



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월12일
(11) 등록번호 10-1999929
(24) 등록일자 2019년07월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D21H 27/00 (2006.01) D21B 1/06 (2006.01)
D21B 1/12 (2006.01) D21H 11/12 (2015.01)
D21H 21/18 (2006.01) D21H 23/66 (2015.01)
D21H 27/08 (2006.01) D21H 27/10 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
D21H 5/26 (2013.01)
D21B 1/066 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0141731
(22) 출원일자 2018년11월16일
심사청구일자 2018년11월16일
- (56) 선행기술조사문헌
KR100418994 B1*
KR1020170112525 A*
KR100530292 B1
JP10248872 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
- (72) 발명자
성용주
대전광역시 유성구 대학로 99, 충남대학교 환경
소재공학과
김동성
대전광역시 유성구 대학로 99, 충남대학교 환경
소재공학과
- (74) 대리인
한성근

전체 청구항 수 : 총 9 항

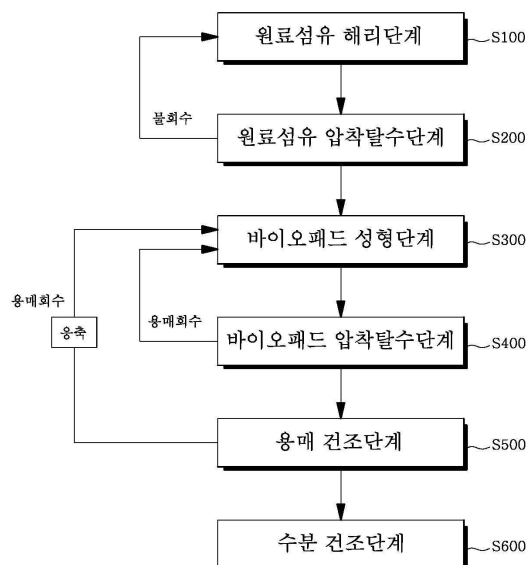
심사관 : 이동재

(54) 발명의 명칭 고별크 바이오패드의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고별크 바이오패드

(57) 요약

본 발명은 목재펄프, 재활용고지, 바이오매스 섬유 등의 친환경 식물섬유로 제조되어 일회용 흡수패드, 흡수코어, 완충포장재, 필터소재 등으로 활용될 수 있는 고별크 바이오패드의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고별크 바이오패드에 관한 것으로, 보다 상세하게는 바이오패드의 생산공정에서 물에 분산된 섬유원료의 시트상 성 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



형과정 중 물보다 극성이 낮은 용매를 함께 혼합하여 성형함으로써 벌크가 크게 상승되어 완충성, 단열성 및 흡수성이 증가되는 고벌크 바이오패드의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고벌크 바이오패드에 관한 것이다.

본 발명에 따른 고벌크 바이오패드의 제조방법은 원료섬유를 물에 혼합하여 해리시키는 단계; 해리된 상기 원료섬유를 압착탈수시키는 단계; 및 압착탈수되어 분리된 원료섬유 고형분을 저극성용매와 물이 혼합되어 수용된 성형장치에 공급하고, 상기 성형장치에 의해 원료섬유 고형분, 저극성용매 및 물의 혼합에 의해 제조된 지료액을 탈액시켜 바이오패드를 성형하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

D21B 1/12 (2013.01)
D21H 11/12 (2013.01)
D21H 21/18 (2013.01)
D21H 23/66 (2013.01)
D21H 27/002 (2013.01)
D21H 27/08 (2013.01)
D21H 27/10 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018115A00-1820-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
연구기간	2018.04.26 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

원료섬유를 물에 혼합하여 해리시키는 단계;

해리된 상기 원료섬유를 압착탈수시키는 단계; 및

압착탈수되어 분리된 원료섬유 고형분을 저극성용매와 물이 혼합되어 수용된 성형장치에 공급하고, 상기 성형장치에 의해 원료섬유 고형분, 저극성용매 및 물의 혼합에 의해 제조된 지료액을 탈액시켜 바이오패드를 성형하는 단계;를 포함하며,

상기 바이오패드를 성형하는 단계는 저극성용매의 발산을 최소화하기 위하여 내부가 감압상태로 유지되는 공정 챔버 내부에서 공정이 이루어지는 것을 특징으로 하는 고벨크 바이오패드의 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 원료섬유는 목재섬유, 재활용 고지섬유, 목섬유, 면섬유, 고순도 셀룰로오스섬유, 초본류 바이오매스 섬유, 천연섬유로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고벨크 바이오패드의 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 바이오패드를 성형하는 단계에서는 상기 지료액을 일정한 크기의 망으로 자연탈수 또는 진공흡수하여 망 위에서 바이오패드를 성형하는 것을 특징으로 하는 고벨크 바이오패드의 제조방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 저극성용매는 에틸알코올(Ethanol), 아세톤(Acetone), 에틸아세테이트(EA), 이소프로판올(IPA)로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고벨크 바이오패드의 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 바이오패드를 성형하는 단계 이후에는 성형장치에 의해 성형된 바이오패드를 한 쌍의 롤(roll)을 통과시켜 압착탈수시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고벨크 바이오패드의 제조방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 바이오패드를 압착탈수시키는 단계 이후에는 상기 롤(roll)을 통과한 바이오패드에 포함된 저극성용매를 건조시키는 용매 건조단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고벨크 바이오패드의 제조방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 용매 건조단계에서 건조시 배출된 증기를 수집하고, 이를 응축하여 성형장치로 재투입하는 것을 특징으로 하는 고벨크 바이오패드의 제조방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 용매 건조단계 이후에는 상기 용매 건조단계를 거친 바이오패드에 남아있는 수분을 제거하기 위하여 건조시키는 수분 건조단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고벨크 바이오패드의 제조방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 바이오패드를 압착탈수시키는 단계 및 용매 건조단계는 저극성용매의 발산을 최소화하기 위하여 내부가 감압상태로 유지되는 공정챔버 내부에서 공정이 이루어지는 것을 특징으로 하는 고벨크 바이오패드의 제조방법.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 목재펄프, 재활용고지, 바이오매스 섬유 등의 친환경 식물섬유로 제조되어 일회용 흡수패드, 흡수코어, 완충포장재, 필터소재 등으로 활용될 수 있는 고벨크 바이오패드의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고벨크 바이오패드에 관한 것으로, 보다 상세하게는 바이오패드의 생산공정에서 물에 분산된 섬유원료의 시트상 성형과정 중 물보다 극성이 낮은 용매를 함께 혼합하여 성형함으로써 벨크가 크게 상승되어 완충성, 단열성 및 흡수성이 증가되는 고벨크 바이오패드의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고벨크 바이오패드에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 환경에 대한 관심과 보전중요성의 증대로 난분해성 플라스틱 제품들의 사용제한과 관련 규제가 더욱 커짐에 따라 친환경적 바이오매스 기반 소재에 대한 수요가 더욱 커지고 있다.

[0003] 특히, 다양한 용도로 사용되고 있는 일회용품들은 개인중심의 문화가 보편화되고 편리성을 중시하는 사회분위기의 확대에 따라 최근 들어 더욱 확대되어 활용되고 있다. 그 결과, 지속적으로 증대되고 있는 일회용품 등의 소모품 폐기물의 관리 및 처리는 주요한 사회문제가 되고 있는데, 대표적인 대응방안으로 재활용성과 생분해성이 우수한 친환경 일회용품 소재의 개발 및 보급이 떠오르고 관련 기술의 개발도 크게 증가되고 있다.

[0004] 목재펄프나 재활용고지 또는 바이오매스 섬유 등으로 제조되는 종이와 펄프몰드는 대표적인 친환경 소재로서 습식성형 기반의 대량생산 방식을 통해 생산되기 때문에 경제성이 우수하며, 재활용성이 뛰어나고 폐기 시 자연속에서 쉽게 생분해되는 우수한 장점을 가지고 있다. 추가적인 기능성을 부여하기 위하여 다양한 부원료와 처리방법들이 지속적으로 개발되어 왔는데, 예를 들어, 여러 가지 코팅과 합지, 멀티레이어 방식 등의 적용을 통해 그 활용용도는 더욱 커지고 있다. 실제 향후 기존의 플라스틱 소재를 대체하여 포장용 소재, 일회용 생활용품, 필터소재 등 다양한 용도로 적용할 수 있는 주요한 친환경 소재로 그 관심이 더욱 커지고 있다.

[0005] 이와 함께 기저귀나 위생매트, 일회용 흡수매트 등 다양한 일회용 위생용품에 있어서도 친환경적 소재를 기반으

로 한 제품에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있으며, 시트상의 바이오패드는 이러한 일회용 위생용품의 흡수 코어로 적용이 가능하기 때문에 관심과 수요가 지속적으로 증가하고 있다.

- [0006] 친환경 소재로서 시트상의 바이오패드에 별크는 품질과 활용성 모두에게 중요한 영향을 미치는 매우 중요한 품질특성이라고 할 수 있다. 제품으로서 바이오패드의 기능성인 완충성, 단열성, 강직성(Stiffness), 흡수성 등은 별크에 의해 크게 영향을 받기 때문이다.
- [0007] 종이제품에 있어서도 별크는 매우 중요한 품질특성으로 이러한 별크향상을 위한 다양한 기술들이 지속적으로 개발되고 있으며, 이러한 기술의 일예가 하기 문헌 1 내지 6에 개시되어 있다.
- [0008] 특허문헌 1에는 펄프섬유를 물에 회석하는 해리공정, 상기 해리공정을 거친 펄프섬유에 포함된 이물질을 제거하는 정선공정, 및 상기 정선공정을 거친 펄프섬유를 유연화하는 고해공정을 수행하는 제1단계; 상기 제1단계에서 얻어진 펄프섬유에 목분, 맥주박, 팜잎, 팜줄기, EFB(Empty Fruit Bunch), 왕겨, 땅콩박, 마늘대 중에서 선택되는 적어도 어느 하나로 구성되는 분말상 유기첨가제를 혼합하는 제2단계를 포함하여 구성되되, 상기 분말상 유기첨가제는, 양이온성 고분자전해질과 음이온성 고분자전해질을 순차적으로 투입하여 펄프섬유와의 결합력이 증가하도록 그 표면을 다층의 고분자전해질로 개질 처리한 후에 상기 펄프섬유와 혼합하는 것을 특징으로 하는 분말상 유기첨가제를 이용한 판지의 별크 및 강도 향상 방법에 대해 개시되어 있다.
- [0009] 특허문헌 2에는 펄프 원료를 판지용 초지기에서 성형, 합지, 압착탈수, 건조, 가공 및 광택 처리하여 종이 판지를 제조하는 방법에 있어서, 상기 펄프를 포함하는 종이 판지 원료에, 전체 원료 중량 대비 펄라이트(Perlite) 1 ~ 10 중량%를 혼합한 것을 특징으로 하는 종이 판지의 제조방법에 대해 개시되어 있다.
- [0010] 특허문헌 3에는 (1) 탄산칼슘을 물로 회석하여 탄산칼슘 회석액을 제조하는 단계; (2) 상기 단계 (1)에서 제조된 탄산칼슘 회석액에 이온성 고분자를 첨가하고, 교반하여 선응집체를 형성시키는 단계; 및 (3) 상기 단계 (2)에서 선응집체가 형성된 회석액에 칼슘화합물과 이산화탄소를 주입하여, 탄산칼슘의 선응집체를 칼슘화합물로 코팅하는 단계;를 포함하는 제지용 충전제의 제조방법에 대해 개시되어 있다.
- [0011] 상기 특허문헌 2 및 3의 경우에는 지필의 성형이후 고압축탈수 과정을 통해 별크가 높지 않은 지류제품에서 약 10% 정도 내외의 별크향상을 가져오는 방법들로서, 고별크의 바이오패드 제품생산에 적용이 적절하지 않을 뿐만 아니라 별크 향상 효과가 상대적으로 한계가 있는 단점이 있다.
- [0012] 특허문헌 4에는 정선 및 고해된 펄프 원료를 준비하는 단계; 0.3~0.5mm의 섬유장을 갖는 목질계 유기충전제가 포함된 유기 용액을 상기 펄프 원료에 혼합하는 단계; 및 상기 유기 용액이 혼합된 펄프 원료에 고분자 물질을 투입하여 판지원료를 제조하는 단계를 포함하는 목질계 유기충전제를 이용한 판지원료 제조방법에 대해 개시되어 있다.
- [0013] 특허문헌 5에는 폭이 1 내지 300nm이고, 길이/폭의 비(aspect ratio)가 10 내지 1,000이며, 물에 회석된 상태인 나노피브릴화 셀룰로오스(nanofibrillated cellulose, NFC)를 준비한 후, 나노피브릴화 셀룰로오스에 대하여 1:1 내지 1:70의 중량비로 칼슘화합물을 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계(단계 1); 및 10 내지 80 °C의 온도조건 하에서, 상기 단계 1에서 제조된 혼합물로 이산화탄소를 주입하는 단계(단계 2);를 포함하는 제지용 충전제의 제조방법에 대해 개시되어 있다.
- [0014] 상기 특허문헌 4 및 5의 경우에는 다양한 첨가제의 적용을 통해 종이제품의 별크를 향상시키는 방법으로서, 공정과 다른 품질에 미치는 영향들로 적용할 수 있는 첨가제의 종류와 투입량이 제한적이고, 이에 따라 별크 향상 효과가 미비한 단점을 가지고 있다.
- [0015] 특허문헌 6에는 (a) 투과성 제1 외층, (b) 중간층 및 (c) 투과성 제2 외층을 포함하고, 상기 중간층이 제1 및 제2 외층 사이에 위치하며, (d) 상기 중간층이 상기 제1 또는 제2 외층의 두께보다 더 큰 두께를 갖고, 상기 중간층이 상기 제1 또는 제2 외층의 별크성보다 더 큰 별크성을 포함하고, 상기 중간층이 주름 유사 구조를 갖는 비크레이프화 통기건조티슈, 주름 유사 구조를 갖는 개질된 습식압착티슈 또는 흡수성 발포체를 포함하며, 복합 티슈 구조체의 제조 동안에 하나 이상의 외층이 크레이프화되는 것인, 3개 이상의 층을 갖는 복합 티슈 구조체에 대해 개시되어 있다.
- [0016] 상기 특허문헌 6의 경우에는, 화학적 처리 기술로 별키화제 등이 사용된다. 별키화제는 소수성과 친수성기를 모두 가지고 있어 섬유 표면에는 친수성기가 결합하고 외층에는 소수성기가 결합하여 섬유간 수소결합을 방해하여 두께를 증가시키는 기술이다. 별키화제의 경우 계면활성제 특성으로 인해 종이제조 공정에서 거품발생 등 다양한 공정트러블을 가져올 수 있고, 이에 따라 적용이 제한적인 단점을 가지고 있다.

[0017] 현재까지 개발된 기술들은 다양한 첨가제나 부원료를 적용하여 벌크를 향상시키는 방법들로 이루어져 왔는데 제조공정에 적용성과 품질상의 제한으로 인해 이러한 첨가제나 부원료의 적용량은 한계가 있기 때문에 벌크 향상 정도가 낮은 수준으로 제한되는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0018] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1470738호(2014.12.02. 등록)
 (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-0954846호(2010.04.19. 등록)
 (특허문헌 0003) 대한민국 등록특허공보 제10-1742962호(2017.05.29. 등록)
 (특허문헌 0004) 대한민국 등록특허공보 제10-1360923호(2014.02.04. 등록)
 (특허문헌 0005) 대한민국 등록특허공보 제10-1535522호(2015.07.03. 등록)
 (특허문헌 0006) 대한민국 등록특허공보 제10-0909010호(2009.07.16. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 물보다 극성이 약한 저극성용매를 포함하는 건조조건에서 바이오패드를 성형, 탈수 및 건조함으로써 물에 의한 섬유자체의 수축 및 응축을 최소화하고, 섬유사이의 간격에서 물이 제거되며 발생하는 섬유밀착을 감소시킴으로써 제품의 벌크를 크게 향상시킬 수 있는 고벌크 바이오패드의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고벌크 바이오패드를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0020] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 고벌크 바이오패드의 제조방법은 원료섬유를 물에 혼합하여 해리시키는 단계; 해리된 상기 원료섬유를 압착탈수시키는 단계; 및 압착탈수되어 분리된 원료섬유 고형분을 저극성용매와 물이 혼합되어 수용된 성형장치에 공급하고, 상기 성형장치에 의해 원료섬유 고형분, 저극성용매 및 물의 혼합에 의해 제조된 지료액을 탈액시켜 바이오패드를 성형하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 원료섬유는 목재섬유, 재활용 고지섬유, 목섬유, 면섬유, 고순도 셀룰로오스섬유, 초본류 바이오매스 섬유, 천연섬유로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 바이오패드를 성형하는 단계에서는 상기 지료액을 일정한 크기의 망으로 자연탈수 또는 진공흡수하여 망 위에서 바이오패드를 성형하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 저극성용매는 에틸알코올(Ethanol), 아세톤(Acetone), 에틸아세테이트(EA), 이소프로판올(IPA)로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 바이오패드를 성형하는 단계 이후에는 성형장치에 의해 성형된 바이오패드를 한 쌍의 롤(roll)을 통과시켜 압착탈수시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 바이오패드를 압착탈수시키는 단계 이후에는 상기 롤(roll)을 통과한 바이오패드에 포함된 저극성용매를 건조시키는 용매 건조단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 상기 용매 건조단계에서 건조시 배출된 증기를 수집하고, 이를 응축하여 성형장치로 재투입하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 상기 용매 건조단계 이후에는 상기 용매 건조단계를 거친 바이오패드에 남아있는 수분을 제거하기 위하여 건조시키는 수분 건조단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 또한, 상기 바이오패드를 성형하는 단계, 바이오패드를 압착탈수시키는 단계 및 용매 건조단계는 저극성용매의 발산을 최소화하기 위하여 내부가 감압상태로 유지되는 공정챔버 내부에서 공정이 이루어지는 것을 특징으로 한다.

다.

[0029] 본 발명에 따른 고별크 바이오패드는 상기 제조방법에 의해 제조되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0030] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 고별크 바이오패드의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고별크 바이오패드는 바이오패드의 성형 시 물과 함께 상대적으로 극성이 약한 저극성용매를 사용하고, 저극성용매와 물의 혼합상태에서 바이오패드를 성형, 탈수하여 1차 건조 및 2차 건조를 실시함으로써 극성이 강한 물이 탈수 및 건조되면서 발생하는 섬유자체 공극의 수축 및 응축을 최소화하고, 섬유들사이의 공간에서 물이 빠져나가며 끌어당기는 힘에 발생하는 섬유사이의 밀착을 감소시킴으로써 제품의 벌크를 크게 향상시키는 효과가 있다.

[0031] 또한, 본 방법에 있어서는 성형 후 탈수되는 용매를 성형장치에 재활용하고, 1차 건조에 의한 증발용매도 응축시켜 재사용함으로써 물에 비해 가격이 높은 저극성용매의 손실을 최소화할 뿐만 아니라, 성형장치, 물(water) 및 1차 건조장치를 내부가 감압상태인 공정챔버로 차단하고 제조하는 폐쇄형 공정을 구축함으로써 용매의 공정 내 확산을 최소화하고, 증발되는 용매의 회수와 재사용 효율을 증대시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명에 따른 고별크 바이오패드의 제조방법을 나타낸 공정도.

도 2는 본 발명에 따른 고별크 바이오패드를 제조하기 위한 장치를 나타낸 구성도.

도 3은 혼합용매의 알코올 혼합비에 따른 바이오패드 성형제품의 벌크변화를 나타낸 그래프.

도 4는 혼합용매의 알코올 혼합비에 따른 바이오패드 성형 시 탈수특성 변화를 나타낸 그래프.

도 5 및 도 6은 혼합용매의 알코올 혼합비에 따른 바이오패드 제조 시 건조속도 변화를 나타낸 그래프.

도 7은 혼합용매의 알코올 혼합비에 따른 바이오패드의 단열특성평가를 나타낸 그래프.

도 8은 혼합용매의 알코올 혼합비에 따른 바이오패드의 최대수분흡수량 변화를 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 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.

[0034] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 고별크 바이오패드의 제조방법은 원료섬유를 물에 혼합하여 해리시키는 단계(S100); 해리된 상기 원료섬유를 압착탈수시키는 단계(S200); 및 압착탈수되어 분리된 원료섬유 고형분을 저극성용매와 물이 혼합되어 수용된 성형장치에 공급하고, 상기 성형장치에 의해 원료섬유 고형분, 저극성용매 및 물의 혼합에 의해 제조된 지료액을 탈액시켜 바이오패드를 성형하는 단계(S300);를 포함한다.

[0035] 목재펄프, 재활용고지, 바이오매스 섬유와 같이 식물성 섬유들은 대체로 셀룰로오스로 구성된 세포벽을 가지는 섬유로 이루어져 있다. 셀룰로오스는 6탄당의 글루코오스가 베타 글로코시드 결합을 통해 이루어진 직선형의 고분자 물질로서, 단위체인 글루코오스에는 3개의 수산기가 존재하고, 이러한 많은 수산기의 존재로 인해 친수성을 나타낸다.

[0036] 목재펄프, 재활용고지, 바이오매스 섬유 등의 원료로 제조되는 종이 및 펄프물드 등의 제조공정에서 원료들은 물속에서 해리되어 지료를 형성하고, 지료들의 섬유분들로 지필을 성형한 이후 압착탈수 및 건조의 과정을 거치면서 판상의 구조를 가지게 된다. 이때 원료섬유의 주성분인 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스에 존재하는 수산기(-OH)는 극성의 물과 쉽게 결합하면서 원료섬유들은 물속에서 수화되어 팽윤된 상태로 존재하는데, 탈수 및 건조공정을 통해 성형된 습지필에서 제거된다.

[0037] 성형된 습지필에서 극성이 강한 물이 빠져나가면서 각각의 펄프섬유 또는 바이오매스 섬유를 구성하는 셀룰로오스의 수산기를 끌어당기게 되고, 이로 인해 탈수 및 건조과정을 통해 물이 제거되면서 점차 섬유들이 서로 밀착되고 궁극적으로는 각 섬유의 수산기끼리 수소결합을 하게 되어 단단한 구조를 형성하게 된다. 또한 팽윤된 각각의 펄프섬유 또는 바이오매스 섬유 내부 공극의 물도 빠져나가면서 내부 공극의 수산기끼리 서로 밀착되며 섬유가 수축하고 섬유내 공극이 상당량 제거된다.

[0038] 이러한 극성이 강한 물의 작용에 의해 목재펄프, 재활용고지, 바이오매스 섬유 등의 원료로 제조되는 종이제품

과 펄프몰드는 제품제조시 추가적인 접착제를 적용하지 않아도 강하게 결합된 구조와 품질을 가지게 된다. 물의 극성지수(Polarity Index)는 9.0으로 매우 높은 극성을 가지고 있기 때문에 섬유의 수산기를 서로 끌어당기게 되는데, 이때 물보다 극성이 낮은 에탄올(극성지수 : 5.2), 아세톤(극성지수 : 5.1), 에틸아세테이트(극성지수 : 4.4), 이소프로판올(극성지수 : 3.9)의 경우에는 상대적으로 수산기를 끌어당기는 힘이 약한 특성이 있다.

- [0039] 이에 본 발명은 상대적으로 극성이 약한 저극성용매를 물과 혼합하여 섬유의 성형시 용매로 활용한다. 특히, 저극성용매와 물의 혼합상태에서 바이오패드를 성형, 탈수하여 1차 건조 및 2차 건조를 실시함으로써 섬유내부 물 빠짐에 의한 섬유자체의 수축 및 응축을 최소화하고, 섬유간 물빠짐에 의한 섬유간 밀착을 감소시킴으로써 제품의 벌크를 크게 향상시킬 수 있다.
- [0040] 본 방법에 있어서는 성형 후 탈수되는 용매를 성형장치에서 지료의 용매로 재활용하고, 이와 함께 80℃ 이하 조건에서 이루어지는 1차 건조에 의한 증발용매도 응축시켜 재사용함으로써 물에 비해 가격이 높은 저극성용매의 손실을 최소화할 뿐만 아니라, 성형장치, 물(roll) 및 제1 건조장치를 내부가 감압상태인 공정챔버로 차단하고 제조하는 폐쇄형 공정을 구축함으로써 용매의 공정 내 확산을 최소화하고, 1차 건조시 증발되는 용매의 회수와 재사용 효율을 증대시킨다.
- [0041] 먼저, 원료섬유를 물에 혼합하여 해리시키는 단계(S100)에서는 해리기를 이용하여 원료섬유를 물속에서 해리하고, 필요한 경우 고해기(beater)를 이용하여 섬유를 절단하거나 눌러 으깨는(고해처리) 등의 전처리를 실시한다.
- [0042] 상기 원료섬유와 물의 혼합을 용이하게 하기 위해 해리농도는 0.5~3% 정도로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0043] 상기 원료섬유는 목재섬유, 재활용 고지섬유, 목섬유, 면섬유, 고순도 셀룰로오스섬유, 초본류 바이오매스 섬유, 천연섬유로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나로 이루어진다.
- [0044] 상기 원료섬유를 물에 혼합하여 해리시키는 단계에서 상기 원료섬유 불순물 제거를 위한 스크린, 클리너 처리를 실시할 수 있다.
- [0045] 즉, 사용이 불가능한 불순물을 함유하는 섬유원료는 고품질의 바이오패드를 생산하는데 부적합하므로 스크린, 클리너 처리 등의 공정을 거쳐 섬유원료 조성에 불필요한 불순물을 제거한다.
- [0046] 상기 해리시킨 원료섬유를 압착탈수시키는 단계(S200)에서는 상기 해리시킨 원료섬유를 압착탈수시켜 원료섬유 고형분과 물을 분리한다.
- [0047] 이 과정에서 분리된 물은 전술한 원료섬유를 물에 혼합하여 해리시키는 단계의 원료섬유 해리용으로 사용한다.
- [0048] 상기 해리시킨 원료섬유를 압착탈수시키는 단계에서는 해리시킨 원료섬유를 수분이 15~20%가 될 때까지 압착탈수시킨다.
- [0049] 상기 원료섬유를 압착탈수시키는 장치로는 압착기, 데칸트, 스크류 프레스 등이 이용될 수 있다.
- [0050] 상기 바이오패드를 성형하는 단계(S300)에서는 상기 압착탈수시켜 분리된 원료섬유 고형분을 저극성용매와 물이 혼합되어 수용된 성형장치(100)에 공급하고, 상기 성형장치에 의해 원료섬유 고형분, 저극성용매 및 물의 혼합에 의해 제조된 지료액을 탈수시켜 바이오패드를 성형한다.
- [0051] 이때, 상기 지료액을 일정한 크기의 망으로 자연탈수 또는 진공흡수하여 망 위에서 바이오패드를 성형한다.
- [0052] 상기 성형장치(100)는 환망초지기로 구성되는 것이 바람직하며, 이에 한정하지 않고 원형, 장망형, 몰드형 등의 다양한 방식이 적용될 수 있다.
- [0053] 상기 저극성용매는 에틸알코올(Ethanol), 아세톤(Acetone), 에틸아세테이트(EA), 이소프로판올(IPA)로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나로 이루어진다.
- [0054] 상기 물과 저극성용매의 혼합비는 30:70 또는 70:30이며, 바람직하게는 50:50의 비율로 혼합한다.
- [0055] 특히, 성형장치 내의 지료액 농도는 0.5~2중량% 정도가 바람직하다. 그 이유는, 지료액 농도가 상기 범위를 벗어나게 되면 지료액 중의 섬유분이 엉켜서 성형시 품질의 변이가 크고 제품의 구조가 불균일해지는 문제점이 있다.
- [0056] 상기 저극성용매는 물보다 극성이 낮아 상대적으로 수산기를 끌어당기는 힘이 약한 특성이 있으므로, 섬유간 밀착을 감소시키고 섬유자체의 수축 및 응축을 최소화하여 제품의 벌크를 크게 향상시킨다.

- [0057] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 원료섬유 고형분은 배관을 통해 환망초지기로 공급되면서 환망초지기 내부에 수용된 저극성용매 및 물과 함께 혼합되며, 이들 혼합에 의해 지료액이 제조된다. 제조된 지료액을 환망초지기의 망을 통해 고르게 퍼지고 탈수되면서 바이오패드가 성형된다.
- [0058] 도면에는 도시되어 있지 않지만, 상기 환망초지기는 바이오패드에 포함된 수분을 제거하기 위한 석선기능을 수행한다.
- [0059] 상기 바이오패드를 성형하는 단계(S300) 이후에는 성형장치에 의해 성형된 바이오패드를 한 쌍의 롤(200)을 통과시켜 압착탈수시키는 단계(S400)를 더 포함한다. 상기 롤(200)은 쿠치를 또는 압착롤이 사용될 수 있으며, 이와 동일한 목적과 효과를 발휘하는 수단으로 치환되어 사용될 수 있다.
- [0060] 이때, 상기 바이오패드를 압착탈수시키는 과정에서 분리된 물과 저극성용매는 성형장치인 환망초지기로 재투입되며, 환망초지기 내부에 수용된 저극성용매 농도가 부족할 경우에는 추가로 투입하여 일정한 농도를 유지한다.
- [0061] 한편, 상기 성형장치에 의한 성형과정에서 분리된 물과 저극성용매는 성형장치 내부로 배출되어 계속해서 보완되기 때문에 추가 투입량이 많지 않다.
- [0062] 상기 바이오패드를 압착탈수시키는 단계(S400) 이후에는 상기 롤(200)을 통과한 바이오패드에 포함된 저극성용매를 건조시키는 용매 건조단계(S500)를 더 포함한다.
- [0063] 상기 용매 건조단계는 끓는점이 상대적으로 낮은 에틸알코올(끓는점 : 78℃), 아세톤(56℃), 에틸아세테이트(77℃), 이소프로판올(82℃) 등의 저극성용매의 경우 80℃ 이하의 온도로 유지되는 제1 건조장치(300) 내에서 건조시킨다.
- [0064] 본 발명은 상기 용매 건조단계에서 건조시 배출된 증기를 수집하고, 이를 응축하여 상기 성형장치로 재투입하는 것을 포함한다. 이는 1차 건조 시 증발되는 용매의 회수와 재사용 효율을 증대시키기 위함이다.
- [0065] 한편, 상기 바이오패드를 성형하는 단계, 바이오패드를 압착탈수시키는 단계 및 용매 건조단계는 저극성용매의 발산을 최소화하기 위하여 내부가 감압상태로 유지되는 공정챔버(500) 내부에서 공정이 이루어진다.
- [0066] 따라서 상기 바이오패드를 성형하는 단계, 롤(roll)에 의한 바이오패드 압착탈수시키는 단계 및 용매 건조단계에서 지속적으로 저극성용매의 휘발이 발생되어 공정내 작업환경이 오염되는 것을 방지함과 동시에 저극성용매 손실에 의한 원가상승을 방지한다. 이를 위해, 상기 성형장치, 롤(roll) 및 제1 건조장치를 내부가 감압상태인 공정챔버로 커버하여 외부로의 저극성용매 발산을 최소화시킨다.
- [0067] 상기 용매 건조단계(S600) 이후에는 상기 용매 건조단계를 거친 바이오패드에 남아있는 수분을 제거하기 위하여 건조시키는 수분 건조단계(S600)를 더 포함한다.
- [0068] 상기 수분 건조단계는 바이오패드에 남아있는 수분 제거를 위하여 100℃ 이상의 온도로 유지되는 제2 건조장치(400) 내에서 건조시킨다. 상기 수분 건조단계를 통해 바이오패드에 남아있는 수분을 제거함으로써 고벌크의 바이오패드를 제조하게 된다.
- [0069] 한편, 상기 제1 건조장치(300)와 제2 건조장치(400)는 다수의 구멍이 형성되는 메쉬망 형태를 갖는 메쉬벨트 또는 다공성매트 및 열을 공급하는 열공급장치를 포함할 수 있다. 상기 열공급장치로는 마이크로웨이브, 적외선램프, 히터, 열선 등이 사용되며, 이와 동일한 목적과 효과를 발휘하는 장치로 치환되어 사용될 수 있다.
- [0070] 상기 제1 건조장치 및 제2 건조장치를 거쳐 제품화된 바이오패드는 재단기를 통해 일정한 크기로 재단하게 된다.
- [0071] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 더욱 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0072] **실시예 1 : 혼합용매 기반 바이오패드 제조**
- [0073] 물과 에틸알코올의 혼합용매 적용시 용매배합 조건에 따라 바이오패드 구조특성 변화를 평가하기 위하여 다양한 종이제품과 펄프몰드, 흡수코어 제품에 사용되는 활엽수 표백펄프(BKP)를 물속에서 해리하고 고해처리하여 여수도(CSF) 600mL로 조성하여 본 실시예에 사용하였다.
- [0074] 본 실시예에서 적용하는 혼합용매는 에탄올과 물을 서로 혼합하여 사용하였는데, 이때 혼합하는 에탄올의 부피비는 각각 25%, 50%, 75% 였으며, 표준평량 약 250~300g/m² 로 바이오패드를 성형하고, 탈수한 이후, 1차 건조

와 2차 건조를 실시하여 제조하였다. 그 후 제조된 바이오패드를 항온항습처리 한 후 두께측정기를 이용하여 두께를 측정하여 벌크특성을 평가하였다.

[0075] 도 3에 도시된 바와 같이, 바이오패드 제조 시 적용된 혼합용매에서 에탄올의 함량비가 증가할수록 패드 구조체의 벌크가 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 바이오패드 제조에 사용된 활엽수 표백펄프는 대부분의 리그닌이 제거되고, 셀룰로오스 및 헤미셀룰로오스로 이루어져 있어 높은 친수성을 나타낸다. 기존의 물을 기반으로 한 방식과 달리 저극성 에탄올을 혼합한 성형장치에서 제조된 바이오패드의 경우 탈수 및 건조공정에서 물의 탈수와 증발에 의해 나타나는 고밀화 현상이 감소함으로써 아래의 그림과 같이 50% 이상 높게 증가된 벌크특성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

[0076] 또한, 혼합용매의 알코올 혼합비에 따라 성형된 바이오패드의 탈수속도를 알아보았다. 진공성형 이후와 진공탈수 이후 바이오패드의 고형분 함량을 평가하여 알코올 혼합비에 따른 영향을 알아보았다.

[0077] 도 4에 도시된 바와 같이, 알코올의 혼합비가 커질수록 진공탈수 공정에서의 탈수특성은 낮아지는 것을 알 수 있다.

[0078] 시험예 1 : 혼합용매 기반 바이오패드 제조공정에서 건조속도 변화

[0079] 실시예 1과 동일한 방법으로 성형 후 쿠칭 된 바이오패드의 건조속도를 평가하였으며, 이를 도 5 및 도 6에 나타내었다. 쿠칭 후 습지필을 1cm×1cm로 절삭한 후 함수율 측정기를 이용하여 실시예 1과 동일하게 에탄올의 혼합비에 의한 최종 건조속도 및 시간에 따른 수분함량 감소 평가를 실시하였다. 건조 전 함수율을 100%로 하였을 때 80℃ 조건에서 건조하여 80℃ 조건에서 더 이상 용매의 증발이 발생하지 않는 시점을 종말점으로 하여 혼합용매의 건조속도를 평가하였다.

[0080] 에탄올의 혼합량이 증가할수록 최종 건조시간이 짧아지며, 수분 제거율도 높은 것을 확인할 수 있었다. 끓는점이 78℃인 에탄올의 경우 빠르게 증발함으로써 건조시간이 크게 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

[0081] 시험예 2 : 혼합용매 기반 바이오패드 제조에 따른 제품물성 변화

[0082] 실시예 1에서 제조된 바이오패드의 단열성을 평가하기 위하여 각 조건별로 제조된 시료의 열전도도와 최대수분흡수량을 평가하였다.

[0083] 각 시료의 열전도도는 온도조절이 가능한 열판위에 시료를 밀착시킨 후 열판으로부터 시료 표면까지 열전달의 정도를 평가하였다. 열판의 온도는 각각 100℃, 200℃로 조정하여 평가하였고, 시료를 열판에 밀착시킨 후 일정 시간(1분) 경과 후 표면의 온도변화를 측정하였다.

[0084] 도 7에 도시된 바와 같이, 혼합용매에서 에탄올의 비율이 높아질수록 단열효과 높아지면서 시료의 표면온도가 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 특성은 특히 열판의 온도가 높은 경우 더욱 뚜렷하게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 혼합용매에서 에탄올의 비율이 높아질수록 벌크가 증가하고, 구조내 공극이 많이 발생하게 됨에 따라 단열특성이 증가되는 것을 보여주고 있다.

[0085] 각 바이오패드 시료의 최대수분 흡수량은 제조된 바이오패드 시편을 2cm×2cm 크기로 채단하고, 증류수에 30초간 침지시킨 후 중력수를 제거하여 흡수된 물의 총 무게를 측정하여 평가하였다. 시편 무게 당 흡수한 물의 양의 비로 최대수분흡수량을 나타내었다.

$$\text{최대수분흡수량(\%)} = \frac{(\text{최대수분흡수량무게} - \text{시편무게})}{\text{시편무게}} * 100$$

[0086]

[0087] 도 8에 도시된 바와 같이, 혼합용매에서 에탄올의 비율이 높아질수록 최대수분흡수량은 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 단열특성과 같은 효과로 혼합용매에서 에탄올의 비율이 높아질수록 벌크가 증가하고, 구조 내 공극이 많이 발생하게 됨에 따라 단열특성이 증가되는 것을 보여주고 있다.

[0088] 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.

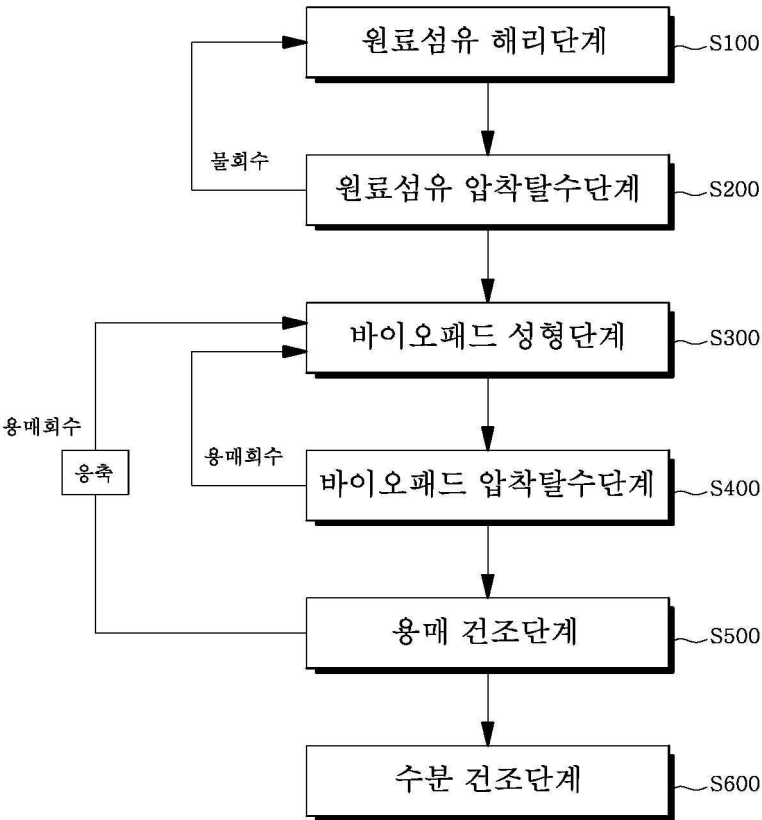
부호의 설명

[0089] 100 : 성형장치

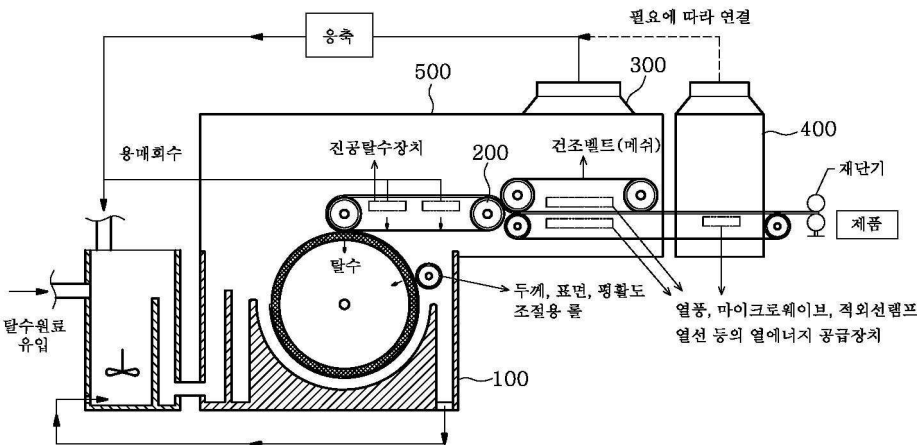
- 200 : 롤
- 300 : 제1 건조장치
- 400 : 제2 건조장치
- 500 : 공정챔버

도면

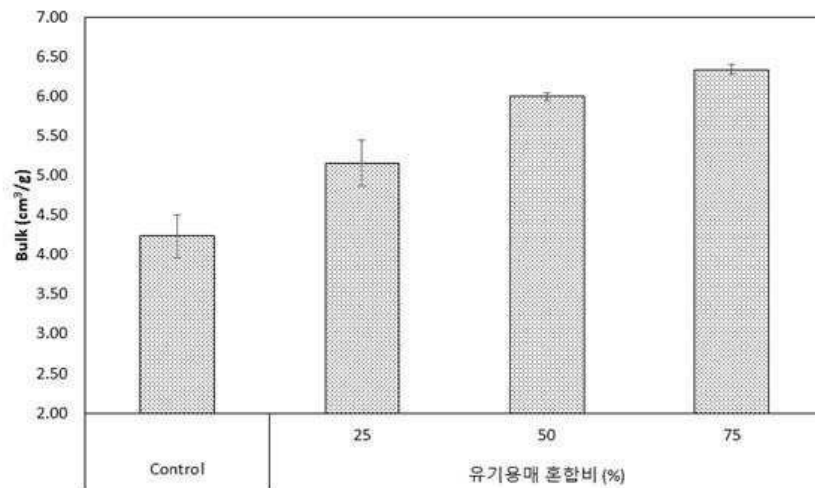
도면1



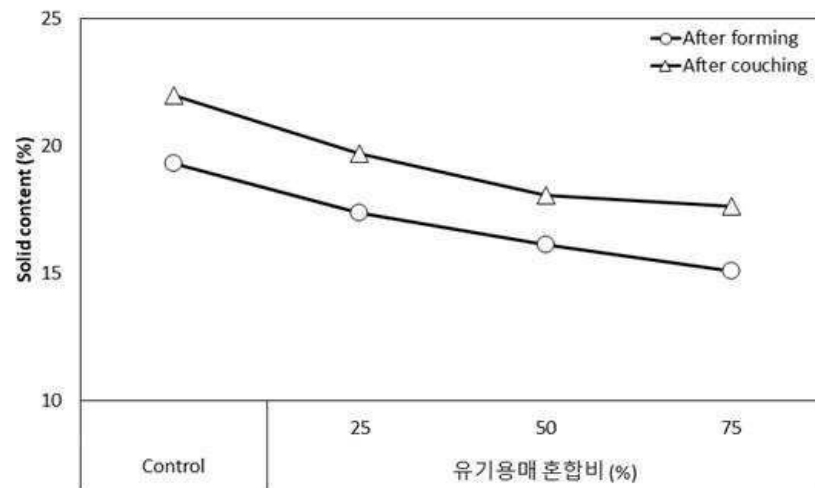
도면2



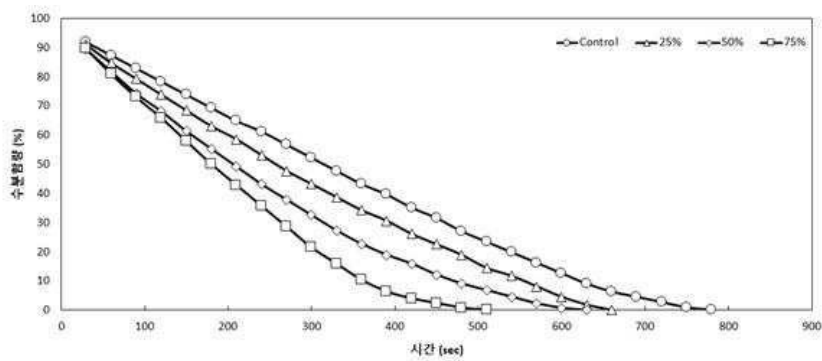
도면3



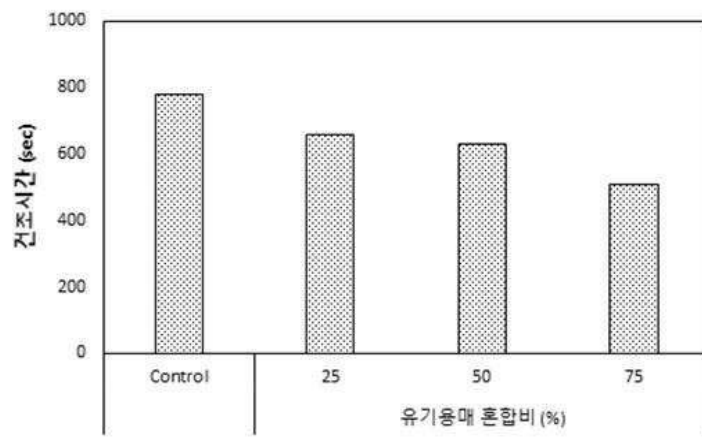
도면4



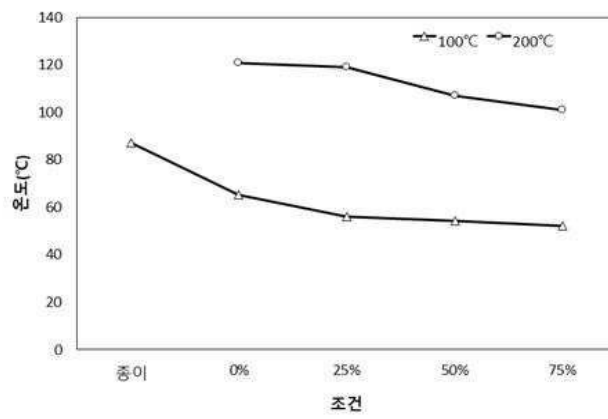
도면5



도면6



도면7



도면8

