



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월28일
(11) 등록번호 10-0972747
(24) 등록일자 2010년07월22일

(51) Int. Cl.

C02F 1/52 (2006.01) C02F 1/463 (2006.01)

C02F 103/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0093689

(22) 출원일자 2009년10월01일

심사청구일자 2009년10월01일

(56) 선행기술조사문헌

JP15311274 A*

KR100492471 B1*

KR100470138 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한승우

부산 해운대구 좌동 1274 한일아파트 110동 103호

(72) 발명자

한승우

부산 해운대구 좌동 1274 한일아파트 110동 103호

최영근

부산광역시 수영구 망미동 825-6 우진빌라 301

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김기정, 민만호

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 최병철

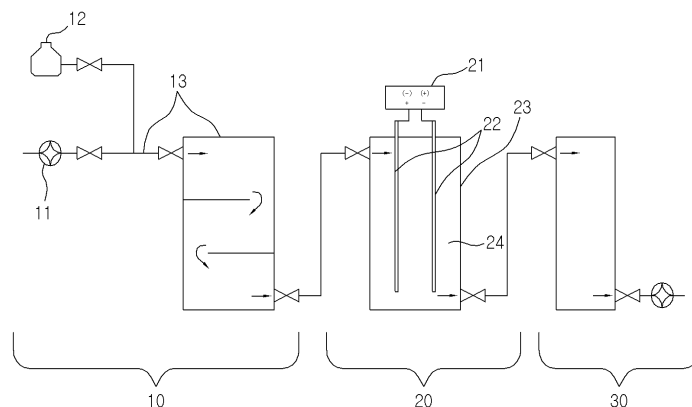
(54) 전기분해를 이용한 응집제 제조장치

(57) 요약

본 발명은 전기분해를 이용한 응집제 제조장치에 관한 것으로, 구체적으로는 해수담수화를 위한 전처리과정인 해수의 응집에 적용하는 금속이온응집제 제조장치에 관한 것이다. 본 발명의 응집제 제조장치는 해수공급 및 pH조절을 담당하는 혼합부와, 전기분해로 금속을 산화시키는 응집제생성부 및 제조된 응집제를 응집시설로 공급하는 투입부로 이루어진다.

본 발명에 따른 응집제 제조장치는 소형의 설비로 이루어져 설비를 갖추기 위한 비용이 적고 관리가 용이할 뿐 아니라 적은 에너지 소모로 다량의 응집제를 신속하게 제조할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 응집제 제조장치를 통하여 제조된 응집제는 종래 수처리과정 중 응집공정에 사용되는 응집제에 비하여 해수에 대한 응집효과가 우수하므로, 역삼투압 해수담수화방식의 전처리에 이용시 회수율을 크게 높일 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

최기충

울산광역시 남구 무거동 굴화주공1차아파트
103-1402

송광섭

부산광역시 사하구 당리동 협진태양아파트 6-403

강임석

부산광역시 남구 대연3동 74번지 동일스위트 623호

이창근

부산광역시 남구 대연1동 884-12 금양하이트빌라
B-402

길대수

부산광역시 남구 대연3동 549-3 삼흥월드빌라 501

특허청구의 범위

청구항 1

해수를 공급하여 pH를 조절하는 혼합부와; 철 또는 알루미늄 중에 선택된 금속을 전기분해로 산화시켜 금속이온 응집제를 제조하는 응집제 생성부와; 제조된 응집제를 응집시설로 공급하는 투입부로 구성되며,

상기 혼합부는 전해액으로 해수를 공급하는 유입장치와; 산성물질을 공급하여 해수의 pH를 조절하는 pH조절설비와; 유입된 해수와 산성물질을 혼합하는 혼합장치로 구성되고,

상기 응집제 생성부는 극성을 변환시키면서 전극에 직류전원을 공급하는 전원공급장치와; 전원공급장치의 +극과 -극의 양극에 각각 연결되어 있는 한 쌍 또는 다수의 쌍인 금속전극과; pH가 조절된 해수인 전해액이 담겨진 전해조를 갖으며,

상기 금속전극은 철 또는 알루미늄으로 이루어지고, +극과 -극의 양극에 대응하는 전극이 1~10cm의 극간 거리로 전해조 내에 이격 설치되고,

직류전원의 극을 교대로 변환시키면서 전극의 소모가 균일하도록 다수의 전극판을 전해조 내에 교차로 배치되, 전해액이 지그재그 형태를 이루면서 한 방향으로 흐를 수 있도록 배치되며,

상기 응집제 생성부의 전원공급장치는 0.1~200mA/cm²의 전류밀도로 10초~10분의 인가시간 동안 금속전극에 전원을 공급하며, 상기 혼합부의 pH조절설비는 해수의 pH를 2~5로 조절하고, 상기 혼합부의 혼합장치는 인라인 믹스(in-line mixer) 및 상하 또는 좌우 우류식 혼합조를 포함하는 것을 특징으로 하는 해수용 응집제 제조장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

해수를 공급하여 pH를 조절하는 제1공정;

철 또는 알루미늄 중에 선택된 금속을 전기분해로 산화시켜 금속이온 응집제를 제조하는 제2공정; 및

제조된 응집제를 응집시설로 공급하는 제3공정으로 이루어지며,

상기 제1공정에서는 전해액으로 사용하는 해수는 산성물질을 첨가시켜 pH를 2~3으로 조절하는 것을 특징으로 하는 해수용 응집제의 제조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

본 발명은 전기분해를 이용한 응집제 제조장치에 관한 것으로, 구체적으로는 해수담수화를 위한 전처리과정인 해수의 응집에 적용하는 금속이온응집제 제조장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 안정적인 수자원 확보를 위한 방법으로 국내에서도 해수담수화를 통한 수자원창출에 관심이 높아지고 있으며, 해수담수화를 위한 가장 보편적인 수처리 공정으로는 역삼투(RO)방식을 들 수 있다. 그러나, 역삼투방식을 통한 해수담수화 방법은 회수율이 매우 낮다는 문제점을 안고 있으며, 그 원인으로는 해수 중에 함유되어 있는 각종 오염물질로 인한 역삼투(RO)막의 파울링을 지목하고 있다. 따라서, 회수율을 높이기 위한 방법으로 역삼투(RO)막을 거치기 전에 전처리 공정을 통하여 파울링을 유발하는 물질을 제거할 필요성이 제기되었고, 이러한 전처리 설비 중 대표적인 것으로 응집설비를 들 수 있다.
- [0003] 응집설비에서 사용되는 응집제로서, 가장 대표적인 것으로 철염응집제와 알루미늄염응집제를 들 수 있으며, 해수에 이들을 적용할 경우에는 알루미늄염응집제에 비하여 철염응집제의 응집효율이 상대적으로 우수한 효율을 나타내는 것으로 알려져 있다. 단분자를 주종으로 하는 황산알루미늄의 경우 응집효율이 크게 떨어지고, 폴리염화알루미늄염응집제를 사용할 경우에도 반응시간이 오래 걸리고 그에 따라 응집시설의 크기가 커야하는 단점이 있는 반면, 철염응집제는 해수와 반응성이 우수하여 신속하게 응집반응을 나타내므로 해수의 응집에 있어서 가장 적합한 것으로 여겨지고 있다. 이와 같은 철염응집제의 경우 1997년 환경부에서 정수용으로 사용하도록 고시는 되어 있으나, 국내에서 생산되는 철염응집제는 제철 또는 제강 등의 공정 중 산세척 공정에서 생성된 부산물을 이용하여 제조되므로, 하수 및 폐수처리용으로의 사용이 가능하나 정수처리용으로의 사용은 곤란하므로 실질적으로는 사용이 전무한 실정이다. 한편 해수담수화는 대체 수자원 확보를 목적으로 하므로, 하수나 폐수처리가 아닌 정수처리에 해당되며, 따라서 정수용 응집제를 사용하여야 하는 반면, 정수용 철염응집제는 제공되지 않고 있는 상태이므로 철염응집제를 대체할 수 있는 응집제의 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다.
- 한편, 전기분해를 이용한 기술은 다양하게 개발되어 있으며, 대부분이 티타늄 등의 전극관을 이용하여 폐수처리 기술로 개발되었다. 전기분해를 이용한 수처리 관련 기술로서, 대한민국 등록특허 제 10-0533246 호(2005. 11. 28 등록)의 전기분해를 이용한 폐수처리방법과 제 10-0546490 호(2006. 1. 19 등록)의 스프링전극 전기응집처리 장치 등이 제공된 바 있으나, 상기와 같은 기술들은 정수가 아닌 주로 폐수처리와 관련된 기술로서, 직접적인 전기응집장치를 이용하여 폐수를 처리하므로 대량의 설비 및 대량의 전력공급을 필요로 한다는 단점이 있다. 따라서, 상기 기술들은 해수담수화와 같은 특수한 목적에는 부적합하므로, 이를 위해서는 별도의 효율적인 전처리 기술의 개발이 필요하다.
- [0004] 삭제

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0005] 본 발명에서는 해수담수화 효율을 높이기 위한 전처리공정인 응집공정에 적용하는 응집제를 제조하는 장치를 제공하고자 한다.
- [0006] 본 발명에서는 설비의 규모가 작으면서도 응집효율이 우수한 응집제를 다량 제조할 수 있는 응집제 제조장치를 제공하고자 한다.

과제 해결수단

- [0007] 본 발명의 응집제 제조장치는 해수공급 및 pH 조절을 담당하는 혼합부와, 전기분해로 금속을 산화시키는 응집제생성부 및 제조된 응집제를 응집시설로 공급하는 투입부로 이루어진다.
- [0008] 본 발명의 응집제 제조장치에서 혼합부는 전해액으로 사용할 해수를 유입시키는 유입장치와 해수에 산성물질을 공급하여 pH를 낮춰주는 pH조절설비 및 유입된 해수와 산성물질을 혼합시키는 혼합장치로 이루어진다. 본 발명에서는 전해액으로 풍부한 전해질을 이미 포함하고 있는 해수를 사용함으로써 별도의 전해질 첨가과정을 생략하면서도 전기분해의 효율을 높일 수 있으며, Moreno-Casillas 등(Separation and Purification Technology 56 (2007) 204-211과 같은 문헌에 따르면, 알루미늄이나 철의 경우 pH가 낮은 산성조건에서 이온상태를 유지할 수

있을 정도의 용해도를 나타내므로, 본 발명에서는 산성물질을 투입하여 해수의 pH를 조절함으로써 전기분해 후에 생성된 다가의 금속이온이 이온상태를 유지할 수 있도록 한다. 해수와 산성물질은 혼합조에서 혼합된 후, 전기분해가 실시되는 응집제생성부로 공급된다.

[0009] 응집제생성부는 전원공급장치와 금속전극, 전해조를 포함하는 전기분해장치로 이루어진다. 혼합부로부터 pH가 조절된 해수가 전해액으로 전해조에 주입되며, 전원공급장치에 연결된 금속전극에 전류가 흐름에 따라 금속의 산화가 일어난다. 산화로 생성된 다가의 금속이온은 전해액에서 이온상태를 유지하며, 전극의 소재로는 철 또는 알루미늄을 사용한다. 이때, 직류전원을 극을 교대로 변환시키면서 제공함으로써 전극의 소모가 균일하도록 하며, 양극에 연결된 전극판이 다수일 경우에는 다수의 전극판을 각각 교차로 배치하되, 전해액이 지그재그형태를 이루며 한방향으로 흐를 수 있도록 배치함으로써 응집제 제조과정을 막힘없는 일련의 과정으로 진행시킬 수 있으며, 이러한 배치를 통하여 한정된 전해조 공간 내를 흐르는 전해액과 금속전극의 접촉면적을 최대로 늘임으로써 고농도의 응집제를 제조하는 것이 가능하다.

[0010] 투입부는 응집제생성부에서 제조한 응집제를 저장조 또는 응집설비, 즉 해수담수화과정 중 전처리를 위한 응집 과정이 행해지는 설비로 제공하는 응집제 공급장치에 해당된다. 응집설비에 제공된 본 발명에 따른 응집제는 3가의 금속이온 형태로 투입되므로 음이온을 띠는 수중 오염물질과 즉각적으로 반응하며, 이를 통한 전하중화로 플락을 형성함으로써 해수로부터 오염물질을 제거하는 역할을 한다.

효 과

[0011] 본 발명에 따른 응집제 제조장치는 소형의 설비로 이루어져 설비를 갖추기 위한 비용이 적고 관리가 용이할 뿐 아니라 적은 에너지 소모로 다량의 응집제를 신속하게 제조할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 응집제 제조장치를 통하여 제조된 응집제는 종래 수처리공정 중 응집공정에 사용되는 응집제에 비하여 해수에 대한 응집효과가 우수하므로, 역삼투압 해수담수화방식의 전처리에 이용시 회수율을 크게 높일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명의 응집제 제조장치는 도 1에 나타난 바와 같이 해수공급 및 pH조절을 담당하는 혼합부(10)와; 전기분해로 금속을 산화시키는 응집제생성부(20) 및 제조된 응집제를 응집시설로 공급하는 투입부(30)로 이루어지며, 이하 도면을 참조하여 응집제 제조장치의 구성에 대하여 보다 상세히 설명한다.

본 발명의 응집제 제조장치에서 혼합부(10)는 유입장치(11)와 pH조절설비(12) 및 혼합장치(13)를 포함한다. 이 중 유입장치(11)는 물을 공급하는 장치로서, 본 발명에서는 담수화대상인 해수를 그대로 공급함으로써 별도의 전해질 첨가과정 없이 곧바로 전기분해가 가능하도록 한다. 해수의 경우 전해질이 매우 풍부하여 전기분해에 소요되는 전력량까지 줄일 수 있으므로 비용절감 효과가 큰 장점이 있다.

[0013] 삭제

[0014] pH조절설비(12)는 공급된 해수에 황산 또는 염산과 같은 산성물질을 공급함으로써 해수의 pH를 낮추는 역할을 하며, 이로써 전기분해를 통하여 제조되는 철이온이나 알루미늄이온과 같은 응집제의 주성분인 다가의 금속이온이 응집공정에 투입되는 순간까지 이온상태를 유지할 수 있다.

이때, 해수의 pH를 2~5로 유지함으로써 철이온(Fe^{+3}) 이나 알루미늄이온(Al^{+3})을 이온상태로 유지시킬 수 있으므로, pH조절설비에서는 이에 적합한 양의 산성물질을 해수에 공급하며, pH가 높으면 금속이 이온상태를 유지하지 못하고 pH가 너무 낮으면 응집대상물의 pH에 영향을 줄 수 있으므로, pH를 2~5로 조절하는 것이 바람직하다.

[0015] 혼합장치(13)는 유입된 해수와 산성물질을 혼합하기 위한 것으로, 물론 교반설비를 이용하여 혼합하는 것도 가

능하나, 황산, 염산과 같이 물에 쉽게 혼합되는 산성물질의 경우는 별도의 교반설비 없이 인라인 믹스(in-line mixer) 및 상하 또는 좌우 우류식 혼합조를 조합한 설비만으로도 충분히 혼합이 이루어진다.

응집제생성부(20)는 전원공급장치(21)와 금속전극(22) 및 전해조(23)를 포함하는 전기분해장치로 이루어진다. 응집제생성부(20)에는 pH가 조절된 해수가 전해조에 전해액(24)으로 주입되며, 금속전극(22)에 전원이 공급됨에 따라 금속의 산화가 일어나 응집제를 이루는 다가의 금속이온이 생성된다. 본 발명에서는 전극의 소재가 되는 금속으로 철 또는 알루미늄을 사용할 수 있으며, 이를 통하여 각각 철이온(Fe^{+3}) 또는 알루미늄이온(Al^{+3})을 수득할 수 있다.

전원공급장치(21)는 직류전원을 공급하는 장치로서, -극과 +극에 연결된 두 개의 선에는 각각 하나씩 한쌍의 금속전극을 연결할 수도 있고, 각각 다수의 금속전극을 연결하는 것도 가능하다. 전원공급장치는 직류전원을 전극의 전류밀도가 0.1~200mA/cm²가 되도록 10초~10분 동안 공급하여 응집제 생성효율을 높이되, 인가되는 전원의 극성을 교대로 변환시킴으로써 한쌍의 전극이 균일한 속도로 소모되도록 한다. 또한, -극과 +극에 연결된 금속전극의 간격이 너무 넓거나 좁으면 전기분해의 효율이나 공간효율이 떨어지므로 1~10cm의 극간거리로 이격 설치하는 것이 바람직하며, 양극에 연결된 금속전극이 다수일 경우에는 각각을 교차로 이격설치한다.

이때, 양극에 연결된 다수의 금속전극을 각각 교차로 배치하되, 금속전극을 판의 형태로 준비한 후, 도 2에 나타난 바와 같이 전해액이 지그재그 형태를 이루며 한 방향으로 흐를 수 있도록 배치함으로써 한정된 전해조 공간 내를 흐르는 전해액과 금속전극의 접촉면적을 최대로 늘릴 수 있으며, 이를 통하여 응집제의 제조과정을 막힘없는 일련의 연속과정으로 진행시키면서도 고농도의 응집제를 수득할 수 있다.

투입부(30)는 응집제생성부에서 제조한 응집제를 저장조나 응집설비로 제공하는 응집제 공급장치에 해당된다. 응집제 공급장치는 해수담수화시설 중 전처리설비에 해당되는 응집시설에 연결되어, 응집제생성부에서 제조한 다가의 금속이온을 포함하는 용액, 즉 응집제를 응집시설로 공급하는 역할을 하며, 본 발명에 따른 응집제 제조장치를 이용하여 제조된 응집제는 농도가 매우 높은 고농축상태이므로, 소량의 투입만으로도 충분한 응집력을 나타낼 수 있다.

본 발명에 따른 응집제 제조장치를 이용하여 제조한 응집제의 응집효과를 판단하기 위한 목적으로 하기와 같이 실험을 진행하였다.

[실험예 1]

[0016]

삭제

[0017]

삭제

[0018]

삭제

[0019]

삭제

[0020]

해수에 황산을 첨가하여 pH를 약 2.5로 조절한 해수 2L를 전해액으로 공급하고, 전원공급장치로 3A의 전류를 공급하여 철판 금속전극의 전류밀도가 20mA/cm²가 되도록 하면서 시간을 달리하여 전기분해한 후 용출된 이온의 농도를 측정하였으며, 결과를 표 1에 기재하였다.

[0021]

알루미늄 금속전극을 이용하는 것을 제외하고는 동일한 방법으로 전기분해한 후 용출된 이온의 농도를 측정하였으며, 결과를 표 1에 기재하였다.

표 1

[0022]

구분	1분	3분	5분	10분
철	100mg/L	117mg/L	125mg/L	160mg/L
알루미늄	150mg/L	175mg/L	197mg/L	244mg/L

상기 표 1에 따르면, 시간이 경과함에 따라 금속이온 용출농도가 증가하는 것으로 나타났으나, 시간증가에 비하여 금속이온 농도증가비율이 상대적으로 떨어지는 것으로 나타났다. 따라서, 장시간이 아닌 단시간만으로도 충분한 농도의 금속이온이 생성되는 것으로 판단되었다. 또한, 철이온에 비하여 알루미늄이온의 생성량이 상대적으로 많은 것으로 나타났다.

[실험예 2]

[0023]

삭제

[0024]

삭제

[0025]

하기 표 2에 따라 pH를 조절한 해수 2L를 전해액으로 공급하고, 철관 금속전극의 전류밀도가 20mA/cm²가 되도록 전원공급장치로 3A의 전류를 공급하여 전기분해한 후 용출된 이온의 농도를 측정하였으며, 결과를 표 2에 기재하였다.

[0026]

알루미늄 금속전극을 이용하는 것을 제외하고는 동일한 방법으로 전기분해한 후 용출된 이온의 농도를 측정하였으며, 결과를 표 2에 기재하였다.

표 2

[0027]

	pH2	pH3	pH4	pH5	pH8(해수원수)
철	102mg/L	102mg/L	99mg/L	100mg/L	80mg/L
알루미늄	145mg/L	150mg/L	149mg/L	153mg/L	100mg/L

상기 표 2에 따르면, 산성 조건인 pH 2~5에서는 pH 변화에 따른 금속이온 용출농도의 차가 크지 않았으나, pH 8인 해수원수의 경우 용출농도에 확연한 차이가 나타났다. 따라서, pH를 낮춘 산성조건의 해수를 전해액으로 사용함으로써 응집효율의 향상이 기대되었다.

[실험예 3]

[0028]

삭제

[0029]

삭제

[0030]

pH를 낮춘 해수원수를 이용하여 제조한 응집제의 사용이 정수대상인 해수의 pH에 미치는 영향을 확인하기 위한 실험을 진행하였다. 상기 실험예 2에 따라 pH를 조절하고 전기분해를 실시하여 제조된 철이온을 포함하는

용액, 즉 응집제를 pH를 조절하지 않은 해수원수를 이용하여 하기 표 3에 제시된 배율로 희석한 후 pH를 측정하였으며, 결과를 표 3에 기재하였다.

표 3

구분	희석 후 pH			
	10배	25배	50배	100배
pH 2 응집제	6.90	7.63	7.84	7.85
pH 3 응집제	7.57	7.90	7.90	8.06
pH 4 응집제	7.77	8.00	8.09	8.11
pH 5 응집제	7.81	8.00	8.06	8.09
pH 8 응집제	8.12	8.14	8.14	8.14

상기 표 3에 따르면, pH를 낮추어 산성으로 조절된 전해액을 이용하여 생산된 응집제를 사용하더라도, 정수대상인 해수에 투입하여 희석이 이루어진 후에는 pH가 6.9~8.14의 범위를 나타내고 있다. 즉, 산성의 응집제를 사용함에 따라 정수 후의 해수가 산성을 나타내지 않으므로, 응집반응 후 별도의 pH 조절은 불필요할 것으로 판단되었다.

[실험예 4]

삭제

삭제

해수에 황산을 첨가하여 pH를 약 2.5로 조절한 해수 2L를 전해액으로 공급하고, 전원공급장치를 이용하여 1쌍의 철판 금속전극(15cm*10cm)에 3분 동안 각각 전류량을 달리하여 전기분해한 후 용출된 이온의 농도를 측정하였으며, 결과를 표 4에 기재하였다.

알루미늄 금속전극을 이용하는 것을 제외하고는 동일한 방법으로 전기분해한 후 용출된 이온의 농도를 측정하였으며, 결과를 표 4에 기재하였다.

표 4

전류량 (A)	0.015	0.2	0.5	1	1.5	2	3	5	10	15	20
전류밀도 (mA/cm ²)	0.1	1.33	3.33	6.67	10	13.3	20	33.3	66.7	100	200
철이온농도 (mg/L)	50	99	100	100	130	110	130	125	135	138	141
알루미늄이온 농도(mg/L)	55	140	142	145	187	150	190	179	202	214	219

상기 표 4에 따르면, 전류밀도의 증가에 따라 금속이온 용출농도가 증가하는 경향을 나타냈으나, 전류밀도의 증가에 따른 금속이온 농도증가의 속도가 정비례하지는 못하고 금속이온 농도증가는 점차 둔화되는 경향을 나타내었다. 200mA를 초과하는 높은 전류밀도를 유지하는 것은 비효율적일 것으로 판단되었으며, 그 이하의 낮은 전류밀도로도 충분한 농도의 금속이온 생성이 가능한 것으로 판단되었다. 또한, 철이온에 비하여 알루미늄이온의 생성농도가 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

[0037] 삭제

[0038] [실험예 5]

[0039] 해수에 황산을 첨가하여 pH를 약 2.5로 조절한 해수를 전해액으로 공급하고, 전원공급장치를 이용하여 1쌍의 철판 금속전극(15cm*10cm)에 3A의 전류(전류밀도 20mA/cm²)를 3분 동안 공급하여 전기분해함으로써 100mg/L 농도의 철응집제를 제조하였다.

[0040] 제조된 응집제를 정제대상인 해수(원수)를 포함하고 있는 Jar-Tester에 희석배율을 달리하여 투입한 후, 30rpm으로 30분 동안 완속교반하여 응집을 실시하였다. 이후 30분 동안 침전시킨 다음 상등수를 채취하여 그 탁도를 측정하였으며, 결과를 표 5에 기재하였다.

[0041] 철판 금속전극을 대신하여 알루미늄 금속전극을 사용하는 것을 제외하고는 동일한 방법으로 145mg/L 농도의 알루미늄응집제를 제조한 후, 동일한 방법으로 응집을 실시하고 탁도를 측정하였으며, 결과를 표 5에 기재하였다.

표 5

구분	10배희석	25배희석	50배희석	100배희석
철응집제 투입	3.2NTU	2.13NTU	2.31NTU	2.36NTU
알루미늄응집제 투입	3.6NTU	2.87NTU	2.93NTU	3.93NTU
원수	18.9NTU	18.9NTU	18.9NTU	18.9NTU

상기 표 5에 따르면, 탁도실험결과 철응집제의 경우 25배로 희석, 즉 4mg/L농도로 투입한 경우가 가장 우수한 효과를 나타내었으며, 100배로 희석한 경우에도 탁도에 크게 차이를 나타내지 않아 우수한 응집효과를 나타내었다. 또한 알루미늄응집제를 사용한 경우, 철응집제에 비하여 상대적으로 탁도가 높은 경향을 나타내었으나, 원수에 비하여 확연히 낮은 탁도를 나타내어 철응집제에 미치지 못할 뿐 응집효과가 매우 우수한 것으로 판단되었다.

[실험예 6]

[0043] 삭제

[0044] 삭제

[0045] 해수에 황산을 첨가하여 pH를 약 2.5로 조절한 해수 2L를 전해액으로 공급하고, 전원공급장치를 이용하여 하기 표 6과 같이 전류밀도를 달리하면서 1쌍의 철판 금속전극(15cm*10cm)에 3분 동안 전류를 공급하여 전기분해함으로써 철응집제를 제조하였다.

[0046] 각각 제조된 응집제를 정제대상인 해수원수를 포함하고 있는 Jar-Tester에 100배로 희석하여 투입한 후, 30rpm으로 30분 동안 완속교반하여 응집을 실시하였다. 이후 30분 동안 침전시킨 다음 상등수를 채취하여 그 탁도를 측정하였으며, 결과를 표 6에 기재하였다.

[0047] 철판 금속전극을 대신하여 알루미늄 금속전극을 사용하는 것을 제외하고는 동일한 방법으로 알루미늄응집제를 제조한 후, 동일한 방법으로 응집을 실시하고 탁도를 측정하였으며, 결과를 표 6에 기재하였다.

표 6

[0048]

전류밀도(mA/cm ²)	1.43	3.33	6.67	10	20	33.3	50
철응집제투입	3.2NTU	2.13NTU	2.31NTU	2.36NTU	2.08NTU	2.12NTU	2.34NTU
알루미늄응집제투입	3.6NTU	2.87NTU	2.93NTU	3.93NTU	2.98NTU	2.87NTU	3.7NTU
원수	18.9NTU	18.9NTU	18.9NTU	18.9NTU	18.9NTU	18.9NTU	18.9NTU

상기 표 6에 따르면, 해수의 희석배수를 100배로 한 탁도실험결과 전류밀도에 따른 응집효율의 차이는 크게 나타나지 않았으나, 철응집제의 경우 20mA/cm²의 전류밀도에서 가장 우수한 효과를 나타낸다. 또한 알루미늄응집제를 사용한 경우, 철응집제에 비하여 상대적으로 탁도가 높은 경향을 나타내었으나, 원수에 비하여 확연히 낮은 탁도를 나타내어 철응집제에 미치지 못할 뿐 응집효과가 매우 우수한 것으로 판단되었다.

[비교실험예 1]

[0049]

삭제

[0050]

삭제

[0051]

본 발명에 따라 전기분해를 통하여 제조된 응집제와 기존에 사용되고 있는 응집제의 응집효과를 비교하기 위하여 기존에 판매중인 철염응집제와 알루미늄응집제를 준비하여 응집을 실시하였다. 이때, 종래 철염응집제의 경우 정수용 철염응집제는 생산되지 않는 관계로 폐수처리용으로 생산된 공업용 철염응집제를 사용하였으며, 알루미늄응집제로는 PAC1(Al₂O₃ 17중량%)응집제를 준비하였다.

[0052]

각각의 응집제를 정제대상인 해수(원수)를 포함하고 있는 Jar-Tester에 농도를 달리하여 투입한 후, 30rpm으로 30분 동안 완속교반하여 응집을 실시하였다. 이후 30분 동안 침전시킨 다음 상등수를 채취하여 그 탁도를 측정하였으며, 그 결과를 표 7에 기재하였다.

표 7

[0053]

구분	1mg/L	3mg/L	5mg/L	10mg/L
철염응집제 투입	4.73NTU	2.96NTU	2.56NTU	3.41NTU
PAC1응집제 투입	5.38NTU	3.86NTU	3.89NTU	4.76NTU
본발명 철염응집제	2.13NTU(4mg/L투입)			

상기 표 7에 따르면, 본 발명에 따라 제조한 철염응집제는 기존의 철염응집제나 알루미늄응집제에 비하여 우수한 탁도제거 효율을 나타내는 것으로 판단되었다.

본 발명에 따른 응집제 제조장치는 말 그대로 응집제를 생산하는 장치로서, 이를 통하여 제조된 고농도의 응집제를 수처리공정 중 응집공정에 투입하여 사용한다. 본 발명에 따라 전기분해를 이용한 장치를 통하여 공급되는 응집제는 종래 수처리공정 중 응집공정에 사용되는 응집제들에 비하여 우수한 응집효과를 나타내는 특징이 있다. 한편, 종래 제시되었던 응집조 자체내에 응집제를 생성하는 전기분해장치를 포함하는 형태의 수처리공정의 경우, 처리하고자 하는 물 전체를 전해액으로 하여 공정이 진행되므로, 응집공정에 복잡한 대형설비 및 대량의 에너지가 사용될 뿐 아니라 오랜 시간이 소요되에도 불구하고 응집제의 발생량이 적어 전체적으로 응집효율이 떨어지는 반면, 본 발명의 응집제 제조장치를 이용할 경우에는 소형설비를 이용하여 고농도의 응집제를 제조한 후 단순한 구조의 응집조에 투입하여 응집공정을 진행하므로 에너지나 비용 및 시간을 크게 절약할 수 있음에도 불구하고 응집효율이 높을 뿐 아니라 소형설비를 사용하므로 관리가 용이한 장점이 있다.

[0054] 삭제

[0055] 삭제

도면의 간단한 설명

[0056] 도 1은 본 발명에 따른 응집제 제조장치를 나타낸 구성도이고,

[0057] 도 2는 본 발명에 따른 응집제 제조장치를 구성하는 응집제생성부를 나타낸 구성도로서, 판 형태의 금속전극을 다수의 쌍으로 준비하여 양극에 연결된 전극판을 서로 교차로 전해조 내에 배치하되, 지그재그 형태의 한쪽 방향으로 전해액이 통과할 수 있도록 배치한 예이다.

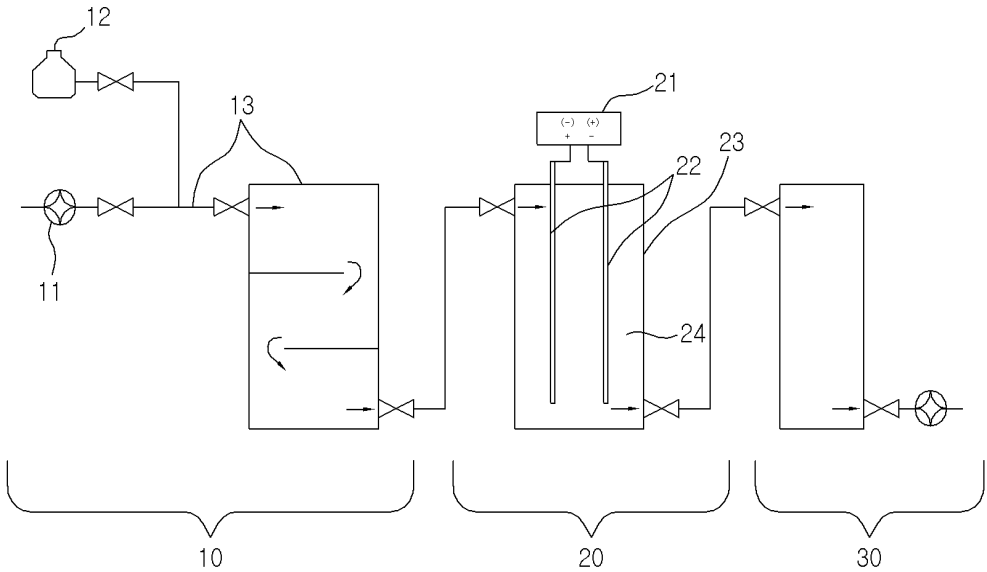
<도면의 부호에 대한 간단한 설명>

[0058] 삭제

- [0059] 10 : 혼합부 11 : 유입장치 12 : pH조절설비
- [0060] 13 : 혼합장치 20 : 응집제생성부 21 : 전원공급장치
- [0061] 22 : 금속전극 23 : 전해조 24: 전해액
- [0062] 30 : 투입부

도면

도면1



도면2

