

과제
번호

보안 과제(), 일반 과제(○) / 공개(), 비공개(○), 발간등록번호(○)
가축질병대응기술개발사업 2019년도 최종보고서

발간 등록 번호

11-1543000-003176-01

(과제명)

**거점 소독시설 소독수 회수 장치
방법 개발 및 소독수의
중화연구**

**최종
보
고
서**

2019

**농림식품기술기획평가원
농림축산식품부**

거점 소독시설 소독수 회수 장치, 방법 개발 및 소독수의 중화연구 최종보고서

2020. 07. 17.

주관연구기관/엔퓨텍(주)
위탁연구기관/한국화학융합시험연구원

농림축산식품부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “거점 소독시설 소독수 회수 장치, 방법 개발 및 소독수의 중화연구”(개발기간 : 2018. 04. ~ 2019. 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 07. 17.

주관연구기관명 : (주) 엔퓨텍

(대표자) 조해연 (인)

위탁연구기관명 : 한국화학융합시험연구원

(대표자) 권오정 (인)



주관연구책임자 : 이 화 용

위탁연구책임자 : 남 승 모

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	318035-1	해 당 단 계 연 구 기 간	2018.04 ~ 2019.12	단 계 구 분	2차년도 / 2차년도
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	가축질병대응기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	거점 소독시설 소독수 회수 장치, 방법 개발 및 소독수의 중화연구			
연구책임자	해당단계 참여연구원 수	총: 11 명 내부: 6 명 외부: 5 명	해당단계 연구개발비	정부: 200,000천원 민간: 66,700천원 계: 266,700천원	
	총 연구기간 참여연구원 수	총: 11 명 내부: 6 명 외부: 5 명	총 연구개발 비	정부: 350,000천원 민간: 116,700천원 계: 466,700천원	
연구기관명 및 소 속 부 서 명	주관 : (주) 엔퓨텍 연구부 위탁 : 한국화학융합시험연구원 환경평가팀			참여기업명 주식회사 엔퓨텍	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명: 한국화학융합시험연구원			연구책임자: 남 승 모	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의	
---------	--

보안등급 및 사유	
-----------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설· 장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명정 보	생물자 원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장 비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

<p>요약</p> <p>소독소에서 발생하는 소독수 폐수는 모두 회수 후 위탁처리하도록 규정되어있지만, 현재 운영되고 있는 소독소는 정화과정 없이 방류하는 곳이 대부분이다. 이를 해결하기 위해 소독소에서 발생하는 폐수를 회수/정화하는 방법을 연구 개발하였으며, 이를 현장에 적용하기 위해 이동식 회수/정화 장치를 연구하였다.</p>	<p>보고서 면수</p>
---	---------------

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>거점 소독시설 소독수 회수장치, 방법 개발 및 소독수의 중화연구</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 거점소독소 소독수 회수 현황 및 국내외 실태조사 2. 거점소독소에서 발생하는 소독수 방류를 방지하기 위한 소독수 회수시스템 개발 3. 소독수 오염제거를 위한 소독수 중화 및 정화 시스템 개발 4. 거점소독소에서 배출하는 소독수의 오염도 배출허용기준 범위 달성 5. 거점소독소 소독수 회수 및 정화 시스템에 대한 표준운영절차(SOP) 마련 				
<p>연구개발성과</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 제품화 <ul style="list-style-type: none"> - 세균액 및 소독액 정화용 정화시설 2. 매출실적 <ul style="list-style-type: none"> - 본 과제로 연구한 기술을 바탕으로 2.5억 원의 매출을 발생시킴 3. 기타 실적 <ul style="list-style-type: none"> - 고용 창출 5건, 특허 출원 2건, 교육 및 컨설팅 11건, 타 연구 활용 1건, 홍보 16건 등 				
<p>연구개발성과의 활용 계획 (기대효과)</p>	<p>‘조류인플루엔자 표준 행동요령’에 의거 소독장소에 필수적으로 소독수 회수시설을 설치해야 함에도 불구하고 현재 소독수 회수시설이 갖춰진 소독시설은 극히 일부에 불과하다. 따라서 본 연구개발을 통하여 개발된 소독수 회수 및 정화장치는 신규로 설치되는 거점 소독시설에 적용 및 설치될 수 있을 것이다. 또한, 기존에 설치된 거점 소독시설에 추가로 설치하여 설치 비용 절감효과를 가져올 것으로 예상하며 장비 가동 후 소독수가 주변 하천이나 농지로 유입되는 것을 차단하여 2차 환경피해 발생을 예방할 수 있다.</p>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	OH라디칼	차아염소산수	전기분해	차량소독기	소독차량관리
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	OH radical	Hypochlorous acid	electrolysis	v i h i c l e sterilizer	V e l i c l e disinfection management system

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

< 목 차 >

제1장 연구개발과제의 개요	7
제1절 연구개발 목적	7
제2절 연구개발의 필요성	7
1. 환경법 개정	7
2. 전국 거점소독소 운영 현황	10
3. 거점소독소 소독수 회수 현황	10
4. 거점소독소 소독수 방류 수질현황	11
5. 연구개발 대상의 국내·외 현황	11
6. 거점 소독소 소독수 폐수 처리 방침	16
7. 소독소 폐수 처리의 현실적인 문제	16
제3절 연구개발 범위	18
1. 거점소독소에서 발생하는 소독수 방류를 방지하기 위한 소독수 회수시스템 개발	18
2. 정화 공정 연구	20
3. 핵심기술	24
제2장. 연구수행 내용	28
제1절. 연구개발 목표	28
제2절 연구개발 내용	28
1. 소독수 회수장치 연구	28
2. 소독수 특성 조사	39
3. 차량소독소 회수 현황과악 및 국내외 실태조사	60
4. 소독배출수 정화장치 개발	67
5. 표준운영절차(SOP) 마련	139
제3장 연구수행 내용 및 결과	141
제1절 연구개발 추진전략 및 방법	141
1. 연구개발 추진체계	141
2. 연구개발 추진일정	142
제2절 연구개발 성과	143
제3절 연구결과	149
1. 연구개발 결과의 활용방안	149

2. 기대성과 및 파급효과 149

제4장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 151

제1절 연구목표 151

제2절 목표 달성 여부 151

1. 1차년도 세부연구목표 151

2. 2차년도 세부연구목표 152

제5장 연구결과의 활용 계획 등 153

제1절 사업화 대상기술의 개요 153

제2절 사업화 대상기술의 핵심경쟁요인 153

[붙임1] SOP 거점소독시설 정화장치 운영 154

제1장 연구개발과제의 개요

제1절 연구개발 목적

소독소 주변 오염을 방지하기 위한 소독수 회수장치 개발하고, 회수된 소독수 폐수의 정화 방법을 연구하여 폐수 배출 허용기준까지 오염도를 낮춘다.

제2절 연구개발의 필요성

1. 환경법 개정

- 환경부는 2019년 10월 17일 “물 환경보전법 시행규칙” [별표1], [별표19]를 개정하여 기타 수질 오염원에 “거점소독시설” 이라는 항목을 신설하여 2021년 1월1일부터 시행을 앞두고 있다.

가. [별표1] 규정

■ 물환경보전법 시행규칙 [별표 1] <개정 2019. 10. 17.>

기타수질오염원(제2조 관련)

시설구분	대상	규모
1. 수산물 양식시설	가. 「내수면어업법」 제6조에 따른 가두리 양식어장 나. 「내수면어업법」 제6조 또는 제11조에 따른 양만장(養鰻場) 또는 일반양어장 다. 「수산업법」 제41조제3항제2호에 따른 육상해수양식어업 중 수조식양식어업시설	면허대상 모두 수조면적의 합계가 500제곱미터 이상일 것 수조면적의 합계가 500제곱미터 이상일 것
6. 금은판매점의 세공시설이나 안경원	가. 금은판매점의 세공시설(「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제30조에 따른 준주거지역 및 상업지역에서 금은을 세공하여 금은판매점에 제공하는 시설을 포함한다)에서 발생하는 폐수를 전량 위탁처리하는 시설	폐수발생량이 1일 0.01세제곱미터 이상일 것
	나. 안경원에서 렌즈를 제작하는 시설	1대 이상일 것
7. 복합물류터미널 시설	화물의 운송, 보관, 하역과 관련된 작업을 하는 시설	면적이 20만제곱미터 이상일 것
8. 거점소독시설	조류인플루엔자 등의 방역을 위하여 축산 관련 차량의 소독을 실시하는 시설	면적이 15제곱미터 이상일 것

대상에 면적이 15㎡ 이상인 “~축산 관련 차량의 소독을 실시하는 시설” 로 정의하여 터널식 차량 소독기 이상의 모든 차량 소독시설이 포함된다.

나. [별표19] 규정

■ 물환경보전법 시행규칙 [별표 19] <개정 2019. 10. 17.>

기타수질오염원의 설치·관리자가 하여야 할 조치(제87조 관련)

기타수질오염원의 구분		시설 설치 등의 조치
1. 수산물 양식시설	가. 가두리 양식어장	1) 사료를 준 후 2시간 지났을 때 침전되는 양이 10퍼센트 미만인 부상(浮上)사료를 사용한다. 다만, 10센티미터 미만의 치어 또는 종묘(種苗)에 대한 사료는 제외한다. 2) 「사료관리법」 제10조에 따라 농림부장관이 고시한 사료공정에 적합한 사료만을 사용하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 시·도지사가 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다. 3) 부상사료 유실방지대를 수표면 상·하로 각각 10센티미터 이상 높이로 설치하여야 한다. 다만, 사료유실의 우려가 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

....

7. 거점소독시설	1) 소독 조치에 따른 환경부하 감소를 위하여 소독 시 수질오염물질 사용을 제한하고, 수질오염이 발생되지 않도록 소독수 저장시설을 설치하여 회수 조치를 실시해야 한다. 다만, 통행량이 적은 거점소독시설의 경우에는 발생한 소독수를 흡수할 수 있는 매트 등으로 소독수 저장시설의 설치를 대체할 수 있으며, 매트 등을 주기적으로 교체하여 수질오염을 방지해야 한다. 2) 1)에 따라 회수된 소독수는 법 제62조에 따른 폐수처리업자에게 위탁처리해야 한다.
-----------	---

비고 : 1. 시·도지사는 지역환경의 특수성을 고려하여 필요하다고 인정하는 경우에는 해당 시·도의 조례로 기타수질오염원 배출수의 수질기준(위 표에서 정한 기준이 있는 경우 그 기준보다 엄격한 기준으로 한다)을 정하거나 별도의 시설 설치 등의 조치를 명할 수 있다.

2. 산업단지나 그 밖에 사업장이 밀집된 지역에 설치된 기타수질오염원의 경우에는 그 시설에서 발생하는 수질오염물질을 공동으로 처리하기 위하여 공동처리시설을 설치할 수 있다.

3. 하나의 사업장에 폐수배출시설과 기타수질오염원이 함께 설치되어 있는 경우로서 기타수질오염원에서 발생하는 수질오염물질이 배출허용기준을 초과하는 경우에는 이를 방지시설에 유입하여 처리할 수 있다.

[별표19] “기타 수질 오염원의 설치 관리자가 하여야 할 조치” 에 거점소독시설은

- 1) 소독수를 모두 회수하여 폐수처리업자에게 위탁 처리해야 한다.
- 2) 하나의 사업장에 폐수 배출시설과 기타 수질 오염원이 함께 설치되어 있는 경우로서 기타 수질 오염원에서 발생하는 수질오염물질이 배출허용기준을 초과하는 경우에는 이를 방지시설에 유입하여 처리할 수 있다.

로 정의되어있어 2020년 말까지 거점소독시설에서는 1) 소독제 회수시설을 설치하여 폐소독수를 모두 위탁처리 하든지 2) 폐수 배출시설을 설치하여 소독수를 폐수 배출시설에 유입하여 정화 처리해야 한다.

- 위탁 처리비용 : 거점소독시설에 일일 100대가 소독을 한다고 했을 때 소독폐수 발생량은 5톤이다. 위탁처리비용이 톤당 15만원이므로 일일 75만원, 월 2,250만원, 연간 2억 7,000만원이 발생한다.
- 위탁처리비용 절감 대책 : 정화장치를 설치하여 폐수 배출시설 허가를 받고 소독수를 방류기준 이하로 정화하여 방류하는 대책이 필요하다.
폐수 배출시설 허가를 받기 위해서는 소독수 정화장치가 필요한데 아직 이러한 장치를 만들어 판매하고 있는 업체가 없다.
- 2021년 1월 1일부터 환경법의 적용을 받아야 하므로 모든 지자체 및 15㎡이상의 차량 소독시설을 운영하는 단체는 당장 올해 안에 대책을 마련해야 한다.
대부분의 차량 소독시설에 소독폐수 회수장치, 저류조, 정화장치를 설치해야 하므로 본 연구과제를 통한 정화장치 개발 및 매뉴얼이 시급하게 필요하다

2. 전국 거점소독소 운영 현황

[표1] 거점소독소 설치 현황			
	2017년 3월	2018년 3월	2019년 12월
방역 초소형	519개소	188개소	
거점식 세척 소독시설	12개소	27개소 운영 중 42개소 추진 중	199개소
총 계	546개소	215개소	288

- 2018년 3월 기준 전국 차량소독소는 215개소로 그 중 거점식 세척소독 시설은 27개소이고, 42개소가 추진하고 있다. 이 중 대부분을 차지하는 방역 초소형 거점소독소는 AI 및 구제역 발생 상황에 따라 유동적으로 운영되고 있다.

3. 거점소독소 소독수 회수 현황

(임시) 방역 초소형		비 고
		도로에 개방된 형태로 대부분 시설에서 소독수는 무단 방류된다
		터널이 있는 형태 마찬가지로 소독수는 도로에 방류된다.
거점식 세척 소독시설		비 고
		일부 회수시설이 설치되어 있다.

[그림 1] 거점소독소 소독수 회수시설 실태

- 2017년 위성곤 의원 조사에 따르면 소독수 회수장치는 전국 차량소독소 중 단 9%만이 설치되어 있는 상태이다. 그중 영주, 봉화, 함평, 영암, 논산, 화성, 철원을 제외하고는 소독수 정화 시스템 역시 갖춰져 있지 않은 실정이다.

4. 거점소독소 소독수 방류 수질 현황

[표2] 거점소독시설 폐수 분석 결과						(단위 : mg/L)
	청정지역	나지역	거점소독소 A	거점소독소 B	거점소독소 C	거점소독소 D
BOD	30	120	44.5	15.2	20.2	66.9
COD	40	130	84.1	24	46	104.8
SS	30	120	62	24	100	95
T-N(총질소)	30	60	13.6	4.5	15.0	13.5
T-P(총인)	4	8	15.9	4.3	0.5	0.22

- 거점소독시설 4곳 배수로에서 채집한 소독수를 수질 분석한 결과 모두 방류기준에 적합하지 않은 것으로 나타났다. 특히 총인 기준치를 4배 가까이 넘은 곳도 있어 소독소 주변 환경피해가 우려되는 상황이다.

5. 연구개발 대상의 국내·외 현황

가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 기존 폐수 처리는 각 공정에서 발생하는 폐수를 종합적으로 수집하여 처리하는 소위 관말(End of Pipe) 처리방법이 대부분이며 산화·환원, 미생물 분해, 응집·침전, 여과 등이 주로 사용되고 있다. 그러나 관말 처리방식에서는 소량이지만 처리가 어렵거나 독성이 강한 물질이 일부분의 공정에서 발생하여도 분해되지 않고 전체적으로 합쳐지므로 처리시설이 복잡하고 규모도 커지게 된다. 따라서 각 생산 공정에서 발생하는

폐수를 소규모의 처리시설을 이용하여 처리하기 어려운 소량의 오염 물질을 처리하거나 유효성분일 경우 회수하여 재활용하는 방향으로 연구가 진행되고 있다.

일반적인 폐수 재이용은 환경보존 및 기업 홍보 차원뿐만 아니라 향후 Green Round 및 ISO 시리즈와 관련하여 많은 연구 및 개발이 진행되고 있고, 잠재 시장도 매우 높을 것으로 예상하나 취약한 경제성으로 인하여 아직까지는 일반화되기가 매우 어려운 분야이다. 따라서 장기적이고 전략적인 관점에서 폐수 재이용 가능성을 검토하고 다른 한편으로는 단계별로 사용의 효율화를 기하며, 고도의 수질이 요구되지 않는 다양한 재이용처의 개발(중수도, 세척수, 소방수, 냉각수 등)을 통하여 전반적인 물 사용량을 줄이고 오염 물질 배출을 최소화하는 방안을 모색해야 한다.

○ 시장 현황

- 2017년 4월 기준 전국 총 506개소의 거점소독소가 설치되어 있고, 앞으로 가축질병예방의 중요성이 커짐에 따라 꾸준히 추가 설치되고 있다. 대부분 시설은 소독수 회수 및 정화시설이 설비되어 있지 않아 앞으로 꾸준히 제기되고 있는 환경문제를 개선하기 위해 회수·정화 시설 확충 또는 포함된 거점소독소로의 교체가 예상되고 있어 상당한 잠재적 시장이 있다고 보여진다.

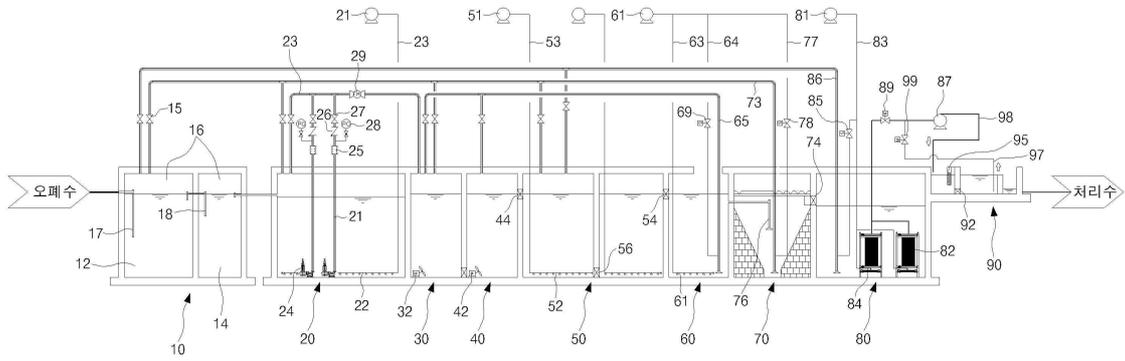
○ 경쟁 기관 현황

- 현재 거점소독소 취급기업은 S업체, C업체, J업체, N업체, T업체 등 중소기업체가 20여 곳 있으나 소독수 회수 및 중화시설을 갖춘 업체는 주관연구기관인 엔퓨텍 뿐이다.

○ 지식재산권 현황

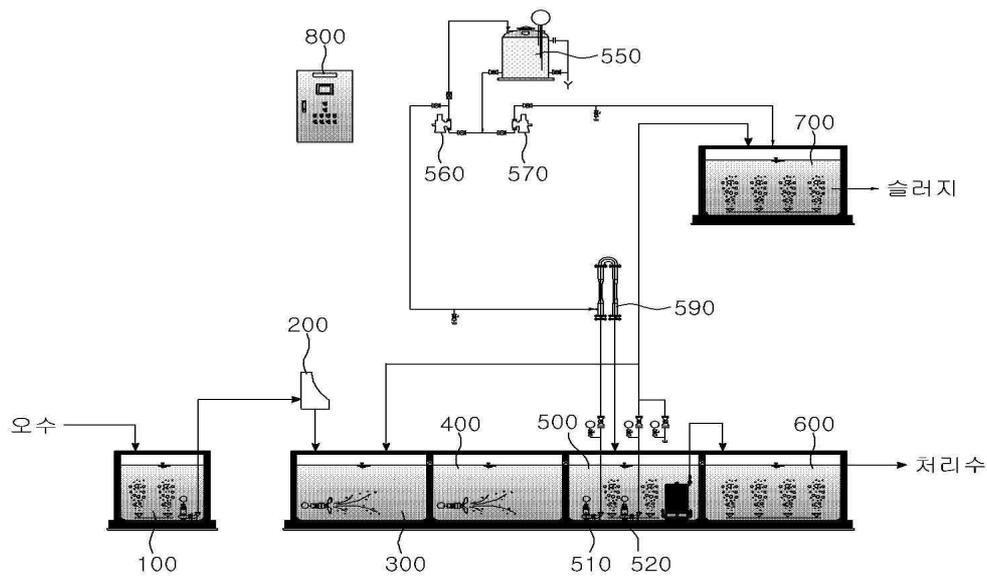
① 미생물과 분리막을 이용한 질소·인 고도처리 시스템 (출원번호 : 20-2005-003560)

미생물과 분리막을 이용한 질소·인 고도처리 시스템으로 분리조, 유량조정조, 혐기조, 무산소조, 호기조, 질산 화조, 침전분리조, 유량조정조 등을 거쳐 정화하는 시스템



② 침지형 MBR 시스템의 공정 제어 방법

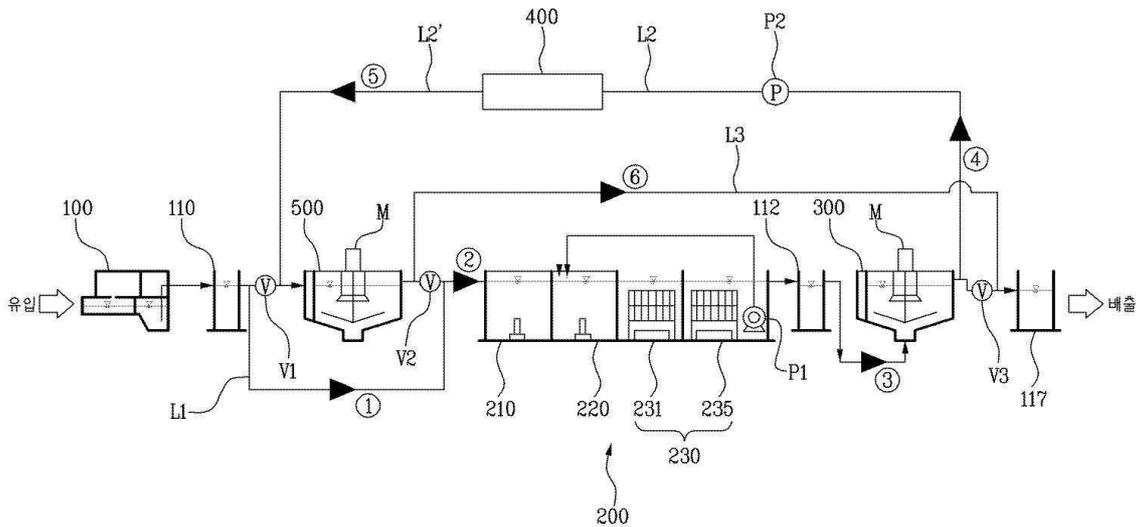
원수 내에서 총질소 및 총인을 화학적/생물학적 처리방법에 의해 효과적으로 처리하는 침지형 MBR 시스템의 공정제어방법. U자형 인라인 믹서에서 와류 생성으로 급속 및 완속교반이 이루어짐으로써 효과적인 처리가 가능함과 동시에, 응집계 공급용 펌프와 막 분리 흡인 펌프를 효과적으로 제어하여 분리막의 수명을 연장하고 처리 효과를 상승시킨다.



③ 기존 침전지 개량형 총인(T-P)제거 하수고도처리시스템 및 방법

(출원번호 : 20-2011-0075695)

총인 제거효율 향상을 위해 다수개의 침전지를 포함하는 기시공된 하수 고도처리 시스템의 침전지 개량을 통한 총인 제거 하수고도처리 시스템에 관한 것으로, 혐기조 반응지, 제1 침전지 및 제2 침전지, 응집·혼화지 등으로 구성된 고도처리시스템.

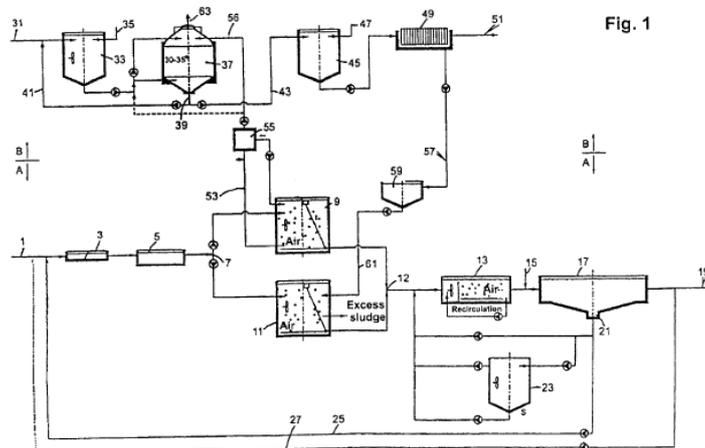


나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

○ 지식재산권 현황

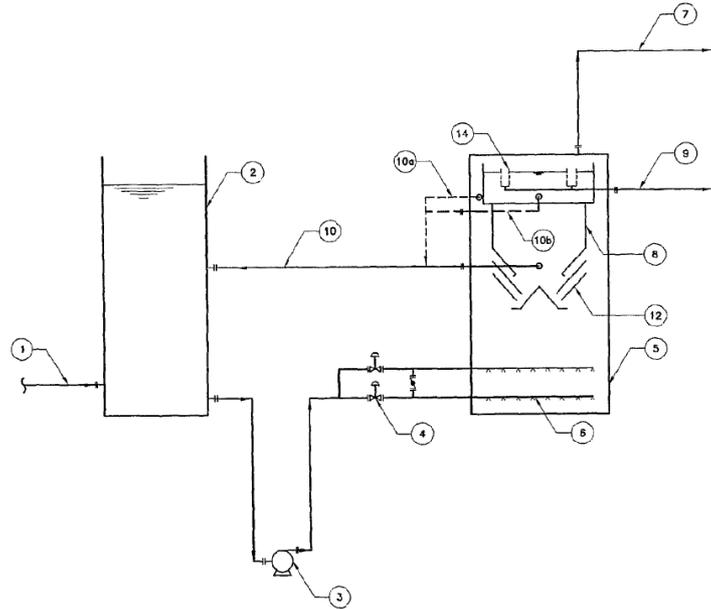
- ① Method for purifying waste water, and purification plant for carrying out said method (출원번호 US 6,709,593 B2)

고농도 불순물을 폐수정화 혐기조와 기계적 슬러지 탈수 장치로 정화하고, 동시에 호기조를 통한 질소 및 인 제거 향상.



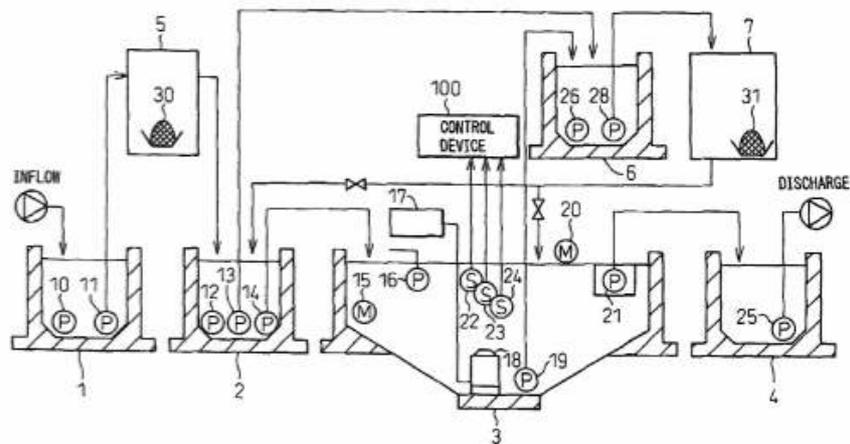
② Pross and reactor for anaerobic waste water purification (출원번호 : US 8,043,506 B2)

슬러지 베드시스템을 사용한 혐기성 폐수정화 공정. 상향유동 반응기의 하부에 폐수 및 임의적으로 물을 재순환 시키는 단계를 포함한, 3상 분리기에서 기체, 액체, 고체 혼합물을 상방으로 통과시켜 배출하는 공정.



③ Wastewater purification system (출원번호 : US 7,494,599 B2)

활성슬러지 공정의 DO, ORP 및 pH 데이터 분석을 통하여 정확하게 제어하는 폐수정화시스템.



6. 거점소독소 소독수 폐수 처리 방침

- 물환경보전법 시행규칙 기타수질오염원(제2조)에 따르면, 거점소독시설은 조류인플루엔자 등의 방역을 위하여 축산 관련 차량의소독을 실시하는 시설로, 면적 15제곱미터 이상으로 규정하고 있다. 또한, 기타수질오염원의 설치·관리자가 하여야 할 조치(제87조)에 따르면, 1) 소독 조치에 따른 환경부하 감소를 위하여 소독 시 수질오염물질 사용을 제한하고, 수질오염이 발생되지 않도록 소독수 저장시설을 설치하여 회수 조치를 실시해야 한다. 다만, 통행량이 적은 거점소독시설의 경우에는 발생한 소독수를 흡수할 수 있는 매트 등을 주기적으로 교체하여 수질오염을 방지해야 한다. 2) 또한, 1)에 따라 회수된 소독수는 법 제 62조에 따른 폐수처리업자에게 위탁 처리해야 한다.

현재 거점소독소에서 소독하는 차량은 하루 약 50대~100대, 가축전염병 발생시 100~200대까지 사용량이 증가한다. 차량 1대당 소모되는 소독수는 약 30~50L로 이를 하루 소모량으로 환산하면 1.5톤 에서 10톤까지 사용된다고 볼 수 있다. 대부분의 소독소에서 설비하고 있는 차량세륜기에서 발생하는 폐수(차량 1대당 약 300L소모)까지 합산하면 하루 약 16.5톤에서 70톤까지 사용되는데 이를 보관하려면 상당히 큰 보관 탱크가 필요할 뿐만 아니라 고액의 처리비용이 발생하게 된다. 폐수배출시설 등록을 한다면 소독소에서 발생하는 폐수를 방류 가능한데, 이를 위해선 소독수를 배출허용기준에 부합하도록 정화하는 시설을 갖춰야 한다.

7. 소독소 폐수 처리의 현실적인 문제

[표 3] 소독소 폐수 위탁처리비용

	소독수 처리비용	세척수 처리비용
일일 소독 차량 대수	100대	100대
차량 1대당 소모되는 소독수 량	50L	350L
일일 사용 소독수 량	5톤	35톤
폐수 처리 수수료 (한국산업수처리협회 폐수처리수수료표 기준)	15만원/톤	15만원/톤
일일 폐수처리 비용	75만원	420만원
월간 폐수처리 비용	2,250만원	1억 2,600만원
연간 폐수처리 비용	2억 7,000만원	약 15억

** 세륵기는 세차장 정화장치를 설치하면 위탁처리를 하지 않아도 됨

- 소독수 폐수 처리 지침에 따르면 소독소에서 발생하는 폐수는 첫째, 폐수방류시설 등록 후 정화처리 후 방류하거나 둘째, 모두 회수하여 위탁처리 해야 한다. 정화처리를 하기 위해서는 생물학적처리를 위한 반응조, 침전조, 슬러지처리 시설, 소독조, 중화조, 응집조, 폭기조, 오존처리조 등의 복잡한 과정을 거쳐야 하며, 정화시설 설치 비용문제뿐만 아니라 정화설비를 하는데 필요한 충분한 공간 확보 문제가 발생한다.

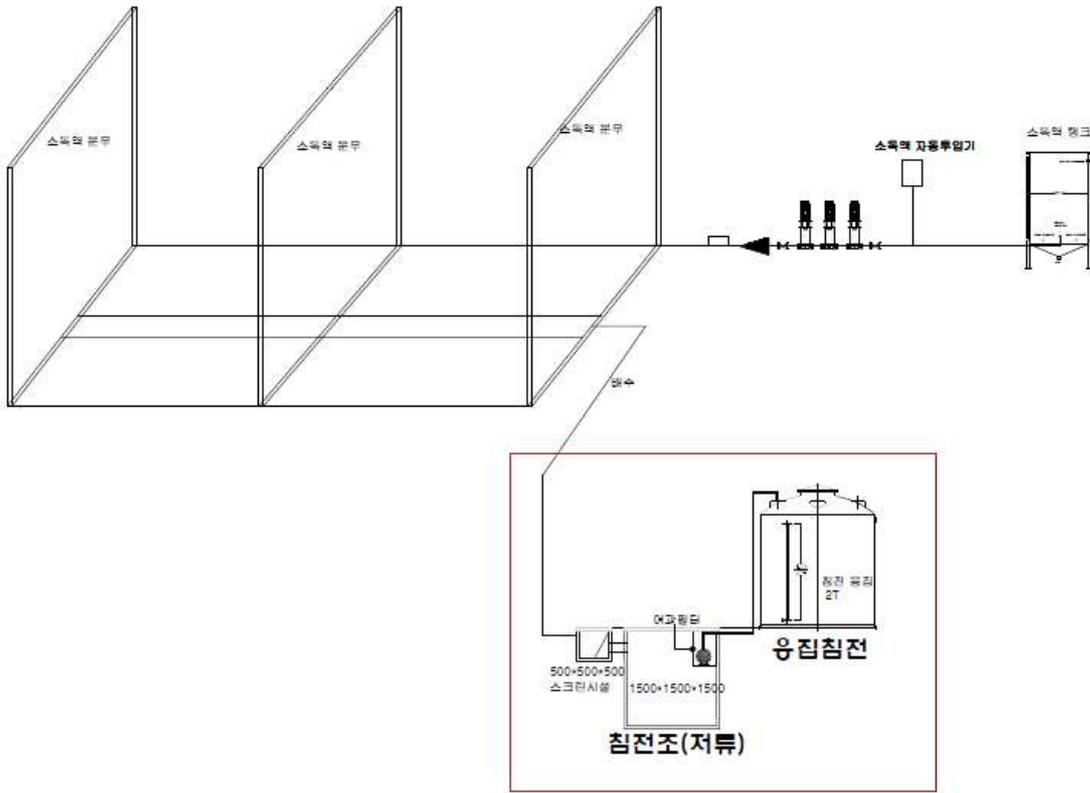
전량 회수 후 위탁처리 하기 위해서 먼저 회수된 소독수를 보관할 탱크가 필요한데 하루 약 35톤, 일주일 약 345톤의 폐수를 보관하기 위한 보관 탱크 확보 문제가 발생하게 된다. 또한 이를 처리하기 위한 폐수처리비용은 세륵기를 사용하지 않는 방역 초소형 소독소의 경우는 일일 약 60만원, 세륵기를 사용하는 거점식 소독시설의 경우 일일 약 420만원의 비용이 필요하다.

이에 대한 방안으로 각 거점소독소에 설치형 또는 이동형 회수 정화장치 및 RO정화장치를 설비하여 소독수 폐수가 폐수방류기준에 부합되는 수질로 방류되도록 하여 폐수 처리에 대한 공간문제 및 비용문제를 해결하려고 한다.

제3절 연구개발 범위

1. 거점소독소에서 발생하는 소독수 방류를 방지하기 위한 소독수 회수시스템 개발

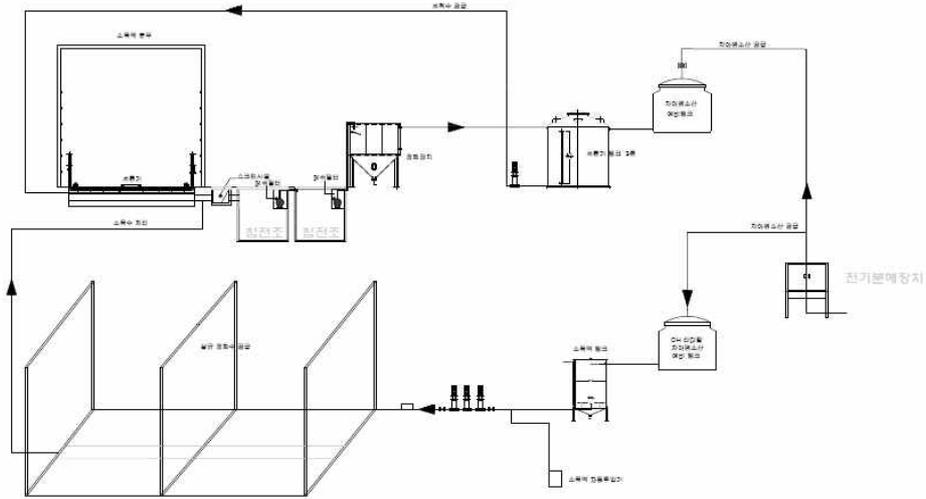
가. 소독수 회수장치



[그림2] 소독수 회수장치 개요

- 차량소독소는 (임시) 방역초소형과 세척설비가 구비된 거점식 세척 소독시설로 분류할 수 있다. 세척설비는 고압분무방식으로 인해 소비되는 물의 양이 상당하고, 회수장치의 규모 또한 커지게 된다. 소독수 회수장치는 실외에 설치가 되기 때문에 동파방지용 정온설비가 구비 되어야 한다

나. 소독수 정화장치 및 재사용 시스템



[그림3] 소독수 재활용 및 정화장치

- 소독액은 소독액 자동 투입기를 거쳐 차량 분무장치로 이동한다. 소독수는 차량에 분무된 후 남은 양은 배수로/저류조를 거쳐 스크린 시설에서 모래나 이물질이 여과된다. 그 후 침전조로 모여 부유물질을 침전시킨 후 정화장치로 이송된다. 침전조에서 침전된 침전물은 처리의뢰를 하거나 정화처리 한다.

세척설비가 구비된 거점식 세척 소독시설은 하루 약 20톤을 사용하게 되는데, 소독수 재활용시스템을 구축 한다면 많은 양의 물이 낭비되는 것을 방지할 뿐만 아니라 정화 시스템의 부하를 상당히 줄일 수 있게 된다.

2. 정화 공정 연구

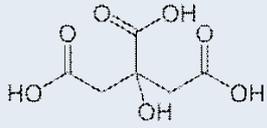
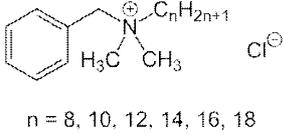
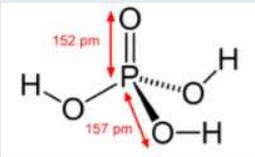
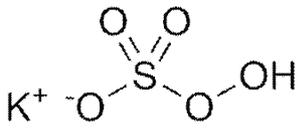
가. 소독소 소독제의 특성

[표 4] 소독약 주요 성분 및 분량

제 품 명	주성분 및 분량	효력시험
제로클린	구연산200g,복합4급암모늄100g, 인산100g	구제역, AI
에스엠3000	구연산200g,복합4급암모늄100g, 인산20g	구제역, AI
하이드킬	삼중염500g, 사과산 100g	구제역, AI
케이-투	구연산 200g, 복합4급암모늄 100g	구제역, AI
닥터-케이	삼중염500g, 사과산 100g	구제역, AI
에스제이스프레이	시트르산 5g, 말산 1g, 자몽종자추출물 2.5g	구제역, AI
액시톱	구연산 995g	구제역
아마존	삼중염 500g, 사과산 100g, 구연산 30g, 타르타르	구제역, AI
세니포스	구연산 998g	구제역
네오클린 플러스	4급암모늄 327.5g, G 100g, 인산 18.75g	구제역, AI
크린올	삼중염 500g, 사과산 100g	구제역, AI
프리-팜	삼중염500g, 사과산100g	구제역, AI
바이시드산	삼중염500g, 사과산100g	구제역, AI
원샷존	삼중염 500g, 말산 100g, 시트르산 100g	구제역, AI
에스라인	삼중염500g, 사과산100g, 구연산100g	구제역, AI
팜액트	4급암모늄염 124.3g, 글루타알데하이드 53.63g	구제역, AI

- 현재 거점소독시설에서 사용하도록 허가된 소독제는 약 150여 종으로 이를 작용기로 나누면 크게 시트릭산계 산화제, 3중염계 산화제, 4급 암모늄계 산성제, 알데하이드계, 염소계 등 5종으로 나눌 수 있다. 소독소에서 사용하는 소독제의 특성을 이해하여야 정화공정을 더욱 효율적으로 설계할 수 있다.

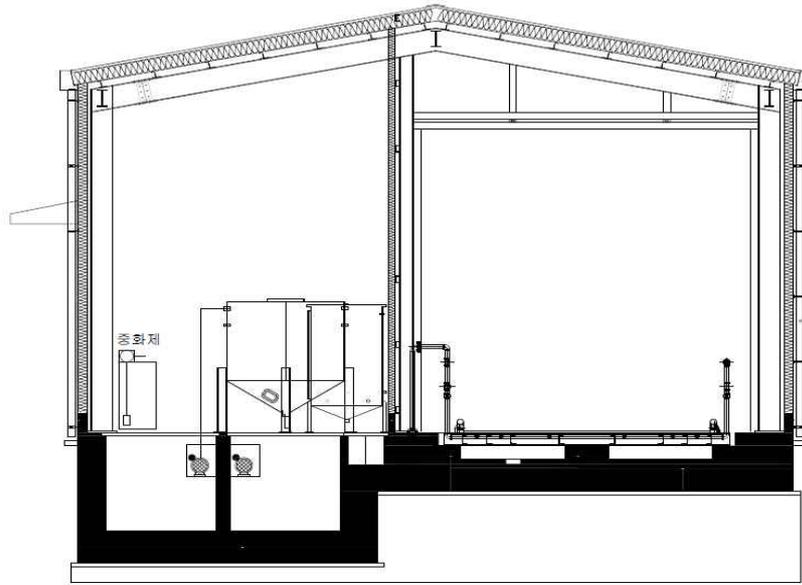
[표 5] 대표적인 소독제 성분의 특징 및 정화방법

소독제 성분	특징	구 조	정화방법
구연산	산성조미료		pH 중화 등
4급암모늄	양이온 계면활성제	 n = 8, 10, 12, 14, 16, 18	pH 중화 등
인산	강산		pH 중화 및 총인제거 등
삼중염	살균 세척제		pH 중화 등

나. 소독소 중성화 및 정화시스템의 예



[그림 4] 당사의 거점세척 소독시설 소독수 재사용 및 정화장치



[그림 5] 소독수 정화시스템 도면

- 현재 당사에서 제작하는 거점소독시설 설비 중 소독수 재순환 및 정화장치중 한곳이다. 사용된 소독수는 스크린 시설, 1,2차 침전조 3차 정화/살균조를 거쳐 재순환 및 중성화된다. 현재 보유하고 있는 당사의 기술을 바탕으로 기술을 개발/보완하여 소독소 폐수정화 연구를 진행할 것이다.

다. 정화공정별 장단점

[표 6] 정화 시스템 공정별 장·단점

	오염제거 능력					설치 및 유지				
	BOD	COD	SS	T-P	T-N	소요 면적	설치 비용	유지 비용	이동	
미생물공정+ 화학적 침전법	가능	가능	가능	가능	가능	중	보통	보통	불가	축산업시설 및 하수처리시설
화학적침전+ 활성탄 필터법	가능	불가	가능	불가	불가	소	낮음	낮음	가능	폐차장 등 소형 사업장
전처리필터(UF)+ R·O필터법	가능	가능	가능	가능	가능	소	보통	보통	가능	사용 제약이 거의없음

- 소독수 정화 시스템은 단계를 어떻게 구성하느냐에 따라 다양한 종류로 나뉠 수 있다. 그중 대표적인 방법으로 미생물공정+화학적침전법, 화학적침전+활성탄필터법, 전처리필터+R·O필터법을 들 수 있는데, 이 중 모든 오염수치 제거가 가능하고 설치 및 유지가 양호한 전처리필터+R·O필터법이 거점소독소 설비에 가장 유리하다고 판단된다.



미생물 공정 + 화학적 침전법



화학적침전법+ 활성탄 필터법



전처리필터(UF)+ RO필터법

- 축산업시설 및 하수처리시설 주로설비
- 소요면적이 크고 관리가 까다롭다
- 이동 불가능
- 세차장등 소형 사업장에서 주로 설비
- COD, T-N, T-P 등 제거불가
- 소요면적이 적으나 이동이 불가능
- 사용에 대한 제약이 거의 없음
- 소요면적이 적고 이동이 가능

[그림 6] 각 정화 공정 비교 요약

라. 폐수배출허용기준

[표 7] 폐수배출허용기준표

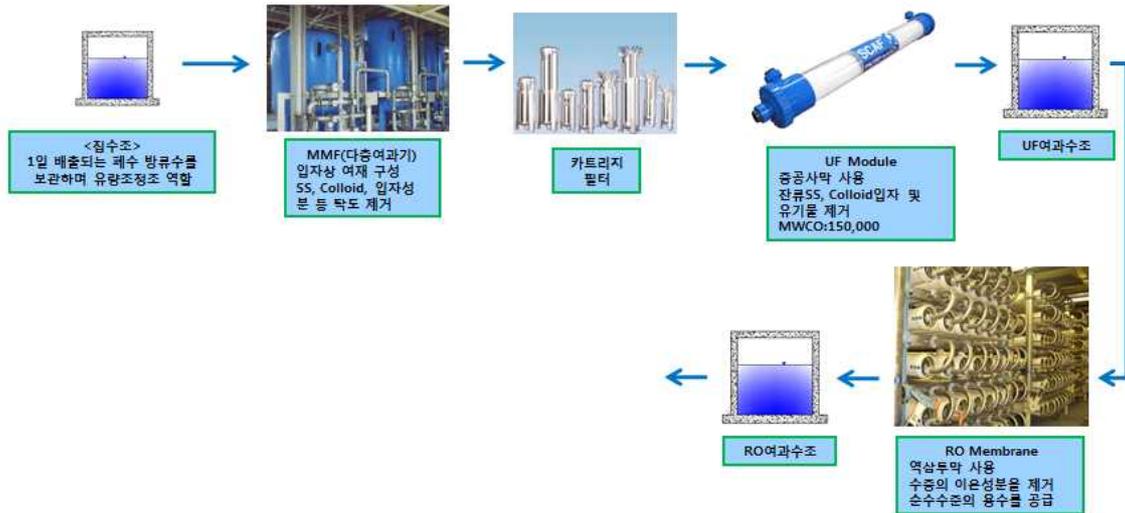
항목지역 구분	1일 폐수배출량 2천세제곱미터 이상			1일 폐수배출량 2천세제곱미터 미만			총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)	pH
	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	부유물질량 (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	부유물질량 (mg/L)			
청정지역	30 이하	40 이하	30 이하	40 이하	50 이하	40 이하	30 이하	4 이하	5.8~8.6
가지역	60 이하	70 이하	60 이하	80 이하	90 이하	80 이하	60 이하	8 이하	5.8~8.6
나지역	80 이하	90 이하	80 이하	120 이하	130 이하	120 이하	60 이하	8 이하	5.8~8.6

1) 청정지역 : 「환경정책기본법 시행령」 별표 1 제3호에 따른 수질 및 수생태계 환경기준(이하 "수질 및 수생태계 환경기준"이라 한다) 매우 좋음(Ia)등급 정도의 수질을 보전하여야 한다고 인정되는 수역의 수질에 영향을 미치는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역
 2) 가지역 : 수질 및 수생태계 환경기준 좋음(Ib), 약간 좋음(II)등급 정도의 수질을 보전하여야 한다고 인정되는 수역의 수질에 영향을 미치는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역
 3) 나지역 : 수질 및 수생태계 환경기준 보통(III), 약간 나쁨(IV), 나쁨(V) 등급 정도의 수질을 보전하여야 한다고 인정되는 수역의 수질에 영향을 미치는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역. 단, 정상가동 중인 공공 하수처리시설에 배수설비를 연결하여 처리하고 있는 폐수배출시설에 제2호에 따른 항목별 배출허용기준(같은 호 나목의 항목은 해당 공공하수처리시설에서 처리하는 수질오염물질 항목만 해당한다)을 적용할 때에는 나지역의 기준을 적용한다.

- 소독수의 오염도는 BOD, COD, SS, T-N, T-P, pH 등으로 나타낼 수 있는데, 소독수 방류수는 산업폐수배출시설 허용기준[표1]에 부합해야한다. 본 연구는 1일 폐수배출량 2,000톤 미만 시설 중 나지역 기준을 목표로 한다.

3. 핵심기술

가. RO 정화 시스템



[그림 7] RO정화 시스템 구성

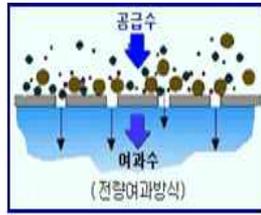
- 소독수 회수장치로부터 이송된 소독수는 스크린 장치를 거쳐 1차 침수 조로 이송된다. 다음 3단계 전처리필터를 거쳐 최종 R·O정화필터를 통과 후 정화수탱크에 모이게 된다. 여기에 모인 정화수는 소독액 원수로 재사용할 수 있도록 보내지고, 남은 양은 최종적으로 방류하게 된다. 이 시스템은 소형화·집적화되어 이동이 가능한 규모로 제작이 된다.

나. 전처리 필터



[그림 8] UF Module

- 중공사막(Hollow Fiber Membrane)으로 여과하여 수중에 함유된 미립자, 세균 등을 효과적으로 제거할 수 있다.



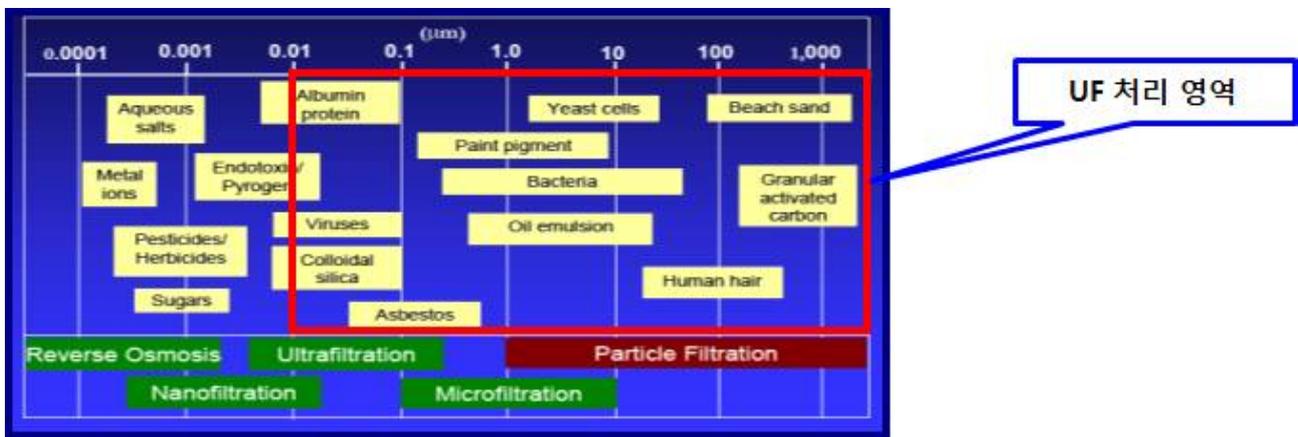
전여과방식 (Dead-End Filtration Method)



십자흐름여과방식 (Cross Flow Filtration Method)

[그림 9] 한외여과공정 (Ultra-Filter)

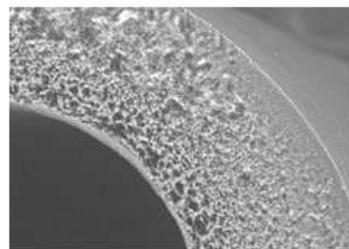
- 여과재의 공극을 이용한 여과보다 규정된 미세한 기공이 형성된 미세막을 이용한 여과이므로 보다 깨끗한 수질을 보장한다.



[그림 10] Filtration Spectrum



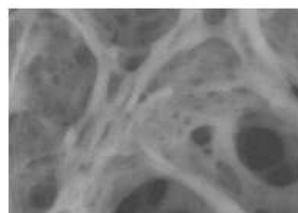
UF Module 의 단면



Cross-sectional area



Hollow Fiber Membrane



<Inner surface>



<Outer surface>

[그림 11] UF Membrane 및 Module의 구조

- UF filter는 각종 수처리의 전처리용으로 사용하는 기존 Media filter & Activate carbon filter에 비해 나노여과 및 RO 전처리용으로 널리 사용되는 정밀한 여과방식이다. 시스템의 크기나 설치면적이 소규모이고, RO 멤브레인의 수명이 연장되고 그에 따른 교체주기도 길어지게 되어 경제적인 장점이 있다.

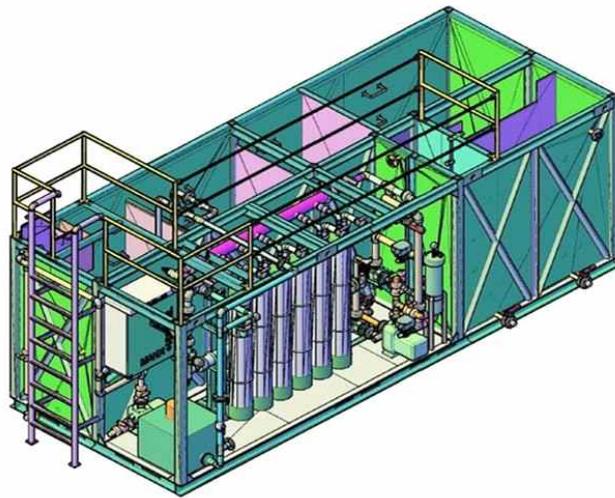
다. RO(Reverse Osmosis) 필터



[그림 12] RO필터

- 0.001~0.0001um의 미세공극을 가지고, 체거름작용과 확산작용, 즉 삼투현상을 응용한 형태이다. 무기성 이온류 및 저분자 유기물 등을 제거할 수 있다. 이온상태의 물질까지도 분리할 수 있어 주로 해수담수화, 펄프폐액 정화, 도금폐수처리 등에 쓰인다.

라. 컨테이너형 이동식 정화장치



[그림 13] RO 공법을 이용한 소독수 정화시스템 예 (La Gajja Machinerries 사)

- 컨테이너에 집적된 RO 정화시스템은 제작이 용이하고 경제적인 뿐만 아니라 이동이 가능하기 때문에 본 연구에서 추진하고자 하는 목적에 부합된다.



[그림 14] 컨테이너식 정화시스템 개발 예상제품

- 위 제품은 컨테이너 내부에 지하수 정수용 멤브레인 시스템만 설치되어 있는 제품으로 소독수를 정화용으로 전처리 필터, 응집조, 중화제 투입조 등이 추가 설치 계획이다.

마. RO 정화 성능 검증

[표 8] RO정화 성능 검증

RO정화 성능 검증

	배출허용 기준	R·O필터 정화 전	R·O필터 정화 후	제거율
pH	5.8 ~ 8.6	6.9	7.2	-
BOD	120 mg/L 이하	31.4	8.5	73%
COD	130mg/L 이하	18.5	9.8	47%
SS(부유물질)	120mg/L 이하	26	0.4	98%
T-N(총질소)	60mg/L 이하	8.75	0.32	96%
T-P(총인)	8mg/L 이하	8.16	0.16	98%

(측정대행 등록업체 의뢰)

- 거점소독소에서 배출되는 소독수 폐수를 전처리필터 및 RO필터에 여과시킨 후 측정대행 등록업체에 의뢰하여 분석한 결과 모든 수치가 현저히 떨어져 정청지역 배출허용기준 까지도 무난히 만족하는 결과를 얻었다.

제2장. 연구수행 내용

제1절. 연구개발 목표

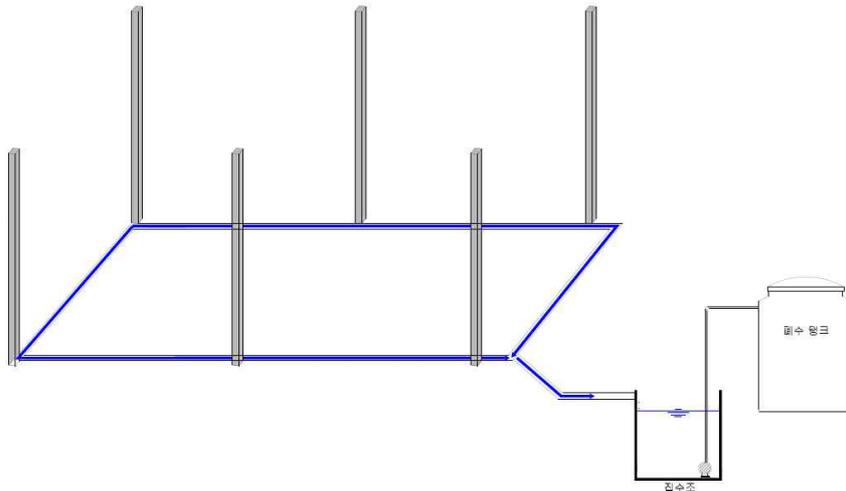
거점 소독시설 소독수 회수 장치, 방법 개발 및 소독수의 중화연구

- 거점소독소 소독수 회수 현황 및 국내외 실태조사
- 거점소독소에서 발생하는 소독수 방류를 방지하기 위한 소독수 회수시스템 개발
- 소독수 오염제거를 위한 소독수 중화 및 정화 시스템 개발
- 거점소독소에서 배출하는 소독수의 오염도 배출허용기준 범위 달성
- 거점소독소 소독수 회수 및 정화 시스템에 대한 표준운영절차(SOP) 마련

제2절 연구개발 내용

1. 소독수 회수장치 연구

가. 방역 초소형소독소 소독수 회수/정화장치 설계



[그림 15] 초소형소독소 소독수 회수 장치 설계

- 초소형소독소는 도로변에 위치해 있고 운영 기간이 아닌 경우 일반 도로로 사용하기 때문에 훼손을 최소화 해야 한다. 소독소 주변에 너비 50mm, 깊이 40mm로 홈을 파고, 내부에 열선을 설치하여 겨울철 빙결로 인해 막힘이 없도록 설계하였다. 회수된 소독수는 경사면을 따라 지하에 있는 저류조로 모이게 하였으며, 지상에 있는 소독수 폐수 탱크로 이동하게 된다.

○ 시험 설치(이천시 모가면 진가리 거점 초소)



▷ 소독수가 인근 논으로 흘러 들어가 민원이 발생하고 있었음.

▷ 설치 사진

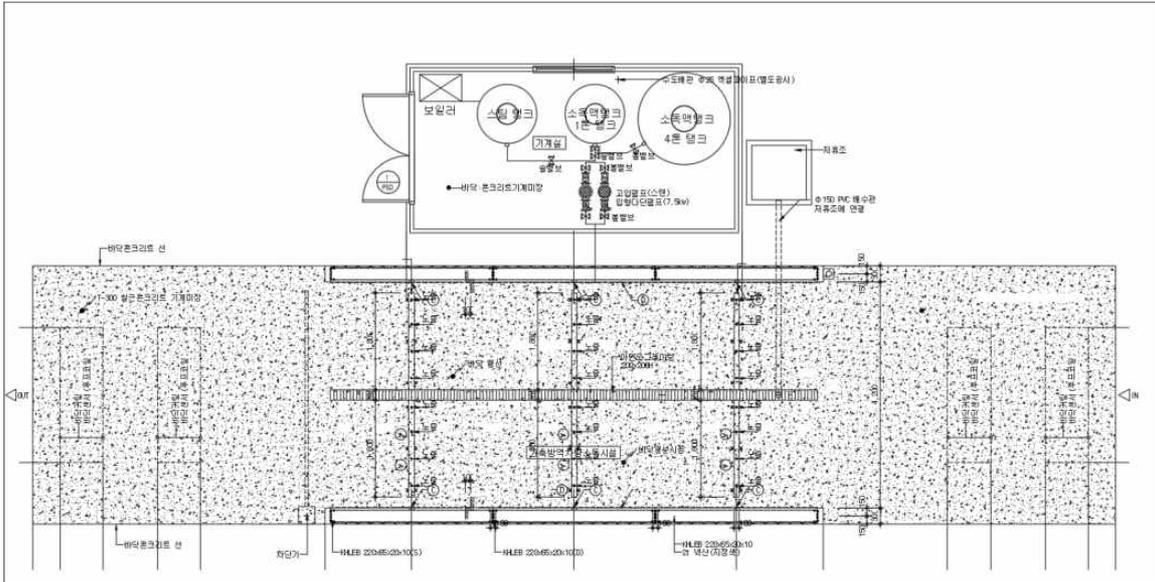


▷ 설치 개요

- 1) 낮은 쪽에 바닥을 컷팅 후 물길을 내는 작업
- 2) 포크레인으로 바닥을 파고 콘크리트 맨홀 저류조(1t) 설치
- 3) 맨홀에 수중 펌프를 설치하여 소독폐수가 차면 지상에 있는 폐수보관 탱크로 이송(폐수보관 탱크 3t PE)
- 4) 보관 탱크에 폐수가 가득 차면 위탁처리
- 5) 회수율 : 80% - 현장 여건상 여기저기 흐르는 소독수가 많음.

나. 터널식 거점소독시설 회수 장치 시험 설치

○ 시험 설치 (이천시 설성면 행죽리 거점소독소)



▷ 설치 사진(입구로 흘러 내리면 홈을 따라서 저류조로 이송 됨



▷ 설치 개요

- 1) 입구 쪽이 낮아 입구 쪽으로 소독수가 흐르게 구배를 줌
- 2) 바닥에 플라스틱 맨홀을 설치함
- 3) 맨홀에 수중 펌프를 설치하여 소독폐수가 차면 지상에 있는 폐수 보관 탱크로 이송(폐수보관 탱크 3t PE)
- 4) 보관 탱크에 폐수가 가득 차면 위탁처리
- 5) 회수율 : 95% 이상(입구 쪽이 낮아 거의 모든 소독수가 흘러들어 옴)

다. 거점소독시설 회수장치 시험 설치

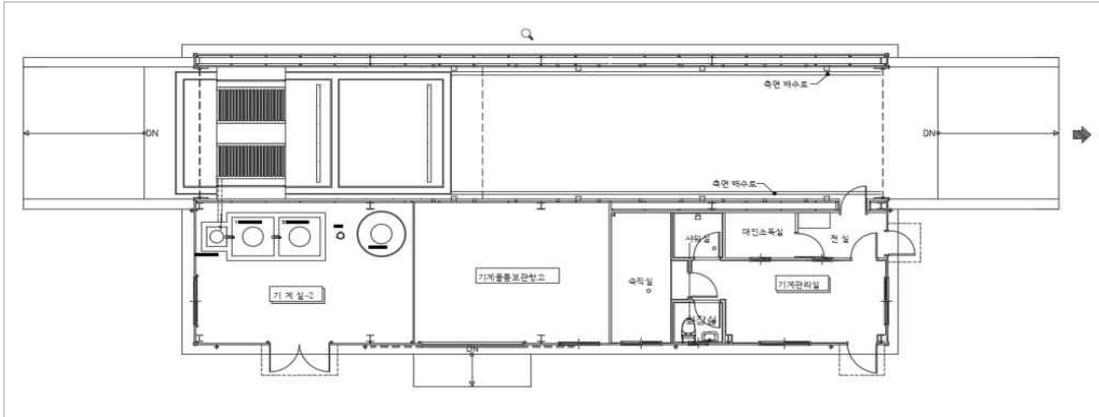
○ 시험 설치 (경북 봉화군)

▷ 기존에 설치된 시설에 소독수 회수장치 설치

▷ 작업 내역 : 차량 소독실 양옆으로 배수로를 만들

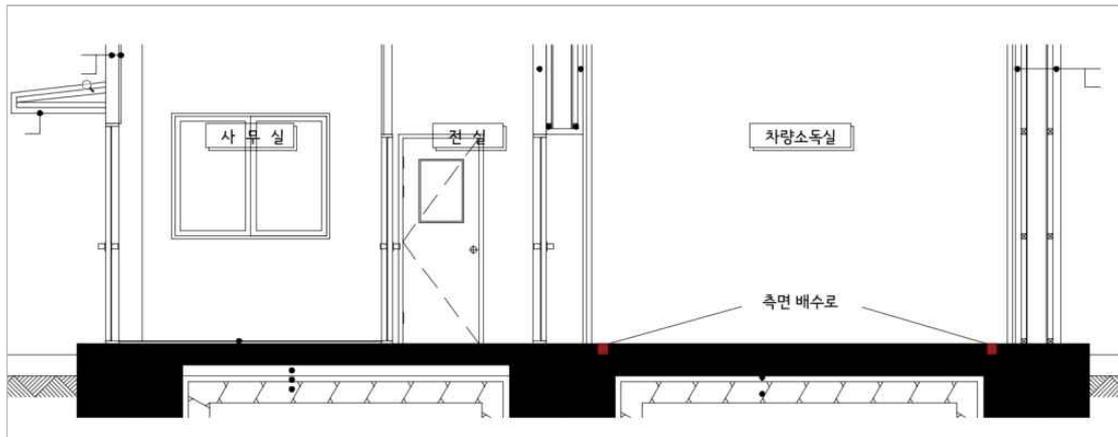
물이 배수로로 들어오게 하려고 배수로 쪽으로 구베를 만들기 위해 콘크리트를 연마하여 갈아 냄,

▷ 설계도면



[그림] 건물형 소독수 회수장치

▷ 단면도



▷ 설치 개요

- 1) 양쪽 측면 소독수 회수를 위한 배수로 설치(바닥 컷팅 후 파내기)
- 2) 배수로 그레이팅 설치 안 함
- 3) 차량 소독실은 배수로로 흐르도록 바닥을 연마하여 구베를 줌
- 4) 소독폐수는 배수로 -> 스크린 시설 -> 1차, 2차 침전조 -> AOP 장치 -> 세척수로 재사용,
- 5) 회수율 : 95% 이상

▷ 설치 사진



배수로 및 구베 작업



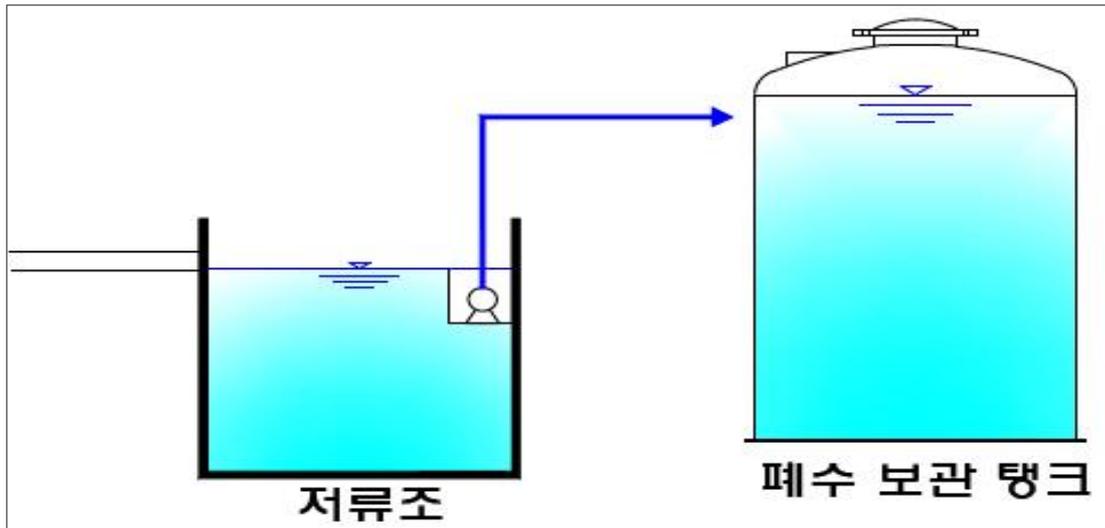
소독실 바닥 구베 작업



저류조 작업

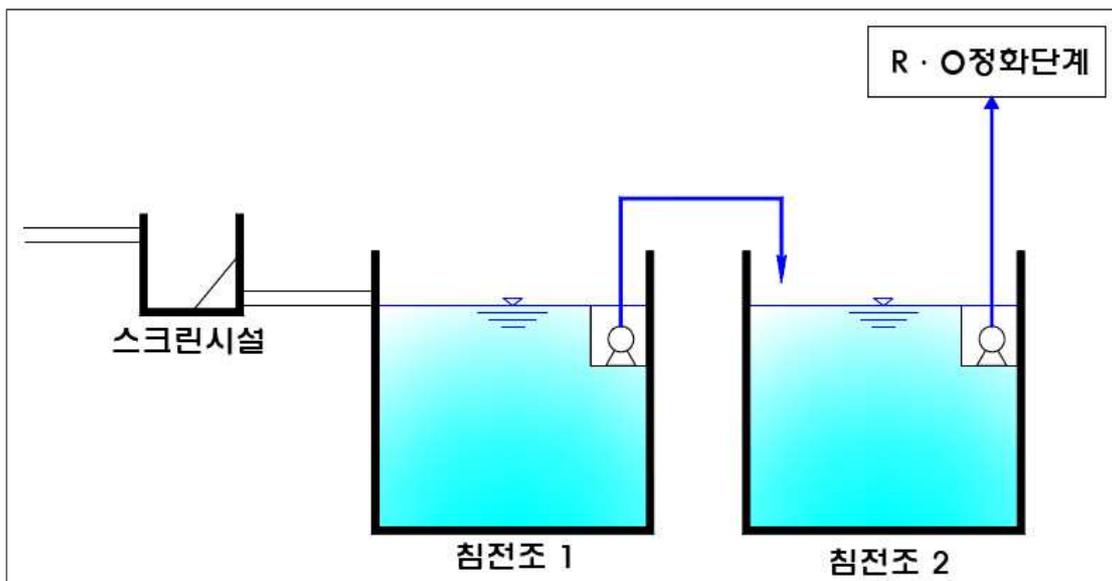
라. 소독수 회수/정화공정 설계

회수공정은 소독소의 종류 및 규모에 적용 가능하도록 4가지 종류의 공정으로 설계하였다.



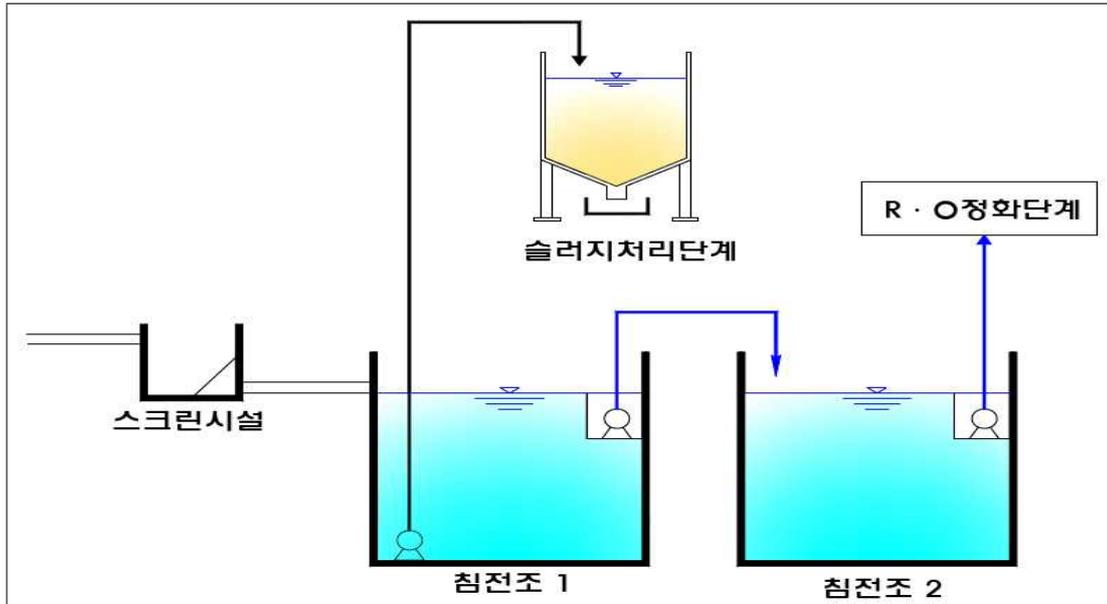
[그림 16] 소독수 회수공정1

- 초소형소독소에 설치하기 용이하도록 저류조-소독폐수보관 탱크로 이뤄져 있다. 설비면적을 최소화한 공정으로 회수된 소독수는 탱크에 보관 후 일정 기간마다 폐수위탁업체를 통해 처리하여야 한다.



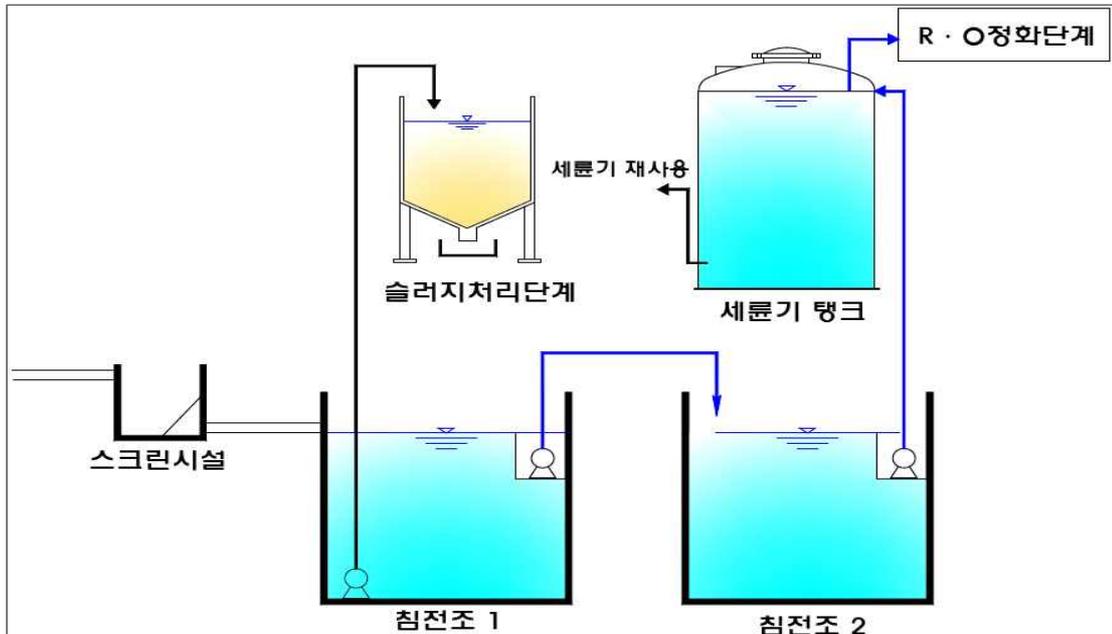
[그림 17] 소독수 회수/정화공정

- 기본적인 회수공정으로 침전조 1-침전조 2- RO 정화단계로 이뤄져 있다. 회수된 소독수는 스크린 시설을 거쳐 침전조1과 침전조2에서 고체 부유물이 침전되고 최종 RO 정화단계로 이송되어 처리 후 방류하게 된다. 침전조에는 슬러지가 계속 쌓이게 되는데 약 1개월 주기로 폐수위탁업체를 통해 슬러지를 제거해 주어야 한다.



[그림 18] 소독수 회수/정화공정 2

- 이전 설계공정에 슬러지처리단계를 추가한 공정으로 자체슬러지처리 장치가 설치되어 처리비용을 절약할 수 있다. 슬러지는 수위 체크 밸브에 의해 자동으로 슬러지탱크에 이송이 되며, 슬러지는 여과망을 통해 걸러지게 된다.



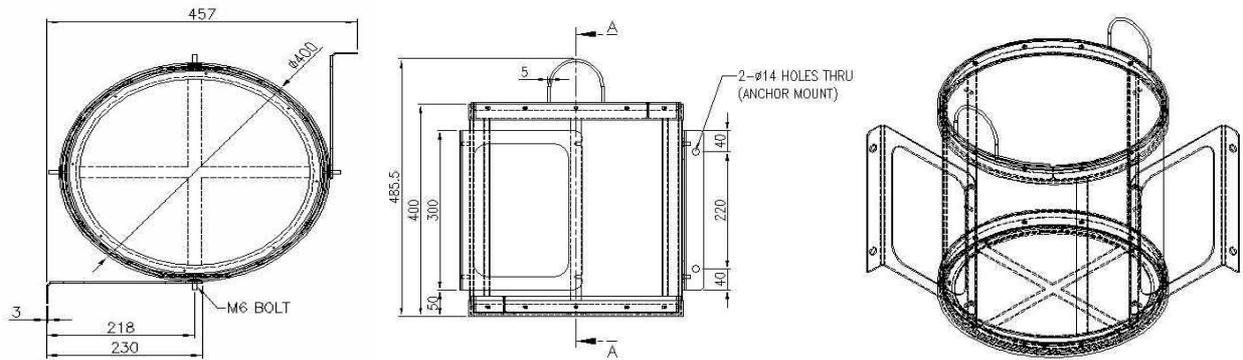
[그림 19] 소독수 회수/정화공정 3

- 세륜기가 설치된 소독소는 하루 약 30~50톤의 소독폐수가 발생하게 되는데 모두 회수/정화처리를 하기엔 비용부담이 커진다. 침전조2 단계 이후 소독액 재사용 단계를 구성하여 차량 세륜기에 재이용이 가능하도록 하였다. 세륜기 탱크의 수위를 넘는 소독액은 RO 정화단계로 이송되어 처리 후 방류된다.

마. 스크린 장치 개발

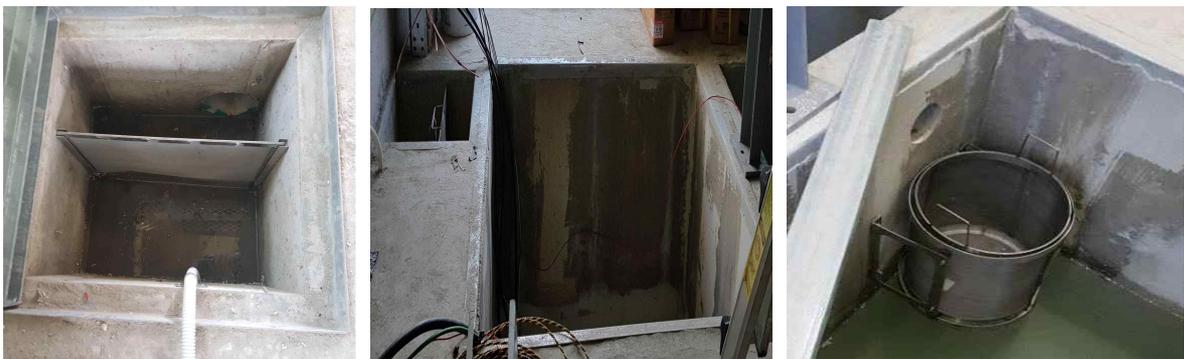
차량에 분사된 소독수는 차외부에 묻은 각종 이물질과 함께 회수된다. 이 중 크기가 큰 부유물질이 회수 및 정화단계로 유입이 되면 장치의 수명을 단축하고 고장을 일으킬 수 있기 때문에 유입 입구 부분에서 걸러주어야 한다.

침전조로 유입되는 입구와 펌프에 스테인리스스틸 망으로 이뤄진 스크린 시설 장치하여 이물질 유입을 차단하였다.



[그림 20] 메쉬망 제작도면

침전조 유입 전 단계에 저류조를 설치하고 가운데 스테인리스스틸 지지대를 고정하여 스크린 망을 끼울 수 있도록 제작하였다. 소독소의 회수라인으로 수집된 폐수를 침전조로 유입 전 사진과 같은 스크린 시설을 거치게 하여 부유물질 및 모래 등을 걸러주게 된다.



[그림 21] 침전조 메쉬망 설치 모습



[그림 22] 침전조 메쉬망 설치 모습 2

폐수는 수중 펌프를 통해 이송되는데 부유물질 및 모래 알갱이 등이 유입이 되면 펌프 및 기타 회수시설의 수명을 단축시키는 요인이 되고, 정화 과정을 진행하는데 지장을 주게 된다. 스테인리스스틸 메쉬 재질로 침전조 벽에 고정이 되도록 설계 및 제작하였다.

바. 성능 테스트



[그림 23] 회수장치 시제품을 설치한 후 회수율 측정시험

회수장치로부터 회수율을 측정하기 위한 평가조건은 다음과 같다.

- 분사량 : 분사량은 의뢰자가 제조한 원통형 소독수 통의 높이를 측정하여 소모된 소독수의 양을 산정하였으며 소독수 탱크의 부피는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{부피} &: \text{높이(m)} \times \text{면적(m}^2\text{)} \\ &= 1.07 \times \left(\frac{0.97}{2}\right)^2 \times 3.14 = 0.79 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



[그림 24] 원통형 소독수 보관탱크

- 회수량 : 회수량은 다음과 같이 1.50m × 1.50m 면적의 회수조에 유입된 회수수의 높이를 측정하여 총 회수량을 산정하였다.



[그림 25] 1차 회수율 측정 테스트



[그림 26] 2차 회수율 측정 테스트



[그림 27] 3차 회수율 측정 테스트

- 소독수의 분사량과 회수량은 다음과 같다.

[표 9] 회수시설 시제품의 소독수 회수량 측정 결과

	가동 전	가동 후	회수량	분사량	회수율
	m	m	m ³	m ³	
1차	0.300	0.640	0.765	0.79	96.8 %
2차	0.315	0.655	0.765	0.79	96.8 %
3차	0.295	0.635	0.765	0.79	96.8 %
	평균				96.8 %

- 회수장치가 설치된 소독시설에서 장비 가동 후 소독수의 회수율을 3회 측정한 결과 모두 약 97%의 결과를 얻었다. 이는 당초 목표로 정한 95% 회수율을 넘는 수치로서 만족할 만한 회수 성능으로 판단되었다.

2. 소독수 특성조사

가. 소독제 성분별 특성

소독제 성분별 특성					
NaDCC	구조		인산	구조	
	특성	살균제로도 쓰임, 저농도에서 고효율을 보인다. pH 조절제로도 쓰이며, 배출수에 존재시 하천의 부영양화를 조래한다.		특성	
4급 암모늄	특성	$\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOCl} + \text{NaOH}$ (Sodium hypochlorite dispersion in water) $\text{NaCl}_2 + (\text{NCO}_3) + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{HOCl} + \text{NaH}_2(\text{NCO}_3)$ (NaDCC dissolution in water) 세척 및 살균에 폭넓게 쓰인다. NaOCl (락스)를 대체하여 물 정화제로 쓰인다. 질소의 질량%는 약 19wt%로서 사용시 총질소 수치를 상당히 높게 된다.	과초산	구조	
	구조	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ n = 8, 10, 12, 14, 16, 18		특성	소독력이 빠르고 세다. 최종 부산물은 초산과 물로써 환경친화물질이다. pH에 따라 피부, 눈 호흡기 자극이 있으므로 배출시 중화과정이 필요하다.
Mallic acid	특성	알킬벤질디메틸암모늄 클로라이드 혼합물로서, 4차 암모늄 염에 속하는 질소 양이온 계면활성제이다. 질소를 약 5wt%를 포함하여 사용시 총 질소 수치를 높게 된다.	글루타알데하이드	구조	
	구조			특성	과일의 신맛을 내는 물질로서 금속이온과 킬레이트 결합하여 용해시킨다. 용해시 약산성을 띄어 중화 후 배출하여야 한다.
Citric acid	구조		특성	자극성 냄새를 지닌 무색 액체. 살균, 방부작용을 하고 독성이 강한 편이다. 모든 점막 자극, 두통, 졸림, 어지러움 등을 유발하므로 정화 후 배출시켜야 한다.	
	특성	감귤류의 과일에서 주로 발견되는 물질로 자연적인 보존제이며, 환경 친화적인 청소제로도 쓰인다. 용해시 산성을 띄어 중화 후 배출하여야 한다.			

나. 소독제별 희석비

작용기전별 소독제를 선정하여 권고 사용방법으로 증류수로 희석한 후 목표 수질 항목으로 분석하여 아래와 같이 소독제 종류별 소독수 수질을 확인할 수 있었다.

[표 10] 소독제의 종류와 AI 및 구제역 소독 사용 권고 기준 희석비

제품명	분류 (작용기전)	희석배수
보디가드	산성제	× 200
바이로시드	알데히드계	× 160
자연팜	산성제	× 500
차아염소산수	산화제	80ppm
POINT-100	산성제	× 250
그린필드	산화제	× 600
퍼시트	산화제	× 160
시트릭존	산성제	× 400

다. 소독제별 소독수 수질 분석

[표 11] 소독제별 권고 희석한 소독수의 수질
(단위 mg/L)

시료	COD	BOD	TN	TP	SS	pH
보디가드	822	-	3.69	90.10	N.D.	2.6
바이로시드	991	-	5.84	0.04	N.D.	4.5
자연팜	800	-	6.18	56.11	N.D.	2.7
차아염소산수	3	-	3.8	0.05	N.D.	6.1
POINT-100	842	-	1.21	30.65	N.D.	2.6
그린필드	182	-	0.74	1.02	N.D.	2.9
퍼시트	4019	-	0.19	0.15	3.9	2.4
시트릭존	1443	-	0.16	0.17	1.3	2.5
목표 배출기준	120	130	60	8	130	5.8 ~ 8.6

(소독수의 BOD는 소독제의 독성물질 때문에 식중된 미생물이 사멸되어 분석이 불가함)

[표 12] 각 소독제별 배출기준초과 항목

제품명	배출기준 초과 항목
보디가드	COD, T-P, pH
바이로시드	COD, pH
자연팜	COD, T-P, pH
차아염소산수	-
POINT-100	T-P, pH
그린필드	COD, pH
퍼시트	COD, pH
시트릭존	COD, pH

- 소독제 분석 결과는 위 표와 같다. 소독제는 각 권고 사용량 기준으로 정제수를 사용하여 희석배수로 희석 후 분석을 진행하였으며, 분석 기간 외 보관 시 4 °C 냉장 보관하였다.

소독제 분석결과 COD_{Mn} 178 mg/L ~ 4,025 mg/L로 모든 종류의 소독제에서 높은 값을 나타냈다. 특히 “퍼시트” 제품의 경우 목표 배출기준인 120mg/L 보다 최대 33배가 높은 것으로 나왔다. COD_{Mn} 는 물속에 존재하는 화학적 산소요구량을 측정하기 위하여 소비된 과망간산칼륨에 상당하는 산소의 양을 측정하는 방법으로 소독제에 사용된 원료의 특성상 산화되는데 필요한 산소량이 많이 요구되는 것으로 판단된다. 이는 소독수 사용 시 별도의 처리 장치가 없이 배출될 경우 수계오염에 큰 영향을 미칠 수 있는 것으로 보여지며 소독수에 대한 회수 및 정화장치가 필요할 것으로 판단된다.

- BOD₅ 는 식중미생물이 모두 사멸되어 모든 시료에서 측정이 불가하였다. BOD₅ 는 물속에 존재하는 생물학적 산소요구량을 측정하기 위해 시료를 20°C 에서 5일간 저장하여 두었을 때 시료 중의 호기성 미생물의 증식과 호흡작용에 의하여 소비되는 용존산소의 양으로부터 측정한다. BOD₅ 가 불가한 것을 소독제 특성상 소독제의 소독 효과나 자체 독성으로 인해 미생물이 모두 사멸되었을 것으로 보이며 소독소의 배출시설 설계 시 배출수의 독성을 완화시킬 수 있는 단계가 추가되어야 할 것으로 판단된다.

- 총질소는 0.00 mg/L ~ 6.18 mg/L 의 농도가 측정되었으며 총인은 0.036 mg/L ~ 90.10 mg/L의 농도로 분석이 되었다. 특히 “보디가드”, “자연팜”, “POINT-100” 의 경우 목표 배출기준인 8 mg/L 보다 높은 90.10 mg/L, 56.11 mg/L, 30.65 mg/L 로 측정되었다. SS는 모든 소독제에서 검출이 되지 않았으나 “퍼시트” 와 “시트릭존” 두 제품에서 평균 3.9 mg/L와 1.3 mg/L로 분석되어 소독수 방류 전 추가적인 여과 과정이 필요한 것으로 확인되었다.

- 소독제의 pH는 모든 시료가 2.5 ~ 4.5 범위를 나타내었으며 이는 일반 배출기준보다 낮은 산성값을 나타내었다. 따라서 목표 배출기준을 만족하기 위해서는 소독제 살포 이후 배출 전 중화 과정이 필요할 것으로 판단된다.

-염소계열 산화제인 차아염소산수 만이 다른 소독제 계열과는 다르게 배출허용농도보다 상당히 낮은 수치를 나타냈다. 차아염소산수의 경우 정화처리 없이 방류할 수 있음을 알 수 있었다.

라. 중화액

산성을 띠는 폐소독수의 정화에는 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO , CaCO_3 , Na_2CO_3 , NaOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 를 보통 많이 사용하나 폐소독수의 경우 빠르게 중화 처리를 하여 배출해야 하므로 빠르게 pH를 조절하며, 높은 용해도와 빠른 확산의 효율성이 뛰어난 NaOH 를 중화액의 주성분으로 사용한다.

마. 소독제 종류 및 유효성분 특성자료 보고서

『거점 소독시설 소독수 회수장치, 방법 개발 및 소독수의 중화
연구』에 대한 컨설팅

소독제 종류 및 유효성분 특성자료 보고서

2019. 11. 30.

위탁자 : (주)엔퓨텍

수탁자 : (주)과농

책임자 : 대진대학교 생명화학부 교수 채원석

작성자 : 대진대학교 생명화학부 교수 채원석



가축 질병인 구제역과 조류인플루엔자로 인한 피해가 급증하는 상황에서 소독제 사용에 의한 환경오염 문제가 야기되고 있으나, 이를 해결하기 위한 해결방안이 미흡한 실정이다. 환경오염을 최소화하기 위해서는 품목 등록되어 사용 중인 소독제의 종류와 그들의 유효성분에 대한 화학적 정보가 필요하며, 이를 기반으로 한 중화방안이 강구되어야 한다. 본 보고서에서는 조달 구매되어 사용된 소독제 현황을 조사하여 최근에 가장 많이 사용된 소독제를 판단하고, 그들의 유효성분 및 함량에 대한 화학적 특성 자료를 제공하는데 목적을 갖는다.

1. 국내 소독제 현황

구제역(FMD) 살균소독제
(2017년 3월 21일 현재 품목등록 현황)

작용기전 분류	종수	%	성상	종수
계면활성제	2종	1.3	산제	70종
산성제	65종	41.1		
산화제(산소계)	57종	36.1	액제	83종
산화제(염소계)	10종	6.3		
알데히드	19종	12.0	정제	5종
염기제	2종	1.3		
기타	3종	1.9		
합계	158	100.0	합계	158

조류인플루엔자(AI) 살균소독제
(2017년 3월 21일 현재 품목등록 현황)

작용기전 분류	종수	%	성상	종수
계면활성제	9종	5.1	산제	67종
산성제	56종	32.0		
산화제(산소계)	57종	32.6	액제	101종
산화제(염소계)	15종	8.6		
알데히드	31종	17.7	정제	5종
염기제	2종	1.1		
페놀	1종	0.6		
기타	4종	2.3	훈증제	2종
합계	175	100.0	합계	175

2. 조달구매 소독제 현황

국내 소독제의 2017년, 2018년, 2019년 9월23일까지 조달구매된 현황을 조사하여 금액 순으로 사용량을 판단하였다. 판매 순위와 2019년 10월 18일 현재 ASFV 효력이 검증된 제품(13종)을 포함하여 100종의 소독제에 대한 성분은 계열별로 산화제 55종, 산성 계면활성제 30종, 산성제 9종, 계면활성제/알데히드계 6종으로 분류되었다. 가장 많은 산화제는 산제인 삼중염 계열이 대부분(50종)이며, 정제는 염소계(NaDCC) 산화제로 2종이며, 액제는 과산화수소를 포함하는 특징이 있는 3종 제품이다. 두 번째로 많은 산성 계면활성제는 4급 암모늄 계열이 대부분이며 산성제제로 구연산, 인산 등이 함유된 복합제제이고, 산화제도 다양한 복합제제로 구성되어 있다.

구분	산화제	산성 계면활성제	산성제	계면활성제 알데히드계
사용량 비교 수량 (총 100개)	55	30	9	6
비고	삼중염 과산화수소 NaDCC 산성제 복합	4급 암모늄 산성제 복합	산성제 복합	4급 암모늄 알데히드 복합

산화제		산성 계면활성제		산성제		계면활성제 알데히드계	
10		6		2		2	
버콘-에스 [†]	프리-팜 [†]	보디가드	세탁-큐 [†]	에코팜	에코스타액 [†]	라이프라인	바이로시드(VIROCID)
퍼시트	바이시드산 [†]	팜닥터	세다크린				
블루스카이	크린업-에프 [†]	바이킹	원클린액 [†]				
그린필드	다원올킬 [†]						
애니가드 [†]	에스라인 [†]						

[†] 아프리카 돼지열병 효력 검증 제품

조달구매 현황자료를 통하여 가장 많이 사용된 판매순위 상위권 제품과 최근에 ASF 효력시험이 입증된 제품을 선별하여 20종에 대한 유효성분과 함량을 조사하였다. 사용 비중이 가장 큰 산화제 계열 제품에서 10종을 선별하고, 산성 계면활성제 6종, 산성제 2종, 계면활성제/알데히드계 2종이다. 산화제 소독제의 대표적인 유효성분은 삼중염(triple salts, Oxone, peroxy sulfate)이며 과산화수소와 sodium dichloroisocyanurate (NaDCC) 이다. 산성 계면활성제 소독제의 유효성분은 산성성분은 구연산과 인산이며, 계면활성제는 4급 암모늄 성분이다. 산성제 소독제의 유효성분은 구연산, 사과산, 아세트산, 인산이며, 계면활성제/알데히드 소독제는 4급 암모늄과 글루타알데히드이다.

산화제 소독제		
연번	제조사, 품명	성분 함량
1	바이엘코리아, 버콘-에스	Triple salt 500g Sodium chloride 15g Malic acid 100g Sulphamic acid 50g Sodium hexametaphosphate 181g Sodium Dodecyl benzene sulphonic acid 150g
2	과농, 퍼시트	시트르산 수화물 620 g 32%과산화수소로 340 g 구연산이수소은 0.76 g
3	제이비동물약품, 블루스카이	Hydrogen peroxide 275g Peracetic acid 58g
4	에이피에스, 그린필드	Hydrogen peroxide 275.0g Peracetic acid 58.0g
5	유니바이오테크, 프리-팜	Triple salt 500 g Malic acid 100 g Sodium chloride Sulphamic acid Sodium hexametaphosphate Sodium dodecyl benzene sulphonate
6	삼양애니팜, 바이시드산	Triple salt 500g Malic acid 100g Sulphamic acid Anhydrous citric acid Sodium hexametaphosphate Sodium dodecylbenzene sulphonate
7	우진비엔지, 크린업-에프	Triple salt 500 g Sodium dichloroisocyanurate 50 g Sulphamic acid 150 g Sodium hexametaphosphate 240 g Sodium dodecylbenzene sulfonate 50 g
8	다원케미칼, 다원올킬	Triple salt 500g Sodium chloride 15g Malic acid 100g Sulphamic acid 50g Sodium hexametaphosphate 181g Sodium dodecyl benzen sulphonic acid 150g
9	엠케이생명과학, 에스라인	Triple salt 500g Malic acid 100g Anhydrous citric acid 100g
10	동방, 애니가드	NaDCC 500g Adipic Acid 240g Sodium Bicarbonate 220g Sodium Carbonate(Anhydrous) 40g

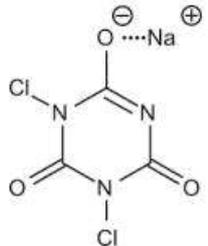
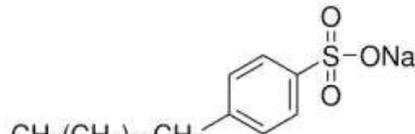
산성 계면활성제 소독제		
연번	제조사, 품명	성분 함량
1	씨엔지, 보디가드	복합4급암모늄화합물 50% 100g N-ALKYL DIMETHYL BENZYL AMMONIUM CHLORIDES N-ALKYL DIMETHYL ETHYLBENZYL AMMONIUM CHLORIDES 구연산 200g PHOSPHORIC ACID 50g WATER 650g
2	참신출딩스, 팜닥터	Quaternary ammonium chloride 100g (Alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride Alkyl dimethyl ethyl enzy ammonium chloride Didecyl dimethyl ammonium chloride) Citric acid 200g
3	한풍산업, 바이킹	Didecyl dimethyl ammonium chloride 100g Anhydrous Citric acid 200g Phosphoric acid 100g
4	케어사이드, 세탁-큐	Quaternary ammonium chloride 100g (N-alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride N-alkyl dimethyl ethylbenzyl ammonium chloride Didecyl dimethyl ammonium chloride Anhydrous citric acid 300g
5	(주)민우, 세다크린	4급암모늄염 120g Anhydrous citric acid 240g Phosphoric acid 120g
6	우성양행, 원클린액	Quaternary ammonium Compound 100g Anhydrous Citric acid 200g Phosphoric acid 85% 100g

산성제 소독제		
연번	제조사, 품명	성분 함량
1	참신출딩스, 에코팜	Citric acid Hydrate 500g Malic acid 10g 자몽 Grapefruit Seed Extract 10g (나린진으로서 40mg) Sodium Lauryl Sulfate 50g
2	이엘티사이언스 에코스타 액	Citric acid anhydrous 200g Acetic acid 100g Phosphoric acid 100g Thymol 25g

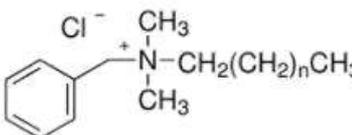
계면활성제/알데히드 소독제		
연번	제조사, 품명	성분 함량
1	고려비엔피, 라이프라인	Benzalkonium Chloride Concentrated Solution 50% 120g (Alkyl benzyl dimethyl ammonium chloride로서 60g) Glutaral concentrate 100g (Glutaraldehyde로서 50g) Formalin 210g (Formaldehyde로서 79.8g)
2	Cid lines, BE/VIROCID	Alkyldimethylbenzylammoniumchloride 170.6g Didecyl dimethyl ammonium chloride 78.0g Glutaraldehyde 107.25g Isopropanol 146.25g Pine oil 20g

3. 소독제 유효성분의 특성

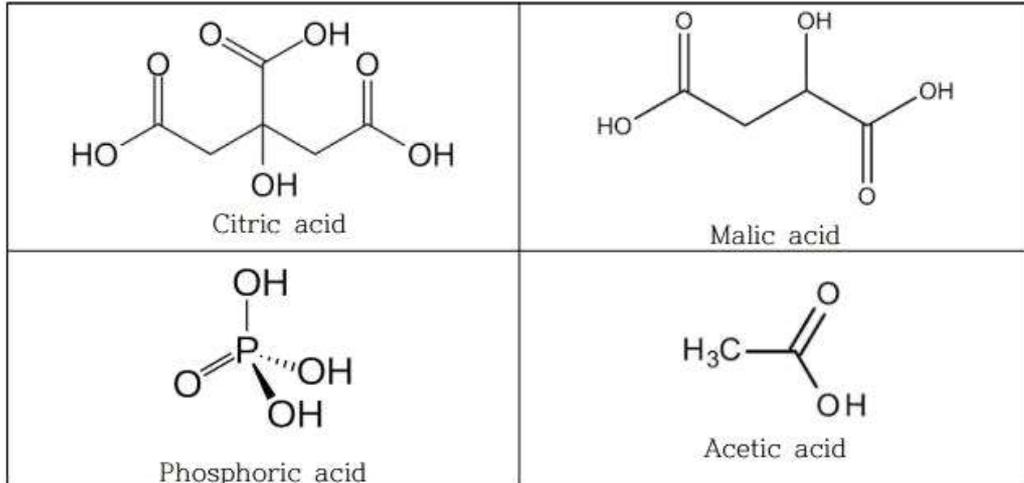
산화제 소독제의 성분으로 가장 많이 사용 중인 성분은 삼중염으로 potassium peroxymonosulfate이며 $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ 의 분자식을 갖는다. 분자식을 통하여 알 수 있듯이 화학적 산소요구량(COD)에 영향을 줄 수 있는 원소를 갖고 있지 않다. 이외에 염화소듐(NaCl), sulfamic acid(H_3NSO_3), sodium hexametaphosphate(NaPO_3)₆는 COD에 영향을 주지 않을 것으로 사료된다. 그러나 황(S)과 인(P) 성분으로 인하여 부영양화에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다. 대부분의 삼중염 함유 제품에는 유효성분의 퍼짐현상을 높이기 위하여 계면활성제인 sodium dodecyl benzene sulphonate가 함유되어 있으며 이들은 COD에 영향을 주는 화학물질이다. 이외에 유기산인 사과산(malic acid), 구연산(citric acid), 아세트산(acetic acid) 등에 의한 COD 상승이 예상된다.

$2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ <p>Triple salts</p>	 <p>NaDCC</p>
 <p>Sodium dodecylbenzene sulphonate</p>	$\text{HO} - \text{O} - \text{H}$ <p>Hydrogen peroxide</p>

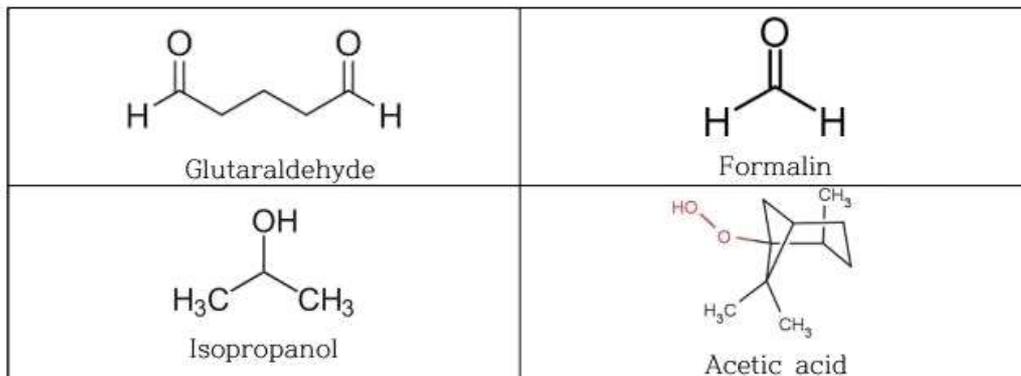
산성-계면활성제는 산성제제인 구연산과 인산을 함유하며 동시에 양이온성 계면활성제인 4급 암모늄 염화물을 포함하는 소독제이다. 유기산과 계면활성제는 COD상승의 원인이며, 특히 4급 암모늄은 수생 생물에 대한 독성값이 큰 물질이므로 살균소독수의 정화과정에서 제거되어야 될 성분이다.

$\begin{array}{c} \text{Cl}^- \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{N}^+-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>Didecyl dimethyl ammonium chloride</p>	 <p>n-Alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride</p>
--	---

산성소독의 주요성분은 유기산으로 구연산이 가장 많이 사용되고 있다. 구연산은 수화물과 무수물로 구분되어 물 분자 1개의 유무 차이이다. 이외에 사과산 또는 아세트산, 인산이 추가되어 구성된다. COD값은 다소 높게 나타날 수 있으나, 분자량이 작은 화합물이므로 생분해 속도가 빠를 것으로 판단된다.



계면활성제/알데히드 소독제는 4급 암모늄 염화물과 글루타르알데히드를 함유한다. 산성-계면활성제 소독제에 포함된 같은 종류의 계면활성제인 염화 벤잘코늄과 디데실디메틸 암모늄 염화물을 함유하고 있으며, 유기물인 알데히드로 글루타르알데히드를 갖는다. 포르말린을 함유한 제품도 있으며, 이소프로필알콜 및 식물성 오일을 함유한 제품이 있다. COD 상승이 높은 제품으로 판단되며, 분자식의 특성 상 안정한 구조이므로 생분해도 낮은 화합물로 예상된다.



4. 미생물에 대한 소독 작용

소독제는 두 가지 다른 방식으로 미생물에 작용할 수 있다 : 성장 억제 (박테리아 균, 곰팡이 균) 또는 치명적인 작용 (살균제, 살진균제 또는 virucidal 효과). 치명적인 영향만이 소독으로써의 작용에 초점이 있으며, 미생물학자들이 소독과 관련된 문제에 대해 1세기 이상 노력해 왔지만 활성 분자의 작용 방식에 대한 이해는 모호하다. 수많은 가설이 존재하지만 확실성은 거의 없다. 많은 연구자들은 미생물 내에서 뚜렷한 세포 표적을 갖는 항생제와 달리, 소독제 및 방부제는 비특이적 방식으로 작용한다고 언급한다.

소독제는 일반적으로 유효 성분인 화합물의 복합 제제이며, 때로는 보조 용매, 킬레이트제, 산성 또는 알칼리성 제제, 또는 표면 활성 또는 부식 방지 성분을 포함하기도 한다. 또한 표적 미생물을 둘러싼 배지에 상당한 변화 (pH, 경도, 염도 등)가 있을 수 있기 때문에 소독제의 작용 방식을 이해하려면 박테리아 세포의 구조와 기능을 이해해야 한다.

[박테리아 막의 외부에 대한 작용]

박테리아는 막에 의해 환경으로부터 보호되며, 막의 이상유무는 박테리아의 생존에 필수적이다. 이 막은 인지질 및 지질 다당류와 같은 염기성 화합물로 구성되며 Mg^{2+} 및 Ca^{2+} 양이온에 의해 안정화된다. 이온화된 소독 분자가 초기접촉 및 흡수단계에서 전하에 의해 흡수 또는 반발되는 경우, 이론적으로 다음 작용 수단이 가능할 것이다 :

- 비극성 분자가 용해되어 지질상으로 들어갈 수 있다.
- 특정 운반 시스템은 막을 통해 다른 분자를 이끌 것이다.
- 다른 분자들은 특정 부위에 결합하여 막의 구성을 방해할 수 있다.

[박테리아 막에 대한 작용]

박테리아 막은 이것이 강성을 부여하고 그람 양성 박테리아와 그람 음성 박테리아 간에 상당히 상이하기 때문에 중요하다. 이러한 다양성은 친수성 소독제의 친화도에 큰 변화를 가져온다.

[세포질 막에 대한 작용]

영양소와 같은 활성 분자는 다음과 같은 방식으로 세포질 막을 관통 할 수 있다.

- a) 수동 확산 (비특이적 및 느린)
- b) 활성 수송 (특이적, 막 단백질에 대한 형질전환 또는 결합 후 박테리아에 생성물이 축적될 수 있게 함).

[에너지 대사에 대한 행동]

일부 소독제는 아데노신 트리포스파타제 (ATP) 생산에 작용한다.

[세포질과 핵에 대한 작용]

소독제 메커니즘은 염색체 수준에서 세포질과 핵에 작용할 수 있다.

[세균 포자에 대한 작용]

박테리아 포자에 불침투성 및 디피콜린산의 존재는 이들 형태를 식물성 형태보다 소독제에 훨씬 더 내성으로 만든다. 활성 소독제는 포자에서 이 구조를 불안정하게 할 수 있는 과산화수소 및 염소와 같은 산화성이 높은 산물을 포함한다.

5. 소독제 유효성분에 대한 작용

[산화제 소독제]

과산화물은 박테리아 세포를 분해하는데 중요한 역할을 한다. 삼중염, 과산화수소, 과초산 등과 같은 산화제가 존재하는 경우에 대장균과 같은 박테리아는 박테리아 분해가 일어나기 전에 산화제를 파괴하는 효소를 생성함으로써 스스로를 방어한다. 산화제는 미생물의 단백질과 지질을 산화 및 변성시켜 세포막의 부조화를 초래한다. 물을 끌어들이는 H^+ 이온의 포화에 의해 세포가 팽윤될 수 있다. 대부분의 산화제는 세포막을 산화시키는 작용을 한다. 또한 산화제는 단백질 캡시드를 공격하여 핵산을 방출하게 하여 비활성화한다.

[산성 및 알칼리성 소독제]

산성 및 알칼리제의 효능은 수소 (H^+) 및 하이드록시 (OH^-) 이온의 농도와 관련이 있다. H^+ 이온은 핵산의 아미노산 결합을 파괴하고 세포질 pH에 변화를 주며 단백질을 침전시킨다. OH^- 이온은 외막의 지질을 비누화하여

표면구조를 파괴한다. pH가 10.0보다 높은 경우에는 펩티도 글리칸의 구조를 손상시키고 바이러스 계통의 뉴클레오티드의 가수 분해가 되도록 한다. 마이코박테리아에 작용하려면 pH가 12.0을 초과해야 한다.

[4급 암모늄 화합물]

4급 암모늄 화합물은 세포막의 인지질 및 단백질에 비가역적으로 결합하여 투과성을 손상시킨다. 박테리아 세포가 4급 암모늄 분자에 의해 받는 영향은 아래와 같다.

- 알킬 사슬을 갖는 4급 암모늄의 항균 활성은 리포필리아와 관련 있으며 C₁₂와 C₁₆의 분자구조에 의한다(이는 그람-양성 및 그람-음성 박테리아 균주 모두에 영향을 준다.).

- 몇 개의 4급 암모늄은 슈도모나스 종에 대한 억제 효과가 적다.

- 슈도모나스 종에서는 인지질과 중성지질의 함량이 높을수록 내성이 증가한다. 벤잘코늄 클로라이드는 세포를 보다 투과성 있게 만든다. (Enterobacter cloacae에서도 동일한 현상)

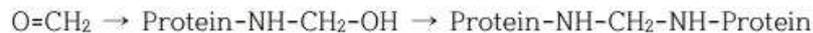
- 그람 양성 박테리아에서는 4급 암모늄이 세포벽의 단백질에 결합하여 막에 들어가서 파괴시킬 수 있다.

- 그람-양성 및 그람-음성 박테리아에서 균일한 흡수가 관찰 될 수 있으며, 이는 투과성의 증가 및 생존력 손실₅₀에 해당한다.

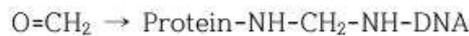
- 황색포도상구균에서, 세틸 트리메틸 암모늄은 저분자량 (대사 손상 및 투과성의 변형)을 갖는 대사산물에서 누출을 일으킨다.

[알데히드 소독제]

알데히드(formalin)는 다음과 같이 변성에 의해 단백질 및 알킬화에 의해 핵산에 작용한다:



반응은 핵산 수준에서 비가역적이다.



이러한 알데히드의 작용은 pH에 의존적이며, 알칼리성 pH에서 더 잘 작용하고 중성 또는 산성 pH에서는 작용이 미약하다. 글루타르알데히드의 작용 방식은 포름알데히드의 작용 방식과 유사하다. 글루타르알데히드의 작용은 알칼리성 pH에 의해 활성화되지만, 이러한 조건에서 용액의 안정성이 떨어지고, 분자가 중합되고 소독제 활성이 감소한다. 살균 활성을 증가시키기 위해 알칼리 양이온의 효과와 함께 무기 양이온의 첨가가 제안된다. 글루타르알데히드의 활성은 마그네슘 이온 (Mg²⁺)의 존재하에 증가된다. 알칼리성 pH에서 2가 양이온의 존재는 박테리아 세포벽의 농도 및 혈장 분해에 의해 살균 활성을 강화시킨다. Mg²⁺의 존재하에 글루타르알데히드 활성의 강화는 곰팡이 및 포자에 대한 효력시험에서 보고되었다.

[염소 소독제]

염소는 전기 음성이므로 펩티드 연결을 산화시키고 단백질을 변성시킨다. 차아염소산

은 ATP생성을 감소시킨다. 이산화염소는 K⁺ 이온의 실질적인 누출로 구성되는 일차적인 치명적 현상을 통해 대장균 외막의 투과성에 작용한다. 미생물의 누출현상은 거대 분자에서는 발생되지 않는다.

[소독제의 바이러스에 대한 작용]

바이러스에 대한 소독제의 작용 메커니즘은 박테리아에 대한 작용을 이해하는 것보다 보다 어렵다. 화학성분의 바이러스에 대한 감수성 연구는 다음과 같은 요소가 있음을 보여준다.

- 바이러스에 지질의 존재 여부
- 바이러스의 크기

바이러스를 세 그룹으로 분류하면,

- 그룹 A : 지질 함유 바이러스 Herpesviridae, Arnaviridae, *○*-myxoviridae
- 그룹 B : 소규모 (20-30 회), 비 지질 바이러스 Picornaviridae, Parvoviridae
- 그룹 C : 비지질 바이러스 Adenoviridae, Reoviridae, Papovaviridae

지난 30 년 동안, 많은 저자들이 매우 다른 시험 관내 테스트에서 바이러스의 in-vitro 실험에서 화학 작용제에 대한 감수성에 관한 결론은 다음과 같다.

- 바이러스에 지질이 존재하면 대부분의 소독제에 대한 높은 감수성을 갖는다.
- 비지질 및 작은 크기는 친유성 화학제에 대한 내성과 관련이 있다.

친유성 특성을 갖는 소독제(4급 암모늄, 페놀계, 비구아나이드 중합체)는 지질을 함유한 바이러스에 대해 활성이다. 그러나 산화제, 염소 및 요오드 화합물, 및 일부 알데히드 (글루타르알데히드) 및 강산성 또는 알칼리성 제제는 대부분의 바이러스에 대해 활성을 갖는 소독제이다.

[소독제 사용에 대한 사용자 주의사항]

항생제의 경우에는 표적 박테리아 개념이 도입되지만 소독제에 대해서는 불완전한 상태로 남아있다. 살균작용은 특정 박테리아 종에 특이적인 것으로 간주될 수 없지만 항생제에서 흔하기 때문이다. 대부분의 소독제는 살균 또는 살진균제 특이성을 가지고 있다. 그러나 이러한 작용은 그람 양성균과 그람 음성균간의 활성 차이와 관련된 특정 불균형을 명확하게 하기는 어렵다. 또한 소독제의 작용 및 효능을 조절하는 주요한 매개 변수 (예 : 온도, pH, 농도, 접촉 시간)가 있다.

여러 소독제의 복합사용에 대한 효과는 소독작용의 장점이 있을 수 있다. 소독작용의 방식이 잘 정의되어 있지 않기 때문에 시너지 효과를 말하기는 쉽지 않다. 대부분 활성

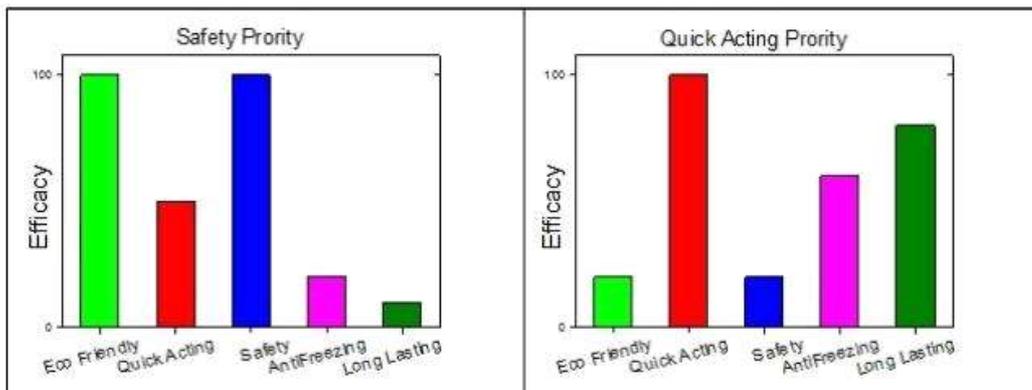
성분의 농도가 적합하게 조정되었을 때 부가적인 첨가제의 효과가 발휘된다. 소독작용방식에 대한 명확한 메커니즘이 밝혀져 있지 않기 때문에 서로 다른 제품의 가능한 길항효과를 고려하여 서로 다른 두 제조업체의 제품을 혼합해서 사용하는 것은 피해야 한다.

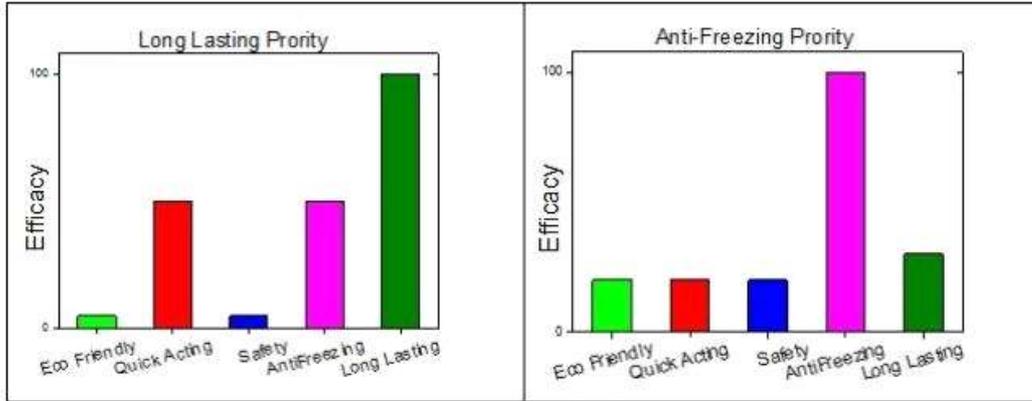
6. 이상적인 살균소독제

살균소독제가 갖춰야 될 요인으로 친환경성, 안전성, 속효성, 지속성, 내동성 등을 들 수 있다. 친환경성과 안전성은 같은 맥락에서 논의될 수 있으며, 병원성 미생물을 제거하기 위하여 환경과 인체에 악영향을 줄 수는 없기 때문이다.

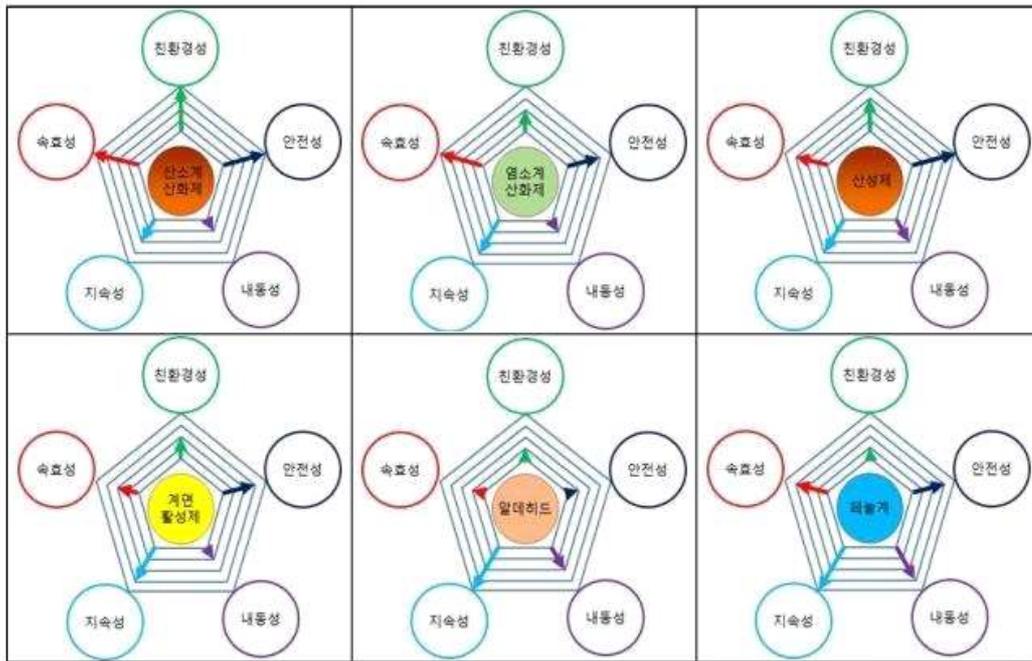
- 친환경성을 확보하기 위해서는 생분해와 같이 자연적으로 빠른 시간에 살균소독력을 발휘하고 분해되는 화합물이 가장 이상적이다.
- 안전성은 자연분해가 잘되는 소독제를 적절한 최소량의 농도로 사용하면 가능하다. 속효성은 빠른 시간에 병원체와 반응하여 비활성화 시키는 부분으로 안전성 상충될 수 있으나, 적정량 사용으로 안전을 확보할 수 있다.
- 지속성은 친환경성과 상충되는 요인으로 1회 분무/살포로 1년 동안 살균소독이 지속된다면 성능이 우수한 소독제라 하겠지만, 아마도 방사능 방출물질일 가능성이 높다.
- 최근과 같이 겨울철에 많은 전염성 병원체가 유행인 상황에서는 내동성이 언급되지만 알지 않는 소독제는 현재까지 차량용 부동액을 첨가하는 사례만 발표되고 있다.

이상적인 소독제로써 갖춰야 될 요인들은 대부분 서로 상충되는 특징을 갖고 있다. 모든 요인을 갖는 소독제는 존재할 수 없다. 각각의 요인을 갖춘 소독제를 준비하여 필요에 따라 상황별로 대처해야 할 것이다.





우리나라에서 사용 중인 소독제의 계열별에 따른 요소들의 정합성을 화학적 특성으로 구분하면, 산소계 산화제가 친환경성, 안전성, 속효성에서 가장 우수한 제품이라 할 수 있다. 그러나 지속성을 고려한다면 계면활성제, 알데히드 및 페놀계 제품이 우수하나 친환경성과 안전성에서 미흡하다. 이들 제품은 생분해도가 낮아 지속적으로 효력을 발휘할 수 있기 때문이며 수생 생태계에 미치는 영향도 작지 않기 때문이다. 이러한 소독제의 계열별 특성을 알고 적절한 상황에 맞게 대처할 때 산업경제 및 환경에 미칠 수 있는 영향을 최소화할 수 있다.



미국 환경청(EPA)에서는 환경보호를 위한 프로그램을 운영 중이다. 환경을 위한 디자인과 소비자의 선택에서 환경을 먼저 생각하자는 것이다. 화학물에 대한 환경위험을 조사분석하여 성분에 의한 환경 친화도와 안전성을 소비자들이 알기 쉽게 홍보함으로써 선택할 수 있는 프로그램이다. 우리나라도 가습기 사고 이후에 환경부에서 이와 같은 조치를 취하여 운영하고 있다.



2019.01.01.~2019.09.23.			
제품명	수량	단위	금액합계
살균제, 바이엘코리아, 버콘-에스, 1kg/봉	66,424	봉지	1,631,373,440
살균제, 참신홀딩스, 트리플G, 1kg	29,209	개	642,598,000
살균제, 코미팜, 판킬, 1kg/포	31,050	개	563,557,500
살균제, 보국, B.K그린, 1kg/봉	25,976	봉	519,520,000
살균제, 케어사이드, 세탁-큐, 1L/통	35,348	통	494,872,000
살균제, LCB food safety, FR/후마그리OPP, 1000g/캔	4,985	캔	383,845,000
살균제, 과농, 퍼시트, 1L/통	15,163	통	375,284,250
살균제, 애드바이오택, 아마존, 복합산성소독제, 1kg/봉	16,408	kg	374,102,400
살균제, 제이비동물약품, JB-69-1, 블루스카이, 1L/통	16,012	통	368,276,000
살균제, 유한크로락스, 아비타, 차아염소산나트륨, 5.0%이상, 20kg/통	38,170	통	334,678,960
살균제, Kima, IT/K7, 700g/포	20,753	포	332,048,000
살균제, 이-글벳, 케이원, 1kg	15,775	개	312,345,000
살균제, LCB food safety, FR/후마그리OPP, 200g/캔	11,166	캔	307,065,000
살균제, 녹십자수의약품, 그린캡, 1kg/포	12,718	포	285,798,896
살균제, 씨엔지, 보디가드, 1L/통	25,478	통	285,353,600
살균제, 크린피스, 파워트리, 1kg/봉	15,452	봉	278,136,000
살균제, 에이피에스, 그린필드, 1L/통	11,027	통	264,648,000
살균제, 진우약품, 큐맥스, 1kg	13,140	개	260,172,000
살균제, 참신홀딩스, 예코팜, 5L/통	1,979	통	231,543,000

2018.01.01.~2018.12.31.			
제품명	수량	단위	금액합계
살균제, 바이엘코리아, 버콘-에스, 1kg/봉	127,716	봉지	3,136,704,960
살균제, 과농, 퍼시트, 1L/통	54,292	통	1,343,727,000
살균제, 제이비동물약품, JB-69-1, 블루스카이, 1L/통	44,892	통	1,032,516,000
살균제, 참신희딩스, 트리플G, 1kg	37,876	개	833,272,000
살균제, 유니바이오테크, 프리-팜, 1kg	33,871	kg	670,645,800
살균제, 이-글벳, 케이원, 1kg	32,640	개	646,272,000
살균제, 에이피에스, 그린필드, 1L/통	25,592	통	614,208,000
살균제, 보국, B.K그린, 1kg/봉	29,741	봉	594,820,000
살균제, LCB food safety, FR/후마그리OPP, 1000g/캔	6,577	캔	506,429,000
살균제, 녹십자수의약품, 그린캡, 1kg/포	20,389	포	458,181,608
살균제, 진우약품, 큐맥스, 1kg	22,888	개	453,182,400
살균제, LCB food safety, FR/후마그리OPP, 200g/캔	15,764	캔	433,510,000
살균제, 코미팜, 판칼, 1kg/포	23,792	개	431,824,800
살균제, 크린피스, 파워트리, 1kg/봉	23,683	봉	426,294,000
살균제, 유한크로락스, 아비타, 차아염소산나트륨, 5.0%이상, 20kg/통	50,829	통	424,930,440
살균제, 녹십자수의약품, 하이캡, 1kg	17,833	개	408,019,040
살균제, Kima, IT/K7, 700g/포	24,434	포	390,944,000
살균제, 다원케미칼, 다원울킬, 1kg	19,589	포	359,849,930
살균제, 코미팜, 시트리스플러스, 1L/통	20,217	통	357,840,900

2017.01.01.~2017.12.31.			
제품명	수량	단위	금액합계
살균제, 바이엘코리아, 버콘-에스, 1kg/봉	112,200	봉지	2,755,632,000
살균제, 과농, 퍼시트, 1L/통	41,347	통	1,023,338,250
살균제, 에이피에스, 그린필드, 1L/통	36,359	통	872,616,000
살균제, 참신희딩스, 트리플G, 1kg	37,800	개	831,600,000
살균제, 보국, B.K그린, 1kg/봉	34,398	봉	687,960,000
살균제, 한풍산업, 바이킹, 1L/통	47,288	통	543,812,000
살균제, 참신희딩스, 팜닥터, 1L/통	49,996	통	524,958,000
살균제, 녹십자수의약품, 하이캡, 1kg	22,735	개	520,176,800
살균제, 이-글벳, 케이원, 1kg	25,745	개	509,751,000
살균제, 크린피스, 파워트리, 1kg/봉	26,041	봉	468,738,000
살균제, Kima, IT/K7, 700g/포	27,405	포	438,480,000
살균제, LCB food safety, FR/후마그리OPP, 1000g/캔	5,401	캔	415,877,000
살균제, 제이비동물약품, JB-69-1, 블루스카이, 1L/통	27,816	통	411,676,800
살균제, 진우약품, 큐맥스, 1kg	20,493	개	405,761,400
살균제, 애드바이오텍, 아마존, 복합산성소독제, 1kg/봉	17,518	kg	399,410,400
살균제, 삼양애니팜, 바이시드, 1kg	17,759	개	398,511,960
살균제, 유니바이오텍, 프리-팜, 1kg	19,609	kg	388,258,200
살균제, 씨엔지, 보디가드, 1L/통	33,699	통	377,428,800
살균제, 유한크로락스, 아비타, 차아염소산나트륨, 5.0%이상, 20kg/통	44,697	통	373,666,920

3. 차량소독소 회수 현황 파악 및 국내외 실태조사

가. 차량소독소 소독수 회수 현황조사

					
경기도 화성시	가동여부	회수장치	경기도 안성시	가동여부	회수장치
	○	○		○	○
					
강원도 주주시	가동여부	회수장치	강원도 강릉시	가동여부	회수장치
	○	○		×	○
					
강원도 평창군	가동여부	회수장치	충북 진천읍	가동여부	회수장치
	○	○		×	○

					
충북 덕산면	가동여부	회수장치	충북 이월면	가동여부	회수장치
	×	×		×	×
					
충북 충주시	가동여부	회수장치	충남 보령시	가동여부	회수장치
	×	×		×	×
					
충남 논산시	가동여부	회수장치	세종시	가동여부	회수장치
	○	○		×	×



전북 김제시	가동여부	회수장치	경북 경주시	가동여부	회수장치
	×	×		×	○

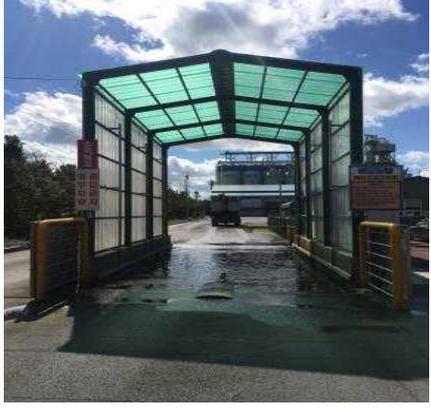


경북 영주시	가동여부	회수장치	경북 봉화군	가동여부	회수장치
	○	○		×	○



경북 고령군	가동여부	회수장치	경북 구미시	가동여부	회수장치
	×	○		×	×

					
경남 합천군	가동여부	회수장치	경남 창녕군	가동여부	회수장치
	×	×		×	○
					
경남 밀양시	가동여부	회수장치	제주시1	가동여부	회수장치
	×	○		○	×
					
제주시2	가동여부	회수장치	제주시3	가동여부	회수장치
	○	×		○	×

					
제주시4	가동여부	회수장치	제주시5	가동여부	회수장치
	○	×		○	×
					
제주시6	가동여부	회수장치	제주시7	가동여부	회수장치
	○	×		○	×
					
제주시8	가동여부	회수장치	제주시9	가동여부	회수장치
	×	○		○	○

- 전국 30개소의 차량소독소를 방문하여 소독수 회수여부를 확인 한 결과 가동 중인 소독소는 총 13개소였다.(조사가 진행되는 2018년 5월~9월은 소독소 의무 운영이 중단되는 선택적 시행 기간이었다.)



[그림 27] 회수장치 설치 사례 1



[그림 28] 회수장치 설치 사례 2

- 회수장치가 확인된 소독소는 14개소였으며, 회수 후 침전 과정을 거쳐 중화 처리를 하는 4곳을 제외하고 대부분 정화조 수집 후 하수도로 방류하는 것으로 확인되었다.



[그림 29] 인근 논밭에 방류 중인 폐수 1



[그림 30] 인근 논밭에 방류 중인 폐수 2

- 이 중 폐수를 인근 논밭에 직접 방류하는 소독소도 존재하는 것이 확인되어 회수설비가 시급한 상황임을 알 수 있었다.

나. 소독소 방류수 수질 분석 및 특성조사

- 전국 30개소의 차량소독소 중 가동 중인 13개소 중 시료 채취가 가능한 지점은 4개소였으며 이에 대한 방류수의 수질 분석을 수행하였다.

- 수질 분석의 신뢰성 검증을 위해 타 기관인 한국환경수도연구원(KEWI)에 영주거점 소독시설을 방문 샘플링 및 수질 분석을 의뢰하였고 방류수 수질 결과는 아래와 같이 확인되었다.

[표 13] 방류수 수질 분석 결과

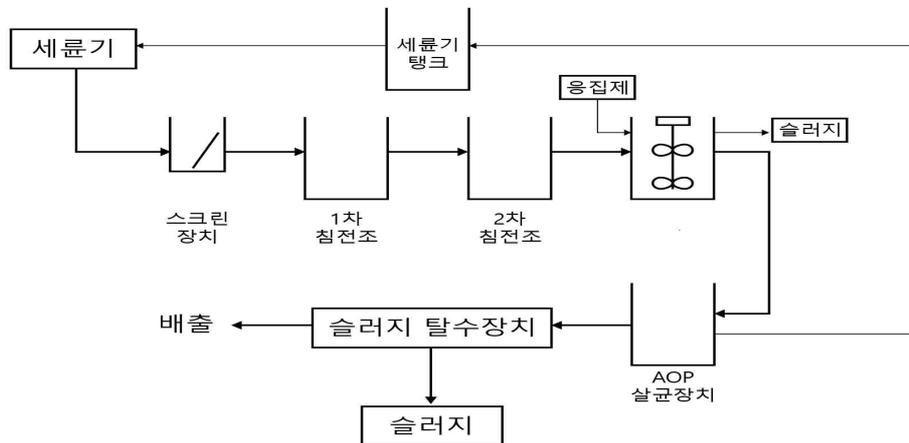
(단위 mg/L)						
시료	COD	BOD	TN	TP	SS	pH
A 거점 소독시설	84.1	44.5	13.6	15.9	62	6.9
B 거점 소독시설	46	20.2	15.0	0.5	100	4.3
C 거점 소독시설	24	15.2	4.54	4.3	24	5.1
D 거점 소독시설 (KTR)	1.7	1.3	4.63	0.010	N.D.	7.1
D 거점 소독시설 (KEWI)	2.0	0.2	4.43	0.019	1.1	7.3
목표 배출기준	120	130	60	8	130	5.8 ~ 8.6

- A 거점소독소에서 T-P수치가 배출기준을 약 2배 초과하였으며 다른 항목도 비교적 높게 나왔다. B, C 거점소독소의 경우 pH가 낮아 중화 과정이 필요해 보였다. D 거점소독소는 응집제 처리 정화장치가 설치된 소독소로써 방류수가 매우 깨끗한 편이었다.

4. 소독배출수 정화장치 개발

- 소독소를 통과하는 차량은 크게, 바퀴와 차량 하부에 묻은 유기물 및 진흙 등을 제거하기 위한 세륜기와 소독을 목적으로 하는 소독액 분무 장치를 거치게 된다. 세륜액은 소독액이 아닌 일반 물을 사용하게 되고, 고압으로 분무 되기 때문에 소독액보다 상당히 많은 양을 사용하게 된다. 소독소당 하루 약 30톤의 세륜액을 일회성으로 사용하고 버리기에는 낭비하게 되는 자원 및 예산이 상당하여 재사용할 수 있도록 회수 및 정화장치를 설계하였다.

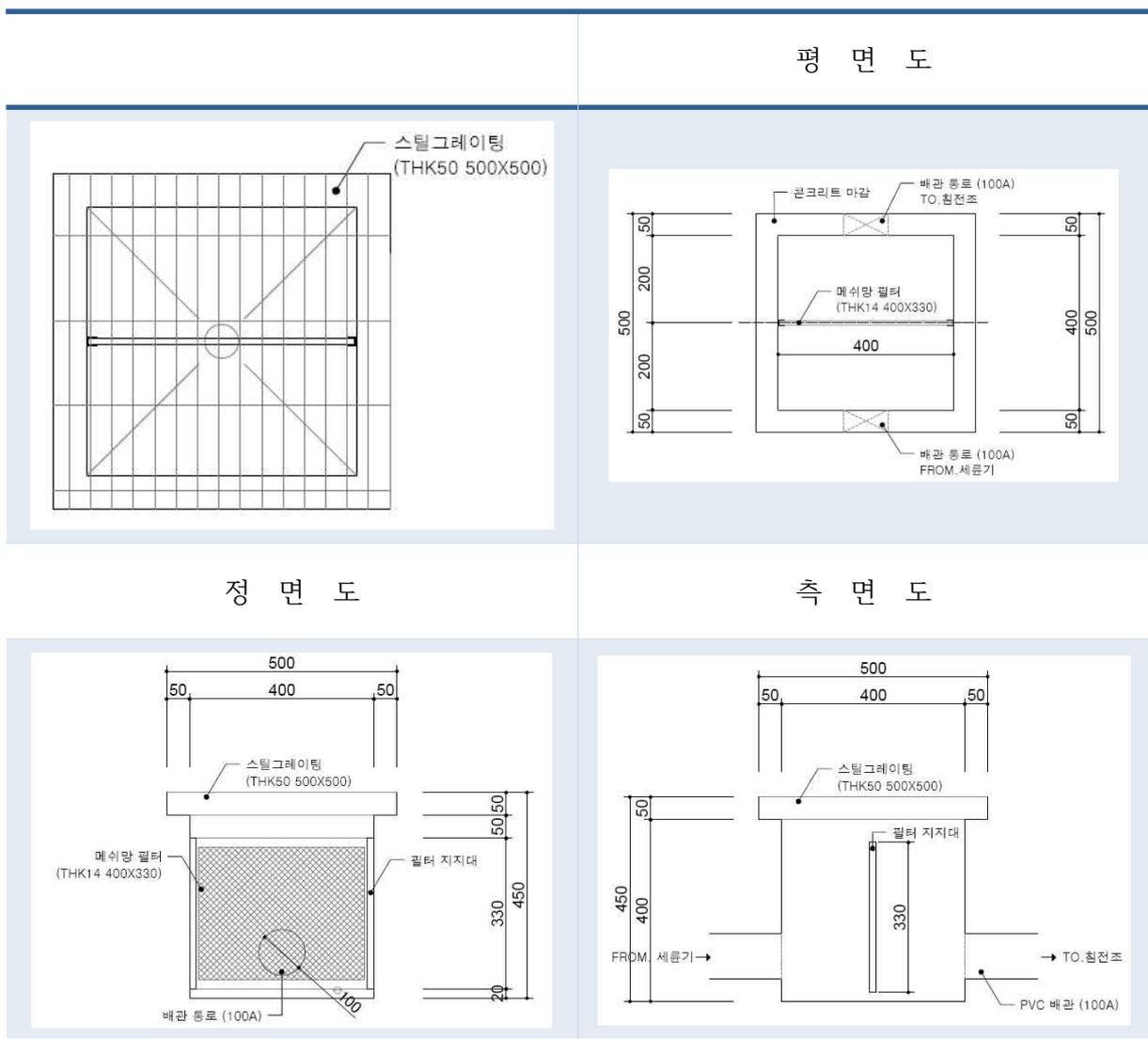
가. 세척수 정화장치



[그림 31] 세륜액 정화장치 개요도

- 세륵기에서 나온 폐수는 부유물질을 걸러주는 스크린장치를 통과 후 1, 2차 침전조를 거치게 된다. 침전조의 크기는 소독소의 규모에 따라 달라지는데 2톤 이상의 크기를 갖도록 해야 한다. 침전조에서 걸러진 상층수는 남은 SS를 응집시킬 수 있는 응집장치에 투입된다. 이곳에서 적절한 혼합비로 첨가된 응집제와 반응하여 여분의 부유물질은 서로 응집하여 침전이 진행된다. 응집조에서 처리된 상층수는 AOP살균장치로 투입되어 세륵기 폐수 내에 존재 가능한 각종 바이러스와 세균을 살균처리한다. 최종 처리된 세륵기 폐수는 재사용 되도록 세륵수탱크로 유입되거나, 여분의 부유물질을 탈수하는 슬러지 탈수장치를 거쳐 최종방류된다.

(1) 스크린 장치



[그림 32] 스크린 장치 설계도



[그림 33] 스크린 시설 설치사진

- 스크린 장치는 침전조로 유입되는 폐수 중 이물질을 걸러주는 장치로써, 차량으로부터 떨어져 나온 자갈, 나뭇조각, 고무 조각, 쇠조각 등을 1차로 걸러주기 위해 설치한다. 가로 500mm×세로 500mm×깊이 450mm의 홀로 제작되었으며, 사용된 세륜액이 침전조로 지나가는 통로 중간에 메쉬망필터를 장착하여 이물질이 걸러지도록 설계하였다. 메쉬망 필터를 고정할 수 있도록 필터 지지대가 중간에 있다.

(2) 침전조

- 침전조는 고형물 입자를 침전, 제거하는 시설로서 대상 고형물에 따라 일차침전조와

이차침전조로 나눌 수 있다. 이는 침전한 찌꺼기(슬러지)의 농축을 주목적으로 한다. 소규모 정화처리시설에서는 처리방식에 따라서 일차침전조를 생략할 수도 있다. 침전조는 거점소독시설 기계실 지하에 배치하여 공간 활용을 최대화하였으며, 가로 1500mm×세로1500mm×깊이1500mm로 설계하였다.

(가) 구조

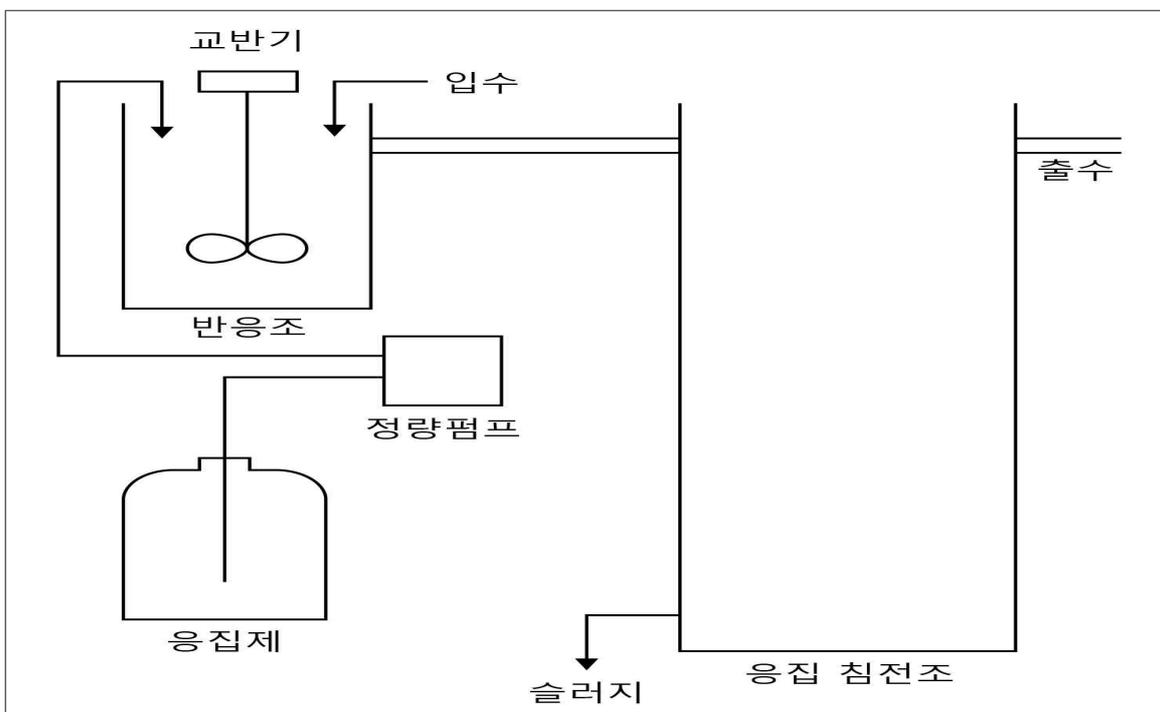
- 침전조의 구조는 다음 사항을 고려하여 정한다.
 - 침전지는 수밀성 구조로 하고 부력에 대해서도 안전한 구조로 하며 침전지 내 설비의 유지보수 등을 위한 지배수용도로 배수 밸브 등의 배수 시스템을 갖춰야 한다.
 - 침전된 찌꺼기(슬러지)가 장시간 체류하게 되면 부패 현상이 일어날 수 있으므로 이러한 부패 현상을 막고 또한 유효침전 구역을 되도록 넓게 하려고 찌꺼기(슬러지)를 제거목적의 찌꺼기(슬러지)수집기를 설치한다.
 - 악취대책 및 지역특성을 고려하여 복개를 검토할 수 있다.

(나) 침전시간

- 침전시간은 계획1일 최대폐수량에 대하여 표면부하율과 유효수심을 고려하여 정하며, 일반적으로 2~4시간으로 한다.

(3) 폐수 응집장치

- 1, 2차 침전조에서 부유물이 대부분 제거된 세류기 폐수는 응집제 투입조, 응집교반조 및 응집 반응조로 이동하여 남아있는 유·무기물을 응집제를 통해 서로 응집하게 하여 빠른 속도로 침전시킨다. 이렇게 침전된 응집물은 슬러지로 처리되고, 상등수는 AOP 살균장치를 거쳐 배출되거나 재사용 된다.



[그림 34] 폐수 응집장치 개요도

- 다양한 종류의 부유물질을 응집시키기 위해 고분자 응집제를 사용한다. 세류기 폐수와 응집제의 알맞은 혼합비를 구하기 위해 응집테스트를 진행하였다.

(가) 응집제

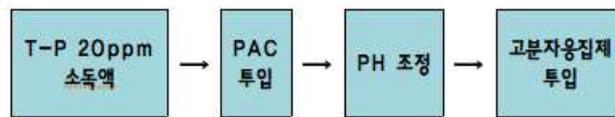
- 응집침전은 응집 약품을 주입하여 수중의 용존물질 또는 부유 고형물을 제거하는 공정으로 응집침전은 흔히 약품 주입에 의한 응집 (coagulation)단계, 생성된 미세한 플럭(floc)의 응결(flocculation) 단계, 형성된 큰 플럭의 침전단계로 나누어 생각할 수 있다. 이 중 응집단계는 약품, 즉 응집제 주입에 의하여 미세한 콜로이드 상태의 입자나 용존된 이온, 혹은 더 큰 부유물질을 불안정 (destabilization)화 시켜 쉽게 침전 가능한 플럭을 형성하는 것을 말한다. 응집침전을 일으키는 물질을 응집제라고 하여 응집제는 크게 무기 응집제와 유기고분자 응집제로 구분한다.

1) 총인정화용 응집처리



[그림 35] JAR 테스트

- 소독수에 포함된 오염물질 중 높은 비중을 차지하는 총인을 제거하기 위하여 인을 응집/침전 시켜야 한다. 이때 사용하는 대표적인 응집제로 PAC(Poly Aluminium Chloride)를 사용한다. 이 응집제는 인과 결합하여 콜로이드성 입자를 생성하고, 이후 ‘고분자응집제’를 추가하게 되면 입자들끼리 한 번 더 응집을 진행하여 침전이 용이하게 된다.



[그림 36] 응집제 처리 과정

가) 실험방법

1. PAC 농도 확정 실험

- ① 인산계 소독수 20ppm-P를 1000mL 샘플병에 5개 준비한다.
- ② 각 샘플병에 농도별 PAC를 투입한다.
- ③ NaOH(2M)을 사용하여 pH7로 조정한다.
- ④ 각 샘플병을 적당히 흔들어준다.
- ⑤ 침전이 모두 이뤄질 때까지 방치한다.
- ⑥ 상층부 용액을 채취하여 T-P(총인)을 측정한다.

2. pH 확정실험

- ① 인산계 소독수 20ppm-P를 1000mL 샘플병에 5개 준비한다.
- ② 확정된 PAC 농도를 투입한다.
- ③ NaOH(2M)를 사용하여 여러 pH로 조정한다.
- ④ 각 샘플병을 적당히 흔들어준다.
- ⑤ 침전이 모두 이뤄질 때까지 방치한다.
- ⑥ 상층부 용액을 채취하여 T-P(총인)을 측정한다.

3. 고분자 응집제 농도확정 실험

- ① 인산계 소독수 20ppm-P를 1000mL 샘플병에 5개 준비한다.
- ② 확정된 PAC농도를 투입한다.
- ③ NaOH(2M)를 사용하여 확정된 pH로 조정한다.
- ④ 각 샘플병을 적당히 흔들어준다.
- ⑤ 농도별 고분자 응집제를 투입한다.
- ⑥ 각 샘플병을 적당히 흔들어준다.
- ⑦ 상층부 용액을 채취하여 T-P(총인)을 측정한다.

나) 실험결과

1. PAC 농도 확정 실험

[표 14] PAC 농도에 따른 소독수 처리결과

PAC 농도	T-P (ppm)	침전높이 (mm)
170	침전되지 않음	침전되지 않음
200	0.5	17
250	0.2	21
300	0.2	25
350	0.2	30
400	0.2	32

-PAC 250ppm에서 T-P 최소치를 나타내었고 추가 투입 시 더 이상 감소는 나타나지 않았고 침전물 양만이 증가하였다.

2. pH 확정실험



[그림 37] pH에 따른 소독수의 침전상태

[표 15] pH 변화에 따른 소독수 처리결과

PAC (ppm)	250				
pH	6	6.5	7	7.5	8
T-P (ppm)	0.2	0.5	2	2	2
침전 높이 (mm, 1day)	높음 ----- 낮음				

- pH6에서 가장 높은 T-P 제거 성능이 나타났고, pH7 이상에서 침전 성능이 떨어지는 결과가 나타났다.

3. 고분자 응집제 농도확정 실험

[표 16] 고분자응집제에 따른 소독수 처리 결과

PAC (ppm)	250				
pH	6				
고분자 응집제 농도 (ppm)	6	7	8	9	10
T-P (ppm)	0.2 ----- 0.2				
침전 속도	느림	느림	빠름	빠름	빠름

- 각 농도에서 T-P 제거 성능은 일정했으나 7ppm 이하에서 형성된 응집체 크기가 작아 침전되는 시간이 오래 걸렸다. 8ppm 농도의 고분자 응집제가 가장 적합한 것으로 확인되었다.

- 본 실험으로, 소독폐수 내 고농도의 총인 이 존재 할 경우 이와 같은 응집제처리법으로 T-P가 제거 가능함을 확인하였다. 이 과정은 인산계열이 함유된 소독제 사용시 요구되는 정화 방법으로, 많은 정화단계가 필요할 뿐만 아니라 정교한 장치로 인한 조작성이 이루어져야 하는 처리법으로 특수한 상황에서 쓰일 수 있다.

2) 세척수 정화용 응집처리

[표 17] 세척수 응집테스트

	폐수 원수	50ppm	100ppm	200ppm	300ppm	500ppm	1000ppm
원수량	1L	1L	1L	1L	1L	1L	1L
응집제량	0mg	50mg	100mg	200mg	300mg	500mg	1000mg
처리 전 SS	430	430	430	430	430	430	430
처리 후 SS	430	329	241	113	72	65	60
SS 감소율(%)	-	23	44	74	83	85	86
처리 전 COD	62	62	62	62	62	62	62
처리 후 COD	62	57	48	55	66	88	112
COD 감소율(%)	-	8	23	11	-6	-42	-81

- 침전조를 거친 세척수에 고분자응집제의 양에 따른 효율을 테스트하였다. 세척수에 포함된 폐수의 오염원은 대분 유기물 및 모래 등으로 이루어진 부유물질이며 이는 고분자응집제를 사용하면 비교적 쉽게 응집할 수 있다. 폐수 원수 1L에 고분자 응집제 각 0mg, 50mg, 100mg, 200mg, 300mg, 500mg, 1000mg을 투여한 후 SS 및 COD를 측정하였다. 고분자응집제의 투여량이 증가할수록 SS 수치가 낮아지는 경향이 나타났으며, COD는 감소하는 추세를 보이다 500ppm 이후 증가하는 경향이 나타났다. COD가 증가하지 않는 최저농도인 300ppm 농도를 적정 응집제투여량으로 정하여 고분자 응집제 정량펌프를 조정하였다.

(4) AOP 소독시설

(가) 소독의 필요성

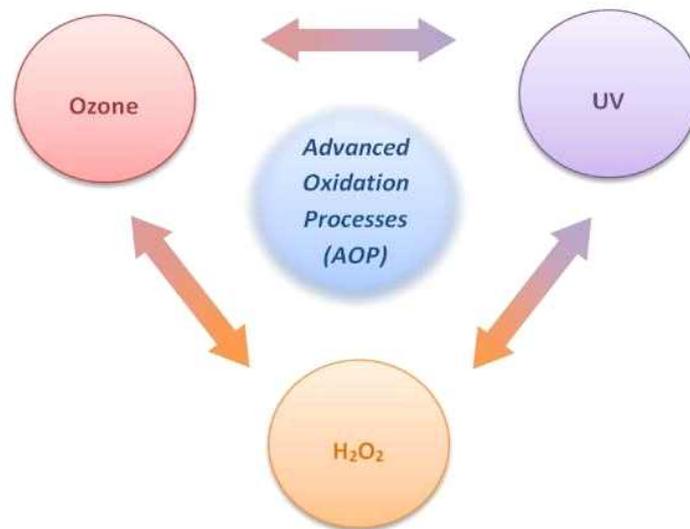
- 정화시설에서 시행되는 소독의 목적은 처리 중에 생존할 우려가 있는 병원성 미생물을 사멸시켜 처리 수의 위생적인 안전성을 높여 가축 질병의 전파를 방지하는 데 있다. 이를 생략할 시에는 재사용된 세륜액에 존재하는 병원균에 의하여 질병을 확산시키는 매개체 역할을 할 수 있기 때문에 꼭 필요한 과정이라고 할 수 있다.

(나) OP 시스템

- 산화법(Oxidation Process)은 염소나 오존과 같은 산화력이 강한 물질을 투입하여 오염물질을 처리하는 방법으로 수처리 분야에서 상수나 폐수 처리에 많이 사용되어 왔다. 특히, 염소(Cl)를 사용한 상수 처리는 다른 산화제를 사용하는 것보다 경제적이거나 살균력에서 매우 우수한 산화법이라고 할 수 있지만, 1974년에 염소를 사용한 상수 처리 과정에서 트리할로메탄(Trihalomethanes, THMs)이라는 발암물질이 생성된다는

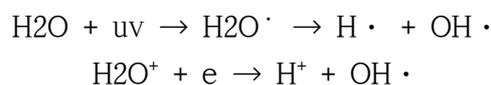
것을 발견한 이후에 염소의 사용을 지양하고 오존을 사용하게 되었는데, 오존(Ozone, O₃)은 산화력이 염소에 비해 뛰어나고, THM에 대한 분해 능력이 있으며, 용존산소를 증가시키는 효과가 있는 장점이 있으나, 유기물과 선택적으로 반응하기 때문에 반응하지 못한 유기물이 잔존하고, 성상에 따라서는 오염 물질을 이산화탄소로 완전히 분해하지 못하고, 알데하이드(Aldehyde)나 브로메이트(Bromate, BrO₃)와 같은 부산물을 생성하는 단점이 있다. 그래서, 염소나 오존 같은 기존 산화법의 단점을 극복하고 산화력이 더욱 강력해진 대안으로 나온 기술이 AOP(Advanced Oxidation Process)공법이다. 이 공법은 인위적으로 산화력이 강력한 OH 라디칼(OH radical)을 생성시켜 기존의 방법으로는 완전히 제거되지 않는 수처리에서 이취미(異臭味) 유발 물질, 미량 유기 오염 물질, 암모니아성 질소, 내염소성 병원성 미생물과 난 분해성 유기물질 등을 제거하는 진보된 산화 공정이다.

(다) AOP 시스템



[그림 38] AOP 시스템의 작동원리

- AOP(Advanced Oxidation Process. 고급산화법) 공법은 공기나, 수처리 산화 기술로써, 이미 국내·외에서 검증된 산화 메커니즘인, 자외선(UV), 오존(O₃), 과산화수소(H₂O₂) 및 광촉매(TiO₂) 등을 융합하여, 반응성이 좋고, 산화력이 강력한 산화물인, OH 라디칼(Radical) 등을 대량으로 생성시켜, 병원성 미생물(세균, 곰팡이 및 바이러스)를 살균과 각종 유해(기)물질과 악취를 제거하는 화학적 산화 공정이다.

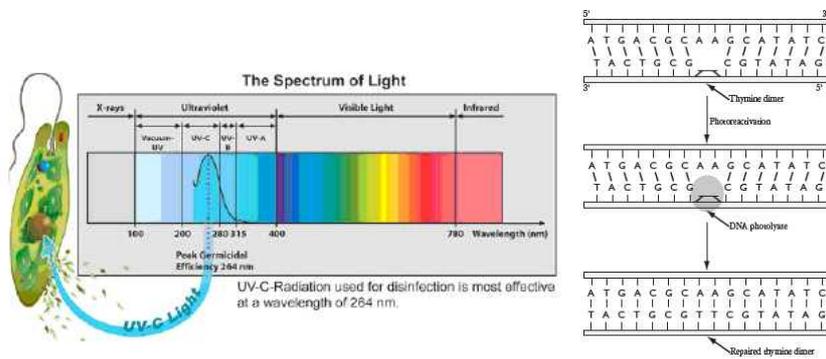


AOP 공법의 다양한 방법과 산화 메커니즘을 통해 생성된 OH 라디칼(-OH)은 반응성이 높고 강력한 산화제로서 대상물을 완벽히 산화 및 제거하고, 오존이나 과산화수소보다 반응시간이 아주 빠르고 산화력이 훨씬 탁월하다. AOP 공법은 수처리 분야에서는 수중의 병원성 미생물을 살균하고, 각종 유기물질(염소, 난분해성 유기물질, 산업

용 화학물질, 독성 화합물, 잔류성 유기물질, 내분비 교란 물질)과 중금속 및 발암성 물질인 THM(트라이할로메테인) 등을 제거하며, 탈미/탈색/악취 제거 등을 하고, 공기 처리 분야에서는 실내 공기 중의 병원성 미생물을 살균하고 각종 유해물질(포름알데히드, 휘발성 유기화합물 등)과 악취를 제거하는 데 활용하고 있다.

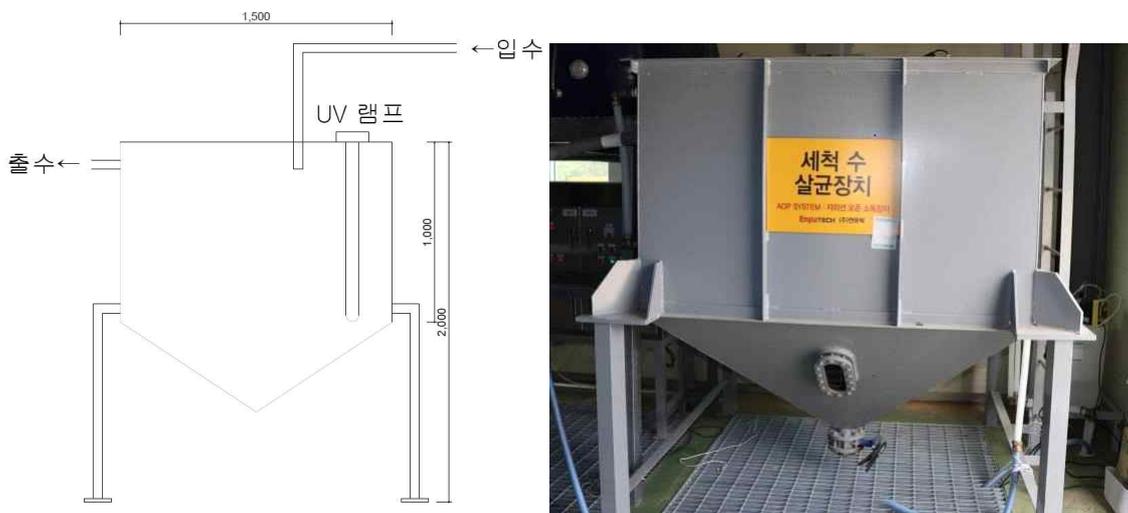
(라) 자외선을 이용한 소독 활성화 기술

- 대부분 미생물은 260nm 근방의 파장에서 영향을 받는데, UV-C가 살균 효과를 나타내는 가장 적절한 범위의 파장이다. 자외선은 미생물의 핵산(Nucleic acid)을 공격하여 세포 복제기능을 막아 미생물을 비활성화한다. 따라서 효과적으로 미생물을 살균하려면 세포 DNA가 에너지를 흡수하기 좋은 영역 대의 전자기파 스펙트럼이어야 하며 박테리아, 바이러스, 기타 여러 미생물이 자외선 에너지를 흡수할 경우 핵산의 구조적 파괴가 진행되어 (*thymine dimerization*) 세포 비활성화가 되어 살균 효과를 나타낸다.



[그림 39] 살균 유효 효력 피크와 Thymine dimerization

(마) AOP 세척수 살균장치 설치



[그림 40] AOP 세척수 살균장치 도면 및 현장설치

- 세륵액을 재사용하기 위해 AOP기술을 활용한 살균장치이다. 침전조에서 부유물질을 걸러낸 상층액이 살균장치가 있는 탱크로 옮겨지고 이곳에서 약 30분 이상의 체

류 시간을 가진 뒤 세륜기 탱크로 이동한다.

(5) 슬러지 탈수장치



[그림 41] Filter Press 슬러지 탈수기

- 폐수의 1차, 2차 처리 후 발생하는 슬러지를 침전조에서 침전 후 Filter Press에 펌프를 이용하여 케이크를 형성하고, 슬러지에 함유된 수분을 줄여 부피를 감소시켜 운반을 쉽게 하는 목적을 가진다. Filter Press는 본체, 여과 판, 여과포, 펌프, 이송장치, 유압 유닛 및 실린더, 전기 패널로 나뉘어 볼 수 있다.

(가) 재원

항 목	내 용
여과판 규격	640x640x50T
SLUDGE 처리 능력	600 l (슬러지함수율98%일때)
CAKE발생능력	54 l
일일 가동횟수	1회
일일 CAKE발생능력	54 l x1회 = 54 l
일일 가동 시간	4Hr(일일 차량 소독 대수에 따라 달라짐)
상시 운전 압력	5-7kg/cm ²
운전 조건	케이크 제거 손 이용
작동방식	수동 - 자동 유압
탈수 후 함수율	70-75% 정도
전기	380V 삼상(인입은 발주처 공급)

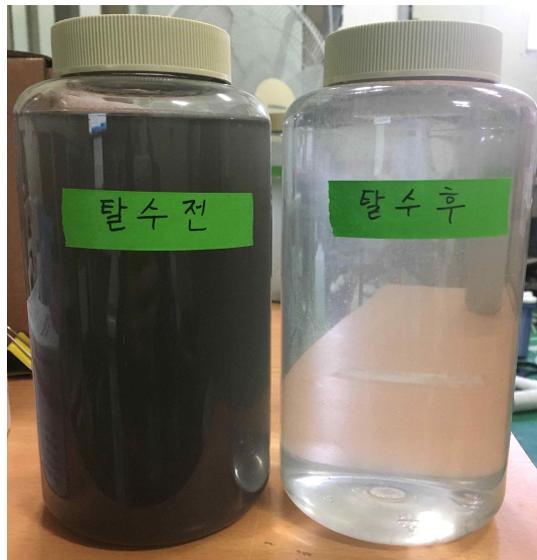
(나) 용량

항 목	내 용
여과 판 크기	640Wx640Lx50T
여과 판 수량	7장(CHAMBER)
여과 용적	600L/Cycle(Before Squeezing):함수율 98% 기준
여과 면적	2.9㎡/Cycle
여과압력;유압 실린더압력	190Kg/C㎡
압착압력;슬러지펌프압력	5Kg/C㎡
외형	975W x2,630L x 2,285H (FILTER PRESS 크기)
기계 중량	1,000kg/Set(다이후렘펌프 포함)

(다) Filter Press의 구조 및 역할

- 1) SOLENOID VALVE: 전진 후진할 때 유압 작동 유의 방향을 잡아주는 밸브.
- 2) RELIEF VALVE: 회로의 압력이 밸브의 설정치에 달하였을 때 유체의 일부나 또는 전부를 빼돌려서 회로 내의 압력을 설정치로 유지 및 조정하는 밸브
- 3) PILOT CHECK VALVE : 다른 밸브 또는 기구 등에서 제어 기구를 조작하기 위하여 사용되면서 기름의 역류를 방지하는 밸브.
- 4) PRESSURE S/W: 압력의 설정치를 전기적인 힘으로 차단하는 장치이다.

(라) 필터프레스 슬러지 여과 성능 테스트



[그림 42] 필터프레스 슬러지 여과 전/후 샘플

- 필터프레스의 성능을 확인하기 위해 소독소에 설치하여 테스트를 진행하였다. 침전조 내에 있는 세륜기 폐수를 필터프레스에 바로 연결한 후 탈수를 실시하여 여과 전/후 수질을 비교하였다.

[표 18] 필터프레스 슬러지 여과 전/후 수질 측정 결과

	여과 전	여과 후	감소량 (%)
BOD (mg/L)	44.5	32.6	27
COD (mg/L)	147	49	67
SS (mg/L)	323	24	93
T-N (mg/L)	2.7	1.9	30
T-P (mg/L)	0.9	0.7	22

- 총 부유물질 SS는 여과 전 323mg/L로 상당히 높은 수치가 나타났으나 필터프레스 필터링 후 24mg/L로 약 93% 감소하였다. 그 차이는 샘플을 통해 육안으로 쉽게 비교 가능하였다. 그 외 수질 항목 역시 22%에서 67%까지 큰 폭으로 감소하는 결과를 보여주었다.

(마) 필터프레스 처리용량 테스트

- 하루 약 300톤의 세륜수를 사용하는 소독소 상황에 맞게 필터프레스의 용량 또한 그 이상이 되어야 한다. 본 필터프레스는 시간당 최대 3톤의 처리용량으로 설치하였고, 실제 처리용량을 확인하기 위해 테스트를 진행하였다. 유량은 KOLAS 인증기관을 통해 검증된 계량기를 사용하여 측정하였다.

[표 19] 필터프레스 처리용량 테스트

	1차	2차	3차	평 균
유량계 초깃값 (m³)	4.5523	7.9453	11.2479	
유량계 최종값 (m³)	7.9453	11.2479	14.5820	
유 량m³	3.3930	3.3026	3.3341	
작동시간	2시간	2시간	2시간	
시간당 처리용량 (m³/h)	1.6965	1.6513	1.6671	1.6716
일일 처리용량 (m³/day)	40.716	39.6312	40.0092	40.1188

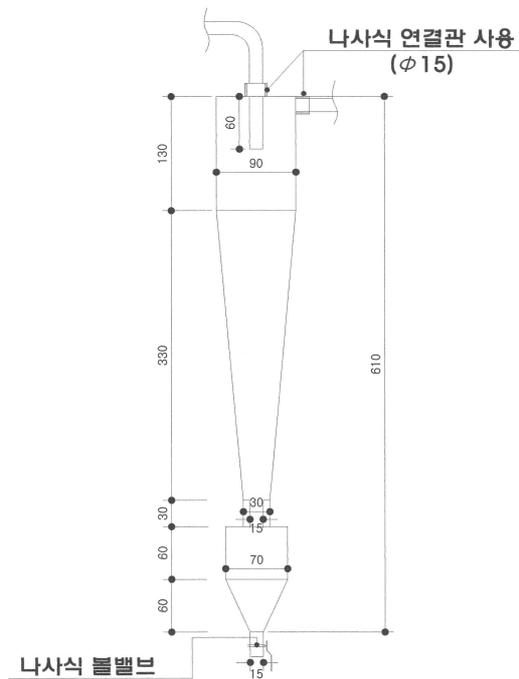
- 테스트 결과 일일 약 40톤의 폐수를 처리할 수 있는 용량으로 나타나 하루 약 300톤의 세륜수를 사용하는 소독소 상황에 부합하는 용량을 보여주었다.

(6) 사이클론 슬러지 분리장치

(가) 원리

- 고체 또는 액체상태의 불순물을 분리시키기 위해 원수를 회전시킬 때 발생하는 원심력을 이용한다. 이때, 하강하는 선 회류를 형성하게 되는데 원수 내 입자가 원심력을 얻어 선 회류를 벗어나 본체 내벽이 충돌하여 바닥의 분진 퇴적함으로 낙하하여 집진된다. 원통 하부로 갈수록 좁아지므로 선 회류 속도가 증가하여 입자는 충분한 원심력을 얻어 미세입자의 포집이 효과적으로 된다.

(나) 성능 테스트



[그림 43] 사이클론 도면

- 지름 60mm, 세로 610mm 크기의 사이클론 슬러지 분리장치를 제작하였다. 실험에 사용한 원수는 거점소독소 침전조 내에 있는 폐수로 부유물질을 다량 포함하고 있었다. 이 폐수는 펌프를 통해 사이클론으로 고속으로 이동하게 하였다.



[그림 44] 사이클론 슬러지 분리 성능 테스트

- 상부 분리액은 가동중 채취하였고, 하부 부유물질 농축액은 약 20분간 가동 후 가동을 멈추어 하단 밸브를 열어 채취하였다.

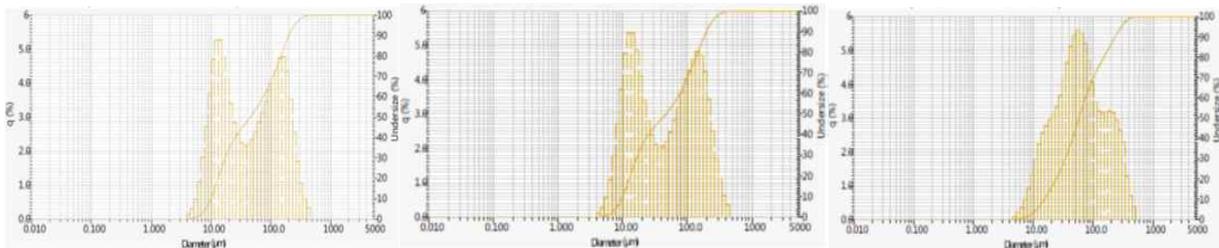
[표 20] 사이클론 슬러지 분리 테스트 오염도 분석 결과

	CODmn	BOD	SS	T-N	T-P
단위	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
사이클론 원수	45.8	6.9	343.0	10.4	9.1
사이클론 상	26.0	6.5	185.0	11.4	8.7
사이클론 하	425.5	128.0	6530.0	6.8	15.6

평균 : 79.9um, 중간값 : 45.4um

평균 : 80.2um, 중간값 : 46.7um

평균 : 92.4um, 중간값 : 57.8um

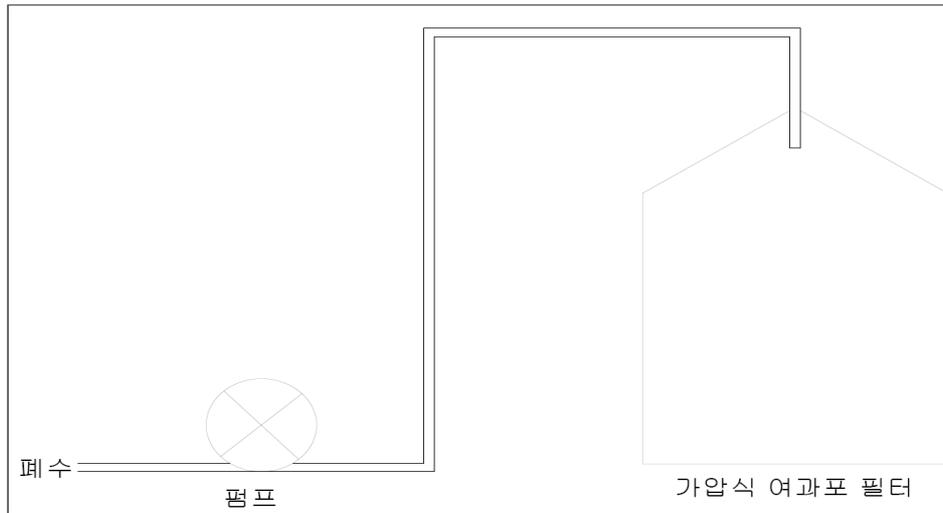


[그림 45] 사이클론 슬러지 분리 테스트 입도분석결과

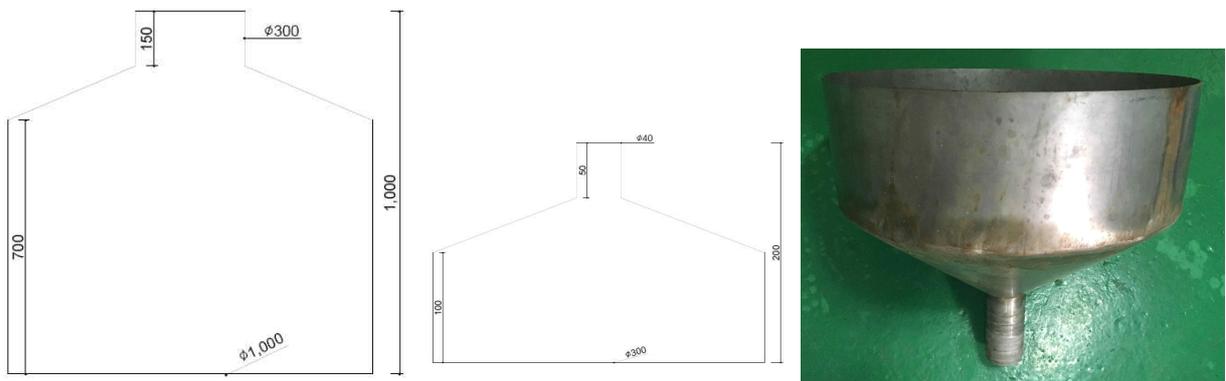
- 사이클론 슬러지분리 테스트 결과 원수대비 COD는 약 43% 감소하고, SS는 약 46% 감소하는 결과가 나타났다. 또한, 하부 분리액의 침전물 평균 입자크기도 원수에 비해 크게 나타나 큰 입자가 하부로 분리된 결과를 보여주었다. 사이클론 상부 분리액의 SS가 185mg/L로서 배출기준인 120mg/L보다 높다. 최종 방류단계에서 사용하기에는 적절하지 않은 것으로 판단된다. 하지만 세륜액 폐수의 침전단계에 설치하여 침전조에 쌓이는 슬러지 생성을 줄인다면 정화시설 관리를 수월하게 할 수 있다는 이점이 있다고 판단된다.

(7) 여과포 슬러지 분리

- 슬러지 처리를 위한 방법으로 여과포를 이용한 처리를 구상하였다.



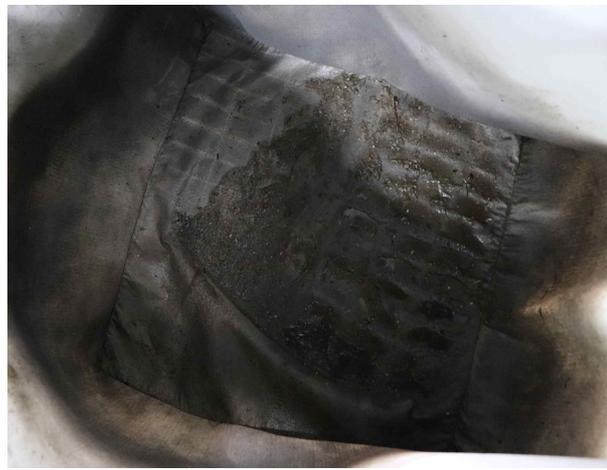
[그림 46] 가압식 슬러지 여과 필터 구상



[그림 47] 여과 필터 및 어댑터



[그림 48] 여과 필터를 이용한 수동식 슬러지 탈수장치(영주거점에 설치 시험)



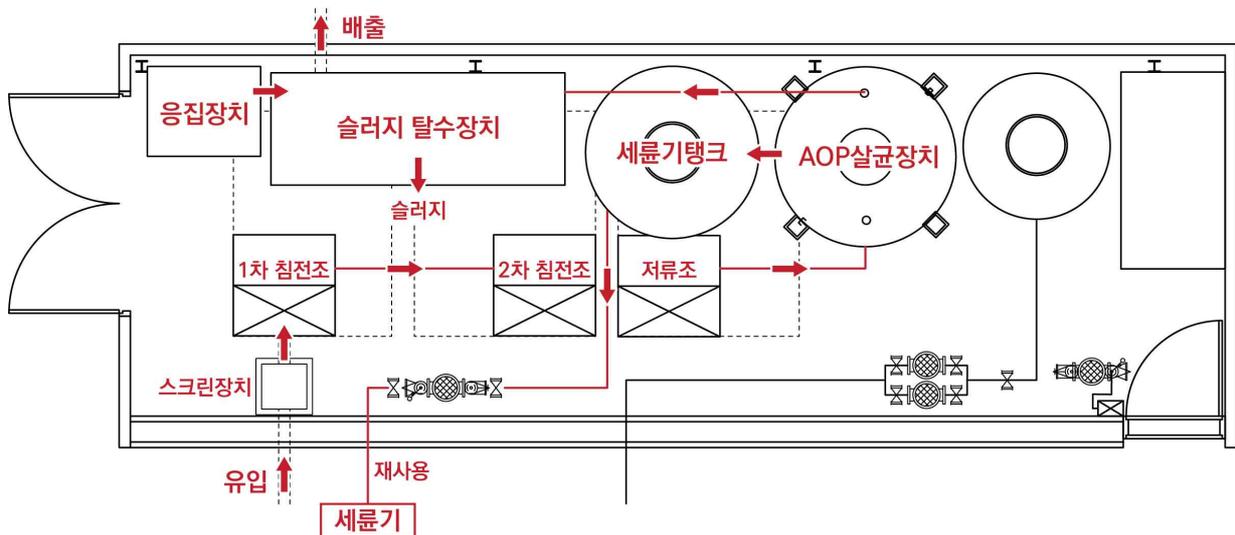
[그림 49] 여과포 슬러지 분리 성능 테스트

[표 21] 가압식 여과포 슬러지 분리 테스트 오염도 분석결과

	CODmn	BOD	SS	T-N	T-P
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
여과포 원수	33.7	7.4	206.0	11.8	19.6
여과포1	31.8	8.1	153.0	11.4	18.5
여과포2	22.8	9.6	100.0	11.8	21.7

- 세륵기 폐수 슬러지를 가압식 여과포로 분리한 결과 여과액의 SS가 25~50%가량 감소하는 결과를 보여줬다. 정화장치의 설치 여건에 따라 여과포를 이용한 슬러지 제거장치 또한 선택사항이 될 수 있다고 판단된다. 구조가 단순하여 설치가 편리한 장점이 있지만, 여과포 관리를 수작업으로 해야 하는 점이 단점으로 꼽힌다.

(8) 세척수 정화장치 성능 테스트



[그림 50] 세륵액 정화장치 되면

- 세균액 정화장치 시설은 소독소의 여유 공간에 따라 배치 및 규모가 달라지게 된다. 스크린 장치 및 침전조는 소독소 기계실 지하에 매설하여 공간 활용을 높이는 방법이 좋다. 소독소 건물 내부에는 각종 탱크가 배치되기 때문에 슬러지 탈수장치 및 응집장치 등을 설치할 공간이 부족 할 수 있다. 이때, 소독소 외부에 분리 설치하는 방법 또한 가능하다.



[그림 51] 세척수 정화장치 설치

- 세척수 정화장치가 설치된 소독소에서 성능 테스트를 진행하였다. 테스트가 진행된 소독소 중 일부는 기계실의 공간이 협소한 관계로 응집조 및 슬러지여과조는 소독소 외부에 설치되었다.

(가) 실험방법

- 1차, 2차 침전조를 거친 세척수 상등액은 응집장치를 거쳐 슬러지 탈수장치로 유입된 3곳의 소독소에서 사용 중인 세륜기 세척수 폐수를 이용하여 정화장치 성능테스트를 진행하였다. 최종 정화처리수는 가동 20분후 1차, 40분후 2차, 60분 후 3차 샘플링 하여 오염항목을 측정하였다.

(나) 실험결과

[표 22] 세척수 정화장치 성능테스트

항목 (mg/L)	배출 허용 기준 (나치역)	A 소독소						B 소독소					C 소독소						
		처리 전	처리후				감 소 율 (%)	처리 전	처리후				감 소 율 (%)	처리 전	처리후				감 소 율 (%)
			1차	2차	3차	평균			1차	2차	3차	평균			1차	2차	3차	평균	
COD	130	38	21	23	23	23	41	52	42	42	41	42	20	60	44	46	42	44	27
BOD	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SS	120	112	26	23	21	23	79	88	31	30	30	30	66	151	37	32	34	34	77
T-N	60	3.57	3.34	3.42	3.48	3.41	4	3.26	3.14	3.17	3.18	3.16	3	5.44	4.52	4.76	4.62	4.63	15
T-P	8	0.305	0.282	0.299	0.281	0.287	6	0.456	0.414	0.433	0.438	0.430	6	0.409	0.365	0.314	0.381	0.353	14
pH	5.8~ 8.6	6.8	6.8	6.9	6.9	-	-	5.2	5.4	5.4	5.4	-	-	4.9	5.2	5.3	5.3	-	-

*소독수의 BOD는 소독제의 독성물질 때문에 식종된 미생물이 사멸되어 분석이 불가함

- 총 3곳의 소독소에서 측정한 세륜기 세척액 최종정화처리수의 오염항목 결과는 위 표와 같다. A 소독소의 경우, 처리 전 세척액의 COD는 38mg/L에서 23mg/L으로 41% 감소하였다. 그 외, SS는 112mg/L에서 23mg/L으로 79%, T-N은 3.57mg/L에서 3.41로 4%, T-P는 0.305mg/L에서 0.287mg/L로 6% 감소하였다. B 소독소의 경우, 처리 전 세척액의 COD는 52mg/L에서 42mg/L로 20% 감소하였고, SS는 88mg/L에서 30mg/L으로 66%, T-N은 3.26mg/L에서 3.16mg/L로 3%, T-P는 0.456mg/L에서 0.430mg/L로 6% 감소하였다. C 소독소의 경우, 처리 전 세척액의 COD는 60mg/L에서 44mg/L로 27% 감소하였고, SS는 151mg/L에서 34mg/L으로 77%, T-N은 5.44mg/L에서 4.63mg/L로 15%, T-P는 0.409mg/L에서 0.353mg/L로 14% 감소하였다.

- 세척수의 경우 소독제를 사용하지 않기 때문에 COD 등의 오염항목은 매우 낮은 편이었다. 하지만 차량 세척으로 인한 부유물질 증가로 SS 수치가 높게 나오는 경향이 있었다. 이는 응집처리를 이용한 정화를 통해 상당량의 SS가 응집처리 되어 최종처리된 정화수는 모든 오염항목에서 배출허용기준을 통과하는 수치가 나타났다. 이와같이 처리된 정화수는 멸균처리를 거쳐 재사용 되거나 방류된다.

(9) 세척수 정화장치 성능테스트 검증

- 세척수 정화장치의 성능에 대한 신뢰성을 확보하기 위하여 단계별로 타 공인시험기관인 (재)한국환경수도연구원(이하 KEWI)과 함께 11월 9일 현장에서 동일하게 시료를 채취하여 분석을 실시하였다. 분석된 수질 시료의 결과는 표 13.에 나타냈으며 발급받은 성적서는 사진 ~ 사진 에 제시하였다. 세척수의 경우 COD_{Mn} 값은 KEWI의 측정값이 본 연구원 KTR의 측정값 대비 86.7 %, 총질소 98.8 %, 총인 141 %으로 측정되었다. pH는 KEWI가 4.1, KTR이 3.9로 측정되었다. 배출수의 경우 두 개 기관측정 값 모두가 목표 배출 기준인 1일 폐수배출량 2000 m³ 미만사업장기준 “나” 지역기준에 적합한 것으로 측정되었다. 배출수의 부유물질의 경우 1차 침전지로 들어오는 배출수의 분 단위 농도 변화에 따른 결과로 사료된다.



세척수 시료채취



유입수 시료채취



배출수 시료채취

[그림 52] 한국환경수도연구원 수질 시료채취

[표 23] 교차분석이 수행된 세척수 수질

시료	(단위 : mg/L)											
	COD _{Mn}			BOD ₅			TN	TP	SS			pH
	1회	2회	3회	1회	2회	3회			1회	2회	3회	
세척수 KTR	116	113	113	- ¹⁾	-	-	4.55	0.795	ND ²⁾	N.D.	N.D.	3.9
세척수 KEWI ³⁾	98.2	98.2	100.2	-	-	-	4.49	1.100	N.D.	N.D.	N.D.	4.1
유입수 KTR	71.5	72.8	72.3	-	-	-	4.80	0.881	140	145	141	4.3
유입수 KEWI	88.2	88.2	88.2	-	-	-	3.41	0.990	97.2	98.4	97.8	4.5
배출수 KTR	1.5	1.9	1.7	1.4	1.5	1.1	4.63	0.010	N.D.	N.D.	N.D.	7.1
배출수 KEWI	2.0	2.0	2.0	0.1	0.2	0.2	4.44	0.021	N.D.	N.D.	N.D.	7.3
목표 배출기준	120			130			60	8	130			5.8 ~ 8.6

1) 식중미생물 사멸로 인한 분석 불가

2) N.D. : Not Detected, 검출안됨

3) (재)한국환경수도연구원

(재)한국환경수도연구원 시험성적서

시험 성적서

한국환경수도연구원 우)07201 서울특별시 영등포구 양평로20사길 29 Tel : 02-2637-1234 Fax : 02-2631-2787	성적서 번호: K.-101492 A 페이지 (1) / (총 1) 장.	
--	---	---

1. 의뢰자
 기관명 : 한국화학융합시험연구원
 주소 : 경기도 과천시 교육원로 90
2. 시험대상 품목/물질/시료 설명 : 유입수 (1회)
3. 성적서 용도 : 품질관리용
4. 시험기간 : 2010. 11. 9. ~ 11. 26.
5. 시험방법 : 수질오염공정시험기준 (국립환경과학원고시 제2017-57호)
6. 시험환경 : 온도 : (최저 21 °C, 최고 25 °C), 습도 : (최저 10 % R.H., 최고 41 % R.H.)
7. 시험결과

시험항목	단위	결과	비고
BOD ₅	mg/L	시험불가	-
COD _{Cr}	mg/L	00.2	-
무유물질	mg/L	97.2	-
총질소	mg/L	0.41	-
총인	mg/L	0.090	-
수소이온농도	-	4.5	-

* 시험불가 : 간섭물질(소독제, 농약)에 의하여 시험이 불가능 (검출불가)

확인	시험자	최한수	기술책임자	송민환
----	-----	-----	-------	-----

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료(지령) 및 시료명으로 시험한 결과로서 견제 계통에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 참고자료로서 용도 이외의 홍보, 언론, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 서면승인 없이 재발행하지 못합니다.

2010. 11. 26.

한국환경수도연구원장(인)



시험 성적서

<p>한국환경수도연구원 우)07201 서울특별시 영등포구 양평로23사길 29 Tel : 02-2637-1234 Fax : 02-2631-8787</p>	<p>성적서 번호: KE-121492B 페이지 (1) / (총 1) 장.</p>	
---	---	---

1. 의뢰자
 기 관 명 : 한국화학융합시험연구원
 주 소 : 경기도 과천시 교육원로 90
2. 시험대상 품목/물질/시료 설명 : 유입수 (2회)
3. 성적서 용도 : 품질관리용
4. 시험기간 : 2010. 11. 9. ~ 11. 26.
5. 시험방법 : 수질오염공정시험기준 (국립환경과학원고서 제2017-57호)
6. 시험환경 : 온도 : (최저 21 ℃, 최고 25 ℃), 습도 : (최저 10 % R.H., 최고 41 % R.H.)
7. 시험결과

시험항목	단위	결과	비고
BOD ₅	mg/L	시험불가	-
COD _{Cr}	mg/L	50.2	-
부유물질	mg/L	90.4	-
총질소	mg/L	4.50	-
총인	mg/L	1.040	-
수소이온농도	-	4.5	-

* 시험불가 : 간섭물질(소독제류 추정)에 의하여 시험이 불가능 (시험불가)

확 인	시험자	회 한 수		기술책임자	승 인 형	
-----	-----	-------	---	-------	-------	---

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료(지급) 및 시료명으로 시험한 결과로서 결과 제출에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 참고자료로서 용도 이외의 홍보, 언론, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 서면승인 없이 재발행하지 못합니다.

2010. 11. 26.

한국환경수도연구원장(인)



FPC05-2B(14)

Korea Environment & Water Works Institute

A4(210×297)

시험 성적서

한국환경수도연구원 우)07201 서울특별시 영등포구 양평로23사길 29 Tel : 02-2637-1234 Fax : 02-2631-8787	성적서 번호: KE-101402 C 페이지 (1) / (총 1) 장.	
--	---	---

1. 의뢰자
 기 관 명 : 한국화학융합시험연구원
 주 소 : 경기도 과천시 교육원로 90
2. 시험대상 품목/물질/시료 설명 : 유입수 (3회)
3. 성적서 용도 : 품질관리용
4. 시험기간 : 2010. 11. 9. ~ 11. 26.
5. 시험방법 : 수질오염공정시험기준 (국립환경과학원고사 제2017-57호)
6. 시험환경 : 온도 : (최저 21 ℃, 최고 25 ℃), 습도 : (최저 10 % R.H., 최고 41 % R.H.)
7. 시험결과

시험항목	단위	결과	비고
BOD ₅	mg/L	시험불가	-
COD _{Cr}	mg/L	50.2	-
부유물질	mg/L	97.0	-
총질소	mg/L	4.59	-
총인	mg/L	1.100	-
수소이온농도	-	4.4	-

* 시험불가 : 간섭물질(소독제류 추정)에 의하여 시험이 불가능 (시험불가)

확 인	시험자	회 한 수		기술책임자	승 인 형	
-----	-----	-------	---	-------	-------	---

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료(지급) 및 시료명으로 시험한 결과로서 결과 제출에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 참고자료로서 용도 이외의 홍보, 언론, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 서면승인 없이 재발행하지 못합니다.

2010. 11. 26.

한국환경수도연구원장(인)



FPC05-2B(14)

Korea Environment & Water Works Institute

A4(210×297)

시험 성적서

<p>한국환경수도연구원 우)07201 서울특별시 영등포구 양평로20사길 29 Tel : 02-2637-1234 Fax : 02-2631-0787</p>	<p>성적서 번호: K-101492D 페이지 (1) / (총 1) 장.</p>	
---	--	---

1. 의뢰자
 기관명 : 한국화학융합시험연구원
 주소 : 경기도 과천시 교죽로 90
2. 시험대상 품목/용질/시료 설명 : 소독조 (1회)
3. 성적서 용도 : 품질관리용
4. 시험기간 : 2010. 11. 9 ~ 11. 26.
5. 시험방법 : 수질오염공정시험기준 (국립환경과학원고서 제2017-57호)
6. 시험환경 : 온도 : (최저 21 ℃, 최고 26 ℃), 습도 : (최저 10 % R.H., 최고 41 % R.H.)
7. 시험결과

시험항목	단위	결과	비고
BOD ₅	mg/L	시험불가	-
CCD ₁₀	mg/L	90.2	-
부유물질	mg/L	불검출	-
총질소	mg/L	4.49	-
총연	mg/L	1650	-
수소이온농도	-	4.1	-

* 시험불가 : 간섭물질(소독제)로 추정됨 인하여 시험이 불가능함 (식중독용)

확인	시험자	최한수	기술책임자	송인형
----	-----	-----	-------	-----

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료(지상) 및 시료영으로 시험한 결과로서 경제 저층에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 참고자료로서 용도 이외의 홍보, 언론, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 서면승인 없이 재발행하지 못합니다.

2010. 11. 26.

한국환경수도연구원장(인)



시험 성적서

한국환경수도연구원 우307201 서울특별시 영등포구 양평로23사길 29 Tel : 02-2637-1034 Fax : 02-2631-3787	성적서 번호: KE-161492E 페이지 (1) / (총 1) 끝.	
--	--	---

1. 의뢰자
 기 관 명 : 한국화학융합시험연구원
 주 소 : 경기도 과천시 교육원로 90
2. 시험대상 품목/용질/시료 설명 : 소독조 (2회)
3. 성적서 용도 : 품질관리용
4. 시험 기 간 : 2010. 11. 9 ~ 11. 26.
5. 시험 방 법 : 수질오염공정시험기준 (국립환경과학원고사 제2017-57호)
6. 시험 환 경 : 온도 : (최저 21 ℃, 최고 25 ℃), 습도 : (최저 10 % R.H., 최고 41 % R.H.)
7. 시험 결 과

시험항목	단위	결 과	비 고
BOD ₅	mg/L	시험불가	-
COD _{Cr}	mg/L	90.2	-
부유물질	mg/L	불검출	-
총질소	mg/L	4.51	-
총인	mg/L	1.470	-
수소이온농도	-	4.1	-

* 시험불가 : 간접물질(소독제) 투영에 의하여 시험이 불가함 (시험불가)

확 인	시험자	회 한 수	기술책임자	승 인 형
		<i>MM</i>		<i>MM</i>

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료(직접) 및 시료명으 시험한 결과로서 전체 제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 참고자료로서 용도 이외의 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 서면승인 없이 재발행하지 못합니다.

2010. 11. 26.

한국환경수도연구원장(인)



FPC05-2B(14)

Korea Environment & Water Works Institute

A4(210×297)

시험 성적서

<p>한국환경수도연구원 우)07201 서울특별시 영등포구 당영로20사길 29 Tel : 02-2637-1234 Fax : 02-2631-8787</p>	<p>성적서 번호: KE-101492 F 페이지 (1) / (총 1) 장.</p>	
---	--	---

1. 의뢰자
 기관명 : 한국화학융합시험연구원
 주소 : 경기도 과천시 교육원로 90
2. 시험대상 품목/종질/시료 설명 : 소독수 (24)
3. 성적서 용도 : 품질관리용
4. 시험기간 : 2010. 11. 9. ~ 11. 26.
5. 시험방법 : 수질오염분석시험기준 (국립환경과학원고사 제2017-57호)
6. 시험환경 : 온도 : (최저 21 ℃, 최고 25 ℃), 습도 : (최저 10 % R.H., 최고 41 % R.H.)
7. 시험결과

시험항목	단위	결과	비고
BOD ₅	mg/L	시험불가	-
COD _{Cr}	mg/L	100.2	-
부유물질	mg/L	불검출	-
총질소	mg/L	4.50	-
총인	mg/L	1.160	-
수소이온농도	-	4.1	-

* 시험불가 : 간접물질(소독제) 잔류로 인하여 시험이 불가능 (의뢰불가)

확인	시험자	확인수	기술책임자	승인형
		<i>mm</i>		<i>[Signature]</i>

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료(지칭) 및 시료명으로 지칭한 결과로서 경계 적용에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 참고자료로서 용도 이외의 홍보, 언론, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 서면승인 없이 재발행하지 못합니다.

2010. 11. 26.

한국환경수도연구원장(인)



시험 성적서

한국환경수도연구원 우)07201 서울특별시 영등포구 양평로20사길 29 Tel : 02-2637-1234 Fax : 02-2631-2767	성적서 번호: KE-101492G 페이지 (1) / (총 1) 장.	
--	--	---

1. 의뢰자
 기 관 명 : 한국화학융합시험연구원
 주 소 : 경기도 과천시 교육원로 93
2. 시험대상 품목/물질/시험 설명 : 방류수 (1회)
3. 성적서 용도 : 품질관리용
4. 시험 기 간 : 2018. 11. 9 ~ 11. 26.
5. 시험 방 법 : 수질오염공정시험기준 (국립환경과학원고서 제2017-57호)
6. 시험 한 결 : 온도 : (최저 21 ℃, 최고 25 ℃), 습도 : (최저 10 % R.H., 최고 41 % R.H.)
7. 시험 결 과

시험항목	단위	결 과	비 고
BOD ₅	mg/L	0.1	-
COD _{Cr}	mg/L	2.0	-
부유물질	mg/L	1.0	-
총질소	mg/L	4.44	-
총인	mg/L	0.021	-
수소이온농도	-	7.3	-

학 인	시험자	최 한 수		기술책임자	윤 민 현	
-----	-----	-------	--	-------	-------	--

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료(지점) 및 시료명으로 시험한 결과로서 정제 때문에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 참고자료로서 용도 이외의 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 서면승인 없이 재발행하지 못합니다.

2018. 11. 26.

한국환경수도연구원 장 (인)



FPC05-2B(14)

Korea Environment & Water Works Institute

A4(210×297)

시험 성적서

<p>한국환경수도연구원 우)07201 서울특별시 영등포구 양평로20사길 29 Tel : 02-2637-1234 Fax : 02-2631-8787</p>	<p>성격서 번호: KE-101402H 페이지 (1) / (총 1) 권.</p>	
---	---	---

1. 의뢰자
 기 관 명 : 한국화학공업시험연구원
 주 소 : 경기도 과천시 고목원로 90
2. 시험대상 품목/물질/시험명 : 방류수 (2회)
3. 성격서 용도 : 품질관리용
4. 시험기간 : 2018. 11. 9. ~ 11. 26.
5. 시험방법 : 수질오염분석시험기준 (국립환경과학원고사 제2017-57호)
6. 시험환경 : 온도 : (최저 21℃, 최고 25℃), 습도 : (최저 10% R.H., 최고 41% R.H.)
7. 시험결과

시험항목	단위	결과	비고
BOD ₅	mg/L	0.3	-
COD _{Cr}	mg/L	2.0	-
부유물질	mg/L	1.3	-
총질소	mg/L	4.42	-
총인	mg/L	0.022	-
수소이온농도	-	7.3	-

확 인	시험자	최 한 수	기술책임자	승 인 형
-----	-----	-------	-------	-------

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료(자발) 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체 제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 참고자료로서 용도 이외의 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 서면승인 없이 재발행하지 못합니다.

2018. 11. 26.

한국환경수도연구원장(인)



FPC05-2B(14)

Korea Environment & Water Works Institute

A4(210×297)

시험 성적서

<p>한국환경수도연구원 우)07201 서울특별시 영등포구 양평로20사길 29 Tel : 02-2637-1234 Fax : 02-2631-2787</p>	<p>성적서 번호: K-1014021 페이지 (1) / (총 1) 장.</p>	
---	--	---

1. 의뢰자
 기관명 : 한국화학융합시험연구원
 주소 : 경기도 파천시 교육원로 90
2. 시험대상 품목/물질/시험명 : 방류수 (3회)
3. 성적서 용도 : 품질관리용
4. 시험기간 : 2010. 11. 9 ~ 11. 26.
5. 시험방법 : 수질오염공정시험기준 (국립환경과학원고사 제2017-57호)
6. 시험환경 : 온도 : (최저 21 ℃, 최고 25 ℃), 습도 : (최저 10 % R.H., 최고 41 % R.H.)
7. 시험결과

시험항목	단위	결과	비고
BOD ₅	mg/L	0.2	-
COD _{Cr}	mg/L	2.0	-
부유물질	mg/L	1.0	-
총질소	mg/L	4.44	-
총연	mg/L	0.613	-
수소이온농도	-	7.3	-

확인	시험자	최한수		기술책임자	송민형	
----	-----	-----	--	-------	-----	--

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료(지점) 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체 제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 참고자료로서 용도 이외의 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 서면승인 없이 재발행하지 못합니다.

2010. 11. 26.

한국환경수도연구원장(인)



FPC05-2B(14)

Korea Environment & Water Works Institute

A4(210×297)

(10) 세척수 정화장치를 이용한 소독액 정화 성능 테스트

(가) 실험방법



[그림 53] 권장 희석배수로 희석된 소독수

- 세척수 정화장치를 이용하여 소독수 정화 효율을 확인하기 위해 테스트를 진행하였다. 정화조에 소독액을 권장 희석배수로 희석시킨 후 교반하여 이를 응집조를 통해 응집처리를 거쳐 상등액을 채취하여 오염항목을 측정하였다. 소독액은 시트릭산계 산화제, 3종 염계 산화제, 4급 암모늄계 산성제, 알데하이드계, 염소계(HOCl)를 사용하였다.

(나) 실험결과

[표 24] 세척수 정화장치 소독액 정화 성능 테스트

항목 (mg/L)	배출 허용 기준 (나지역)	시트릭산계 산화제			3종염계 산화제			4급암모늄계 산성제			알데하이드계			염소계(HOCl)		
		처리전	처리후	감소율 (%)	처리전	처리후	감소율 (%)	처리전	처리후	감소율 (%)	처리전	처리후	감소율 (%)	처리전	처리후	감소율 (%)
COD	130	1797	1816	-1	303	286	6	360	341	5	1035	870	16	3	5	-67
BOD	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SS	120	3.9	10.5	-169	21	19	10	12	13	-8	9	5	44	4	5	-25
T-N	60	0.19	0.15	21	0.12	0.1	17	6.18	5.52	11	5.84	3.17	46	3.8	2.1	45
T-P	8	0.15	0.16	-7	0.06	0.06	0	56.11	50.9	9	0.04	0.05	-25	0.05	0.03	40
pH	5.8~ 8.6	2.4	2.4	-	3.2	3.2	-	2.7	2.8	-	6.5	6.5	-	6.1	6.1	-

*소독수의 BOD는 소독제의 독성물질 때문에 식종된 미생물이 사멸되어 분석이 불가함

- 세척수 정화장치를 이용한 소독제의 정화 효율 테스트 결과를 위 표에 나타내었다. 처리 전의 권장 희석배수로 희석한 소독제는 염소계(HOCl)를 제외하고는 모두 높은 수치를 나타내었다. 최종처리수의 수질은 대개 처리 전과 비슷한 수치가 나타났고 일부는 다소 높아지는 경향도 나타났으나 허용기준에 훨씬 못 미치는 수준으로 그 차이는 미미했다. 4급 암모늄계 산성제의 높은 T-P와 함께 4가지 소독제는 높은 COD 오염원을 가지고 있어 이는 단순 응집침전을 이용한 방법으로 제거가 힘들다는 결론을 낼 수 있었다. 염소계(HOCl)의 경우 기본적으로 오염도가 매우 낮은 수준으로 응집처리의 역할이 거의 없다고 봐도 무방할 정도였다.
- 본 테스트 결과 HOCl 소독제를 제외한 모든 소독제의 높은 오염도는 세척수 정화장치에 포함된 응집처리로는 제거가 불가능하다는 것을 알 수 있었다.

(11) 세척수 정화장치의 경제성 검토

[표 25] 세척수 정화장치 유지비

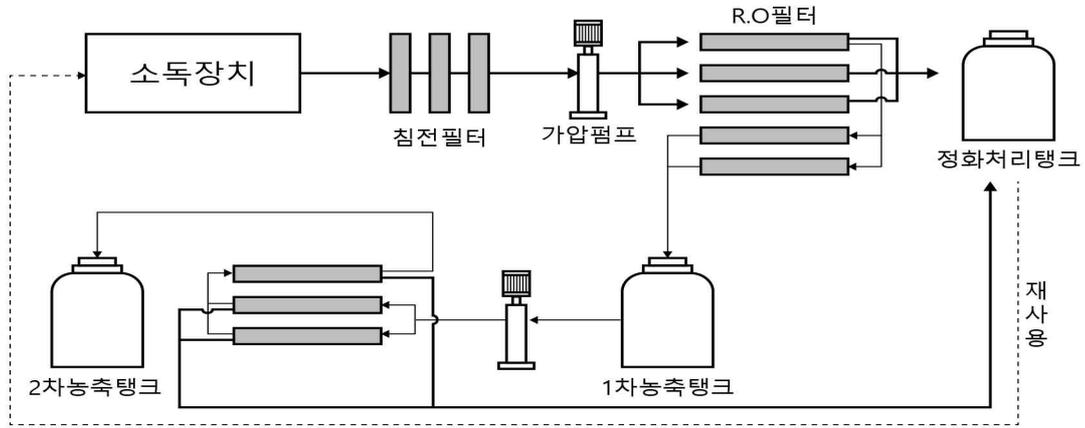
항 목	수 치
일일 소독제 처리량 (100대 기준)	5톤
일일 응집제 사용량 (100대 기준)	300mg/L*5000L = 1.5kg
일일 응집제 소비가격	1.5kg/20kg*50000원 = 3750원
일일 전기 사용량	69.7원/kWh * 0.7kW * 24h = 1171원
일일 총 유지비용	3750원 + 1171원 = 4921원
일일 위탁처리 비용 (한국산업수처리협회 폐수처리수수료표 기준)	5톤 * 15만원 = 75만원
위탁처리 비용 대비	0.7%

- 세척수 정화장치의 경우 응집제만 소모되는 구조이다. 따라서 응집제 사용 액수로 계산하면 일일 3750원이라는 결과가 나오는데 위탁처리비용 대비 0.7% 수준밖에 되지 않는다. 일반 소독제가 아닌 염소계열 HOCl 소독제를 사용한다면 획기적인 유지비 절감 효과가 기대된다.

(12) 인건비의 경제성

위탁 처리 (100대/1일)	배출 시설 운영 (100대/1일)
인건비 10~15만원/톤 탱크로리 운송료 + 2 명의 인건비	슬러지 탈수 장치 30분 가동 인건비/월 15시간 여과 필터 교환 30분 인건비/30일 슬러지 케익 제거 및 포대 이동 30분 작업비/월 응집제 교환 인건비 10분/월
합계 ; 60만원/주 = 240만원/월	합계 : 144,000원/월

나. 소독액 정화장치



[그림 54] RO 정화장치 개요도

- 소독소에서 사용된 소독수 폐수는 침전 필터를 통해 부유물질을 걸러내고 1차 RO필터로 투입된다. 여기서 처리된 정화수는 정화처리탱크에 모여 재사용 혹은 배출이 되고, 농축된 농축액은 1차 농축탱크로 수집되어 2차 RO필터로 투입된다. 마찬가지로 여과처리를 거친 정화액은 정화처리탱크로 모이게 되고 최종 농축액은 2차 농축탱크로 수집하게 된다.



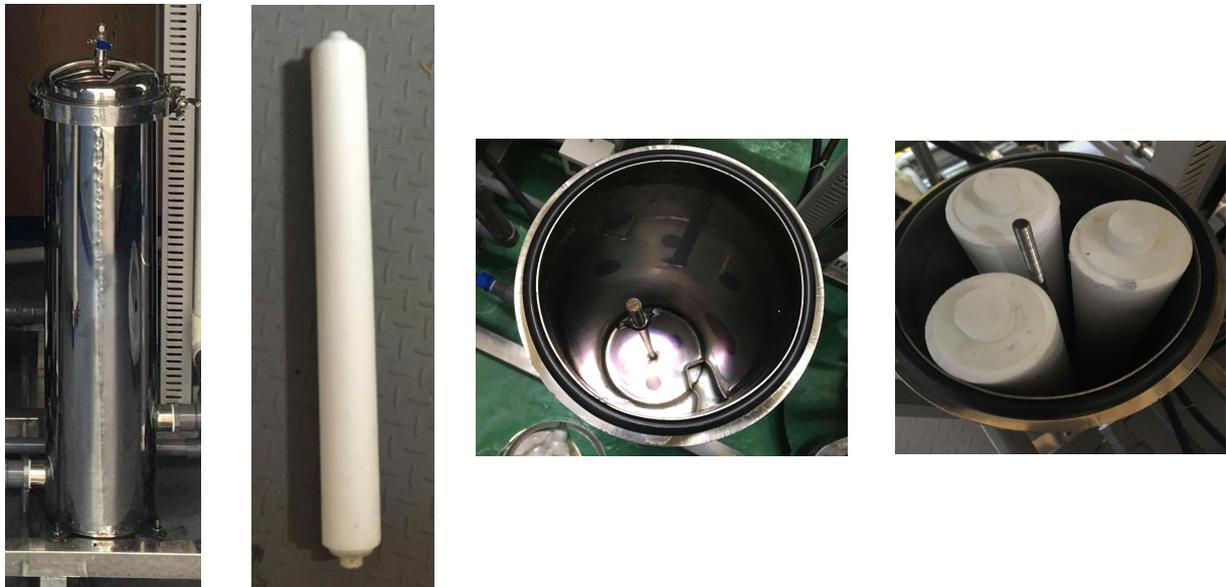
[그림 55] RO정화장치

- 중국 업체로부터 구매한 RO장치이다. 각 단계마다 유량 및 유압 체크가 가능하고 운전상황을 LCD 화면에서 확인할 수 있다. 또한 전 과정 자동/수동 운전 가능하다. 침전 필터는 필터 3개들이 1세트로 3세트가 장착되었으며, 1차 RO 필터 5개, 2차 RO 필터 3개로 구성되어 있다.

(1) 침전필터

- 침전필터는 5 μ m 이하의 고밀도 polypropylene으로 제작된 필터로서 5 μ m 이상의 찌꺼기와 오염 물질을 걸러줌으로써 뒤에 장착되는 RO필터의 수명을 연장시켜주는 역할 또한 한다. 침전필터는 철저히 기계적인 여과작용에 중심을 둔 필터이며, 물에 존재하는 먼지와 복합적인 입자를 제거하는데 탁월한 효과를 가지고 있다.

RO 필터에 불순물이 들어가게 되면 필터의 수명이 현저히 떨어지게 되고 이는 운영비용의 상승으로 이어지게 된다. 따라서 필터로 유입되는 불순물을 최대한 걸러줘야 하는데 가압펌프 전단에 유입수의 필터통과 저항을 줄일 수 있도록 60cm 침전필터 3개를 장착한 필터케이스를 설치하였다.



[그림56]왼쪽부터 침전필터케이스, 침전필터, 침전필터 케이스내부, 침전필터를 장착한 모습

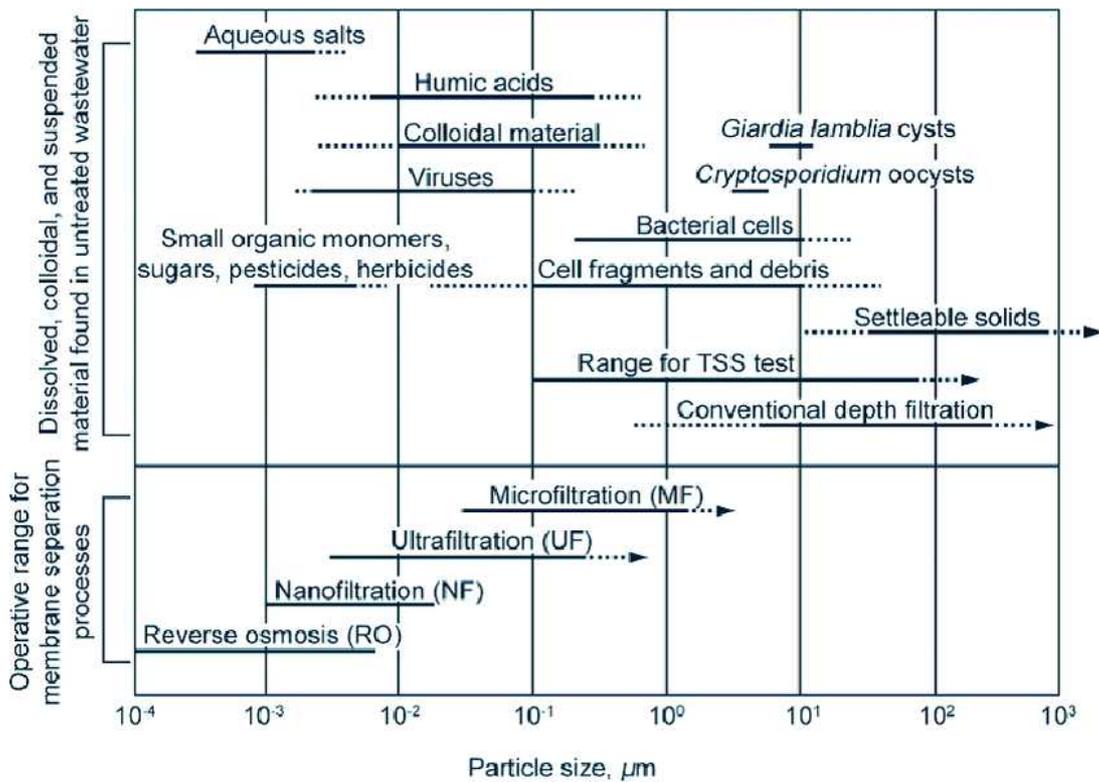
[표 26] 침전필터 통과후 폐수수질 변화 테스트

	A 소독소 폐수	B 소독소 폐수	C 소독소 폐수	D 소독소 폐수
처리전 SS	216	158	339	165
처리후 SS	9	7	7	6
SS 감소율(%)	96	96	98	96
처리전 COD	310	357	260	140
처리후 COD	152	120	114	98
COD 감소율(%)	51	66	56	30

- 거점소독시설 4곳의 폐수를 채취해 침전필터에 통과시킨후 수질변화를 측정하였다. 모든 처리후의 SS값은 6~9로 약 96%이상 감소하는 결과를 보여주었다. 통과후의 COD값 역시 30~66% 감소하여 부유물질 제거로 인한 COD값 감소가 나타났다.

(2) RO 필터

- 0.001~0.0001um의 미세공극을 가지고, 체거름작용과 확산작용, 즉 삼투현상을 응용한 형태이다. 무기성 이온류 및 저분자 유기물 등을 제거할 수 있다. 이온상태의 물질까지도 분리할 수 있어 주로 해수담수화, 펄프폐액 정화, 도금폐수처리 등에 쓰인다.



[그림 57] Reverse Osmosis, Nanofiltration, Ultrafiltration, microfiltration의 공극크기 및 필터링 가능한 종류



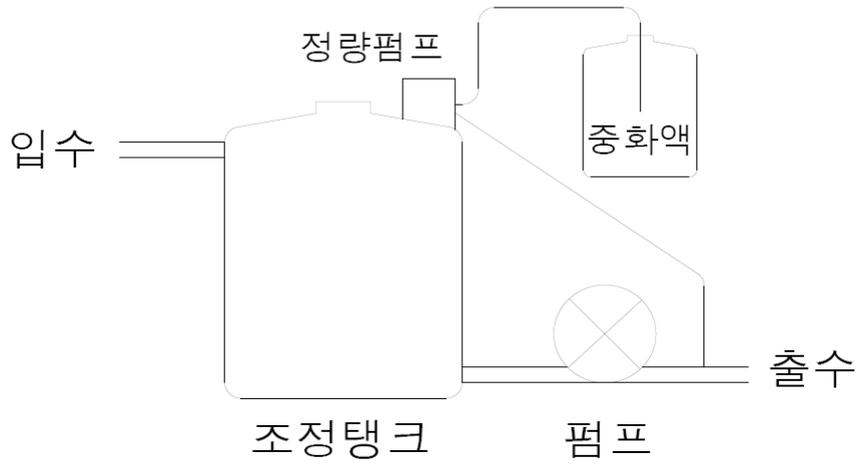
[그림 58] RO필터 장착모습

- RO필터는 정화처리에 쓰이는 필터 중 공극크기가 가장 작은 필터이다. 각종 유기물은 물론 용해된 염까지 거를 수 있다는 점이 가장 큰 이점이다. RO필터는 고압을 걸어줌으로써 성능을 발휘하기 때문에 고압펌프가 필수이며, 필터링 후 정제수와 농축수로 배출된다. 2차 이상의 RO필터를 설치하면 농축수의 농도를 높일 수 있고 정화성능을 높일 수 있다. 하지만 그에 따라 감소되는 수압을 보충하기 위해 추가 고압펌프가 필요할 수 있다.

(3) 소독액 중화장치

- 소독수는 대부분 강산성을 띤다. 이를 배출허용기준에 부합하게 하기 위하여 pH를 5.8~8.6 으로 조정하여야 한다. pH는 모든 정화 과정을 마친 최종단계에서 조정하는게 일반적인 방법이다.

(가) 실험방법



[그림 59] 중화장치 개요도



[그림 60] 소독액 중화장치 테스트



[그림 61] 정량펌프 (모델명 JLM0110, Max 1L/hr)



[그림 62] 실험에 사용한 소독소 폐수

- 최종 배출 전 폐수에 중화제를 투입하기 위해 위 사진과 같이 설비하였다. 유량을 일정하게 유지하기 위해 폐수를 조정탱크에 먼저 투입시킨 후 펌프로 배출하도록 하였다. 중화제는 NaOH 5M로 제조하여 사용하였고, 정량펌프(JLM0110)로 폐수 배출 라인에 투입되도록 하여 중화제 투입량을 정량펌프 게이지로 조정하여 조절하였다.

(나) 실험결과

[표 27] 중화장치 성능테스트

pH \ 펌프 게이지	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
1차 측정값	5.6	6.9	7.5	7.6	8.7	9.9	10.6
2차 측정값	5.7	6.1	7.2	7.7	8.7	9.7	10.8
3차 측정값	5.3	6.3	6.9	8.2	9.0	9.7	10.8
4차 측정값	5.7	6.7	7.0	7.9	8.5	9.8	10.6
5차 측정값	5.5	6.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9
평균값	5.6	6.6	7.1	7.9	8.8	9.8	10.7
배출허용기준	5.8~8.6						



[그림 63] 게이지 40%에서 최종배출수 pH 측정값

- 정량펌프 게이지를 20%~80%까지 조절하여 NaOH 5M 중화제를 최종배출수에 투입하였다. 정량펌프 게이지 값이 높을수록 중화제 투입량이 늘어 pH가 높아지는 경향이 뚜렷이 나타났다. 게이지가 40%일 때 배출허용기준인 pH 5.8~8.6에 가장 근사한 pH 7.1로 조정되어 테스트를 진행한 소독소 폐수에 가장 적합한 투입량으로 확인되었다. 각 소독소 마다 사용하나 소독제가 다르므로 중화제 투입량은 소독소 마다 실험값을 통해 적당한 투입량을 산출하여야 한다.

(다) 처리용량 성능평가

- 소독수의 중화를 위해 영주거점 소독시설에 중화장치를 설치하였다. 수산화나트륨 용액이 소독수와 T연결부에서 만나 중화되는 장치이고 수산화나트륨 용액은 유량을 조절할 수 있다. 중화능력은 pH를 측정해서 확인하였고 처리되어나 나오는 유량은 6.5L/min으로 일일 처리용으로써 9.4 ton/day로 측정되었다.

(4) RO 장치 성능테스트

(가) 처리용량 평가

- 일일 생산유량을 측정하기 위해, 그림과 같이 분당 생산유량을 무게법으로 측정하였다. 무게법의 절차는 아래와 같다.
 - ① 저울을 현장에 준비하고 균형을 조절한다.
 - ② RO처리 시스템에서 나오는 처리수를 받기위한 용기를 저울위에 놓고 영점을 맞춘다.
 - ③ 처리수를 안정화될 때 까지 흘려보내고 초시계를 이용하여 초단위로 측정하여 정확하게 60초간 용기에 받는다.
 - ④ 정확하게 60초간 처리수를 받은후 저울에서 무게가 안정화 된 수 눈금을 읽고 기록한다.
 - ⑤ ①~④번 측정절차를 10회 반복하며 기록한다.

$$\begin{aligned} \text{일일 생산유량(m}^3\text{/day)} &= \text{분당유량(L/min)} \times 60 \text{ min/hr} \times 24 \text{ hr/day} \times 1 \text{ m}^3\text{/1000 L} \\ \text{일일 생산유량(m}^3\text{/day)} &= 2.301 \text{ (L/min)} \times 60 \text{ min/hr} \times 24 \text{ hr/day} \times 1 \text{ m}^3\text{/1000 L} \\ &= 3.313 \text{ (m}^3\text{/day)} \end{aligned}$$

- 소독수의 정화를 위해 RO장치를 설치하였다. RO처리장치에서 처리되어 나오는 유량은 2.3 L/min으로 일일 처리용으로써 3.3 ton/day로 측정되었고, 목표로 설정한 일일 처리용량 3 ton/day를 만족하는 결과를 나타내었다.

(나) 농축비율 측정

- 소독수는 RO장치를 통해 정화되고 일부는 농축되어 농축 탱크에 모이게 된다. 처리수 생산유량을 측정된 방법과 동일한 방법을 사용하여 농축수의 유량을 측정하였다.

$$\begin{aligned} \text{일일 처리유량(m}^3\text{/day)} &= 3.313 \text{ (m}^3\text{/day)} \\ \text{일일 농축유량(m}^3\text{/day)} &= \text{분당유량(L/min)} \times 60 \text{ min/hr} \times 24 \text{ hr/day} \times 1 \text{ m}^3\text{/1000 L} \\ &= 0.315 \text{ (L/min)} \times 60 \text{ min/hr} \times 24 \text{ hr/day} \times 1 \text{ m}^3\text{/1000 L} \\ &= 0.454 \text{ (m}^3\text{/day)} \end{aligned}$$

- 소독액 1톤당 농축되는 양을 계산하면

$$0.454\text{m}^3\text{/day} / (3.313\text{m}^3\text{/day} + 0.454\text{m}^3\text{/day}) = 0.121\text{m}^3\text{/day}$$

소독액 1톤이 약 121L의 소독액으로 농축되는 것을 확인할 수 있었다.

(나) 처리수 수질분석 결과 (위탁연구기관 KTR 분석)

1) 시료채취

- 소독수가 담겨진 세륵기 탱크에서부터 진입한 차량에 분무 된 후 하단에 회수시설에 모여 1차침전지로 가게 되며, 2차침전조를 이동한 후 재활용되거나 수질정화 모듈을 거쳐 방류된다. 권장 회석배수로 회석된 소독수를 사용하는 소독소에서 차량 소독을 진행하여 모인 소독폐수를 1,2차 침전조를 거친 상등수를 수집하여 RO 정화 테스트를 진행하였다. 최종 방류수는 수질 정화 모듈을 거친 최종 처리수를 4 L 무균 채수병에 샘플링 하였다.

시료 채취는 환경부 수질오염공정시험기준에 준하여 샘플링 하였다. 시료 채취 컵 또는 시료 운반용 용기(채수병)은 해당 시료로 2회 세척하여 사용하였다. 시료 채취

컵을 사용하여 RO장치구동 후 5분 안정화를 시키면서 배관 등에 남은 수질을 버린 후 5분 후 시료로 세척한 컵을 사용하여 샘플링 하였다.

2) 시료보관

- 분석할 때 까지 4 ℃로 유지하여 시험실 냉장고로 운반하였다. 수질오염공정시험기준 시료보관법에 따라 총인 총질소 분석용 항목은 시험실에 도착한 시료를 따로 소분하여 황산으로 pH 2 로 조정하여 4 ℃로 유지되는 냉장고에 보관했다. 최대 48시간내에 분석하였다. pH 항목은 현장에서 바로 즉시 측정하였다. BOD 항목은 가능하면 6시간 이내에 분석을 시작하도록 했으며 바로 측정이 불가할 시 최대 48시간을 넘기지 않도록 시험을 진행하였다.

3) 수질분석 결과

- 작용기전별 선택된 소독제로 소독수를 만든 후 RO장치로 처리하여 배출되는 수질을 분석한 결과를 표에 나타내었다.

[표 28] RO 정화를 이용한 소독액 정화 효율 (KTR)

희석배수로 희석된 소독액 원수							1차 농축수						
시료	COD Mn	BOD 5	TN	TP	SS	pH	시료	COD Mn	BOD 5	TN	TP	SS	pH
3중염계 산화제	303	-	5.72	6.19	22.6	3.2	3중염계 산화제	526	-	7.11	12.2	34	2.8
4급 암모늄계 산화제	360	-	5.23	81.5	15.4	2.7	4급 암모늄계 산화제	893	-	10.3	215	21	2.6
알데하이 드계 산화제	1035	-	6.15	0.05	7.2	6.5	알데하이 드계 산화제	2791	-	15.2	0.12	15	6.4
시트릭산 계 산화제	1797	-	5.84	0.15	10.5	2.4	시트릭산 계 산화제	3782	-	12.6	0.31	27	2.3
염소계산화제(HOCl)	3	-	1.98	0.026	2.6	6.1	염소계산화제(HOCl)	3.1	-	2.25	0.04	3.3	5.7
목표배출 기준	120	130	60	8	130	5.8~8.6	목표배출 기준	120	130	60	8	130	5.8~8.6

2차 농축수							최종 정화수						
시료	COD Mn	BOD 5	TN	TP	SS	pH	시료	COD Mn	BOD 5	TN	TP	SS	pH
3중염계 산화제	689	-	8.24	16.4	41	2.6	3중염계 산화제	13.7	5.5	2.17	3.64 2	12.2	6.8
4급 암모늄계 산화제	1077	-	13.6	337	26	2.4	4급 암모늄계 산화제	15.4	7.1	2.11	1.84 5	11.2	6.4
알데하이 드계 산화제	4142	-	22.5	0.16	25	6.3	알데하이 드계 산화제	29.7	13.9	2.5	0.02 1	3.4	6.9
시트릭산 계 산화제	5674	-	21.8	0.36	38	2.2	시트릭산 계 산화제	55.2	17.3	2.15	0.01	5.4	6.7
염소계 산 화제(HOCI)	3.3	-	2.76	0.05	5.2	5.6	염소계 산 화제(HOCI)	2.6	1.2	1.69	0.01 8	1.6	7.6
목표배출 기준	120	130	60	8	130	5.8~ 8.6	목표배출 기준	120	130	60	8	130	5.8~ 8.6

*소독수의 BOD는 소독제의 독성물질 때문에 식중된 미생물이 사멸되어 정확한 분석이 불가함

- 소독액 원수는 RO정화장치에서 1차로 농축된 농축액은 소독액 원수보다 1.5~2.5배 높은 오염도를 나타내었고, 2차로 농축된 농축액은 원수대비 2~3배 농축된 것을 확인할 수 있었다. 최종 정화수를 제외한 소독액원수, 1차/2차 농축수는 소독제의 농도가 높아 미생물이 사멸되어 BOD 분석이 불가능 하였다. 최종 정화수는 모두 오염도가 낮아 목표배출기준에 부합되어 고농도의 소독액은 RO시스템을 통해 정화처리가 가능한 것을 알 수 있었다.

KTR

시험결과보고서

TBK-2019-002478

소독수 회수장치 및 소독수 정화시스템 성능평가

2020. 02. 02.

한국화학융합시험연구원장



제 출 문

(주)엔퓨텍이 (재)한국화학융합시험연구원에 위탁한 『소독수 회수 장치 및 소독수 정화시스템 성능평가』에 대한 결과로 본 보고서를 제출합니다.

(주) 엔퓨텍 귀하

2020. 02. 02.

연구기관명	(재)한국화학융합시험연구원
연구책임자	박 준 호
책임연구원	김 응 기
책임연구원	성 희 라
선임연구원	유 창 완
선임연구원	김 익 현

3.2 소독수의 중화공정 처리용량 성능평가 (Field Test)

소독수의 중화를 위해 영주거점 소독시설에 중화장치를 설치하였다. 수산화나트륨 용액이 소독수와 T연결부에서 만나 중화되는 장치이고 수산화나트륨 용액은 유량을 조절할 수 있다. 중화능력은 pH를 측정해서 확인하였고 처리되어나 나오는 유량은 12L/min으로 일일 처리용으로써 17.3 ton/day로 측정되었다.

3.3 소독수의 RO처리공정 처리용량 성능평가 (Field Test)

의뢰자가 제시한 이동식 정수처리 시스템에 대하여 일일 생산유량을 측정하기 위해, 그림과 같이 분당 생산유량을 무게법으로 측정하였다.

무게법의 절차는 아래와 같다.

- ① 저울을 현장에 준비하고 균형을 조절한다.
- ② RO처리 시스템에서 나오는 처리수를 받기위한 용기를 저울위에 놓고 영점을 맞춘다.
- ③ 처리수를 안정화될 때 까지 흘려보내고 초시계를 이용하여 초단위로 측정하여 정확하게 60초간 용기에 받는다.
- ④ 정확하게 60초간 처리수를 받은후 저울에서 무게가 안정화 된 수 눈금을 읽고 기록한다.
- ⑤ ①~④번 측정절차를 10회 반복하며 기록한다.

소독수의 정화를 위해 RO장치를 설치하였다. RO처리장치에서 처리되어나 나오는 유량은 2.3 L/min으로 일일 처리용으로써 3.3 ton/day로 측정되었다.

$$\text{일일 생산유량(m}^3/\text{day)} = \text{분당유량(L/min)} \times 60 \text{ min/hr} \times 24 \text{ hr/day} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ L}$$

$$\begin{aligned} \text{일일 생산유량(m}^3/\text{day)} &= 2.301 \text{ (L/min)} \times 60 \text{ min/hr} \times 24 \text{ hr/day} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ L} \\ &= 3.313 \text{ (m}^3/\text{day)} \end{aligned}$$

4. 작용기전 소독제별 소독수의 최종 처리수 수질

4.1. 수질분석 항목

회수수에 대한 수질 분석은 BOD₅, COD_{Mn}, SS, TN, TP, pH 총 6 항목에 대하여 분석을 실시하였으며 분석방법은 수질오염공정시험기준에 따라 실시하였다. 수기로 분석이 진행되는 BOD₅, COD_{Mn}, SS 항목에 대해서는 시료 당 3반복 시험을 실시하였다.

4.2. 시료채취

소독수가 담겨진 세분기 탱크에서부터 진입한 차관에 분무 된 후 하단에 회수시설에 모여 1차침전지로 가게 되며, 2차침전조를 이동한 후 재활용되거나 수질정화 모듈을 거쳐 방류된다. 이에 대해 그림 1.을 통해 소독수의 흐름을 도식화 하였다. 최종 방류수는 수질정화 모듈을 거친 최종 처리수를 4 L 무균 채수병에 샘플링 하였다.

시료 채취는 환경부 수질오염공정시험기준에 준하여 샘플링 하였다. 시료 채취 컵 또는 시료 운반용 용기(채수병)은 해당 시료로 2회 세척하여 사용하였다. 시료 채취 컵을 사용하여 RO장치구동 후 5분 안정화를 시키면서 배관 등에 남은 수질을 버린후 5분 후 시료로 세척한 컵을 사용하여 샘플링 하였다.

4.3. 시료보관

분석할 때 까지 4 ℃로 유지하여 시험실 냉장고로 운반하였다. 수질오염공정시험기준 시료보관법에 따라 총인 총질소 분석용 항목은 시험실에 도착한 시료를 따로 소분하여 황산으로 pH 2 로 조정하여 4 ℃로 유지되는 냉장고에 보관했다. 최대 48시간내에 분석하였다. pH 항목은 현장에서 바로 즉시 측정하였다. BOD 항목은 가능하면 6시간 이내에 분석을 시작하도록 했으며 바로 측정이 불가할 시 최대 48시간을 넘기지 않도록 시험을 진행하였다.

4.3. 작용기전별 소독수의 RO처리장치 처리수 수질분석 결과

작용기전별 선택된 소독제로 소독수를 만든 후 RO장치로 처리하여 배출되는 수질을 분석한 결과를 표에 나타내었다.

표 17. 수질분석 결과 (단위 : mg/L)

시료	COD _{Mn}			BOD ₅			TN	TP	SS			pH
	1회	2회	3회	1회	2회	3회			1회	2회	3회	
아마존 처리수	13.7	13.7	13.8	5.5	5.7	5.2	2.17	3.642	122	120	124	6.8
자연광 처리수	15.4	15.3	15.6	6.6	7.5	7.3	2.11	1.845	11.2	11.4	11.0	6.4
올바이지큐 처리수	29.7	29.5	30.0	13.8	14.1	13.8	2.50	0.021	3.4	4.2	2.6	6.9
퍼시트 처리수	55.2	54.8	55.6	17.1	17.2	17.6	2.15	0.010	5.4	5.2	5.6	6.7
HOCI 처리수	2.6	2.7	2.5	1.2	1.0	1.3	1.69	0.018	1.6	1.6	1.6	7.6
목표 배출기준	120			130			60	8	130			5.8 ~ 8.6

표 18. 권고 회석비로 제작된 소독수의 수질

권고 회석비로 제작된 시료	COD	BOD	TN	TP	SS	pH
아마존	238	-	4.55	0.795	N.D.	2.6
자연광	800	-	6.18	56.11	N.D.	2.7
올바이지큐	1665	-	0.87	0.586	N.D.	6.6
퍼시트	4019	-	0.19	0.15	3.9	2.4
차아염소산수	3	-	3.8	0.05	N.D.	6.1
목표 배출기준	120	130	60	8	130	5.8 ~ 8.6

(다) 처리수 수질분석 결과 (3자 기관 분석)

- 최종 처리수 오염항목 분석 결과의 객관성을 위하여 제3 기관인 FITI 시험연구원에서 교차분석을 진행하였다. 시료는 위탁연구기관인 KTR에서 채취한 시료와 동일한 시료를 사용하였다.

[표 29] RO 정화를 이용한 소독액 정화 효율 (FITI 시험연구원)

희석배수로 희석된 소독액 원수						
시료	COD _{Mn}	BOD ₅	TN	TP	SS	pH
3중염계 산화제	303	-	5.72	6.19	22.6	3.2
4급 암모늄계 산화제	360	-	5.23	81.5	15.4	2.7
알데하이드계 산화제	1035	-	6.15	0.05	7.2	6.5
시트릭산계 산화제	1797	-	5.84	0.15	10.5	2.4
염소계산화제 (HOCl)	3	-	1.98	0.026	2.6	6.1
목표배출기준	120	130	60	8	130	5.8-8.6

최종 정화수						
시료	COD _{Mn}	BOD ₅	TN	TP	SS	pH
3중염계 산화제	10.3	4.8	2.11	3.59	13.2	6.7
4급 암모늄계 산화제	12.6	6.0	2.3	1.79	13.5	6.6
알데하이드계 산화제	17.3	7.9	2.1	0.02	4.0	6.9
시트릭산계 산화제	34.9	14.0	1.95	0.02	4.8	6.7
염소계산화제 (HOCl)	2.1	1.0	1.55	0.02	1.0	7.7
목표배출기준	120	130	60	8	130	5.8-8.6

*소독수의 BOD는 소독제의 독성물질 때문에 식종된 미생물이 사멸되어 정확한 분석이 불가함

- KTR 분석결과와 마찬가지로 RO 처리과정을 거친 소독액원수의 오염도는 목표 배출기준보다 훨씬 낮아 RO장치를 통해 소독액이 정화되는 결과를 확인할 수 있었다.

TEST REPORT



의뢰자 : (재)한국화학융합시험연구원

주소 : 경기도 과천시 교육원로 98

품명 : 수질

의뢰자제시시료명 : 거점소독시설 소독수(#1, #2, #3, #4, #5)

접수번호 : M280-19-01841

발급일자 : 2020-02-21

용도 : 자체관리용

쪽번호 : 1/3

2019-12-16 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과는 아래와 같습니다.

■ 시험 결과 ■

#1 거점소독시설 소독수(올바이 지류)

시험항목	단위	정량한계	시험결과	시험방법
생물화학적산소요구량	mg/L	-	7.9	수질오염 공정시험기준 [국립환경과학원 고시 제 2018-65 호 (2018.12.21)]
화학적산소요구량	mg/L	-	17.3	
부유물질	mg/L	-	4.0	
총질소	mg/L	0.06	2.10	
총인	mg/L	0.003	0.022	
수소이온농도	-	-	6.9	

주) 불검출 = 정량한계 미만

- 이 하 계 속 -

FITI 시험연구원장



※ 문서 확인 번호 : SW88-PN37-GXXR ※

(홈페이지에 접속 후 "성적서확인"메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 변조 여부를 확인할 수 있습니다.)

e-DOCUMENT SERVICE

이 성적서는 제시된 시료에 대한 시험결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 시료명은 의뢰자가 제시한 명칭입니다.
이 성적서는 FITI와 사전 서면 동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
이 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인정과 무관함을 알려 드립니다.

접수번호 : M280-19-01841

쪽 번호 : 2/3

#2 거점소독시설 소독수(피시트)

시험항목	단위	정량한계	시험결과	시험방법
생물화학적산소요구량	mg/L	-	14.0	수질오염 공정시험기준 [국립환경과학원 고시 제 2018-65 호 (2018.12.21)]
화학적산소요구량	mg/L	-	34.9	
부유물질	mg/L	-	4.8	
총질소	mg/L	0.06	1.95	
총인	mg/L	0.003	0.017	
수소이온농도	-	-	6.7	

주) 불검출 = 정량한계 미만

#3 거점소독시설 소독수(자연팜)

시험항목	단위	정량한계	시험결과	시험방법
생물화학적산소요구량	mg/L	-	6.0	수질오염 공정시험기준 [국립환경과학원 고시 제 2018-65 호 (2018.12.21)]
화학적산소요구량	mg/L	-	12.6	
부유물질	mg/L	-	13.5	
총질소	mg/L	0.06	2.30	
총인	mg/L	0.003	1.794	
수소이온농도	-	-	6.6	

주) 불검출 = 정량한계 미만

#4 거점소독시설 소독수(HOCI)

시험항목	단위	정량한계	시험결과	시험방법
생물화학적산소요구량	mg/L	-	1.0	수질오염 공정시험기준 [국립환경과학원 고시 제 2018-65 호 (2018.12.21)]
화학적산소요구량	mg/L	-	2.1	
부유물질	mg/L	-	1.0	
총질소	mg/L	0.06	1.55	
총인	mg/L	0.003	0.017	
수소이온농도	-	-	7.7	

주) 불검출 = 정량한계 미만

e-DOCUMENT SERVICE

이 성적서는 제시된 시료에 대한 시험결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 시료명은 의뢰자가 제시한 명칭입니다.
이 성적서는 FITI와 사전 서면 동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용도로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
이 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인정과 무관함을 알려 드립니다.

접수번호 : M280-19-01841
쪽 번호 : 3/3

#5 거점소독시설 소독수(아마존)

시험항목	단위	정량한계	시험결과	시험방법
생물화학적산소요구량	mg/L	-	4.8	수질오염 공정시험기준 [국립환경과학원 고시 제 2018-65 호 (2018.12.21)]
화학적산소요구량	mg/L	-	10.3	
부유물질	mg/L	-	13.2	
총질소	mg/L	0.06	2.11	
총인	mg/L	0.003	3.593	
수소이온농도	-	-	6.7	

주) 불검출 = 정량한계 미만

** 시험 결과 기록 완료 **

e-DOCUMENT SERVICE

이 성적서는 제시된 시료에 대한 시험결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 시료명은 의뢰자가 제시한 명칭입니다.
이 성적서는 FITI와 사전 서면 동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
이 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인정과 무관함을 알려 드립니다.

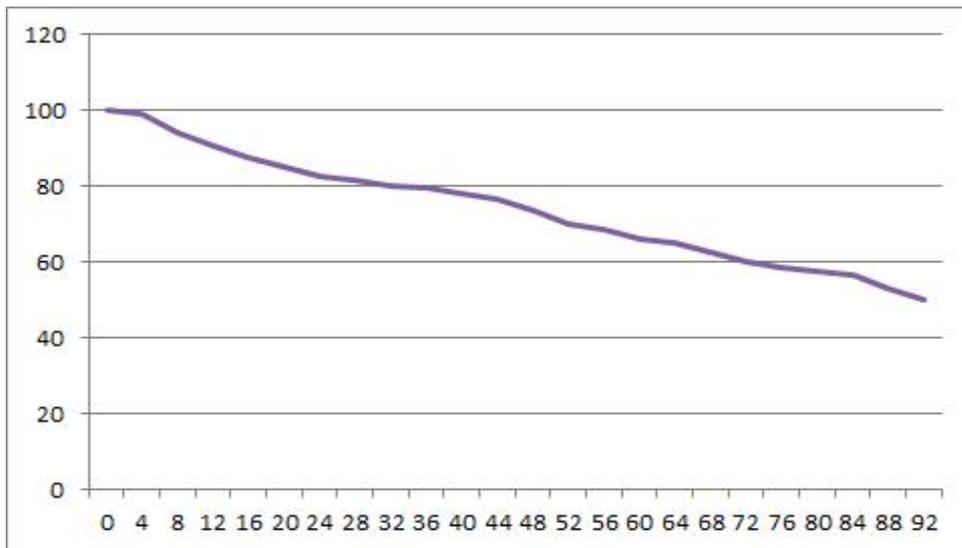
[그림 64] RO 최종 처리수 FITI 시험연구원 성적서

(라) RO정화필터 수명 계산

- RO정화필터는 소모품으로 RO정화장치의 소모품중 가장 고가이며, 유지비의 대부분을 차지한다. RO필터를 사용할수록 원수내 포함된 염이 RO필터의 공극을 막아 필터의 효율을 떨어뜨리게 된다. 이때 필터에 작용하는 압력이 높아지고 처리수의 유량이 낮아지게 된다. 소독액 원액을 사용하여 테스트하면 실시 기간이 길어지게 되어 권장희석 배수의 2배수로 고농도로 희석하여 최종 수명에 환산하여 계산하였다. 또한, 8개의 RO 필터 중 1개만을 가지고 진행하여 최종 수명에 환산하였고, 유량이 초기의 70%가 되는 시점을 정화필터 교체시기로 책정하고 수명을 테스트 하였다.

[표 30] 시간에 따른 RO 필터 성능

시간	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
유량 (L/min)	2.33	2.31	2.19	2.11	2.04	1.98	1.92	1.90	1.87	1.85	1.82	1.78
감소율	100	99.1	94.0	90.6	87.6	85.0	82.4	81.5	80.3	79.4	78.1	76.4
시간	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92
유량 (L/min)	1.72	1.63	1.60	1.54	1.52	1.46	1.40	1.36	1.34	1.32	1.24	1.17
감소율	73.8	70.0	68.7	66.1	65.2	62.7	60.1	58.4	57.5	56.7	53.2	50.2



[그림 65] 시간에 따른 RO 필터 성능

- 테스트 결과 RO필터의 처음 가동을 시작한지 56 시간이 지난 후 최초 성능의 70% 이하로 떨어졌다. 소독수의 농도를 2배로 진하게 하여 테스트한 점과 8개의 필터 중 1개의 RO필터만을 사용하여 테스트를 진행한 점을 감안하여 계산하면,

$$56\text{시간} * 2\text{배수} * 8\text{개} = 896\text{시간} = 37\text{일}$$

필터의 교환주기는 37일이라는 결과를 얻을 수 있었다.

(마) RO정화시스템의 경제성 검토

[표 31] 위탁처리 비용 대비 RO정화처리법 운영비 비교

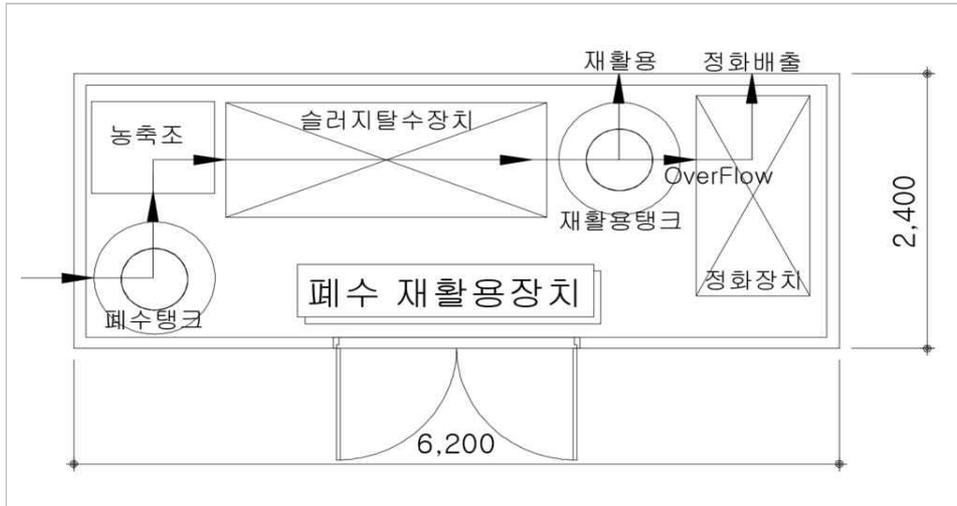
항 목	수 치
일일 소독제 처리량 (100대 기준)	5톤
RO 필터 개당 가격	70만원
일일 RO필터 사용 비용	$70\text{만원} * 8\text{개} * 5\text{톤} / 37\text{일} * 3.3\text{톤} = 23\text{만원}$
농축액	$121\text{L/톤} * 5\text{톤} = 605\text{L}$
일일 농축액 위탁처리 비용	$0.605\text{톤} * 15\text{만원} = 9.1\text{만원}$
일일 전기료	$69.7\text{원/kWh} * 4.1\text{kW} * 24\text{h} = 6858\text{원}$
총 일일 유지비	$23\text{만원} + 9.1\text{만원} + 0.7\text{만원} = 32.8$
일일 위탁처리 비용 (한국산업수처리협회 폐수처리수수료표 기준)	$5\text{톤} * 15\text{만원} = 75\text{만원}$
위탁처리 비용 대비	43%

- RO필터는 개당 70만원 전후로 구매 가능하고, 필터 교환주기를 통한 일일 RO필터 사용비용을 계산하면 일일 32.8만원 수준으로 계산된다. 이는 위탁처리비용 대비 31% 수준으로 상당량의 운영비를 절감 할 수 있다는 것으로 판단된다.

다. 이동식 컨테이너형 회수/정화장치 개발

- 소독소의 협소한 공간 여건상 회수장치 및 정화장치를 설치하지 못하는 경우가 대부분이다. 따라서 간이식 소독소 현장 및 소독소 건물 주변에 비치할 수 있도록 이동식 컨테이너형 정화장치를 구상하였다. 소독액이 없는 세륜액의 정화를 위한 컨테이너형 정화장치와 소독액이 포함된 고오염 폐수 정화를 위한 RO 컨테이너형 정화장치로 구분하였다. 정화장치를 설치형이 아닌 이동식으로 제작함으로써 공간제약 문제를 해결하고, 렌탈식 운영이 가능해 유지/관리가 용이하게 되었다.

(1) 세륜액 정화용 컨테이너형 정화장치



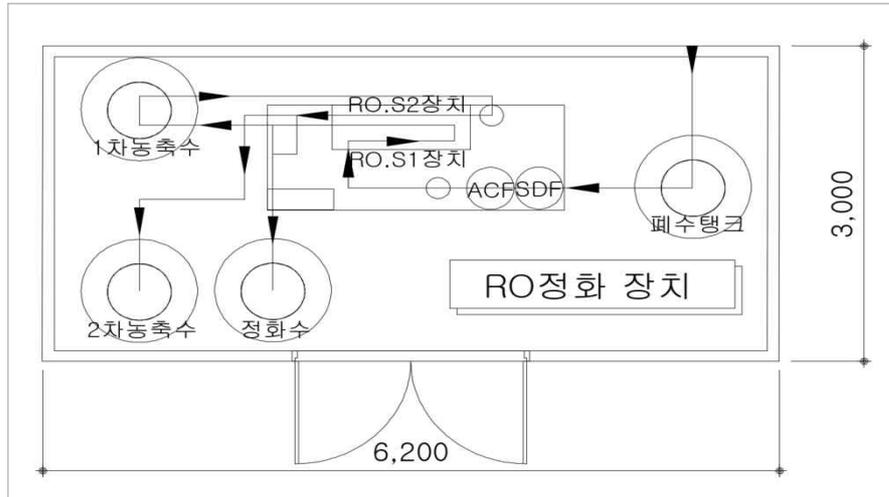
[그림 66] 세륜액 정화용 컨테이너 도면

- 가로 6미터, 세로 2.4미터 컨테이너를 이용하여 이동식 세륜액 정화장치를 개발하였다. 컨테이너는 소독소 외부에 설치하기 때문에 겨울철 동파위험이 있다. 따라서 컨테이너 벽면은 단열마감처리하고 내부에 라디에이터를 설치할 수 있도록 하여 동파위험을 방지하였다. 컨테이너 한쪽에 폐수 입수/출수 장치를 설비하였고, 전원은 380V 3상 및 220V로 사용이 가능하다. 내부에는 응집장치, 필터프레스, 필터프레스 작동을 위한 에어펌프, 500L 및 1톤 탱크 등으로 구성되어 있다.



[그림 67] 세륜액정화용 컨테이너

(2) 소독액 정화용 컨테이너형 정화장치



[그림 68] 소독액 정화용 컨테이너 도면

- 컨테이너 크기 및 형태는 세균액 정화용 컨테이너와 같은 형태를 가진다. 내부에 정화 장치 메인인 RO 장치가 가운데 설치되어 있고, 1차농축탱크, 2차농축탱크, 정화처리탱크 및 중화장치 등으로 구성되어 있다.





[그림 69] 소독액 정화용 컨테이너

라. 활성탄을 이용한 소독액 정화테스트

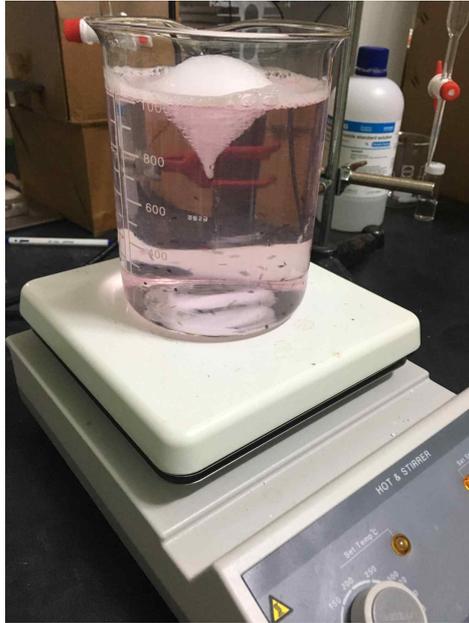
- 활성탄은 탄소를 함유하고 있는 석탄(coal), 코코넛(coconut), 견과류의 껍질(nutshell), 이탄 또는 토탄(peat), 나무(wood), 갈탄(lignite) 등으로부터 만들어진다. 탄소를 다량 함유하고 있다면, 어떤 물질이라도 활성탄 제조에 사용 될 수 있다. 탄소기반 물질은 대기와 온도가 통제된 용광로 안에서 물리적인 변화와 열분해를 거쳐 활성탄으로 변환 되는데, 완성된 활성탄은 단위부피당 넓은 면적을 지니게 되고, 핵심 기능인 흡착작용이 일어나는 미세한 구멍들(pore)의 네트워크가 형성 된다.

활성탄은 도시용수, 음식, 음료 프로세싱, 탈취, 탈색, 산업 공해 관리, 가정용 필터 등을 포함한 다양한 용도로 액체와 가스를 정화하는데 쓰인다. 예를 들면, 우리에게 친숙한 가정에서는 냉장고의 탈취제나 공기청정기의 흡수제, 정수기 등의 필터, 여과지와 같이 공기 속이나 물 속에서의 악취 물질, 착색 물질을 제거하는 데에 쓰인다. 가장 널리 사용되는 분야는 물처리(용수), 그 다음으로는 석탄발전소에서 금속제거용으로 많이 쓰인다.

활성탄의 격자구조 속 pore 네트워크는 흡착작용(adsorption)을 통해 기체와 액체 속에 존재하는 불순물을 제거 한다. 이것이 바로 활성탄의 주요 작용(기능)이라고 할 수 있는데, 유사한 개념인 흡수(absorption)와의 차이는 스폰지가 물을 빨아들이는 원리와 비교하여 설명할 수 있다. 스폰지는 스폰지 전체에서 물을 흡수하지만, 활성탄에서의 흡착작용은 분자들만 활성탄의 표면에 달라붙기 때문에 다소 차이가 있다.

소독수의 주 오염원은 소독제 화학성분으로 인한 COD 증가이다. 이는 첨가물에 의한 응집이나 분해가 쉽게 일어나지 않기 때문에 소독소에 설치하기 위해서는 RO필터와 같은 특수한 설비를 통해 제거해야한다. 활성탄의 분자흡착특성을 이용하여 소독제 폐수

의 COD 제거 효율을 연구하였다.



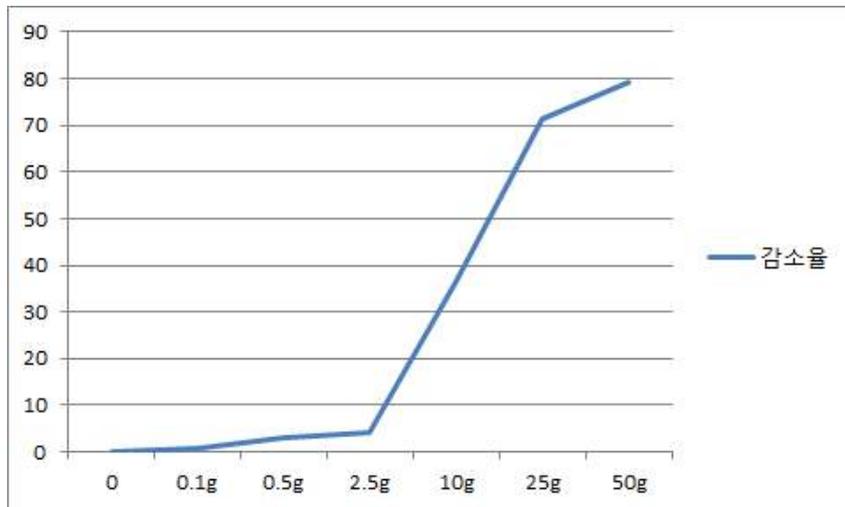
[그림 70] Lab Scale 활성탄 정화테스트

- 활성탄을 이용한 소독제 내 COD의 흡착성능을 알아보기 위해 LAB Scale로 테스트를 진행하였다. 소독제는 소독소에서 널리 쓰이는 계열인 4급 암모늄 계열의 산화제를 사용하였고, 권장희석비율로 제조한 소독액을 원액으로 하여 진행하였다. 충분한 반응을 진행시키기 위해 교반속도 800rpm으로 30분간 반응시켰다. 원액사용은 1L로 고정하였고 활성탄은 0.1g(100ppm)에서 50g(5000ppm)까지 투입하였다. 현장사용 여건상 파우더 형이 아닌 입상형 활성탄을 사용하였다.

(1) 활성탄 투입량에 따른 COD 제거 성능

[표 32] 소독액 1L당 활성탄 투입량에 따른 COD 감소량

활성탄 투입량 (g)	COD(ppm)	감소율 (%)
0	303.0	-
0.1	300.3	0.9
0.5	294.0	3.0
2.5	290.7	4.1
10	192.8	36.4
25	86.5	71.5
50	63.2	79.1



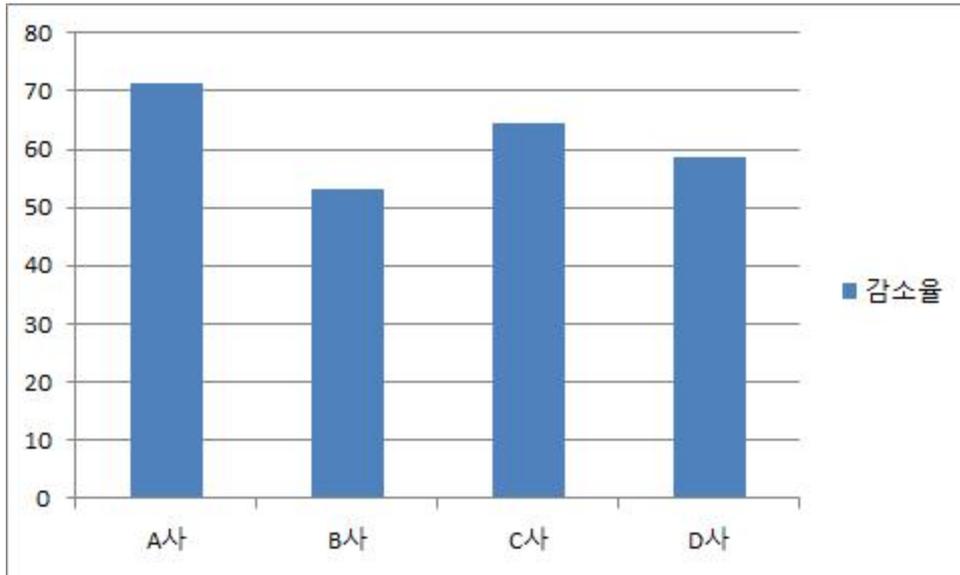
[그림 71] 소독액 1L당 활성탄 투입량에 따른 COD 감소율

- 소독액에 포함된 COD는 2.5g 투입에서 눈에 띄는 감소율을 보이다 25g 투입시 급격히 상승하였다. 50g 투입시 25g 투입때에 비해 COD 감소율이 10% 상승하는데 그쳐 투입량 대비 효율이 급감한 것으로 나타났다. 실험결과 소독액 1L 당 활성탄 25g 투입을 적정량으로 판단하였다.

(2) 활성탄 종류에 따른 COD 제거 성능

[표 33] 활성탄 종류에 따른 COD 감소성능

활성탄 투입량	A사	B사	C사	D사
COD(ppm)	86.5	141.4	107.1	125.3
감소율	71.4	53.3	64.6	58.6



[그림 72] 활성탄 구매처에 따른 COD 감소성능

- 활성탄은 그 종류가 다양하며 제조법에 따른 성능차이가 존재한다. 따라서 활성탄 구매처에 따른 성능테스트를 진행하였다. 모두 수처리용 활성탄 종류이며 4~8mm 입상활성탄으로 테스트 하였다. 활성탄은 25Kg 당 5만원에서 7만원으로 정화처리 비용을 위해 가장 좋은 성능의 활성탄을 사용할 필요가 있다. 테스트 결과 A사의 COD 감소율이 가장 높게 나타났다.

(3) 현장 성능 테스트

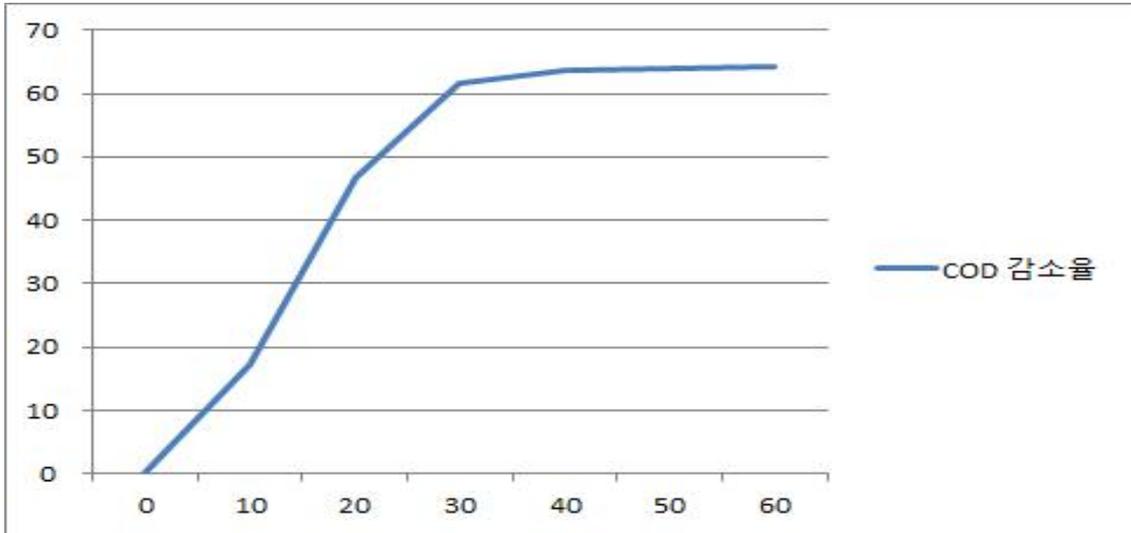
- 소독소 현장에서 실제 활성탄 성능테스트를 진행하기 위해 가로 1500mm 세로 1500mm 높이 1500mm 침전조에 권장희석배율로 희석한 소독제 1톤을 투입한 후 활성탄 25Kg을 투입한 후 교반모터를 이용하여 120rpm의 속도로 고속 교반을 진행하였다.



[그림 73] 소독액에 활성탄 투입 후 교반을 진행하였다.

[표 34] 현장 성능 테스트 결과

교반 시간 (분)	COD(ppm)	감소율 (%)
0	261.8	-
10	216.7	17.2
20	139.2	46.8
30	100.8	61.5
40	95.3	63.6
50	94.5	63.9
60	93.9	64.1



[그림 74] 현장 성능 테스트 그래프

- 활성탄 투입 후 10분마다 시료를 채취하여 COD 감소량을 확인하였다. 테스트 결과 활성탄 투입 후 약 30분 까지 COD가 급격히 감소하는 경향을 보이다 30분 이후 감소하는 추세가 매우 감소하였다. 1시간 교반시 최종 COD는 93.9ppm으로 배출허용기준 130ppm 보다 낮은 수치를 보였다.

(4) 활성탄 처리법 처리용량 성능평가



[그림 75] 회수조

- 활성탄처리 공정의 처리용량을 산정해서 운영방안에 대한 설계인자를 도출하였다. 활성탄처리 공정은 영주거점소독수에서 1차침전지에 처리수를 모은 후 용량을 측정하고 활성탄을 실험실시험에서 도출된 농도로 투입하여 설치된 교반기로 2시간 교반하여 처리하였다.

소독수의 처리량을 산정하기 위하여 사진 3.과 같이 회수장치와 연결된 회수조의 면적을 측정하였다. 측정된 회수조의 면적은 1.50 m × 1.50 m 이며 소독수의 회수조 높이를 측정하여 수량을 산정하였다. 본 시험에서 회수조의 수위는 0.85 m 로 측정되었

다. 수량은 1.91 m³이다. 활성탄처리를 준비하는 시간, 교반하는 시간 2시간, 수조에서 다른공정으로 수량을 이동시키는데 필요한 시간이 30분이 소요된다. 일과시간에 처리한다는 가정하에 1일 2회 처리가 가능할것으로 사료되며 일일 처리용량은 1.91 ton/4 hr, 11.5 ton/day 이다.

(4) 활성탄 처리법에 대한 경제성 분석

- 활성탄은 25Kg당 약 6만원의 가격대에 형성되어 있다. 본 실험을 통해 소독제 1톤당 활성탄 25Kg 사용이 적합한 것으로 나타나 이를 기준으로 경제성을 분석하였고, 일일 100대 분량 기준 위탁처리 비용 대비 약 40% 수준으로 나타났다.

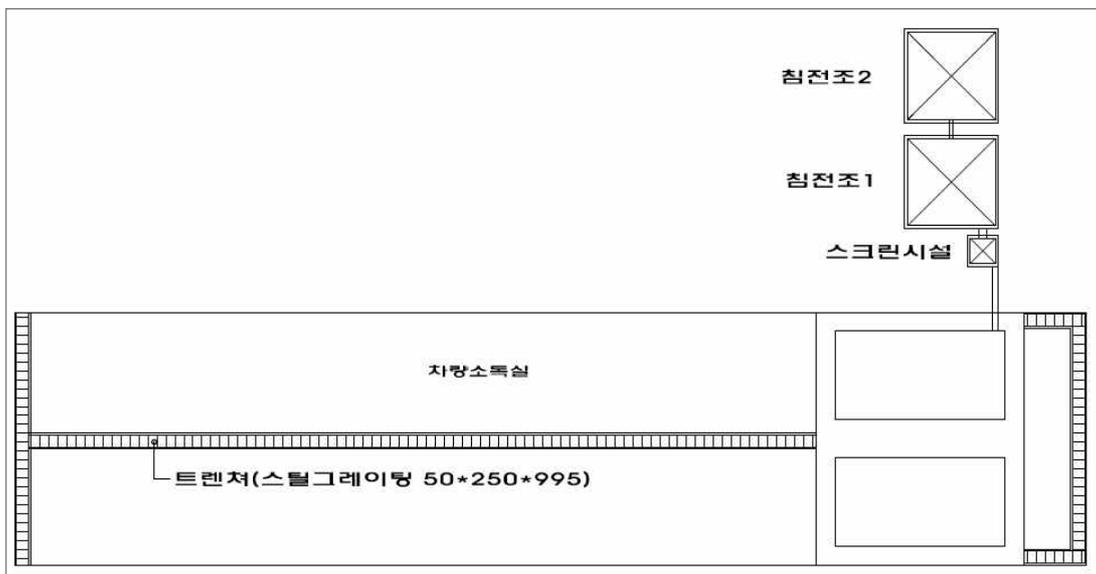
[표 35] 활성탄 처리법의 경제성 분석

항 목	수 치
일일 소독제 처리량 (100대 기준)	5톤
일일 활성탄 사용량 (100대 기준)	25Kg * 5
일일 활성탄 소비가격	30만원
일일 전기 사용료	69.7원/kWh * 1.2kW * 24h = 2007원
일일 총 유지 비용	30만원 + 0.2만원 = 30.2만원
일일 위탁처리 비용 (한국산업수처리협회 폐수처리수수료표 기준)	5톤 * 15만원 = 75만원
위탁처리 비용 대비	40%

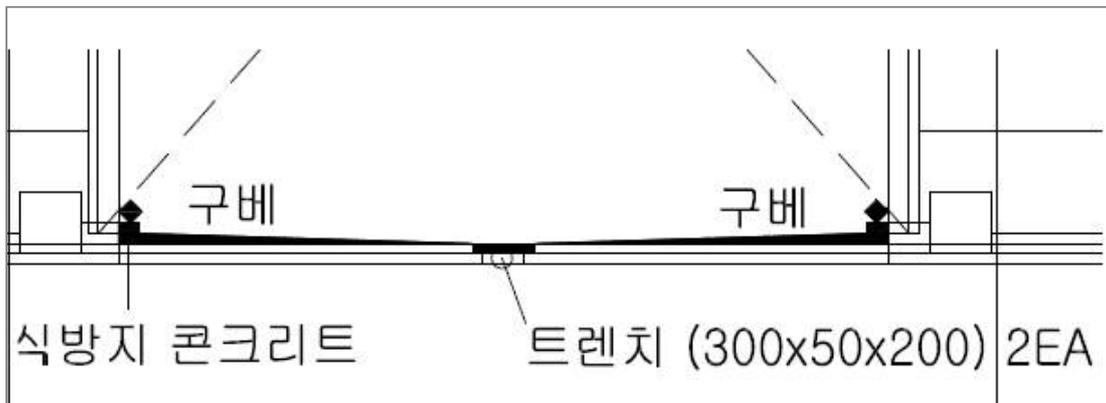
마. 거점소독시설 정화장치 시험 설치

(1) 시험 설치 (경북 영주시 거점)

- 기존에 설치된 시설에 소독수 회수 장치, 정화장치 설치
- 작업 내역 : 차량소독실 중앙을 파서 배수로를 만들. 물이 배수로로 들어오게 하기 위해서 배수로 쪽으로 구베를 만들기 위해 콘크리트를 갈아 냄, 스크린 시설 설치, 정화장치 설치
- 설계도면



<단면도>



[그림 76] 건물형 소독수 회수장치 도면

- 설치 개요

- 1) 소독수 회수를 위한 배수로 설치(바닥 컷팅 후 파내기)
- 2) 배수로 그레이팅 설치(길이방향, 세로 방향)
- 3) 차량소독실은 배수로로 흐르도록 바닥을 연마하여 구베를 줌
- 4) 소독폐수는 배수로 -> 스크린시설 -> 1차, 2차 침전조 -> AOP 장치 -> 세척수로재사용, Over Flow되는 소독수는 정화장치를 통하여 배출 되도록 함.
- 5) 회수율 : 95% 이상

- 설치 사진



배수로 및 구베 작업

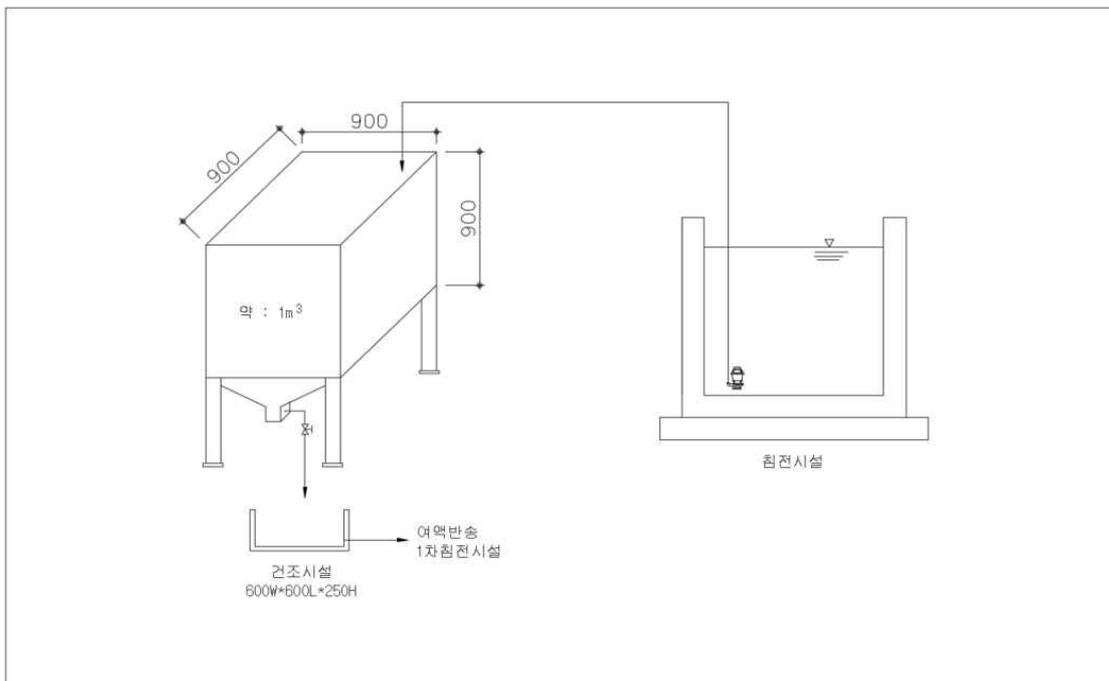


배수로 그레이팅 설치



[그림 77] 경북 영주시 거점 설치사진 (슬러지탈수장치(좌), 정화배출 장치(우))

- 수동식 슬러지 탈수 장치 제작 도면



[그림 78] 수동식 슬러지 탈수장치 도면

- 수동식 슬러지 탈수 장치 효율 및 사용 방법

- ✓ 용량 : 1m³
- ✓ 건조 시설 용량 : 60L
- ✓ 사용방법
 - 1) 1차 침전조에 슬러지가 절반 정도 차면 수동으로 펌프를 가동한다.
 - 2) 수중 슬러지 펌프가 슬러지를 탈수장치로 이송 함
 - 3) 근무자가 밸브를 열어 슬러지를 건조장치가 넘치지 않게 담는다.
 - 4) 탈수가 되면 슬러지를 마대 자루에 옮기고 다시 반복 한다.

- 건조 시간 : 슬러지의 상태에 따라 다르지만 60분~80분 소요 됨.

- 슬러지 1m³ 탈수에 걸리는 시간 : 24시간 (근무자가 수시로 작업 해야 하므로 보통 2일~3일 소요 됨.

- 수동식 슬러지 탈수 가동 회수 : 월1회

- 시험 결과 의견

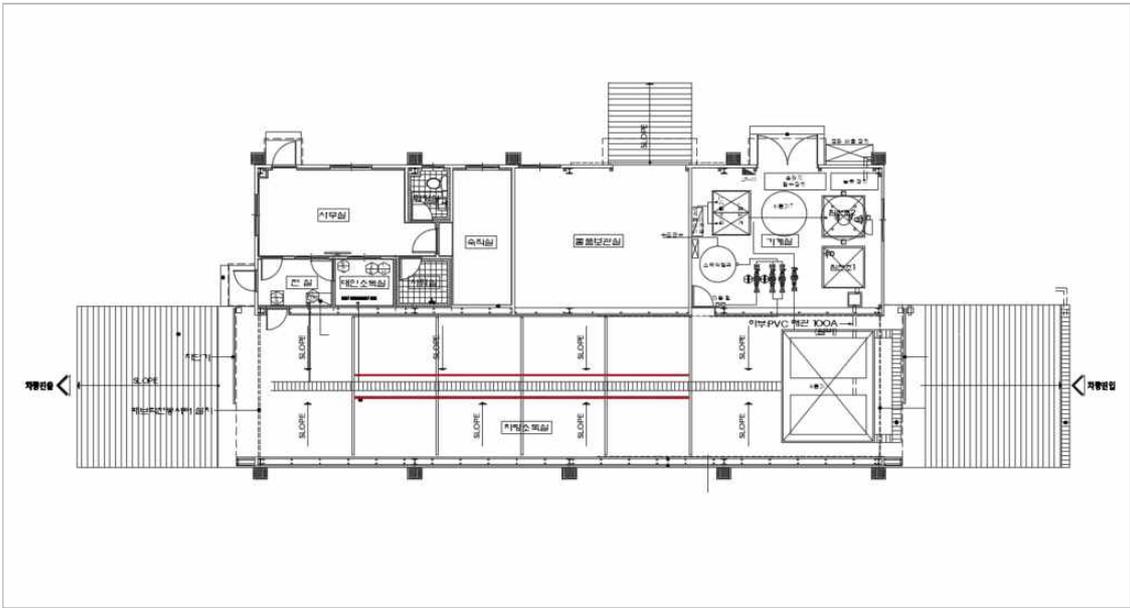
- 1) 수동식 슬러지 탈수장치로도 SS처리가 가능하다.
- 2) 근무자가 매번 건조기에 슬러지를 받아서 처리해야 하므로 불편하다.
- 3) 슬러지 자동 탈수 장치 설치가 필요함.

(2) 시험 설치 (경북 안동시 거점)

- 설치 개요

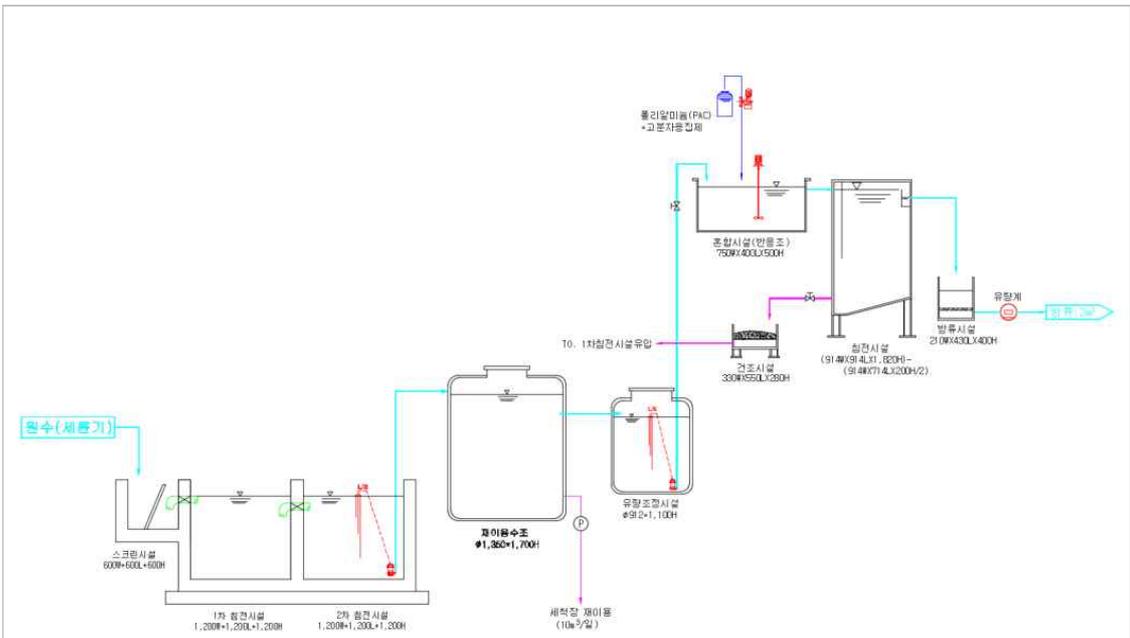
- 1) 폐수배출시설 허가(시청 환경과)
- 2) 세척수 재활용 장치)
- 3) 소독수는 폐수 배출시설로 유입시켜 처리
- 4) 설치 일 : 2019년 4월

- 설치 도면



[그림 79] 경북 안동시 거점 도면

- 세척수, 소독수 재활용장치 및 정화장치 개요도



[그림 80] 경북 안동시 세척수, 소독수 재활용 장치 및 정화장치 개요도

- 설치 사진

	
<p>소독수, 세척수 배수</p>	<p>침전조1, 침전조2</p>
	
<p>재활용 수 멸균장치</p>	<p>재활용 수/세륜기로 공급</p>
	
<p>슬러지 탈수 장치</p>	<p>정확 배출 장치</p>

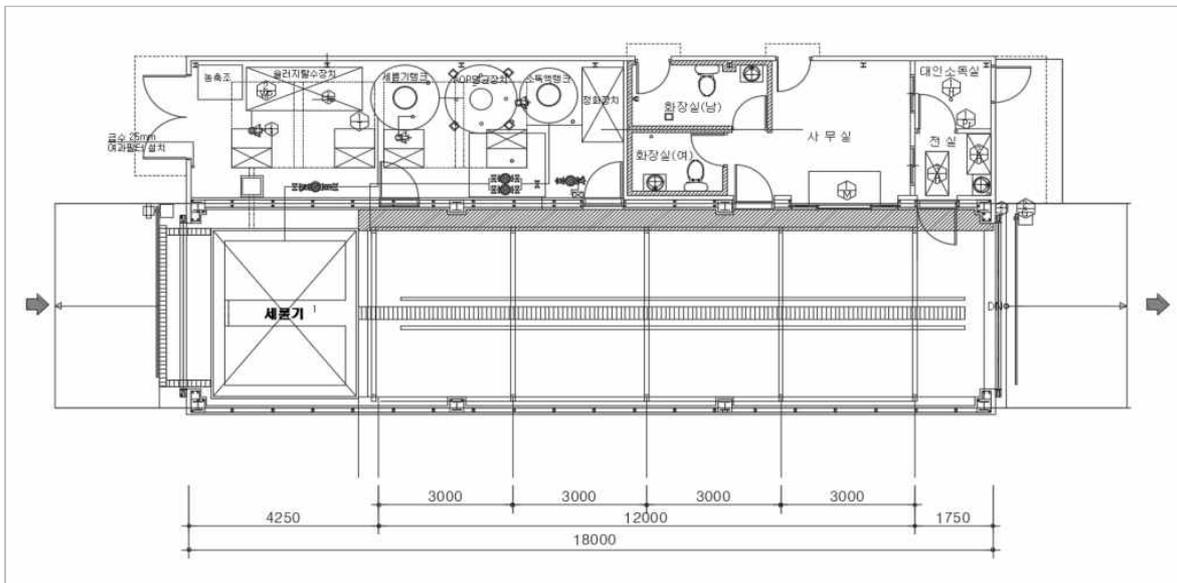
[그림 81] 경북 안동시 거점 설치 사진

(3) 시험 설치 평가 중 (경기 용인시 거점)

- 설치 개요

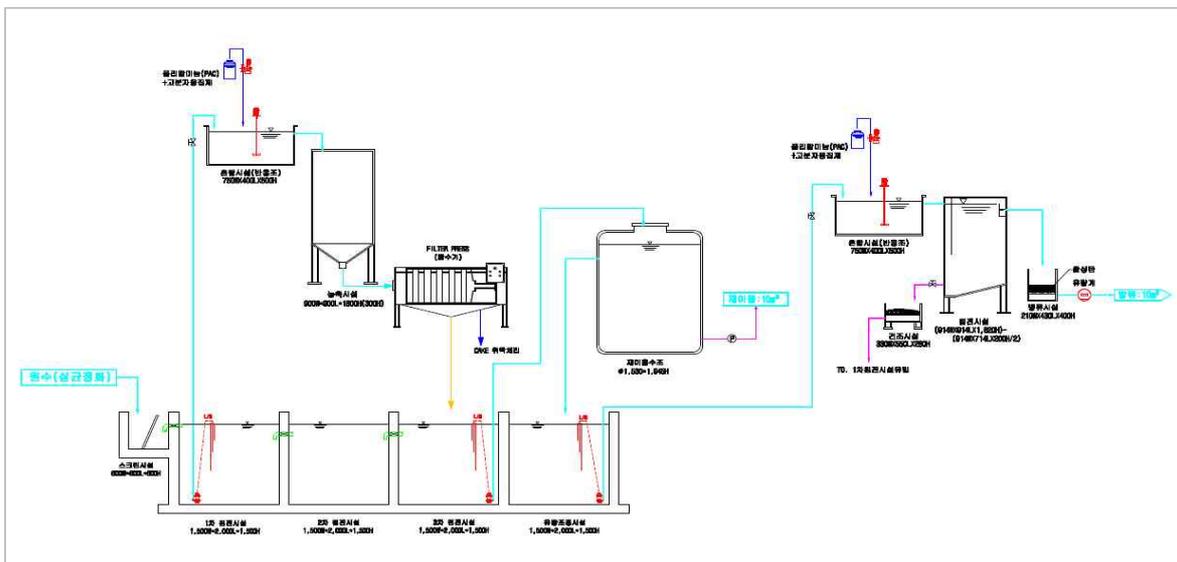
- 1) 폐수배출시설 허가(시청 환경과)
- 2) 세척수 재활용 장치
- 3) 소독수는 폐수 배출시설로 유입시켜 처리
- 4) 침전조 4개 설치, 처리 용량 늘임.
- 5) 설치 일 : 2019년 12월

- 설치 도면



[그림 82] 경기 용인시 설치 도면

- 세척수, 소독수 재활용장치 및 정화장치 개요도



[그림 83] 세척수, 소독수 재활용장치 및 정화장치 개요도

- 설치 사진

<p>배수로 작업</p>	<p>침전조1, 침전조2, 침전조3, 침전조4</p>
<p>재활용 수 멸균장치</p>	<p>재활용 수/세륜기로 공급</p>
<p>슬러지 탈수 장치(우), 정화장치(좌)</p>	<p>슬러지 탈수 장치(우), 정화장치(좌)</p>

[그림 84] 경기 용인시 설치 사진

- 폐수처리 장치 허가증

허가번호 또는 신고번호	폐수배출시설설치			<input checked="" type="checkbox"/> 허가증 <input type="checkbox"/> 신고증명서	
제치인2020-01호					
①사업장명	용인시청	②사업자등록번호	135-83-00482		
③대표자	용인시장				
④사업장소재지	경기도 용인시 처인구 백암면 근곡리 651-2번지 외 1필지(34-3) (전화번호:031-324-2324)				
⑤사업종류	자동차 세차업	⑥종류	5종		
⑦폐수배출시설일일 조업시간및연간가동일	24시간/일, 312일/년	⑧수질오염방지시설일 일가동시간및연간가동일	24시간/일, 312일/년		
⑨ 폐수 배출 요인 명세					
원료명	사용량	생산제품명	생산량		
	"불 임"				
허 가 또 는 신 고 사 항	⑩폐수배출공정 흐름도 : 따로붙임				
	⑪폐수배출및처리명세				
	배출시설명	폐수배출량	오염물질배출항목	폐수처리방법	폐수처리능력
	문수장비 수선 및 세차 또는 세척시설	10 m ³ /일	COD, SS, 노말핵산(광유), 음 이온계면활성제, 중금속, 총질소	물리화학적처리(재 이용)	14 m ³ /일
⑫폐수처리계통도 : 따로붙임					
⑬허가또는신고의수리조건					
<input type="checkbox"/> 환경관련법 및 기타 타법에서 정하고 있는 제반사항을 준수할 것 <input type="checkbox"/> 배출시설 및 방지시설 관리에 철저를 기하여 환경오염 사고를 예방할 것 <input type="checkbox"/> 물환경보전법 규정에 의한 특정수질유해물질 배출시 신고가 취소될 수 있음					
「물환경보전법」 제33조제1항에 따라 폐수배출시설의 <input checked="" type="checkbox"/> 설치틀허가 <input type="checkbox"/> 설치신고를 수리 합니다.					
2020년 01월 17일 용인시 처인구 청					
					

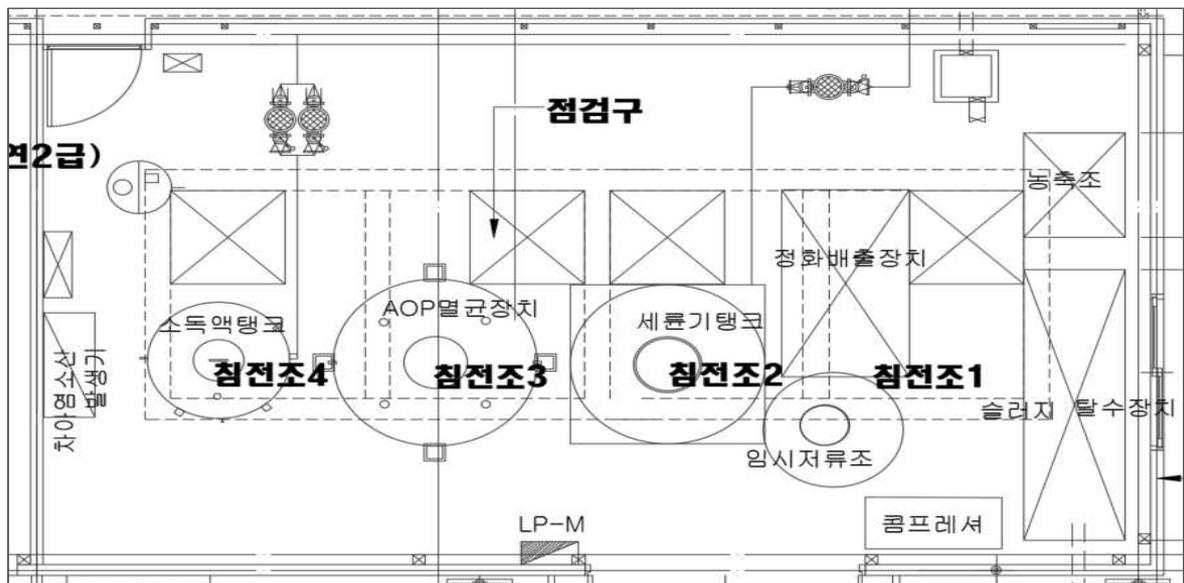
[그림 85] 경기 용인시 폐수 처리 장치 허가증

(4) 시험 설치 평가 중 (충남 홍성군 거점)

- 설치 개요

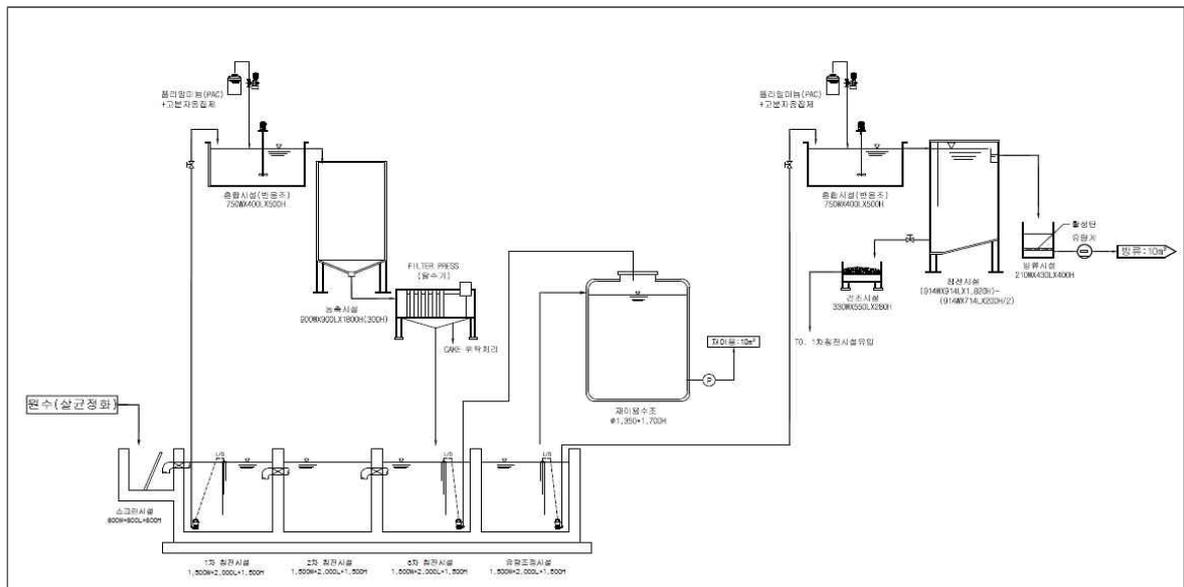
- 1) 폐수배출시설 허가(시청 환경과)
- 2) 세척수 재활용 장치
- 3) 소독수는 폐수 배출시설로 유입시켜 처리
- 4) 침전조 4개 설치, 처리 용량 늘임.
- 5) 설치 일 : 2019년 12월

- 설치 도면 (기계실 배치)



[그림 86] 충남 홍성군 거점 설치 도면

- 세척수, 소독수 재활용장치 및 정화장치 개요도



- 설치 사진

<p>소독수, 세척수 배수</p>	<p>침전조1, 침전조2, 침전조3, 침전조4</p>
<p>재활용 수 멸균장치</p>	<p>재활용 수/세륜기로 공급</p>
<p>슬러지 탈수 장치(우), 정화장치(좌)</p>	<p>슬러지 탈수 장치(우), 정화장치(좌)</p>

[그림 87] 충남 홍성군 거점 설치 사진

바. 정화장치 유지 비용 분석

[표 36] 정화 처리법 별 유지비 비교

항 목	위탁처리	일반소독제 RO정화처리법	HOCI소독제 응집처리법	일반소독제 활성탄처리법
주요 유지비 소모 품목	위탁처리비	응집제, RO 필터	응집제	응집제, 활성탄
1일 유지비	75만원	32.8만원	0.492만원	30.2만원
1달 유지비	2250만원	984만원	14.8만원	906만원
1년 유지비	2억 7000만원	1억 1808만원	177만원	1억 872만원
위탁처리 대비	-	44%	0.7%	40%

- 일반 소독제 정화를 위한 RO정화처리법과 활성탄 처리법, 오염도가 낮은 폐수 처리를 위한 응집처리법 등의 유지비용을 비교분석 하였다. 전량 회수 후 위탁처리 비용은 1톤당 15만원으로 1년에 약 2억7000만원의 폐수처리 유지비가 소모된다. RO정화 처리법은 RO필터교환이 주요 소모품목으로 1년에 약 1억 1808만원, 위탁처리비용 대비 44%의 유지비가 소모된다. 활성탄처리법의 경우 주요 소모품목은 활성탄으로 1년에 약 1억 872만원이 소모되고 위탁처리비용 대비 40% 수준이다. HOCl 소독제의 경우 오염항목이 없는 소독제로서 응집처리만 필요하게 된다. 따라서 주요 소모품목은 응집제로서 1년에 약 177만원이 소모되고 이는 위탁처리비용 대비 0.7% 수준으로 매우 낮은 유지비용이 드는 장점이 있다.

5. 표준운영절차(SOP) 마련





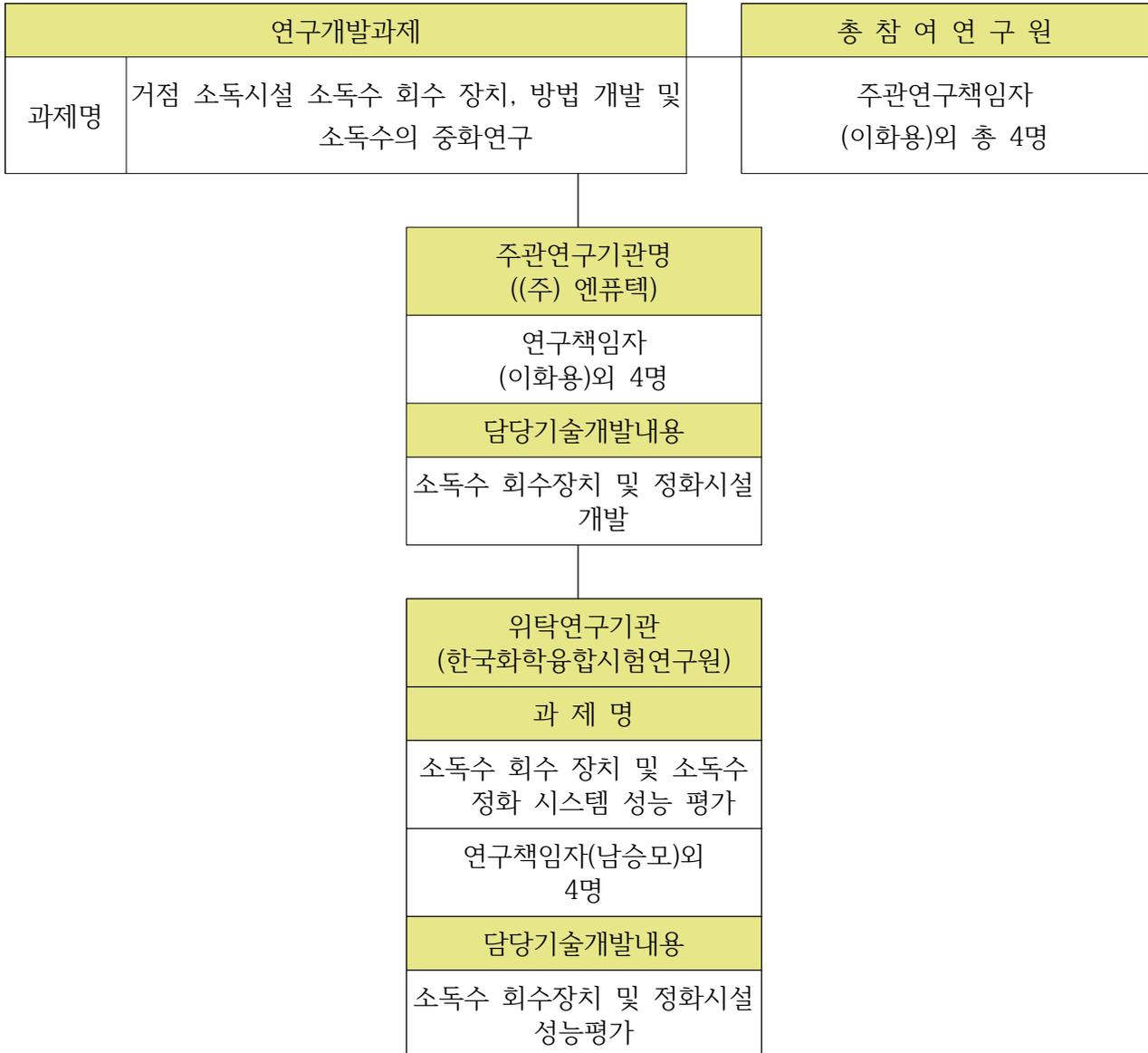
[그림 88] 소독수 정화시설 관리요령(SOP) 발간본 및 내용 (총 42페이지)

- 소독수 정화시설에 관한 안내 및 관리방법 등에 관한 내용으로 SOP를 제작하였다. SOP 수립배경, SOP 적용대상 및 범위, 정화시설 유지관리의 필요성, 관련법규, 용어의정의, 정화의 목적, 정화 시스템의 관리 등으로 구성되었다. 본 SOP를 통해 정화시설 실무자의 정화관리에 대한 이해를 돕고 적절한 운영이 가능하도록 하는데 돕고자 한다.

제3장 연구수행 내용 및 결과

제1절 연구개발 추진전략 및 방법

1. 연구개발 추진체계



2. 연구개발 추진일정

1차년도														
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												책임자 (소속 기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	소독수 회수장치 계획수립 및 자료조사				■									신현철(주관) 남승모(위탁)
2	소독수 회수장치 설계도면 작성					■								김종경(주관) 남현우(주관)
3	소독수 회수장치 성능평가 모의시험						■							김종경(주관) 남현우(주관)
4	소독수 회수장치 시험 평가 방법 개발						■	■						남승모(위탁) 신현철(주관)
5	소독수 회수장치 시제품 설치						■	■	■	■	■	■		김종경(주관) 윤효상(주관)
6	소독수 회수장치 성능평가										■	■		남승모(위탁)
7	평가 결과를 반영하여 기술 보완										■	■	■	김종경(주관) 남현우(주관)
8	거점소독소 소독수 회수 현황 조사					■	■	■	■					김종경(주관)
9	거점소독소 소독수 방류수 수질 조사					■	■	■	■					남승모(위탁) 박준호(위탁)
2차년도														
1	소독수 정화장치 계획수립 및 자료조사	■	■											김종경(주관) 윤효상(주관)
2	소독수 정화장치 설계도면 작성		■	■										김종경(주관) 윤효상(주관)
3	소독수 정화장치 성능평가 모의시험			■	■									김종경(주관) 윤효상(주관)
4	소독수 정화장치 시험 평가 방법 개발					■								남승모(위탁) 신현철(주관)
5	소독수 정화장치 시제품 설치					■	■	■	■	■	■	■		이화용(주관) 남현우(주관)
6	소독수 정화장치 성능평가										■	■		남승모(위탁)
7	평가 결과를 반영하여 기술 보완										■	■	■	남현우(주관)
8	거점소독시설 소독수 회수 및 정화시스템 표준운영절차 마련								■	■	■			남현우(주관) 신현철(주관)

제2절 연구개발 성과

성과목표	사업화지표										연구기5지표								
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책활용·홍보		기타(타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	건	건			
가중치	5	5		5	5	10	30	5	10		5				5	5	5	5	
최종목표	2	1		1	2	1	120	20	2		1	1			10	1		10	1
연구기간내달성실적	2	0		1	2	1	246	0	5		0				11	0		16	1
달성율(%)	100	0		100	100	100	100	0	100		0				100	0		100	100

1. 사업화 성과

- 거점식 차량소독소에 세륜수 및 소독수 폐수를 회수/정확할 수 있는 시설을 접목하였다. 협소한 소독소 상황을 고려하여 지하를 침전조를 설치하는등 활용하였다.
- 상당량의 폐수가 발생하는 소독소 특성상 전량 회수 후 위탁처리 하기에는 재정적 부담이 적지않았다. 사용된 폐수중 일부를 살균/소독한 후 재사용 하는 설비를 통해 처리해야 하는 폐수의 양을 현저히 줄여 재정적 이점 뿐만 아니라 환경적인 이점 또한 챙기게 되었다.

2. 사업화 계획

- 현재 차량소독소는 회수시설뿐만 아니라 정화시설 또한 갖춰지지 않은 곳이 대부분이다. 앞으로 소독소에서 발생하는 소독수 폐수는 전량 회수하여 위탁 처리해야 하는 환경부의 방침에 따라 각 소독소는 관련 설비를 보강해야 하는 상황에 놓여있다.
- 본 연구과제를 통해 개발된 이동식 회수/정화시설을 필요한 소독소에 임대 설비하여 소독소에서 발생한 폐수를 전량 혹은 대부분을 배출허용기준에 따르는 레벨까지 정화하여 배출이 가능하도록 하려한다.

3. 매출 실적

구분	제품명	제품사진	제품 출시일	매출액 (백만원)	해당기술의 매출액 기여율 (%)	해당기술의 매출액 (백만원)
1	소독액 회수/정화장치		2018년 6월	1,228	20	246
합 계				1,228	20	246

- 본 과제수행으로 소독액 회수/정화장치 설치로 인한 매출이 약 2억4600만원 발생하였다. 꾸준한 연구를 바탕으로 소독소 소독수 회수/정화에 특화된 기술을 쌓아 꾸준한 매출을 이어나갈 계획이다.

4. 특허출원

- 이동이 가능한 소독액 정화장치 및 이를 구비한 차량 거점소독기 (출원번호 : 10-2020-0018489)
- 이동이 가능한 세륜액 정화장치 및 이를 구비한 차량 거점소독기 (출원번호 : 10-2020-0018490)

5. 사업화 목표

사업화 제품		축산 차량 소독시설 소독수 회수/정화 장치				
목표 수요처	국내	거점세척소독시설, 차량소독시설, 방역시설				
	해외	중국 차량소독시설				
예상 판매 단가		40,000~100,000 천원 / 연				
현재 시장 단가		-				
구분		2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
국내	시장점유율 (%)	30	40	45	50	55
	판매량 (단위 : 개)	12	16	18	20	25
	판매단가 (억)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	국내매출액 (억)	6	8	9	10	12.5
해외	시장점유율 (%)	0	0	1	1	2
	판매량 (단위 : 식)	1	2	3	4	5
	판매단가 (백만 \$)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	해외매출액 (백만 \$)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
당사 생산능력		20	25	30	35	40

6. 신문/잡지 등 홍보

장려한 살균력의 차량소독기 거점 소독기 소독차량 관리 시스템

AOP공법의 강력한 살균력!!

- 3,000W의 강력한 자외선이 차광, 바이러스를 살균합니다.
- 가열 없이 살균이 가능합니다.
- 차량 내부도 함께 살균이 됩니다.
- 자외선이 미치지 않는 곳은 오존으로 살균합니다.
- 99.9% 살균력이 가능합니다.

최적의 살균 방법

- 화학약품을 사용하지 않아서 친환경적입니다.
- 소독의 질을 유지하기만 할 필요도 없습니다.
- 살균시간이 짧습니다.
- 소독시간이 짧아도 살균이 가능합니다.
- 차량의 안전에 사용으로 안전성을 높여줍니다.

**GPS 차량 인식 전광판
차량번호 자동 인식**

차량 번호 전광판
차량번호를 입력하면
화면에서 나타납니다.

소독 차량 발급기

거점 소독기 소독차량 관리 시스템

- GPS 차량 인식 전광판
- 차량번호 자동 인식
- 차량 번호 전광판
- 차량 번호를 입력하면 화면에서 나타납니다.
- 차량 번호 전광판
- 차량 번호를 입력하면 화면에서 나타납니다.
- 차량 번호 전광판
- 차량 번호를 입력하면 화면에서 나타납니다.

거점 소독기 소독차량 관리 시스템의 필요성

- 이전 소독차량 관리 시스템의 한계
- 소독차량 관리 시스템의 필요성

EnpuTECH (주)엔퓨텍

소독기 전문 (주)엔퓨텍 차량소독기

거점세척소독시설

도축장용 차량소독기

동물위생시험소

농장 차량소독기

바이러스 공인기관 시험장설치

시험기관

- 감염내과급 수의과대학
- 한국과학기술원
- 한국산업기술시험원

시험 바이러스

- AI(조류독감 바이러스)
- PC(돼지발열병 바이러스)
- PRRS(돼지생식기호흡기증후군) 등

AOP공법의 강력한 살균력!!

- 3,600~7,000W의 강력한 자외선과 오존이 바이러스를 살균합니다.
- 가열 없이 살균이 가능합니다.
- 온전하게 살균할 수 있습니다.
- 자외선이 미치지 않는 곳은 오존으로 살균합니다.
- 화학약품 사용하지 않아 친환경적입니다.
- 배출 소독수 정화설비가 없습니다.
- 소독역에 비해 소독시간이 짧습니다.
- 유지 관리가 매우 편리합니다.
- 자외선이 비추지 않는 곳은 오존으로 살균합니다.

EnpuTECH 소독기 전문 제조 기업

축산업 잡지 홍보 1

현재 우리나라의 경우 환경친화성 향상을 위해 도로를 막고 지나가는 모든 차량이 소독기를 분무하는 방식에서 축산농가를 출입하는 차량만 소독할 수 있는 거점소독기를 가지는 방식으로 전환되고 있다. 축산 관계자들에 설치된 GPS 위치 정보를 이용하여 거점세척소독 장소에 전광판을 설치해 놓고 축산 관계자뿐만 아니라 유동하여 소독하는 방식을 채택하는 지역이 증가하고 있다. 소독장정도 단순 분무만 하는 소독에서 차량하부 세척소독과 온수소독, 자외선(오존)소독 등 3단계로 소독과정을 가지도록 해서 4단계 안전 소독과정을 제공하고 있다.

특히 (주)엔퓨텍(대표 이화용)에서 공급하는 거점소독 차량시스템은 소독차량 이력(데이터) 추적 소독중량 자동 기록 등 관리에 이용하는 지면 중 소독유지 않고 빠져나가는 차량이 발생하지 않도록 철저한 방역소독을 기여하고 있다는 말이다.

경북 영주시와 울진군 지자체 농업기술센터가 공개연장 신청 결과 엔퓨텍의 거점소독차량관리시스템이 선정되어 지난해 가을과 겨울을 넘겨온 과정을 맞이하고 있다. 대대적인 축산 소독과 공무원들이

축산업 잡지 홍보 2

제출물

(주)엔퓨텍 거점세척소독시설 설치·운영

영주, 봉화 두 지역 침출방역시스템을 구축하다

3단계 소독과정을 갖춘 최첨단 거점세척소독시설

- 세련 소독수를 살균·정화하여 재 사용 ... 절별 전파 가능성 낮춤
- 차량번호 자동인식 및 무인 소독 확인용 자동발급 시스템으로 인건비 절감
- 중앙제어시스템으로 모든 기기 현황 파악 및 자동·수동 운전 가능

EnpuTECH (주)엔퓨텍

▲ 경북 영주시에 설치된 최첨단 거점세척소독시설. 축산농가가 영주시 거점세척소독시설에서 차량하부 세척소독 - 온수소독 - 자외선·오존 소독'의 3단계 소독과정을 진행하고 있다.

가축 전염병이 발생하면 차단방역을 위하여 주요 차도를 막고 지나가는 모든 차량을 소독하던 과거의 방식에서 탈피하여 축산관계 차량만 소독하는 방식으로 전환이 이루어지고 있다.

최근에는 임시 거점세척소독소설치하는 것에서 더 나아가 항구적인 거점세척소독시설을 설치하는 방향으로 전환되고 있다. 대규모 기업농화되어 있는 유럽 등 선진국에서는 농장별 차단방역이 철저하게 시행되고 있지만, 중소기업 축사가 많은 우리나라에서는 거점세척소독시설이 큰 역할을 할 것이라고 판단된다.

하지만 베트남 사례 때 주로 병원에서 감염이 이루어졌던 것처럼 거점세척소독장에서 소독이 철저하게 이루어지지 않는다면 오히려 여러 축산농가가 이용하는 거점세척소독기에서 전염성 질병이 전파되는 상황이 발생할 수도 있다. 이러한 상황을 방지하기 위해

376 **Decision** 2017. 5월호

축산업 잡지 홍보 3

축산업 잡지 홍보 4

<p>이 기사에는 '주연류체 이 화 용 대표'라는 인물이 소개되어 있으며, 저점 차량소독시설 개발에 대한 내용이 담겨 있습니다.</p>	<p>이 기사에는 '주연류체 이 화 용 대표'라는 인물이 소개되어 있으며, 돼지열병 예방을 위한 방역체계 강화에 대한 내용이 담겨 있습니다.</p>
<p>신문기사 1</p>	<p>신문기사 2</p>

7. 전시회 참가 홍보

가. VIV China 전시회 참가



[그림 88] VIV China 전시회 참가 1



[그림 89] VIV China 전시회 참가 2

- 일시 : 2018년 9월 17일~19일
- 장소 : 중국 난징

나. 2019 인도네시아 자카르타 축산 박람회 참가



[그림 90] 인도네시아 자카르타 축산 박람회 참가 사진

- 일시 : 2019년 9월 18일~20일
- 장소 : 인도네시아 자카르타

8. 타 연구 활용

- 연구제목 : 소독약 희석과 농도 조절 표준화 방안 마련
- 연구자 : (주) 과농 대표 채원석
- 본 연구와의 관계 : 연구 협력 계약

연구 개발 협력 계약서

(주)과농과 (주)엔퓨텍은 가축질병대응기술개발사업의 성공적인 수행을 위하여 다음과 같이 연구 협력 계약을 체결한다.

1. 연구 개요

1)주관연구기관 : (주)과농

과제번호	319075-02			
과제명	국 문	가축전염병 예방을 위한 소독 장비 유효성 검증 기술 개발		
	영 문	Technology development for the efficacy-verification of disinfection equipments		
주관연구기관	기관명	농업회사법인 (주) 과농	사업자등록번호	127-86-25275
	성명	채원석	직급(직위)	대표이사
주관연구책임자	전화번호	031-539-1844	E-mail	wschac@daejin.ac.kr
	휴대전화	010-4302-1844	과목기술인등록번호	10113792
	총연구기간	2019. 03. 01 - 2021. 12. 31 (29개월)		

2)주관연구기관 : (주)엔퓨텍

과제명	국 문	IoT 기반 소독차량 관리 시스템 및 전기분해로 생성되는 차아염소산과 OH 라디칼을 이용한 스팀 소독기 개발		
	영 문	Development of IoT based disinfection vehicles management system and Steam Sterilizer using hypochlorite and OH radicals that are generated by electrolysis.		
주관연구기관	기관명	주식회사 엔퓨텍	사업자등록번호	215-86-27153
	성명	신현철	직급(직위)	연구소장
주관연구책임자	전화번호	031-744-4547	E-mail	enputech@gmail.com
	휴대전화	010-485-7271	팩스번호	031-744-4552
	과목기술인등록번호	1098-8339		
총연구기간	2016. 9. 5 - 2019. 9. 4 (36개월)			

2. 협력 연구 내용

- 1) 차아염소산 생성기 및 농도 판별 방법
- 2) 차아염소산의 농도조절에 관한 연구 정보 제공

2019년 8월 1일

주식회사 과농 대표이사 : 채원석

주식회사 엔퓨텍대표이사 : 조해연



[그림 91] 연구개발협력 계약서

9. 성과 보완 계획

(1) 국 내/외 매출실적

국내 및 외국 박람회 참석 등을 통한 제품판매를 추진할 예정

(2) 기술인증

2022년까지 NET기술인증 확보를 목표로 꾸준히 진행할 예정.

제3절 연구결과

1. 연구개발 결과의 활용방안

- ‘조류인플루엔자 표준 행동요령’에 의거 소독장소에 필수적으로 소독수 회수시설을 설치해야 함에도 불구하고 현재 소독수 회수시설이 갖춰진 소독시설은 극히 일부에 불과하다. 따라서 본 연구개발을 통하여 개발된 소독수 회수 및 정화장치는 신규로 설치되는 거점 소독시설에 적용 및 설치될 수 있을 것이다. 또한 기존에 설치된 거점 소독시설에 추가적으로 설치하여 설치 비용 절감 효과를 가져올 것으로 예상되며 장비 가동 후 소독수가 주변 하천이나 농지로 유입되는 것을 차단하여 2차 환경피해 발생을 예방할 수 있다.

가. 실용화 방안

- (1) 기술이전 : 차량소독시설 소독수 회수 및 정화 시스템, 운영 기술을 기존 방역업체에 기술이전
- (2) 사업화 방안 : 차량소독시설 및 소독수 회수·정화 설비 당사에서 사업화

나. 원천기술 확보 : 동물의약품 소독제가 포함된 소독수에 특화된 정화 시스템 설비기술

다. 후속연구 : R·O정화시스템 설비 효율 연구

2. 기대성과 및 파급효과

가. 기대성과

(1) 거점 소독시설의 소독수 회수 및 정화 장치 설치 확대

- 현재 전국적으로 설치된 총 212개소 중 일부 시설만이 소독수 회수 및 정화장치를 설치되어 있다. 특히, 지난 2017년 국민안전처의 조사 결과 조사대상 35개소 중 3개소(9%)만이 소독수 회수저장시설이 설치된 것으로 조사되었다. 이렇듯 소독시설 설치시 소독수 회수 및 정화 장치에 대한 강제 규정이 없으며 소독시설 전용 회수 및 정화 장치의 개발이 활성화되지 못한 관계로 낮은 설치 사례를 나타내었다. 하지만 본 연구개발을 통해 신규로 설치되는 거점 소독시설을 비롯하여 기존 소독시설에 추가 설치를 통해 소독시설에서 사용되는 소독수의 회수 및 정화 장치 설치가 확대될 것으로 기대된다.

(2) 거점 소독시설 주변 환경 피해 예방

- 방역당국의 ‘조류인플루엔자 표준 행동요령’에 따르면 소독약에 의한 환경오염 방지를 위하여 소독장소에서 사용된 소독약은 외부로 유출되어 수질 및 토양 오염피해가 없도록 하고 있다. 하지만 실제 현장에서는 소독시설에서 배출되는 소독수를 회수 및 정화처리 없이 배출되어 주변 하천으로 유입이 되고 있어 심각한 환경오염을 일으킬 가능성이 있다. 또한 농림축산식품부의 권고에 따라 소독제 사용량이 증가하고 있는 만큼 본 연구개발을 통해 개발된 장치 및 기술로 소독시설에서 발생하는 소독수를 차단하여 주변 환경오염 피해를 최소화 하고 예방을 할 것으로 기대된다.

나. 파급효과

(1) 기술적 측면

- 기존 소독 및 방역시설은 가축 전염병 확산 방지를 그 목적으로 하고 있다. 하지만 본 연구개발을 통해 차량 소독시설에서 소독수 회수를 통한 소독수 사용 절감과 발생하는 소독수를 중화 및 정화 처리함으로써 환경오염에 따른 민원 발생 및 경제적, 심리적 불안을 해소하는 기여할 것으로 기대된다. 또한 소독수 회수 시스템 기술에 대한 기술 이전 및 제품을 공급함으로써 소독수의 환경 유해성분 별 정화방법을 제시하여 배출되는 소독수의 정화 시스템 가이드라인을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

(2) 경제적·산업적 측면

- 차량 방역을 위한 소독시설에서 하루 사용되는 소독수는 약 3 톤으로 적지 않은 물이 사용되고 있다. 주변 하천 및 지하수를 이용하여 사용할 경우 지리적 조건 및 계절적 조건의 제약으로 인해 소독수 공급이 원활하지 않을 경우 체계적인 방역작업을 진행하는데 문제점이 발생하게 된다. 하지만 소독수 회수시설 및 정화장치를 통해 소독수를 재사용하여 실제 사용되는 물의 양을 크게 줄일 수 있을 것이다. 또한, 차량 소독시설로부터 배출된 소독수의 주변 도로변 하천이나 및 농수로 유입으로 인해 발생하는 2차 환경오염은 피해지역 정화활동 비용이 발생하게 된다. 따라서 본 연구개발을 통해 추가적으로 발생하는 환경피해를 최소화하고 예방함으로써 추가적인 비용을 저감할 수 있을 것으로 기대된다.

(3) 사회적 측면

- 기존 방역체계에 대한 인식은 가축 전염병 예방활동에도 불구하고 혐오시설이자 환경오염 배출원으로서 부정적인 인식이 강하다. 특히, 소독시설에서 사용되는 소독제와 이와 함께 배출되는 소독수로 인한 환경오염 발생지점으로서의 인식을 가지고 있다. 하지만 본 연구개발을 통하여 소독수 회수장치 및 중화장치 설치로 인해 환경오염 방지 시설로서의 인식 전환이 가능하고 소독시설 설치에 따른 민원 발생을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

제4장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

제1절 연구목표

거점 소독시설 소독수 회수 장치, 방법 개발 및 소독수의 중화연구

제2절 목표 달성 여부

1. 1차년도 세부연구목표

세부연구목표 (연구계획서 상의 목표)	연구개발의 내용	비중 (%)	달성도 (%)	내 용
소독수 회수장치 개발	회수장치에 적합한 공정 검토 및 설계	10	100	다양한 조건에 맞는 공정을 제안하기 위해 규모별 공정 설계를 실시 하였다.
	부유물질 거름장치 개발	10	100	침전조로 유입되는 입구 및 펌프에 스텐 망으로 이뤄진 스크린 시설 장치하여 이 물질 유입을 차단하였다.
	회수된 소독수 수질 확인	15	100	회수된 소독수가 각 침전조등을 거치면서 변화하는 수질을 측정하였다.
	차량소독소에 시제품 설 치 후 테스트	20	100	거점식 세척 소독시설 및 방역초소형 소독시설 3곳에 회수설비 시제품을 설치하였다
소독수 특성 조사	소독제 종류에 따른 소독 수 별 오염발생 특성 조사 및 정화 방법 개발	10	100	소독소에서 사용하는 소독수의 성분에 따라 소독소 방출수의 수질이 크게 좌우되기 때문에, 주 오염성분의 특성을 조사하여 정화연구에 활용하고자 하였다.
차량소독소 회수 현황 파악 및 국내외 실태조사	전국 차량소독소 소독수 회수 현황조사	15	100	전국 30곳의 차량소독소를 현장 방문하여 소독수 회수여부에 대한 현황조사를 실시하였다.
	차량소독소 방류수 수질분 석 및 특성 조사	10	100	차량소독소 방류수를 채수하여 수질분석을 실시하였다.
성능평가	소독수 회수장치 안정도 평가	10	100	회수장치가 설치된 소독시설에서 소독수 분무 후 95% 이상의 회수율을 나타내었다.
합 계		100	100	

2. 2차년도 세부연구목표

세부연구목표 (연구계획서 상의 목표)	연구개발의 내용	비중 (%)	달성도 (%)	내 용
소독배출수 정화장치 개발	단계별 반응조 및 침전조 설계 및 개발	10	100	소독수 폐수에 존재하는 부유물질을 침전시키기 위한 1,2차 침전조를 설계하고 설치하였다.
	공정 제어를 위한 반응기 모사	10	100	응집조에 사용되는 응집제 투입기 및 RO장치의 컨트롤은 업체에서 제공하 는 제어기로 테스트를 진행하였다.
	공정별 경제성 검토	10	100	공정의 경제성을 분석하여 본 정화장치의 경제적 이점을 분석하였다.
	잉여슬러지 처리 및 슬러지 최소발생 기법 연구	10	100	침전조 내 및 방류 전단계 폐수에 존재하는 슬러지에 대한 처리방법을 연구하였다.
소독배출수 정화장치 중화장치 차량소독소에 현장적용	소독배출수 시제품 제작 및 시운전	15	100	기존 거점소독소에 설치 및 이동식 컨테이너형 정화장치를 제작하였고 소독소에 설치하여 시운전을 진행하였다.
	공정최적화 연구	10	100	스크린장치, 침전조, 응집조, 슬러지탈수, 등의 운영을 최적화하기 위한 연구를 진행하였다.
표준운영절차 (SOP) 마련	30 페이지 이상 책자 제작	15	100	회수 및 정화장치의 효과적인 제어/운영을 위한 정화시설 표준운영매뉴얼을 제작하였다.
성능평가	3톤/일 처리용량	10	100	본 연구로 제작한 정화설비가 일일 3톤의 처리용량을 만족하도록 하였다.
	산업폐수배출시설 허용기준 만족	10	100	본 연구로 제작한 정화설비에서 최종적으로 배출되는 배출수가 산업폐수배출시설 허용기준에 만족하였다.
합 계		100	100	

제5장 연구결과의 활용 계획 등

제1절 사업화 대상기술의 개요

- 보유기술은 가축 질병을 예방하기 위한 거점식 차량소독소에 적용 가능한 소독소 폐수 회수 및 정화장치를 포함한다.
- 주식회사 엔퓨텍은 현재 국내 거점식 차량소독소를 꾸준히 설치해 나가고 있고 관련 연구 또한 끊임없이 진행해 나가고 있음.

제2절 사업화 대상기술의 핵심경쟁요인

- 국내 거점소독소 설치시 기본적인 회수/정화 시설을 설치해왔었으며, 그로 인해 회수/정화 설비에 대한 이해도가 높음
- 본사의 부설연구소에서 가축질병예방용 소독제에 대한 연구를 바탕으로 소독제가 대량 포함된 소독소 폐수에 대한 적응력이 높음

소독수(세척수)정화장치 운영 매뉴얼

(주)엔퓨텍
기업부설연구소

목 차

I. SOP 수립배경	3
II. 환경법 적용대상 및 범위	4
III. 환경법에 따른 조치	5
IV. 환경법 대응 시설	6
V. 유지관리	9
1. 유지관리의 목적	9
2. 유지관리에 관한 기본 사항	10
3. 유지관리 일지의 작성	10
VI. 관련법규	12
1. 가축전염병 예방법 시행규칙	12
2. 물환경보전법	18
VII. 용어의 정의	34
VIII. 정화의 목적	35
IX. 정화 시스템의 구성	36
1. 세륜기 정화장치	36
2. 소독액 RO 정화장치	37
X.정화 시스템의 관리	38
1. 스크린 시설	38
2. 침전시설	38
3. 폐수 응집장치	39
4. AOP 소독시설	39
5. 슬러지 탈수장치	40
6. RO장치	41
6-1. 침전필터	41
6-2 RO필터	41
6-3 소독액 중화장치	42

I SOP 수립배경

- 차량소독소에서 발생하는 폐수는 그 양이 상당하여 환경적인 부담을 주고 있다. 이에 따라 환경부에서는 소독소에서 발생하는 차량소독폐수는 모두 회수하여 위탁처리 하도록 지침하고 있지만, 전량 위탁처리 하기엔 비용이 상당하여 지자체의 예산부담을 주고 있다.
- 특히 정화에 관한 부분은 특정 기술을 접목하고 있어 일반 사용자가 이해하기에는 어려움이 있다.
- 본 SOP는 차량소독소에서 발생하는 소독액 폐수의 회수/정화/재사용 시스템의 구성요소, 작동원리, 관리요령, 주의사항 등을 설명하여 정상적인 운영을 위한 정보를 제공하는데 목적이 있다.

II 환경법 적용대상 및 범위

- 가축전염병 예방법 제 3조 5항에 따라 농림축산식품부장관이 고시한 방역기준에 따른 거점소독시설
- 일반 도로에 개방된 형태로 설치하는 방역 초소형 차량소독 시설 및 건물식 거점차량세척소독시설

- 면적이 15m² 이상인 터털식 차량소독시설
- 기타 사료회사, 도축장, 농장 등에 설치된 차량 소독시설로서 면적이 15m² 이상인 것은 모두 포함된다.

Ⅲ 환경법에 따른 조치

1. 친환경 소독제 사용

- 환경부하 감소를 위하여 수질 오염물질 사용을 제한해야 한다.
(환경오염 발생이 적은 친환경 소독제 사용해야 함)

2. 소독수 전량 회수

- 저장시설을 설치하여 소독수를 전량 회수해야 한다.
(회수시설이 없는 곳은 회수 장치 설치해야 함)
- 단, 통행량이 적은 시설은 매트 등으로 저장시설을 대치 할 수 있으나 주기적으로 교체하여 수질오염을 방지해야 한다.

3. 소독수 위탁처리

- 회수된 소독수는 폐수처리업자에게 위탁처리 해야 한다.
(위탁처리 내역을 기록하고 보관해야 함)

4. 폐수 배출시설 허가

- 허가받은 폐수 배출시설이 있는 곳은 소독수를 폐수배출

시설에 유입시켜 처리가능하다.([별표19] 비고3.)

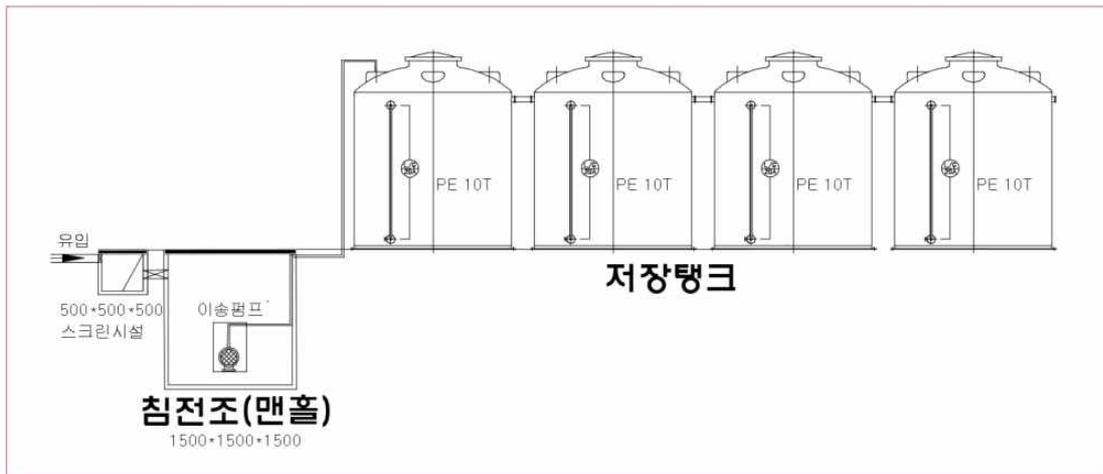
5. 가장 경제적인 방법

- 폐수배출시설을 설치하여 허가를 받고, 친환경 소독제 사용, 소독수를 폐수배출시설로 유입시켜 정화처리 후 방류.

IV 환경법 대응 시설

1. 소독수 회수 장치

- 해당 시설
15㎡이상의 바람막이식, 터널식 차량 소독기
- 시설 도면



소독수 회수 장치

- 시설 내역

품 목	규 격	수 량	비 고
스크린 시설	500×500×500	1	Mesh 필터 설치
저류조	콘크리트맨홀	1	소독수저류
이송 펌프	수중펌프 32A	1	소독액 이송

○ 관리 내용

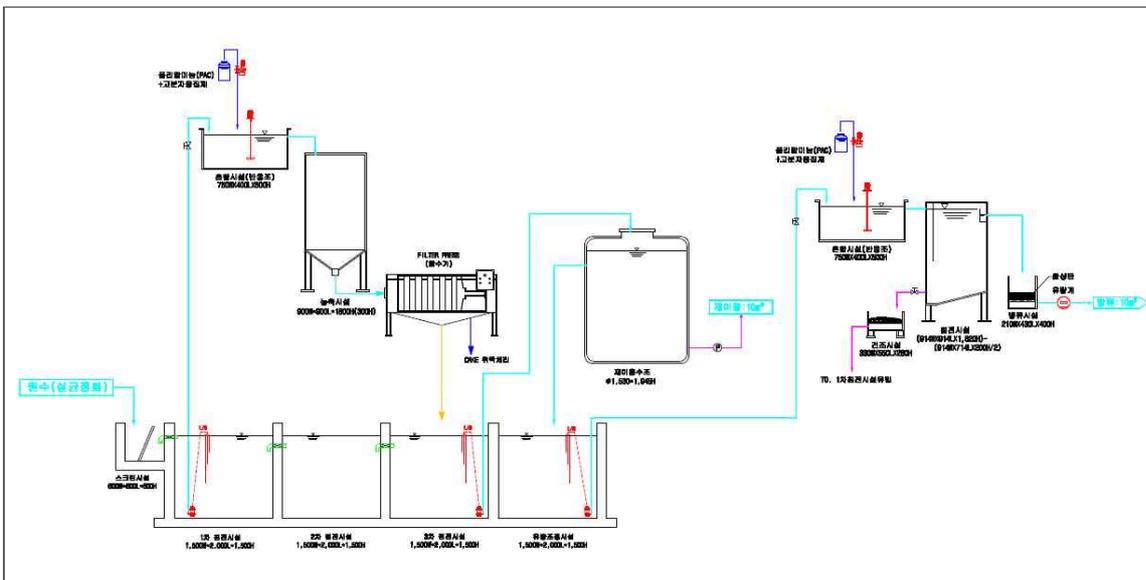
- ▷ 30톤이 차면 위탁처리(탱크로리 용량이 30톤임)
- ▷ 스크린 시설 수시로 청소
- ▷ 스크린시설, 침전조에 빗물이 흘러 들어가지 않도록 조치
- ▷ 겨울철 동파, 결빙 주의

2. 폐수 배출 시설 (정화 및 재이용 시스템)

○ 해당 시설

- 새로 건축하는 거점 세척소독 시설
- 기존 시설은 기계실 외부에 별도로 설치해야 함.

○ 시설 도면



○ 시설 내역

배 출 시 설			방 지 시 설			비고
배출시설 명	용량	수량	방지시설 명	용량	수량	
* 81.운수장비 수선 및 세차 또는 세척시설	10.0m ³ /일 (발생량: 20.0m ³ /일, 재이용수: 10.0m ³ /일)	1	* 수질오염방지시설 스크린시설	0.216m ³	1	신설
			1차침전시설	4.5m ³	1	"
			혼합시설(반응조)	0.15m ³	1	"
			농축시설	1.49m ³	1	"
			2차침전시설	4.5m ³	1	"
			3차침전시설	4.5m ³	1	"
			재이용수조	3.57m ³	1	"
			유량조정시설	4.5m ³	1	"
			혼합시설(반응조)	0.15m ³	1	"
			침전시설	1.455m ³	1	"
			건조시설	0.051m ³	1	"
			방류시설	0.036m ³	1	"

○ 장치 내역

품 목	규 격	수 량	비 고
스크린 시설	500×500×500	1	Mesh 필터 설치
침전조	1500×2000×1800	4	소독수 침전
반응조	900×900×500	1	응집반응
슬러지탈수장치	1000×2600×1700	1	슬러지탈수
컴프레서	5HP, 200L	1	필터프레스
정화장치	950×1750×2200	1	정화 배출장치
응집제투입기	50L	1	응집제투입
이송 펌프	수중펌프 32A	5	소독액 이송
저장 탱크	PE 5T	4	폐소독액 보관
멸균장치	AOP멸균장치, 3T	1	멸균재 이용

○ 업무 처리 순서

- ▷ 신청서, 도면, 배치도 작성하여 환경과에 접수
- ▷ 공사 시작 및 완료

- ▷ 완료보고 및 가동 신청
- ▷ 일지 작성 및 보고서 작성

○ 관리 내용

- ▷ 일일 점검(침전조, 응집제, 슬러지 양)
- ▷ 일지 작성(전기 사용량, 물 사용량)
- ▷ 슬러지가 많으면 자루에 옮기기
- ▷ 겨울철 동파, 결빙 주의
- ▷ 친환경 소독제 사용(차아염소산, 그린필드등)

V 유지관리

- 예비 조사를 실시하여 설계된 정화장치라 할지라도 일상적인 유지관리가 적절히 이루어지지 않으면 처리시설을 설치한 의미가 없어지게 된다.
- 처리시설의 유용가치는 유지관리 여하에 따라 좌우된다.

1. 유지관리의 목적

1-1 정상적인 운전 상태를 확보하여 효율적이고 안전한 처리를 한다.

1-2 제어장치 및 기기류의 손상,고장 등에 의해 처리 시설이 정지되는 사태가 발생하는 것을 사전에 방지한다.

1-3 기기류의 적정 수명을 유지하기 위해서는 기기류의 점검, 보수, 점검작업, 처리약물의 보충 등 처리시설의 운전관리 그리고 처리 원수 또는 처리수의 수질 및 수량의 측정을 통하여 수질관리를 해야한다. 이러한 점검은 일,주,월 또는 년 등 주기적으로 실시하여야 한다.

2. 유지관리에 관한 기본 사항

2-1. 정화배출장치를 정상적으로 운전하기 위해서는 세척수 정화장치의 공정을 충분히 이해하고 파악해야 한다.

2-2. 정화배출장치의 운전관리는 운전지침에 의해 적정하게 실시하여야 한다.

2-3. 소모되기 쉬운 벨트, 패킹 등 회전부품이나 오일 등은 반드시 정기적으로 검사하여 교체 또는 보충한다.

2-4. 처리수질이 처리기준을 초과하고 있을 때는 기기류의 점검 및 처리시설의 운전 상황을 다시 점검한다.

2-5. 유지관리의 실시 사항은 별도의 운전 일지에 그 결과를 기록하여 보존한다.(작성일로부터 1년간)

3. 유지관리 일지의 작성

- 3-1. 정화배출장치나 부착된 기기류의 보수 점검을 실시할 때는 확인, 검사하여야 할 사항을 틀리게 하든지 또는 누락하여서는 안된다. 이 때문에 정화배출장치의 점검을 어떤 순서로 실시하면 좋은지 점검내용과 순서를 정해놓는 것이 좋다.
- 3-2. 점검의 결과는 반드시 소정양식의 관리일지에 기입하여 상부 책임자의 확인을 받아야 한다. 특히 점검결과 이상한 상태가 발견될 때는 적절한 조치를 강구함과 동시에 관리일지와의 별도의 양식에 그 내용을 상세히 기입하여 두고 월별로 집계하여 보존하여 둘 필요가 있다.
- 3-3. 정화배출장치의 운전 상황은 처리에 사용한 약품량에서 확인할 수가 있다. 폐수처리를 위해 사용한 약품에 관해서는 그 종류 별로 약품의 농도, 사용량, 보충량 등을 매일 확인하여 기록하여 둘 필요가 있다. 그리고 약품의 구입시에 반드시 그 농도나 순도를 확인하여 기록하여 둘 필요가 있다. 그리고 약품의 구입 시에 반드시 농도, 순도를 확인하여 이전에 사용하던 것과 동일한 것인 지도 확인하여야 한다. 약품 구입 후 세금계산서 사본을 약품 구입일자의 일지에 붙여 놓는다.

VI 관련법규

1. 가축전염병 예방법 시행규칙

[시행 2018. 5. 1] [농림축산식품부령 제319호, 2018. 5. 1, 일부개정]

제1조(목적) 이 규칙은 「가축전염병 예방법」 및 같은 법 시행령에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다. <개정 2006. 5. 8., 2008. 2. 5., 2014. 2. 14.>

제20조(소독설비 및 실시 등) ① 법 제17조제1항에 따른 대상자별 소독설비 및 방역시설의 설치기준은 별표 1의4와 같다. <개정 2008. 2. 5., 2017. 9. 25., 2018. 5. 1.>

②법 제17조제5항 본문, 제23조제1항, 제25조제1항, 제26조 및 제43조제6항에 따른 소독방법은 별표 2와 같다. <개정 2008. 2. 5., 2014. 2. 14.>

③ 법 제17조제3항에서 “농림축산식품부령으로 정하는 자”란 다음 각 호의 자를 말한다. <신설 2011. 7. 25., 2013. 3. 23., 2018. 5. 1.>

1. 계란을 운반하는 자
2. 육류를 운반하는 자
3. 가축의 정액을 운반하는 자
4. 왕겨 또는 톱밥을 운반하는 자
5. 그 밖의 축산관련 출입자

④ 법 제17조제4항에서 “농림축산식품부령으로 정하는 제1종 가축전염병”이란 다음 각 호의 전염병을 말한다. <신설 2011. 7. 25., 2013. 3. 23., 2018. 5. 1.>

1. 구제역
2. 고병원성조류인플루엔자
3. 아프리카돼지열병
4. 그 밖에 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 가축전염병

⑤ 법 제17조제5항 본문에 따른 소독실시기준은 다음 각 호와 같다. <개정 2008. 2. 5., 2011. 7. 25., 2014. 2. 14., 2015. 12. 21.>

1. 법 제17조제1항제1호부터 제3호까지 및 제5호에 규정된 자(50제곱미터 미만의 가축사육시설의 소유자등을 포함한다)와 같은 항 제4호 중 종축장 운영자: 가축사육시설·도축장·종축장 등 가축 또는 원유·식용란 등 가축의 생산물 등이 집합되는 시설 또는 장소에 대하여 주 1회 이상 소독을 실시할 것
2. 법 제17조제1항제4호에 규정된 자(종축장 운영자는 제외한다) : 가축이 집합되는 시설의 경우에는 가축이 집합하기 전과 가축이 해산 후, 부화장의 경우에는 알이 부화하기 전과 부화한 후 각각 소독을 실시할 것
3. 법 제17조제3항에 따른 운반차량의 운전자: 가축사육시설 그 밖에 가축이 집합되는 시설 또는 장소에 출입할 때마다 차량에 대한 소독을 실시할 것

⑥법 제17조제6항에 따른 소독실시기록부는 별지 제6호서식 또는 별지 제7호서식에 의하고, 최종 기재일부터 1년간 이를 보관(전자적 방법을 통한 보관을 포함한다)하여야 한다. <개정 2011. 7. 25., 2014. 2. 14., 2017. 1. 2.>

⑦제1항, 제2항 및 제5항의 규정에 의한 소독설비의 운영, 가축종류별 특성에 따른 소독방법 등에 관하여 필요한 세부사항은 농림축산식품부장관이 정하여 고시한다. <개정 2008. 3. 3., 2011. 7. 25., 2013. 3. 23.>

[시행일 : 2018. 11. 1] 제20조제1항

제20조의2(출입기록의 작성·보존 등) ① 법 제17조제1항 각 호에 해당하는 자는 법 제17조의2제1항에 따라 해당 시설을 출입하는 자 및 차량에 대한 출입기록을 별지 제7호의2서식에 따라 기록하여야 한다.

② 법 제17조제1항 각 호에 해당하는 자는 법 제17조의2제2항에 따라 소속 공무원, 가축방역관 또는 가축방역사가 출입기록 내용의 확인을 요구할 경

우 이에 따라야 한다. <개정 2015. 12. 21.>

[본조신설 2012. 2. 8.]

제20조의3(시설출입차량 등록 신청) ① 법 제17조의3제1항에 따라 시장·군수·구청장에게 등록하여야 하는 차량(이하 “시설출입차량“이라 한다)은 별표 2의2와 같다. <개정 2018. 5. 1.>

② 삭제 <2015. 12. 21.>

③ 시설출입차량을 등록하려는 자는 별지 제7호의3서식의 등록신청서에 차량 임대차 계약서(차량을 임차한 경우만 해당한다)를 첨부하여 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다. <개정 2018. 5. 1.>

④ 제3항에 따른 신청을 받은 시장·군수·구청장은 「전자정부법」 제36조제1항에 따른 행정정보의 공동이용을 통하여 다음 각 호의 서류를 확인하여야 하며, 신청인이 확인에 동의하지 아니하는 경우(법인 등기사항 증명서는 제외한다)에는 이를 첨부하도록 하여야 한다. <개정 2018. 5. 1.>

1. 주민등록표 초본(법인인 경우에는 법인 등기사항증명서)
2. 자동차 등록원부 등본
3. 사업자등록증(개인인 경우에는 제외한다)

⑤ 제3항에 따른 신청을 받은 시장·군수·구청장은 시설출입차량으로 등록한 후 3개월 이내에 해당 지방자치단체에서 운영하는 축산 관련 행정정보 시스템(이하 “축산행정정보시스템“이라 한다)을 통하여 제20조의6에 따른 교육수료 결과를 확인하여야 하며, 신청인이 확인에 동의하지 아니하는 경우에는 제20조의6에 따른 교육수료 결과를 제출하도록 하여야 한다. <개정 2015. 12. 21.>

[본조신설 2012. 9. 7.]

제20조의4(시설출입차량 등록증의 발급 등) ① 시장·군수·구청장은 제20조의3에 따라 등록한 차량에 대하여 별지 제7호의4서식의 시설출입차량 등록

증과 별표 2의3에 따른 시설출입차량표지를 발급하고, 축산행정정보시스템에 관련 정보를 입력한 후 방역정보시스템에 전송하여야 한다. <개정 2014. 2. 14., 2018. 5. 1.>

② 제1항에 따라 등록증을 발급받은 자는 등록증을 분실하거나 등록증이 손상된 경우에는 시장·군수·구청장에게 별지 제7호의5서식의 재발급 신청서 및 손상된 등록증(등록증이 손상되어 재발급받으려는 경우만 해당한다)을 제출하여 재발급받을 수 있다.

[본조신설 2012. 9. 7.]

제20조의5(차량무선인식장치의 장착 등) ① 법 제17조의3제2항에 따라 시설출입차량의 소유자는 차량무선인식장치를 시설출입차량 앞면 또는 차량무선인식장치를 쉽게 확인할 수 있는 위치에 장착하여야 한다. <개정 2017. 2. 24.>

② 제1항에서 규정한 사항 외에 차량무선인식장치의 장착 및 운영에 필요한 사항은 검역본부장이 정하여 고시한다. <개정 2013. 3. 23.>

[본조신설 2012. 9. 7.]

제20조의6(시설출입차량의 소유자·운전자에 대한 가축방역 등에 관한 교육)

① 법 제17조의3제5항에 따라 시설출입차량의 소유자 및 운전자는 검역본부장이 지정하는 기관에서 시설출입차량 등록 3개월 전부터 등록 후 3개월까지 6시간의 교육을 받아야 하며, 교육 수료일을 기준으로 매 4년이 되는 시점부터 3개월 내에 4시간의 보수교육을 받아야 한다. 다만, 시설출입차량의 소유자 및 운전자가 재해의 발생, 질병·부상 그 밖에 부득이한 사유로 정해진 기간 안에 교육 또는 보수교육을 받을 수 없을 때에는 검역본부장이 정하여 고시하는 바에 따라 그 사유가 종료된 날부터 30일 이내에 교육 또는 보수교육을 받아야 한다. <개정 2015. 12. 21., 2017. 2. 24.>

② 제1항에 따라 지정받은 교육기관은 제1항에 따른 교육 결과를 축산행정

정보시스템에 전송하여야 한다.

③ 제1항 및 제2항에서 규정한 사항 외에 시설출입차량의 소유자 및 운전자의 교육에 관한 사항은 검역본부장이 정하여 고시한다. <개정 2013. 3. 23.>

[본조신설 2012. 9. 7.]

제20조의7(차량무선인식장치의 기능) ① 법 제17조의3제6항에 따른 차량무선인식장치는 법 제17조의3제1항에 따른 축산관계시설(이하 “축산관계시설”이라 한다)을 출입하는 차량의 위치정보 등을 실시간으로 전송하는 기능을 제공하여야 한다. <개정 2015. 12. 21., 2017. 9. 25.>

② 제1항에서 규정한 사항 외에 차량무선인식장치 기능에 필요한 사항은 검역본부장이 정하여 고시한다. <개정 2013. 3. 23.>

[본조신설 2012. 9. 7.]

제20조의8(시설출입차량의 변경 및 말소 등록) ① 법 제17조의3제8항 및 제9항에 따라 시설출입차량의 변경등록 또는 말소등록을 하려는 자는 별지 제7호의6서식의 시설출입차량 변경등록 신청서 또는 별지 제7호의7서식의 시설출입차량 말소등록 신청서를 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.

② 시장·군수·구청장은 변경등록을 한 차량에 대해서는 별지 제7호의4서식의 시설출입차량 등록증과 별표 2의3에 따른 시설출입차량 표지를 다시 발급 하고, 축산행정정보시스템에 관련 정보를 입력한 후 방역정보시스템에 전송하여야 한다. <개정 2018. 5. 1.>

③ 시장·군수·구청장은 등록을 말소한 차량에 대해서는 별지 제7호의4서식의 시설출입차량 등록증과 별표 2의3에 따른 시설출입차량 표지를 회수 하고, 축산행정정보시스템에 관련 정보를 입력한 후 방역정보시스템에 전송하여야 한다. <개정 2018. 5. 1.>

[본조신설 2015. 12. 21.]

제20조의9(가축소유자 등의 방역기준) 법 제17조의6제1항에 따른 가축소유자 등의 방역기준은 별표 2의4와 같다.

[본조신설 2015. 12. 21.]

2. 물환경보전법

제2장 폐수의 배출규제

제8조 (배출허용기준) ①폐수배출시설(이하 “排出施設“이라 한다)에서 배출되는 오염물질의 배출허용기준은 환경부령으로 정한다. <개정 1995. 12. 29.>

②환경부장관은 제1항의 규정에 의한 환경부령을 정하는 때에는 관계중앙행정기관의 장과 협의하여야 한다. <개정 1995. 12. 29.>

③특별시·광역시 또는 도(이하 “市·道“라 한다)는 환경정책기본법 제10조제3항의 규정에 의한 지역환경기준의 유지가 곤란하다고 인정하는 때에는 조례로 제1항의 기준보다 엄격한 배출허용기준을 정할 수 있다. 다만, 제55조제1항의 규정에 의하여 제10조·제14조·제16조·제19조·제20조·제20조의2의 규정에 의한 환경부장관의 권한이 시·도지사에게 위임된 경우에 한한다. <신설 1995. 12. 29.>

④시·도지사는 제3항의 규정에 의한 배출허용기준이 설정·변경된 때에는 이를 지체없이 환경부장관에게 보고하고 이해관계자가 알 수 있도록 필요한 조치를 하여야 한다. <신설 1995. 12. 29.>

⑤환경부장관은 특별대책지역안의 수질오염방지를 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 당해 지역안에 설치된 배출시설에 대하여 제1항의 기준보다 엄격한 배출허용기준을 정할 수 있으며, 당해 지역안에 새로이 설치되는 배출시설에 대하여 특별배출허용기준을 정할 수 있다. <신설 1995. 12. 29., 2000. 1. 21.>

⑥제3항의 규정에 의하여 조례에 의한 배출허용기준이 적용되는 시·도안에 당해 기준이 적용되지 아니하는 지역이 있는 경우에는 그 지역안에 설치되었거나 설치되는 배출시설에 대하여도 조례에 의한 배출허용기준을 적용한다. <신설 1995. 12. 29.>

⑦제10조제1항 단서 및 동조제2항의 규정에 의하여 설치되는 폐수무방류배출시설에 대하여는 제1항 내지 제6항의 규정을 적용하지 아니한다. <신설 2004. 2. 9.>

제9조 (총량규제) ①환경부장관은 수질오염상태가 환경정책기본법 제10조의 규정에 의한 환경기준(이하 “環境基準“이라 한다)을 초과하여 주민의 건강, 재산이나 동·식물의 생육에 중대한 위해를 가져올 우려가 있다고 인정하는 구역 또는 특별대책지역중 사업장이 밀집되어 있는 구역의 경우에는 당해 구역안의 사업장에 대하여 배출되는 오염물질을 총량으로 규제할 수 있다. <개정 1995. 12. 29.>

②제1항의 규정에 의한 총량규제의 항목·방법 기타 필요한 사항은 환경부령으로 정한다. <개정 1995. 12. 29.>

제10조 (배출시설의 설치허가 및 신고) ①배출시설을 설치하고자 하는 자는 대통령령이 정하는 바에 의하여 환경부장관의 허가를 받거나 환경부장관에게 신고하여야 한다. 다만, 제8항의 규정에 의하여 폐수무방류배출시설을 설치하고자 하는 자는 환경부장관의 허가를 받아야 한다. <개정 2004. 2. 9.>

②제1항의 규정에 의하여 허가를 받은 자가 허가받은 사항중 대통령령이 정하는 중요한 사항을 변경하고자 하는 때에는 변경허가를 받아야 하고, 그 외의 사항을 변경하고자 하는 때에는 변경신고를 하여야 한다.

③제1항의 규정에 의하여 신고를 한 자가 신고한 사항을 변경하고자 하는 때에는 환경부령이 정하는 바에 의하여 변경신고를 하여야 한다.

④제1항 내지 제3항의 규정에 의하여 허가·변경허가를 받고자 하거나 신고·변경신고를 하고자 하는 자가 제11조제1항 단서의 규정에 해당하는 경우와 제11조제4항의 규정에 의한 공동방지사설을 설치 또는 변경하고자 하는 경우에는 환경부령이 정하는 서류를 제출하여야 한다. <신설 1997. 8. 28., 1999. 2. 8., 2000. 1. 21.>

⑤제1항 및 제2항의 규정에 의한 허가 또는 변경허가의 기준은 대통령령으로 정한다. <신설 1997. 8. 28.>

⑥환경부장관은 상수원보호구역의 상류지역, 특별대책지역 및 그 상류지역, 제34조의 규정에 의한 지정호소 및 그 상류지역, 취수시설이 있는 지역 및 그 상류지역의 배출시설로부터 배출되는 수질오염물질로 인하여 환경기준의 유지가 곤란하거나 주민의 건강·재산, 동·식물의 생육에 중대한 위해를 가져올 우려가 있다고 인정되는 경우에는 관할 시·도지사의 의견을 듣고 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 배출시설의 설치(변경을 포함한다)를 제한할 수 있다. <개정 2000. 1. 21.>

⑦제6항의 규정에 의하여 배출시설의 설치를 제한할 수 있는 지역의 범위는 대통령령으로 정하고, 환경부장관은 지역별 제한대상 시설을 고시하여야 한다. <신설 2000. 1. 21.>

⑧제6항 및 제7항의 규정에 불구하고 환경부령이 정하는 특정수질유해물질을 배출하지 아니하는 배출시설로서 환경부장관이 정하여 고시하는 시설은 배출시설의 설치제한지역에서 폐수무방류배출시설로 하여 이를 설치할 수 있다. <신설 2004. 2. 9.>

[전문개정 1995. 12. 29.]

제10조의2 (폐수무방류배출시설의 설치허가) ①제10조제1항 단서 및 동조제2항의 규정에 의하여 폐수무방류배출시설의 설치허가 또는 변경허가를 받고자 하는 자는 폐수무방류배출시설 설치계획서 등 환경부령이 정하는 서류

를 환경부장관에게 제출하여야 한다.

②환경부장관은 제1항의 규정에 의한 허가신청을 받은 때에는 폐수무방류 배출시설 및 폐수를 배출하지 아니하고 처리할 수 있는 수질오염방지시설 등의 적정성여부에 대하여 환경부령이 정하는 관계전문기관의 의견을 들어야 한다.

[본조신설 2004. 2. 9.]

제10조의3 (허가조건) 환경부장관은 제10조의2제1항의 규정에 의한 허가시 특정수질유해물질의 배출·누출 또는 유출로 인하여 주민의 건강·재산 및 동·식물의 생육에 중대한 위해를 가져올 우려가 있는 경우에는 시설점검·사후감시 등 대통령령이 정하는 바에 따라 별도의 조건을 붙일 수 있다.

[본조신설 2004. 2. 9.]

제11조 (방지시설의 설치등) ①제10조제1항 내지 제3항의 규정에 의하여 허가·변경허가를 받은 자 또는 신고·변경신고를 한 자(이하 “事業者“라 한다)가 당해 배출시설을 설치하거나 변경할 때에는 그 배출시설로부터 배출되는 오염물질이 제8조의 배출허용기준이하로 배출되게 하기 위한 수질오염방지시설(폐수무방류배출시설의 경우에는 폐수를 배출하지 아니하고 처리할 수 있는 수질오염방지시설을 말한다. 이하 같다)을 설치하여야 한다. 다만, 대통령령이 정하는 기준에 해당하는 배출시설(폐수무방류배출시설을 제외한다)의 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 1995. 12. 29., 1997. 8. 28., 2004. 2. 9.>

②제1항 단서의 규정에 의하여 수질오염방지시설(이하 “방지시설“이라 한다)을 설치하지 아니하고 배출시설을 사용하는 자는 폐수의 처리방법 등 배출시설의 관리에 관하여 환경부령이 정하는 사항(이하 “준수사항“이라 한다)을 지켜야 한다. <개정 1995. 12. 29., 1997. 8. 28., 2004. 2. 9.>

③환경부장관은 제1항 단서의 규정에 의하여 방지시설을 설치하지 아니하고 배출시설을 설치·운영하는 자가 제2항의 준수사항을 위반한 때에는 제10조제1항 내지 제3항의 규정에 의한 허가·변경허가를 취소하거나 배출시설의 폐쇄를 명할 수 있다. <신설 1995. 12. 29., 1997. 8. 28.>

④사업자는 배출시설(폐수무방류배출시설을 제외한다)로부터 배출되는 오염물질의 공동처리를 위한 공동방지시설(이하 “共同防止施設“이라 한다)을 설치할 수 있다. 이 경우 각 사업자는 사업장별로 해당 오염물질에 대한 방지시설을 설치한 것으로 본다. <신설 2000. 1. 21., 2004. 2. 9.>

⑤사업자는 공동방지시설을 설치·운영할 때에는 당해 시설의 운영기구를 설치하고 그 대표자를 두어야 한다. <신설 2000. 1. 21.>

⑥공동방지시설의 설치·운영에 관하여 필요한 사항은 환경부령으로 정한다. <신설 2000. 1. 21.>

제11조의2 (권리·의무의 승계) ①사업자가 배출시설 및 방지시설을 양도하거나 사망한 경우 또는 법인의 합병이 있는 경우에는 그 양수인·상속인 또는 합병후 존속하는 법인이나 합병에 의하여 설립되는 법인은 허가·변경허가·신고 또는 변경신고에 따른 사업자의 권리·의무를 승계한다. <개정 1995. 12. 29.>

②민사집행법에 의한 경매, 파산법에 의한 환가나 국세징수법·관세법 또는 지방세법에 의한 압류재산의 매각 기타 이에 준하는 절차에 따라 사업자의 배출시설 및 방지시설을 인수한 자는 허가·변경허가 또는 신고·변경신고에 따른 사업자의 권리·의무를 승계한다. <신설 2000. 1. 21., 2002. 1. 26.>

③배출시설 및 방지시설을 임대차하는 경우에는 임차인은 제15조 내지 제17조, 제19조, 제20조(許可取消의 경우를 제외한다), 제20조의2, 제22조, 제23조 및 제49조제1항제1호의 규정을 적용함에 있어 이를 사업자로 본다. <개

정 1999. 2. 8., 2000. 1. 21.>

[본조신설 1992. 12. 8.]

제12조 삭제 <1999. 2. 8.>

제13조 삭제 <2000. 1. 21.>

제14조 (배출시설등의 가동개시 신고) ①사업자는 배출시설 또는 방지시설의 설치를 완료하거나 배출시설의 변경(變更申告를 하고 변경을 하는 경우에는 大統領令이 정하는 변경의 경우에 한한다)을 완료하여 당해 배출시설 및 방지시설을 가동하고자 하는 때에는 환경부령이 정하는 바에 의하여 미리 환경부장관에게 가동개시 신고를 하여야 한다. <개정 2000. 1. 21.>

②제1항의 규정에 의한 가동개시 신고를 한 사업자는 환경부령이 정하는 기간 이내에 배출시설(폐수무방류배출시설을 제외한다)에서 배출되는 오염물질이 배출허용기준 이하로 처리될 수 있도록 방지시설을 운영하여야 한다. 이 경우 환경부령이 정하는 기간 이내에는 제16조·제17조 및 제19조의 규정을 적용하지 아니한다. <개정 1999. 2. 8., 2004. 2. 9.>

③환경부장관은 제1항의 규정에 의하여 가동개시신고를 한 폐수무방류배출시설에 대하여 10일 이내에 제10조제5항의 규정에 의한 허가 또는 변경허가의 기준과 제10조의3의 규정에 의한 허가조건에 적합한지 여부를 조사하여야 한다. <신설 2004. 2. 9.>

④삭제 <1997. 8. 28.>

⑤삭제 <1999. 2. 8.>

[전문개정 1995. 12. 29.]

제15조 (배출시설 및 방지시설의 운영<개정 1993. 12. 27.>) ①사업자(제10조 제1항 단서 또는 동조제2항의 규정에 의하여 폐수무방류배출시설의 설치허가 또는 변경허가를 받은 사업자를 제외한다) 또는 방지시설을 운영하는

자(第11條第5項의 規定에 의한 共同防止施設 運營機構의 代表者를 포함한 다. 이하 같다)는 다음 각호의 행위를 하여서는 아니된다. <개정 1993. 12. 27., 1995. 12. 29., 1997. 8. 28., 2000. 1. 21., 2004. 2. 9.>

1. 배출시설에서 배출되는 오염물질을 방지시설에 유입하지 아니하고 배출하거나 방지시설에 유입하지 아니하고 배출할 수 있는 시설을 설치하는 행위
2. 방지시설에 유입되는 오염물질을 최종방류구를 거치지 아니하고 배출하거나, 최종방류구를 거치지 아니하고 배출할 수 있는 시설을 설치하는 행위
3. 배출시설에서 배출되는 오염물질에 공정중에서 배출되지 아니하는 물 또는 공정중에서 배출되는 오염되지 아니한 물을 섞어 처리하거나, 배출허용기준이 초과되는 오염물질이 방지시설의 최종방류구를 통과하기 전에 오염도를 낮추기 위하여 물을 섞어 배출하는 행위. 다만, 환경부장관이 환경부령이 정하는 바에 따라 수질오염방지공법상 희석하여야만 오염물질의 처리가 가능하다고 인정하는 경우를 제외한다.
4. 기타 배출시설 및 방지시설을 정당한 사유없이 정상적으로 가동하지 아니하여 배출허용기준을 초과한 오염물질을 배출하는 행위

②제10조제1항 단서 또는 동조제2항의 규정에 의하여 폐수무방류배출시설의 설치허가 또는 변경허가를 받은 사업자는 다음 각호의 행위를 하여서는 아니된다. <신설 2004. 2. 9.>

1. 폐수무방류배출시설에서 나오는 폐수를 사업장밖으로 반출 또는 공공수역으로 배출하거나 배출할 수 있는 시설을 설치하는 행위
2. 폐수무방류배출시설에서 배출되는 폐수를 오수 또는 다른 배출시설에서 배출되는 폐수와 혼합하여 처리하거나 처리할 수 있는 시설을 설치하는 행위

3. 폐수무방류배출시설에서 배출되는 폐수를 재이용하는 경우 동일한 폐수무방류배출시설에서 재이용하지 아니하고 다른 배출시설에서 재이용하거나 화장실용수·조경용수 또는 소방용수 등으로 사용하는 행위

③사업자 또는 방지시설을 운영하는 자는 조업을 할 때에는 환경부령이 정하는 바에 의하여 그 배출시설 및 방지시설의 운영에 관한 상황을 사실대로 기록하여 이를 보존하여야 한다. <개정 1995. 12. 29., 2000. 1. 21.>

④사업자 또는 방지시설을 운영하는 자는 환경부령이 정하는 바에 의하여 배출시설 또는 방지시설에서 배출되는 오염물질의 양을 측정할 수 있는 기기를 부착하여야 한다. <개정 1999. 2. 8., 2000. 1. 21.>

⑤삭제 <1999. 2. 8.>

⑥삭제 <1999. 2. 8.>

제16조 (개선명령) ①환경부장관은 제14조제1항의 규정에 의한 신고를 한 후 조업중인 배출시설(폐수무방류배출시설을 제외한다)에서 배출되는 오염물질의 정도가 제8조의 규정에 의한 배출허용기준을 초과한다고 인정하는 때에는 대통령령이 정하는 바에 의하여 기간을 정하여 사업자(第11條第5項의 規定에 의한 共同防止施設 運營機構의 代表者를 포함한다)에게 그 오염물질의 정도가 배출허용기준 이하로 내려가도록 필요한 조치를 취할 것(이하 “改善命令”이라 한다)을 명할 수 있다. <개정 1992. 12. 8., 1993. 12. 27., 1995. 12. 29., 2000. 1. 21., 2004. 2. 9.>

②삭제 <1995. 12. 29.>

제17조 (조업정지명령<개정 1999. 2. 8.>) ①환경부장관은 제16조의 규정에 의하여 개선명령을 받은 자가 개선명령을 이행하지 아니하거나 기간내에 이행은 하였으나 검사결과가 제8조의 규정에 의한 배출허용기준을 계속 초과할 때에는 당해 배출시설의 전부 또는 일부에 대한 조업정지를 명할 수 있다. <개정 1992. 12. 8., 1995. 12. 29.>

②삭제 <1999. 2. 8.>

제18조 삭제 <1997. 8. 28.>

제19조 (배출부과금) ①환경부장관은 수질오염물질로 인한 수질환경상의 피해를 방지 또는 감소시키기 위하여 오염물질을 배출하는 사업자(第11條第5項의 規定에 의한 共同防止施設 運營機構의 代表者 및 제25조의 규정에 의한 폐수종말처리시설, 하수도법 제2조제5호의 규정에 의한 하수종말처리시설중 환경부령이 정하는 시설을 운영하는 者를 포함한다) 또는 제10조제1항 내지 제3항의 규정에 의한 허가·변경허가를 받지 아니하거나 신고·변경신고를 하지 아니하고 배출시설을 설치 또는 변경한 자에 대하여 배출부과금을 부과·징수한다. 이 경우 배출부과금은 다음 각호와 같이 구분하여 부과하되, 그 산정방법 및 산정기준 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. <개정 1995. 12. 29., 1997. 8. 28., 2000. 1. 21., 2004. 2. 9.>

1. 기본배출부과금

가. 배출시설(폐수무방류배출시설을 제외한다)에서 배출되는 폐수중 오염물질이 제8조의 규정에 의한 배출허용기준 이하로 배출되나, 제32조제2항의 규정에 의한 방류수수질기준을 초과하는 경우

나. 폐수종말처리시설 또는 하수종말처리시설에서 배출되는 폐수중 오염물질이 제32조제2항의 규정에 의한 방류수수질기준을 초과하는 경우

2. 초과배출부과금

가. 오염물질이 제8조의 규정에 의한 배출허용기준을 초과하여 배출되는 경우

나. 오염물질이 공공수역에 배출되는 경우(폐수무방류배출시설에 한한다)

②제1항의 규정에 의하여 배출부과금을 부과할 때에는 다음 각호의 사항을 고려하여야 한다. <신설 1995. 12. 29., 1997. 8. 28.>

1. 배출허용기준 초과여부

2. 배출되는 오염물질의 종류

3. 오염물질의 배출기간

4. 오염물질의 배출량

4의2. 제22조의 규정에 의한 자가측정 여부

5. 기타 수질환경의 오염 또는 개선과 관련되는 사항으로서 환경부령이 정하는 사항

③제1항의 배출부과금은 제32조제2항의 규정에 의한 방류수수질기준 이하로 배출하는 사업자(폐수무방류배출시설을 운영하는 사업자를 제외한다. 이하 이 항에서 같다)에 대하여는 부과하지 아니하며, 대통령령이 정하는 양 이하의 수질오염물질을 배출하는 사업자 및 다른 법률의 규정에 의하여 수질오염물질의 처리비용을 부담한 사업자에 대하여는 부과를 감면할 수 있다. 이 경우 다른 법률의 규정에 의하여 처리비용을 부담한 사업자에 대한 부과 감면은 그 부담한 처리비용의 금액 이내에 한한다. <신설 1995. 12. 29., 2004. 2. 9.>

④환경부장관은 제1항의 규정에 의하여 배출부과금을 납부하여야 할 자가 소정의 기한내에 이를 납부하지 아니한 때에는 가산금을 징수한다. <신설 1992. 12. 8., 1995. 12. 29.>

⑤제4항의 규정에 의한 가산금에 대하여는 국세징수법 제21조 및 제22조를 준용한다. <신설 1992. 12. 8., 1995. 12. 29.>

⑥제1항의 규정에 의한 배출부과금 및 제4항의 규정에 의한 가산금은 환경개선특별회계법에 의한 환경개선특별회계의 세입으로 한다. <개정 1994. 1. 5., 1995. 12. 29.>

⑦환경부장관은 제55조의 규정에 의하여 시·도지사에게 그 관할구역안의 배출부과금 또는 가산금의 징수에 관한 권한을 위임한 경우에는 징수된 배출부과금 및 가산금중 일부를 대통령령이 정하는 바에 의하여 징수비용으

로 교부할 수 있다. <개정 1992. 12. 8., 1995. 12. 29.>

⑧환경부장관 또는 제7항의 규정에 의한 시·도지사는 배출부과금 또는 가산금을 납부하여야 할 자가 소정의 기한내에 이를 납부하지 아니한 때에는 국세 또는 지방세체납처분의 예에 의하여 이를 징수한다. <개정 1992. 12. 8., 1995. 12. 29.>

제20조 (허가의 취소등) ①환경부장관은 사업자가 다음 각호의 1에 해당하는 때에는 배출시설의 설치허가 또는 변경허가를 취소하거나 배출시설의 폐쇄를 명하거나 또는 6월 이내의 기간을 정하여 조업정지를 명할 수 있다. <개정 1992. 12. 8., 1993. 12. 27., 1995. 12. 29., 2004. 2. 9.>

1. 거짓 그 밖의 부정한 방법으로 허가·변경허가를 받았거나, 신고·변경 신고를 한 때
2. 제10조제5항의 규정에 의한 허가 또는 변경허가의 기준을 위반하거나 제10조의3의 규정에 의한 허가조건을 위반한 때
3. 제15조제1항 각호의 1 또는 동조제2항 각호의 1에 해당하는 행위를 한 때
4. 배출시설을 설치·운영하던 사업자가 사업을 영위하지 아니하기 위하여 당해 시설을 철거한 때
5. 그 밖에 이 법 또는 이 법에 의한 명령을 위반한 때

②삭제 <1999. 2. 8.>

제20조의2 (과징금 처분) ①환경부장관은 다음 각호의 1에 해당하는 배출시설(폐수무방류배출시설을 제외한다)을 설치·운영하는 사업자에 대하여 제20조제1항의 규정에 의하여 조업정지를 명하여야 하는 경우로서 그 조업정지가 주민의 생활, 대외적인 신용·고용·물가등 국민경제 기타 공익에 현저한 지장을 초래할 우려가 있다고 인정되는 경우에는 조업정지처분에 갈음하여 3억원 이하의 과징금을 부과할 수 있다. <개정 1997. 8. 28., 1999.

2. 8., 2004. 2. 9.>

1. 의료법에 의한 의료기관의 배출시설

2. 발전소의 발전설비

3. 초·중등교육법 및 고등교육법에 의한 학교의 배출시설

3의2. 제조업의 배출시설

4. 기타 대통령령이 정하는 배출시설

②제1항의 규정에 의한 과징금을 부과하는 위반행위의 종별·정도등에 따른 과징금의 금액 기타 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.

③환경부장관은 사업자가 제1항의 규정에 의한 과징금을 납부기한까지 납부하지 아니하는 때에는 국세체납처분의 예에 의하여 이를 징수한다.

④제1항의 규정에 의하여 징수한 과징금은 환경개선특별회계법에 의한 환경개선특별회계의 세입으로 한다.

⑤제19조제7항의 규정은 제55조의 규정에 의하여 과징금의 부과·징수에 관한 환경부장관의 권한을 시·도지사에게 위임한 경우에 그 징수비용의 교부에 관하여 이를 준용한다.

[본조신설 1995. 12. 29.]

제21조 (위법시설에 대한 폐쇄조치등) ①환경부장관은 제10조제1항 내지 제3항의 규정에 의한 허가를 받지 아니하거나 신고를 하지 아니하고 배출시설을 설치하거나 사용하는 자에 대하여 당해 배출시설의 사용중지를 명하여야 한다. 다만, 당해 배출시설을 개선하거나 방지시설을 설치·개선하더라도 그 배출시설에서 배출되는 오염물질의 정도가 제8조의 규정에 의한 배출허용기준 이하로 내려갈 가능성이 없다고 인정되는 경우(폐수무방류배출시설의 경우에는 그 배출시설에서 나오는 폐수가 공공수역으로 배출될 가능성이 있다고 인정되는 경우를 말한다) 또는 그 설치장소가 다른 법률의 규정에 의하여 당해 배출시설의 설치가 금지된 장소인 경우에는 그 배출시

설의 폐쇄를 명하여야 한다. <개정 1995. 12. 29., 2004. 2. 9.>

②삭제 <1999. 2. 8.>

제22조 (오염물질의 측정) 사업자는 그가 운영하는 배출시설 및 방지시설을 적정하게 운영하기 위하여 배출되는 오염물질을 스스로 측정하거나 환경기술개발및지원에관한법률 제17조의 규정에 의한 측정대행업자로 하여금 측정하게 할 수 있다. <개정 2000. 2. 3.>

[전문개정 1999. 2. 8.]

제23조 (환경기술인<개정 1992. 12. 8., 2004. 2. 9.>) ①사업자는 배출시설과 방지시설의 정상적인 운영·관리를 위하여 환경기술인을 임명하고, 이를 환경부장관에게 신고하여야 한다. 환경기술인을 바꾸어 임명한 때에도 또한 같다. <개정 1992. 12. 8., 1995. 12. 29., 2004. 2. 9.>

②환경기술인은 배출시설과 방지시설에 종사하는 자가 이 법 또는 이 법에 의한 명령에 위반하지 아니하도록 지도·감독하고, 배출시설 및 방지시설이 정상적으로 운영되도록 관리하여야 한다. <개정 1992. 12. 8., 1995. 12. 29., 2000. 1. 21., 2004. 2. 9.>

③사업자는 제2항의 규정에 의한 환경기술인의 관리사항을 감독하여야 한다. <개정 2000. 1. 21., 2004. 2. 9.>

④사업자 및 배출시설과 방지시설에 종사하는 자는 배출시설과 방지시설의 정상적인 운영·관리를 위한 환경기술인의 업무를 방해하여서는 아니되며, 그로부터 업무수행상 필요한 요청을 받은 때에는 정당한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다. <개정 1992. 12. 8., 2004. 2. 9.>

⑤제1항의 규정에 의하여 환경기술인을 두어야 할 사업장의 범위 및 환경기술인의 자격기준·임명(바꾸어 任命하는 것을 포함한다)기간은 대통령령으로 정한다. <개정 1992. 12. 8., 1995. 12. 29., 2004. 2. 9.>

VII.. 용어의 정의

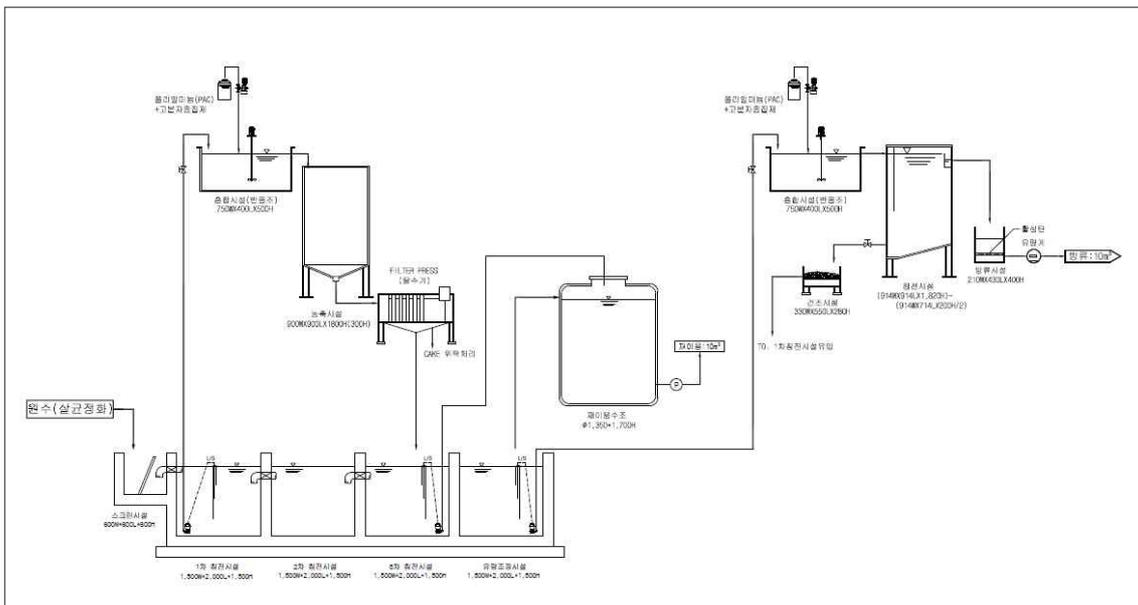
1. 거점소독시설 - 가축전염병 예방법 제 3조 5항에 따라 농림축산식품부장관이 고시한 방역기준에 따른 시설
2. 수질오염물질 - 수질오염의 요인이 되는 물질로서 환경부령으로 정하는 것
3. 특정수질유해물질 - 사람의 건강, 재산이나 동·식물의 생육에 직접 또는 간접으로 위해를 줄 우려가 있는 수질오염물질로서 환경부령으로 정하는 것
4. 폐수배출시설 - 수질오염물질을 배출하는 시설물·기계·기구 기타 물체로서 환경부령으로 정하는 것. 다만, 해양오염방지법 제2조의 규정에 의한 선박 및 해양시설을 제외한다.
5. 수질오염방지시설 - 폐수배출 시설로부터 배출되는 수질 오염물질을 제거하거나 감소시키는 시설로서 환경부령으로 정하는 것.

VIII. 정화의 목적

○ 소독소에서 사용하는 소독제는 산성제, 산화제, 알데하이드계, 염소계 등이며, 이중 일부는 COD 등을 매우 높여 환경오염원으로 작용한다. 소독소에서 발생하는 폐수는 전량 회수 및 정화하여 방류함으로써 환경오염문제를 일으키지 않고 지역사회의 불안 또한 해소하는데 그 목적이 있다.

IX. 정화 시스템의 구성

1. 세론수 정화장치

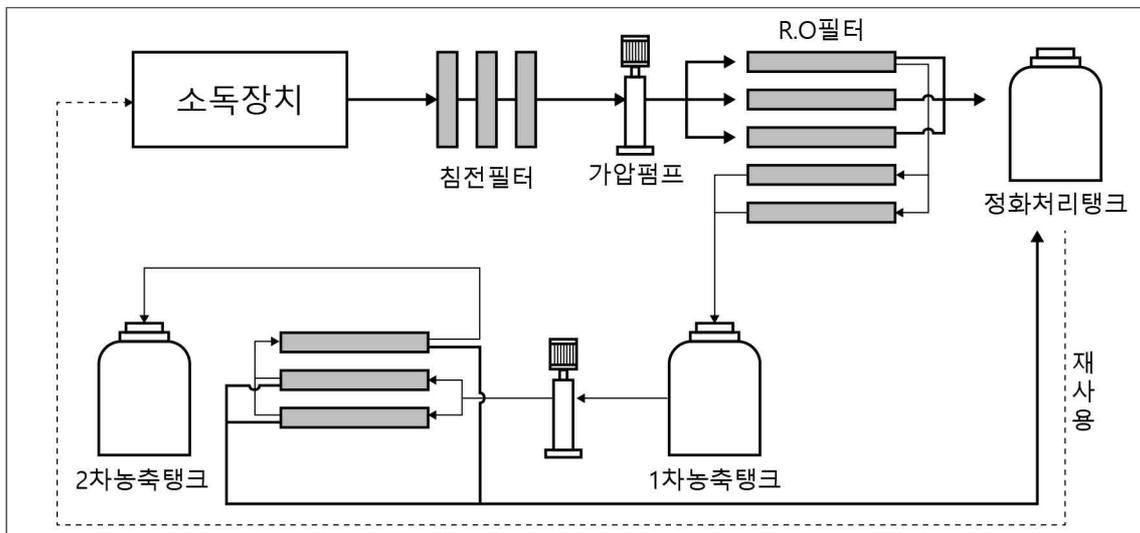


세론기 정화장치

세론기에서 나온 폐수는 부유물질을 걸러주는 스크린장치를 통과 후 1,2차 침전조를 거치게 된다. 침전조의 크기는 소독소의 규모에 따라 달라지는데 2톤 이상의 크기를 갖도록 해야한다. 침전조에서 걸러진 상층수는 남은 SS를 응집시킬 수 있는 응집장치에 투입된다. 이곳에서 적절한 혼합비

로 첨가된 응집제와 반응하여 여분의 부유물질은 서로 응집하여 침전이 진행된다. 응집조에서 처리된 상층수는 AOP살균장치로 투입되어 세균기폐수 내에 존재가능한 각종 바이러스 및 세균을 살균처리한다. 최종 처리된 세균기 폐수는 재사용 되도록 세륜수탱크로 유입되거나, 여분의 부유물질을 탈수하는 슬러지 탈수장치를 거쳐 최종방류된다.

2. 소독액 RO 정화장치



소독액 RO정화장치

소독소에서 사용된 소독수 폐수는 침전필터를 통해 부유물질을 걸러내고 1차 RO필터로 투입된다. 여기서 처리된 정화수는 정화처리탱크에 모여 재사용 혹은 배출이 되고, 농축된 농축액은 1차 농축탱크로 수집되어 2차 RO필터로 투입된다. 마찬가지로 여과처리를 거친 정화액은 정화처리탱크로 모이게 되고 최종 농축액은 2차 농축탱크로 수집하게 된다.

X. 회수/정화 시스템의 관리

1. 스크린 시설

스크린 장치는 침전조로 유입되는 폐수 중 이물질을 걸러주는 장치로써, 차량으로부터 떨어져 나온 자갈, 나무조각, 고무조각, 쇠조각 등을 1차로 걸러주기 위해 설치한다. 가로500mm×세로500mm×깊이450mm의 홀로 제작되었으며, 사용된 세륜액이 침전조로 지나가는 통로 중간에 메쉬망필터를 장착하여 이물질이 걸러지도록 설계하였다. 메쉬망 필터를 고정시킬 수 있도록 필터 지지대가 중간에 있다.

스크린 장치에 부유물질이 다량 걸리게 되면 폐수의 흐름을 차단하여 역류할 수 있다. 따라서 약 1주일 마다 부유물질을 제거하는 작업을 실시하여야 한다.

2. 침전시설

침전조는 고형물입자를 침전, 제거하는 시설로서 대상 고형물에 따라 일차침전조와 이차침전조로 나눌 수 있다. 이는 침전한 찌꺼기(슬러지)의 농축을 주목적으로 한다. 소규모 정화처리시설에서는 처리방식에 따라서 일차침전조를 생략할 수도 있다.

침전조는 거점소독시설 기계실 지하에 배치하여 가로1500m×세로1500mm×깊이1500mm로 설계되었다.

침전조는 장기간 운영 시 침전물이 다량 쌓이게 되어 침전용량을 줄이게 된다. 따라서 약 6개월 마다 침전조 바닥에 쌓인 침전물질을 청소하는 작업을 시행하여야 한다.

3. 폐수 응집장치

1,2차 침전조에서 부유물이 대부분 제거된 세륜기 폐수는 응집제 투입조, 응집교반조 및 응집반응조로 이동하여 남아있는 유·무기물을 응집제를 통해 서로 응집하게 하여 빠른속도로 침전시킨다. 이렇게 침전된 응집물은 슬러지로 처리되고, 상등수는 AOP 살균장치를 거쳐 배출되거나 재사용된다.

응집장치에서 사용하는 응집제는 20L들이 말통으로 구성되었으며, 2~3통의 여유분을 확보해놓아야 한다. 응집제 사용을 수시로 점검하여 모두 소진시 새 응집제 말통으로 교체해주어야 한다.

4. AOP 멸균장치

정화시설에서 시행되는 소독의 목적은 처리 중에 생존할 우려가 있는 병원성미생물을 사멸시켜 처리수의 위생적인 안전성을 높여 가축질병의 전파를 방지하는데 있다. 이를 생략 할 시에는 재사용된 세륜액에 존재하는 병원균에 의하여 질병을 확산시키는 매개체 역할을 할 수 있기 때문에 꼭 필요한 과정이라고 할 수 있다.

AOP 소독기 내에는 80W UV 오존램프가 장착되어 있는데 수명은 약 8000시간이기 때문에 UV램프의 수명이 다하면 새 램프로 교환해 주어야 한다. 설치업체를 통하여 교체하거나 직접 교체 할 수 있다.

5. 슬러지 탈수장치

폐수의 1차,2차 처리후 발생하는 슬러지를 침전조에서 침전 후 Filter Press에 펌프를 이용하여 케익을 형성하고, 슬러지에 함유된 수분을 줄여 부피를 감소시켜 운반을 용이하게 하는 목적을 가진다. Filter Press는 본체, 여과판, 여과포, 펌프, 이송장치, 유압유니트 및 실린더, 전기판넬로 나뉘어 볼수 있다.

Filter Press의 여과포는 장시간 사용시 공극이 막혀 제 역할을 하지 못한다. 여과포 상태를 수시로 확인하여 다량의 침전물이 공극을 막고 있으면 여과포를 여과판에서 분리하여 세척을 진행 하거나, 새 여과포로 교체하여야 한다. 그 외 장치의 이상이 발생 시 설치업체를 통하여 수리를 받도록 한다.

6. RO장치

6-1. 침전필터

침전필터는 5 μ m 이하의 고밀도 polypropylene으로 제작된 필터로서 5 μ m 이상의 찌꺼기와 오염 물질을 걸러줌으로써 뒤에 장착되는 RO필터의 수명을 연장시켜주는 역할 또한 한다. 침전필터는 철저히 기계적인 여과작용에 중심을 둔 필터이며, 물에 존재하는 먼지와 복합적인 입자를 제거하는데 탁월한 효과를 가지고 있다.

침전필터는 소모품으로 일정시간 사용 후 공극이 모두 막히게 되면 교체해주어야 한다. 약 1달에 1번 침전필터 케이스를 개봉하여 새 침전필터로 교체하도록 한다.

6-2 RO필터

0.001~0.0001um의 미세공극을 가지고, 체거름작용과 확산작용, 즉 삼투현상을 응용한 형태이다. 무기성 이온류 및 저분자 유기물 등을 제거할 수 있다. 이온상태의 물질까지도 분리할 수 있어 주로 해수담수화, 펄프폐액정화, 도금폐수처리 등에 쓰인다.

RO필터는 일정기간 사용 후 교체해주어야 하는 소모품으로 RO장치의 성능을 수시로 확인하여 처음 성능에 비해 약 50%로 효율이 떨어지면 모든 RO필터는 설치업체를 통해 교체 해주어야 한다.

6-3 소독액 중화장치

소독수는 대부분 강산성을 띤다. 이를 배출허용기준에 부합하게 하려면 pH를 5.8 ~ 8.6으로 조정하여야 한다. pH는 모든 정화 과정을 마친 최종단계에서 조정하는 게 일반적인 방법이다.

중화액은 강염기인 NaOH를 주성분으로 하는 액체이며 중화액 여부를 수시로 확인하여 모두 사용 시 새 중화액으로 교체 해주어야 한다.