



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월03일
(11) 등록번호 10-1996187
(24) 등록일자 2019년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B02C 23/14 (2006.01) B02C 23/16 (2006.01)
B07B 1/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B02C 23/14 (2013.01)
B02C 23/16 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0140297
(22) 출원일자 2018년11월14일
심사청구일자 2018년11월14일
(56) 선행기술조사문헌
KR2020110002212 U*
US20140091164 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
성용주
대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 환경소
재공학과
김동성
대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 환경소
재공학과
(74) 대리인
한성근

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 이해춘

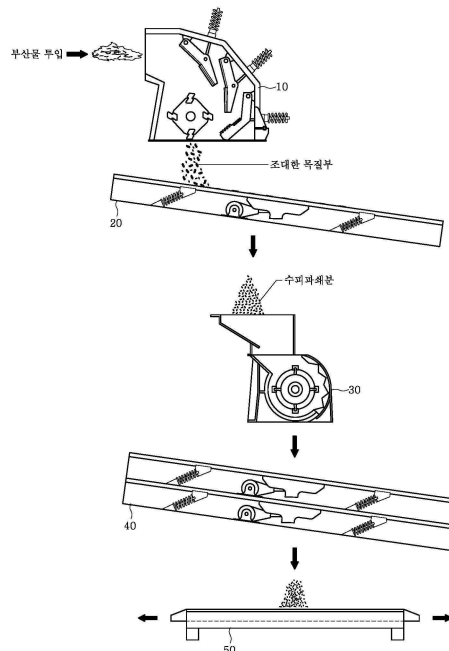
(54) 발명의 명칭 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법

(57) 요약

본 발명은 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 벌채 및 제재 시 박피과정을 통해 발생되는 수피와 목질부가 혼합된 박피부산물 또는 임지부산물을 선별적 파쇄 및 분급분리의 연속적 다단계처리공정을 통해 불순물인 목질부를 분리 제거함으로써 수피처리공정의 효율성을 증대시키고

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



수피제품의 순도를 향상시켜 균일성이 높아진 품질을 가지는 다양한 크기의 수피입자들을 얻을 수 있는 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법은 벌채 및 제재작업 중에 발생된 부산물을 파쇄기에 투입하는 단계; 상기 파쇄기의 물리적 충격을 통해 부산물을 파쇄하는 단계; 상기 파쇄된 부산물에서 분리된 수피파쇄분을 분쇄하는 단계; 및 상기 분쇄된 수피파쇄분을 분급하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

B07B 1/36 (2013.01)

B02C 2023/165 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014068A00-1819-AA03

부처명 산림청

연구관리전문기관 한국임업진흥원

연구사업명 임업기술연구개발사업

연구과제명 융복합형 산림비즈니스 개발 연구사업단

기 여 율 1/1

주관기관 충남대학교 산학협력단

연구기간 2014.05.15 ~ 2019.05.14

명세서

청구범위

청구항 1

벌채 및 제재작업 중에 발생된 부산물을 파쇄기에 투입하는 단계;

상기 파쇄기의 물리적 충격을 통해 부산물을 파쇄하는 단계;

상기 파쇄된 부산물에서 분리된 수피파쇄분을 분쇄하는 단계; 및

상기 분쇄된 수피파쇄분을 분급하는 단계;를 포함하고,

상기 분쇄된 수피파쇄분을 분급하는 단계에서는, 상기 파쇄된 부산물에서 분리된 수피파쇄분을 4~6 메쉬망으로 이루어진 1단 및 10~12 메쉬망으로 이루어진 2단으로 구성된 진동스크린을 통해 분급하되, 상기 진동스크린의 1단을 통과하지 못한 소립수피분과 상기 진동스크린의 1단은 통과하되 2단을 통과하지 못한 미립수피분과 상기 진동스크린의 2단을 통과한 세립수피분으로 분급하며,

상기 분급된 미립수피분을 진동스크린의 1단과 같은 크기의 메쉬망을 적용한 분급기를 이용하여 전후방향 또는 좌우방향으로 왕복 진동시켜 분쇄 목질부를 제거하는 것을 특징으로 하는 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 파쇄기의 물리적 충격을 통해 부산물을 파쇄하는 단계 이후에는,

파쇄기에 의해 파쇄된 부산물을 선별스크린을 이용하여 조대한 목질부와 파쇄 수피로 선별하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 파쇄된 부산물에서 분리된 수피파쇄분을 분쇄하는 단계에서는 조각 목질부와 수피가 혼합되어 있는 수피파쇄분을 분쇄기에 의해 분쇄시키는 것을 특징으로 하는 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 벌채 및 제재 시 박피과정을 통해 발생하는 수피와 목질부가 혼합된 박피부산물 또는 임지부산물을 선별적 파쇄 및 분급분리의 연속적 다단계처리공정을 통해 불순물인 목질부를 분리 제거함으로써 수피처리공정의 효율성을 증대시키고 수피제품의 순도를 향상시켜 균일성이 높아진 품질을 가지는 다양한 크기의 수피입자들을 얻을 수 있는 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 산림에서 벌채되어 생산되는 원목은 원목의 종류, 크기, 형태 및 품질에 따라 펄프용재, 목질재료용 원료, 제재목, 연료용 칩 등 다양한 용도로 가공처리 된다.

[0003] 다양한 용도로 목재를 활용하기 위해서는 원목의 박피공정이 필수적인데 이러한 박피과정 중 전체 원목의 10~20% 가량이 제재부산물로 발생된다. 또한 임지에서 목재의 벌채과정 중 박피를 함께 진행하게 되면서 다양한 형태의 박피부산물이 임지부산물로 발생하게 된다.

[0004] 이러한 수피 제재부산물 또는 수피 임지부산물은 박피과정을 통해 발생하는 수피와 수피의 박피과정 중에 함께 분리되는 일부 목질부로 구성되며 1급 산업폐기물로 분류되어 대체로 지정업체에서 수거하여 폐기되거나, 보일러 소각 연료 또는 퇴비용 원료로 활용되고 있다.

[0005] 박피부산물의 경우에도 대체로 박피과정 중에 발생하는 목질부 일부를 포함하고 있고, 이러한 목질부는 수피와는 상이한 특성을 가지고 있어 박피부산물 특성과 품질의 균일성을 저해하는 요소가 되지만 현재까지는 효율적인 분류가 어려워 적절한 분류, 정선 과정 없이 수피와 함께 폐기되거나 사용되고 있는 실정이다.

[0006] 최근에는 원목의 박피를 위하여 다양한 기술과 장치들이 개발되고 있으며, 이러한 기술의 일예가 하기 문헌 1에 개시되어 있다.

[0007] 특허문헌 1에는 스크류형상의 드럼축과 원판에 장착된 커터를 회전시켜 나무껍질을 벗기는 것을 수단으로 하며, 목재를 사용자가 쉽게 장치에 삽입할 수 있는 가이드 프레임 및 롤러장치를 사용하는 것을 특징으로 하는 자동이송 및 로터리 목재 박피기에 대해 개시되어 있다. 이러한 자동이송 및 로터리 목재 박피기는 사용자가 쉽게 목재를 장치에 삽입할 수 있으며, 목재를 삽입과 동시에 자동이송 및 회전하여 원판로터리 커팅을 할 수 있고, 다양한 형상을 갖는 목재의 껍질을 벗기는데 사용할 수 있다.

[0008] 한편, 박피 과정에서 발생된 수피를 활용하기 위한 기술의 일예가 하기 문헌 2에 개시되어 있다.

[0009] 특허문헌 2에는 목재 수피를 기계적으로 분쇄하여 수피 파티클로 가공하는 단계, 제조된 상기 수피 파티클을 포장재료에 충전하는 단계 및 상기 포장재료를 봉합하는 단계를 포함하는 목재 수피 방음매트 제조방법에 대해 개시되어 있다. 이러한 목재 수피 방음매트 제조방법은 친환경적이며 흡음능력이 우수한 방음매트를 제조할 수 있다는 효과가 있다.

[0010] 그러나, 상술한 바와 같은 현재 활용되고 있는 박피 기술들은 수피의 제거율에 초점을 두어 수피를 제거하기 때문에 수피를 제거하는 날을 충분히 깊게 장착하게 되고, 일정한 두께의 직선원통의 형태를 유지하지 않은 대부분의 원목에서는 수피와 함께 수피의 안쪽에 존재하는 목질부가 함께 벗겨져 제거되게 된다. 이러한 영향으로 수피를 제거하는 과정에서 불순물인 목질부가 다수 포함되며, 이 때문에 박피부산물을 기반으로 한 균일한 품질의 수피 제조가 어렵고, 수피에 목질부가 혼합된 형태로 가공된다. 수피와는 달리 가공특성과 품질특성이 다른 목질부가 함께 가공되는 경우 수피제품의 품질과 특성변이가 크게 발생될 뿐만 아니라 제품수율도 저하되는 여러 가지 문제들이 발생된다. 따라서 박피부산물의 고도활용을 위한 다양한 수피제품의 효율적 제조 및 균일한 품질확보를 위해서 불순물인 목질부를 제거하기 위한 수피 처리에 대한 기술 개발이 시급한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제2015-0044239호(2015.04.24 공개)

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허공보 제2018-0063644호(2018.06.12 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 벌채 및 제재 시 박피과정을 통해 발생되는 수피와 목질부가 혼합된 박피부산물을 선별적 파쇄 및 분급분리의 연속적 다단계처리공정을 통해 불순물인 목질부를 제거하여 수피처리공정의 효율성을 증대시키고 균일한 품질의 수피를 얻을 수 있는 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 연속적 수피 처리방법을 제공하는데 목적이 있다.
- [0013] 또한, 수피와 목질부의 강도적 품질특성의 차이를 이용한 선별적 파쇄과정을 통해 수피만을 파쇄하여 그 크기만을 조절하고, 목질부는 파쇄되지 않은 상태로 형태를 보존시킨 후 선별 분급분리함으로써, 미처리 박피부산물의 활용을 위한 가공공정 중 초기단계에서 조대한 목질부들을 미연에 제거하여 수피 가공공정의 효율성과 수피 품질을 향상시킬 수 있는 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 연속적 수피 처리방법을 제공하는데 목적이 있다.
- [0014] 또한, 박피 및 제재 부산물 등 폐목재에서 조대한 목질부를 제거한 이후, 중립이하의 수피제품 제조를 위한 분쇄공정 이후 잔류하는 작은 크기의 목질부의 추가적인 선별분리를 위하여 수피의 분쇄 이후 전후 또는 좌우방향 움직임의 분급분리를 통하여 불순물인 목질부를 용이하게 선별할 수 있는 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법은 벌채 및 제재작업 중에 발생된 부산물을 파쇄기에 투입하는 단계; 상기 파쇄기의 물리적 충격을 통해 부산물을 파쇄하는 단계; 상기 파쇄된 부산물에서 분리된 수피파쇄분을 분쇄하는 단계; 및 상기 분쇄된 수피파쇄분을 분급하는 단계;를 포함하고, 상기 분쇄된 수피파쇄분을 분급하는 단계에서는, 상기 파쇄된 부산물에서 분리된 수피파쇄분을 4~6 메쉬망으로 이루어진 1단 및 10~12 메쉬망으로 이루어진 2단으로 구성된 진동스크린을 통해 분급하되, 상기 진동스크린의 1단을 통과하지 못한 소립수피분과 상기 진동스크린의 1단은 통과하되 2단을 통과하지 못한 미립수피분과 상기 진동스크린의 2단을 통과한 세립수피분으로 분급하며, 상기 분급된 미립수피분을 진동스크린의 1단과 같은 크기의 메쉬망을 적용한 분급기를 이용하여 전후방향 또는 좌우방향으로 왕복 진동시켜 분쇄 목질부를 제거하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 파쇄기의 물리적 충격을 통해 부산물을 파쇄하는 단계 이후에는, 파쇄기에 의해 파쇄된 부산물을 선별스크린을 이용하여 조대한 목질부와 파쇄 수피로 선별하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 파쇄된 부산물에서 분리된 수피파쇄분을 분쇄하는 단계에서는 조각 목질부와 수피가 혼합되어 있는 수피파쇄분을 분쇄기에 의해 분쇄시키는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 삭제

발명의 효과

- [0021] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법은, 박피부산물 또는 제재부산물의 파쇄기 투입, 박피부산물 또는 제재부산물 파쇄, 조대목질부 선별제거, 파쇄 수피분의 분쇄 및 분급, 크기별 분급 수피분의 조각 목질부 선별분리 처리과정을 거쳐 수피분 및 크기별 수피제품에 포함된 목질부를 선별하여 제거함으로써 고품질의 수피를 얻을 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 조대한 목질부 제거 및 분쇄 후 전후 또는 좌우방향 움직임의 분급을 통하여 길이방향이 폭방향보다 훨씬 긴 형태를 가지는 조각 목질부를 용이하게 연속적으로 선별 분리할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명에 따른 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법에 적용되는 처리장치를 나타낸 구성도.
- 도 2는 본 발명에 따른 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법을 나타낸 공정도.

도 3은 수피분급분의 선별분급 진동방향에 따른 시험공정단계 모식도.

도 4는 상하진동 선별분급 및 좌우진동 선별분급 조건에서 수피분 및 목질분의 망 통과를 나타낸 모식도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0025] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 선별적 파쇄 및 분급분리에 의한 수피의 연속적 처리방법은 벌채 및 제재작업 중에 발생된 부산물을 파쇄기에 투입하는 단계(S100); 상기 파쇄기의 물리적 충격을 통해 부산물을 파쇄하는 단계(S200); 상기 파쇄된 부산물에서 분리된 수피파쇄분을 분쇄하는 단계(S300); 및 상기 분쇄된 수피파쇄분을 분급하는 단계(S400);를 포함한다.
- [0026] 이에 본 발명은 수피와 목질부가 혼합된 박피부산물 또는 임지부산물에서 불순물인 목질부를 제거하여 균일한 품질의 수피를 얻기 위해 선별분쇄 및 분급분리 처리하며, 이를 구현하기 위해, 박피부산물 또는 임지부산물의 선별분쇄 및 조대 목질부 분리와 파쇄분의 분쇄를 통해 크기별 수피분 분급처리, 그리고 각각의 수피분급분의 분급분리 처리를 수행한다.
- [0027] 상기와 같은 처리과정을 거쳐 부산물에 포함된 목질부를 선별하여 제거함으로써 고품질의 수피를 얻을 수 있는 효과가 있다.
- [0028] 먼저, 벌채 및 제재작업 중에 발생된 부산물을 파쇄기에 투입하는 단계(S100)에서는 벌목된 목재의 제재 및 칩 제조 등을 위하여 박피하는 공정 중 발생하는 박피부산물이나 임지에서 벌채 및 숲가꾸기 사업 등의 공정 중 발생하는 수피를 포함하는 임지부산물 등이 사용되며, 파쇄기(10) 규격에 맞게 박피부산물 또는 임지부산물의 크기나 길이를 고려하여 투입한다.
- [0029] 상기 파쇄기의 물리적 충격을 통해 부산물을 파쇄하는 단계(S200)에서는 파쇄기(10) 내부에 투입된 부산물(박피 부산물 또는 임지부산물)을 타격하여 파쇄한다.
- [0030] 상기 파쇄기(10)는 임팩트 크러셔(impact crusher), 롤 크러셔(roll crusher), 조 크러셔(jaw crusher), 자이러토리 크러셔(gyratory crusher), 콘 크러셔(cone crusher), 롤 분쇄기, 롤러밀(roller mill), 핀밀(pin mill), 볼밀(ball mill), 라파이너, 해쇄기, 제트분쇄기, PFI mill 중에서 어느 하나가 사용될 수 있다.
- [0031] 본 발명은 박피부산물 또는 임지부산물을 파쇄하기 위하여 파쇄기를 사용하지만, 이에 한정하지 않고 분쇄, 분열, 타격, 커팅(cutting), sawing 충격, 마찰 등의 물리적 현상이 발생하는 장치가 균등대상으로 적용된다.
- [0032] 수피는 두께방향으로 성장하고, 지속적으로 목재의 부름겨를 통해 새로운 목질부가 내부에서 외부로 발생됨에 따라 목재의 최외층을 보호하기 위해 발생되며, 내부에서 외부, 두께방향으로 발생된다.
- [0033] 따라서 수피의 경우 수피 간 구조적인 결합없이 적층된 형태로 이루어져 있지만, 수피와 맞닿아 있는 목질부는 목재의 길이방향으로 주로 성장하기 때문에 조직이 치밀하며, 물과 양분의 이동 및 저장역할을 하고 나무를 지탱하는 구조의 역할을 수행하기 때문에 수피에 비하여 강도가 높고 나무가 서있는 길이방향으로 세포벽이 배향함에 따라 길이 방향으로 강하게 결합되어 단단한 성질을 가지고 있다.
- [0034] 이에 본 발명에서는 서로 상이한 물리적, 구조적인 특징을 지닌 수피와 목질부의 특성 차이를 이용하여 목질부를 선별파쇄하게 되는데, 파쇄기의 물리적 충격을 일정수준으로 실시하는 경우 상대적으로 강도가 약한 수피분에서는 파쇄가 발생하지만 강도가 높은 목질부의 경우 파쇄되지 않고 형태를 그대로 유지하게 됨에 따라 파쇄이후 선별기에서 망을 통과하지 못하게 되어 조대한 목질부만 분리가 가능하게 된다.
- [0035] 즉, 상기 파쇄기(10)는 내부에 투입된 박피부산물 또는 임지부산물을 원심력에 의한 충격으로 물리적 타격을 통해 수피분을 파쇄하게 된다.
- [0036] 한편, 상기 파쇄기의 물리적 충격을 통해 부산물을 파쇄하는 단계(S200) 이후에는, 파쇄기에 의해 파쇄된 부산물을 선별스크린(20)을 이용하여 조대한 목질부와 파쇄 수피로 선별한다.
- [0037] 즉, 상기 목질부와 파쇄 수피로 선별하는 단계에서는 상기 박피부산물 또는 임지부산물을 파쇄하는 단계에서 작은 크기의 입자들로 쉽게 파쇄되는 수피와 달리, 목질부는 파쇄되지 않고 파쇄가 일어난 경우에도 실제로 목질부가 끊어져서 완전히 조각으로 분리되지 않고 일부 길이방향 세포벽들이 계속 이어져 있는 형태를 유지하기 때

문에 선별스크린(20)에서 쉽게 분리가 가능하다.

- [0038] 구체적으로는 박피부산물 또는 임지부산물을 파쇄기(10)에 투입하고 적정한 수준으로 파쇄를 실시하는 경우, 수피는 파쇄가 되지만 목질부의 경우 강도가 높아서 파쇄가 일어나지 않고 조대한 목질부 형태를 유지한 상태로 배출되게 된다.
- [0039] 파쇄 이후 배출되는 파쇄분을 적정한 크기의 선별스크린(20)에 의해 선별하여 조대한 목질부를 분리 제거하게 된다. 파쇄분 선별스크린의 메쉬망 크기는 목표로 하는 수피제품에 따라 차이가 있지만, 대체로 3×3cm, 또는 2×2cm 크기의 망을 적용하여 조대 목질부를 분리하는 것이 바람직하다.
- [0040] 따라서, 조대한 목질부의 분리를 통해 파쇄된 수피분의 품질균일성이 좋아지고, 이후 파쇄된 수피분을 소립수피분 및 미립수피분으로 제조하기 위한 분쇄공정의 효율성도 높아진다.
- [0041] 한편, 상기 선별스크린(20)의 일측에는 이송컨베이어가 설치되어 선별스크린(20)을 통해 분리된 수피파쇄분을 분쇄기(30)로 이송시킬 수 있다.
- [0042] 상기 파쇄된 부산물에서 분리된 수피파쇄분을 분쇄하는 단계(300)에서는 분리된 수피파쇄분을 분쇄기(30)에 투입하여 분쇄한다.
- [0043] 상기 선별스크린(20)을 통해 분리된 조대한 목질부를 제거한 후에도 수피파쇄분에는 여전히 제거되지 못한 조각 목질부가 수피와 함께 혼합되어 있으며, 입도 크기별 용도는 물론 수피의 활용성을 높이기 위하여 수피파쇄분을 분쇄한다.
- [0044] 상기 분쇄기(30)는 해머밀(hammer mill), 로드밀(rod mill), 롤러밀(roller mill) 등이 사용될 수 있으며, 이와 동일한 목적과 효과를 발휘하는 분쇄기가 치환되어 사용될 수 있다.
- [0045] 상기 분쇄기(30)를 통해 분쇄된 수피분의 입도는 용도에 따라 다양한 크기로 분쇄 가능하므로, 이에 대하여 특별히 한정하지 않는다.
- [0046] 상기 분쇄된 수피파쇄분을 분급하는 단계(S400)에서는 파쇄된 부산물에서 분리된 수피파쇄분을 4~6 메쉬망으로 이루어진 1단 및 10~12 메쉬망으로 이루어진 2단으로 구성된 진동스크린(40)을 통해 분급하되, 상기 진동스크린의 1단을 통과하지 못한 4~6메쉬 이상의 소립수피분과, 상기 진동스크린의 1단은 통과하되 진동스크린의 2단을 통과하지 못한 10~12 메쉬 이상의 미립수피분과, 상기 진동스크린의 10~12메쉬망으로 이루어진 2단을 통과한 세립수피분으로 각각 분급한다.
- [0047] 한편, 조대한 목질부가 제거된 수피파쇄분은 초기 분급되지 않은 조각 목질부가 일부 혼합되어 있으며, 초기 제거가 어려워 수피와 혼합되어 있는 상태로 함께 분쇄가 된다.
- [0048] 분쇄 후에는 수피와 목질부가 혼합되어 있으며, 분쇄 목질부는 목질부의 구조적 특성상 길이방향으로 길고 뾰족한 형태를 가지게 된다. 따라서 분쇄 목질부는 상대적으로 수피에 비하여 두께보다 길이 비율이 크기 때문에 상하 작동식 분급망으로는 제거되지 못하고 통과되는 현상이 발생된다.
- [0049] 이에 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 분급된 미립수피분에서 각각 최대입도 크기의 메쉬를 적용한 분급기(50)를 통해 재선별 분급하는 것을 포함한다.
- [0050] 즉, 미립수피분으로 분급된 수피분을 파쇄수피분의 분급시 적용된 진동스크린의 1단 메쉬망과 같은 크기의 망을 적용한 분급기를 이용하여 분쇄 목질부를 제거한다. 이때, 상기 분급기는 분급망이 좌우방향으로 왕복 진동하게 된다.
- [0051] 상기 분급기는 분급망이 전후방향 또는 좌우방향으로 왕복 이동되는 방식으로 구성되어 불순물인 작고 뾰족한 분쇄 목질부를 용이하게 제거한다. 전후 또는 좌우방향식 분급기로 분급을 실시할 경우 뾰족한 형태의 분쇄 목질부는 분급기를 통과하지 못하고 그대로 남아있게 되고, 동그란 형태의 수피는 분급기를 통과하게 된다.
- [0052] 따라서 분급효율을 높여 수피 내 불순물 함유를 최소화하여 품질균일성이 향상된 수피분급분을 획득할 수 있다.
- [0053] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 더욱 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0054] **실시예 1 : 선별 파쇄(전처리)처리 후 분급 및 분쇄 후 특성평가**
- [0055] (1) 원료

- [0056] 분급 및 분쇄 후 수피와 목질부의 분급 및 제거특성을 평가하기 위하여 원목의 박피를 위하여 통상적으로 활용되고 있는 드럼 박피기를 이용한 박피공정을 통해 발생된 침엽수 소나무 박피부산물을 이용하였다.
- [0057] (2) 압축강도 평가
- [0058] 선별적 파쇄를 위한 임팩트 크러셔의 충격 힘 설정을 위하여 박피부산물의 수피와 목질부의 압축강도 평가를 통해 수피와 목질부가 혼합되어 있는 박피부산물의 힘 범위를 설정하고자 하였다. 압축강도는 KS F 2206(목재의 압축시험 방법)을 참조하여 실험을 진행하였다.
- [0059] (3) 물리적 처리
- [0060] 박피부산물의 수피 및 수피와 함께 포함되어 있는 목질부를 분리하기 위하여 임팩트 크러셔 형태의 파쇄기로 물리적 처리를 실시하였다. 임팩트 크러셔에서 수피부산물로 타격하는 처리의 힘은 200N, 700N, 1200N으로 나누어 소나무 박피부산물을 임팩트 크러셔에 투입하였다.
- [0061] (4) 목질부 제거량 평가
- [0062] 조대한 입자의 목질부를 제거 유무에 의한 목질부 함량 평가를 실시하였다.
- [0063] 목질부 함량을 평가하여 조대한 입자 제거에 의한 목질부 제거율을 평가하고자 하였다. 임팩트 크러셔 처리 후 3×3cm크기 망의 선별스크린으로 파쇄분을 분급하여 망 위에 걸리는 조대한 입자의 목질부의 양을 평가하였다.
- [0064] **실시예 2 : 물리적 처리 조건에 의한 수피 및 목질부 분리 조건 탐색**
- [0065] (1) 수피와 목질부의 압축강도 평가
- [0066] 박피부산물의 물리적 처리 및 처리 후 분급 및 분쇄특성 평가를 위하여 박피부산물을 임팩트 크러셔 형태의 파쇄기에 통과시킨 후 외관특성 평가 및 분쇄 및 분급 후 외관 특성을 평가하였다.
- [0067] 수피는 두께방향으로 형성될 뿐만 아니라 나무의 성장과 함께 지속적으로 내부에서 밖으로 형성되기 때문에 수피간 강도적으로 큰 결합없이 이루어져 있지만, 목질부는 길이방향으로 생장을 하게 되고, 수피와 함께 포함되어 있는 변재부는 물과 양분이 오고가는 통로로써 활용되어 왔기 때문에 길이방향으로 매우 강한 강도적 특성을 지니게 된다.
- [0068] 이런 특성을 이용하여 수피와 불순물로 포함되어 있는 목질부에 임팩트 크러셔를 이용하여 통과시킴으로써 회전 힘의 크기에 따른 분쇄 및 분급 후 분쇄물의 특성을 확인하고자 하였다.
- [0069] 임팩트 크러셔의 회전 힘 설정을 위하여 수피와 목질부의 압축강도 평가를 통하여 수피와 목질부가 혼합되어 있는 박피부산물의 힘 범위를 설정하고자 하였다. 압축강도는 KS F 2206(목재의 압축시험 방법)을 참조하여 실험을 진행하였다.
- [0070] 압축강도 평가 결과, 수피는 약 225~500N, 목질부는 950~1400N 사이에서 파괴가 일어나는 것을 확인하였다. 이를 적용하여 회전 힘을 각각 200N, 700N, 1200N 으로 설정 한 후 임팩트 크러셔 처리를 실시하였다.

표 1

- [0071] 수피와 목질부의 압축강도 평가

조건	수피	목질부
최대 압축강도(N)	225~500	950~1400

- [0072] (2) 수피와 목질부의 임팩트 크러셔 처리에 의한 외관 특성 평가
- [0073] 200N으로 눌러 처리하였을 때에는 목질부가 제대로 제거가 되지 않기 때문에 목질부와 수피부를 나누기 어렵고, 조대한 입자를 모두 제거할 경우에는 수피가 함께 제거되어 수율이 크게 감소할 것으로 판단되었으며, Control 후 분쇄와 큰 차이가 없을 것으로 판단되었다.
- [0074] 1200N의 힘을 주어 전처리 시 수피뿐만 아니라 목질부도 부서지는 것을 확인할 수 있었으며, 분급이 어려워지기 때문에 분급 후 분쇄 결과 Control과 큰 차이가 없는 것을 확인할 수 있었다.
- [0075] 700N의 회전 힘을 주어 처리된 박피부산물의 수피부는 분쇄가 이루어졌으며, 조대한 목질부는 파괴가 일어나지

만 끊어져 분리되지 않는 것을 확인할 수 있었다.

조대한 목질부의 제거 유무에 의한 분쇄 후 목질부 포함량을 평가하여 목질부의 제거율을 평가하였다.

조대한 목질부의 제거 전 수피부산물의 분쇄 후 6mesh 이하의 목질부의 포함량은 약 20~23%였으나, 조대한 목질부 제거 후 6mesh 이하의 목질부 포함량은 7~9%로 약 50% 이상의 조대한 목질부가 제거되는 것을 확인할 수 있었다.

표 2

조대한 목질부 제거 유무에 의한 목질 함유량 평가

조건	총 목질함유량(%)
조대한 목질부 제거 전 분쇄 후 6mesh 이하	20~23
조대한 목질부 제거 후 6mesh 이하	8~11

(3) 임팩트 크러셔의 파쇄 처리 조건별 처리 후 부산물의 외관 특성 평가



1) 저압 파쇄 시 3cm 망 통과분 및 미통과분 특성 평가

저압 파쇄는 박피부산물의 파쇄시 파쇄강도가 약해서 박피부산물의 파쇄가 거의 이루어지지 않고, 일부 파쇄된 수피분과 박피부산물 내에 존재하는 미세분들이 망을 통과하고 나머지는 대부분 망에 걸리는 것을 확인할 수 있었다.



<통과분>

<미통과분>

2) 중압 파쇄 시 3cm 망 통과분 및 미통과분 특성 평가

중압파쇄시 박피부산물 중 수피분의 경우 대부분 파쇄가 이루어져 망을 통과하는 것을 확인할 수 있었고 조대한 목질부의 경우 일부 파쇄가 일어나지만 길이방향의 강성과 결합력으로 끊어지지 않고 형태를 그대로 유지함

에 따라 망에 대부분 걸리는 것을 확인할 수 있었다.



<통과분>

<미통과분>

3) 고압 파쇄 시 3cm 망 통과분 및 미통과분 특성 평가

고압파쇄 시 박피부산물의 수피분과 조대 목질부가 대부분 파쇄되는 것을 확인할 수 있었으며 일부 미파쇄된 목질부가 망에 걸리는 것을 확인할 수 있었다.



<통과분>

<미통과분>

4) 박피부산물의 선별파쇄시 파쇄조건 별 파쇄수피분 수율 특성 평가

박피부산물을 각각의 파쇄압력조건에서 선별파쇄 후 3×3cm의 망의 선별스크린으로 분급처리 후 망통과분(파쇄수피분)의 수율을 평가하였다.

저압 파쇄 처리시의 경우 박피부산물의 파쇄가 거의 이루어지지 않아 기존 박피부산물 원료내에 포함되어 있는 일부 작은 조각들과 입자들이 망을 통과하였다.

중압 파쇄처리시에는 수피분의 파쇄가 충분히 이루어지지만 조대 목질부의 파쇄가 크게 발생되지 않아 형태를 유지하는 조대 목질부가 망에 걸려지는 것을 확인할 수 있었다. 고압 파쇄처리시에는 대부분의 박피부산물이 파쇄되면서 대부분 망을 통과하여 90% 이상의 망통과 수율이 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

표 3

처리 조건 별 망 통과 수율 특성 평가

(%)	통과분	미통과분
저압파쇄처리	18 ± 5	82 ± 5
중압파쇄처리	68 ± 5	32 ± 5
고압파쇄처리	94 ± 5	6 ± 5

선별파쇄 후 선별스크린의 망을 통과한 통과분에 포함되어 있는 목질부의 함량을 평가하여 보았다. 표 4에서 볼 수 있듯이 저압파쇄처리시에는 망을 통과하는 통과분의 수율도 낮지만 박피부산물 내에 포함되어 있던 작은 크기의 목질부 만이 포함되기 때문에 상대적으로 목질부의 함량이 매우 낮은 것으로 나타났다. 고압파쇄처리시 통과분의 경우에는 고압파쇄 과정 중 대부분의 박피부산물의 파쇄가 발생됨에 따라 파쇄된 목질부가 통과분에 포함되어 목질부의 함량이 매우 높은 것을 확인할 수 있었다. 목질부의 파쇄를 최소화하고 수피분의 파쇄를 유도하는 중압파쇄 조건에서는 파쇄되지 않은 조대 목질부가 망에 걸림에 따라 목질부의 함량이 망 통과분에 50% 이상 크게 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

표 4

[0100]

선별파쇄처리 조건별 망 통과분의 수피 및 목질부 구성비

(%)	수피분 구성비	목질부 구성비
저압파쇄처리	95 ± 3	5 ± 3
중압파쇄처리	91 ± 3	9 ± 3
고압파쇄처리	79 ± 3	21 ± 3

[0101]

실시예 3 : 선별파쇄처리분의 분쇄처리 후 분급분의 선별분리를 통한 목질부 불순물 제거특성 평가

[0102]

(1) 재료

[0103]

실시예 1의 조건에서 중압파쇄 처리후 파쇄분의 고도활용을 위하여 2메쉬 또는 3 메쉬 이하의 크기로 분쇄처리를 실시하고, 수피파쇄분을 2단의 진동스크린을 통해 4~6 메쉬 이상의 소립수피분, 10~12 메쉬 이상의 미립수피분, 10~12 메쉬 통과분의 세립수피분으로 각각 입도별로 분급하였다. 수피분쇄분의 경우 입도에 따라 멀칭용 조경소재, 화예용소재, 원예용소재, 흙작소재, 토랑개량제, 비료용 소재 등으로 다양하게 활용이 가능하다.

[0104]

대표적으로 토양소재에 적용되는 토양 소재의 크기별 분류를 아래에 나타내었다. 일반적으로 10mm 이내의 크기 내에서 제품을 크기별로 나누어 사용되고 있음을 확인한 바, 본 발명에서는 위의 크기를 참조하여 다양한 소재에 적용 및 활용성을 높이기 위하여 크기별 분급 및 목질부의 제거 효율을 확인하고자 하였다.

표 5

[0105]

토양소재로 적용되고 있는 원료 및 크기 분포 조사

(mm)	대립	중립	소립	분말(미립, 세립)
마사토	9~10	5~9	3~5	-
휴가토	12~25, 20~30	8~12	4~6	2~4
녹소토	10~25	6~10	3~6	-
펠라이트	2.5>	1.2~2.5	0.6~1.2	0.15 미만

[0106]

(2) 분급방법

[0107]

본 실시예에서는 실시예 2에서 분쇄처리된 수피파쇄분을 6 메쉬망과 12 메쉬망이 각각 설치된 2단 진동스크린으로 분급처리하여 6 메쉬 이상의 입자크기를 가지는 소립수피분과 6 메쉬와 12 메쉬의 입자크기를 가지는 미립수피분, 그리고 12 메쉬를 통과하는 미세수피분으로 각각의 분급분을 획득하였다. (도 3 참고)

[0108]

실시예 4 : 수피분급분의 목질부 불순물 제거를 위한 재선별 처리시 분급 진동방향에 의한 영향 평가

[0109]

수피분쇄분의 용도별 분급처리이후 각각의 분급분에 포함되어 있는 목질부 불순물의 제거를 위한 재선별 분급방법의 진동 조건별 영향을 알아보았다. 본 방법은 다양한 크기 별 분급망을 이용하여 입자의 형태가 길이방향으로 긴 목질부 조각의 제거가 가능하며, 본 실시예에서는 상기 실시예 3에서 분급된 미립 수피분 분급분을 6 mesh로 한정하여 실험을 실시하였으며, 실제 각각의 다른 분급분의 적용시 분급망의 크기, 원료의 상태에 따라 그 효과는 달라질 수 있다.

[0110]

목질부의 조대 입자가 제거된 박피분쇄물은 초기 선별분쇄 방식으로 제거되지 않은 작은 목질부가 일부 혼합되어 있으며 조기 제거가 어려워 수피와 혼합되어있는 상태로 함께 분쇄가 된다.

[0111]

분쇄 후 발생하는 분쇄분에는 수피와 목질부가 혼합되어 있으며, 목질부의 경우 길이방향이 긴 길쭉한 형태를 주로 가지고 존재하게 된다. 이러한 수피분과 목질분의 형태적 특성 차이를 기반으로 한 목질부의 선별적 분리 및 제거 기술을 개발하게 되었고, 그 영향을 알아보기 위하여 일정 크기를 가진 망 위에 좌우방향으로의 움직임과, 상하방향으로의 움직임 2가지로 나누어 진동스크린을 이용하여 분급한 후 목질부 선별 효과를 평가하였다.

[0112]

도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명은 선별분급 원리를 고안하여 실시예의 실험을 실시하였다.

[0113]

1) 상하진동 분급에 의한 수피분 분급 특성 평가

[0114]

상하진동 분급시 일부 목질부를 제외하고는 대부분의 분급분이 망을 통과하여 수피부에 혼입되어 있는 것을 확인할 수 있었다.



[0115]

[0116]

<미통과분>

<통과분>

[0117]

) 좌우진동 분류에 의한 수피 분류 특성 평가

[0118]

좌우진동 분류 시 길이가 긴 형태를 가지는 목질부 조각들이 제거가 망에 걸려 분리가 되어 상하 진동 분류시에 비하여 효과적으로 목질부 조각 들이 제거된 것을 확인할 수 있었다.



[0119]

[0120]

<미통과분>

<통과분>

[0121]

미립수피분의 선별분급시 진동방식에 따라 목질부의 제거효율을 알아보았고 이때 각각의 진동방식에 따라 선별 후 얻어지는 통과분의 수율은 상하진동에서 3% 가량 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

[0122]

선별 후 통과분의 수피와 목질부의 구성비를 평가한 결과 상하진동 방식에 비해 좌우진동 방식으로 처리한 통과분의 목질부 함량이 40% 가량 감소하는 것을 확인할 수 있었고 이를 통해 본 발명에서 제시하는 좌우진동 방식의 선별분급방식이 형태적 차이를 가지는 목질부의 분리 제거에 매우 효과적인 것을 확인할 수 있었다.

표 6

[0123]

미립수피분의 선별분급 진동방식에 따른 수율평가

(%)	미통과분 수율	통과분 수율
상하진동 분급	4 ± 3	96 ± 3
좌우진동 분급	7 ± 3	93 ± 3

표 7

[0124]

미립수피분의 선별분급 후 통과분의 수피 및 목질부 구성비

(%)	수피분 구성비	목질부 구성비
상하진동 분급	91 ± 3	9 ± 3
좌우진동 분급	95 ± 3	5 ± 3

[0125]

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

[0126]

10 : 파쇄기

20 : 선별스크린

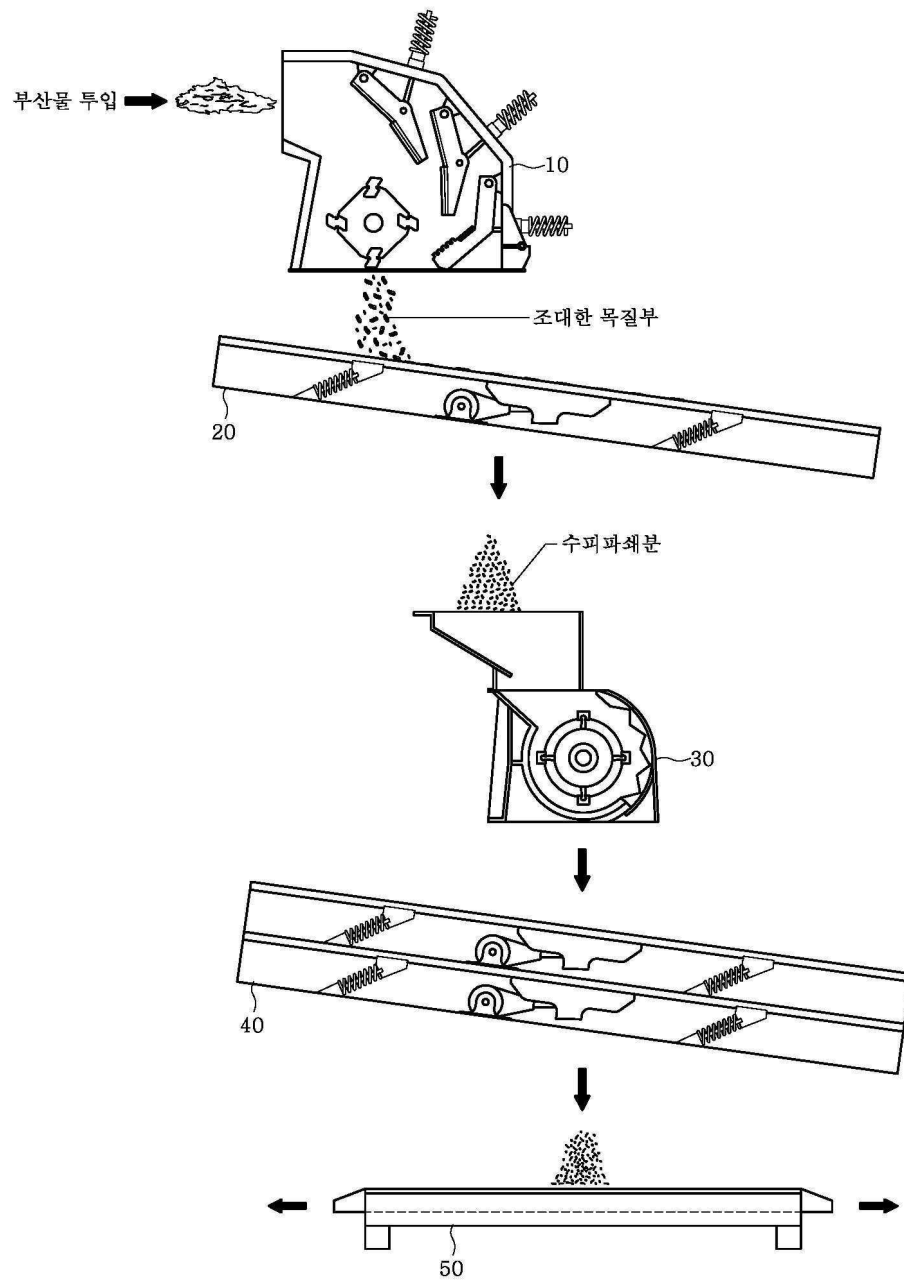
30 : 분쇄기

40 : 진동스크린

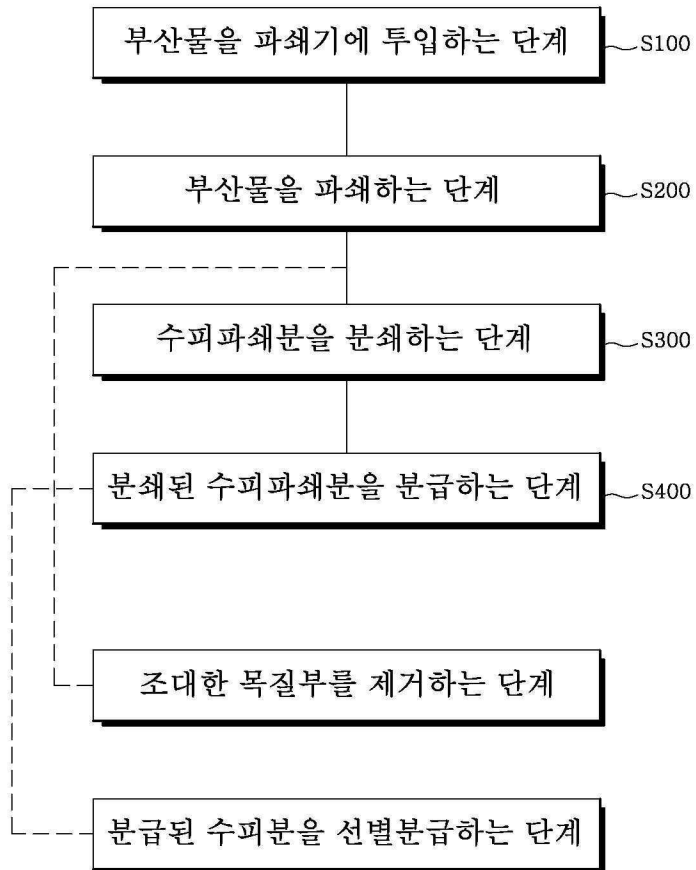
50 : 분급기

도면

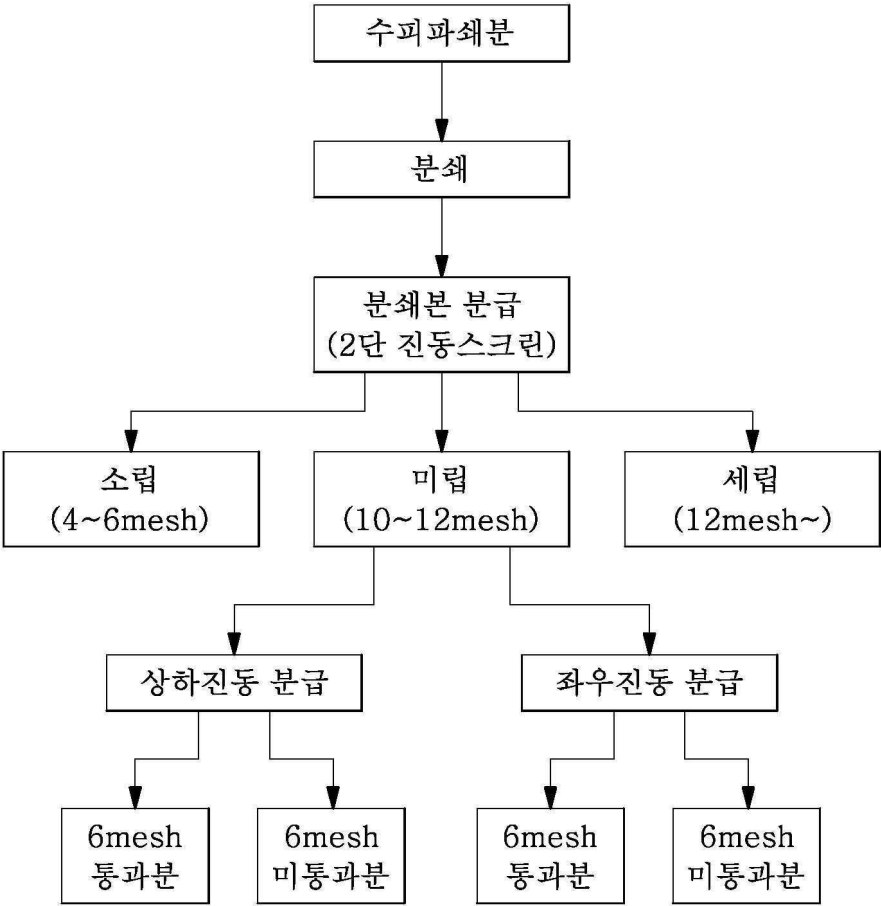
도면1



도면2



도면3



도면4

