(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0048221
(43) 공개일자 2021년05월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D21C 3/02 (2006.01) *D21C 9/14* (2006.01)
(52) CPC특허분류
D21C 3/022 (2013.01)
D21C 9/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0132210
(22) 출원일자 2019년10월23일
심사청구일자 2019년10월23일

(71) 출원인
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
이지영
경상남도 진주시 금산면 중장로154번길 49, 113동 303호 (진주금산두산위브아파트)
조해민
경상남도 진주시 개양로6번길 26, 303호
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 8 항

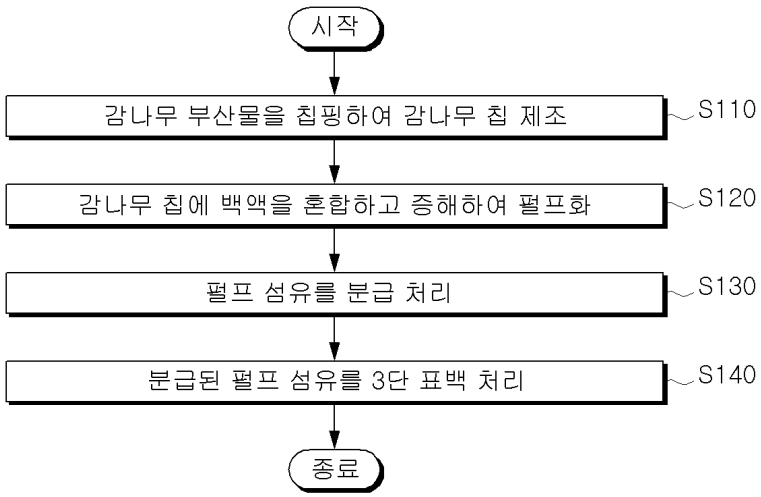
(54) 발명의 명칭 **감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 감나무 부산물을 칩핑하여 감나무 칩을 제조하는 단계와, 상기 감나무 칩에 백액을 혼합 후 증해하여 감나무 칩을 펄프화하는 단계와, 상기 펄프화를 통해 수득된 펄프 섬유를 분급 처리하는 단계, 및 분급된 펄프 섬유를 표백 처리하는 단계를 포함하는 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법을 제공한다.

본 발명에 따르면, 감나무 부산물을 이용하여 고품질의 표백 크라프트 펄프를 제조할 수 있다. 특히 최적 펄프화 조건 및 3단 표백 조건을 이용하여 우수한 섬유 수율을 가지는 동시에 섬유 손상을 최소화하면서 고백색을 가지는 펄프 표백 크라프트를 제조할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
D21H 17/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 118040-3
부처명 농림축산식품부
과제관리(전문)기관명 농림식품기술기획평가원
연구사업명 농생명산업기술개발(R&D)
연구과제명 농업부산물로 제조된 화학펄프 및 나노셀룰로오스를 활용한 친환경 고강도 과일봉지 원지 개발
기 여 율 1/1
과제수행기관명 경상대학교 산학협력단
연구기간 2018.04.26 ~ 2020.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

감나무 부산물을 칩핑하여 감나무 칩을 제조하는 단계;

상기 감나무 칩에 백액을 혼합 후 증해하여 감나무 칩을 펄프화하는 단계;

상기 펄프화를 통해 수득된 펄프 섬유를 분급 처리하는 단계; 및

분급된 펄프 섬유를 표백 처리하는 단계를 포함하는 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 펄프화 단계에서,

상기 백액과 상기 감나무 칩의 혼합 비율은 4.5~5.5 :1인 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법.

청구항 3

청구항 2있어서,

상기 펄프화 단계에서,

상기 백액은 NaOH와 Na_2S의 혼합으로 구성되고 상기 백액의 활성 알칼리도는 22~27%이고 황화도는 28~32%이며,

처리 시간은 2 내지 4시간인 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 펄프화 단계에서,

상기 백액과 상기 감나무 칩의 혼합 비율은 5:1이고, 상기 백액의 활성 알칼리도는 25%이고 황화도는 30%이며,

처리 시간은 3시간인 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 표백 단계는,

ClO_2를 이용한 1차 표백 단계(D_0), NaOH를 이용한 알칼리 추출 단계(E), ClO_2를 이용한 2차 표백 단계(D_1)를 포함한 3단 표백을 사용하는 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 표백 단계에서,

D_0 단계에 사용된 ClO_2 농도는 3.5~4.5%, E 단계에 사용된 NaOH 농도는 1.0~2.0%, D_1 단계에 사용된 ClO_2 농도는 4.0~5.0%인 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 3단 표백은,

D_0(3.0% ClO_2)-E(1.5% NaOH)-D_1(3.5% ClO_2) 조건으로 이루어지는 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 표백 단계는,

D_0, E, D_1 단계 별로 각각 1시간씩 반응시키는 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법에 관한 것으로서, 주요 과수부산물인 감나무 부산물을 이용하여 표백 크라프트 펄프를 고수율 및 고품질로 제조할 수 있는 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 환경 문제가 대두되고 화석 연료용 친환경적 자원으로 대체하고자 하는움직임이 늘어나면서 농업부산물의 활용 방안에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

[0003] 현재 국내에서도 비목질계 섬유, 가지치기 부산물 등의 농업부산물이 대량 발생되고 있고 농축산업에 일부 이용되고 있으나, 활용처가 제한되어 있어 대부분 대체 자원으로 이용되지 못하고 폐기 처리되는 실정이다.

[0004] 2017년 기준 제지산업에서 펄프 제조를 위해 이용하는 목재 자원의 국내 자급율이 13.5%인 것을 고려하였을 때, 매년 폐기되는 목질계 농업부산물을 펄프 원로 대체 활용할 수 있다면 한정된 에너지 자원을 유지 보존하면서 국내 펄프 원료의 수급을 원활하게 할 수 있을 것으로 기대된다.

[0005] 따라서, 폐기되는 농업 부산물을 재활용하고 이를 통해 펄프 원료를 생산할 수 있는 기술이 요구된다.

[0006] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국등록특허 제1520761호(2015.05.15 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은, 감나무 부산물로부터 표백 크라프트 펄프를 고수율 및 고품질로 제조할 수 있는 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은, 감나무 부산물을 칩핑하여 감나무 칩을 제조하는 단계와, 상기 감나무 칩에 백액을 혼합 후 증해하여 감나무 칩을 펄프화하는 단계와, 상기 펄프화를 통해 수득된 펄프 섬유를 분급 처리하는 단계, 및 분급된 펄프 섬유를 표백 처리하는 단계를 포함하는 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법을 제공한다.

[0009] 또한, 상기 펄프화 단계에서, 상기 백액과 상기 감나무 칩의 혼합 비율은 4.5~5.5 :1일 수 있다.

[0010] 또한, 상기 펄프화 단계에서, 상기 백액은 NaOH와 Na_2S의 혼합으로 구성되고 상기 백액의 활성 알칼리도는 22~27%이고 황화도는 28~32%이며, 처리 시간은 2 내지 4시간일 수 있다.

[0011] 또한, 상기 펄프화 단계에서, 상기 백액과 상기 감나무 칩의 혼합 비율은 5:1이고, 상기 백액의 활성 알칼리도는 25%이고 황화도는 30%이며, 처리 시간은 3시간일 수 있다.

[0012] 또한, 상기 표백 단계는, ClO_2를 이용한 1차 표백 단계(D_0), NaOH를 이용한 알칼리 추출 단계(E), ClO_2를 이용한

2차 표백 단계(D_1)를 포함한 3단 표백을 사용할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 표백 단계에서, D_0 단계에 사용된 ClO_2 농도는 3.5~4.5%, E 단계에 사용된 NaOH 농도는 1.0~2.0%, D_1 단계에 사용된 ClO_2 농도는 4.0~5.0%일 수 있다.

[0014] 또한, 상기 3단 표백은, D_0(3.0% ClO_2)-E(1.5% NaOH)-D_1(3.5% ClO_2) 조건으로 이루어질 수 있다.

[0015] 또한, 상기 표백 단계는, D_0, E, D_1 단계 별로 각각 1시간씩 반응시킬 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 과수부산물인 감나무 부산물을 활용하여 고품질의 표백 크라프트 펄프를 제조할 수 있다. 특히 최적 펄프화 조건 및 3단 표백 조건을 이용하여 우수한 섬유 수율을 가지는 동시에 섬유 손상을 최소화하면서 고백색을 가지는 펄프 표백 크라프트를 제조할 수 있는 이점을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법을 설명하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에서 감나무 부산물로부터 감나무 칩을 제조하는 과정을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에서 펄프화 조건에 따른 펄프 섬유의 총수율 및 섬유 수율 결과를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에서 표백 조건에 따른 감나무 부산물 표백 크라프트 펄프의 백색도 결과를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에서 표백 조건에 따른 감나무 부산물 표백 크라프트 펄프의 점도 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 감나무 부산물을 이용한 표백 크라프트 펄프 제조 방법의 흐름도이다.

[0020] 먼저, 과수부산물인 감나무 부산물을 설정 두께 범위(10~15 ㎜)로 칩핑(chipping)하여 감나무 칩을 제조한다(S110).

[0021] 그리고, 제조된 감나무 칩에 백액을 혼합 후 증해 처리하여 감나무 칩을 펄프화한다(S120).

[0022] 여기서, 백액은 NaOH와 Na_2S의 혼합으로 구성되며 22~27%의 활성 알칼리도(active alkali)와 28~32%의 황화도(sulfidity)를 가진다. 또한, 증해 처리를 위한 백액과 감나무 칩의 혼합 비율(액비)은 4.5~5.5 : 1이고, 증해 처리 시간은 2 내지 4시간일 수 있다.

[0023] 물론, 가장 바람직하게는, 증해 처리에 사용된 백액의 활성 알칼리도는 25%, 황화도(%)는 30%, 백액과 감나무 칩의 혼합 비율은 5:1, 그리고 처리 시간은 3시간일 수 있다.

[0024] 이후, 펄프화를 통해 수득한 펄프 섬유를 분급 처리한다(S130). 분급 처리에 따라, 설정 크기 이상의 플레이크(flake)를 분급할 수 있다.

[0025] 그리고, 분급이 완료된 펄프 섬유를 표백 처리한다(S140). 이에 따라 펄프 섬유로부터 리그닌 성분이 제거되어 펄프 섬유가 표백될 수 있다.

[0026] 본 발명의 실시예는 3단 표백을 사용한다. 여기서, 3단 표백은 ClO_2를 이용한 1차 표백 단계(D_0), NaOH를 이용한 알칼리 추출 단계(E), 그리고 ClO_2를 이용한 2차 표백 단계(D_1)를 포함하여 이루어지며, 각 단계(D_0,E,D_1) 별로 1시간씩 순차로 수행된다.

[0027] 이때, D_0 단계에 사용된 ClO_2 농도는 3.5~4.5%, E 단계에 사용된 NaOH 농도는 1.0~2.0%, D_1 단계에 사용된 ClO_2 농도는 4.0~5.0%일 수 있다.

[0028] 물론, 가장 바람직하게는, 3단계 표백 조건으로 D_0(3.0% ClO_2)-E(1.5% NaOH)-D_1(3.5% ClO_2)을 사용할 수 있다.

[0029] 이하에서는 상술한 방법에 관한 구체적인 실시예를 설명한다.

[0030] **<실시예 1> 감나무 부산물을 이용한 크라프트 펄프화 조건**

[0031] 1. 실험 방법

[0032] 도 2는 본 발명의 실시예에서 감나무 부산물로부터 감나무 칩을 제조하는 과정을 나타낸 도면이다.

[0033] 도 2(a)는 경남 진주시 소재 감나무 농장의 모습이고, (b)는 감나무를 가지치기하여 수집한 감나무 부산물을 나타낸다. 도 2(c)는 감나무 부산물의 펄프화를 위한 칩핑 과정을 나타낸다.

[0034] 본 발명의 실시예는 감나무 부산물을 펄프화에 적합한 칩으로 제조하기 위해, 약 10-15 mm 두께로 칩핑(chipping)하였다. 이때, 발생한 분진을 60 mesh 스크린으로 제거하였다.

[0035] 다음, 감나무 부산물의 크라프트 펄프화는 실험실용 증해기(Digester, Daeill Machinery, Korea)를 사용하여 진행하였다.

[0036] 이때, 아래 표 1과 같이, 크라프트 펄프화 공정을 위한 주요 공정조건인 활성 알칼리도(active alkali), 황화도(sulfidity), 액비 그리고 반응 시간을 조정하여, 실시하였다. 모든 조건에서 처리온도는 170℃로 고정하였다.

표 1

[0037]

액비 (백액: 감나무 부산물)	활성 알칼리도(%)	황화도(%)	처리시간(hr)
5:1	20, **25**, 30	**30**	2, **3**
4:1	20, 25, 30	30	2, 3

[0038] 실험을 위해 두 가지 액비(5:1, 4:1)를 사용하였고, 황화도는 30%로 고정하였다. 표 1에 의하면 총 12개의 펄프화 공정 조건이 발생한다. 즉, 액비 5:1인 경우에 대해, 3가지 활성 알칼리도와 2가지 처리 시간을 변수로 적용하고, 액비 4:1인 경우에 대해서도 같은 원리를 적용하면, 각각 6개씩 총 12개의 조건이 얻어진다.

[0039] 참고로 표 1의 볼드체 표시 부분은 이하의 실험을 통해 도출한 최적(고수율) 펄프화 조건에 해당한다.

[0040] 표 1에 개시된 각 펄프화 조건으로 감나무 부산물을 펄핑한 후, 수득한 펄프를 취하여 섬유 분급기(Somerville screen, Daeil Machinery, Korea)를 이용하여 세로 45 mm, 폭 0.15 mm 이상의 flake를 분급하였다.

[0041] 이후, 분급된 섬유를 세척하고 함수율을 측정하여, 총 수율(total yield)과 섬유 수율(screened yield)을 계산하였다.

[0042] 2. 실험 결과

[0043] 도 3은 본 발명의 실시예에서 펄프화 조건에 따른 펄프 섬유의 총수율 및 섬유 수율 결과를 나타낸 도면이다. 이러한 도 3은 표 2에 나타낸 각각의 액비 조건에서 활성 알칼리도 및 처리 시간에 따른 펄프 섬유의 총수율 및 섬유 수율 결과를 나타낸다.

[0044] 도 3의 (a)는 액비가 5:1, (b)는 액비가 4:1인 경우의 데이터를 나타낸다. 각 그래프를 통해, 3가지 활성 알칼리도(20%, 25%, 30%)와 2가지 처리 시간(2h,3h) 조건의 조합에 따른 6가지 경우 각각에 대한 결과(총수율, 섬유수율)를 확인할 수 있다.

[0045] 이때, 총 수율(Total yield)이란, 증해기에 초기 투입된 감나무 칩의 총 중량에 대비하여, 증해 처리 후에 수득된 펄프 섬유의 총 중량의 비를 나타낸다.

[0046] 또한, 섬유 수율(screened yield)이란, 증해기에 초기 투입된 감나무 칩의 총 중량에 대비하여, 분급기 통과 후에 분급된 펄프 섬유의 총 중량의 비를 나타낸다.

[0047] 도 3의 결과로부터, 펄프화 조건이 강해질수록, 총 수율은 감소하고 섬유 수율을 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 크라프트 펄프화에 따라 칩으로부터 펄프 섬유가 원활하게 분리되기 때문이다.

[0048] 다만, 활성 알칼리도 및 처리 시간이 일정 수준 이상이 되면, 총 수율과 섬유 수율이 감소하는 경향을 나타내는

데, 이는 셀룰로오스로 구성된 섬유가 용출되었기 때문이다. 즉, 도 3에서 활성 알칼리도 25% 및 처리 시간 3h인 조건까지는 섬유 수율이 높아지고 그 다음부터는 낮아지는 것을 알 수 있다.

[0049] 따라서, 총 수율 및 섬유 수율을 동시에 고려할 때, 고수율을 얻기 위한 펄프화 조건은 액비 5:1, 활성 알칼리도 25%, 황화도 30%, 펄핑 시간 3시간에 해당함을 알 수 있다.

[0050] **<실시예 2> 감나무 부산물 크라프트 펄프의 표백 처리 조건**

[0051] 1. 실험 방법

[0052] 감나무 부산물로부터제조한 크라프트 펄프의 염소 표백을 위하여 아래 표 2와 같은 조건으로 3단 표백(D_0-E-D_1)을 실시하였다.

표 2

[0053]

표백 조건				
No	D_0	E	D_1	Total ClO_2 (%)
	ClO_2 (%)	NaOH (%)	ClO_2 (%)	
1	3.0	1.5	1.0	4
2	4.0	2.0	1.0	5
3	**3.0**	**1.5**	**3.5**	**6.5**
4	4.0	2.0	2.5	6.5
5	5.0	2.5	1.5	6.5

[0054] 표 2는 실험에 사용된 5가지 표백 조건(No 1~5)으로, 각 단계 별 사용된 약품(ClO_2, NaOH)의 농도를 확인할 수 있다. 여기서 total ClO_2는 1,3 단계(D_0, D_1)에 사용된 ClO_2 농도의 누적 합을 나타내며, 3~5번 조건의 total ClO_2는 모두 6.5%로 동일하다.

[0055] 참고로 표 2의 볼드체 표시 부분은 이하의 실험을 통해 도출한 최적(높은 백색도 및 낮은 손상률) 표백 조건에 해당한다.

[0056] 앞서 설명한 바와 같이, 3단계 표백 과정 중 1,3단계에 해당한 D 단계(D_0, D_1)는 ClO_2를 이용하고, 2단계에 해당한 E 단계는 NaOH를 이용하는 처리 단계이다.

[0057] 우선, D 단계(D_0, D_1)의 조건에 해당하는 만큼의 이산화염소(ClO_2)가 생성될 수 있도록 아염소산나트륨에 아세트산을 첨가하여 ClO_2의 pH를 3으로 조절하였다. E 단계의 경우 NaOH의 pH를 11로 조절하였다. 이러한 방법으로 표백 단계별 약품을 준비하고, 준비된 약품을 이용하여 표백 처리를 실시한다.

[0058] 구체적으로, 펄프 섬유를 넣은 폴리에틸렌 백(polyethylene bag)에 표백 단계별 약품과 증류수를 투입하여, 각 단계에서 약품의 최종 농도(증류수와 혼합 후 농도)가 10%가 되도록 하였다. 그리고, 80℃ 온도로 미리 준비된 항온 수조에서 각 단계별로 1시간씩 반응시켰다.

[0059] 반응 중에 약액이 골고루 섞일 수 있도록 15분마다 비닐 백을 충분히 주물러 주었고 반응이 끝난 뒤에는 펄프에 남아있는 약액이 다음 표백 단계에 영향을 미치지 않도록 청수로 충분히 세척한 뒤 사용하였다.

[0060] 표백이 완료된 감나무 부산물 크라프트 펄프의 광학적 특성을 평가하기 위하여 감압여과 방식으로 평량 100 g/m^2의 패드를 제작하였다.

[0061] 백색도(ISO brightness)는 TAPPI Standard 452 om-08의 방법에 의해 광원 C 하에서 측정하였고, 분광 광도기(Elrepho spectrophotometer, L&W, Sweden)를 이용하여 측정 결과를 평가하였다.

[0062] 감나무 부산물 크라프트 펄프의 표백 처리에 따른 셀룰로오스 손상 정도를 측정하기 위해 점도(viscosity)를 측정하였고 TAPPI Standard T 230 om-99의 방법에 의거하여 CED(Cupriethylenediamine) 용액을 사용하여 측정하였다.

[0063] 그리고, 점도 측정 결과를 수학식 1의 viscosity 부분에 대입하여 중합도(DP)를 도출하였다. 수학식 1은 공지된

수식에 해당하므로 상세한 설명은 생략한다.

수학식 1

[0064]
$$DP = 961\text{-}38 \times \log n_T - 245\text{-}3$$
$$n_T = the\ TAPPI\ T230\ viscosity \in cP$$

[0065] 2. 실험 결과

[0066] 도 4는 본 발명의 실시예에서 표백 조건에 따른 감나무 부산물 표백 크라프트 펄프의 백색도 결과를 나타낸 도면이다. 이러한 도 4로부터 실험에 사용된 5가지 표백 조건(bleaching condition)에 따른 백색도 결과를 확인할 수 있다.

[0067] 실험 결과에 의하면, 감나무 부산물 크라프트 펄프와 반응하는 이산화염소의 양이 증가함에 따라 백색도가 상승하였고, 총 이산화염소가 6.5%인 조건(표 2의 3~5번 조건)에서 73% ISO 이상의 백색도를 얻을 수 있었다.

[0068] 이때, 동일한 총 이산화염소 조건에서는 D_0 단계의 농도가 높을수록 최종 백색도가 소폭 증가하는 것으로 나타났다. 이는 이산화염소의 경우 탄수화물에 영향을 크게 미치지 않으면서 펄프의 발색단인 리그닌을 선택적으로 파괴하는 강한 산화제에 해당하므로, D_0 단계에서 이미 탈리그닌 효율을 높여 리그닌을 대부분 제거하였고 이후 D_1 단계에서는 잔류한 리그닌의 양을 감소시켰기 때문으로 파악된다.

[0069] 또한, 총 이산화염소 4%인 조건(1번 조건)에 대한 최종 백색도와, D_0 단계에서 4%의 이산화염소 표백을 진행하는 조건(2,4번 조건)에 대한 D_0 단계(1 단계) 진행 후의 백색도를 비교하면, 3단 표백을 모두 거친 전자의 펄프 백색도가 더 높게 나타났다. 그 이유는 E 단계에 사용되는 알칼리성 약품(MaOH)이 펄프에 결합된 염소화 화합물을 가수분해시켜서, 이후의 이산화염소 표백 단계(D_1 단계)에 적합하도록 섬유를 최적화시키기 때문이다. 따라서 E 단계도 표백 과정에서 반드시 필요함을 알 수 있다.

[0070] 도 5는 본 발명의 실시예에서 표백 조건에 따른 감나무 부산물 표백 크라프트 펄프의 점도 결과를 나타낸 도면이다. 이러한 도 5로부터 실험에 사용된 5가지 표백 조건 별로 점도(DP) 측정 결과를 확인할 수 있다.

[0071] 도 5에서 가로축에 기재한 값은 각각의 표백 조건에 사용된 약품의 농도를 의미하며, 예를 들어, 표 2의 1번 조건에 대응하는 4(3-1)의 경우에서 '4'는 Total ClO_2 농도이고, 괄호 안에 기재된 '3'과 '1'은 각각 D_0 단계와 D_1 단계에 사용된 ClO_2 농도를 의미한다.

[0072] 아래의 표 3은 도 5의 점도 측정 결과를 수학식 1에 대입하여 도출한 중합도를 나타낸다.

표 3

[0073]

표백 조건	1	2	3	4	5
DP (Degree of polymerization)	874.3	863.6	879.6	805.5	648.5

[0074] 우선, 도 5를 보면 표백 정도에 따라 점도(DP)가 감소하였고, 특히 D_0 단계에서의 이산화염소 농도가 4% 이상으로 높아짐에 따라 점도와 중합도가 크게 감소하였다.

[0075] 도 4 및 도 5의 결과를 종합하여 보면, 3번 조건을 사용할 경우 가장 높은 백색도 및 점도를 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.

[0076] 기존 연구에 의하면, 백색도가 약 23% 수준인 유칼립투스 UKP의 점도는 18.85 cPs로 보고된 바 있고, 과산화수소 표백이 완료된 활엽수 펄프의 점도는 12~20 cPs 수준을 나타내는 것으로 보고된 바 있다. 중합도의 경우에도 92.8%의 백색도를 가지는 활엽수 펄프가 830의 중합도를 가진다는 연구가 이루어진 바 있다.

[0077] 이러한 연구 결과와 비교하면, 본 실시예에 따라 표백된 감나무 부산물 표백 크라프트 펄프는 최종 백색도 수준에 비하여 다소 낮은 점도를 나타냈는데, 이는 강한 산화제인 염소계 시약과 높은 반응 온도에 의해, 리그닌뿐

만 아니라 셀룰로오스의 분해가 함께 일어난 것으로 판단된다.

[0078] 본 발명의 실시예에 따른 감나무 부산물 표백 크라프트 펄프의 최적 제조 조건은 다음과 같이 정리할 수 있다.

[0079] 표 4는 고수율 크라프트 펄프화 조건이며, 표 5는 섬유 손상이 최소화된 고백색 표백 조건을 나타낸다.

표 4

[0080]

액비	활성 알칼리도(%)	황화도(%)	처리시간(hr)
5:1	25	30	3

표 5

[0081]

D_0	E	D_1	Total ClO_2 (%)
ClO_2 (%)	NaOH (%)	ClO_2 (%)	
3.0	1.5	3.5	6.5

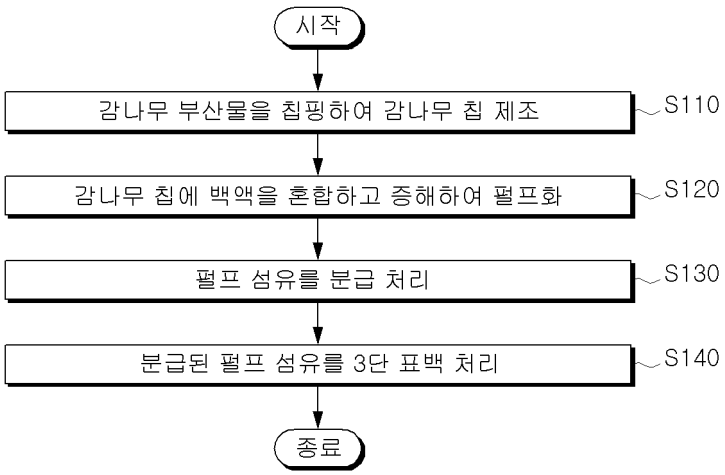
[0082] 결과적으로 섬유 수율이 가장 우수한 크라프트 펄프화 조건은 액비 5:1, 활성 알칼리도 25%, 황화도 30%, 펄핑 시간 3시간 조건이고, 섬유 손상을 최소화하면서 고백색을 도출하는 3단 표백 조건은 D_0(3.0% ClO_2)-E(1.5% NaOH)-D_1(3.5% ClO_2) 임을 알 수 있다.

[0083] 이상과 같은 본 발명에 따르면, 과수 부산물인 감나무 부산물을 활용하여 고품질의 표백 크라프트 펄프를 제조할 수 있다. 특히 최적 펄프화 조건 및 3단 표백 조건을 이용하여 우수한 섬유 수율을 가지는 동시에 섬유 손상을 최소화하면서 고백색을 가지는 펄프 표백 크라프트를 제조할 수 있다.

[0084] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

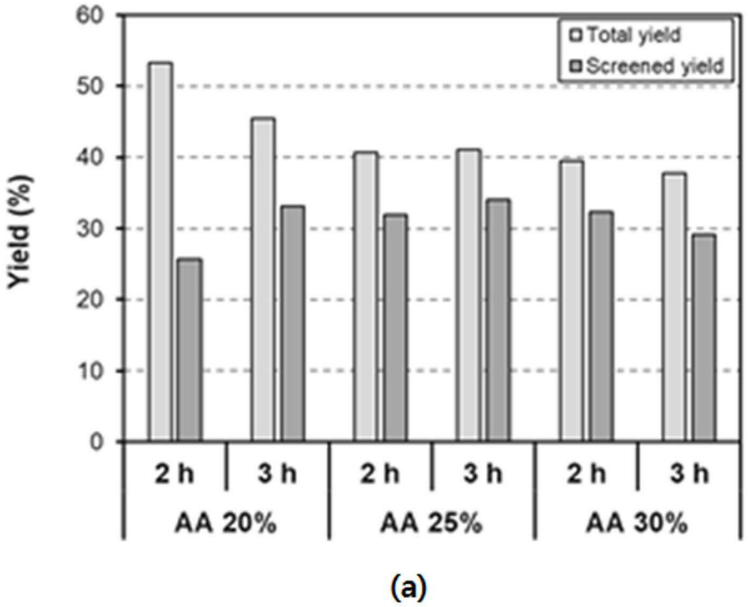
도면1



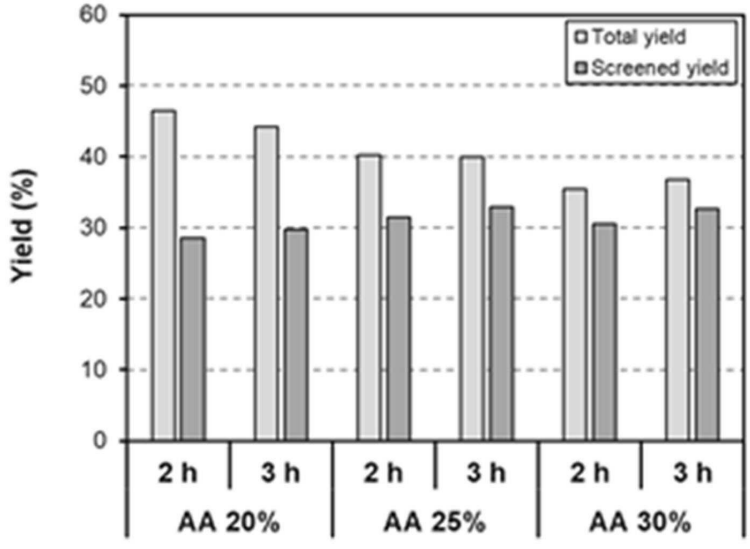
도면2


(a)
(b)
(c)

도면3

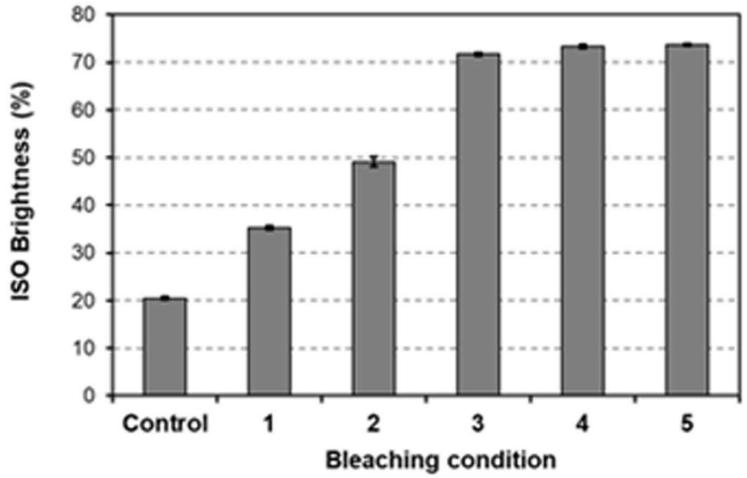

Total yield
Screened yield
Yield (%)
60
50
40
30
20
10
0
2 h
3 h
2 h
3 h
2 h
3 h
AA 20%
AA 25%
AA 30%

(a)

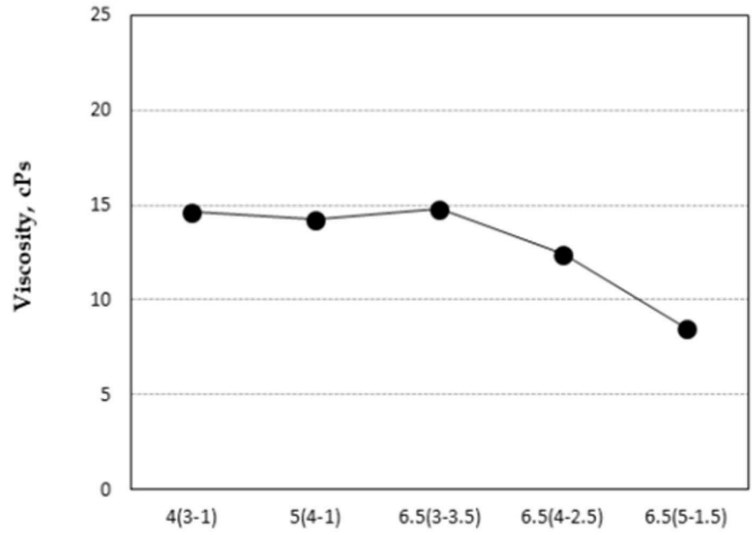

Total yield
Screened yield
Yield (%)
60
50
40
30
20
10
0
2 h
3 h
2 h
3 h
2 h
3 h
AA 20%
AA 25%
AA 30%

(b)

도면4


ISO Brightness (%)
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Control
1
2
3
4
5
Bleaching condition

도면5


Viscosity, cPs
25
20
15
10
5
0
4(3-1)
5(4-1)
6.5(3-3.5)
6.5(4-2.5)
6.5(5-1.5)