



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. C02F 1/44 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년05월18일 10-0720140 2007년05월14일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2005-0090971 2005년09월29일 2005년09월29일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2007-0036221 2007년04월03일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자

주식회사 태영건설
경기도 고양시 일산서구 주엽동 73 태영프라자

한국건설기술연구원
경기도 고양시 일산구 대화동 2311-1

주식회사 그레넥스
서울 강남구 삼성동 166-3 경인빌딩 304호

서울특별시
서울특별시 중구 태평로1가 31

(72) 발명자

강호정
경기 군포시 산본동 을지한진아파트 611-1403

김제환
경기 고양시 덕양구 화정동 851 달빛마을 217-607

차수룡
서울 마포구 망원2동 433-3 성신 나-504

오현제
경기 고양시 일산구 식사동 은행마을 동문2차아파트206-603

이상호
서울 중구 신당3동 남산타운아파트 1-1704

최준석
경기 고양시 일산구 장항동 동양메이저타워 1536호

최병보
경기 고양시 덕양구 주교동 557 남해빌라 206호

국중창
서울 송파구 문정동 3 가락1차 현대아파트 14-602

정헌희
경기 고양시 일산구 주엽동 120 문촌마을 신안아파트1702-1704

이주홍
서울 서초구 서초3동 1549-3 월드메르디앙아파트 101동704호

김인홍
서울 노원구 하계동 265-5 동성아파트 5동 902호

김유훈
서울 은평구 갈현2동 504-61

(74) 대리인 김국남

(56) 선행기술조사문헌
KR1019950013998 B1
KR1020060003770 A

KR1020030003172 A
KR200383096 Y1

심사관 : 박재우

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치 및 그 운영방법

(57) 요약

본 발명은 막분리 정수처리장치의 운전모드 선택장치 및 그 운영방법에 관한 것으로, 특히 혼화/응집/침전 공정과 막분리 공정을 조합하여 정수처리가 진행되는 막분리 정수처리장치에 있어서, 유입원수 내에 존재하는 막오염 원인물질인 탁도, 조류, 총유기탄소 및 UV254 흡광도 등의 수질특성을 대표할 수 있는 지표인자의 값을 측정한 후 이를 통계적인 방법을 통해 특정화된 코드로 설정하여 정수처리장치의 공정조합을 유입원수의 수질상태에 따라 최적으로 선택될 수 있도록 함으로써, 막분리 공정 전에 진행되는 전처리 공정의 효율을 최적화시킬 수 있도록 함을 그 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 유입원수의 수질변화에 대응하여 적절한 혼화/응집/침전/막분리 공정의 조합방법을 신속하게 결정할 수 있으며, 자동제어 시스템과 결합하는 경우 조합공정의 운전을 자동화할 수 있고, 막분리 공정의 전처리를 항상 적절한 수준으로 유지함으로써 막오염을 저감시킬 뿐만 아니라, 역세주기 연장, 여과수 고 회수율유지, 약품사용 및 동력비 사용 절감 등의 운전 유지관리 비용을 최적화 할 수 있는 효과가 있다.

대표도

51

특허청구의 범위

청구항 1.

원수저류조(6)와, 혼화조(7), 응집조(8), 침전조(9)를 포함하는 전처리부와, 막분리유닛(10)를 포함하여 구성되는 정수 처리장치에 있어서,

상기 정수처리장치에 상기 정수처리장치의 전처리부를 조합하여 운전모드를 선택할 수 있도록 운전모드 선택장치를 연결 설치하되,

상기 운전모드 선택장치는,

상기 원수저류조(6)에 유입원수의 탁도를 연속적으로 분석할 수 있도록 연결 설치되는 온라인 탁도측정유닛(1)와;

상기 원수저류조(6)에 유입원수를 샘플링하여 그 조류, 총유기탄소 및 UV254 흡광도를 분석할 수 있도록 연결 설치되는 시료채취유닛(2)와;

상기 온라인 탁도측정유닛(1) 및 시료채취유닛(2)를 통해 분석된 온라인 탁도 데이터 및 조류, 총유기탄소, UV254 흡광도 데이터를 전송받아 이를 바탕으로 하여 특정화된 수질등급 코드를 설정하고, 설정된 수질등급 코드에 따라 상기 정수처리장치의 운전모드를 결정하며, 분석된 데이터와, 설정된 수질등급 코드 및 운전모드를 데이터베이스화하기 위한 계산유닛(3)와;

상기 계산유닛(3)에 의해 결정된 운전모드에 따라 상기 정수처리장치의 조합을 가변시키기 위한 제어유닛(4)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 온라인 탁도측정유닛(1)는,

순간적인 수질변동에 대응할 수 있도록 유입원수의 탁도를 설정된 시간 간격으로 반복하여 측정하는 것을 특징으로 하는 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 정수처리장치에는 계산유닛(3) 및 제어유닛(4)에 의해 작동하는 복수개의 운전모드전환용 밸브(5)가 추가되는 것을 특징으로 하는 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 제어유닛(4)는,

상기 계산유닛(3)에 의해 결정된 운전모드에 따라 정수처리장치의 운전모드변환용 밸브(5)를 선택적으로 개폐하여 상기 정수처리장치의 공정조합을 자동적으로 전환하는 것을 특징으로 하는 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 제어유닛(4)는,

상기 계산유닛(3)에 의해 결정된 운전모드에 따라 플랜트 운영자가 운전모드를 수동으로 전환할 수 있도록 상기 결정된 운전모드를 디스플레이하는 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치.

청구항 6.

온라인 탁도측정유닛(1) 및 시료채취유닛(2)를 통해 유입되는 원수의 탁도 및 조류, 총유기탄소, UV254 흡광도를 측정하는 단계;

상기 측정된 유입원수의 탁도 및 조류, 총유기탄소, UV254 흡광도를 설정치와 비교하는 단계;

상기 탁도 및 조류, 총유기탄소, UV254 흡광도와 상기 설정치의 비교 결과에 따라 특정화된 수질등급 코드를 설정하는 단계;

상기 설정된 수질등급 코드에 따라 정수처리장치의 원수저류조(6), 혼합조(7), 응집조(8), 침전조(9) 및 막분리유닛(10)을 선택적으로 조합하여 운전모드를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 운전모드로 상기 정수처리장치를 작동시키는 단계; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치 운영방법.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 운전모드를 결정하기 위한 상기 수질등급 코드 설정단계는, 유입원수의 탁도 및 조류, 총유기탄소, UV254 데이터와 설정치의 비교결과에 따라 수질등급 코드를,

(가) 탁도와 조류, 총유기탄소 및 UV254의 농도가 설정치보다 모두 낮은 조건일 때의 코드와;

(나) 탁도는 설정치보다 높지만 조류, 총유기탄소 및 UV254의 농도는 설정치보다 낮은 조건일 때의 코드와;

(다) 탁도는 설정치보다 낮지만 조류, 총유기탄소 및 UV254 중 한 가지 이상의 농도는 설정치보다 높은 조건일 때의 코드와;

(라) 탁도가 설정치보다 높고 조류, 총유기탄소 및 UV254 중 한 가지 이상의 농도도 설정치보다 높은 조건일 때의 코드와;

(마) 탁도가 최대설정치(허용한계치)보다 높은 조건일 때의 코드로 구분하는 것을 특징으로 하는 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치 운영방법.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 운전모드 결정단계는,

설정된 수질등급 코드가 (가) 코드일 때 원수저류조(6)에 저장된 물이 막분리유닛(10)에서 바로 처리되도록 결정되는 것을 특징으로 하는 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치 운영방법.

청구항 9.

제7항에 있어서, 상기 운전모드 결정단계는,

설정된 수질등급 코드가 (나) 혹은 (다) 코드일 때 원수저류조(6)에 저장된 물이 혼합조(7) 및 응집조(8)를 거쳐 막분리유닛(10)에서 처리되도록 결정되는 것을 특징으로 하는 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치 운영방법.

청구항 10.

제7항에 있어서, 상기 운전모드 결정단계는,

설정된 수질등급 코드가 (라) 혹은 (마) 코드일 때 원수저류조(6)에 저장된 물이 혼합조(7), 응집조(8) 및 침전조(9)를 거쳐 막분리유닛(10)에서 처리되도록 결정되는 것을 특징으로 하는 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치 운영방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 막분리 정수처리장치의 운전모드 선택장치 및 그 운영방법에 관한 것으로, 특히 혼화/응집/침전 공정과 막분리 공정을 조합하여 정수처리가 진행되는 막분리 정수처리장치에 있어서, 유입원수 내에 존재하는 막오염 원인물질인 탁도, 조류, 총유기탄소 및 UV254 흡광도 등의 수질특성을 대표할 수 있는 지표인자의 값을 측정후 이를 통계적인 방법을 통해 특정화된 코드로 설정하여 정수처리장치의 공정조합을 유입원수의 수질상태에 따라 최적으로 선택될 수 있도록 함으로써, 막분리 공정 전에 진행되는 전처리 공정의 효율을 최적화시킬 수 있도록 한 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치 및 그 운영방법에 관한 것이다.

종래의 정수처리공정은 약품의 혼화/응집/침전 공정과, 모래여과 및 염소소독을 근간으로 하는 공정으로 구성되어 있었으나, 최근 기술의 발달로 인해 원수의 지속적인 수질악화에 따른 정수처리공정의 처리능력 한계를 보완하기 위하여 오존, 활성탄 및 막분리 공정 등을 이용하는 고도정수처리공정이 개발되어 사용되고 있다.

이러한 고도정수처리공정을 구성하는 막분리 공정은 막표면의 세공크기에 따라 MF(Microfiltration), UF(Ultrafiltration), NF(Nanofiltration) 및 RO(Reverse Osmosis) 등의 공정으로 구분할 수 있으며, 특히 세공크기에 따라 입자성 물질 및 용존성 물질까지도 선택적으로 제거할 수 있는 효능을 가지고 있어 차세대 수처리 기술로 인식되고 있음은 물론, 최근 들어 정수처리공정 현장에 급속하게 보급되고 있는 바, 이러한 보급추세는 향후 더욱 증가할 것으로 예상된다.

그러나, 상기 막분리 공정은 일반적으로 시간이 경과됨에 따라 막표면에 입자성 혹은 용존성 오염물이 침적되어 막의 여과능력을 감소시키는 막오염 현상이 발생하기 때문에 이를 제거하기 위해 혼화, 응집, 침전 등의 전처리 공정이 필요하다.

그러나, 종래의 막분리 전처리 공정은 수질의 변화를 고려하지 않은 일원화된 방식으로 구성되어 있어, 수질변화에 따라 전처리 공정을 가변적으로 선택하는 것이 불가능하였으며, 특히 국내 하천수질과 같이 수질의 변동이 큰 경우에 있어서 이와 같이 전처리 공정을 일원화하여 적용하는 것은 그 효율성이 저하되는 원인이 되는 것이었다.

따라서, 이러한 종래의 문제점을 해결하고 막오염의 억제효율성을 향상시키며 운영비 절감 측면에서도 유리함을 이끌어 내기 위해 상기한 전처리 공정을 여러 가지 형태로 가변시켜 막분리 공정에 적용하는 것이 요구되었다.

그러나, 수질변화에 따라 전처리 공정을 적절하게 선택하여 정수처리장치를 가동시키기 위해서는 플랜트 운영자가 탁도, UV254 흡광도, 조류, 총유기탄소 등 여러 가지 수질인자의 값을 분석한 후 판단해야 하는 바, 이는 객관적인 기준의 설정이 어렵고, 효과 또한 불확실하며, 공정 운전의 자동화가 어렵다는 문제점을 가지게 되었다.

이에 따라, 종래의 막분리 정수처리장치에서는 유입된 원수의 수질을 분석하여 전처리 공정을 선택적으로 가변하거나 운전조건을 변경하는 방법이 아니라, 전처리 공정을 거친 처리수의 결과만을 가지고 전처리 공정의 운전조건을 결정하는 방법이 사용되어지는 바, 이러한 방법에 의하면 유입원수에 다량의 오염물질이 포함되어 있더라도 전처리 공정을 거친 후 분석된 수질 및 운전결과를 바탕으로 다시 전처리 공정을 운전하기 때문에 유입수질의 변동에 따른 실시간 대처가 곤란한 문제점이 있었다.

또한, 탁도 등의 단일 인자만을 바탕으로 전처리 공정의 운영방법을 결정하게 되므로 조류 및 용존성 유기물질의 유입을 고려하여 적절하게 운전할 수 없는 단점도 가지고 있었다.

이러한 문제점들은 결과적으로 막표면의 오염을 가중시켜 단기적으로는 잦은 역세척에 따른 회수율 저하 및 과도한 운영비의 소모를 가져오게 되고, 장기적으로는 막수명의 단축과 같은 심각한 결과를 초래하게 되는 것이었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 출원인은 종래의 막분리 정수처리장치에 있어서 전처리 공정의 운영방법이 일원화됨에 따라 발생하는 여러 한계를 극복하기 위하여, 유입수질의 특성을 코드화하고 이를 이용하여 막분리 정수처리장치의 조합공정 운전모드를 최적화하는 기술을 개발하여 제안하기에 이르렀다.

즉, 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 혼화/응집/침전의 전처리 공정과 막분리 공정으로 이루어진 고도정수처리장치에 있어서, 유입원수 내에 존재하는 막오염 원인물질인 탁도, UV254 흡광도, 조류 및 총유기탄소 등의 값을 측정후 이를 코드화하여 전처리 공정과 막분리 공정의 운전모드 조합을 수질변화에 따라 최적화되게 가변적으로 선택함으로써, 정수처리 효율을 극대화하고 가동비용을 절감시킬 수 있는 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치 및 그 운영방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치는, 원수저류조와, 혼화조, 응집조, 침전조를 포함하는 전처리부와, 막분리유닛을 포함하여 구성되는 정수처리장치를 구성함에 있어서, 상기 정수처리장치에 상기 정수처리장치의 전처리부를 조합하여 운전모드를 선택할 수 있도록 운전모드 선택장치를 연결 설치하되, 상기 운전모드 선택장치는, 상기 원수저류조에 유입원수의 탁도를 연속적으로 분석할 수 있도록 연결 설치되는 온라인 탁도측정유닛과; 상기 원수저류조에 유입원수를 샘플링하여 그 조류, 총유기탄소 및 UV254 흡광도를 분석할 수 있도록 연결 설치되는 시료채취유닛과; 상기 온라인 탁도측정유닛 및 시료채취유닛을 통해 분석된 온라인 탁도 데이터 및 조류, 총유기탄소, UV254 흡광도 데이터를 전송받아 이를 바탕으로 하여 특정화된 수질등급 코드를 설정하고, 설정된 수질등급 코드에 따라 상기 정수처리장치의 운전모드를 결정하며, 분석된 데이터와, 설정된 수질등급 코드 및 운전모드를 데이터베이스화하기 위한 계산유닛과; 상기 계산유닛에 의해 결정된 운전모드에 따라 상기 정수처리장치의 조합을 가변시키기 위한 제어유닛을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

다른 일면에 따라, 상기 온라인 탁도측정유닛은, 순간적인 수질변동에 대응할 수 있도록 유입원수의 탁도를 설정된 시간 간격으로 반복하여 측정하는 것을 특징으로 한다.

다른 일면에 따라, 상기 정수처리장치에는 계산유닛 및 제어유닛에 의해 작동하는 복수개의 운전모드전환용 밸브가 추가되는 것을 특징으로 한다.

다른 일면에 따라, 상기 제어유닛은, 상기 계산유닛에 의해 결정된 운전모드에 따라 정수처리장치의 운전모드변환용 밸브를 선택적으로 개폐하여 상기 정수처리장치의 공정조합을 자동적으로 전환하는 것을 특징으로 한다.

다른 일면에 따라, 상기 제어유닛은, 상기 계산유닛에 의해 결정된 운전모드에 따라 플랜트 운영자가 운전모드를 수동으로 전환할 수 있도록 상기 결정된 운전모드를 디스플레이하는 기능을 갖는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 막분리 정수처리장치의 수질등급 코드를 이용한 운전모드 선택장치의 운영방법은, 온라인 탁도측정유닛 및 시료채취유닛을 통해 유입되는 원수의 탁도 및 조류, 총유기탄소, UV254 흡광도를 측정하는 단계; 상기 측정된 유입원수의 탁도 및 조류, 총유기탄소, UV254 흡광도를 설정치와 비교하는 단계; 상기 탁도 및 조류, 총유기탄소, UV254 흡광도와 상기 설정치의 비교 결과에 따라 특정화된 수질등급 코드를 설정하는 단계; 상기 설정된 수질등급 코드에 따라 정수처리장치의 원수저류조, 혼화조, 응집조, 침전조 및 막분리유닛을 선택적으로 조합하여 운전모드를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 운전모드로 상기 정수처리장치를 작동시키는 단계; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

다른 일면에 따라, 상기 운전모드를 결정하기 위한 상기 수질등급 코드 설정단계는, 유입원수의 탁도 및 조류, 총유기탄소, UV254 데이터와 설정치의 비교결과에 따라 수질등급 코드를, (가) 탁도와 조류, 총유기탄소 및 UV254의 농도가 설정치보다 모두 낮은 조건일 때의 코드와; (나) 탁도는 설정치보다 높지만 조류, 총유기탄소 및 UV254의 농도는 설정치보다 낮은 조건일 때의 코드와; (다) 탁도는 설정치보다 낮지만 조류, 총유기탄소 및 UV254 중 한 가지 이상의 농도는 설정치보다 높은 조건일 때의 코드와; (라) 탁도가 설정치보다 높고 조류, 총유기탄소 및 UV254 중 한 가지 이상의 농도도 설정치보다 높은 조건일 때의 코드와; (마) 탁도가 최대설정치(허용한계치)보다 높은 조건일 때의 코드로 구분하는 것을 특징으로 한다.

다른 일면에 따라, 상기 운전모드 결정단계는, 설정된 수질등급 코드가 (가) 코드일 때 원수저류조에 저장된 물이 막분리유닛에서 바로 처리되도록 결정되는 것을 특징으로 한다.

다른 일면에 따라, 상기 운전모드 결정단계는, 설정된 수질등급 코드가 (나) 혹은 (다) 코드일 때 원수저류조에 저장된 물이 혼화조 및 응집조를 거쳐 막분리유닛에서 처리되도록 결정되는 것을 특징으로 한다.

다른 일면에 따라, 상기 운전모드 결정단계는, 설정된 수질등급 코드가 (라) 혹은 (마) 코드일 때 원수저류조에 저장된 물이 혼화조, 응집조 및 침전조를 거쳐 막분리유닛에서 처리되도록 결정되는 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 운전모드 선택장치 및 막분리 정수처리장치를 도시한 개략도이고, 도 2는 본 발명의 유입수질 등급 코드를 이용하여 막분리 정수처리장치의 운전모드를 최적화된 상태로 선택하는 과정을 나타낸 제어흐름도이다.

도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명은 크게 유입원수를 정수 처리하기 위한 막분리 정수처리장치와, 상기 정수처리장치로부터 유입원수를 공급받아 그 수질을 채취 및 분석하여 상기 정수처리장치부의 운전모드 조합공정을 결정하기 위한 운전모드 선택장치로 이루어진다.

상기 정수처리장치는, 유입원수를 일시적으로 저장하는 원수저류조(6)와, 상기 원수저류조(6)에 일시 저장된 원수를 공급받아 NB 응집제를 투여하고 혼합시키는 혼화조(7)와; 상기 혼화조(7)를 통해 혼화된 물을 공급받아 응집플록을 형성시키는 응집조(8)와; 상기 응집조(8)를 통해 응집된 물을 공급받되 형성된 플록을 침전시켜 제거하는 침전조(9)와; 상기 원수저류조(6), 응집조(7) 또는 침전조(8) 중 어느 한 곳으로부터 공급되는 물에 중공사형 막모듈을 여과조 내에 침지시키고 감압하여 그 물을 여과시키는 막분리유닛(10)와; 상기 원수저류조(6)에 저장된 유입원수가 혼화조(7), 응집조(8), 침전조(9) 또는 막분리유닛(10)를 통해 선택적으로 흐를 수 있도록 물의 흐름을 제어하는 복수개의 운전모드변환용 밸브(5)를 포함하여 구성된다.

그리고, 상기 운전모드 선택장치는, 상기 원수저류조(6)로부터 제공받은 유입원수 및 막유닛 유입수의 탁도를 연속적으로 분석하는 온라인 탁도측정유닛(1)와; 상기 원수저류조(6)로부터 제공받은 유입원수 및 막 유닛 유입수를 샘플링하여 그 조류, 총유기탄소 및 UV254 흡광도를 분석하는 시료채취유닛(2)와, 상기 탁도측정유닛(1) 및 시료채취유닛(2)를 통해 분석된 온라인 탁도 데이터와 조류, 총유기탄소, UV254 흡광도 측정값 등의 기타 수질 데이터를 전송받아 이를 바탕으로 수질코드를 계산하고 자료를 수집/데이터베이스화하는 계산유닛(3)와, 상기 계산유닛(3)를 통해 계산된 수질코드를 이용하여 정수처리장치(20)의 운전모드조합을 수동 혹은 자동으로 전환하기 위한 제어유닛(4)를 포함하여 구성된다.

이때, 상기 온라인 탁도측정유닛(1)는 순간적인 수질변동에 대응할 수 있도록 유입원수 및 막분리유닛에서의 탁도를 미리 설정된 시간 간격으로 반복하여 측정함이 바람직하며, 보다 바람직하게는 상기 시간은 1분 이내의 시간 간격으로 설정하게 된다.

그리고, 상기 운전모드 선택장치의 계산유닛(3)은 탁도측정유닛(1) 및 시료채취유닛(2)를 통해 측정된 유입수의 수질결과를 그 수질상태에 따라 서로 다른 수질등급을 갖는 5가지의 코드로 분류하게 되는데, 상기 코드는, 탁도와 기타 오염물(조류, 총유기탄소 및 UV254)의 농도가 모두 설정치보다 낮은 조건일 때의 (가)코드와, 탁도는 설정치보다 높지만 기타 오염물(조류, 총유기탄소 및 UV254)의 농도는 설정치보다 낮은 조건일 때의 (나) 코드와, 탁도는 설정치보다 낮지만 기타 오염물(조류, 총유기탄소 및 UV254) 중 한 가지 이상의 농도가 설정치보다 높은 조건일 때의 (다) 코드와, 탁도가 설정치보다 높고 기타 오염물(조류, 총유기탄소 및 UV254) 중 한 가지 이상의 농도 또한 설정치보다 높은 조건일 때의 (라) 코드와, 탁도가 최대설정치(허용한계치)보다 높은 조건일 때의 (마) 코드로 분류되어 진다.

그리고, 상기 제어유닛(4)는 상기 계산유닛(3)을 통해 분류된 코드를 이용하여 상기 정수처리장치의 운전모드를 조합하여 가변 운전하게 되는데, 상기 운전모드는 유입원수의 수질등급 코드에 따라 크게 3가지의 운전모드로 구분되는 바, (가) 코드일 경우 원수저류조(6)에 저장된 물을 바로 막분리하는 (A) 모드, (나) 및 (다) 코드일 경우 원수저류조(6)에 저장된 물을 혼화 및 응집 공정을 거친 후 막분리하는 (B) 모드, (라) 및 (마) 코드일 경우 원수저류조(6)에 저장된 물을 혼화 및 응집 공정을 거친 후 침전하여 막분리하는 (C) 모드로 운전하게 된다.

또한, 상기 제어유닛(4)는, 상기 계산유닛(3)에 의해 결정된 운전모드에 따라 정수처리장치의 운전모드변환용 밸브(5)를 선택적으로 개폐하여 상기 정수처리장치의 공정조합을 자동적으로 전환하거나, 플랜트 운영자가 운전모드를 수동으로 전환할 수 있도록 상기 결정된 운전모드를 디스플레이하는 기능을 갖도록 구성함이 바람직하다.

상기 (A), (B), (C)의 운전모드를 보다 상세히 설명하면, 상기 (A) 모드는 원수저류조(6)의 유입원수가 밸브(5a)를 통해 막분리유닛(10)로 직접 보내져 처리되는 방식이고, 상기 (B) 모드는 원수저류조(6)의 유입원수가 밸브(5b)를 통해 혼화조(7)로 유입되어 응집제의 혼합 및 고속 교반이 이루어진 후 응집조(8)로 유입되어 다시 저속 교반 및 응집플록의 형성이 이루어진 후 밸브(5c)를 통해 막분리유닛(10)로 공급되어 처리되는 방식이며, 상기 (C) 모드는 원수저류조(6)의 유입원수가 밸브(5b)를 통해 혼화조(7) 및 응집조(8)를 차례로 거치며 상기 (B) 모드와 동일한 혼화 및 응집 공정이 이루어진 후 밸브(5d)를 통해 침전조(9)로 공급된 다음 상기 침전조(9)에서 응집조(8)에 의해 형성된 플록을 중력식으로 침전시켜 상등수를 형성한 후 상기 상등수가 밸브(5e)를 통해 최종적으로 막분리유닛(10)로 공급되어 처리되는 방식이다.

미설명된 밸브(5f)(5g)는 (C) 모드 운전시 침전조(9)를 통과한 상등수가 응집유닛(8) 혹은 원수저류조(6) 등의 방향으로 역류하는 것을 방지하는 기능을 하는 것이다.

이와 같은 본 발명의 운전모드 선택장치에 의한 정수처리공정을 도 2를 참조하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

먼저, 막분리 정수처리장치의 원수저류조(6)에 원수가 유입되면 이 중 일부는 운전모드 선택장치의 탁도측정유닛(1) 및 시료채취유닛(2)로 유입되어 그 탁도, 조류, 총유기탄소 및 UV254를 측정하게 된다.

이후, 측정된 유입수의 탁도를 설정 최대치인 기준치 E와 비교하여, 그 결과가 기준치보다 크면 (마) 코드로 설정하여 (C) 모드로 운전하게 되고, 그 결과가 기준치 E보다 작은 경우 다시 탁도를 설정 최소치인 기준치 A와 비교하여 그 결과에 따라 다음의 단계로 진행하게 된다.

상기 탁도와 기준치 A의 비교단계 후, 유입수의 조류, 총유기탄소 및 UV254를 각각 기준치 B, C, D와 비교하게 되는데, 먼저 상기 탁도와 기준치 A의 비교 결과 탁도가 기준치 A보다 작을 경우, 유입수의 조류, 총유기탄소 및 UV254의 수치가 각각 기준치 B, C, D보다 모두 작은 경우에는 (가) 코드로 설정하여 선처리 공정을 거치지 않는 (A) 모드로 운전하게 되고, 반면에 유입수의 조류, 총유기탄소 및 UV254의 수치 중 어느 하나라도 기준치 B, C, D보다 큰 경우에는 (다) 코드로 설정하여 혼화 및 응집 공정을 거치는 (B) 모드로 운전하게 되는 것이다.

한편, 상기 탁도와 기준치 A의 비교 결과 유입수의 탁도가 기준치 A보다 큰 경우엔, 유입수의 조류, 총유기탄소 및 UV254를 각각 기준치 B, C, D와 비교하여 유입수의 조류, 총유기탄소 및 UV254의 수치가 각각 기준치 B, C, D보다 모두 작은 경우에는 (나) 코드로 설정하여 혼화 및 응집 공정을 거치는 (B) 모드로 운전하게 되고, 반면에 유입수의 조류, 총유기탄소 및 UV254의 수치 중 어느 하나라도 기준치 B, C, D보다 큰 경우에는 (라) 코드로 설정하여 혼화, 응집 및 침전 공정을 모두 거치는 (C) 모드로 운전하게 되는 것이다.

이와 같이 운전모드 선택장치으로부터 분류된 수질등급 코드에 따라서 정수처리장치(20)의 운전모드는 (가)코드일 때 운전모드 (A), (나) 및 (다) 코드일 때 운전모드 (B), (라) 및 (마) 코드일 때 운전모드 (C)로 전환하여 작동하게 된다.

(실시예)

도 2는 본 발명의 유입수질 등급 코드화를 이용하여 막분리 정수처리장치의 운전모드를 최적화된 상태로 선택하는 과정을 나타낸 알고리즘을 정리한 것으로, 여기서 기준치 A, B, C, D, E는 사용하는 분리막의 종류 및 막분리유닛의 운전조건, 원수수질 특성에 따라서 가변적으로 설정할 수 있다. 본 실시예에 의해 제시된 기준치는 다음과 같다.

설정치 A : 탁도 10 NTU,

설정치 B : 조류 1000 Cell/mL,

설정치 C : 총 유기탄소 5 mg/L,

설정치 D : UV254 흡광도 0.04 cm⁻¹,

설정치 E : 탁도 50 NTU,

첨부된 도 3은 막분리 조합공정을 (A)모드로 운전하는 경우 시간에 따른 유입수의 탁도와 막여과 저항의 차이값(ΔR) 및 역세척 주기의 변화를 보여준다. 여기서 막여과 저항은 [수학식 1]을 이용하여 계산한다.

수학식 1

$$R=(TMP \times 3.6 \times 10^{12})/(\eta \times J)$$

R: 막여과저항 (m-1)

TMP: 막간차압 (kPa)

N: 운전되는 분리막 모듈의 갯수 (EA)

A: 분리막 모듈당 막면적 (m²)

η: 유입수의 점도 (centipoise)

J: 여과수의 플럭스 (L/m²-hr)

역세척 주기는 한번 막을 역세척한 후에 다음번 역세척을 하는데 까지 소요된 시간을 의미하며 막의 유효 여과시간으로 볼 수 있다. 도 3에 나와 있는 바와 같이 혼화, 응집, 침전 등의 전처리를 거치지 않은 (A) 모드의 운전에서는 유입수의 탁도가 50 NTU 이상으로 증가함에 따라서 막의 여과저항이 증가하고 이에 따라서 역세척 주기가 단축되는 것을 알 수 있다.

첨부된 도 4는 막분리 조합공정을 (B) 모드 혹은 (C) 모드로 운전하는 경우 시간에 따른 유입수의 탁도와 막여과 저항 및 역세척 주기의 변화를 보여준다. 이는 (A) 모드의 운전에서와는 다르게 유입수의 탁도가 증가함에도 불구하고 역세척 주기는 30분으로 일정하게 유지되는 것으로 나타났으며, 막여과 저항도 일정하게 유지됨을 알 수 있다.

첨부된 도 5는 본 실시예에서의 유입수질 특성 코드화에 의한 막분리 조합공정의 운전모드 최적 선택기술을 적용하여 막분리 조합공정을 운전한 결과를 제시하고 있다.

도 5에 도시된 바와 같이, 운전시작 후에는 탁도 50 NTU 이상의 고탁도 원수의 유입으로 유입수는 탁도가 기준치 E를 초과하여 (마)코드가 되었으며, 이에 따라서 막분리 공정의 운전모드는 (C) 모드로 자동변경 되었고, 막간차압 또한 점차적으로 안정화되었다. 25일의 운전 후에는 유입수의 탁도가 기준치 E보다 작고 기준치 A보다는 높은 40 NTU로 낮아졌고, 이에 조류, 총유기탄소 및 UV254 측정 결과 유입수의 수질코드는 (라)코드로 결정되었으며, 이에 따라서 막분리 공정 운전모드는 (B) 모드로 자동변경 되었다.

이에 수질조건에 따라서 불필요한 처리를 할 필요 없이 최적화된 운전모드가 자동으로 설정되는 것을 알 수 있다. 또한 본 발명의 유입수질 조건에 따른 특성 코드화에 의한 막분리 조합공정의 운전모드 최적 선택기술을 적용하는 경우 막분리 조합공정의 처리비용을 극대화할 수 있을 것으로 판단된다.

이와 같이 본 발명은 특정 실시예를 들어 설명하였지만 반드시 이에 한정하는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상의 범주 내에서는 얼마든지 수정 및 변형 실시가 가능하다.

발명의 효과

본 발명에 의한 수질등급 코드를 이용한 정수처리장치의 운전모드 선택장치 및 그 운영방법에 의하면, 유입되는 원수의 탁도, 조류, 총유기탄소 및 UV254 흡광도를 측정하고 이를 이용한 원수 수질을 정량화된 코드로서 결정함은 물론, 정량화된 코드에 따라 막분리 조합공정의 운전모드를 자동으로 결정하면, 유입원수의 수질변화에 대응하여 적절한 혼화/응집/침전/막분리 공정의 조합방법을 선택적으로 신속하게 결정할 수 있어 수질의 변화에 신속하게 대응할 수 있어 안전한 수처리를 할 수 있게 된다.

또한, 자동제어 시스템과 결합하는 경우 조합공정의 운전을 자동화할 수 있으며, 막분리 공정의 전처리를 항상 적절한 수준으로 유지해 줌으로써 막오염을 저감시킬 뿐만 아니라, 역세주기 연장, 여과수 고회수율유지, 약품사용 및 동력비 사용 절감 등의 운전유지 관리비용을 최적화 할 수 있는 효과를 얻을 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 운전모드 선택장치 및 막분리 정수처리장치를 도시한 개략도.

도 2는 본 발명의 유입수질 등급 코드화를 이용하여 막분리 정수처리장치의 운전모드를 최적화된 상태로 선택하는 과정을 나타낸 제어흐름도.

도 3은 막분리 정수처리장치의 조합공정에서 A 모드로 운전했을 때의 시간에 따른 막여과 저항 및 역세주기의 변화 결과를 나타낸 도표.

도 4는 막분리 정수처리장치의 조합공정에서 B 및 C 모드로 운전했을 때의 시간에 따른 막여과 저항 및 역세주기의 변화 결과를 나타낸 도표.

도 5는 본 발명의 유입수질 등급 코드화를 이용하여 최적화된 상태로 막분리 정수처리장치의 조합공정을 운전했을 때의 결과를 나타낸 도표.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

1 ; 온라인 탁도측정유닛 2 ; 시료채취유닛

3 ; 계산유닛 4 ; 제어유닛

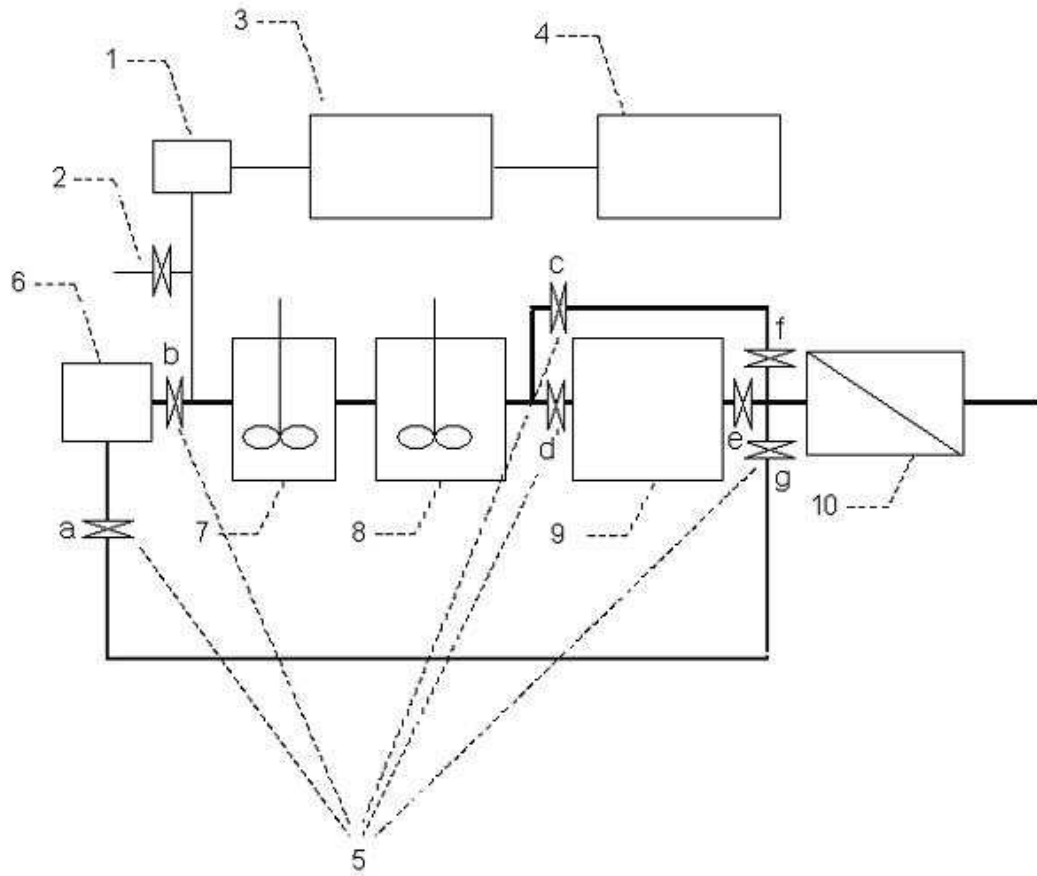
5 ; 운전모드변환용 밸브 6 ; 원수저류조

7 ; 혼화조 8 ; 응집조

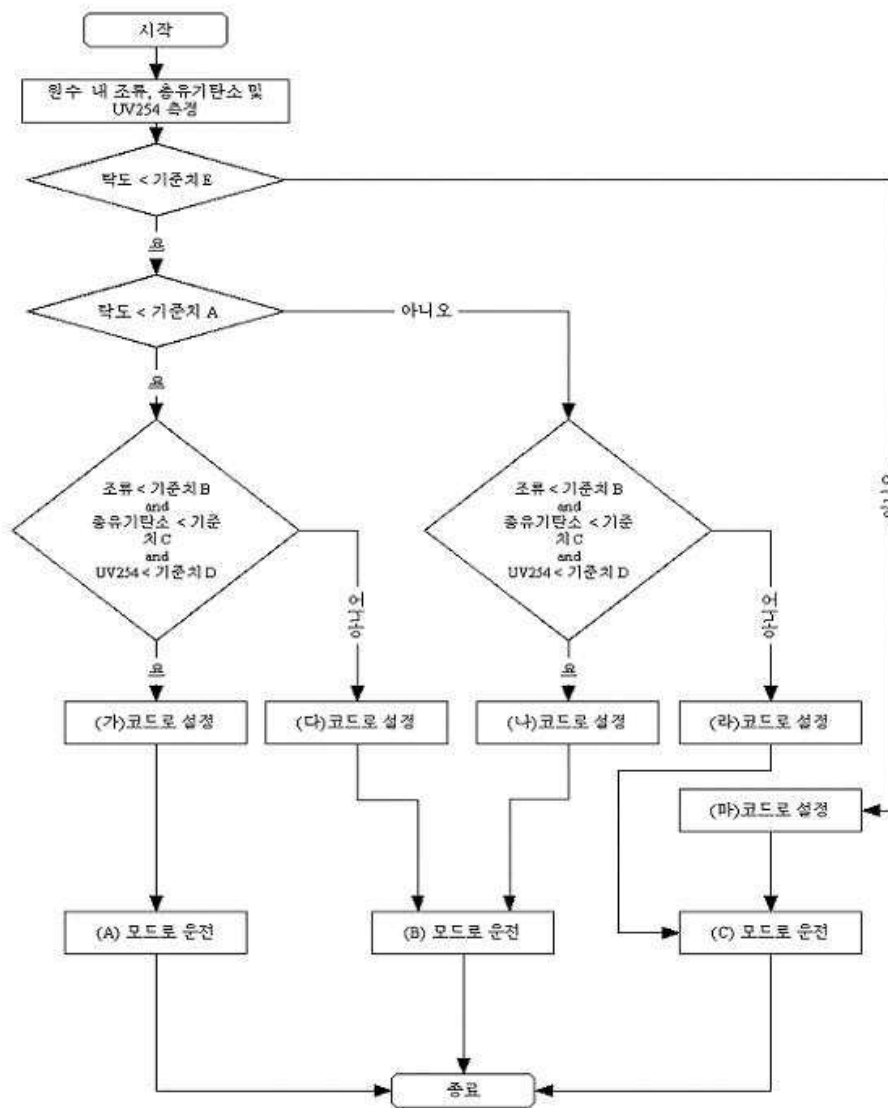
9 ; 침전조 10 ; 막분리유닛

도면

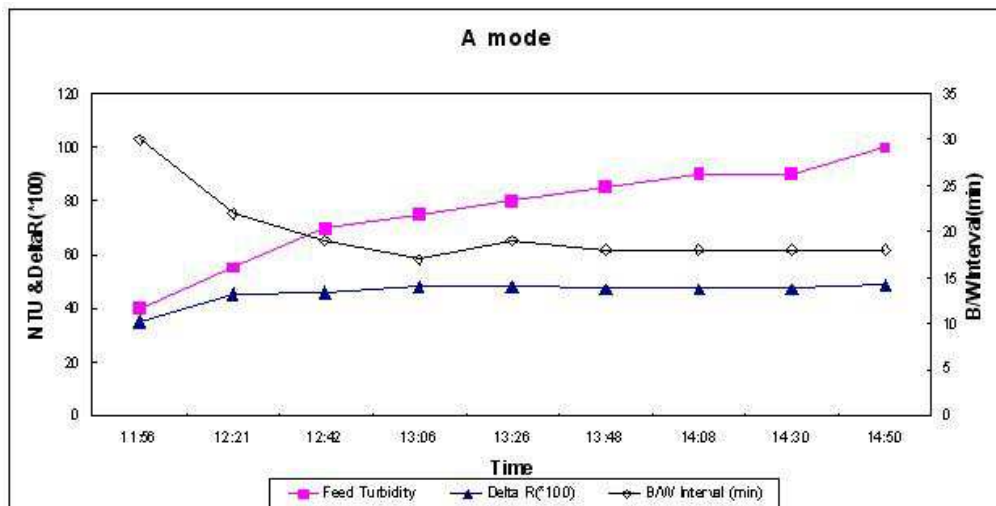
도면1



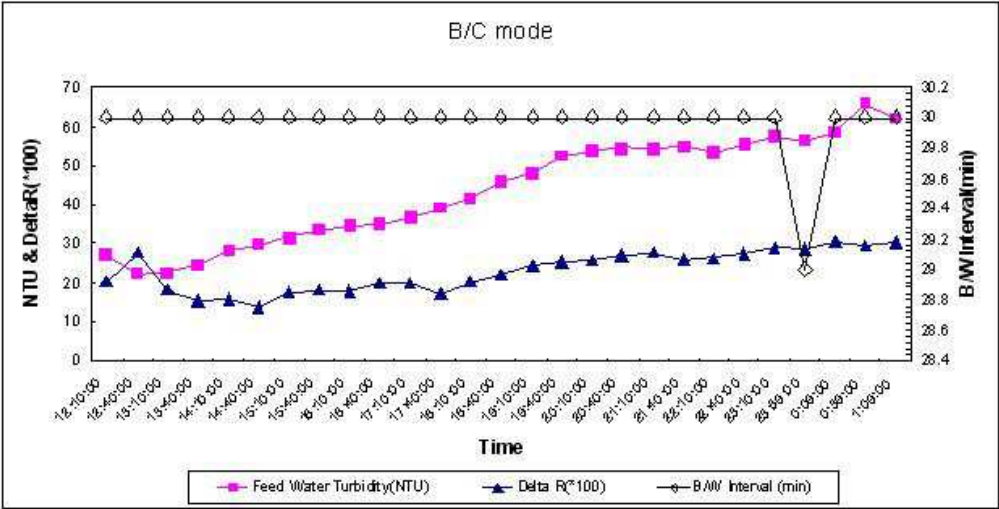
도면2



도면3



도면4



도면5

