



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월26일
(11) 등록번호 10-2094111
(24) 등록일자 2020년03월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B31D 5/00 (2017.01) D21H 11/12 (2015.01)
D21H 11/14 (2006.01) D21H 27/30 (2015.01)
- (52) CPC특허분류
B31D 5/0039 (2013.01)
D21H 11/12 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0153682
(22) 출원일자 2019년11월26일
심사청구일자 2019년11월26일
- (56) 선행기술조사문헌
JP2007126757 A
JP2006062722 A
- (73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
- (72) 발명자
성용주
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 엑스포아파트 509동 1402호
김동성
대전광역시 유성구 엑스포로123번길 27-22, 도룡kcc웰츠타워 102동 1607호
최광식
충청남도 서산시 고운로 275-14, 동문동코아루아파트 108동 1502호
- (74) 대리인
한성근

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 이인철

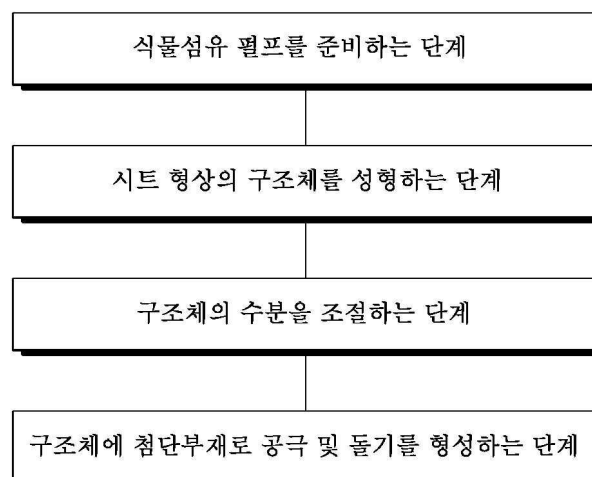
(54) 발명의 명칭 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 벌크 구조체

(57) 요약

본 발명은 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 벌크 구조체에 관한 것으로, 보다 상세하게는 식물섬유로 제조된 펄프 원료의 습식성형을 통해 제조된 구조체의 표면구조를 벌크하게 함으로써 공극성을 크게 증가시키고, 이를 통해 완충성과 수분흡수성을 크게 개선시키는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 벌크 구조체에 관한 것이다.

본 발명에 따른 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법은 (a) 식물섬유 펄프를 준비하는 단계; (b) 상기 (a)단계에서 준비된 식물섬유 펄프를 이용하여 시트 형상의 구조체를 성형하는 단계; (c) 상기 (b)단계에서 성형된 구조체의 수분을 조절하는 단계; 및 (d) 상기 (c)단계에서 수분 조절된 구조체에 선단이 뾰족한 첨단부재로 공극 및 돌기를 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

D21H 11/14 (2013.01)

D21H 5/2678 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 FTIS 2018115B10-1920-AB01

부처명 산림청

연구관리전문기관 한국임업진흥원

연구사업명 융복합기반 임산업의 신산업화 기술개발(R&D)

연구과제명 임산자원을 활용한 친환경 바이오 흡수코어 개발

기 여 율 1/1

주관기관 충남대학교 산학협력단

연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 식물섬유 펄프를 준비하는 단계;
- (b) 상기 (a)단계에서 준비된 식물섬유 펄프를 이용하여 시트 형상의 구조체를 성형하는 단계;
- (c) 상기 (b)단계에서 성형된 구조체의 수분을 조절하는 단계; 및
- (d) 상기 (c)단계에서 수분 조절된 구조체에 선단이 뾰족한 첨단부재로 공극 및 돌기를 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 식물섬유 펄프는 목재 또는 비목재 기반 펄프섬유로서, 미표백침엽수펄프, 미표백활엽수펄프, 표백침엽수펄프, 표백활엽수펄프, 신문지고지 재생펄프, 백상지재생펄프, 휴지 및 우유팩 재생고지, 재생고지탈목펄프 및 대나무를 포함한 비목질펄프 중 선택된 하나 이상의 것을 사용하는 것을 특징으로 하는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 (b)단계에서 구조체의 습식성형을 수행하기 위한 지료를 제조하며, 식물섬유 펄프를 물에 0.2~5중량%의 농도를 갖도록 풀어주어 혼합지료를 제조하는 것을 특징으로 하는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 (b)단계에서 습식성형은 초지기를 이용하여 메쉬상에 일정한 두께를 갖도록 구조체를 습식성형하는 체지형 습식성형 방식과, 혼합지료 탱크에서 메쉬망이 장착된 몰드를 이용하여 일정한 두께의 습식성형 몰드를 형성하는 몰드형 습식성형 방식 중 어느 하나의 방식으로 수행되는 것을 특징으로 하는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 (c)단계에서는 상기 (b)단계에서 성형된 구조체가 40~60중량%의 수분을 함유하도록 건조시키는 것을 특징으로 하는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 (d)단계에서 다수로 배열된 첨단부재의 침투 및 분리에 의하여 구조체에 다수의 공극 및 돌기가 형성되는 것을 특징으로 하는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 (d)단계에서 상기 첨단부재의 삽입 각도는 10~45도인 것을 특징으로 하는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 (d)단계에서 상기 첨단부재를 구조체의 전체 두께 기준으로 표면으로부터 20~40%의 깊이까지 침투시키는 것을 특징으로 하는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 (d)단계에서 상기 첨단부재의 직경은 1~3mm인 것을 특징으로 하는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항의 제조방법에 의해 제조되며,

식물섬유로 제조된 펄프를 습식성형을 통해 시트 형상의 구조체를 제조한 후, 구조체 표면의 수분함량이 40~60 중량%가 되도록 조절하고, 다수로 배열된 첨단부재를 이용하여 구조체의 표면층을 내부층과 분리시켜 표면층과 내부층 사이에 다수의 공극 및 돌기를 형성하는 것을 특징으로 하는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 벌크 구조체에 관한 것으로, 보다 상세하게는 식물섬유로 제조된 펄프 원료의 습식성형을 통해 제조된 구조체의 표면구조를 벌크하게 함으로써 공극성을 크게 증가시키고, 이를 통해 완충성과 수분흡수성을 크게 개선시키는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 벌크 구조체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전 세계적으로 사용 이후 재활용과 폐기가 어려워 심각한 환경오염 문제를 가져올 수 있는 합성수지 기반의 플라스틱 제품들의 사용을 제한하고, 생분해성과 재활용성이 우수한 친환경 원료를 기반으로 한 제품의 대체 사용을 적극적으로 권장하고 있다.

[0003] 이에 따라 경제성이 우수하며, 천연유래 물질로 친환경성이 뛰어난 식물섬유 펄프기반의 다양한 제품들의 수요가 지속적으로 높아지고 있다. 예를 들면, 펄프물드나 다양한 지류제품들은 이미 다양한 일회용 위생용품에서부터 상품과 식품의 포장용 재료까지 폭넓게 활용되고 있으며, 기존의 합성수지 기반의 제품들을 대체하여 그 사용 및 활용범위가 더욱 다양하게 확대되고 있다.

- [0004] 시트상의 일회용 위생용품은 물티슈, 기저귀, 분뇨패드, 여성용품, 의료용 일회용 시트, 신선식품 깔개 등의 제품들이 일상생활에서 다양하게 활용되고 있으며, 최근 개인 가구의 증가 및 생활편이용품 이용증가, 반려동물 수의 증가와 함께 노년층의 비율이 급격히 증가하면서 이러한 일회용 위생용품의 수요와 활용은 더욱 커지고 있다.
- [0005] 대부분의 시트상의 일회용 위생용품들의 경우 합성수지 기반의 섬유들을 사용하여 제조된 부직포 제품들이 주로 적용되고 있으며, 기저귀와 같은 흡수패드 제품들의 경우에도 합성섬유/폴리프 펄프 그리고 부직포의 재료들을 조합하여 제조되고 있다.
- [0006] 부직포의 경우, 벌크가 크고 공극성이 높은 시트상 구조를 가지는 시트상 구조체로서 경제성과 생산성이 우수한 특성을 갖지만, 제조 특성상 원료가 되는 스테이플 섬유의 크기가 일정 크기 이상이 되지 않으면 물리적 성형이 불가능하여 주로 합성섬유를 주원료로 제조되기 때문에 폐기 시 재활용이 어렵고, 생분해성이 좋지 않아 환경오염의 원인이 될 수 있는 단점이 있다.
- [0007] 또한, 면이나 마섬유, 양모섬유 등 상대적으로 섬유길이가 수 mm 이상이 되는 천연섬유의 경우에는, 부직포의 제조가 가능하지만 경제성이 크게 떨어지기 때문에 일회용품 제조를 위하여 적용하기에는 제한적인 상황이다.
- [0008] 한편, 목재나 대나무, 벚짚 등을 원료로 한 다양한 식물섬유 펄프의 경우 종이 제조를 위하여 대량으로 펄프화되어 활용되고 있는데, 이러한 식물섬유 펄프의 경우 친환경적이고 경제성이 우수한 특성을 가지고 있으나, 섬유장이 짧기 때문에 부직포와 같은 고벌크의 시트상 구조로 제조하기 어려운 단점이 있다.
- [0009] 이러한 섬유장이 짧은 식물섬유, 특히 목재펄프를 활용하여 제조되는 대표적인 고벌크의 제품으로는 화장지, 티슈, 냅킨, 휴지 등을 들 수 있는데, 고벌크의 구조를 형성하기 위하여 제조과정에서 구김 또는 주름을 부여하는 크레핑(creping) 기술과 구조적 요철을 형성시키는 엠보싱 기술이 적용되고 있으며, 이러한 크레핑 또는 엠보싱 효과를 증대시키기 위한 다양한 관련 기술들이 개발되어 왔다. 이러한 기술의 일예가 하기 문헌 1 내지 문헌 4에 개시되어 있다.
- [0010] 특허문헌 1에는 고벌크를 구현하기 위하여 대체로 평량이 매우 낮은 얇은 종이를 습식으로 제조하고, 건조 후 종이에 주름을 부여하는 크레핑(creping) 처리를 실시하여 고벌크를 구현하는 티슈에 대해 개시되어 있다.
- [0011] 특허문헌 2에는 벌크성을 강화하고 부드러운 특성을 부여하기 위하여 일정한 형태 또는 패턴의 돌기구조를 갖는 롤 등으로 눌러주어 시트 구조에 요철을 부여하는 엠보싱 공정이 적용되어 제조되는 티슈 제품에 대해 개시되어 있다.
- [0012] 특허문헌 3에는 벌크특성과 함께 강성을 주기 위하여 가교 결합된 셀룰로오스 섬유를 적용하여 강도의 감소를 억제하면서 벌크한 티슈를 제조하는 방법에 대해 개시되어 있다. 이러한 제조방법에서는 크레핑 처리를 실시한 이후 가교제를 적용하여, 벌크한 특성과 함께 강도를 보완하는 방법을 제시하였다. 이렇게 저평량의 종이의 크레핑, 엠보싱 처리를 통한 벌크향상 방법들과 기술들이 소개되어 활용되지만, 이러한 방법들은 저평량의 종이제품에만 적용이 가능하고, 평량이 높은 경우에는 종이 구조의 파괴가 매우 어렵고, 다층 구조화되어 크레핑과 엠보싱 공정의 적용이 불가능한 단점을 가지고 있다.
- [0013] 특허문헌 4에는 엠보싱된 구조를 가지는 경우 지필의 유연성이 커지고 흡수를 용이하게 하며, 신장율이 좋아지는 장점이 있지만, 일정정도 이상의 평량을 가지는 두꺼운 시트상 제품의 경우 표면과 이면의 구조가 함께 변형되는 엠보싱 작업이 매우 어렵고, 실제 엠보싱에 의한 변형은 시트상 제품 전체 형태의 변화를 가져올 뿐 시트상 제품 자체의 벌크의 증대를 가져오지 못하는 단점을 가지고 있다.
- [0014] 상술한 바와 같이, 종래의 기술들은 일회용 흡수매트 제품이나 완충성 포장재, 흡수재의 경우 일정정도 이상의 고평량 구조를 가지면서 충분한 양의 용액을 흡수하고, 상품을 지지할 수 있는 구조적 특성을 가져야 하지만, 기존의 크레핑이나 엠보싱 방법의 적용이 매우 어렵고, 물질 자체의 벌크향상을 통한 완충성과 수분흡수성 등의 개선을 가져오지 못하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0015] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1448416호(2014.09.30. 등록)
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-1063138호(2011.08.31. 등록)

(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허공보 제10-2017-0132137호(2017.12.01. 공개)

(특허문헌 0004) 대한민국 등록특허공보 제10-1824843호(2018.01.26. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 생분해성과 재활용성이 우수한 친환경 식물섬유 펄프를 이용하여 습식성형으로 구조체를 형성하고, 첨단부재에 의한 물리적 처리를 통해 고평량 구조체를 충분리하여 표면구조의 벌크화를 가능하게 함으로써, 완충성과 수분흡수성 등의 기능성을 강화하여 포장소재 및 다양한 위생용품 등의 소재로 활용할 수 있는 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 벌크 구조체를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0017] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법은 (a) 식물섬유 펄프를 준비하는 단계; (b) 상기 (a)단계에서 준비된 식물섬유 펄프를 이용하여 시트 형상의 구조체를 성형하는 단계; (c) 상기 (b)단계에서 성형된 구조체의 수분을 조절하는 단계; 및 (d) 상기 (c)단계에서 수분 조절된 구조체에 선단이 뾰족한 첨단부재로 공극 및 돌기를 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 식물섬유 펄프는 목재 또는 비목재 기반 펄프섬유로서, 미표백침엽수펄프, 미표백활엽수펄프, 표백침엽수펄프, 표백활엽수펄프, 신문지고지 재생펄프, 백상지재생펄프, 휴지 및 우유팩 재생고지, 재생고지탈목펄프 및 대나무를 포함한 비목질펄프 중 선택된 하나 이상의 것을 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 (b)단계에서 구조체의 습식성형을 수행하기 위한 지료를 제조하며, 식물섬유 펄프를 물에 0.2~5중량%의 농도를 갖도록 풀어주어 혼합지료를 제조하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 (b)단계에서 습식성형은 초지기를 이용하여 메쉬상에 일정한 두께를 갖도록 구조체를 습식성형하는 제지형 습식성형 방식과, 혼합지료 탱크에서 메쉬망이 장착된 몰드를 이용하여 일정한 두께의 습식성형 몰드를 형성하는 몰드형 습식성형 방식 중 어느 하나의 방식으로 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 (c)단계에서는 상기 (b)단계에서 성형된 구조체가 40~60중량%의 수분을 함유하도록 건조시키는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 (d)단계에서 다수로 배열된 첨단부재의 침투 및 분리에 의하여 구조체에 다수의 공극 및 돌기가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 (d)단계에서 상기 첨단부재의 삽입 각도는 10~45도인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 (d)단계에서 상기 첨단부재를 구조체의 전체 두께 기준으로 표면으로부터 20~40%의 깊이까지 침투시키는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 (d)단계에서 상기 첨단부재의 직경은 1~3mm인 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명에 따른 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체는 식물섬유로 제조된 펄프를 습식성형을 통해 시트 형상의 구조체를 제조한 후, 구조체 표면의 수분함량이 40~60중량%가 되도록 조절하고, 다수로 배열된 첨단부재를 이용하여 구조체의 표면층을 내부층과 분리시켜 표면층과 내부층 사이에 다수의 공극 및 돌기를 형성하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0027] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법 및 이에 의해 제조된 벌크 구조체는 습식성형된 구조체에 첨단부재에 의한 물리적 처리를 통해 구조체의 표면구조를 내부의 구조와 일정부분 충분리시켜 표면층과 내부층 사이에 일정한 공극 및 돌기를 형성함으로써, 외부 충격에 의한 완충효과가 뛰어나고, 수분 흡수 속도가 빨라질 뿐만 아니라 공극에 의한 수분흡수량도 증가되는 효과가 있다.
- [0028] 또한, 벌크 구조체의 제조 시 표면구조를 일부 충분리 함으로써 내부의 건조를 촉진시켜 제품생산 시 건조효율

을 증대시키고, 에너지를 절감하여 경제적 효과를 제공하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명에 따른 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법을 나타낸 공정도.
- 도 2는 본 발명에 따른 구조체의 표면에 물리적 처리를 수행하는 상태를 나타낸 예시도.
- 도 3은 침단부재 처리에 의한 벌크 구조체의 벌크상승 효과를 나타낸 그래프.
- 도 4는 침단부재 처리에 의한 건조속도 변화를 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법은 식물섬유 펄프를 준비하는 단계; 준비된 식물섬유 펄프를 이용하여 시트 형상의 구조체를 성형하는 단계; 성형된 구조체의 수분을 조절하는 단계; 및 수분 조절된 구조체에 선단이 뾰족한 침단부재로 공극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0032] 상기 식물섬유 펄프를 준비하는 단계에서는 기존의 합성섬유 등으로 제조된 부직포 기반의 소재들을 대체할 수 있는 재활용과 생분해성이 뛰어난 친환경 벌크 구조체의 제조를 위하여 천연의 식물섬유 펄프를 기반으로 제조한다.
- [0033] 이러한 식물섬유 펄프는 목재 또는 비목재 기반 펄프섬유로서, 미표백침엽수펄프, 미표백활엽수펄프, 표백침엽수펄프, 표백활엽수펄프, 신문지고지 재생펄프, 백상지재생펄프, 휴지 및 우유팩 재생고지, 재생고지탈목펄프 및 대나무를 포함한 비목질펄프 중 선택된 하나 이상의 것을 사용한다.
- [0034] 상기 시트 형상의 구조체를 성형하는 단계에서는 구조체의 습식성형을 수행하기 위한 지료를 제조한다.
- [0035] 즉, 상기 시트 형상의 구조체를 성형하는 단계는 식물섬유 펄프 원료를 물에 풀어서 교반함으로써 균일한 지료를 형성하고, 최종 제품의 품질 특성에 맞추어 다양한 식물섬유 지료를 혼합하여 배합하는 단계이다.
- [0036] 보다 구체적으로, 상기 시트 형상의 구조체를 성형하는 단계에서는 식물섬유 펄프를 물에 0.2~5중량%의 농도를 갖도록 풀어주어 혼합지료를 제조한다.
- [0037] 상기 시트 형상의 구조체를 성형하는 단계에서 습식성형은 환망이나 장망식 초지기를 이용하여 메쉬상에 일정한 두께를 갖도록 구조체를 습식성형하는 제지형 습식성형 방식과, 혼합지료 탱크에서 메쉬망이 장착된 몰드를 이용하여 일정한 두께의 습식성형 몰드를 형성하는 몰드형 습식성형 방식 중 어느 하나의 방식으로 수행한다.
- [0038] 특히, 다양한 구조 및 형태의 제품 생산이 가능한 몰드형 습식성형 방식의 경우에는, 혼합지료 탱크에서 일정시간 동안 일정 흡입압력으로 지료를 흡입하여 제조하게 되는데, 성형조건에 따라 습식성형체의 평량을 조절할 수 있는 장점이 있으며, 제지형 습식성형 방식보다 높은 평량의 벌크 구조체를 형성할 수 있기 때문에 주로 포장용 몰드 제품의 제조에 활용되고 있다.
- [0039] 식물섬유 펄프로 제조되는 제품들은 포장용지 및 화장지와 같은 지류제품과 난좌용 몰드, 산업용 몰드, 흡수패드, 위생용 패드용 흡수코어와 같은 펄프몰드 제품들을 들 수 있는데, 구조체의 성형을 위하여 식물섬유 펄프를 물속에 해리시키고, 와이어 망 위에서 시트 형상으로 성형하는 습식성형 방식으로 대부분 제조된다.
- [0040] 식물섬유의 주요 구성성분인 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스는 구조상 수산기(하이드록시기)를 단위체당 3개 이상 가지는 친수성 물질로서, 습식성형 된 이후 건조되는 과정에서 수산기와 수산기 사이에 존재하는 물분자가 건조되면서 인접한 수산기끼리 강한 수소결합을 형성하게 되어 최종 제품의 구조와 강도적 특성을 가지게 된다.
- [0041] 이러한 식물섬유의 특성으로 습식성형 되는 식물섬유 기반의 벌크 구조체의 경우 합성섬유 등을 활용하여 제조되는 부직포 등의 제품과는 달리, 섬유끼리의 엉킴이나 바인더의 적용이 없이도 우수한 강도를 갖는 장점이 있다.
- [0042] 한편, 습식성형 된 구조체의 식물섬유들 간의 강한 수소결합은 식물섬유 간의 밀접한 결합을 가져와서 상대적으로 공극성과 벌크특성이 건조과정 중 낮아지는 결과를 가져오게 되어 완충성과 수분흡수성을 감소시키게 된다. 이에 본 발명은 친환경 식물섬유 기반의 구조체의 습식성형 과정 중 표면층의 일부분을 내부층과 일정부분 물리

적으로 분리시켜 고벌크 특성을 부여하였다.

- [0043] 상기 구조체의 수분을 조절하는 단계에서는 구조체의 고벌크화 처리를 위하여 구조체에 함유된 수분을 조절하는 단계이다.
- [0044] 상기 습식성형 되는 구조체는 성형 직후 약 75~90중량% 정도의 수분함량을 갖게 되는데, 이때는 식물섬유 간 직접적인 수소결합이 아직 이루어지지 않은 상태로 구조체의 강도가 매우 약하고 쉽게 식물섬유들이 분리된다. 이러한 구조체의 건조를 진행하게 되면 표면층부터 건조가 진행되고, 내부층의 수분들이 표면층으로 확산하면서 전체 구조체가 건조되어 최종적으로 제품이 형성되게 된다.
- [0045] 이에, 상기 구조체의 수분을 조절하는 단계에서는 습식성형 된 구조체에 포함되어 있는 수분함량을 조절하여 표면에서 일정량의 수분이 건조되어 표면에 존재하는 식물섬유 사이에 수소결합이 발생되고, 이로 인해 서로 간의 일정한 결합강도를 유지함으로써 고벌크화 처리를 위하여 첨단부재가 침투되는 과정에서 표면구조의 밀립 등의 현상을 방지하고, 효과적인 표면 돌기를 형성시키기 위하여 구조체에 함유된 수분을 조절한다.
- [0046] 한편, 상기 구조체의 수분을 조절하는 단계에서 상기 구조체의 수분함량이 높을 경우 첨단부재가 삽입되는 과정에서 밀립이 발생할 수 있고, 구조체의 건조가 과도하게 진행되는 경우에는 수분함량이 감소하면서 첨단부재의 침투가 어려워지거나, 섬유 간 결합력으로 인해 뜯김이 발생하여 부스러짐, 미세분 등이 발생하게 된다. 따라서, 적절한 건조를 통해 구조체 표면 일부를 건조시켜 첨단부재의 침투 시 밀립을 방지하고, 미건조된 내층이 분리된 표면 돌기 엠보싱을 적절하게 잡아주게 된다.
- [0047] 이때, 첨단부재의 침투에 의한 고벌크 처리를 위하여 상기 구조체가 40~60중량%의 수분을 함유하도록 건조시키며, 건조방식은 열풍, 열판 등의 다양한 방식이 적용될 수 있다.
- [0048] 특히, 상기 구조체의 수분함량이 40중량% 이하인 경우에는 구조체의 표면층과 내부층 사이의 수소결합들이 충분히 발생되어 표면층과 내부층의 분리가 용이하지 않을 뿐만 아니라, 표면층의 강한 수소결합 및 고밀화로 인해 첨단부재의 삽입 역시 어려워 벌크화 처리의 목적을 달성할 수 없다.
- [0049] 또한, 상기 구조체의 수분함량이 60중량% 이상인 경우에는 구조체의 표면층의 식물섬유가 수소결합이 충분하지 않아 표면층이 분리되지 않고, 개개의 섬유들이 분리되어 표면구조가 엉키는 현상이 발생하고, 분리된 표면층에 수분함량이 높아 이어지는 제품 건조과정 중에 내부층과 재결합이 발생되어 충분한 공극이 형성되지 않는다.
- [0050] 이처럼, 본 발명에서는 표면층이 일정 정도의 섬유간 결합을 형성하고, 내부층과 표면층 사이의 결합이 충분히 이루어지지 않은 수분함량이 40~60중량% 정도인 상태로 구조체를 1차 건조 처리하고, 이후 첨단부재로 표면층과 내부층을 분리하여 돌기를 형성하는 것이다.
- [0051] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 구조체에 첨단부재로 공극 및 돌기를 형성하는 단계는 다수로 배열된 첨단부재의 침투 및 분리에 의하여 구조체에 다수의 공극 및 돌기를 형성하는 단계이다.
- [0052] 즉, 수분 조절된 구조체에 선단이 뾰족한 첨단부재를 침투시켜 구조체 일부 건조가 되어 있는 표면층을 일부 분리시켜 일정한 크기로 표면 돌기(엠보싱)를 형성한다.
- [0053] 상기 첨단부재는 선단이 뾰족한 침, 핀, 바늘 등이 적용될 수 있으며, 이와 동일한 목적과 효과를 발휘하는 부재로 치환되어 사용될 수 있다.
- [0054] 통상적으로, 지류 제품의 완충성과 표면흡수성을 증대시키기 위한 방법으로 활용되는 엠보싱 구조 형성 기술은, 식물섬유로 습식성형된 제품의 건조과정 중 일정 형태 및 패턴의 요철이 있는 롤이나 판에 강한 압력으로 눌러서 시트 형태의 구조체의 구조에 요철 형태를 형성하는 방법으로, 뒷부분이 눌러서 앞으로 나온 전체 시트의 두께방향 형태가 바뀌는 방식으로 제조된다.
- [0055] 이러한 영향으로 볼록한 부분과 오목한 부분의 밀도나 벌크의 차이는 거의 나타나지 않는 단점이 있다. 이에 본 발명에서는 뒷부분이 앞으로 돌출되는 엠보싱 방식이 아닌 표면층 구조를 내부 구조와 분리하여 돌출된 돌기(엠보싱)를 형성함에 따라 실제 돌기형 표면구조 자체의 벌크가 향상되고, 내부공극이 추가로 형성되는 장점이 있다.
- [0056] 상기 구조체에 첨단부재로 공극 및 돌기를 형성하는 단계에서 상기 첨단부재의 삽입 각도는 10~45도인 것이 바람직하다.
- [0057] 여기서, 상기 첨단부재의 삽입 각도가 10도 이하인 경우에는 작업성이 떨어지고, 표면층의 불규칙한 표면구조에

영향을 받아 균일한 돌기 패턴을 제조하기 어려운 단점이 있다.

- [0058] 또한, 상기 첨단부재의 삽입 각도가 45도 이상인 경우에는 구조체의 돌기 구조의 파괴 및 섬유 간 뭉침이 발생되는 문제가 있다.
- [0059] 상기 구조체에 첨단부재로 공극 및 돌기를 형성하는 단계에서 상기 첨단부재를 구조체의 전체 두께 기준으로 표면으로부터 20~40%의 깊이까지 침투시키는 것이 바람직하다.
- [0060] 즉, 상기 첨단부재를 이용하여 구조체의 표면층과 내부층을 분리하는 경우, 첨단부재의 삽입 깊이를 표면으로부터 전체 두께의 20~40%의 깊이로 침투시켜 층분리를 실시함으로써 구조체에 돌기를 형성할 수 있다.
- [0061] 상기 첨단부재의 삽입 깊이는 실제 제조되는 벌크 구조체의 평량에 따라 다소 차이가 나지만, 일정한 정도로 건조하는 경우 표면부터 건조가 이루어지기 때문에 표면으로부터 20~40%의 깊이가 되는 지점에서 표면층과 내부층의 분리를 실시하는 것이 용이하다.
- [0062] 여기서, 상기 첨단부재의 삽입 깊이가 20% 이하인 경우에는 구조체 표면층의 층분리가 이루어지지 않고, 각 개별섬유의 끝림과 뭉침이 발생되는 문제가 있다.
- [0063] 또한, 상기 첨단부재의 삽입 깊이가 40% 이상인 경우에는 과도한 표면층의 분리가 발생하거나 또는 구조체 자체의 구조가 파괴되어 구멍이 형성되는 등의 문제가 있다.
- [0064] 상기 구조체에 첨단부재로 공극 및 돌기를 형성하는 단계에서 상기 첨단부재의 직경은 1~3mm인 것이 바람직하다.
- [0065] 여기서, 첨단부재의 직경이 1mm 이하인 경우에는 구조체로 첨단부재의 삽입이 어렵고, 삽입이 되어도 첨단부재의 강성이 충분하지 않아 구조체의 표면 분리가 잘 이루어지지 않는다.
- [0066] 또한, 첨단부재의 직경이 3mm 이상인 경우에는 구조체의 표면 구조가 첨단부재에 의해 파괴되는 현상이 발생하는 문제가 있다.
- [0067] 한편, 상기 첨단부재를 삽입 방향과 반대방향으로 분리하면 표면층의 구조가 돌기형태를 유지하면서 끝부분이 밑으로 내려와 표면층과 일부 접촉하고, 건조시 결합되는 상태가 된다.
- [0068] 표면층은 이미 일정 부분 건조가 발생되어 섬유 간 결합이 형성되어 있기 때문에 돌기 구조를 그대로 유지할 수 있고, 첨단부재가 삽입된 작은 구멍 부분을 제외하고는 처리되지 않은 다른 표면의 섬유들과 대부분 결합상태를 유지하고 있어서 분리된 표면층은 가운데 부분이 돌출된 돌기 구조를 유지하면서 구조체와 결합상태를 유지한다.
- [0069] 이러한 구조체 표면에 형성된 돌기 구조는 돌기 내부에 공극을 갖는 고벌크 구조로서, 외부 충격에 의한 완충효과가 뛰어나고, 수분의 흡수를 위한 비표면적이 넓어져 표면흡수 속도가 빨라질 뿐만 아니라 표면 공극에 의한 수분흡수량도 증가되는 효과가 있다.
- [0070] 한편, 구조체의 표면층이 분리되어 돌기 표면구조가 완성되면, 추가적인 건조단계를 통해 벌크 구조체가 제조된다. 표면층을 분리하여 제조하는 경우 미처리 구조체 보다 표면구조가 벌크하고, 공극이 형성되어 있기 때문에 건조공정에서도 내부층의 수분건조가 빠르게 일어남에 따라 건조효율이 향상되고, 건조에너지를 감소시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0071] 상기 건조단계에서는 비접촉식 건조방식을 적용하며, 복사에너지를 이용한 근적외선 건조기 또는 원적외선 건조기, 파장에너지를 이용한 마이크로웨이브 건조기, 고주파 건조기, 또는 직접가열식 열풍건조기 등을 적용하여 건조하게 된다. 건조 시 구조체의 윗면과 아랫면에서 복사에너지 또는 열전달을 동시에 부여함으로써 윗면과 아랫면의 건조가 동일하게 이루어지게 함으로써 벌크 구조체의 불균일한 건조로 발생할 수 있는 뒤틀림이나 변형을 최소화한다.
- [0072] 본 발명에 의하면, 본 발명의 식물섬유 펄프를 이용한 벌크 구조체의 제조방법을 이용하여 벌크 구조체를 제조하게 되며, 상기 벌크 구조체는 식물섬유로 제조된 펄프를 습식성형을 통해 시트 형상의 구조체를 제조한 후, 구조체 표면의 수분함량이 40~60중량%가 되도록 조절하고, 다수로 배열된 첨단부재를 이용하여 구조체의 표면층을 내부층과 분리시켜 표면층과 내부층 사이에 다수의 공극 및 돌기를 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0073] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 더욱 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0074] 실시예 1 : 벌크 구조체 제조

[0075] 식물섬유 펄프 중 재활용 신문고지를 기반으로 한 지료를 제조하고, 습식몰드 성형방식을 이용하여 시트 형상의 구조체 샘플을 제조했다. 성형 후 수분함량이 60중량% 정도가 되도록 전처리를 실시하였다. 이후, 첨단부재를 이용하여 구조체 표면에 침투를 실시하였으며, 이때 첨단부재의 삽입 각도를 60도로 한 이후, 첨단부재의 삽입 깊이를 구조체의 전체 두께 대비 5%, 25%, 50%의 깊이로 각각 처리하여 구조체 표면에 돌기를 형성하였다. 이후, 열풍건조방식으로 160℃의 온도조건에서 건조를 실시하여 각각의 샘플제품을 제조하였다.

[0076] 실시예 2 : 첨단부재의 삽입 깊이에 따른 벌크 구조체 특성 평가

[0077] 표 1에서와 같이, 첨단부재의 삽입 깊이가 구조체의 전체 두께 기준으로 표면으로부터 5%의 깊이로 침투된 경우에는, 표면층이 분리되지 않고 표면의 섬유들이 각각 굽어지면서 섬유가 들리는 현상이 발생하였다. 구조체의 전체 두께 기준으로 표면으로부터 25%의 깊이로 침투된 경우에는, 표면층의 섬유들이 함께 들리게 되는 것을 확인할 수 있었으나, 첨단부재의 삽입 각도가 커서 돌기가 형성되지 않고, 섬유가 뭉쳐서 덩어리진 형태의 돌기 모양을 만들어내는 것을 확인할 수 있었다. 그러나, 첨단부재의 삽입 깊이가 내부 중간층 이상 즉, 50% 이상의 깊이로 침투된 경우에는 표면층이 분리되지 않고 구조체 일부가 파괴되면서 구조체에 구멍이 발생하는 것을 확인할 수 있었다. 첨단부재가 구조체에 깊게 들어가는 경우에는 일부가 뚫리는 현상이 발생하면서, 구조체의 구조가 파괴되는 현상이 발생하였다. 첨단부재가 구조체의 표면에서 처리된 경우에는 들림이 없이 표면이 굽어지면서, 섬유가 옆으로 뜯겨 눕는 현상이 발생하였다. 다만, 첨단부재가 25%의 깊이로 침투된 경우에는 구조체의 표면에 돌기가 형성되는 것을 확인할 수 있었다.

표 1

[0078] 첨단부재의 삽입 깊이에 따른 벌크 구조체의 표면구조 변화

	첨단부재가 구조체 두께의 5%의 깊이로 침투된 표면구조	첨단부재가 구조체 두께의 25%의 깊이로 침투된 표면구조	첨단부재가 구조체 두께의 50%의 깊이로 침투된 표면구조
구조체 표면구조			
구조체 단면구조			

[0079] 실시예 3 : 첨단부재의 삽입 각도에 의한 벌크 구조체 특성 평가

[0080] 첨단부재의 삽입 깊이를 구조체 두께 대비 25% 수준으로 유지하고, 첨단부재의 삽입 각도를 45도, 60도로 각각 조정하여 처리한 이후 삽입 각도에 의한 표면구조를 평가하였다.

[0081] 표 2에서와 같이, 첨단부재의 삽입 각도가 60도일 때에는 표면층의 섬유들이 내부층과 분리되지만 섬유들끼리 뭉치면서 덩어리지는 결과가 발생하였다. 첨단부재의 삽입 각도가 45도인 경우에는 표면층이 내부층과 뭉치는 현상없이 분리되는 것을 확인할 수 있었고, 이러한 결과로 구조체의 표면에 돌기가 적절하게 형성되는 것을 확인할 수 있었다.

표 2

[0082]

첨단부재의 삽입 각도에 의한 벌크 구조체의 표면구조 변화

	첨단부재의 삽입 각도가 60도일 때의 외관 특성	첨단부재의 삽입 각도가 45도일 때의 외관 특성	첨단부재의 삽입 각도가 45도로 처리된 구조체 확대
구조체 표면구조			

[0083]

실시예 4 : 벌크 구조체의 수분함량 조절에 따른 고별크화 처리효과 비교

[0084]

식물섬유 펄프 중 침엽수 BKP를 이용하여 구조체를 습식성형하고, 열풍건조하여 수분함량을 70중량%, 60중량%, 50중량%, 40중량%, 30중량%로 각각 조절하여 구조체의 수분함량에 따른 고별크화 처리효과를 평가하였다. 고별크화 처리시 첨단부재의 삽입 각도는 45도, 삽입 깊이는 25%의 깊이로 하여 고별크화 처리하였고, 이후 제조된 구조체의 표면구조 특성을 비교 평가하였다.

[0085]

표 3에서와 같이, 수분함량이 70중량% 일 때의 첨단부재 처리 시 구조체의 표면에 돌기가 형성되지만, 이후 제품의 건조시 표면층이 분리된 형태로 존재하지 않고 건조와 함께 수축하면서 돌기 구조가 원래의 상태로 다시 돌아가는 것을 확인할 수 있었다. 이후, 수분함량이 60중량%, 50중량%, 40중량%인 경우에는 대체로 적절한 수준의 돌기가 형성되는 것을 확인할 수 있었다. 구조체의 수분함량이 30중량%인 경우에는 구조체의 건조가 전체적으로 상당히 이루어졌으며, 이로 인해 표면층의 경우 강한 수소결합을 형성함에 따라 표면층으로 첨단부재의 삽입이 잘 이루어지지 않는 특성을 나타내었다. 이에 따라 구조체의 돌기 구조의 형성이 매우 어려운 것을 확인할 수 있었다.

[0086]

이렇게 구조체의 습식성형 후 적절한 고별크화 처리를 위해서는 구조체의 수분함량을 40~60중량%로 조절하는 것이 효과적이었고, 수분함량이 많은 경우에는 분리된 표면층의 섬유층이 원래의 상태로 돌아가는 현상이 나타나고, 건조에 의해 수분함량이 적은 경우에는 표면층의 섬유가 결합이 강하게 형성되면서 첨단부재의 삽입 자체에 저항이 발생되며, 일부 섬유가 떨어져 나오는 현상이 발생하였다.

표 3

[0087]

벌크 구조체의 수분함량에 의한 고별크 처리 후 벌크 구조체 표면구조 특성 평가

구조체 수분함량 (중량%)	70	60	50	40	30
구조체 표면구조					

[0088]

실시예 5 : 첨단부재의 크기에 의한 벌크 구조체의 첨단부재 처리 특성 평가

[0089]

식물섬유 펄프 중 활엽수 표백펄프를 이용하여 습식성형방식으로 구조체를 성형하고, 수분함량을 50중량%로 조절한 이후 첨단부재의 깊이를 두께대비 25%, 첨단부재의 삽입 각도를 30도의 고별크화 조건에서 첨단부재의 직경을 각각 다르게 하여 고별크화 처리를 실시하였다.

[0090]

표 4에서와 같이, 첨단부재의 직경이 1mm 이하인 경우에는 구조체로 첨단부재의 삽입이 어렵고, 삽입이 되어도 첨단부재의 강성이 충분하지 않아 구조체의 표면 분리가 잘 이루어지지 않았다. 직경이 4mm 이상인 경우에는 구조체의 표면 구조가 첨단부재에 의해 파괴되는 현상이 발생하였다. 직경이 2mm 인 경우에는 첨단부재의 삽입과 이에 따른 표면층의 분리 및 돌기형 표면구조가 적절히 이루어지는 것을 확인하였고, 본 처리를 위해서는 직경이 1~3mm 인 첨단부재의 적용이 바람직한 것을 확인할 수 있었다.

표 4

첨단부재의 크기에 따른 고벌크화 처리 효과 평가

첨단부재의 직경	1mm	2mm	4mm
구조체 표면구조			

실시예 6 : 첨단부재에 의한 벌크 구조체의 표면구조 평가

첨단부재의 삽입 각도를 45도로 하고, 삽입 깊이를 25%의 깊이로 하여 활엽수 표백펄프로 습식성형된 구조체의 수분함량이 50중량%일 때 표면처리를 실시하여 제조된 돌기 표면구조의 구조변화를 비교 평가하였다. 표 5에서와 같이, 미처리 제품과 처리제품의 단면을 비교 평가한 결과, 첨단부재 처리에 의하여 돌기 표면구조가 형성되는 것을 확인할 수 있었고, 실제 돌기 내부에 충분한 공극이 형성되는 것을 확인할 수 있었다.

표 5

첨단부재에 의한 벌크 구조체의 표면구조 변화 평가

	사진
미처리 구조체 단면	
첨단부재 처리 구조체 단면	

실시예 7 : 첨단부재 처리에 의한 벌크 구조체의 벌크 변화

활엽수 표백펄프로 습식성형된 구조체를 첨단부재 처리를 실시하여 제조된 구조체의 벌크 변화를 평가하였다. 도 3에서와 같이, 첨단부재를 처리하지 않은 구조체에 비하여 처리한 경우 벌크 특성이 35% 가량 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 특히, 첨단부재로 형성된 돌기 표면구조에 의하여 두께는 돌기 자체의 높이상승도를 측정하였을 때, 전체 구조체 두께 대비로 약 20~50% 가량 추가적으로 더 두꺼워지는 효과를 가져와 벌크의 상승효과를 나타내는 것으로 나타났다.

실시예 8 : 첨단부재 처리에 의한 벌크 구조체의 수분흡수량 증대 효과 평가

첨단부재 처리에 의한 구조체의 수분흡수량 변화를 평가하였다. 구조체의 수분흡수량은 구조체 시편을 2×2cm의 크기로 준비한 이후 증류수에 침지하여 약 1분간 포수시킨 후 꺼내어 중력수를 제거한 후, 시편의 처리 전 무게 대비로 흡수된 물에 의한 무게 증가량으로 수분흡수량을 평가하였다.

첨단부재 처리된 구조체의 수분흡수량은 642중량%, 미처리된 구조체의 수분흡수량은 610중량%로 첨단부재 처리에 의한 표면구조의 벌크화로 구조체의 수분흡수량이 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

벌크 구조체의 수분흡수량은 아래의 식을 이용하여 평가하였다.

수학식 1

$$\text{수분흡수량(\%)} = \frac{\text{수분흡수후구조체무게(g)} - \text{구조체무게(g)}}{\text{구조체무게(g)}} \times 100$$

표 6

첨단부재 처리에 의한 벌크 구조체의 수분흡수량 변화

	수분흡수량(중량%)
미처리 구조체	609.9±11.9

첨단부재 처리 구조체	642.0±6.9
-------------	-----------

[0103] 실시예 9 : 첨단부재 처리에 의한 건조 효율 변화

[0104] 첨단부재 처리에 의한 구조체의 구조변화가 이후 제품의 건조속도에 미치는 영향을 평가하였다. 건조속도 변화를 평가는 100℃의 온도 조건에서 구조체로부터 건조되는 물의 양을 건조시간 1초당 건조된 물의 양으로 평가하였고, 그 결과를 도 4에 나타내었다. 건조시간 1초당 건조되는 물의 양이 많을수록 건조속도가 빨라지는 것을 알 수 있다.

[0105] 첨단부재 처리 시 무처리에 비하여 약 20~30% 정도 건조속도가 빨라지는 것을 확인할 수 있었다. 이는 돌기에 의하여 구조가 분리되면서 벌크해짐과 동시에 내외부의 건조가 함께 일어나면서 건조속도 증가에 영향을 주는 것으로 판단되었다.

[0106] 벌크 구조체의 건조량은 아래의 식을 이용하여 평가하였다. #

수학식 2

$$\text{건조시간초당물의건조량(g/sec)} = \frac{\text{수분흡수원료무게(g)} - \text{원료무게(g)}}{\text{건조시간(sec)}}$$

[0107]

[0108] 실시예 10 : 첨단부재 처리에 의한 벌크 구조체의 완충성 변화

[0109] 첨단부재 처리에 의한 구조체의 완충성 변화를 평가하였다. 구조체의 완충성은 포장용 소재로 적용하는 경우 매우 중요한 품질특성으로 구조체를 낙하 바닥면에 위치시킨 후 일정 무게의 쇠구슬을 구조체 위에 낙하시켜 튀어오르는 높이를 측정함으로써 완충성을 평가하였다. 본 평가에서는 쇠구슬의 낙하 높이를 300mm로 하고, 쇠구슬(15mm, 16.43g)을 낙하시킨 후 첫 낙하 후 바닥면에 닿은 후 반동되어 튀어오르는 높이를 측정하여 표 7에 나타내었다. 쇠구슬이 튀어오르는 높이가 낮을수록 완충성이 높은 품질을 나타낸다.

[0110] 첨단부재 처리된 구조체의 경우, 미처리 시료에 비하여 튀어오르는 높이가 기존의 81cm에서 71cm로 크게 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 구조체 표면에 형성된 돌기로 인하여 표면구조가 벌크화 되면서 완충효과를 나타내는 것으로 판단되었다.

표 7

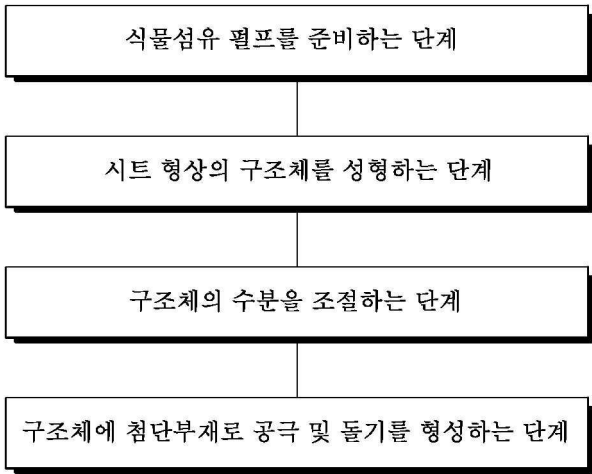
[0111] 첨단부재 처리에 의한 벌크 구조체의 완충 특성 변화

	쇠구슬 반동 높이(mm)
미처리 구조체	81.67±0.88
첨단부재 처리 구조체	71.33±0.33

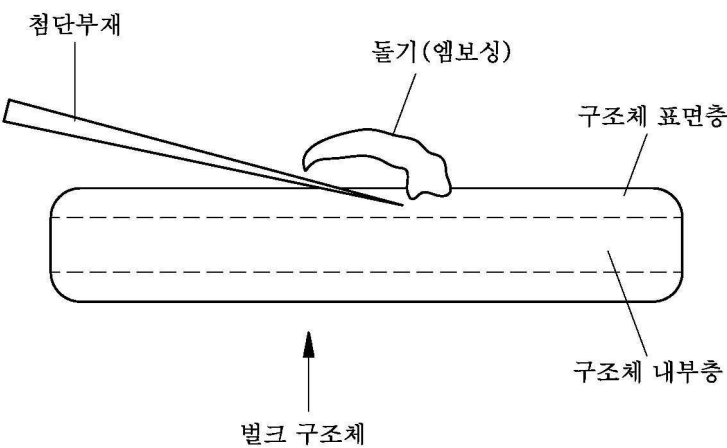
[0112] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 바람직한 실시예를 중심으로 기술되었지만 당업자라면 이러한 기재로부터 본 발명의 범주를 벗어남이 없이 많은 다양한 자명한 변형이 가능하다는 것은 명백하다. 따라서 본 발명의 범주는 이러한 많은 변형의 예들을 포함하도록 기술된 청구범위에 의해서 해석되어야 한다.

도면

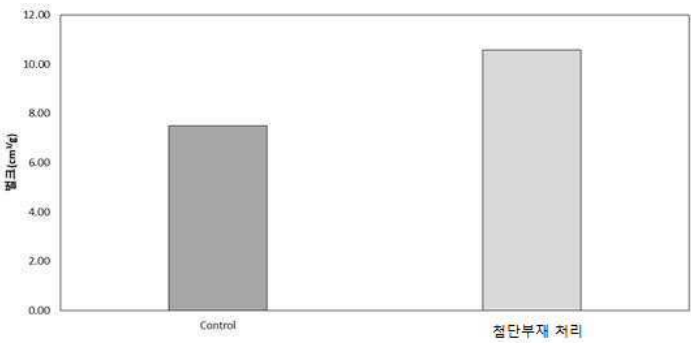
도면1



도면2



도면3



도면4

