



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월27일
(11) 등록번호 10-1124288
(24) 등록일자 2012년02월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D01C 1/02 (2006.01) D01C 1/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0069125
(22) 출원일자 2011년07월12일
심사청구일자 2011년07월12일
(56) 선행기술조사문헌
KR101010978 B1*
JP2001342354 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(주) 나노텍스텍
경기도 안산시 상록구 해안로 705, 경기도테크노
파크 기술고도화센터 906 (사동)
(72) 발명자
서영범
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 501동 1701호
(전민동, 엑스포아파트)
이민우
대전광역시 대덕구 덕암로203번길 27, 가동 301호
(덕암동, 탐라빌라)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이름

전체 청구항 수 : 총 18 항

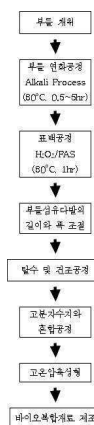
심사관 : 김경효

(54) 발명의 명칭 부들섬유다발의 제조방법 및 이를 이용한 바이오복합재료

(57) 요약

본 발명은 부들섬유다발에 관한 것으로서, 구체적으로 바이오복합재료 보강용 표백부들섬유다발의 제조방법 및 이를 이용한 바이오복합재료에 관한 것이다. 본 발명에 의한 표백부들섬유다발의 제조공정은 표백과정에 있어서 염소계 표백제를 전혀 사용하지 않음으로써, 친환경적인 방법으로 깨끗하고 냄새가 전혀 나지 않는 표백부들섬유다발을 제조할 수 있다. 상기 본 발명의 표백부들섬유다발을 바이오복합재료로 사용할 경우 기타 비목재섬유에 비하여 저렴한 비용으로 품질이 우수한 보강재료를 생산할 수 있으며, 물의 정화효과 등 부수적인 효과도 기대할 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이성은

경기도 안산시 상록구 본삼로 8, 본오 2차아파트
106동 205호 (본오동)

박병수

경기도 과천시 별양로 164, 715동 203호 (부림동,
주공아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

하기 단계를 포함하는 표백부들섬유다발의 제조방법:

- (1) 부들의 줄기와 잎을 알칼리처리 공정에 의해 연화시키는 단계; 및
- (2) 상기 연화된 부들을 염소계를 제외한 산화제, 및 환원제를 이용하여 표백하는 단계.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 섬유다발의 길이와 폭을 기계적으로 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 부들은 부들과에 속하는 다년생 초본 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상인, 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 부들은 쭉부들, 애기부들, 또는 큰부들인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 (1) 단계의 부들을 연화시키는 단계는 건조된 부들의 줄기와 잎을 5% 내지 30%의 활성알칼리에 액비 1:4 내지 1:10의 범위에서, 온도는 50 내지 100℃에서 0.5 내지 5시간 처리하여 이루어지는, 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 (1) 단계에서 알칼리와 함께 황화나트륨 또는 안트라퀴논을 이용하는 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 (2) 단계의 환원제는 아황산수소나트륨, 하이드로설파이드, 아황산가스, 산성 아황산나트륨, 티오황산나트륨, 아황산나트륨 및 FAS (Formamidine sulfinic acid)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 (2) 단계의 표백공정은 산화제 및 환원제를 이용하여 100℃ 이하의 온도에서 5시간 이하로 1회 이상 반응시키는 것인, 방법.

청구항 10

제 2 항에 있어서,

고농도필퍼, 칼비터, 리파이너, 디파이버레이터, 또는 절단기계를 이용하여 상기 섬유다발의 길이와 폭을 조절하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 방법에 의해 제조된 표백부들섬유다발.

청구항 12

고분자 매트릭스를 포함하고,

제 11 항의 표백부들섬유다발을 보강재로 사용하는 바이오복합재료.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 고분자 매트릭스는 생분해성 고분자로서, 전분, 폴리부틸렌숙시네이트, 폴리하이드로부틸레이트, 폴리하이드로부틸레이트, 폴리락티에시드, 폴리카프로락톤, 폴리글리콜릭에시드, 폴리락티에시드, 폴리오르쏘에스테르, 포스파진, 폴리펩타이드 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택된 하나이상인, 바이오복합재료.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 고분자 매트릭스는 비생분해성 고분자로서, 열가소성 고분자 수지 또는 열경화성 고분자 수지인, 바이오복합재료.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 열가소성 고분자 수지는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리아미드수지, 폴리염화비닐수지, 초산비닐수지, 폴리스티렌, ABS수지, 아크릴수지, 폴리부틸렌 테레프타레이트, 셀룰로이드수지, 또는 폴리 페닐렌 설파이드인 바이오복합재료.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 열경화성 고분자 수지는 요소수지, 멜라민수지, 알키드수지, 실리콘수지, 에폭시수지, 우레탄수지, 또는 폴리에스테르수지인, 바이오복합재료.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 바이오복합재료는 상기 표백부들섬유다발 10 내지 70 중량% 및 고분자 매트릭스 30 내지 90 중량%를 서로 혼합시킨 것을 포함하는, 바이오복합재료.

청구항 18

제 12 항에 있어서,

상기 바이오복합재료는 자동차의 내장재 또는 외장재로 사용되는 것을 특징으로 하는, 바이오복합재료.

청구항 19

하기 단계를 포함하는 바이오복합재료 제조방법:

- (1) 부들의 줄기와 잎을 알칼리처리 공정에 의해 연화시키는 단계;
- (2) 상기 연화된 부들을 염소계를 제외한 산화제, 및 환원제를 이용하여 표백하는 단계;
- (3) 상기 표백된 섬유다발을 탈수, 건조, 및 길이와 폭을 조절하는 단계;
- (4) 상기 건조된 표백부들섬유다발을 고분자 수지와 혼합하는 단계; 및
- (5) 상기 고분자 수지와 혼합된 표백부들섬유다발을 고온압축성형하여 바이오복합재료를 제조하는 단계.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 부들섬유다발에 관한 것으로서, 구체적으로 바이오복합재료 보강용 표백부들섬유다발의 제조방법 및 이를 이용한 바이오복합재료에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 20세기 인류 최대 발명품 중의 하나인 플라스틱은 가볍고 비교적 저렴하다는 장점 외에도 내구성, 가공성, 내약품성 등의 다양하고 뛰어난 기능이 있어 타분야의 산업 발전 및 일상생활의 편의성에 크게 공헌을 해왔다. 그러나 최근 들어 국내·외 플라스틱 시장은 고유가, 석유자원의 고갈, 그리고 무엇보다 기후변화협약의 발효 및 환경규제 강화 등 환경보호에 대한 관심이 날로 고조됨에 따라 새로운 질서가 만들어지고 있다. 이에 대해 새로운 에너지 소재 개발 및 환경보호를 위한 하나의 방안으로서 에너지절약과 환경친화특성이 큰 에너지 신소재 연구 개발이 급속도로 활성화되고 있으며, 이는 원재료의 출처가 기존의 석유를 기반으로 한 것이 아닌 천연소재를 기반으로 하여 개발된 제품을 응용분야에 적용하는 것이다. 섬유강화복합재료(FRP)는 고분자 매트릭스에 유리섬유, 탄소섬유 및 아라미드 섬유 등과 같은 합성섬유를 보강재로 사용한 기능성 복합재료로써, 이들은 모두 자연 환경에서 거의 영구적으로 분해가 되지 않으며, 제조과정 상에서 피부 및 호흡기에 미치는 영향이 크다. 따라서 이러한 섬유강화복합재료의 대체방안으로 천연섬유보강바이오복합재료가 대두되어 현재 자동차 부품소재, 전자 부품 소재 및 건축내장용 소재로 실용화되고 있거나, 성능향상 및 새로운 연구분야로의 확대를 위하여 연구개발이 활발하게 진행되고 있다.

[0003] 한편, 부들(Genus *Typha* L.)은 부들과(Typhaceae)에 속하는 다년생 초본으로 전세계에 9 내지 18여종이 분포한다. 한국에는 좀부들(*Typha orientalis*), 애기부들(*Typha angustata*), 및 큰부들(*Typha latifolia*)의 세 가지

종류가 자생하고 있는 것으로 알려지고 있다. 큰부들과 좁부들은 잎의 넓이로 쉽게 구분되지만 이 두 종류는 수술과 암술이 붙어 있는데 비하여 애기부들은 잎이 좁으면서 암술 윗부분과 수술이 4 내지 6cm정도 분리되어 있는 것이 특징이다. 한국의 경우 전국에 걸쳐 가장 흔하게 발견되는 것은 애기부들이다. 아메리카에서는 잎이 넓은 것을 broad-leaved cattail(*Typha latifolia* L.) 또는 common cattail로 부르고 잎이 좁은 것을 narrow-leaved cattail(*Typha angustatifolia* L.)로 부른다. 후자의 경우 한국에서 자생하는 애기부들과 같이 수술과 암술부분이 분리되어 있으나 형태학적인 특성이 다소 다른 것으로 파악되고 있다. 부들은 겨울철에 지상부는 마르고 지하경으로 동면을 해서 영년하는 습성을 가지고 있다. 부들의 꽃가루는 포황이라 불리고 한약재료로 많이 사용되며 어린싹이나 줄기, 뿌리 등은 식용으로 이용하기도 한다. 또 습지에서 오염물질의 정화에 큰 역할을 하는 것으로 알려져 있어 그 이용가치가 점점 확대되어 가고 있고, 국내에서도 수생식물을 폐수처리나 수질정화에 이용하려는 연구가 여러 사람들에 의해 진행되고 있다. 부들을 환경정화 식물로 이용하고 나아가서 식용 또는 자원 식물로 재배 작물화하는 것은 매우 의미 있는 시도라 할 수 있다. 부들은 지상부 및 근경의 발달이 왕성하여 많은 양의 바이오매스를 생산하기 때문에 미래의 바이오 에너지 작물로 주목을 받고 있다. 벼짚이나 갈대가 각각 8.5~11.2톤/헥타와 6.4~12.5톤/헥타의 건중량 바이오매스를 생산하는데 비해서 부들은 10.6~14.7톤/헥타의 바이오매스를 생산하며, 비료를 사용하는 경우 14.5~22.7톤/헥타의 바이오매스를 생산한다는 보고가 있다(구자형외, ARPC 보고서, 2007, p95). 이에 본 발명자들은 부들을 이용한 섬유다발 및 이를 포함하는 바이오복합재료를 개발하고자 하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명자들은 에너지절약과 환경친화특성이 큰 천연섬유보강바이오복합재료를 연구한 결과, 부들을 보강재로 이용하여 바이오복합재료를 제조할 수 있음을 알게 되었다.
- [0005] 따라서 본 발명의 목적은 부들을 이용하여 복합재료의 보강재로써 특성을 발현할 수 있는 형태인 표백부들섬유다발을 제조하고 이를 바이오복합재료의 보강재로 이용함으로써 기계적 특성이 향상된 바이오복합재료를 제공하는 것이다.
- [0006] 그러나 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 측면은 (1) 부들의 줄기와 잎을 알칼리처리에 의해 연화시키며 추출물을 제거하는 단계; 및 (2) 상기 연화된 부들을 산화제 및 환원제를 이용하여 표백하는 단계를 포함하는 표백부들섬유다발의 제조방법을 제공한다. 상기 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 표백 처리된 섬유다발을 추가적으로 기계적 처리를 실시하여 섬유다발의 크기를 조정하는 단계를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 구현예에 따르면, 상기 부들은 부들과에 속하는 다년생 초본 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상일 수 있다. 바람직하게는 좁부들, 애기부들, 또는 큰부들로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상일 수 있다.
- [0008] 또한, 본 발명의 또 다른 구현예에 따르면, (1) 단계의 연화과정에서는, 건조된 부들의 줄기와 잎을 5% 내지 30%의 활성알칼리에 액비 1:4 내지 1:10의 범위에서, 온도는 50 내지 100℃에서 0.5 내지 5시간 처리할 수 있고, 상기 알칼리와 함께 황화나트륨 또는 안트라퀴논을 이용할 수 있다.
- [0009] 상기 (2) 단계의 표백과정에서는 산화제로서 과산화수소, 퍼아세틱에시드 (peracetic acid), 과탄산나트륨, 오존, 아염소산나트륨, 이산화염소, 및 차아염소산나트륨으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 사용할 수 있고, 환원제로서 아황산수소나트륨, 하이드로설파이드, 아황산가스, 산성 아황산나트륨, 티오황산나트륨, 아황산나트륨 및 FAS (Formamidine sulfinic acid)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 사용할 수 있다. 바람직하게는 상기 산화제 및 환원제를 이용하여 100℃ 이하의 온도에서 5시간 이하로 1회 이상 반응시킬 수 있다.
- [0010] 또한, 본 발명의 또 다른 구현예에 따르면, 고농도펄퍼, 칼비터, 리파이너, 디파이버레이터 또는 절단기계를 이용하여 상기 섬유다발의 길이와 폭을 조절할 수 있다.

- [0011] 본 발명의 다른 측면은 상기 표백부들섬유다발 제조방법에 의해 제조된 표백부들섬유다발을 제공한다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 측면은 고분자 매트릭스를 포함하고 상기 표백부들섬유다발을 보강재로 사용하는 바이오복합 재료를 제공한다. 상기 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 고분자 매트릭스는, 생분해성 고분자로서, 전분, 폴리부틸렌숙시네이트, 폴리하이드로부틸레이트, 폴리하이드로부틸레이트, 폴리락티에시드, 폴리카프로락톤, 폴리글리콜릭에시드, 폴리락티에시드, 폴리오르쏘에스테르, 포스파진, 폴리캡타이드 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택된 하나이상일 수 있고, 다른 구현예에 따르면, 상기 고분자 매트릭스는, 비생분해성 고분자로서, 열가소성 고분자 수지 또는 열경화성 고분자 수지일 수 있다. 바람직하게는 상기 열가소성 고분자 수지는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리아미드수지, 폴리염화비닐수지, 초산비닐수지, 폴리스티렌, ABS수지, 아크릴수지, 폴리부틸렌 테레프타레이트, 셀룰로이드수지, 또는 폴리페닐렌설파이드를 포함할 수 있으며, 상기 열경화성 고분자 수지는 요소수지, 멜라민수지, 알키드수지, 실리콘수지, 에폭시수지, 우레탄수지, 또는 폴리에스테르수지를 포함할 수 있다. 본 발명의 또 다른 구현예에 따르면, 상기 바이오복합재료는 상기 표백부들섬유다발 10 내지 70 중량%와 고분자 매트릭스 30 내지 90 중량%를 서로 혼합시킨 것을 포함할 수 있다. 본 발명의 또 다른 구현예에 따르면, 상기 바이오복합재료는 자동차의 내장재 또는 외장재로 사용될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 측면은 (1) 부들의 줄기와 잎을 알칼리처리 공정에 의해 연화시키며 추출물을 제거하는 단계; (2) 상기 연화된 부들을 산화제 및 환원제를 이용하여 표백하는 단계; (3)상기 표백된 섬유다발을 탈수, 건조 및 섬유다발의 길이와 폭을 조절하는 단계; (4) 상기 건조된 표백부들섬유다발을 고분자 수지와 혼합하는 단계; 및 (5) 상기 고분자 수지와 혼합된 표백부들섬유다발을 고온압축성형하여 바이오복합재료를 제조하는 단계를 포함하는 바이오복합재료의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 의한 표백부들섬유다발의 제조공정은 표백과정에 있어서 염소계 표백제를 전혀 사용하지 않음으로써, 친환경적인 방법으로 깨끗하고 냄새가 전혀 나지 않는 표백부들섬유다발을 제조할 수 있다. 또한 부들의 잎과 줄기 모두를 섬유다발화 시킬 수 있으며 이는 복합재료가 요구하는 기계적 향상을 만족할 수 있는 보강재료로써의 형태적 특성을 갖출 수 있다. 또한 섬유다발화 과정에서 발생된 추출액은 탄수화물을 이용한 에탄올 제조공정에 사용될 수 있고, 잎과 줄기는 섬유다발로써 복합재료의 보강재료로써 제공된다. 또한 부들은 습지에서 오염물질의 정화에도 큰 역할을 하므로 바이오복합재료의 보강재료로써 부들을 대량생산할 경우 기타 비목재섬유에 비하여 저렴한 비용으로 품질이 우수한 보강재료를 생산할 수 있으며, 물의 정화효과 등 부수적인 효과도 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 부들 원료, 펄프, 및 표백부들섬유다발의 형태를 비교하여 도시한 도면이다.
- 도 2는 표백부들섬유다발의 색도를 측정하는 모습을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 표백부들섬유다발의 제조공정을 도식화한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명자들은 에너지절약과 환경친화특성이 큰 에너지 신소재 연구개발에 따른 천연섬유보강바이오복합재료를 연구한 결과, 본 발명을 완성하게 되었다.
- [0017] 부들은 잎과 줄기 모두를 섬유다발화 시킬 수 있으며 이는 복합재료가 요구하는 기계적 향상을 만족할 수 있는 보강 재료로써의 형태적 특성을 갖출 수 있다. 또한 섬유다발화 과정에서 발생된 추출액은 탄수화물을 이용한 에탄올 제조공정에 사용될 수 있고, 잎과 줄기는 섬유다발로써 복합재료의 보강재료로써 제공될 수 있다. 게다가 부들은 습지에서 오염물질의 정화에도 큰 역할을 하므로 바이오복합재료의 보강재료로써 부들을 대량생산할 경우 기타 비목재섬유에 비하여 저렴한 비용으로 품질이 우수한 보강재료를 생산할 수 있으며, 물의 정화효과 등 부수적인 효과도 기대할 수 있다. 따라서 본 발명자들은 부들을 이용한 천연섬유보강바이오복합재료를 제공한다. 또한, 부들섬유다발의 표백과정에 있어서 염소계 표백제를 전혀 사용하지 않음으로써 친환경적인 방법으로 깨끗하고 냄새가 전혀 나지 않는 표백부들섬유다발을 제공한다.
- [0018] 표백부들섬유다발의 제조방법은 부들의 줄기와 잎을 알칼리처리 공정에 의해 연화시키는 단계((1) 단계), 및 상기 연화된 부들을 산화제 및 환원제를 이용하여 표백하는 단계((2) 단계)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 표백섬

유다발을 필요한 경우 기계적 처리로 크기를 조절하는 단계((3) 단계)를 더 포함할 수 있다.

- [0019] 상기 부들은, 부들과에 속하는 다년생 초본 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상일 수 있으며, 상기 부들은 쭉부들, 애기부들, 또는 큰부들일 수 있다.
- [0020] (1) 단계는, 부들의 줄기와 잎을 연화시키는 단계로서, 알칼리를 이용하고, 50℃ 이상의 온도에서, 0.5 시간 이상 반응시킬 수 있다. 바람직하게는 건조된 부들의 줄기와 잎을 5% 내지 30%의 활성알칼리에 액비 1:4 내지 1:10의 범위에서, 온도는 50 내지 100℃에서 0.5 내지 5시간 처리하여 이루어질 수 있고, 더욱 바람직하게는 70 내지 90℃에서 2 내지 3시간 처리할 수 있다. 처리된 부들의 줄기와 잎이 부들 섬유로 각각 분리된 것이 아니라 다수의 부들 섬유들이 합쳐져 가느다란 섬유다발 형태로 될 수 있다. 이 때 부들에 함유되어있던 각종 추출물들도 빠져나오게 되어 불순물이 제거된 형태가 된다. 이와 같은 반응 온도 및 시간은 공정 및 장치의 개선(열공급 방법, 용량 및 기계적 교반)을 통하여 조절될 수 있다. 반응 온도 및 알칼리 액의 농도를 달리하여 반응시간과 부들의 연화정도를 조절할 수 있으며, 반응 후의 알칼리 액은 알칼리도를 높여 재활용이 가능하다. 또한, 실시예에 따라서는 상기 알칼리와 함께 황화나트륨 또는 안트라퀴논을 이용할 수 있다.
- [0021] (2) 단계는, 상기 (1) 단계에서 얻어진 부들을 산화제 및 환원제를 이용하여 표백하는 단계이다. 염소계 표백제는 단가가 높고 환경적으로 문제가 되기 때문에 본 발명에서는 염소계 표백제가 아닌 산화제 및 환원제를 이용할 수 있다. 산화제는 산소계로서 과산화수소, 퍼아세틱에시드(peracetic acid), 과탄산나트륨, 오존, 또는 염소계로서 아염소산나트륨, 이산화염소, 또는 차아염소산나트륨 등이 이용될 수 있고, 환원제는 아황산수소나트륨, 하이드로설파이드, 아황산가스, 산성 아황산나트륨, 티오황산나트륨, 아황산나트륨 및 FAS (Formamidinium sulfonic acid)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 이용할 수 있다. 바람직하게는 과산화수소 및 FAS를 사용할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, (2) 단계는 상기 산화제 및 환원제를 이용하여 100℃ 이하의 온도에서 1시간 이상 반응시킬 수 있다. 바람직하게는 5시간 이하로 1회 이상 반응시킬 수 있다. 즉, 표백은 1단 및 필요에 따라 다단 표백을 실시할 수 있다. 이와 같은 표백 단계를 거침으로써, 부들은 다발의 형태로 점차 변화하는데, 이 때 부들섬유다발의 냄새를 제거하고, 섬유다발의 색을 밝고 깨끗하게 할 수 있을 뿐만 아니라, 염소계 표백제를 사용하지 않으므로 친환경적이며 표백을 다단계로 처리함으로써 부들섬유다발의 색을 크게 개선할 수 있다. 부들섬유다발의 색은 색도측정기를 이용하여 측정하게 된다. 표백처리된 부들의 줄기와 잎은 부들 섬유로 각각 분리된 것이 아니라 다수의 부들 섬유들이 합쳐져 가느다란 섬유다발 형태로 될 수 있다. 이와 같은 부들의 섬유다발은 반응 온도 및 시간, 공정 및 장치의 개선(열공급방법, 용량 및 기계적 교반)을 통하여 조절될 수 있다.
- [0022] (3) 단계는, 상기 (2) 단계에서 얻어진 표백된 부들을 바이오복합재료의 사용에 알맞은 길이와 폭으로 조절된 표백부들섬유다발로 만드는 단계이다. 상기 (2) 단계의 표백공정에서 대부분 다발형태로 분리되지만 추가적인 기계적 처리를 통해서 섬유다발의 길이와 폭을 조절할 수 있다. 섬유다발의 길이와 폭을 조절하는 방법으로는 고농도펄퍼, 칼비터, 리파이너, 디파이버레이터 또는 기타 절단기계들을 이용할 수 있다.
- [0023] 본 발명은 상기 단계들을 거쳐 제조된 표백부들섬유다발을 제공한다. 도 1은 부들 원료 및 펄프와 표백된 부들 섬유다발의 형태를 비교하여 도시한 도면이다.
- [0024] 또한, 본 발명은 고분자 매트릭스를 포함하고 상기 표백부들섬유다발을 보강재로 사용하는 바이오복합재료를 제공한다. 즉, 상기 표백부들섬유다발은 고분자 수지와 혼합하여 고온압축성형법을 통해 제조된 바이오복합재료의 보강재로써 활용 가능하다.
- [0025] 바이오복합재료의 기계적 특성을 향상시키기 위해서는 보강재의 형태가 중요하다. 인장강도 및 굴곡강도의 경우 보강섬유의 길이에 큰 영향을 받으며, 보강섬유를 절단하지 않는 압축성형법을 이용하여 복합재료를 제조한다. 압축성형에 있어서 온도, 용융시간 및 냉각시간 등은 고분자 수지의 특성에 의해 달라질 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 구체예에 따르면, 상기 고분자 매트릭스는 생분해성 고분자로서 전분, 폴리부틸렌옥시네이트, 폴리하이드로부틸레이트, 폴리하이드로부틸레이트, 폴리락타이드, 폴리카프로락톤, 폴리글리콜릭에시드, 폴리락타이드, 폴리오르쏘에스테르, 포스파진, 또는 폴리펩타이드 등으로 이루어지며 각각의 블랜드체 및 그 공중합체로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다. 다른 구체예에 따르면, 상기 고분자 매트릭스는 비생분해성 고분자로서 열가소성 고분자 수지 또는 열경화성 고분자 수지일 수 있다. 상기 열가소성 고분자 수지는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리아미드수지, 폴리염화비닐수지, 초산비닐수지, 폴리스티렌, ABS수지, 아크릴수지, 폴리부틸렌 테레프타레이트, 셀룰로이드수지, 또는 폴리페닐렌설파이드 등을 포함할 수 있고, 상기 열경화성 고분자 수지는 요소수지, 멜라민수지, 알키드수지, 실리콘수지, 에폭시수지, 우레탄수지, 또는 폴리에스테

르수지 등을 포함할 수 있다. 또 다른 구체예에 따르면, 상기 바이오복합재료는 상기 표백부들섬유다발 10 내지 70 중량% 및 고분자 매트릭스 30 내지 90 중량%를 서로 혼합한 것을 포함할 수 있다.

[0027] 도 3은 표백부들섬유다발을 이용한 바이오복합재료의 제조공정을 도식화한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 부들을 채취하여 부들의 줄기와 잎의 연화공정을 거친 후, 표백공정을 거치는 동안 대부분 섬유다발화되며, 필요한 경우 추가적인 기계적 처리에 의해 바이오복합재료에 알맞은 길이와 폭으로 조정하고, 상기 제조된 부들섬유다발을 탈수 및 건조하는 공정, 상기 건조된 표백부들섬유다발을 고분자 수지와 혼합하는 공정, 및 상기 고분자 수지와 혼합된 표백부들섬유다발을 고온압축성형하는 공정을 통하여 바이오복합재료를 제조할 수 있다. 본 발명에서 사용하는 부들의 잎과 줄기는 초기 연화과정 전에 약 30cm로 절단하여 사용할 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니며, 공정 및 장치의 개선을 통하여 부들 자체의 길이(1~2m)를 그대로 유지하여 제조할 수도 있다.

[0028] 표백된 부들섬유다발을 보강재로 사용하여 제조한 바이오복합재료는 자동차의 내장재 또는 외장재, 경량구조물, 기타 유리섬유 및 탄소섬유 뿐 아니라, 다른 천연 섬유로 보강한 복합재료를 대체할 수 있으며 생분해성이기 때문에 제조 및 사용을 거쳐 폐기에 이르기까지 친환경이라는 특징이 있다. 또한 그 사용이 매우 미미한 부들을 복합재료의 보강재로 사용함으로써 부가가치를 높일 수 있다.

[0029] 이하, 실시예 및 시험예를 들어 본 발명을 보다 상세하게 설명하도록 한다. 그러나 하기의 실시예 및 시험예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공되는 것일 뿐, 하기 실시예 및 시험예에 의해 본 발명의 내용이 한정되는 것은 아니다.

[0030] [실시예]

[0031] 실시예 1. 표백부들섬유다발의 제조

[0032] 표백부들섬유다발의 제조에 사용되는 부들은 충남대학교 농업생명과학대학 원예학과의 재배하우스에 채취된 애기부들을 이용하였으며, 포황을 제거한 후 잎과 줄기를 구별하여 이물질을 제거하고 항온항습실에서 일주일 이상 보관하여 사용하였으며, 그 때 부들의 함수율은 약 8 내지 10%였다. 잎과 줄기를 1:1로 반응용기에 투입하고 액비는 1:10으로 하여 16%의 활성알칼리(24% 황화도)로 80℃하에서 2 내지 3시간 동안 반응시켰다. 섬유화가 효과적으로 일어나게 하기 위해 30분마다 한 번씩 손으로 주물러 주었으며, 반응 후에는 청수를 이용하여 깨끗이 세척하였다.

[0033] 부분적으로 섬유다발화가 이루어진 부들섬유는 과산화수소와 FAS를 이용하여 표백을 실시하였다. 3% 및 5%의 과산화수소 표백을 실시하였으며, 필요에 따라 2차적으로 3% 및 5%의 FAS 표백을 실시하였다. 각각 표백 시 pH는 10 내지 11로 유지하였으며, 표백성능을 최대화하기 위해 과산화수소 표백시 Sodium Silicate를 1% 투입하여 80℃에서 1시간 실시하였다. 표백을 마친 표백부들섬유다발은 더 이상 길이와 폭의 조절이 필요가 없으므로 바로 탈수기로 수분을 제거한 후 넓게 펴 상온에서 1 내지 2일 건조시키거나 열풍건조기에 약 5시간 건조하여 바이오 복합재료의 보강재로 사용하였다.

[0034] [시험예]

[0035] 시험예 1. 표백에 따른 부들 섬유다발의 색도 측정

[0036] 표백된 부들섬유다발의 색도를 측정하기 위해 각 표백 단계별로 진행된 샘플을 가정용 믹서기를 사용하여 분쇄한 후 색도 측정기를 이용하여 색도를 측정하였다(도 2 참조). 표백 단계에 따른 색도의 변화 결과를 표 1에 나타내었다. 표 1에 나타난 바와 같이, A 샘플은 P사에서 염소계 표백제를 사용하여 제조한 부들 섬유다발로써, 강도가 매우 약한 특징을 가지고 있다. B-L 샘플들은 강도적 성질이 A 샘플에 비해 매우 우수하였다. 5%의 과산화수소로 1차 표백을 실시하고 3%의 FAS로 2차 표백을 실시한 경우에는 (샘플 G) L*값이 80% 이상이고, a*값은 1 미만으로 색의 밝기에서도 A샘플에 비해 월등히 뛰어남을 알 수 있다. 또한 알칼리도를 16%에서 10%로 낮추어도 산화환원표백을 통해 우수한 색을 발현시킬 수 있다는 것을 알 수 있다.

[0037] 상기 CIE LAB (L*, a*, b*) 표기법은 색을 정량적인 수치로 표시하는 방법으로 CIE(국제조명위원회)에 의하여 개발된 것으로, 이 방법에서는 색을 명도(L*)와 색상(a*, b*)으로 나타낸다. 이때 a가 +이면 적색, -이면 녹색

에 근접하며, b가 +이면 황색, -이면 청색에 근접함을 의미한다.

표 1

No.	condition					Chrominance		
	Pulping (Active alkali,%)		Bleaching(%)					
	10	16	H ₂ O ₂	NaOCl	FAS	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)
A(P사)						77.23	3.72	23.90
B		○				56.60	5.34	15.43
C		○			1	62.59	4.00	15.71
D		○			5	66.02	3.53	17.27
E		○		5		70.03	4.59	21.01
F		○	3		3	72.45	3.00	20.45
G		○	5		3	80.31	0.91	19.35
H		○	5			69.44	5.16	23.28
I		○	5 / 3			75.62	3.52	25.09
J		○	15			73.12	4.20	22.51
K	○		5		3	82.26	0.37	21.49
L	○		5 / 3			78.34	3.17	26.22

전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예 및 시험예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

도면1

A. 채취하여 건조시킨 부들 원료



B. 표백부들펄프



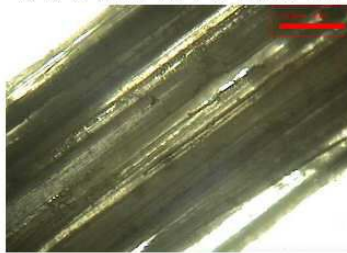
C. 부들펄프의 광학현미경 사진



D. 표백부들섬유다발



E. 표백부들섬유다발의 광학현미경 사진



도면2



도면3

