

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
B32B 9/00

(11) 공개번호 특2003-0086145
(43) 공개일자 2003년11월07일

(21) 출원번호 10-2002-0024525
(22) 출원일자 2002년05월03일

(71) 출원인 대한민국(서울대학교 총장)
 서울 관악구 신림9동 산56-1

 김현중
 서울특별시 관악구 봉천7동 서울대 교직원 APT 936동 607호

 양한승
 경기도 성남시 분당구 분당동 113번지 건영빌라 307동 204호

 티피코코리아(주)
 경기도 안양시 만안구 석수동 269-8

(72) 발명자 김현중
 서울특별시 관악구 봉천7동 서울대 교직원 APT 936동 607호

 양한승
 경기도 성남시 분당구 분당동 113번지 건영빌라 307동 204호

 장길재
 경기도안양시만안구석수2동321-37

(74) 대리인 이원희

심사청구 : 있음

(54) 페타이어-농산폐자원의 복합보드 및 이의 적층복합재

요약

리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 농산폐자원과 페타이어의 복합보드 및 이의 적층복합재가 제공된다. 이러한 복합보드 및 이의 적층복합재는 환경공해를 유발하는 심각한 폐기물중의 하나인 막대한 양의 페타이어와 농산폐자원을 재 활용한 기능성 복합재료로서, 기존의 재료보다 우수한 성질을 갖는다. 따라서 철도 침목, 일반 건축 자재를 비롯한 다양한 분야에 응용될 수 있다.

대표도

도 1

색인어

페타이어, 농산폐자원, 페타이어-농산폐자원 복합보드, 적층복합재

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명에 따른 페타이어-농산폐자원 복합보드의 제조공정의 일예를 도시한 것이다.
- 도 2a 및 2b는 본 발명에 따른 적층 복합재의 적층구조를 예시한 것이다.
- 도 3a 및 3b는 본 발명에 따른 벚짚-페타이어 복합보드의 물흡수율 측정결과를 보여주는 그래프이다.
- 도 4a 및 4b는 본 발명에 따른 벚짚-페타이어 복합보드의 두께 팽창률 측정결과를 보여주는 그래프이다.
- 도 5a 및 5b는 본 발명에 따른 벚짚-페타이어 복합보드의 휨파괴계수 측정결과를 보여주는 그래프이다.
- 도 6a 및 6b는 본 발명에 따른 벚짚-페타이어 복합보드의 휨탄성계수 측정결과를 보여주는 그래프이다.
- 도 7a 및 7b는 본 발명에 따른 벚짚-페타이어 복합보드의 박리강도 측정결과를 보여주는 그래프이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 농산폐자원과 페타이어의 복합보드 및 이의 적층복합재에 관한 것이다.

현대사회에서 인류가 직면한 가장 큰 문제점으로 대두되고 있는 것은 산업폐기물 및 기타 생활폐기물 등에 의한 환경 공해 발생이며, 이 문제의 해결을 위해 선진국을 중심으로 한 전세계적인 관심과 노력이 집중되고 있다. 특히 문명의 발달에 따라 부수적으로 발생되고 있는 폐기물 중 페타이어의 처리에 관한 문제는 공통적인 관심사로, 타이어에 대한 많은 수요와 비교적 짧은 수명으로 인해 그 폐기물 발생량이 급격한 증가 추세를 나타내고 있기 때문이며, 이로 인해 페타이어의 처리 및 재활용을 위한 다양한 방법이 개발되어야 할 것으로 생각된다.

세계 각국의 환경정책은 페타이어의 재활용과 건설자재 등으로의 활용을 촉진시켜 야적, 매립 등으로 인한 환경오염을 방지하는 방향으로 점차 전환되어가고 있으며, 각종 실질적인 규제를 강화시켜가고 있다. 그러나 우리나라의 경우 급격한 소득수준의 향상에 따라 매년 큰 폭으로 차량보유대수가 증가하고 있으며, 이에 따라 부수적으로 발생하는 페타이어는 연간 1,700만개 이상으로 해마다 큰 폭으로 증가하고 있으나, 이의 재활용율이 극히 미미한 실정이며, 대부분은 적절히 활용되지 못하고 있다.

리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 농산 부산물(벼짚, 밀짚 등)은 천연원료로서 목질원료를 대체할 수 있는 잠재성을 가지고 있음에도 불구하고 지금까지 주로 사료용, 버섯 재배용, 퇴비용 또는 지붕 덮개용 등의 저부가가치 재료로 사용되어 왔으며, 이에 따라 고부가가치를 창출할 수 있는 재활용 방법과 제품개발에 대한 연구의 필요성이 점점 대두되고 있다.

이에 본 발명자들은 페타이어의 건축재료로의 활용방안을 모색하기 위하여 리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 농산부산물과 페타이어를 혼합하여 제조한 복합재의 물리적 및 기계적 성질을 시험하고 그 수준을 평가하여 실용화 가능성에 대해 고찰한 결과 기능성 복합재료로서 개발가능성을 확인하고 본 발명을 완성하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 기능성 복합재료의 원료로서 페타이어의 적용 가능성을 검토하고, 재활용 자원으로 페타이어의 장점을 적절히 활용한 용도개발에 있다.

본 발명의 다른 목적은 리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 농업폐기물과 페타이어의 복합보드를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 상기 복합보드를 적층한 적층복합재에 관한 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 농산 폐자원과 페타이어의 복합보드에 관한 것으로서, 상기 복합보드는 페타이어 입자와 리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 농산 폐자원의 절편을 함유하고, 이들이 접착제에 의해 서로 결합되어 있는 구조를 갖는다.

본 명세서에서 '페타이어 입자'라 함은 페타이어로부터 회수된 고무 성분을 분쇄하여 얻어진 입자를 총칭하며, 그 형태는 특별히 제한되지 아니한다.

본 명세서에서 '리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 농산 폐자원'이라 함은 농업분야에서 생성되는 부산물로서 리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 폐자원을 말하며, 이들은 간단히 '농산폐자원'이라고도 한다. 그 예로는 벼짚, 밀짚, 보리짚 등을 들 수 있다. 벼짚, 밀짚, 보리짚 등에 함유되어 있는 리그노셀룰로즈 물질은 목질원료와 유사한 물성을 나타내며, 따라서, 페타이어 성분이 안고 있는 문제점 중의 하나인 휨강도를 증진시킬 수 있을 뿐만 아니라, 두께팽창률, 박리강도 특성을 개선하는 효과를 제공한다.

또한 '농산 폐자원의 절편'이라 함은 벼짚, 밀짚, 보리짚과 같은 농산 부산물을 적당한 크기로 절단하여 얻어진 단편을 말한다.

본 명세서에서 '농산 폐자원-페타이어 복합보드'라 함은 리그노셀룰로즈 물질을 함유하고 있는 농산 폐자원(예를 들면, 벼짚, 밀짚, 보리짚 등)의 절편과 페타이어 입자로 이루어진 복합보드를 말한다.

본 발명의 복합보드는, 예를 들면, 일반적인 파티클보드의 제조방법에 의해서 얻어질 수 있다. 도 1은 상기 공정을 도시한 것으로서, 페타이어 입자와 리그노셀룰로즈 물질을 함유하고 있는 농산 폐자원 중 하나인 벼짚의 절편을 접착제와 혼합한 혼합원료(101)를 성형틀(102)에 넣은 후 콜드 프레스(103)로 냉간 압축하여 매트(104)를 제조하고, 제조된 매트(104)를 두개의 카울(105) 사이에 위치시킨 후 스토퍼(106)를 매트(104)의 양측면에 위치시킨 후 핫플레이트(107)를 사용하여 열 간 압축함으로써 페타이어-농산 폐자원의 복합보드(108)가 완성된다. 완성된 복합보드(108)는 페타이어 입자와 농산 폐자원인 벼짚 절편이 서로 균일하게 혼합되어 있다. 상기 공정 중 냉간압축 및 열간 압축의 압력을 적절히 조절하여 복합보드 내부에 기공을 3 - 20 부피% 범위 내에서 형성할 수 있으며, 이렇게 함으로써 기계적 강도는 상대적으로 저하되나 흡음성 및 방진능력을 보다 향상시킬 수 있다. 본 공정은 벼짚 이외에 밀짚, 보리짚 등 다양한 농산 폐자원에 적용할 수 있으며, 이러한 사항은 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

본 발명의 복합보드에 사용되는 농산 폐자원 및 페타이어의 혼합비는 적절한 기계적 강도 (휨강도, 박리강도) 및 물리적 성질(비중, 함수율, 흡수율, 두께팽창률 등)을 유지할 수 있는 범위에서 적당히 조절할 수 있으며, 전건중량을 기준으로 통상 90:10 - 50:50 (벼짚:페타이어), 보다 바람직하게는 90:10 - 60:40, 가장 바람직하게는 80:20 - 70:30의 범위 내에서 적절히 조절할 수 있다.

본 발명의 복합보드에 사용되는 접착제는 고무 제품에 적용가능한 접착제이면 특별히 제한되지 아니한다. 본 발명자들은 편의상 시판되고 있는 고형분 97%의 고무제품용 폴리우레탄접착제를 사용하였다. 접착제의 사용량은 페타이어와 농산 폐자원의 결합을 유지할 수 있는 정도의 양이면 특별히 제한되지 아니하며, 통상 페타이어와 농산 폐자원의 합에 대해 5 - 25 중량% 범위, 바람직하게는 5 - 20 중량%의 양으로 사용된다.

본 발명은 접착제 외에 경화제(hardner or curing agent)를 추가로 사용할 수 있으며, 이들은 접착제에 대해 20 중량% 범위내에서 사용될 수 있다.

본 발명은 또한 상기 복합보드의 적층복합재에 관한 것으로서, 상기 적층복합재는 페타이어-농산 폐자원의 복합보드를 순차 적층하여 얻어지며, 복합보드 사이는 접착제를 사용하여 상호부착된다. 적층방법은 강도적 성질을 고려하여 여러가지로 변화시킬 수 있으며, 지그재그로 형태로 적층된 구조(도 2a) 및 서로 완전히 포개지게 순차 적층된 구조(도 2b) 모두 가능하다. 얻어진 적층복합재는 원하는 크기로 절단하여 사용할 수 있다.

본 발명의 복합 보드 및 적층복합재는 페타이어가 갖는 특성, 즉 우수한 경도와 탄성, 내후성, 반발탄성에 의한 충격 완화효과, 내열성, 내한성, 우수한 절연성 및 낮은 열전도도, 내한성 등의 특성에 의해 다양한 용도로 사용될 수 있다. 그 예로는 목침목 대체용 철도침목을 들 수 있다, 철도침목으로 사용시 진동 및 충격을 완화시키고, 레일체결·취급·가공을 용이하게 해주며, 우수한 전기절연성을 제공하여 준다. 철도침목 외에도 일반 건축 자재, 예를 들면, 목조주택의 바닥데크·계단·교량·별장·카페 등의 자재 등으로 사용될 수 있다. 한편, 본 발명의 복합 보드는 사용목적에 따라 다양한 첨가성분을 추가로 포함할 수 있다. 예를 들면, 단열 효과를 증가시키기 위한 단열재를 들 수 있다. 또한 휨강도를 증진시키기 위해 목재 입자 등과 같은 성분을 추가로 포함할 수 있다. 따라서, 본 발명은 사용되는 용도에 따라 첨가 성분을 추가로 포함할 수 있다고 해석되어야 한다.

이하, 실시예를 들어, 본 발명을 보다 자세히 기술할 것이나, 본 발명의 범위가 이들에 한정되는 것은 아니다.

<실험재료>

- 페타이어

페타이어는 자원재생공사(시화공단)에서 수거하여 가공한 분말형태의 2차분쇄분(직경 3 ~ 4mm)을 구입하여 사용하였다.

- 목재파티클

대조보드를 제조하기 위한 목재파티클은 일반 파티클보드에 이용되는 혼합수종으로 중층용 팔만칩을 사용하였다. 파티클은 보드의 매트 함수율 조절을 위해 천연건조를 통해 함수율 $6.2 \pm 1.2\%$ 로 건조한 후 사용하였다.

- 농산폐자원

농산 폐자원으로 일반 벚짚을 생산농가에서 직접 수거하여 절단장치를 이용하여 일차적으로 벚짚을 수직하게 세운 후 벚짚의 밑부분으로부터 벚짚지름의 크기에 따라 일정하게 3등분하여 상·중·하로 절단하였다. 일차적으로 절단된 상·중·하의 벚짚을 다시 각각 2cm와 4cm의 크기로 절단한 다음 절단된 벚짚을 천연건조로 균일하게 건조시키고 인공건조를 통해 함수율 $7.8 \pm 1.2\%$ 로 건조한 후 사용하였다.

- 접착제

접착제는 고형분 97%의 고무제품용 폴리우레탄접착제를 이용하였다.

- 경화제

경화제는 10% NH_4Cl 용액을 사용하였다.

실시예 1

복합보드의 제조

벚짚-페타이어 복합보드를 제조하기 위해 전건중량을 기준으로 10:90, 20:80, 30:90(벚짚:페타이어)의 비율로 벚짚 절편과 페타이어 입자를 서로 혼합한 후, 건조된 벚짚과 페타이어 입자의 합에 대해 10 중량%의 폴리우레탄 결합제를 혼합물에 첨가하고, 여기에 추가로 결합제에 대해 10 중량%의 NH_4Cl 용액을 경화제로서 추가한 후 원료들을 균등하게 혼합하였다. 접착제가 도포된 벚짚-페타이어 혼합원료를 25cm×20cm×20cm(길이×폭×높이)의 성형틀에 넣은 후 2 kgf/cm²의 압력으로 냉간 압축을 실시하였다. 냉간 압축 후 성형틀을 제거하고 매트 카울(caul) 위에 올려놓은 후 일정한 벚짚-페타이어 복합재의 두께를 얻기 위해 1.0cm의 스토퍼(stopper)를 매트 길이 방향으로 카울 위에 올려놓고, 또 다른 카울을 매트위에 올려놓았다. 그 다음 카울을 열압기의 열판사이에 넣은 후 주열압압력 50 kgf/cm², 열압온도 130°C, 주열압시간 10분의 열압스케줄 조건하에서 열압을 가한 후 열압 압력을 낮추어 매트내에 형성된 수증기를 제거(breathing), 증기압을 완화시켜 주어 매트 내부에서 접착제의 경화가 진행되는 동안 증기압에 의한 매트 팽창이 일어나지 못하도록 만들어 주었다. 이러한 상태에서 마지막으로 압력을 다시 한번 낮추어 매트내의 접착제를 완전히 경화시켜 준 후 열판으로부터 카울을 꺼내 제거한 후 제조된 복합재를 상온에서 냉각시켜 벚짚-페타이어 복합재를 제조하였다. 얻어진 복합보드의 비중은 약 0.8이었고, 크기는 25cm×20cm×1.0cm(길이×폭×두께)이었다.

얻어진 복합보드의 수분 흡수도, 진동 흡입도 및 절연 성능을 측정하였으며, 그 결과를 표 1에 나타내었다.

[표 1]

벚짚 함량	수분 흡수도	진동 흡입도	절연 성능
파티클보드 (control)	55	중음	중음
10	15	아주 좋음	뛰어남

20	25	아주 좋음	뛰어남
30	30	아주 뛰어남	뛰어남

상기 표 1에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 복합보드는 일반목재보다 수분 흡수도 및 진동 흡입도가 아주 향상되었으며, 절연성에 있어서도 건축자재로서 사용하는데 있어서 아무런 문제가 없음을 확인할 수 있었다.

실시예 2

적층복합재 및 철도 침목의 제조

실시예 1에서 얻어진 복합보드(벗짚:페타이어 = 20:80)를 도 2A에 도시한 바와 같이 지그재그 형태로 순차 적층하였다. 접착제로서는 에폭시 수지를 사용하였다. 순차 적층된 복합보드를 2 kgf/cm²의 압력으로 냉간 압연한 후 상온에서 2시간 동안 경화시켜 적층복합재를 제조하였다. 추가로 이들을 70cm×24cm×15cm(길이×폭×높이)로 잘라 철도 침목으로 제조하였다.

실시예 3

벗짚의 부위별, 크기별 및 벗짚의 형상이 벗짚-페타이어 복합재의 성질에 미치는 영향을 평가하기 위해 벗짚을 수직하게 세운 다음 밑부분으로부터 지름에 따라 부위별 상(T)·중(C)·하(B)로 절단하고, 절단된 벗짚을 다시 크기별로 2cm와 4cm로 절단하였다. 벗짚의 부위별, 크기별로 절단된 벗짚 대 페타이어는 전건중량을 기준으로 첨가량에 따라 10:90, 20:80, 30:70(벗짚:페타이어)의 비율로 혼합한 후 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하여 벗짚-페타이어 복합보드를 제조하였다. 벗짚과 페타이어의 혼합 비율은 표 2과 같다.

[표 2]

벗짚부위별	벗짚크기(cm)	첨가량(%) ^a	Code
상(T)	2	10 : 90	T2-10
		20 : 80	T2-20
		30 : 70	T2-30
	4	10 : 90	T4-10
		20 : 80	T4-20
		30 : 70	T4-30
중(C)	2	10 : 90	C2-10
		20 : 80	C2-20
		30 : 70	C2-30
	4	10 : 90	C4-10
		20 : 80	C4-20
		30 : 70	C4-30
하(B)	2	10 : 90	B2-10
		20 : 80	B2-20
		30 : 70	B2-30
	4	10 : 90	B4-10
		20 : 80	B4-20
		30 : 70	B4-30
혼합(TCB)	2	10 : 90	TCB2-10
		20 : 80	TCB2-20

	4	30 : 70	TCB2-30
		10 : 90	TCB4-10
		20 : 80	TCB4-20
		30 : 70	TCB4-30
혼합(TCB)	혼합(2,4)	10 : 90	TCB24-10
		20 : 80	TCB24-20
		30 : 70	TCB24-30

a : 전건중량 기준 (벚짚:페타이어)

얻어진 복합 재료를 이용하여 물리적 성질 (비중, 함수율, 흡수율, 두께팽창률) 및 기계적 성질(휨강도, 박리강도)을 측정하였다.

<물리적 성질 및 기계적 성질의 측정>

- 비중, 함수율

벚짚-페타이어 복합재의 비중 및 함수율은 KS F 3104에 의거 측정하였다.

- 흡수율, 두께팽창률

KS F 3104에 의거하여 각각의 복합재로부터 5cm×5cm의 시험편을 1매당 1개 씩 재단하여 25±1°C의 항온수조에 시험편이 수면으로부터 3cm 잠기게 하여 24시간이 경과한 후 꺼내어 무게와 두께를 측정하여 5반복의 흡수율 및 두께팽창률을 측정하였다.

- 휨강도

KS F 3104에 의거하여 각각의 복합재로부터 25cm×5cm×1.0cm의 시험편을 1매당 1개씩 재단하여 하중속도 10m m/min, span 15cm로 Hounsfield사의 Universal Testing Machine을 사용하여 5반복 측정하였다.

- 박리강도

KS F 3104에 의거하여 각각의 복합재로부터 5cm×5cm의 시험편을 1매당 1개씩 재단하여 하중속도 2mm/min로 Z wick사의 Universal Testing Machine을 사용하여 5반복 측정하였다.

< 결과 및 고찰 >

A. 물리적 성질

a) 비중, 함수율

벚짚-페타이어 복합보드의 평균비중은 전건기준 0.77±0.11 이었으며, 함수율은 전건기준 1.61±0.64% 였다. 또한, 대조보드(파티클보드)의 평균비중은 전건기준 0.80±0.02 였으며, 함수율은 전건기준 5.05±2.79%였다.

b) 흡수율

벚짚-페타이어 복합보드의 흡수율 실험결과를 도 3a 및 3b에 각각 나타내었다. 도 3a 및 3b는 벚짚의 부위별(상, 중, 하, 혼합), 크기별(2cm, 4cm)로 흡수율에 미치는 영향은 거의 없으며, 벚짚의 첨가량이 증가할수록 흡수율이 증가하였음을 보여준다. 또한, 모든 혼합비에서 대조보드(목재파티클보드, PB)에 비해 현저하게 낮은 흡수율을 나타내었다. 이는 복합보드 원료중 페타이어의 영향이며, 벚짚을 30%까지 첨가하여도 대조보드(PB)에 비해 월등히 낮은 흡수율을 보였으므로, 휨강도를 보강하기 위하여 첨가한 벚짚이 흡수율에 미치는 영향은 크지 않다는 것을 알 수 있으며, 이에 따라 흡수율에 크게 영향을 미치지 않는 범위, 약 50% 정도의 범위 내에서 벚짚의 혼용 가능성을 엿볼 수 있었다.

c) 두께 팽창률의 측정

벗짚-페타이어 복합보드의 두께팽창률 실험결과를 도 4a 및 4b에 각각 나타내었다. 도 4a 및 4b에서 알 수 있는 바와 같이, 두께팽창률 역시 벗짚의 부위별(상, 중, 하, 혼합), 크기별(2cm, 4cm)로는 거의 차이가 없으며, 벗짚의 첨가량이 증가할수록 두께팽창률도 증가하였다. 모든 혼합비에서 대조보드(PB)보다 현저하게 낮은 수준을 나타내었다.

흡수율, 두께팽창률 시험결과를 종합해볼 때 페타이어의 영향으로 흡수율과 두께팽창률 모두 대조보드(PB)보다 현저하게 낮은 결과를 얻었으며, 휨강도 보강을 위해 벗짚을 혼합하여 벗짚-페타이어 복합재를 제조하였을 때 벗짚이 흡수율과 두께팽창률에 미치는 영향은 크지 않다는 것을 알 수 있었다. 이에 따라 내수 또는 방수성능이 요구되는 건축물의 내·외장재 등의 용도로의 사용가능성을 기대해볼 수 있을 것이다. 또한 벗짚을 혼용할 경우 부위별, 크기별로 선별한 것과 선별하지 않은 것의 차이가 없으므로 대량생산을 한다고 가정했을 때 원료로 쓰이는 벗짚을 선별하는 공정상의 단계를 줄일 수 있으며, 그에 따른 생산원가 절감도 기대할 수 있다.

B. 기계적 성질

a) 휨강도

벗짚-페타이어 복합보드의 휨파괴계수를 도 5a 및 5b에 나타내었다. 도 5a 및 5b에서 알 수 있는 바와 같이, 복합보드의 휨파괴계수는 첨가한 벗짚의 부위별, 크기별로는 거의 차이가 없었으며, 벗짚의 첨가량이 증가할수록 휨파괴계수도 증가하는 경향을 나타내었다. 벗짚-페타이어 복합재의 휨탄성계수는 도 6a 및 도 6b에 나타내었다. 휨탄성계수 역시 도 5a 및 5b의 휨파괴계수와 마찬가지로의 결과를 보여주고 있다. 첨가한 벗짚의 부위별, 크기별로는 거의 차이가 없었으며, 벗짚의 첨가량이 증가할수록 휨탄성계수도 증가하는 경향을 나타내었다. 이것은 벗짚 속에 함유되어 있는 리그노셀룰로오스 성분에 의해 휨강도가 증진된 것으로 판단된다. 다만, 휨강도(휨파괴계수와 휨탄성계수) 시험결과를 정리해볼 때, 모든 혼합비에서 대조보드와 비교해서 낮은 값을 나타내었고 따라서, 본 발명의 복합보드는 휨강도를 요구하는 용도보다는 부러지지 않는 특성에 이용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 다만, 이러한 결점을 복합보드가 순차 적층된 적층복합재를 사용함으로써 극복될 수 있다. 또한, 본 발명은 목재 입자와 같이 휨강도를 증진시키기 위한 첨가성분을 추가로 복합보드에 공급하여 휨강도를 요구하는 분야에 적용할 수 있다.

b) 박리강도

벗짚-페타이어 복합재의 박리강도를 도 7a 및 7b에 나타내었다. 도 7a 및 7b에서 알 수 있는 바와 같이, 박리강도는 첨가한 벗짚의 부위별로는 상 <중 <하의 순서로 감소하는 경향을 보였으며, 크기별로는 4cm 보다 2cm의 벗짚을 첨가한 복합재가 약간 높은 값을 나타내었다. 더 얇고 더 짧은 형상의 벗짚을 첨가한 복합재가 박리강도에 있어서 더 우수한 결과를 보였으며, 이에 따라 윗부분에서 절단한 2cm의 벗짚을 첨가했을 때 가장 높은 박리강도를 나타내었다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 벗짚-페타이어 복합재의 박리시험시 페타이어-벗짚간의 접착층보다 벗짚자체에서 주로 파괴가 일어나며, 벗짚내부의 공극에 응력이 집중되어 페타이어와 벗짚사이의 접착층이 아니라 벗짚자체에서 파괴가 일어나기 때문에 첨가한 벗짚의 형상이 굵고 길수록 박리강도가 약해진다는 것을 추론할 수 있다. 모든 혼합비에서 KS F 3104의 8형보드의 박리강도 기준(1.5kgf/cm^2 이상)을 만족하는 결과를 얻었으며, 앞선 시험들의 결과와 마찬가지로 벗짚의 부위별, 크기별로 선별한 것과 선별하지 않은 것의 차이가 거의 없으므로 대량생산을 한다고 가정했을 때 원료로 쓰이는 벗짚을 선별하는 공정상의 단계를 줄일 수 있으며, 그에 따른 생산원가 절감도 기대할 수 있을 것이라 사료된다.

C. 결 론

폐자원을 재활용한 벗짚-페타이어 복합재를 제조하여 물리적 및 기계적 성질을 평가, 시험하고 복합재 제조의 가능성에 대한 기초연구를 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 흡수율, 두께팽창률 시험결과 페타이어의 방수성으로 인해 목재파티클보드보다 현저하게 낮은 값을 나타내었으며, 휨강도 보강을 위해 벗짚을 혼합하였을 때 30%까지 첨가하여도 벗짚이 흡수율과 두께팽창률에 미치는 영향은 크지 않았다. 이에 따라 내수 또는 방수성능이 요구되는 건축물의 내·외장재 등의 용도로 사용가능성이 있었다.
2. 휨강도 시험결과 페타이어를 구성하고 있는 고무성분의 잘 휘어지는 성질에 따른 영향으로 모든 혼합비에서 KS F 3104의 8형보드의 휨강도 기준(휨파괴계수 82kgf/cm^2 이상, 휨탄성계수 $20,400\text{kgf/cm}^2$ 이상)보다 낮은 값을 나타내었다. 이에 따라 휨강도를 요구하는 분야보다는 잘 휘어지고 부러지지 않는 등의 특수한 목적을 위한 용도로의 적용가능성이 높음을 확인할 수 있었다. 다만, 상기한 바와 같이, 본 발명이 휨강도를 증진시키기 위해, 복합보드를 순차 적층하여 적층복합재를 이용하거나, 목재 입자와 같은 휨강도를 증진시키기 위한 첨가성분을 추가로 복합보드에 공급하여 휨강도를 요구하는 분야에 적용하는 것을 배제하는 것은 아니다.

3. 박리강도 시험결과 모든 혼합비에서 KS F 3104의 8형보드의 박리강도 기준(1.5kgf/cm² 이상)을 만족하는 결과를 얻었으며, 더 얇고 더 짧은 형상의 벗짚을 첨가한 복합재가 박리강도에 있어서 더 우수한 결과를 보였다.
4. 강도적 성질의 보강을 위해 페타이어와 벗짚을 혼용하였을 때 벗짚의 부위별, 크기별로 선별한 것과 선별하지 않은 것의 차이가 없었고, 대량생산을 한다고 가정했을 때 원료로 쓰이는 벗짚을 선별하는 공정상의 단계를 줄일 수 있으며, 그에 따른 생산원가 절감도 기대할 수 있다.
5. 페타이어와 벗짚을 재활용한 기능성 복합재료의 건축자재로의 활용은 기존재료보다 성능이 우수한 소재를 개발한다는 점과 더불어, 폐자원을 재활용함으로써 환경공해 유발요인을 감소시킬 수 있다는 측면에서 큰 의미가 있다고 할 것이다.

발명의 효과

상기에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 복합 보드 및 적층복합재는 환경공해를 유발하는 심각한 폐기물중의 하나인 막대한 양의 페타이어와 농산폐자원을 재활용한 기능성 복합재료라는데 특징이 있으며, 기존의 목재 보드보다 우수한 특성을 갖고 있을 뿐만 아니라, 폐자원을 재활용함으로써 환경공해 유발요인을 감소시킬 수 있다는 측면에서 큰 의미가 있다. 즉, 기존재료보다 성능이 우수한 소재를 제공함과 아울러 재활용 자원으로서의 페타이어가 갖는 장점을 적절히 재활용함과 아울러 건축자재 등의 생산원가를 절감하는 경제적인 효과도 기대할 수 있다.

또한 페타이어의 장점인 일반 고무보다 우수한 경도와 탄성, 우수한 내후성, 반발탄성, 낮은 비중으로 인한 경량화가 성취될 수 있으며, 리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 농산 폐기물의 첨가에 의해 페타이어가 갖는 문제점 중의 하나인 강도 문제를 완화할 수 있다. 더 나아가, 사료용, 버섯 재배용, 퇴비용 또는 지붕 덮개용 등의 저부가가치 재료로 이용되어 농산 부산물의 고부가가치를 창출할 수 있다는 장점을 갖는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 농산 폐자원과 페타이어 입자를 함유하고, 이들이 결합제에 의해 결합된 구조를 갖는 페타이어-농산 폐자원 복합보드.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 리그노셀룰로즈 물질을 함유하는 농산 폐자원이 벗짚, 밀짚, 보리짚 및 이들의 혼합조성으로 구성되는 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 복합보드.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 복합보드가 단열재 및 목재입자를 포함하는 첨가성분을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 복합보드.

청구항 4.

제1항의 복합보드를 순차적층하여 얻어진 적층복합재.

청구항 5.

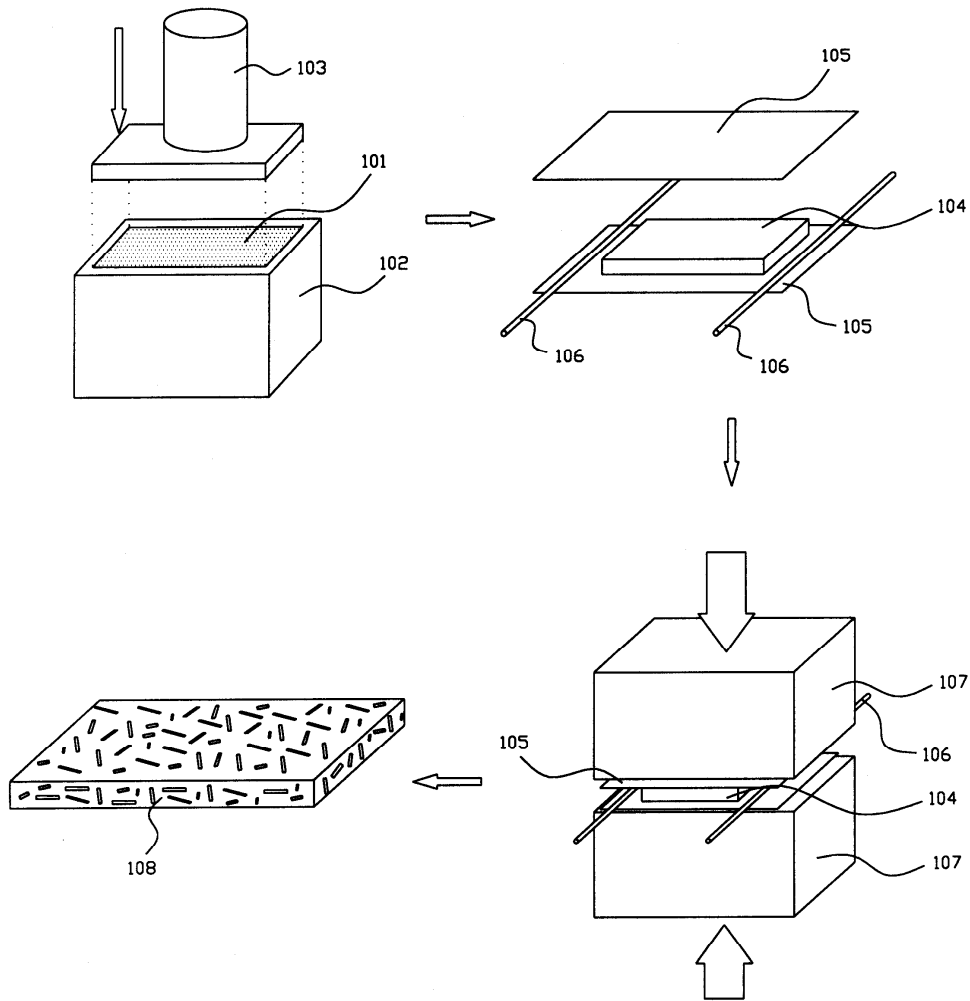
제4항에 있어서, 상기 복합보드가 지그재그 형태로 형성된 것을 특징으로 하는 적층복합재.

청구항 6.

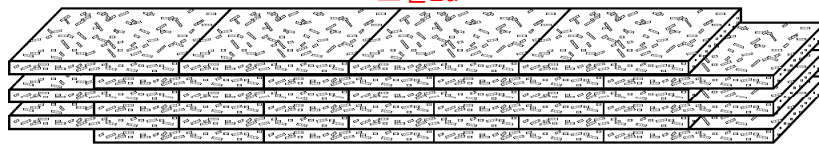
페타이어 입자와 리그노셀룰로즈 물질을 함유하고 있는 농산 폐자원의 절편을 접착제와 혼합한 혼합원료를 성형틀에 넣은 후 냉간 압축하여 매트 제조하고, 제조된 매트를 두개의 카울 사이에 위치시킨 후 스토퍼를 매트의 양측면에 위치시키고 핫플레이트를 사용하여 열간 압축하는 단계를 포함하는 제1항에 따른 복합보드의 제조방법.

도면

도면1



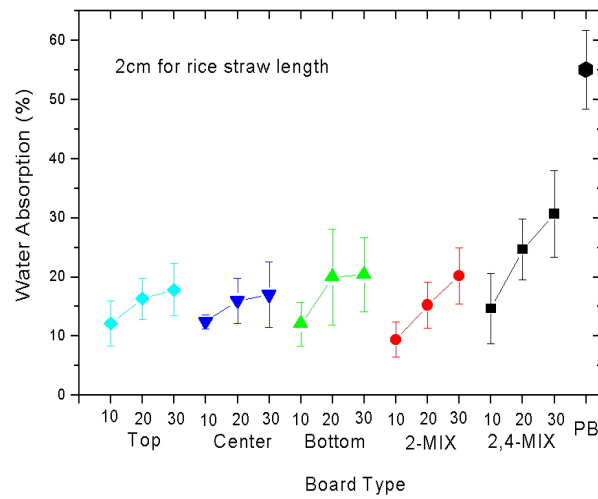
도면2a



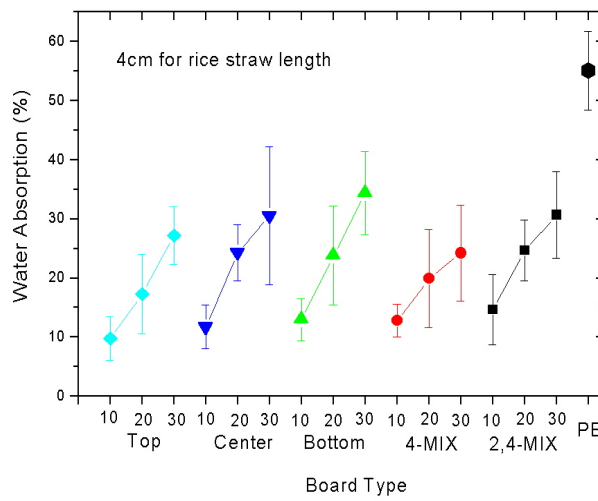
도면2b



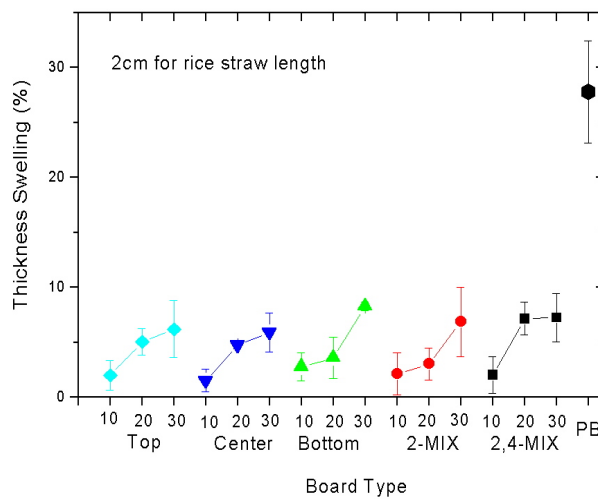
도면3a



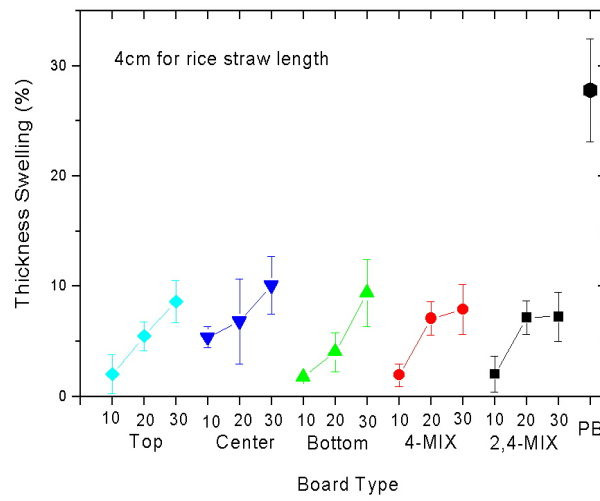
도면3b



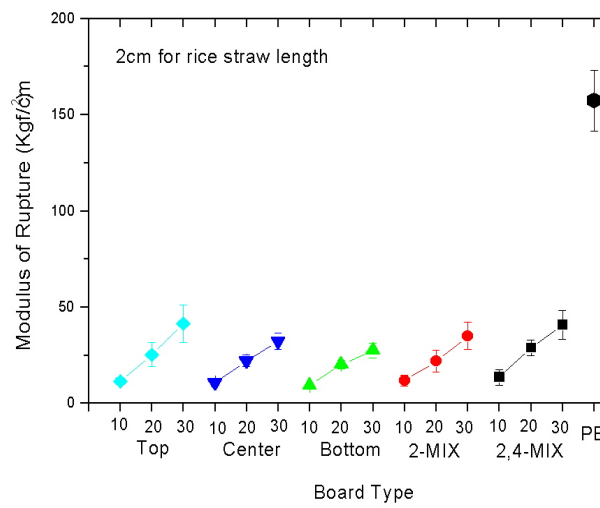
도면4a



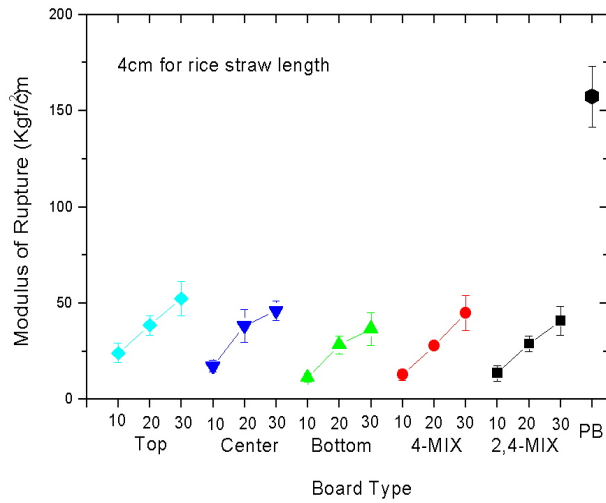
도면4b



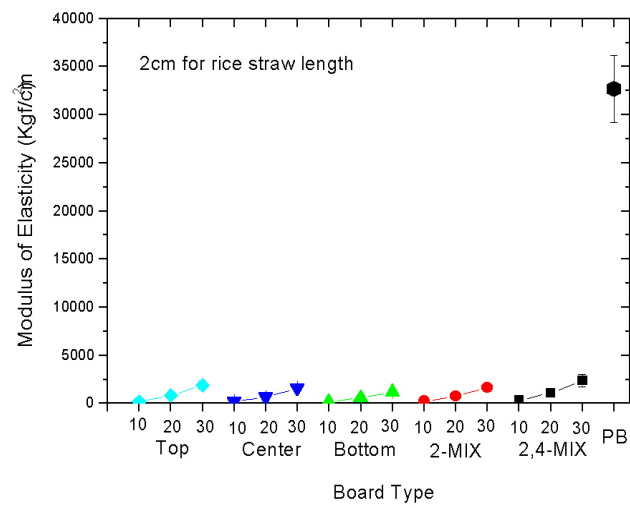
도면5a



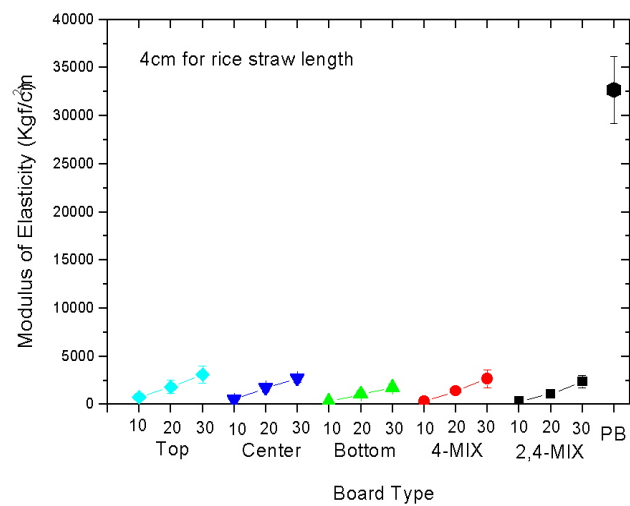
도면5b



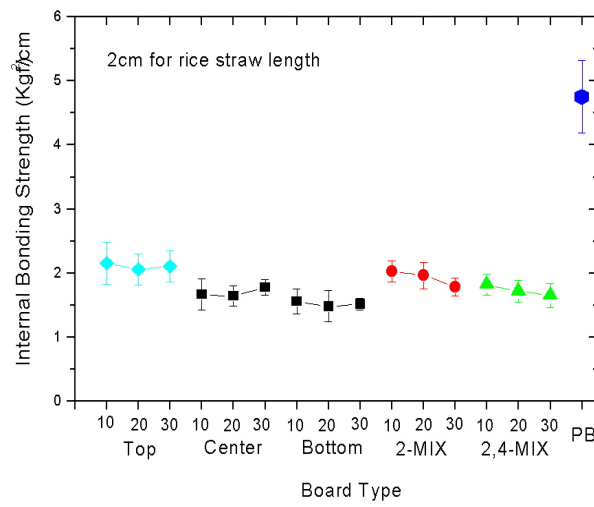
도면6a



도면6b



도면7a



도면7b

