

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2010-0061987 (43) 공개일자 2010년06월10일
(51) Int. Cl. <i>C02F 1/52</i> (2006.01) <i>B01D 21/01</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2008-0120377 (22) 출원일자 2008년12월01일 심사청구일자 2008년12월01일	(71) 출원인 한밭대학교 산학협력단 대전 유성구 덕명동 산16-1 (72) 발명자 우승한 대전광역시 유성구 지족동 열매마을 104-1503호 타니아 채터지 대전광역시 유성구 덕명동 산 16-1, 한밭대학교 게스트하우스 202호 (74) 대리인 권오식, 박창희, 김종관	

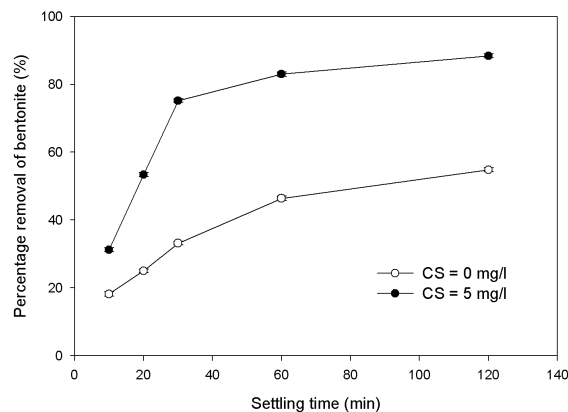
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 키토산과 황산염계 화합물을 함유하는 수처리용 응집제 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 키토산과 황산염계 화합물을 함유하는 수처리용 응집제 및 이의 제조방법에 관한 것으로 보다 상세하게는 갑오징어의 뼈나 게 등에 존재하고 있는 키토산에 황산염을 첨가한 표면 개질된 폐자원 활용의 친환경적 응집제로서 응집제의 사용량을 대폭적으로 절감 및 입자의 제거 효율을 증대시킬 수 있으며, 응집 pH 범위가 넓어 수많은 수처리 산업, 식품산업, 화학산업 등에서 적용하고 있는 물속 고체 입자의 제거 및 분리 공정에 크게 기여할 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

키토산과 황산염계 화합물을 함유하는 수처리용 응집제.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 황산염계는 황산, 황산암모늄, 황산나트륨, 황산수소칼륨 및 황산수소나트륨에서 선택되는 하나 이상인 수처리용 응집제.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 황산염계 화합물의 농도는 키토산의 0.01 내지 50mM 인 수처리용 응집제.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 키토산은 아세트산을 포함하는 키토산 용액인 수처리용 응집제.

청구항 5

a) 키토산 분말을 아세트산 용액에 용해하는 단계;

b) 상기 a) 단계의 키토산에 황산염계 화합물을 혼합하는 단계; 및

c) 상기 b) 단계의 키토산을 25 내지 60℃의 교반하여 표면이 개질된 키토산 용액을 수득하는 단계;를 포함하는 수처리용 응집제 제조방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 b) 단계의 황산염계 화합물은 농도가 키토산의 0.01 내지 50mM가 되도록 조절하는 수처리용 응집제 제조방법.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 c) 단계의 표면이 개질된 키토산 용액은 0.01 내지 20mg/ℓ 농도인 수처리용 응집제 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 키토산과 황산염계 화합물을 함유하는 수처리용 응집제 및 이의 제조방법에 관한 것으로 보다 상세하게는 키토산 용액에 황산염을 첨가하여 표면개질된 키토산 응집용액의 제조방법 및 이를 이용한 오염수의 처리방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 물속에 고체 입자가 존재하는 계에서 입자를 제거 및 분리하는 공정은 수많은 수처리 산업, 식품산업, 화학산업 등에 적용되고 있다. 특히 폐수처리, 정수처리, 하수처리, 지하수 처리, 오염토양 처리수의 처리, 호수의 정화,

바다의 적조 제거와 같은 오염된 물의 처리, 중수 재이용, 농업용수 제조, 공업용수 제조, 음용수 제조 등 깨끗한 물의 제조, 준설 퇴적토에서 토양의 분리, 폐수 슬러지로부터 물의 제거와 같은 물과 고체 입자 혼합물로부터 함수량이 적은 고체물질의 획득 등의 공정을 포함하는 많은 환경 공정에서 응집 및 침전 공정이 사용되고 있다. 뿐만 아니라 식품산업에서도 과일 주스의 제조, 맑은 포도주의 제조 등의 많은 다양한 공정에서 고체 입자의 제거 및 분리 기술이 적용되고 있다.

- [0003] 응집이란 폐수의 탁도나 색도의 원인이 되는 불순물을 분리 제거하는 경우, 보통은 침전처리를 하나, 탁질의 입자가 작아서 침전이 잘 안 되는 경우에 입자를 크게 하여 침강시키는 조작을 말한다. 화학적 응집방식으로는 미세한 물질이나 콜로이드 상태 혹은 용해성 물질의 유기성 및 무기성 물질의 침전 및 흡착이 사용된다. 이러한 화학적 응집의 대부분은 생물학적 처리와 병용하여 사용되고 있다. 또 응집은 진흙입자, 세균, 조류, 색소, 콜로이드, 유기물 등 탁도를 일으키는 불순물을 제거하고 있다. 맛과 냄새도 제거되므로 오염된 지표수나 각종 폐수를 처리하기 위하여 많이 사용되고 있다.
- [0004] 최근 환경오염이 사회적 문제로 대두됨에 따라 보다 환경 친화적인 고분자 응집제의 개발이 요구되는 실정이다.
- [0005] 키토산은 지구상에서 연간 1,000 억톤 이상 생산되는 것으로 추산되는 생물자원으로, 이미 상업적으로 시판되고 있는 키토산은 아미노 글루코즈 단위로 구성되는 N-아세틸 아미노 글루코즈를 기본 단위체로 하여 N-아세틸기의 알칼리성 비누화를 거친 키틴을 출발물질로 한다.
- [0006] 키틴에서 화학적 혹은 생물학적 처리로 아세틸기를 떼어내면 유리아미노기(-NH₂)로 바뀌게 되며, 이렇게 형성된 글루코사민의 피라노즈 단위체가 무수히 β-1,4 결합으로 연결된 천연 고분자이다. 상업적으로 이용되는 키토산은 주로 60 내지 90%의 탈아세틸화도를 가지며, 평균중합도(Mean degree of polymerization)가 500 내지 10,000의 범위를 가진다.
- [0007] 이미, 키토산((1-4)-2-아미노-데옥시-β-D-글루칸)은 많은 아민기를 포함하고 있는 기능성 고분자로서, 생체 흡수성 봉합사, 인공피부(Korean Journal of polymer, vol.14, No.5, p527~533(1990), Korean Journal of polymer, vol.14, No.4, p385~391(1990)), 면역부활제, 항콜레스테롤제, 종양전이 저해제, 약물전달용 매체(Journal of the Korean Institute of Chemical Engineering, Vol.36, No.2, p24~256(1998), Journal of the Korean Institute of Chemical Engineering, Vol.36, No.3, p484~490(1998), Carbohydrate polymer, Vol.31, p141~148(1996)) 등의 의약품, 보습제, 피막형성제(Korean Journal of Food Science and Technology, Vol.24, No.6, p574~580(1992)), 감촉개량제 등의 화장품분야, 중점제, 기능성 첨가제(식품 & 개발, Vol.33, No.3, p36(1998)) 등의 식품분야, 항균/항곰팡이제(고분자 논문집, Vol.53, No.1, p70~76(1996), The Chemical Society of Japan, p48~53(1996), Polymer Bulletin, 38, p387~393(1997)), 응집제(수처리기술(日), Vol.38, No.11(1997), Bioindustry(1996)) 등의 환경분야에서 많은 연구가 되고 있는 천연 생분해성 소재이다.
- [0008] 특히 높은 분자량대의 양이온성 고분자 전해질로서의 성질을 이용, 이미 오래전부터 키토산의 흡착성을 응용한 오/폐수처리용 고분자 응집제로서 사용되고 있으며, 전체 키토산의 응용분야 중 가장 많은 부분을 차지하고 있다.
- [0009] 그러나 키토산은 유리 1차 아미노기를 가진 고분자 전해질이지만, 순수한 물에는 용해되지 않고 희석된 무기산과 유기산에 용해되는 즉, 희석된 산 용매 내에서 키토산의 아미노기와 산분자간의 용매화 작용에 의해 용해되는 특성을 지니고 있다.
- [0010] 이러한 이유로 인하여, 환경용 응집제 제조시 묽은 산과 물성분에 의한 가수분해(Macromol. Chem. Phys., Vol.198, p471~484(1997))로 인하여 점진적인 분자량 저하가 발생하여 응집활성의 저하 및 이로 인한 유통기간의 단축화를 초래하는 단점을 가지고 있다.
- [0011] 기존의 키토산 응집제의 물성적 안정성을 부여하기 위해 키토산 고분자 사슬에 소수기 내지 여타의 알킬기를 도입(International Journal of Biological Macromolecules, Vol.19, p21~28(1996), Polymer Science. Ser. B, Vol.39, p259~263(1997), Langmuir, Vol.13, p4948~4952(1997))하거나, 혹은 다른 합성 고분자와의 블렌딩의 방법을 사용, 또는 고농도의 키토산을 사용함으로써 산 가수분해에 의한 분자량 저하속도를 방지 내지 최소화하는 방법이 있으나, 키토산 고분자 사슬의 타작용기의 도입 시, 생물학적 처리 폐수처리장내 미생물에 바람직하지 않은 영향을 줄 수 있으며, 생분해성의 지연 및 저해로 수질 오염의 피해를 초래할 수도 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0012] 이에, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 발명된 것으로, 물속의 탁도, 색도 및 입자의 제거를 위한 응집 및 침전제로서 그 동안 사용 단가가 너무 높아 경제성이 적었던 키토산 용액에 황산염을 첨가하여 키토산의 표면을 개질함으로써, 오페수 등의 분산 입자 응집을 촉진하고 제거효율을 증대할 수 있는 친환경적인 키토산과 황산염계 화합물을 함유하는 수처리용 응집제 및 이의 제조방법을 제공하고자 한다.

과제 해결수단

- [0013] 본 발명은 물속의 탁도나 색도, 입자의 제거 및 분리를 위한 신규의 표면개질 키토산 응집제를 제공한다.
- [0014] 본 발명은 키토산의 신규한 표면 개질제 및 상기 표면 개질제를 이용한 키토산 응집 용액의 제조방법을 제공한다.
- [0015] 이하 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0016] 본 발명은 키토산과 황산염계 화합물을 함유하는 수처리용 응집제를 제공한다.
- [0017] 본 발명은
- [0018] a) 키토산 분말을 아세트산 용액에 용해하는 단계;
- [0019] b) 상기 a) 단계의 키토산에 황산염계 화합물을 혼합하는 단계; 및
- [0020] c) 상기 b) 단계의 키토산을 25 내지 60℃의 교반하여 표면이 개질된 키토산 용액을 수득하는 단계;를 포함하는 수처리용 응집제 제조방법을 제공한다.
- [0021] 상기 키토산은 키토산 분말로 1% 아세트산 용액에 넣어 최종 0.5%의 용액이 되도록 용해하여 키토산 용액을 미리 준비하여 사용한다. 준비된 상기 아세트산이 포함된 키토산 용액에 표면개질을 위하여 첨가제를 첨가한다. 상기 첨가제로는 황산, 황산암모늄, 황산나트륨, 황산수소칼륨 및 황산수소나트륨에서 선택되는 하나 이상인 황산염계 화합물을 사용하며, 바람직하게는 황산수소나트륨을 이용한다.
- [0022] 상기 황산염계 화합물들은 키토산의 표면전하를 증가 시키는 효과가 있으며, 아세트산을 포함하는 키토산 용액에 0.01 내지 50mM 의 농도로 각각 첨가한 후 25 내지 60℃에서 혼합하여 표면이 개질된 키토산 용액을 수득한다. 예를 들어 첨가제로 황산수소나트륨의 경우 최종농도를 0, 0.05 및 2mM이 되도록 첨가하여 황산수소나트륨의 농도에 따른 벤토나이트 입자의 침전 제거율을 확인한 결과, 0.05mM에서 입자의 침전을 통한 입자 제거속도가 빠른 것을 확인하였다.
- [0023] 상기 표면이 개질된 응집용액의 최적 농도는 0.01 내지 20mg/ℓ 농도이며 침전 입자의 특성에 따라 최적 농도로 사용한다. 상기 응집용액의 농도가 0.01mg/ℓ 미만에서는 응집반응이 완전하게 일어나지 않아 탁도가 높으며 20 mg/ℓ 초과되는 농도에서는 키토산 자체의 응집으로 침전효과가 감소하였다. 예를 들어 첨가제로 황산수소나트륨을 사용하여 표면 개질된 키토산 용액의 경우 5mg/ℓ 농도에서 벤토나이트 입자의 응집이 빠르고 침전 효과가 있는 것을 확인하였다. 뿐만 아니라 일반 무처리 키토산 용액에서 보다 상기 황산염계 화합물로 표면 개질된 키토산 용액은 1.5배 높은 응집 제거 효과를 보여주었으며 초기의 침전 제거율이 높으며 제거속도 역시 빠른 것을 확인하였다. 도 2, 3 및 4를 참조한다.
- [0024] 또한, 본 발명의 황산염계 화합물로 표면 개질된 키토산 용액은 응집의 pH 범위가 넓은 장점이 있다. 상기 pH 4 내지 7의 범위에서는 일반 무처리의 키토산 용액에서 보다 황산염계 화합물로 표면 개질된 키토산 용액이 1.5배 높은 침전 제거 효과가 있으며, 그 결과는 도 6을 참조한다.
- [0025] 본 발명의 황산염계 화합물은 키토산의 표면전하가 증가되어 침전물의 농도가 클수록 입자의 제거율이 증가할 뿐만 아니라 입자의 양이 많으면 자체의 응집 효과를 유발하게 하여 입자를 제거하며 결국, 응집제의 사용량을 절감하고 입자의 제거효율이 증대되는 효과가 있다.

효 과

- [0026] 이상에서 살펴 본 바와 같이, 본 발명의 표면 개질된 키토산 응집제를 통하여 기존의 일반 키토산 용액의 응집 속도를 증대시키고, 침전제거 효율을 향상시켜 응집 비용 및 슬러지 발생량을 절감할 수 있는 장점이 있다.
- [0027] 본 발명의 표면 개질된 응집제는 갑오징어의 뼈나 게 등에 존재하고 있는 키토산을 이용한 폐자원 활용의 친환경

경적인 응집제로서 향상된 응집 효과로 응집제의 사용량을 대폭적으로 절감하고 입자의 제거 효율을 증대시킬 수 있는 장점이 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 표면 개질된 응집제는 키토산의 표면전하의 증가로 물속 입자의 제거속도와 입자 제거율이 향상되어 소량 첨가해도 입자의 응집 및 분리 효과가 뛰어나며, 응집 pH 범위가 넓어 수많은 수처리 산업, 식품산업, 화학산업 등에서 적용하고 있는 물속 고체 입자의 제거 및 분리 공정에 크게 기여할 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명은 하기 실시예 및 실험예에 의하여 더욱 구체적으로 설명한다. 그러나, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 어떤 의미로든 본 발명의 범위가 이러한 실시예 및 실험예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[0030] [실시예 1] 황산암모늄[(NH₄)₂SO₄]첨가제를 이용한 키토산 표면개질 및 응집 용액의 제조

[0031] 키토산 분말 5g을 아세트산 용액 10ml를 포함하는 증류수 1ℓ에 넣고 하루 동안 150rpm, 25℃에서 용해시켜 최종 0.5% 용액을 제조하여 1ℓ 용기에 넣어서 냉장고에 보관하였다. 키토산 표면개질을 위해서 첨가제로 황산암모늄[(NH₄)₂SO₄]를 아세트산을 포함하는 키토산 용액에 0.1mM의 농도로 첨가하여 진탕배양기에 넣고 하루 동안 150rpm, 50℃에서 혼합하여 키토산이 표면 개질된 응집 용액을 제조하였다.

[0032] [실시예 2] 황산나트륨[Na₂SO₄] 첨가제를 이용한 키토산 표면개질 및 응집 용액의 제조

[0033] 키토산 분말 5g을 아세트산 용액 10ml를 포함하는 증류수 1ℓ에 넣고 하루 동안 150rpm, 25℃에서 용해시켜 최종 0.5% 용액을 제조하여 1ℓ 용기에 넣어서 냉장고에 보관하였다. 키토산 표면개질을 위해서 첨가제로 황산나트륨[Na₂SO₄]를 아세트산을 포함하는 키토산 용액에 0.1mM의 농도로 첨가하여 진탕배양기에 넣고 하루 동안 150rpm, 50℃에서 혼합하여 키토산이 표면 개질된 응집 용액을 제조하였다.

[0034] [실시예 3] 황산수소칼륨[KHSO₄] 첨가제를 이용한 키토산 표면개질 및 응집 용액의 제조

[0035] 키토산 분말 5g을 아세트산 용액 10ml를 포함하는 증류수 1ℓ에 넣고 하루 동안 150rpm, 25℃에서 용해시켜 최종 0.5% 용액을 제조하여 1ℓ 용기에 넣어서 냉장고에 보관하였다. 키토산 표면개질을 위해서 첨가제로 황산수소칼륨[KHSO₄]를 아세트산을 포함하는 키토산 용액에 0.1mM의 농도로 첨가하여 진탕배양기에 넣고 하루 동안 150rpm, 50℃에서 혼합하여 키토산이 표면 개질된 응집 용액을 제조하였다. 상기 황산수소칼륨의 정확한 첨가농도를 기재 부탁드립니다.

[0036] [실시예 4] 황산수소나트륨[NaHSO₄] 첨가제를 이용한 키토산 표면개질 및 응집 용액의 제조

[0037] 키토산 분말 5g을 아세트산 용액 10ml를 포함하는 증류수 1ℓ에 넣고 하루 동안 150rpm, 25℃에서 용해시켜 최종 0.5% 용액을 제조하여 1ℓ 용기에 넣어서 냉장고에 보관하였다. 키토산 표면개질을 위해서 첨가제로 황산수소나트륨[NaHSO₄]를 아세트산을 포함하는 키토산 용액에 0.1mM의 농도로 첨가하여 진탕배양기에 넣고 하루 동안 150rpm, 50℃에서 혼합하여 키토산이 표면 개질된 응집 용액을 제조하였다.

[0038] [실시예 5] 황산[H₂SO₄] 첨가제를 이용한 키토산 표면개질 및 응집 용액의 제조

[0039] 키토산 분말 5g을 아세트산 용액 10ml를 포함하는 증류수 1ℓ에 넣고 하루 동안 150rpm, 25℃에서 용해시켜 최종 0.5% 용액을 제조하여 1ℓ 용기에 넣어서 냉장고에 보관하였다. 키토산 표면개질을 위해서 첨가제로 황산[H₂SO₄]을 아세트산을 포함하는 키토산 용액에 0.1mM의 농도로 첨가하여 진탕배양기에 넣고 하루 동안 150rpm, 50℃에서 혼합하여 키토산이 표면 개질된 응집 용액을 제조하였다.

[0040] [실험예]

[0041] 벤토나이트 용액의 응집 침전 실험

[0042] 침전 대상 용액은 벤토나이트 토양 용액을 1 내지 20g/ℓ 농도로 첨가하여 제조하였다. 벤토나이트 용액의 침전 실험을 실시할 경우 상기 실시예 1 내지 5에서 제조된 표면 개질된 키토산 응집 용액과 무처리 키토산 용액에서 키토산 농도를 최종적으로 0 내지 20mg/ℓ의 범위에서 벤토나이트 용액 25ml에 0 내지 5ml 정도 첨가하였다. 벤토나이트 용액에서의 응집 정도는 HACH의 DR5000 spectrophotometer를 이용하여 540nm에서의 흡광도의 정도를

분석하였다.

[실험예 1] 일반 키토산 용액의 벤토나이트 침전 효과

벤토나이트 5g/ℓ의 용액 25mℓ를 포함하는 팔콘 튜브에 키토산 용액을 최종 5mg/ℓ가 되도록 첨가하여 무처리 키토산 용액의 응집 침전효과를 조사하였다. 도 1에서 보는 바와 같이 첨가하지 않은 용액에서는 30분 이후 30% 정도 제거되었으나, 첨가한 용액에서는 76% 정도 제거되었고 1시간 이후에는 84%로 증가하였다. 이는 키토산 용액이 입자의 응집 제거에 탁월한 효과를 보여주는 것임을 나타내는 것이다.

[실험예 2] 표면개질된 키토산 응집 용액의 침전 효과

벤토나이트 5g/ℓ의 용액 25mℓ를 포함하는 팔콘 튜브에 표면개질 첨가제의 최종 농도를 0 내지 50mM이 되도록 첨가한 키토산 용액을 최종 5mg/ℓ가 되도록 첨가한 경우에 응집 침전효과를 조사하였다. 실시예 1 내지 5에서 제조된 표면 개질된 키토산 응집 용액을 사용하였다. 도 2, 3 및 4에서 보는 바와 같이 모든 경우에 침전 제거율이 증가하는 결과를 얻을 수 있었다. 예를 들어, 무처리 키토산 용액을 첨가한 경우는 30분 후 76%의 입자를 제거하였으나, 상기 실시예 4의 황산수소나트륨 0.05mM로 개질한 키토산 응집제의 경우 88%의 입자를 제거할 수 있었다. 특히 표면개질된 키토산 응집 용액의 경우 초기의 제거율이 높아 제거속도가 빠름을 알 수 있다.

[실험예 3] 표면개질된 응집 용액에서 키토산의 농도 영향

벤토나이트 5g/ℓ의 용액 25mℓ를 포함하는 팔콘 튜브에 표면개질 첨가제로서 상기 실시예 4에서 제조시 첨가한 황산수소나트륨의 최종 농도를 0, 0.05 및 2mM이 되도록 첨가한 키토산 용액을 최종 0 내지 20mg/ℓ가 되도록 첨가한 경우에 응집 침전효과를 조사하였다. 도 5에서 보는 바와 같이 최적 키토산 용액의 농도는 5mg/ℓ로서 더 많은 양의 키토산을 첨가할 경우 침전 효과가 약간 감소하는 것을 볼 수 있었으며 이는 키토산 자체응집에 따른 소모에 의한 것으로 보인다.

[실험예 4] 벤토나이트 응집 침전예의 pH 영향

벤토나이트 5g/ℓ의 용액 25mℓ를 포함하는 팔콘 튜브에 상기 실시예 4에서 제조시 첨가한 황산수소나트륨으로 표면 개질한 것과 무처리 키토산을 사용하여 키토산 용액을 최종 5mg/ℓ가 되도록 첨가한 경우에 벤토나이트 용액의 pH를 3에서 8까지 달리하여 응집 침전효과를 조사하였다. 도 6에서 보는 바와 같이 테스트한 모든 pH 영역에서 표면개질한 키토산 응집 용액이 우수한 응집 침전 효과를 보였다.

[실험예 5] 벤토나이트 농도에 따른 침전 효과

벤토나이트의 농도를 1에서 20g/ℓ까지 달리한 용액 25mℓ를 포함하는 팔콘 튜브에 상기 실시예 4에서 제조시 첨가한 황산수소나트륨으로 표면개질한 것과 무처리 키토산을 사용하여 키토산 용액을 최종 5mg/ℓ가 되도록 첨가한 경우에 응집 침전효과를 조사하였다. 도 7에서 보는 바와 같이 벤토나이트 농도가 클수록 입자의 제거율이 증가하였다. 이는 입자의 양이 많으면 자체의 응집효과를 유발시킴으로 해서 최종적으로 제거되는 양이 증가하는 것으로 볼 수 있다. 또한 테스트한 모든 벤토나이트의 농도에 대해 표면개질된 키토산 용액이 일반 키토산 용액보다 응집 효과가 우수한 결과를 보였다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 벤토나이트의 침전제거시 키토산 첨가에 따른 입자 침전 제거율을 나타내는 그래프이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 벤토나이트 침전제거시 다양한 황산염으로 표면개질한 키토산의 첨가에 따른 입자 침전 제거율을 나타내는 그래프이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 벤토나이트 침전제거시 키토산 표면개질제의 첨가 농도에 따른 입자 침전 제거율을 나타내는 그래프이다.

도 4는 벤토나이트 침전제거시 키토산 내 황산수소나트륨의 첨가 농도에 따른 입자 침전 제거율을 나타내는 그래프이다.

도 5는 벤토나이트 침전제거시 황산수소나트륨으로 개질된 키토산의 첨가 농도에 따른 입자 침전 제거율을 나타내는 그래프이다.

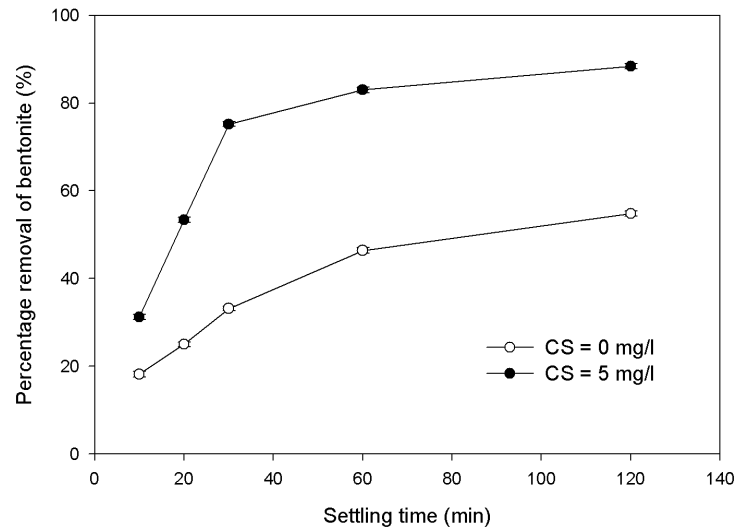
도 6은 벤토나이트 침전제거시 황산수소나트륨으로 개질된 키토산의 pH에 따른 입자 침전 제거율을 나타내는 그

래프이다.

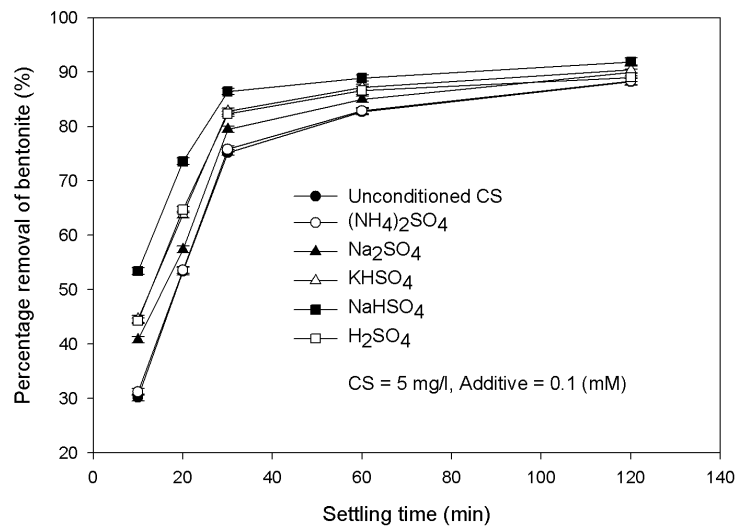
[0059] 도 7은 벤토나이트 침전제거 시 황산수소나트륨으로 개질된 키토산의 벤토나이트 농도에 따른 입자 침전 제거율을 나타내는 그래프이다.

도면

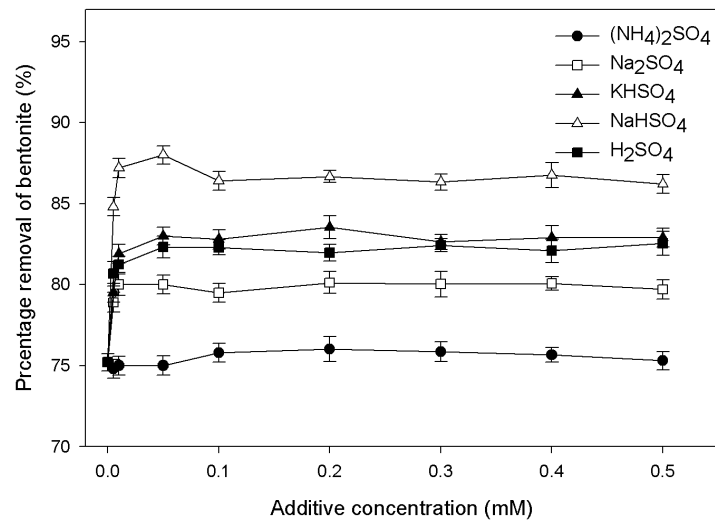
도면1



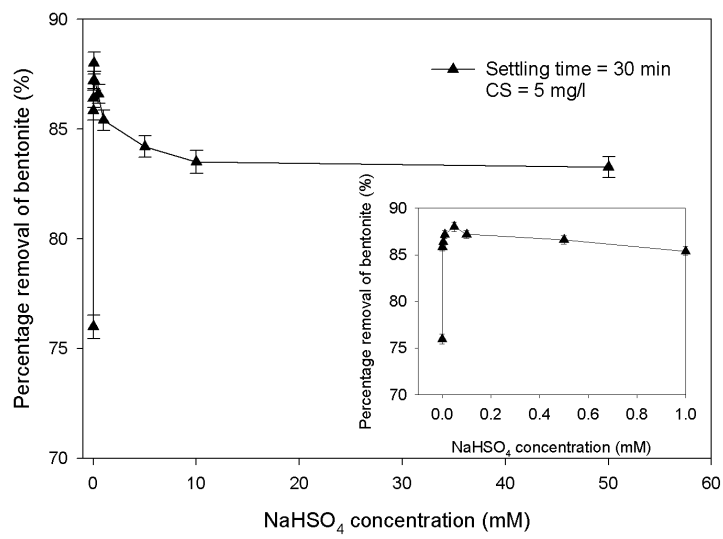
도면2



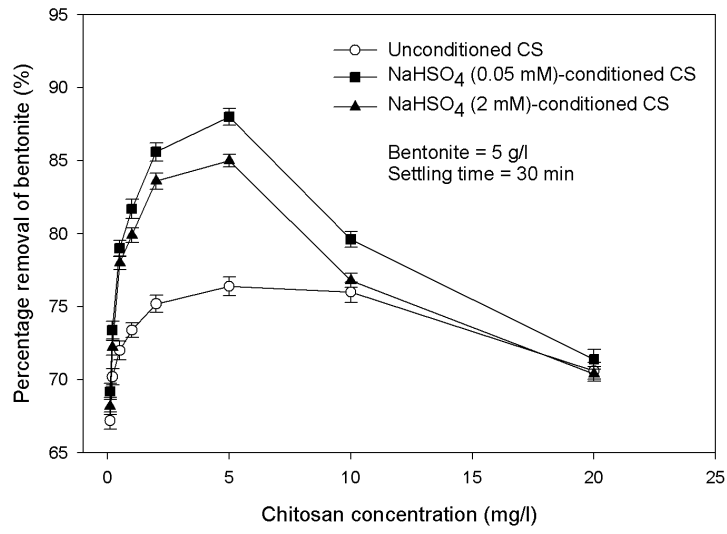
도면3



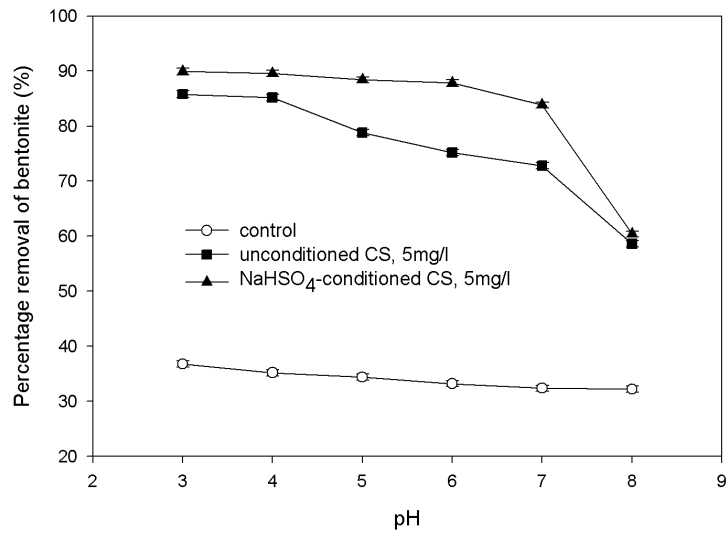
도면4



도면5



도면6



도면7

