

고도처리시설운전

능력단위 요소4
재이용 설비 운전하기



강원도립대학 소방환경방재과
교수 한 동 준



교 육 내 용

(능력단위요소)

1. 질소, 인 처리공정 운전하기
2. 막분리 공정 운전하기
3. AOP 처리공정 운전하기
4. 재이용 설비 운전하기

능력단위요소 4. 재이용 설비 운전하기

수행준거

- 4.1 재이용 설비의 처리 메커니즘과 운전 매뉴얼을 토대로 각 단위공정의 운전방식을 파악할 수 있다.
- 4.2 재이용 시설의 운영관리 자동화 및 수질 모니터링 시스템을 구축할 수 있다.
- 4.3 재이용수의 생산 용도를 파악하고 보증수질을 만족 할 수 있는 계획을 수립 할 수 있다.
- 4.4 재이용수의 생산 목표량을 달성할 수 있도록 운전계획을 수립 할 수 있다.
- 4.5 각 공정별 유지관리 지침서에 따라 체크리스트를 작성하여 운전 및 유지 관리계획을 수립할 수 있다.

4.1 재이용 설비의 처리 메커니즘 및 운전방식 파악 (수행준거 4.1)

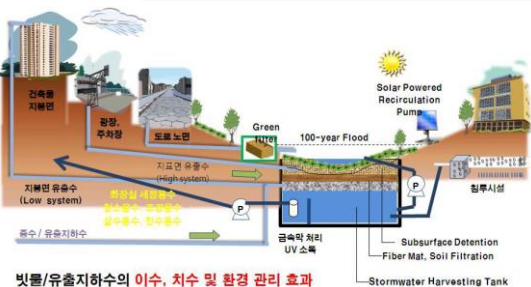
필요지식

1. 재이용 시설

- ✓ 물의 재이용은 빗물, 오수, 하수 처리수, 폐수 처리수 및 발전소 온·배수를 물 재이용 시설을 이용하여 처리하고, 그 처리수를 생활, 공업, 농업, 조경, 하천 유지 등의 용도로 이용하는 것을 말한다.
- ✓ 물 재이용 시설은 빗물 이용 시설, 중수도, 하·폐수 처리수 재이용 시설 및 온·배수 재이용 시설로 나눌 수 있다.
 - **빗물 이용 시설:** 건축물의 지붕면 등에 내린 빗물을 모아 이용할 수 있도록 처리하는 시설
 - **중수도:** 개별 시설물이나 개별 사업 등으로 조성되는 지역에서 발생하는 오수를 공공 하수도로 배출하지 아니하고 재이용할 수 있도록 개별 또는 지역적으로 처리하는 시설
 - **하·폐수 처리수 재이용 시설:** 하수 처리수 또는 폐수 처리수를 재이용할 수 있도록 처리하는 시설 및 그 부속 시설, 공급 관로(管路)
 - **온·배수 재이용 시설:** 발전소 온·배수를 재이용할 수 있도록 처리하는 시설 및 그 부속 시설, 공급 관로

4.1 재이용 설비의 처리 메커니즘 및 운전방식 파악 (수행준거 4.1)

필요지식



빗물/유출지하수의 이수, 치수 및 환경 관리 효과

다층으로 구성된 입체형 빗물관리 시스템

[빗물 재이용 시설]

4.1 재이용 설비의 처리 메커니즘 및 운전방식 파악 (수행준거 4.1)

필요지식

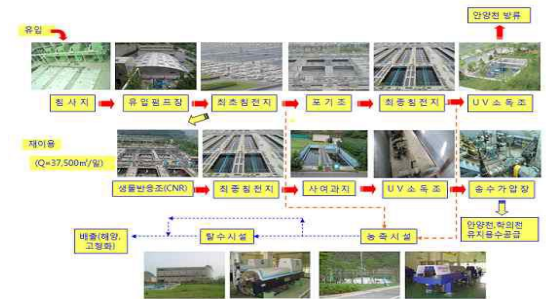
2. 재이용 시설의 공정

- 하수 처리수 재이용 시설에 필요한 시설은 각 공공 하수 처리 시설의 특성에 맞게 선택되어야 하며, 아래와 같은 시설을 갖추는 것이 바람직하다.
- 필요한 경우 공공 하수 처리 시설의 방류수를 생활 용수, 공업 용수 등의 재이용 용도에 적합하게 물리적, 화학적, 생물학적으로 처리하는 재처리 시설
- 필요한 양의 물을 원활하게 공급하기 위해 일정한 양을 일시적이거나 일정 기간 동안 저류 할 수 있는 저장 시설
- 필요한 양의 물을 송수할 수 있는 펌프장 시설
- 공급된 물을 각 수요처에서 사용할 수 있도록 공급하는 송·수관 및 사용 시설
- 위생 및 안전 등에 필요한 시설

필요지식

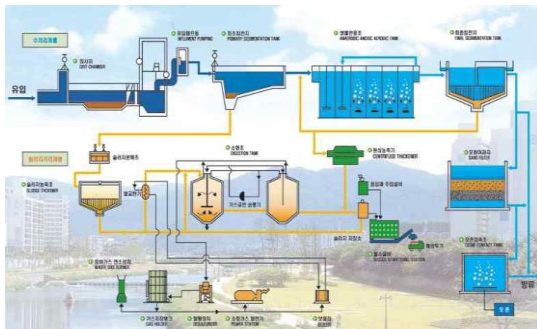
- ✓ 시설 운전용 목적으로 한 처리수 재이용 설비의 운전 관리는 재이용수의 용도 및 사용 목적에 맞게 수질을 구분하여 처리수 재이용 설비의 기종을 선정한다.
- ✓ 처리수 재이용 설비는 기계식 스트레이너(strainer), 금속 여과 장치 등이 있으며, 사용 목적에 따라 단독 또는 조합하여 사용한다. 2차 처리수에 침입물이 많은 경우에는 기계식 스트레이너를 금속 여과 장치의 전처리로써 운전한다. 재이용수의 장내 배관 및 배출구에는 이물질 제거장치로써 음료수 등으로 잘못 사용되는 일이 없도록 하여야 한다.
- ✓ 다목적 이용을 목적으로 한 처리수 재이용 설비의 운전 관리는 친수 용수 이용 등 인체와 접촉 가능성이 있는 경우에는 취수 및 이용선에 있어서 처리수를 재이용하고 있다는 취지를 표시하는 등 주의 환기를 하여야 한다.

필요지식



[하수 처리 재이용 시설]

필요지식



[하수 처리 재이용 공정]

필요지식

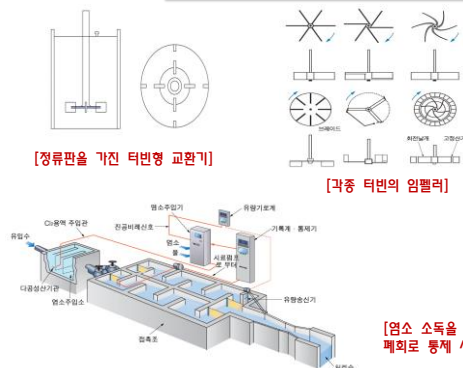
[수질 항목별 재처리 방법(예)]

대 분 류	중 분 류	소분류	유기물 등의 생물 처리법	부유 물질 등의 물리·화학적 처리법	용해성 물질 등의 물리·화학적 처리법					소득법			
			질산화법	급속식 여과법	응집 침전 법	응집 여과 법	한외막 여과 및 탈염 처리법	역삼 투압	오존 산화 법	열수축	오존 소독	자외선 소독	
			생물 처리법	급속식 여과법	응집 침전 법	응집 여과 법	한외막 여과 및 탈염 처리법	역삼 투압	오존 산화 법	열수축	오존 소독	자외선 소독	
	위생 항목	총 대장균 군 수	○		△	△	△	○	△	◎	◎	◎	◎
기본적 수질 항목	환경 항목	BOD	○	△	△	△	○	◎	◎				
		pH			□	□							
		탁도	○	○			◎	◎	◎	◎			
미관·우지 항목	취기	취기	△		△	△	△	◎	◎	○			△
	색도	색도	△		△	△	△	◎	◎	◎			
용도별 수질 항목	미관·우지 항목	발포원인 물질	△						○	△		△	
		유기성 탄소	△										
	어류 생식 항목	융존 산소							○				
		암모니아 질소	○										
		진류양소	-	-	-	-	-	-	-	-	(◎)	(◎)	(◎)

수행내용

1. 금속 여과망의 여과 속도는 유입 수량에 따라 금속 여과 방식은 부유 물질의 농도 및 여과 지속 시간에 따라 결정한다.
2. 고속 용전 전집전은 기장 플록이 존재하는 상태여서 새로운 플록을 형성시키는 방식의 전집지점, 선택 시에는 탁도 또는 부유 물질의 농도를 결정한다.
3. 활성탄은 생물학적 처리가 불가능한 물질을 처리하며, 흡착제의 크기는 처리하고자 하는 물질의 피과 농도에 따라, 운전 방법은 수질 및 처리 용량에 따라 결정한다.
4. 막 분리에서는 수온 변화에 의해 막의 점성 계수가 변화하기 때문에 수온에 의한 투과 플럭스의 영향을 검토하여 처리한다.
5. 유기물의 제거에는 오존의 산화 특성상 무기물상 산화하기에는 한계가 있으며, 다량의 오존을 필요로 하므로 처리 비용도 높아진다. 따라서 용존상 유기물의 제거는 유입수의 특성, pH, 오존 가스의 접촉 방법, 오존 농도 접촉 시간 등을 고려한다.
6. 암소 소독은 암소 접촉조의 입구나 접촉조 앞에 별도로 설치된 암소 주입조에 주입되어 하며, 암소 주입조에서의 혼합은 도관이나 수력학적 설계 등을 이용하여 실시할 수 있는데, 그렇지 못한 경우에는 혼합기를 도입한다.

수행내용



[염소 소독을 위한
폐회로 통제 시스템]

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 (수행준거 4.2)

필요지식

1. 재이용 시설의 자동화 시스템

제이용 시설의 대표적인 것은 하수 처리수 제이용 시설과 빗물 제이용 시설이 있다. 하수 처리수 제이용 시설은 법적 기준값 이내로 처리하기 위해 수질 관리 자동화 시스템이 구축되어야 하며, 빗물 제이용 시설은 지붕면 빗물 집수, 도로면 집수 및 이용 시설 등 집수 관련 시설에 대한 자동화 시스템 구축이 필요하다.



[운영 시스템 구축]

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 (수행준거 4.2)

필요지식

2. 수질 TMS 설치 목적

- ✓ **공공** 학수 처리 시설, 폐수 종말 처리 시설, 폐수 배출 사업장의 방류 수질을 실시간으로 관리·점검하여 수질 오염 사고를 예방한다.
- ✓ 사업장 스스로 계절별, 시간대별 수질변화상을 분석·관리하여 자체적으로 공정개선에 힘쓴다.
- ✓ 배출 오염도를 정확히 파악하여 배출 부과금을 합리적이고 객관적으로 산정하는 등 수질 관리의 선진, 과학화를 이룬다.
- ✓ “측정 기기”는 수질 자동 측정 기기(pH, BOD 또는 COD, SS, T-N, T-P), 부대 시설 (자동 시료 채취기, 자료 수집기), 적산 전력계, 적산 유량계(용수 적산 유량계, 하수, 폐수 적산 유량계)를 말한다.

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 (수행준거 4.2)

필요지식

3. 측정 기기 선정 설치 시 고려 사항

(1) 측정 기기 및 측정소 설치

- ✓ pH, 유기물(BOD 또는 COD), SS, T-N, T-P, 유량 등의 항목을 측정하는 것으로 구성되어 있다.
- ✓ 시료 채취조, 측정 기기, 전기 제어부, 공조 설비 등으로 구성되어 있기 때문에 시스템을 수용할 측정소가 필요하다.

(2) 시료 채취조

- ✓ 시료 채취조는 채수 펌프와 채취된 시료를 전처리하는 조정조 및 저류조 등으로 구성된다.
- ✓ 채수 펌프는 시료의 채수 지점이나 측정 기기 설치 장소의 상황에 따라 수중 펌프 또는
 흡입식 펌프 중 어느 하나를 선택하여 사용할 수 있다.
- ✓ 시료 채취조는 유물물(BOD 또는 COD), T-N, T-P 측정 기기에 시료를 공급하기 전에 시
 료에 포함된 염류를 등을 제거하기 위한 100~1m 이상의 여과 시설을 측정 기기 인입 전에
 부착할 수 있지만, 소일 오염 물질 농도에 영향을 미치지 않아야 한다.

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 [수행준거 4.2]

필요지식

(3) 측정 기기

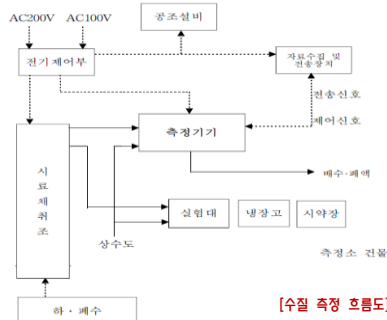
- ✓ pH, 유기물(BOD 또는 COD), SS, T-N, T-P 등을 측정하는 장치를 말한다.
- ✓ 측정 기기의 특성에 따라 분석 시료를 여과하는 전처리 장치가 있는 경우가 있지만, 이때에도 환산식 관리 등을 통해 최종 방류구의 오염 물질 농도와 동일하게 자동 측정값이 나타나도록 하여야 한다.

(4) 전기 제어부

- ✓ 전기 제어부는 수질 권역 감시 체계(TMS)를 운영하는 데 필요한 전원을 공급하거나 제어하는 부분이며, TMS는 거의 무인으로 운전되기 때문에 누전 차단기, 온도 릴레이 등을 사용하여 안전에 대비하여야 한다.

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 [수행준거 4.2]

필요지식



[수질 측정 흐름도]

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 [수행준거 4.2]

수행내용

1. 시료 재처리조는 유기물(BOD 또는 COD), T-N, T-P 측정 기기에 시료를 공급하기 전에 시료에 포함된 침전물 등을 제거하기 위한 100 μ m 이상의 여과 시설을 측정 기기 진입 전에 부착할 수 있지만, 오염 물질 농도에 영향을 미치지 않아야 한다.
2. 측정 기기(pH, 유기물(BOD 또는 COD), SS, T-N, T-P 등)의 특성에 따라 분석 시료를 여과하는 전처리 장치가 있는 경우가 있지만, 최종 방류구의 오염 물질 농도와 동일하게 자동 측정값이 나타나도록 하여야 한다.
3. TMS는 거의 무인으로 운전되기 때문에 자동 차단, 온도 릴레이 등을 사용하여 안전에 대비하여야 한다.
4. 측정 기기는 온·습도 등 주위 환경의 영향을 받기 때문에 항온·항습이 바람직하지만 비용 등을 고려하여 측정기의 주위 온도를 10~30℃ 정도로 유지하는 것이 바람직하다.
5. 자동화 시스템 또는 수질 원격 감시 체계(TMS) 구축에 있어서 전송 장치는 측정 기기 가 측정한 자료와 상태 정보를 관제센터에 전송할 수 있어야 하며, 관제 센터에서 원격으로 지시하는 자동 시료 재처리기의 원격 제어를 할 수 있어야 한다.

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 (수행준거 4.2)

수행내용



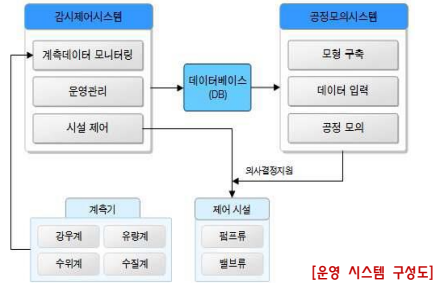
[통합 원격 모니터링 및 제어 구성도]

[TMS 사진]

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 (수행준거 4.2)

수행내용

1. 빗물 제이용 및 하수 처리수 제이용이 연계되어 있는 공정에서 자동화 시스템은 하수 정화 및 빗물의 저류량이 중요한 인자로, 이에 대한 모니터링 및 제어가 필요하다.

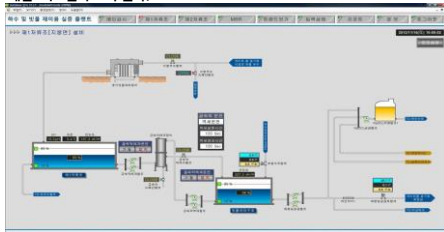


[운영 시스템 구성도]

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 (수행준거 4.2)

수행내용

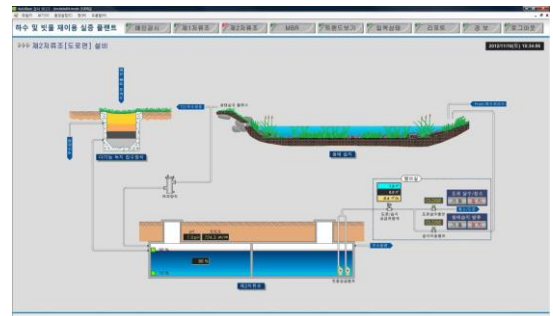
2. 빗물 제이용 시설에는 자봉면 빗물 집수 및 이용 설비, 도로 면 집수 및 이용 설비 등 집수 시설에 대한 감시 제어 시스템이 필요하고, 하수 처리수는 하수 처리수 제이용 설비 감시 시스템이 필요하다. 특히, 빗물을 이용하는 경우 강우량에 대한 운전 모드 선택에 대한 시스템이 요구된다.



[자봉면 빗물 집수 및 이용 설비 감시 제어 화면]

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 (수행준거 4.2)

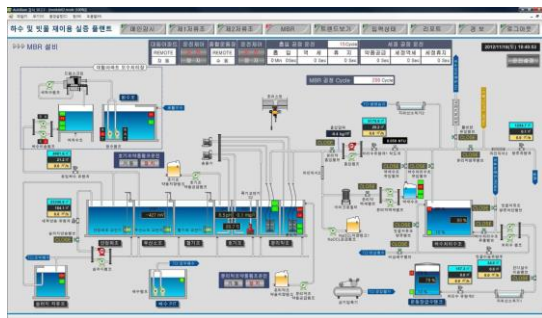
수행내용



[도로면 빗물 집수 및 이용 설비 감시 제어 화면]

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 (수행준거 4.2)

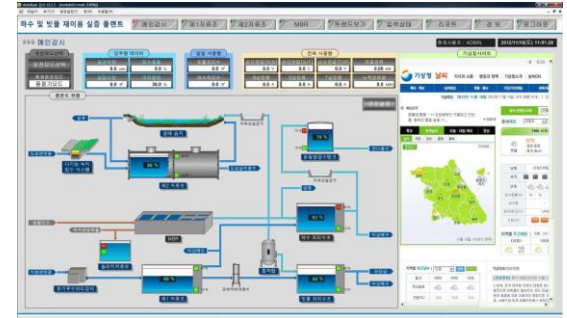
수행내용



[하수 처리수 제이용 설비 감시 제어 화면]

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 (수행준거 4.2)

수행내용



[자동화 시스템 메인 화면]

4.2 자동화 및 수질 모니터링 시스템 구축 (수행준거 4.2)

수행내용

- ✓ 측정소는 비바람을 먹는 저뿐만 아니라 측정 기기에 적합한 환경 조건을 갖추고, 보수 관리를 쉽게 할 수 있는 공간도 고려하여 설계하여야 한다.



[교과 및 바지선 방식 채수 시설]