

ThermoWood®



انجمن ترمووود فنلاند

تولید ترمووود

پروسه تولید ترمووود بر اساس استفاده از دمای بالا و بخار است. هیچ ماده شیمیایی در این روش مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. این پروسه موجب بهبود پایداری ابعادی و دوام بیولوژیکی چوب می‌شود. حسن دیگر عایق شدن محصول نهایی است که در مراحل ساخت موجب کاهش رسانایی حرارتی می‌شود. به علت دمای بالای مورد استفاده، رزین در چوب از بین می‌رود.

پروسه تولید ترمووود دارای مجوز بوده و نام تجاری توسط موسسه Thermowood فنلاند کسب شده. این روند می‌تواند به سه قسمت تقسیم شود:

۱- افزایش دما و خشک کردن در کوره:

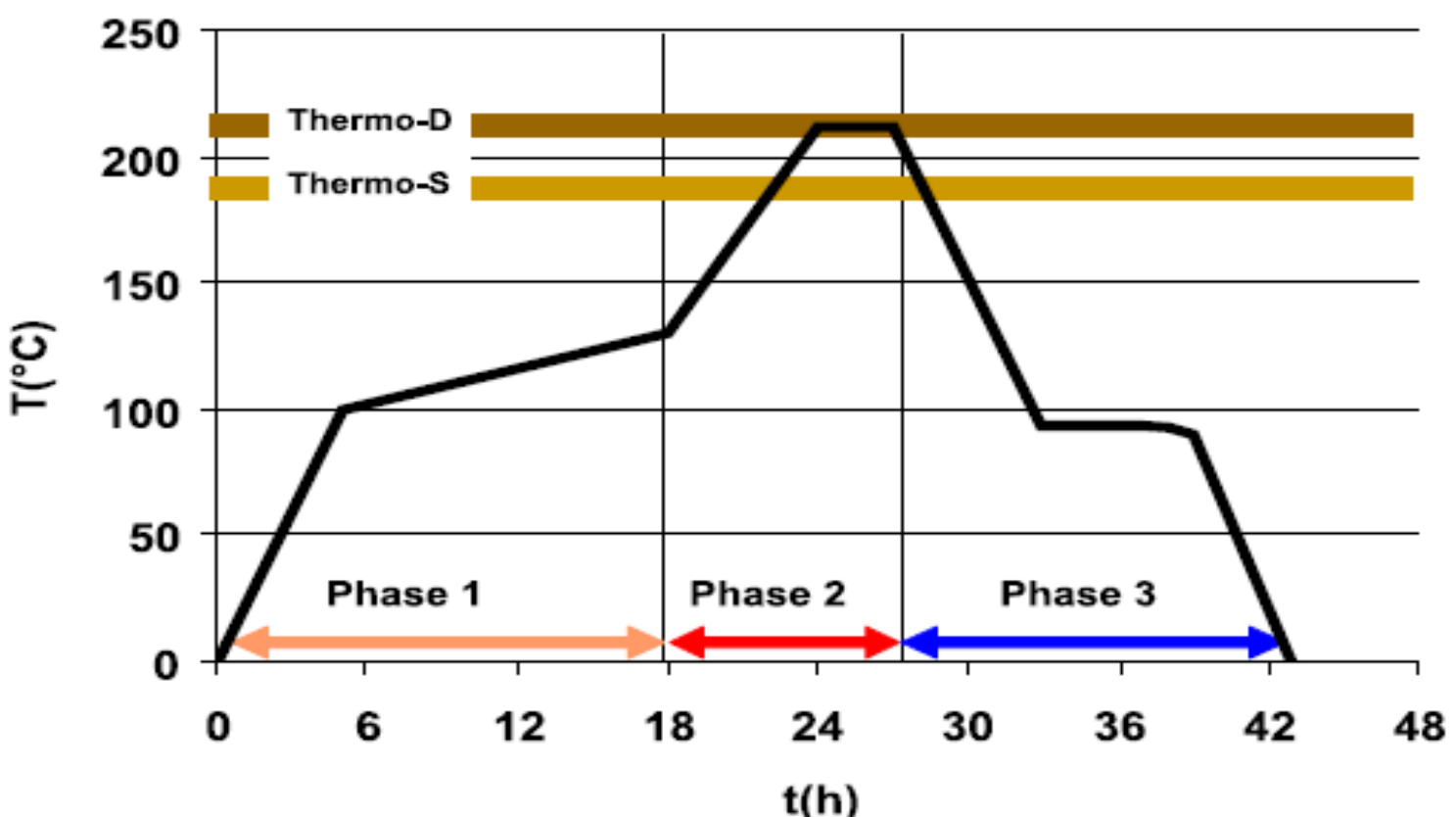
دمای هوا در کوره بسیار سریع با استفاده از بخار و گرما تا 100°C رسانده می‌شود و دمای چوب نیز بطور مشابه به همان سطح می‌رسد. سپس دما بطور پایدار به 130°C می‌رسد و خشک شدن انجام می‌شود. حتی ماده سبز (غیر کوره‌ای) یا مواد خام خشک شده می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. بخار بعنوان یک غشا از ترک خوردگی جلوگیری می‌کند. بخار همچنین تغییرات شیمیایی در چوب را تسریع می‌کند. در انتهای این فاز مقدار رطوبت تقریباً به صفر می‌رسد.

۲- مرحله گرمایش شدید:

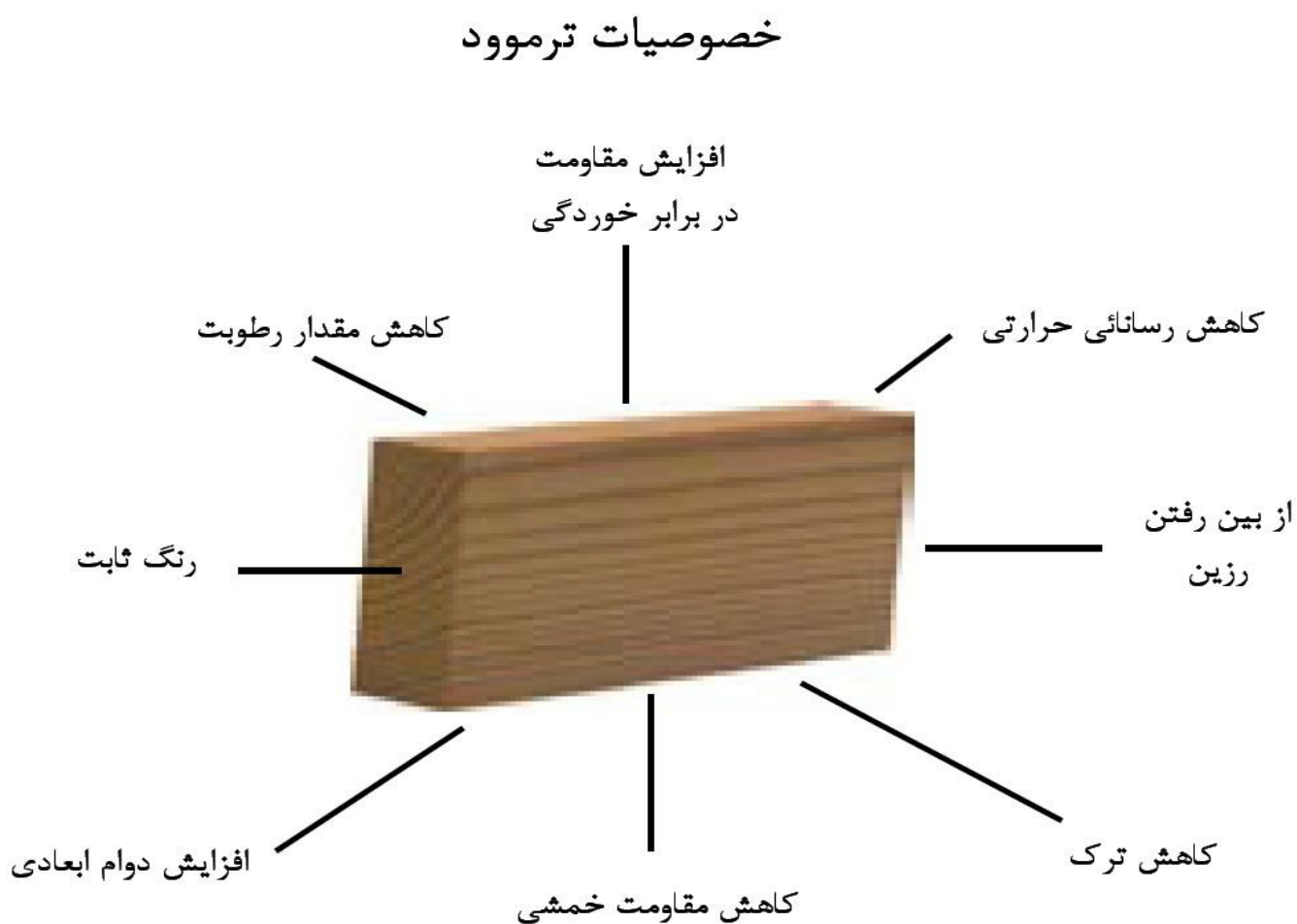
در طی فاز حرارتی شدید، دمای هوا و چوب به $185-225^{\circ}\text{C}$ می‌رسد. دمای بیشینه بستگی به کاربرد نهایی ماده دارد. وقتی دما به سطح مورد نظر رسید، دما برای ۲-۳ ساعت بطور ثابت باقی می‌ماند. بخار برای جلوگیری از سوختگی و ترک خوردگی بکار می‌رود و همچنان به تغییرات شیمیایی در چوب کمک می‌کند.

۳- سرد کردن و بهبود رطوبت:

دما با استفاده از سیستم‌های اسپری کننده کاهش می‌یابد. رطوبت‌دهی مجدد و بهینه‌سازی برای رساندن رطوبت چوب به سطح حدود ۴٪ انجام می‌شود.



خصوصیات کلیدی ترموود



۱- **چگالی:** چگالی توسط اندازه‌گیری وزن و ابعاد بدست می‌آید. واحد چگالی kg/m^2 است. پروسه تولید ترموود چگالی را حدود ۱۵٪ متوسط کاهش می‌دهد.

۲- **مقاومت:** مقاومت چوب رابطه مستقیم با چگالی دارد. پروسه ترموود بطور آهسته چگالی را کاهش می‌دهد و بنابراین بر مقاومت اثر می‌گذارد. اما مقدار مقاومت وزنی عملاً بدون تغییر می‌ماند.

•مقاومت خمشی و مدول الاستیته:

مواد در معرض دماهای زیر $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ کاهش چندانی در مقاومت خمشی ندارند. کاهش واضح در مقاومت خمشی افقی در مواد در معرض بالای $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ دیده می‌شود. پروسه ترموود سبب افزایش مدول الاستیته می‌شود. بنابراین توصیه می‌شود ترموود به عنوان بارگذاری افقی سازه استفاده نشود.

•مقاومت فشاری:

مقاومت فشاری به چگالی چوب بستگی دارد. بنا به آزمایش‌های انجام گرفته نتیجه می‌شود که تاثیر چندانی بر مقاومت فشاری وجود ندارد.

•مقاومت شکاف خوردگی:

پروسه ترموود سبب کاهش مقاومت شکاف خوردگی می‌شود. بسته به دما این کاهش در دماهای بالای $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ بیشتر می‌شود.

•مقاومت پیچ خوردگی:

مقاومت پیچ‌خوردگی رابطه مستحکمی با چگالی دارد. تاثیر اصلی بر مقاومت پیچ‌خوردگی بیشتر ناشی از اختلاف کلی در چگالی چوب است تا از روش و روند ترموود شدن. دیده شده که مواد با چگالی کمتر، نتایج بهتری در صورتی که حفره‌های باریک از قبل در داخل دریل شده باشند می‌دهند.

۳- **سفتی سطح:** پروسه ترموود تاثیر محدودی بر خواص سفتی Brinell دارد. واریانس بیشتر به چگالی و جنس چوب مورد استفاده بستگی دارد.

۴- **تعادل مقدار رطوبت:** پروسه ترمووود منجر به کاهش رطوبت متعادل می‌شود. هنگامی که در دماهای بالا فراوری شود، مقدار رطوبت موجود ۴۰ تا ۵۰٪ کمتر از چوب فرآوری نشده است.

۵- **ثبات:** بعلت مقدار رطوبت اندک و تغییرات شیمیایی کامپوزیت چوب، تورم شعاعی و تانژانتی نسبت به مواد اولیه بطور چشمگیری کاهش می‌یابد. در برخی موارد کاهش حرکت ابعادی حدود ۴۰-۵۰٪ می‌باشد.

۶- **نفوذپذیری:** پروسه ترمووود، جذب آب توسط چوب را کاهش می‌دهد. مقدار این کاهشها تفاوت دارند و به اصل جنس چوبها بستگی دارد..

۷- **خواص گرمایشی:** آزمایش‌ها نشان می‌دهد که رسانایی گرمایی ترمووود ۲۵-۲۰٪ کمتر از چوب فرآوری نشده است بنابراین موجب افزایش عایق‌بندی می‌شود.

۸- **دوام بیولوژیکی:** آتستهای استاندارد (EN 113, ENN 807) در شرایط آزمایشگاهی، افزایش قابل توجه دوام بیولوژیکی را نشان می‌دهد. افزایش دوام در نتیجه از بین رفتن منابع تغذیه‌ای در چوب و تغییرات شیمیایی ساختار مرکب چوب است. سطح مقاومت در برابر خوردگی قارچها با افزایش دما زیاد می‌شود. توصیه می‌شود ترمووود در کلاسهای مخاطره ای ۱ تا ۳ مطابق EN-335-1 بدون نیاز به هیچ محافظ شیمیایی استفاده شود. این فراوری از طریق چوبها میباشد و مشکلی وجود نخواهد داشت.

۹- **مقاومت جوی:** همانند بسیاری از مواد، ترمووود در مقابل اشعه ماوراء بنفش ضعف دارد. در عمل، پس از مواجهه بودن کوتاه مدت با نور مستقیم خورشید رنگ چوب از قهوه‌ای به طوسی تغییر می‌یابد. بعلاوه اشعه ماوراء بنفش سبب ایجاد ترک‌های کوچک می‌شود اثر طبیعی باران و خورشید سبب جداشدگی چوب از سطح می‌شود بخصوص در صفحات بدون پوشش‌دهی . بسیار توصیه می‌شود که از یک لایه محافظ سطح با پایه رنگدانه برای جلوگیری از تغییر رنگ و اثرات دیگر جوی استفاده شود. اطلاعات بیشتر را میتوان در دفترچه راهنمای پوشش سطح اتحادیه ترمووود فنلاند پیدا کرد.

مواد خام ترمووود

ماده خام ترمووود:

پروسه تولید ترمووود برای اکثر گونه‌های چوب مناسب است. اما این پروسه باید بطور مجزا برای گونه‌ها انجام و بهینه‌سازی شود. نیازهای کیفی ماده خام بسیار سخت است. کیفیت حداقل مورد نیاز چوب استفاده شده به عنوان ماده خام ترمووود در دفترچه راهنمای اتحادیه ترمووود فنلاند تعریف شده است. کیفیت مورد نیاز برای چوب تولید شده از کاج و صنوبر، فان، کبوده، و توسکا در این دفترچه آورده شده است.

دسته بندی ترمووود

دسته بندی سطح ترمووود:

دو دسته استاندارد برای چوب‌های نرم و چوب‌های سفت وجود دارد. این دسته‌ها بر اساس ویژگی‌های اصلی ترمووود است. دمای استاندارد در جهت بهینه‌سازی عملکرد محصول نهایی است. این دسته‌ها بنام گروه S (190 °C +3 °C) و D (212 °C ±3 °C) در گروه چوب‌های نرم (soft wood) و گروه S (185 °C ±3 °C) و D (200 °C ±3 °C) برای گروه چوب‌های سخت است.

کاربرد نهایی

چوب‌های نرم ⇐ (pine , spruce) soft wood

Thermo S	Thermo D
- اجزای ساختمان	- Cladding
- پانل‌های دیوار و سقف در شرایط خشک	- صفحات ستون سازی (Fascia)
- مبلمان	- اتصالات خارجی
- چیدمان باغ، باغچه و ...	- دیوار صوتی
- در و پنجره	- سونا و حمام
- محصولات سونا	- چیدمان باغ
- کف سازی	- سازه‌های خارجی (Exterior)
- صفحات ستون سازی	
- روکش فلزی (Clodding)	
- Shutter (پشت در و پنجره)	

چوب‌های سخت ⇐ صنوبر و درخت فان

Thermo S	Thermo D
- پانل‌های سقف و دیوار	- کاربرد نهایی ترمو D مشابه سری S است. رنگ آن تیره تر است. (بعلت دمای بالاتر)
- مبلمان	
- محصولات سونا	
- کف سازی	
- چیدمان باغچه و باغ (Garden)	

در اضافه به دسته‌بندی‌ها، محصولات ترمووود می‌تواند برای هدف‌های خاص در معرض دماهای بالاتر و پایین‌تر قرار گیرد. روش‌های خاص بنا به درخواست مشتری و کیفیت نهایی محصول می‌تواند ر پروسه تولید صورت پذیرد.









Birch,
unmodified



Birch,
Thermo-S



Birch
Thermo-D



Pine,
unmodified



Pine,
Thermo-S



Pine,
Thermo-D



کار با ترمووود

۱- Sawing (اره کردن) :

Sawing ترمووود فرق چندانی با چوب فرآوری نشده ندارد. بعلاوه پروسه صورت گرفته بر ترمووود تغییر شکل بعدی پس از آره کاهش می‌یابد. پس از از بین رفتن رزین در طی مراحل تولید ترمووود، ماشین‌ها بهتر کار نموده و تمیزتر خواهند بود. سیستم‌های خروج گرد و غبار هنگام آره کردن در کارخانه مورد نیاز است.

۲- Planing (طراحی):

تجهیزات مناسب طراحی در هنگام تولید ترمووود می‌تواند مورد استفاده باشد. دقت کافی در چیدمان، Infeed rollers برای کاهش ترک خوردگی باید انجام شود. بهترین نتیجه هنگامی حاصل می‌شود از بُرنده‌های فلزی سخت استفاده شود. سیستم‌های خروجی غبار مناسب باید استفاده شود.

۳- Milling:

برای دستیابی به سطوح با کیفیت، تیغ‌ها باید تیز باشند از طرفی کندشدگی ممکن است به وجود آید. بیشترین کندشدگی معمولاً هنگامی که چوب در راستای عرض grain باشد انجام می‌شود. بیشترین ریسک کندشدگی در ابتدا و انتهای Milling است. بهترین نتیجه‌ها هنگامی حاصل می‌شود که چوب صلب و مستحکم کافی در پشت تیغ موجود باشد.

۴- سمباده:

معمولاً نیازی به سمباده نیست زیرا بعد از طراحی و Milling ترمووود سطح با کیفیتی خواهد داشت. سمباده زنی روش ساده‌ای است بوده و در هنگام این کار سیستم‌های خروج غبار مورد نیاز است.

۵- سطوح:

برای جلوگیری از تغییر رنگ و اثرات جوی، توصیه می‌شود از لایه روکش استفاده شود. مواد روغنی (Oil-based) عملکرد خوبی دارند. هنگام کار با مواد حلال آب، ملاحظه شده که ترمووود جذب آب کمتری نسبت به چوب معمولی دارد. نتایج بستگی به رنگ و پروسه خشک کردن دارد. تولیدکننده‌های رنگ و اطلاعات آنها در هند بوک Finnish Thermo است.

۶- چسب:

ترموووود جذب آب آهسته‌تری دارد. چسب‌های با رطوبت بالا مثل pvca زمان بیشتری برای خشک کردن و پرس شدن نیاز دارد. هنگام کار با چسب pvca، رطوبت موجود آن باید تا حد ممکن کم باشد. چسب‌های pvca دوتایی (two pack) که دارای سفت‌کننده‌های شیمیایی هستند نتایج بهتر و زمان خشک‌شدگی کوتاه‌تری می‌دهند. چسب PU (پلی‌رتان) کاربری خوبی با ترمووود دارد. هنگام استفاده از چسب‌های PU باید دقت شود که واکنش سفت‌شدگی PU نیازمند آب است. آب یا از طریق چوب و یا از طریق هوای احاطه‌کننده جذب می‌شود. اگر هم چوب و هم هوا خشک باشند، چسب‌زدگی با مشکل مواجه می‌شود. هنگام چسب‌زدگی ترمووود، به توصیه‌های تولیدکننده‌های چسب باید توجه شود.

۷- اتصالات مکانیکی:

پیچ‌دادگی:

پروسه تولید ترمووود سبب کاهش مقاومت شکافت (Splitting) چوب می‌شود. استفاده از پیچ‌دهنده‌های خودگردان (Selftapping) یا حفره‌های از قبل دریل شده برای جلوگیری از ترک خوردگی ماده توصیه می‌شود. بهتر است از Screw های با بندکشی اندک استفاده شود. بهتر است از Screw های ضد زنگ با سرهای Counter Sunk فرو رفته برای استفاده خارجی یا محیط‌های مرطوب استفاده شود.

میخ کوبی:

بهترین نتیجه‌ها هنگام استفاده از تفنگ میخ‌کوب با هوای محبوس با قابلیت تنظیم عمق است. استفاده از چکش نرمال ریسک شکاف را در ناحیه تماس با چوب افزایش می‌دهد. باید از میخ‌های ضد زنگ در محیط‌های مرطوب استفاده کرد.

اگر از تفنگ هوای محبوس استفاده می‌شود می‌توان میخ‌های گالوانیزه را به کار برد. میخ‌های گالوانیزه هنگامی که ترمووود در معرض رنگ‌آمیزی بعد از میخ کوبی باشد بکار می‌رود. توصیه می‌شود از میخ‌های با سر غیر پهن برای جلوگیری از شکاف خوردگی استفاده شود.

نکات تکمیلی:

- ابزار آلات تیز برای نتایج بهتر باید مورد استفاده باشد.
- گرد و غبار دارای ذرات ریزتری نسبت به چوب معمولی است و باید توجه ویژه‌ای به سیستم خروج غبار صورت پذیرد و حتماً از ماسک استفاده شود.

جنبه‌های زیست محیطی

ترمووود یک محصول طبیعی بدون هیچ ماده شیمیایی افزوده‌ای است. زباله‌های ترمووود همچون نمونه‌های چوب طبیعی است.

این ماده بطور طبیعی تجزیه‌پذیر بوده و در انتهای عمر طبیعی با سوزاندن از بین می‌رود. در بیشتر موارد انرژی مورد نیاز برای تولید ترمووود از سوزاندن Bark و زباله‌های چوب تامین می‌شود انرژی اضافی مورد نیاز توسط گاز طبیعی تامین می‌شود. این انرژی بیشتر برای خشک کردن حدود ۸۰٪ انرژی گرمایی مورد نیاز است. تولید ترمووود مقدار برق معادل برای خشک کردن کوره‌ای Sawn Timber را نیاز دارد.

سازمان Finnish Thermowood

این سازمان در دسامبر سال ۲۰۰۰ برای افزایش کاربری ترمووود توسط اعضای آن تاسیس شد. وظایف دیگر این سازمان کنترل کیفیت محصول و سطح بندی و فعالیت‌های R&D است.

Further information

The following documents
are available on the
Finnish ThermoWood Association website

www.thermowood.fi

ThermoWood® Handbook

ThermoWood®
Surface coating handbook

ThermoWood® Planing handbook

ThermoWood®

*ThermoWood® is a registered trademark
owned by Finnish ThermoWood Association*

Finnish ThermoWood Association
c/o Wood Focus Oy

P.O. Box 284, (Snellmaninkatu 13)
FIN-00171 Helsinki
Finland

tel. +358 9 6865 4522

fax +358 9 6865 4530