



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I480145 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：098103207

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 02 日

(51)Int. Cl. : **B27K3/02 (2006.01)****B27K3/36 (2006.01)**

(30)優先權：2008/02/01 英國

0801880.6

2008/08/13 英國

0814785.2

2008/12/18 英國

0823012.0

(71)申請人：巨人木材公司(英國) TITAN WOOD LIMITED (GB)

英國

(72)發明人：吉洛特拉 卡皮爾 GIROTRA, KAPIL (IN)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

(56)參考文獻：

US 3094431

US 3183114

US 3406038

US 4804384

US 5777101

US 2002/0068161A1

US 2004/0258941A1

審查人員：呂易理

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：0 共 23 頁

(54)名稱

木材乙醯化製法及其產物

PROCESS FOR WOOD ACETYLATION AND PRODUCT THEREOF

(57)摘要

本發明係關於木材乙醯化的方法，包含在壓力下將木材浸沒於乙醯化流體中，及接著在控制條件下加熱該木材，以起始兩個不同的放熱反應。該方法允許同時將具有自然耐久性 4 或 5 級的商業木材規格大量提升至耐久性 1 級或 2 級之特定產物。

A process for the acetylation of wood comprising submerging the wood in an acetylation fluid under pressure, and subsequently heating the wood under controlled conditions to initiate two distinct exothermic reactions.

The process permits the simultaneous upgrading of large quantities of commercial wood sizes having a natural durability class 4 or class 5 to a unique product of durability class 1 or class 2.



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：098103207

※申請日：98/02/02

※IPC 分類：B27K 3/60 (2006.01)
B27K 3/36 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

木材乙醃化製法及其產物

Process for Wood Acetylation and Product Thereof

二、中文發明摘要：

本發明係關於木材乙醃化的方法，包含在壓力下將木材浸沒於乙醃化流體中，及接著在控制條件下加熱該木材，以起始兩個不同的放熱反應。該方法允許同時將具有自然耐久性4或5級的商業木材規格大量提升至耐久性1級或2級之特定產物。

三、英文發明摘要：

A process for the acetylation of wood comprising submerging the wood in an acetylation fluid under pressure, and subsequently heating the wood under controlled conditions to initiate two distinct exothermic reactions.

The process permits the simultaneous upgrading of large quantities of commercial wood sizes having a natural durability class 4 or class 5 to a unique product of durability class 1 or class 2.

101 10 30
年 月 日修(更)正替換頁

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關木材組分的改良，特別是藉由乙醃化改良實心 (solid)、非耐久的木材品種，以改善期望的特性，例如耐久性、尺寸穩定性、紫外光穩定性以及導熱性。通常認為非耐久的木材品種是來自針葉樹的軟木，及如在 BRE 耐久性等級 4 和 5 中所述的非耐久的硬木（見下文）。

【先前技術】

將實心軟木、實心非耐久的硬木以及薄木片（下文總稱為木材）進行乙醃化的益處已經在實驗室規模上進行了廣泛的研究並在學術和行業出版物上都有文獻記載。廣義上，木材的乙醃化使得木材組分中的羥基轉化為乙醃基。因而該化學改性具有使親水性的羥基轉化為疏水性的乙醃基的效果。

現有技術文獻主要集中在改善小件木材的耐久性和尺寸穩定性，主要是為了實驗室研究，幾乎沒有商業意義。耐久性實質上是木材對自然腐爛過程的耐性，例如係由真菌所引起，而尺寸穩定性可描述為當木材受到在乾燥之前由水或者濕氣潤濕的循環時溶脹和收縮的降低。

在早期的木材乙醃化的著作中（Forest Products Journal，1964 年 2 月，第 6 頁，Goldstein, Dreher and Cramer），乙酸酐被溶解於稀釋劑如二甲苯和甲苯中，以有助於在美國西部黃松、糖楓和白櫟中的滲透。該技術在木材

的商業上使用規格 (size) 的適用性並未被闡明，其中橫紋的滲透性在耐久性和尺寸穩定性方面是必要的。此外，副產物流是乙酸酐、乙酸和二甲苯的難以分離共混的混合物。

在歐洲專利 213 252 中所述的方法主要涉及木材纖維和碎片的乙醯化，而非商業規格的木材。所提出實心木材的實施例是在實驗室規模將該方法應用於非常小的物件上。

歐洲專利 680810 試圖闡明對商業尺寸的實心木材的乙醯化，但是這樣做會造成在不能有效控制木材產生反應熱的情況下浸漬乙酸酐，因此木材中的溫度可升高到可導致內部裂紋和焦化的程度，而顯著地降低乙醯化的木材的強度。EP680810 也揭示用蒸汽對乙醯化的木材進行後處理的特性步驟。申請人已經發現這在去除剩餘的乙酸方面係非常地無效。

國際專利公開 WO 2005/077626 大致僅涉及用於烘乾木材的乙醯化，所述烘乾木材意味著幾乎不含微量的水分。儘管該方法可應用於在所報導的實驗中所使用的短長度的木材，但烘乾木材在商業上基本上是不為人所知的，主要是由於商業長度如 2 至 4 公尺的嚴重乾燥所導致的損害。對商業木材規格的木材，典型地含有 12-20% 水分的木材用於過熱的乙醯化流體，導致熱的迅速產生，進一步增加了乙醯化流體的高溫並驅使木材內部的總溫度達到可導致木材的內部結構發生裂紋和焦化的程度。

現有技術普遍的特定缺陷是所謂的「包封處理(envelope treatment)」。這在 ICC 評價機構於 2005 年 3 月 1 日出版的文獻號為 AC297 的「乙醃化的木材防腐體系驗收標準(Acceptance Criteria for Acetylated Wood Preservative Systems)」中進行了說明。包封處理就是在木材接近其表面處的乙醃化，使內部木材的乙醃化為無效程度或者根本沒有乙醃化。當對乙醃化物件進行刨削、成型(profiling)或橫割時，無效深度的乙醃化木材可直接暴露於濕氣。乙醃化的木材允許濕氣進出整個橫截面。在適當乙醃化的部位，濕氣遇到保護的細胞壁而無法用於維持真菌的生長。於乙醃化效果差或者未乙醃化的部位，水分附著於有助於木腐菌生長之細胞壁上，使水分到達這部位的淨結果是木材由內向外腐爛。

其他常用的木材防腐處理包括鉻化砷酸銅(CCA)、第四銅鹽、五氯苯酚和木餾油的使用，但與乙醃化不同，這些處理在環境溫度下進行且不包括放熱反應。

關於木材乙醃化的公開出版物通常涉及的是基礎化學和所獲得的木材的性能。這些出版物上對於在木材的乙醃化反應中怎樣實現體積效率幾乎沒有提供指導，除了原始的加熱對怎樣引發該反應沒有提供指導，對於怎樣消除由放熱反應產生的熱幾乎沒有提供指導，並且沒有指導如何表示在反應器中堆疊的多種木材件周圍的溫度以使得在每一件和貫穿

每一件以及對於反應器中的每一件獲得均勻的乙醃化。

在文獻和早期的專利文件中出現的許多著作僅涉及小木材規格、實驗室製備的木材樣品的耐久性和尺寸穩定性。這些研究對於當對較大木材規格、如通常用於建築業和商業的木材規格進行乙醃化時，這些所期望的性能的引入或實現，基本沒有進行記載。

因此，所要解決的技術問題是僅藉由使用垂直於紋理所達到的滲透和反應熱的管理，而完成商業規格的木材件被乙酸酐均勻滲透。無法管理木材內，尤其是芯處的熱，將至少造成乙醃化的木材的強度降低或造成部分乙醃化。在最壞的情況下，由於未釋放的反應熱，其導致木材完全焦化。不僅必須在各個木材件的整個橫截面上均勻施加熱管理，而且必須對各個木材件的整體長度均勻施加，並且等同施加在反應器中的每一件上。

木材之耐久性係經由保護細胞壁以免受真菌生長而實現，其係需要將羥基轉化為乙醃基。且必須在跨越整個木材件以均勻的方式進行的。

尺寸穩定性係經由使窯乾木材溶脹回其原始體積而不超過細胞壁的彈性極限而實現。同樣，這必須在跨越整個木材件均勻地進行。

【發明內容】

因此，本發明提供一種木材乙醃化的方法，包括步驟：

(a)在反應壓力容器中，將含水量為 6 至 20 重量%的木材浸沒在溫度為 10°C 至 120°C 的乙醯化流體中，

(b)增加容器中的壓力到 2 至 20 巴經 10 至 300 分鐘，

(c)從容器中去過量的乙醯化流體

(d)將惰性流體引入該容器中，將該流體循環及加熱直到木材的內部溫度開始顯示放熱，控制向木材的供熱直到放熱結束並維持木材的內部溫度低於 170°C，

(e)將循環流體加熱到 85°C 至 150°C 的溫度，時間為 10 至 30 分鐘，以引發第二次放熱反應，控制木材的供熱直到該放熱結束並且維持木材的內部溫度低於 170°C，

(f)去除該循環流體並且使得乙醯化的木材冷卻至環境溫度。

在(a)中，木材的含水量較佳小於 12 重量%，且期望小於 8 重量%。乙醯化流體可以包含 60 至 95 體積%的乙酸酐和 5 至 40 體積%的乙酸。較佳地，該流體包含 80 至 92 體積%的乙酸酐和 8 至 20 體積%的乙酸。期望的是，該乙醯化流體的溫度為 35°C 至 55°C。

在(b)中，較佳增加容器中的壓力到 10 至 15 巴經 30 至 90 分鐘，這取決於待處理的木材的滲透性和尺寸。較佳用氮氣加壓，但是其他惰性氣體，如二氧化碳也可以使用。

在(c)中，過量是指未浸漬木材的乙醯化流體。其可經由使用例如氮氣加壓容器以迫使流體進入儲存容器中，或經由

將該流體泵送至外面同時維持容器中的氮氣壓力，而從壓力容器中去除。

在(d)中，惰性流體一般為氣態氮、氣態二氧化碳或者是煙道氣，其被加熱到 20°C 至 120°C 的溫度。放熱的開始、持續以及完成係由置於木材中的熱電偶進行測定和檢測。在某些情況下，該氣態流體例如氮氣，可以部分或者完全被乙酸酐及/或乙酸所飽和。其可以是 20%到完全飽和（100%）。

在(d)和(e)中，可能需要將循環流體進行冷卻以避免木材的內部溫度（以熱電偶測定）超過 170°C，較佳不超過 155°C。

在(e)中，較佳的循環流體溫度為 100°C 至 135°C，並且較佳的時間為 10 至 15 分鐘。

在乙醯化的木材冷卻期間，可以例如在真空下蒸發而去除剩餘的乙酸酐和乙酸副產物。

在某些過程狀況下，較佳以下述方式降低欲乙醯化木材的含水量，即在乙醯化流體浸沒「乾燥」木材之前，首先將該木材引入至該壓力容器中，降低容器中的壓力，例如 0.05 至 0.5 巴經 10 至 300 分鐘，較佳 30 至 120 分鐘，這取決於該木材的滲透性。藉由使該乙醯化流體進入到該反應容器中而方便地釋放真空。

本發明在商業規格的木材件的乙醯化上是特別有價值的，其產生具有均勻並且可預測的性能的乙醯化的木材。本

發明尤其可適用於將木材件乙醃化到在其幾何中心處至少 14 重量%的乙醃基，所述幾何中心具有 2 至 30 公分的寬度、2 至 16 公分的厚度以及 1.5 至 6.0 公尺的長度。較佳，木材件具有 2 至 10 公分的寬度、2 至 10 公分的厚度以及 1.5 至 4.0 公尺的長度。

本發明的乙醃化的木材的重要特性在於，它基本上保持其全部的原有強度和外觀。在現有技術中記載的木材乙醃化技藝中共同點是，導致處理過的木材具有變暗或者變色的表面，這可顯著地降低產品美學外觀。在本發明中，這樣的結果很少發生，並且即使其發生，也可經由刨削、砂光或者成型很容易地去除。已經得到認可的其他優點為優越的濕剛性 (wet stiffness)、尺寸穩定性和機械可加工性。

在欲乙醃化的木材具有高的水含量、低滲透性或者高密度的情況下，可能需要在第二次乙醃化之前用乙醃化流體進行第二次浸漬，以實現期望的乙醃基含量（步驟 (a) 至 (f) - 第 4 頁）。在這些情況下，發現根據本發明的部分乙醃化的木材（仍舊被乙酸酐和乙酸部分地潤濕），已經吸收了比預期的更多的乙醃化流體，並且在沒有促進滲透或者充當流體載體的煙稀釋劑的作用下也可這樣。

本發明還提供具有獨特的、即迄今為止未知的或者未能得到的濕剛性（彈性模量）和濕強度（斷裂模量）的乙醃化的木材。在輻射松的情況下，發現未乙醃化的樣品具有乾剛性

(dry stiffness) 約 10540 N/mm^2 、濕剛性約 6760 N/mm^2 ，即乾剛性損失 36%，但是對於同樣的松，在乙醃化之後，對應的剛性的結果為 10602 N/mm^2 和 9690 N/mm^2 ，剛性損失少於 10%，即 8.6%（參照 BS EN 408:2006-British Standards Institute-BSI）。此外，與未乙醃化的木材比較，乙醃化的木材可具有顯著改善的在徑向和切線收縮方面的尺寸穩定性（木材的徑向和切線收縮的測量方法在文獻中都有充分記載）。見下表 1，其中在乙醃化樣品中發生非常微小的收縮。

[表 1]

木材樣品	徑向收縮*	R_2/R_1	切線收縮*	T_2/T_1
<u>輻射松</u>				
未乙醃化	R_1 1.2	0.33	T_1 2.2	0.32
乙醃化 20%	R_2 0.4		T_2 0.7	
<u>歐洲赤松</u>				
未乙醃化	R_1 1.0	0.30	T_1 2.4	0.29
乙醃化 20%	R_2 0.3		T_2 0.7	
<u>山毛櫸</u>				
未乙醃化	R_1 1.2	0.58	T_1 2.5	0.44
乙醃化 20%	R_2 0.7		T_2 1.1	

*在 60%至 90%的相對濕度下

較佳，乙醃化的木材件具有 2 公分至 30 公分的初始寬度、2 公分至 16 公分的厚度以及 1.5 公尺至 6.0 公尺的長度。

期望的是，木材件具有 2 公分至 10 公分的初始寬度、2 公分至 10 公分的厚度以及 1.5 公尺至 4.0 公尺的長度。

本發明還提供將具有 4 或 5 級自然耐久性的商業木材規格能提升至 1 或 2 級耐久性的特定期望。參照得到廣泛認可的由英國加斯頓建築研究有限公司 (Building Research Establishment Ltd, Garston) 設計的、且公開於 BRE Digest 296, 1985 年 (由 Digest 429, 1998 所替代) 的「五級」木材品種耐久性等級。

·1 級被稱為「非常耐久的」，即 25 年或者更長的最小強度或品質損失的與地接觸。例如：柚木、刺槐。

·2 級被稱為「耐久的」，即大於 15 年但小於 25 年的最小強度或品質損失的與地接觸。例如：白櫟、西部紅雪松。

·3 級被稱為「中等耐久的」，即大於 10 年但小於 15 年的最小強度或品質損失的與地接觸。例如：歐洲落葉松、薩佩萊木。

·4 級被稱為「非耐久的」，即大於 5 年但小於 10 年的最小的強度或品質損失的與地接觸。例如：輻射松、黃松、花旗松。

·5 級被稱為「易腐爛的」，即至多 5 年的具有最小的強度或品質損失的與地接觸。例如：白楊、歐洲山毛櫸。

藉由改善種植生長的軟木的耐久性，本發明的乙醃化的木材可以被用來替代熱帶木材以及替代用有毒化學品例如

砷、銅、鉻和五氯苯酚處理的木材。除了商業上的優點之外，其對於環境的益處是不言自明的，即，是本地熱帶硬木材使用的減少和避免使用有毒化學品的處理。

本發明的一個顯著的優點在於使用同樣的用於乙醯化反應的循環惰性流體對乙醯化的木材進行乾燥。該流體（當其為氣態時）通過冷凝器，在該冷凝器中，可以去除副產物乙酸和剩餘的乙酸酐的混合物。

本發明的另一個顯著的優點在於由循環惰性流體冷凝的液體混合物是不含水、高沸點的木材提取物和殘渣，因此避免對昂貴的回收處理的需要。

對於重複利用回收的液體混合物而言，至少兩種選擇是可使用的。一種是對該流體進行閃蒸餾以達到乙酸從該酸酐中的粗分離。然後可以將回收的乙酸供應到乙烯酮的裂化器，並且該回收的乙酸酐可以再循環到木材的乙醯化過程中。

第二選擇是從回收液體蒸餾出乙酸，並作為工業級酸出售。然後將收集在冷凝物中的未使用的乙酸酐回到木材乙醯化過程中。

本發明使用高壓液相色譜法（HPLC）來對由於乙醯基的皂化而產生的醋酸根離子濃度進行定量。這給出乙醯基含量而不是總的重量增加的直接測量。並且，其可被用於每個乙醯化物件的小區域。此外，可使用校準傅裏葉變換紅外光譜儀（FTIR）和傅裏葉變換近紅外光譜儀（FTNIR）來測量木材切

片的乙醯基含量，木材切片為 2mm 厚，面積為 4mm×2mm。這使得可以確認在極微小尺寸點上的乙醯化並且使得整個單件的乙醯化的梯度是可見的。

【實施方式】

下面的實施例僅僅是為了闡明本發明。它們並不應視為對本發明的任何限制。

(實施例 1)

將約 0.4 M³ 來自智利的粗鋸輻射松板（具有 11% 水分），用 15mm 的隔條垂直和水平地分離。該板為 3.9 公尺長×55mm 厚，130mm 寬，並由大部分的邊材與一些芯材構成。將該木材置於充液容量為 2.5 M³ 的反應壓力容器中。該反應容器配備有氣體循環回路。

施加絕對壓力為 0.1 至 0.2 巴的真空 30 分鐘。使用浸漬流體（環境溫度下的 90% 的乙酸酐和 10% 的乙酸）來釋放真空並浸沒每個板。填充期間施加真空。用氮氣將絕對壓力增加到 10 巴並且保持 90 分鐘。排乾游離液體，剩下每千克木材含有 1.5 至 1.7 千克的液體的飽和板。

將被乙酸酐飽和的氮氣用作乙醯化反應的加熱介質。用乙酸酐飽和該氣體的目的是為了避免在乙醯化之前和乙醯化期間乙醯化流體在木材表面的蒸發。該循環回路具有 4 M³ 的體積，當與反應器的體積相結合時，對應於 0.4 M³ 的木材提供約 6 M³ 的氣體。在乙醯化週期過程中，氣體循環回

路中的壓力在 1.1 至 1.9 巴之間變化。

當循環氣體的溫度達到約 60°C 時，木材中的乙酸酐與水分之間的反應以及木材的乙醃化開始。這可以藉由插入到一些板之中的熱電偶所測量的溫度越來越急劇的增加而得到證實。該反應所產生的熱加上循環氮氣的一些另外的加熱將木材的內部溫度增加至 130°C 至 140°C，其中木材的羥基和乙酸酐之間的反應開始。

在約 90 分鐘的乙醃化期間，需要對一些乙酸-乙酸酐蒸汽進行冷凝以控制循環氣體的壓力和溫度。回收液體具有約 5% 的乙酸酐和 95% 的乙酸的構成。

在乙醃化期間的最終，更多的未使用的乙酸酐和乙酸副產物從該循環氣體中冷凝出。溫度逐漸增加到約 130°C。這些作用結合在一起將揮發性的材料推進至板表面並且將其蒸發成氣體料流。回收的液體完全不含水且由 3% 至 4% 的乙酸酐和 96% 至 97% 的乙酸構成。

最後，將該板乾燥至其中每千克木材含有約 15 克至 30 克乙酸的程度。任何的表面缺陷通過刨削、砂光或者成型來去除。

該未使用的乙酸酐由於沒有水加入到體系中，因此可用於回收。

發現該乙醃化板在表面具有 20 至 21% 的乙醃基含量，在芯具有 18 至 20% 的乙醃基含量。

(實施例 2)

將約 0.4 M^3 的粗鋸南方黃松板（具有 12% 水分），用 15mm 的隔條垂直和水平地進行分離。該板為 3.9 公尺長×40mm 厚，140mm 寬，並由邊材與一些芯材構成。將該木材置於充液容量為 2.5 M^3 的反應壓力容器中。該反應容器配備有氣體循環回路。

施加絕對壓力為 0.1 至 0.2 巴的真空 30 分鐘。使用浸漬流體（環境溫度下的 92% 的乙酸酐和 8% 的乙酸）來釋放真空並浸沒每個板。在填充期間施加真空。使用氮氣將絕對壓力增加到 10 巴並且保持 60 分鐘。排乾游離液體，剩下每千克木材含有 1.0 至 1.2 千克的液體的飽和板。

將被乙酸酐蒸汽飽和的氮氣用作乙醃化反應的加熱介質。用乙酸酐飽和該氣體的目的是為了避免在乙醃化之前和乙醃化期間乙醃化流體在木材表面的蒸發。該循環回路有 4 M^3 的體積，當與反應容器的體積結合時，其為 0.4 M^3 的木材提供約 6 M^3 的氣體。在乙醃化週期期間，氣體循環回路的絕對壓力在 1.1 至 1.9 巴之間變化。

當該循環氣體的溫度達到約 80°C 時，木材內的乙酸酐與水分之間的反應開始。其藉由插入到一些板之中的熱電偶所測量的溫度越來越急劇的增加得到證實。木材乙醃化的第二次放熱在約 120°C 下開始。在第一次木材乙醃化期間，約 60 分鐘，需要對一些乙酸-乙酸酐蒸汽進行冷凝以控制循環氣

體的氣體壓力和溫度。該回收的液體具有約 10% 的乙酸酐和 90% 的乙酸的組成。

在第一次木材乙醃化期間的最後，一些未使用的乙酸酐和乙酸副產物從循環氣體中冷凝出。對反應器施加真空以從木材中抽出廢乙醃化流體。該流體泵送出該反應器並第二次施加真空。

乙醃化流體的新鮮進料用來第二次釋放真空，浸沒每個板並浸漬該木材。其組成為 91 重量% 的乙酸酐，餘量為乙酸。施加的氮氣絕對壓力為約 10 巴。在 60 分鐘的壓力期間之後，將過量的流體從反應器中泵送出，並且用乙酸酐飽和的氮氣在約 1 巴的壓力下開始循環。飽和氮氣的溫度上升至約 90°C。

在第二次木材乙醃化進行之後，如循環氣體壓力增加和一些板芯處的熱電偶所測量的溫度的上升所表明的那樣，對循環氣體沒有施加另外的熱。當絕對壓力增加到 1.5 至 1.8 巴時，流體從循環氣體中冷凝出而降低壓力及/或降低溫度。該冷凝的流體的組成是 30% 至 40% 的乙酸酐和餘量的乙酸。

在約 60 分鐘的第二次木材乙醃化期間之後，循環氣體的溫度逐漸增加至 130°C 並且液體從循環氣體的側流冷凝出。

這些作用結合而將揮發性的材料推至板表面並且將其蒸發成氣體料流。

該板的乙醯基含量形成為從在表面為 20 至 22%至在芯處為約 15 至 17%之間變化。

進一步的五個實施例詳細描述於下表中：

品種	輻射松	南方黃松	山毛櫸	白楊	馬尾松
厚度, mm	100	38	25	40	38
寬度, mm	150	145	120	140	145
長度, mm	4,000	3,000	2,000	4,000	3,000
反應器中板數	616	2,287	4,687	1,704	2,287
水平間隔, mm	50	20	15	15	20
垂直間隔, mm	15	15	15	15	15
密度, kg/m ³	470	505	540	430	540
含水量, wt%	10	7	8	7	9
於 0.2 巴之真空時間, 分鐘(選擇性步驟)	90	45	60	35	90
分配給反應器的乙醯化流體的重量, MT	120-125	120-125	124-128	120-125	120-125
分配時乙醯化流體的溫度, °C	25	28	28	25	30
乙醯化流體中的乙酸酐的濃度, wt%	91	86	92	92	88
乙醯化流體中的乙酸的濃度, wt%	9	14	8	8	12
浸漬時間, 分鐘	120	90	100	60	100
浸漬壓力, 巴	11	15	12	12	10
水反應起始時板內溫度, °C (第一次放熱)	50-60	60-65	60-65	55-65	55-65
木材反應起始時板內溫度, °C (第二次放熱)	120-130	115-135	120-130	115-135	120
實現的乙醯基含量, wt%	20-22	17-20	17-19	16-18	14*
最終用途	窗框	裝飾	覆蓋層	管道襯墊	裝飾

*第二次浸漬，類似於第一次，乙醯基含量增加至 20.5%。

在所述兩個實施例中使用 0.4 M³ 的木材，在所述五個實施例中使用 37 至 40 M³ 的木材，得到的乙醯化的木材具有根據 BS EN 350-1:1994(BSI)測量的 1 級耐久性。

在所述七個實施例的每一個中，乙醯化的木材表現出，當

樣品是在烘乾和 90%濕度之間循環時以其抗縮效率來測定的尺寸穩定性至少改善 70%。

在所述七個實施例的每一個中，乙醃化的木材的 UV 穩定性在記載於 BS EN 927-6(BSI)上的 16 周的加速實驗室試驗或者記載於 BS EN 927-3:2000(BSI)的一年室外暴露試驗中都沒有顯示出可測量的降低。

在所述七個實施例的每一個中，當平行於紋理或垂直於紋理進行測量時，該乙醃化的木材的熱傳導率減少約 40%。

七、申請專利範圍：

1. 一種木材乙醃化的方法，該方法包括以下步驟：

(a) 在反應壓力容器中將含水量 6 至 20 重量%的木材浸沒在溫度為 10°C 至 120°C 的乙醃化流體中；

(b) 增加容器中的壓力到 2 至 20 巴經 10 分鐘至 300 分鐘；

(c) 從容器中去過量的乙醃化流體；

(d) 將惰性流體引入該容器中，循環並加熱該流體直到木材的內部溫度開始顯示放熱，控制該木材上的供熱直到該放熱結束，並且維持該木材的內部溫度低於 170°C；

(e) 將該循環流體加熱到溫度為 85°C 至 150°C，時間為 10 至 30 分鐘，以引發第二次放熱反應，控制該木材上的供熱直到該放熱結束，並且維持該木材的內部溫度低於 170°C；

(f) 去除該循環流體並且使得乙醃化的木材冷卻至環境溫度。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，木材的含水量小於 12 重量%。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中，木材的含水量小於 8 重量%。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之方法，其中，乙醃化流體包含 60 至 95 體積%的乙酸酐和 5 至 40 體積%的乙酸。

5. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中，乙醃化流體包含

80 至 92 體積%的乙酸酐和 8 至 20 體積%的乙酸。

6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，乙醯化流體係在溫度 35°C 至 55°C 下引入。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，反應容器中的壓力為 10 至 15 巴經 30 至 90 分鐘。

8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，以氮氣加壓將過量的乙醯化流體從壓力容器中去除。

9. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，過量的乙醯化流體係藉由泵送而從壓力容器中去除，同時維持容器中的氮氣壓力。

10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，步驟(d)之惰性流體係選自氣態氮、氣態二氧化碳或煙道氣。

11. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中，將惰性氣體加熱至 20°C 至 120°C 的溫度。

12. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，放熱係由置於木材中的熱電偶進行測定和監測。

13. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，將循環惰性流體冷卻以避免木材的內部溫度超過 170°C。

14. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中，將循環惰性流體冷卻以避免木材的內部溫度超過 155°C。

15. 如申請專利範圍第 10 至 14 項中任一項之方法，其中，該氣態氮係被非惰性之乙酸酐及/或乙酸部分或完全飽和。

16. 如申請專利範圍第 15 項之方法，其中，該飽和為自 20%至 100%。

17. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，在乙醃化的木材的冷卻期間，剩餘的乙酸酐和乙酸副產物在真空下蒸發而去除。

18. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，在浸沒於乙醃化流體之前降低木材的含水量。

19. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其中，使木材經受 0.05 至 0.5 巴的壓力 10 至 300 分鐘而降低木材的含水量。

20. 如申請專利範圍第 19 項之方法，其中，該時間為 30 至 120 分鐘。

21. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，將木材乙醃化至其幾何中心處至少 14 重量%的乙醃基。

22. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，在第二次乙醃化之前，用乙醃化流體進行第二次浸漬。

23. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，用於乙醃化的木材件具有 2 至 30 公分的寬度、2 至 16 公分的厚度以及 1.5 至 6.0 公尺的長度。

24. 如申請專利範圍第 23 項之方法，其中，該木材件具有 2 至 10 公分的寬度、2 至 10 公分的厚度以及 1.5 至 4.0 公尺的長度。

25. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，該乙醃化的木

材係採用循環惰性流體（當其為氣態時）進行乾燥。