



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0098134
(43) 공개일자 2021년08월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D21H 17/01 (2006.01) D21H 21/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
D21H 17/01 (2013.01)
D21H 21/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0011948
(22) 출원일자 2020년01월31일
심사청구일자 없음

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

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 제지슬러지를 이용한 판지용 무기 벌크향상제 제조방법

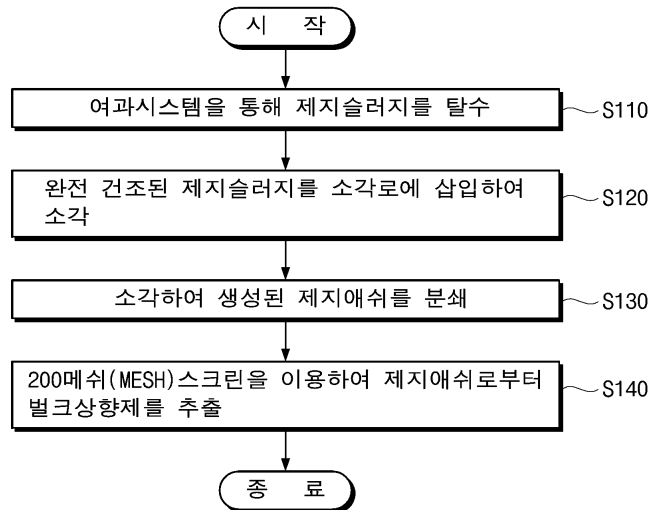
(57) 요약

본 발명은 제지슬러지를 이용한 판지용 무기 벌크향상제 제조방법에 대한 것이다.

본 발명에 따르면, 제지슬러지를 이용한 판지용 무기 벌크향상제 제조방법에 있어서, 제지 제조공정에서 발생된 제지슬러지를 획득하는 단계, 상기 획득한 제지슬러지를 건조기에 삽입하여 건조시키고, 건조된 제지슬러지를 소각하여 제지애쉬를 획득하는 단계, 그리고 상기 획득한 제지애쉬를 분쇄하고, 분쇄된 제지애쉬를 메스크린을 통해 분급하여 벌크향상제를 추출하는 단계를 포함한다.

본 발명에 따른 판지용 무기 벌크향상제 제조방법은 박엽지 생산공정의 제지 슬러지로부터 생성된 제지슬러지를 판지용 충전제로 사용하여 판지의 벌크를 상승시키고, 건조에너지의 소비량은 저감할 수 있다. 또한, 제지슬러지를 폐기시키지 않고 재활용함으로써 친환경을 도모할 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2019-E-G021-010103
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형 산학협력 선도전문대학(LINC+) 육성사업 경상대학교 산학공동기술개발과
연구과제명	제지슬러지를 활용한 판지용 충전제 제조 및 적용 기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	사회맞춤형 산학협력선도전문대학(LINC+) 육성사업단
연구기간	2019.07.01 ~ 2020.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

제지슬러지를 이용한 판지용 무기 벌크향상제 제조방법에 있어서,

제지 제조공정에서 발생된 제지슬러지를 획득하는 단계,

상기 획득한 제지슬러지를 건조기에 삽입하여 건조시키고, 건조된 제지슬러지를 소각하여 제지애쉬를 획득하는 단계, 그리고

상기 획득한 제지애쉬를 분쇄하고, 분쇄된 제지애쉬를 메쉬스크린을 통해 분급하여 벌크향상제를 추출하는 단계를 포함하는 판지용 무기 벌크향상제 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제지슬러지는,

산성초지에서 발생된 제지슬러지를 나타내는 판지용 무기 벌크향상제 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제지애쉬를 획득하는 단계는,

상기 제지슬러지를 525℃, 700℃ 및 900℃ 의 온도조건 중에서 제지의 종류에 따라 선택된 소각온도에서 5시간 동안 소각을 실시하는 판지용 무기 벌크향상제 제조방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 벌크향상제를 추출하는 단계는,

소각이 완료된 제지애쉬를 분쇄하고, 분쇄된 제지애쉬를 200mesh 스크린에 통과시킨 다음, 통과된 제지애쉬를 벌크향상제로 추출하는 판지용 무기 벌크향상제 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 추출된 벌크향상제는,

판지용 무기 충전제의 전체 중량의 5%만큼 투입되는 판지용 무기 벌크향상제 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 제지슬러지를 이용한 판지용 무기 벌크향상제 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 제지 제조 공정에서 생성된 제지슬러지를 이용하여 제지 애쉬를 생성하고, 생성된 제지애쉬를 이용하여 판지의 중간층 두께를 향상시킬 수 있는 판지용 무기 벌크향상제를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 제지공정은 목질계 자원인 셀룰로오스 섬유에 다양한 유무기계 첨가제를 첨가하여 종이 제품을 생산하는 공정을 나타낸다. 제지공정은 지료조성에서 초지공정, 완정공정, 폐수처리공정 등을 포함하며, 각 공정에서 다양한 고형분의 폐기물이 발생된다. 고형분 폐기물 중에서 폐수처리과정에서 발생하는 폐기물을 제지슬러지(paper sludge)라고 하며, 제지슬러지는 크게 기계적 처리를 통해 발생하는 1차 슬러지(primary sludge), 생물학적 처리를 통해 발생하는 바이오 슬러지(bio-sludge), 탈묵공정에 발생하는 탈묵 슬러지(deinking sludge)로 구분된다.
- [0003] 제지슬러지는 주로 섬유와 무기계 충전제 등으로 이루어지며, 국내 백상지 제조공정에서 발생하는 제지슬러지는 대략 60%의 무기물, 대략 5%의 유기물 및 대략 5%의 기타 무기질을 포함하는 것으로 보고되고 있다.
- [0004] 제지슬러지의 효과적인 처리를 위해서는 슬러지의 농도를 높이는 작업을 필요로 한다. 즉, 1차, 2차 폐수처리 공정에서 발생하는 슬러지를 회수한 다음 벨트 프레스나 스크루 프레스를 가장 많이 사용하여 슬러지의 수분을 제거한 후, 매립, 해양투기, 소각 등의 방법으로 처리된다. 그러나, 폐기물관리법 시행규칙의 개정에 따라 2003년부터 슬러지의 직매립이 금지되었고, 2006년 런던 산업폐기물의 해양투기 금지협약에 따라 2012년부터 폐기물의 해양투기가 전면적으로 금지되었다.
- [0005] 제지산업에서는 발생하는 슬러지에 대해 새로운 형태의 처리방법이 제시되고 있으나, 현재 유기물에 의한 부패 방지 및 매립지 토양 오염이 일어나는 것을 방지하기 위하여 대체로 소각 등과 같은 열처리 방법으로 처리하고 있다. 소각 열처리 방법은 슬러지 내에 잔류하는 유기물질을 거의 제거할 수 있고 슬러지 폐기물의 양을 줄일 수 있는 장점이 있다. 그러나, 소각시 에너지소비가 높고 소각재 내에 유해물질이 잔류할 수 있으며, 정화시설을 배기구에 설치하는데 많은 비용이 소비될 수 있는 문제점이 있었다. 또한, 제지슬러지를 소각한 후 발생하는 제지애쉬는 퇴비, 콘크리트 혼화재, 원예용 상토 및 연료 등으로 다양한 분야에서 활용방안이 보고되었으나, 대부분의 제지애쉬는 매립지에 매립되고 있는 실정이다.
- [0006] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 등록특허공보 제10-0750875호(2007.08.22. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 제지 제조공정에서 생성된 제지슬러지를 이용하여 제지 애쉬를 생성하고, 생성된 제지애쉬를 이용하여 판지의 중간층 두께를 향상시킬 수 있는 판지용 무기 벌크향상제를 제조하는 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 제지슬러지를 이용한 판지용 무기 벌크향상제 제조방법에 있어서, 제지 제조공정에서 발생한 제지슬러지를 획득하는 단계, 상기 획득한 제지슬러지를 건조기에 삽입하여 건조시키고, 건조된 제지슬러지를 소각하여 제지애쉬를 획득하는 단계, 그리고 상기 획득한 제지애쉬를 분쇄하고, 분쇄된 제지애쉬를 메쉬스크린을 통해 분급하여 벌크향상제를 추출하는 단계를 포함한다.
- [0009] 상기 제지슬러지는, 산성초지에서 발생한 제지슬러지를 나타낼 수 있다.
- [0010] 상기 제지애쉬를 획득하는 단계는, 상기 제지슬러지를 525℃, 700℃ 및 900℃ 의 온도조건 중에서 제지의 종류에 따라 선택된 소각온도에서 5시간 동안 소각을 실시할 수 있다.
- [0011] 상기 벌크향상제를 추출하는 단계는, 소각이 완료된 제지애쉬를 분쇄하고, 분쇄된 제지애쉬를 200mesh 스크린에 통과시킨 다음, 통과된 제지애쉬를 벌크향상제로 추출할 수 있다.
- [0012] 상기 추출된 벌크향상제는, 판지용 무기 충전제의 전체 중량의 5%만큼 투입될 수 있다.

발명의 효과

- [0013] 이와 같이 본 발명에 따르면, 박엽지 생산공정의 제지 슬러지로부터 생성된 제지슬러지를 판지용 충전제로 사용하여 판지의 벌크를 상승시키고, 건조에너지의 소비량은 저감할 수 있다. 또한, 제지슬러지를 폐기시키지 않고 재활용함으로써 친환경을 도모할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 판지용 무기 벌크향상제를 제조하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 2a는 도 1에 도시된 S140단계에서 메쉬스크린로 분급된 벌크향상제의 투입에 따른 수초지의 벌크된 상태를 나타내는 그래프이다.
- 도 2b는 도 1에 도시된 S140단계에서 메쉬스크린로 분급된 벌크향상제의 투입에 따른 수초지의 인장지수를 나타내는 그래프이다.
- 도 2c는 도 1에 도시된 S140단계에서 메쉬스크린로 분급된 벌크향상제의 투입에 따른 수초지의 압축강도를 나타내는 그래프이다.
- 도 2d는 도 1에 도시된 S140단계에서 메쉬스크린로 분급된 벌크향상제의 투입에 따른 수초지의 파열강도를 나타내는 그래프이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 S140단계에서 추출된 벌크향상제의 투입에 따른 프레스 직후의 수초지 수분함량과 건조에너지의 감소율을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.
- [0016] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0017] 이하에서는 도 1 내지 도 3을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 판지용 무기 벌크향상제를 제조하는 방법에 대하여 설명한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 판지용 무기 벌크향상제를 제조하는 방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 2a는 도 1에 도시된 S140단계에서 메쉬스크린로 분급된 벌크향상제의 투입에 따른 수초지의 벌크된 상태를 나타내는 그래프이고, 도 2b는 도 1에 도시된 S140단계에서 메쉬스크린로 분급된 벌크향상제의 투입에 따른 수초지의 인장지수를 나타내는 그래프이고, 도 2c는 도 1에 도시된 S140단계에서 메쉬스크린로 분급된 벌크향상제의 투입에 따른 수초지의 압축강도를 나타내는 그래프이고, 도 2d는 도 1에 도시된 S140단계에서 메쉬스크린로 분급된 벌크향상제의 투입에 따른 수초지의 파열강도를 나타내는 그래프이고, 도 3은 도 1에 도시된 S140단계에서 추출된 벌크향상제의 투입에 따른 프레스 직후의 수초지 수분함량과 건조에너지의 감소율을 나타내는 도면이다.
- [0019] 도 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 판지용 무기 벌크향상제 제조방법은 제지공정에서 발생한 제지슬러지를 건조, 소각 및 분쇄 과정을 통하여 판지용 벌크향상제를 제조하는 방법을 나타낸다.
- [0020] 먼저, 제지 제조 공정 중 폐수처리 과정에서 획득한 제지슬러지는 여과시스템을 통해 탈수된다(S110).
- [0021] 제지슬러지는 대량의 수분을 함유하고 있으므로 여과시스템을 통해 탈수된 다음, 건조기에 의해 완전 건조된다. 제지슬러지에 포함된 함수율은 전건법에 의해 측정되며, 110℃의 조건에서 측정된다. 이때, 제지슬러지의 함수율은 제지의 종류에 따라 달라지며, 화지 슬러지의 경우에는 대략 86.6%의 함수율을 나타내고, 유리간지 슬러지 또는 착색지 슬러지의 경우에는 대략 70.0% 중반 수준의 함수율을 나타낸다.
- [0022] 그 다음, 완전 건조된 제지슬러지는 소각로에 삽입되어 소각된다(S120).
- [0023] 부연하자면, 제지슬러지는 건조기에서 전기로로 옮겨진 다음, 특정 소각온도 조건에서 소각된다. 제지슬러지의 소각 온도가 높으면 회분 함량이 감소하고, 소각 온도가 너무 낮으면 충분히 소각되지 않는다. 예를 들면, 과일지 슬러지로 제조된 제지 애쉬를 살펴봤을 때, 525℃에서는 과일지에 포함된 염료 성분에 의해 완전히 소각되지 않는다. 반면에 900℃에서는 제지 애쉬 색상이 흰색이 가까운 것으로 판단된다. 따라서, 제지슬러지의 소각 온도는 KS M ISO1762와 KS M ISO2144에 의거하여 525℃, 700℃ 및 900℃를 포함한다. 그리고, 제지슬러지는 525℃, 700℃ 및 900℃의 온도조건에서 5시간 이상 동안 소각된다. 소각이 완료되면 제지슬러지는 무기성분의 분해에 따라 회색 또는 흰색에 가까운 색상으로 변색된 제지애쉬를 배출한다.
- [0024] S120단계에서 배출된 제지애쉬는 음이온성을 띄는 무기계 충전제를 중심으로 구성되므로 입자들이 분리되지 않고 응집체를 형성한다. 따라서, 제지애쉬는 막자와 막사사발에 의해 분쇄된다(S130).

- [0025] 제지애쉬의 입자는 다양한 무기계 물질의 응집체로 형성되며, 입도변화는 소각 온도에 영향을 받지 않는다. 다만, 제지슬러지에 포함된 금속물질은 산화물 형태로 존재하므로 소각 온도에 따라 성분 함량이 감소될 수 있다.
- [0026] 또한, 제지애쉬는 충전제의 투입여부, 투입되는 충전제의 종류, 고지사용여부, 초지 Ph 조건 및 소각 온도에 따라 성분에 영향을 받는다 따라서, 칼슘 산화물(CaO)은 최소화하고 Al, Mg 등과 같은 무기계 원소가 함유된 제지애쉬를 제조하기 위해서는 산성초지에서 발생한 제지슬러지를 사용하는 것이 바람직하며, 525℃초과 900℃미만의 온도 조건에서 5시간 이상 소각하는 것이 바람직하다.
- [0027] 그 다음, 분쇄가 완료된 제지애쉬는 200메쉬(MESH)스크린에 삽입되며, 제지애쉬로부터 벌크상향제를 추출한다(S140).
- [0028] 부연하자면, 유리간지 슬러지로 제조된 제지애쉬를 분쇄 및 분급을 통해 제조된 무기 충전제를 제조하였고 이들을 투입하여 평량 100 g/m²의 수초지를 제조한 후 평량, 두께, 강도 등을 측정하였다. 그 결과, 도 2a에 도시된 바와 같이, 무기 충전제의 투입량이 증가함에 따라 수초지의 벌크는 상승하였다. 스크린 메쉬에 따른 벌크를 비교해 보면, 가장 높은 벌크를 나타내는 무기충전제는 100 mesh로 분급된 무기충전제이고, 가장 낮은 벌크를 나타내는 무기충전제는 400 mesh로 분급된 무기 충전제이다. 이는 무기 충전제의 크기가 클수록 섬유간 거리를 높여 수초지의 두께는 상승시키는 것을 나타낸다.
- [0029] 또한, 도 2b 내지 도 2d에 도시된 바와 같이, 무기 충전제의 투입에 따라 수초지의 인장강도는 감소하는 경향을 나타냈고 스크린 메쉬가 증가할수록 강도는 상대적으로 높은 경향을 나타낸다. 이는, 스크린 메쉬가 증가할수록 무기 충전제의 입자 크기가 감소하게 되어 벌크 상승률은 낮으나 상대적으로 강도는 높은 것을 알 수 있다.
- [0030] 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 무기 충전제의 투입에 따른 프레스 직후의 수초지 수분 함량을 기준으로 건조에너지 감소율을 계산하면, 스크린 메쉬가 감소할수록 건조에너지 감소율을 증가한다. 즉, 100 mesh로 분급된 무기 충전제가 투입되면 벌크가 상승하여 습지필에서 수분의 이동이 용이하므로 탈수가 원활하게 진행됨에 따라 프레스 직후 수분함량이 감소하게 된다.
- [0031] 여기서, 건조에너지의 감소율은 하기의 수학식 1을 통해 산출된다.

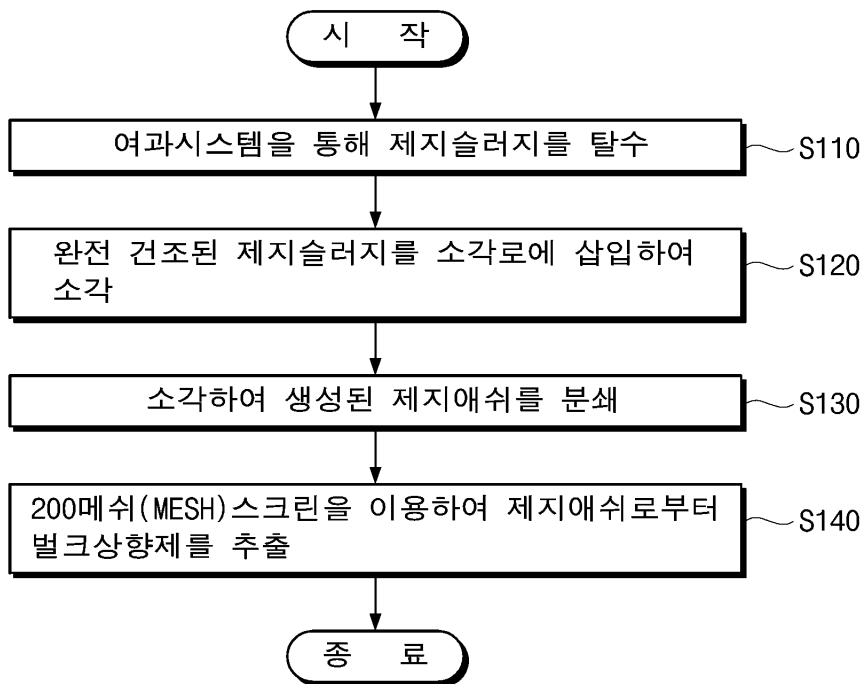
수학식 1

$$\text{Drying energy reduction, \%} = \frac{M_0 - M_1}{M_0} \times 100$$

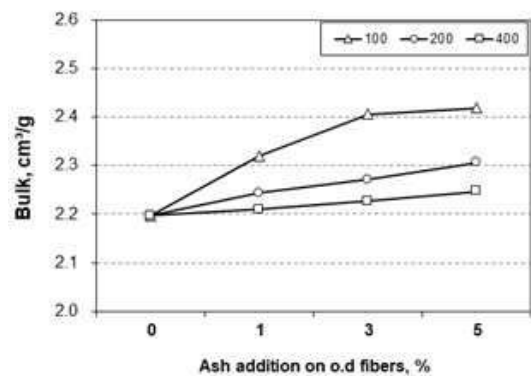
- [0032]
- [0033] 여기서, M_0 는 전처리된 제지애쉬가 투입되지 않은 습지필의 수분함량을 나타내고, M_1 는 전처리된 제지애쉬를 포함하는 습지필의 수분함량을 나타낸다.
- [0034] 따라서, 벌크 2% 이상, 건조에너지 4% 이상, 강도 감소의 최소화를 유지하기 위해서는 200 mesh로 분급된 제지애쉬를 벌크 향상제로 추출한다. 그리고, 추출된 벌크 향상제는 판지용 무기 충전제의 전체 중량의 5% 정도만 투입되어 판지의 벌크를 상승시킨다.
- [0035] 이와 같이 본 발명에 따르면, 박엽지 생산공정의 제지 슬러지로부터 생성된 제지슬러지를 판지용 충전제로 사용하여 판지의 벌크를 상승시키고, 건조에너지의 소비량은 저감할 수 있다. 또한, 제지슬러지를 폐기시키지 않고 재활용함으로써 친환경을 도모할 수 있다.
- [0037] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

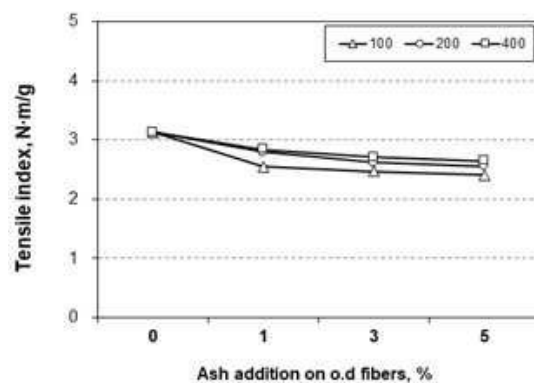
도면1



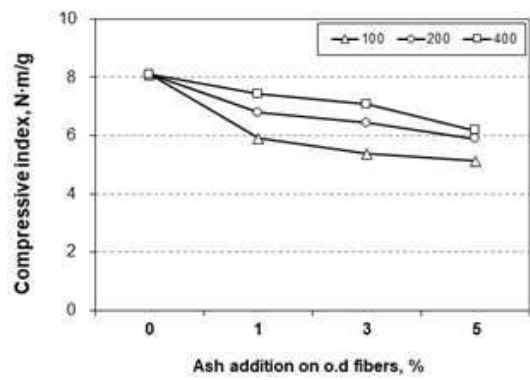
도면2a



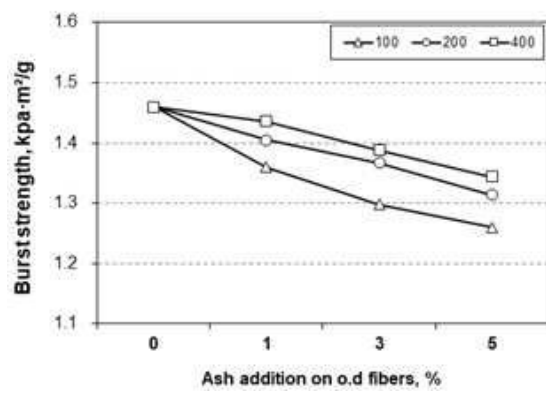
도면2b



도면2c



도면2d



도면3

