

中華民國國家標準

C N S

熱改質木材-定義及特性

Thermally Modified Timber-
Definitions and characteristics

CNS (草-制 1100056):2021
O1

中華民國 年 月 日制定公布

Date of Promulgation: - -

中華民國 年 月 日修訂公布

Date of Amendment: - -

目錄

節次	頁次
前言.....	1
1. 適用範圍	2
2. 引用標準	2
3. 用語及定義.....	4
4. 符號及縮寫.....	5
5. 特性	5
5.1 通則	5
5.2 平衡含水率	5
5.3 尺寸穩定性	5
5.4 耐久性：耐腐朽性能	6
5.5 密度	6
5.6 力學性質	7
5.7 熱傳導係數	7
5.8 熱改質木材膠合性能	7
5.9 熱改質木材塗膜附著性	7
5.10 揮發性有機化合物逸散	7
5.11 耐燃性.....	7
5.12 耐久性:抗白蟻性能	8
5.13 顏色	8
6. 特性評估	8
6.1 通則	8
6.2 取樣	8
6.3 工廠生產管制(Factory production control)	8
7. 標示	9
附錄（特性參考範例）	10
附錄 A 平衡含水率	10
附錄 B 尺寸穩定性	10
附錄 C 生物耐久性	10
附錄 D 絕乾密度	10
附錄 E 熱改質木材之品質基準建議	11

前言

本標準係依標準法之規定，經國家標準審查委員會審定，由主管機關公布之中華民國國家標準。

依標準法第四條之規定，國家標準採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

1. 適用範圍

本標準說明熱改質木材的定義及特性。熱改質木材可適用於乾燥或潮濕的室內狀態及戶外狀態。

備考 1 熱改質木材通常為半成品，如使用於地板、嵌板、戶外壁板、露台、門窗、家具及其他室內與戶外用細木作等。若相關產品已有標準規定時，要將其指定的要求及試驗方法列入考量。

備考 2 作為承受載重用途時，須依相關國家標準或應依建築主管機關法規規定。

備考 3 熱改質木材相較於未處理材的主要改變為尺寸穩定性改善；耐腐朽性能提升及部分情況下之顏色改變。經過熱改質處理的木材平衡含水率會降低。由於經熱改質的木材力學性質會改變，因此作為相關用途時，必須考量關聯國家標準或法規之要求。熱改質可能會影響木材的耐燃性能。熱改質木材的性質改變程度視木材種類、採用之技術及製程參數(特別是處理溫度的高低)而定。樂器製造可關注到熱改質木材音響性質的變化。部分試驗結果顯示熱改質木材對部分昆蟲危害抵抗性會增加，但對於白蟻危害抵抗性的改善尚未被證實。熱改質木材的製造技術主要在處理時減低氧氣含量，現階段具有產業規模之製程有採用加熱空氣及/或水蒸氣或加熱氮氣或熱油浴的方法。

2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。下列引用標準適用最新版(包括補充增修)。

CNS 451	木材密度試驗法
CNS 452	木材含水率試驗法
CNS 453	木材抗壓試驗法
CNS 454	木材抗彎試驗法
CNS 456	木材抗拉試驗法
CNS 457	木材衝擊抗彎強度試驗法
CNS 459	木材尺度收縮率試驗法
CNS 460	木材硬度試驗法
CNS 3840	紡織品一色牢度試驗法—污染評級用灰色標
CNS 6719	木材鐵釘引拔抵抗試驗法
CNS 7332	隔熱—穩態下之熱阻及相關性質測定-熱流計儀器
CNS 7333	隔熱—穩態下之熱阻及相關性質測定-保護熱平板儀裝置
CNS 10757	塗料一般檢驗法(有關塗膜之物理、化學抗性之試驗法)
CNS 11029	裝修用集成材

CNS 11031 結構用集成材
 CNS 14295 木材尺度膨脹率試驗法
 CNS 14925 木材體積收縮率試驗法
 CNS 14927 木材體積膨脹率試驗法
 CNS 15694 材料耐燃性測試-不燃性試驗
 CNS 15697 木材耐腐朽性試驗法
 CNS 15756 木材抗白蟻性試驗法
 CNS 16000-9 室內空氣-第9部:建築產品與家飾逸散揮發性有機化合物之測定-逸散試驗箱法
 ISO 7724-1 Paints and varnishes- Colorimetry-Part 1: Principles
 ISO 7724-2 Paints and varnishes- Colorimetry-Part 2: Colour measurement
 ISO 7724-3 Paints and varnishes- Colorimetry-Part 3: Calculation of colour differences
 ISO 9239-1 Reaction to fire tests for floorings -Part 1: Determination of the burning behavior using a radiant heat source
 EN 84 Wood preservatives- Accelerated aging of treated wood prior to biological testing- Leaching procedure
 EN 113 Wood preservatives- Test method for determination the protective effectiveness against wood destroying basidiomycetes- Determination of the toxic values
 EN 252 Field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative in ground contact
 EN 335-1 Durability of wood and wood-based products-Definition of use classes-Part1 : General)
 EN 335-2 Durability of wood and wood-based products-Definition of use classes-Part2 : Application to solid wood
 EN 350-1 Durability of wood and wood-based products-Natural durability of solid wood-Part1: Guide to the principles of testing and classification of the natural durability of wood
 ENV 807 Wood preservatives- Determination of the effectiveness against soft rotting micro-fungi and other soil inhabiting micro-organisms
 prCEN/TS 839 Wood preservatives- Determination of the protective effectiveness against wood destroying basidiomycetes- Application by surface treatment
 EN 927-6 Paints and varnishes- Coating materials and coating systems for exterior wood- Part 6: Exposure of wood coating to artificial weathering using fluorescent UV lamp and water
 EN 1910 Wood and parquet flooring and wood panelling and

cladding-Determination of dimensional stability

CEN/TS 12037 Wood preservatives- Field test method for determination the relative protective effectiveness of a wood preservative exposed out of ground contact- Horizontal lap- joint method

ENV 12169 Criteria for the assessment of conformity of a lot of sawn lumber

EN 13501-1 Fire classification of construction products and building elements- Part 1: Classification using data from reaction to fire test

EN 13823 Reaction to fire tests for building products- Building products excluding flooring exposed to the thermal attack by a single burning item

EN 14762 Wood flooring, Sampling procedures for evaluation of conformity

prCEN/TS 15397 Wood preservatives-Method for natural preconditioning out of ground contact of treated wood specimens prior to biological laboratory test

IRG/WP 04-2029 Field above ground double layer test method

3. 用語及定義

下列用語及定義適用於本標準。

3.1 熱改質木材(Thermally modified timber)

木材在可減低氧氣環境中，經 160℃ 以上溫度熱處理，使得木材細胞壁組成份及物理性質改質，至少在整個木材斷面中部分木材性質會受到永久性的影響。

3.2 乾燥狀態(Dry conditions)

材料含水率為相對於溫度 20℃ 且每年環境中相對濕度只有少數幾個星期會超過 65%之狀態。木材或木質產品在大氣下可完全受到保護且不會暴露在濕潤的狀況下。

3.3 潮濕狀態(Humid conditions)

材料含水率為相對於溫度 20℃ 且每年環境中相對濕度只有少數幾個星期會超過 85%之狀態。木材或木質產品在大氣下可完全受到保護，但高相對濕度環境會造成偶發性但非持續性的濕潤狀況。

3.4 戶外狀態(Exterior Conditions)

天候狀態會導致材料含水率較潮濕狀態下高。木材或木質產品用於戶外，相關狀態包括(1)未受到遮蔽保護且不直接與土壤接觸;(2)持續暴露在大氣下或有受保護但經常處於濕潤下;(3)直接與土壤或淡水接觸，永久暴露在濕潤下;(4)直接與海水接觸，永久暴露在濕潤下。

3.5 尺寸穩定性(Dimensional stability)

隨木材含水率或環境相對濕度改變時，木材可抵抗尺寸變化的能力。

3.6 抗收縮/膨潤效能(Anti-shrinkage/swelling efficiency, ASE)

熱改質木材與同一種未處理材之特定的尺寸膨潤/收縮率之相對減低率。

4. 符號及縮寫

TMT: Thermally modified timber,熱改質木材。

ASE: Anti-shrinkage/swelling efficiency,抗收縮/膨潤效能。

EMC: Equilibrium moisture content,平衡含水率。

RH: Relative humidity,相對濕度。

MOE: Modulus of elasticity,彈性模數。

MC: Moisture content,含水率。

dcr: Cumulative relative dimensional change,相對尺寸變化累計。

5. 特性

5.1 通則

不同的特性會關聯到不同產品的最終用途，製造商依本標準應至少標示 5.2 節至 5.4 節之特性。其他關係到其最終應用或範圍之特性，必須要測定。部分國家會要求須標示 5.6.1 節或 5.12 節之性質。

若各別標準規定之未處理材 MC 值係在特定的環境下(如 20℃，RH65%時之 12%)測定，則 TMT 的 EMC 值要在相同之環境下測定。

5.2 平衡含水率

產品的平衡含水率必須在 20℃，RH65%環境下測定。此外，使用在乾燥狀態之 EMC 須在 20℃，RH30%環境下測定；使用在潮濕狀態及戶外用時之 EMC 須在 20℃，RH85%環境下測定。依 CNS452 有關規定量測試體之含水率。

備考:在乾燥狀態下作為地板用途者之 EMC 須在 23℃，RH50%環境下測定。

5.3 尺寸穩定性

建議方案 1：

木材產品之膨脹與收縮依據 EN 1910 規定，量測試體從 20℃，RH30%到 85% 狀態時之尺寸變化。尺寸變化可以 3 個方向(徑向、弦向、縱向)或體積變化表示之。

抗收縮/膨脹效能(ASE)可適當地說明處理效果，dcr 須依據 EN 1910 規定計算。ASE 計算如下：

$$ASE=dcr(\text{未處理材}):dcr(\text{熱改質木材})$$

建議方案 2：

木材產品尺寸變化可依據 CNS 459 或 CNS 14295 有關規定測定其徑向、弦向及縱向之至氣乾狀態收縮率(或全收縮率)或膨脹率(或全膨脹率)；或依據 CNS 14925 或 CNS 14927 有關規定測定其達標準狀態之體積收縮率(或體積全收縮率)或體積膨脹率(或體積全膨脹率)。尺寸變化可以從徑向、弦向及縱向 3 個方向表示或以體積表示。

抗收縮/膨脹效能(ASE)可作為熱改質木材尺寸穩定性效果的評估，計算方法如下：

$$ASE(\%)=(\alpha_c - \alpha_t)/\alpha_c \times 100$$

α_c ：未處理材收縮率或膨脹率

α_t ：熱改質木材收縮率或膨脹率

5.4 耐久性：耐腐朽性能

建議方案 1：

耐腐朽性能為熱改質木材作為戶外使用時重要性質之一，試驗方法及耐腐朽等級視最終用途分類而定。用途分類根據 EN 335-1 及 EN 335-2 決定。耐腐朽性基本試驗及耐久性評估依據 EN 350-1 有關規定，耐腐朽性能測定可採用實驗室試驗法或野外試驗法，不過較建議採用野外試驗法。採用實驗室生物性試驗前，須依 EN 84 規定進行暴露前溶脫處理，但更建議採用 prCEN/TS 15397 進行耐候暴露前處理。相關各項最終用途所需之必要試驗要求如表 1，產品僅使用於乾燥狀態時，除非國家規範另有要求，不強制要求標示耐久性。

耐腐朽性試驗依野外試驗之搭接試驗法(Lap-joint test)或重疊層試驗法(Double layer test)並結合 EN 113 或 prCEN/TS 839 之實驗室試驗法。由於熱改質木材會有不同水分吸收量，EN 113 8.6.3 a 節規定不適用於熱改質木材(試片質量損失率<3%且含水率<25%或含水率>80%者除外)。

表 1 耐腐朽性能試驗方法

依 EN 335 用途分類	實驗室試驗	野外試驗
3(暴露於戶外，不與土壤接觸)	EN 113	CEN/TS 12037 Lap-joint test IRG/WP 04-2029 Double layer test
4(木材與土壤或淡水接觸、經常濕潤)	ENV 807	EN 252
5(木材與海水接觸)		EN 252

建議方案 2：

耐腐朽性能依 CNS 15697 有關規定測定試體之質量減少率，耐腐朽性能等級依表 2 之規定。

5.5 密度

依 CNS 451 測定平衡含水率時之試體密度。密度之標示可為絕對數值或範圍。

備考：為說明熱改質處理對密度的影響，須比較未處理材及熱改質木材之絕乾密度。

表 2 耐腐朽性能等級

耐腐朽性能等級(記號)	質量減少率(%)
耐久性非常高(VD)	10 以下
具耐久性(D)	超過 10，24 以下
略具耐久性(MD)	超過 24，44 以下
低耐久性(LD)	超過 44

註：質量減少率基準參考 ASTM D2017 Standard method of accelerated laboratory test of natural decay resistance of woods

5.6 力學性質

5.6.1 抗彎強度及抗彎彈性模數

依 CNS 454 有關規定測定試體之抗彎強度及抗彎彈性模數。

5.6.2 衝擊抗彎強度

依 CNS 457 有關規定測定試體之衝擊抗彎強度。

5.6.3 表面硬度

依 CNS 460 有關規定測定試體之表面硬度。

5.6.4 橫向抗拉強度

依 CNS 456 有關規定測定試體之橫向抗拉強度。

5.6.5 抗壓強度

依 CNS 453 有關規定測定試體之縱向抗壓強度。

5.6.6 五金接合

依 CNS 6719 木材鐵釘引拔試驗法有關規定測定試體之鐵釘引拔強度。

5.7 熱傳導係數

依 CNS 7332 或 CNS 7333 有關規定測定試體之熱傳導係數。

5.8 熱改質木材膠合性能

作為非結構用途者依 CNS 11029 有關膠合性能規定測定;作為結構用途依 CNS11031 有關膠合性能規定測定。

5.9 熱改質木材塗膜附著性

依 CNS 10757 有關規定測定試體之塗膜附著性。

5.10 揮發性有機化合物逸散

依 CNS 16000-9 有關規定測定試體揮發性有機化合物之逸散性。

5.11 耐燃性

建議方案 1:

依 ISO 9239-1 有關規定使用輻射熱源測定作為地板用材之耐燃性。依 EN 13823 有關規定測定作為地板以外之建築產品的耐燃性。依 EN 13501-1 規定，針對建築產品和構件耐燃性試驗之結果進行燃燒性能分類。

建議方案 2:

依 CNS15694 (對應 ISO 1182 標準 Reaction to fire tests for products-Non-combustibility test)有關規定測定試體之質量損失率、溫升及餘焰時間。

5.12 耐久性:抗白蟻性能

依 CNS 16756 有關規定測定試體之抗白蟻性能。

5.13 顏色

顏色測定依 ISO 7724-1, 7724-2, 7724-3 測定 CIE L* (明度值), a* (紅綠值), b* (黃藍值)值。灰色標測定可依 CNS 3840 規定。顏色的老化評估可依 EN 927-6 規定之方法。

備考:熱改質木材在天候暴露下及 UV 光照射下會有褪色成灰色之趨勢，特別是表面沒有處理時。

6. 特性評估

6.1 通則

熱改質木材應遵循本標準之要求，製造商標示之特性、數值及分類須透過製造商的型式試驗及工廠生產管制的證明或評估。熱改質木材試驗或評估結果務必證明其與所標示特性之數值或分類的一致性。所標示之型式認定產品，因木材產品製程顯著改變會影響其標示特性時，必須再次執行型式試驗，當製程變動導致所標示特性結果改變被明白確認時，型式試驗可僅針對這些特性執行。

事先若已依本文件要求所執行之(相同產品、特性、試驗方法、取樣步驟)相關試驗或評估，可考慮將其做為試驗或評估之目的。所採用之取樣步驟及試驗或評估的結果應被記錄，且相關產品記錄至少在最後製造日期以後要保存 5 年。每一特性的符合性規範即是其標示的數值。

6.2 取樣

對於特定熱改質木材的試驗樣本一定要具有代表性，須依木材種類及製造產品等級進行測定。相關平衡含水率、尺寸穩定性及抗生物危害耐久性試驗之樣本數，針對每個木材種類、製造產品等級及要試驗特性，至少為 10 個。相關密度、力學性質及結構載重用途之彈性性質試驗樣本數，針對每個木材種類、生產線、製造產品等級及務必要試驗之特性，至少為 32 個。若熱改質木材產品中超過 90%為邊材或心材時，則可只採邊材或心材作為代表性的樣本。

6.3 工廠生產管制(Factory production control)

6.3.1 通則

熱改質木材製造商應建立文件並維持工廠生產管制系統，以確保產品在市場

上的特性符合所標示的性質或等級。工廠生產管制系統應包括原料、設備、製程及熱改質木材產品之管制程序，此外例行性校正及發生不符合事情時之採取行動也應包括在內。不符合事件之文件處理程序應至少包括如何區別符合與不符合之確認程序；補充試驗程序及接受或拒絕之判定基準；標記程序；不符合產品廢棄等。取樣步驟的評估依 ENV 12169 或 EN 14762 之定義。工廠生產管制系統及所產生之結果應被記錄並加以保存。

6.3.2 熱改質木材產品

工廠生產管制應透過直接試驗管制如表 3 的特性，其他如原料及製程等相關特性應經由間接試驗管制。若已建立管制試驗與參考試驗方法之關聯性，則可將其作為管制試驗的替代試驗方法。替代方法與參考試驗方法應建檔保存。工廠生產管制採用之熱改質木材應從正常生產製程採取代表性樣本。製造商應定義產品表面裂、內裂、空洞節、扭曲或變形之基準。針對熱改質溫度、含水率、顏色、表面裂、內裂、空洞節及形狀缺點等管制試驗之樣本數量，依每個木材種類、尺寸型式、生產線、產品等級及欲試驗特性，從每生產批量(最高為 80m³)至少取 10 個樣本。

表 3 工廠生產管制之特性試驗

特性	取樣	試驗及評估方法	符合性基準
熱改質溫度	6.3.2	6.3.2	標示數值
含水率	6.3.2	6.3.2	標示數值
顏色	6.3.2	6.3.2	標示數值
表面裂	6.3.2	6.3.2	標示數值
內裂	6.3.2	6.3.2	標示數值
空洞節	6.3.2	6.3.2	標示數值
形狀缺點 (彎曲或變形)	6.3.2	6.3.2	標示數值

7. 標示

熱改質木材應至少標示下列項目：

- (1)製造商名稱。
- (2)生產單元及生產管制之可追溯性。
- (3)製造產品等級或區別記號。
- (4)引用標準。
- (5)木材名稱。
- (6)依 3.2 節至 3.4 節定義之產品適用狀態。
- (7)產品平衡含水率、尺寸穩定性及耐腐朽性能。

附錄（特性參考範例）

附錄 A 平衡含水率

表 A 北歐松木及挪威雲杉平衡含水率

EMC(20℃)	RH30%	RH65%	RH95%
未處理松木	7-9%	12-14%	22-24%
熱處理松木(室內用)	5-6%	7-8%	14-16%
熱處理松木(戶外用)	4-5%	6-7%	12-13%
未處理雲杉	7-9%	12-14%	22-24%
熱處理雲杉(室內用)	5-6%	7-8%	13-14%
熱處理雲杉(戶外用)	4-5%	6-7%	11-12%

附錄 B 尺寸穩定性

表 B RH30%至 85%(20℃ 下)之寬度最大變化率

種類與用途	寬度尺寸最大變化率(%)
熱處理松木(室內用)	0.9-1.1
熱處理松木(戶外用)	0.8-1.0
熱處理雲杉(室內用)	0.9-1.0
熱處理雲杉(戶外用)	0.8-1.0

附錄 C 生物耐久性

表 C1 不同用途之生物耐久性等級基準

種類與用途	生物耐久性等級
熱處理松木(室內用)	class 3 [*]
熱處理松木(戶外用)	class 2
熱處理雲杉(室內用)	class 3
熱處理雲杉(戶外用)	class 2

*：生物耐久性等級依據 EN113 之耐久性分類。

附錄 D 絕乾密度

表 D 處理前後絕乾密度平均減低率

種類與用途	絕乾密度減低率(%)
熱處理松木(室內用)	-5~7
熱處理松木(戶外用)	-8~10
熱處理雲杉(室內用)	-5~7
熱處理雲杉(戶外用)	-8~10

附錄 E 熱改質木材之品質基準建議

表 E 熱改質木材之品質基準

使用環境	戶外狀態	室內狀態
絕乾密度減低率	10%以下	7%以下
平衡含水率 (20℃，RH 65%)	7%以下	8%以下
寬度尺寸變化率*	1.0%以下	1.2%以下
體積全收縮率	7% 未滿	10% 未滿
耐腐朽性能等級	VD	D 以上
顏色	除心材與邊材本身色差外，熱改質木材表面及橫斷面不同位置之顏色應均勻一致。	

*: 試材從 20℃，RH30%至 85%時之尺寸膨脹率。

CNS (草-制 1100056)「熱改質木材」等 1 種國家標準草案審查意見書

此致

經濟部標準檢驗局 第一組第四科 周欣穎

頁 第 頁
共

[illegible]

審查委員或單位簽名（請務必填寫）：

文號：經標一字第 11010006490 號、110 年 6 月 20 日截止（請不必備文，本表若不敷使用，請自行影印）、倘需各標準草案或意見書空白表電子檔，請以 E-mail(singing.chou@bsmi.gov.tw)來函索取。

標準檢驗局承辦人：周欣穎

