



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년03월24일
(11) 등록번호 10-0889915
(24) 등록일자 2009년03월13일

(51) Int. Cl.
B01D 61/08 (2006.01) **B01D 61/02** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-0054770
 (22) 출원일자 2007년06월05일
 심사청구일자 2007년06월05일
 (65) 공개번호 10-2008-0107016
 (43) 공개일자 2008년12월10일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1019980703054 A*
 JP2005351707 A*
 US6547968 B1
 공동출제 학술발표회 논문집 - 화학세정에 의한 UF/MF 정수용 막의 성능회복(2006년 4월21일, 이범구 외 4명, P569-575)
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
지에스건설 주식회사
 서울 중구 남대문로5가 537번지 엘지 역전빌딩
 (72) 발명자
김형수
 경기 용인시 수지구 죽전동 반도 보라빌 103동 1001호
김지훈
 경기 수원시 장안구 율전동 276-8번지 천록아파트 3동 506호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
김원준, 장성구

전체 청구항 수 : 총 1 항

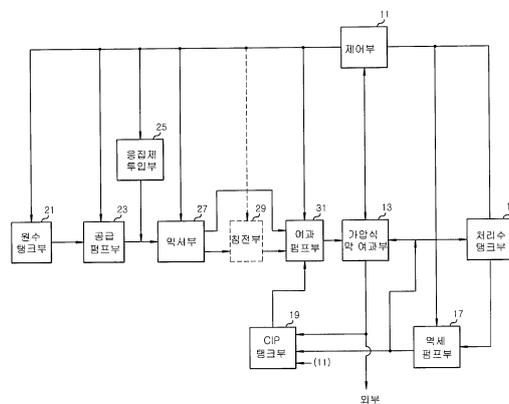
심사관 : 김대영

(54) 막오염속도를 이용한 화학세정 자동 제어 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 수처리를 위한 전체 막여과 공정에서 최적의 화학세정주기를 모니터링하여 설정하고, 이 설정된 최적의 화학세정주기에 따라 운전모드를 자동으로 제어하기 위한 것으로, 이를 위한 본 발명은, 가압식 막여과부를 실시간으로 모니터링하면서 TMP를 측정하고, 측정된 TMP와, 온도보정계수(점성계수)(μ) 및 플럭스(투과유량/단위막면적)(J)를 검출하여 총여과저항(R_t)을 계산하고, 총여과저항(R_t)을 모니터링한 후, 기설정된 PLC 프로그램상의 단위시간당 총여과저항(R_t)의 차이(ΔR)($R_{t2}-R_{t1}$) 및 단위시간당 시간간격(ΔT)(t_2-t_1)과, 유입원수농도의 상수(α)를 검출하여 자동제어가 가능한 상수값(γ)을 계산하며, 계산된 자동제어가 가능한 상수값(γ)의 범위를 판단하여 화학세정주기를 도출하여 운전모드를 설정하고, 설정된 운전모드에 따라 막여과 공정을 자동 제어한다. 따라서, 기존에서와 같이 '성능지표', '경제성지표', '안정성지표'를 만족시키지 못하게 되는 문제점을 해결할 수 있고, 또한, 적정한 비가역적인 막오염 정도를 판단하여 좀더 덜 비가역적인 막오염이 진행될 때 자동으로 화학세정을 실시하여 막 회복율을 초기 상태에 근접하게 할 수 있도록 보다 쉽고 빠르게 회복시켜 안정적으로 운전 성능을 향상시킬 수 있으며, 또한, 세정약품의 종류 및 사용량을 절약할 수 있으며, 세정시간의 단축을 가져올 수 있으며, 유지관리비 및 부설물제어비를 절약할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

하금률

경남 통영시 북신동 진우마리나아파트 101동206호

오영기

경기 안양시 동안구 평촌동 꿈마을아파트 307동
302호

김효상

경기 용인시 처인구 삼가동 552번지 늘푸른오스카
빌 102동 1202호

김충환

대전 유성구 관평동 대덕테크노벨리 506-1102

임재림

대전 유성구 하기동 송림마을 6단지 602-304

이용수

전라북도 익산시 부송동 오페라하우스 102동 802호

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

가압식 막여과부를 통해 원수를 여과시켜 처리수 탱크에 보관하는 '여과공정'인 운전모드에서 상기 가압식 막여과부의 막오염속도를 이용하여 화학세정(CIP) 주기를 자동으로 제어하는 방법으로서,

상기 가압식 막여과부로 원수를 여과시키는 여과공정 단계와,

상기 여과되어 상기 처리수 탱크에 보관된 원수를 다시 상기 가압식 막여과부로 역으로 여과시키는 역세공정 단계와,

상기 가압식 막여과부를 모니터링하여 TMP(Trans-Membrane Pressure)를 측정하고, 상기 측정된 TMP와, 온도보정 계수(점성계수)(μ) 및 플럭스(투과유량/단위막면적)(J)를 검출하여 총여과저항(R_t)을

수학식

$$R_t = \frac{\Delta P}{\mu} \cdot J$$

(여기서, R_t 는 총여과저항이고, ΔP 는 TMP이며, μ 는 온도보정계수(점성계수)이며, J 는 플럭스(투과유량/단위막면적)이다.)

을 이용하여 계산하는 단계와,

상기 총여과저항(R_t)을 모니터링하여 기설정된 PLC(Programmable Logic Controller) 프로그램상의 단위시간당 총여과저항(R_t)의 차이(ΔR)($R_{t2}-R_{t1}$) 및 단위시간당 시간간격(ΔT)(t_2-t_1)과, 유입원수농도의 상수(α)를 검출하여 자동제어가 가능한 상수값(γ)을

수학식

$$\gamma = \alpha \cdot \left(\frac{\Delta R}{\Delta T} \right)$$

(여기서, γ 는 자동제어가 가능한 상수값이고, ΔR 는 단위시간당 총여과저항(R_t)의 차이($R_{t2}-R_{t1}$)이며, ΔT 는 단위시간당 시간간격(t_2-t_1)이며, α 는 유입원수농도의 상수이다.)

을 이용하여 계산하는 단계와,

상기 계산된 자동제어가 가능한 상수값(γ)의 범위에 의거하여 화학세정(CIP) 주기를 도출하는 단계와,

상기 여과 공정과 역세 공정을 포함하는 정상모드를 실행하는 중에 상기 도출된 화학세정(CIP) 주기에 따른 '화학세정(CIP)공정' 주기인지의 여부를 판단하는 단계와,

상기 '화학세정(CIP)공정' 주기인 경우, 역세밸브를 자동으로 개방시켜 수집된 처리수를 이송 및 펌핑시키는 단

계와,

상기 펌핑되는 처리수에 화학약품에 혼합시켜 상기 가압식 막여과부를 통해 여과되도록 이송 및 순환 펌핑시키는 단계

를 포함하는 막오염속도를 이용한 화학세정 자동 제어 방법.

청구항 7

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <11> 본 발명은 막오염속도를 이용한 화학세정(Clean In Place, CIP) 자동 제어 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 수처리를 위한 막여과 공정에서 최적의 화학세정주기를 실시간 모니터링(Monitoring)하면서 최적의 화학세정주기에 따라 운전모드를 자동 제어할 수 있는 장치 및 그 방법에 관한 것이다.
- <12> 주지된 바와 같이, 수처리를 위한 막여과 공정에서는 처리능력을 보증하기 위한 방법으로, 막오염(Fouling)이 지속되어 기설정된 한계차압 이상일 경우 CIP를 수행한다.
- <13> 즉, 상술한 바와 같이 CIP를 수행할 경우, 이 CIP 수행 횟수는 목표로 하는 처리성능을 유지하기 위해 실시되는데, 이 횟수는 전체 막여과 공정에서의 운전성능평가의 '성능지표'가 되고, CIP로 필요한 세정시간(접촉시간), 세정약품, 폐액처리 등의 유지관리비 및 부산물처리비와 연관되어 '경제성지표'가 되며, 또한 막여과 공정의 '안정성지표'가 된다.
- <14> 그리고, 막여과 공정에서 목표로하는 처리능력을 유지하면서 최소한의 CIP를 통해 안정적으로 장기 운전되고 있다는 것은 전체 막여과 공정이 최적화되었다는 것을 의미한다. 여기서, 최소한의 CIP란 그만큼 처리 성능의 손실을 최소화하였다는 것을 의미하며, 최적의 CIP 주기의 설정은 상술한 '성능지표', '경제성지표', '안정성지표'를 모두 만족시켜야 한다.
- <15> 그러나, 상술한 바와 같이 종래 막여과 공정을 이용할 경우 막오염이 지속되어 기설정된 한계차압 이상으로 막오염 속도가 증가하게 되는데, 이 지속되는 막오염을 해결하기 위해 CIP를 임의의 주기로 수행함에도 불구하고, 상술한 '성능지표', '경제성지표', '안정성지표'를 만족시키지 못하게 되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <16> 이에, 본 발명의 기술적 과제는 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로, 본 발명의 목적은 수처리를 위한 전체 막여과 공정에서 최적의 화학세정주기를 모니터링하여 설정하고, 이 설정된 최적의 화학세정주기에 따라 정상 모드(여과공정 및 역세공정)와 CIP 모드(CIP공정)로 이루어진 운전모드를 자동으로 제어할 수 있는 막오염속도를 이용한 CIP 자동 제어 장치 및 그 방법을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

- <17> 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에서 막오염속도를 이용한 CIP 자동 제어 장치는 가압식 막여과부를 모니터링하면서 측정된 총여과저항(Rt)에 따라 자동제어가 가능한 상수값(γ)을 계산하고, 계산된 자동제어가 가능한 상수값(γ)의 범위를 판단하여 화학세정주기를 도출하여 운전모드를 설정하는 제어부와, 도출된 화학세정주기에 따라 설정된 운전모드가 'CIP공정' 주기인 경우, 역세밸브를 자동으로 개방시켜 수집된 처리수를 이송시키는 처리수 탱크부와, 처리수를 펌핑시키는 역세 펌프부와, 펌핑되는 처리수가 내부 보관된 화학약품에 혼합되어 이송되는 CIP 탱크부와, 화학약품이 혼합된 처리수를 가압식 막여과부를 통해 여과되도록 순환 펌핑시키는 여과 펌프부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <18> 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에서 막오염속도를 이용한 CIP 자동 제어 방법은 가압식 막여과부를 실시간으로 모니터링하면서 TMP를 측정하고, 측정된 TMP와, 온도보정계수(점성계수)(μ) 및 플럭스(투과유량/단

위막면적(J)를 검출하여 총여과저항(Rt)을 계산하는 단계와, 총여과저항(Rt)을 모니터링한 후, 기설정된 PLC 프로그램상의 단위시간당 총여과저항(Rt)의 차이(ΔR)(Rt2-Rt1) 및 단위시간당 시간간격(ΔT)(t2-t1)과, 유입원수농도의 상수(α)를 검출하여 자동제어가 가능한 상수값(γ)을 계산하는 단계와, 계산된 자동제어가 가능한 상수값(γ)의 범위를 판단하여 화학세정주기를 도출하여 운전모드를 설정하고, 설정된 운전모드에 따라 막여과 공정을 자동 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<19> 이하, 본 발명의 실시 예는 다수개가 존재할 수 있으며, 이하에서 첨부한 도면을 참조하여 바람직한 실시 예에 대하여 상세히 설명한다. 이 기술 분야의 숙련자라면 이 실시 예를 통해 본 발명의 목적, 특징 및 이점들을 잘 이해하게 될 것이다.

<20> 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 막오염속도를 이용한 CIP 자동 제어 장치를 위한 블록 구성도로서, 제어부(11)와, 가압식 막여과부(13)와, 처리수 탱크부(15)와, 역세 펌프부(17)와, CIP 탱크부(19)와, 원수 탱크부(21)와, 공급 펌프부(23)와, 응집제 투입부(25)와, 믹서부(27)와, 침전부(29)와, 여과 펌프부(31)를 포함한다.

<21> 제어부(11)는 프로그래머블 로직 컨트롤러(Programmable Logic Controller)를 의미하고, 내부적으로 메모리(미도시됨)를 사용하는 디지털 동작을 위한 전자 장치로서, 화학세정 자동 제어 장치의 자동화 공정이 가능하도록 작동/정지를 제어하는 블록으로서, 가압식 막여과부(13)를 실시간으로 모니터링(Monitoring)하면서 막간 차압(Trans-Membrane Pressure, TMP)을 측정(여기서, 한계압력은 통상 200~300kPa의 범위)하고, 이 측정된 TMP와, 그리고 온도보정계수(점성계수)(μ) 및 플럭스(투과유량/단위막면적)(J)를 검출한 다음에, 수학적식 1

수학적식 1

<22>
$$Rt = \frac{\Delta P}{\mu} \cdot J$$

<23> (여기서, Rt는 총여과저항이고, ΔP는 TMP이며, μ는 온도보정계수(점성계수)이며, J는 플럭스(투과유량/단위막면적)이다.)

<24> 에 적용하여 총여과저항(Rt)을 계산한 후, 일정시간에 총여과저항(Rt)의 상승 정도를 모니터링(예컨대, 도 3에 도시된 바와 같은 모식도)한 후, 기설정된 PLC 프로그램상의 단위시간당 총여과저항(Rt)의 차이(ΔR)(Rt2-Rt1) 및 단위시간당 시간간격(ΔT)(t2-t1)과, 그리고 유입원수농도의 상수(α)를 검출한 다음에, 수학적식 2

수학적식 2

<25>
$$\gamma = \alpha \cdot \left(\frac{\Delta R}{\Delta T} \right)$$

<26> (여기서, γ은 자동제어가 가능한 상수값이고, ΔR은 단위시간당 총여과저항(Rt)의 차이(Rt2-Rt1)이며, ΔT는 단위시간당 시간간격(t2-t1)이며, α는 유입원수농도의 상수이다.)

<27> 에 적용하여 자동제어가 가능한 상수값(γ)을 계산하고, 이 계산된 자동제어가 가능한 상수값(γ)의 범위를 판단하여 최적의 화학세정주기를 도출하여 운전모드(예컨대, 정상 모드 vs CIP 모드)를 설정한다.

<28> 이후, 제어부(11)는 설정된 최적의 화학세정주기에 따라 운전모드(예컨대, 정상 모드 vs CIP 모드)를 자동 제어하는 중에, 정상 모드중 '여과공정'시 원수 탱크부(21)와 공급 펌프부(23)와 응집제 투입부(25)와 믹서부(27)와 침전부(29)와 여과 펌프부(31)와 가압식 막여과부(13)가 모두 자동 동작되도록 제어하고, '역세공정'시 처리수 탱크부(15)와 역세 펌프부(17)와 가압식 막여과부(13)가 모두 자동 동작되도록 제어한다.

<29> 또한, 제어부(11)는 설정된 최적의 화학세정주기에 따라 운전모드(예컨대, 정상 모드 vs CIP 모드)를 자동 제어하는 중에, CIP 모드인 'CIP공정'시 가압식 막여과부(13)와 처리수 탱크부(15)와 역세 펌프부(17) 그리고 CIP 탱크부(19)와 여과 펌프부(31)가 모두 자동 동작되도록 제어한다.

<30> 가압식 막여과부(13)는 선택적 투과성을 가진 막(예컨대, 스틸막과 세라믹막과 고분자막 등)으로 분류되고, 이 재질 분류에 따른 분리막은 공정에 따라 UF(Ultra-Filtration)과 MF(Micro-Filtration)로 각각 분류되어 통상 0.001~10μm 범위의 공경을 가지고, 막여과 공정을 적용한 수처리에 있어 체거름 작용에 의해 원수내의 불순물을 제거하는 기작을 발휘하므로 상술한 0.001~10μm 범위 이내의 공경보다 큰 입자에 대해서는 모두 제거시키는 블록으로서, 제어부(11)의 자동 제어에 따라 '여과공정'시 여과 펌프부(31)를 통해 이송되는 원수를 여과시켜 처리수 탱크부(15)로 이송하도록 하고, '역세공정'시 역세 펌프부(17)에 의해 펌핑되어 이송되는 처리수를 역으

로 여과시켜 외부로 이송하도록 한다. 또한, 가압식 막 여과부(13)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 'CIP공정'시 CIP 탱크부(19)로부터 여과 펌프부(31)를 통해 이송되는 화학약품이 혼합된 처리수를 순환/여과시켜 다시 CIP 탱크부(19)로 이송하도록 한다.

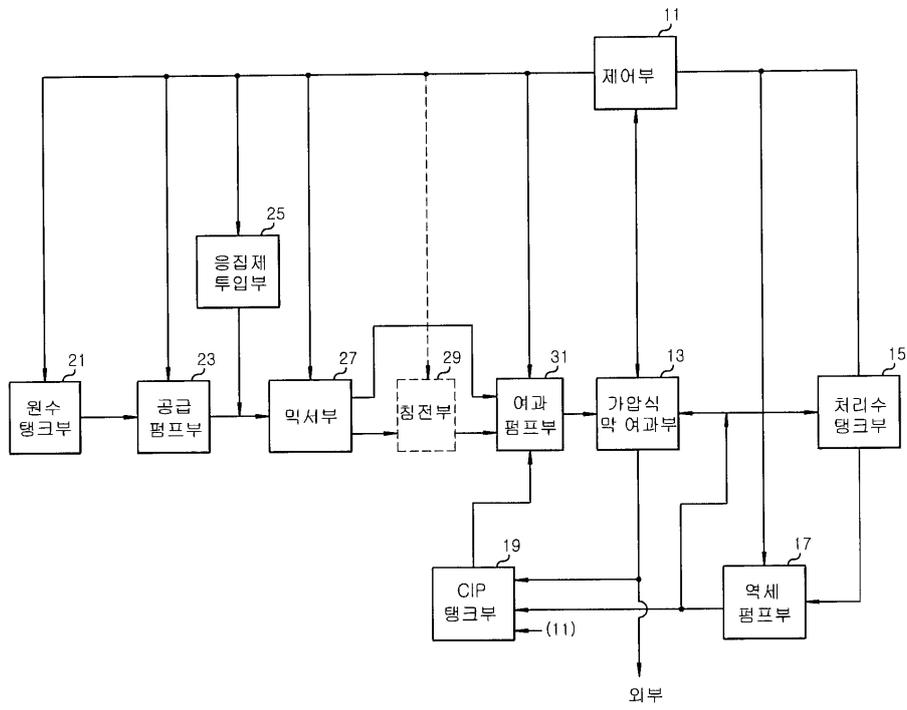
- <31> 처리수 탱크부(15)는 가압식 막여과부(13)에 의해 여과된 처리수를 수집하는 블록으로서, 제어부(11)의 자동 제어에 따라 '여과공정'시 가압식 막여과부(13)에 의해 여과된 처리수를 직접적으로 이송받아 수집하고, '역세공정'시 내부에 위치한 역세밸브(미도시됨)를 자동으로 개방시켜 수집된 처리수를 역세 펌프부(17)로 이송하도록 한다. 또한, 처리수 탱크부(15)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 'CIP공정'시 내부에 위치한 역세밸브(미도시됨)를 자동으로 개방시켜 수집된 처리수를 역세 펌프부(17)로 이송하도록 한다.
- <32> 역세 펌프부(17)는 처리수를 원심으로 펌핑하는 블록으로서, 제어부(11)의 자동 제어에 따라 '역세공정'시 처리수 탱크부(15)에 수집된 처리수를 가압식 막여과부(13)로 역으로 여과시켜 물리세정을 수행하도록 펌핑하고, 또한, 역세 펌프부(17)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 'CIP공정'시 처리수 탱크부(15)에 수집된 처리수를 CIP 탱크부(19)로 이송하도록 펌핑한다.
- <33> CIP 탱크부(19)는 화학약품을 일정농도로 조제하기 위한 처리수와 필요 화학약품을 혼합할 수 있는 블록으로서, 내부적으로 화학약품을 가지고 있는 상태에서, 제어부(11)의 자동 제어에 따라 'CIP공정'시 역세 펌프부(17)에 의해 펌핑되어 이송된 처리수가 화학약품과 혼합되어 여과 펌프부(31)로 이송하도록 한다.
- <34> 원수 탱크부(21)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 '여과공정'시 내부에 위치한 원수밸브(미도시됨)를 자동으로 개방시켜 저장된 원수를 공급 펌프부(23)로 이송하도록 한다.
- <35> 공급 펌프부(23)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 '여과공정'시 원수 탱크부(21)로부터 이송되는 원수를 일정압력(정압) 혹은 일정유량(정유량)으로 펌핑하여 믹서부(27)로 이송하도록 한다.
- <36> 응집제 투입부(25)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 '여과공정'시 공급 펌프부(23)의 펌핑에 의해 믹서부(27)로 이송되는 원수에 응집제를 투입한다.
- <37> 믹서부(27)는 파이프(Pipe) 형태의 교반기 대체설비의 인-라인(In-line) 믹서의 일종으로, 제어부(11)의 자동 제어에 따라 '여과공정'시 공급 펌프부(23)로부터 이송되는 원수와 응집제 투입부(25)에 의해 투입된 응집제 간을 효율적으로 혼합시킬 수 있도록 믹싱시켜 침전부(29) 혹은 여과 펌프부(31)로 이송하도록 한다. 여기서, 침전부(29)는 공정과정에서 생략될 수도 있지만 생략하지 않을 경우, 제어부(11)의 자동 제어에 따라 '여과공정'시 믹서부(27)에 의해 믹싱되어 응결된 입자들을 중력을 이용하여 가라앉히고, 나머지 원수를 여과 펌프부(31)로 이송할 수도 있다.
- <38> 여과 펌프부(31)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 '여과공정'시 믹서부(27)로부터 믹싱되어 이송되는 원수를 일정압력(정압) 혹은 일정유량(정유량)으로 펌핑하여 가압식 막여과부(13)로 이송하도록 하며, 또한 여과 펌프부(31)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 'CIP공정'시 CIP 탱크부(19)로부터 이송되는 화학약품이 혼합된 처리수를 가압식 막여과부(13)로 이송하도록 펌핑한다.
- <39> 따라서, 본 실시 예에 따른 막오염속도를 이용한 CIP 자동 제어 장치는 수처리를 위한 전체 막여과 공정에서 최적의 화학세정주기를 모니터링하여 설정하고, 이 설정된 최적의 화학세정주기에 따라 정상 모드(여과공정 및 역세공정)와 CIP 모드(CIP공정)로 이루어진 운전모드를 자동으로 제어함으로써, 기존에서와 같이 기설정된 한계차압 이상으로 막오염 속도가 증가하게 되어 발생하는 '성능지표', '경제성지표', '안전성지표'를 만족시키지 못하게 되는 문제점을 해결할 수 있다.
- <40> 다음에, 상술한 바와 같은 구성을 갖는 본 실시 예에서 막오염속도를 이용한 CIP 자동 제어 과정에 대하여 설명한다.
- <41> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 막오염속도를 이용한 CIP 자동 제어 방법에 대한 흐름도이다.
- <42> 먼저, 제어부(11)는 가압식 막여과부(13)를 실시간으로 모니터링(Monitoring)하면서 TMP를 측정하고, 이 측정된 TMP와 온도보정계수(점성계수)(μ) 및 플릭스(투과유량/단위막면적)(J)를 검출한 다음에, 상술한 수학식1에 적용하여 총여과저항(R_t)을 계산한다(S201).
- <43> 이후, 제어부(11)는 일정시간에 총여과저항(R_t)의 상승 정도를 모니터링(예컨대, 도 3에 도시된 바와 같은 모식도)한 후, 기설정된 PLC 프로그램상의 단위시간당 총여과저항(R_t)의 차이(ΔR)(R_t2-R_t1) 및 단위시간당 시간간격(ΔT)($t2-t1$)과 유입원수농도의 상수(α)를 검출한 다음에, 상술한 수학식 2에 적용하여 자동제어가 가능한

상수값(γ)을 계산하고(S203), 이 계산된 자동제어가 가능한 상수값(γ)의 범위를 판단하여 최적의 화학세정주기(예컨대, 정상모드인 '여과공정' 및 '역세공정'을 중점으로 진행하는 중에 CIP모드인 'CIP공정'을 어느 정도의 주기로 진행해야 하는지에 따른 주기)를 도출(S205)하여 운전모드의 판단을 설정한다(S207).

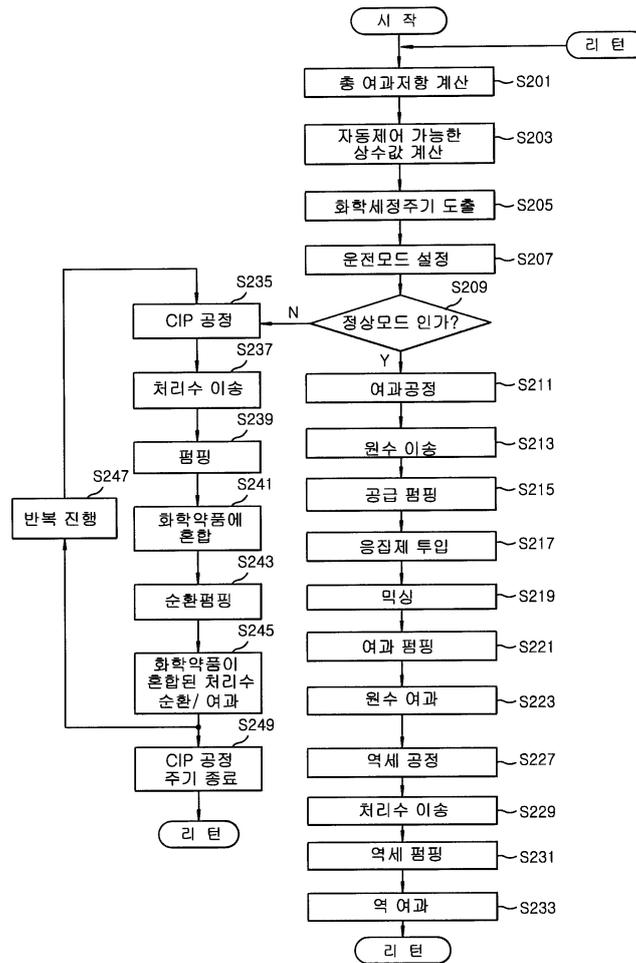
- <44> 상술한 바와 같이 운전모드가 설정되면, 제어부(11)는 정상모드인 '여과공정' 및 '역세공정'을 중점으로 진행하는 중에, 최적의 화학세정주기에 따라 설정된 CIP모드인 'CIP공정'의 진행 여부를 판단(S209)한다.
- <45> 상기 판단(S209)결과, 정상모드인 '여과공정'(S211)시 원수 탱크부(21) 내부에 위치한 원수밸브(미도시됨)를 자동으로 개방시켜 저장된 원수를 공급 펌프부(23)로 이송(S213)하도록 한다.
- <46> 공급 펌프부(23)에서는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 원수 탱크부(21)로부터 이송되는 원수를 일정압력(정압) 혹은 일정유량(정유량)으로 펌핑(S215)하여 믹서부(27)로 이송하도록 한다.
- <47> 이때, 응집제 투입부(25)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 공급 펌프부(23)의 펌핑에 의해 믹서부(27)로 이송되는 원수에 응집제를 투입(S217)한다.
- <48> 그러면, 믹서부(27)에서는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 공급 펌프부(23)로부터 이송되는 원수와 응집제 투입부(25)에 의해 투입된 응집제 간을 효율적으로 혼합시킬 수 있도록 믹싱(S219)시켜 침전부(29) 혹은 여과 펌프부(31)로 이송하도록 한다. 여기서, 침전부(29)는 공정과정에서 생략될 수도 있지만 생략하지 않을 경우, 제어부(11)의 자동 제어에 따라 믹서부(27)에 의해 믹싱되어 응결된 입자들을 중력을 이용하여 가라앉히고, 나머지 원수를 여과 펌프부(31)로 이송할 수도 있다.
- <49> 여과 펌프부(31)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 믹서부(27)로부터 믹싱되어 이송되는 원수를 일정압력(정압) 혹은 일정유량(정유량)으로 펌핑(S221)하여 가압식 막여과부(13)로 이송하도록 한다.
- <50> 가압식 막여과부(13)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 여과 펌프부(31)를 통해 이송되는 원수를 여과(S223)시켜 처리수 탱크부(15)로 이송하도록 한다.
- <51> 상술한 바와 같은 '여과공정' 이후에, '역세공정'을 항상 수행하여야만 한다.
- <52> 즉, '역세공정'(S227)시 처리수 탱크부(15)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 내부에 위치한 역세밸브(미도시됨)를 자동으로 개방시켜 수집된 처리수를 역세 펌프부(17)로 이송(S229)하도록 한다. 역세 펌프부(17)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 처리수 탱크부(15)에 수집된 처리수를 가압식 막여과부(13)로 역으로 여과시켜 물리세정을 수행하도록 펌핑(S231)한다. 가압식 막여과부(13)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 역세 펌프부(17)에 의해 펌핑되어 이송되는 처리수를 역으로 여과(S233)시켜 외부로 이송하도록 한다.
- <53> 여기서, '여과공정'과 '역세공정'이 계속 순환되는데, 일례로, 통상 28분 '여과공정'에 2분의 '역세공정'을 수행하며, 두 개를 합하여 한 사이클에 30분, 하루에 총 48 사이클 정도로 정상모드로 운전되며, 매 사이클마다 '여과공정'에서 총여과저항(R_t)은 계산되어지며, 매 사이클마다 계산되어 이 값을 토대로, 정상모드(여과/역세)와 CIP모드를 판단하는 기준이 된다.
- <54> 상기 판단(S209)결과, 정상모드인 '여과공정' 및 '역세공정'을 중점으로 매 사이클마다 진행하는 중에, 최적의 화학세정주기에 따라 설정된 CIP모드인 'CIP공정'(S235)의 주기인 경우, 처리수 탱크부(15)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 내부에 위치한 역세밸브(미도시됨)를 자동으로 개방시켜 수집된 처리수를 역세 펌프부(17)로 이송(S237)하도록 한다.
- <55> 역세 펌프부(17)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 'CIP공정'시 처리수 탱크부(15)에 수집된 처리수를 CIP 탱크부(19)로 역으로 여과하도록 펌핑(S239)한다.
- <56> CIP 탱크부(19)는 내부적으로 화학약품을 가지고 있는 상태에서, 제어부(11)의 자동 제어에 따라 'CIP공정'시 역세 펌프부(17)에 의해 펌핑되어 이송된 처리수가 화학약품에 혼합(S241)되어 여과 펌프부(31)로 이송하도록 한다.
- <57> 여과 펌프부(31)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 CIP 탱크부(19)로부터 이송되는 화학약품이 혼합된 처리수를 가압식 막여과부(13)로 이송하도록 순환 펌핑(S243)한다.
- <58> 그러면, 가압식 막 여과부(13)는 제어부(11)의 자동 제어에 따라 CIP 탱크부(19)로부터 여과 펌프부(31)를 통해 이송되는 화학약품이 혼합된 처리수를 순환/여과(S245)시켜 다시 CIP 탱크부(19)로 이송하도록 한다.
- <59> 이때, 제어부(11)는 'CIP공정'을 설정된 운전모드의 주기에 맞게 반복 진행(S247)하도록 자동 제어하면서 'CIP

도면

도면1



도면2



도면3

