



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월24일
(11) 등록번호 10-1851730
(24) 등록일자 2018년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B27K 5/06 (2006.01) B27K 3/08 (2006.01)
B27K 3/38 (2006.01) B27K 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B27K 5/06 (2013.01)
B27K 3/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0142302
(22) 출원일자 2017년10월30일
심사청구일자 2017년10월30일
(30) 우선권주장
1020160142338 2016년10월28일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP61209102 A*
KR1019940013761 A
KR1020010053125 A
KR1020160073244 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
이종신
대전광역시 중구 태평로 35, 215동 1202호 (태평동, 버드내마을아파트2단지)
(74) 대리인
최규환

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 박종훈

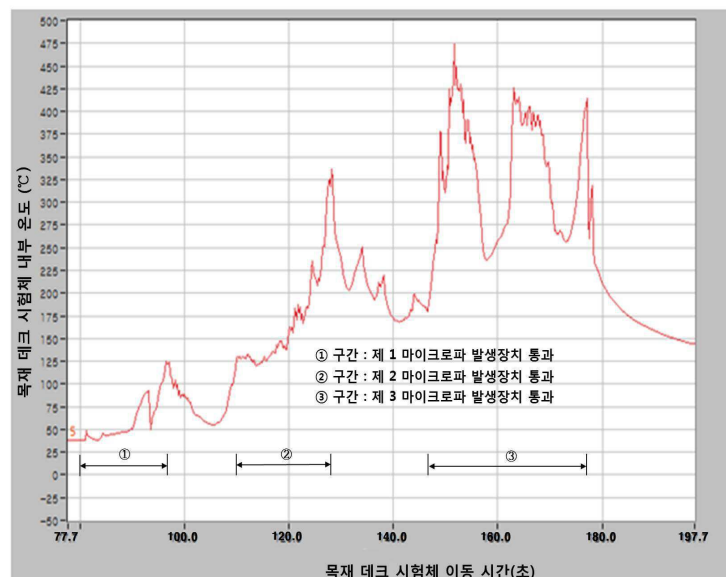
(54) 발명의 명칭 폐놀수지의 처리 및 마이크로파 조사를 이용하는 강화 목재의 가공방법

(57) 요약

본 발명은 (1) 두께가 2.1~5.0cm인 라디에타 소나무 테크재에 수용성 폐놀수지를 가압주입하는 단계; (2) 상기 단계 (1) 이후에, 상기 수용성 폐놀수지가 가압주입된 라디에타 소나무 테크재를, 함수율이 30% 될 때까지 건조하는 단계; (3) 상기 단계 (2) 이후에, 상기 건조된 라디에타 소나무 테크재를, 상호 이격된 한 쌍의 압축 롤러

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



사이를 통과시켜 압착하는 단계; 및 (4) 상기 단계 (3) 이후에, 상기 압착된 라디에타 소나무 데크재가 일정간격으로 이격된 위치에 복수 개의 마이크로파 조사 모듈이 장착된 컨베이어의 마이크로파 모듈을 통과할 때, 1700~3000MHz의 마이크로파를 10~180초 동안 1~5회 반복 조사하여 수용성 페놀수지를 경화시키는 단계;를 포함하는 강화 데크재의 가공방법에 관한 것으로, 두께가 2.1cm 이상인 목재에도 적용가능한 강화 목재의 가공방법이며, 본 발명의 가공방법은 열경화 방법에 비해 가공 시간을 단축할 수 있고, 시설 또는 장비에 사용되는 비용을 줄이면서도 편리하게 강화 데크재를 가공하는 방법이다.

(52) CPC특허분류

B27K 3/38 (2013.01)

B27K 5/0055 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015-2099-01

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 (사)한국산학인협회

연구사업명 중소기업청 산학협력 도약기술개발

연구과제명 친환경 고내구성의 침엽수 데크 바닥재의 제조 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 충남대학교 산학협력단

연구기간 2015.11.01 ~ 2016.10.30

명세서

청구범위

청구항 1

- (1) 두께가 2.1~5.0cm인 라디에타 소나무 데크재에 수용성 페놀수지를 가압주입하는 단계;
- (2) 상기 단계 (1) 이후에, 상기 수용성 페놀수지가 가압주입된 라디에타 소나무 데크재를, 함수율이 30% 될 때까지 건조하는 단계;
- (3) 상기 단계 (2) 이후에, 상기 건조된 라디에타 소나무 데크재를, 상호 이격된 한 쌍의 압축 롤러 사이를 통과시켜 압착하는 단계; 및
- (4) 상기 단계 (3) 이후에, 상기 압착된 라디에타 소나무 데크재가 일정간격으로 이격된 위치에 복수 개의 마이크로파 조사 모듈이 장착된 컨베이어의 마이크로파 모듈을 통과할 때, 1700~3000MHz의 마이크로파를 10~180초 동안 1~5회 반복 조사하여 수용성 페놀수지를 경화시키는 단계;를 포함하는 강화 데크재의 가공방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단계 (4) 이후에, 콤보(comb) 가공하는 단계를 더 포함하는 강화 데크재의 가공방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 페놀수지 처리 및 마이크로파 조사를 이용하는 강화 목재의 가공방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 웰빙(well-being) 시대의 도래와 함께 주거환경에 대한 관심이 높아짐에 따라 목조 주택 중심의 전원 주택의 보급이 확산되고, 아파트 단지도 친환경 건설위주로 바뀌어 가고 있다. 이에 조경 시설에 대한 관심들이 높아지는 추세이고, 정부 및 지방 자치 단체에서는 시민들의 여가 활동에 편의를 제공하기 위해 휴게소, 도심 내 공원, 산책로 등지에 대단위의 데크 시설을 시공하고 있다.

[0003] 데크 바닥재는 천연목재와 방부목재가 시장을 양분해 왔으나, 2000년도 초·중반 이후 방부처리 목재의 품질과 유해성 등이 지적됨에 따라 목분에 플라스틱 원료와 기타 첨가제를 혼합하여 가공한 목재 플라스틱 복합재가 새롭게 주목을 받으며 데크 바닥재 시장에 등장하였다.

[0004] 천연목 하드우드는 시장에서 강질목 또는 천연 방부목으로 불리는 바닥재로 단단한 재질과 천연 내후성이 우수하여 방부처리하지 않고 사용할 수 있으며, 대부분 동남아시아나 남아메리카와 같은 열대지방에서 자라는 남양 활엽수재이다. 목재 방부제를 처리하지 않아도 고도의 내구성이 유지되기 때문에 친환경 자재를 선호하는 소비자들로부터 주목을 받고 있으나, 방부처리 바닥재에 비하여 가격이 비싸고, 목재 수종에 따라 수급에 어려운 단점이 있어 사용에 제한이 따른다. 한편, 원목 생산지에서 건조 제재목 형태로 수입하여 규격에 맞게 제재 가공하거나 원목 형태로 수입하여 제재 후, 인공 건조를 거쳐 최종 제품화되기 때문에 제품 생산에 특별한 기술을 요하지 않는 장점도 있다.

[0005] 방부처리 데크 바닥재는 대부분 온대산 침엽수재로 재질이 열대산 남양 활엽수재에 비하여 약하고 천연 내후성이 작기 때문에 사용중에 부후(썩음)를 방지하기 위하여 반드시 방부처리를 해야한다. 국내에서 사용되고 있는 목재방부제는 구리·알킬암모늄 화합물계(ACQ)가 90% 이상을 차지하고 있으며, KS 규격에서는 방부목재의 사용 환경 범주에 따라 방부제의 흡수량과 침투깊이(침윤도)를 규정하고 있다. 데크 바닥재의 경우에는 사용환경 범주 H3에 해당하여 ACQ 흡수량 기준치는 2.6kg/m^3 , 침윤도는 변재 부위에서는 전체의 80%, 심재부 위에서는 목재의 표면으로부터 8mm 이상 침투되어야 한다. 그러나 시중에 유통되고 있는 방부목 데크 바닥재의 경우, KS 규격을 충족시키는 경우는 거의 없어 품질 불량으로 인한 많은 문제가 야기되고 있다. 이에 따라 산림청에서는 불량 방부목의 생산과 유통을 근절하고 소비자의 피해를 예방하기 위하여 2011년부터 산림자원 조성 및 관리에 관한 법률에 근거하여 방부처리 목재 품질 표시제를 전면 시행하고 단속을 강화하고 있으나, 아직까지 업계의 과다한

가격 경쟁으로 규정된 품질의 방부목 테크 바닥재의 생산은 정착되지 못하고 있는 실정이다.

[0006] 따라서 저급 재질을 갖는 국산 침엽수재의 고부가가치화를 위한 테크 바닥재 제조 기술 확보와 더불어 재질 강화 침엽수 테크 바닥재의 가공 기술이 절실히 요구되고 있다. 이와 같은 천연 목재의 가공기술로, 1990년대 유럽에서 치수 안정성, 방부 및 방충 성능을 향상을 위한 목재의 열처리 기술이 소개되었으나, 열처리에 목재의 강도가 오히려 약해지는 문제점이 발생하였다,

[0007] 한편, 목재의 가공 관련 기술의 일례로, 일본등록특허 제3517202호에 목재의 건조방법과 건조장치가 개시되어 있으며, 일본등록특허 제5283082에 목재 건조장치가 개시되어 있으나, 아직까지 본 발명의 페놀수지 처리 및 마이크로파 조사를 이용하는 강화 목재의 가공방법에 대해서는 개시된 바 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로서, 본 발명은 (1) 두께가 2.1~5.0cm인 라디에타 소나무 테크재에 수용성 페놀수지를 가압주입하는 단계; (2) 상기 단계 (1) 이후에, 상기 수용성 페놀수지가 가압주입된 라디에타 소나무 테크재를, 함수율이 30% 될 때까지 건조하는 단계; (3) 상기 단계 (2) 이후에, 상기 건조된 라디에타 소나무 테크재를, 상호 이격된 한 쌍의 압축 롤러 사이를 통과시켜 압착하는 단계; 및 (4) 상기 단계 (3) 이후에, 상기 압착된 라디에타 소나무 테크재가 일정간격으로 이격된 위치에 복수 개의 마이크로파 조사 모듈이 장착된 컨베이어의 마이크로파 모듈을 통과할 때, 1700~3000MHz의 마이크로파를 10~180초 동안 1~5회 반복 조사하여 수용성 페놀수지를 경화시키는 단계;를 포함하는 강화 테크재의 가공방법을 제공하고, 본 발명의 가공방법에 따라 가공된 라디에타 소나무 테크재의 표면경도가 향상되었다는 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (1) 두께가 2.1~5.0cm인 라디에타 소나무 테크재에 수용성 페놀수지를 가압주입하는 단계; (2) 상기 단계 (1) 이후에, 상기 수용성 페놀수지가 가압주입된 라디에타 소나무 테크재를, 함수율이 30% 될 때까지 건조하는 단계; (3) 상기 단계 (2) 이후에, 상기 건조된 라디에타 소나무 테크재를, 상호 이격된 한 쌍의 압축 롤러 사이를 통과시켜 압착하는 단계; 및 (4) 상기 단계 (3) 이후에, 상기 압착된 라디에타 소나무 테크재가 일정간격으로 이격된 위치에 복수 개의 마이크로파 조사 모듈이 장착된 컨베이어의 마이크로파 모듈을 통과할 때, 1700~3000MHz의 마이크로파를 10~180초 동안 1~5회 반복 조사하여 수용성 페놀수지를 경화시키는 단계;를 포함하는 강화 테크재의 가공방법을 제공한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명은 (1) 두께가 2.1~5.0cm인 라디에타 소나무 테크재에 수용성 페놀수지를 가압주입하는 단계; (2) 상기 단계 (1) 이후에, 상기 수용성 페놀수지가 가압주입된 라디에타 소나무 테크재를, 함수율이 30% 될 때까지 건조하는 단계; (3) 상기 단계 (2) 이후에, 상기 건조된 라디에타 소나무 테크재를, 상호 이격된 한 쌍의 압축 롤러 사이를 통과시켜 압착하는 단계; 및 (4) 상기 단계 (3) 이후에, 상기 압착된 라디에타 소나무 테크재가 일정간격으로 이격된 위치에 복수 개의 마이크로파 조사 모듈이 장착된 컨베이어의 마이크로파 모듈을 통과할 때, 1700~3000MHz의 마이크로파를 10~180초 동안 1~5회 반복 조사하여 수용성 페놀수지를 경화시키는 단계;를 포함하는 강화 테크재의 가공방법에 관한 것으로, 본 발명의 가공방법은 종래의 페놀수지의 열경화 방법의 문제점인 온도가 자동으로 탄화점까지 상승하여 목재의 표면 강도를 떨어뜨리는 문제점을 해소할 수 있을 뿐만 아니라, 이러한 문제점으로 인해, 두께가 2.1cm 이상인 테크재는 내부까지 침투된 페놀수지의 경화가 어려워 2cm 이하의 목재에 적용한 후, 수지 처리된 얇은 압축 목재를 적층하여 두꺼운 목재로 가공해야 하는 단점을 보완할 수 있는 이점이 있다.

[0011] 또한, 열경화에 비해 가공 시간을 단축할 수 있고, 시설 또는 장비에 사용되는 비용을 줄이면서도 편리하게 강화 테크재를 가공하는 방법이므로, 테크재 산업에 매우 유용하게 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 제조방법에서 사용하는 컨베이어 압착식 마이크로파 조사 장치로 마이크로파를 조사하여 테크재 시험체 내부의 온도 상승 효과를 확인한 것이다.

도 2는 본 발명의 제조법에서 사용하는 컨베이어 압착식 마이크로파 조사 장치의 평면도이며, 100은 컨베이어

모듈이며, 200은 압착 롤러 모듈이고, 300은 마이크로파 조사 모듈을 나타낸다.

도 3은 본 발명의 제조법에서 사용하는 컨베이어 압착식 마이크로파 조사 장치의 사시도이다.

도 4는 본 발명의 제조법에서 사용하는 컨베이어 압착식 마이크로파 조사 장치의 정면도이다.

도 5는 부피가 큰 목재를 대상으로 마이크로파 처리와 열기 가열 처리 간의 목재 내부에서의 경시적 온도변화 측정에 대한 전략도이다.

도 6은 본 발명의 방법에 따른 마이크로파 조사(A)와 열기가열 처리(B)하여 시간에 따른 목재시험체 내부의 온도를 측정한 결과이다. ①은 목재의 깊이 10mm 지점에서 측정한 온도이고, ②는 목재의 깊이 30mm 지점에서 측정한 온도이며, ③은 목재의 깊이 50mm 지점에서 측정한 온도를 나타내는 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 발명은 (1) 두께가 2.1~5.0cm인 라디에타 소나무 데크재에 수용성 페놀수지를 가압주입하는 단계; (2) 상기 단계 (1) 이후에, 상기 수용성 페놀수지가 가압주입된 라디에타 소나무 데크재를, 함수율이 30% 될 때까지 건조하는 단계; (3) 상기 단계 (2) 이후에, 상기 건조된 라디에타 소나무 데크재를, 상호 이격된 한 쌍의 압착 롤러 사이를 통과시켜 압착하는 단계; 및 (4) 상기 단계 (3) 이후에, 상기 압착된 라디에타 소나무 데크재가 일정간격으로 이격된 위치에 복수 개의 마이크로파 조사 모듈이 장착된 컨베이어의 마이크로파 모듈을 통과할 때, 1700~3000MHz의 마이크로파를 10~180초 동안 1~5회 반복 조사하여 수용성 페놀수지를 경화시키는 단계;를 포함하는 강화 데크재의 가공방법에 관한 것이다. 상기 단계 (4) 이후에, 콤보(comb) 가공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명에서 사용한 레졸형 수용성 페놀수지(phenol resin)는 페놀과 포름알데히드의 부가 축합물로서, 우수한 내열성, 난연성, 전기절연성 등의 성능이 있는 것이다. 본 발명에서, 수용성 페놀수지의 불휘발분은 경화시킨 후에 휘발 또는 증발되지 않고, 남은 고형분을 의미하는 것으로, 수분 등의 휘발분이 휘발되고, 휘발되지 않는 순수한 페놀수지임을 의미한다.
- [0015] 상기 단계 (2)에서 데크재의 건조는 온도는 50℃ 이하의 저온에서 24~48시간 동안 건조하는 것이 바람직하며, 상기 온도 및 시간을 조절하여 함수율이 30% 될 때까지 건조하는 것이 더 바람직하지만 이에 제한하는 것은 아니다.
- [0016] 본 발명의 데크재 내부에 존재하는 수분은 2가지 형태로, 첫 번째 형태는 목재 세포벽의 마이크로피브릴 비결정 영역의 수산기(-OH)와 수소결합 또는 반데르발스 힘에 의해 물리화학적으로 결합되어 있는 수분으로 결합수라고 한다(액체 상태의 수분이 아님). 또 다른 형태의 수분은 자유수로 목재 내부의 세포 내강 등 빈 공간에 액체 상태로 존재하는 수분이다. 결합수는 목재의 강도와 물리적 성질(수축, 팽윤)에 영향을 미치며, 자유수는 목재의 중량 변화에만 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.
- [0017] 본 발명의 데크재 내부에 존재하는 결합수와 자유수의 존재 경계가 함수율 30%이므로, 30% 미만에서는 결합수만 존재하고, 액체 상태의 자유수는 존재하지 않는다. 따라서 수용성 페놀수지 가압주입 후에 데크재의 함수율이 30% 될 때까지 건조하면 액체 상태의 수분이 존재하지 않기 때문에, 페놀수지 경화 중에 내부 증기압이 높아져 수분이 증기가 되어 기포 상태로 외부로 탈출하는 과정에서 데크재 표면의 페놀수지가 부풀어 오르면서 표면이 분화구처럼 매우 거칠게 되는 문제의 발생이 없고 경화시간도 단축시킬 수 있는 것이다. 함수율을 30% 미만으로 건조하면 더 효과적이지만, 천연건조에 의해서 30% 미만까지 건조하기에는 시간이 장시간 걸리며, 인공건조에 의해서는 비용면에서 불리하기 때문에 함수율 30% 정도까지 건조하는 것이 바람직하다.
- [0018] 본 발명의 도 2 내지 도 4에서 개시한 바와 같이, 컨베이어(100), 압착모듈(200) 및 마이크로파 발생 모듈(300)을 포함하는 컨베이어 압착식 마이크로파 조사 장치를 이용하며, 상기 장치의 데크재 이송은 컨베이어(100)를 따라 이동하며, 데크재의 이송 속도는 4.2~55.2cm/min인 것이 바람직하지만 이에 한정하지 않는다. 압착 모듈(200)은 상하 두 개의 롤러 사이로 데크재를 통과시키며 압착시키는 원리를 이용하며, 롤러 사이의 간격을 가변시켜 압착율을 달리할 수 있는 것이 특징이다. 마이크로파 조사 모듈(300)의 용량은 1700~3000MHz인 것이 바람직하고, 더 바람직하게는 2450MHz이며, 일반적으로 가정에서 사용하는 전자레인지용 용량이면 충분한 것이고, 상기 마이크로파 발생 모듈(300)은 1~10대의 마이크로파 발생 모듈이 일정간격으로 이격되어 장착되는 것이 바람직하며, 더 바람직하게는 2~4대가 장착되는 것이지만, 조건에 따라 마이크로파 발생 모듈의 용량 및 대수를 얼마든지 조절하는 것이 가능하다. 따라서 장착되는 마이크로파 발생모듈(300)의 용량에 따라 페놀수지의 경화 시간을 단축할 수 있고, 마이크로파 발생 모듈(300)의 수에 따라, 데크재의 이송속도를 조절하여 수지를 경화시

킬 수 있다.

[0019] 이하, 실시예를 이용하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 이들에 의해 제한되지 않는다는 것은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 자명한 것이다.

[0020] [재료 및 가공 방법 및 조건]

[0021] 1. 목재 수종: 수입산 라디에타 소나무(침엽수)

[0022] 상기 수입산 라디에타 소나무의 재질 특성은 강도적 성질이 다른 침엽수재에 비해 매우 약하여 목재 테크재 가공에 부적합한 저급 재질이다.

[0023] 2. 침엽수 테크재(바닥재)의 치수

[0024] - 콤보 표면 가공 전: 두께 24mm, 폭 123mm, 길이 3600mm

[0025] - 콤보 표면 가공 후: 두께 21mm, 폭 120mm, 길이 3600mm

[0026] 3. 페놀수지 종류 및 페놀수지의 가압주입 방법

[0027] (1) 페놀 수지의 종류

[0028] 저분자량의 수용성 페놀수지인 레졸(resol)형의 페놀 수지로, 수용성 또는 알코올성 수지이다. 본 발명에서 채택한 레졸형 페놀 수지는 수용성이고, 가교결합이 진행되지 않아 저분자량이므로, 목재 내부로 침투하는 성질이 우수한 것이 특징이다.

[0029] (2) 페놀수지의 가압주입 방법

[0030] ① 주 약관 내 목재 투입 → ② 건조하는 단계 → ③ 600mmHg에서 15~60분 동안 전배기 → ④ 페놀 수지액 투입(충만) 단계 → ⑤ 9~14kg/cm³의 세기로 가압 → ⑥ 가압 정지 → ⑦ 약액 회수 → ⑧ 후배기

[0031] 상기 페놀수지의 가압주입 공정에서 전배기부터 후배기까지 공정에서 시간은 적절하게 조정할 수 있으나, 바람직하게는 3~6시간이지만 이에 한정하는 것은 아니다.

[0032] 4. 건조 시간의 최적화

[0033] 하기 표 1에 기재한 바와 같이 레졸형의 수용성 페놀수지 가압주입 후, 저온 건조 시간에 완전 경화에 필요한 마이크로파 조사시간 및 표면 상태 등을 고려하여 저온 건조시간을 최적하였으며, 본 발명의 실시예 1에서는 50℃의 온도 조건에서 24시간 동안 건조하는 조건을 채택하였다(표 1).

표 1

[0034] 레졸형의 수용성 페놀수지 가압주입 처리 후 건조 시간에 따른 테크재의 함수율과 페놀수지 완전경화 시간과의 관계

저온건조시간(hr)	처리목재 함수율	완전 경화에 필요한 마이크로파 조사 시간(min)	표면 상태
0	125±9.2	45	표면이 거칠어짐
6	104±10.7	36	표면이 거칠어짐
12	84±8.5	27	표면이 거칠어짐
24	34±3.7	15	표면이 매끄러움
48	15±2.4	9	표면이 매끄러움

[0035] 완전 경화 판단 방법: 시험체의 중량이 항량에 도달하여 더 이상 중량 감소가 발생하지 않는 시점을 완전 경화 시점으로 하였다.

[0036] 마이크로파 조사 방법: 1회 조사 시간을 3분으로 하여 완전 경화(중량 항량에 도달)까지 반복하여 조사하였다.

[0037] **실시예 1. 본 발명의 가공방법에 따른 수입산 라디에타 소나무의 가공**

[0038] 본 실시예 1에서는 상기 개시한 재료 및 방법으로 수입산 라디에타 소나무를 가공하였다. 상세하게는 레졸형의 수용성 페놀수지를 가압주입한 후, 함수율이 30%가 될 때까지 50℃ 이하의 온도에서 저온에서 24시간 동안 건조하였다. 가압주입 처리 후에 함수율이 높은(함수율 100% 이상) 축축한 상태에서 레졸형의 수용성 페놀수지를 경화하기 위해, 130℃ 정도의 고온에서 가열 또는 마이크로파 처리하면, 데크재 내부의 페놀수지의 경화와 함께 내부의 증기압이 높아져 수분이 증기가 되어 기포 상태로 외부로 탈출하는 과정에서 데크재 표면의 페놀수지가 부풀어 오르면서 경화되어 표면이 분화구처럼 매우 거칠어지게 되므로, 건조하여 데크재에 수분이 남아 있지 않도록 하였다.

[0039] 이후, 비 압착 상태에서 마이크로파를 3번 조사할 수 있도록 마이크로파 조사 모듈이 3대 장착된 컨베이어 압착식 마이크로파 조사 장치를 이용하여 가공하였다(마이크로파 조사시간 90초, 시험체 이송거리 60cm, 마이크로파 조사 모듈 용량 2,450MHz). 가공시 thermocouple과 data logger를 이용한 컨베이어 압착식 마이크로파 조사 장치에서의 마이크로파 조사 기간 중 데크재 시험체 내부의 온도 상승 경향을 확인함으로써, 마이크로파 조사에 의해 내부에 있는 페놀수지의 휘발분을 휘발시키고, 불휘발분만 남아서 경화가 잘 이루어지는 것을 확인하였다(도 1).

[0040] 또한, 상기 개시한 재료 및 방법으로 수입산 라디에타 소나무를 가공하였으며, 레졸형의 수용성 페놀수지를 가압주입한 후, 함수율이 30%가 될 때까지 50℃ 이하의 온도에서 저온에서 24시간 동안 건조하였다. 이후, 압축롤러를 이용하여 압착한 상태에서 마이크로파를 3번 조사할 수 있도록 마이크로파 조사 모듈이 3대 장착된 컨베이어 압착식 마이크로파 조사 장치를 이용하여 가공하였다(마이크로파 조사시간 90초, 시험체 이송거리 60cm, 마이크로파 조사 모듈 용량 2,450MHz).

[0041] 이후, 본 실시예 1에서 가공된 각각의 레졸형의 수용성 페놀수지의 가압 주입 처리 및 마이크로파 조사에 의해 경화된 강화 데크재(바닥재)는 물리적 특성 분석에 사용하였다(실시예 2 및 실시예 3).

[0042] **실시예 2. 본 발명의 강화 데크재 가공방법에 따른 페놀수지 처리 후 비 압착상태에서 마이크로파를 조사하여 페놀수지를 경화시킨 데크재의 물리적 성질 확인**

표 2

[0043]

구분	페놀수지 불휘발분(%)	치수안정성		강도적 성질	
		항흡수능(%)	항수축능(%)	표면경도(N)	휨강도(N/mm ²)
무처리데크재	0	-	-	1,703.0	100.2
페놀수지 가압주입 처리 데크재	20	12.2	13.6	2,937.3	127.5
	30	23.7	23.7	4,340.0	136.7
	35	25.6	47.8	5,123.7	141.5
	40	31.7	65.2	6,325.4	175.6

[0044] 항흡수능은 데크재가 수분 침투에 견디는 성능을 의미하는 것으로, 하기 계산식 1에 의해 따른다.

[0045] [계산식 1]

[0046] 항흡수능(%)=(무처리재의 수분 흡수율-처리재의 수분 흡수율)/무처리재의 수분 흡수율×100

[0047] 항수축능은 처리 목재가 물에 노출되어 수분이 흡수된 후에 건조가 진행되면 수축이 발생하는데 이 수축에 견디는 성능을 의미하는 것으로, 하기 계산식 2에 의해 따른다.

[0048] [계산식 2]

[0049] $\text{항수축능(\%)} = \{(\text{무처리재의 수축율} - \text{처리재의 수축율}) / \text{무처리재의 수축율}\} \times 100$

[0050] 실시예 3. 본 발명의 라디에타 소나무 테크재 가공방법에 따른 수용성 페놀수지의 가압주입 처리 후, 압축 롤러를 이용하여 압착하고, 마이크로파를 조사하여 페놀수지를 경화시킨 테크재의 물리적 성질 확인(압착율은 약 10%(테크재 원래 두께는 24mm이고, 압착 후의 두께가 약 21.6mm로 압착된 목재에 대하여 마이크로파를 조사하여 경화시킴))

표 3

구분	페놀수지 불휘발분(%)	강도적 성질	
		표면경도(N)	휨강도(N/mm ²)
페놀수지 가압주입 처리 테크재	20	3,108.2	132.5
	30	4,623.7	138.4
	35	5,563.7	147.2
	40	6,756.1	184.7

[0052] 상기 표 3에 개시한 바와 같이, 레졸형의 수용성 페놀수지 가압주입한 후에 테크재 두께의 약 10%까지 압착하고, 컨베이어를 이용하여 이동하면서 마이크로파를 조사하여 경화시킨 결과, 표면 경도가 페놀수지 불휘발분의 양에 비례하여 표면경도가 증가한 것을 확인하였으며, 휨강도는 약간 증가하는 효과가 있었다. 본 발명의 가공방법에 따른 테크재는 내마모성이 증진된 효과가 있는 것이다.

[0053] 실시예 4. 부피가 큰 목재를 대상으로 마이크로파 처리와 열기가열 처리 사이의 목재 내부에서의 경시적 온도변화 측정

[0054] 종래의 열기 가열 처리에 의한 페놀수지의 경화방법에 비해 본 발명의 마이크로파를 조사하는 방법이 시간이 짧을 뿐만 아니라 목재 내부 깊숙하게 열이 전달되는 것을 확인하고자 부피가 큰 목재를 대상으로 마이크로파 처리와 열기가열 처리 사이의 목재 내부에서의 경시적 온도변화를 측정하였다.

[0055] 도 5에 개시한 바와 같이, 크기가 100mm(가로)×100mm(세로)×100mm(높이)인 목재 시험체를 이용하여 마이크로파 처리와 열기가열 처리에 따른 목재 시험체의 내부온도를 측정하였다.

[0056] 이때 온도 측정은 시험체 윗면으로부터 각 10mm, 30mm 및 50mm와 측면으로부터 안쪽방향으로 각 50mm 지점에서 실시하였고, 마이크로파 조사 시간은 240초(4분)동안 조사하였고, 열기 가열시간은 1시간30분(90분) 동안 가열하였다.

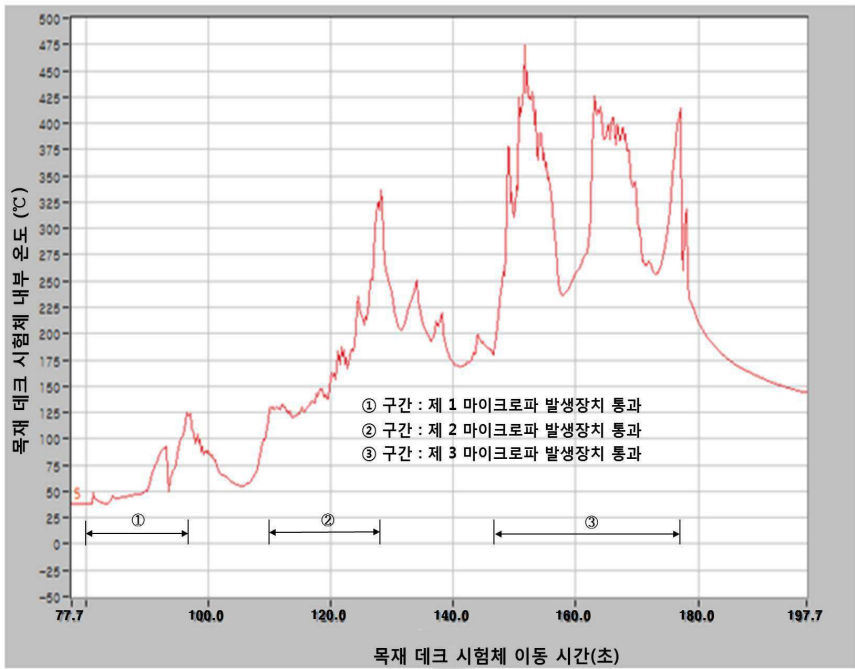
[0057] 이후, 써모커플(Thermocouple)을 연결한 데이터 logger를 사용하여 온도 상승 경향을 실시간으로 측정하였다.

[0058] 그 결과 도 6에 개시한 바와 같이, 마이크로파 처리의 경우, 1분 정도의 시간 영역 내에서 내부 온도가 급격하게 상승하는 현상을 보였으며, 페놀수지 경화 가능온도인 130℃까지 도달하는데 마이크로파 처리는 약 4분 정도면 가능하였다. 또한, 시간의 증가와 함께 목재 내부(50mm 지점) 온도가 표면 부근(10mm 지점)의 온도에 비하여 높아졌는데, 그 이유는 테크재 내부에서는 열이 축적되고 표면 부근은 외부로 열이 방산 되기 때문인 것으로 판단하였다.

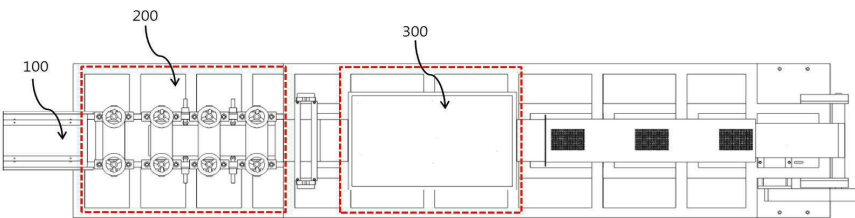
[0059] 한편, 열기 가열처리에 따른 테크재 내부의 온도 변화는 1시간 30분 동안 가열 처리하여도 페놀수지 경화가능 온도까지는 도달하지 못하여 마이크로파 처리에 비하여 경화시간이 많이 소요되었다. 따라서, 열기 가열하여 경화하는 경우, 시간이 오래 걸릴 뿐만 아니라, 테크재의 두께가 두꺼워지면, 경화가 잘 이루어지지 않지만, 본 발명의 마이크로파 조사에 의해 경화하는 경우, 50mm 정도의 두꺼운 테크재에도 적용이 가능하며, 시간도 매우 단축할 수 있다는 것을 확인하였다.

도면

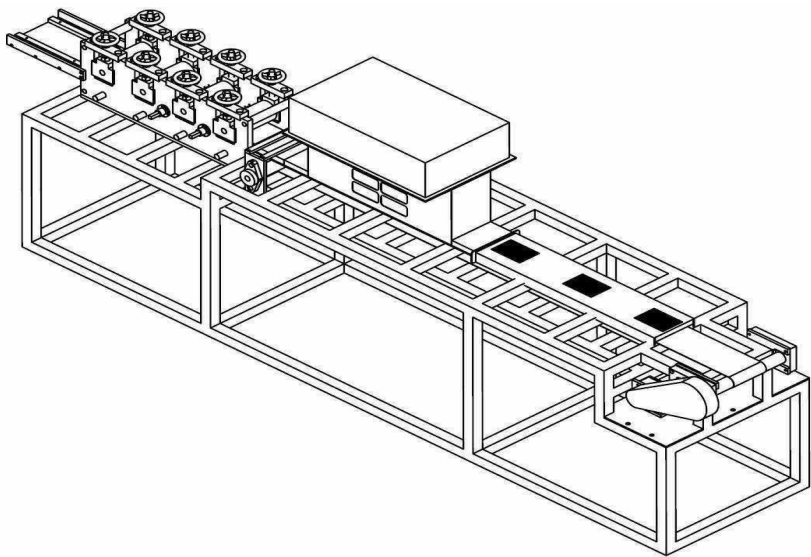
도면1



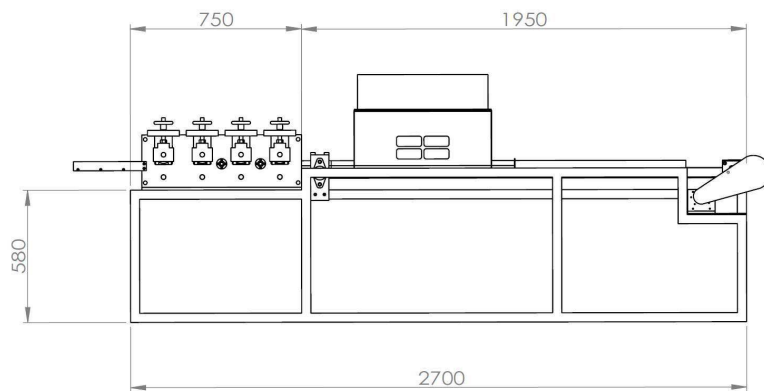
도면2



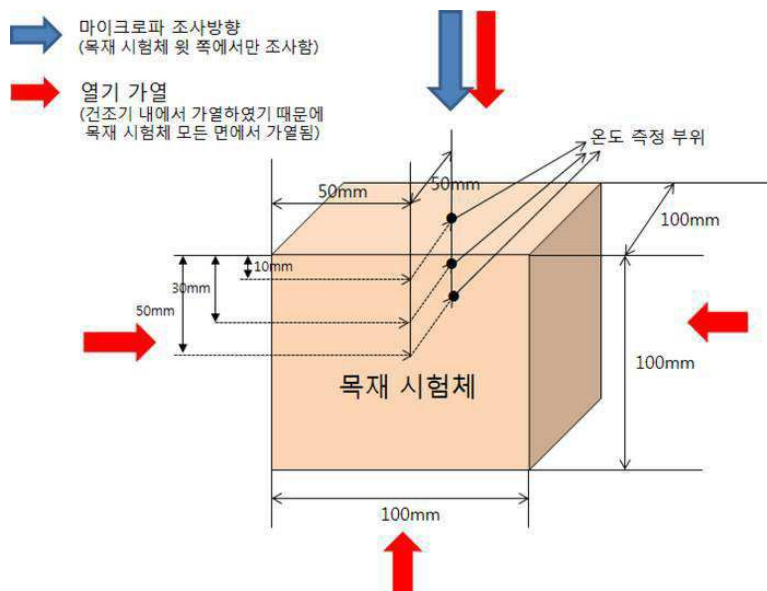
도면3



도면4



도면5



도면6

