



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월16일

(11) 등록번호 10-1560742

(24) 등록일자 2015년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C08L 97/02 (2006.01) C08J 3/20 (2006.01)

C08K 5/00 (2006.01) C08L 23/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C08L 97/02 (2013.01)

C08J 3/203 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0048512

(22) 출원일자 2015년04월06일

심사청구일자 2015년04월06일

(56) 선행기술조사문헌

KR100928702 B1

KR100987698 B1

KR101054330 B1

KR1020140096418 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

강석구

대전광역시 서구 배재로 155-26, 110동 403호(도마동, 경남아파트)

이창구

경기 군포시 곡란로 26, 1402동 1204호 (산본동, 매화아파트)

최철

경상북도 김천시 충효길 88, 2동 1302호 (성내동, 향도빌라)

(74) 대리인

조희제

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 김동원

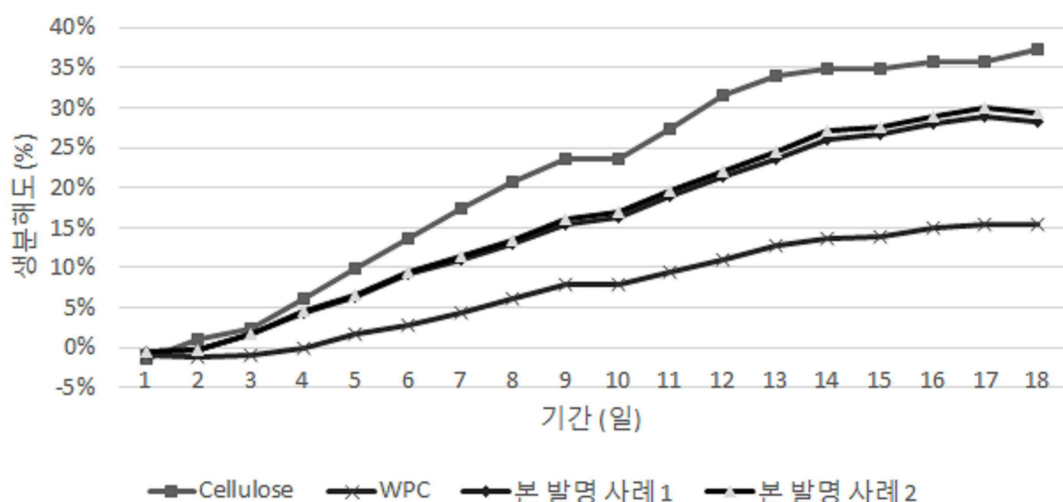
(54) 발명의 명칭 생분해성이 개선된 친환경 우드플라스틱복합체 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따른 생분해성이 개선된 친환경 우드플라스틱복합체의 제조방법은 40 내지 120메쉬의 입자크기를 가지고 2~6%의 함유율을 가지는 목분 50~60중량%와, 폴리프로필렌 또는 고밀도폴리에틸렌 수지로 이루어지는 합성수지 20~30중량%와, 현미를 백미로 도정할 때 분리되어 나오는 미강 분말 및 황산철 수화물에 생석회를 첨가한 후 열처리하여 제조되는 발효축진제를 포함하여 이루어지는 생분해성 혼합분말 10~20중량%와, 탄산칼슘 3~10중량%를 포함하고 첨가제를 추가하여 열교반기에서 90~110℃의 온도에서 소정의 회전속도로 배합하는 배합공정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1

생분해도 측정 결과 (%)



(52) CPC특허분류

C08K 5/00 (2013.01)

C08L 23/00 (2013.01)

C08K 2201/018 (2013.01)

C08L 2201/06 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

40 내지 120메쉬의 입자크기를 가지고 2~6%의 함수율을 가지는 목분 50~60중량%와,
폴리프로필렌 또는 고밀도폴리에틸렌 수지로 이루어지는 합성수지 20~30중량%와,
현미를 백미로 도정할 때 분리되어 나오는 미강과, 황산철 수화물에 생석회를 첨가한 후 열처리하여 제조되는 발효촉진제를 포함하여 이루어지는 생분해성 혼합분말 10~20중량%와,
탄산칼슘 3~10중량%를 포함하고 첨가제를 추가하여 열교반기에서 배합하는 배합공정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 생분해성 우드플라스틱복합체의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 배합공정에서 열교반기에서 90~110℃의 온도에서 교반하여 배합하는 것을 특징으로 하는 생분해성 우드플라스틱복합체의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 생분해성 혼합분말에는 도축 혈액에 항응고제를 첨가한 후 원심분리기로 원심분리하여 상등액인 혈장을 분리하고, 분리된 혈장에 트리클로로아세트산용액 또는 염산용액을 첨가하여 혈장 단백질을 침전시킨 다음 침전된 혈장 단백질을 분리, 건조하여 얻어지는 도축 혈분을 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 생분해성 우드플라스틱복합체의 제조방법.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,
상기 생분해성 혼합분말에는 건조한 생선을 분쇄한 다음 24시간 이상 발효시키고 건조하여 분말형태로 준비한 어분을 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 생분해성 우드플라스틱복합체의 제조방법.

청구항 5

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 생분해성이 개선된 친환경 우드플라스틱복합체 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 수분에 약한 목재의 물리적 특성을 보완하고 천연목재 또는 방부목을 대체하기 위한 재료로 개발된 우드플라스틱복합체의 물성을 기존의 제품보다 강화하고, 원재료로서 PP, PE, PVC등의 플라스틱을 사용함에 따라 매립에 의한 폐기처리가 환경적 피해를 줄 수 있는 플라스틱의 단점을 보완하여 매립 후 생분해가 용이하여 환경문제를 일으키지 않도록 생분해성을 개선하고 경제적인 친환경 우드플라스틱복합체 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 건축용 내, 외장재로서 천연재질에 대한 소비자 선호도와 천연질감에 의한 미관의 우수성 등으로 천연목재가 많이 사용되고 있다. 그러나, 이와 같이 건축용 내, 외장재로 사용되는 천연목재는 습기에 취약하여 뒤틀림이나 들뜸 현상이 발생할 수 있고, 습기에 장시간 노출시 잘 썩는 문제가 있다.

[0003] 이와 같은 단점으로 인해 최근에는 천연목재와 유사한 질감 및 외관을 갖는 우드플라스틱복합체가 천연목재의 상호간의 장단점을 보완한 대체 재료로써 건축용 내, 외장재로의 사용이 증가되고 있다.

[0004] 일반적으로 건축용 내, 외장재로써 사용되는 우드플라스틱복합체는 목분과 폴리프로필렌(PP, poly propylene), 폴리에틸렌(PE, poly ethylene), PVC(polyvinyl chloride)등의 열가소성수지 등을 주원료로 이용하고 플라스틱과 목분의 혼합시 결합을 용이하게 하기 위해 첨가되는 결합제(coupling agent)와, 안료, 자외선차단제, 산화방지제 및 활제 등의 기타 소량의 첨가제(10% 미만)를 혼합한 소재로서 목재의 단점과 플라스틱의 단점을 서로 보완하고 서로의 장점을 극대화시킨 우수한 재료로서 높은 치수안정성, 열적 특성, 수분에 대한 안정성, 높은 충격강도 등의 장점이 있는 것으로 알려져 있다(표1 :우드플라스틱복합체의 물리적 성질).

표 1

구 분	밀도 (g/cm ³)	인장강도 (kgf/cm ²)	휨 강도 (kgf/cm ²)	열 변형 온도 (℃)
소나무	0.44	885	747	-
낙엽송	0.56	584	986	-
PP	0.90	291	391	57
PP60%+목분40%	1.05	259	451	89
PP(57%)+목분(40%)+결합제(3%)	1.03	533	738	105

[0006] 이러한 장점으로 인하여, 1980년대부터 꾸준히 개발되어 현재 창호재, 외벽재, 테크재 등의 건축자재뿐만 아니라, 자동차 및 항공 소재 등의 경량화 소재로서 다양하게 활용되어 오고 있다. 이러한 다양한 용도로 인하여, 우드플라스틱복합체의 세계 시장은 2010년 기준으로 1,450 천톤의 생산량과 연 13%의 높은 성장률을 보이고 있다(표2:우드플라스틱복합체의 세계시장 및 동향, 2012년 산림과학보고서 참조).

표 2

	2010년(톤)	2015년(톤)	성장률(%)	세계시장 점유율(%)
북미	900,000	1,300,000	8	48
중국	300,000	900,000	25	33
유럽	150,000	250,000	11	9
일본	60,000	120,000	15	4
동남아시아	30,000	55,000	13	2
러시아	10,000	70,000	48	3
합계	1,450,000	2,695,000	13	100

[0008] 우드플라스틱복합체는 이러한 특성으로 그 이용이 확산되면서 다양한 용도로 개발이 추진되고 있지만, 장기적인 관점으로 판단할 때 폐기처리상의 환경적 문제가 대두되고 있다. 즉, 용도 파기 이후에 폐기의 어려움이 나타나 많은 사회적 문제점으로 야기되고 있다. 이는 우드플라스틱복합체에서 주매트릭스로 사용되는 PP, PE, PVC 등의 열가소성 수지들은 썩지 않기 때문에 토양환경에 대한 문제점을 야기한다(표3:폐기물의 완전분해까지 소요기간).

표 3

폐 기 물	분해 기간	폐 기 물	분해 기간
일회용 기저귀	100년	나무 젓가락	20년
스티로폼	500년	종이(펄프)	5개월
플라스틱 병	100년	칫솔(플라스틱)	100년

[0010] 그러한 이유로 우드플라스틱복합체의 폐기물의 처리방법은 재활용 또는 소각하는 방법을 권장하고 있으나, 실제로 재활용은 거의 이루어지지 않고 있다. 그 이유는 폐플라스틱의 선별수거가 용이치 않고 폐플라스틱의 가격 그리고 순도(성분과 배합) 등이 원료로써 적합성을 갖지 못하기 때문에 대부분의 회사는 버진(virgin)수지를 사용한다. 따라서 유일한 처리방법인 소각에 의한 방법에서는 소각시 휘발성 유기화합물(VOCs) 등이 발생하고 플

라스틱 전문 소각시설이 갖추어진 곳에서 이루어져야 하는 점과 폐합성수지 혼합품목으로 분류되면서 톤당 21,000원이 소요되는 방부목에 비하여 우드플라스틱복합체는 톤당 170,000원의 고가의 비용이 발생한다는 점에서 효율성이 떨어진다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명에서는 목분 및 플라스틱의 일부를 대체하는 생분해성 분말을 포함하여 종래의 우드플라스틱복합체에 비해 생분해성을 개선하고 우수한 강도 개선효과를 가지는 친환경 우드플라스틱복합체 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명에 따른 생분해성이 개선된 친환경 우드플라스틱복합체의 제조방법은 40 내지 120메쉬의 입자크기를 가지고 2~6%의 함유율을 가지는 목분 50~60중량%와, 폴리프로필렌 또는 고밀도폴리에틸렌 수지로 이루어지는 합성수지 20~30중량%와, 현미를 백미로 도정할 때 분리되어 나오는 미강 분말과, 황산철 수화물에 생식회를 첨가한 후 열처리하여 제조되는 발효축진제를 포함하여 이루어지는 생분해성 혼합분말 10~20중량%와, 탄산칼슘 3~10중량%를 포함하고 첨가제를 추가하여 열교반기에서 90~110℃의 온도에서 소정의 회전속도로 배합하는 배합공정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 생분해성 혼합분말에는 도축 혈액에 항응고제를 첨가한 후 원심분리기로 원심분리하여 상등액인 혈장을 분리하고, 분리된 혈장에 트리클로로아세트산용액 또는 염산용액을 첨가하여 혈장 단백질을 침전시킨 다음 침전된 혈장 단백질을 분리, 건조하여 얻어지는 도축 혈분을 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 생분해성 혼합분말에는 건조한 생선을 분쇄한 다음 24시간 이상 발효시키고 건조하여 분말형태로 준비한 어분을 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0015] 따라서, 본 발명에 의하면 기존의 우드플라스틱복합체(WPC)에 비해 생분해도가 향상되어 환경오염의 문제를 최소화할 수 있고 최대굴곡하중 강도가 증가되는 친환경 우드플라스틱복합체가 제공된다.
- [0016] 또한, 본 발명에 의하면 생분해성 분말을 사용함으로써 값비싼 목분의 함량을 줄임으로써 제조비용을 절감할 수 있어 가격경쟁력과 친환경성의 1석 2조의 효과를 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도1은 기존 우드플라스틱복합체와 본 발명에 따른 친환경 우드플라스틱복합체의 생분해도 시험결과를 나타내는 도면이고,
- 도2 및 도3은 기존 우드플라스틱복합체와 본 발명에 따른 친환경 우드플라스틱복합체의 최대굴곡하중 측정결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명에 따른 생분해성이 개선된 친환경 우드플라스틱복합체는 기존의 우드플라스틱복합체의 분해되지 않는 문제점을 보완하여 환경문제를 개선하기 위한 새로운 우드플라스틱복합재료이다.
- [0019] 이하에서는 바람직한 실시예를 참조하여 본 발명에 따른 생분해성이 개선된 친환경 우드플라스틱복합체에 대해 상세하게 설명한다.
- [0020] 본 발명에 따른 우드플라스틱복합체는 목분 50~60wt%, 합성수지성분 20~30wt%, 탄산칼슘 3~10wt%, 천연 생분해성 혼합분말 10~20wt% 및 기타 첨가제를 혼합하여 이루어진다.
- [0021] 본 발명의 우드플라스틱복합체 제조에 사용되는 목분은 나무를 건조 후 분쇄해서 미립자분말로 만든 미세목재가루를 말한다.
- [0022] 목분의 크기는 메쉬(mesh)의 단위로 표시하는데, 본 발명에는 주로 40~100메쉬가 사용된다. 또한, 가공성과 물성의 안정을 위하여 가급적 단일 수종의 목분을 사용하고, 그 수종은 바람직하게는 조직이 치밀한 침엽수가 사

용된다. 함수율은 약 2-6%선이 적당하고, 첨가량은 건조된 목분을 50-60중량% 범위로 첨가하는데, 목분 함량이 70중량%를 초과할 경우 우드플라스틱복합체의 가공성이 떨어지게 된다.

[0023] 합성수지는 폴리에틸렌 (Polyethylene, PE)과 폴리프로필렌(Polypropylene, PP)이 사용된다. 폴리에틸렌은 에틸렌의 중합으로 생기는 사슬모양의 고분자화합물로서, 중합방법에 따라 각종 페트병이나 냉장고의 제빙용 상자 등의 원료로 쓰이는 저밀도 폴리에틸렌과 밀도가 높은 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE, High Density Polyethylene)로 나뉘어진다. 우드플라스틱복합체에서는 고밀도 폴리에틸렌이 많이 사용되는데, 고밀도 폴리에틸렌은 경도 및 강도가 크고 신장(伸張)과 내충격성이 약하며 촉감도 딱딱하다. CH만으로 구성되어 있기 때문에 전기절연성이 우수하다.

[0024] 폴리프로필렌(Polypropylene, PP)은 프로필렌가스를 중합하여 만든 열가소성수지로서 투명성, 내열성, 방수성이 크고 통풍성이 적다. 공기에 의해 산화되기 쉬우므로 산화방지제가 필요하다.

[0025] 탄산칼슘은 목분과의 배합을 통해 혼련 공정에서 분산성을 높이고 통기성을 개선하며, 제조원가를 낮추기 위한 목적도 갖고 있다. 또한 마찰계수를 줄여주기 위한 것으로, 그 첨가량은 3-10중량% 범위로 첨가되어야 하는데, 3중량% 미만으로 첨가되면 분산성을 높일 수 없어 통기성 확보가 어렵고, 10중량%를 초과하면 가공성과 압출성을 떨어뜨려 3-10중량% 범위로 첨가한다.

[0026] 본 발명에 포함되는 천연 생분해성 혼합분말은 우드플라스틱복합체의 생분해성을 개선하기 위한 것으로 현미 도정시 분리되어 나오는 미강과, 발효촉진제를 포함하여 이루어지고, 약 10-20중량%를 목분 및 합성수지를 대체하여 첨가한다.

[0027] 생분해성 혼합분말에 포함되는 미강(米糠)은 벼에서 겉껍질(왕겨)을 제거한 현미를 백미로 도정할 때 분리되어 나오는 것으로, 많은 영양성분이 포함되어 있는데, 특히 미강의 유지성분이 우드플라스틱복합체의 매립시 호기 조건하에서의 산패반응에 의해 분해과정에서 썩는 것을 도와주게 된다.

[0028] 본 발명의 생분해성 혼합분말에 첨가하는 발효촉진제는 황산철 수화물($\text{Fe}(\text{SO}_4) \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $x=1 \sim 7$)에 생식회 5-10% 첨가한 후 50~400℃에서 열처리하여 무수물로 제조하고, 여기에 필요한 경우 생식회를 황산철 무수물의 질량비로 3~25%를 더 첨가하여 발효 촉진제로 제조한다. 여기서 생식회를 황산철 수화물($\text{Fe}(\text{SO}_4) \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $x=1 \sim 7$)와 같이 열처리하는 것은 황산철 수화물($\text{Fe}(\text{SO}_4) \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $x=1 \sim 7$)을 단독으로 가열하면 액화될 수 있어서 때로는 처리하기 어렵게 되고 또한 산성의 액성을 나타내므로 공정을 어렵게 만들 수 있기 때문이다. 이렇게 만들어진 발효 촉진제의 작용은 다음과 같다. 생식회는 상기 생분해성 분말 또는 토양 내에 존재하는 수분과 결합하여 소석회화 되면서 발열 반응을 하여 생분해성 분말의 발효 온도 또는 토양 온도를 상승시킬 수 있다. 또한 생식회는 물과 반응하면서 소석회($\text{Ca}(\text{OH})_2$)로 되어 비교적 많은 양의 칼슘이온을 배출할 수 있고 무수황산철이 수화되어 산성으로 될 때 중화시킬 수 있다. 생식회가 대략 황산철 무수물의 15% 정도 함유되었을 때 중성의 액성을 나타낸다. 따라서, 황산철 무수물 또한 수화 반응시에도 발열반응이 진행되므로 황산철의 수화에 의한 반응열이 온도를 높여 발효를 촉진하거나 토양의 온도를 상승시켜 우드플라스틱복합체의 생분해의 촉진을 기대할 수 있다.

[0029] 일반적으로 플라스틱과 같은 고분자폐기물의 경우 매립 후 미생물에 의해 1차적으로 고분자체인이 끊어지고, 2차적으로 호기성균에 의한 부후가 발생되는데, 본 발명에서는 상기와 같은 생분해성 분말을 통해 1차 고분자체인 분리 과정에서 미생물에 의한 분해성을 촉진하여 매립 폐기 후에는 기존의 생분해 기간보다 짧은 기간 내에 분해될 수 있도록 하여 2차 환경오염문제를 최소화할 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명에 포함되는 생분해성 분말에는 어분과 도축 혈분이 더 첨가되어 이루어질 수 있다. 어분은 마찬가지로 우드플라스틱복합체의 폐기 후 자연분해를 향상시키기 위한 것으로 생선을 고온 건조한 다음 파쇄기로 잘게 분쇄한 후 60-70℃의 고온에서 24시간 이상 발효시키고 건조하여 분말형태로 준비한다.

[0031] 생분해성 분말에 추가되는 도축 혈분은 소, 돼지 등과 같은 가축의 도축시 발생하는 부산물인 도축 혈액을 이용하여 제조되는 것으로, 도축 혈액에 항응고제로서 EDTA 2g/l을 첨가하여 응고를 방지 후 원심분리기로 7000rpm~9000rpm으로 30~40분간 원심분리하여 상등액인 혈장(serum)을 분리한다. 이 혈장으로부터 혈장 단백질을 분리하기 위하여 트리클로로아세트산(Trichloroacetic acid)용액 또는 염산(HCl)용액을 첨가하였으며 Volume비는 혈장:산 = 4:1로 가하여 혈장 단백질을 침전시킨다. 가장 적합한 TCA와 HCl의 조건은(최종 pH, 용해도, 침전물의 양을 고려할 때) 트리클로로아세트산은 최종농도 2%, 그리고 염산(HCl)은 최종농도 0.6N일 때 혈장 단백질의 침전이 가장 많고 이렇게 침전된 혈장단백질만을 따로 건조하게 되면 이미 상당한 수분을 미리 분리하였으므로 건조 속도가 매우 빠르고 단백질 함량이 높은 도축혈분을 얻게 된다.

[0032] 이러한 도축 혈분은 우드플라스틱복합체 성형시 목분과 합성수지와와의 결합을 도와주게 되는데, 이에 의해 우드

플라스틱복합체에서 기타 첨가제로서 목분과 합성수지와와의 결합을 용이하게 하는 화학결합체의 함량을 줄일 수 있고, 아울러 천연재료로 이루어져 폐기시 분해과정에서 결합력이 약해져서 썩는 것을 도와주게 된다.

[0033] 본 발명에 사용되는 첨가제 (Additives)는 표면을 매끄럽게 만들거나 생산라인 속도를 유지시키기 위해서 등 여러 가지 목적으로 사용된다. 사용되는 첨가제는 착색제(안료), 윤활제(미네랄 충전제), 결합제, 곰팡이 방지제, 미끄럼 방지제, 강화제, 발포제, 향산화제, UV 안정제, 열안정제, 내염제, 향균제 등이 사용된다. 첨가제는 가공성능을 개선하고, 보존제역할을 하며 기계적 성질을 개선시키고, 우드플라스틱복합체의 완제품이 산화되는 것을 방지하고 자외선(UV)에 대한 안정성을 높여준다.

[0034] 이러한 원재료를 가지는 본 발명의 생분해성이 개선된 친환경 우드플라스틱복합체의 제조방법에 대해 설명하면, 먼저 조직이 치밀한 침엽수종을 분쇄해서 미립자분말로 40~100메쉬의 침엽수 목분을 준비하고, 함수율은 약 2~6%가 되도록 건조시킨 목분 50~60wt%와, 폴리프로필렌 또는 고밀도폴리에틸렌성분의 합성수지 20~30wt%와, 탄산칼슘 3~10wt%와, 전술한 바와 같은 구성을 가지는 생분해성 혼합분말 10~20wt%, 및 착색제(안료), 윤활제, 결합제 등의 기타 첨가제를 배합하여 혼합물을 만들고, 이 혼합물을 열교반기에서 90~110도의 온도에서 소정의 회전속도로 배합하는 배합공정을 수행한다.

[0035] 이어, 배합공정을 거친 혼합물을 펠릿 압출기에 투입하여 펠릿으로 제조하는 공정이 수행되는데, 펠릿 압출기의 밀폐 공간의 커팅 스크류를 통하여 압출되는 펠릿에 펠릿 압출기의 출력부에 장착된 에어노즐을 통하여 공기를 고압 분사하여 냉각과 더불어 펠릿이 서로 달라붙는 것을 방지하게 하여 우드플라스틱복합체 펠릿형태로 제조하게 된다. 이와 같이 펠릿 형태로 제조한 다음 장방형 형태의 우드플라스틱복합체 제조를 위한 압출기에 펠릿을 투입하여 완제품 형태로 제조하게 된다.

[0036] [시험예]

[0037] 1) 생분해도 시험

[0038] 본 발명에 따른 우드플라스틱복합체의 생분해도 시험을 수행하기 위해 아래와 같은 주요성분의 조성을 가지고 기타 첨가제를 추가하여 기존 우드플라스틱복합체(WPC)와 본 발명에 따른 우드플라스틱복합체를 제조한 다음 이를 분쇄한 시험물질을 이용하여 생분해성 시험을 수행하였다(생분해성 혼합분말은 미강 및 발효촉진제를 6:4의 중량비율로 배합하여 사용하였다).

표 4

[0039]

생분해도 시험에 사용된 우드플라스틱복합체 컴파운드 조성(wt%)				
구성 성분		기존 WPC	본 발명 사례1	본 발명 사례2
목분		65	55	50
합성수지	PE	16	16	16
	PP	7.2	7.2	7.2
결합제		2.4	2.4	2.4
생분해성 혼합분말			10	15

[0040] 생분해성 측정을 위하여 KS M ISO 14855-1(퇴비화 조건에서 플라스틱의 호기성 생분해도 및 붕괴도의 측정- 적정에 의한 발생 이산화탄소의 정량법)에 의거 시험을 실시하였다.

[0041] 시험은 58±2℃의 항온이 유지되고 미생물 활동을 저해할 수 있는 가스가 없으면서 어둡거나 확산광이 있는 곳에서 시험을 실시한다. KS M ISO 14855-1에 준하는 표준퇴비를 사용하였으며, 퇴비는 적절히 가동되는 호기성 퇴비 공장에서 제조하여 충분히 호기화된 퇴비를 접종원으로 사용한다. 총 건조 고형분의 함유량은 습윤 고형분의 50~55%를 넘지 않아야 하며, 휘발성 고형분의 함유량은 습윤 고형분의 15%, 건조 고형분의 30%를 넘지 않아야 한다. 함수율은 대략 50%로 유지하고, 접종원은 시험 시작 10일 동안 휘발성 고형분의 그램당 50~150mg의 이산화탄소를 발생시켜야 한다. 시험에 사용되는 표준 물질의 입자의 크기는 20 μ m이하인 TLC(박막 크로마토그래피)급의 셀룰로오스를 사용한다.

[0042] 퇴비화 과정에서 발생하는 이산화탄소를 포집하기 위하여 0.4N 수산화칼륨 수용액과 2.0N 바륨클로라이드 수용액을 5:1의 비율로 혼합하여 사용한다.

[0043] 포집된 이산화탄소를 성량하기 위해 일정한 간격을 두고 포집병을 분리한다. 분리 시기는 생분해의 속도에 따라 결정되며, 분리된 포집병은 충분히 교반하여 준 후 12mL를 취하여 이를 자석 교반기 위에 놓은 후, 페놀프탈레

인 수용액 2~3방울을 떨어뜨린다. 교반하면서 분홍색이 무색이 될 때까지 0.2N 염산 수용액으로 적정한다.

[0044] 시험의 종료는 정체기에 도달 때까지 6개월 동안 배양한다. 시험 물질의 뚜렷한 생분해가 진행되는 것이 확인되면 배양 기간을 정체기에 도달할 때까지 연장시킬 수 있으며, 정체기가 더 일찍 도달하면 배양시기는 단축될 수 있다. 시험이 종료되면 생분해도를 계산하는데, 생분해도 계산과정은 다음과 같이 먼저 이론적 이산화탄소 발생량을 계산하고, 발생된 이산화탄소를 계산한 다음, 아래 수식에 따라 생분해도를 계산하였다.

[0045] (1) 이론적 이산화탄소 발생량의 계산

$$ThCO_2 = M_{TOT} \times C_{TOT} \times \frac{44}{12}$$

[0046]

[0047] M_{TOT} : 시험 시작 시 퇴비에 첨가된 시험 물질 중 총 건조 고형분의 양(g)

[0048] C_{TOT} : 시험 물질의 총 건조 고형분에 포함된 유기탄소의 비율 (g/g)

[0049] 44, 12 : 이산화탄소의 분자량과 탄소의 원자량

[0050] (2) 발생된 이산화탄소량의 계산

$$Xmg\ of\ CO_2 = 44 \times \frac{1}{2} \times (20 - mL\ HCL) \times 0.2\ moles$$

[0051]

[0052] 0.2N 염산을 이용한 적정과정에서 사용한 염산의 양을 mL HCL의 값으로 넣어 위의 수식을 이용하여 이산화탄소 발생량을 계산한다.

[0053] (3) 생분해도의 계산

$$D_t = \frac{(CO_2)_T - (CO_2)_B}{ThCO_2} \times 100$$

[0054]

[0055] $(CO_2)_T$: 시험 물질이 담긴 퇴비화 용기로부터 발생한 이산화탄소의 누적량 (g)

[0056] $(CO_2)_B$: 접종원 용기로부터 발생하는 이산화탄소 누적량의 평균 (g)

[0057] $ThCO_2$: 용기 속 시험 물질에 의해 발생하는 이론적 이산화탄소의 양 (g)

[0058] 상기와 같이 생분해도 시험을 실시하였으며, 표4에서와 같이 목분을 대체하여 생분해성 혼합분말이 각각 10중량%와 15중량% 함유된 시험 물질을 측정하였고, 그 생분해도 시험결과가 도1에 나타나 있다.

[0059] 도1에서와 같이 셀룰로오스(표준 시험물질)가 18일 동안 37% 분해가 되는 과정에서 생분해성 혼합분말이 각각 10%, 15% 첨가된 본 발명의 우드플라스틱복합체(본 발명 사례1 및 사례2)는 각각 28%와 29% 분해가 되었으며, 이는 기존 우드플라스틱복합체(WPC)가 15%인 것에 비해 약 2배 정도 빠른 생분해성을 나타내어 생분해성이 현저하게 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

[0060] 2) 최대굴곡하중 시험

[0061] 또한, 위 1)시험에서와 같이 제조된 우드플라스틱복합체의 최대굴곡하중을 측정하였으며, 최대굴곡하중 시험은 본 발명에 따라 배합된 원재료를 압출기에 투입하고 장방향 형태의 우드플라스틱복합체로 제조한 후 최대굴곡하중을 측정하였고, 그 측정결과가 도2에 나타나 있다.

[0062] 도2에서와 같이 최대굴곡하중(단위 N) 측정 결과 본 발명 사례1 및 사례2에서 기존의 WPC에 비하여 모두 최대굴곡하중이 현저하게 증가하는 것으로 나타났다.

[0063] 한편, 도3은 표4의 본 발명 사례2의 조성에서 도축 혈분만으로 이루어진 생분해성 분말 15wt%이 포함된 우드플라스틱복합체(본 발명 사례3)의 최대굴곡하중시험 결과를 보여주는 그래프이다. 도3에서와 같이 도축 혈분만으

로 이루어진 생분해성 분말 15wt%이 포함된 우드플라스틱복합체에서도 기존 WPC에 비해 최대굴곡하중이 약 15% 정도 증가하는 것으로 나타났다.

[0064]

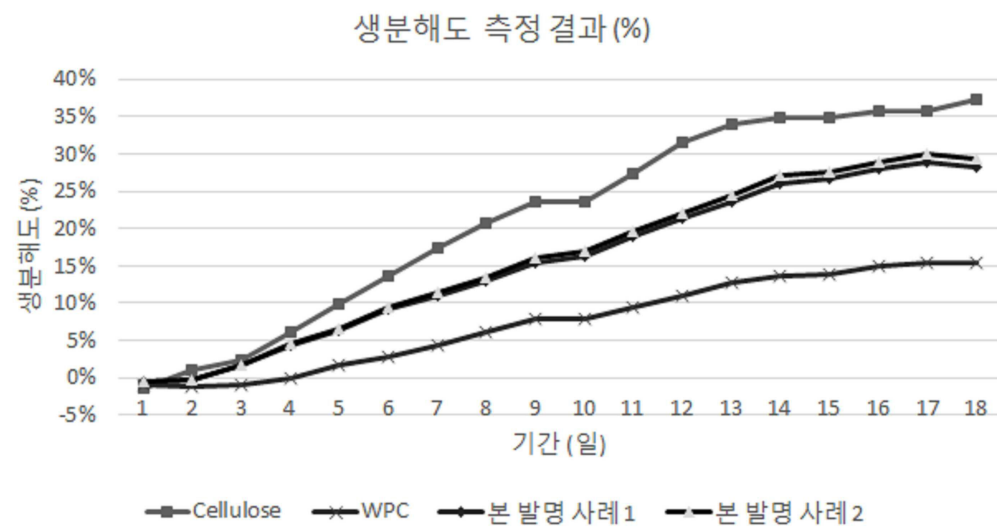
따라서, 본 발명에 따른 친환경 우드플라스틱복합체는 토양에 의한 생분해성이 향상되어 2차 환경오염의 문제점을 최소화할 수 있고, 굴곡하중이 개선됨과 더불어 값비싼 목분을 생분해성 분말로 대체함으로써 제조비용을 절감할 수 있어, 가격경쟁력과 친환경성의 1석 2조 효과가 기대된다. 이는 지속적으로 발전하는 우드플라스틱복합체(WPC) 시장에서 가격경쟁력과 친환경성을 가지는 새로운 제품으로 기대할 수 있다.

[0065]

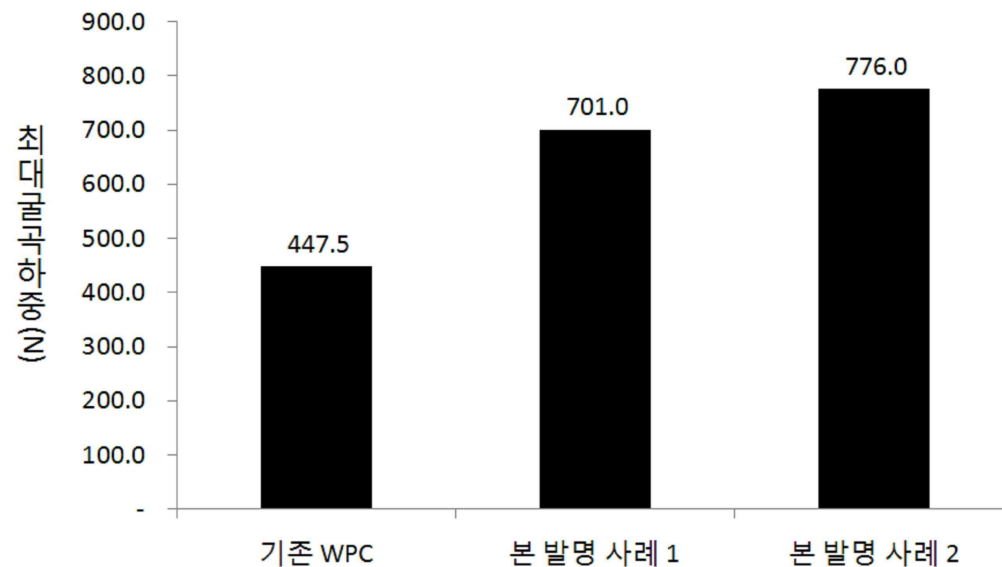
이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 참조로 하여 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

