

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4355295号  
(P4355295)

(45) 発行日 平成21年10月28日(2009.10.28)

(24) 登録日 平成21年8月7日(2009.8.7)

(51) Int.Cl.

F 1

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

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-14472 (P2005-14472)  
 (22) 出願日 平成17年1月21日 (2005.1.21)  
 (65) 公開番号 特開2005-335365 (P2005-335365A)  
 (43) 公開日 平成17年12月8日 (2005.12.8)  
 審査請求日 平成18年7月21日 (2006.7.21)  
 (31) 優先権主張番号 特願2004-136275 (P2004-136275)  
 (32) 優先日 平成16年4月30日 (2004.4.30)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 503360115  
 独立行政法人科学技術振興機構  
 東京都千代田区四番町5-3 サイエンス  
 プラザ5F  
 (74) 代理人 100102004  
 弁理士 須藤 政彦  
 (72) 発明者 服部 順昭  
 東京都多摩市豊ヶ丘2-11-2-103  
 (72) 発明者 安藤 恵介  
 東京都府中市浅間町4-4-23 第1鈴  
 木荘202  
 (72) 発明者 山内 秀文  
 秋田県能代市字鳥小屋59-20-105  
 審査官 坂田 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】木材へのパッシブ減圧薬剤注入方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

木材に、その内部へ導入した蒸気を凝縮させることによって生ずる減圧を利用して薬剤液を含浸させ、薬剤を注入するパッシブ減圧薬剤注入方法であつて、木材に貫通孔を穿孔し、その貫通孔に蒸気を貫流させることにより、木材内に蒸気を滞留させ、次いで、木材を薬剤液に浸漬し、温度低下による蒸気の凝縮によって材内を減圧状態として木材に薬剤液を含浸させることを特徴とする、木材へのパッシブ減圧薬剤注入方法。

## 【請求項2】

レーザインサイジングにより木材に貫通孔を穿孔する、請求項1記載のパッシブ減圧薬剤注入方法。

10

## 【請求項3】

蒸気が、高温水蒸気である、請求項1に記載のパッシブ減圧薬剤注入方法。

## 【請求項4】

生木材の貫通孔に高温水蒸気を貫流させることにより、生木材を乾燥させるとともに、木材内に高温水蒸気を滞留させる、請求項1に記載のパッシブ減圧薬剤注入方法。

## 【請求項5】

木材に貫通孔を穿孔し、その貫通孔に蒸気を貫流させることにより、木材内に蒸気を滞留させ、次いで、木材を薬剤液に浸漬し、温度低下による蒸気の凝縮によって材内を減圧状態として木材に薬剤液を含浸させることにより薬剤注入木材を製造することを特徴とする薬剤注入木材の製造方法。

20

**【請求項 6】**

レーザインサイジングにより木材に貫通孔を穿孔する、請求項5に記載の薬剤注入木材の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、木材内に蒸気を導入し、その蒸気の凝縮で生じた減圧を利用して、薬剤液を木材内に含浸させる新規な薬剤注入方法に関するものであり、更に詳しくは、レーザインサイジングにより、木材に貫通孔を穿孔し、その貫通孔に蒸気を貫流させて木材内に蒸気を導入し、次いで、木材を、例えば、防虫剤、木材硬化剤、樹脂改質剤などの薬剤液に浸漬することによって、温度低下による蒸気の凝縮を起こさせ、材内を減圧状態として薬剤液を木材に含浸させる、木材へのパッシブ減圧薬剤注入方法、及び薬剤注入木材の製造方法に関するものである。本発明のパッシブ減圧薬剤注入方法は、木材の改質ないしは生木材の乾燥と改質を行なう木材の改質の技術分野において、格別の高圧条件を要することなく、簡便かつ低コストで、確実に木材内部深く薬剤を注入することができる新規な薬剤注入技術を提供するものである。

10

**【背景技術】****【0002】**

木材は、古来、原料となる樹木の豊富さ、あるいは加工の容易性、強度、耐久性などの特性から、建築材料、道具などの身近な原材料として利用されてきており、コンクリート、金属、プラスチックなどの利用が増えたといえ、世界的には、経済発展の度合いに応じて一人当たりの木材消費量は増加しており、人口の増加とも相まって、世界の木材消費量は年々増加している。それは、開発途上国における樹木の燃料としての消費などとともに、森林の減少となって現れている。例えば、1997年10月に発表された、WWF（世界自然保護基金）及びWCMC（世界自然保護モニタリングセンター）の森林減少に関する共同調査によると、8千年前に存在した世界の自然林の約3分の2が消失しまっている。特に、アフリカ、東南アジア及び南米の熱帯林の減少が大きく、2000年までの10年間では、アフリカ及び南米の熱帯林の減少が、世界の森林減少面積の96%となっている。これは、二酸化炭素を有機化合物として固定し、地面の水保持を齎す森林が、地球全体の課題である、地球温暖化、二酸化炭素の増加の防止、あるいは砂漠化防止、水資源維持、治水などで重要な役割を果たしていることから、憂慮すべきことである。

20

**【0003】**

日本では、戦後復興から高度経済成長への移行期にかけて、樹木の伐採量はその成長量を超えて増大し、1964年には戦後年間最多伐採量2324万m<sup>3</sup>を記録したが、1962年の木材製品貿易自由化により南洋材輸入が激増し、国産材価格が低迷したことから、樹木の伐採量は減少しつづけた。例えば、木材生産量でみると、1960年に5655万m<sup>3</sup>で、そのうち国産材は86.7%であったが、1997年には、10990万m<sup>3</sup>で、そのうち国産材は19.6%であった。この樹木の伐採量減少は、日本における森林の保全に好都合とはならず、樹木の利用、その後の植林及び樹木生育のための手入れ・管理を通しての、樹木の生育環境の向上、樹木の種類又は世代の交替サイクル（樹木の生産と消費の安定したサイクル）を維持する、ないしは速めるための努力が疎かになる傾向を生じさせ、森林の荒廃、林業の衰退へと繋がった。

30

**【0004】**

昨今は、日本国内においても、二酸化炭素を有機化合物として固定するための森林の重要性、雨水などを地面に保持し、治水、飲料水の確保に役立てるための森林の重要性、あるいは自然景観と人の心に与える安らぎのための森林の重要性などから、森林の保護及び木材、間伐材などの有効利用が図られるようになった。木材、間伐材などは、天然素材で環境への負荷が少ないと、公園など屋外に置かれる木材製品の自然環境との調和、構造部材としての軽量、強度、耐久性、調湿性、あるいは樹木の加工ないしは木材の加工に要するエネルギーが少なく、例えば、建築分野におけるライフサイクル炭酸ガス排出量（L

40

50

CCO<sub>2</sub> : life cycle CO<sub>2</sub>)の面でも有利であること、有害成分が無く、環境に優しいこと、再利用可能で、生分解性であることなどから、その有効利用あるいは加工処理の必要性が高まっている。

#### 【0005】

また、二酸化炭素を固定した木材などの使用期間を長くする木材処理とともに、樹木の有効利用、利用量の増大を図り、その後の植林、樹木生育のための手入れ・管理などを通して、樹木などの生命活動を活発にする配慮が重要視されてきている。このことは、環境保護に対する社会的要請にも呼応している。そこで、木材の本来の特質を活かしつつ、その処理、あるいは改質を行ない、木材の寿命、木材の利用価値を更に向上させる必要性が増大している。因みに、例えば、日本における2002年1年間の製材品出荷量は約1440万m<sup>3</sup>であり、そのうち、人工乾燥材は約179万m<sup>3</sup>(2001年は約155万m<sup>3</sup>)であった。

10

#### 【0006】

従来は、木材保存剤などで木材を処理する方法として、例えば、注薬缶内で、先ず減圧によって木材内の空気を取り出し、その後、加圧(JIS A 9002では、ゲージ圧0.4~2.2MPa)によって、防虫剤、木材硬化剤、樹脂改質剤などの薬剤液を注入する、ベセル法、ローリー法、リュービング法などの加圧処理法が採られていた。しかしながら、減圧処理による効果が不十分であるため、その後の加圧でも薬剤液を木材内部まで完全に浸透させることは困難である。また、サザンイエローパインなどのように薬液の浸透性がよい樹種もあるが、例えば、スギ、ベイスギ、カラマツなどの樹種では、薬液の浸透性が悪く、均一に薬液を注入することが難しい。そのため、薬液の浸透を簡便、かつ確実にする方法として、通常は、薬液を注入する前に、木材表面に穴や溝を刻み、沢山の小さな痕を付けておくインサイジングなどが採用されていた。

20

#### 【0007】

これまでに、本発明者らは、木材の、改質しようとする表面すぐ下の表層部において、側面に、表面と平行な方向のレーザビームを照射して、表面に平行な方向の貫通孔を多数穿孔し、それら貫通孔に樹脂液を含浸させることにより、木材表層部の改質を行なう技術(特許文献1参照)、及び木材表面から反対側へ貫通する貫通孔を、レーザビームなどにより多数穿孔し、それら貫通孔に、高温蒸気又は薬剤を混入させた高温蒸気を貫流させて、木材の乾燥及び改質を行なう技術(特許文献2参照)、を開発している。

30

#### 【0008】

また、木材を、過熱蒸気で熱処理をするなどして、木材細胞で樹液移動のバルブとして機能していた壁孔部(ピット)を開口させる前処理を施してから、無機質注入缶に入れ、缶内を所定の真空中に真空引きして、光触媒などの無機質微粒子の分散液を注入し、木材を乾燥させる無機質充填木材の製造技術も開発されている(特許文献3参照)。

#### 【0009】

【特許文献1】特開平10-71608号公報

【特許文献2】特開2002-86406号公報

【特許文献3】特開2000-102907号公報

#### 【発明の開示】

40

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0010】

このような状況の中で、本発明者らは、木材のスチームインジェクション乾燥の際に、材木内部が水蒸気で満たされていると思われる現象を発見したことと、上記従来技術に鑑みて、難しいとされていた木材内部への薬剤浸透により、木材の改質を確実、かつ簡便に行なうことを可能とする新しい木材改質技術を開発することを目標として鋭意研究を積み重ねた結果、木材内部の水蒸気を凝縮させると、材内が減圧状態になり、圧力差による木材内部への薬剤の浸透を図ることができること、そして、実用化が期待できる、有用な薬剤注入方法を開発できることを見出し、本発明を完成するに至った。本発明は、木材を改質するために、木材内部を、新たな手段で減圧にして薬剤を注入する、新規木

50

材改質方法、薬剤注入木材の製造方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するための本発明は、以下の技術的手段から構成される。

(1) 木材に、その内部へ導入した蒸気を凝縮させることによって生ずる減圧を利用して薬剤液を含浸させ、薬剤を注入するパッシブ減圧薬剤注入方法であって、木材に貫通孔を穿孔し、その貫通孔に蒸気を貫流させることにより、木材内に蒸気を滞留させ、次いで、木材を薬剤液に浸漬し、温度低下による蒸気の凝縮によって材内を減圧状態として木材に薬剤液を含浸させることを特徴とする、木材へのパッシブ減圧薬剤注入方法。

(2) レーザインサイジングにより木材に貫通孔を穿孔する、前記(1)記載のパッシブ減圧薬剤注入方法。 10

(3) 蒸気が、高温水蒸気である、前記(1)に記載のパッシブ減圧薬剤注入方法。

(4) 生木材の貫通孔に高温水蒸気を貫流させることにより、生木材を乾燥させるとともに、木材内に高温水蒸気を滞留させる、前記(1)に記載のパッシブ減圧薬剤注入方法。

(5) 木材に貫通孔を穿孔し、その貫通孔に蒸気を貫流させることにより、木材内に蒸気を滞留させ、次いで、木材を薬剤液に浸漬し、温度低下による蒸気の凝縮によって材内を減圧状態として木材に薬剤液を含浸させることにより薬剤注入木材を製造することを特徴とする薬剤注入木材の製造方法。

(6) レーザインサイジングにより木材に貫通孔を穿孔する、前記(5)に記載の薬剤注入木材の製造方法。 20

【0012】

次に、本発明について、更に詳細に説明する。

本発明は、木材に貫通孔を穿孔し、その貫通孔に蒸気を貫流させることにより木材内に蒸気を滞留させ、次に、薬液中に浸漬することにより木材を冷却し、蒸気の凝縮によって木材内を減圧にすると同時に薬液で満たす、すなわち、積極的に木材内を減圧にして薬液を注入することを特徴としている。本発明で、木材に貫通孔を開ける手段としては、貫通孔の内径を小さくすることができる手段であれば特に限定されないが、水分通導組織(導管又は仮導管)を塞ぐことのない、CO<sub>2</sub>レーザ光照射によるレーザインサイジングが最適である。レーザインサイジングにより貫通孔を穿孔する場合でも、貫通孔の本数を増やし過ぎると、木材の強度の低下を齧すこと及び本発明のパッシブ減圧薬剤注入方法では薬剤浸潤度が大きくなることから、例えば、スギ材の場合、レーザ照射方向に直交する木材断面で見て、10000ヶ所/m<sup>2</sup>以下とすることが好ましい。 30

【0013】

本発明で、木材の貫通孔へ貫流する蒸気としては、装置の構成の容易さ、エネルギー消費の少なさなどから、室温より高い温度で凝縮し、反応性が低い、水、アルコールなどの物質の蒸気が好ましく、特に、環境への影響がなく、生木材の乾燥にも適した、安価な水蒸気が最適である。木材の貫通孔へ貫流する際の蒸気温度は、薬剤の注入のみを目的とする場合は、凝縮点を超える適宜温度でよいが、水蒸気を用いて木材の乾燥、あるいは木材の乾燥及び改質と木材への薬剤の注入とを兼ねる場合は、105~160とすることが好ましい。水蒸気が120、あるいは140程度では、木材成分に殆ど変化を与えないが、160、あるいはそれを超えると、ヘミロースの減少、リグニンの分解、-セルロースの変化などで、木材成分に僅かな変化を引き起こし、乾燥と同時に、寸法安定性の向上などの材質変化を伴う場合がある。 40

【0014】

本発明で、木材に注入する薬剤は、木材の改質などで従来用いられていた保存処理剤などの薬剤であって、特に限定されないが、例えば、寸法安定化剤、腐朽防止剤、防虫剤、防蟻剤、難燃化剤、防黴剤、染色剤、香料、木材硬化剤、樹脂改質剤などの薬剤が例示される。具体的物質の代表例を挙げると、第四級アンモニウム化合物(水溶性)、銅・第四級アルキルアンモニウム化合物(水溶性)、銅・ホウ素・アゾール化合物(水溶性)、脂肪酸金属塩(乳化性)、ナフテン酸金属塩(油溶性、乳化性)、クレオソート油(油性)、 50

鉄道枕木用など産業用以外には用いない)などである( J I S K 1 5 7 0 参照)。これら薬剤は、浸漬温度で、貫通孔を満たすことができる粘度の液状である場合は、そのまま用いられ、浸漬温度で固形ないしは粘度が大き過ぎる液状物である場合は、溶媒などにより貫通孔を満たすことができる粘度の液状にしたもののが用いられる。また、薬剤液と貫通孔壁との界面張力、あるいは濡れも考慮しなければならない。更には、薬剤液の状態でなくとも、温度低下による上記蒸気の凝縮によって生じる木材内の減圧を利用して、気体状ないしはエアロゾル状の薬剤を木材に注入することも可能である。

#### 【 0 0 1 5 】

本発明のパッシブ薬剤注入方法における薬剤液の温度は、木材のバルク温度を、木材内に保持された蒸気が凝縮する温度よりも低くすることができる温度であればよく、用いる薬剤液に応じて、加熱又は冷却して温度調整してもよいが、消費エネルギーを少なくするためには、室温の薬剤液に、その量を蒸気が凝縮する温度よりも低い温度に維持できる量以上にして、蒸気が保持された木材を浸漬することが好ましい。

10

#### 【 0 0 1 6 】

本発明のパッシブ減圧薬剤注入方法により、例えば、スギ材の場合、薬剤液は、木材に穿孔された貫通孔を経て、それに通じる仮導管などの水分通導組織の 1 0 0 m m 以上奥まで浸透し、薬剤浸潤度が大きくなり、従来の方法よりも多量の薬剤を確実に木材内に注入することができ、注入された薬剤も、その後、放散することが殆どない。また、本発明のパッシブ減圧薬剤注入方法は、蒸気の導入にそれ程の圧力を要しないため、従来のよう 20 に、薬液注入のための高圧条件のような特別の加圧及びそのための装置を必要とせず、簡便、低エネルギー消費、低コストで、環境に優しい、木材への薬剤注入方法である。

20

#### 【発明の効果】

#### 【 0 0 1 7 】

本発明により、(1) 例えば、レーザインサイジングにより貫通孔を穿孔した木材に蒸気噴射を行うことで、木材内部を蒸気で満たし、その後、薬剤液に浸漬して冷却し、木材内の蒸気を凝縮させることによって、木材内を減圧状態とし、インサイジング穴を通して薬剤液を含浸させる新しいパッシブ減圧薬剤注入方法を提供することができる、(2) 本発明により、木材内部まで十分に薬剤を注入することができる、(3) 木材に、従来よりも多い量の薬剤を確実に注入することができる、(4) これまで薬剤液注入に必要であった圧力容器を、不要とすることができます、(5) 本発明の方法は、低コストの薬剤注入方法であり、しかも薬剤の浸透効果が優れている、(6) エネルギー消費が少なく、環境に優しい方法で、木材へ薬剤を注入することができる、(7) 木材の乾燥と薬剤の注入を兼ねた工程とすることができます、(8) 本発明の方法を実施するための装置が簡単であり、実用化が容易である、という格別の効果が奏される。

30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【 0 0 1 8 】

次に、本発明を実施例に基づいて具体的に説明するが、本発明は、これらの実施例によつて何ら限定されるものではない。

#### 【実施例 1】

#### 【 0 0 1 9 】

40

#### (1) スギ生材のレーザインサイジング

供試材として、絶乾状態、すなわち、木材纖維と結合水が存在する細胞壁及び自由水が存在する細胞の内腔や細胞壁の間隙部分からなる木材から自由水及び結合水を除いた乾燥状態、とした場合に、約 3 7 0 k g / m<sup>3</sup> であるスギ生材 ( 1 2 0 m m × 1 2 0 m m × 6 0 0 m m 、 6 0 0 m m 長さ方向が纖維方向 ) 5 本を用意し、 C O<sub>2</sub> レーザ光を用いたレーザインサイジングにより、 1 2 0 m m × 6 0 0 m m 面の中央を通る線上に、纖維方向に一列(供試材番号 1 4 B 、 1 4 E ) 及び纖維方向に直角な方向に一列(供試材番号 1 4 A 、 1 4 C 、 1 4 D ) の 2 種類の供試材となるように、 5 m m 間隔で、面に垂直に 1 2 0 m m 貫通する貫通孔を穿孔した。得られた穿孔スギ生材の重量は、供試材番号 1 4 A 、 1 4 C 、 1 4 D が、それぞれ 5 . 1 9 7 k g 、 5 . 3 8 3 k g 、 5 . 3 6 0 k g であり、供試材 50

番号 14 B、14 E が、それぞれ 5.245 kg、5.192 kg であった。

【0020】

(2) 穿孔スギ生材の水蒸気噴射処理

これらの穿孔スギ生材を、蒸気噴射プレス型乾燥装置に入れた。蒸気噴射プレス型乾燥装置において、穿孔スギ生材の穿孔面の一方の面を、高温高圧蒸気を噴射する下部熱盤の上に、蒸気通過域を開けたシール及びこの蒸気通過域に配置する金網を介して載せ、他方の面に、蒸気排出用の上部熱盤を、蒸気通過域を開けたシール及びこの蒸気通過域に配置する金網を介して当て、回りをスペーサで囲繞し、上下から両熱盤でプレスして穿孔スギ生材を密封した(前記特許文献 2 参照)。本実施例では、蒸気として水蒸気を用い、噴射水蒸気圧力約 0.1 MPa(水蒸気温度 110 )及び下部熱盤温度 160 の条件下で、貫通孔に水蒸気を 3 時間貫流させ、穿孔スギ生材を乾燥させるとともに、木材内に水蒸気を導入する処理をした。こうして、水蒸気を導入した穿孔スギ乾燥材を得た。これらの重量は、供試材番号 14 A、14 C、14 D が、それぞれ 4.911 kg、5.065 kg、5.039 kg であり、供試材番号 14 B、14 E が、それぞれ 4.717 kg、4.685 kg であった。

【0021】

(3) 前処理した木材へのパッシブ減圧注入

前記の、水蒸気を導入した穿孔スギ乾燥材を、直ちに、大気圧下にある、室温の水に浸漬し、そのまま約半日間放置した。得られた試供材の重量は、供試材番号 14 A、14 C、14 D が、それぞれ 5.457 kg、5.983 kg、6.047 kg であり、供試材番号 14 B、14 E が、それぞれ 5.515 kg、5.473 kg であった。

【0022】

(4) 木材の含水率変化

図 1 に、穿孔スギ生材(供試材番号 14 A ~ 14 E)の含水率(%)の変化を示した。含水率(%)は、絶乾状態、すなわち、木材纖維と結合水が存在する細胞壁及び自由水が存在する細胞の内腔や細胞壁の間隙部分からなる木材から自由水及び結合水を除いた乾燥状態、にしたときの木材重量を 100 とした場合の、木材中に含まれている水分の重量割合である。図 1 から、3 時間の水蒸気噴射により、穿孔スギ生材は乾燥され、パッシブ減圧注入により生材のときよりも含水率が上昇していることが分かる。

【0023】

図 2 に、供試材番号 14 A、14 C の供試材のパッシブ減圧注入後における、インサイジング列からの纖維方向の距離(mm)と含水率(%)との関係を示した。図 2 から、パッシブ減圧注入により、貫通孔壁から短くとも 100 mm までは注水され、100 ~ 150 mm の間でバルクの含水率となっていることが分かる。つまり、本発明のパッシブ減圧注入により、貫通孔を経て、その周囲の仮導管などに注水されていることが分かる。図 3 に、供試材番号 14 B の供試材のパッシブ減圧注入後における、インサイジング列からの幅方向の距離(mm)及びレーザ照射面からの照射方向の距離(mm)と含水率(%)との関係を示した。図 3 から、パッシブ減圧注入により、穿孔スギ乾燥材の 120 mm の長さの貫通孔の両側から、貫通孔周囲に深く注水されていることが分かる。なお、水に代え薬剤液を注入した場合も、同様に薬剤液が木材に含浸されると考えられる。

【実施例 2】

【0024】

(1) スギ生材のレーザインサイジング

供試材として、絶乾状態にした場合に約 360 kg/m<sup>3</sup>(供試材番号 13 A、13 B、13 D、13 E) 又は約 330 kg/m<sup>3</sup>(1B) であるスギ生材(120 mm × 120 mm × 600 mm、600 mm 幅方向が纖維方向)5 本に、CO<sub>2</sub> レーザ光を用いたレーザインサイジングにより、120 mm × 600 mm 面の全面に、面に垂直に 120 mm 貫通する貫通孔を、5000 ケ所/m<sup>2</sup> で均一に穿孔したもの(供試材番号 13 A、13 D、13 E、1B) 及び 2000 ケ所/m<sup>2</sup> で均一に穿孔したもの(供試材番号 13 B) を用意した。こうして得た穿孔スギ生材の重量は、供試材番号 13 A、13 D、13 E、

10

20

30

40

50

1Bが、それぞれ5.609kg、5.895kg、5.415kg、7.570kgであり、供試材番号13Bが、5.472kgであった。

【0025】

(2) 穿孔スギ生材の水蒸気噴射処理

これらの穿孔スギ生材を、蒸気噴射プレス型乾燥装置に入れ、実施例1と同様に密封した。本実施例では、蒸気として水蒸気を用い、噴射水蒸気圧力約0.1MPa(水蒸気温度110)及び下部熱盤温度160の条件下で、貫通孔に水蒸気を3時間貫流させ、穿孔スギ生材を乾燥させるとともに、その内部に水蒸気を導入する処理をした。こうして、水蒸気を導入した穿孔スギ乾燥材を得た。それらの重量は、供試材番号13A、13D、13E、1Bが、それぞれ4.384kg、4.249kg、4.076kg、5.590kgであり、供試材番号13Bが、4.436kgであった。

【0026】

(3) 前処理した木材へのパッシブ減圧注入

前記の、水蒸気を導入した穿孔スギ乾燥材を、直ちに、大気圧下にある、室温の水に浸漬し、そのまま3時間放置した。得られた試供材の重量は、供試材番号13A、13D、13E、1Bが、それぞれ7.786kg、7.229kg、7.645kg、8.542kgであり、供試材番号13Bが、7.078kgであった。なお、水に代え薬剤液を注入した場合も、同様に薬剤液が木材に含浸されると考えられる。

【0027】

(4) 木材の含水率変化

表1に、水蒸気を導入した穿孔スギ乾燥材へのパッシブ減圧注入による水注入量(kg/m<sup>3</sup>)を示す。表1から、5000ヶ所/m<sup>2</sup>の場合、342~413kg/m<sup>3</sup>であり、2000ヶ所/m<sup>2</sup>の場合(供試材番号13B)は、306kg/m<sup>3</sup>であるから、貫通孔を多くした方が、水注入量が多くなることが分かる。なお、JIS A 9002の注入規定量は、水溶性木材防腐剤及び乳化性木材防腐剤の場合、200kg/m<sup>3</sup>以上である。

【0028】

【表1】

注入量(kg/m<sup>3</sup>)

13A	13B	13D	13E	1B
394	306	345	413	342

【0029】

図4に、穿孔スギ生材(供試材番号13A、13B、13D、13E、1B)の含水率(%)の変化を示した。図4から、3時間の水蒸気噴射により、穿孔スギ生材は乾燥され、3時間のパッシブ減圧注入により生材のときよりも含水率が上昇していることが分かる。また、インサイジング密度が5000ヶ所/m<sup>2</sup>である場合と、2000ヶ所/m<sup>2</sup>である場合とではそれ程差が大きくないことから、液体の水が、貫通孔を経て、その周囲の仮導管などに深く注入されていると考えられる。

【実施例3】

【0030】

CO<sub>2</sub>レーザ光により貫通孔を開けた木材を、160に加熱し、120の水蒸気を15~40分間噴射し、直ちに染色液(薬液のモデル)に浸漬した。木材は、染色液中で冷却され、貫通孔内は減圧になり、染色液が注入された。木材中に浸透した染色液量と貫通孔密度の関係を図5に示す。難注入材である乾燥ベイマツや生材のスギでも普通のベイツガと同等の注入量が認められた。

【産業上の利用可能性】

【0031】

以上詳述したように、本発明は、木材へのパッシブ減圧薬剤注入方法に係るものあり

20

30

40

50

、本発明により、木材内に蒸気を導入し、蒸気の凝縮による減圧を利用して薬剤液を木材内へ注入する、新規なパッシブ減圧薬剤注入方法を提供することができる。木材への薬剤注入、あるいは木材の乾燥及び薬剤注入の技術分野において、本発明により、簡便、低コスト、低エネルギー消費の環境に優しい方法で、木材内部に薬剤を確実に注入して、薬剤含有量の多い木材を生産し、提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】レーザインサイジングを1列施したスギ生材の、水蒸気噴射3時間後及びパッシブ減圧注入3時間後の重量変化を示す図である。14B、14Eは、纖維方向に1列、14A、14C、14Dは、纖維方向に直角な方向に一列。

10

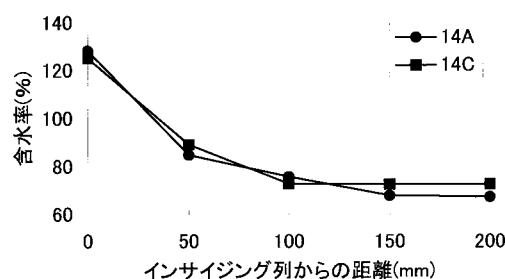
【図2】14A、14Cのパッシブ減圧注入3時間後の、レーザインサイジング列からの距離( mm )と含水率( % )との関係を示す図である。

【図3】14Bのパッシブ減圧注入3時間後の、レーザインサイジング列からの距離( mm )及びレーザ光照射面からの距離( mm )と含水率( % )との関係を示す図である。

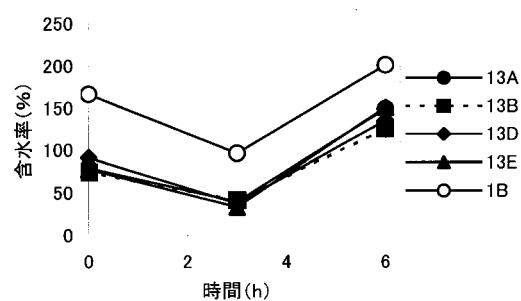
【図4】レーザインサイジングを一つの面全体に施したスギ生材の、水蒸気噴射3時間後及びパッシブ減圧注入3時間後の重量変化を示す図である。13A、13D、13E、1Bは、インサイジング密度 5000ヶ所/m<sup>2</sup>、13Bは、インサイジング密度 2000ヶ所/m<sup>2</sup>。

【図5】木材中に浸透した染色液量と貫通孔密度の関係を示す図である。

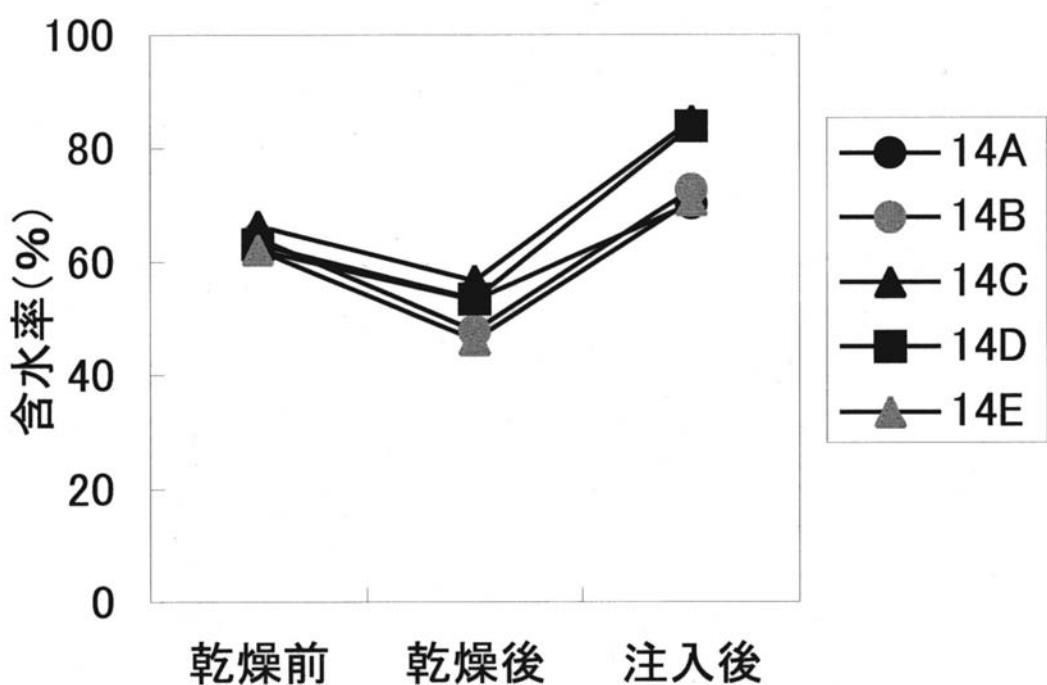
【図2】



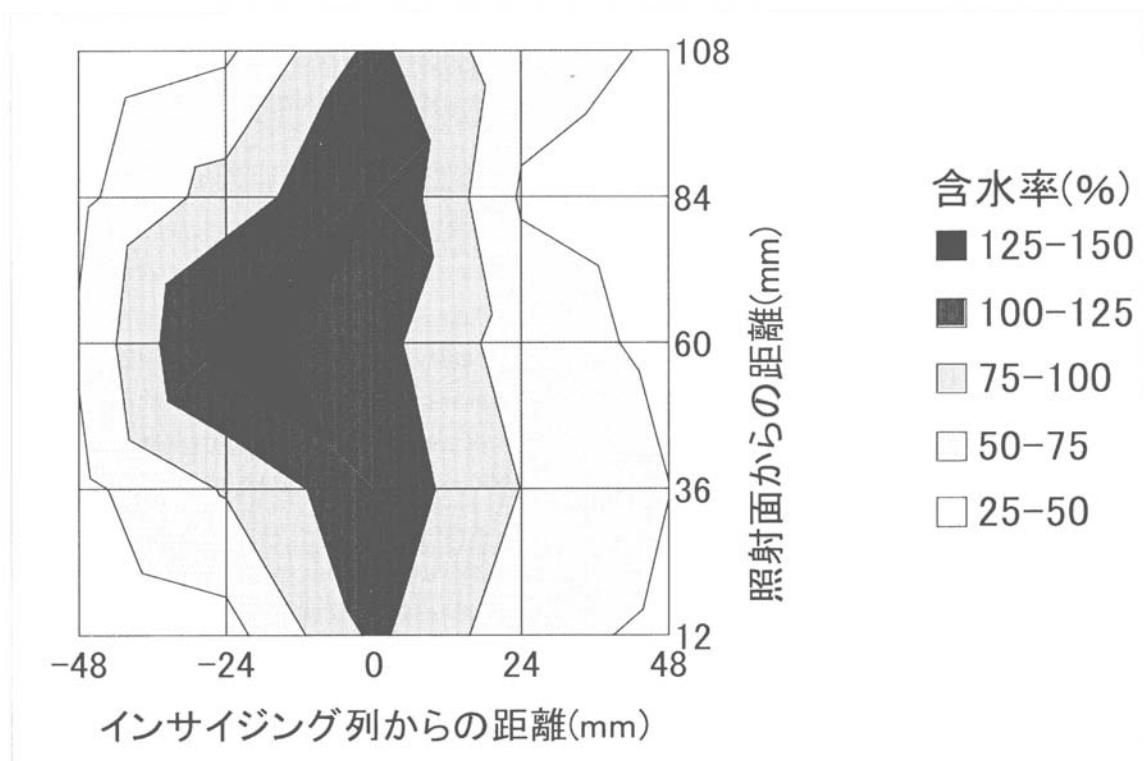
【図4】



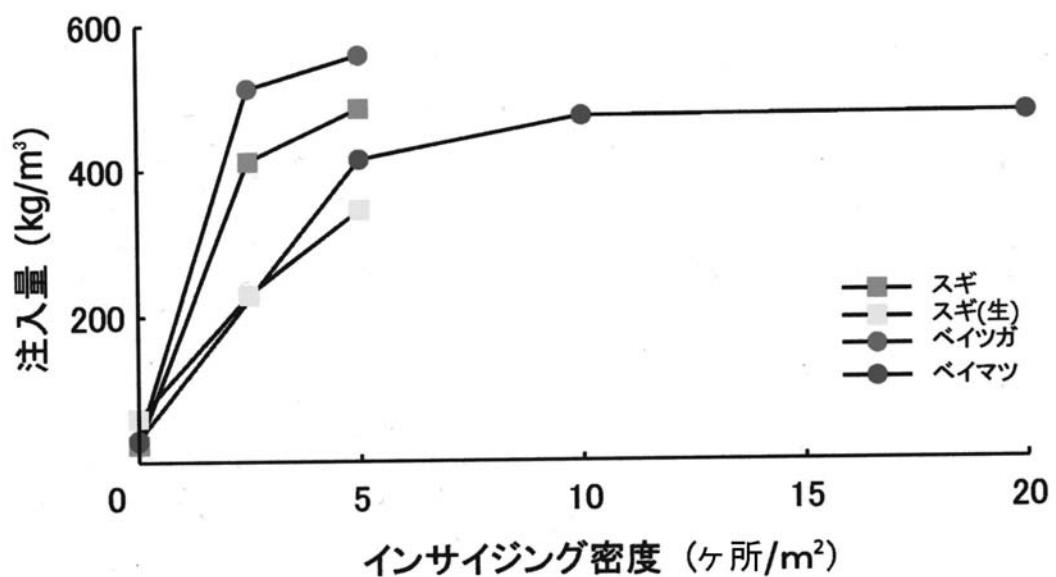
【図1】



【図3】



【図5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-86406(JP,A)  
特開平2-235702(JP,A)  
特開昭48-72302(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 27 K	3 / 0 2
B 27 K	5 / 0 0