

Pertti Viitaniemi ja Saira Jämsä

## Tekninen puu: puun modifiointi lopputuotteeksi

**P**uu on kevyttä, lujaa, joustavaa ja sitkeää. Se omaa erinomaisen kyvyn vaimentaa värähtelyjä. Kuivana se on hyvä lämmön- ja sähkön eriste. Sitä on helppo työstää, värjätä ja pintakäsitellä. Kaiken kaikkiaan tulee helposti ajatelleeksi, eivätkö puun ominaisuudet jo sellaisenaan ole riittävän hyvät.

Toisaalta puu on altis sieni- ja hyönteistuhoilille. Kuivana se on tulenarkaa. Pinnaltaan pehmeänä sen kulutuskestävyys on rajallinen. Ehkä kaikkein haitallisimmaksi ominaisuudeksi on koettu puun kutistuminen ja turpoaminen kosteuden vaihdellessa.

VTT Rakennustekniikan Puutekniikassa on viime vuosina kehitetty materiaaliteknisistä lähtökoh-

distista puun ominaisuuksien hallintaa ja parantamista käyttökohteen asettamien vaatimusten mukaisesti. Ominaisuuksien parantamisessa pyritään mahdollisimman luonnonmukaisiin menetelmiin, jolloin käytetään hyväksi painetta, lämpötilaa ja ympäristöystävällisiä kemikaaleja.

Seuraavassa esitetään Puutekniikassa kehitettyjä uusia puun jatkojalostusmahdollisuuksia ja tuoteideoita. Ne ovat suurimmaksi osaksi vielä laboratoriossa tuotettuja konsepteja, joiden saattaminen teollisiksi tuotteiksi vaatii tuotekehitysprosessin. Muutamat uusista tuoteideoista ovat jo siirtyneet tai kohta siirtymässä yritysten tuotekehityshankkeiksi.

## Modifiointiteknologiat

### Puun lämpökäsittely

Menetelmä perustuu riittävän pitkäaikaiseen puun käsittelyyn korkeissa lämpötiloissa (> 220 °C), jolloin puun sisällä tapahtuu joukko kemiallisia muutoksia, kuten hemiselluloosan hajoaminen. Lämpökäsittely edellyttää ensin puun kuivausta, mutta tuotantokustannuksia voidaan alentaa yhdistämällä pikakuivaus ja lämpökäsittely. Pikakuivauksessa ennen lämpökäsittelyä puutavara voidaan kuivata nopeasti normaalia korkeammassa lämpötilassa.

Lämpökäsittelyllä puulle aikaansaadut muutokset:

- läpivärjätynyt tumma puu
- puun kosteuselämisen pieneminen 50–90 %
- puun lahonkesto-ominaisuudet nousevat parhaiden luontaisesti lahonkestävien puulajien (esim. teak) tasolle
- lämmöneristyskyky kasvaa lähes kolmanneksella
- puun lujuusominaisuudet heikkenevät 5...25 % käsittelyasteesta riippuen
- pihkan poistuminen puusta
- puun keveneminen

Mahdollisia käyttökohteita (+) sekä kohteita, joita tulee välttää (–):

- (+) sään- ja lahonkesto, dimensiostabiiliteettia, lämmöneristystä tai niiden yhdistelmiä vaativat käytöt, joissa lujuus ei ole kriittinen, esim.:
  - puutarhikalusteet
  - ulkoseinämateriaalit
  - runkotolpat
  - ikkunat
- (–) lujuutta vaativat kohteet
- (–) maakosketuksessa olevat kohteet (ei vastaa painekyllästettyä puuta)

### Maleiinikäsittely

Teknologia perustuu puun OH-ryhmien sitomiseen maleiinihappoanhydridi-glyserooli-seoksella. Prosessissa tapahtuu puun ja maleiinin välillä esteröitymisreaktio. Vapaiden OH-ryhmien määrän ollessa hyvin pieni, puun kosteuseläminen on minimaalista ja sen lahonkestävyys paranee. Tuotantoprosessin vaiheet ovat puun kuivaus (kosteus < 15 %),

perinteinen tyhjäpaineekyllästys liuoksen imeyttämiseksi, välikuivaus ja kovettaminen (esteröitymisreaktio). Tuoteominaisuudet riippuvat imeytetyn maleiinin määrästä. Maleiinikäsittely soveltuu vain kyllästyville puulajeille (esim. koivu).

Maleiinilla käsitellyn puun ominaisuuksia:

- kosteuseläminen pienentynyt jopa alle kymmenesosaan riippuen käytetystä maleiinimäärästä
- kovuus kaksinkertaistuu riippuen käytetystä maleiinimäärästä
- lahonkesto on luontaisesti lahonkestävien puiden luokkaa (esim. teak)
- väri tumma, muistuttaa trooppisia puulajeja, ei yleensä tarvitse pintakäsittelyä, jolloin puun muovattuus paranee

Mahdollisia käyttökohteita:

- Vaadittaessa pientä kosteuselämistä ja/tai hyvää lahonkestoja sekä parantuneita kulutuskesto-ominaisuuksia:
  - märkien tilojen kalusteet
  - parketit, erityisesti laajat (> 9 m yhteen suuntaan), ovat kosteuselämisen vuoksi vaikeita toteuttaa ilman stabilointia
  - yhdistelmärakenteet
  - keittiöiden pöydät ja kiintokalusteet
  - luksus-autojen sisustukset
  - vene- ja laivakäytöt

### Öljykäsittely

Teknologia perustuu puun kyllästykseen öljyllä (esim. mänty-, pellava- tai rypsiöljyä) ja sen sitomiseen kemiallisesti puusolukkoon. Öljy sitoutuu puuhun niin, että se ei tule puun pinnalle lämmitettäessäkään. Tuotantoprosessi on samanlainen kuin maleiinikäsittelyssä. Kestopinnoitteena (paksuus 5...10 mm) öljykäsittely soveltuu kaikille puulajeille. Liuoksen komponenttien seossuhteita voidaan varioida loppukäytön vaatimusten mukaan.

Öljykäsitellyn puun ominaisuudet:

- tumma, läpivärjätynyt
- kosteuseläminen on pienentynyt
- lahonkestävyys on parantunut
- kovuus on lisääntynyt
- kestopinnoittamisessa saadaan sään- ja lahonkestävä 5–10 mm paksu pinta



**Kuva 1.** VTT:ssä kehitettyjä uusia puutuotteita.

Mahdollisia käyttökohteita:

- märkien tai kosteiden tilojen kalusteet
- kovuutta ja kulutuskestävyyttä vaativat kohteet

### Puristus

Teknologia perustuu puun puristuskuivaukseen, jonka jälkeen puu säilyttää puristuksessa annetun muodon, jollei ympäristön suhteellinen kosteus ylitä 90 %. Puristettu puu palautuu ennalleen kosteissa olosuhteissa. Puristettu puu voidaan stabiloida muotoonsa maleiini- tai öljykäsittelyllä, jolloin se ei reagoi kosteuden muutoksiin. Menetelmä soveltuu myös puun muotoilevaan työstöön.

Puristetun puun ominaisuuksia:

- kovuus vastaa tammen kovuutta 25...30 %:n puristuksella
- yhdistettynä maleiinikäsittelyyn saavutetaan muovipuun kovuus (vrt. Helsinki-Vantaan lentoaseman muovipuinen lattia), mutta sopivalla pinnan muoto-puristuksella voidaan liukkautta vähentää

- stabiloituna tumma, läpivärjätynyt
- syttymisherkkyyden väheneminen
- hiiltymisnopeuden pieneneminen

Mahdollisia käyttökohteita :

- pintakovuutta ja kulutuskestävyyttä vaativat kohteet, esim. parketti, lattialauta, kynnykset, ovien ja ikkunoiden puitteet
- stabiloituna laiva- ja venekäyttö, esim. kansikäyttöä varten pintaan voidaan puristaa haluttu kuvio kosteuden aiheuttaman liukkauden vähentämiseksi

### Matriisikuitu

Modifioimalla puukuituja voidaan niiden yhteensovittuvuutta muiden materiaalien kanssa parantaa. Tällöin on kehitettävissä erityyppisiä sementtiin, bitumiin ja muoviin perustuvia komposiittituotteita.

■ Kirjoittajat työskentelevät VTT Rakennustekniikan Puutekniikassa.