

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 32127 B1** (51) Cl. internationale : **B27K 5/00**

(43) Date de publication :  
**01.03.2011**

---

(21) N° Dépôt :  
**33131**

(22) Date de Dépôt :  
**01.09.2010**

(30) Données de Priorité :  
**18.12.2008 GB 0823012.0 ; 01.02.2008 GB 0801880.6 ; 13.08.2008 GB 0814785.2**

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :  
**PCT/GB2009/000268 30.01.2009**

(71) Demandeur(s) :  
**TITAN WOOD LIMITED, KENSINGTON CENTRE, 66 HAMMERSMITH ROAD LONDON W11 8UD (GB)**

(72) Inventeur(s) :  
**GIROTRA, Kapil**

(74) Mandataire :  
**ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

---

(54) Titre : **PROCÉDÉ D'ACÉTYLATION DE BOIS ET PRODUIT CORRESPONDANT**

(57) Abrégé : LA PRÉSENTE INVENTION CONCERNE UN PROCÉDÉ D'ACÉTYLATION DE BOIS QUI CONSISTE À IMMERGER LE BOIS DANS UN FLUIDE D'ACÉTYLATION SOUS PRESSION, PUIS À CHAUFFER LE BOIS DANS DES CONDITIONS CONTRÔLÉES, AFIN DE DÉCLENCHER DEUX RÉACTIONS EXOTHERMIQUES DISTINCTES. LE PROCÉDÉ PERMET DE VALORISER SIMULTANÉMENT DE GRANDES QUANTITÉS DE TAILLES DE BOIS DU COMMERCE QUI PRÉSENTENT UNE CLASSE DE DURABILITÉ NATURELLE DE 4 OU 5, DE MANIÈRE À OBTENIR UN PRODUIT UNIQUE QUI PRÉSENTE UNE CLASSE DE DURABILITÉ NATURELLE DE 1 OU 2.

(عملية لمعالجة الخشب بالأسيتيل ومنتج منه)الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بعملية لمعالجة الخشب بالأسيتيل تشتمل على غمر الخشب في مائع معالجة بالأسيتيل تحت ضغط، وبعد ذلك تسخين الخشب تحت ظروف مُتحكم فيها لبدء تفاعلين متميزين طاردين للحرارة. وتسمح العملية بتحسين نوعية كميات كبيرة من أحجام الخشب التجاري الذي له قوة تحمل طبيعية من الفئة 4 أو الفئة 5 للتحويل إلى منتج فريد له قوة تحمل من الفئة 1 أو الفئة 2، بشكل مترامن.

(عملية لمعالجة الخشب بالأسيتيل ومنتج منه)

الوصف الكامل

المجال التقني للاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بتعديل لمكونات الخشب، وبالتحديد بصفة خاصة، فإنه يتعلق بتعديل لأنواع من الخشب الصلب غير المتين والذي ليس له قوة تحمل "طبيعية" وذلك بواسطة معالجة بالأسيتيل، لتحسين الخواص المطلوبة والمرغوب فيها مثل المتانة وقوة التحمل، والثبات البُعدي (ثبات الأبعاد)، والثبات لضوء الأشعة فوق البنفسجية (لضوء أشعة الشمس)، والموصلية الحرارية (جيدة التوصيل الحراري). وبصفة عامة، تكون أنواع الخشب غير المتينة والتي ليس لها قوة تحمل "طبيعية" عبارة عن أخشاب لينة ورخوة ومشتقة من أشجار صنوبرية الثمار، وأخشاب صلبة ليست لا قوة تحمل وغير متينة كذلك التي تم وصفها في الفئتين (4)، (5) للمتانة وقوة التحمل (BRE) (أنظر ما سيلبي فيما بعد).

الخلفية التقنية للاختراع

لقد تم على المستوى العملي إجراء دراسة مكثفة على فوائده أسيتيلته الأخشاب اللينة الرخوة، والأخشاب الصلبة غير المتينة التي ليس لها قوة تحمل، وأخشاب الأغشية (والتي سيشار إليها هنا فيما بعد بصورة مجمعة بالخشب) وقد تم توثيق هذه الدراسة المكثفة في المطبوعات الأكاديمية والتجارية. والتي تم بصورة شائعة وعلى نطاق واسع، أن أسيتيلته الخشب أي معالجة الخشب بالأسيتيل يؤدي إلى تحوّل مجموعات الهيدروكسيل الموجودة في مكونات الخشب إلى مجموعات أسيتيل. وبذلك، يكون لهذا التعديل الكيميائي تأثير إحداث تحوّل مجموعات الهيدروكسيل الماصة للماء إلى مجموعات الأسيتيل الطاردة للماء.

لقد ركزت وثائق الفن السابق في معظم الحالات على إجراء تحسينات في المتانة وقوة التحمل والثبات البُعدي لأنواع صغيرة من الأخشاب خضعت في المقام الأول للفحص العملي وكانت ذا أهمية تجارية ضئيلة. إن قوة التحمل تكون بصفة أساسية عبارة عن مقاومة الخشب لعمليات التسوس والتعفن الطبيعية، كذلك التي تتم بواسطة الفطريات، في حين يمكن أن يتم وصف الثبات البُعدي (ثبات الأبعاد) على أنه عبارة عن تخفيض الانتفاخ والانكماش عندما يتم تعريض الخشب لدورات من الترطيب والتبلييل بالماء، أو بواسطة الرطوبة، ثم يُستتبع ذلك بواسطة التجفيف.

5

وفي إجراء أعمال وعمليات الأستيلية المبكرة [ Forest Products Journal, Feb 1964, page 6, ] تمت إذابة أنهيدريد حمض الأستيك في مواد مخففة، مثل الزايلين والتولوين، للمساعدة في نفاذية بونديروسا الصنوبر، وسكر القيقب، والبلوط الأبيض. إن قابلية تطبيق هذه التقنية على أحجام من الأخشاب المستخدمة تجارياً، حيثما تكون نفاذية الحبيبات العرضية أساسية في صورة المتانة وقوة التحمل، والثبات البُعدي، فلم يتم وصفها وتوضيحها. علاوة على ذلك، فقد كانت تيارات المنتجات الجانبية غير الأساسية عبارة عن محاليل لمزيج من الصعب فصله ومكون من أنهيدريد حمض الأستيك، وحمض الأستيك، والزايلين.

10

15

لقد تم بصفة أساسية توجيه العمليات التي تم وصفها في البراءة الأوروبية رقم (213252) (213252) وتركيزها على أستيلتة ألياف وشرائح الخشب، وليس على أحجام الخشب التجارية. لقد كانت الأمثلة التي طرحت على أنواع الخشب الصلب عبارة عن تطبيق العمليات (عمليات المعالجة بالأستيل) على المستوى العملي على قطع صغيرة للغاية من الخشب.

20

لقد قامت البراءة الأوروبية رقم (680810) (680810) بوصف وتوضيح عملية معالجة الخشب الصلب ذو الأبعاد التجارية باستخدام الأستيل، ولكن لم تعمل أو تقدم ما يُعوّل على حدوث نقع وتشرب أمهيدريد حمض الأستيك في عدم وجود سيطرة فعالة على مدى فترة تصاعد حرارة التفاعل التي تتولد في الخشب. ومن ثمّ، فمن الممكن أن ترتفع درجات الحرارة في الخشب إلى المستويات التي يمكن أن تُسبب حدوث تصدع وتكسر داخليّ 5 وتفحكّم داخليّ أيضاً، وبالتالي إلى حدوث تخفيض بدرجة كبيرة لها قيمتها وأهميتها في شدة مقاومة وقوة تحمل الخشب المعالج بالأستيل. كما أن البراءة الأوروبية رقم (EP 680810) (680810) تُعوّل وتعتمد أيضاً على إجراء خطوة تحديد خواص الخشب المعالج بالأستيل بصورة مسبقة باستخدام البخار. لقد وجد المخترعون أن هذا لا يكون فعالاً ومؤثراً بدرجة كبيرة في إزالة مخلفات حمض الأستيك وبقياه. 10

لقد أوى طلب البراءة الدولي رقم (WO 2005/077626) (077626/2005) بصورة شاملة اهتماماً كبيراً بعملية أستيلتة الخشب المحفف في الأفران، وهذا يعني إجراء عملية معالجة الخشب الخالي تماماً من الرطوبة باستخدام الأستيل. وبالرغم من أن هذه العملية قد تكون قابلة للتطبيق على أطوال قصيرة من الأخشاب المستخدمة في التجارب التي تم توضيحها والإعلان عنها، إلا أن الأخشاب المحففة في الأفران ليست معروفة بصفة أساسية في 15 العالم التجاري، وهذا يُعزى في المقام الأول أو بالدرجة الأولى إلى الإلتلاف الذي يحدث بسبب التجفيف القاسي للأطوار التجارية من الأخشاب، على سبيل المثال، تلك الأطوال التي تتراوح من (2)م إلى (4)م. إن استخدام أو تطبيق مائع الأستيلية المُسخّن إلى درجة حرارة فائقة على أحجام الأخشاب التجارية، التي تحتوي بصورة نمطية على رطوبة نسبية تتراوح من (12%) إلى (20%)، يؤدي إلى حدوث توليد وإنتاج سريع من الحرارة العالية 20 التي تؤدي إلى رفع وزيادة درجة الحرارة العالية لمائع الأستيلية وتوجيه درجة الحرارة كلها

بالكامل وتشغيلها بداخل الخشب إلى المستويات التي تؤدي إلى حدوث تصدع وتشقق وتكسر وتفحم للبنية الداخلية للخشب.

بصفة عامة، يسمى الوصف المختصر النوعي للفن السابق بمعالجة الغلاف ( envelope treatment). لقد تم توضيح ذلك في ( Acceptance Criteria for Acetylated Wood )

5 (Preservative Systems) والتي تم نشرها بواسطة (ICC Evaluation Service) في 1 مارس عام

(2005م). تكون عملية معالجة الغلاف عبارة عن إجراء معالجة الخشب بالأسيتيل بالقرب

من سطحه، مع ترك الجزء الداخلي من الخشب عند مستوى غير فعالة من عملية الأسيتيل

أو بدون أسيتيلية على الإطلاق. يمكن أن يتعرض الخشب الذي تمت أسيتيلته إلى عمق غير

فعالة وبصورة مباشرة للرطوبة عندما تكون القطعة التي تمت أسيتيلتها مستوية أو مسطحة أو

10 تأخذ شكل معين، أو في صورة قطاع مقطوع. إن عملية أسيتيلته الخشب تسمح للرطوبة

بأن تمر بداخل أو بخارج القطاع العرضي كله بالكامل. وفي الأجزاء التي تمت أسيتيلتها

بصورة مناسبة، تواجه الرطوبة جدران الخلايا الحمية وتعرضها ولا يمكن استخدامها لتعزيز

مقاومة نمو الفطريات. وفي الأجزاء المعالجة بالأسيتيل بصورة ضعيفة أو غير المعالجة

بالأسيتيل، تلتصق الرطوبة بجدران الخلايا حيث تساعد حينئذ في نمو الفطريات المسببة لتعفن

15 الخشب ثم تسوسه فيما بعد. وتكون النتيجة النهائية للرطوبة التي تصل إلى مثل هذه الأجزاء

حدوث تعفن للخشب من الاتجاهات الخارجية للجزء الداخلي للخشب.

تشتمل المعالجات الشائعة والمألوفة الأخرى للمحافظة على الأخشاب على استخدام

زرنبيخات النحاس المعالجة بالكروم (CCA)، وأملاح النحاس الرباعية، وبتنا كلورو فينول،

والكروسولات، ولكن بصورة غير مشابهة للأسيتيلية، فإنه يتم تنفيذ هذه المعالجات في درجة

20 حرارة الغرفة (درجة حرارة الوسط المحيط)، ولا تتضمن تفاعلات طاردة للحرارة.

وبصفة عامة، تتعامل تطبيقات معالجة الخشب بالأسيتيل مع مبادئ الكيمياء الأساسية وخواص الخشب التي يتم الحصول عليها. إن هذه التطبيقات توفر أو تقدم دليلاً إرشادياً ضئيلاً عن كيفية تحقيق كفاءة حجمية في تفاعل أسيتيلية الخشب، ودليلاً إرشادياً بسيطاً عن كيفية بدء التفاعل فيما عدا ما يتم بواسطة التطبيق الخام للحرارة، ودليلاً إرشادياً بسيطاً عن كيفية تبديد الحرارة المتولدة بواسطة التفاعلات الطاردة للحرارة، ولا تقدم دليلاً إرشادياً عن كيفية تشكيل أو أوضاع درجة الحرارة فيما حول تعددية قطع الأخشاب المتصقة بجدران المفاعل لكي يتم الحصول على عملية معالجة بالأسيتيل بصورة منتظمة في كل قطعة من قطع الأخشاب وعبر كل موضع لكل قطعة من قطع الأخشاب وذلك بالنسبة لكل جزء من أجزاء المفاعل الذي تجرى فيه عملية المعالجة بالأسيتيل.

10 إن الكثير من الأعمال والدراسات التي أُجريت وظهرت في المواد المطبوعة وفي وثائق البراءات السابقة تتعلق فقط بالمتانة وقوة التحمل والثبات البُعدي (ثبات الأبعاد) لعينات صغيرة من الأخشاب التي تم تجهيزها وتحضيرها لأغراض معملية فقط (أي ليست على مقياس تجاري). إن هذه الدراسات غير مُجدية لدمجها هنا بصفة أساسية، كما أنها لم تتمكن من الحصول على تحقيق إيجابي فيما يتعلق بهذه الخواص المرجوة والمرغوب فيها عندما تم إجراء المعالجة بالأسيتيل لأحجام الأخشاب الكبيرة الأكثر ضخامة، كتلك الأخشاب المستخدمة بصورة عادية والشائع استخدامها في صناعة المنشآت والمباني وفي المجالات التجارية.

### الكشف عن الاختراع

لذلك، فإن المشكلة الفنية أو التقنية المراد أن يتم حلها تتمثل في تحقيق النفاذية المنتظمة والمتماثلة لقطع الأخشاب ذات الأحجام التجارية بواسطة أنهيدريد حمض الأسيتيك باستخدام النفاذية المحققة عمودياً فقط على الحبيبات وإدارة حرارة التفاعل والتحكم

والسيطرة عليها. إن الفشل في إدارة الحرارة بداخل الخشب والسيطرة عليها بداخل الخشب وبصفة خاصة عند قلب ولب الخشب سيؤدي على الأقل كحد أدنى إلى حدوث تخفيض (تخفيضات) في شدة المقاومة للأخشاب المعالجة بالأسيتيل معالجة كاملة أو معالجة جزئية. وفي أسوأ الحالات، فإن ذلك يؤدي إلى حدوث التفحم الخارجي تماماً للخشب بسبب حرارة التفاعل الناتجة غير المنطلقة أو غير المتحررة. إنه لا يجب أن يتم فقط إدارة الحرارة التي يتم تطبيقها والسيطرة عليها بصورة منتظمة عبر القطاع العرضي لكل قطعة خشبية من الأخشاب، ولكن يجب أن يتم تطبيقها بصورة منتظمة على الطول كله بالكامل لكل قطعة خشبية وبالتساوي أيضاً على كل جزء موجود في المفاعل.

يتم تحقيق المتانة وقوة التحمل للخشب بواسطة حماية جدار الخلية (جدران الخلايا) من نمو الفطريات، والتي تتطلب بدورها أن يتم تحويل مجموعات الهيدروكسيل الموجودة في مكونات الخشب إلى مجموعات الأسيتيل. إنه يجب أن يتم عمل ذلك بأسلوب منتظم أو بطريقة منتظمة ومتماثلة عبر قطعة الخشب كلها بالكامل.

ويتم تحقيق خاصية الثبات البُعدي (ثبات الأبعاد) بواسطة نفخ الخشب المجفف في أتون "في فرن" وإعادةه إلى حجمه الأخضر الذي كان عليه قبل أن يتم نضجه بدون زيادة الحدود المرنة لجدار الخلية (لجدران الخلايا). ومرة أخرى، فيجب أن يتم ذلك بصورة منتظمة ومتماثلة عبر قطعة الخشب كلها بالكامل.

لذلك، يقوم الاختراع الحالي بتوفير عملية لمعالجة الخشب بالأسيتيل، تشمل على الخطوات التالية:

(أ) في وعاء الضغط للتفاعل الذي يتم إجراؤه يتم غمر خشب يكون ذو محتوى من

الرطوبة (النسبية) يتراوح من (6%) بالوزن إلى (20%) بالوزن في مائع إجراء



- عملية الأستيلتة وفي درجة حرارة تتراوح من (10°م) إلى (120°م)؛
- (ب) زيادة الضغط في الوعاء من (2) بار إلى (20) بار لفترة زمنية تتراوح من (10) دقائق إلى (300) دقيقة؛
- (ج) إزالة الزيادة في مائع إجراء عملية الأستيلتة وذلك من الوعاء (وعاء التفاعل)،
- (د) يتم في الوعاء (وعاء التفاعل) إدخال مائع حامل، مع تدوير وتسخين المائع إلى أن تبدأ درجة الحرارة الداخلية للوقود في أن تُظهر حدوث طرد للحرارة (حدوث تفاعل طارد للحرارة)، مع التحكم والسيطرة على الإمداد بالحرارة إلى الخشب إلى أن يتم استكمال طرد الحرارة (استكمال التفاعل الطارد للحرارة) تماماً مع المحافظة على بقاء درجة الحرارة الداخلية إلى ما دون (170°م)،
- (هـ) تسخين مائع التدوير إلى درجة حرارة تتراوح من (85°م) إلى (150°م) لفترة زمنية تتراوح من (10) دقائق إلى (30) دقيقة، ثم استثارة بدء تفاعل طارد للحرارة ثاني، مع السيطرة على إمداد الخشب بالحرارة إلى أن يتم استكمال طرد الحرارة (استكمال التفاعل الطارد للحرارة) تماماً مع المحافظة على بقاء درجة الحرارة الداخلية إلى ما دون (170°م)،
- (و) إزالة مائع التدوير والسماح للخشب الذي تمت أستيلتة أي معالجته بالأستيل بأن يبرد إلى أن تصل درجة حرارته إلى درجة حرارة الغرفة (درجة حرارة الوسط المحيط).

- في الخطوة (أ)، فمن المفضل أن يكون محتوى الرطوبة (النسبية) للخشب أقل من (12%) بالوزن، ومن المفضل أكثر والمرغوب فيه، أن يكون بنسبة أقل من (8%) بالوزن. قد يشتمل مائع المعالجة بالأستيل على ما يتراوح من (60%) بالحجم إلى (95%) بالحجم من أنهيدريد حمض الأستيك، وما يتراوح من (5%) بالحجم إلى (40%) بالحجم من حمض

الأسيتيك. ومن المفضل، أن يشتمل المائع المذكور على ما يتراوح من (80%) بالحجم إلى (92%) بالحجم من أنهيدريد حمض الأسيتيك، وما يتراوح من (8%) بالحجم إلى (20%) بالحجم من حمض الأسيتيك. وبصورة مفضلة ومن المرغوب فيه، أن يكون مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل موجوداً في درجة حرارة تتراوح من (35°م) إلى (55°م).

5 في الخطوة (ب)، فمن المفضل، أن تتم زيادة الضغط في الوعاء (في وعاء التفاعل) من (10) بار إلى (15) بار وذلك لفترة زمنية تتراوح من (30) دقيقة إلى (90) دقيقة، وهذا يعتمد على نفاذية وأبعاد الخشب المراد أن تتم معالجته. كما أنه من المفضل أيضاً أن يتم إجراء الانضغاط وزيادة الضغط باستخدام النيتروجين، ولكن قد يكون من المفضل أيضاً استخدام غازات حاملة أخرى مثل ثاني أكسيد الكربون.

10 في الخطوة (ج)، فإن إزالة الزيادة الموجودة في مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل، فإنما يعني ذلك إزالة الزيادة في مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل الذي لم يتم فيه نقع وتشريب الخشب. قد تتم إزالة المائع المذكور من وعاء الضغط بواسطة استخدام الضغط الموجود بداخل الوعاء، على سبيل المثال ضغط غاز النيتروجين الموجود في الوعاء، لإرغام المائع على الدخول بقوة في وعاء التخزين، أو بواسطة ضخ المائع المذكور إلى الخارج أثناء إجراء المحافظة على ضغط غاز النيتروجين في الوعاء.

15

في الخطوة (د)، فإن الغاز الحامل (أي المائع الذي لا يتفاعل مع أنهيدريد حمض الأسيتيك أو مع حمض الأسيتيك) يكون بصورة نمطية عبارة عن غاز النيتروجين، أو غاز ثاني أكسيد الكربون، أو غاز الوقود، وهو الغاز الذي يتم تسخينه إلى درجة حرارة تتراوح من (20°م) إلى (120°م). يتم الكشف عن كل من بداية، ودوام استمرار، واستكمال العملية الطاردة للحرارة (التفاعل الطارد للحرارة) وتحديدتها ومراقبتها جميعها بواسطة المزدوجات الحرارية

20

الموضوعة في الخشب. وفي بعض الحالات، فإن المائع الغازي، على سبيل المثال، غاز النيتروجين، فقد يتم إجراء تشعبه بصورة جزئية أو بصورة كاملة باستخدام أنهيدريد حمض أسيتيك غير حامل و/أو بحمض أسيتيك غير حامل. يمكن أن يكون ذلك في حدود مدى يتراوح من (20%) إلى حيث بلوغ تشبع كامل بنسبة (100%).

5 في الخطوتين (د)، (هـ)، فقد يكون من الضروري تبريد مائع التدوير (الحامل) لتجنب تجاوز درجة حرارة الخشب الداخلية (التي يتم الكشف عنها وتحميدها بواسطة المزدوجات الحرارية) لدرجة الحرارة (170 م°)، ومن المفضل، تجنب تجاوز درجة حرارة الخشب لدرجة الحرارة (155 م°).

10 في الخطوة (هـ)، تكون درجة حرارة مائع التدوير المفضلة في حدود مدى يتراوح من (100 م°) إلى (135 م°)، وتكون الفترة الزمنية المفضلة التي تتم فيها المحافظة على مثل هذه الدرجة من درجات الحرارة في حدود مدى يتراوح من (10) دقائق إلى (15) دقيقة.

أثناء تبريد الخشب الذي تمت معالجته بالأسيتيل، فقد تتم إزالة النواتج الجانبية من رواسب أنهيدريد حمض الأسيتيك وحمض الأسيتيك المتبقية، كأن تتم مثل هذه الإزالة على سبيل المثال، بواسطة إجراء التبخير تحت ضغط تفريغي منخفض.

15 في بعض ظروف العملية، فمن المفضل، أن يتم تخفيض محتوى الرطوبة للخشب المراد إجراء معالجته بالأسيتيل، وذلك بأن يتم ذلك أولاً بواسطة إدخال الخشب في وعاء الضغط، ثم زيادة الضغط بداخله من (0.05) بار إلى (0.5) بار لفترة زمنية تتراوح من (10) دقائق إلى (300) دقيقة، ومن المفضل، من (30) دقيقة إلى (120) دقيقة، وهذا يتوقف على نفاذية الخشب، وقبل أن يتم غمر الخشب "المخفف" في مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل.

20 وبصورة تقليدية عادية، يتم إطلاق الضغط التفريغي المنخفض وتمريرة بواسطة السماح لمائع

إجراء المعالجة بالأسيتيل بدخول وعاء التفاعل.

### الوصف التفصيلي للاختراع

5 إن الاختراع الحالي يكون ذو قيمة خاصة ومميزة بالتحديد في مجال إجراء عملية الأسيتيلته فيما يتعلق بمعالجة قطع الخشب ذات الأحجام التجارية باستخدام الأسيتيل، مما يؤدي إلى الحصول على خشب مُعالج بالأسيتيل ذو خواص منتظمة ومتماثلة وقابلة للتنبؤ بها وتوقعها.

10 ويكون الاختراع الحالي قابلاً للتطبيق بصفة خاصة على قطع الخشب المراد أسيتيلته بنسبة (14%) بالوزن على الأقل من الأسيتيل عند مركزها الهندسي، والتي تكون ذات عرض يتراوح من (2) سم إلى (30) سم، وسمك يتراوح من (2) سم إلى (16) سم، وطول يتراوح من (1.5) م إلى (6.0) م. ومن المفضل، أن تكون قطع الخشب المذكورة ذات عرض يتراوح من (2) سم إلى (10) سم، وسمك يتراوح من (2) سم إلى (10) سم، وطول يتراوح من (1.5) م إلى (4.0) م.

15 إن الخاصية المميزة الهامة للخشب الذي تمت أسيتيلته باستخدام الأسيتيل والخاص بالاختراع الحالي لتمثل بصفة أساسية في أنه يقوم بالاحتفاظ على بقاء شدة مقاومته الأصلية ومظهره الأصلي. إنه لمن الشائع والمألوف بالنسبة لعمليات أسيتيلته الخشب في الفن السابق أنها تؤدي إلى الحصول على سطح داكن أو قاتم اللون أو الحصول على سطح عديم اللون، والذي يمكن

20 بدرجة لها أهميتها وقيمتها أن يسلب المظهر الجمالي للمنتج. وفي الاختراع الحالي، فمن النادر أن يتم الحصول على هذه النتيجة، وإذا تم حدوث ذلك لمظهر المنتج، فمن الممكن أن يتم بالفعل إزالة ذلك المظهر غير الجمالي بواسطة التسوية، أو المعالجة بالرمال، أو التشكيل في أشكال معينة. وتمثل المزايا والفوائد الأخرى التي يتم تحقيقها في الحصول على خشونة (جسوة) رطبة فائقة، وثبات الأبعاد، والقابلية للعمل والتشغيل بالميكنة (باستخدام

الماكينات).

وفي الحالات التي يكون فيها الخشب المراد أسيتيلته ذو محتوى رطوبة عالي، ونفاذية منخفضة، أو كثافة عالية، فقد يكون من الضروري أن يُستتبع النقع والتشريب الثاني بمائع إجراء المعالجة بالأسيتيل بواسطة إجراء عملية أسيتيلة ثانية باستخدام الأسيتيل، وذلك لتحقيق مستويات الأسيتيل المطلوبة والمرغوب فيها [الخطوات من (أ) إلى (و) السابق توضيحها]. وفي مثل هذه الحالات، فإن الخشب الذي تمت أسيتيلته بصورة جزئية وفقاً للاختراع الحالي، والذي يظل رطباً ومُبتلاً بصورة جزئية بأهيدريد حمض الأسيتيك وحمض الأسيتيك، فقد وُجد أنه يستنفذ كميات من مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل أكثر مما هو متوقع، وأنه يمكن أن يعمل ذلك بدون تأثير فعل المواد الهيدروكربونية المخففة للمساعدة في النفاذية أو العمل في صورة مائع لمادة حاملة.

كما أن الاختراع الحالي يقوم أيضاً بتوفير خشب تمت أسيتيلته يكون ذو خشونة (جسوءة) فريدة، أي أنه ليس معروفاً حتى الآن أو لا يمكن أن يتم الحصول عليه إلى يومنا هذا بسهولة من (من حيث معامل المرونة) وذو شدة مقاومة فريدة (من حيث معيار التمزق). وفي حالة صنوبر رادياتا (radiate pine)، فقد وُجد أن العينات التي لم تتم أسيتيلتها تكون ذات خشونة (جسوءة) جافة بمعدل حوالي (10540) نيوتن/ملم<sup>2</sup>، وخشونة (جسوءة) رطبة تكون بمعدل (6760) نيوتن/ملم<sup>2</sup>، أي بنسبة فقد (36%) عما هي في الخشونة (الجسوءة) الجافة، في حين أنه بالنسبة لنفس الخشب الصنوبر وبعد أن يتم إجراء عملية الأسيتيلة باستخدام الأسيتيل، فإن النتائج المناظرة التي تم الحصول عليها بالنسبة للخشونة (للجسوءة) كانت بمعدل (10602) نيوتن/ملم<sup>2</sup>، (9690) نيوتن/ملم<sup>2</sup> بنسبة فقد في الخشونة (الجسوءة) بلغت أقل من (10%)، أي (8.6%) [المرجع في ذلك إلى معهد المواصفات القياسية البريطانية BSI - British Standards Institute - BS EN (408: 2006)]. كما أن

الخشب الذي تمت معالجته بواسطة إجراء عملية الأستيلتة باستخدام الأستيل يمكن أن يكون ذو ثبات بُعدي (ثبات أبعاد) مُحسَّن بدرجة لها أهميتها وقيمتها وذلك في صورة الانكماش القطري أو النصف قطري والانكماش المماسي، وذلك عندما تتم مقارنته بالخشب الذي لم تتم معالجته بواسطة إجراء عملية الأستيلتة باستخدام الأستيل (لقد تم بالفعل وبصورة جيدة توثيق طرق قياس الانكماش القطري أو النصف قطري والانكماش المماسي في الخشب). 5

أنظر جدول رقم (1) الموضح فيما بعد، حيث تم حدوث انكماش ضئيل جداً للغاية في العينات التي تمت أستيلتةا بواسطة إجراء عملية الأستيلتة باستخدام الأستيل.

### جدول رقم (1)

$\frac{T_2}{T_1}$	إنكماش مماسي *	$\frac{R_2}{R_1}$	انكماش قطري أو نصف قطري *	عينة الخشب
				<u>صنوبر رادياتا</u>
0.32	2.2 T <sub>1</sub>	0.33	1.2 R <sub>1</sub>	غير معالج بالأستيل
	0.7 T <sub>2</sub>		0.4 R <sub>2</sub>	معالج بالأستيل بنسبة (20%)
				<u>صنوبر سكوتس</u>
0.29	2.4 T <sub>1</sub>	0.30	1.0 R <sub>1</sub>	غير معالج بالأستيل
	0.7 T <sub>2</sub>		0.3 R <sub>2</sub>	معالج بالأستيل بنسبة (20%)
				<u>خشب الزان</u>
0.44	2.5 T <sub>1</sub>	0.58	1.2 R <sub>1</sub>	غير معالج بالأستيل
	1.1 T <sub>2</sub>		0.7 R <sub>2</sub>	معالج بالأستيل بنسبة (20%)

\* تم إجراء التجارب في وجود رطوبة نسبية تتراوح من (60%) إلى (90%)

وبصورة مفضلة، فقد تم البدء بقطع الخشب التي تمت أستيلتةا بواسطة إجراء عملية 10

الأسيتيلنة باستخدام الأسيتيل وكانت ذات عرض يتراوح من (2) سم إلى (30) سم،  
وسمك يتراوح من (2) سم إلى (16) سم، وطول يتراوح من (1.5) م إلى (6.0) م.

وبصورة مرغوبة، فقد تم البدء بقطع الخشب التي تمت أسيتيلتها بواسطة إجراء عملية  
الأسيتيلنة باستخدام الأسيتيل وكانت ذات عرض يتراوح من (2) سم إلى (10) سم،  
وسمك يتراوح من (2) سم إلى (10) سم، وطول يتراوح من (1.5) م إلى (4.0) م.

5

كما يقدم الاختراع الحالي أيضاً النظرة العامة المأمولة والفريدة التي تتمثل في تحسين نوعية  
كميات كبيرة من أحجام الخشب التجاري الذي له متانة وقوة تحمل طبيعية من الفئة (4) أو  
الفئة (5) للتحويل إلى منتج فريد له متانة وقوة تحمل من الفئة (1) أو الفئة (2) بصورة  
متزامنة. لقد تمت الإشارة إلى ما تم إدراكه وتحقيقه على نطاق واسع فيما يتعلق بمتانة وقوة

تحمل أنواع الخشب "المستوى - خمسة" التي تم تعديلها وتطويرها وتحسين نوعيتها بواسطة  
مؤسسة أبحاث المباني المحدودة بالمملكة المتحدة، the Building Research Establishment Ltd.,

10

Garston, United Kingdom، وتم النشر عنها في BRE Diges 296, 1985 [تم استبدالها بواسطة

. [Digest (429, 1998)

• أُصطلح على أن الفئة رقم (1) تكون في صورة "متانة وقوة تحمل عالية جداً"، أي

لمدة (25) عاماً أو أكثر وفي تلامس في الأرض بأقل مقدار فقد ممكن في شدة

15

المقاومة أو الكتلة، على سبيل المثال: خشب الساج "الساج عبارة عن شجر ضخمة"،

وخشب الروبينيا (خشب السنديان).

• أُصطلح على أن الفئة رقم (2) تكون في صورة "متانة وقوة تحمل جيدة"، أي لمدة

أكثر من (15) عاماً ولكن أقل من (25) عاماً وفي تلامس مع الأرض بأقل فقد

ممكن في شدة المقاومة أو الكتلة. على سبيل المثال: خشب البلوط الأمريكي الأبيض،

20

وخشب الأرز الأحمر الغربي.

• أُصطلح على أن الفئة رقم (3) تكون في صورة "متانة وقوة تحمل معتدلة أو متوسطة"، أي لمدة أكثر من (10) سنوات ولكن أقل من (15) عاماً وفي تلامس مع الأرض بأقل فقد ممكن في شدة المقاومة أو الكتلة. على سبيل المثال: خشب اللاركس أو الأرزية (لشجرة من الفصيلة الصنوبرية)، وخشب "سابيل" (sapele). 5

• أُصطلح على أن الفئة رقم (4) تكون في صورة "غير متانة وغير قدرة على التحمل"، أي لمدة أكثر من (5) سنوات ولكن أقل من (10) سنوات وفي تلامس مع الأرض بأقل فقد ممكن في شدة المقاومة أو الكتلة. على سبيل المثال: صنوبر رادياتا، والصنوبر الأصفر، وخشب التنوب "لدوجلاس" (Douglas).

• أُصطلح على أن الفئة رقم (5) تكون في صورة "قابلة للتلف والهلاك"، أي بمتانة وقوة تحمل قد تصل بالكاد لمدة (5) سنوات وفي تلامس مع الأرض بأقل فقد ممكن في شدة المقاومة أو الكتلة. على سبيل المثال خشب الزان الأوروبي الرائج والشائع بين عامة الناس. 10

وبواسطة تحسين متانة وقوة تحمل الأخشاب الرخوة اللينة التي تنمو في المزارع، فإنه يمكن أن يتم استبدال أخشاب الاختراع الحالي التي تمت أسيتيلتها لصالح الأخشاب الاستوائية، ولصالح الأخشاب المعالجة بمواد ومركبات كيميائية سامة، مثل الزرنيخ، والنحاس، والكروم، وبنثاكلورو فينول. وبالإضافة للمزايا والفوائد التجارية، فإن الفوائد بالنسبة للبيئة تتمثل في الوضوح الذاتي بجلاء، أي في تخفيض استخدام الأخشاب الاستوائية القاسية الطبيعية، وتجنب إجراء المعالجات باستخدام مواد أو مركبات كيميائية سامة. 15

تتمثل إحدى مزايا وفوائد الاختراع الحالي في أنه يتم تخفيف الخشب الذي تمت أسيتيلته باستخدام نفس مائع التدوير الخامل، يتم أيضاً استخدامه في تفاعل الأسيتيلية. حيث يتم 20





إمرار المائع المذكور (في الحالة الغازية) من خلال مكثفات، حيث قد تتم حينئذ إزالة خليط الناتج الجانبي أو الثانوي لحمض الأسيتيك وراسب أنهيدريد حمض الأسيتيك المتبقية.

كما تتمثل فائدة هامة أخرى للاختراع الحالي في أن خليط السائل المتكثف من مائع التدوير الخامل يكون خالياً من الماء، ومن مستخلصات الخشب ذات نقط الغليان العالية، ومن بقايا فئات الخشب وحطامه الدقيق ذوي نقط الغليان العالية، وبذلك يتم تجنب الحاجة إلى إجراء عملية استعادة مكلفة عالية الثمن.

إن هناك اختياريين متوفرين على الأقل لإعادة تدوير خليط السائل الذي تمت استعادته. أحدهما يتمثل في إجراء تقطير وميضي للسائل لتنفيذ فصل بسيط لحمض الأسيتيك عن الأنهيدريد. بعد ذلك، قد يتم حينئذ دفع حمض الأسيتيك الذي تمت استعادته إلى كسارة أو وحدة تكسير للكيتين، ثم تتم إعادة تدوير أنهيدريد حمض الأسيتيك إلى عملية إجراء أسيتيلته للخشب باستخدام الأسيتيل.

يتمثل الاختيار الثاني في أن يتم تقطير حمض الأسيتيك من السائل الذي تمت استعادته، ثم بيعه في صورة حمض تقني ذو درجة نوعية مُحسنة. بعدها، تتم إعادة أنهيدريد حمض الأسيتيك الذي تم تجميعه في ناتج التكثيف ولم يُستخدم وذلك إلى حيث عملية إجراء أسيتيلته للخشب باستخدام الأسيتيل.

يقوم الاختراع الحالي باستخدام كروماتوجرافية السائل العالي الضغط (HPLC) لتتم تكمية أو تحديد كمية تركيز أيون الأسيتات الناتج عن عملية تصبن مجموعات الأسيتيل. إن هذا يعطي مقياساً مباشراً عن محتوى الأسيتيل فضلاً عن الوزن المكتسب العام. كما أنه من الممكن أيضاً أن يتم تطبيق ذلك على مساحات صغيرة لكل قطعة من القطع التي تمت أسيتيلتها. بالإضافة إلى ذلك، فإنه يمكن أن يتم أيضاً استخدام الفوتومتترات الطيفية لطيف الأشعة تحت الحمراء

التحويلية لفوريير (FTIR) والفوتومتريات الطيفية لطيف الأشعة تحت الحمراء القريبة (FTNIR) لقياس محتوى الأستيل لشرائح من الخشب تكون بسمك (2) ملم وذات مساحة بأبعاد [(4) ملم × (2) ملم]. إن هذا يسمح بتعزيز الأستيل على النقط والمواضع المحددة الحجم بدقة والتأكيد عليها وتقويتها، كما يسمح ذلك أيضاً بتدرج إجراء الأستيل بصورة منحدر أو مائلة عبر القطع الفرادى المراد مشاهدتها.

5

سيتم فيما يلي طرح الأمثلة التالية بغرض أن يتم فقط توضيح وشرح الاختراع الحالي. إنه يجب ألا توجد مثل هذه الأمثلة على أنها محددة للاختراع الحالي بأية طريقة من الطرق أو بأية صورة من الصور، إذ أنها طرحت على سبيل المثال لا على سبيل الحصر.

### مثال رقم (1)

10 تم فصل حوالي (0.4) م<sup>3</sup> لألواح خشبية من صنوبر رادياتا منشورة بصورة خشنة ومأخوذة من "شيلي" (Chile)، وبرطوبة نسبية (11%) وذلك باستخدام مواد لاصقة (15) مم بصورة رأسية وأفقية. لقد كانت الألواح ذات أبعاد (3.9) م طول × (55) ملم سمك × (130) ملم عرض، وتتكون من خشب النسغ (الخشب الموجود بين لحاء الشجرة وخشبها الباطني الصلب)، خشب القلب الصلب الموجود في جذع الشجرة. ثم تم تحميل الخشب في وعاء ضغط للتفاعل بسعة سائل تبلغ (2.5) م<sup>3</sup>. وتم تجهيز الوعاء بحلقة تدوير للغاز.

15

وبصورة اختيارية، تم تطبيق ضغط تفريغي منخفض على الألواح. وفي المثال الحالي، كان الضغط التفريغي المنخفض في حدود مدى يتراوح من (0.1) إلى (0.2) بار مطلق، وتم تطبيقه لمدة (30) دقيقة. كما تم استخدام مائع إجراء المعالجة بالأستيل [عبارة عن (90%) أنهيدريد حمض الأستيك، (10%) حمض الأستيك، وذلك في درجة حرارة الغرفة أو الوسط المحيط] وذلك للتحرر من الضغط التفريغي المنخفض وغمر كل لوح من هذه

20

الألواح. كما تم استخدام النيتروجين لزيادة الضغط إلى (10) بار مطلق، وتم الاحتفاظ بالبقاء على هذا الضغط لمدة (90) دقيقة. بعدها، تم تصريف السائل الحر الخالي من البقايا والرواسب والذي يكون تاركاً الألواح المشبعة والمكوّن من ما يتراوح من (1.5) إلى (1.7) كيلو جرام من السائل لكل كيلو جرام واحد من الخشب.

5 لقد تم استخدام غاز النيتروجين المشبع ببخار أنهيدريد حمض الأسيتيك وذلك في صورة أوساط تسخين لتفاعل الأسيتيلنة (تفاعل المعالجة بالأسيتيل). ويتمثل الغرض من تشبع الغاز (غاز النيتروجين) بأنهيديريد حمض الأسيتيك في أن يتم تجنب حدوث تبخير لمائع الأسيتيلية عند سطح الخشب قبل وأثناء إجراء عملية الأسيتيلية (عملية المعالجة بالأسيتيل). وتكون حلقة التدوير (تدوير الغاز) ذات حجم يبلغ (4) م<sup>3</sup>، والتي عندما يتم دمجها بحجم المفاعل، فإنه يتم توفير حوالي (6) م<sup>3</sup> من الغاز لحجم مقداره (0.4) م<sup>3</sup> من الخشب. وأثناء إجراء دورة مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل، فإن الضغط في حلقة تدوير الغاز تتغير لتتراوح من (1.1) بار مطلق إلى (1.9) بار مطلق.

15 وعندما تصل درجة حرارة غاز التدوير "الخامل" إلى حوالي (60°م)، يبدأ التفاعل فيما بين أنهيدريد حمض الأسيتيك والرطوبة الموجودة في الخشب، وإجراء عملية الأسيتيلنة للخشب. لقد تم الاستدلال على ذلك والبرهنة عليه بواسطة الارتفاع السريع بصورة متزايدة في درجة الحرارة المقاسة بواسطة المزدوجات الحرارية التي تم إدخالها في الكثير من الألواح (الخشبية) العديدة. إن الحرارة المتولدة بواسطة هذا التفاعل زائد بعض التسخين الإضافي بواسطة نيتروجين التدوير (غاز التدوير الخامل) أدى إلى زيادة درجة الحرارة بداخل الخشب من (130°م) إلى (140°م)، حيثما بدأ التفاعل فيما بين مجموعات هيدروكسيل الخشب وأنهيديريد حمض الأسيتيك.

20



وأثناء الفترة الزمنية لإجراء عملية الأستيلية (عملية المعالجة بالأستيل) التي تبلغ حوالي (90) دقيقة، كان من الضروري أن يتم تكثيف بعض بخار خليط حمض الأستيك/ أنهيدريد حمض الأستيك لتتم السيطرة على ضغط ودرجة حرارة غاز التدوير "الخامل". لقد كان للسائل الذي تمت استعادته التركيب المكون من حوالي (5%) أنهيدريد حمض الأستيك، (95%) حمض الأستيك.

5

وعند نهاية الفترة الزمنية لإجراء عملية الأستيلية (عملية المعالجة بالأستيل)، تم تكثيف الكثير من أنهيدريد حمض الأستيك والنتاج الجانبي أو الثانوي لحمض الأستيك وذلك من غاز التدوير "الخامل". لقد تم رفع درجة الحرارة وزيادتها بالتدرج إلى أن بلغت حوالي (130) م°. لقد تم إجراء إتخاذ لهذه الأعمال والإجراءات ليتم توجيه وإدارة المواد المتطايرة والقابلة للتطاير إلى حيث سطح الألواح الخشبية وتبخيرها في تيار الغاز. لقد كان السائل المستعاد حالياً تماماً بصورة كاملة من الماء وكان مكوناً مما يتراوح من (3%) إلى (4%) أنهيدريد حمض الأستيك، وما يتراوح من (96%) إلى (97%) من حمض الأستيك.

10

وفي النهاية، تم تجفيف الألواح التي النقطة التي أصبحت فيها هذه الألواح تحتوي على ما يتراوح من حوالي (15) جم إلى حوالي (30) جم من حمض الأستيك لكل كيلو جرام واحد من الخشب. لقد تمت إزالة أية عيوب سطحية وُجدت وتم ظهورها وذلك بواسطة إجراء التسوية، أو المعالجة بالرمال، أو التشكيل في صورة أشكال معينة.

15

لقد كان أنهيدريد حمض الأستيك الذي لم يُستخدم متوفراً للاستعادة (أي لتتم استعادته) نظراً لأنه لم تتم إضافة ماء إلى النظام.

لقد وُجد أن الألواح التي تمت أستيلتها تكون ذات محتويات من الأستيل تتراوح من (20%) إلى (21%) عند السطح، وتتراوح من (18%) إلى (20%) عند القلب.

20

مثال رقم (2)

تم فصل حوالي (0.4) م<sup>3</sup> لألواح خشبية من نوع الصنوبر الأصفر الجنوبي، والمنشورة بصورة خشنة، والتي تحتوي على رطوبة نسبية (12%) وذلك باستخدام مواد لاصقة (15) ملم بصورة رأسية وأفقية. لقد كانت الألواح ذات أبعاد (3.9) م طول × (40) ملم سمك × (140) ملم عرض وتتكون من خشب النسخ مع بعض خشب القلب الصلب الموجود في جذع الشجرة. ثم تم تحميل الخشب في وعاء ضغط للتفاعل بسعة سائل تبلغ (2.5) م<sup>3</sup>. وتم تجهيز الوعاء بحلقة تدوير للغاز.

وبصورة اختيارية، تم تطبيق ضغط تفريغي منخفض على الألواح. وفي المثال الحالي، كان الضغط التفريغي المنخفض في حدود مدى يتراوح من (0.1) إلى (0.2) بار مطلق، وتم تطبيقه لمدة (30) دقيقة. كما تم استخدام مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل [عبارة عن (92%) أنهيدريد حمض الأسيتيك، (8%) حمض الأسيتيك، وذلك في درجة حرارة الغرفة أو الوسط المحيط] وذلك للتحرر من الضغط التفريغي المنخفض وغمر كل لوح من هذه الألواح. كما تم استخدام النيتروجين لزيادة الضغط إلى (10) بار مطلق، وتم الاحتفاظ بالبقاء على هذا الضغط لمدة (60) دقيقة. بعدها، تم تصريف السائل الحر الخالي من البقايا والرواسب والذي يكون تاركاً الألواح المشبعة والمكوّن مما يتراوح من (1.0) إلى (1.2) كيلو جرام من السائل لكل كيلو جرام واحد من الخشب.

لقد تم استخدام غاز النيتروجين المشبع ببخار أنهيدريد حمض الأسيتيك وذلك في صورة أوساط تسخين لتفاعل الأسيتيلنة (تفاعل المعالجة بالأسيتيل). ويتمثل الغرض من تشبع الغاز (غاز النيتروجين) بأنهيديريد حمض الأسيتيك في أن يتم تجنب حدوث تبخير لمائع الأسيتيلية عند سطح الخشب قبل وأثناء إجراء عملية الأسيتيلية (عملية المعالجة بالأسيتيل). وتكون

حلقة التدوير (تدوير الغاز) ذات حجم يبلغ (4) م<sup>3</sup>، والتي عندما يتم دمجها بحجم المفاعل، فإنه يتم توفير حوالي (6) م<sup>3</sup> من الغاز لحجم مقداره (0.4) م<sup>3</sup> من الخشب. وأثناء إجراء دورة مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل، فإن الضغط في حلقة تدوير الغاز تتغير لتتراوح من (1.1) بار مطلق إلى (1.9) بار مطلق.

5 وعندما تصل درجة حرارة غاز التدوير "الخامل" إلى حوالي (80°م)، يبدأ التفاعل فيما بين أنهيدريد حمض الأسيتيك والرطوبة الموجودة في الخشب، وإجراء عملية الأسيتيلتة للخشب. لقد تم الاستدلال على ذلك والبرهنة عليه بواسطة الارتفاع السريع بصورة متزايدة في درجة الحرارة المقاسة بواسطة المزدوجات الحرارية التي تم إدخالها في الكثير من الألواح (الخشبية) العديدة. لقد بدأ حدوث تفاعل طارد للحرارة ثاني ناتج عن عملية الأسيتيلية (عملية المعالجة بالأسيتيل) وذلك عند درجة حرارة (120°م). وأثناء الفترة الزمنية لإجراء عملية الأسيتيلية 10 (عملية المعالجة بالأسيتيل) التي تبلغ حوالي (60) دقيقة، كان من الضروري أن يتم تكثيف بعض بخار خليط حمض الأسيتيك/ أنهيدريد حمض الأسيتيك لتتم السيطرة على ضغط ودرجة حرارة غاز التدوير "الخامل". لقد كان للسائل الذي تمت استعادته التركيب المكون من حوالي (5%) أنهيدريد حمض الأسيتيك، (95%) حمض الأسيتيك.

15 وفي نهاية الفترة الزمنية لإجراء عملية الأسيتيلتة الأولى للخشب، تم تكثيف بعض من أنهيدريد حمض الأسيتيك الذي لم يتفاعل والمنتج الجانبي أو الثانوي لحمض الأسيتيك وذلك من غاز التدوير (الخامل). لقد تم تطبيق ضغط تفريغي منخفض على المفاعل ليتم من الخشب سحب مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل الذي تم استهلاكه. لقد تم ضخ هذا المائع إلى خارج المفاعل، ثم تم تطبيق ضغط تفريغي منخفض للمرة الثانية.

20 لقد تم استخدام شحنة أو دفعة حديثة التحضير من مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل لكي يتم

تخفيف الضغط التفريغي المنخفض، وغمر كل لوح ونقع وتشريب الخشب للمرة الثانية. لقد كان التركيب عبارة عن (91%) بالوزن أنهيدريد حمض الأستيك، وكان الاتزان محققاً بـ حمض الأستيك. لقد تم تطبيق ضغط للنتروجين بمقدار حوالي (10) بار مطلق. وبعد مضي فترة زمنية لمدة (60) دقيقة من تطبيق هذا الضغط، تم ضخ الزيادة في المائع من المفاعل، ثم بدأ تدوير النتروجين المشبع بأهيدريد حمض الأستيك عند ضغط يبلغ حوالي واحد بار مطلق. لقد ارتفعت درجة حرارة النتروجين المشبع إلى حوالي (90°م).

وبعد أن تُصبح معالجة الخشب الثانية بالأستيل جارية أثناء إجراء إجراء عملية الأستيلتة باستخدام الأستيل حسبما يتم الاستدلال والتحقق من ذلك بواسطة زيادة الضغط في غاز التدوير "الخامل" وزيادة درجات الحرارة المقاسة بواسطة مزدوجات الحرارة الموجودة عند قلوب الألواح العديدة، فإنه لا يتم تطبيق حرارة إضافية على غاز التدوير "الخامل". وبمجرد زيادة أو ارتفاع الضغط من (1.5) إلى (1.8) بار مطلق، يتم تكثيف المائع القادم من غاز التدوير "الخامل" لتخفيض الضغط و/أو لتخفيض درجة الحرارة. لقد كان تركيب المائع المتكثف أي الذي تم تكثيفه عبارة عن ما يتراوح من (30%) إلى (40%) من أنهيدريد حمض الأستيك مع تحقيق الاتزان بـ حمض الأستيك.

وبعد مضي الفترة الزمنية لإجراء معالجة الخشب الثانية بالأستيل والتي بلغت حوالي (90) دقيقة، ارتفعت درجة حرارة غاز التدوير "الخامل" بالتدرج لتصل إلى (130°م)، ثم تم تكثيف السائل من تيار جانبي لغازي التدوير "الخامل".

لقد تم إجراء اتحاد لجميع الأعمال والإجراءات التي تم تنفيذها لإدارة وتوجيه المواد المتطايرة أو القابلة للتطاير إلى حيث أسطح هذه الألواح ثم تم تبخيرها في تيار الغاز.

لقد تم تكوين محتوى الأستيل للألواح ليتغير من (20%) إلى (22%) عند السطح ومن

حوالي (15%) إلى حوالي (17%) عند القلب (المركز).

لقد تم توضيح خمسة أمثلة إضافية أخرى وشرحها بالتفصيل في الجدول التالي:

السنوبر البناء	الزنان الأوروبي الشائع	خشب الزان	السنوبر الأصفر الجنوبي	سنوبر رادياتا	أنواع الخشب
38	40	25	38	100	السلك (ملم)
145	140	120	145	150	العرض (ملم)
3.000	4.000	2.000	3.000	4.000	الطول (ملم)
2.287	1.704	4.687	2.287	616	عدد ألواح الخشب الموجودة في المفاعل
20	15	15	20	50	الحيز الفراغي الأفقي (ملم)
15	15	15	15	15	الحيز الفراغي الرأسي (ملم)
540	430	540	505	470	الكثافة (كجم/م <sup>3</sup> )
9	7	8	7	10	محتوى الرطوبة النسبية (%) بالوزن
90	35	60	45	90	زمن تطبيق الضغط التفريغي المنخفض (بالدقائق) عند ضغط (0.2) بار (خطوة اختيارية)
120 إلى 125	120 إلى 125	124 إلى 128	120 إلى 125	120 إلى 125	وزن مائع إجراء المعالجة بالأستيل الذي يتم توصيله إلى المفاعل، MT
30	25	28	28	25	درجة حرارة مائع إجراء المعالجة بالأستيل عند توقيت انجاز التوصيل، (م)



88	92	92	86	91	تركيز أنهيدريد حمض الأستيك في مائع إجراء المعالجة بالأستيل، (%) بالوزن
12	8	8	14	9	تركيز حمض الأستيك في مائع إجراء المعالجة بالأستيل (%) بالوزن
100	60	100	90	120	زمن إجراء عملية الأستيلنة بالدقائق
10	12	12	15	11	ضغط عملية الأستيلنة (بار)
65 إلى 55	65 إلى 55	65 إلى 60	65 إلى 60	60 إلى 50	درجة الحرارة في الألواح الخشبية عند بدء تفاعل الماء، (م°) (تفاعل طارد للحرارة أول)
120	115 إلى 135	120 إلى 130	115 إلى 135	120 إلى 130	درجة الحرارة في الألواح الخشبية عند بدء تفاعل الخشب (م°)، (تفاعل طارد للحرارة ثاني)
* 14	18 إلى 16	19 إلى 17	20 إلى 17	22 إلى 20	محتوى الأستيل الذي تم تحقيقه (%) بالوزن
تصنيع سطح أو ظهر السفينة	تبطين القنوات	التكسية	تصنيع سطح أو ظهر السفينة	تصنيع براويز (حلق) النوافذ	الاستخدام النهائي

\* قام النقع والتشريب الثاني، والمماثل تماماً للنقع والتشريب الأول بزيادة محتوى الأستيل إلى

(20.5%)

في المثالين الموضحين وباستخدام (0.4)م<sup>3</sup> من الخشب، وفي الخمسة أمثلة الموضحة باستخدام ما يتراوح من (37)م<sup>3</sup> إلى (40)م<sup>3</sup>، تم الحصول على خشب تمت أسيتيلته بمعالجته بالأسيتيل والذي يكون ذو متانة وقوة تحمل من الفئة رقم (1)، حسبما تم قياسها وفقاً لـ [BS EN 350-1: 1994 (BSI)]. 5

في كل مثال من الأمثلة السبعة التي تم طرحها، يُظهر الخشب الذي تمت أسيتيلته بمعالجته بالأسيتيل حدوث تحسينات في الثبات البُعدي (ثبات الأبعاد) بنسبة (70%) على الأقل مقاسة بواسطة الفعالية ضد الانكماش، وذلك عندما تم تدوير العينات فيما بين فرن التجفيف ورطوبة (90%).

وفي كل مثال من الأمثلة السبعة التي تم طرحها، فلم تُظهر العينات باستخدام قياس درجة الثبات للأشعة فوق البنفسجية بالنسبة للخشب الذي تمت أسيتيلته بمعالجته بالأسيتيل حدوث تدني في درجة النوعية أو الجودة التي يمكن أن يتم قياسها وذلك في غضون الـ (16) إسبوعاً التي تم خلالها إجراء الاختبار العمليّ المعجل الذي تم وصفه في BS EN 927-6 (BSI)، أو في خلال سنة واحدة من اختيارات إجراء التعرض الخارجيّ لأشعة الشمس المباشرة (الأشعة فوق البنفسجية "UV") والتي تم وصفها في BS EN 927-3: 2000 (BSI). 10 15

وفي كل مثال من الأمثلة السبعة التي تم طرحها، فقد تم تخفيض الموصلية الحرارية للخشب الذي تمت أسيتيلته بمعالجته بالأسيتيل بنسبة حوالي (40%) عندما تم قياسها سواء كان ذلك موازياً للحبيبات أو عمودياً على الحبيبات.

عناصر الحماية

- 1 -1 عملية لمعالجة الخشب بالأسيتيل، تشتمل على الخطوات التالية:
- 2 (ز) في وعاء الضغط للتفاعل الذي يتم إجراؤه يتم غمر خشب يكون ذو
- 3 محتوى من الرطوبة (النسبية) يتراوح من (6%) بالوزن إلى (20%)
- 4 بالوزن في مائع إجراء عملية الأسيتيلة وفي درجة حرارة تتراوح من
- 5 (10°م) إلى (120°م)؛
- 6 (ح) زيادة الضغط في الوعاء من (2) بار إلى (20) بار لفترة زمنية تتراوح
- 7 من (10) دقائق إلى (300) دقيقة؛
- 8 (ط) إزالة الزيادة في مائع إجراء عملية الأسيتيلة وذلك من الوعاء (وعاء
- 9 التفاعل)،
- 10 (ي) يتم في الوعاء (وعاء التفاعل) إدخال مائع حامل، مع تدوير وتسخين
- 11 المائع إلى أن تبدأ درجة الحرارة الداخلية للوقود في أن تُظهر حدوث
- 12 طرد للحرارة (حدوث تفاعل طارد للحرارة)، مع التحكم والسيطرة
- 13 على الإمداد بالحرارة إلى الخشب إلى أن يتم استكمال طرد الحرارة
- 14 (استكمال التفاعل الطارد للحرارة) تماماً مع المحافظة على بقاء درجة
- 15 الحرارة الداخلية إلى ما دون (170°م)،
- 16 (ك) تسخين مائع التدوير إلى درجة حرارة تتراوح من (85°م) إلى (150
- 17 °م) لفترة زمنية تتراوح من (10) دقائق إلى (30) دقيقة، ثم استئارة
- 18 بدء تفاعل طارد للحرارة ثاني، مع السيطرة على إمداد الخشب بالحرارة
- 19 إلى أن يتم استكمال طرد الحرارة (استكمال التفاعل الطارد للحرارة)

- 170) تماماً مع المحافظة على بقاء درجة الحرارة الداخلية إلى ما دون (170) 20
- (م) 21
- (ل) إزالة مائع التدوير والسماح للخشب الذي تمت أستيلته أي معالجته 22
- بالأستيل بأن يبرد إلى أن تصل درجة حرارته إلى درجة حرارة الغرفة 23
- (درجة حرارة الوسط المحيط).
- 2 1 عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم (1)، حيث يكون فيها محتوى الرطوبة (النسبية) للخشب أقل من (12%) بالوزن. 2
- 3 1 عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم (2)، حيث يكون فيها محتوى الرطوبة (النسبية) للخشب أقل من (8%) بالوزن. 2
- 4 1 عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة من رقم (1) إلى رقم (3)، حيث يشتمل فيها مائع إجراء المعالجة بالأستيل على ما يتراوح من (60%) بالحجم إلى (95%) بالحجم من أنهيدريد حمض الأستيك، 2 3
- وعلى ما يتراوح من (5%) بالحجم إلى (40%) بالحجم من حمض الأستيك. 4
- 5 1 عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم (4)، حيث يشتمل فيها مائع إجراء المعالجة بالأستيل على ما يتراوح من (80%) بالحجم إلى (92%) بالحجم من أنهيدريد حمض الأستيك، وعلى ما يتراوح من (8%) بالحجم إلى (20%) بالحجم من حمض الأستيك. 2 3 4
- 6 1 عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم فيها إدخال مائع إجراء المعالجة بالأستيل عند درجة حرارة تتراوح من (35°م) إلى 2

- (55م). 3
- 7- عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث يكون فيها  
الضغط في وعاء التفاعل في حدود مدى يتراوح من (10) بار إلى (15)  
بار لفترة زمنية تتراوح من (30) دقيقة إلى (90) دقيقة. 1  
2  
3
- 8- عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث تتم فيها إزالة  
الزيادة الموجودة في مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل وذلك من وعاء الضغط  
بواسطة إجراء الانضغاط باستخدام غاز النيتروجين. 1  
2  
3
- 9- عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة من رقم (1) إلى رقم  
(7)، حيث تتم فيها إزالة الزيادة الموجودة في مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل  
وذلك من وعاء الضغط بواسطة إجراء الضخ أثناء المحافظة على ضغط غاز  
النيتروجين في الوعاء. 1  
2  
3  
4
- 10- عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم فيها اختيار  
المائع الخامل في الخطوة (د) من غاز النيتروجين، أو غاز ثاني أكسيد  
الكربون، أو غاز الوقود. 1  
2  
3
- 11- عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم (10)، حيث يتم فيها تسخين الغاز الخامل  
إلى درجة حرارة تتراوح من (20م) إلى (120م). 1  
2
- 12- عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم فيها الكشف  
عن التفاعلات الطاردة للحرارة وتحديدتها، ثم تتم المحافظة عليها بواسطة  
مزدوجات حرارية يتم وضعها في الخشب. 1  
2  
3

- 13- 1 عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم فيها تبريد  
2 غاز التدوير الخامل لتجنب تجاوز درجة حرارة الخشب الداخلية لدرجة  
3 الحرارة (170 م°).
- 14- 1 عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم (13)، حيث يتم فيها تبريد غاز التدوير  
2 الخامل لتجنب تجاوز درجة حرارة الخشب الداخلية لدرجة الحرارة (155  
3 م°).
- 15- 1 عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة من رقم (10) إلى رقم  
2 (14)، حيث يتم فيها إجراء تشبع جزئي أو تشبع كلي لغاز النيتروجين  
3 باستخدام أنهيدريد حمض أسيتيك غير حامل و/أو بحمض أسيتيك غير  
4 حامل.
- 16- 1 عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم (15)، حيث يكون التشبع في حدود مدى  
2 يتراوح من (20%) إلى (100%).
- 17- 1 عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث تتم فيها إزالة  
2 النواتج الجانبية من رواسب أنهيدريد حمض الأسيتيك وحمض الأسيتيك  
3 المتبقية وذلك بواسطة إجراء التبخير تحت ضغط تفريغي منخفض.
- 18- 1 عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم فيها تخفيض  
2 محتوى الرطوبة (النسبية) للخشب قبل أن يتم غمره في مائع إجراء المعالجة  
3 بالأسيتيل.
- 19- 1 عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم (18)، حيث يتم فيها تخفيض محتوى

- 2 الرطوبة (النسبية) للخشب بواسطة تعريض الخشب لضغط يتراوح من  
3 (0.05) إلى (0.5) بار لفترة زمنية تتراوح من (10) دقائق إلى (300)  
4 دقيقة.
- 20- 1 عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم (19)، حيث تكون فيها الفترة الزمنية  
2 لتعرض الخشب إلى الضغط المذكور لفترة زمنية تتراوح من (30) دقيقة  
3 إلى (120) دقيقة.
- 21- 1 عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث تتم فيها معالجة  
2 الخشب بالأسيتيل إلى حيث بلوغ (14%) بالوزن على الأقل من الأسيتيل  
3 عند مركزه الهندسي.
- 22- 1 عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث تكون هناك فيها  
2 عملية غمر ثانية للخشب باستخدام مائع إجراء المعالجة بالأسيتيل تُستتبع  
3 بواسطة إجراء معالجة ثانية بالأسيتيل.
- 23- 1 عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، وذلك لإجراء عملية  
2 أسيتيلتة لقطع الخشب ذات العرض الذي يتراوح من (2) سم إلى (30)  
3 سم والسمك الذي يتراوح من (2) سم إلى (16) سم والطول الذي  
4 يتراوح من (1.5) م إلى (6.0) م.
- 24- 1 عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم (23)، حيث تكون فيها قطع الخشب ذات  
2 عرض يتراوح من (2) سم إلى (10) سم، وذات سمك يتراوح من (2)  
3 سم إلى (10) سم، وذات طول يتراوح من (1.5) م إلى (4.0) م.

25- عملية وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم فيها تخفيف الخشب الذي تمت معالجته بالأسيتيل وذلك باستخدام مائع التدوير الحامل (عندما يكون في الحالة الغازية).

26- خشب معالج بعملية أسيتيلته باستخدام الأسيتيل يكون ذو:  
 (أ) نسبة انكماش قطرية أو نصف قطرية ( $R_1 / R_2$ ) تتراوح من (0.27) إلى (0.64)، حيث تكون ( $R_2$ ) عبارة عن الانكماش القطري أو النصف قطري بعد إجراء المعالجة بالأسيتيل، وتكون ( $R_1$ ) عبارة عن الانكماش القطري أو النصف قطري قبل إجراء المعالجة بالأسيتيل،

(ب) نسبة انكماش مماسية ( $T_1 / T_2$ ) تتراوح من (0.26) إلى (0.48)، حيث تكون ( $T_2$ ) عبارة عن الانكماش المماسي بعد إجراء المعالجة بالأسيتيل، وتكون ( $T_1$ ) عبارة عن الانكماش المماسي قبل إجراء المعالجة بالأسيتيل.

27- خشب تمت معالجته بعملية أسيتيلته باستخدام الأسيتيل وفقاً لعنصر الحماية رقم (26)، حيث تتراوح فيه النسبة ( $R_1 / R_2$ ) من (0.30) إلى (0.58)، وتتراوح فيه النسبة ( $T_1 / T_2$ ) من (0.29) إلى (0.44).

28- خشب تمت معالجته بعملية أسيتيلته باستخدام الأسيتيل، يكون ذو فقد في الخشونة (الجسوة) الجافة بعد التبليل لأقل من نسبة (10%).

29- خشب تمت معالجته بعملية أسيتيلته باستخدام الأسيتيل وفقاً لعنصر الحماية



- رقم (28)، يكون ذو فقد في الخشونة (الجزوءة) الجافة ليست أقل من 2  
 3 (%8).
- 30- قطعة خشب معالجة بعملية أسيتيلته باستخدام الأسيتيل وفقاً لأي عنصر 1  
 من عناصر الحماية السابقة من رقم (26) إلى رقم (29)، تكون ذات 2  
 عرض يتراوح من (2) سم إلى (30) سم، وسمك يتراوح من (2) سم إلى 3  
 (16) سم، وطول يتراوح من (1.5) م إلى (6.0) م. 4
- 31- قطعة خشب وفقاً لعنصر الحماية رقم (30) تكون ذات عرض يتراوح من 1  
 (2) سم إلى (10) سم وسمك يتراوح من (2) سم إلى (10) سم، وطول 2  
 يتراوح من (1.5) م إلى (4.0) م. 3
- 32- خشب تمت معالجته بعملية أسيتيلته باستخدام الأسيتيل وفقاً لأي عنصر من 1  
 عناصر الحماية السابقة من رقم (26) إلى رقم (31)، حيث تمت أسيتيلته 2  
 بنسبة تتراوح من (14%) بالوزن إلى (22%) بالوزن عند مركزه 3  
 الهندسي. 4