

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТЕРМІЧНОГО МОДИФІКУВАННЯ ДЕРЕВИНИ

О.Ю. Горбачова, здобувач

Проаналізовано технології виготовлення термомодифікованої деревини. Наведено її переваги перед звичайною деревиною.

Деревина, термічна модифікація, технологія

Постановка проблеми. Деревина завжди була одним з найбільш поширених будівельних матеріалів. Це доступний, швидковідновлювальний, легкий і простий в обробленні матеріал. Спочатку використовувались круглі матеріали малого діаметру, але з часом пиломатеріали у вигляді дошок і брусів витіснили круглу деревину за рахунок своєї практичності.

Протягом століть деревина в будівництві використовувалась для створення фундаментів, зовнішніх та внутрішніх стін, покриттів для підлоги, несучих конструкції, виробництва вікон, дверей, меблів тощо. Однак в останні десятиліття відбулися значні зміни на ринку будівельних матеріалів, внаслідок яких деревина втрачає свою частку не витримуючи конкуренції альтернативних недеревних і деревно-композиційних матеріалів.

В будівництві в основному застосовують хвойні породи деревини, а у виготовленні меблів – твердолистяні породи. Вже зафіксовано дефіцит останніх, оскільки вони поновлюються в 7-10 разів повільніше, ніж малоцінні м'які породи і, як наслідок, зростає їх вартість. З метою покращення фізико-механічних властивостей м'яких порід розроблена нова технологія модифікування деревини в спеціальних камерах за певних температурних режимів. Зовні оброблена деревина практично не відрізняється від цінних порід, крім того підвищуються її твердість, водостійкість, хімічна і біологічна стійкість. Нова технологія дозволила отримати принципово новий вид композиційного матеріалу - термічно модифіковану деревину[1].

Мета досліджень – проаналізувати існуючі технології термічного модифікування деревини.

Результати досліджень. Дослідження і оптимізація термічного модифікування деревини відбувалося в різних країнах протягом тривалого часу. Так, Alfred J.Stamm вперше у 1946 році спробував підвищити стійкість деревини до дереворуйнівних грибків

при обробці в розчині гарячого металу [2]. Вуро (1954-1955pp.) вивчав термооброблення деревини в різних газових середовищах. Інші особливості термічної модифікації деревини досліджувались довгий час і інтерес переважно зосереджувався на особливостях технологій сушіння (Schneider 1973р.); зміні хімічної структури деревини після оброблення при високих температурах (Sandermann і Augustin 1963; Kollmann і Fengel 1965; Topf 1971; Tjeerdsma 1998; Д.Н. Лекторський, А.А. Берлин, В.Г. Матвеев); збільшенні стабільності геометричних розмірів (Kollmann і Schneider 1963, П.С. Серговський, Л.О. Лепарський, Н.Я. Солечник, В.С. Чудінов, Ю.М.Губер) і міцності матеріалу (Schneider 1971, Rusche 1973, а також E. Fruhwald, S. Poncsak, E. Giebel, Jun Li Shi). У 1973 році Burmester виявив покращення характеристик деревини після її термічного оброблення під тиском. Далі цей процес досліджував Giebel (1983р.). V. Möttönen, M. Bäckström, T. Kärki вивчали жолоблення термічно модифікованої деревини. М. Н. Akyildiz і S. Ates розглядали вплив високих температур на вологовміст деяких порід деревини [3, 4, 5].

Це стало основою для сучасних досліджень, які проводилися в Фінляндії, Франції, Італії, Нідерландах, Росії. Особливістю фінської технології Thermowood є те, що термічна модифікація виконується в захисному середовищі водяної пари при температурах 185-212°C. Голандська технологія Plato базується на циклічному термічному гідролізі деревини при температурах 160-190°C. Французька технологія Retification забезпечує термічну модифікацію деревини при температурі 220-250°C в середовищі ненасиченої водяної пари. Німецька технологія заснована на сушінні деревини в рідких органічних речовинах при чотирьох температурних режимах. Як захисне середовище використовують рослинні олії (лляна, соняшникова, ріпакова). Технологія фірми Vacuum Plus передбачає оброблення деревини в вакуумі при температурі 160-210°C. Основою російської технології фірми ВIKOS-TMT є сушіння деревини при надлишковому тиску в захисному паровому середовищі при температурах 180-220°C [6].

Незважаючи на різноманітність температурних режимів і умов зовнішнього середовища суть технології базується на трьох кроках – сушінні, термообробленні і охолодженні [7]. Сушіння – найбільш тривалий етап теплового оброблення деревини – за допомогою пари і тепла температура в камері піднімається до 130°C і вологість в деревині наближується до нуля. Під час термооброблення – температура в середині піднімається до 180-240°C, в середовищі майже насиченої пари, яка запобігає горінню деревини і впливає на зміни її хімічних властивостей; тривалість даного етапу 2-3 години.

Протягом охолодження – температура понижується до 80-90°C, деревина знову зволожується для досягнення кінцевого рівня вологи 4-7%; тривалість цього етапу залежить від температури оброблення, сорту деревини і займає 5-15 годин.

В результаті встановлено, що при дії на деревину температури 180-250°C і певних умов середовища утворюється новий високотехнологічний продукт – термічно модифікована деревина – ТМД (Thermally Modified Timber).

Це натуральний, екологічно чистий матеріал, який володіє рядом унікальних властивостей в порівнянні зі звичайною чи будівельною деревиною [8]. Так, термічне оброблення деревини зменшує рівноважну вологість на 40-50 % в порівнянні з необробленою і для термодеревини вона становить $W=3-5$ %; спостерігається в 15-25 разів збільшення біологічної довговічності внаслідок розкладання геміцелюлози при високих температурах без введення хімічних захисних речовин. За рахунок деполімеризації целюлози довжина її ланцюгів зменшується, тому показники стійкості ТМД до перепаду температури і вологості збільшується в 10-15 разів. Отже, вона не всихає і не розбухає.

Вплив високих температур призводить до змін в структурі деревини, які супроводжуються рівномірною по всьому перерізу зміною кольору, чим досягається ефект цінних порід. Таким чином можна отримувати будь-які відтінки від світло-жовтого до чорного. Відомо, що гігроскопічність ТМД в 3-5 разів є меншою і теплопровідність також менша на 20-25% порівняно з необробленою деревиною. Після термічного оброблення знижується вміст смоли в хвойних породах деревини; частково підвищується еластичність, твердість вогнестійкість деревини.

На властивості ТМД впливає температура оброблення. В табл. 1 наведено характеристики та область застосування термодеревини.

1. Характеристики та область застосування термодеревини [6].

Зміни властивості деревини після термомодифікації	Листяні породи		Хвойні породи	
	Температура модифікування, °C			
	185-200	200-220	190-200	212-230
1	2	3	4	5
Стійкість до зміни параметрів оточуючого середовища	+	+	+	+
Біостійкість	++	++	++	++
Зниження теплопровідності	+	++	+	++
Підвищення стабільності геометричних розмірів	+	+	+	++

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5
Зниження рівноважної вологості	+	++	+	++
Зменшення маси	+	++	+	++
Зафарбовування	+	++	+	++
Міцність на згин	без змін	–	без змін	–
Область застосування	Внутріш-не оснащення приміщень виготовлення кімнатних і садових меблів, підлогового покриття кімнат і бань, клеєних щитів	Внутрішнє і зовнішнє оснащення приміщень, саун виготовлення кімнатних і садових меблів, підлогового покриття кімнат і бань, клеєних щитів	Внутрішнє оснащення приміщень виготовлення конструкційних матеріалів, кімнатних і садових меблів, покриття підлоги, вікон і дверей, клеєних щитів	Зовнішнє оснащення приміщень, саун і ванних кімнат виготовлення терас, причалів, садово-паркових конструкцій, зовнішніх вікон і дверей, покриття підлоги, меблів

++ значне підвищення, + підвищення, – пониження

Відповідно з європейським стандартом EN 335-1-2006 [9], що регламентує міцність деревини і виробів з неї, можна виділити три класи термодеревини (табл. 2).

2. Характеристика класів термодеревини.

Показник	Класи термодеревини		
	1	2	3
Температура оброблення, °С	190	210	230
Зміни властивостей деревини	Без змін	Підвищення стійкості матеріалу до загнивання, зниження еластичності деревини	Високі показники стійкості до загнивання
Область застосування	Аналогічна необробленій деревині	Від пиломатеріалів до малих архітектурних форм, вікон і дверей, меблів для саду і дому	Виготовлення вікон і дверей, зовнішнього облаштування стін і вуличних настилів

Видно, що чим вища температура оброблення деревини, тим меншою густиною і міцністю володітиме матеріал, а термін експлуатації його збільшується.

Асоціація Thermowood класифікує термічно оброблену деревину тільки на два класи – Thermo S (stability – стабільність) і Thermo D (durability – міцність). В табл. 3 порівняно властивості термообробленої і необробленої сосни.

3. Порівняльна характеристика фізико-механічних властивостей термомодифікованої і необробленої сосни [10].

Характеристика	Thermo S до 185 °C	Thermo D до 230 °C	Необроблена сосна
Густина, кг/м ³	540-560	510-530	470-540
Міцність на згин, МПа	100-105	90-95	70-92
Модуль еластичності, МПа	14000-14500	13200-13500	8000-13000
Твердість за Брінелем, МПа	1,6-1,65	1,65-1,7	1,6
Паропроникність (за EN 927-4)	5-7%	5-7%	24-28%
Теплопровідність, Вт/мК	0,09-0,11	0,09-0,11	0,15-0,19

Міцність деревини тісно пов'язана з її щільністю. Термообробка деревини зменшує її густину на 5-10% і, як наслідок, зменшуються показники міцності.

Серед деревних порід в Україні береза, осика, липа, тополя та інші м'яколистяні породи займають 10%. Враховуючи непривабливість зовнішнього вигляду можливості застосування таких порід як береза, осика, липа недооцінені деревообробниками. Традиційно у вітчизняних споживачів ці породи асоціюються з фанерою чи дровами. Термічна модифікація деревини порід з непривабливою текстурою покращує їх зовнішній вигляд і деякі фізико-механічні властивості, що дозволяє розширити сферу застосування цих порід.

Висновки

1. Проаналізовано результати досліджень властивостей модифікованої деревини. Виявлено, що на зміну фізико-механічних властивостей деревини впливають режими і умови оброблення.

2. Схема процесу модифікації деревини високими температурами базується на трьох етапах і всі існуючі технології відрізняються тільки температурними режимами. Розглянувши основні технології термооброблення деревини потрібно відмітити, що за різних температур модифікування властивості деревини змінюються по-різному. Тому у виборі раціональної технології потрібно орієнтуватися на ті властивості, яких потрібно досягнути в першу чергу.

3. Термодерешина в порівнянні з необробленою дерешиною володіє кращими властивостями – підвищеною гігроскопічністю, біологічною стійкістю, еластичністю, стабільністю геометричних розмірів, децо більша твердістю. За рахунок цього стає можливим розширити сферу застосування дерешини м'яколистяних порід.

Список літератури

1. *Термообработанная* дерешина WEST-WOOD [Електронний ресурс]. – Режим доступа: www.west-wood.ru
2. *Stamm AJ*, Burr HK, Kline AA (1946). Heat stabilized wood (staybwood). Rep. Nr. R. 1621. Ma
3. *Andreas O. Rapp*, Michael Sailer. Heat treatment of wood in Germany-state of the art. Bundesforschungsanstalt f?r Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Germany
4. *Владимирова Е.Г.* Автореферат диссертации «Технология производства заготовок из термически модифицированной дерешины», М.: – 2012г.
5. Ю.М. Губер, М.М. Ільків, В.М. Мицко / Експериментальне дослідження розбухання термодерешини бука // Науковий вісник НЛТУ України, Львів. – 2012. – Вип.22.13
6. Террасная доска Woodplast [Електронний ресурс]. – Режим доступа: www.woodplast.ua
7. Термо wood [Електронний ресурс]. – Режим доступа: www.termo-wood.ru
8. Термомодифицированная дерешина [Електронний ресурс]. – Режим доступа: www.termo-drevesina.ru
9. EN 335-1-2006 "Прочность дерешины и деревянных изделий. Определение классов. Часть 1. Общие положения"
10. Уралдрев СК [Електронний ресурс]. – Режим доступа: www.uraldrev.ru

Проанализированы технологии изготовления термомодифицированной дерешины. Приведены ее преимущества перед обычной дерешиной.

Дерешина, термическая модификация, технология

Analysis the technology of thermal modification of wood are given. Presented its advantages over conventional wood.

Wood, thermal modification, technology

УДК 674.815:631.572

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СКЛАДУ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ІЗ СТЕБЕЛ РІПАКУ І ПШЕНИЧНО-ЖИТНЬОЇ СОЛОМИ

***М.М. Копанський, О.О. Шепелюк, кандидати технічних наук
Національний лісотехнічний університет України***

© М.М. Копанський, О.О. Шепелюк, 2013