

Acetyleren van hout

Door het toepassen van een coating, door juist te construeren en te detailleren en door bepaalde maatregelen (bv. onder afdak plaatsen) kan men de vochtopname in het hout beperken en daardoor de levensduur verlengen.

Een andere mogelijkheid om de levensduur te optimaliseren is het gebruik van een houtsoort met hoge natuurlijke duurzaamheid of door de duurzaamheid van een houtsoort te verbeteren. Dat laatste kan op een milieuvriendelijke manier : door het hout te acetyleren.

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

Hout is een hernieuwbare natuurlijke grondstof die voor diverse toepassingen uitstekend geschikt is. Hout bestaat uit een gerangschikte hoeveelheid cellen waarvan de celwand bestaat uit een matrix van voornamelijk cellulose, hemicellulose en lignine. Deze matrix heeft de eigenschap om water te kunnen opnemen en daarbij gepaard gaand op te zwellen. Dit heeft tot gevolg dat hout krimpt of zwelt bij wijzigingen in relatieve luchtvochtigheid. Dit zou negatieve effecten kunnen hebben op de levensduur van een houten constructie. Verder wordt hout in de loop der tijd afgebroken naar de oorspronkelijke bouwstenen water en koolstofdioxide door een serie van biologische, thermische, chemische en mechanische processen. Het tempo waarin dit plaats vindt, is afhankelijk van de houtsoort en de toepassing.

In toepassingen van hout op onze noorderbreedte kan houtrot optreden bij verhoogde houtvochthaltes. In bepaalde toepassingen is een verhoogd houtvochhalte niet volledig te voorkomen. Door het toepassen van een coating, door juist te construeren en te detailleren en door het nemen van bepaalde architecturale maatregelen (bijvoorbeeld het onder afdak plaatsen) kan men de opname van vocht in het hout beperken en daardoor de levensduur verlengen. Echter, wanneer deze maatregelen onjuist zijn uitgevoerd kan een versnelde houtafbraak worden gecreeërd. Een andere mogelijkheid betreft het toepassen van een houtsoort met hoge natuurlijke duurzaamheid of door de "duurzaamheid" van een houtsoort te verbeteren. Een milieuvriendelijke methode betreft het acetyleren van hout.

Eigenschappen

Omdat de basis van het hout wordt veranderd door het acetyleren is de invloed op een aantal eigenschappen enorm. Door het acetyleren kan het krimp- en zwelgedrag van een houtsoort met circa 80 % worden gereduceerd. Daardoor daalt het evenwichtsvochtgehalte van geacetyleerd hout drastisch ten opzichte van onbehandeld hout. De resistentie tegen schimmelaantasting kan worden verhoogd tot duurzaamheidsklasse I, zowel voor zachtrot als voor bruin- en witrotschimmels. De verbetering van het krimp- en zwelgedrag en van de resistentie tegen schimmels is sterk afhankelijk van de behandelingsgraad (acetylgehalte).

De typische (donker)bruine kleur van (naald)houtsoorten door afbraak onder invloed van UV in binnentoepassingen valt bij geacetyleerd hout weg.

Door het acetyleren veranderen de mechanische eigenschappen nauwelijks.

Wel wordt het hout met circa 30 % harder.

In principe is geacetyleerd hout goed te verwerken, lijmen en af te werken. Hou er echter rekening mee dat de basissamenstelling van het hout veranderd is, wat een invloed heeft op de fysische en chemische eigenschappen maar voornamelijk voordelen biedt. Door het sterk verminderde krimp- en zwelgedrag worden coatings minder zwaar belast en moeten ze minder vaak worden onderhouden.

Processturing

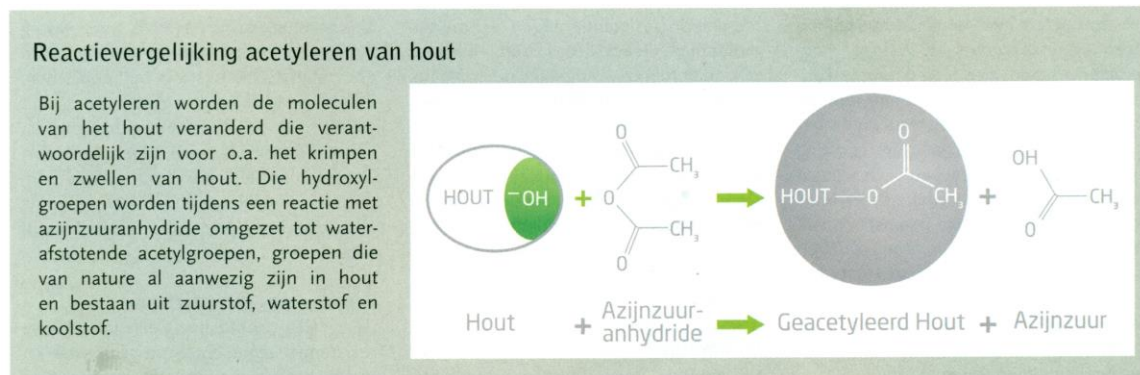
De reactie van hout met azijnzuuranhydride is een zogenaamd exotherm proces (er komt warmte bij vrij). Men moet de temperatuur van hout zo controleren dat er geen thermische houtafbraak plaatsvindt. Het acetyleren van hout, en zeker op grote schaal, is daarom een specialisme voor opgeleid personeel.

Kwaliteitscontrole

De mate waarin het krimp- en zwelgedrag en de resistentie tegen schimmelaantasting verbeteren is sterk afhankelijk van de

behandelingsgraad (acetylgehalte). Dit acetylgehalte kan worden bepaald door een reeks van chemische analyseapparaten.

Via een steekproefschema en analyse van een serie proefstukken kan men van elke geproduceerde "batch" de behandelingsgraad vaststellen en daarmee het krimp- en zwellgedrag en de resistentie tegen schimmels.



Welke houtsoorten ?

Omdat de resistentie tegen schimmelaantasting van geacetyleerd hout niet op biociden gebaseerd is, moet men het hout tot in de kern toe behandelen. Hetzelfde geldt voor de verbeterde vormstabiliteit. Hoewel een randbehandeling in theorie mogelijk is om bijvoorbeeld een betere coatingprestatie te realiseren, zal men in de praktijk veel meer resultaat boeken met een behandeling tot in de kern. Aangezien bij het acetyleren van hout de reactie bij de celwand moet plaatsvinden, is de impregneerbaarheid des te belangrijker naarmate de afmeting van het hout toeneemt. Dit betekent dat niet iedere houtsoort in dezelfde mate geschikt is voor het acetylerproces. Houtsoorten die een goede impregneerbaarheid hebben, zijn potentieel geschikt. Voor commerciële productie speelt de beoogde toepassing en de beschikbare toegevoegde waarde een belangrijke rol. Een bijkomende voorwaarde : de houtsoort is in voldoende hoeveelheid en in de gevraagde kwaliteit en maatvoeringen voorradig. Fouten die in het uitgangsmateriaal aanwezig zijn, zoals kwasten en scheuren, zullen ook in het geacetyleerd hout tot uiting komen. Daarnaast kunnen door het acetylerproces defecten zoals scheurvorming in het hout ontstaan, vaak als een gevolg van spanning en droogfouten in het uitgangsmateriaal. Snelgroeivende, van nature weinig duurzame houtsoorten en goed te drogen en te impregneren houtsoorten hebben

een hogere kans op slagen. Een voorbeeld van zo'n houtsoort is Radiata pine (*Pinus radiata* D. Don) uit Nieuw-Zeeland en Chili.

Toepassingen

In principe kan geacetyleerd hout in alle bestaande houttoepassingen worden gebruikt. Omdat de toegevoegde waarde van dit geacetyleerd hout in de sterk verbeterde resistentie tegen schimmelaantasting (duurzaamheidsklasse I) en dimensiestabiliteit ligt, behoren met name buiten- en grond/water-toepassingen tot de mogelijkheden. Toepassingen in zeewater zijn mogelijk, maar aangezien het acetyleren van hout de resistentie tegen marineboorders in geringe mate verbetert, liggen hier niet de beste kansen. Voor binnentoepassingen kan de verbeterde vormstabiliteit een argument zijn, vooral bij toepassing in vochtige ruimtes (badkamer/keuken). Daarnaast is het niet ondenkbaar dat geacetyleerd hout, door de specifieke eigenschappen, gebruikt kan worden voor toepassingen die op dit moment in staal, beton of plastic worden uitgevoerd. Het uitgangsmateriaal maakt een bepaalde geacetyleerde houtsoort meer of minder geschikt voor een bepaalde toepassing.

Hieronder vindt u een overzicht van de toepassingen van geacetyleerd hout.

Ramen, deuren en overig buitenschrijnwerk

In veel landen gebruikt men tropische houtsoorten omwille van de hoge duurzaamheid (resistentie tegen schimmelaantasting). Geacetyleerd hout is hiervoor een bijkomende mogelijkheid, wegens de hoogst haalbare duurzaamheid. Voor deuren is ook de sterk verbeterde vormstabiliteit van groot belang. Door de verbeterde dimensiestabiliteit is de verwachting dat men het afwerkingsysteem minder frequent moet onderhouden.

Zoals bij alle houtsoorten gelden er voor geacetyleerd hout bepaalde spelregels voor goed buitenschrijnwerk. Een coating is noodzakelijk omwille van de water- en winddichtheid. Omdat geacetyleerd hout een geringe hoeveelheid azijnzuur kan bevatten, zijn maatregelen met het oog op het langdurig functioneren van hang- en sluitwerk nodig, zoals dit bijvoorbeeld ook bij eikenhout noodzakelijk is.

Gevelbekleding

Geacetyleerd hout kan worden toegepast als gevelbekleding. Het is niet nodig het hout met een coating te behandelen om schimmelaantasting te voorkomen. Omdat de werking van geacetyleerd hout echter niet op biociden gebaseerd is, kunnen blauwschimmel, algen en oppervlakteschimmels het hout verkleuren. Om deze verkleuring te voorkomen is afwerking met beits of dekkende verf aanbevolen.

Grond-, weg- en waterbouw

Geacetyleerd hout heeft een uitstekende resistentie tegen zachtrot-schimmel en kan men daarom in contact met grond en zoet water gebruiken. De geringe hoeveelheid azijnzuur die in het hout kan achterblijven, zal geen effect hebben op het watermilieu omdat deze stof eenvoudig afbreekbaar is.

Constructieve toepassingen

In Sneek, Nederland, plaatste men in november 2008 een houten verkeersbrug (60 ton verkeersklasse) met een spanwijdte van 32 meter en met een geacetyleerde houten draagconstructie. Aangezien dit de eerste houten verkeersbrug is op deze schaal, werkte men op intensieve wijze samen en voerde men een grote hoeveelheid testen uit. In 2010 wordt een tweede verkeersbrug geplaatst.

Terrassen en dekken

Geacetyleerd hout is een bijkomend alternatief voor tropische houtsoorten in terrassen en dekken. In vergelijking tot enkele tropische houtsoorten is de sterkte en de hardheid van de meeste bekeken geacetyleerde houtsoorten minder, maar gezien het aantal gerealiseerde projecten, is geacetyleerd hout toch aanvaardbaar gebleken.

Enkele nuttige referenties

Beckers, E.P.J. en H. Miltz (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., Miltz, H. en 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. en 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. en R.M. Rowell (2009). Introduction of Accoya® wood on the market – technical aspects. *European Conference on Wood Modification 2009*.

Bongers, F., Rowell, R.M. en 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. en 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. en 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.

Miltz, 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.