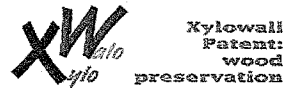


IF /
DOE /
PMID /
PSC? Scanned

Bois Xylowall : un nouveau procédé pour diminuer la rétention en eau

Anne UYTTEHOVE* et Bernard TILQUIN
Unité d'Analyse Chimique et Physico-chimique des Médicaments, UCL-Bruxelles, Belgique.
Xylowallo (First Spin-off), Place Louis Pasteur 1 bte 8, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium,
tel:+32 10 47 93 35, fax:+ 32 10 47 28 36, e-mail : uyttenhove@chim.ucl.ac.be



Xylowallo
(First Spin-off)



Place L. Pasteur 1, bte 8 - 1348 Louvain-la-Neuve - Belgique
Tel: + 32 (0)10 47 93 35 - Fax: + 32 (0)10 47 28 36
E-mail: uyttenhove@chim.ucl.ac.be

Xylowall Wood: a New Process to Reduce the Water Retention

Abstract

Our research shows that poplar and pine treated with selected monomer mixture and then irradiated at a selected dose (kGy) reduce the water exchange without adversely altering the desirable qualities of wood. Moreover, the environment is not polluted. To retard changes in moisture content and dimensions, different commercial Radcure (UCB) were tested. A comparative study on the water retention showed a reduction between non-treated and Xylowall wood for the species: poplar and pine. The major physical and mechanical measurements on poplar and pine show that the properties of the wood are not affected negatively by Xylowall treatment with irradiation. Moreover, the process does not discharge any toxic volatile residues into the atmosphere as proven by GC-MS trace analysis of heated wood samples. The stereomicroscopy by imagery reveals an impregnation of 0.5 mm on cross-section of darker-stained areas, and sometimes more due to the texture of the wood.

Keywords

wood, water retention, irradiation, impregnation, grafting

1. Introduction

Depuis un certain nombre d'années, des chercheurs essaient d'améliorer la stabilité dimensionnelle des bois dits peu durables, c'est-à-dire d'une faible longévité lorsqu'ils sont utilisés à l'extérieur. Ainsi un bois classé dans une catégorie "peu durable" pourrait, dans la mesure où il est moins sensible aux échanges aqueux, accéder à de nouvelles applications. Le bois amélioré par des procédés ionisants est un mélange de bois et de polymère radio-induit que l'on nomme plus communément le bois plastique [1] ou Wood Polymer Composite [2].

Ce processus combine l'introduction dans le bois d'une grande quantité de monomères, sous vide, avec une ionisation aux rayonnements gamma [3]. Le bois devient lourd et difficile à clouer. Le procédé est essentiellement utilisé pour des parquets, instruments de musique ou œuvres d'art,...[4].

L'innovation du procédé Xylowall est de limiter le traitement à la surface ou plus exactement sous la surface, les polymères étant produits en très faible quantité de manière à conserver les propriétés physiques et mécaniques des bois peu durables (pin, peuplier...).

Un greffage sur les composants du bois est aussi favorisé par la faible quantité de monomère utilisée. L'objectif est d'obtenir pour un bois indigène une stabilité dimensionnelle reconnue aux bois exotiques importés tout en gardant ses propriétés physico-chimiques. À l'interface, les monomères absorbés ou adsorbés sont en trop faible quantité pour un effet direct du rayonnement, mais une transformation chimique est possible par un processus analogue à la catalyse radiolytique [5].

2. Description du procédé Xylowall

2.1. Choix des monomères et du bois

Les différentes espèces de bois sont répertoriées suivant cinq classes de durabilité pour la partie duramen.

Le duramen est la partie centrale du tronc généralement plus colorée, plus ou moins marquée suivant les essences et constituée de tissu mort chargé de tanins et de résines. C'est la partie du tronc que l'on utilise en construction à cause de sa stabilité dimensionnelle.

L'aubier est la partie jeune de l'arbre située à la périphérie du tronc entre le duramen et l'écorce.

Tableau 1

Classe de durabilité	Evaluation	Longévité moyenne : période 30-50 ans en contact avec le sol	Espèce de bois	Nom botanique
I	Très durable	Plus de 25 ans	Abies pectinata Piedonc Teck	<i>Abies pectinata</i> <i>Parocarpus rostratus</i> <i>Tectona grandis</i>
II	Durable	15 à 25 ans	Merbau	<i>Intsia spp.</i>
III	Moyennement durable	10 à 15 ans	Sapelli Acacia d'Afrique	<i>Entandophragma cylindricum</i> <i>Kaya spp.</i>
IV	Peu durable	5 à 10 ans	Pin Sylvestre Méranti	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Shorea spp.</i>
V	Très peu durable	Moins de 5 ans	Peuplier Hêtre	<i>Populus spp.</i> <i>Fagus sylvatica</i>

* L'aubier de toutes les espèces de bois appartient à la classe V (très peu durable).

La classe de durabilité correspond à la longévité d'un morceau de bois lorsqu'il est soumis aux attaques atmosphériques et biologiques. Il faut souligner que dans le cadre de ce procédé, nous réduisons également les échanges d'humidité pour des bois de faible stabilité dimensionnelle, comme l'aubier de toutes les essences.

Le procédé Xylowall dans son développement actuel n'offre pas toujours une protection contre les insectes et champignons. Il est recommandé d'associer un traitement préventif contre les attaques biologiques.

Le peuplier, un feuillu, et le pin, un résineux, ont été sélectionnés pour les différents tests.

Plusieurs monomères Radcure® ont été testés seuls et en mélange. Lors de cette étude, réalisée en concertation avec UCB, trois monomères d'imprégnation ont montré les meilleurs résultats dans la diminution de la rétention d'eau : le triméthylol propane triacrylate (TMPTA), le polyéther tétraacrylate (Ebecryl 40) et l'uréthane acrylique aliphatique (Ebecryl 8210). Une étude chimométrique a permis de déterminer dans quelle proportion ces monomères sont les plus efficaces dans un mélange.

2.2. Imprégnation

Le traitement Xylowall utilise des bois rabotés à une humidité relative d'environ 12%. Il n'est donc pas nécessaire de chauffer le bois pour le sécher avant de l'imprégner, comme dans les autres traitements. La deuxième grande différence par rapport au wood polymer composite est la protection en surface et non en profondeur. Le traitement Xylowall n'exige pas une forte consommation en énergie pour produire le vide et la pression. C'est un simple bain d'imprégnation à température ambiante dans un mélange de monomères sans solvants. La quantité absorbée de monomères est inférieure à 5% du poids du bois. Le bois Xylowall ne subit pas une augmentation importante de poids, de plus le bois garde son aspect naturel après traitement.

2.3. Polymérisation par irradiation

Les échantillons imprégnés sont égouttés ou essuyés avant le passage aux électrons accélérés. L'accélérateur utilisé est de type LINAC (Mölnlycke à Waremme). La dose reçue en surface est de 50 kGy en l'espace de quelques secondes. Le kGy (kiloGray) représente mille Joules absorbés par kilogramme de matière. Des tests ont établi que cette dose de 50 kGy était la dose optimale pour une bonne polymérisation des monomères absorbés sans altérer la composition physico-chimique du bois.

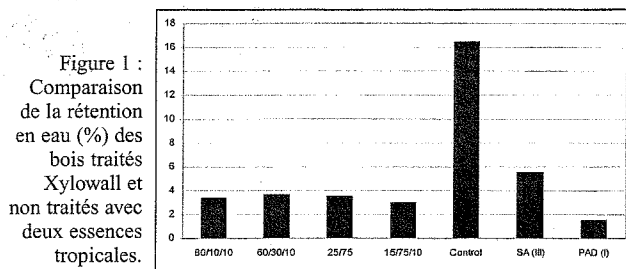
La source d'énergie des électrons provient d'un canon à électrons (10 MeV). Le faisceau d'électrons passe au travers d'un scanner qui dirige le faisceau sur le produit à traiter. Les électrons accélérés sont directement freinés lorsqu'ils pénètrent le produit et produisent des ionisations et des processus radicalaires qui vont tuer tous les microorganismes et en même temps activer la polymérisation des monomères absorbés. Ces monomères vont donc se réticuler et se greffer à la surface ou sous la surface du bois.

3. Résultats et discussions

Le bois traité est testé pour sa rétention d'eau, sa résistance aux variations climatiques, ses propriétés physiques et mécaniques et sa capacité d'émission de gaz toxiques à long terme.

3.1. La rétention d'eau

Le premier test pour ces échantillons traités est la capacité d'absorption de l'eau lorsqu'ils sont plongés dans un bain d'eau à température ambiante pendant 16h. On voit très bien l'effet du traitement sur le peuplier traité.



Le traitement Xylowall avec différents mélanges de monomères est comparé à un bois non traité (control) et à deux essences tropicales, le Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) et le Padouk (*Pterocarpus soyauxii*). Le Sapelli fait partie de la classe de durabilité III et le Padouk est dans la classe de durabilité I.

Sur la figure, on note une nette diminution de la rétention d'eau jusqu'à 70% du peuplier traité par rapport à l'échantillon control ; les échantillons de bois Xylowall absorbent peu d'eau tout comme les deux essences tropicales. Le même test a été effectué pour le pin, mais les résultats ne sont pas aussi nets vu la présence de duramen en proportion différente dans les échantillons.

3.2. Cycles de vieillissement accéléré

Afin de tester la stabilité dimensionnelle, les bois traités ont été soumis à des cycles de vieillissement accéléré représentant les différents changements climatiques que peut subir un bois à l'extérieur. Chaque cycle comporte quatre étapes : 8 heures dans une étuve à 40°C, 16 heures dans un bain d'eau à 20°C, 8 heures dans un congélateur à -18°C et 16 heures sous UV A (360 nm). Ces simulations de cycle ont été déterminées sous les conseils avisés d'experts de l'UCB. Nous avons exposé les échantillons de bois à 15 cycles.

Une régression linéaire est représentée pour tous les différents traitements, soit : le peuplier traité avec les deux mélanges de monomères 80/10/10 et 25/75 ; le peuplier non traité (témoin) ; les deux essences tropicales Sapelli (SA) et Padouk (PAD).

La stabilité dimensionnelle est nettement améliorée lorsque le peuplier est traité avec les deux mélanges de monomères du procédé Xylowall. Ces échantillons de peupliers traités évoluent de la même manière pour la rétention en eau qu'une des essences tropicales, le Sapelli.

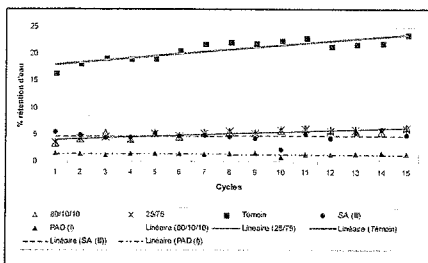


Figure 2 : Evolution de la rétention en eau (%) du peuplier traité avec deux mélanges de monomères, du peuplier non traité et de deux essences tropicales.

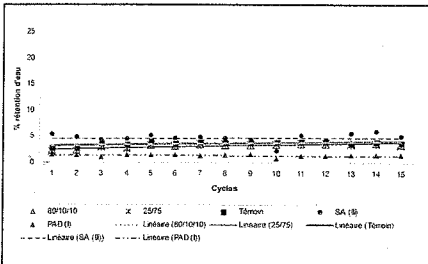


Figure 3 : Evolution de la rétention en eau (%) du pin majoritairement duramen traité avec deux mélanges de monomères, du pin non traité et de deux essences tropicales.

Nous avons représenté les évolutions, avec une régression linéaire pour chaque traitement, comme à la figure 2.

Comparé à la même échelle du peuplier, l'effet du traitement est moins lisible, cela est attribué au fait que nous avons travaillé sur des échantillons de pin à majorité duramen qui absorbent moins l'eau que la partie aubier. La partie duramen du pin se situe dans la classe de durabilité III comme le Sapelli.

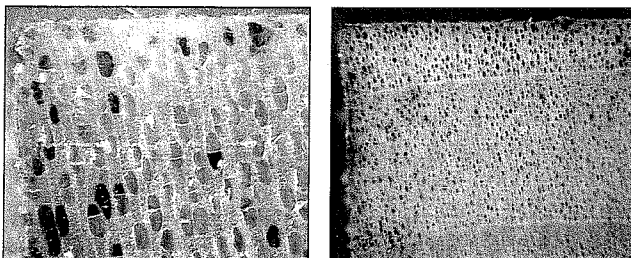
3.3. Étude des propriétés physiques et mécaniques

L'étude des propriétés physiques et mécaniques s'est déroulée à la Direction de Technologie du Bois au Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois à Gembloux (MRW).

Les tests obéissent aux normes européennes. La conclusion est que le pin et le peuplier traités selon le procédé Xylowall n'ont pas leurs propriétés mécaniques et physiques modifiées sur l'ensemble de l'échantillon.

Il est important de souligner que la protection Xylowall est en surface.

La première photo est un agrandissement du carré supérieur droit de la deuxième photo, afin de bien observer la profondeur d'imprégnation.



Figures 4 et 5 : Coupe transversale au stéréomicroscope LEICA MZ6 (Unité des Eaux et Forêts – T. Avella UCL)

Le mélange de monomères a été coloré au bleu de méthylène (ici représenté en noir) afin d'observer sa profondeur d'imprégnation dans les cellules du bois. La couche de protection, limi-

tée à ca. 0.5 mm, est parfois plus en profondeur; cela est dû à la structure du bois et aux effets de capillarité.

3.4. Émission de gaz

Le GC-MS, ThermoQuest Finnigan Trace MS Trace GC, avec colonne Chrompak Pora Plot Q de 25 mm x 0.32 mm de diamètre interne (Unité CHAM-UCL), a permis l'analyse des composés volatils de ces bois.

Nous avons comparé les gaz émis par un échantillon de pin naturel avec un échantillon seulement irradié et un échantillon traité selon le traitement Xylowall. Les valeurs relatives sur la proportion en surface sont semblables pour les trois échantillons. En particulier, aucun produit volatil ne caractérise le procédé.

4. Conclusion et perspectives

En ce qui concerne la finition des bois, le traitement Xylowall permet d'obtenir des surfaces esthétiques comparables au bois naturel tout en réduisant la capacité d'absorption de l'eau. Pour l'usage en zone exposée, une protection supplémentaire contre les microorganismes reste nécessaire.

Ce traitement sur des essences de faible valeur commerciale pourrait permettre l'utilisation plus intensive d'espèces indigènes qui ont une stabilité dimensionnelle faible mais dont la croissance est rapide. Un des objectifs de Xylowall est d'élargir les possibilités d'une planification efficace de l'aménagement sylvicole dans les zones tempérées de l'Europe en particulier dans les Ardennes.

Remerciements

Mölnlycke health care pour l'utilisation de leur installation aux électrons accélérés.

La "Direction de Technologie du Bois" au "Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois" à Gembloux (MRW) pour l'étude des propriétés physiques et mécaniques.

L'unité des Eaux et Forêts (UCL) pour leur aide scientifique et matérielle.

Le procédé "bois-wallon" a bénéficié des subventions de la DGRT wallonne et du suivi des ingénieurs Villers et Bastiaens.

Références

1. F. Rondénay, 'Un nouveau matériel : le bois plastique'. Cahier d'information du bureau Eurisotop, n°23, monographie 7, Courbevoie, 1968
2. M. Hari, I. R.M, 'Study of wood-polymer composites'. Chem. Isot. Group, Bhabha At. Res. Cent., Bombay, India. RadTech Asia 91, Conf. Proc, 1991.
3. R.C. Antoine, T. Avella, J.C. Van Eyseren, 'Studies of wood by high doses of gamma-radiation'. LAWA Bulletin 4, p 11, 1971
4. J. A. Meyer, 'Industrial use of wood-polymer materials: state of the art'. Forest Products Journal, vol. 32, No. 1, Janvier, 1982.
5. B. Tilquin, Thèse d'agrégation : 'Composante radicalaire des transformations chimiques radio initiées dans les alcanes à 77K'. Cabay, Louvain-la-Neuve, 325, 1985