# 關於木材防腐處理的方式,效果及影響與需求

部門:木構建材事業部

報告人:詹博雄

TIGER&WOODs
APO COPY

前言: **(爲什麼使用 CCA 木材防腐劑?)**

八十七年開始實施隔週週休二日制度以來，大幅改變國人休閒活動之習慣，休閒遊樂區成為現代人們最喜愛的戶外活動場所。為提供親近自然之遊憩環境，在設施材料的選擇，以來自大自然、可再生、省能源、對環境衝擊低、融合自然環境、能與景觀協調、加工方便、安全性亦高之木質材料為上選。然而，木質材料來源複雜，材性各異，非經適當設計、加工及慎選材種， 則易遭受特殊氣候及環境因子影響而劣化或縮短使用壽命。錯用材料之影響所及，輕微者造成經濟上之損失，嚴重者將威脅遊客生命之安全。台灣地處亞熱帶四面環海，長時間處於高溫多濕之環境，對木材之使用相當不利。因為食物、空氣、水分和溫度是木材腐朽菌賴以為生之必要條件，欲延長木材使用年限，當從改善木材使用環境及改良木製品設計著手。

國人赴國外觀光旅遊已漸趨普遍，不難發現已開發國家如歐美日等地，將木質材料很巧妙精緻地應用於各項構建設施，從潛意識對木材的喜愛而產生愛林保林之概念，這是任何文字宣傳無法獲致之效果。考察**木質材料之用途項目**如：一般木屋建築-涼亭、電話亭、瞭望台及觀景平台等。而室外常見的木結構設施-步道、扶手護欄、橋樑、圍籬、路標、路燈、告示圖板、花圃護欄、花盆套筒、垃圾箱、花架、遊樂設施、碼頭樁柱、路側護欄、休閒椅及野餐桌椅等。木結構設施應選擇乾爽不積水或通風良好處設置，可有效阻隔水

TIGER&WOODs
APO COPY

分浸滲機會，延長使用年限或減少維護支出。如為配合優美景觀，無從選擇設置環境時，則須從改良木結構物設計、選擇具天然耐久材種或適當等級之防腐處理材。木結構設施之設計以減少水分停滯 木材表面為原則，木材受水面宜設計為傾斜面，接近地面部位宜儘量懸空，以免聚集水分。因木材大部份為縱向細胞，如以順木理方向直立於室外，橫斷面須加遮蔽或改以水平方向配置，否則易遭水分浸滲而致劣化。木結構建物之堅固耐久與否，除選用適當材種、理想設置環境及縝密設計施工外，更應注重金屬配件等結合材料之適用性。

國內遊憩地點，不乏沼澤或長時間高溫多濕地區，木結構設施大多採用經 **CCA 加壓防腐處理**之美國南方松，因其分佈地區廣且蓄積量頗豐，已被廣泛使用於遊憩地點。其防腐劑注入量根據美國防腐協會的標準如下：室內接地或室 外非接地部位最少為 0.25 pcf，接地/淡水為 0.40 pcf，受海水濺濕處為 0.60 pcf，木材地基為 0.60 pcf，長時間受海水浸蝕者為 2.50 pcf。此外，可適度採用汰換之鐵路枕木(多以 creosote 雜酚油加壓防腐處理之闊葉樹材）供作步道花圃護籬，但勿採立式或再截鋸加工。各種經防腐或未經防腐處理之木質材料，皆須經適當之防水或抗紫外線之塗裝保護及合理之維修保養計畫以延長使用年限。重要生態保育區為避免防腐劑流失污染環境，宜選用具**高度天然耐腐的樹種** 如：

TIGER&WOODs
APO COPY

如南洋材中之 Merbau、Belian 等，非洲材中之 Afrormosia Azobe、 Iroko 等，美洲材中之 Peroba rosa、Concalo alves、Partridge wood、Cocobolo、 Lignum vitae、Brazilwood、Greenheart、Purple heart、Curupay、Quebracho、 Guayacan、Tabebuia 等，或具耐候特性之取代材料。

美國對於木材製品的生產均訂定嚴格且具公信力之檢驗標章制度，管理者與使用者對木材製品都有一致的信心，對於木材製品的推廣及產品的良性競爭有正面積極的意義。於新建木結構建物時，應確實瞭解所使用材料之使用年限，並同時規畫使用後之定期維修保養計畫所需維護經費。

關於日前一則新聞報導對於 CCA 藥劑的評論:

| |
|---|
| [台灣新聞-生活環境] |
| 含砷木材有害健康 防腐劑鉻化砷酸銅將列為毒化物 |
| 本報訊 |

TIGER&WOODS
APO COPY

由於木材常用防腐劑鉻化砷酸銅，經研究顯示對人體健康有危害之虞，環保署目前已將此物質列入管制名單，並將於完成公聽會、研商會等程序後，正式公告為列管毒性化學物質，限制其使用用途，環保署並建議業界改採環境毒性較低的替代產品。

國內外在木材加工或古蹟、歷史建築修護上常採用鉻化砷酸銅防腐工法，但研究顯示含砷木材在平常即會釋出重金屬砷及鉻，對人類具致癌性，尤其對兒童健康危害尤甚。國外環保與消費者保護團體長期以來即呼籲停用以該物質作為木材防腐劑，美國、歐盟、日本等國政府均已採取行動，嚴格限制其使用用途。

環保署表示，鉻化砷酸銅是一種由鉻、砷、銅所組成的化合物，國內常用來作為木材防腐劑使用，亦為全球最常使用的木材防腐劑之一，主要功能可防止木材腐敗，避免生長蕈類、黴菌、白蟻等危害木材的害蟲。國內過去修護古蹟木材常進行鉻化砷酸銅處理，以提高木材的耐久性，惟處理後的木材古蹟會因氣候、雨水或土壤酸度等因素而釋出重金屬砷及鉻，而目前已證實六價鉻是人類致癌物，砷亦具有急慢性毒性，恐危害民眾的健康。

TIGER&WOODs
APO COPY

根據國外研究結果顯示，兒童在遊戲場所中接觸到鉻化砷酸銅處理後的木材，經由手直接將鉻化砷酸銅中的有毒金屬送進口中，或間接透過食物及玩具攝入，增加暴露的風險。日本於 1996 年即由業者自發性地逐步減少使用經鉻化砷酸銅處理後的木材；美國環保署亦與木材商達成協議，於 2003 年 12 月 31 日已停產消費性經鉻化砷酸銅處理之木材；歐盟也在 2003 年 1 月明令全面禁用；丹麥、瑞典、德國、澳州和紐西蘭等國也計畫要嚴格限制使用。

環保署表示，鉻化砷酸銅處理木材的好處是較便宜且耐久年限長，除做為古蹟與歷史建築修護防治工法外，也使用於涼亭、棧道等的室外設施、景觀木材、裝潢角材、電桿及木製家具。不過，近年國際上新研發的木材防腐劑有烷基銅銨化合物（Alkaline Copper Quaternary，ACQ）及銅硼唑化合物系 (Copper Azole，CuAz)，兩者皆不含砷、鉻等有毒化學物質，對環境毒性較低，被多國列為鉻化砷酸銅木材防腐劑之替代品，環保署建議國內業者引進使用。

為自身健康著想，環保署也提醒民眾凡接觸過木材後一定要勤洗手，以減少致癌風險。(2005-03-31)

TIGER&WOODs
APO COPY

在政府機關未明文全面靜止 CCA 藥劑之前，事實上，在防腐木材市場仍然以使用 CCA 藥劑為多。對於客戶的所謂”致癌風險說”認知，應以所使用的**用途功能**去強調，以及施作的**單價成本**去考量整體工程施作總價。尤其公司的立場，主要是在材料的買賣，CCA 或 ACQ，甚至 CuAZ 均只是額外附加的加工成本，報價是依客戶所需求來從事報價。嚴格來說，CCA 或 ACQ 的使用只會影響部門短期的營運，而非長期的影響。

在終端客戶的使用方面，CCA 防腐從使用以來就是訴求於戶外的木材保護使用,而非使用於古蹟及室內裝修。尤其在木作工程完工後，均施以耐候護木漆的塗佈（底漆：撥防水功能；面漆：UV 功能及染色功能），所以對水溶性 CCA 藥劑有鎖固的功能。而不至於因為雨淋風化而使藥劑流失影響人類使用。所以 CCA 藥劑還是可以使用在戶外木作。(反倒是，在工廠加工的人員應注意加工過程所產生的粉塵及吸食)

政府機關如果在未來要強制執行禁用 CCA 藥劑，其主因是在日後廢棄防腐木材方面會較有困難，尤其在鉻跟砷對整體自然環境的影響。這是不爭的事實。所以在未明文禁止以前，SLP CCA 處理的預期數量應降低以符合市場未來的潮流；在明文禁止使用後，則順應政府環保法令實行。

TIGER&WOODs
APO COPY

以下附表、圖為各式目前市場所使用之木材防腐處理，其功能、過程、優點均明列，請比較！

| | CCA 鉻化砷酸銅 | ACQ 銅烷基銨化合物 | CuAz 銅硼系化合物 | Parabor 百樂健 | ThermoWood 碳化木 |
|---|---|---|---|---|---|
| 產品特色 | 1.目前為止最為普遍之室外防腐藥劑。<br>**2.六價鉻(致癌)**<br>**3.砷化物(慢性中毒)** | 1.不含砷、硌有毒化學物質，自然，環保，安全。<br>2.高固著、不易流脫、安定。<br>3.抑制黴菌、細菌的產生，防腐、防蟲、防白蟻侵襲的效能。 | 1.高環保標準，不得選用國內、外有關單位為致癌症及疑致癌症物質之藥劑。<br>2.指定為銅硼化合物系木材防腐(CuAz)，其組成的成分必須符合中國國家標準 CNS 總號 14495，類號 O1048 中『銅硼化合物系木材防腐劑之品質』標準規定(木材防腐劑)。 | 1.真空加壓處理的防腐劑，不可用浸泡或刷塗的方式來處理。<br>2.呈白色粒狀，可迅速溶解於水中，產品不易燃，亦不視為有害的化學物品。 | 熱處理包括將木質材料加熱到至少 180 ℃ 的高溫，而與之同時用蒸汽進行保護。蒸汽保護木料，但它也同樣影響發生在木料中的化學變化。熱處理包含利用熱和水蒸氣進行環保改良的（木）產品，沒有任何浸染。 |
| 優點 | 價格便宜且耐久年限長。元素銅起到主要殺菌作用而砷則抵抗白蟻以及對銅有抗力的黴菌對木材的侵害。CCA 處理木材的效果是非常持久的，其可有效保護木材長達幾十年（40-50 | 對環境無危害之虞，未列毒性化學物，廢棄木材焚燒後不會產生毒性氣體或引致癌症。對人類、畜、魚類、植物等，不會造成危害且適用於室內、室外，穩定性高之環保藥劑。 | 對環境無危害之虞，未列毒性化學物，廢棄木材焚燒後不會產生毒性氣體或引致癌症。對人類、畜、魚類、植物等，不會造成危害且適用於室內、室外，穩定性高之環保藥劑。 | 於室內或不與水分長期接觸的場所使用時，具有高效能的防腐、防蟲及抗白蟻效果。但不推薦於室外使用。 | 熱處理永久改變了木材的特性。它提高了抗腐蝕性和耐候性，減少了濕度變形並增進了尺寸穩定性。此外，熱處理還會使隔熱性得到改善並使色調更暗。熱處理適用於所有的木材種類。制程中沒有使用任何浸漬助劑。熱處理確也造成木料的強度特性發生了些微的降低。熱處理可以成功地被應用到幾乎所有樹種的木料。熱處理產生的有趣色澤可以 |

TIGER&WOODS
APO COPY

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 年) 。 | | | | 通過將油或者顏料施用到木材的表面而產生。 |
| 適用範圍 | 適工業用、步道木結構、圍欄、路障、枕木 | 環保藥劑，適古蹟、室內、外用 | 環保藥劑，適古蹟、室內、外用 | 食品藥劑，適室內用、家居用品、住宅 | 覆層、陽臺產品，地板材料、面板、桑拿產品。適用於戶外和室內傢俱。 |
| 處理方式 | 有刷塗法、浸漬法、噴霧法、擴散法、熱冷浸漬法及加壓注入法，其中刷塗法及噴霧法效果最差，而加壓注入法效果最佳。 | 需符合中國國家標準 CNS3000-O1018 加壓式木材防腐處理，以達到良好成效，注入深、分佈廣、除去木材內之蟲、防止木材收縮和膨脹，延長使年限，其步驟如下： | 採用『充細胞處理法』處理之。本法又稱白塞法 Bethell Process，其必須要符合 CNS3000/O1018(加壓式木材防腐處理)，處理步驟如下： | 真空加壓處理的防腐劑，需經過壓力處理，可獲得更深及更均勻的防腐劑保留量 | 在熱處理過程中，木材在一百九十至二百五十度之間的溫度中曝露大約二至四小時。除了標準類別之外，也可以按照特定用途，以更高或更低的溫度生產 ThermoWood。由於要提供給工業客戶的材料是按照買方與生產者達成的協議進行熱處理的，所以，處理水平可以按照最終用戶的用途而調整為最佳化。 |
| 主要處理過程 | 先抽真空，再打入藥品，加壓處理 4 個小時以上，再排掉藥品，抽真空 30 分鐘，最後作木材風乾處理。 | 1.前真空加壓處理-木材入槽先施行抽真空，排氣度不得小於 560mm HG，並保持真空 30 分鐘以上，以抽出木材細胞內空氣。<br>2. 導入藥劑施加壓-壓力在 10kg~14kg/sq cm 之間，維持壓力度時間之長短，視木材型式與樹種而定，時間為 | 1.木材裝入處理槽內先實施抽真空，排氣度不得 <560mm(Hg)，並保持真空 30 分鐘以上。<br>2.導入防腐劑，實施加壓。壓力度通常在 10Kg/sqcm 之間，其維持壓力度時間之長短，亦均規定木材型式及樹種而定，通常為 90 分鐘以上。 | 1.初期真空：至少 30 至 60 分鐘的 25inHg(635mmHg)。<br>2. 壓 力：150 至 200psi(10.5-14kg/cm2)60 至 180 分鐘。<br>3. 最後真空：至少 25inHg(635mmHg)30 至 60 分鐘。<br>4. 處理後的木材，應於處理槽內或室內空間停帶六個小時以上，在進 | (如圖一)熱處理過程/在熱處理過程中，木材在一百九十至二百五十度之間的溫度中曝露大約二至四小時。 在第一階段，乾燥窯內的溫度在升高。在升溫階段以後，實際的熱處理在高溫中進行。在最後一個階段，木材被小心地冷卻，然後才能安全地從乾燥窯中取出來。<br>**熱處理效果** /熱處理可能導致平衡水份 |

TIGER&WOODS
APO COPY

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 120~480 分鐘。<br>3. 後真空處理-壓力解除後將剩餘防腐劑排出，再施後排氣，真空度不得小於 560mm HG，維持真空時間 30~45 分鐘，使木材表面乾燥、清潔、藥劑不滴落與流失。 | 3.壓力隨後解除，除將剩餘防腐劑排出筒外，得在實施排氣。真空度>560mm(Hg)，維持真空度時間 30 分鐘至 45 分鐘，俾使木材表面乾燥清潔，防腐劑不致滴落流失。<br>4.處理完成之木材，於出濾後應視木材表面狀況，用清水沖洗，使殘留於木材表面的藥劑能徹底移除。 | 行氣乾或爐乾加工。<br>5. 『百樂健』處理後的木材，應避免雨淋。 | 減少百分之十至百分之六十，濕度變形減少量可達百分之九十，並減少對液體的吸收。熱處理保證了對腐蝕和黴菌耐久力的改善，隔熱特性也有提高，硬度更好，顏色加深。根據處理等級，抗彎強度減少量是 –15…+20 %；抗劈裂強度減少 0 - 50 %。 |
| 藥劑含量 | 依 CNS 總號 3000 標準，規定如下：<br>CCA 注入量 (kg/m 3)<br>地上部 3.5-10.5<br>與土壤或淡水接觸 6-18 | 依 CNS 總號 3000 標準，規定如下：<br>CuAz 注入量 (kg/m 3)<br>地上部 2.6<br>與土壤或淡水接觸 5.2 | 依 CNS 總號 3000 標準，規定如下：<br>CuAz 注入量 (kg/m 3)<br>地上部 2.6<br>與土壤或淡水接觸 5.2 | 建議處理液的濃度為 2%~2.5%硼酸。<br>當木材的密度為 640kg/m3 時，建議保留量為 2.65kg/m3。 | (如表一) |
| 檢驗方式 | 防腐劑滲透深度之檢驗：<br>自每次處理之木材中，任選樣本百分之十由兩端向內約 1/3 長度處，各鑽取木材一支，以檢試藥劑檢定，顯示劑以銅為準。其藥劑滲透深度，如其中邊材部分達百分之九十者，心材達百分之二十，即認為合於規定標準。<br>防腐劑吸收量之檢驗：依 CNS3000/01018 規定要求之。出廠前，請監造單位配合於工廠現場取樣，送具公信力之國內外單位，依 AWPA A9-90 或 AWPA A11-93，檢驗之。 | | | 處理液濃度的測定： 溶處理液的濃度可透過簡單的 hydrometer 來證實。<br>百樂健滲透的測定：<br>a.清除表面的鋸屑以保證乾淨的實驗表面。 | |

TIGER&WOODs
APO COPY

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 鑽取木後之孔洞，應以具防腐處理之圓柱木栓回填閉塞之。 | | b. 利用噴霧器(能夠散發細微及均勻的霧)，把試劑噴在實例的橫斷面。<br>c. 試劑在木材表面產生紅色色澤，顯示百樂健的存在。<br>d. 若產生淺黃色，表示百樂健的存在示低於檢驗的級限。<br>保留有效藥量的測定： 應藉由 Charge Sheet 的填寫與計算，可測定收量百樂健的保留量。 | |
| 木料前置 | 防腐處理前素材品質應健全並符合 CNS444-O1003 製材之分等，含水率 30%以下，必須為加工成型後之木結構，若材質不易滲透之樹種，乾燥處理前應行刺縫，防腐劑吸收、滲透量，效果較佳。 | 1.素材品質應屬健全，且符合 CNS444/O1003 標準(製材之分等)<br>2. 經加工製作成型、準備組立之木構件，不得使用未經加工之原木進行防腐處理<br>3. 木材需經監造工程師認可後始可裝入處理槽進行防腐<br>4. 木材乾燥處理：生材乾燥可採天然乾燥、蒸氣抽氣及等各種乾燥方法乾燥之。務使生材越乾越好，含水率不得超過百分之三十。<br>5. 刺縫：若木質為不易滲透之 | 1. 皮膚防護：寬闊長袖衣服，長褲，防水圍裙，靴子及手套。<br>2. 眼部防護：有旁遮安全眼鏡或護目鏡。<br>3. 呼吸防護：在多粉末發生處需防護面罩。<br>4. 產品儲藏在有遮蓋的倉庫即可。 | |

TIGER&WOODs
APO COPY

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 樹種，為增加其防腐吸收量及滲透量，於乾燥處理前，應行刺縫工作。 | | |
| 成分效果 | 元素銅起到主要殺菌作用而砷則抵抗白蟻以及對銅有抗力的黴菌對木材的侵害 | 銅化合物：固著劑<br>烷基銨：殺蟲劑、殺菌劑<br>註解：「銅」使用在木材防腐上不易流脫，效果非常顯著，單獨存在並無此功能。「烷基銨」能有效防止黴菌、白蟻、昆蟲等腐蝕木材。 | | | 如表二及圖二 |
| 單價 | 4-8@/才 | 8-16@/才 | 25-30@/才 | 25-30@/才 | |

其他:

***除霉有效的是氯系漂白劑，木質地板發霉先用水稀釋漂白劑，後以園藝用塑膠噴霧器來噴或者用刷子塗抹布擦掉，市面上也有各種調配好的漂白殺霉劑，而且也有防止發霉的防霉噴霧劑，這都是很好的選擇。***

***林口長庚醫院毒物科主任林傑樑表示，一旦室內木頭建材、傢俱以鉻化砷酸銅處理，年久後磨損逸散的粉塵可能吸入人體，對於幼童影響最大，政府實在有必要針對室內木製建材、傢俱的防腐方式進行調查。***

TIGER&WOODs
APO COPY

# 第九章：護木漆

## 公司常用的護木漆：

SIKKENS CETOL HLS 木構造建築戶外專用防腐防霉塗料。

1、特性:油性。半透明溶劑型塗料，塗刷於木構造建築之室外作為底漆。色澤能配合軟、硬木材之顏色。塗層有極佳的防水防腐防霉作用對木材有極佳的滲透性及黏著性及很好的耐磨性。

2、表面均勻，顏色一致流動性佳，不會產生條紋，對木材附著力極佳滲透力強。

3、用途:可使用於圍牆、公園傢俱、粗木上，作為底漆、可滲透方式塗刷，或噴塗方式等施工處理。

4、施工環境:週圍工作環境溫度8。C~35。C，最低表面溫度8。C，最高濕度80%。

5、施工方法:塗刷或用無氣噴槍，使用前請先攪拌均勻。

6、表面準備工作:未處理過之軟、硬木材；木材濕度不能超過18%、木材表面要乾燥、無灰塵。

TIGER&WOODs
APO COPY

7、乾燥時間:表面乾燥約4小時，再塗層約24小時。

8、理論上可塗佈面積:平面木材8m2~10m2/公升；粗糙木材6m2~8m2/公升

9、實際上可塗佈面積: 實際塗佈量會依木材外形、體積、使用方法、環境、溫度等因素而有些許差異。

10、厚度:使用刷子塗刷之建議厚度：濕膜：25MICRONS/每道；乾膜：7MICRONS/每道

11、閃火點 40。C

12、稀釋:本產品可直接使用，不需要稀釋，可直接塗刷。

13、工具清潔:使用後請用甲苯清洗。

14、顏色種類：077-松木色 008-淡橡木色 006-橡木色

15、原料儲存條件:儲存室溫不低於5。C，密封完整。

16、保持年限：若不打開，儲存在乾燥室內至少可以保存12個月。

TIGER&WOODs
APO COPY

17、包裝規格：20公升/桶裝

18、建議使用：新的平面木材，第一道塗刷SIKKENS CETOL HLS(本品)作為底漆，再塗刷二道的SIKKENS CETOL F7作為面漆。

新的粗面木材或容易磨損的木材，可用刷子塗上三道的SIKKENS CETOL HLS(即本產品)已上過漆層或漆過油性漆的木

材，使用SIKKENS VERVEXSPECIAL萬用去漆劑將舊漆層去除，再稍加打磨依新表面作上漆的工作。

TIGER&WOODs
APO COPY