



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0079043
(43) 공개일자 2017년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

D21C 5/02 (2006.01) D21B 1/32 (2006.01)
D21C 9/10 (2006.01) D21F 3/00 (2006.01)
D21F 5/00 (2006.01) D21H 17/00 (2006.01)
D21H 21/16 (2006.01) D21H 21/18 (2006.01)
D21H 21/28 (2006.01) D21H 21/30 (2006.01)

(52) CPC특허분류

D21C 5/02 (2013.01)
D21B 1/32 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0189164

(22) 출원일자 2015년12월30일

심사청구일자 2015년12월30일

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

이지영

경상남도 진주시 금산면 중장로154번길 49, 113동 303호(진주금산두산위브아파트)

박종혜

경상남도 하동군 횡천면 청학로 54

(74) 대리인

최규환

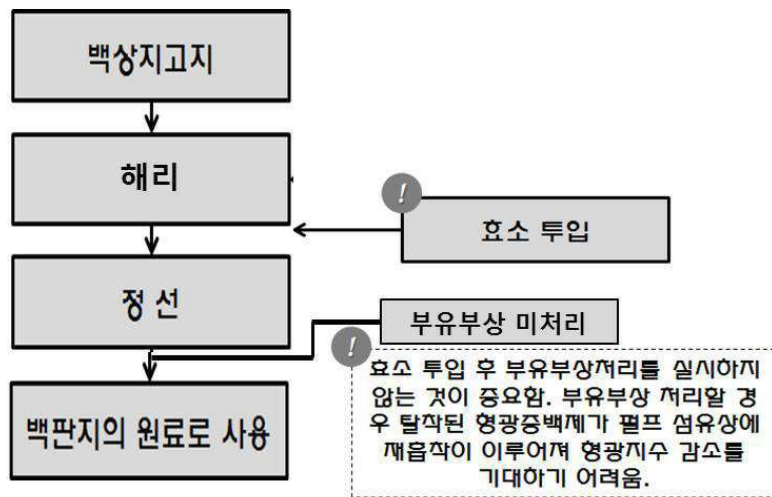
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 셀룰라아제를 이용하여 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제조하는 방법

(57) 요약

본 발명은 셀룰라아제를 투입하여 충분히 해리를 실시함에 따라 단순히 형광증백제의 소광(quenching)을 유도하는 것이 아니라, 종이 표면에 잔류하는 형광증백제의 탈착을 유도하여 형광지수를 감소시킬 뿐만 아니라, 종이 표면에 붙어 있는 잉크 입자까지 제거할 수 있다. 따라서 탈묵처리를 위한 부유부상 처리공정을 실시하지 않아도 되므로, 백판지 생산업체에서는 백상지고지를 재활용하기 위한 처리 비용 및 시간을 줄일 수 있으며, 제지의 원가를 절감할 수 있다. 또한, 기존에 형광증백제의 함량을 줄이기 위해 사용된 산화제로 인해 발생하는 폐수 등의 오염물질을 줄임으로써, 국내 산림자원 및 환경보호에도 기여할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

D21B 1/327 (2013.01)
D21C 9/10 (2013.01)
D21F 3/00 (2013.01)
D21F 5/00 (2013.01)
D21H 17/005 (2013.01)
D21H 21/16 (2013.01)
D21H 21/18 (2013.01)
D21H 21/28 (2013.01)
D21H 21/30 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014000150015

부처명 환경부

연구관리전문기관 한국환경산업기술원

연구사업명 환경산업선진화기술개발사업 (에코공정기반기술)

연구과제명 고급재생펄프인 화이트레저의 자원 활용을 위한 친환경 소재 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 깨끗한나라(주)

연구기간 2014.05.01 ~ 2017.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

- 1) 형광증백제가 포함된 원료 펄프에 28~48℃의 온도 및 pH 7~8의 조건에서 셀룰라아제(cellulase)를 투입하고 고속해리기를 이용하여 원료 펄프를 해리하는 단계;
- 2) 상기 단계 1)에서 해리된 원료 펄프에 청수를 첨가하여 0.3~0.8%로 희석하여 상기 희석된 원료 펄프로부터 지료를 정선하는 단계; 및
- 3) 상기 단계 2)에서 정선된 지료를 압축하고 건조시키는 단계를 포함하는 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제조하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 셀룰라아제는 상기 원료 펄프의 100 중량부에 대하여 0.3 내지 1.8 중량부로 투입되는 것을 특징으로 하는 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제조하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 단계 1)과 단계 2) 사이에 원료 펄프에 내수성이 있는 콜로이드 물질을 혼합하는 사이징 단계 및 충전제 또는 염료를 첨가하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제조하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 원료 펄프는 표면 사이징 처리된 제지 또는 인쇄용지인 것을 특징으로 하는 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제조하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 단계 1) 이후에 부유부상(flotation) 처리를 하지 않는 것을 특징으로 하는 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제조하는 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항의 방법에 의해 제조된 형광증백제의 함량이 감소된 제지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 셀룰라아제를 이용하여 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제조하는 방법 및 상기 방법에 의해 제조된 형광증백제의 함량이 감소된 제지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 위생용지인 화장지와 냅킨의 사용은 경제 및 문화수준 향상에 비례하여 지속적으로 증가하고 있다. 현재 우리나라 국민 1인당 화장지 소비량은 급속히 증가하였으며, 앞으로도 이러한 증가 경향은 지속될 것으로 전망된다. 화장지의 원료는 천연펄프인 표백 크라프트펄프(bleached kraft pulp) 및 CPO(computer printout)와 백상지고지(white ledger)를 중심으로 한 재활용 폐지가 사용되고 있다. 천연펄프는 프리미엄급의 최고급 미용티슈 제조에 한정적으로 사용되고 있으며, 일반적으로 사용되는 화장지는 대부분 재활용 원료로 제조된다고 볼 수 있다. 위생용지의 주된 원료인 CPO와 백상지고지 등의 인쇄용지는 특성상 매우 높은 백색도와 강도를 요구한다. 따라서 생산업체는 형광증백제를 다량 사용할 수밖에 없으며, 인쇄용지에 대한 품질 요구 수준이 높아짐에 따라 더욱 사용량이 증대될 추세이다.

[0003] 한편, 형광증백제는 백색도가 중요한 품질 규격인 인쇄용지 생산에 가장 널리 사용되고 있는 첨가제로서 펄프 또는 체스트에서 내첨되거나 사이즈 프레스에서 전분이나 폴리비닐알코올 등과 함께 표면에 도포되고 있다. 이처럼 종이의 내부, 표면 및 도공층에 함유된 형광증백제는 종이를 재활용할 경우 다시 제조된 종이에 필연적으로 형광증백제가 잔류하게 된다. 잔류한 형광증백제의 인체에 대한 위해성은 대체로 나쁜 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 특히 위생용지는 피부와 접촉되어 사용되기 때문에 피부 부작용과 발암 가능성이 끊임없이 제기되고 있으며, 보건 복지부에서도 식품 포장 용지의 경우 형광증백제의 첨가를 규제하고 있는 상황이다. 그러므로, 형광증백제가 첨가된 종이를 재활용하는 경우, 종이에 잔류하는 형광증백제를 제거하는 것이 중요하다. 이와 같은 형광증백제를 제거하는 방법으로 일본공개특허(제2003-502517호)에서 제안한 것과 같이, 형광증백제를 처리하는 과정에서 트리아진(triazin) UVA 화합물을 함유하는 액을 첨가하는 방법이 있다. 그러나, 암모늄기(-NH₂), 술폰기(-SO₃) 등의 화합물질을 포함하기 때문에 독성과 악취를 동반하고, 친환경적이지 못하며, 현장에서 헨들링이 어렵다는 문제점이 있다. 그 밖에, 산화제에 의한 분해, 양이온성 고분자를 이용한 마스킹, 자외선 흡수 특성이 있는 원료의 추가적 투입과 같은 방법이 제안되었다. 그러나 이와 같은 방법 역시 과도한 약품의 사용을 유발할 뿐 아니라 형광증백제의 제거량이 미비하다는 문제점이 있다.

[0004] 한편, 한국공개특허 제2014-0107640호에는 펄프에서 형광을 저하시키는 방법에 대해 개시하고 있다. 하지만, 본 발명의 셀룰라아제를 이용하여 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제조하는 방법에 대해 아직까지 개시된 바가 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로서, 본 발명자들은 백상지고지에 잔류하는 형광증백제의 탈착을 유도하기 위해 백상지고지에 셀룰라아제(cellulase)를 투입하여 해리(repulping)한 후, 부유부상(flotation)을 거치지 않고 수초지를 제조하여 이의 형광지수(fluorescence index), 백색도(whiteness) 및 백감도(brightness)를 측정하였다. 그 결과, 본 발명은 종이 표면에 있는 형광증백제의 함량을 감소시킬 뿐만 아니라 잉크 입자까지 제거하여 제지의 백색도(whiteness) 및 백감도(brightness)를 더 증진시키는 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 1) 형광증백제가 포함된 원료 펄프에 28~48℃의 온도 및 pH 7~8의 조건에서 셀룰라아제(cellulase)를 투입하고 고속해리기를 이용하여 원료 펄프를 해리하는 단계; 2) 상기 단계 1)에서 해리된 원료 펄프에 청수를 첨가하여 0.3~0.8%로 희석하여 상기 희석된 원료 펄프로부터 지료를 정선하는 단계; 및 3) 상기 단계 2)에서 정선된 지료를 압축하고 건조시키는 단계를 포함하는 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제조하는 방법을 제공한다.

[0007] 또한, 본 발명은 상기 제조 방법으로 제조된 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제공한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명은 셀룰라아제를 투입하여 충분히 해리를 실시함에 따라 단순히 형광증백제의 소광(quenching)을 유도하는 것이 아니라, 종이 표면에 잔류하는 형광증백제의 탈착을 유도하여 형광지수를 감소시킬 뿐만 아니라, 종이 표면에 붙어 있는 잉크 입자까지 제거할 수 있다. 따라서 탈목처리를 위한 부유부상 처리공정을 실시하지 않아도 되므로, 백판지 생산업체에서는 백상지고지를 재활용하기 위한 처리 비용 및 시간을 줄일 수 있으며, 제지의 원가를 절감할 수 있다. 또한, 기존에 형광증백제의 함량을 줄이기 위해 사용된 산화제로 인해 발생하는 폐수 등의 오염물질을 줄임으로써, 국내 산림자원 및 환경보호에도 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

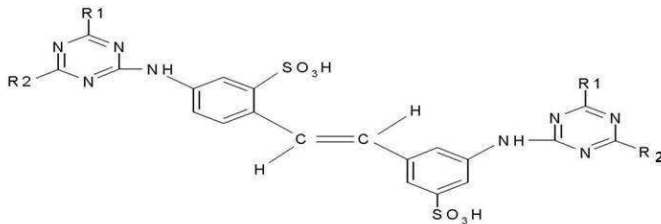
[0009] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 셀룰라아제(cellulase)를 이용하여 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제조하는 방법에 대한 모식도를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 발명을 달성하기 위하여, 본 발명은 1) 형광증백제가 포함된 원료 펄프에 28~48℃의 온도 및 pH 7~8의 조건에서 셀룰라아제(cellulase)를 투입하고 고속해리기를 이용하여 원료 펄프를 해리하는 단계; 2) 상기 단계 1)에서 해리된 원료 펄프에 청수를 첨가하여 0.3~0.8%로 희석하여 상기 희석된 원료 펄프로부터 지료를 정선하는 단계; 및 3) 상기 단계 2)에서 정선된 지료를 압축하고 건조시키는 단계를 포함하는 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제조하는 방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 일 구현 예에 따른 방법에서, 형광증백제는 스틸벤(stilbene)을 기본 구조로 하고 있다. 스틸벤은 가운데 탄소와 탄소사이에 이중결합이 존재하는 불포화 탄화수소이기 때문에 형광증백제는 하기 화학식 1로 표시되는 화합물 또는 이의 이성질체일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

화학식 1



[0012]

[0013] 이때, 형광증백제는 도입되는 술폰기의 수에 따라 디술폴(disulpho), 테트라술폴(tetrasulpho) 및 헥사술폴(hexasulpho)의 세 종류로 나뉜다. 형광증백제는 4,4'-디아미노스틸벤-2,2'-디술폴닉산(4,4'-diaminostilbene-2,2'-disulfonic acid)을 기본구조로 하여 술폰기를 같은 치환기를 도입하여 술폰기의 수를 결정하게 된다. 화학식 1의 R₁ 및 R₂ 치환기에 의해 형광증백제의 종류가 달라지며, 표 1에 형광증백제의 종류에 따른 치환기의 종류를 나타내었다. R₁의 위치에는 형광증백제의 종류에 관계없이 항상 일정한 치환기가 부착이 되나 R₂의 위치에 다른 수의 술폰기를 갖는 치환기가 도입됨에 따라 형광증백제의 종류가 달라지게 된다.

표 1

형광 증백제의 종류에 따른 치환기의 종류

	R1	R2
Disulpho FWA	$\text{—N(CH}_2\text{CH}_2\text{OH)}_2$	—NH—
Tetrasulpho FWA	$\text{—N(CH}_2\text{CH}_2\text{OH)}_2$	—NH—
Hexasulpho FWA	$\text{—N(CH}_2\text{CH}_2\text{OH)}_2$	—NH—

[0014]

[0015] 본 발명의 일 구현 예에 따른 방법에서, 상기 셀룰라아제는 상기 원료 펄프의 100 중량부에 대하여 0.3 내지 1.8 중량부로 투입되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0016] 본 발명의 일 구현 예에 따른 방법에서, 일반적으로 제지 과정을 살펴보면 크게 해리 단계, 지료 정선 단계 및 초지 단계를 포함한다. 우선 해리 단계에서는 펄프를 고속해리기를 사용하여 물에 풀어 해리시킨다. 이때, 원료 펄프에 내수성이 있는 콜로이드 물질을 혼합하는 사이징 처리를 하거나 충전제 또는 염료를 더 첨가할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0017] 본 발명의 일 구현 예에 따른 방법에서, 상기 원료 펄프는 표면 사이징 처리된 제지 또는 인쇄용지일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0018] 본 발명의 일 구현 예에 따른 방법에서, 상기 단계 1) 이후에 부유부상(flotation) 처리를 하지 않는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 셀룰라아제 투입 후 부유부상처리를 실시하지 않는 것이 중요한데, 부유부상 처리할 경우 탈착된 형광증백제가 펄프 섬유상에 재흡착이 이루어져 형광지수 감소를 기대하기 어렵기 때문이다.

[0019] 또한, 본 발명은 상기 제조 방법으로 제조된 형광증백제의 함량이 감소된 제지를 제공한다.

[0020] 이하, 실시예를 이용하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 이들에 의해 제한되지 않는다는 것은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 자명한 것이다.

[0021] 재료 및 방법

[0022] 1. 재료 준비

[0023] 본 발명에서는 노보자임사(Novozymes)에서 구입한 액상 타입의 공업용 셀룰라아제(Cellusoft, 2.5ℓ)를 사용하였다. 백상지고지(white-ledger)는 국내 백판지 업체에서 실제 사용하고 있는 원료를 분양받아 사용하였으며, 백상지고지의 종류는 매우 다양하기 때문에 품질의 균일성을 확보하기 위해 파쇄기를 사용하여 파쇄한 후 균일하게 혼합하여 사용하였다.

[0024] 2. 셀룰라아제 투입 후 해리(repulping) 실시

[0025] 적절한 크기로 파쇄한 백상지고지(white-ledger) 샘플링 지료는 pH 7~8의 증류수에 침전시켜 충분히 팽윤시킨 후 증류수를 이용해 2%로 희석시킨 후 셀룰라아제를 투입하여 실험실용 고속해리기(Disintegrator, Daeill machinery, Korea)를 이용하여 해리를 실시하였다(표 2). 해리 실시 조건은 8,000rpm으로 약 33분 동안 해리하였으며 섬유가 완전히 해섬된 것을 확인하였다. 해리 시 청수의 온도는 각각 30℃ 및 45℃로 설정하였으며, 온도가 유지될 수 있도록 모포로 감싸주었다. 해리된 지료는 청수를 첨가하여 0.5%로 희석하였으며, 희석된 지료를 이용하여 TAPPI 표준법 sp-02에 의거하여 평량 $100 \pm 10 \text{g/m}^2$ 수초지를 제조하였다. 제조된 수초지는 $3.5 \text{kg}_t/\text{cm}^2$ 압력조건에서 5분간 압착한 후 실험실용 실린더 건조기로 건조시켰다. 이후 23℃ 및 50% RH(relative humidity)의 조건으로 조습처리(conditioning)를 실시한 뒤 분광광도기(Elrepho spectrophotometer)를 이용하여 형광지수(fluorescence index), 백색도(whiteness) 및 백감도(brightness)를 측정하였다. 셀룰라아제를 투입하지 않은 수초지의 형광지수와 셀룰라아제를 투입한 수초지의 형광지수의 차이를 이용하여 셀룰라아제 투입 및 해리(repulping) 실시에 따른 형광지수의 감소 효과를 확인하였다(도 1).

[0026] 3. 셀룰라아제 투입 후 해리(repulping) 및 부유부상(flotation) 실시

[0027] 부유부상(flotation)은 지료 내에 분산된 잉크 입자를 물리적 및 화학적 방법에 의해 기포 표면에 부착시켜 부상시킨 후 제거하여 탈묵하는 방법이다. 본 발명에서는 부유부상법을 이용하여 섬유 및 백상지고지(white-ledger) 표면의 형광증백제의 탈착을 유도하여 형광지수를 감소시키고자 하였다. 부유부상 탈묵기(Flotator, Deaill, Korea)를 이용한 부유부상 처리는 고속해리기를 이용한 형광증백제의 탈착 유도 방법과 동일하게 파쇄시킨 백상지고지에 셀룰라아제를 투입하여 고속해리기로 해리시킨 후 실시하였다(표 2). 총 5ℓ의 용량인 실험실용 부유부상 탈묵기에 75g의 펄프와 4925ℓ의 청수를 첨가하여 에어(Air) 8 수준으로 맞추어 5분 동안 부유부상 처리를 실시하였다. 부유부상 처리가 실시되는 동안 펄프로부터 분리되어 표면으로 떠오른 잉크 입자를 공기 방울과 함께 제거하였으며 부유부상 처리를 마친 지료는 청수를 첨가하여 0.5%로 희석하였다. 희석된 지료를 이용하여 TAPPI 표준법 sp-02에 의거하여 평량 $100 \pm 10 \text{g/m}^2$ 수초지를 제조하였다. 제조된 수초지는 $3.5 \text{kg}_t/\text{cm}^2$ 압력조건에서 5분간 압착한 후 실험실용 실린더 건조기로 건조시켰다. 이후 23℃ 및 50% RH(relative humidity)의 조건으로 조습처리(conditioning)를 실시한 뒤 분광광도기(elrepho spectrophotometer)를 이용하여 형광지수(fluorescence index)를 측정하였다(도 1).

표 2

[0028] 본 발명에 사용된 효소 및 물리적 처리 조건

실험조건	해리(repulping)	해리(repulping) + 부유부상(flotation)
pH	7-8 (중성)	
	지료의 pH 측정결과 pH 7-8로, 약품첨가를 통한 pH조절 없이 사용	
온도(℃)	30 및 45	

효소	셀룰라아제
----	-------

[0029] 실시예 1. 셀룰라아제 투입 후 해리(repulping) 실시에 따른 형광지수, 백색도 및 백감도 측정

[0030] 형광증백제 탈착 유도를 위한 처리 방법으로 해리만 실시하여 셀룰라아제 투입량 및 온도별로 형광지수(fluorescence index, %)를 측정하였다. 그 결과, 표 3에 개시된 바와 같이 셀룰라아제를 투입하고 해리만 실시한 경우, 30℃ 및 45℃ 조건에서 셀룰라아제(cellulase) 투입량이 1.5%일 때 형광지수가 가장 낮게 나타났다.

[0031] 또한, 표 4에 개시된 바와 같이 셀룰라아제를 투입하고 해리만 실시하였을 때의 형광지수 측정값에서 셀룰라아제를 투입하지 않고 해리만 처리하였을 때의 형광지수 측정값을 빼주어 델타(Δ)값으로 형광지수 감소율을 나타내었다. 이를 통해 셀룰라아제를 투입하지 않았을 때의 형광지수 측정값을 기준으로 하여 각 값의 차이를 델타(Δ)값으로 나타냄으로써 형광지수의 감소 정도를 쉽게 비교해볼 수 있었다. 델타(Δ)값이 (-)와 가까울수록, 셀룰라아제를 투입하고 해리만 처리한 경우가 셀룰라아제를 투입하지 않았을 때의 형광지수보다 더 낮은 형광지수를 나타내며, (+)에 가까울수록, 셀룰라아제를 투입하지 않았을 때의 형광지수보다 더 높은 형광지수를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 셀룰라아제 처리하여 해리만 실시한 경우의 델타(Δ)값은 모두 (-)에 가까운 값을 나타내므로 본 발명은 형광지수 감소효과가 있다는 것을 알 수 있었다.

[0032] 또한, 셀룰라아제를 투입하여 해리만 실시하여 수초지의 백색도(whiteness) 및 백감도(brightness)를 측정하였다. 그 결과, 표 5에 개시된 바와 같이 형광지수를 감소시킨다고 알려진 아밀라아제와 비교해볼 때, 셀룰라아제를 처리하였을 경우, 섬유 표면에 있는 잉크 입자를 제거함으로써 30℃ 및 45℃ 조건에서 전반적으로 수초지의 백색도 및 백감도를 더 증진시켜주는 것을 확인할 수 있었다.

표 3

[0033] 처리 조건에 따른 수초지의 형광지수 측정결과

pH	효소 및 온도		형광지수(fluorescence index, %)							
			해리(repulping)				해리실시(repulping) + 부유부상(flotation)			
			0%	0.5%	1.0%	1.5%	0%	0.5%	1.0%	1.5%
7-8	셀룰라아제	30℃	45.21	43.5	43.03	41.36	45.21	48.07	50.08	49.41
		45℃	44.23	42.68	43.63	42.42	44.23	46.34	44.73	45.53

표 4

[0034] 처리 조건에 따른 수초지의 형광지수의 차이

pH	효소 및 온도		* Δ 형광지수(fluorescence index, %)					
			해리(repulping)			해리(repulping) + 부유부상(flotation)		
			0.5%	1.0%	1.5%	0.5%	1.0%	1.5%
7-8	셀룰라아제	30℃	-1.71	-2.18	-3.85	2.86	4.87	4.20
		45℃	-1.55	-0.6	-1.81	2.11	0.50	1.30

[0035] * Δ 형광지수=효소를 처리한 후 형광지수-효소 미처리한 후 형광지수.

표 5

[0036] 처리 조건에 따른 수초지의 백색도(whiteness) 및 백감도(brightness) 측정결과

pH	효소 및 온도		효소 종류별 및 해리 처리에 따른 백색도 및 백감도							
			백색도(%)				백감도(%)			
			*ISO whiteness				*CIE brightness			
			0%	0.5%	1.0%	1.5%	0%	0.5%	1.0%	1.5%

7-8	30℃	아밀라아제	81.4	78.8	80.6	81.0	110.1	99.4	104.3	105.6
		셀룰라아제	81.4	81.3	81.0	80.1	110.1	106.8	106.2	104.4
	45℃	아밀라아제	80.3	79.1	79.4	78.4	104.5	101.6	102.3	99.6
		셀룰라아제	80.3	80.7	80.8	79.9	104.5	105.5	106.2	104.5

[0037] *CIE는 국제조명위원회 CIE에서 제정한 국제 규격의 표준 측색 시스템을 의미하며, ISO는 국제 표준화 기구 ISO에서 제정한 측색 시스템을 의미함.

[0038] 실시예 2. 셀룰라아제 투입 후 해리(repulping) 및 부유부상(flotation) 실시에 따른 형광지수 측정

[0039] 본 실시예에서는 셀룰라아제를 투입하여 해리한 후 추가적으로 부유부상 처리를 실시하여 해리만 실시하였을 때와 비교함으로써 수초지의 형광지수 감소율을 확인하였다(표 3 및 4). 그 결과, 해리한 후 추가적으로 부유부상 처리를 한 경우, 온도가 30℃보다 45℃일 때 형광지수 감소 효율이 더 큰 것을 확인할 수 있었으나, 셀룰라아제를 투입하고 해리만 실시하였을 때보다 형광지수가 증가하였으며 온도가 30℃일 때 형광지수 증가율이 더 높게 나타났다. 이러한 결과는 해리 공정을 통해 탈착된 형광증백제가 부유부상 처리를 실시함에 따라 분리된 형광증백제가 섬유로 재흡착이 이루어지기 때문으로 판단된다.

[0040] 상기 결과를 통해, 셀룰라아제를 투입하여 해리만 실시한 경우에 형광지수가 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 반면, 해리 실시 이후 추가적으로 부유부상 처리를 한 경우에는 형광지수가 증가하는 것을 확인하였다. 이는 공업용 효소인 셀룰라아제를 투입하여 해리만 실시한 경우, 백상지고지에 잔류하는 형광증백제의 탈착을 더 효과적으로 유도함으로써 형광지수를 감소시키는 것으로 확인되었다. 해리만 실시한 경우에는 셀룰라아제의 작용으로 인해 섬유 표면에 있는 형광증백제의 분리가 잘 이루어지나 이후 추가적인 부유부상법을 처리할 경우 탈착된 형광증백제가 부유부상기 내에서 섬유로 재흡착이 이루어지게 됨에 따라 형광지수가 상승하는 것으로 판단된다. 따라서 부유부상 처리 등 추가적인 처리 없이 해리 공정에서 셀룰라아제를 투입하여 충분히 해리를 실시함에 따라 백상지고지에 잔류하는 형광증백제에 의해 발생하는 형광지수를 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라 잉크 입자도 효과적으로 제거하여 제지의 백색도 및 백감도를 더 증진시킬 수 있을 것으로 판단된다.

도면

도면1

