



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0039165
(43) 공개일자 2015년04월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/78 (2006.01) *G01N 1/38* (2006.01)
G01N 21/59 (2006.01) *G01N 33/18* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01N 21/78 (2013.01)
G01N 1/38 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0027483(분할)
 (22) 출원일자 2015년02월26일
 심사청구일자 2015년02월26일
- (62) 원출원 특허 10-2013-0008142
 원출원일자 2013년01월24일
 심사청구일자 2013년01월24일

- (71) 출원인
 (주) 휴마스
 대전광역시 유성구 유성대로1628번길 37-7 (전민동)
- (72) 발명자
 이근현
 대전 유성구 어은로 57, 108동 1503호 (어은동, 한빛아파트)
 우화제
 대전 서구 복수동로 21-19, 106동 402호 (복수동, 초록마을1단지)
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 공민호, 박우근, 경진영

전체 청구항 수 : 총 3 항

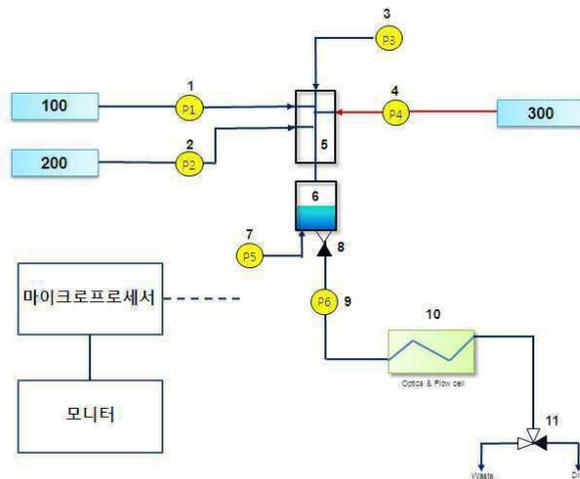
(54) 발명의 명칭 수질의 구리농도 분석 방법

(57) 요약

본 발명은 오염물질이 고농도로 함유된 폐수 내의 오염물질의 농도를 분석하는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 수질의 구리농도 분석 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 수질분석시 분석대상 시료, 희석액 및 분석시약의 주입과 혼합을 간소화함으로써, 사용되는 분석대상 시료, 희석액 및 분석시약의 양을 줄일 수 있어 경제적이다.

대표도 - 도1



- (52) CPC특허분류
G01N 21/5907 (2013.01)
G01N 33/1813 (2013.01)
G01N 2001/386 (2013.01)

이준명
충북 청주시 서원구 모충로140번길 36-2
김정호
대전 서구 괴정로98번길 37

- (72) 발명자
김병렬
대전 대덕구 동춘당로 160, 103동 404호 (법동, 삼익소월아파트)
배인식
대전 유성구 지족로148번길 40, 402동 1004호 (지족동, 노은4단지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	E212-00134-0003-0
부처명	환경부
연구관리전문기관	한국환경산업기술원
연구사업명	차세대 에코이노베이션 사업
연구과제명	반도체 폐수 원수 및 방류수의 불소 및 구리 자동측정기술 개발
기여율	1/1
주관기관	(주)휴마스
연구기간	2012.05.01 ~ 2013.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

분석대상 시료가 담긴 분석대상 시료 수조; 희석액이 담긴 희석액 수조; 카본디설파이드 및 디에탄올아민을 함유하는 분석시약이 담긴 분석시약 수조; 상기 분석대상 시료 수조, 희석액 수조 및 분석시약 수조로부터 각각 분석대상 시료, 희석액 및 분석시약이 주입되어 혼합되도록 내부면에 나선형의 홈이 형성되어 있는 혼합관; 상기 혼합관에서 혼합된 혼합액이 유입되어 혼합액 내에 포함된 기포를 제거하기 위한 탈기조; 및 상기 탈기조에서 기포가 제거된 혼합액으로부터 구리의 농도를 측정하는 광학계를 포함하는 수질의 구리 농도 분석장치를 이용한 다음의 단계를 포함하는 수질의 구리 농도 분석방법:

- (S1) 분석대상 시료, 희석액 및 카본디설파이드 및 디에탄올아민을 함유하는 분석시약을 각각 동일 시간동안 내부면에 나선형의 홈이 형성되어 있는 혼합관으로 주입하여 혼합하는 단계;
- (S2) 상기 혼합관으로 공기를 주입하는 단계;
- (S3) 상기 (S2) 단계에서 공기가 주입된 후, 혼합관으로부터 배출된 혼합액을 탈기조로 이송하여 혼합액의 기포를 제거하는 단계; 및
- (S4) 상기 탈기조에서 기포가 제거된 혼합액으로부터 구리의 농도를 측정하는 단계.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 (S3) 단계에서, 탈기조로 공기를 주입하는 것을 특징으로 하는 수질의 구리 농도 분석방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 혼합관은 직경이 1~3mm의 원통형상으로서, 상기 나선형 홈은 깊이가 0.5~2mm이고, 나선 간의 거리가 0.5~1.4cm이며,

상기 혼합관은 내부로 분석대상 시료, 희석액 및 분석시약의 주입을 유도하는 분석대상 시료 유도관, 희석액 유도관 및 분석시약 유도관과 연결되며, 분석대상 시료 유도관, 희석액 유도관 및 분석시약 유도관의 내경은 각각 0.5~2mm이며,

상기 혼합관과 분석대상 시료 수조, 희석액 수조 및 분석시약 수조와의 사이에 각각 페리스탈틱 펌프(peristaltic pump)가 위치하며,

상기 페리스탈틱 펌프는 그 구동 모터의 회전속도가 20~250rpm이고,

상기 페리스탈틱 펌프는 혼합관, 분석대상 시료 수조, 희석액 수조 및 분석시약 수조와 각각 내경이 0.5~6mm인 튜브에 의해 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 수질의 구리 농도 분석방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 오염물질이 고농도로 함유된 폐수 내의 오염물질의 농도를 분석하는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 수질의 구리농도 분석 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [0002] 폐수의 특정물질의 오염농도를 측정하기 위한 방법 중 비색법이 있다. 비색법을 이용하여 폐수의 특정물질의 오염농도를 측정하기 위해서는 분석시약과 자동분석기가 필요하다. 분석시약은 시료내 특정물질과 반응하여 고유의 색을 나타내게 하는 것이다. 자동분석기는 시료, 회석수 및 분석시약의 정량 주입장치, 혼합장치, 광학계, 마이크로프로세서, 모니터 등으로 구성된다. 광학계는 발색된 시료에 빛을 조사하여 투과도를 측정함으로써 색의 진하기를 정량하는 것으로 광원과 검지관으로 구성된다. 색의 진하기를 정량하면 미리 알고 있는 검량선을 이용하여 농도로 환산할 수 있다.
- [0003] 비색법을 이용하여 자동분석하기 위해서는 시료의 양을 자동으로 정확하게 계량하여야 하며 또한 첨가하는 시약의 경우도 정확하게 계량하여야 한다. 분석시약과 시료의 혼합도 균일하게 이루어져야 한다.
- [0004] 한편 비색법에서는 분석시약과 투과도 측정의 한계로 측정 농도범위가 한정되게 된다. 특히 고농도의 시료의 경우 측정 농도범위를 벗어나는 경우가 많다. 따라서 이러한 고농도 시료를 분석하기 위해서는 정밀한 회석이 필요하며 자동분석을 위해서는 시료의 회석도 자동으로 정밀하게 이루어져야 한다.
- [0005] 전술하였듯이 시료를 회석하거나 분석시약을 주입하기 위해서는 시료, 회석수 및 분석시약을 계량해야 한다. 일반적으로 시료, 회석수 및 분석시약의 계량은 주사기펌프를 사용하거나 계량컵을 이용한다. 그러나 주사기펌프는 매우 고가이며 또한 유지관리가 어려운 단점이 있다. 계량컵을 이용하는 경우 시료의 양이 많을때는 문제가 없으나 시료의 양이 적어지면 계량이 일정하게 되지 않는 단점이 있다. 시료의 양을 많이 하면 회석수 및 분석시약도 많이 소비되며 기계장치도 거대화되는 어려움이 있다. 특히 분석시약의 경우 시료에 비해 소량이 첨가되므로 계량컵을 이용하기에 어려움이 크다.
- [0006] 또한 시료를 회석할 때나 시료에 시약을 첨가하고 나면 균일하게 혼합하여야 한다. 이러한 혼합에는 마그네틱교반기를 이용하는 것이 일반적이다. 그러나 마그네틱 교반기가 구비된 혼합반응조를 구성하면 장치가 복잡해지고 자동분석기 내에서 부피를 많이 차지하게 된다. 또한 수시로 회석반응조에 담겨있는 마그네틱 교반자를 청소하여야 하는 번거로움도 있다. 혼합방법으로 혼합조에 시료, 회석수 및 시약을 정량 첨가한 후 공기를 주입하여 혼합하는 방법도 있다. 이 방법의 경우 공기 주입량 및 시간이 길 경우 혼합액에 기포가 발생하는 경우가 많다. 기포가 발생하면 이후 단계에서의 분석에 오류를 발생시킨다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 시료, 회석액 및 분석 시약의 동시 주입이 가능한 수질의 구리농도 분석 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 이에 본 발명은 분석대상 시료가 담긴 분석대상 시료 수조; 회석액이 담긴 회석액 수조; 카본디설파이드 및 디에탄올아민을 함유하는 분석시약이 담긴 분석시약 수조; 상기 분석대상 시료 수조, 회석액 수조 및 분석시약 수조로부터 각각 분석대상 시료, 회석액 및 분석시약이 주입되어 혼합되도록 내부면에 나선형의 홈이 형성되어 있는 혼합관; 상기 혼합관에서 혼합된 혼합액이 유입되어 혼합액 내에 포함된 기포를 제거하기 위한 탈기조; 및 상기 탈기조에서 기포가 제거된 혼합액으로부터 구리의 농도를 측정하는 광학계를 포함하는 수질의 구리 농도 분석장치를 이용하여, (S1) 분석대상 시료, 회석액 및 카본디설파이드 및 디에탄올아민을 함유하는 분석시약을 각각 동일 시간동안 내부면에 나선형의 홈이 형성되어 있는 혼합관으로 주입하여 혼합하는 단계; (S2) 상기 혼합관으로 공기를 주입하는 단계; (S3) 상기 (S2) 단계에서 공기가 주입된 후, 혼합관으로부터 배출된 혼합액을 탈기조로 이송하여 혼합액의 기포를 제거하는 단계; 및 (S4) 상기 탈기조에서 기포가 제거된 혼합액으로부터 구리의 농도를 측정하는 단계를 포함하는 수질의 구리 농도 분석방법을 제공한다.
- [0009] 본 발명에 따른 수질의 구리 농도 분석방법은 상기 (S3) 단계에서, 탈기조로 공기를 주입하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명에 있어서, 상기 구리 농도 분석장치의 혼합관은 직경이 1~3mm의 원통형상으로서, 상기 나선형 홈은 깊이가 0.5~2mm이고, 나선 간의 거리가 0.5~1.4cm이며, 상기 혼합관은 내부로 분석대상 시료, 회석액 및 분석시약의 주입을 유도하는 분석대상 시료 유도관, 회석액 유도관 및 분석시약 유도관과 연결되며, 분석대상 시료 유도관, 회석액 유도관 및 분석시약 유도관의 내경은 각각 0.5~2mm이며, 상기 혼합관과 분석대상 시료 수조, 회석액 수조 및 분석시약 수조와의 사이에 각각 펄스스탈틱 펌프(peristaltic pump)가 위치하며, 상기 펄스스탈틱 펌프는 그 구동 모터의 회전속도가 20~250rpm이고, 상기 펄스스탈틱 펌프는 혼합관, 분석대상 시료 수조, 회석액 수

조 및 분석시약 수조와 각각 내경이 0.5~6mm인 튜브에 의해 연결되어 있는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명에 따르면, 수질분석시 분석대상 시료, 회석액 및 분석시약의 주입과 혼합을 간소화함으로써, 사용되는 분석대상 시료, 회석액 및 분석시약의 양을 줄일 수 있어 경제적이다.
- [0012] 또한, 수질분석 후 발생하는 폐액의 양도 줄일 수 있어, 환경친화적이다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명에 따른 구리 농도 분석장치를 이용한 수질의 구리농도 분석방법의 흐름도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 구리 농도 분석장치에 포함된 혼합관을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.
- [0015] 도 1은 본 발명에 따른 구리 농도 분석장치를 이용한 수질의 구리농도 분석방법의 흐름도이다.
- [0016] 본 발명에 따른 수질의 구리 농도 분석방법은 (S1) 분석대상 시료, 회석액 및 카본디설파이드 및 디에탄올아민을 함유하는 분석시약을 각각 동일 시간동안 내부면에 나선형의 홈이 형성되어 있는 혼합관으로 주입하여 혼합하는 단계; (S2) 상기 혼합관으로 공기를 주입하는 단계; (S3) 상기 (S2) 단계에서 공기가 주입된 후, 혼합관으로부터 배출된 혼합액을 탈기조로 이송하여 혼합액의 기포를 제거하는 단계; 및 (S4) 상기 탈기조에서 기포가 제거된 혼합액으로부터 구리의 농도를 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 구리 농도 분석을 수행하기 위하여, 본 발명에서는 분석대상 시료가 담긴 분석대상 시료 수조(100); 회석액이 담긴 회석액 수조(200); 카본디설파이드 및 디에탄올아민을 함유하는 분석시약이 담긴 분석시약 수조(300); 상기 분석대상 시료 수조, 회석액 수조 및 분석시약 수조로부터 각각 분석대상 시료, 회석액 및 분석시약이 주입되어 혼합되도록 내부면에 나선형의 홈이 형성되어 있는 혼합관(5); 상기 혼합관에서 혼합된 혼합액이 유입되어 혼합액 내에 포함된 기포를 제거하기 위한 탈기조(6); 및 상기 탈기조에서 기포가 제거된 혼합액으로부터 구리의 농도를 측정하는 광학계를 포함하는 수질의 구리 농도 분석장치를 이용할 수 있다.
- [0018] 본 발명에 따른 수질의 구리 농도 분석방법은 시료의 주입과 혼합이 하나의 장치에서 단일 공정에 의해 수행될 수 있다는데 그 기술적 특징이 있다.
- [0019] 분석대상 시료 수조(100)는 분석대상 시료를 혼합관(5)으로 주입하기 위하여 일정량의 분석대상 시료를 담고 있는 수조이다.
- [0020] 회석액 수조(200)는 회석액을 혼합관(5)으로 주입하기 위하여 일정량의 회석액을 담고 있는 수조이다.
- [0021] 분석시약 수조(300)는 분석시약을 혼합관(5)으로 주입하기 위하여 일정량의 분석시약을 담고 있는 수조이다.
- [0022] 분석대상 시료 수조(100), 회석액 수조(200) 및 분석시약 수조(300)는 각각 튜브에 의해 혼합관(5)과 연결되며, 상기 분석대상 시료 수조(100), 회석액 수조(200) 및 분석시약 수조(300)와 혼합관(5) 사이에는 각각 펠리스탈틱 펌프가 위치하며, 상기 펠리스탈틱 펌프는 분석대상 시료, 회석액 및 분석시약을 각각 혼합관(5)으로 주입하는 역할을 한다.
- [0023] 도 2는 본 발명에 따른 구리 농도 분석장치에 포함된 혼합관을 나타낸 것이다.
- [0024] 혼합관은 그 측면에 분석대상 시료 수조(100)로부터 분석대상 시료가 주입되는 분석대상 시약 유도관(12), 회석액 수조(200)로부터 회석액이 주입되는 회석액 유도관(13) 및 분석시약 수조(300)로부터 분석시약이 주입되는 분석시약 유도관(14)이 형성되어 있다. 상기 분석대상 시약 유도관(12), 회석액 유도관(13) 및 분석시약 유도관(14)의 말단은 각각 분석대상 시료 수조(100), 회석액 수조(200) 및 분석시약 수조(300)와 연결된 수단이 튜브의 말단과 연결되도록 튜브 커넥터가 체결되어 있다.

- [0025] 또한, 상기 혼합관은 그 내부면에 나선형 홈이 형성되어 있으며, 상기 나선형 홈에 의하여, 분석대상 시약, 희석액 및 분석시약이 혼합관으로 주입됨과 동시에 혼합되어, 분석대상 시약, 희석액 및 분석시약의 혼합액이 생성되므로, 혼합효율을 향상시킬 수 있다.
- [0026] 상기 혼합관은 그 직경이 1~3mm의 원통형상으로서, 상기 나선형 홈은 지그(jig)를 제작하여 혼합관 내부면에 형성할 수 있다. 상기 나선형 홈은 음각으로 형성되며 그 깊이가 0.5~2mm인 것일 수 있고, 나선 간의 거리(인접한 나선간의 거리)는 0.5~1.4cm일 수 있으며, 상기 홈의 깊이와 나선 간의 거리는 액체의 혼합을 고려하여 최적화된 수치이다. 즉, 홈의 깊이와 나선 간의 거리가 상기 규정된 수치범위 미만이면 혼합 효과가 미미하고, 상기 규정된 수치범위 초과이면 수치범위 초과에 따른 이익이 없다. 혼합관에 홈이 있으면 액체가 이동할 때 홈의 영향이 작은 혼합관의 중심부분의 유속은 빠르고 홈과 충돌하는 혼합관 내부면 부분의 액체의 유속은 늦어져 혼합이 촉진된다.
- [0027] 또한, 상기 혼합관은 그 상단이, 혼합관 내부로 공기를 주입할 수 있는 에어 펌프와 연결되어 있다. 분석대상 시료, 희석액 및 분석시약의 주입이 완료되어 생성된 혼합액이 탈기조로 이송된 후 상기의 에어펌프를 이용하여 혼합관 내부로 공기를 주입함으로써, 혼합관의 내부면에 남아있을 수 있는 혼합액을 탈기조로 모두 이송시킬 수 있다. 상기 에어펌프는 토출압력이 20~80kPa인 것일 수 있으며, 토출압력이 20kPa 미만이면 혼합관의 내부면에 혼합액이 남아 있을 수 있고, 80kPa 초과이면 토출압력 증가에 따른 이익이 없다.
- [0028] 탈기조에는 혼합관으로 주입되어 혼합된 분석대상 시료, 희석액 및 분석시약의 혼합액이 주입된다. 탈기조는 혼합관에서의 혼합과정에서 발생할 수 있는 기포를 제거하면서 혼합액을 안정화시키는 역할을 한다. 혼합액에 포함된 기포는 에어펌프를 이용하여 탈기조 하부에 부착된 공기공급관을 통해 공기를 주입함으로써 제거될 수 있다. 혼합액으로부터 기포를 제거함으로써, 광학계에서 투과도를 측정할 때 측정오차를 줄일 수 있다.
- [0029] 에어펌프는 탈기조의 하단에 연결될 수 있으며, 상기 에어펌프는 토출압력이 15~60kPa인 것일 수 있다. 토출압력이 15kPa 미만이면 혼합액에 포함된 기포 제거효과가 미미하고, 60kPa 초과이면 토출압력 증가에 따른 이익이 없다.
- [0030] 광학계는 탈기조로부터 주입된 혼합액에 대하여 투과도를 측정함으로써 색의 진하기를 정량할 수 있다. 광학계는 광원과 검지관으로 구성되는 것으로, 색의 진하기를 정량한 다음, 미리 알고 있는 검량선을 이용하여 농도를 환산할 수 있으며, 일반적으로 사용되는 광학계라면 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0031] 한편, 분석대상 시료 수조, 희석액 수조 및 분석시약 수조로부터 혼합관으로 각각 분석대상 시료, 희석액 및 분석시약을 주입하기 위하여, 혼합관과 수조들 사이에 각각 페리스탈틱 펌프(peristaltic pump)가 위치할 수 있다.
- [0032] 이때, 상기 페리스탈틱 펌프는 그 구동 모터의 회전속도가 20~250rpm일 수 있다. 구동 모터의 회전속도가 20rpm 미만이면 액체가 잘 이송되지 않는 문제가 있고, 250rpm 초과이면 이송량이 너무 많아 분석대상 시료, 희석액 및 분석시약의 동시 주입이 어려워진다.
- [0033] 또한, 상기 페리스탈틱 펌프는 혼합관, 분석대상 시료 수조, 희석액 수조 및 분석시약 수조와 각각 튜브에 의해 연결될 수 있으며, 상기 튜브는 그 직경이 내경 0.5~6mm인 것일 수 있다. 이때, 상기 튜브의 직경이 0.5mm 미만이면 튜브가 수시로 막혀서 사용하기 어려우며 6ml 초과이면 이송량이 너무 많아 시료, 희석액 및 분석시약의 동시주입이 어려워진다.
- [0034] 또한, 상기 구리 농도 분석장치는 마이크로프로세서 및 모니터를 더 포함하는 것일 수 있다. 이 때, 마이크로프로세서는 수질분석장치에 장착된 모든 펌프 및 밸브와 연결되어, 펌프 및 밸브를 제어함으로써 전체 수질분석장치를 제어할 수 있다.
- [0035] 상기 수질의 구리농도 분석장치를 통해 측정된 투과도를 마이크로프로세서에서 농도로 환산한 후 모니터로 표시될

수 있다.

- [0036] 다시, 수질의 구리 농도 분석방법에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0037] 상기 (S1) 단계는 분석대상 시료, 희석액 및 카본디설파이드 및 디에탄올아민을 함유하는 분석시약을 각각 동일 시간동안 내부면에 나선형의 홈이 형성되어 있는 혼합관으로 주입하여 혼합하는 단계이다.
- [0038] 상기 혼합기로 주입되는 분석대상 시료, 희석액 및 분석시약은 분석대상 시료에 따라서 각각 주입되는 양이 다를 수 있으나, 혼합관으로 분석대상 시료, 희석액 및 분석시약을 각각 주입하기 위한 튜브의 직경, 펄스탈틱 펌프의 구동 모터의 회전속도 및 혼합관에 포함된 분석대상 시료 유도관, 희석액 유도관 및 분석시약 유도관의 직경을 조절하여, 상기 분석대상 시료, 희석액 및 분석시약이 주입되는 시간을 동일화할 수 있다. 펄스탈틱 펌프에 장착되는 튜브의 관경이 클수록, 혼합관에 포함된 유도관의 직경이 클수록 또한 펌프의 모터회전속도가 클수록 액체의 이송량은 커진다. 따라서 이들 3가지 인자를 조절하면 시료, 희석액 및 분석시약의 주입량을 조절할 수 있으며 이를 통하여 3가지 액체의 동시주입이 가능하여 진다. 본 발명에서는 저가형의 일반적인 DC기어 드모터를 이용한다. 펌프 모터의 경우 스텝핑모터를 이용하면 회전속도를 자유자재로 조절할 수 있으므로 튜브의 관경이나 유도관의 관경 조절을 최소화할 수 있다. 그러나 스텝핑모터의 경우 고가이며 정밀한 컨트롤러가 추가되어야 하고 또한 모터의 회전속도만으로 액체의 유량을 제어하는 데 어려움이 있다. 따라서 본 발명에서는 경제성있는 방법으로 저가의 DC기어드모터를 이용하면서 튜브의 관경과 유도관의 관경을 조절하는 방법을 고안하였다.
- [0039] (S2) 단계는 상기 혼합관으로 공기를 주입하는 단계로, 상기 혼합관으로 공기를 주입함으로써, 혼합관의 내부면에 남아있을 수 있는 혼합액을 탈기조로 모두 이송시킬 수 있다.
- [0040] (S3) 단계는 상기 (S2) 단계에서 공기가 주입된 혼합관으로부터 배출된 혼합액을 탈기조로 이송하여 혼합액의 기포를 제거하는 단계이다. 이처럼 혼합액의 기포를 제거할 경우, 광학계에서 투과도가 측정될 때 오차를 줄일 수 있다.
- [0041] 본 발명의 수질의 구리 농도 분석방법은 상기 (S3) 단계에서, 탈기조로 공기를 주입하는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 본 발명에 따른 수질의 구리 농도 분석방법에 의하면, 시료, 희석액 및 분석 시약의 동시 주입이 가능하므로, 시료, 희석액 및 분석시약의 양을 줄일 수 있어 경제적인 뿐만 아니라, 수질분석 후 발생하는 폐액의 양도 줄일 수 있어 환경친화적인 효과가 있다.
- [0043] 이하, 본 발명을 실시예를 통하여 보다 상세히 설명하나, 본 발명의 범위가 하기 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 하기 실시예 및 비교예에서, 분석대상 시료는 구리표준용액, 희석액은 초순수, 분석시약은 카본디설파이드(Carbon disulfide)와 디에탄올아민(Diethanol amine)혼합 용액이 이용된다.
- [0045] **실시예 1**
- [0046] 황산구리를 초순수에 용해시켜 각각 2, 5, 7 및 10ppm의 구리표준용액을 제조하였다.
- [0047] 도 1에 나타난 바와 같은 구리 농도 분석장치에서 구리 농도를 측정하였다. 상기 구리 농도 분석장치는 분석대상 시료 수조 및 분석시약 수조를 포함하며, 또한, 상기 수조들로부터 각각 분석대상 시료 및 분석시약이 주입되는 혼합관, 상기 혼합관의 하단에 연결된 탈기조를 포함하며, 상기 혼합관과 탈기조에는 각각 에어 펌프가 연결되어 있다. 상기 혼합관은 그 내부면에 나선형의 홈이 형성되어 있다.
- [0048] 실시예 1은 시료를 혼합하지 않고 측정하는 예로 혼합관으로 분석대상 시료 5밀리리터 및 분석시약 0.25밀리리터를 50초 동안 주입하여 혼합액을 형성하였다.
- [0049] 그 후, 혼합관의 상단에 연결된 에어펌프를 이용하여 상기 혼합관에 공기를 주입하였다.
- [0050] 상기 혼합관으로부터 배출된 혼합액이 탈기조로 이송된 다음, 탈기조에 연결된 에어펌프를 이용하여 탈기조에

10초간 공기를 주입하여 탈기하였다.

[0051] 탈기된 혼합액을 광학계로 이송하여 구리농도를 측정하였다.

[0052] 10회 반복하여 구리농도를 측정하였다.

[0053] **비교예 1**

[0054] 분석대상 시료 5밀리리터를 5초동안 주입하고, 별도로, 그 후에 분석시약 0.25밀리리터를 5초간 주입하는 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 방법으로 구리 농도를 측정하였다.

[0055] **실시예 2**

[0056] 황산구리를 초순수에 용해시켜 각각 2, 5, 7 및 10ppm의 구리표준용액을 제조하였다. 실시예2는 고농도폐수를 희석하여 분석하는 예로 분석대상 시료 0.25밀리리터, 희석액 4.75밀리리터 및 분석시약 0.25밀리리터를 5초간 혼합관에 주입한 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 구리농도를 측정하였다.

[0057] 동일한 방법으로, 10회 반복하여 구리농도를 측정하였다.

[0058] **비교예 2**

[0059] 분석대상 시료 0.25밀리리터를 5초간 주입하고 이후 희석액 4.75밀리리터 를 5초가 주입하며 또 그 이후에 분석시약 0.25밀리리터를 5초간 혼합관에 순차적으로 주입한 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 구리농도를 측정하였다. 10회 반복하여 구리농도를 측정하였다.

[0060]

[0061] **비교예 3**

[0062] 황산구리를 초순수에 용해시켜 제조된 200피피엠의 구리표준용액을 분석대상 시료로 사용하고, 혼합관의 내부면에 나선형의 홈을 형성하지 않은 것을 제외하고 실시예 2와 동일한 방법으로 구리농도를 측정하였다.

[0063] **비교예 4**

[0064] 황산구리를 초순수에 용해시켜 제조된 200피피엠의 구리표준용액을 분석대상 시료로 사용하고, 혼합관의 상단에 연결된 에어펌프로부터 공기를 공급하지 않은 것을 제외하고 실시예 2와 동일한 방법으로 구리농도를 측정하였다. 실시예 1 및 비교예 1에서 측정된 구리농도, 표준편차 및 변동계수를 표 1에 나타내었다.

표 1

[0065]

구리농도(ppm) 횟수	실시예 1				비교예 1			
	2	5	7	10	2	5	7	10
1	2.02	5.12	6.89	10.24	1.84	5.85	7.92	9.45
2	2.05	4.87	7.02	10.37	1.75	5.45	7.45	9.23
3	1.98	5.05	7.03	10.09	1.68	5.21	7.65	9.63
4	2.04	5.02	7.12	10.32	2.06	5.24	7.21	10.46
5	2.07	4.95	6.95	10.42	2.02	5.42	7.85	10.47
6	1.95	4.96	6.97	10.32	2.05	4.66	6.45	9.25
7	2.07	4.96	7.13	10.42	2.68	4.52	6.78	9.56
8	2.02	5.02	7.11	10.43	2.45	5.39	7.62	9.24
9	2.03	5.08	7.05	10.35	2.14	5.72	7.82	11.12
10	2.04	5.03	7.06	10.46	1.86	4.34	6.56	11.02
평균(피피엠)	2.027	5.006	7.033	10.342	2.053	5.18	7.331	9.943
표준편차	0.038	0.072	0.078	0.110	0.311	0.509	0.552	0.750

변동계수(%)	1.86	1.45	1.12	1.07	15.17	9.83	7.53	7.54
---------	------	------	------	------	-------	------	------	------

[0066] ※변동계수 = (표준편차/평균)X100

[0067] 실시예 2 및 비교예 2에서 측정된 구리농도, 표준편차 및 변동계수를 표 2에 나타내었다.

표 2

구리농도(ppm) 횟수	실시예 2				비교예 2			
	50	100	150	200	50	100	150	200
1	48.9	100.9	152.4	203.5	44.2	94.2	134.5	176.5
2	49.6	101.7	152.8	201.5	46.3	93.4	137.8	164.5
3	51.2	99.5	150.7	200.4	41.8	85.4	154.9	189.4
4	50.4	99.1	150.9	202.8	49.1	115.4	163.4	179.5
5	51.9	101.5	147.5	201.7	55.6	98.1	138.5	204.6
6	51.8	100.8	149.5	198.2	54.3	94.8	146.9	206.4
7	50.4	98.4	149.6	198.5	57.1	93.1	164.8	182.5
8	50.6	101.8	152.5	201.1	58.9	100.5	136.5	187.2
9	49.8	99.2	151.7	202.6	41.5	86.5	145.2	164.9
10	50.7	100.5	152.8	198.6	45.3	84.3	137.8	178.5
평균(피피엠펜)	50.53	99.1	151.04	200.89	49.41	94.57	146.03	183.4
표준편차	0.946	1.210	1.755	1.912	6.546	9.067	11.304	14.205
변동계수(%)	1.87	1.22	1.16	0.95	13.25	9.59	7.74	7.75

[0069] ※변동계수 = (표준편차/평균)X100

[0070] 비교예 3에서 측정된 구리농도, 표준편차 및 변동계수를 표 3에 나타내었다.

표 3

횟수	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	표준 편차	변동 계수
구리농도 (ppm)	193.4	186.4	193.4	185.7	216.7	196.4	194.6	204.9	176.2	164.7	191.2	14.40	7.53

[0072] ※변동계수 = (표준편차/평균)X100

[0073] 비교예 4에서 측정된 구리농도, 표준편차 및 변동계수를 표 4에 나타내었다.

표 4

횟수	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	표준 편차	변동 계수
구리농도 (ppm)	201.4	205.7	198.5	199.4	172.6	204.6	168.4	201.8	197.6	185.2	194.4	13.87	7.13

[0075] ※변동계수 = (표준편차/평균)X100

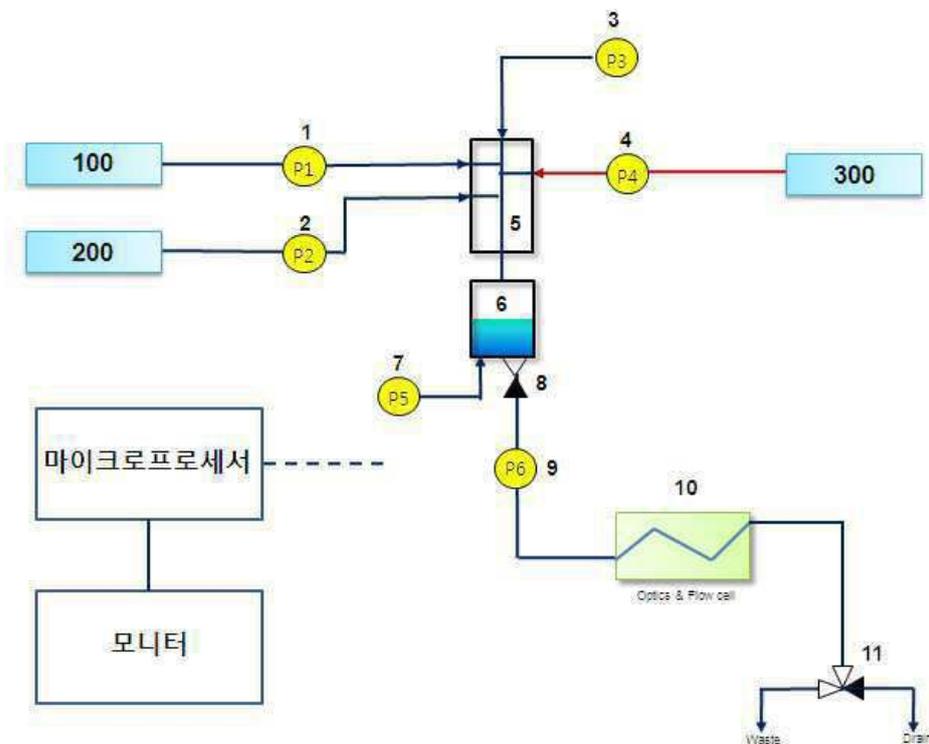
부호의 설명

[0076] 1 : 분석대상 시료 주입펌프 2 : 회석수 주입펌프

- 3 : 에어 펌프
- 4 : 분석시약 주입펌프
- 5 : 혼합관
- 6 : 탈기조
- 7 : 에어펌프
- 8 : 2방향 전동밸브
- 9 : 이송펌프
- 10 : 광학계
- 11 : 3방향 전동밸브
- 12 : 분석대상 시료 유도관
- 13 : 회석수 유도관
- 14 : 분석시약 유도관
- 15 : 혼합관
- 16 : 에어 유도관
- 17 : 시료 배출관
- 18 : 튜브 커넥터
- 19 : 시료 회송 유도관
- 20 : 제1 분석시약 주입펌프
- 21 : 제2 분석시약 주입펌프
- 22 : 시료 회송 펌프
- 23 : 3방향 전동밸브
- 100: 분석대상 시료 수조
- 200: 회석액 수조
- 300: 분석시약 수조
- 301: 제1 분석시약 수조
- 302: 제2 분석시약 수조

도면

도면1



도면2

