치하여 비산배출량 감소
- 포집효율 60%로 40%는 비산, 포집효율 95%로 비산배출량 5%로 감소



변경전

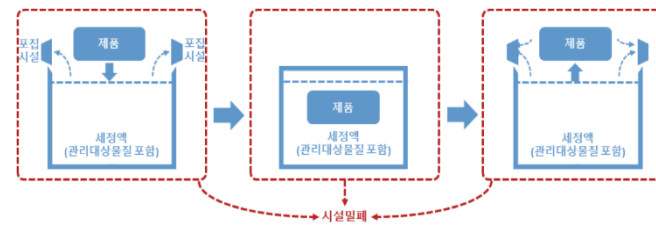


변경후

#### 사례

##### 세척공정 후드 설비 개선

- 개방된 상태로 진행되었던 세정공정
- 제품의 투입, 인출과정에서 사이드 포집, 세정과정에서 밀폐
  - 포집물질은 처리시설로 연결시켜 처리
- 포집효율 80%로 20%비산, 포집효율을 90%로 개선 비산배출 10%로 감소





# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 포집 및 후처리시설 개선 / 포집시설 개선



### 저장시설

저장시설은 지붕형태에 따라 고정지붕형, 내부부상지붕형, 외부부상지붕형 등으로 구분  
고정지붕형과 내부부상지붕형은 비산배출될 수 있는 대상물질을 포집하여 방지시설로 연결 가능

### 사례

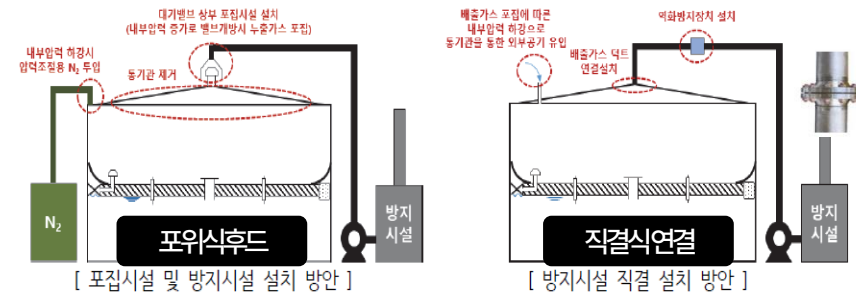
#### 고정지붕형 또는 내부부상지붕형 저장시설 포집시설개선



[고정지붕형 저장시설 예시(CRT, Cone Roof Tank)]

[고정지붕형 저장시설 예시(자하저장탱크)]

- 물질 특성에 따라서 직결식 또는 포위식으로 덕트를 연결
  - 포위식 후드는 성능에 따라 효율 적용 (90% 인 경우 10% 비산배출)
  - 직결식으로 포집하는 경우 100% 포집 비산배출량 없음





# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 포집 및 후처리시설 개선 / 포집시설 개선



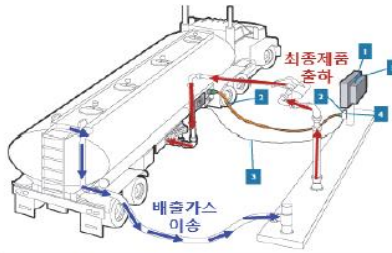
### 출하시설

출하시설은 육상출하시설과 해상출하시설 등 제품을 출하하는 과정에서 탱크로리 또는 선박에 있는 저장탱크의 유증기가 배출

#### 사례

##### 육상출하유증기 회수 재사용 및 처리

- 하부적하방식으로 제품 육상출하 과정에서 발생하는 유증기를 직결식으로 연결하여 회수(직결식 100% 포집)
- 회수된 유증기는 저장 후 재이용하거나, VRU, VCU 등에 연결하여 적정처리 후 배출



[ 육상출하시설 작동원리(하부적하방식) ]



[ 육상출하시설 예시(하부적하방식) ]

#### 사례

##### 해상출하유증기 회수 재사용 및 처리

- 출하과정에서 선박 탱크 로딩 과정 중 발생될 수 있는 유증기를 회수 (직결식 100% 포집, 비산배출량 없음)
- 회수된 유증기는 재이용하거나 VRU, VCU 등에 연결하여 적정처리 후 배출



<선박에서 원유 하역 과정에서의 VOCs 흡수·회수 및 고온 산화 처리>



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 포집 및 후처리시설 개선 / 포집시설 개선

### 이송운반배관

원료 입고를 위한 배관, 펌프 등에서 비산될 수 있는 저감대상물질들을 상부 및 측방 포집장치를 설치하여 포집

### 사례

#### 원료 투입 과정에서 포집시설을 통한 배출 저감

- 원료 투입 공정에서 드럼용기에 보관된 물질을 다이아프램 펌프를 사용하여 반응공정의 반응기로 이송
  - 드럼용기에 호스를 넣는 부분은 측방의 외부식 플렉시블 포집장치를 이용하여 포집
  - 펌프, 플랜지 등에서 비산배출될 수 있는 부분은 상방향 외부식 후드를 설치하여 포집
- \* 이송배관에서 발생된 배출량은 포집된 부분 제외하고 비산배출량으로 산정
- 포집된 물질은 대기오염방지시설로 이동시켜 적정 처리



<이송시설상방향외부식후드식포집장치>



<운반시설측방플렉시블포집장치>



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 포집 및 후처리시설 개선 / 방지(처리)시설 개선



물질 및 배출특성, 사업장 상황에 따라 연소, 촉매 산화, 흡착, 흡수, 생물학적 처리 등 다양한 방지기술을 적용

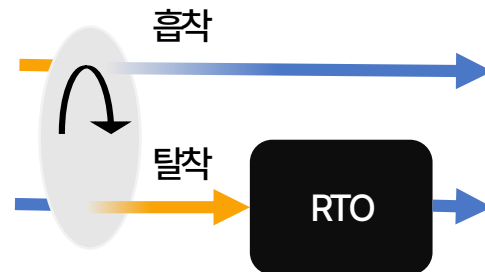
### 사례

#### 농축형 축열식 열소각시설(RTO)

- 원료투입 온도 50°C 이하의 저농도 휘발성 물질을 농축기 (Concentrator)로 흡착 및 탈착 재생
- 농축된 물질을 수평 회전 배식 RTO로 연소시켜 처리하는 기술
- RTO 연소 과정이후 발생하는 폐열을 열매체보일러 또는 스팀보일러에 공급하여 제품 생산 공정에너지원으로 활용

#### 연속 흡착(농축)-탈착 후 RTO 처리

- 배출가스 풍량에 대한 5~12배 이상의 농축 비율로 RTO 설비 규모가 작음
- 농축된 고농도 가스는 RTO 대체 보조 연료로 사용 가능해 운영 비용을 줄일 수 있음



**POLLUTION CONTROL**  
**Comparison of a Regenerative Thermal Oxidizer to a Rotary Concentrator**  
by Stephen W. Blocki  
Dorr Environmental Inc., Wixom, Mich.

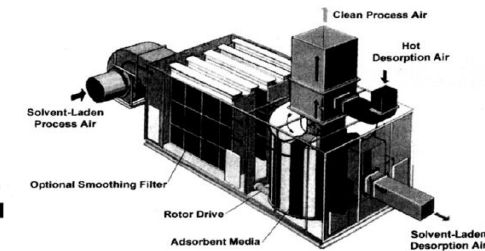


Figure 2. Rotary concentrator unit.



# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



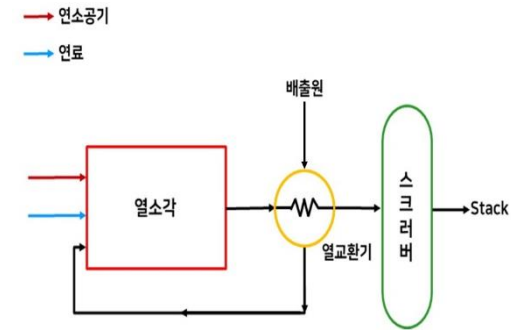
## 포집 및 후처리시설 개선 / 방지(처리)시설 개선



### 사례

#### 연소(고온산화)에 의한 처리

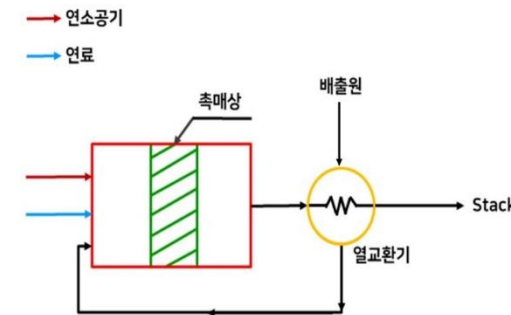
- 휘발성유기화합물질을 고온에서 연소시켜 이산화탄소와 물로 전환
- 배출가스와 열교환기 등을 통한 예열 공기를 잘 혼합한 후 연소
- 온도는 일반적으로 700~800°C이며 99% 이상의 높은 처리효율



### 사례

#### 촉매 산화(촉매연소)에 의한 처리

- 연소기 내부에 충전되어있는 촉매가 연소에 필요한 활성화에너지를 낮춤
- 350~500°C 정도의 비교적 저온에서 연소가 가능토록 하는 연소방식
- 촉매로서는 백금, 팔라듐과 같은 귀금속계 합금이 주로 사용
  - 백금촉매는 HCl 등에 의해 비활성화가 빠르게 발생
  - 염소계 VOCs는 산화코발트, 산화구리/산화망간 등의 산화금속 촉매 사용





# 배출 저감 방안 분류별 저감 사례



## 포집 및 후처리시설 개선 / 처리시설 관리 개선



### 사례

#### 활성탄 흡착탑 활성탄 교체

##### ■ 활성탄 흡착용량 및 설계 용량을 고려한 유지관리 필요

- 방지시설(흡착탑)내 유입량과 활성탄의 처리용량을 고려하여 적절한 교체 필요
- 적절한 교체 이루어진 경우만 처리효율 적용 및 직접측정법 적용 가능

##### ■ A물질 유입량 10톤/년, 활성탄 용량 5톤, 흡착용량 0.5g/g, 연간 2회 교체 (10톤/년) (미처리 5톤 배출)

- 유입량은 10톤/년이나 처리가능량은 5톤/년으로 연간 4회 교체 (20톤/년)으로 배출량 감소(처리효율 80% 적용으로 2톤 배출)

Contents lists available at ScienceDirect  
Journal of Hazardous Materials  
journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhazmat

A critical review on VOCs adsorption by different porous materials: Species, mechanisms and modification methods

Table 2  
Summary of physicochemical properties and performance of different porous materials for VOC adsorption.

Adsorbent	Specific surface area m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	Total pore volume cm <sup>3</sup> g <sup>-1</sup>	Adsorbate	Adsorption capacity mg g <sup>-1</sup>	Adsorption Condition	References
ACS	838	0.436	Toluene	137.3		
Coat-base	982	0.458	Benzene	142.8		
Cocnut shell-base	868	0.500	Benzene	136		
Coat-base	893	0.418	Chlorobenzene	11.26		
Biochars	1256	0.88	Toluene	319		
Cotton stalks	1100	—	Benzene	93.7	N <sub>2</sub> , 23 ppmv, 1100 ml min <sup>-1</sup>	(Vohra, 2015)
Date Palm Pitts	1662.0	0.108	Toluene	538.8	Air, 30 °C, 86.5 ppm	(Kim et al., 2012)
ACPs	—	—	Acetone	106.71	N <sub>2</sub> , 25 °C, 3000 mg m <sup>-3</sup> , 150 ml min <sup>-1</sup>	(Bing et al., 2019)
Polyacrylonitril	—	—	Toluene	304.4	N <sub>2</sub> , 10 °C, 50 ppm, 40 ml min <sup>-1</sup>	(Yu et al., 2018a)
Lignin	292.6	—	Toluene	31.4	10 % humidity, 100 mm	(Chen et al., 2017)
Graphene	—	—	—	—	—	—
Graphite powder	—	—	—	—	—	—
Zenithes	—	—	—	—	—	—

**Benzene 336 mg/g**

각 증기에 대한 활성탄의 흡착특성

- 보통의 환경에서는 거의 효과가 없음
- 조작조건에 검토가 필요, 각각의 경우마다 검토 필요
- 충분하나 4보다 약함, 약 10 - 20 %를 흡착
- 흡착능력 대, 활성탄중량의 20 - 50 %를 흡착

# : 침착활성탄흡착

아크릴산	4	트리클로로에틸렌	4	비올라 수 소	2	방 취 제	4
아크릴로니드릴 <td>4</td> <td>톨 루 엔 <td>4</td> <td>비올라 메틸 <td>3</td> <td>방 부 제 <td>4</td> </td></td></td>	4	톨 루 엔 <td>4</td> <td>비올라 메틸 <td>3</td> <td>방 부 제 <td>4</td> </td></td>	4	비올라 메틸 <td>3</td> <td>방 부 제 <td>4</td> </td>	3	방 부 제 <td>4</td>	4
아크릴산에틸 <td>4</td> <td>나프타(석유) <td>4</td> <td>윤활유, 그리스 <td>4</td> <td>방 충 제 <td>4</td> </td></td></td>	4	나프타(석유) <td>4</td> <td>윤활유, 그리스 <td>4</td> <td>방 충 제 <td>4</td> </td></td>	4	윤활유, 그리스 <td>4</td> <td>방 충 제 <td>4</td> </td>	4	방 충 제 <td>4</td>	4
아크릴산메틸 <td>4</td> <td>나프타(타르) <td>4</td> <td>#질 산 <td>3</td> <td>#요오드화수소 <td>3</td> </td></td></td>	4	나프타(타르) <td>4</td> <td>#질 산 <td>3</td> <td>#요오드화수소 <td>3</td> </td></td>	4	#질 산 <td>3</td> <td>#요오드화수소 <td>3</td> </td>	3	#요오드화수소 <td>3</td>	3
아크로레인 <td>3</td> <td>나 프 탈 렌 <td>4</td> <td>소 독 제 <td>4</td> <td>요 오 드 <td>4</td> </td></td></td>	3	나 프 탈 렌 <td>4</td> <td>소 독 제 <td>4</td> <td>요 오 드 <td>4</td> </td></td>	4	소 독 제 <td>4</td> <td>요 오 드 <td>4</td> </td>	4	요 오 드 <td>4</td>	4
아스팔트 냄새 <td>4</td> <td>이염화에탄 <td>4</td> <td>장 뇌 <td>4</td> <td>요오드 칼륨 <td>4</td> </td></td></td>	4	이염화에탄 <td>4</td> <td>장 뇌 <td>4</td> <td>요오드 칼륨 <td>4</td> </td></td>	4	장 뇌 <td>4</td> <td>요오드 칼륨 <td>4</td> </td>	4	요오드 칼륨 <td>4</td>	4
말 냄새 <td>4</td> <td>이염화메틸렌 <td>4</td> <td>식품의 방향 <td>4</td> <td>식 초 산 <td>4</td> </td></td></td>	4	이염화메틸렌 <td>4</td> <td>식품의 방향 <td>4</td> <td>식 초 산 <td>4</td> </td></td>	4	식품의 방향 <td>4</td> <td>식 초 산 <td>4</td> </td>	4	식 초 산 <td>4</td>	4
아세트 알데히드 <td>2</td> <td>이염화프로판 <td>4</td> <td>수 소 <td>1</td> <td>#황 화 수 소 <td>3</td> </td></td></td>	2	이염화프로판 <td>4</td> <td>수 소 <td>1</td> <td>#황 화 수 소 <td>3</td> </td></td>	4	수 소 <td>1</td> <td>#황 화 수 소 <td>3</td> </td>	1	#황 화 수 소 <td>3</td>	3

**최대 50% 흡착가능**

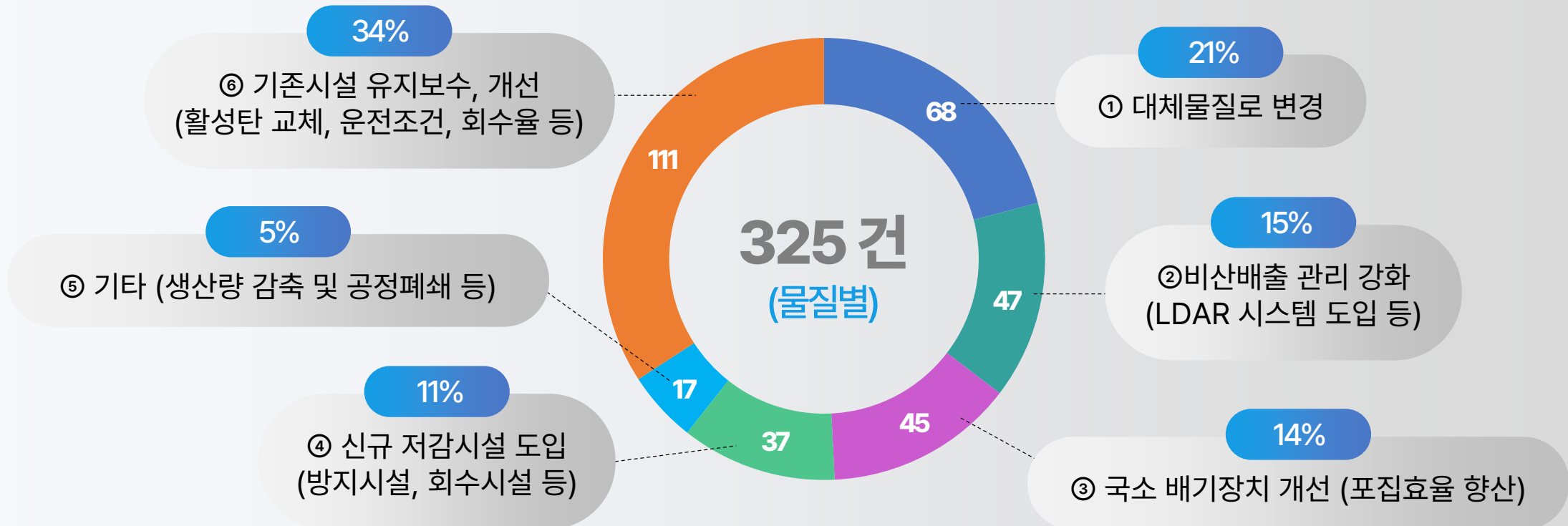


# 배출저감 방안 현황



'20~'23년 제출된 배출저감계획서 325건(물질별)의 배출저감 방안으로

- 기존시설 유지·보수 등 34%, 대체물질 변경 21%, 비산배출관리 강화 15% 등을 통해 계획·적용





사례1 (화학물질 제조용)

# 배출저감계획서 작성 사례



# [사례1] 1.사업장 현황 (별지 제1호 서식)



## 1.3-부타디엔을 제조하는 시설 ('20년 저감계획서 제출 후 '25년 5년 재제출)

원료(1,3-부타디엔 40% 함유) 입고하여 저장 후 추출/증류 공정을 거쳐 1,3-부타디엔(99.5%) 생산·출하

사업장명	(주) 000		업종	석유화학계 기초 화학 물질 제조업	
대상물질	1,3-부타디엔		용도	원료	
주요 취급공정	저장시설→이송운반분배계량→분리정제공정→용제회수→저장시설(제품)→대기오염방지시설				
취급량(톤/년)	48,000	배출량(톤/년)	10	이동량(톤/년)	1

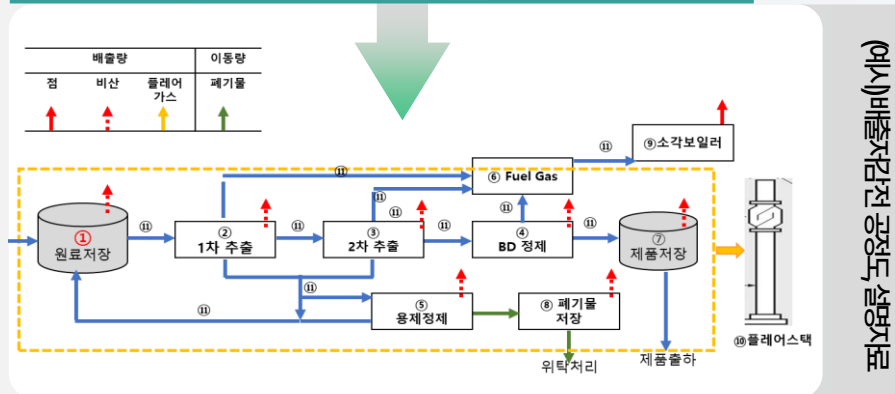
\* 24년부터 취급량 증가 예상 (약 80,400 톤/년)



# [사례1] 2. 취급공정 및 배출원 파악(별지 제2호 서식)

## 대상물질 취급공장의 전체공정 및 취급공정 설명, 배출공정 설명

번호	공정명	공정 설명	취급 물질	배출공정
1	저장시설	(㉠원료저장)원료 물질을 저장, 합량 40% 연간 1기 시설에 50톤 저장 ※ 직결식으로 포집, 비산배출 없음	1,3-부타디엔	
2	이송,운반,분배,계량시설	(㉡공정 내 배관)공정 내 배관을 통해 화학물질 이동	1,3-부타디엔	1,3-부타디엔
3	분리정제공정	(㉢1차 추출) 원료 물질에 함유된 휘발성이 높은 일부 성분 제거	1,3-부타디엔	
4	분리정제시설	(㉣2차 추출) 1,3-부타디엔과 용매 혼합하여 휘발성이 낮은 성분 제거	1,3-부타디엔	
5	분리정제시설	(㉤BD 정제) 증류 공정 통해 불순물 제거하고 고순도 1,3-BD 정제	1,3-부타디엔	
6	저장시설	(㉥제품저장)고순도 제품(1,3-BD)저장	1,3-부타디엔	
7	용제회수	(㉦용매정제)추출 공정에서 Recycle된 용매를 정제하는 공정	1,3-부타디엔	
8	대기오염방지시설	(㉧ 폐가스소각보일러) 공장(공정)에서 발생되어 이송된 폐가스 소각하는 공정	1,3-부타디엔	1,3-부타디엔
9	대기오염방지시설	(㉨ 플레어스택) 비상 상황 시 공정 전체에서 발생하는 대량의 배출가스를 수용하는 공정	1,3-부타디엔	1,3-부타디엔
첨부서류		1. 공정개요도(배출저감 전·후 비교자료) 2. 공정도(필요시)		



### 취급공장별 공정이 다를 경우 공장별로 작성

- 전체공정을 파악할 수 있도록 작성 (공정도 및 설명 첨부)
- 대상물질 취급공정 파악 가능하도록 설명 및 공정도에 표시
- 대상물질 배출원 표시, 용도를 자세히 설명
- 취급공정이나 배출원이 아닌 경우 자세히 설명



# [사례1] 3. 취급 및 배출현황(별지 제3호 서식)



## 배출저감 대상물질의 취급 및 배출 현황

# 배출량 조사 결과 값이 자동으로 입력되므로 정보만 확인  
(배출공정, 점-비산 대기 배출량 등 확인)

번호	물질명	취급량(톤/연)			배출량(kg/연)						
		제조량	사용량	합계	번호	배출원	대기		수계	토양	합계
							점	비산			
1	1,3-부타디엔	-	48,000	48,000	1	이송,운반,분배, 계량시설	-	44.7	-	-	44.7
					2	대기오염 방지시설	10,000	-	-	-	10,000
합계		0.0	48,000	48,000			10,000	44.7	0.0	0.0	10,044.7



# [사례1] 4-1. 배출저감 현황(저감방안 적용 전)(별지 제 4호 서식)



## 향후 배출저감 방안 (배출저감 현황) : 기준년도 배출저감 적용 전단계 배출량 현황 기재



대상	물질	1,3-부타디엔	배출원	이송,운반,분배,계량시설
배출저감 현황 (Y)	개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>(산정근거) 이송,운반,분배,계량시설은 장치별(밸브, 플랜지 등)에 대한 누출 여부 육안 확인이 어려워 별도 관리 없음</li> <li>- 각 장치별 평균배출계수 적용</li> <li>* ('23년도 6개월 운영 가동으로 배출량 계산)</li> <li>(포집 및 처리시설) 없음</li> </ul>	제거율 (%)	-
			배출량 (kg/연)	44.7 kg/연

### [첨부자료] 해당년도(23년) 배출량 산정근거 및 설명자료 첨부

- LDAR시스템 미도입 : **평균 배출계수** - (배출원수 파악) 물리적 접근이 어려운 지점 포함

① 배관시스템에서의 대기오염물질 발생량(kg/년) = 조성비 x 배출원수 x 배출계수(kg/hr/source) x 연간조업시간(hr/yr)

② 대기로의 배출량(kg/년) = 대기오염물질로의 발생량 (kg/년) x (1-포집율)

장치	장치수	측정지점수	측정구분	평균배출계수	운전시간 (hr/년)	배출량 (kg/년)
밸브	100	70	가능	0.00023	200	1.288
밸브		30	불가능	0.00023	200	0.552
플랜지	200	180	가능	0.00183	200	26.352
플랜지		20	불가능	0.00183	200	2.928
개방식라인	50	50	가능	0.0017	200	6.8
커넥터	50	50	가능	0.0017	200	6.8
전체						44.7

### 배출저감 방안 적용 전 상태 현황

- 배출량 현황을 자세히 작성
- 발생량, 포집시설, 포집효율, 처리시설, 처리효율 등 구체적으로 설명
- (배출량 산정 근거 제시, 근거자료 첨부)



# [사례1] 4-1. 배출저감 현황(저감 방안 적용 전) (별지 제 4호 서식)



## 향후 배출저감 방안 (배출저감 현황) : 기준년도 배출저감 적용 전단계 배출량 현황 기재

대상	물질	1,3-부타디엔	배출원	대기오염방지시설
배출저감 현황 (Y)	개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>(23년 현황) 폐가스소각보일러 및 플레어스택 설치 운영</li> <li>- 공정 내 발생가스 직결배관을 통해 방지시설 이송 및 처리</li> <li>[폐가스소각보일러] [플레어스택]</li> <li>(제거율) 지침 별표3 연소장치 제거율(99.5%) 적용</li> <li>(산정근거) 유입량(유량계 데이터 활용) × (1-0.995)</li> </ul>	제거율 (%)	99.5
			배출량 (kg/연)	10,000

### [첨부파일] 기준년도(23년) 배출량 산정근거 및 설명자료 제출

- 유량계 데이터를 활용하여 전체물질 유입량 산정 -> 해당물질 유입량 산정 -> 제거율 적용(99.5%) 배출량 산정

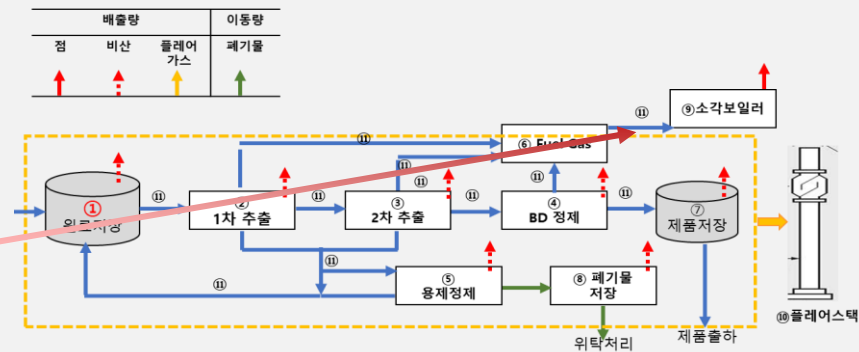
투입물질	분자량	유입량	유입량 단위
VOC	28.7	5,491,000	m3
BD Fuel Gas	31.4	3,300,000	kg
Flare GAS		9,500	TON

조사대상물질	밀도 kg/m³	분자량	증기압(mmHg)
1,3-부타디엔	0.0006	54.09	2330

\* 대기오염방지시설로 연결되는 물질 배출량

방지시설	투입물질	조사대상물질	질량비율 (0~100%)	분자량	밀도 (kg/m³)	물분율 (0~1)	유입량(kg)	유입량(kg)
소각로	VOC	1,3-부타디엔	19.2	54.09	0.0006	0.102	336,049	1,680
	Fuel Gas	1,3-부타디엔	0.13	54.09	0.0006	0.073	429,000	2,145
플레어스택	Flare Gas	1,3-부타디엔	0.13	54.09	0.0006	0.073	1,235,000	6,175

99.5% 적용



ex) 조사대상물질 유입량(kg)=1,3-부타디엔 물분율×VOC 유입량 (m³)×1,3-부타디엔 밀도 (kg/m³)×1000



# [사례1] 4-2. 배출저감 목표 (배출저감 적용 후) (별지 제 4호 서식)



향후 배출저감 방안 (배출저감 목표) : 배출저감방안 적용 후 예상되는 배출량 현황 기재



대상	물질	1,3-부타디엔	배출원	이송,운반,분배,계량시설
배출저감 목표	개요 (방안1)	(누출원 모니터링 관리 강화) • LDAR시스템 도입하여 주기적인 측정(1회/년)으로 누출 확인 및 신속한 장비 보수(500ppm 초과시)하여 누출 농도 감소(26년 1월) - LDAR 관리지점은 영점배출계수, 측정 불가지점은 평균배출계수 적용 - 제거율: 관리전 배출량과 저감방안 적용 후 배출량으로 계산 • 목표배출량: 25년 이후 가동시간 증가 예상되어 취급량 증가에 따른 목표배출량 산정값 반영함	적용연도	2026
			투입비용 (백만원)	1,000백만원
			제거율 (%)	80%
			목표배출량 (kg/연)	8.6

(참고자료, 예시) 해당년도(23년) 배출량 산정근거 및 설명자료 제출

- LDAR시스템 도입 : 농도배출계수 적용(측정 가능 지점), 평균배출계수 적용(측정 불가지점)
- 제거율 = (저감기술 도입 전 - 도입 후) / 저감기술 도입 전 배출량 × 100

발생량(kg/년) = 화학물질 조성비 × 배출원의 수 × 배출계수 × 연간조업시간 (근거1) 23년 기준 LDAR 도입 후 배출량 산정 근거 및 제거율

장치	장치수	측정지점수	측정구분	평균배출계수	영점배출계수	운전시간 (일/년)	배출량 (kg/년)
밸브	100	70	가능	0.00023	7.8*10 <sup>-6</sup>	200	0.784
밸브		30	불가능	0.00023		200	0.552
플랜지	200	180	가능	0.00183	3.1*10 <sup>-7</sup>	200	0.288
플랜지		20	불가능	0.00183		200	2.928
개방식라인	50	50	가능	0.0017	2.0*10 <sup>-6</sup>	200	0.52
커넥터	50	50	가능	0.0017	7.49*10 <sup>-6</sup>	200	0.08

LDAR 도입 (전) 44.7 (후) 5.2

취급량 증가 반영시 배출량 예측값

(근거2) 목표배출량 산정 근거

평균배출계수	영점배출계수	운전시간 (일/년)	배출량 (kg/년)
0.00023	7.8*10 <sup>-6</sup>	335	1.3132
0.00023		335	0.9246
0.00183	3.1*10 <sup>-7</sup>	335	0.4824
0.00183		335	4.9044
0.0017	2.0*10 <sup>-6</sup>	335	0.871
0.0017	7.49*10 <sup>-6</sup>	335	0.134
LDAR 도입 (전) 44.7			(후) 8.6



# [사례1] 4-2. 배출저감 목표 (배출저감 적용 후) (별지 제 4호 서식)



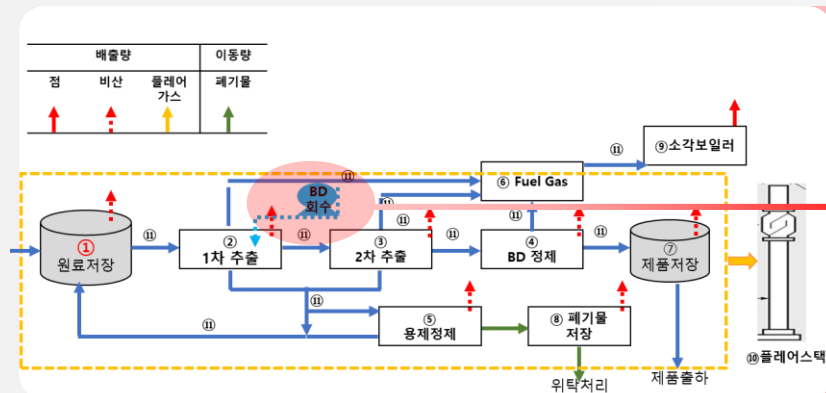
향후 배출저감 방안 (배출저감 목표) : 배출저감방안 적용 후 예상되는 배출량 현황 기재



대상	물질	1,3-부타디엔	배출원	대기오염방지시설
배출저감 목표	개요 (방안1)	(회수, 재사용기술 도입/장치개선) • 추출공정에서 방지시설로 이송·처리되는 폐가스를 회수하여 재이용 - 방지시설로 유입되는 1,3-부타디엔의 10% 공정으로 회수 예상 - 제거율 : 회수설비를 도입하기 전과 후를 비교하여 제거율 산정 - 목표배출량 : 전체 가동실적이 있는 24년을 기준으로 회수장치 설치된 '27년 이후 배출량 10% 감소	적용연도	2027
			투입비용 (백만원)	1,300백만원 이상
			제거율 (%)	10
			목표배출량 (kg/연)	13,566

[첨부파일] 배출저감 후 공정도 및 저감기술에 대한 상세 설명자료

- 제거율 = (저감기술 도입 전- 도입 후)/저감기술 도입 전 배출량×100



저감기술에 대한  
상세도면  
및 설명자료 첨부

배출저감 방안 적용 후 현황 예측

- 저감방안별로 각각 작성
- 저감방안을 구체적으로 설명  
(상세 설명 또는 기술자료 첨부)
- 저감방안 적용시 배출량 예측  
(배출량 산정 근거 제시, 근거자료 첨부)



# [사례1] 5.배출저감 목표(별지 제 5호 서식)



- 취급량 증가예상: '23년도 48,000 kg/년 → '24년 이후 80,400 kg/년 으로 증가예상
- 배출량 저감방안 적용시 배출량 및 저감률 변화
  - '26년도 LDAR 적용: '23년 44.7 kg/년, '24년 취급량 증가시 배출량 74.9 kg/년 예상, '26년 배출저감방안 적용시 8.6 kg/년으로 감소
  - \* 기준년도 대비 81% 감소, 증가 예상 배출량 대비 89% 감소
  - '27년도 회수 적용: '23년 10,000 kg/년, '24년 취급량 증가시 16,825 kg/년 예상, '27년 배출저감방안 적용시 13,575 kg/년으로 감소
  - \* 기준년도 대비 36% 증가, 증가 예상 배출량 대비 19% 감소

구분	23년도	24년도	25년도	26년도	27년도	28년도	29년도
취급량	48,000	80,400	80,400	80,400	80,400	80,400	80,400
이송,운반,분배,계량시설	44.7	74.9	74.9	8.6	8.6	8.6	8.6
대기오염방지시설	10,000	16,750	16,750	16,750	13,566	13,566	13,566
합계 (목표배출량)	10,045	16,825	16,825	16,759	13,575	13,575	13,575

( '24년도 조사 ) 취급량 증가에 따른 배출량 증가량 예측  
 '23년도 배출량 = (24년도 취급량 \* (23년도 배출량/취급량))

[별지4호서식]배출원별목표배출량합과동일하게작성

번호	물질명	기준연도(Y) 배출량 (kg/연)	구분	배출저감 목표					
				Y+1	1차년도 (Y+2)	2차년도 (Y+3)	3차년도 (Y+4)	4차년도 (Y+5)	5차년도 (Y+6)
1	1,3- 부타디엔	10,045	목표배출량(kg/연)		-	16,824.9	16,758.6	13,574.6	13,574.6
			기준 연도 대비 저감률(%)		-	- 67.5	- 66.8	- 35.1	- 35.1
			증가 예상치 (취급량 증가 시 작성)	증가 예상 취급량(제조 및 사용량)(톤)	80,400	80,400	80,400	80,400	80,400
				증가 예상 배출량(kg) (저감 적용 전)	16,824.9	16,824.9	16,824.9	16,824.9	16,824.9
				증가 예상 배출량 대비 저감률 (%)	-	0	0.4	19.3	19.3



# [사례1] 6. 연도별 이행실적 (별지 제 6호 서식)



배출저감계획서 재제출 사업장만 5년간 이행실적 작성, 신규제출 작성안함

2020년 제출한 배출저감계획서에 대한 이행 내용 작성

번호	물질명	기준연도 배출량(kg)	배출량(kg)						
			구분	Y+1	Y+2	Y+3	Y+4	Y+5	Y+6
1	1,3-부타디엔	771,269	목표	-	771,269	771,269	10,045	10,045	10,045
			실적	-	771,269	771,269	771,269	10,045	10,045

연도별	주요 배출저감추진내역	배출저감 목표 미달성 사유
1차년도(Y+2)	- 현행 유지	-
2차년도(Y+3)	- 현행 유지	-
3차년도(Y+4)	- 현행 유지	예산 확보 부족으로 연소설비 설치가 당초 22년도에서 23년으로 계획이 변경
4차년도(Y+5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>공정에서 배출되는 물질을 연소설비로 연결하여 처리</li> <li>- 유입량 1,235톤/년을 연소처리로 99.5% 처리 하여 배출</li> <li>- 투자비용 : 20억원</li> <li>- 제거율 : 전체공정 대비 61.4 % 제거</li> </ul> <p><b>* [관련 저감기술 증빙서류 및 참고자료 첨부]</b></p>	-
5차년도(Y+6)	- 현행 유지	-



[사례 2] 화학물질 사용용도

# 배출저감계획서 작성 사례



## [사례2] 1.사업장 현황 (별지 제1호 서식)



### 아세트산에틸 사용 시설

- 용도: 아세트산을 일부 원료로 반응 및 결정화를 통해 제품화 (99.3% 반응율)
- 취급량: 250톤/년

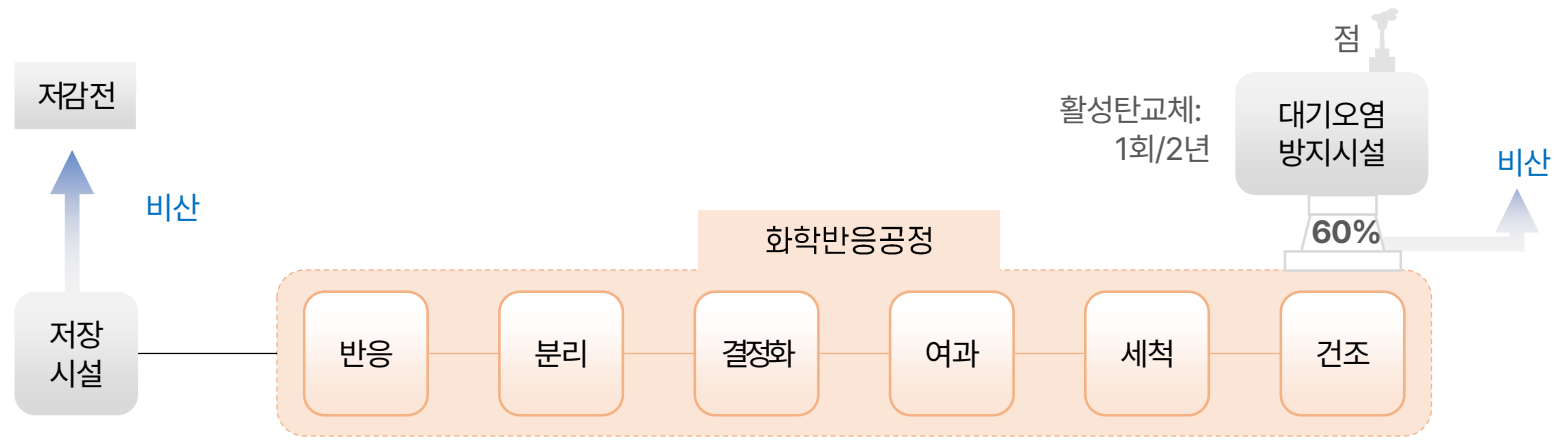
사업장명	(주) 000		업종	고무플라스틱 제조업	
대상물질	아세트산에틸		용도	원료	
주요 취급공정	저장시설 → 이송운반분배계량 → 화학반응공정(반응, 분리, 결정화, 건조) → 대기오염방지시설				
취급량(톤/년)	2,500	배출량(kg/년)	5,447	이동량(톤/년)	11



## [사례2] 2. 취급공정 및 배출원 파악(별지 제2호 서식)



번호	공정명	공정 설명	취급 물질	배출 물질
1	저장시설	원료 보관 시설	아세트산 에틸	아세트산 에틸
2	이송·운반·분배·계량시설	제품 생산을 위해 저장시설에서 원료를 이송 운반함	아세트산 에틸	-
3	화학반응공정	반응, 분리, 결정화, 여과, 세척, 건조 등의 공정을 통해 화학물질을 반응하는 공정	아세트산 에틸	아세트산 에틸
4	대기오염방지시설	제품 생산 시 '3. 화학반응공정'에서 발생하는 물질들이 배기관을 통해 방지시설로 이동	아세트산 에틸	아세트산 에틸
첨부서류	1. 공정개요도(배출저감 전·후 비교자료 포함) 2. 공정도(필요시)			





## [사례2] 3. 취급 및 배출현황(별지 제3호 서식)



### 배출저감 대상물질의 취급 및 배출 현황

# 배출량 조사 결과 값이 자동으로 입력되므로 정보만 확인  
(배출공정, 점-비산 대기 배출량 등 확인)

번호	물질명	취급량(톤/연)			배출량(kg/연)						
		제조량	사용량	합계	번호	배출원	대기		수계	토양	합계
							점	비산			
1	아세트산 에틸	0	2,500	2,500	1	저장시설	0	2232	0	0	2232
					2	화학반응공정	0	996	0	0	996
					3	대기오염방지시설	493	0	0	0	493
합계		0.0	2,500	2,500			493	3,228	0	0	3,721



# [사례2] 4-1. 배출저감 현황 (배출저감 적용 전) (별지 제 4호 서식)



## 향후 배출저감 방안 (배출저감 현황) : 기준년도 배출저감 적용 전단계 배출량 현황 기재

대상	물질	아세트산 에틸	배출원	저장시설
배출저감 현황 (2023)	개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>고정지붕형 저장시설</li> <li>- 10톤 2기, 20톤 1기에서 비산배출</li> <li>- 방지시설 연결 없어 100% 비산 배출</li> </ul>	제거율(%)	0
			배출량(kg/연)	2232.0



항목	값
배출원	저장탱크
대기오염물질의 배출량(kg/년)	153.516
산정방법	공학적계산법
탱크타입	고정밀개
저장물질 유입시 대기오염물질의 배출량(kg/년)	15254.894
보고대상화합물질의 용액중 휘발분(0~1.0)	0.6191
보고대상화합물질의 분자량(kg/kmol)	78.11
유입량 부피(㎥)	31.8542
보고대상화합물질의 증기압(mmHg)	100
연간 유입량수(회/년)	1838.1726
탱크내 절대온도(K)	298
출구에 의한 대기오염물질의 배출량(kg/년)	0
보고대상화합물질의 분자량(kg/kmol)	78.11
보고대상화합물질의 기상 성분비	0.0816
용액상에 있는 보고대상화합물질의 기상 분압(mmHg)	61.81
보고대상화합물질의 용액중 휘발분(0~1.0)	0.6191
보고대상화합물질의 증기압(mmHg)	100
환기장치에 의한 기체배출속도(㎥/분)	0
탱크내 절대온도(K)	298
1일 환기장치 가동시간(시간/일)	0
연간 사용일수(일/년)	0
온도변화에 따른 호흡에 의한 대기오염물질의 배출량(...)	96.713
보고대상화합물질의 용액중 휘발분(0~1.0)	0.6191
보고대상화합물질의 분자량(kg/kmol)	78.11
보고대상화합물질의 증기압(mmHg)	100
탱크의 내경(m)	5
탱크 내 공간의 평균 높이(m)	1.6223
평균 외부온도(℃)	19.15
탱크의 색계수	1.2
직경이 작은 탱크의 보정계수	0.3

\* Triwin으로 계산, 계산 결과 근거자료 첨부

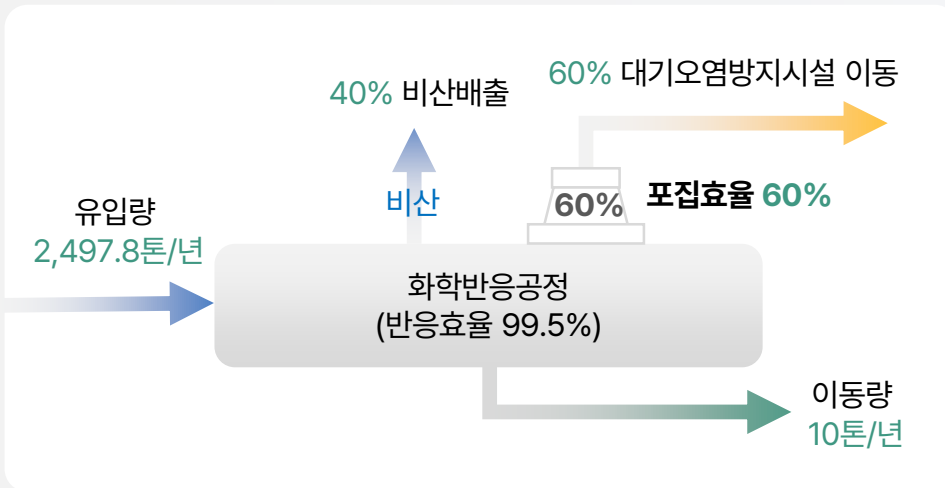


# [사례2] 4-1. 배출저감 현황 (배출저감 적용 전) (별지 제 4호 서식)



대상	물질	아세트산 에틸	배출원	화학반응공정
배출저감 현황 (2023)	개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>모든 공정라인은 컨베이어식 터널형으로 포집시설로 연결되어 있음</li> <li>* [반응-분리-결정화-여과-세척-건조]</li> <li>- 포집 효율은 흡입구 진공도 측정값 25mmH2O 를 근거로 60%를 적용함</li> </ul>	제거율(%)	60
			배출량(kg/연)	996

[첨부파일] 기준년도(23년) 배출량 산정근거 및 설명자료 제출



		유입량	2,497.8 톤/년
반응효율	99.5%	반응후 발생량	12,489 kg/년
이동량	10톤/년	이동량 제외 발생량	2,489 kg/년
포집효율	60%	포집이동(방지시설)	1,493 kg/년
		비산배출량	996 kg/년

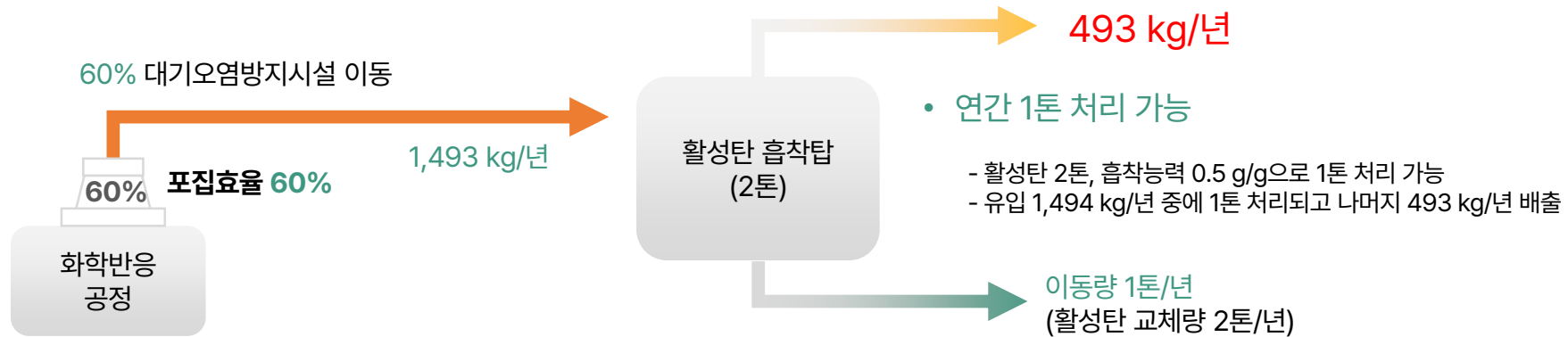


# [사례2] 4-1. 배출저감 현황 (배출저감 적용 전) (별지 제 4호 서식)



대상	물질	아세트산 에틸	배출원	대기오염방지시설
배출저감 현황 (2023)	개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>활성탄 흡착법으로 흡착처리</li> <li>- 흡착탑 용량: 2톤 (부피 2 m<sup>3</sup>, 비중 500kg/m<sup>3</sup>)</li> <li>- 흡착능력 : 0.5 g/g</li> <li>• 활성탄 교체 : 연 1회 교체 (2톤)</li> </ul>	제거율(%)	25
			배출량(kg/연)	493

[첨부파일] 기준년도(23년) 배출량 산정근거 및 설명자료 제출





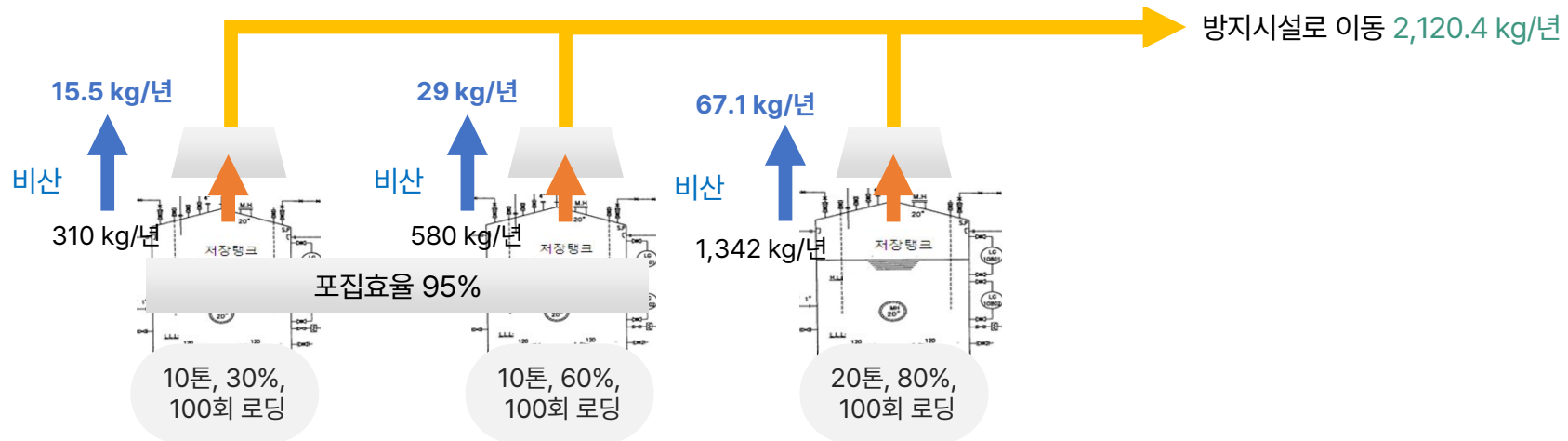
# [사례2] 4-2. 배출저감 목표 (배출저감 적용 후) (별지 제 4호 서식)



## 저장시설

배출저감 목표	개요 (방안1)	저장시설 브리더밴드에 포위식 후드를 연결 (포집효율 95%)하여 방지시설로 연결	적용연도	2025
			투입비용(백만원)	1,000.0
			제거율(%)	95
			목표배출량(kg/연)	111.6

### 관련 자료 첨부





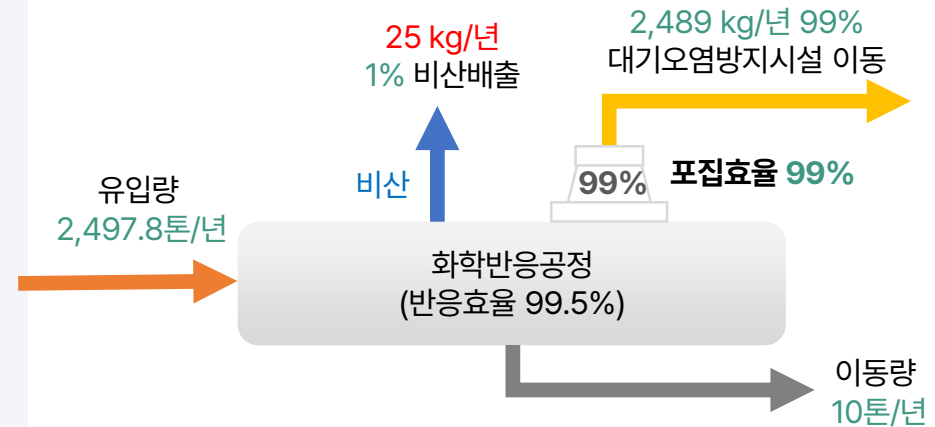
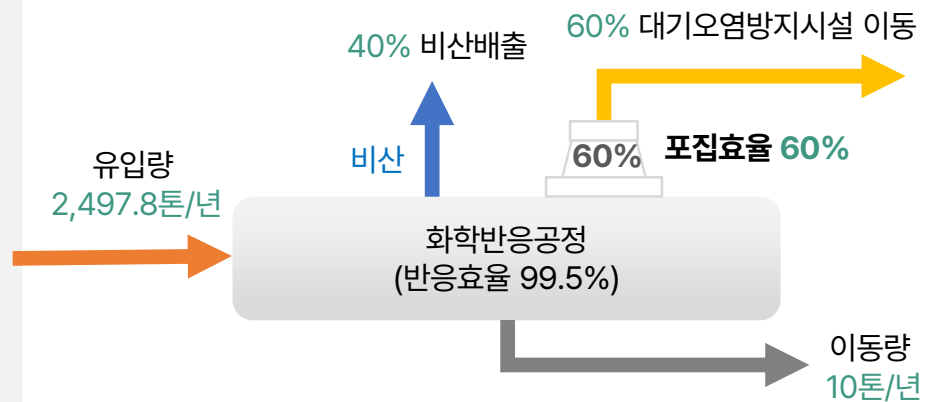
# [사례2] 4-2. 배출저감 목표 (배출저감 적용 후) (별지 제 4호 서식)



## 화학반응공정

배출저감 목표	개요 (방안1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>흡입률이 낮은 후드설비를 교체하여 흡입구의 진공도를 100mmH2O 이상으로 향상</li> <li>- 포집효율을 60%에서 99%로 향상</li> </ul>	적용연도	2027
			투입비용(백만원)	10.0
			제거율(%)	99
			목표배출량(kg/연)	25

### [첨부파일] 배출량 산정근거 및 설명자료 제출





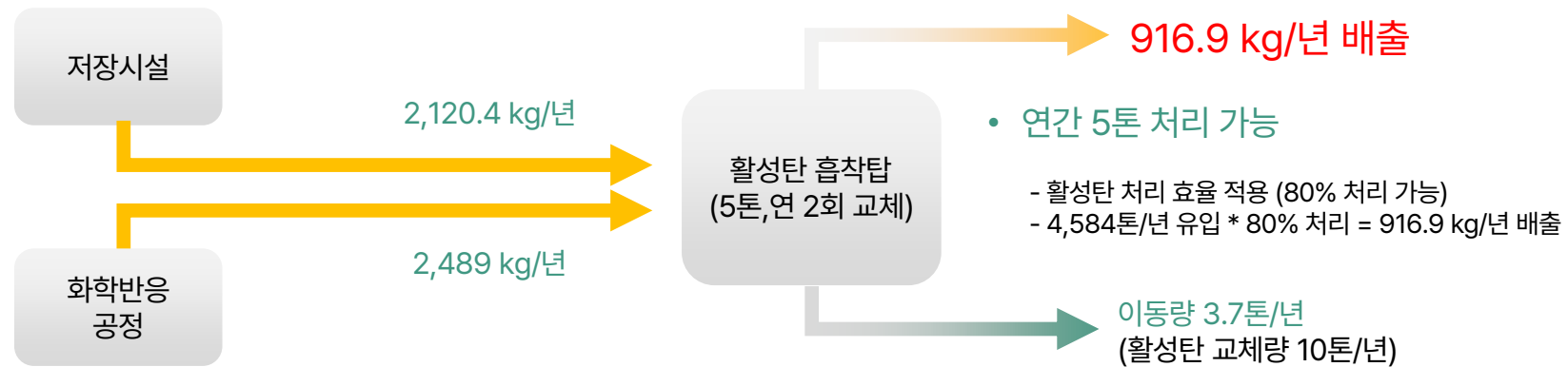
# [사례2] 4-2. 배출저감 목표 (배출저감 적용 후) (별지 제 4호 서식)



## 대기오염방지시설

배출저감 목표	개요 (방안1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>활성탄 흡착탑 용량 증가                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 활성탄 용량을 기존 2톤에서 5톤으로 증가 (처리용량 0.5 g/g으로 2.5톤 처리 가능)</li> <li>- 활성탄 흡착탑 설계 효율 80% 적용</li> </ul> </li> <li>연간 활성탄 2회 교체(10톤)로 연간 5톤 처리 가능 (유입량 4.5톤 처리 가능)</li> </ul>	적용연도	2026
			투입비용(백만원)	1,000.0
			제거율(%)	80
			목표배출량(kg/연)	916.9

### [첨부파일] 배출량 산정근거 및 설명자료 제출





## [사례2] 5.배출저감 목표(별지 제 5호 서식)



구분	23년도	24년도	25년도	26년도	27년도	28년도	29년도
저장시설	2,232	2,232	112	112	112	112	112
화학반응공정	996	996	996	996	25	25	25
대기오염방지시설	493	493	2,613	917	917	917	917
합계 (목표배출량)	3,721	3,721	3,721	2,025	1,054	1,054	1,054

저장시설 포집효율은 개선되었으나, 방지시설 개선이 되지 않아 그대로 배출

[별지4호서식] 배출원별 목표배출량 합과 동일하게 작성

(‘24년도 조사)  
‘23년도 배출량

번호	물질명	기준연도(2023) 배출량 (kg/연)	구분	배출저감 목표					
				2024	1차년도 (2025)	2차년도 (2026)	3차년도 (2027)	4차년도 (2028)	5차년도 (2029)
1	아세트산 에틸	3,721	목표배출량(kg/연)	-	3,721	2,025	1,054	1,054	1,054
			기준 연도 대비 저감률(%)	-	0	46	72	72	72



[사례 3] 화학물질 사용용도(대체물질)

# 배출저감계획서 작성 사례



# [사례3] 1.사업장 현황 (별지 제1호 서식)



## 자동차 부품 생산 공장

- 용도: 디클로로메탄을 세척 용제로 사용
  - 취급량: 40톤/년

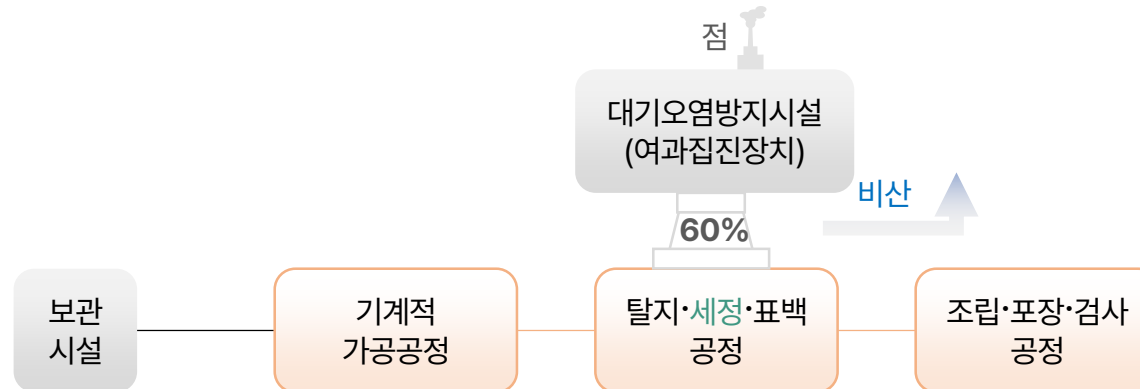
사업장명	(주) 000		업종	자동차용 엔진 제조업	
대상물질	디클로로메탄		용도	세척제	
주요 취급공정	저장시설→기계적 가공공정→탈지·세정·표백공정→대기오염방지시설				
취급량(톤/년)	40	배출량(kg/년)	40,000	이동량(톤/년)	0



# [사례3] 2. 취급공정 및 배출원 파악(별지 제2호 서식)



번호	공정명	공정 설명	취급 물질	배출 물질
1	저장시설	원소재 입고 디클로로메탄 드럼으로 저장	디클로로메탄	-
2	기계적 가공공정	제품 원통모양 공작물의 안쪽을 정밀하게 다듬는 가공작업	-	-
3	탈지·세정·표백공정	세척기에 디클로로메탄을 인력으로 투입하여 제품을 세척하는 작업 세척조 용량 : T-1 volume: 0.08m <sup>3</sup> , T-2 volume: 0.24m <sup>3</sup>	디클로로메탄	디클로로메탄
4	대기오염방지시설	기계적 가공공정에서 발생한 물질을 처리하는 대기오염방지시설(여과집진장치)존재	디클로로메탄	디클로로메탄
5	조립·포장·검사공정	제품 포장 및 원소재 출하	-	-
첨부서류	1. 공정개요도(배출저감 전·후 비교자료 포함) 2. 공정도(필요시)			





# [사례3] 3. 취급 및 배출현황(별지 제3호 서식)



## 배출저감 대상물질의 취급 및 배출 현황

# 배출량 조사 결과 값이 자동으로 입력되므로 정보만 확인  
(배출공정, 점-비산 대기 배출량 등 확인)

번호	물질명	취급량(톤/연)			배출량(kg/연)						
		제조량	사용량	합계	번호	배출원	대기		수계	토양	합계
							점	비산			
1	디클로로메탄	0.0	40	40	1	탈지·세정·표백공정	0.0	16,000	0.0	0.0	16,000.0
					2	대기오염방지시설	24,000	0.0	0.0	0.0	24,000.0
합계		0.0	40	40			24,000	16,000	0.0	0.0	40,000.0



# [사례3] 4-1. 배출저감 현황 (배출저감 적용 전) (별지 제 4호 서식)



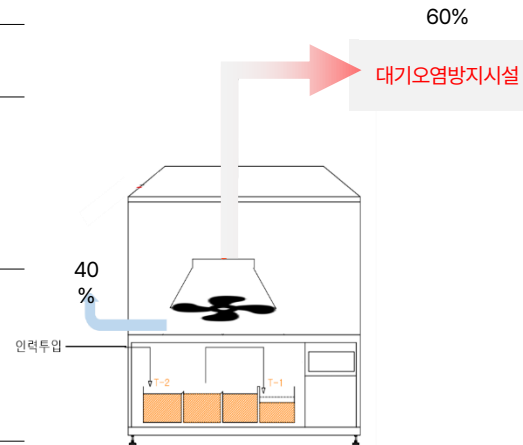
## 향후 배출저감 방안 (배출저감 현황): 기준년도 배출저감 적용 전단계 배출량 현황 기재



대상	물질	디클로로메탄	배출원	탈지·세정·표백공정
배출저감 현황 (2023)	개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>세척조 위 상방형 후드 설치됨</li> <li>- 포집률 60% 적용</li> <li>* 덕트입구의 진공도를 몰라 지침에 따라 Fan 진공도(100mmH<sub>2</sub>O)의 20%를 적용하여 진공도 20mmH<sub>2</sub>O</li> </ul>	제거율(%)	60
			배출량(kg/연)	16,000

### [첨부파일] 해당년도(23년) 배출량 산정근거 및 세척시설 도면 제출

설비명	T-1	T-2
Size	490W ×400L ×410H	1470W ×400L ×410H
Volume	0.08m <sup>3</sup>	0.24m <sup>3</sup>



흡입구에서의 진공도 (mmH <sub>2</sub> O)	포 집 률
100 이상	0.99
100 ~ 75	0.95
75 ~ 50	0.9
25 ~ 50	0.8
25 이하	0.6

- 진공도는 덕트입구에서의 값이며, 흡입을 일으키는 장치(Fan, Blower, 진공 펌프 등)의 설계치로부터 오염방지시설과 배관(덕트)에서의 압력강하를 뺀 값으로 부터 구한다.
- 오염방지시설과 배관의 압력강하를 모르는 경우는 흡입을 일으키는 장치에서의 진공도의 20%를 덕트입구에서의 진공도 값으로 한다.



# [사례3] 4-1. 배출저감 현황 (배출저감 적용 전) (별지 제 4호 서식)



대상	물질	디클로로메탄	배출원	대기오염방지시설
배출저감 현황 (Y)	개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>여과집진장치 설치                             <ul style="list-style-type: none"> <li>세척설비 후드를 통해 포집된 물질이 여과집진장치 거쳐 배출</li> </ul> </li> <li>* 여과집진장치는 입자상 물질 처리만 가능하므로 100% 배출</li> </ul>	제거율(%)	0
			배출량(kg/연)	24,000



# [사례3] 4-2. 배출저감 목표 (배출저감 적용 후) (별지 제 4호 서식)



## 탈지·세정·표백공정



배출저감 목표	개요 (방안1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>대체물질 개발을 통해 디클로로메탄 사용량 감소</li> <li>- 현재 거래업체를 통해 대체물질 정보를 제공받아 공정에 테스트 중</li> <li>대체물질 사용량을 점차적으로 늘려 디클로로메탄 사용량 감소 예정</li> <li>2027년 사용량의 10%, 2028년 50%, 2029년 100%</li> <li>* 대체물질 관련 자료 첨부</li> </ul>	적용연도	2029
			투입비용(백만원)	50.0
			제거율(%)	100
			목표배출량(kg/연)	0

## 대기오염방지시설

배출저감 목표	개요 (방안1)	대체물질 적용 예정	적용연도	2027
			투입비용(백만원)	0.0
			제거율(%)	100
			목표배출량(kg/연)	0

[관련 자료 첨부] 기술 개발 연구 일지, 테스트 자료, 대체물질 MSDS 등

\* 세척제 대체 세척력 테스트 (1차)

	27년	28년	29년
디클로로메탄, kg/년	36,000	20,000	0
대체물질, kg/년	4,000	20,000	40,000
대체물질 비율, %	10	50	100

순서	샘플	1	2	3	4	5	평균값(최대 최소값 제외)
1	세척제 5%	341	70	314	576	404	353
2	세척제 10%	413	82	564	458	424	431.6
3	세척제 A	156	52	314	153	256	188.3
4	세척제 B	78	57	254	143	354	158.3
분석	디클로로메탄10%를 포함하고있는 세척제가 세척력이 가장 좋으나 이 실험의 목적은 디클로로메탄을 아예 사용하지 않아 완전히 대체할수 있는 물질을 찾는 것이 목적이므로 2차 실험은 실험환경을 변경하여 다른 물질의 세척력이 더 높은지 확인하는 실험을 할 예정임						



# [사례3] 5.배출저감 목표(별지 제 5호 서식)



번호	물질명	기준연도(2023) 배출량 (kg/연)	구분	배출저감 목표					
				2024	1차년도 (2025)	2차년도 (2026)	3차년도 (2027)	4차년도 (2028)	5차년도 (2029)
1	디클로로메탄	40,000	목표배출량(kg/연)	-	40,000	40,000	36,000	20,000	0
			기준 연도 대비 저감률(%)	-	0	0	10.0	50.0	100

구분	23년도	24년도	25년도	26년도	27년도	28년도	29년도
취급량	40,000	40,000	40,000	40,000	36,000	20,000	-
탈지·세정·표백공정	16,000	16,000	16,000	16,000	14,400	8,000	-
대기오염방지시설	24,000	24,000	24,000	24,000	21,600	12,000	-
총 배출량	40,000	40,000	40,000	40,000	36,000	20,000	-





# 배출저감공개 및 지역협의체



# 배출저감계획서의 공개 규정



## 화학물질관리법 (제11조의2 제5항)

환경부장관은 배출저감계획서를 환경부령으로 정하는 바에 따라 사업장 소재지의 지방자치단체의 장에게 제공하여야 하며,

지방자치단체의 장은 제공받은 배출저감계획서를 환경부령으로 정하는 바에 따라 공개할 수 있다.

## 화학물질관리법 시행규칙 (제5조의4 제2항) 및 환경부고시 (제11조)

- 화학물질안전원에서는 문서 또는 전자 파일로 배출저감계획서를 제공  
[화학물질의 배출저감계획서의 작성 등에 관한 규정]

### 공개 내용

1. 사업자의 일반 정보
2. 배출저감 대상 물질의 배출현황
3. 향후 배출저감 방안
4. 연도별 배출저감 목표
5. 연도별 배출저감 이행실적



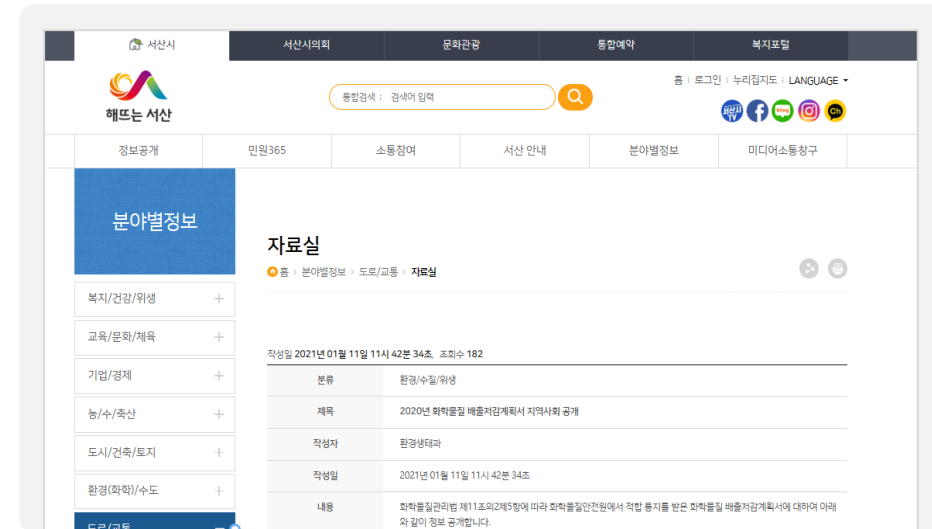
# 배출저감계획서 공개

## 공개방법

오프라인 | 공청회나 설명회 등의 개최



온라인 | 지자체 인터넷 홈페이지에 게재(서산시)



※ 그 밖에 지방자치단체의 장이 필요하다고 인정하는 방법으로 공개 가능  
(예, 지자체 정기 간행물, 주민자치센터 홍보물 등)



# 배출저감계획서 지자체 공개용

## 서산시



### 화학물질 배출저감계획서(지자체 공개용)

#### 1. 사업자의 일반정보

업종명	(주) ○○기업	업종 (표준산업분류)	석유화학계 기초 화학 물질 제조업
사업장 소재지	(31901) 충청북도 청주시 오송읍 ○○번지		
대표자	○○○	연락처	043-830-4○○○

#### 2. 배출저감 대상물질의 배출 현황

번호	기준연도	물질명	배출량(kg/연)			
			대기		수계	토양
			합	비산		
1	2018	벤젠	929.9	1,621.1	21.8	0.0
2	2018	1,3-부타디엔	789.0	976.1	0.0	0.0
3						

#### 3. 향후 배출저감 방안

대상	물질	벤젠	배출원	화학반응공정
배출저감 현황	배출저감 기술	LDAR 시스템 도입(화학반응공정 정제공정 등 배출 전 공정 해당)		
	제거율(%)	86.0	배출저감량 (kg/연)	9,958.3
배출저감 목표	배출저감 기술	1. 비산배출 오염원 측정 주기 강화: 기존 연 1회 측정 → 반기 1회 이상 측정 으로 강화 (배출저감노력시기: '20~'24년, 연 2회 이상 측정/보수) 2. 비산배 출 Point 관리 내부기준 강화: 300ppm → 100ppm 3. '21년 대경비 시 주요 누출 비점오염원 Point 보수 등 비산배출시설 보완투자 실시 4. 연도 별 예상 투입비용(실제 투자비용은 연도 별 투자 반영시 증감 될수 있음) - '20년: 약 422백만원 - '21년: 약 592백만원 - '22년: 약 422백만원 - '23년: 약 422 백만원 - '24년: 약 422백만원		
	투입비용 (백만원)	2,280.0		
	제거율(%)	86.0	목표배출량 (kg/연)	1,544.6
대상	물질	벤젠	배출원	대기오염방지시설
배출저감 현황	배출저감 기술	대기오염방지시설 설치/운영(Flare Stack RTO) 1) Flare Stack 제거율: 99.5% RTO 제거율: 90%이므로 높은 제거율인 99.5% 기입 2) Flare Stack 벤젠 배출저감량: 1074.6kg RTO 벤젠 배출저감량: 2866.1kg와 합계인 3940.7kg 기입 *제거율은 대기오염방지시설 설비의 설계기준 제거율임		

	제거율(%)	99.5	목표배출량 (kg/연)	929.8
대상	물질	1,3-부타디엔	배출원	화학반응공정
배출저감 현황	배출저감 기술	LDAR 시스템 도입(화학제조공정의 화학반응공정 등)		
	제거율(%)	88.7	배출저감량 (kg/연)	7,662.1
배출저감 목표	배출저감 기술	1. 비산배출 오염원 측정 주기 강화: 기존 연 1회 측정 → 반기 1회 이상 측정 으로 강화 (배출저감노력시기: '20~'24년, 연 2회 이상 측정/보수) 2. 비산배 출 Point 관리 내부기준 강화: 300ppm → 100ppm 3. '21년 대경비 시 주요 누출 비점오염원 Point 보수 등 비산배출시설 보완투자 실시 4. 연도 별 예상 투입비용(실제 투자비용은 연도 별 투자 반영시 증감 될수 있음) - '20년: 약 422백만원 - '21년: 약 592백만원 - '22년: 약 422백만원 - '23년: 약 422백만원 - '24년: 약 422백만원		
	투입비용 (백만원)	2,280.0		
	제거율(%)	88.7	목표배출량 (kg/연)	888.9
대상	물질	1,3-부타디엔	배출원	대기오염방지시설
배출저감 현황	배출저감 기술	대기오염방지시설 설치/운영(Flare Stack)		
	제거율(%)	99.5	배출저감량 (kg/연)	153,029.0
배출저감 목표	배출저감 기술	대기오염방지시설 유지(Flare Stack) 1) '20~'24년 Flare Stack 유지비용: 5 개년 간 총 16,450백만원(연도사용/설비 유지보수에 대한 비용이며, 실제 비 용은 증감가능성 있음) - '20년: 3,250백만원 - '21년: 3,450백만원 - '23 년: 3,250백만원 - '24년: 3,250백만원 2) Flare Stack 제거율: 99.5%(제 거율은 대기오염방지시설 설비의 설계기준 제거율임) 3) Flare Stack 목표배 출량: 768.9kg		
	투입비용 (백만원)	16,450.0		
	제거율(%)	99.5	목표배출량 (kg/연)	768.9

#### 4. 연도별 배출저감 목표

번호	물질명	기준연도 배출량	목표 배출량(kg/yr)				
			2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
1	벤젠	1,966.8	1,947.0	1,927.4	1,907.7	1,888.0	1,868.4
2	1,3-부타디엔	1,745.1	1,727.6	1,710.1	1,692.7	1,675.2	1,657.8
3							

#### 5. 연도별 배출저감 이행실태 (해당 없음)

\*영업 비밀에 해당하는 공정 정보·제품 정보(물질함량,취급량 등)를 제외한 요약계획서를 공개



# 배출저감계획서 지자체 공개

'20~'24년 제출된 배출저감계획서(315건) 75개 지자체에 공개

여수시

여수관광문화

시민의상

열린시정

분야별정보

전자민원

정보공개

여수소개

여수시 누리집을 한눈에

여수

검색

로그인

Korean

화학물질 배출저감계획서 공개

화학물질 배출량 조사

화학사고 현황

화학물질 배출저감계획서 공개

여수시 화학물질 안전관리 계획

화학사고 예방관리계획서 비상대응 분야 요약서

생활화학제품 안전기준 적합확인 신고제도

분야별정보

임자리정보

복지

보건

교육

문화/체육

식품/위생

교통/자동차

환경

상하수도

환경정보

매립장안내

생활폐기물

대기

도양

기후보호 국제시범도시

화학물질 배출저감제도 개요

제도배경

- 유해화학물질 배출을 줄이기 위해 배출저감계획서 작성·제출 의무화 시행('19.11.)
- 유해성이 높은 화학물질을 연간 일정량 이상 배출하는 사업장은 5년마다 배출저감계획서를 작성·제출하도록 화학물질관리법 개정('17.11.)

\* 화학물질관리법 제11조의2 : 사업장의 작성·제출 의무 명사(단, 이행의무는 자율)

저감 대상물질 및 사업장

배출저감계획서 공개(여수시)

1단계 저감대상 물질로 선정하고, 대상 물질은

- 국내 다량 배출 단계적 확대 ※ 천연 등 9종
- 배출저감 대상 물질을 1톤 이상 배출하는 기업을 대상으로 하되, 기업의 수용 능력을 고려, 종업원 30인 이상 사업장에만 적용

## 75개 지자체 공개 현황

75개 지자체 공개 현황

지역	지자체 수
서울특별시	1
인천광역시	2
경기도	2
충청북도	7
충청남도	8
세종특별자치시	1
대전광역시	2
전라북도	5
전라남도	4
경상북도	7
경상남도	7
대구광역시	5
울산광역시	2
부산광역시	5
제주도	0

CHAPTER

8.배출저감공개및지역협약체 96



# 배출저감 지역협의체



배출저감목표 달성여부에 대한 벌칙이 없기 때문에 사업장의 자발적인 화학물질 배출저감을 유도하고 저감 목표를 달성할 수 있도록 정부 및 지자체의 지원과 지역사회와의 합리적 관리 활성화 방안 마련

## 구성

사업장과 지자체, 환경부, 시민단체 및 지역전문가 등으로 구성

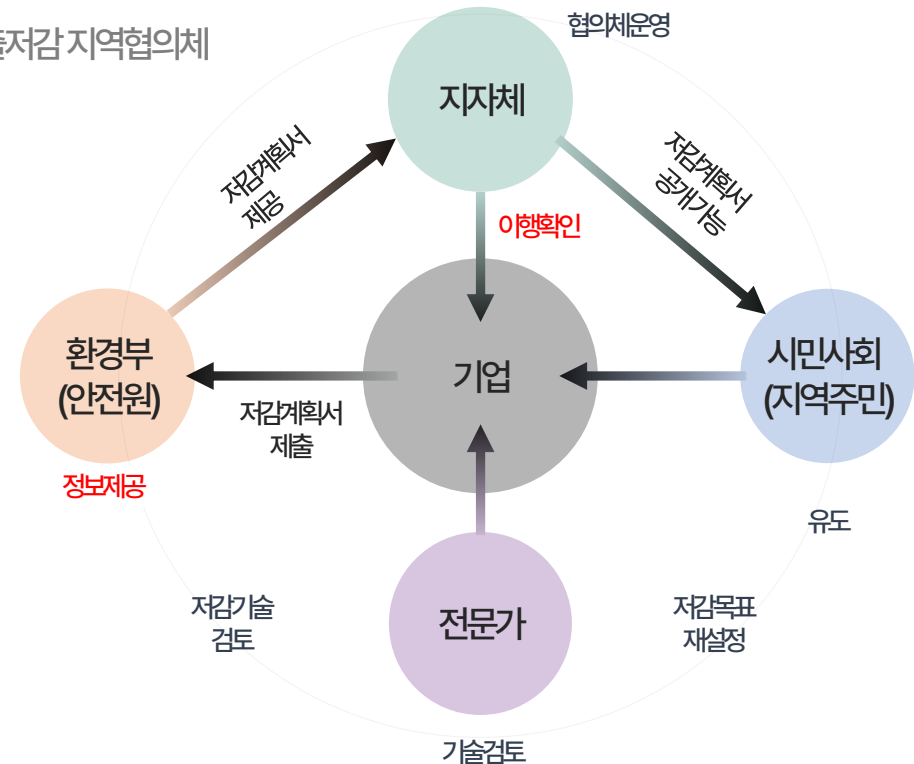
## 역할

- ① 사업장의 배출저감계획 설명
- ② 배출저감 이행점검
- ③ 점검 결과 공유
- ④ 추가 개선사항 논의 등

## 협의체 구축사례

- '21년 여수/서산
- '22년 청주/공주
- '23년 군산/충주

배출저감 지역협의체







### 화학물질의 관리에 관한 조례 (화관법)

#### 지자체의 책무(제4조)

국민건강이나 환경상의 위해를 예방하기 위하여 필요한 시책을 수립·시행

#### 제4조(국가 및 지방자치단체의 책무)

① 국가 및 지방자치단체는 화학물질의 유해성·위해성으로부터 국민건강과 환경에 미치는 영향을 늘 파악하고, 국민건강이나 환경상의 위해를 예방하기 위하여 필요한 시책을 수립·시행하여야 한다.

② 국가 및 지방자치단체는 화학물질의 관리를 위한 오염도 측정, 조사·연구, 기술개발, 전문인력 양성, 교육 및 홍보시책 등을 강구하여야 하고, 화학물질의 안전관리에 필요한 행정적·기술적·재정적 지원을 하여야 한다.

③ 국가는 화학물질 안전관리와 관련된 기술개발을 촉진하고 분야별 전문인력을 양성하기 위하여 다음 각 호의 사업을 실시하는 자에게 자금의 전부나 일부를 출연하거나 보조할 수 있다.

#### 조례(제7조의2)

배출저감계획 수립·이행의 확인 및 지원 등을 조례로 정할 수 있음

#### 제7조의2(화학물질의 관리에 관한 조례의 제정)

지방자치단체는 관할구역에서 취급하는 화학물질을 효율적으로 관리하고 화학물질로 발생하는 사고에 대비·대응하기 위하여 다음 각 호의 사항을 조례로 정할 수 있다.

1. 화학물질 안전관리 및 화학사고 대비·대응을 위한 계획 또는 시책의 수립·시행
2. 화학물질의 관리에 관한 중요사항을 심의하고 자문하기 위한 위원회의 구성·운영
3. 화학물질 관련 정보의 제공
4. 화학물질의 안전관리에 필요한 행정 및 재정 지원

#### 5. 사업장의 화학물질 배출저감계획 수립·이행의 확인 및 지원

6. 그 밖에 화학물질 안전관리 및 화학사고 대비·대응을 위하여 필요한 사항 [본조 신설 2016.5.29.] [시행일: 2018.11.29.] 제7조의2



# 배출저감 지역협의체 사례

청주시 23년 이행확인



## 배출저감 이행 확인 지역협의체 이행확인

### 이행확인

#### '22년 주요 개선사항에 대한 조치사항 현장 점검

- 6개 사에 대한 점검 ('23. 12.15~18)

\* (A사) 비산누출지점 플렌지 볼트 미체결 조치사항 점검

\* (B사) 저장시설 포집설비 개선(효율개선)

\* (C사) 대체물질 검토 실패로 콘덴서 설치 등 대체저감방안 적용



관리미흡시설(Flange 볼트체결미비)



저장시설상부포집설비보수

### 협의체운영

#### '22년 주요 개선사항에 대한 조치사항 현장 점검 ('23. 12.26)

- 6개사에서 1년간의 저감 이행실적 공유

- 현장 이행점검결과 공유

- 제도 개선 관련 의견 수렴 등

#### - 2023년 화학물질 배출저감 이행확인- 청주시 화학안전협의회

안전정책과/화학안전팀(☎1653)

#### ■ 개최개요

○ 일 시 : 2023. 12. 26.(화) 15:00 ~ 16:30

○ 장 소 : 임시청사 대회의실(지하)

○ 참 석 : 20여명(위원 14명 및 관계자)

\* 관계자: 화학물질안전원 윤준현 과장 등 4명

환경안전건강연구소 김경수 소장 등 2명

#### ■ 진행순서

시 간	내 용	비 고
15:00~15:02	2' 개최 및 국민의례	사회자
15:02~15:05	3' 참석자 소개	사회자
15:05~15:10	5' 인사말	위원장, 안전원
15:10~15:40	30' 2023년 배출저감 발표	기업체
15:40~16:00	20' 배출저감제도 관련	안전원, 연구소
16:00~16:25	25' 토론 및 자문	전원
16:30	5' 마무리말씀 및 폐회	위원장



# 배출저감 지역협의체 사례

## 군산시



### 자체 배출저감 현장 이행 확인('21년)

- 시민이 함께하는 자립도시 군산
- 수신 수신자 참조  
(결유)  
제목 「화학물질 배출저감계획서」 이행점검에 따른 업무 협조 요청
1. 시정발전에 적극 협조하여 주시는 귀사에 깊은 감사드립니다.
2. 화학물질관리법 제11조의2와 화학물질관리법 시행규칙 제5조의 2 규정에 의거 화학물질 배출저감계획서를 작성·제출하게 되어 있으며 화학물질관리법 제11조의2 제5항, 화학물질관리법 시행규칙 제5조의 4 에 의하여 지방단체의 장에게 배출저감계획서 자료를 제공 및 공개하도록 되어 있습니다.
3. 이에 따라 화학물질관리법 제11조의2 제6항과 화학물질배출저감계획서의 작성 등에 관한 규정 제12조에 의거 배출저감계획서의 현황 및 목표달성 등 이행사항을 점검하고자 하오니 협조 부탁드립니다.

#### - '20년 저감계획서 제출 사업장('21.12)

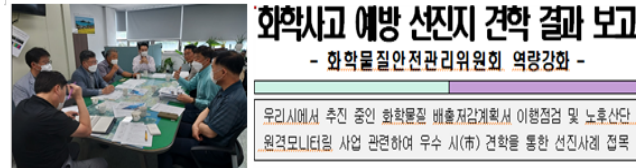
### 군산시 화학물질안전관리 소위원회 정기회의 결과보고

#### I 소위원회 정기회의 개요

- 일 시 : '22. 2. 15.(화) 14:00 ~ 15:20
- 장 소 : 군산시 사회의식 (2층)
- 참 석 자 : 9명 (화학물질안전관리소위원 7명, 환경정책과 2명)
- 회의내용
  - 배출저감계획서 대상사업장 이행점검 결과 보고
  - 화학사고로부터 안전한 군산만들기 추진실적 및 계획 보고
  - 군산시 화학물질안전관리 위원회 안전 협의

#### - 이행점검 결과 화학물질안전관리 소위원회 정기회의 안전보고('22)

### 협의체 우수사례 견학 및 역량 강화('22년)



#### 화학사고 예방 선진지 견학 결과 보고

- 화학물질안전관리위원회 역량강화 -

우리시에서 추진 중인 화학물질 배출저감계획서 이행점검 및 노출산단 환경모니터링 사업 관련하여 우수 시(市) 견학을 통한 선진사례 접목

여수시	서산시
<b>○ 화학물질 배출량 저감계획 합동이행점검</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 참여 : 환경부, 화학물질안전원, 여주시청</li> <li>- 대상 : 한화솔루션(주)여수공장외 12개업체</li> <li>- 점검내용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 사업장 현황 자료</li> <li>• 화학물질 배출량 저감계획서 검토</li> <li>• 화학물질 배출량 저감계획서 실행 결과 확인</li> <li>• 현장 저감계획서 반영 여부 결과 확인</li> </ul> </li> </ul>	<b>○ 화학물질 배출량 저감계획 합동 이행점검</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 참여 : 환경부, 화학물질안전원, 서산시청</li> <li>- 대상 : (주)LG화학외 3개업체</li> <li>- 점검내용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 회사소개 및 배출저감계획서 이행방안 설명</li> <li>• 배출저감 이행현황 현장 확인 검토</li> </ul> </li> </ul>
<b>○ 합동점검 결과</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 기업체 저감계획 수치화된 실적 확인 어려워 실효성 검증 필요</li> <li>• 배출이행점검 결과보고서 시민들이 이해하기 쉽게 개선 논의 필요함</li> <li>• 배출저감 협의체 별도 구성없이 화학물질안전관리위원회 소위원회에서 운영</li> <li>• 화학물질관리법상 지자체에 권한이 없어 자료나 현장 점검 어려움</li> <li>• 이행점검시 공무원만이 아닌 위원회에서 점검 할 수 있는 법 개정 필요</li> </ul>	<b>○ 합동점검 결과</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 지자체의 권한 없고 전문분야로 실질적으로 이행점검이 쉽지 않음</li> <li>• 매년 환경부, 안전원의 지속적으로 지원과 협조를 받아 진행계획</li> <li>• 서산시 협의체 별도 구성없이 화학물질안전관리위원회 소위원회에서 운영</li> <li>• 화학물질관리법상 지자체에 권한이 없어 자료나 현장 점검 어려움</li> <li>• 이행점검시 공무원만이 아닌 위원회에서 같이 점검 할 수 있는 법 개정 필요</li> </ul>

#### - 선진지 자체 견학계획을 수립('24) - 배출저감 지역협의체 구성한 여수와 서산방문('25)

### 배출저감 지역협의체 구축('23년)

#### 2023년 화학물질 배출저감 지역협의체 지원사업

- ◆사업주관 : 환경부, 환경안전건강연구소
- ◆사업추진 : 화학물질안전관리 소위원회(협의체)
- ◆참여기업 : 우진고분자(주), 유신정밀공업(주), 나투라미디어(주)
- ◆사업결과
  - 우진고분자(주), 나투라미디어(주)
  - 점검내용 : 대상 사업장 현장 이행 점검
  - 점검사업장 : 나투라미디어(주)
  - 점검자 : 환경부, 화학물질안전원, 협의체
- 1차 회의 : '23.9.13 (수) 15:00 배출저감계획서 설명회
- 2차 회의 : '23. 10.11(수) 14:00 대상 사업장 계획 보고
- 3차 회의 : '23. 11.13(월) 14:00



#### - '23년 화학물질배출저감 지역협의체 지원사업 참여를 통한 전문성 강화





책임운영기관  
환경부  
화학물질안전원

## CHAPTER 9

# 향후 교육 안내





# 향후 교육 계획(안)



## 1차 업종별 심화교육

-저감기술 적용 방법 등

대상

업종별 비중이 높은 사업장  
(중·소규모 中) 300개소

기간

'24.12월 3주

## 2차 현장 기술지원

-저감방안 수립 방법 등

대상

현장 기술지원이 필요한  
사업장 40개소

기간

'24.12월 4주 ~ '25.1월 \*12월 초공고

## 3차 작성지원 교육

-온라인 시스템 입력 방법 등

대상

배출저감 계획서  
작성 애로 사업장

기간

'25.3월 1~2주

\*1차, 3차 교육장소는 오송역 인근 예정



화학물질 배출저감계획서 작성방법

# 감사합니다

## Q&A



책임운영기관  
환경부  
화학물질안전원