



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년12월18일

(11) 등록번호 10-2744479

(24) 등록일자 2024년12월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B27K 5/00 (2006.01) B27K 3/02 (2006.01)

B27K 3/08 (2006.01) B27K 3/16 (2006.01)

B27M 1/06 (2006.01) B27M 1/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B27K 5/009 (2013.01)

B27K 3/0242 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2024-0034548

(22) 출원일자 2024년03월12일

심사청구일자 2024년03월12일

(56) 선행기술조사문헌

KR102637990 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

충남대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

이종신

대전광역시 중구 태평로 35, 215동 1202호 (태평동, 버드내마을아파트2단지)

(74) 대리인

최규환

전체 청구항 수 : 총 3 항

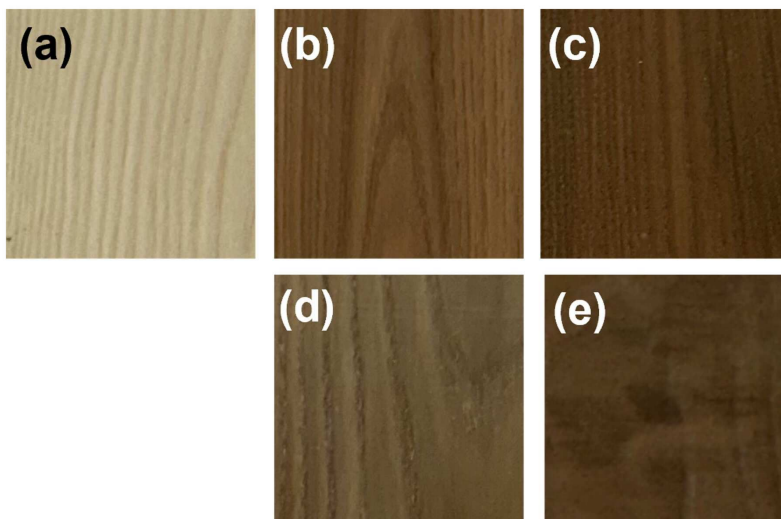
심사관 : 이준희

(54) 발명의 명칭 왁스 함침 및 열처리를 이용하는 탄화목재의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 왁스 함침 및 열처리를 이용하는 탄화목재의 제조방법에 관한 것으로, 본 발명의 제조방법은 압축상태에서 고열처리를 하므로, 제조 시간이 단축되어 생산성을 증대시킬 수 있으며, 종래의 열처리보다 낮은 온도와 왁스 용액 내에서 열처리를 하므로 화재의 위험성을 줄일 수 있는 방법이다. 본 발명의 제조방법으로 제조한 탄화목재는 내후성(흡수성) 및 휨강도가 우수한 치수안정성 및 방부성능을 가지고 있으며, 왁스 용액 중에 잠긴 상태에서 고열처리를 하므로 산화에 의한 재질 열화가 거의 없을 뿐만 아니라, 온도 및 시간을 조절하여 탄화목재의 색상의 밝기를 조절하는 것이 얼마든지 가능하므로, 동일 목재 수종에서 다양한 재색을 갖는 열처리 제품을 생산하여 소비자들의 선택의 폭을 넓힐 수 있다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

B27K 3/08 (2013.01)
B27K 3/16 (2013.01)
B27K 5/001 (2013.01)
B27M 1/06 (2013.01)
B27M 1/08 (2013.01)
B27K 2240/50 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425178398
과제번호	00256339
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	창업성장기술개발
연구과제명	탄소 제로 실현을 위한 저에너지형 장수명화 고열처리 목재 생산기술 개발
과제수행기관명	럼버원랩스(주)
연구기간	2023.05.01 ~ 2024.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

- (1) 주약관 내 용기 안에 폴리에틸렌 왁스(Polyethylene Wax) 또는 FT 왁스(Fischer-Tropsch Wax)를 넣고, 상기 왁스의 녹는점 이상으로 온도를 올려 왁스를 용융시키는 단계;
- (2) 상기 단계 (1) 이후에, 상기 용융된 왁스가 포함된 용기 안에 목재를 침지하는 단계;
- (3) 상기 단계 (2) 이후에, 대기압 상태에서 가열처리하여 상기 단계 (2)에서 침지된 목재의 세포벽에 존재하는 수분과 세포 내강에 있는 공기를 기포 형태로 제거하는 단계;
- (4) 상기 단계 (3) 이후에, 압력이 14~15bar이며, 질소가스를 주입하는 조건 하에서, 왁스가 함침된 목재에 140~180℃의 온도를 가하여 열처리하되, 상기 목재가 자작나무, 너도밤나무 및 물푸레나무 중에서 선택된 어느 하나의 활엽수일 경우, 140~160℃에서 6~11시간 동안 열처리하고, 목재가 소나무, 더글러스 피 및 스프러스 중에서 선택된 어느 하나의 침엽수일 경우, 160~180℃에서 4~11시간 동안 열처리하여 재색변화를 유도하는 단계; 및
- (5) 상기 단계 (4) 이후에, 상기 주약관 내부 압력을 대기압까지 낮추고 주약관을 개방하여 왁스가 함침된 열처리 목재를 회수하는 단계;를 포함하며, 흡수량이 감소하고, 휨강도가 증진된 것을 특징으로 하는 왁스 함침 및 열처리 탄화목재의 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 단계 (3)의 가열처리는 110~130℃의 온도로 가열처리하는 것을 특징으로 하는 왁스 함침 및 열처리 탄화목재의 제조방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항 또는 제4항의 제조방법으로 제조하여, 흡수량이 감소하고, 휨강도가 증진된 것을 특징으로 하는 왁스 함침 및 열처리 탄화목재.

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 왁스 함침 및 열처리를 이용하는 탄화목재의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 목재는 천연 유기재료로 오랜 전부터 우리 생활 주변에서 다양한 용도로 사용되어 왔으며, 앞으로도 지속적으로

사용량이 증대될 것으로 기대되는 인체 및 환경에 친화적인 재료이지만, 사용 중에 생물, 수분, 화재, 기계적인 마모 등 다양한 원인에 의하여 분해, 변형, 변질과 같은 '재질 열화현상'을 나타내는 재료이다.

- [0003] 그동안 목재 관련 학계와 산업계에서는 목재의 사용수명을 극대화하기 위하여 열화현상을 방지 또는 지연시킬 수 있는 보존처리, 치수안정화처리, 방화(방염, 난연) 처리 등의 다양한 실용화 기술을 개발하여 사용하고 있다.
- [0004] 재질 열화 방지처리는 주로 화합물(방부제, 난연제, 합성수지 등)을 목재 세포벽과 세포 내강 중에 주입하여 부여하고자 하는 기능을 발현시키는 방법으로 진행되어 왔다. 모닥불에 목재 표면을 태우면 외부에 사용하는 목재의 내구성을 증대시킬 수 있다는 사실이 유럽에서 수 세기 전부터 알려져 왔으며, 바이킹들은 울타리와 같은 옥외 구조물을 이와 같은 방법으로 처리하여 사용하였다. 이것이 열처리 목재 제조 기술의 기원이며 1930년대에 독일과, 1940년대에 미국에서 과학적으로 연구되기 시작하였다. 산업 규모의 목재 열처리 공정(ThermoWood process)은 핀란드의 VTT(Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus, 영문 Finnish Technical Research Centre)에서 개발되었으며, 현재 ThermoWood라고 하는 제품명으로 열처리 목재가 제조되고 있다.
- [0005] 목재 열처리 공정은 국제 열처리 목재 협회(International Thermowood Association)의 회원사들이 라이선스를 가지고 있다. 목재 열처리 공정은 3단계 공정으로 이루어져 있으며, 제1 공정은 열과 스팀을 이용하는 고온 건조 단계(최고 온도 130℃, 시간은 목재 함수율이 전건 상태가 될 때까지), 제2 공정은 열처리 단계(최고 온도 185~215℃, 2~3시간), 제3 공정은 냉각과 조습 단계(최저 온도 80~90℃, 목재 함수율 4~7%)이다. 목재의 열처리는 스팀을 이용하여 열처리하기 때문에 친환경적이고, 재색이 어두워져 무처리 목재에 비하여 함수율 변화에 안정적이고 단열성이 향상되며, 내부후성(decay resistance)이 부여되나 휨강도가 감소하는 결점이 있다. 국제 열처리 목재 협회에서는 침엽수재와 활엽수재를 구분하여 Thermo-S와 Thermo-D의 2종의 표준 처리 제품을 명시하고 있다.
- [0006] 침엽수재에서 Thermo-S는 온도 190℃에서 처리하는 제품으로 내후성(weather resistance), 치수안정성이 약간 향상되고 휨강도의 변화는 없으며, 재색이 약간 어두워지는 제품군이다. 침엽수재에서 Thermo-D는 온도 212℃에서 처리하는 제품으로 내후성(weather resistance), 치수안정성이 매우 향상되고 휨강도는 감소하며 재색이 매우 어두워지는 제품군이다.
- [0007] 활엽수재에서 Thermo-S는 온도 185℃에서 처리하는 제품으로 내후성(weather resistance)과 휨강도는 변하지 않으며, 치수안정성이 약간 향상되고 재색이 약간 어두워지는 제품군이다. 활엽수재에서 Thermo-D는 온도 200℃에서 처리하는 제품으로 내후성(weather resistance), 치수안정성이 약간 향상되고 휨강도는 감소하며 재색이 매우 어두워지는 제품군이다.
- [0008] 한편, 핀란드에서의 주요 열처리 목재 대상 수종은 구주소나무, 가문비나무, 자작나무, 아스펜(포플러류) 등이며, 라디에타소나무, 물푸레나무, 낙엽송, 오리나무, 너도밤나무, 유칼립투스 등에 대해서도 열처리한 예가 있다. 열처리 목재의 본고장이며, 처리 기술을 개발한 핀란드 등 북유럽에서는 열처리 제품군(Thermo-S와 D) 별로 표준 온도 조건을 규정하고 품질을 설명하고 있으며, 주요 열처리 대상 수종을 정하고 있다.
- [0009] 우리나라에서는 아직까지 열처리 목재 생산의 표준 공정이 정해져 있지 않으며(목재 수종과 처리 온도 등), 열처리 목재 생산 업체 별로 독자적인 공정에 의해서 제품을 생산하고 있다. 국내 열처리 목재 생산 업체에서 적용하고 있는 열처리 과정을 요약하면 아래와 같다.
- [0010] 1) 온도 상승 구간 : 상온 → 180 ~ 200℃(최고 온도는 업체마다 다름)
- [0011] - 시간은 7~8시간 정도(기계의 성능, 용량<처리 목재의 양> 등에 따라 다름)
- [0012] - 온도 120℃가 되면 중간 중간에 스팀 처리하며 가온(갈라짐, 화재 방지)
- [0013] 2) 온도 및 유지 시간
- [0014] - 온도: 180~200℃
- [0015] - 시간: 2.5~4시간(얻고자 하는 재색에 따라 차이를 둬. 오래 두면 진하게 처리됨)
- [0016] 3) 온도 하강 시간
- [0017] - 최고온도: 100℃까지(100℃ 이하로는 쉽게 내려가지 않으므로, 시간이 오래 걸림. 따라서 이 정도까지 내려가면 회수함.)

- [0018] - 최고온도에서 약 120℃까지 내릴 때는 스팀 분사
- [0019] - 120℃에서 100℃까지는 안개 분무로 내림
- [0020] - 회수 제품의 함수율은 약 3%
- [0021] 4) 국내 고열처리 목재 제조 시간
- [0022] - 기계 성능과 용량에 따라 다름
- [0023] - 크기가 작은 목재는 12시간 정도, 크기가 큰 목재는 48시간 정도
- [0024] - 제조 시간은 냉각시간에 좌우됨(용량이 큰 기계는 냉각에 장시간 소요됨)
- [0025] 열처리 목재의 치수안정성, 내후성(weather resistance) 또는 내부후성(decay resistance) 등이 향상되는 기작은 목재 세포벽 주성분 중에 하나인 헤미셀룰로오스의 열분해이다. 목재를 180℃ 이상으로 가열하면 3가지(셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌) 목재 세포벽 주성분 중에 열분해 시작 온도가 가장 낮은 헤미셀룰로오스가 열분해되어 푸르푸랄(furfural)과 당류가 생성되고, 이들이 중합하여 물 불용성의 중합체를 형성함으로써 흡습성이 감소하고 치수안정성 등이 부여된다.
- [0026] 헤미셀룰로오스가 열분해되어 물 불용성의 중합체가 생성되어야 치수안정성 향상 효과가 발현되므로, 국내외에서 열처리 목재 생산 시 온도는 헤미셀룰로오스 열분해 시작 온도인 180℃ 이상으로 올려야 한다. 따라서 치수안정성 향상 효과가 발현되는 180℃ 이상의 온도에서 열처리하기 때문에 제품의 재색 조절이 불가능하고 목재 수종 별로 확실적인 재색을 갖는 제품을 생산할 수 밖에 없다.
- [0027] 180℃ 이상의 열처리 온도에서 나타내는 재색보다 밝은 재색을 띠는 제품을 생산하기 위해서는 이보다 낮은 온도에서 열처리를 해야 하지만, 180℃ 보다 낮은 온도에서 열처리를 하게 되면 헤미셀룰로오스 열분해가 진행되지 않음으로써 물 불용성의 중합체가 생성되지 않아 치수안정성 향상 효과를 얻을 수 없다.
- [0028] 열처리 목재의 수요를 확대하기 위해서는 치수안정성 향상 효과는 유지하면서 목재 수종에 따라 소비자들의 기호에 맞는 다양한 재색(밝은 재색 ~ 어두운 재색)을 갖는 제품을 생산하여 공급할 필요가 있으며, 이와 같은 제품을 생산할 수 있는 기술 개발이 요구된다.
- [0029] 한편, 열처리 목재 관련 기술로는 한국등록특허 제1333574호에 연소온도 이하로 가열한 후에 탄화된 표피를 제거하는 것을 특징으로 하는 소나무 가공방법 및 상기 방법을 이용한 소나무 목재에 관한 기술이 개시되어 있고, 한국등록특허 제1162893호에 탄화목재 제조방법과 그를 이용하여 제작한 탄화목재에 관한 기술이 개시되어 있으나, 본 발명의 왁스 함침 및 열처리를 이용하는 탄화목재의 제조방법에 대하여 개시된 바 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0030] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로서, 본 발명은 왁스 함침 및 열처리를 이용하는 탄화목재의 제조방법을 제공하고, 본 발명의 제조방법에 따라 제조된 탄화목재는 내후성(흡수성) 및 휨강도가 우수한 치수안정성 및 방부성능을 가지고 있으며, 왁스 용액 중에 잠긴 상태에서 고열처리를 하므로 산화에 의한 재질 열화가 거의 없다는 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

과제의 해결 수단

- [0031] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (1) 주약관 내 용기 안에 고융점 왁스를 넣고, 왁스의 녹는점 이상으로 온도를 올려 왁스를 용융시키는 단계;
- [0032] (2) 상기 단계 (1) 이후에, 상기 용융 왁스가 포함된 용기 안에 목재를 침지하는 단계;
- [0033] (3) 상기 단계 (2) 이후에, 대기압 상태에서 가열처리하여 상기 단계 (2)에서 침지된 목재의 세포벽에 존재하는 수분과 세포 내강에 있는 공기를 기포 형태로 제거하는 단계;
- [0034] (4) 상기 단계 (3) 이후에, 압력이 14~15bar이며, 질소가스를 주입하는 조건 하에서, 왁스가 함침된 목재에 140~180℃의 온도를 가하여 열처리하는 단계; 및
- [0035] (5) 상기 단계 (4)이후에, 상기 주약관 내부 압력을 대기압까지 낮추고 주약관을 개방하여 왁스가 함침된 열처

리 목재를 회수하는 단계;를 포함하는 왁스 함침 및 열처리 탄화목재의 제조방법을 제공한다.

[0036] 또한, 본 발명은 상기 제조방법으로 제조한 왁스 함침 및 열처리 탄화목재를 제공한다.

발명의 효과

[0037] 본 발명은 왁스 함침 및 열처리를 이용하는 탄화목재의 제조방법에 관한 것으로, 본 발명의 제조방법은 압축상태에서 고열처리를 하므로, 제조 시간이 단축되어 생산성을 증대시킬 수 있으며, 종래의 열처리보다 낮은 온도와 왁스 용액 내에서 열처리를 하므로 화재의 위험성을 줄일 수 있는 방법이다.

[0038] 또한, 본 발명의 제조방법으로 제조한 탄화목재는 내후성(흡수성) 및 휨강도가 우수한 치수안정성 및 방부성을 가지고 있으며, 왁스 용액 중에 잠긴 상태에서 고열처리를 하므로 산화에 의한 재질 열화가 거의 없을 뿐만 아니라, 온도 및 시간을 조절하여 탄화목재의 색상의 밝기를 조절하는 것이 얼마든지 가능하여 소비자의 기호를 맞출 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 침엽수 목재 수종과 열처리 온도별 재색 변화를 나타낸 사진이다.

도 2는 활엽수 목재 수종과 열처리 온도별 재색 변화를 나타낸 사진이다.

도 3은 침엽수 목재 수종과 열처리 시간별 재색 변화를 나타낸 사진이다.

도 4는 활엽수 목재 수종과 열처리 시간별 재색 변화를 나타낸 사진이다.

도 5는 시판되는 고열처리 제품과 본 발명에 따른 왁스 함침 열처리 제품을 비교한 결과이다. (a) 무처리 제품, (b) 175℃ 고열처리 시판 제품, (c) 190℃ 고열처리 시판 제품, (d) 본 발명에 따라 150℃에서 11시간 동안 왁스 함침 열처리한 제품이고, (e) 본 발명에 따라 160℃에서 6시간 동안 왁스 함침 열처리한 제품이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 발명은 (1) 주약관 내 용기 안에 고용점 왁스를 넣고, 왁스의 녹는점 이상으로 온도를 올려 왁스를 용융시키는 단계;

[0041] (2) 상기 단계 (1) 이후에, 상기 용융 왁스가 포함된 용기 안에 목재를 침지하는 단계;

[0042] (3) 상기 단계 (2) 이후에, 대기압 상태에서 가열처리하여 상기 단계 (2)에서 침지된 목재의 세포벽에 존재하는 수분과 세포 내강에 있는 공기를 기포 형태로 제거하는 단계;

[0043] (4) 상기 단계 (3) 이후에, 압력이 14~15bar이며, 질소가스를 주입하는 조건 하에서, 왁스가 함침된 목재에 140~180℃의 온도를 가하여 열처리하는 단계; 및

[0044] (5) 상기 단계 (4)이후에, 상기 주약관 내부 압력을 대기압까지 낮추고 주약관을 개방하여 왁스가 함침된 열처리 목재를 회수하는 단계;를 포함하는 왁스 함침 및 열처리 탄화목재의 제조방법에 관한 것이다.

[0045] 상기 고용점 왁스는 100℃ 이상의 온도에서 용융되는 왁스로서, 폴리에틸렌 왁스(Polyethylene Wax) 또는 FT 왁스(Fischer-Tropsch Wax)인 것이 바람직하지만 이에 한정하는 것은 아니다. 하지만, 본 발명에서는 저융점 왁스, 천연유 또는 합성유는 본 발명의 왁스에 포함하지 않는다. 저융점의 파라핀 왁스를 사용할 경우, 상온에서도 끈적거림이 발생할 수 있고, 여름철 직사광선에 제품(탄화목재)이 노출되었을 때 왁스가 용출되는 문제점이 발생할 수 있다. 또한 식물유 등의 천연유 또는 합성유를 사용할 경우, 탄화목재가 미끈거리거나 기름(유)의 용출 등의 문제가 발생되므로 제품의 품질 측면에서 바람직하지 않다.

[0046] 상기 목재는 소나무, 더글러스 퍼 및 스프러스 중에서 선택된 어느 하나의 침엽수이거나, 자작나무, 너도밤나무 및 물푸레나무 중에서 선택된 어느 하나의 활엽수인 것이 바람직하지만 이에 한정하지 않는다.

[0047] 상기 단계 (3)의 가열처리는 고용점 왁스를 용융시키는 온도로, 100~140℃인 것이 바람직하고, 더 바람직하게는 110~130℃의 온도 조건으로 가열처리 하는 것이며, 더욱더 바람직하게는 120℃의 온도 조건으로 가열처리 하는 것이지만 이에 한정하지 않는다.

[0048] 상기 단계 (4)의 열처리는 목재의 수종, 시간과 온도의 조합에 따른 원하는 색상에 따라 조절할 수 있다. 상기 열처리 목재가 활엽수 일때는 140~160℃에서 6~11시간 동안 열처리하는 것이 바람직하고, 목재가 침엽수 일때는

160~180℃에서 4~11시간 동안 열처리하는 것이 바람직하지만 이에 한정하지 않는다.

[0049] 또한, 본 발명은 상기 제조방법으로 제조한 왁스 함침 및 열처리 탄화목재에 관한 것이다.

[0050] 상기 탄화목재는 흡습량 및 흡수량이 우수한(즉, 흡수량이 감소) 특징이 있으며, 휨강도가 증진된 효과가 있는 것이다.

[0051] 본 발명의 특징은 고용점의 왁스 용액 중에 목재를 함침시켜 고열처리 하는 기술로 왁스 함침 온도와 시간을 조절하여 최종 열처리 목재 제품의 재색을 임의로 조절하여 원하는 재색을 갖는 열처리 탄화목재를 제조할 수 있는 것으로, 종래의 열처리 목재의 제조 시, 헤미셀룰로오스 열분해 시작 온도인 180℃ 이상의 온도에서 열처리를 해야 하지만, 본 발명에서는 밝은 재색을 얻기 위해 180℃ 이하의 온도에서 열처리를 하여도 치수안정성이 유지되는 특징이 있다. 상기 치수안정성은 물 불용성의 중합체 생성이 아니고, 소수성의 왁스가 열처리 목재의 세포내강 및 간극에 충전됨으로써 목재 세포벽으로의 수분의 접근과 침투가 방지되어 발현되는 것이다.

[0052] 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.

[0053] 1. 열 처리제(열처리 과정에서 열전달 매질)

[0054] - 종래 방법에서, 목재 열처리 공정의 열전달 매질은 공기이고(공기를 가열하여 처리함) 본 발명의 열전달 매질은 왁스용액이다.

[0055] - 본 발명의 왁스의 종류는 100℃ 이상의 융점을 갖는 왁스류인 것이 바람직하고, 바람직한 일례로 폴리에틸렌(polyethylene) 왁스 또는 FT(Fisher-Tropsch) 왁스가 있다.

[0056] 2. 열처리 공정

[0057] 가) 건조 공정

[0058] ① 주약관 내 용기 안에 고용점 왁스를 넣고 녹는점 이상으로 온도(약 120℃)를 올려 왁스를 녹였다. → ② 이후, 용융 왁스 용기 안에 목재를 침지하였다(침지처리에 의해, 목재 세포벽에 존재하는 수분이 세포 내강에 있는 공기와 함께 기포 상태로 되어 외부로 탈출하는 과정이다) → ③ 기포 발생이 멈출 때까지 대기압 상태에서 가열처리 하였다.

[0059] 나) 열처리 공정

[0060] 상기 목재의 건조 공정 이후에, ① 주약관 내부 온도를 목재의 수종에 따라, 침엽수는 140~180℃의 온도 범위 내에서, 활엽수는 140~160℃의 온도 범위 내에서 온도를 설정하였고, 고압 질소가스를 도입하여 압력을 15bar까지 올린 다음에, 11시간까지 가열처리 하였다(열처리 공정에서, 원하는 재색을 얻기 위해 처리 온도와 처리 시간을 임의로 조절하였다(이하 실시예에서 개시한 각각의 탄화목재를 획득하기 위하여 다양한 온도 및 시간으로 실시하였으나, 모든 실시에서 압력은 일정하게 고정하였다.) → ② 열처리가 종료된 후, 주약관 내부 압력을 서서히 대기압까지 내렸다. → ③ 주약관을 개방하고 탄화목재를 회수하였다.

[0061] 실시예 1. 열처리 시간을 11시간으로 고정하고, 열처리 온도 변화에 따른 재색 변화 확인

[0062] 가) 침엽수재: 소나무, 더글러스 피, 스프러스

[0063] - 침엽수재의 열처리 온도: 140, 150, 160, 180℃

표 1

[0064] 침엽수 목재 수종과 열처리 온도별 dE* 값의 변화

	140℃	150℃	160℃	180℃
소나무	9.7	20.1	23.1	56.8
더글러스 피	14.5	15.9	36.1	55.9
스프러스	8.7	12.2	37.4	55.3

[0065] 모든 침엽수 수종에서 열처리 온도 증가와 함께 재색도 어두워지는 경향을 보이며, 160℃부터 급격하게 재색이

어두워지는 것을 확인하였다.

[0066] 색차계를 이용하여 처리 온도 별로 채색의 변화를 측정하였다. 무처리 목재의 채색 대비 처리 목재의 채색 변화(어두워진 정도)의 정도를 평가할 수 있는 dE^* 값을 조사하였다. dE^* 값이 증가하면 채색의 어두워짐도 증가하였다.

[0067] 본 발명에서, 개시한 색차(color difference; dE^*)은 기준색(무처리 목재)에 대하여 시료의 색깔이 주는 시각적 차이를 정량적으로 표시한 값을 의미하며, 시각적으로 같은 정도의 색입체 중에서 2색 간의 거리로 산출된 값이다.

[0068] 상기 표 1에 개시한 바와 같이, 180℃에서 11시간 열처리하면 목재 수종 간에 채색의 어두워짐에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

[0069] 도 1에 개시한 바와 같이, 침엽수 수종별로 열처리 온도별 채색 조건표를 제작하여 소비자에게 보여주고 선택할 수 있게 하면 소비자의 기호에 맞는 열처리 목재 생산이 가능하고 열처리 목재의 수요를 확대할 수 있다.

[0070] 나) 활엽수재 : 자작나무, 너도밤나무, 물푸레나무

[0071] - 활엽수재의 열처리 온도: 140, 150, 160℃

표 2

[0072] 활엽수 목재 수종과 열처리 온도별 dE^* 값의 변화

	140℃	150℃	160℃
자작나무	10.7	26.0	42.6
너도밤나무	19.6	31.0	44.1
물푸레나무	16.0	26.5	38.7

[0073] 활엽수재는 침엽수재에 비하여 무처리재 단계에서도 채색이 상대적으로 진하고 열처리에 따른 채색 변화도 잘 되기 때문에 160℃를 열처리 최고 온도로 설정하였다. 160℃에서 11시간 열처리하면 수종 간에 열처리에 따른 채색의 어두움에 큰 차이가 없는 것을 확인하였다(도 2).

[0074] 실시예 2. 열처리 온도를 고정하고, 열처리 시간의 변화에 따른 채색 변화 확인

[0075] 가) 침엽수재: 소나무, 더글러스 피, 스프러스

[0076] - 침엽수재의 열처리 온도: 180℃

[0077] - 침엽수재의 열처리 시간: 4, 6, 11시간

표 3

[0078] 침엽수 목재 수종과 열처리 시간별 dE^* 값의 변화

	4시간	6시간	11시간
소나무	26.3	29.0	55.7
더글러스 피	31.3	34.5	57.5
스프러스	35.0	44.2	52.1

[0079] 열처리 온도를 180℃로 고정하고, 열처리 시간을 다르게 처리하였다. 처리 시간을 4시간보다 짧게하면, 무처리재와 비교하여 채색의 변화(어두워짐)가 크지 않았다. 따라서 4시간 이상의 열처리가 필요한 것으로 판단하였다.

[0080] 나) 활엽수재 : 자작나무, 너도밤나무, 물푸레나무

[0081] - 활엽수재의 열처리 온도: 160℃

[0082] - 활엽수재의 열처리 시간: 6, 8, 11시간

표 4

[0083] 활엽수 목재 수종과 열처리 시간별 dE^* 값의 변화

	6시간	8시간	11시간
자작나무	21.2	31.3	42.6
너도밤나무	34.9	36.9	44.1
물푸레나무	33.4	38.1	38.7

[0084] 열처리 온도를 160℃로 고정하고, 열처리 시간을 다르게 처리한 결과, 전술한 침엽수재와 유사한 처리 결과를 확인하였다.

[0085] **실시예 3. 시판 고열처리 목재 제품과의 재색 비교**

[0086] 국내에서 생산되어 판매되고 있는 열처리 목재에 대비하여 본 발명에 따른 왁스 함침 열처리 목재(물푸레나무, 160℃, 6시간 열처리 목재; 물푸레나무, 150℃, 11시간 열처리 목재;)의 재색을 비교하였다.

[0087] 비교 제품: 국내에서 기존 열처리 공정에 의하여 생산, 판매되고 있는 제품

[0088] 비교제품의 목재 수종: 활엽수재(물푸레나무)

[0089] 비교제품의 열처리 온도: 175℃, 190℃ (열처리 시간과 공정에 대한 자료는 없음)

표 5

[0090] 시판 고열처리 제품과 왁스 함침 열처리 제품의 dE^* 값 비교

	175℃	190℃	150℃(11시간)	160℃(6시간)
시판 고열처리 제품	26.3	31.1	-	-
왁스 함침 열처리 제품	-	-	26.6	33.4

[0091] 상기 표 5에 개시한 바, 175℃에서 열처리한 시판 제품과 비교하였을 때, 본 발명의 왁스 함침 열처리 제품은 열처리 온도 150℃에서 11시간 처리한 제품이 유사한 dE^* 값으로 나타났고, 190℃에서 열처리한 시판 제품과 비교하였을 때, 본 발명의 왁스 함침 열처리 제품은 열처리 온도 160℃에서 6시간 처리한 제품이 유사한 dE^* 값으로 나타났다.

[0092] **실시예 4. 시판 고열처리 목재 제품 및 본 발명의 왁스 함침 열처리 제품의 흡습량과 흡수량의 비교**

[0093] 치수안정성과 밀접하게 관련된 흡습량과 흡수량을 측정하여 시판 제품과 본 발명에 따른 왁스 함침 열처리 제품을 비교하였다.

표 6

[0094] 시판 고열처리 제품과 왁스 함침 열처리 제품의 흡습량과 흡수량

	흡습량(kg/m ³)	흡수량(kg/m ³)
무처리	0.31	1.0
시판 고열처리 제품(190℃)	0.07	0.50
왁스 함침 열처리 제품(160℃, 6시간)	0.07	0.01

[0095] 왁스 함침 열처리 제품을 시판 고열처리 제품과 비교하며, 습기의 침투와 관련된 흡습량에서는 동일한 성능을 보이고 있으나, 직접적인 물의 침투 정도를 평가하는 척도인 흡수량에서는 1/50 수준으로 물의 침투가 거의 안 되는 품질을 보이고 있어 높은 치수안정성이 있는 것으로 나타났다. 상기 표 6에 개시한 바와 같이 시판 제품 대비 흡수량이 월등하게 적은 것은 처리 목재 조직내에 소수성인 비극성 왁스가 침투되어 세포 내강이나 간극에 충전되어 있기 때문이다.

[0096] **실시예 5. 시판 고열처리 목재 제품과의 휨강도 비교**

[0097] 시판 고열처리 제품 및 본 발명의 왁스 함침 열처리 제품의 휨강도를 확인하였다.

[0098] 열처리 목재의 최대 결점은 휨강도의 감소인데, 휨강도의 감소를 최소화 시키는 효과가 있다는 것을 확인하였다.

[0099] 표 7에 개시한 바, 시판 제품은 무처리 목재와 비교해서 약 60%의 휨강도 감소를 보이고 있으나, 왁스 함침 열처리 제품은 약 17% 수준에 그쳐 휨강도 감소가 작은 특징을 보이고 있다. 왁스 함침 열처리 목재의 휨강도 감소가 작은 것은 열처리 온도가 낮고, 시간도 짧기 때문에 목재 조직의 열분해 정도가 작기 때문으로 판단하였다.

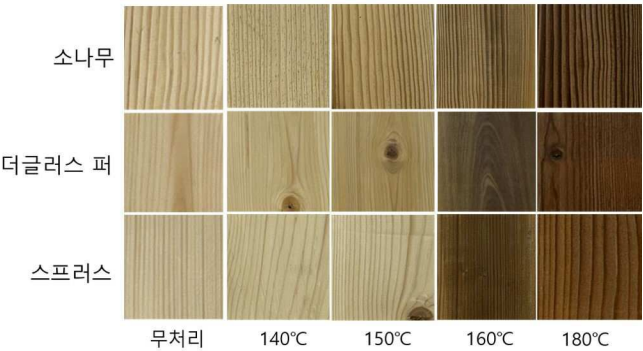
표 7

[0100] 시판 고열처리 제품과 왁스 함침 열처리 제품의 비교(물푸레나무)

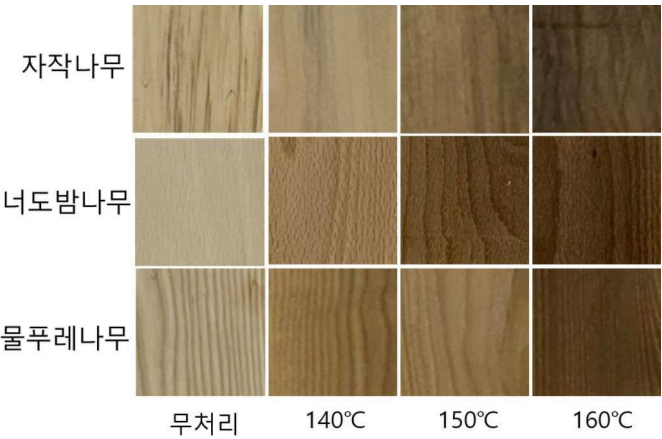
	휨강도(N/mm ²)
무처리	148
시판 고열처리 제품(190℃)	58
왁스 함침 열처리 제품(160℃, 6시간)	123

도면

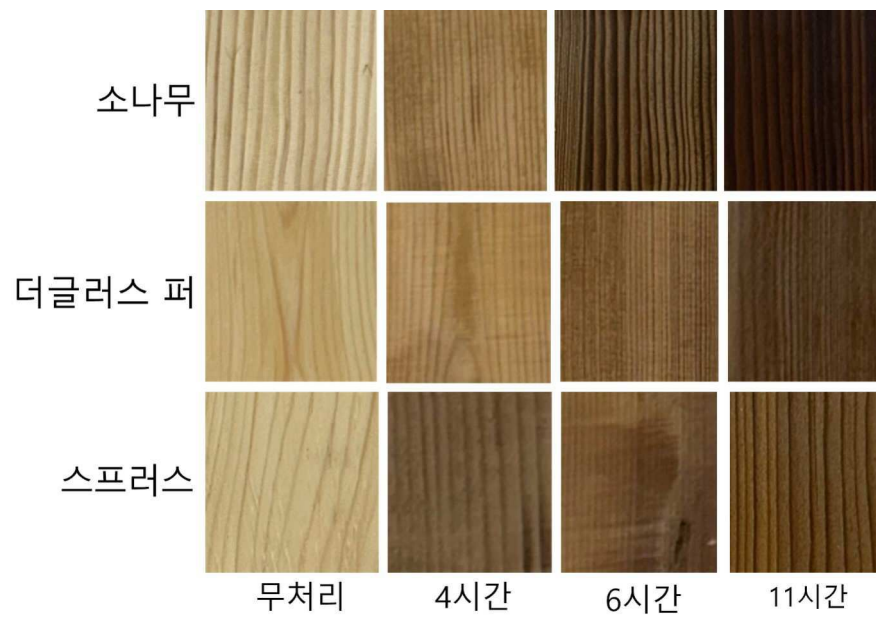
도면1



도면2



도면3



도면4



도면5

