



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월08일
(11) 등록번호 10-1703850
(24) 등록일자 2017년02월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01N 65/00 (2009.01) A01N 61/00 (2006.01)
C02F 1/40 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A01N 65/00 (2013.01)
A01N 61/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0187442
(22) 출원일자 2015년12월28일
심사청구일자 2015년12월28일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012206050 A*
KR101349478 B1*
KR101462012 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
강석구
대전광역시 서구 배재로 155-26, 110동 403호(도마동, 경남아파트)
이창구
경기도 군포시 곡란로 26 1402동 1204호 (산본동, 매화2차아파트)
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
조희제

전체 청구항 수 : 총 7 항

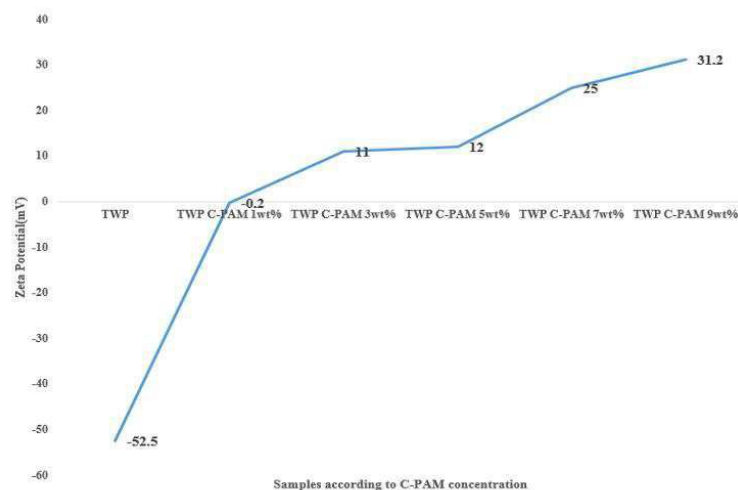
심사관 : 김민수

(54) 발명의 명칭 열처리목재를 이용한 친환경 녹조제거제 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명의 바람직한 실시예에 따른 친환경 녹조제거제의 제조방법은 S1)목재를 산업용 칩퍼를 이용하여 일정 크기 이하로 치핑하는 단계와, S2)상기 치핑단계 후에 얻어지는 목질재료를 150℃~500℃의 처리온도에서 일정 시간 동안 열처리하여 반탄화시키는 단계와, S3)상기 열처리 반탄화 단계를 거친 열처리 목질재료를 양이온성 고분자 전해질 수용액에 혼합하여 열처리 목질재료의 표면전하를 변환시키는 단계를 포함하여 이루어져서 열처리 반탄화 목재칩 또는 목분의 표면을 양이온성 고분자 전해질 수용액을 이용하여 표면 개질함으로써 전위차에 의해 녹조를 흡착, 제거하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

C02F 1/40 (2013.01)

A01N 2300/00 (2013.01)

(72) 발명자

최철

경상북도 김천시 충효길 88, 2동 1302호 (성내동,
향도빌라)

류지창

인천광역시 연수구 먼우금로 126 , 211동 403호 (
동춘동, 현대2차아파트)

이현재

대전광역시 서구 계백로1158번길 113 (가수원동,
은아아파트2단지 201동 204호)

양승민

충청북도 진천군 진천읍 중앙서1길 28

명세서

청구범위

청구항 1

S1)목재를 산업용 칩퍼를 이용하여 일정 크기 이하로 칩핑하는 단계와,

S2)상기 칩핑단계 후에 얻어지는 목질재료를 150℃~500℃의 처리온도에서 일정 시간 동안 열처리하여 반탄화시키는 단계와,

S3)상기 열처리 반탄화 단계를 거친 열처리 목질재료를 양이온성 고분자 전해질수용액에 혼합하여 열처리 목질재료의 표면전하를 변환시키는 단계를 포함하여 이루어지고,

상기 S3)단계에서 상기 양이온성 고분자 전해질 수용액은 양이온성 폴리아크릴아마이드(Cationic Polyacrylamide) 수용액이며,

상기 열처리 반탄화 단계(S2)에서, 탄화기기의 화로 대기온도를 150~500℃까지 승온시킨 뒤 열처리하되, 상기 탄화기기에서 수평축을 중심으로 회전하는 회전드럼통 내로 목재칩을 공급하고 모터에 의해 회전드럼통을 회전시키면서 가열수단에 의해 상기 회전드럼통을 가열하여 급속열처리하는 것을 특징으로 하는 열처리목재를 이용한 친환경 녹조제거제의 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 양이온성 폴리아크릴아마이드 수용액은 열처리 목질재료의 중량 대비 3wt% 이상 7wt% 이하의 양이온성 폴리아크릴아마이드 고형분말을 이용하여 제조되는 수용액인 것을 특징으로 하는 열처리목재를 이용한 친환경 녹조제거제의 제조방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 S3)단계 후 100~110℃의 온도에서 건조시키는 건조공정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 열처리목재를 이용한 친환경 녹조제거제의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 S1)단계에서 상기 목재는 소나무재선충병 또는 참나무시들음병의 병충해피해목인 것을 특징으로 하는 열처리목재를 이용한 친환경 녹조제거제의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 열처리 반탄화 단계(S2) 후 목질재료를 분쇄기로 분쇄하여 분쇄된 목질재료를 상기 S3)단계에 사용하는 것을 특징으로 하는 열처리목재를 이용한 친환경 녹조제거제의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 분쇄기로 목질재료를 분쇄한 후 4메쉬 이하의 스크린 통과분을 상기 S3)단계에 사용하는 것을 특징으로 하는 열처리목재를 이용한 친환경 녹조제거제의 제조방법.

청구항 9

제1항, 제3항, 제5항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 제조방법에 의해 제조되는 열처리목재를 이용한 친환경 녹조제거제.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 열처리목재를 이용한 친환경 녹조제거제 및 그 제조방법에 관한 것으로 보다 상세하게는 열처리목재의 표면개질을 통해 녹조를 그 표면에 흡착하여 제거하는 친환경 녹조제거제 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

현재 기후 변화에 따라 가뭄, 폭염 등과 같은 이상기후로 매년 초여름 하천이나 담수 호소에서 녹조가 발생하고 있다. 최근 녹조 발생 빈도수의 증가로 사회문제로 인식되고 있다(아래 표1 조류(녹조)발생과 대응 연차보고서 참조). 현재 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」을 통하여 조류주의보, 조류 경보, 조류 대발생의 3단계로 구분된다.

표 1

구분	'09연도	'10	'11	'12	'13	'14
계	244	177	131	204	82	165
주의보	201	163	131	161	82	158
경보	43	14	-	43	-	7
대발생	-	-	-	-	-	-

그리고, 초여름 하천이나 담수 호소에서 발생하여 가을이면 사라졌던 녹조 주의보는 2014년 기준으로 11월 중순까지 주의보 발령이 되고 있다(표2 참조).

표 2



가을철 하천이나 담수 호소의 물의 양 감소로 인하여 녹조의 농도가 높아져 11월 중순까지 주의보 발령이 이어지고 있는 실정이다.

그러나 최근 대부분의 녹조 대발생으로 인하여 하천, 담수 호소 등의 과다 증식이 유리한 유해 남조류는 수표면에 bloom을 일으켜 수중 탁도를 증가시키며, 수중 산소를 소비하여 다른 생물의 성장을 방해하고 이취미와 독소를 생산한다. 독소의 생성으로 건강상에 위협을 주거나, 이취미를 발생하여 정수 과정에서 더 많은 에너지를 소비하고, 음용수의 가치를 떨어뜨리는 악영향을 끼치고 있는 상황이다.

현재 녹조제거 방법으로 황토살포, 수차, 조류제거선, 초음파 조류제거기 등이 있다. 이 중 황토는 국내 녹조 발생시 80% 이상 사용되는 응집살포제이다. 황토의 경우 처리비용(ton 단위 처리)이 저렴하다. 그러나 권장 살포량은 100g~400g/m³ 정도이지만, 실제 살포량은 1000g/m³ 정도로 권장량보다 훨씬 많이 살포가 되고 있는 상황이다.

[0009] 또한 과도한 황토의 지속적인 반복사용에 따른 2차 환경오염(황토확보를 위한 임야훼손 및 생태계 교란 등) 발생가능성이 존재한다. 과도한 황토사용으로 어패류의 아가미에 끼어 어패류의 집단 폐사의 위험성도 있다. 호소 저층에 응집 침전된 것이 재용출로 인해 다음해 더 빠른 속도와 더 많은 양의 조류 발생 촉진의 결과를 초래하게 된다. 또한 녹조 제거를 위해 매년 4천억 이상의 비용이 소비됨으로 경제적 손실을 초래하고 있는 실정이다. 또한, 다량의 녹조가 고사한 뒤 침강하게 되면 저층에서 분해가 되고, 저층의 무산소 상태에 의해 토사 내 내포되어 있던 철, 망간과 같은 성분 용출의 위험성으로 어패류의 집단 폐사 및 양식업의 피해가 클 것으로 판단된다.

[0010] 따라서 이러한 2차 환경오염의 문제점을 발생시키지 않는 친환경적이면서도 적은 비용으로 보다 효과적으로 녹조를 제거할 수 있는 녹조제거제의 개발이 절실한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 따라서, 본 발명은 전술한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해소하고, 기존 녹조제거에 사용되는 황토 등과 비교하여 친환경적이고 보다 적은 비용으로 효과적으로 녹조를 제거할 수 있는 열처리목재를 이용한 친환경 녹조제거제 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 따라서, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 친환경 녹조제거제의 제조방법은 S1)목재를 산업용 칩퍼를 이용하여 일정 크기 이하로 치핑하는 단계와, S2)상기 치핑단계 후에 얻어지는 목질재료를 150℃~500℃의 처리온도에서 일정 시간 동안 열처리하여 반탄화시키는 단계와, S3)상기 열처리 반탄화 단계를 거친 열처리 목질재료를 양이온성 고분자 전해질수용액에 혼합하여 열처리 목질재료의 표면전하를 변환시키는 단계를 포함하여 이루어져서 반탄화 열처리 목재칩 또는 목분의 표면을 양이온성 고분자 전해질을 이용하여 표면 개질함으로써 전위차에 의해 녹조를 흡착, 제거하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 바람직하게는 상기 양이온성 고분자 전해질 수용액은 양이온성 폴리아크릴아마이드 수용액인 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 바람직하게는 상기 양이온성 폴리아크릴아마이드 수용액은 열처리 목질재료의 중량 대비 3wt% 이상 7wt% 이하의 양이온성 폴리아크릴아마이드 고형분말을 이용하여 제조되는 수용액인 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 열처리 반탄화 단계(S2)에서, 탄화기기의 화로 대기온도를 150~500℃까지 승온시킨 뒤 열처리하되, 상기 탄화기기에서 수평축을 중심으로 회전하는 회전드럼통 내로 목재칩을 공급하고 모터에 의해 회전드럼통을 회전시키면서 가열수단에 의해 상기 회전드럼통을 가열하여 급속열처리하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 S3)단계 후 100~110℃의 온도에서 건조시키는 건조공정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 S1)단계에서 상기 목재는 소나무재선충병 또는 참나무시들음병의 병충해피해목인 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 열처리 반탄화 단계(S2) 후 목질재료를 분쇄기로 분쇄하고, 4메쉬 이하의 스크린 통과분을 상기 S3)단계에 사용하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 따라서, 본 발명에 의하면 기존 녹조제거에 사용되는 황토 등과 비교하여 친환경적이고 보다 적은 비용으로 효과적으로 녹조를 제거할 수 있는 열처리목재를 이용한 친환경 녹조제거제 및 그 제조방법이 제공된다.

[0020] 또한, 매년 증가되고 있는 소나무재선충병 또는 참나무시들음병의 병충해 피해목을 본 발명의 반탄화 열처리 목분으로 가공하여 녹조제거제로 사용함으로써 병충해피해목의 처리와 녹조제거의 1석 2조의 효과를 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도1은 각 시료의 제타포텐셜 실험결과로서, 활성탄, 목분, 황토 및 본 발명에 사용되는 반탄화 열처리목분의 제

타포텐셜 실험 그래프이고,

도2는 본 발명에 따른 녹조제거제의 농도에 따른 제타포텐셜 비교 그래프이며,

도3은 본 발명에 따른 녹조제거제의 요오드 흡착력 실험결과를 보여주는 그래프이고,

도4는 각 시료의 녹조 제거 육안관찰 실험결과를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 친환경 녹조제거제의 제조방법은 목재를 산업용 칩퍼를 이용하여 일정 크기 이하로 칩핑하는 단계와, 상기 칩핑단계 후에 얻어지는 목질재료를 150℃~500℃의 처리온도에서 일정 시간 동안 열처리하여 반탄화시키는 단계와, 상기 반탄화단계를 거친 목질재료를 목질재료를 분쇄기로 분쇄하고, 4메쉬 이하의 스크린 통과분을 회수하는 단계와, 상기 분쇄 후 회수된 열처리 목질재료를 양이온성 고분자 전해질수용액에 혼합하여 열처리 목질재료의 표면전하를 변환시킨 후 100~110℃에서 건조시키는 단계를 포함하여 이루어진다.
- [0023] 이하에서는 본 발명에 따른 친환경 녹조제거제의 제조방법을 보다 상세하게 설명한다.
- [0024] 1. 목재의 벌채 및 칩핑화 단계
- [0025] 먼저 본 발명에서는 원재료로서 목재를 벌목하고 1m 내외로 절단한 다음 이를 다시 산업용 칩퍼 등을 통해 10cm 내외의 크기로 수피를 포함한 상태에서 칩핑 및 파쇄하는 공정을 수행한다. 이 때 주재료로써 사용되는 목질재료는 일반적인 대나무, 소나무, 리기다 소나무, 낙엽송, 잣나무, 라디에타파인, 유칼리투스, 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.
- [0026] 2. 열가공처리단계
- [0027] 위의 칩핑 및 파쇄된 목재칩을 건조 및 탄화실로 이동시킨 다음 목재 건조 및 탄화기기의 화로 온도를 본 발명의 처리공정 온도인 150~500℃까지 승온시킨 뒤 칩핑된 목재칩을 급속으로 열가공처리하는 단계를 수행한다. 이 때 본 발명에서는 150~500℃의 고온에 도달한 상태에서 원료를 투입하여 급속으로 열처리하기 때문에 목질 원료가 대체적으로 검게 탄화될 수 있는 문제를 방지하기 위해 우드로스팅에 의해 목재칩을 열처리한다. 이를 위해 본 발명에서는 기존 탄화로 대신에 수평축을 중심으로 회전하는 회전드럼통 내로 목재칩을 공급하고 모터에 의해 회전드럼통을 회전시키면서 가스버너로 이루어지는 가열수단에 의해 회전드럼통을 가열하여 목재칩을 연속적으로 신속하게 열가공처리한다. 따라서 기존 탄화로에서 열처리할 경우 시간이 오래 걸리고 연속적인 생산이 불가능하지만 본 발명에서는 목재칩을 연속적으로 열처리를 함으로써 저비용으로 신속하게 열가공처리할 수 있게 된다.
- [0028] 또한, 본 단계에서 급속고온건조 및 열가공처리는 목재 탄화처리 과정에서 처리온도와 처리시간이 상승함에 따라 수분, 일산화탄소 및 이산화탄소, 아세트산, 메탄올을 포함한 그 밖의 휘발성 물질이 제거되고 숯으로 제조되기 전의 상태를 의미한다. 즉, 본 발명의 목재처리범위를 탄소함량으로 구분해 보면 일반적인 숯의 탄소함량 범위인 90~100wt% 이하의 조건과 생목재 상태의 탄소함량 범위인 40~50wt%미만의 중간범위인 50 내지 90wt% 미만에 해당하고, 바람직한 실시예로서 50wt% 초과 80wt% 미만으로 열가공처리한다.
- [0029] 이와 같이 목재칩을 72시간 이내에 상기와 같은 방법으로 급속고온건조 및 열처리하고, 열처리 후 목재칩은 바로 취출하거나 상온까지 냉각시키게 된다.
- [0030] 3. 분쇄공정
- [0031] 위의 열가공처리단계를 거쳐 회수된 반탄화 목재칩은 목재칩 전용 분쇄기(또는 칩퍼) 등을 통해 분쇄하는 공정을 거친다. 본 분쇄공정에서는 목재칩 전용 분쇄기로 분쇄하거나 또는 분쇄기로 분쇄 후 추가적으로 목재칩을 디파이버레이터나 그라인더로 섬유화공정을 거칠 수 있다.
- [0032] 이와 같이 분쇄공정을 거친 목질재료는 후술하는 단계인 고분자전해질 수용액과 혼합사용하기 위해 바람직하게는 4메쉬(#4)이하의 스크린 통과분을 회수하여 사용한다. 4메쉬(#4)이하의 스크린이란 4메쉬를 포함하여 4메쉬

보다 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.

[0033] 4. 양이온성 고분자 전해질 수용액 제조 공정

[0034] 그 다음으로 양이온성 고분자 전해질 수용액을 제조한다. 양이온성 고분자 전해질 수용액은 상기와 같이 얻어지는 열처리 목질원료의 표면개질을 위한 것으로, 일반적인 녹조 수의 제타 포텐셜(Zeta Potential, 용액속에서 입자가 띠게 되는 전위)은 대략 229.69mV이다. 한편, 본 발명에서 상기와 같이 처리된 열처리 목질재료(반탄화 목재칩/목분)의 제타 포텐셜(Zeta Potential)은 약 252.5mV로 동일 전하를 띠고 있다. 따라서, 음전하를 띠고 있는 녹조 제거를 위하여 상기 공정에서 얻어진 열처리 목질재료의 표면 전하를 양전하로 변환시켜 그 표면에 녹조를 흡착제거하기 위해 양이온성 고분자 전해질 수용액을 제조한다. 양이온성 고분자 전해질 수용액은 본 발명에서 양이온성 고분자 전해질 고형분말에 물(또는 증류수)을 혼합한 후 100℃이하의 온도에서 200rpm이상의 교반속도로 1시간 이상의 교반 과정을 거쳐 제조되고, 양이온성 고분자 전해질의 수용액 농도는 용도에 따른 수용액 농도 조절이 가능하고, 중량대비 0.1% ~ 1% 정도의 농도로 사용하였다. 본 발명에서는 양이온성 고분자 전해질 중 양이온성 폴리아크릴아마이드(Cationic Polyacrylamide)로 4차 아민 계통의 양이온성 고분자 전해질을 이용한다. 폴리아크릴아마이드는 토양개량제로 많이 사용되고 토양표면의 입단 형성을 안정화시키는데 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 고분자전해질이다. 또한, 4차 아민 계통인 양이온성 폴리아크릴아마이드 이외에도, 1차 아민, 2차 아민, 3차 아민 계통의 양이온성 고분자 전해질이 사용가능하다. 예를 들면, 3차 아민 계통의 Polyethyleneimine(PEI), Polyethylene oxide(PEO) 등이 있고, Poly aluminium chloride(PAC)도 있다.

[0035] 5. 친환경 녹조 제거제 제조 공정

[0036] 본 공정에서는 위와 같은 양이온성 고분자 전해질 수용액에 미리 제조된 열처리 목질재료를 첨가하여 100℃이하의 온도에서 200rpm이상의 교반속도로 1시간이상 교반하고 105± 5℃에서 24시간 건조 공정을 거쳐 본 발명의 녹조제거제를 제조한다.

[0037] [성능시험예]

[0038] 본 발명에 따른 녹조제거제와 황토, 활성탄과의 표면 전하 비교실험, 액체의 흡착력 정도를 비교하기 위한 액체 흡착력 실험을 진행하였고, 아울러 녹조 제거 효과를 비교하기 위해 동일 질량의 시료를 녹조수에 첨가하여 녹조 제거 실험을 수행하였다.

[0039] 1) 실험에 사용된 본 발명에 따른 녹조제거제는 반탄화 열처리목재와 양이온성 폴리아크릴아마이드계 고분자를 이용하였다. 본 발명 녹조제거제는 목재칩으로 함수율 12%의 소나무 목재칩을 탄화기기에 투입하고 탄화기기의 화로 온도를 대기온도 220℃까지 승온시킨 뒤 화로의 내부가 산소결핍조건인 상태에서 5분 동안 열가공처리하였다. 열처리 후 분쇄기로 분쇄하여 200메쉬 스크린 통과분을 사용하였다.

[0040] 그리고, 양이온성 고분자 전해질 수용액은 전건 대비 반탄화 목분 중량인 10g의 1%, 3%, 5%, 7%, 9%에 해당하는 약 0.1g, 0.3g, 0.5g, 0.7g, 0.9g의 양이온성 폴리아크릴아마이드 고형분말에 증류수를 혼합한 후 90℃에서 교반 과정을 거쳐 일정 점도가 된 후 이를 반탄화 목분과 다시 교반하는 과정을 거쳤다. 이때 90℃에서 5시간 교반과정을 진행하였다. 이후, 105± 5℃에서 24시간 건조 과정을 거친 후 최종 제조하였다.

[0041] 2) 제타 포텐셜(Zeta Potential) 측정실험

[0042] 본 실험에서는 먼저, 황토, 활성탄 및 일반 목분과, 본 발명에서 사용되는 열처리목분의 표면전하 측정을 위한 제타 포텐셜(Zeta Potential) 측정실험을 수행하였다. 각 시료의 표면전하 측정을 위하여 중량 대비 2%의 각 시료를 물에 풀어 농도 2%로 맞춘 후 AFG ANALYTIC GMBH 장비를 이용하여 제타 포텐셜을 측정하였다. 각 시료의 제타 포텐셜 측정결과가 도1에 도시되어 있다. 도1에서 왼쪽부터 활성탄, 목분, 본 발명에 사용되는 반탄화 열처리목분(TWP), 그리고 황토의 제타 포텐셜을 나타낸다.

[0043] 도1에서 나타난 바와 같이 활성탄, 목분, 황토의 제타 포텐셜(Zeta Potential)은 비슷하게 나타났고, 본 발명에 사용되는 반탄화목분의 경우는 252.5mV로 가장 낮게 나타났다. 참고로 제타포텐셜(Zeta Potential)은 OH의 개수가 많을수록 더 낮은 값을 나타낸다.

[0044] 그 다음, 전건 대비 반탄화 열처리목분 중량인 10g의 1%, 3%, 5%, 7%, 9%에 해당하는 약 0.1g, 0.3g, 0.5g, 0.7g, 0.9g의 양이온성 폴리아크릴아마이드 고형분말(도2에서 각각 TWP C-PAM 1wt%, 3wt%, 5wt%, 7wt%, 9wt%에

대응)을 이용하여 전술한 바와 같이 만들어진 본 발명의 녹조제거제(TWP C-PAM)의 제타포텐셜을 측정하였다. 도 2는 농도(wt%)에 따른 본 발명의 제타포텐셜 측정결과로서 양이온성 폴리아크릴아마이드 수용액의 농도가 높아질수록 측정된 제타 포텐셜의 값도 증가하였다. 또한, 양이온성 고분자 처리를 함으로써 양이온성 폴리아크릴아마이드 수용액(C-PAM) 9wt%일 때 +31.2mV까지 전위를 높일 수 있었고, 녹조수(?29.69mV)의 전위차에 의한 제거 가능성을 확인하였다.

[0045] 3) 요오드흡착력측정

[0046] 그 다음 전술한 바와 같이 만들어진 본 발명의 녹조제거제 시료의 액체 흡착력을 평가하기 위하여 요오드 흡착력 실험을 진행하였다(KS M 1802 활성탄 시험법에 의거하여 진행).

[0047] 도3은 본 발명의 요오드 흡착력 실험결과를 보여주는 그래프로써, 양이온성 폴리아크릴아마이드(C-PAM) 수용액의 농도가 높아질수록 대체적으로 요오드 흡착력이 상승하였고, TWP C-PAM 7wt%에서 가장 높게 나타났다. 일반적으로 활성탄의 경우 요오드 흡착력이 600mg/g 이상이면 흡착 성능이 있다고 보는데, 이러한 기준에 근거하여 보면 본 발명에서 TWP C-PAM 3wt% 이상에서 요오드 흡착성능이 있다고 볼 수 있다.

[0048] 4) 녹조 제거 효율 육안관찰

[0049] 그 다음으로 녹조 제거의 육안관찰실험을 수행하였다. 이를 위해 비이커에 녹조 수의 부피를 동일하게 400ml로 맞춘 후 5g의 각 시료를 각각 녹조수에 첨가하여 녹조 제거 육안관찰을 수행하였다.

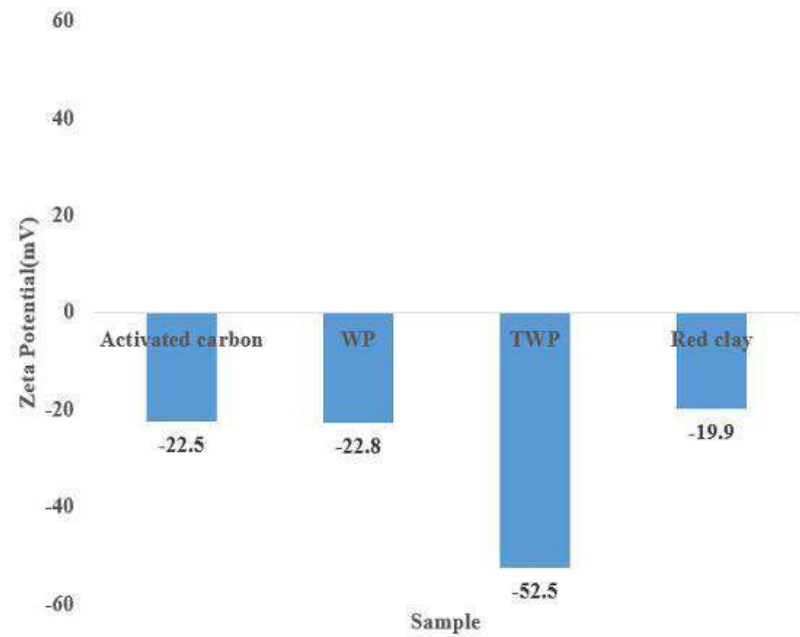
[0050] 도4는 녹조 제거 육안관찰실험을 보여주는 그림으로, 왼쪽부터 시료를 첨가하지 않은 경우(algal bloom), 활성탄, 황토, 열처리목분(TWP), 본 발명의 농도에 따른 녹조제거제(TWP C-PAM 1wt%, 3wt%, 5wt%, 7wt%)를 녹조수에 첨가한 후 시간경과에 따른 육안관찰 결과이다. 실제 녹조 제거의 육안관찰실험에서는 녹조수에 시료를 투입하고, 4시간 경과하였을 때 육안으로 TWP C-PAM 5wt%에서 녹조 제거가 가장 좋게 나타났다. 따라서, 비용 대비 효율성 측면에서 볼 때 TWP C-PAM 3wt% 이상 7wt%이하에서 높은 효율성을 가진다고 판단된다.

[0051] 한편, 현재 지구온난화 및 기후 이상 등의 증세로 인해 산림 내 산림병해충의 유입과 확산되어 산림병충해피해목의 개체 수는 불규칙적으로 증가하고 있으며 최근 2014년 기준 전국 대비 산림병충해피해목의 총 면적은 127,000ha의 수준으로 이는 울산광역시의 면적과 해당하는 거대한 규모로 분포되어 있는 상황이다. 본 발명에서는 원재료로서 목재를 열처리한 반탄화 목분을 원재료로 사용하고 있는데, 이와 같이 매년 증가되고 있는 소나무재선충병 또는 참나무시들음병의 병충해 피해목을 본 발명의 반탄화목분으로 가공하여 녹조제거제에 적용한다면 녹조제거와 함께 병충해피해목을 처리하는 1석 2조의 효과를 기대할 수 있을 것이다.

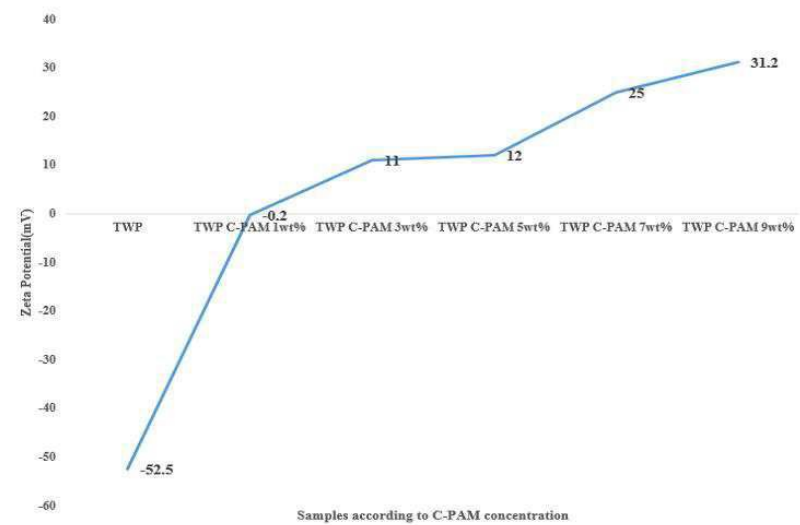
[0052] 이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 참조로 하여 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능할 것이다.

도면

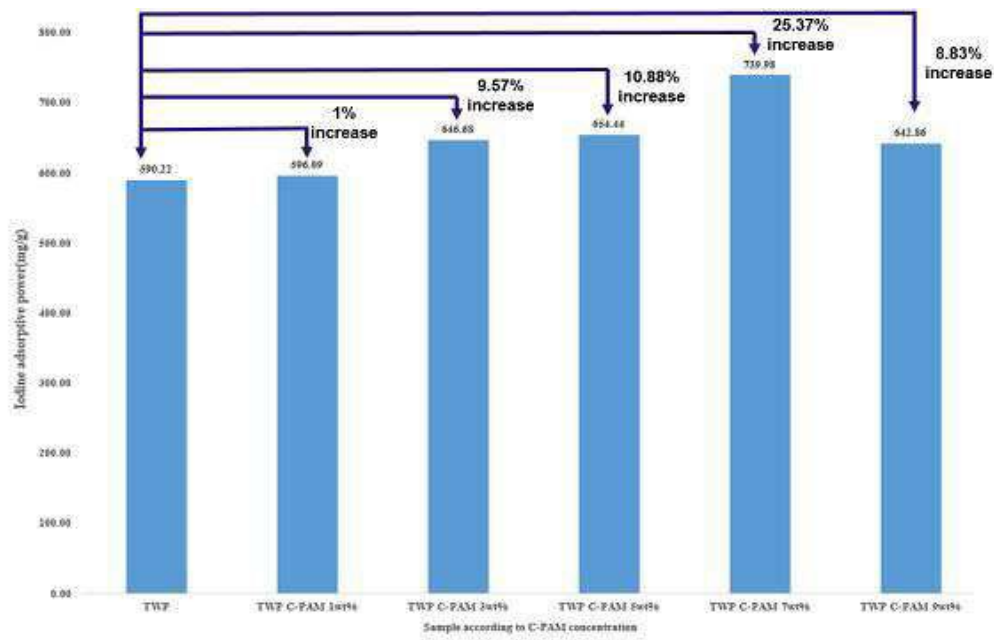
도면1



도면2



도면3



도면4

