



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월04일
 (11) 등록번호 10-1410524
 (24) 등록일자 2014년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G05D 9/12 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0001419
 (22) 출원일자 2012년01월05일
 심사청구일자 2012년01월05일
 (65) 공개번호 10-2013-0080564
 (43) 공개일자 2013년07월15일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP11169885 A*
 JP2001038381 A
 JP2002307094 A
 KR101138319 B1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국교통대학교산학협력단
 충청북도 충주시 대소원면 대학로 50
 (72) 발명자
 이호식
 충북 충주시 호암중앙2로 31, 호암부강 101동 80
 1호 (호암동)
 김선국
 경기도 오산시 탐동 탐리아파트 6동 105호
 (74) 대리인
 특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 5 항

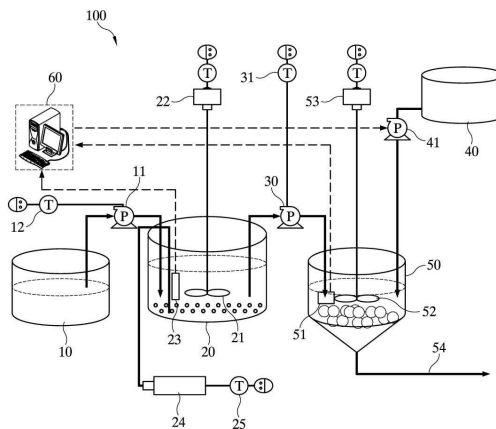
심사관 : 김주식

(54) 발명의 명칭 **자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템 및 그 시스템을 이용한 SBR 유출수의 인 제거방법**

(57) 요약

본 발명은 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템 및 그 시스템을 이용한 SBR 유출수의 인 제거방법에 대한 것이다. 보다 상세하게는 생물학적 하수처리장의 SBR 유출수에 제어된 응집제 투입량을 투입하여 인을 제거하기 위한 시스템에 있어서, SBR 반응조에서 배출되는 SBR 유출수가 유입되어 유입된 SBR 유출수에 함유된 인 농도를 측정하여 측정데이터를 형성하는 측정장치; 응집제가 저장되는 응집제 저장조; 상기 측정장치에 의해 인 농도가 측정된 상기 SBR 유출수가 유입되고, 별도의 라인을 통해 상기 응집제저장조에 저장된 응집제가 투입되는 응집조; 상기 응집조와 상기 응집제저장조 사이에 구비되는 응집제 투입펌프; 및 상기 측정데이터를 수신받아 기 입력된 자-테스트를 통해 결정된 다양한 인 농도에 대응한 적정 응집제 투입량 데이터를 기반으로 연산된 인 농도별 적정 응집제 투입량이 상기 응집조에 투입되도록 상기 응집제 투입펌프를 제어하기 위한 제어신호를 형성하는 자동제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템에 대한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

생물학적 하수처리장의 SBR 유출수에 제어된 응집제 주입량을 투입하여 인을 제거하기 위한 시스템에 있어서,
 SBR 반응조에서 배출되는 SBR 유출수가 유입되어 유입된 SBR 유출수에 함유된 인 농도를 측정하여 측정데이터를 형성하는 측정장치;
 응집제가 저장되는 응집제 저장조;
 상기 측정장치에 의해 인 농도가 측정된 상기 SBR 유출수가 유입되고, 별도의 라인을 통해 상기 응집제저장조에 저장된 응집제가 투입되는 응집조;
 상기 응집조와 상기 응집제저장조 사이에 구비되는 응집제 주입펌프;
 상기 측정데이터를 수신받아 기 입력된 자-테스트를 통해 결정된 다양한 인 농도에 대응한 적정 응집제 주입량 데이터를 기반으로 연산된 인 농도별 적정 응집제 주입량이 상기 응집조에 투입되도록 상기 응집제 주입펌프를 제어하기 위한 제어신호를 형성하는 자동제어부;
 상기 응집조에는 상기 응집조에 주입되는 상기 응집제와 상기 SBR 유출수를 교반하기 위한 응집휠;
 상기 응집휠의 회전속도를 제어하는 응집조 휠제어부; 및
 상기 응집조의 배출부 측에 구비되어 상기 응집조에서 배출되는 유출수의 인 농도를 측정하고 측정된 유출수측정데이터를 상기 자동제어부로 송신하는 측정부;를 포함하고,
 상기 자동제어부는
 상기 측정데이터를 수신받는 데이터 수신부, 상기 데이터 수신부에서 수신한 측정데이터를 실시간으로 그래프화하여 디스플레이하는 디스플레이부, 응집제 주입량 결정부를 실행하는 실행부, 상기 기 입력된 자-테스트를 통해 결정된 다양한 인 농도에 대응한 적정 응집제 주입량 데이터를 기반으로 상기 측정데이터에 따른 인 농도별 적정 응집제 주입량을 결정하는 응집제 주입량 결정부, 상기 제어신호를 송신하는 데이터 송신부, 및 디지털 신호인 상기 제어신호를 아날로그 제어신호로 변환하는 D/A 변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 인 농도는 PO_4^{3-} 농도인 것을 특징으로 하는 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 응집제는 PAC인 것을 특징으로 하는 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템.

청구항 10

생물학적 하수처리장의 SBR 유출수에 제어된 응집제 주입량을 투입하여 인을 제거하기 위한 방법에 있어서,

SBR 반응조에 유입된 폐수가 생물학적 반응이 완료된 후 SBR 유출수가 측정장치로 투입되는 단계;

상기 측정장치에서 상기 SBR 유출수의 인 농도를 실시간으로 측정하여 측정데이터를 형성하는 단계;

상기 측정데이터가 자동제어부로 수신되는 단계;

상기 자동제어부에서 기 입력된 자-테스트를 통해 결정된 다양한 인 농도에 대응한 적정 응집제 주입량 데이터를 기반으로 인 농도별 적정 응집제 주입량을 결정하는 단계;

상기 자동제어부에서 결정된 상기 적정 응집제 주입량이 응집조에 투입되도록 응집제 주입펌프를 제어하기 위한 제어신호를 송신하는 단계;

상기 SBR 유출수가 응집조로 유입되고, 상기 응집제 주입펌프가 상기 제어신호를 수신하여 결정된 상기 적정 응집제 주입량을 응집조에 주입하는 단계;

상기 응집조에서 응집반응이 발생하는 단계; 및

상기 응집조에서 유출수가 배출되는 단계를 포함하고,

상기 자동제어부로 수신되는 단계에서 상기 자동제어부에 구비된 데이터 수신부가 상기 측정데이터를 수신하게 되고, 디스플레이부가 실시간으로 상기 측정데이터를 그래프화하여 디스플레이하게 되고,

상기 적정 응집제 주입량을 결정하는 단계는,

상기 자동제어부에 구비된 실행부가 응집제 주입량 결정부를 실행하는 단계 및 상기 자동제어부에 구비된 응집제 주입량 결정부가 상기 기 입력된 자-테스트를 통해 결정된 다양한 인 농도에 대응한 적정 응집제 주입량 데이터를 기반으로 상기 측정데이터에 따른 인 농도별 적정 응집제 주입량을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 제어신호를 송신하는 단계는,

상기 자동제어부에 구비된 데이터 송신부가 결정된 상기 적정 응집제 주입량이 응집조에 투입되도록 상기 응집제 주입펌프를 제어하기 위한 제어신호를 상기 응집제 주입펌프에 송신하며, 상기 자동제어부에 구비된 D/A 변환부가 디지털 신호인 상기 제어신호를 아날로그 제어신호로 변환하는 단계를 포함하며,

응집조 휠제어부가 상기 응집조에 주입되는 응집제와 상기 SBR 유출수를 교반하기 위한 응집휠의 회전속도를 제어하며,

유출수 주입펌프 제어부가 상기 SBR 반응조와 상기 응집조 사이에 구비되어 상기 SBR 유출수를 상기 응집조로 투입하는 유출수 주입펌프를 제어하여 상기 응집조로 투입되는 상기 SBR 유출수의 유량을 조절하고,

상기 응집조의 배출부 측에 구비된 측정부가 상기 응집조에서 배출되는 유출수의 인 농도를 측정하고 측정된 유출수측정데이터를 상기 자동제어부로 송신하는 것을 특징으로 하는 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 인 농도는 PO_4^{3-} 농도인 것을 특징으로 하는 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템 및 그 시스템을 이용한 SBR 유출수의 인 제거방법에 대한 것이다. 보다 상세하게는 생물학적 하수처리에 있어서 SBR 유출수의 인을 제거하기 위해 SBR 유출수에 포함된 인 농도를 실시간으로 측정하여 이러한 측정데이터를 자동제어부에서 전송받아 인 농도별 적정 응집제 투입량을 결정하여 이러한 적정 응집제 투입량이 응집조에 투입되도록 자동제어하기 위한 SBR 유출수의 인 제거 시스템 및 그 시스템을 이용한 SBR 유출수의 인 제거방법에 관한 것이다

배경기술

[0002] 일반적으로 가정에서 사용되는 수도물 등은 여러 가지 처리에 의해 정수되어 가정으로 공급된다. 이러한 정수처리공정은 혼화, 응집, 침전, 여과 등의 여러 가지 과정에 의해 단계적으로 실시되고 있다. 이러한 정수처리공정 중 응집공정은 정수 처리수의 수질양무를 판정하는 가장 중요한 공정이라 할 수 있다. 적정량의 응집제가 투입되어야만 연속되는 공정인 침전, 여과지에서 충분한 오염물질 제거효과를 발휘할 수 있고, 만족시킬 수 있는 수질을 기대할 수 있기 때문이다.

[0003] 이러한 응집공정에서는 여러 종류의 응집제가 사용되며, 적정 응집제의 사용이 필수적이다. 필요량보다 적은 응집제의 사용시 오염물질의 충분한 응집이 이루어지지 않아 수질의 악화를 야기하게 되며, 많은 양의 응집제 사용시에는 응집은 이루어진다 하더라도 반응하고 남은 미반응의 응집제 자체가 새로운 오염원으로 존재하게 될 뿐만 아니라 과도한 비용의 발생이 이루어지게 된다. 따라서 각 수질에 따른 적정 응집제의 사용이 무엇보다도 중요한 요소이다.

[0004] 그리고, 정수처리 공정 중에서 효과적인 응집제 투입을 위해서는 다양한 수질에 따른 적정한 응집제 투입율을 산정하고, 이들 설정된 응집제 투입률에 따라 정확한 응집제 양이 투입되는 것이 중요하다. 일반적으로 정수장

으로 유입되는 원수의 수질은 유입원이 되는 하천수 등의 수질에 따라 결정되며, 계절에 따라 다르게 나타난다.

[0005] 그리고 계절과 오염원의 종류에 따라 시시각각으로 변하는 여러 가지 인자들에 의해 크게 영향을 받고 있는 원수 수질의 변화에 따라 적절한 응집제 투입율을 선정하고 제어하기 위해서는 정확한 수질의 측정과 응집제 투입량 제어가 요구된다.

[0006] 또한, 응집공정에서 원수의 수질에 따라 투입되는 응집제는 원수의 탁도, pH, 알칼리도 등 여러 가지 복합인자에 의해 좌우된다. 이러한 복합인자에 의해 달라지는 응집제의 투입율을 결정하기 위해서 종래부터 자-테스트(j-test)가 일반적으로 널리 이용되어 왔다. 자-테스트는 정수장으로 유입되는 원수를 일일이 수작업으로 적정하여 각 원수에 따른 적정량의 응집제 투입율이 결정될 때까지 테스트하게 된다. 이러한 자테스트는 응집제 투입을 선정에 소요되는 시간이 보통 1~2시간 정도 소요되어 많은 시간이 소요된다는 단점이 있다. 또한 이러한 자-테스트는 시시각각으로 변하는 원수의 수질에 따라 그때마다 실험을 반복하여 하므로 민감하게 수질에 따라 능동적으로 대체할 수 없다는 문제점이 있다.

[0007] 또한, 응집제요구량 계측에 의한 방법은 원수의 플록형성에 가장 크게 영향을 미치는 원수 내 음이온의 변화에 따른 적정한 양이온응집제를 투입하기 위해, 소정량의 샘플을 채취하여 그 샘플의 흐름전위 값을 0mV으로 하는 양이온응집제의 양을 연산 또는 측정후, 이를 바탕으로 전체 원수에 대한 응집제요구량을 연산하는 장치 및 방법으로 제어하는 것이다. 이의 장점은 원수의 실시간으로 응집제 요구량을 측정하여 제어 및 인력 감소의 효과를 얻을 수 있으나, 응집제요구량 계측에 의한 방법이 사용되는 장비가 고가의 장비이며 별도의 시스템을 구비해야하는 문제점을 지니고 있다.

[0008] 또한, 종래 정수시설에 pH, 온도, 탁도 항목의 데이터 값을 통해 응집제 자동 투입장치가 사용되고 있기는 하나 이러한 장치를 생물학적 하수처리장에 적용하기에는 한계가 있고 특히 SBR 유출수의 인을 제거하기 위해서는 적용하기 힘들다는 문제를 지니고 있다.

[0009] 더불어 2012년도부터 강화되는 인 방류수 수질 기준 0.2mg/L이하를 유지하기 위해서는 기존의 기술로는 달성하기 어려운 문제가 존재하여 생물학적 하수처리장의 SBR 유출수의 인을 제거하기 위한 적정 응집제 투입량을 인 농도별로 결정하여 적절한 응집제를 투입할 수 있는 시스템 및 인 제거 방법이 요구되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 도출된 것으로, 본 발명의 실시예에 따르면, 응집제 적정 투입량을 자동으로 제어함으로써 하수처리공정에서 인 제거를 안정적으로 처리하고, 응집제를 적정량 사용하기 때문에 약품사용비를 감소할 수 있고 자-테스트로 인한 실험이 필요없고 이로 인해 실시간으로 변화되는 SBR 유출수의 인 농도에 능동적으로 신속하게 대처할 수 있는 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템 및 그 시스템을 이용한 SBR 유출수의 인 제거방법을 제공하게 된다.

[0011] 본 발명의 그 밖에 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 관련하여 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예로부터 더욱 명확해질 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 목적은, 생물학적 하수처리장의 SBR 유출수에 제어된 응집제 투입량을 투입하여 인을 제거하기 위한 시스템에 있어서, SBR 반응조에서 배출되는 SBR 유출수가 유입되어 유입된 SBR 유출수에 함유된 인 농도를 측정하여 측정데이터를 형성하는 측정장치; 응집제가 저장되는 응집제 저장조; 상기 측정장치에 의해 인 농도가 측정된 상기 SBR 유출수가 유입되고, 별도의 라인을 통해 상기 응집제저장조에 저장된 응집제가 투입되는 응집조; 상기 응집조와 상기 응집제저장조 사이에 구비되는 응집제 투입펌프; 및 상기 측정데이터를 수신받아 기 입력된 자-테스트를 통해 결정된 다양한 인 농도에 대응한 적정 응집제 투입량 데이터를 기반으로 연산된 인 농도별 적정 응집제 투입량이 상기 응집조에 투입되도록 상기 응집제 투입펌프를 제어하기 위한 제어신호를 형성하는 자동제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템으로서 달성될 수 있다.

상기 인 농도는 PO₄³⁻ 농도인 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 자동제어부는 상기 측정데이터를 수신받는 데이터 수신부, 응집제 투입량 결정부를 실행하는 실행부, 상기

기 입력된 자-테스트를 통해 결정된 다양한 인 농도에 대응한 적정 응집제 주입량 데이터를 기반으로 상기 측정 데이터에 따른 인 농도별 적정 응집제 주입량을 결정하는 응집제 주입량 결정부 및 상기 제어신호를 송신하는 데이터 송신부를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 자동제어부는 디지털 신호인 상기 제어신호를 아날로그 제어신호로 변환하는 D/A 변환부를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 응집조에는 상기 응집조에 주입되는 상기 응집제와 상기 SBR 유출수를 교반하기 위한 응집휠 및 상기 응집휠의 회전속도를 제어하는 응집조 휠제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 응집조의 배출부 측에 구비되어 상기 응집조에서 배출되는 유출수의 인 농도를 측정하고 측정된 유출수측정데이터를 상기 자동제어부로 송신하는 측정부를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 응집제는 PAC인 것을 특징으로 할 수 있다.

또 다른 카테고리로서 본 발명의 목적은, 생물학적 하수처리장의 SBR 유출수에 제어된 응집제 주입량을 투입하여 인을 제거하기 위한 방법에 있어서, SBR 반응조에 유입된 폐수가 생물학적 반응이 완료된 후 SBR 유출수가 측정장치로 투입되는 단계; 상기 측정장치에서 상기 SBR 유출수의 인 농도를 실시간으로 측정하여 측정데이터를 형성하는 단계; 상기 측정데이터가 자동제어부로 수신되는 단계; 상기 자동제어부에서 기 입력된 자-테스트를 통해 결정된 다양한 인 농도에 대응한 적정 응집제 주입량 데이터를 기반으로 인 농도별 적정 응집제 주입량을 결정하는 단계; 상기 자동제어부에서 결정된 상기 적정 응집제 주입량이 응집조에 투입되도록 상기 응집제 주입펌프를 제어하기 위한 제어신호를 송신하는 단계; 상기 SBR 유출수가 응집조로 유입되고, 상기 응집제 주입펌프가 상기 제어신호를 수신하여 결정된 상기 적정 응집제 주입량을 응집조에 주입하는 단계; 상기 응집조에서 응집반응이 발생하는 단계; 및 상기 응집조에서 유출수가 배출되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거방법으로서 달성될 수 있다.

상기 자동제어부로 수신되는 단계에서 상기 자동제어부에 구비된 데이터 수신부가 상기 측정데이터를 수신하게 되고, 상기 적정 응집제 주입량을 결정하는 단계는, 상기 자동제어부에 구비된 실행부가 응집제 주입량 결정부를 실행하는 단계 및 상기 자동제어부에 구비된 응집제 주입량 결정부가 상기 기 입력된 자-테스트를 통해 결정된 다양한 인 농도에 대응한 적정 응집제 주입량 데이터를 기반으로 상기 측정데이터에 따른 인 농도별 적정 응집제 주입량을 결정하는 단계를 포함하고, 상기 제어신호를 송신하는 단계에서 상기 자동제어부에 구비된 데이터 송신부가 결정된 상기 적정 응집제 주입량이 응집조에 투입되도록 상기 응집제 주입펌프를 제어하기 위한 제어신호를 상기 응집제 주입펌프에 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 자동제어부에 구비된 D/A 변환부가 디지털 신호인 상기 제어신호를 아날로그 제어신호로 변환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

응집조 휠제어부가 상기 응집조에 주입되는 상기 응집제와 상기 SBR 유출수를 교반하기 위한 응집휠의 회전속도를 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

유출수 주입펌프 제어부가 상기 SBR 반응조와 상기 응집조 사이에 구비되어 상기 SBR 유출수를 상기 응집조로 투입하는 유출수 주입펌프를 제어하여 상기 응집조로 투입되는 상기 SBR 유출수의 유량을 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 응집조의 배출부 측에 구비된 측정부가 상기 응집조에서 배출되는 유출수의 인 농도를 측정하고 측정된 유출수측정데이터를 상기 자동제어부로 송신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 삭제

[0014] 삭제

[0015] 삭제

- [0016] 삭제
- [0017] 삭제
- [0018] 삭제
- [0019] 삭제
- [0020] 삭제
- [0021] 삭제
- [0022] 삭제
- [0023] 삭제
- [0024] 삭제
- [0025] 삭제
- [0026] 삭제
- [0027] 삭제
- [0028] 삭제
- [0029] 삭제

발명의 효과

- [0030] 따라서, 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예에 의하면, 기존의 소규모 하수처리시설은 유량변동에 탄력적으로 대응할 수 있는 SBR공정이 주를 이루고 있으며 운전이 어려워 방류수질이 불안하였으나 본 발명의 인공지능형 제어시스템을 적용할 경우 안정적인 처리가 가능한 효과를 갖는다.
- [0031] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면 처리장의 관리인력 부족과 자-테스트로 인한 긴 시간이 필요하지 않아 경제적 운전의 효율화를 기대할 수 있는 장점이 있고, 인 처리과정에서 주 처리장치 또는 타 시스템의 보조수단으로 활용될 수 있어 활용성이 매우 높다는 장점이 존재한다.
- [0032] 그리고, 2012년부터 강화되는 인 처리 기준에 부합되기 위해 약품사용량이 많은 축산폐수, 도계폐수에 화학적 처리공정에 적용이 용이하고, 응집제 주입 후 제거효율이 95%이상으로 나타나 2012년 인 방류수 수질기준에 부

합되도록 인을 제거할 수 있는 효과를 갖는다.

[0033] 비록 본 발명이 상기에서 언급한 바람직한 실시예와 관련하여 설명되어 졌지만, 본 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다른 다양한 수정 및 변형이 가능한 것은 당업자라면 용이하게 인식할 수 있을 것이며, 이러한 변경 및 수정은 모두 첨부된 특허 청구 범위에 속함은 자명하다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템의 구성도,
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 방법의 흐름도,
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 자동제어부와 응집제 주입펌프 및 측정장치 간의 신호흐름을 나타낸 구성도,
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템의 제어흐름을 나타낸 블록도,
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 데이터 수신부에서 시간에 측정데이터 결과를 나타낸 그래프,
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 자동제어부의 디스플레이부에서 디스플레이된 실행부,
 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 자동제어부의 디스플레이부에서 디스플레이된 응집제 주입량 결정부,
 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 자동제어부에 구비된 변환부의 평면도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 쉽게 실시할 수 있는 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

[0036] 또한, 도면 전체에 걸쳐 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고, 간접적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 포함한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0037] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템(100)의 구성 및 작용에 대해 설명하도록 한다. 또한, 이러한 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템(100)을 이용한 인 제거방법에 대해서도 함께 설명하도록 한다.

[0038] 먼저, 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템(100)의 구성도를 도시한 것이다. 그리고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 방법의 흐름도를 도시한 것이다.

[0039] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템(100)은 생물학적 폐수처리 반응이 완료되고 SBR 반응조(20)에서 유출되는 유출수의 인을 제거하기 위한 응집제를 유출수의 인 농도에 따라 적정량을 자동제어하여 주입할 수 있는 시스템(100)에 해당한다.

[0040] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템(100)은 폐수 저장조(10)와 내부로 폐수가 유입되어 생물학적 폐수처리 반응이 진행되는 SBR 반응조(20), SBR 반응조(20)에서 유출된 유출수와 응집제 저장조(40)에서 투입되는 응집제가 서로 응집반응이 진행되는 응집조(50) 및 SBR 유출수의 인 농도 측정데이터에 기반하여 인 농도별 적정 응집제 주입량을 결정하고, 이러한 적정 응집제 주입량을 응집조(50)에 투입되도록 응집제 주입펌프(41)를 제어하기 위한 제어신호를 송출하는 자동제어부(60) 등을 포함하고 있다.

[0041] 폐수 저장조(10)에는 하수처리의 대상이 되는 폐수가 저장되어 있고, 폐수 주입펌프(11)에 의해 폐수 저장조(10)에 저장된 폐수가 SBR 반응조(20)로 유입되게 된다. 또한, 폐수 주입펌프(11)에는 폐수주입 펌프제어부(1

2)가 연결되어 SBR 반응조(20)로 유입되는 폐수의 유량을 조절할 수 있다.

- [0042] 또한, SBR 반응조(20)는 도 1에 도시된 바와 같이, 통상의 SBR 반응조(20)에서와 같이, 생물학적 폐수처리 반응을 발생시키기 위해 SBR 반응조(20)에 공기를 주입하는 공기 주입부(24)와 공기주입부(24)를 제어하기 위한 공기주입부 제어부(25)를 포함하고 있음을 알 수 있다. 또한, SBR 반응조(20)에서의 반응효율을 높이기 위해 SBR 반응조(20) 내부에는 반응조 휠(21)이 구비될 수 있고, 이러한 반응조 휠(21)에는 반응조 휠 제어부(22)가 연결되어 휠(21)의 구동을 제어할 수 있게 된다.
- [0043] 또한, 이러한 SBR 반응조(20) 내부에는 측정 센서(23)를 구비하여 실시간으로 SBR 반응조(20) 내부의 폐수의 용존 산소량(Dissolved Oxygen, DO), pH, 산화환원전위(ORP) 등을 측정하여 측정된 데이터를 자동제어부(60)에 송신하고, 이러한 SBR 반응조(20) 내부에서 반응되는 폐수의 측정데이터를 자동제어부(60)가 수신하여 저장하게 된다.
- [0044] 그리고, 응집조(50)는 SBR 반응조(20)에서 SBR 반응이 완료된 SBR 유출수와 응집제 저장조(40)에 저장된 응집제가 주입되어 응집반응에 의해 인을 제거하기 위한 것이다. 응집조(50)와 SBR 반응조(20) 사이에는 유출수 주입펌프(30)가 구비되고, 유출수 주입펌프(30)에는 유출수 주입펌프 제어부(31)가 연결되어 제어부(31)에 의해 SBR 반응조(20)에서 응집조(50)로 유입되는 SBR 유출수의 유량을 조절할 수 있게 된다.
- [0045] 또한, 응집조(50)에서 응집, 침전 반응을 원활하게 하기 위해 응집조(50) 내부에는 응집조 휠(52)을 구비할 수 있고, 응집조 휠(52)은 응집조 휠 제어부(53)와 연결되어 제어부(53)에 의해 휠(52)의 회전속도를 제어하여 응집반응을 조절할 수 있게 된다.
- [0046] 이하에서는 본 발명의 인 제거 시스템(100)의 기술적 특징에 해당하는 자동제어부(60)와 응집제 주입펌프(41) 및 측정장치(51)의 신호흐름을 중심으로 설명하도록 한다. 먼저, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 자동제어부(60)와 응집제 주입펌프(41) 및 측정장치(51) 간의 신호흐름을 나타낸 구성도를 도시한 것이다. 그리고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템(100)의 제어흐름을 나타낸 블록도를 도시한 것이다.
- [0047] 응집조(50) 내부에 구비된 측정장치(51)로 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, SBR 유출수가 투입되고(S10), 측정장치(51)는 응집조(50)로 유입되는 SBR 유출수의 인 농도를 실시간으로 측정하게 된다(S20). 보다 구체적으로 실시예에서의 측정장치(51)는 SBR 유출수의 PO_4^{3-} 농도를 측정하여 측정데이터를 형성하게 된다. 그리고, 측정데이터를 형성한 측정장치(51)는 실시간으로 측정데이터를 자동제어부(60)로 송신하게 된다(S30).
- [0048] 그리고, 자동제어부(60)는 측정데이터를 기반으로, 기 입력된 자-테스트를 통해 다양한 인 농도에 대응한 인 농도별 적정 응집제 주입량을 결정하게 되고, 제어신호를 응집제 주입펌프(41)에 전송하여 응집제 주입펌프(41)에 의해 결정된 적정 응집제 주입량으로 응집제가 응집조(50)에 주입되도록 응집제 주입펌프(41)를 제어하게 된다.
- [0049] 보다 구체적으로 도 4에 도시된 바와 같이, 자동제어부(60)는 데이터 수신부(61), 실행부(62), 응집제 주입량 결정부(63), 변환부(64) 및 데이터 송신부(65)로 구성될 수 있다. 자동제어부(60)에 구비된 데이터 수신부(61)는 실시간으로 응집조(50) 내부에 구비된 측정장치(51)에서 측정된 측정데이터를 수신받아(S40) 인 농도(구체적 실시예에서는 PO_4^{3-} 농도 또는 총 인 농도(T-P 농도))를 그래프화 하여 자동제어부(60)의 디스플레이부에 디스플레이하게 된다.
- [0050] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 데이터 수신부(61)에서 시간에 측정데이터 결과를 나타낸 그래프를 도시한 것이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 구체적 실시예에 따른 데이터 수신부(61)는 Hach Link 2000 프로그램을 이용하여 데이터를 수신받고 실시간으로 측정데이터를 그래프화하여 디스플레이하게 된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 구체적 실시예에서 SBR 유출수의 초기 인 농도는 2.75mg/L 정도가 되고, 후에 설명되는 바와 같이, 응집제 주입량 결정부(63)에 의해 결정된 응집제 주입량이 응집제 주입펌프(41)에 의해 응집조(50)에 투입되어 응집반응이 완료된 후에는 인 농도는 0.05mg/L정도가 되었음을 알 수 있다.
- [0051] 그리고, 자동제어부(60)에 구비된 실행부(62)가 적정 응집제 주입량을 결정하기 위한 적정 응집제 주입량 결정부(63)를 실행하게 된다(S50). 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 자동제어부(60)의 디스플레이부에서 디스플레이된 실행부(62)를 도시한 것이다. 구체적 실시예에서는 도 6에 도시된 바와 같이, G macro second Edition 2.0을 이용하여 실행프로그램을 제작하였다.
- [0052] 실행부(62)에 의해 적정 응집제 주입량 결정부(63)가 실행되게 되면, 자동제어부(60)에 구비된 적정 응집제 주

입량 결정부(63)는 데이터 수신부(61)로부터 측정데이터를 수신받아 측정데이터에 기반한 인 농도별 적정 응집제 주입량을 결정하게 된다(S60).

[0053] 적정 응집제 주입량 결정부(63)에 의해 인 농도별 적정 응집제 주입량을 결정하는 것은, 사전에 자-테스트(Jar-Test)를 통해 결정된 다양한 인 농도별 적정 응집제 주입량 변수를 기반하여 인 농도별 적정 응집제 주입량을 결정하게 된다. 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 자동제어부(60)의 디스플레이부에서 디스플레이된 응집제 주입량 결정부(63)를 도시한 것이다.

[0054] 그리고, 응집제 주입량 결정부(63)에 의해 결정된 인 농도 별 적정 응집제 주입량이 응집조(50)에 투입되도록 응집제 주입펌프(41)를 제어하기 위한 제어신호를 아날로그 방식으로 변환하기 위하여 자동제어부(60)에는 변환부(64)를 포함하고 있다. 이러한 D/A 변환부(64)는 디지털 제어신호를 입력받아 아날로그 제어신호로 변환하게 된다(S70). 도 8은 본 발명의 실시예에 구비된 변환부(64)의 평면도를 도시한 것이다. 도 8에 도시된 바와 같이 구체적 실시예에 따른 변환부(64)는 CP302 보드를 이용하여 제작되었음을 알 수 있다.

[0055] 그리고, 마지막으로 자동제어부(60)에 구비된 데이터 송신부(65)는 변환부(64)에서 변환된 아날로그 제어신호를 응집제 주입펌프(41)에 전송하게 되고, 응집제 주입펌프(41)는 이러한 제어신호에 기반하여 작동되어(S80) 적정 응집제 주입량을 응집조(50)에 투입시키게 된다(S90). 응집조(50)에 투입되는 응집제는 구체적 실시예에서 PAC(Poly Aluminum Chloride)를 사용하였다.

[0056] 따라서 응집조(50)에 유입되는 SBR 유출수는 제어신호에 따라 작동되는 응집제 주입펌프(41)에 의해 주입되는 응집제와 반응하여 응집, 침전 반응이 발생되면서 SBR 유출수의 인이 제거되게 된다(S100). 그리고, 응집반응 후 여과 공정을 거쳐 분리된 최종유출수가 응집조(50)의 배출관(54)을 통해 배출되게 된다(S110).

[0057] 또한, 응집조(50)의 배출관(54) 일측에는 측정부를 더 포함하여 최종유출수에 포함된 인의 농도를 다시 한번 체크하여 인 농도 측정데이터를 자동제어부(60)에 전송하여 적정 응집제 주입량을 주입하여 어느 정도 인이 제거되었는지를 확인하도록 구성될 수 있다.

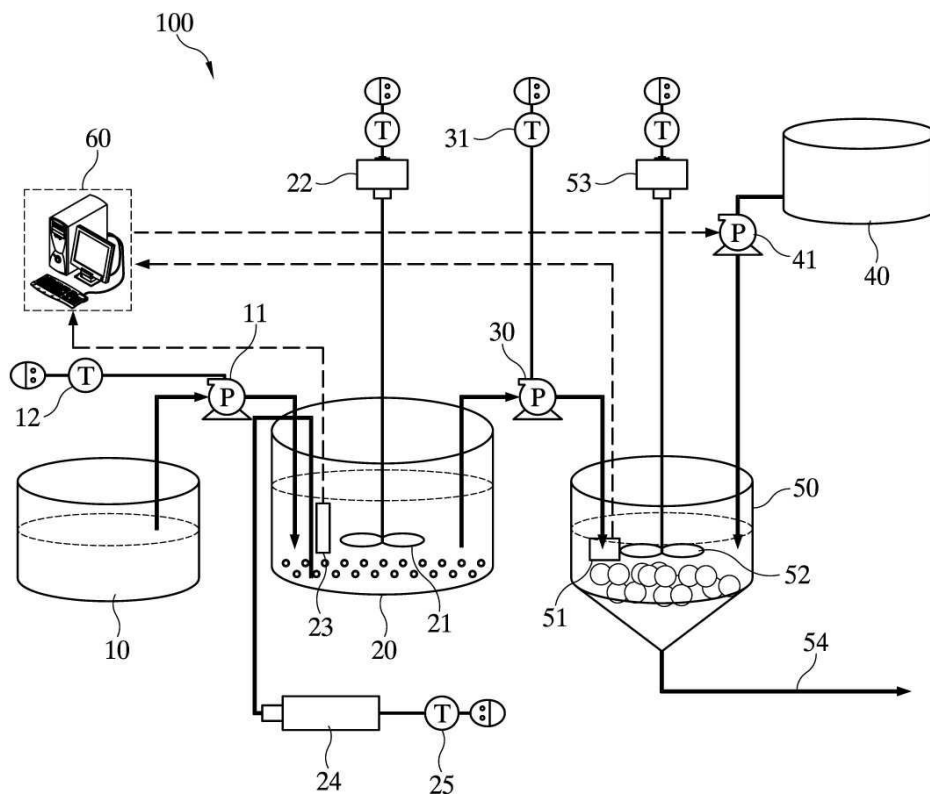
부호의 설명

- [0058] 10: 폐수 저장조
- 11: 폐수 주입펌프
- 12: 폐수주입펌프 제어부
- 20: SBR 반응조
- 21: 반응조 휠
- 22: 반응조 휠 제어부
- 23: 측정센서
- 24: 공기주입부
- 25: 공기주입부 제어부
- 30: 유출수 주입펌프
- 31: 유출수 주입펌프 제어부
- 40: 응집제 저장조
- 41: 응집제 주입펌프
- 50: 응집조
- 51: 측정장치
- 52: 응집조 휠
- 53: 응집조 휠 제어부
- 54: 배출관

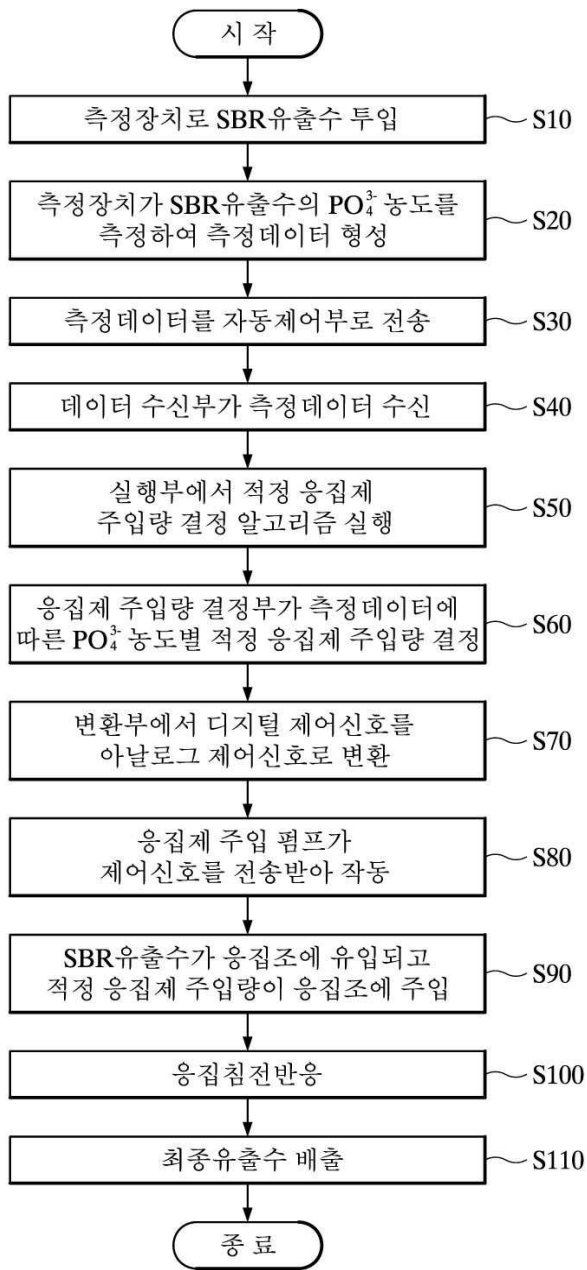
- 60: 자동제어부
- 61: 데이터 수신부
- 62: 실행부
- 63: 응집제 주입량 결정부
- 64: 변환부
- 65: 데이터 송신부
- 100: 자동제어기법을 이용한 SBR 유출수의 인 제거 시스템

도면

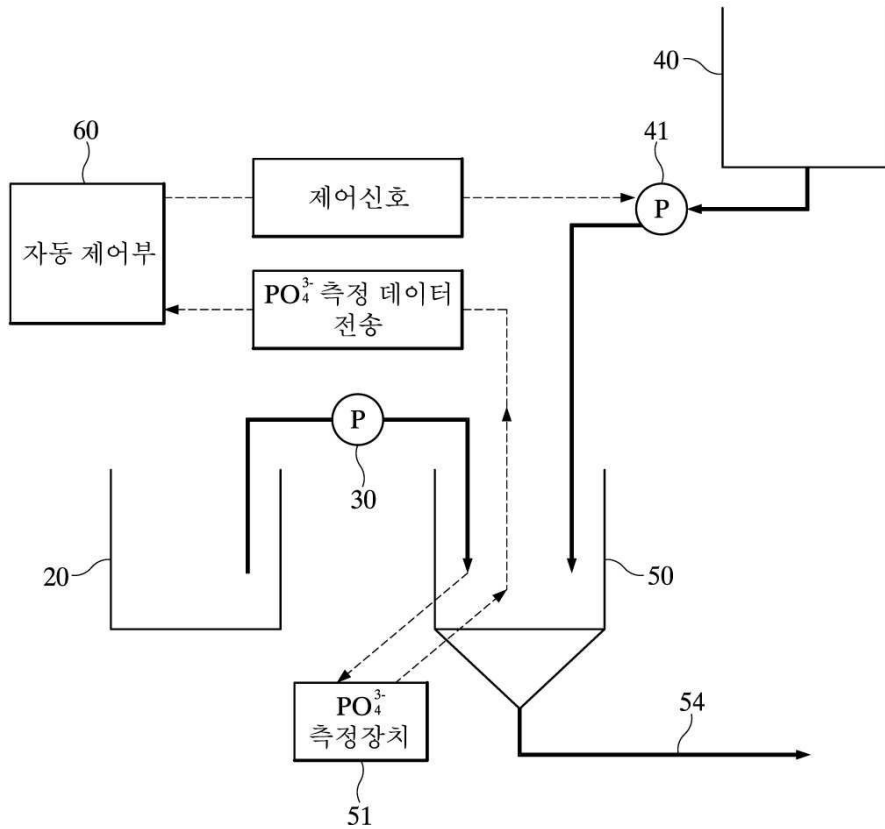
도면1



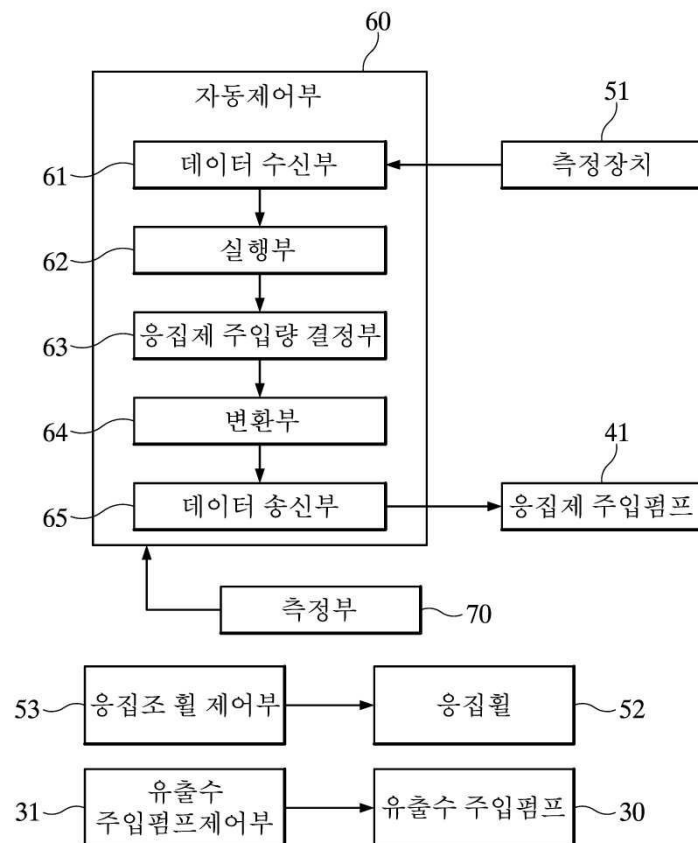
도면2



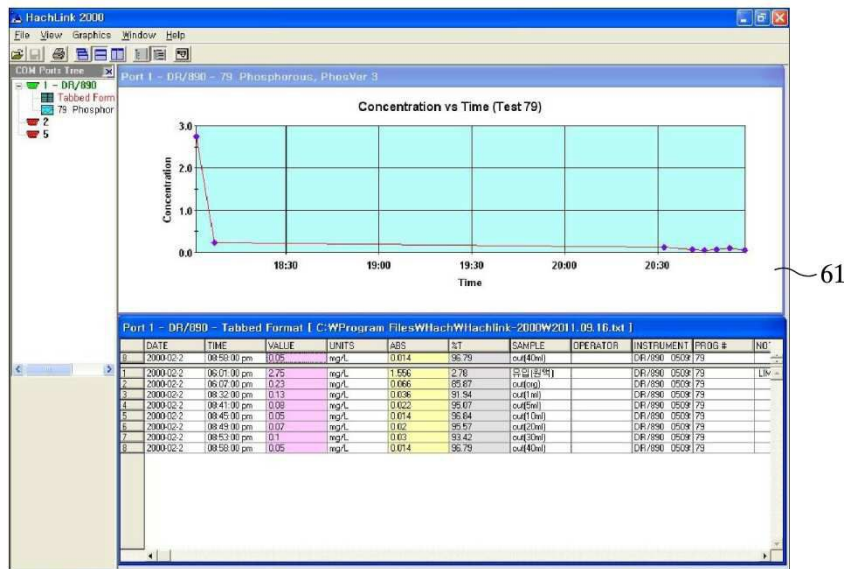
도면3



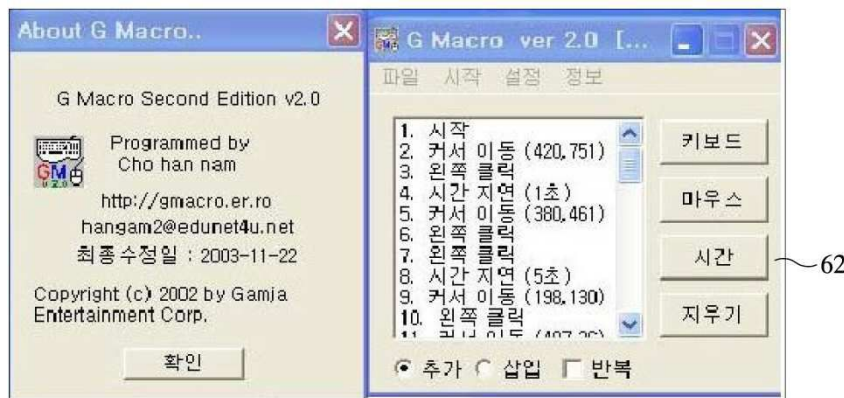
도면4



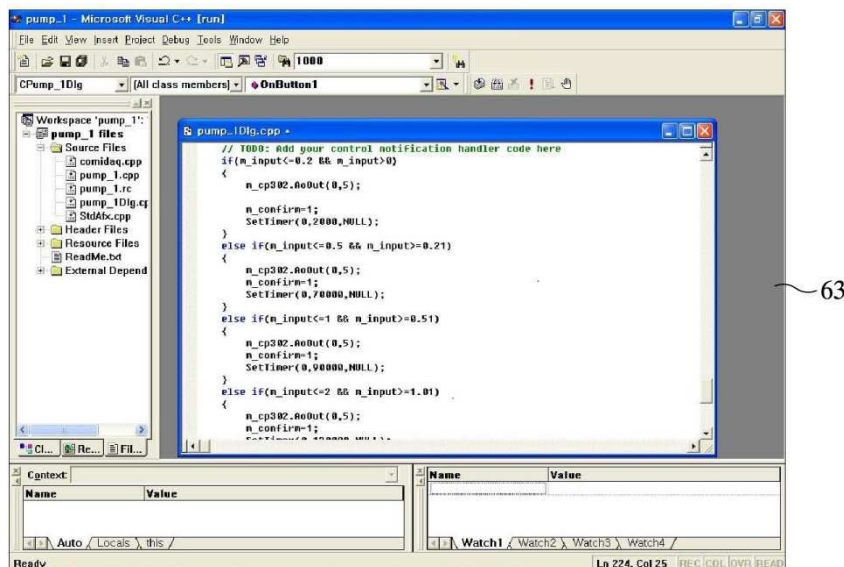
도면5



도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제10항

【변경전】

상기 응집조에 주입되는 상기 응집제와

【변경후】

상기 응집조에 주입되는 응집제와