

폐수 고도처리

:: 연재

IV. 처리수의 재이용 방안

5. 오염성분별 처리방법

우리나라의 “중수도 시설기준 및 유지관리지침”에 의하면 유입되는 원수의 성분에 따른 중수처리 방법을 [그림 9]와 같이 분류하고 있다.

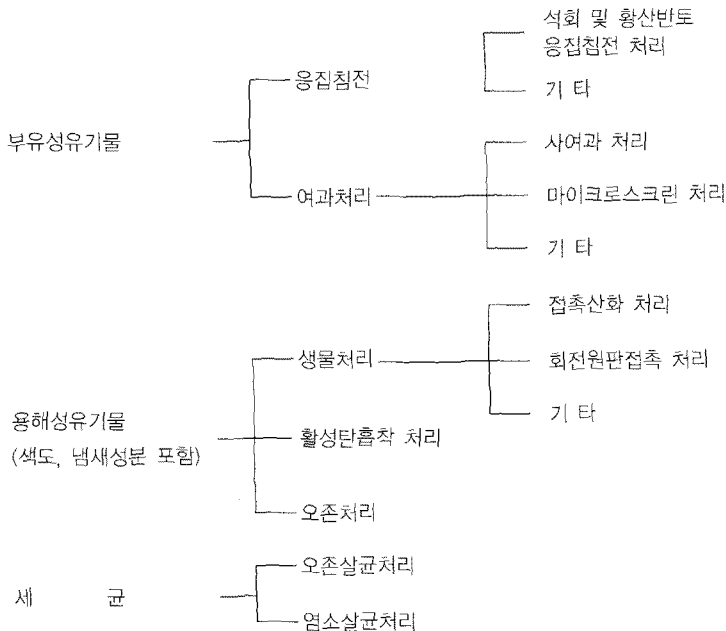
기존의 연구결과에 의하면 중수도의 이용방식에 따

라 유입되는 원수의 종류를 생활잡배수, 오수·하수 처리수 등으로 구분하고 각각의 원수에 대한 처리방법 및 처리대안을 [표 12, 13]과 같이 제시하고 있다.

6. 중수처리시설 운영 현황

우리나라에서 가동중인 유형별(공장, 업무용빌딩 및 레저시설)중수도 시설현황은 [표 14]와 같으며

[그림 9] 유입 원수의 성분별 처리공정의 분류





[표 12] 처리공정의 구성

원 수	처리 과정	적용 대상
양질 잡배수 (세탁, 세면 및 목욕배수)	(응집침전)→여과→염소 (응집침전)→여과→활성탄처리→염소	공동주택 배수
일반 잡배수 (양질잡배수+청소, 주방배수)	(생물학적처리)→응집침전→여과→염소 (생물학적처리)→응집침전→여과→활성탄처리→염소 →염소응집침전→막처리→염소	공동주택 대형빌딩 배수
잡배수+오수 (잡배수+수세식 화장실배수)	생물학적 처리→응집침전→여과→염소 생물학적 처리→여과→활성탄처리→염소 생물학적 처리→응집침전→막처리→염소	대형빌딩 배수
하수처리수	응집침전→여과→염소	하수처리장 처리수

[표 13] 처리대안의 기준 설정

적용대상	전 처리	주 처리	후 처리
대형빌딩 배수	스크린→유량조정조	응집침전→여과	염소소독
	스크린→유량조정조	응집침전→여과→활성탄처리	염소소독
	스크린→유량조정조	응집침전→막(MF)→여과	-
공동주택 배수	스크린→유량조정조	응집침전→여과	염소소독
	스크린→유량조정조	응집침전→여과→활성탄처리	염소소독
하수처리장 처리수	2차 처리수	응집침전→여과	염소소독

공장의 경우 사용원수는 세면수, 목욕수, 공정폐수, 폐수처리수 등이 주종을 이루고 처리수는 세정수, 냉각수, 공정용수 등으로 주로 사용되고 있다.

업무용 빌딩 및 레저시설의 경우 원수로는 세면수, 목욕수, 오수처리수가 주종을 이루고 처리수는 화장실세정수나 청소용으로 사용되고 있다.

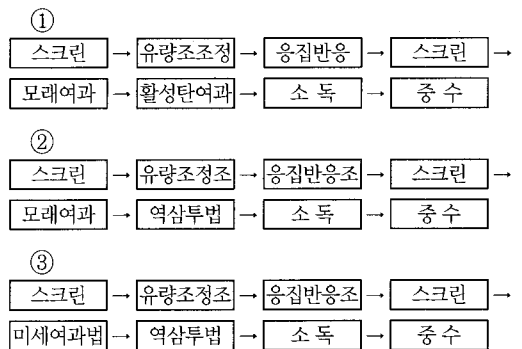
노상환 등에 의한 “중수도 이용확대를 위한 정책 방안 연구”에 의하면 중수도 시설을 운영중인 건축물에서의 중수처리시설은 대부분 전처리, 주처리, 후처리 공정으로 이루어져 있으나 중수 원수의 종류, 사용용도 등에 따라 중수처리방법이 다양하며 이에 대한 내용은 다음과 같다.

6-1. 공장에서의 중수도 사용

원 수 : 세면수, 목욕수, 냉각수, 세정수, 공장폐수, 폐수처리수

용 도 : 청소수, 화장실세정수, 공정용수, 냉각수, 세정수

모식도 :



6-2. 상업빌딩에서의 중수도 사용

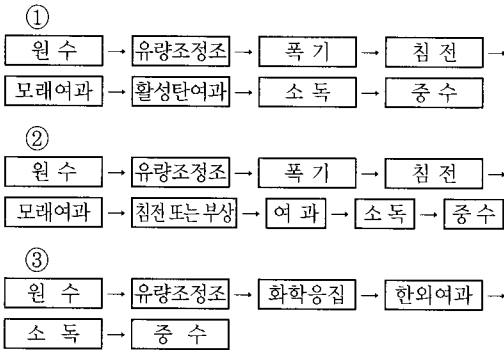
원 수 : 세면수, 목욕수, 생활오수, 오수처리수
용 도 : 청소수, 화장실세정수, 조경용수

[표 14] 유형별 가동중인 중수도시설 현황

구분	중수도 원수	용도	주공법	
공 장	전기 전자	세면수, 목욕수, 세정수, 냉각수, 공정 폐수, 폐수처리수, 생활오수	청소, 화장실세정수, 공정용수, 세정수, 냉각수, 세척용수, 연미용수	화학침전, S/F, A/C, R/O, M/F, EDR
	제지	폐수처리수, 공정폐수, 세면수, 목욕수, 세정수, 냉각수	화장실세정수, 공정용수, 세정수, 냉각 수, 청소용수	미생물첨가방식, S/F, C/F, 화학침전, M/F
	섬유	세면수, 목욕수, 공정폐수, 세정수, 냉 각수	세정수, 냉각수, 세척수	활성슬러지법
	자동차	오수처리수	공정용수	화학침전, A/C, RO, 가압부상
	철강, 항공	생활오수, 세정수, 냉각수	청소, 화장실세정수, 조경용수, 세정 수, 냉각수, 살수용	U/F, C/F, 활성슬러지
	기타	세정수, 냉각수, 세면수, 목욕수, 폐수 처리수	청소, 조경, 냉각수, 세론, 세차수	화학침전, 이온교환
주 요 공 업 부 문 및 레저시설	백화점	오수처리수, 세면수, 청소수, 목욕수	청소수, 화장실세정수	S/F, A/C, U/F, C/F, 화학응집, 활성슬러 지, 오존, 응집침전
	레저	목욕수, 세면수, 욕실수, 생활오수	청소수, 화장실세정수, 조경용수, 축사용수, 제설용, 화장실용수	S/F, A/C, C/F, 단계폭기법, 응집침 전, 가압부상
	호텔	세면수, 욕실수, 생활오수	냉각수, 화장실세정수, 조경용수	RBC, 화학침전, S/F, A/C, 화학응집
	공공	세면수, 청소수, 목욕수, 오수처리수, 주방배수	화장실세정수, 청소용수, 조경용수	활성슬러지법, S/F, A/C, U/F, A/F, C/F, Uni-F, 화학침전, 오 존산화
	다세대	세면수, 목욕수, 생활오수	화장실세정수	접촉산화, S/F, A/C, 탈질, 탈인, 오존산화
	병원	오수처리수	청소용	화학응집, A/C
	기타	오수처리수, 생활오수	청소용, 화장실세정수	화학응집, S/F, C/F

주) S/F : Sand Filtration, A/C : Activated Carbon, U/F : Ultra Filtration
 Uni-F : Uni-Filtration, A/F : 안트라사이트 Filtration, M/F : Micro Filtration,
 R/O : Reverse Osmosis, B/R:Bio-Reactor

모식도 :

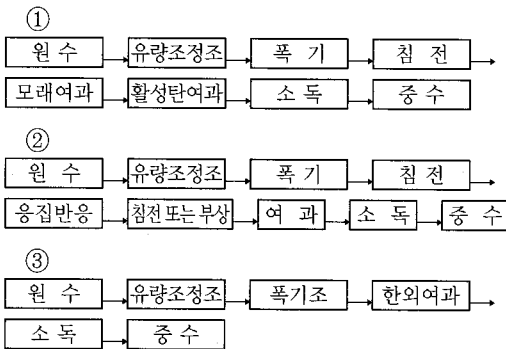


6-3. 공공빌딩에서의 중수도 사용

원수 : 세면수, 청소수, 목욕수

용도 : 청소수, 화장실세정수

모식도 :



7. 최소한의 설치기준

이러한 성분을 함유한 중수의 원수를 처리하기 위해서는 물리적, 화학적, 생물학적 처리방법을 이용하는 전처리, 주처리, 후처리공정이 필요하나 중수처리시설은 유입원수의 종류 및 중수의 사용용도별로 처리방법이 다양하므로 유입되는 원수의 특성을 고려하여 설치기준을 설정하는 것이 타당할 것이다. 본 연구에서는 이상에서 언급한 바와 같은 원수의 수질특성, 처리공정별 처리효율, 우리나라에서 적용되고 있는 중수처리방법 등을 종합하여 중수도시설 설치시의 최소한의 설치기준을 제시하고자 한다.

7-1. 주처리공정으로 생물학적 처리방법을 사용하는 경우

- 전처리공정 : 스크린, 유량조정조
- 주처리공정 : 생물학적 처리공정(활성슬러지법 등)
- 후처리공정 : 침전조, 여과공정, 소독공정

7-2. 주처리공정으로 물리화학적 처리방법을 사용하는 경우

- 전처리공정 : 스크린, 유량조정조
- 주처리공정 : 응집반응조
- 후처리공정 : 침전조, 여과공정, 소독공정

7-3. 주처리공정으로 막을 이용하는 경우

- 전처리공정 : 스크린, 유량조정조
- 주처리공정 : 막처리공법(MF, UF, RO 등)
- 후처리공정 : 소독공정

7-4. 오수처리수를 이용하는 경우

- 전처리공정 : 필요 없음
- 주처리공정 : 필요 없음
- 후처리공정 : 여과공정, 소독공정

이상에서는 중수도시설 설치시의 최소한의 설치기준을 제시하였으나 유입수의 수질 및 오염부하에 따라 처리공정 중 일부가 생략될 수도 있음을 고려하여 비록 처리공정중 일부가 생략되더라도 당해 중수처리시설로부터 배출되는 처리수의 수질이 중수수질기준을 만족하는 경우에는 중수처리시설로 인정하는 것이 타당하다.

V. 최근기술동향

1. 국내에서 개발된 고도처리공정

현재 국내에서는 환경부에서 주관하여 환경기술을 평가하여 우수한 기술에 대해서는 신기술로 지정하여 줌으로써, 기술사용자는 신기술을 믿고 사용할 수 있으며, 기술개발자는 개발된 기술을 현장

[표 15] 신기술 현황 (2005, 3월말 기준)

구 분	접 수	진 행 중	검증서 발급	지정서 발급	취소, 반려	비 고
계	374	74	87	77	136	
환경기술검증	185	28	87	73	70	
신기술 지정	189	46	-	77	66	

[표 16] 고도처리분야의 기술 구분

구 분	Media	Process	MBR	기 타	계
계	17	31	5	5	58
검증기술	7	24	4	0	35
지정기술	10	7	1	5	23

에 신속하게 보급할 수 있게 하여, 신기술 개발 촉진 및 환경산업 육성에 기여하기 위하여 1998년도 부터 환경관리공단에서 평가업무를 위임받아 현재 까지 수행하고 있다. <표 15>에 나타난 바와 같이 2005년 3월말 기준으로 환경신기술 검증서 발급 기술은 87개(동시 지정서 발급 73개), 지정서만 발급된 기술은 77개의 기술이 개발이 된 상태이며, 현재도 많은 기술이 평가가 진행중에 있다. 또한, 수처리기술분야의 신기술을 환경관리공단의 자료

집을 근거로 분류한 결과 <표 16>에 나타내었다. 본서에서는 각 분야별로 소개하고자 한다.

2. A₂O 계열

- 2-1. B3 공법에 의한 하수의 질소 및 인 제거기술
 - 2-1-1. 평가대상기술 및 대상시설
 - 2-1-2. 기술의 개요

기술명	B3공법에 의한 하수의 질소 및 인 제거기술
기술보유자	(주)대경환경기술 [☎ 02-3296-0868]
시설명	오산시 하수종말처리시설
시설용량	9,500 m ³ /일(6계열 57,000 m ³ /일중 1계열 현장검증 실시)
대상처리수	오산시 생활하수와 분뇨 및 음식물탈리액
시설구분	실증시설
평가시설소재지	경기도 오산시 오산동 750번지 오산시 환경사업소
평가기관	환경관리공단
검증기간	2001. 2~2001. 7(6개월)
유효기간	발급일(2001년 10월 19일)로부터 6년

4실로 구분된 반응조에서 제1실에는 미생물활성제(Bio-Tonic)를 투입하여 호기성 상태로 유지하여 제1실부터 제4실까지 점감포기를 실시하여 바실러스속 세균을 우점화 함으로써 유기물 및 질소·인을 제거하는 하수처리기술

하여 하수중의 질소 및 인을 제거하는 기술

2-1-3. 신기술의 범위

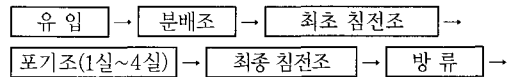
가. 포기조에 미생물활성제를 공급하고 점감포기를 실시하여 바실러스속 세균을 우점 배양

2-1-4. 검증 결과

가. 유입처리량

- 5,769~7,378(평균 6,326)m³/일

나. 처리공정도



다. 처리 성능

항 목	유입수(mg/l)	방류수(mg/l)	처리효율(%)
BOD	288.8(94.5~735.0)	8.5(1.3~17.9)	96.6(91.4~99.5)
COD _{Mn}	172.2(80.6~383.0)	10.4(5.8~20.6)	93.3(85.1~97.4)
SS	402.3(110.0~1003.3)	5.7(1.2~12.6)	98.4(92.9~99.7)
T-N	45.1(27.8~84.5)	12.3(7.0~19.2)	71.4(47.2~87.4)
T-P	6.6(3.0~15.1)	1.0(0.2~1.9)	82.1(50.3~96.5)

라. 운전 조건

구 분	최초침전조	포 기 조				최종침전조
		1실	2실	3실	4실	
DO(mg/l)	1.7 (0.1~6.5)	1.6 (0.2~4.5)	0.7 (0.1~3.6)	0.3 (0.1~1.5)	0.1 (0.0~0.3)	0.8 (0.0~3.2)
MLSS(mg/l)	-	2,918 (1,906~4,104)	2,906 (1,844~4,106)	2,940 (1,928~4,140)	2,992 (2,060~4,240)	-
HRT(hr)	4.4 (3.8~4.9)	2.9 (2.5~3.2)	2.9 (2.5~3.2)	2.9 (2.5~3.2)	1.4 (1.2~1.6)	6.3 (5.4~6.8)
SVI	-	158 (89~288)	158 (103~264)	172 (104~311)	172 (102~290)	-
기 타	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분뇨유입량 : 28,0(4.0~101.2)m³/일 ○ 음식물탈리액량 : 1,7(0.0~4.6)m³/일 ○ 바실러스속 세균 점유율(전체세균수 대비) : 26% ○ 미생물활성제 투입량 : 0.007(0.002~0.017) kg-Biotonic/kg-유입BOD ○ F/M비 : 0.091(0.037~0.271) kgBOD/kgMLSS.d ○ SRT : 9.4 (6.0~14.8)일 					

마. 기. 타

구 분	검 증 결 과
전력 사용량	0.31(0.26~0.38) kWh/m ³
슬러지발생량	2.19kg-DS/kg-제거BOD(0.50kg-DS/m ³)

2-2. 혐기 및 2단 교호간헐포기를 이용한 하수의 생물학적 질소·인 제거공법

2-2-1. 평가대상기술 및 대상시설

2-2-2. 기술의 개요

본 기술의 공정은 혐기조, 제1단 교호간헐포기조, 제2단 교호간헐포기조 및 침전조로 구성되어 있으며, 제1·2단 교호간헐포기조에서 호기/무산소 조건을 반복 운전하여 짧은 수리학적 체류시간으로 유기물 및 질소·인을 제거하는 하수고도처리기술

2-2-3. 신기술의 범위

혐기조, 제1단 교호간헐포기조, 제2단 교호간헐포기조 및 침전조로 구성하여 제1·2단 교호간헐포기조에서 호기/무산소 조건을 반복 운전함으로써 유기물 및 질소·인을 제거하는 하수고도처리기술

2-2-4. 검증결과

가. 유입처리량 : 64.4~70.7m³/일(평균 68.5m³/일)

나. 처리공정도

혐기조 → 제1단교호간헐포기조 → 제2단교호간헐포기조 → 침전조 → 처리수

기술명	혐기 및 2단교호간헐포기를 이용한 생물학적 하수의 질소·인 제거공법(KSBNR [®] 공법)
기술보유자	(주)신원이엔비 [☎ 02-530-6500]
시설명	서울 서남하수처리사업소 내 KSBNR [®] PILOT-PLANT
시설용량	67m ³ /일
대상처리수	서울 서남하수처리장 유입 원수
시설구분	모형시설
평가시설소재지	서울 강서구 마곡동 123 서남하수처리사업소 내 KSBNR [®] PILOT-PLANT
평가기관	환경관리공단
검증기간	2003. 2~2003. 7(6개월)
유효기간	발급일(2003년 11월 7일)로부터 3년

자료제공 : 환경보전협회 환경연구처
다음호에 계속...