



SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 68122

C (45) Patenttili julkaisun 10.07.1985
Patent meddelat

(51) Kv.Ik./Int.Cl.* F 26 B 1/00, B 27 K 5/00

(21) Patenttihakemus — Patentansökning	801332
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	24.04.80
(23) Alkupäivä — Giltighetsdag	24.04.80
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	26.10.80
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	29.03.85

(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet 25.04.79

Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken
Tyskland(DE) P 2916677.6

(71) Rütgerswerke Aktiengesellschaft, Mainzer Landstrasse 217, 6000 Frankfurt/
Main 1, Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)

(72) Eberhard Giebeler, Duisburg, Bernhard Bluhm, Duisburg, Arnold Alscher,
Ladenburg, Klaus Moraw, Duisburg, Gerd Collin, Duisburg, Heinzpeter
Nilles, Duisburg, Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)

(74) Oy Borenius & Co Ab

(54) Menetelmä puutavaran jalostamiseksi - Förfarande för ädling av trävaror

Keksinnön kohteena on menetelmä puutavaran ja siitä valmistettujen
puutuotteiden jalostamiseksi lämpökäsittelyllä suljetussa lämmitet-
tävässä astiassa.

Sienikestoisuuden lisäksi ovat mittojen pysyvyys vaihtelevissa il-
mankosteuspitoisuuksissa, sileä pinta ja hyvä työstettävyys tärkeim-
mät puulta vaaditut ominaisuudet, sillä mittojen muutoksissa ei ole
esim. ikkunoiden ja ovien tiivistys- ja eristyskyky enää taattu, ja
pintajännityksen alainen ja halkeileva puuainne vaatii runsaasti
huoltoa, eikä sitä myöskään voida päällystää tyydyttävästi muoviai-
neilla. Päällystysmenetelmissä, esim. suulakepuristuksella tapahtuvas-
sa päällystysmekaniikassa, käyttöaineen sileää, halkeilematonta
pintaa. Myös muovipäällystyksessä on mittojen pysyvyyden ja sieni-
kestävyyden oltava taattu, jotta ei tarvitsisi pelätä päällysteen
vaurioituessa puun tuhoutumista eikä tätä seuraavaa muovipeitteen
irtoamista.

DE-patenttijulkaisusta 2 263 758 on tunnettua, että puutavaran läm-
pökäsittelyllä voidaan saada aikaan paisunnan vähenemistä puun kos-
teuden ollessa 15...30 % ja 100...180 °C lämpötiloissa. Paksuissa

puuaineksissa esiintyy kuitenkin näillä kosteuspitoisuuksilla lämpökäsittelyssä helposti puutavaran halkeilua, mikä on sitä selvempi mitä suurempi puutavaran kosteus on ja mitä korkeampia reaktiolämpötilat ovat. Tämän syynä ovat jännitykset, jotka kokemuksen mukaan syntyvät liian nopean kuivumisen yhteydessä. Pyökki on tällöin olennaisesti herkempi kuin kuusi tai mänty. Toisaalta pyökin arvo voi nousta olennaisesti halkeilemattoman mittojen stabiloinnin ansiosta. Ohuet puuainekset, kuten esim. viilut, joiden lähtökosteudet ovat yli 10 %, eivät tosin halkeile käsittelyn aikana, mutta ne tulevat käsittelystä voimakkaasti poimuisina. Tämä vaikeuttaa käsittelyn jälkeistä liimausta, sillä tasainen koneellinen liiman levitys on tällöin tuskin mahdollista ja liimaamisessa tarvittavissa puristus-paineissa esiintyy usein halkeilua. Toisena hättana mainittakoon pitkät reaktioajat alle 180 °C:n lämpötiloissa, jolloin menetelmän teollinen hyväksikäyttö kärsii.

DE-hakemusjulkaisusta 2 654 958 on edelleen tunnettua jalostaa puuta monivaiheisen ja monimutkaisen menetelmän avulla vesipitoisissa liuoksissa lisäämällä pinta-aktiivisia aineita ja alkaleja alle 3 barin paineissa ja alle 130 °C:n lämpötiloissa. Tällöin saadaan aikaan puutavaran lujuuden lisääntyminen, ja tämän lisäksi puutavaran sienikestoisuus paranee ja väri tulee yhtenäisemmäksi. Tällöin on kuitenkin kyseessä työläs ja kallis menetelmä etenkin, kun otetaan huomioon vesipitoisten liuosten ympäristönsuojelun edellyttämä käsittely.

Saksalaisessa patenttijulkaisussa 878 553 kuvataan puun käsittelymenetelmä, missä kuivaa puutavaraa, jonka vesipitoisuus on pienempi kuin 10 %, käsitellään painekammiossa kuivalla, kyllästetyllä vesihöyryllä kohtuullisella paineella. Käsittely suoritetaan 1...3 barin paineessa, missä olosuhteissa kyllästetyn, kuivan vesihöyryn lämpötila on 120...143 °C. Näissä suhteellisen alhaisissa lämpötiloissa ja paineissa tapahtuu haluttu puun jalostus toivottua hitaammin.

US-patenttijulkaisusta 1 366 225 tunnetaan vielä puun lämpökäsittelymenetelmä, missä käsittelylämpötila on 193...215 °C. Menetelmän tarkoituksena on aikaansaada muutos lähinnä puun värissä, mutta menetelmä ei tarjoa mahdollisuuksia puun stabilointiin.

Keksinnön tehtävänä on täten esittää menetelmä puutavaran jalostamiseksi edellä mainitut haitat välttämällä. Tämä tehtävä ratkaistaan

menetelmällä puutavaran ja siitä valmistettujen tuotteiden kyllästämiseksi lämpökäsittelyllä suljetussa lämmitettävässä astiassa, jolloin lähtömateriaalin vesipitoisuus on alle 10 paino-%, sopivasti 3...8 paino-% ja menetelmä tunnetaan siitä, että käsittely suoritetaan lämpötilassa 160...240 °C ja 3...15 barin paineessa, jolloin käsittelyn kesto aika on 0,5...8 tuntia.

On osoittautunut, että keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan jalostaa puuta ilman, että esiintyy haitallista halkeilua paksuissa puuaineksissa tai viilujen korostunutta poimuilua.

Keksinnön menetelmän mukaisesti on edullista toimia 180...230 °C:ssa ja 5...10 barin paineessa.

Käsittelyaika on yleensä sitä lyhyempi mitä korkeampi lämpötila valitaan.

Erikoisen hyviä tuloksia saadaan keksinnön mukaisella menetelmällä käyttämällä suhteellisen paksuja puutavarakokoja, parhaiten sellaisia, joiden läpimitta on vähintään 2 cm, esim. särmättyä puutavaraa, jonka särmäpituus on ainakin 2 cm.

Erittäin hyviä tuloksia, varsinkin jännitysten ja painegradienttien välttämiseksi, voidaan myös saavuttaa rikastamalla reaktioastiassa lämpökäsittelyn yhteydessä puusta haihtuvia tuotteita. Tämä voidaan saavuttaa esim. reaktorin suuren täyttöasteen avulla, siis reaktori-tilavuuden ja puutilavuuden pienellä suhteella, parhaiten pienemmällä kuin 7, ja/tai lisäämällä puun kondensaattia ja/tai yhtä tai useampaa puun kondensaattiin sisältyvää ainetta.

Puun kondensaattiin sisältyvistä aineista, kuten esim. muurahais- haposta, etikkahaposta, furfuraalista, furfuryylialkoholista, metanolista tai myös vedestä, ovat sopivia etenkin etikkahappo ja/tai muurahaishappo. Myös korkeammat alkaanikarboksyylihapot, etenkin sellaiset, joissa on enintään 6 hiiliatomia, tai myös mainittujen happojen anhydritit, esim. etikkahappoanhydridi, tulevat lisäaineina kysymykseen. Lisäaineet voidaan tällöin lisätä ennen lämpökäsittelyä reaktiotilaan, tai ne johdetaan parhaiten käsittelyn aikana reaktoriin ulkoapäin. Eräs toinen mahdollisuus on kostuttaa käsiteltävää puutavaraa ennen käsittelyä lisäaineilla.

Lisäaineiden määrä ei yleensä ole kriittinen. Osapaineiden summan ei yleensä tulisi ylittää 12 baria. Missään tapauksessa ei saa syntyä pitoisuuksia, joissa tapahtuu jo lisäaineiden osakondensaatiota reaktioastiassa.

Varmuussyistä ja hapettumisen aiheuttaman puutavaran hajoamisen ehkäisemiseksi happipitoisuuden ei tule ylittää reaktiotilassa 10 tilavuusprosenttia. Jotta varmistettaisiin käsitellyn puutavaran mahdollisimman vaalea värisävy, on tarkoituksenmukaista toimia täysin hapettomassa tilassa. Tällöin käsittely tehdään inertissä kaasussa, esim. työssä.

Reaktioastiana (reaktorina) käytetään parhaiten autoklaavia, joka on korroosiota kestävä aine, esim. V2A (1.4541-teräs) tai V4A-terästä (1.451-teräs). Koko ja mitoitus määräytyy tällöin käytettävien puutuotteiden koosta. Lämmönjohto tapahtuu parhaiten reaktioastiaan asennettujen kuumennuskierukoiden kautta tulistetun vesihöyryn avulla, jonka paine on esim. 40 baria. Lämmönvaihdon parantamiseksi lämmönkantimesta kaasuun ja kaasusta puutavaraan on osoittautunut edulliseksi kierrättää kaasua reaktiotilassa, esim. tuulettimen tai puhaltimen avulla.

Keksinnön menetelmän mukaisesti käsitelty puu soveltuu esim. erittäin hyvin ulkokäyttöön, etenkin ovien ja ikkunoiden rakennusmateriaaliksi. Se voidaan ominaisuuksiensa ansiosta myös erinomaisesti päällystää muoveilla. Lähtöaineena voidaan käyttää myös leikkaamatonta raakapuuta. Näin soveltuu kustannuksiltaan edulliseksi raaka-aineeksi esim. pienpuutavara, jonka läpimitat ovat korkeintaan n. 15 cm ja jota tähän mennessä tuskin on voitu käyttää ja jota esiintyy suurina määrinä käyttämättömänä. Menetelmän kokonaiskustannusten alentamiseksi on edullista jättää puu kuorimatta ennen käsitelyä. Lämpökäsittelyn jälkeen kuori lohkeilee helposti ja se edustaa hyvin jauhattavaa raaka-ainetta, joka soveltuu esim. liiman täyteaineeksi. Keksinnön menetelmän mukaisesti aikaansaattava reaktioaikojen lyhennys on huomattava. Reaktioaika maksimaalisen, n. 5 % jäämäpaisunnan aikaansaamiseksi on esim. 200 °C lämpötilassa 1...2,5 tuntia särmätyn pyökkipuutavaran kohdalla, jonka särmäpituudet ovat 30 mm...50 mm.

Seuraavassa esitetään keksintö lähemmin esimerkkeihin viitaten. Ellei muuta mainita, on lämpötilat esitetty Celsius-asteina, paineet bareina ja %-arvot painoprosentteina. Esimerkeissä esitetyt paisunta-arvot määritettiin DIN 52.184 mukaisesti.

Esimerkki 1 (vertailuesimerkki)

Alkukosteuden vaikutus viilujen jalostamiseen

Välillisesti vesihöyryllä (paine 40 baria) lämmitetyssä autoklaavissa, joka on 1.4571-terästä (läpimitta 600 mm, pituus 1500 mm), käsitellään vaneriviilua, joka on punapyökkiiä ja jonka mitat ovat 4 x 200 x 1300 mm, 10 barin paineessa typpi-kaasussa 1 1/2 tuntia 220 °C:ssa.

Autoklaavin lämpöstabiilisuus saavutetaan n. 10 min. kuluttua, koska kaasun kierto edistää lämmön siirtymistä ja lämpötilan tasaantumista. Erien 1 ja 2 olosuhteet eroavat toisistaan vain viilun alkukosteuden perusteella.

Tulokset:

Erä 1 (alkukosteus 20%)

Maksimaalinen paisuntakyky (tangentialisessa suunnassa) on vähentynyt 58% (keskiarvo). Viilut ovat kuitenkin voimakkaasti poimuksia (n. 50 mm tason ulkopuolella). Liimapuristimessa halkeilevat viilut tästä syystä toistuvasti kuitujen suunnassa. Viiluista liimaamalla valmistetut levyt ja pintalaminaatit ovat ala-arvoisia tämän halkeilun vuoksi.

Erä 2

Maksimaalinen paisuminen on 5,5%:ssa (keskiarvo) ja se on siten alentunut 56%. Viilut ovat vain hieman poimuksia (10...20 mm tasosta ulospäin). Liima voidaan levittää koneellisesti tasaisesti. Liimapuristimessa ei synny halkeilua.

Esimerkki 2

Vesihöyryn osapaineen vaikutus viilujen jalostamiseen

Esimerkissä 1 esitetyssä autoklaavissa käsitellään pyökkipuusta valmistettuja vaneriviiluja (4 x 200 x 1300 mm). Erien 3, 4 ja 5 yhteiset olosuhteet ovat 195 °C:n lämpötila, 10 barin paine ja reaktioaika 2 1/2 tuntia. Koeolosuhteet eroavat toisistaan seuraavissa kohdissa:

erä 3 alkukosteus 0%, typpikaasu

erä 4 " 5,2%, "

erä 5 " 0%, tyyppistä (8,5 baria) ja vesihöyrystä (1,5 baria) muodostuva atmosfääri, vesi lisättiin ulkoapäin ja höyrytettiin autoklaavissa.

Tulokset:

Kaikissa kolmessa erässä viilut tulevat (14 kl/erä) vähäisesti poimuksina ja halkeilemattomasti liimattavin erästä. Paisuntakyvyn vähentyminen on erässä 3 vain 35%, erässä 4 jo 48% ja erässä 5 52%.

Tämä esimerkki osoittaa, että vesihöyryn läsnäolo edistää mittojen pysyvyyttä. Tässä suhteessa on lähes samantekevää, lisätäänkö vettä tai tuleeeko se reaktoriin puutavaran sisältämän kosteuden muodossa. Viilujen voimakkaan muodonmuutoksen estämiseksi lisätään kuitenkin parhaiten vesihöyryä.

Esimerkki 3

Paineen vaikutus viilujen jalostamiseen

Esimerkin 1 mukaisesti autoklaavissa käsitellään pyökkipuusta valmistettuja vaneriviiluja 220 °C:ssa typpikaasussa kulloinkin 1 tunti. Viilujen alkukosteus on 5,2%. Olosuhteet erissä 6, 7 ja 8 eroavat toisistaan vain kokonaispaineen suhteen, joka on erässä 6 1,7 baria, erässä 7 6 baria ja erässä 8 11 baria.

Tulokset:

Kaikki viilut olivat vähän poimuaisia ja hyvin työstettävissä, mutta ne ovat jalostuneet mittojen pysyvyytensä suhteen erilaisesti. 11 barin paineessa (erä 8) paisumiskyky oli alentunut 53%, 6 barissa (erä 7) 44% ja 1,7 barissa (erä 6) enää vain 34%.

Esimerkki 4 (vertailuesimerkki)

Puutavaran alkukosteuden vaikutus särmätyn puutavaran kyllästämiseen

Särmättyä pyökkipuutavaraa (50 x 50 x 300 mm) kyllästetään autoklaavissa (vrt. esimerkki 1) 2 1/2 tuntia 200 °C:ssa ja 10 barissa typpikaasussa. Viidessä eri erässä käytetyt särmätyt puutavarat eroavat toisistaan kosteuspitoisuuksiensa suhteen. Kaikki särmätyt puutavarat olivat ennen käsittelyä halkeilemattomia.

Tulos:

	Kosteus	Tangentiaalinen paisunta	Taivutuslujuus N/mm ²
Erä 9	0	4,8 ± 0,7	95 ± 5
Erä 10	5	5,3 ± 0,8	82 ± 5
Erä 11	10	4,6 ± 0,4	74 ± 7
Erä 12	14	5,0 ± 0,5	74 ± 7
Erä 13	22	4,9 ± 0,4	87 ± 6

Käsittelyn jälkeen särmätyt puutavarat, joissa oli 0%:n ja 5%:n alkukosteus, ovat ulkoisesti ja siäosastaan halkeilemattomia. Särmätyistä puutavaroista, joiden alkukosteus oli 10%, on korkeintaan n. 20%

sisäosastaan halkeilleita ja halkeamien leveys on korkeintaan 1 mm. 30%:ssa särmätyistä puutavaroista, joiden alkukosteus on 14%, on halkeamia, joiden leveys on n. 3 mm. Kaikki särmätyt puutavarat, joiden kosteuspitoisuudet ovat 22%, ovat sisäosastaan erittäin halkeilleita (särön leveys 4...6 mm).

Maksimaalisen jäämäpaisunnan suhteen (ks. taulukko) särmätyt puutavarat, joissa on eri alkukosteus, eroavat toisistaan tuskin lainkaan.

Esimerkki 5

Särmätyn puutavaran vaikutus kyllästämiseen

Särmätyt erimittaiset pyökkipuutavarat käsitellään yhdessä esimerkin 1 mukaisessa autoklaavissa 2 1/2 tuntia 200 °C:ssa typpikaasussa (10 barin paineessa). Alkukosteus on 0%. Käsiteltyt, särmätyt puutavarat arvostellaan halkeamien, paisuntakyvyn ja taivutuslujuuden suhteen. Taulukossa on samoin esitetty suhteellisesta paisunnan alenemisesta ΔQ ja taivutuslujuuden ΔB suhteellisesta vähenemisestä muodostuva osamäärä, jolla eniten jalostetuissa särmätyissä puutavaroissa on suurin arvo (jalostus $\sim \Delta Q / \Delta B$).

Mitat mm	Halkeilu	Paisuntakyvyn suhteell. väheneminen $\Delta Q\%$	Taivutuslujuu- den suht. väheneminen $\Delta B\%$	$\Delta Q / \Delta B$
10 x 10 x 300	ei	28	48	0,58
20 x 20 x 300	ei	42	31	1,35
30 x 30 x 300	ei	57	17	3,35
50 x 50 x 300	ei	66	38	1,74

Esimerkki osoittaa jalostusasteen paranemista poikkileikkaukseltaan neliömäisten särmätyjen puutavarakappaleiden koon suuretessa maksimikokoon asti, joka tässä valituissa olosuhteissa on 30 x 30 mm. Tämä maksimikoko voi muissa olosuhteissa olla toinen.

Esimerkki 6

Kaasumaisten puutavaran kondensaatiotuotteiden vaikutus särmätyjen puutavaroiden jalostamiseen

Särmätyä pyökkitavaraa, jonka mitat ovat 30 x 30 x 300mm, jalostetaan 1 1/2 tuntia 200 °C:ssa ja 10 barissa. Käytetyt särmätyt puutavarat ovat täysin kuivia, mutta kaasun koostumusta vaihdellaan autoklaavissa

siten, että vettä tai puun kondensaattia annostellaan autoklaaviin ja höyrytetään siellä käsittelyn alussa. Puun kondensaatti sisältää 80% vettä, 15% etikkahappoa, 2% muurahaishappoa ja 3% muita aineita.

Osapaineet	Halkeilu	Paisuntakyvyn suht. väheneminen
10 baria typpi	ei	34
7,5 baria typpi + 2,5 baria vesi	ei	55
7,5 baria typpi + 2,5 baria puun konden- saattia	ei	57

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä puutavaran ja siitä valmistettujen puutuotteiden jalostamiseksi lämpökäsittelyllä suljetussa lämmitettävässä astiassa, jolloin lähtöaineen vesipitoisuus on alle 10 paino-%, sopivasti 3...8 paino-%, t u n n e t t u siitä, että käsittely suoritetaan lämpötilassa 160...240 °C ja 3...15 barin paineella, jolloin käsittelyn kesto aika on 0,5...8 tuntia.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käsittelylämpötila on 180...230 °C.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käsittelypaine on 5...10 baria.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1...3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käsitellään paksuja puuaineita, joiden läpimitta on ainakin 2 cm.
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1...4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että reaktoritilavuuden suhde puutilavuuteen on alle 7.
6. Jonkin patenttivaatimuksen 1...5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käsittely tehdään yhden tai useamman puun kondensaatissa olevan aineen läsnäollessa.
7. Jonkin patenttivaatimuksen 1...6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käsittely tehdään muurahaishapon ja/tai etikkahapon läsnäollessa.

Patentkrav

1. Förfarande för att förbättra kvaliteten hos trä och därav framställda träprodukter genom värmebehandling i ett slutet upphettbart kärl, varvid utgångsmaterialets vattenhalt inte är större än 10 vikt-%, lämpligen 3...8 vikt-%, k ä n n e t e c k n a t

därav, att behandlingen utförs i en temperatur om 160...240 °C, och i ett tryck om 3...15 bar, varvid behandlingstiden är 0,5...8 timmar.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att behandlingstemperaturen är 180...230 °C.

3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att behandlingstrycket är 5...10 bar.

4. Förfarande enligt något av kraven 1...3, k ä n n e t e c k n a t därav, att man behandlar tjocka trävaror med en diameter om minst 2 cm.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1...4, k ä n n e t e c k n a t därav, att förhållandet mellan reaktorvolymen och trävolymen är mindre än 7.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1...5, k ä n n e t e c k n a t därav, att man utför behandlingen i närvaro av ett eller flere ämnen som ingår i träkondensat.

7. Förfarande enligt något av patentkraven 1...6, k ä n n e t e c k n a t därav, att man utför behandlingen i närvaro av myrsyra och/eller ättikssyra.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 2 263 758 (F 26 B 1/00).

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 878 553 (38 h 1/01), 910 836 (38 h 5/01). USA(US) 1 366 225.