



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월10일

(11) 등록번호 10-2065292

(24) 등록일자 2020년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C02F 1/56 (2006.01) C02F 1/40 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C02F 1/56 (2013.01)

C02F 1/40 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0001986

(22) 출원일자 2019년01월07일

심사청구일자 2019년01월07일

(56) 선행기술조사문헌

JP2000141323 A*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

강석구

대전광역시 서구 배재로 155-7, 110동 403호 (도마동, 경남아파트)

남정빈

대전광역시 유성구 죽동로298번길 68, 202호 (죽동, 블루버드)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인위더피플

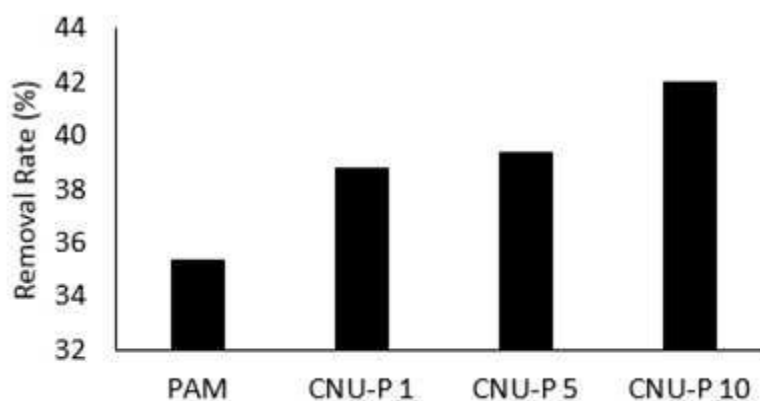
전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 조민환

(54) 발명의 명칭 과열증기처리 목분을 이용한 친환경 수처리제 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따른 과열증기처리 목분을 이용한 친환경 수처리제의 제조방법은 S1)목재를 산업용 칩퍼를 이용하여 일정 크기 이하로 치핑하는 단계와, S2)상기 치핑단계 후에 얻어지는 목질재료를 과열증기처리장치에서 과열증기 처리하는 단계와, S3) 상기 처리된 목재칩을 분쇄기에 투입하여 목분형태로 분쇄하는 단계와, S4) 상기 S3)단계에서 분쇄된 목분을 양이온성 고분자 전해질수용액에 혼합하여 과열증기처리 목분의 표면전하를 변환시키는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도5

(72) 발명자	(56) 선행기술조사문헌
양승민	KR100741679 B1*
대전광역시 유성구 문화원로47번길 21, 102호 (궁동, 초원빌라)	KR101703850 B1*
오근혜	KR101894817 B1*
대전광역시 유성구 궁동로72번길 19, 202호 (궁동, 중정학사)	KR1020150145340 A*
이충환	*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
대전광역시 유성구 대학로 99, 3호관 3409호 (궁동, 충남대학교 농생대)	
유승민	
서울특별시 은평구 연서로16길 30, 101호 (역촌동, 미주빌라)	
김준호	
대전광역시 유성구 대학로 99, 3호관 3409호 (궁동, 충남대학교 농생대)	

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018-1758-01

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 충남대학교 산학협력단

연구사업명 중소기업청(산학연공동기술개발 지원사업)

연구과제명 반탄화목분을 이용한 친환경 수처리 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)승진바이오

연구기간 2018.12.01 ~ 2019.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

S1) 목재를 산업용 칩퍼를 이용하여 일정 크기 이하로 칩핑하는 단계와,
 S2) 상기 칩핑단계 후에 얻어지는 목질재료를 과열증기처리장치에서 과열증기처리하는 단계와,
 S3) 상기 처리된 목재칩을 분쇄기에 투입하여 목분형태로 분쇄하는 단계와,
 S4) 상기 S3) 단계에서 분쇄된 목분을 양이온성 고분자 전해질수용액에 혼합하여 과열증기처리 목분의 표면전하를 변환시키는 단계를 포함하여 이루어지고,
 상기 양이온성 고분자 전해질 수용액은 양이온성 폴리아크릴아마이드 수용액이며,
 상기 양이온성 폴리아크릴아마이드 수용액은 중량대비 0.1% ~ 0.5%의 양이온성 폴리아크릴아마이드 고형분말을 이용하여 제조되는 수용액이고,
 상기 S2) 단계에서 상기 과열증기처리장치는
 급수탱크(111)로부터 공급되는 물이 흐르는 수관이 설치되고 내부에 원료를 연소시켜 증기를 발생시키기 위한 연소로(110)와,
 상기 연소로(110)에 의해 생성된 증기에서 수분을 분리하고 제거하기 위한 수분 분리기(112)와,
 상기 연소로(110) 끝단의 연소가스 배출구와 연결되는 배출가스 유동관과, 배출가스 유동관 내에 형성되는 증기 유동관으로 구성되어 상기 수분 분리기(112)로부터 유입되는 증기가 상기 증기 유동관을 통해 이동하면서 상기 배출가스 유동관을 흐르는 배출가스에 의해 증기를 과열시키는 과열기(113)와,
 회전하는 하우징(121)과, 상기 하우징(121) 내주면에 결합되는 다수의 날개(122)를 포함하여 이루어지고, 상기 하우징(121)의 회전에 의해 내주면에 결합되는 다수의 날개(122)가 함께 회전하게 되고 하우징(121) 내부로 과열기로부터 생성된 과열증기가 유입되어 하우징 내로 공급되는 목재칩을 과열증기건조처리하기 위한 과열증기건조기(120)를 포함하여 이루어지고,
 상기 과열증기처리장치는
 내부가 가로벽(132)에 의해 상, 하부실(131b, 131a)로 구획되고, 상기 하부실(131a)에는 가로벽(132) 아래쪽에 과열증기건조기로부터 과열증기가 유입되는 유입구가 형성되고, 상기 가로벽(132) 상측의 상부실(131b) 일측에는 과열증기가 유출되는 유출구가 형성되며,
 상기 하부실(131a)에는 상기 유입구가 내주면의 접선방향으로 연결되는 원심분리통(131)이 설치되며, 상기 가로벽(132)에는 원심분리통(131) 내부 아래로 유도관(133)이 길게 형성되고, 상기 원심분리통(131)의 하부는 하단으로 갈수록 내부가 좁아지는 콘 형상으로 이루어지고,
 상기 콘 형상의 원심분리통(131) 하부의 일측에는 내주면의 접선방향으로 연결되어 불순물 제거수가 공급되는 불순물 제거수 공급용기(135)가 연결되어 불순물 제거수 공급용기(135)로부터 불순물 제거수가 내주면의 접선방향으로 공급되어 선회하게 하되, 과열증기의 회전방향과 반대방향으로 선회하면서 과열증기로부터 불순물을 포집하여 하부에 수집되는 불순물 제거기(130)를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 과열증기처리 목분을 이용한 친환경 수처리제의 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 목재는 소나무재선충병 또는 참나무시들음병의 병충해피해목인 것을 특징으로 하는 과열증기처리 목분을 이용한 친환경 수처리제의 제조방법.

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 과열증기처리를 통한 목재 분말을 함유한 친환경 고분자 수처리제에 관한 것으로, 보다 상세하게는 친환경적인 목재 분말 및 양이온성 고분자 물질을 원료로 하여 상수원 댐, 정수장, 산업폐수, 생활 오폐수, 토사 처리 등에 사용하여 응집 시 발생하는 슬러지에 2차 환경오염 성분이 포함되지 않도록 하는 고분자 수처리제에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 우리나라는 산업화로 인하여 하천 주변을 따라 형성된 공장 등의 오염수 유출이 심화되고 있으며 기존의 농작물 및 축산폐수가 음폐수를 포함한 생활하수와 더불어 좁은 국토에 심각한 수질오염의 결과를 초래하고 있고, 특히 녹조 등이 호소 및 댐에 도래하고, 규모가 큰 태풍이 발생하게 된다면 난분해성 유기물, 인 및 부유토사를 포함한 탁도 등과 같은 비점오염원으로 인한 수질오염 실태는 매우 심각한 현실이다.

[0003] 녹조는 물에 조류미생물이 대량 번식하여 물 상층부에 녹색페인트를 풀어 놓은 것처럼 나타나는 현상으로, 부패성 유기물 오염물질과 미량금속 및 증식 촉진물질인 인(P)이나 질소(N) 등의 비료나 농약 등 영양염류가 다량 포함된 생활하수 등이 물에 풍부하게 유입되고 수온이 상승하여 플랑크톤의 번식에 적당한 환경이 조성되면 짧은 시간에 다량의 조류미생물이 번식하여 발생하는 것이다. 녹조가 발생되기 시작하면 조류미생물의 번식속도가 기하급수적으로 늘어나고 물에 산소량을 대부분 조류들이 흡수해 버려 물이 빠르게 부영양화 되면서 심할 경우에는 악취가 난다. 물속에 어류들은 산소량 부족과 아가미 측에 조류 부착으로 호흡이 어려워 물 상층부로 뜨면서 수온 변화가 심해 적응을 못하고 괴사하는 경우가 있으며, 전 세계적으로 녹조 발생 빈도, 영역 및 기간이 날로 증가 추세에 있다. 폭염과 가뭄에 영양염류가 증가하면 하천과 호수에서 나타나는 녹조 현상은 수계환경의 생태계를 파괴할 뿐만 아니라 육상동물에게도 문제를 일으키게 된다.

[0004] 수중의 영양염의 농도가 자연 상태 일 때 보다 더 높을 경우 부영양화로 인해 녹조 현상이 발생하게 된다. 이렇게 발생한 조류는 수생태계를 파괴시킬 뿐 아니라 수중의 CO₂를 삼소시켜 pH가 상승되면서 응집제의 용해도를 증가시키고, 플럭 재부상등의 수처리 공정을 악화시키는 문제점을 야기 시키고 있다. 환경부는 부영양화 및 조류 발생인자 처리를 위해 하수 방류수 수질기준 중 COD 및 T-P의 기준을 강화하였다. 2012년부터 시행되고 있는 공공하수시설 수질기준 강화에 따르면 하수 방류수의 총인(T-P)기준이 2mg/L에서 수역에 따라 0.2~0.5mg/L 강화되어 생물학적 처리만으로 총인을 제거하는 것은 한계가 있다. 하수 중의 인을 제거하기 위해서는 전통적으로 생물학적 고도처리시설을 설치하여 처리를 수행하고 있으나 탄소원의 부족 등의 문제로 효율적인 제거가 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서 생물학적 처리보다는 화학적 처리가 최근 관심이 증대되고 있는데 이러한 기술로는 응집제를 이용한 응집법, MAP(Magnesium Ammonium Phosphate)의 형태로 석출하는 방법 등 여러 방법들이 시도되고 개발되고 있다. 이러한 기술 중 대표적인 방법이 Al 계열이나 Ferric chloride 등의 무기계 응집제를 이용하여 응집제거하는 방법이다. 인은 용해도가 낮아 수중 침전을 생성이 용이하며, 생물학적 처리공정에서는 미생물에 흡수된 형태도 제거되어 진다. 또한 화학적인 처리공정에서는 응집제와 화학적 또는 물리적으로 결합

된 침전물의 형태로 제거되어 진다. 또한 인은 수중에서 pH에 따라 다양한 형태의 인산이온으로 존재하는데 이러한 인을 제거하기 위한 최적 응집 pH는 5.4~6.5로 좁다. 이렇게 인을 제거하기 위해서 응집제의 염기도를 변화시켜 최적 응집 pH 범위를 형성하는 연구가 진행되어 왔다. 많은 하수처리장에서는 생물학적 고도처리와 응집제를 이용한 화학적 처리를 병행하여 인을 제거하고 있으나, 계절에 따른 미생물 활동성 변화가 심하고 응집제 과다 사용 및 슬러지 문제 등을 발생시키고 있다. 각 하수 및 폐수종말 처리장에서 인을 효과적으로 제거하기 위해서 생물학적 처리 보다는 물리 화학적 처리공정인 응집-침전법 또는 응집-여과 설비 등으로 효과적인 인 처리가 가능한데 이러한 공정은 유입수질의 변동에 능동적으로 대처할 수 있는 특징을 가지고 있다. 인은 용해도가 낮아 수중 침전물 생성이 용이하며, 생물학적 처리공정에서는 미생물에 흡수된 형태로 제거되어 진다. 또한 화학적인 처리공정에서는 응집제와 화학적 또는 물리적으로 결합된 침전물의 형태로 제거되어 진다. 또한 인은 수중에서 pH에 따라 다양한 형태의 인산이온으로 존재하는데 이러한 인을 제거하기 위한 최적 응집 pH는 5.4~6.5로 좁다. 이렇게 인을 제거하기 위해서 응집제의 염기도를 변화시켜 최적 응집 pH 범위를 형성하는 연구가 진행되어 왔다.

[0005]

현재 정수 및 폐수처리시설에서는 약품응집, 침전, 급속여과, 소독공정 등으로 구성되어 있으며, 약품응집은 후속공정인 침전 및 여과공정에 있어 중요한 전처리공정으로, 원수, 수질 측면에서는 pH, 수온, 알칼리도 등이 중요한 항목으로 알려져 있다. 수중에 존재하는 입자상물질은 대부분 음전하로 대전되어 있으며, 따라서 입자간의 전기적 반발력이 존재하여 수중에서 안정콜로이드 상태로 존재한다. 정수처리공정에서 이러한 음전하로 대전된 안정한 미세입자를 고액 분리하기 위해서는 입자물질의 반발력을 최소화하여 불안정화시켜 입자간에 존재하는 인력을 이용하여 플록을 만드는 것이 중요하며, 플록을 만들기 위해서는 우선 입자물질의 전하를 중화시키는 것이 필요하며 이를 위해 다가의 양이온을 갖고 있는 알루미늄염이나 철염계열의 응집제가 사용된다. 정수장 및 각종 폐수처리장 그리고 슬러지 탈수 등에 Al계 무기응집제나 Fe계 무기응집제가 광범위하게 다량으로 소비되고 있는 현실정에서 각종 환경 법규의 강화와 아울러 문제시되고 있는 것이 Al계 무기응집제의 사용 후 알츠하이머병(Alzheimer's disease)을 유발하는 잔류알루미늄 농도의 규제이다. 철염계 무기응집제는 국내 몇몇 정수장에서 운영된 예는 있지만 아직 널리 사용되지 않고 사용량 조절과 색도처리에 따르는 어려움이 많아 적용되지 못하고 있다. 또한, 기존의 무기응집제 및 고분자응집제를 이용할 경우 폐수의 pH 변화에 따른 처리효율의 변화가 크고, 발생하는 슬러지의 침전 및 농축에 긴 수리학적 체류시간이 필요하며, 고함수율로 인하여 슬러지의 농축 및 탈수 등에 어려움이 있다는 문제점과 고분자응집제의 가격이 상대적으로 비싸다는 문제점이 있다. 또한 정수장 및 각종 폐수처리장 그리고 슬러지 탈수 등에 Al계 무기응집제나 Fe계 무기응집제가 광범위하게 다량으로 소비되고 있는 현 실정에서 각종 환경 법규의 강화와 아울러 문제시되고 있는 것이 Al계 무기응집제의 사용 후 알츠하이머병(Alzheimer's disease)을 유발하는 잔류알루미늄 농도의 규제이다. 이러한 기존 응집제의 문제점을 해결하고 현탁입자와 용존유기물을 고효율로 동시에 제거하기 위해서는 수화반응과 가교 결합에 의한 거대 플록을 형성하는 기존의 응집메커니즘과는 달리 응집제를 주입하여 생성되는 고체물질 내에 유기물을 가두는 작용과 응집 및 흡착의 공동작용에 의한 메커니즘의 도입이 필요하다.

[0006]

일반적으로 산업폐수를 처리하는 데에는 무기응집제와 유기응집제가 사용되고 있다. 무기응집제로는 황산알루미늄이나 황산제일철, 염화제일철, 폴리염화알루미늄 등이 사용되고 있으며, 유기응집제로는 전분, 아교 등과 같은 천연고분자와 폴리에틸렌, 폴리아크릴아미드와 폴리아크릴산나트륨 등과 같은 합성고분자와 같은 유기 고분자 응집제가 사용되고 있다. 그리고 pH를 조절하는데 필요한 pH 중화제를 사용하고 있으며, 때에 따라서 무기응집제, 유기응집제, pH중화제를 모두 병용하여 사용하는 경우도 있다. 산업폐수를 처리하는데 있어 폐수의 특성에 따라 무기응집제나 유기응집제를 사용하고는 있으나, 응집제 별로 고유의 처리 조건을 가지고 있으므로 다양한 범위의 폐수를 모두 처리하거나 중금속류의 제거 및 고농도의 부유물질 제거 등에 적용하는데 문제점을 가지고 있다. 또한, 상기의 무기응집제, 유기응집제 및 pH 중화제를 모두 사용하는 경우에는 저장설비나 운송수단, 처리기간이 길어지는 문제점을 가지고 있다. 종래 발명에서는 산업폐수를 처리하는데 있어 무기응집제인 염화제일철, 황산제일철 및 황산제일철과 같은 철염을 사용하는 것이 대부분이었다. 염화제일철, 염화제일철, 황산제일철, 황산제일철로부터 선택되는 철염, 벤토나이트 또는 제올라이트, 탄산나트륨 또는 황산나트륨, 칼리명반, 황산알루미늄, 시멘트, 석고를 사용하는 무기응집제 조성물이 알려져 있으나, 이러한 조성물로 이루어진 무기응집제로 산업폐수를 처리할 때 응집이 효율적으로 일어나지 않는 문제점이 있다. 또한 산업폐수를 처리하는데 있어 무기응집제로 철염을 사용하면 응집된 플록이 무거워 침강속도가 빠르고, 응집 pH 범위가 다소 넓지만, 2가의 철 양이온이 3가의 철 양이온으로 산화되어 응집을 방해하거나, 매우 강한 부식성을 가진 3가의 철 양이온에 의하여 설비기자재가 장기간에 걸쳐 부식될 수 있으며, 산업폐수 처리 후에 철 이온이 잔류하며, 색도가 남는 등의 문제점을 나타낸다.

[0007]

강원 영서지역은 하절기 시 집중호우에 의해 하천이 범람하여 고랭지의 무분별한 채소밭 토사가 유출되며, 댐에

는 상류에서 하천수와 동시에 토사가 유입되는 일이 빈번하게 일어나고 있다. 토사 유입이 장기간에 걸쳐 퇴적되면 저수 용량이 서서히 감소하고, 특히 댐의 기능이 손상된다. 대부분의 흙탕물이 전 구간에 유입되어 탁수가 수돗물 오염화의 주범이 될 뿐만 아니라 고령지로부터 쓰러 내려온 오염물질이 많아 부영양화가 발생하고 햇빛이 들어가지 않아 수초가 잘 자라지 않고, 물고기도 잡히지 않아 수질생태계의 교란이 일어날 수 있는 문제점이 발생할 수 있다. 또한 건설 현장의 진흙 처리는 대량 발생한 토목 현장에서 큰 과제로 되어 있다. 대부분 시공 업체들이 하천오염방지시설을 제대로 설치하지 않고 공사에 나서면서 정화되지 않은 흙탕물 등이 그대로 하천과 강을 통하여 바다로 흘러들어 연안 바다를 오염시킨다. 진흙은 작은 입자가 되어 넓은 바다로 퍼져 가라앉아 작은 물고기와 조개류, 바닷풀 등에 피해를 주게 된다. 특히 건설 현장에서 유입된 흙탕물은 햇볕 투입 및 산소공급을 막아 인근 하천 마다 부영양화 현상까지 발생하게 하는 등 환경오염의 주범이 되고 있다. 일반적으로 응집제 첨가에 의한 화학적 처리방법을 이용하여 토양의 점토성 물질인 수중의 진흙을 제거하고 있으며, 이외에도 킬레이트지, 촉매, 역삼투압, 흡착제, 이온교환 등의 방법을 이용하고 있다. 응집이란 분산성 현탁입자(suspended solids)를 집합시키고, 입자경을 크래하여 고액분리를 용이하게 하는 작용을 말하는 것으로서, 반데르발스 힘(Van der Waals' force) 만으로는 결합력이 약하게 됨에 따라 입자와 입자간의 결합을 위해서 유무기 응집제를 폐수에 투입하여 폐수중에 분산된 부유물질 입자들간의 점착력을 부여하면서 응결 및 가교, 흡착으로 결합력이 비약적으로 증대되어 거대화에 의한 플록이 형성된다. 비중에 의한 고액분리를 쉽게 하기 위하여 유무기 응집제를 첨가하여 자연 침강을 하게되며, 수중에 부유물질을 제거하기 위하여 응집제를 투여할 경우 음전하를 띠고 있는 부유물질들은 양전하를 띠고 있는 유무기 응집제 및 보조제에 의해 무전하상태가 형성됨과 동시에 큰 플록이 형성되며, 큰 비중에 의해 자연 침강하게 된 플록을 탈수방법에 의해 제거하게된다. 그러나 수중에 포함된 진흙 및 흙탕물 등의 부유물질을 제거하기 위해 자연 침강방법을 이용할 경우 수처리 시간이 장시간 소요됨으로 거대설비가 필요할 뿐만 아니라 이에 따른 많은 인력이 동원되어야 하므로 경제성이 크게 떨어진다는 단점을 가지고 있다.

[0008] 그리고, 일반적으로 녹조는 부영양화된 호소나 유속이 느린 하천에서 식물성 플랑크톤인 녹조류가 크게 증가되어 물빛이 녹색으로 변화되는 현상으로 녹조가 발생되면 물의 용존산소량이 크게 줄어들면서 물고기와 수중생물이 폐사 되면서 악취가 발생되어 수역의 생태계가 파괴됨에 따라 사회적, 경제적, 환경적 측면에서 상당한 문제점이 발생되었다. 따라서 독성물질을 생성하는 녹조를 제거하고 녹조의 발생을 방지하기 위해서는 생활하수를 충분히 정화하여 영양염류가 바다나 호소로 흘러들어가지 않도록 하고, 강이나 호숫가에 식물을 심어 이미 유입된 영양염류를 흡수하여 제거하는 것이 중요하다. 그러나 생활하수를 완전하게 정화시키는 작업은 거의 불가능할 뿐 아니라 강이나 호숫가에 식물을 심어서 영양염류를 흡수 처리하는 정도로는 녹조를 제거하거나 예방할 수 없었다. 경우에 따라서는 녹조가 발생된 바다, 하천, 호수 등에 황토를 투여하여 수질을 악화시키는 영양염류와 같은 원인물질들을 흡착하여 제거하는 방법이 시도되고 있으나, 이 방법 또한 녹조를 완벽하게 제거할 수 없었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 기존 수처리에 사용되는 황산알루미늄(Alum), 폴리염화알루미늄(PAC) 등과 비교하여 친환경적이고 보다 적은 비용으로 효과적으로 상수원 댐, 정수장의 녹조 제거, 산업폐수, 생활 오폐수, 토사 등에서 이용하여 응집제를 형성함으로써, 응집 후 슬러지에 포함된 응집제로 인한 2차 환경오염을 방지하는 친환경 수처리제 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 과열증기처리 목분을 이용한 친환경 수처리제의 제조방법은 S1)목재를 산업용 칩퍼를 이용하여 일정 크기 이하로 치핑하는 단계와, S2)상기 치핑단계 후에 얻어지는 목질재료를 과열증기 처리장치에서 과열증기처리하는 단계와, S3) 상기 처리된 목질칩을 분쇄기에 투입하여 목분형태로 분쇄하는 단계와, S4) 상기 S3)단계에서 분쇄된 목분을 양이온성 고분자 전해질수용액에 혼합하여 과열증기처리 목분의 표면전하를 변환시키는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 양이온성 고분자 전해질 수용액은 양이온성 폴리아크릴아마이드(Cationic Polyacrylamide) 수용액인 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 양이온성 폴리아크릴아마이드 수용액은 중량대비 0.1% ~ 0.5%의 양이온성 폴리아크릴아마이드 고형

분말을 이용하여 제조되는 수용액인 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 S2)단계에서 상기 과열증기처리장치는 급수탱크(111)로부터 공급되는 물이 흐르는 수관이 설치되고 내부에 원료를 연소시켜 증기를 발생시키기 위한 연소로(110)와, 상기 연소로(110)에 의해 생성된 증기에서 수분을 분리하고 제거하기 위한 수분 분리기(112)와, 상기 연소로(110) 끝단의 연소가스 배출구와 연결되는 배출가스 유동관과, 배출가스 유동관 내에 형성되는 증기 유동관으로 구성되어 상기 수분 분리기(112)로부터 유입되는 증기가 상기 증기 유동관을 통해 이동하면서 상기 배출가스 유동관을 흐르는 배출가스에 의해 증기를 과열시키는 과열기(113)와, 회전하는 하우징(121)과, 상기 하우징(121) 내주면에 결합되는 다수의 날개(122)를 포함하여 이루어지고, 상기 하우징(121)의 회전에 의해 내주면에 결합되는 다수의 날개(122)가 함께 회전하게 되고 하우징(121) 내부로 과열기로부터 생성된 과열증기가 유입되어 하우징 내로 공급되는 목재칩을 과열증기건조처리하기 위한 과열증기건조기(120)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 과열증기처리장치는 내부가 가로벽(132)에 의해 상, 하부실(131a, 131b)로 구획되고, 상기 하부실(131a)에는 가로벽(132) 아래쪽에 과열증기건조기로부터 과열증기가 유입되는 유입구가 형성되고, 상기 가로벽(132) 상측의 상부실(131b) 일측에는 과열증기가 유출되는 유출구가 형성되며, 상기 하부실(131a)에는 상기 유입구가 내주면의 접선방향으로 연결되는 원심분리통(131)이 설치되며, 상기 가로벽(132)에는 원심분리통(131) 내부 아래로 유도관(133)이 길게 형성되고, 상기 원심분리통(131)의 하부는 하단으로 갈수록 내부가 좁아지는 콘 형상으로 이루어지고, 상기 콘 형상의 원심분리통(131) 하부의 일측에는 내주면의 접선방향으로 연결되어 불순물 제거수가 공급되는 불순물 제거수 공급용기(135)가 연결되어 불순물 제거수 공급용기(135)로부터 불순물 제거수가 내주면의 접선방향으로 공급되어 선회하게 하되, 과열증기의 회전방향과 반대방향으로 선회하면서 과열증기로부터 불순물을 포집하여 하부에 수집되는 불순물 제거기(130)를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 목재는 소나무재선충병 또는 참나무시들음병의 병충해피해목인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 따라서, 본 발명에 의하면, 기존 수처리제 등과 비교하여 인체에 무해한 친환경성의 과열증기처리를 통한 목재 분말을 사용하여 응집제를 제조하므로, 환경오염을 유발하지 않고 인체에 해가 발생되지 않는 효과가 있다.

[0017] 또한, 본 발명에 의하면 빠른 침전이 얻어지므로 처리효율을 개선시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도1은 본 발명에서 과열증기처리장치의 구성도이고,
 도2는 도1의 과열증기처리장치에서 과열증기건조기의 단면을 도시한 도면이며,
 도3은 도1의 과열증기건조기의 배출부를 도시한 종단면도이고,
 도4는 도1의 과열증기처리장치에서 불순물 제거기를 도시한 도면이며,
 도5는 하수 처리수에 대한 본 발명에 따른 수처리제의 T-P 제거율을 도시한 도면이고,
 도6은 하수 처리수에 대한 본 발명에 따른 수처리제의 COD 제거율을 도시한 도면이며,
 도7은 토사를 이용한 탁도제거율을 나타낸 그래프이고,
 도8은 토사에 본 발명의 수처리제 처리 후 탁도 제거율을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는 본 발명에 따른 과열증기처리 목분을 이용한 친환경 수처리제를 그 제조방법을 통해 상세하게 설명한다.

[0020] 도1은 본 발명에서 과열증기처리장치의 구성도이고, 도2는 도1의 과열증기처리장치에서 과열증기건조기의 단면을 도시한 도면이며, 도3은 도1의 과열증기건조기의 배출부를 도시한 종단면도이고, 도4는 도1의 과열증기처리장치에서 불순물 제거기를 도시한 도면이다.

[0021] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 과열증기처리 목분을 이용한 친환경 수처리제의 제조방법은 목재를 산업용 칩퍼를 이용하여 일정 크기 이하로 치핑하는 단계와, 상기 치핑단계 후에 얻어지는 목질재료를 150℃~ 300℃의

처리온도에서 10분동안 과열증기처리장치에서 과열증기처리하는 단계와, 상기 과열증기처리 단계를 거친 목질재료를 분쇄기로 분쇄하고, 4메쉬 이하의 스크린 통과분을 회수하는 단계와, 상기 분쇄 후 회수된 과열증기처리 목질재료를 양이온성 고분자 전해질 수용액에 혼합하여 과열증기처리 목질재료의 표면전하를 변환시키는 단계를 포함하여 이루어져서 양이온성을 띠는 수처리제와 음전하를 띠는 미세입자가 정전기적으로 결합하여 미세플록을 형성하고 수처리제 분자구조에 기인한 흡착력으로 응집 및 침전을 극대화함으로써 다양한 부유물이 혼합된 수자원의 처리에 경제적이면서 효과적인 응집성을 갖는다.

[0022] 이하에서는 본 발명에 따른 친환경 수처리제의 제조방법을 보다 상세하게 설명한다.

[0023] 1. 목재의 벌채 및 칩핑화 단계

[0024] 먼저 본 발명에서는 원재료로서 목재를 벌목하고 1m 내외로 절단한 다음 이를 다시 산업용 칩퍼 등을 통해 10cm 내외의 크기로 수피를 포함한 상태에서 칩핑 및 과쇄하는 공정을 수행한다. 이 때 주재료로써 사용되는 목질재료는 일반적인 대나무, 소나무, 리기다 소나무, 낙엽송, 잣나무, 라디에타파인, 유칼립투스, 메란티, 육송, 자작나무, 밤나무, 편백나무, 삼나무, 참나무, 적참나무, 갈참나무, 백참나무, 굴참나무, 상수리나무, 들벧나무, 왕벧나무, 아까시나무, 가중나무, 포플러, 베트남산 아카시아를 포함한 발생 이력이 분명한 다양한 혼합수종을 사용할 수 있고 이 외에도 가로수전지목, 잔가지, 소경간벌재, 숲 가꾸기 부산물, 소나무 재선충병 피해목과 참나무시들음병과 같은 병충해피해목 등 저부가가치 원재료 및 대나무도 사용가능하다. 또한 이외에도 왕겨, 짚, 사탕수수 찌꺼기와 같은 농업 부산물도 활용이 가능하다.

[0025] 2. 과열증기처리단계

[0026] 상기와 같은 절단, 칩핑단계를 거친 목재칩을 과열증기처리장치를 이용하여 과열증기처리를 수행한다.

[0027] 본 발명에 사용되는 과열증기처리장치(100)를 설명하면 다음과 같다. 도1은 본 발명에 따른 과열증기처리장치의 구성도이며, 도2는 본 발명에 따른 과열증기처리장치에서 과열증기건조기의 단면을 도시한 도면이고, 도3은 본 발명에서 과열증기건조기의 배출부를 도시한 종단면도이며, 도4는 본 발명의 과열증기처리장치에서 불순물 제거기를 도시한 도면이다.

[0028] 본 발명의 과열증기처리장치(100)는 펠릿, 목재 등의 원료를 연소시켜 증기를 발생시키기 위한 연소로(110)와, 연소로(110)로부터 배출되는 고온의 배기가스에 의해 과열증기를 생성하기 위한 과열기(113)와, 과열기(113)로부터 공급된 과열증기를 이용하여 목재칩을 과열증기건조처리하기 위한 과열증기건조기(120)와, 과열증기건조기(120)로부터 배출되는 과열증기가 공급되어 불순물을 제거하기 위한 불순물 제거기(130)를 포함하여 이루어진다.

[0029] 상기 연소로(110)는 우드펠릿, 목재 등의 원료를 연소시켜 고온의 증기를 생성하기 위한 것으로, 연소로(110)내에는 급수탱크(111)로부터 공급되는 물이 흐르는 수관이 설치된다.

[0030] 이와 같이 연소로(110) 내에서 원료의 연소에 의해 연소로(110) 내에 설치되는 수관을 가열하여 증기를 생성하고, 원료의 연소에 의해 발생하는 고온의 연소가스는 연소로 끝단에 형성되는 연소가스 배출구를 통해 배출된다.

[0031] 연소로(110)에 의해 생성된 증기는 수분 분리기(112)에 임시저장된 다음 과열기(113)로 보내진다. 연소로(110)에 의해 생성된 증기는 습증기(wet steam)로서 수분 분리기(112)에서 습증기로부터 수분을 분리, 제거하게 된다. 수분 분리기(112)는 사이클론 등을 이용하여 습증기로부터 수분을 제거하게 된다. 수분 분리기(112)에서 수분이 제거된 증기는 과열기(113)로 보내진다.

[0032] 상기 과열기(113)는 연소로(110)로부터 배출되는 고온의 연소가스를 이용하여 연소로(110)에 의해 생성된 증기를 과열시켜 과열증기를 발생시키기 위한 것으로, 연소로(110) 끝단의 연소가스 배출구와 연결되는 배출가스 유동관과, 배출가스 유동관 내에 형성되는 증기 유동관으로 구성된다. 따라서, 과열기(113)에서는 연소로(110)에서 생성된 증기가 증기 유동관을 통해 이동하면서 동시에 배출가스 유동관을 흐르는 배출가스에 의해 증기가 과열된다. 과열기(113)에서 과열된 증기는 과열증기건조기(120)로 공급된다.

[0033] 상기 과열증기건조기(120)는 목재칩을 과열증기로 건조처리하는 것으로, 회전하는 하우징(121)과, 하우징(121) 내주면에 결합되는 다수의 날개(122)를 포함하여 이루어진다.

[0034] 도2는 본 발명에 따른 과열증기건조기(120)의 단면을 도시한 것으로, 하우징(121)의 회전에 의해 내주면에 결합되는 다수의 날개(122)가 함께 회전하게 되고 이에 의해 투입호퍼(120a)로부터 하우징(121) 내부로 공급되는 목

재칩이 다수의 날개(122)에 지지되어 상부로 이동한 다음 아래로 내려오는 것을 반복하면서 좌측에서 공급되는 과열증기에 의해 점차 우측 단부의 배출부쪽으로 이동하면서 건조처리된다.

[0035] 그리고, 과열증기건조기(120)의 우측 단부의 내주면에는 각각 나선 형태로 형성되는 배출안내부가 형성되어 하우징(121)의 회전을 통해 목재칩을 배출하게 된다.

[0036] 도 3은 본 발명에 따른 과열증기건조기(120)의 배출부(123)를 도시한 것이며, 상기 배출부(123)는 과열증기처리 목재칩과 과열증기가 공급되되, 과열증기는 상부로 배출되고, 건조처리된 목재칩은 다수 개의 회전판(124)이 방사형으로 설치된 회전축(125)을 회전시킴으로써 적재된 과열증기처리된 목재칩을 배출하도록 구성된다.

[0037] 과열증기건조기(120)의 배출부(123)로부터 배출된 과열증기는 불순물 제거기(130)로 유입된다. 도4는 불순물 제거기(130)를 도시한 것이다. 불순물 제거기(130)는 유입된 과열증기에서 과열증기건조기에 의한 과열증기처리 과정에서 과열증기에 포함된 불순물을 제거하기 위한 것으로, 과열증기처리 과정에서 목재칩이 건조되면서 증발되는 수분 이외에 일산화탄소 및 이산화탄소, 아세트산, 메탄올 등이 제거되고 이러한 물질들과 함께 입자상 불순물을 제거하기 위한 것이다.

[0038] 불순물 제거기(130)는 내부가 가로벽(132)에 의해 상, 하부실(131a, 131b)로 구획된다. 하부실(131a)에는 가로벽(132) 바로 아래쪽에 과열증기가 유입되는 유입구가 형성되고, 유입구가 내주면의 접선방향으로 연결되는 원심분리통(131)이 설치되며, 가로벽(132)에는 원심분리통(131) 내부 아래로 유도관(133)이 길게 형성되고, 가로벽(132) 상측의 상부실(131b) 일측에는 과열증기가 유출되는 유출구가 형성된다. 불순물 제거기(130)의 하부는 하단으로 갈수록 내부가 좁아지는 콘 형상으로 이루어지고 하단에는 원심분리통(131)으로부터 배출된 불순물의 배출을 위한 배출밸브(미도시)가 구비된다.

[0039] 또한, 콘 형상의 원심분리통(131) 하부의 일측에는 내주면의 접선방향으로 연결되어 불순물 제거수가 공급되는 불순물 제거수 공급용기(135)가 연결된다. 이에 따라, 불순물 제거수 공급용기(135)로부터 불순물 제거수가 내주면의 접선방향으로 공급되어 선회하게 되는데, 이 때 과열증기의 회전방향과 반대방향으로 선회하면서 과열증기로부터 전술한 바와 같은 불순물을 포집하여 하부에 수집된다.

[0040] 불순물 제거기(130)는 상기와 같은 구성을 가짐으로써, 유입된 과열증기가 유입구를 통해 유입되어 회전하면서 하강하게 되고 불순물질은 원심력에 의해 원심분리통(131)의 내벽을 타고 돌면서 불순물 제거수에 포집되어 불순물 제거기(130)의 하부에 수집되게 된다. 이와 같이 불순물이 제거된 과열증기는 다시 연소로(110)로 공급되고 재가열되어 순환된다.

[0041] 전술한 바와 같은 구성을 가진 과열증기처리장치(100)에 의해 목재칩을 건조처리하고, 이에 의해 목재칩은 수분이 제거되는 건조 뿐만 아니라 수분 이외에 일산화탄소 및 이산화탄소, 아세트산, 메탄올을 포함한 그 밖의 휘발성 물질을 제거하게 된다. 이와 같은 과정을 통해 공극율이 향상되고 일반 증기에 비해 수분이 제거된 과열증기에 의해 건조처리를 수행함으로써 신속하게 건조처리를 수행할 수 있게 되고 아울러 건조 후 또는 제품 완료 후에도 제품의 품질이 향상된다.

[0042] 또한, 이와 동시에 과열증기에 의해 목재칩의 단위 무게당 탄소함량이 증가하게 된다. 본 발명에서는 50wt% 내지 80wt% 미만으로 탄소함량을 증가시킨다. 이와 같은 처리과정을 거치면서 목재칩은 중량이 감소하면서 단위 무게당 탄소함량이 증가하게 된다.

[0043] 3. 분쇄공정

[0044] 위의 과열증기처리 단계를 거쳐 회수된 목재칩은 목재칩 전용 분쇄기 (또는 치퍼) 등을 통해 분쇄하는 공정을 거친다. 본 분쇄공정에서는 목재칩 전용 분쇄기로 분쇄하거나 또는 분쇄기로 분쇄 후 추가적으로 목재칩을 디파이버레이터나 그라인더로 섬유화공정을 거칠 수 있다.

[0045] 이와 같이 분쇄공정을 거친 목질재료는 후술하는 단계인 고분자 전해질 수용액과 혼합사용하기 위해 바람직하게는 4메쉬 이하의 스크린 통과분을 회수하여 사용한다. 4메쉬 이하의 스크린이란 4메쉬를 포함하여 4메쉬보다 눈금이 작은 스크린 통과분을 사용하는 것으로, 반드시 이에 한정되어 사용하여야 하는 것은 아니며, 상기 1차 공정인 치핑단계에서 4메쉬 이하로 파쇄하는 경우 본 공정은 생략할 수 있다.

[0046] 4. 양이온성 고분자 전해질 수용액 제조 공정

[0047] 그 다음으로 양이온성 고분자 전해질 수용액을 제조한다. 양이온성 고분자 전해질 수용액은 상기와 같이 얻어지는 과열증기처리 목질원료의 표면개질을 위한 것이다. 양이온성 고분자 전해질 수용액은 본 발명에서 양이온성

고분자 전해질 고형분말에 증류수를 혼합한 후 상온에서 200rpm 이상의 교반속도로 1시간 이상의 교반 과정을 거쳐 제조되고, 양이온성 고분자 전해질의 수용액 농도는 용도에 따른 수용액 농도 조절이 가능하고, 중량대비 0.1%~0.5% 정도의 농도로 사용하였다. 본 발명에서는 양이온성 고분자 전해질 중 양이온성 폴리아크릴아마이드(Cationic Polyacrylamide)로 4차 아민 계통의 양이온성 고분자 전해질을 이용한다. 폴리아크릴아마이드는 토양 개량제로 많이 사용되고 토양 표면의 입단 형성을 안정화 시키는데 효과적이며 관개시 투수율 증대 및 토양 침식 경감의 효과를 가지고, 제지 공정에서 보류도를 높이기 위해 일반적으로 사용되는데, 양이온성 폴리아크릴아마이드는 C, H, O, N 화합물로 인체에 무해하고, 용출의 문제점이 없는 강한 양이온성 고분자 전해질이다.

[0048] 5. 친환경 수처리제 제조 공정

[0049] 본 공정에서는 위와 같은 양이온성 고분자 전해질 수용액에 미리 제조된 과열증기처리된 목질재료를 첨가하여 상온에서 200rpm 이상의 교반속도로 1시간 이상 교반하는 공정을 거쳐 본 발명의 수처리제를 제조한다.

[0050] <실험예 1>

[0051] 실험에 사용된 본 발명에 따른 수처리제는 과열증기처리를 통한 목재와 양이온성 폴리아크릴아마이드계 고분자를 이용하였다. 본 발명 수처리제는 목재칩으로 함수율 12%의 소나무 목재칩을 기기에 투입하고 온도를 300℃까지 올린 뒤 10분동안 과열증기처리하였다. 과열증기처리후 분쇄기로 분쇄하여 200메쉬 스크린 통과분을 사용하였다. 그리고, 양이온성 고분자 전해질 수용액은 양이온성 폴리아크릴아마이드 고형분말에 증류수를 혼합한 후 상온에서 교반 과정을 거쳐 0.2%의 농도로 제조한 후 이를 과열증기처리 목분(10g)과 다시 교반하는 과정을 거쳤다. 하수를 이용한 교반속도와 침전시간은 여러 차례 실험을 통해 급속교반 800rpm 30 sec, 침전시간 30min에서 최적의 효율을 나타내었다. 이하 모든 실험의 교반속도와 시간은 상술한 조건으로 시행되었으며, 또한 하수를 이용한 실험예의 분석은 총인과 COD를 분석하였다.

[0052] 도5는 하수 처리수 1L에 대해 본 발명의 수처리제의 투입량을 달리하여 총인 제거율을 실험한 결과로서 도5에 나타난 바와 같이 하수 처리수의 T-P(총인) 제거율이 기존 폴리아크릴아마이드(PAM)에서는 35.34%, 본 발명의 수처리제의 투입량이 1g(CNU-P1)일 때 38.80%, 5g(CNU-P5) 일 때, 39.37%, 10g(CNU-P10)일 때, 41.96%로 나타났다.

[0053] 도6에 나타난 바와 같이 본 발명의 수처리제를 처리하여 반응했을 경우 COD 제거율이 기존 PAM에서는 1.32%, 투입량이 1g 일 때, 5.32%, 5g 일 때, 10.63%, 10g 일 때, 26.58%로 나타났다.

[0054] <실험예 2>

[0055] 실험에 사용한 토사는 고랭지 배추 재배 후 저수지의 토사 유출에 따른 피해를 시뮬레이션 하기 위해서 주로 고랭지에서 재배되는 토양인 마사를 이용하여 제조 하였으며, 물 1L에 10g의 마사를 투입하여 흙탕물을 제조하였다. 본 발명의 수처리제는 <실험예1>과 동일한 수처리제를 이용하였고 흙탕물을 이용한 수처리제의 교반속도와 침전시간은 여러 차례 실험을 통해 급속교반 800rpm 30 sec, 침전시간은 30min, 1h, 2h, 4h, 6h, 16h, 24h의 조건에서 탁도를 분석하였다.

[0056] 도7은 토사를 이용한 탁도 제거율 그래프이다. 도시된 바와 같이 원수의 침전 시간 증가에 따른 탁도 제거율은 최소 6시간의 침전 시간 후 23%로 나타났으며, 16h 일 때 59%, 24h 일 때 67%로 나타났다.

[0057] 도8은 토사에 본 발명의 수처리제 처리 후 탁도 제거율을 나타낸 그래프이다. 이와 같이 수처리제 처리 후 침전 시간 증가에 따른 탁도 제거율은 처리후 30 min 일 때 69%, 1h 일 때 77%, 2h 일 때 81%, 4h 일 때 85%, 6h 일 때 87%, 16h 일 때 95%, 24h 일 때 96%로 원수로 처리할 경우와 큰 차이를 나타냄을 알 수 있다. 또한, 침전 시간 30 min에서 원수의 24h 침전 후의 탁도 제거율 67% 보다 높은 탁도 제거율을 나타냄으로 빠른 시간 내에 탁도 제거율이 나타나는 것을 알 수 있다.

[0058] <실험예 3>

[0059] 실험에 사용된 녹조는 수처리제의 파일럿 테스트로 0.5%의 양이온성 고분자 물질로 이를 반탄화 목분과 다시 교반하는 과정을 거쳤다. 교반속도와 침전시간은 여러 차례 실험을 통해 300rpm 40 sec, 침전시간 30min, 1h 경과 후 채취하여 실험을 진행하였다. 이하 모든 실험의 교반속도와 시간은 상술한 조건으로 시행되었으며, 또한 낙동강 주변 댐의 녹조를 채취하여 수처리제를 처리 후 총질소, 총인, 조류개체수, 클로로필-a를 측정하였다.

표 1

시험항목	단위	처리 전	처리 후 30 min	처리 후 1 h
총질소(T-N)	mg/L	1.916	1.754	1.751
조류개체수	Cells/mL	275,992	37,355	23,543
총인(T-P)	mg/L	0.060	불검출	불검출
클로로필-a	mg/m ³	40.6	5.6	3.2

[0060]

[0061]

[0062]

[0063]

[0064]

[0065]

표 1에서 나타난 바와 같이 총질소는 처리 전에는 1.916mg/L였으나, 수처리제를 투여30분 후에는 1.754mg/L, 1시간 후에는 1.751mg/L 로 총질소가 감소하는 것을 확인할 수 있다.

조류개체수는 처리전 275,992 Cells/mL 였으나 수처리제를 투여 30분 후에는 37,355 Cells/mL, 1시간 후에는 23,543 Cells/mL 로 감소하는 것을 확인할 수 있다. 총인은 처리 전에는 0.060 mg/L 였으나, 수처리제 투여 후 불검출 되는 것을 확인 할 수 있다. 클로로필-a는 처리 전 40.6mg/m³ 였으나, 수처리제 투여 30분 후 5.6mg/m³, 1시간 후 3.2mg/m³으로 감소하는 것을 확인하였다.

따라서 본 발명에 따른 수처리제의 경우 반응 후 빠른 시간내에 응집이 이루어 지며,또한 높은 제거율을 확인할 수 있다.

또한, 기존 수처리제의 경우 2차 오염을 일으키거나, 폐수의 pH 변화에 따른 처리효율의 변화가 크고, 발생하는 슬러지의 침전 및 농축에 긴 수리학적 체류시간이 필요하며, 고함수율로 인하여 슬러지의 농축 및 탈수 등에 어려움이 있다는 문제점과 고분자응집제의 가격이 상대적으로 비싸다는 문제점이 있으나, 본 발명의 경우 짧은 체류시간과, 폐목재를 이용한 수처리제이므로 가격이 상대적으로 저렴하다는 장점이 있다.

따라서, 상기와 같이 본 발명에 따른 친환경 수처리제는 종래 수처리제에 비해 체류시간과 처리비용을 현저하게 줄일 수 있어 수처리제를 대용할수 있는 제품으로 활용될 것으로 기대된다.

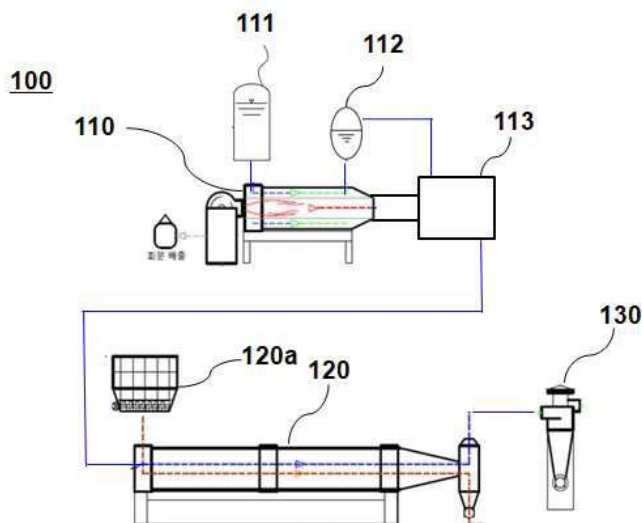
부호의 설명

[0066]

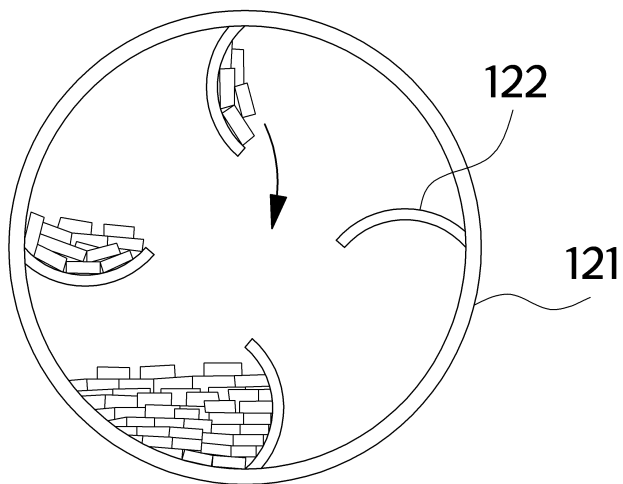
100 : 과열증기처리장치 113 : 과열기
120 : 과열증기건조기 130 : 불순물 제거기

도면

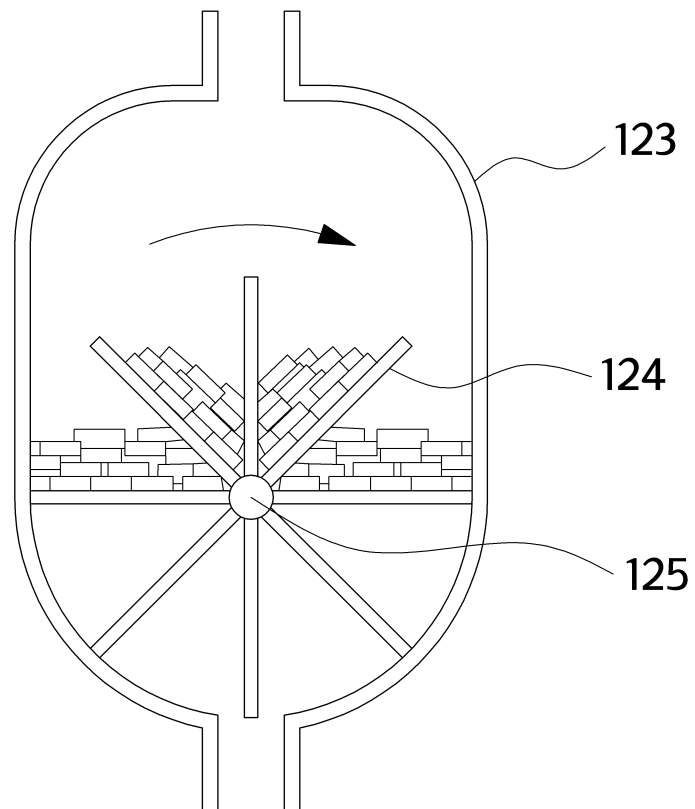
도면1



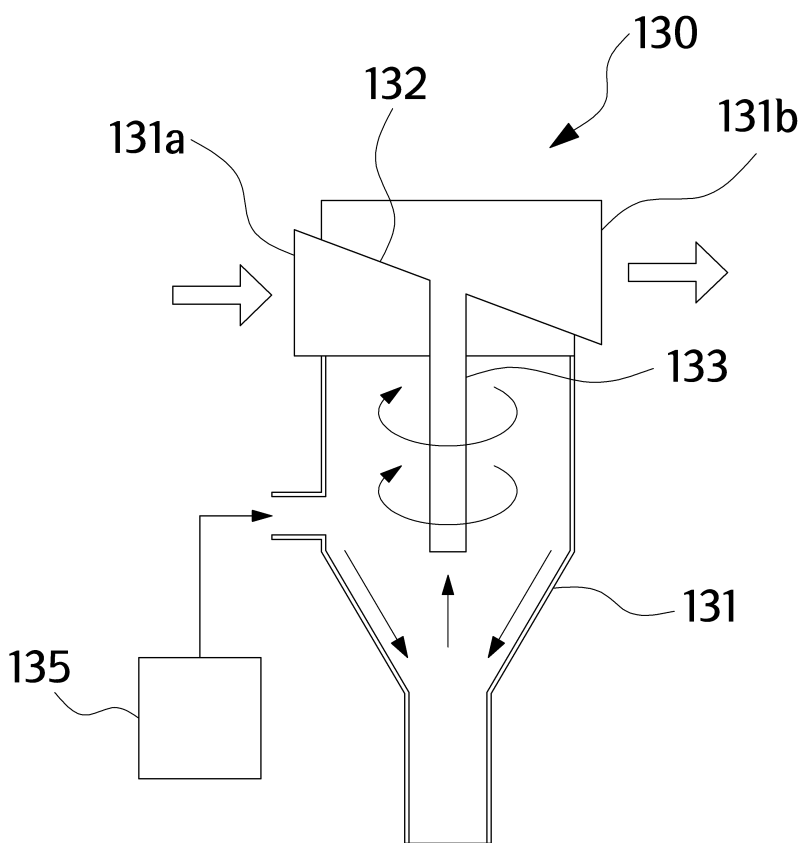
도면2



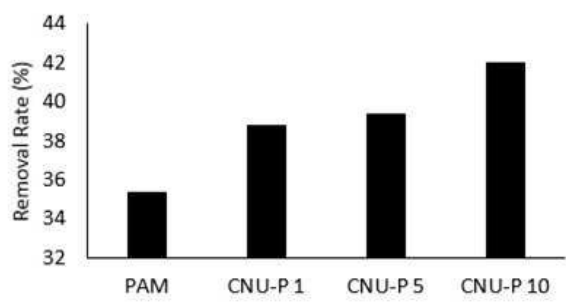
도면3



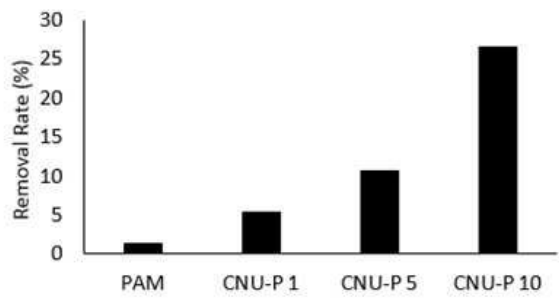
도면4



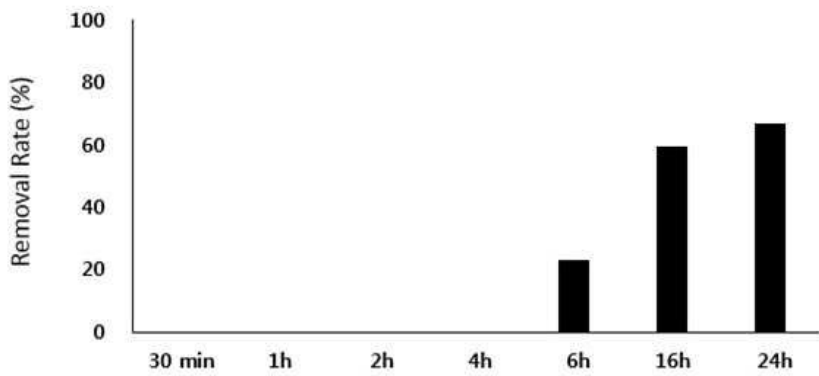
도면5



도면6



도면7



도면8

