

L'acétylation du bois

Réduire l'absorption d'eau par le bois et, de ce fait, prolonger sa durée de vie est possible en appliquant une couche de protection, en respectant les principes de construction et les détails d'exécution, et en prévoyant une protection architecturale, comme sous un auvent par exemple. Pour optimiser la durée de vie, deux autres options se présentent : soit utiliser une espèce de bois à durabilité naturelle élevée, soit augmenter la durabilité d'une espèce de bois. L'acétylation du bois est l'une des pistes écologiques dans ce deuxième cas de figure.

TEXTE : FERRY BONGERS, PRODUCT DEVELOPMENT ENGINEER, TITAN WOOD BV

Le bois est un matériau naturel renouvelable qui convient parfaitement pour de nombreuses applications. Il se compose de cellules bien ordonnées, dont la paroi est une matrice principalement constituée de cellulose, d'hémicellulose et de lignine. Cette matrice a la particularité de pouvoir absorber de l'eau, ce qui va de pair avec un gonflement. De ce fait, le bois présente un gonflement ou un retrait en cas de modifications de l'humidité relative de l'air, ce qui pourrait avoir des conséquences négatives pour la durée de vie. De plus, suite à plusieurs processus biologiques, thermiques et mécaniques, le bois se décomposera après un certain temps en ses matières constituantes d'origine, à savoir l'eau et le dioxyde de carbone. La vitesse de ce processus dépend de l'espèce de bois et de l'utilisation. A notre latitude, le bois peut être confronté à la pourriture.

La pourriture apparaît en cas d'humidité élevée du bois. Pour certaines utilisations, il n'est pas possible d'éviter entièrement que le taux d'humidité du bois augmente. Réduire l'absorption d'eau par le bois et, de ce fait, optimiser sa durée de vie est possible en appliquant une couche de protection, en respectant les principes de construction et les détails d'exécution, et en prévoyant une protection architecturale, comme sous un auvent par exemple. Toutefois, lorsque ces principes ne sont pas respectés correctement, une dégradation accélérée du bois est inévitable. Pour optimiser la durée de vie, deux autres options se présentent : soit utiliser une espèce de bois à durabilité naturelle élevée, soit augmenter la durabilité d'une espèce de bois. L'acétylation du bois est l'une des pistes écologiques dans ce deuxième cas de figure.

Propriétés

Vu que l'acétylation modifie la structure de base du bois, son influence sur certaines propriétés du bois est énorme. L'acétylation permet de réduire de près de 80 % le retrait et le gonflement d'une espèce de bois. De ce fait, le taux d'humidité d'équilibre du bois acétylé est nettement moins élevé que celui du bois non traité. La résistance aux champignons peut être augmentée jusqu'à la classe I, aussi bien pour la pourriture molle que pour la pourriture brune ou blanche. L'amélioration du comportement en matière de retrait et gonflement et de la résistance aux champignons dépend du degré de traitement (teneur en groupes acétyles). Le bois acétylé ne présente pas la teinte brune typique que prennent les espèces de bois (résineuses) suite à l'altération par les rayons UV dans les utilisations en intérieur.

Les propriétés mécaniques ne sont pour ainsi dire pas influencées par l'acétylation. La dureté du bois, toutefois, augmente de près de 30 %. En principe, le bois acétylé se prête bien à l'usinage, au collage et à la finition. Il importe pourtant de tenir compte du fait que la composition de base du bois est différente, ce qui a une influence sur les propriétés physiques et chimiques, mais offre surtout des avantages. Comme le retrait et le gonflement sont moins importants, les couches de finition restent plus longtemps intactes et doivent être renouvelées moins fréquemment.

Gestion du processus

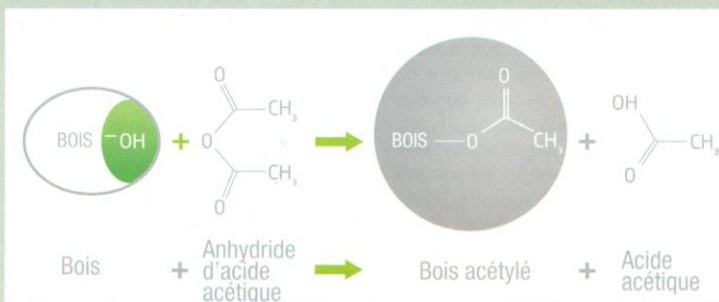
La réaction du bois à l'anhydride acétique est un processus dit exotherme (c'est-à-dire qu'il libère de la chaleur). Il importe de contrôler la température du bois pour éviter une altération thermique du bois. C'est pourquoi l'acétylation du bois, certainement à grande échelle, est une opération à confier à du personnel qualifié.

Contrôle de qualité

La mesure dans laquelle le retrait et gonflement ainsi que la résistance aux champignons sont influencés dépend en grande partie du degré de traitement (teneur en groupes acétyles). Cette teneur peut être définie au moyen d'une série d'instruments d'analyse chimique. Via un schéma d'échantillonnage et l'analyse d'échantillons, les spécialistes peuvent définir le degré de traitement pour chaque lot de produit et en déduire le retrait/gonflement et la résistance aux champignons.

Equation de la réaction pour l'acétylation du bois

L'acétylation consiste à modifier les molécules du bois qui sont responsables entre autres du retrait et du gonflement. Ces groupes hydroxyles sont transformés, au moyen d'une réaction avec de l'anhydride acétique, en groupes acétyles hydrofuges, des groupes qui sont déjà présents naturellement dans le bois et qui sont composés d'oxygène, d'hydrogène et de carbone.



Quelles espèces de bois ?

Etant donné que la résistance du bois acétylé aux attaques de champignons n'est pas basée sur des biocides, il est nécessaire de traiter le bois dans la totalité de sa masse.

Il en va de même pour l'amélioration de la stabilité dimensionnelle. Si un traitement plus superficiel est possible en théorie, par exemple pour réaliser de meilleures performances de la couche de finition, on obtiendra en pratique un résultat nettement meilleur en traitant en profondeur. Comme l'acétylation du bois consiste en une réaction au niveau des parois cellulaires, l'imprégnabilité est d'autant plus importante que les dimensions du bois augmentent.

Ceci signifie que toutes les espèces de bois ne se prêtent pas aussi bien au processus d'acétylation. Les espèces de bois qui se laissent bien imprégner conviendront généralement. Pour la production commerciale, l'utilisation envisagée ainsi que la valeur ajoutée potentielle jouent un rôle important. Condition supplémentaire : l'espèce de bois doit être disponible en quantités suffisantes et dans les qualités et dimensions requises. Des défauts qui seraient présents dans le matériau de départ, tels que des nœuds et des fissures, apparaîtront également dans le bois acétylé. De plus, le processus d'acétylation peut occasionner des défauts tels que des fissures, souvent suite aux tensions et aux erreurs de séchage dans le matériau de base. Les espèces de bois à croissance rapide, à durabilité naturelle peu élevée et se laissant aisément sécher et imprégner sont davantage indiquées pour l'acétylation. C'est notamment le cas du Radiata pine (*Pinus radiata* D. Don) en provenance de Nouvelle-Zélande et du Chili.

Utilisations

En principe, le bois acétylé convient pour toutes les utilisations du bois. Comme la valeur ajoutée du bois acétylé réside dans sa résistance fortement améliorée aux attaques de champignons (classe de durabilité I) et sa stabilité dimensionnelle, ce sont surtout les utilisations à l'extérieur et en contact avec le sol/l'eau qui seront intéressantes. L'application dans l'eau de mer peut être envisagée, mais l'acétylation n'améliore que légèrement la résistance aux prédateurs marins.

Pour les utilisations à l'intérieur, la stabilité dimensionnelle accrue peut être un atout, surtout dans les espaces humides (salles de bain/cuisines). De plus, il n'est pas impensable que, vu ses propriétés spécifiques, le bois acétylé puisse être utilisé pour des applications actuellement réalisées en acier, en béton ou en matières synthétiques. Le matériau de départ rend une espèce de bois acétylée plus ou moins appropriée pour une application donnée.

Vous trouverez ci-dessous un aperçu des utilisations du bois acétylé.

Fenêtres, portes et autres menuiseries extérieures

Dans de nombreux pays, on utilise des bois tropicaux pour leur durabilité élevée (résistance à l'attaque de champignons).

Le bois acétylé, qui atteint une durabilité très élevée, offre une autre possibilité. Pour les portes, l'amélioration considérable de la stabilité dimensionnelle est également très importante. Grâce à la meilleure stabilité dimensionnelle, le système de finition devra sans doute être entretenu moins fréquemment.

Comme pour toutes les espèces de bois, il faut aussi tenir compte, dans le cas de bois acétylé, de certaines règles pour des menuiseries extérieures de qualité. Une couche de finition est nécessaire en vue d'assurer l'étanchéité à l'eau et au vent. Vu que le bois acétylé peut contenir de faibles quantités d'acide acétique, il importe de prendre les mesures nécessaires pour un fonctionnement à long terme des quincailleries, comme c'est également le cas pour le chêne par exemple.

Bardages

Le bois acétylé peut être utilisé en bardage. Il n'est pas nécessaire d'appliquer une couche de finition pour éviter les attaques de champignons. Toutefois, comme le processus de l'acétylation n'est pas à base de biocides, la teinte du bois peut être altérée par le bleuissement, par des algues ou par des moisissures. Ceci peut être

évitité en traitant le bois au moyen d'une lasure ou d'une peinture couvrante.

Utilisations en contact avec le sol et l'eau douce

Le bois acétylé résiste très bien à l'attaque de la pourriture molle et peut donc être utilisé en contact avec le sol et l'eau douce. La quantité réduite d'acide acétique qui peut se trouver dans le bois n'aura aucun effet sur le milieu aquatique vu que cette matière est facilement dégradable.

Utilisations constructives

A Sneek, aux Pays-Bas, un pont répondant à la classe de trafic de 60 tonnes, d'une portée de 32 mètres avec structure porteuse en bois, a été réalisé en bois acétylé. Etant donné qu'il s'agit du premier pont en bois de cette envergure, de nombreux tests ont été effectués.

Terrasses

En terrasses, le bois acétylé offre une alternative. Même si la solidité et la dureté de la plupart des bois acétylés est quelque peu inférieure à celle de certains bois tropicaux, de nombreux projets ont démontré qu'il s'agissait d'une alternative acceptable.

Quelques références utiles

Beckers, E.P.J. et H. Militz (1994). Acetylation of solid wood. Initial trials on lab and semi industrial scale. In: *Second Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium*. Vancouver, Canada, pp. 125-133.

Beckers, E.P.J., Militz, H. et M. Stevens (1994). Resistance of acetylated wood to basidiomycetes, soft rot and blue stain. *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No. IRG/WP 94-40021.

Bongers, F. Creemers, J., Kattenbroek, B. et W. Homan (2005). Performance of coatings on acetylated Scots pine after more than nine years outdoor exposure. In: *Proceedings of the Second European Conference on Wood Modification*. Göttingen, Germany, pp. 125-129.

Bongers, F., Roberts, M., Stebbins, H. et R.M. Rowell (2009). Introduction of Accoya® wood on the market – technical aspects. *European Conference on Wood Modification 2009*.

Bongers, F., Rowell, R.M. et M. Roberts (2008). Enhancement of Lower Value Tropical Wood Species. Acetylation for Improved Sustainability & Carbon Sequestration. *FORTROP II International Conference*. Bangkok, Thailand, November 17-20th, 2008.

Hill, C.A.S. (2006). *Wood modification: chemical, thermal and other Processes*. John Wiley & Sons, Chichester, England, 239 pp.

Homan, W. and Jorissen, A. (2004). Wood modification developments. *Heron*, 49(4), pp. 361-386.

Homan, W. et B. Tjeerdsma (2005). Control systems, quality assessment and certification of modified wood for marked introduction. In: *Proceedings of the Second European Conference on Wood Modification*. Göttingen, Germany, pp. 382-389.

Jones, D. (2007). The Commercialisation of Wood Modification – Past, Present and Future. In:

Proceedings of the Third European Conference on Wood Modification. Cardiff, UK, pp. 439-446.

Kattenbroek, B. (2007). The Commercialisation of Wood Acetylation Technology on a Large Scale. In: *Proceedings of the Third European Conference on Wood Modification*. Cardiff, UK, pp. 19-22.

Larsson-Brelid, P. et M. Westin (2007). Acetylated Wood – Results from Long-term Field Tests. In: *Proceedings of the Third European Conference on Wood Modification*. Cardiff, UK, pp. 71-78.

Militz, H. (1991). Die Verbesserung des Schwind- und Quellverhaltens und der Dauerhaftigkeit von Holz mittels Behandlung mit unkatalysiertem Essigsäureanhydrid. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 49, 147-152.

Rowell, R.M. (2006). Chemical modification of wood: A journey from analytical technique to commercial reality. *Forest Products Journal*, 56(9), 4-12.