



F10000981488

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU 98148
 UTLÄGGNINGSSKRIFT
 C (45) Patentti myönretty
 Patent meddelat 25 04 1997

(51) Kv.lk.6 - Int.cl.6

D 21B 1/28

- (21) Patentihakemus - Patentsökning 952730
- (22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 02.06.95
- (24) Alkuperäisyys - Löpdag 02.06.95
- (41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 03.12.96
- (44) Nähtäväksi panton ja kuul.julkaisuun pvm. -
 Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 15.01.97

SUOMI-FINLAND

(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus
 Patent- och registerstyrelsen**

(71) Hakija - Sökande

1. Björkqvist, Tomas, Siltakatu 17 as. 14, 33100 Tampere, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Björkqvist, Tomas, Siltakatu 17 as. 14, 33100 Tampere, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite puun mekaaniseksi kuiduttamiseksi
 Förfarande och anordning för mekanisk defibrering av trä

(56) Viitejulkaisut - Autförda publikationer

FI C 42781 (D 21b 1/94),
 Eva Sandås: Effects of pulpstone grits in wood grinding. Paperi ja Puu 73(1991):9, P. 858-861

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmässä puun mekaaniseksi kuiduttamiseksi puuta muokataan ja puusta irrotetaan kuituja kuidutuspuunnan pinnanmuotojen avulla. Säännöllisellä kuidutuspuunnan pinnanmuodolla ja oikeasuuruisella pinnan nopeudella käsiteltävään puuhun nähden aiheutetaan kuidutuksessa sellainen säännöllinen jaksopituus, jonka puolikas vastaa puuraaka-aineen relaksaatioaikaa niissä olosuhteissa joissa kuidutus tapahtuu. Kuidutuspuunnalla (1) on pinnan liikesuunnassa (3) aaltomuoto, jossa huiput ovat tiettyin tasavälein ja joka yhtyy siniaalloon tyyppiseen aaltomotoon ainakin kuidutuspuunnan kulkeutumisen puoleisilta, puuraaka-aineeseen energiaa tuovilta osilta (4).

I detta förfarande för mekanisk defibrering av ved bearbetas veden och fibrer frigörs från vedytan med hjälp av formerna på defibreringsverktygets yta. Med regelbunden form på defibreringsverktygets yta och med periferihastighet av rätt storlek i förhållande till veden som bearbetas uppkommer för defibreringen en sådan regelbunden periodlängd, vars hälft motsvarar vedråmaterialets relaxationsid i defibreringsmediet där defibreringen sker. Defibreringsverktygets yta (1) har i rörelsedimensionen (3) en vågform, vars toppar återkommer med vissa jämna mellanrum och som sammangår till en vågform av sinustyp åtminstone i rörelseriktningen (4) eller till den del av vågformen som tillför vedråmaterialet energi.



Menetelmä ja laite puun mekaaniseksi kuiduttamiseksi

Keksinnön kohteen on menetelmä puun mekaaniseksi kuiduttamiseksi, jossa puuta muokataan ja puusta irrotetaan kuituja kuidutuspuunnan pinnanmuotojen avulla.

Edelleen keksinnön kohteena on laite puun mekaaniseksi kuiduttamiseksi, jossa on käsiteltävään puuhun yhteydessä oleva kuidutuspuunta puun muokkaamiseksi ja kuitujen irrottamiseksi puusta, jolloin kuidutuspuunnalla on pinnan liikesuunnassa aaltomuoto.

Puun mekaaniseksi kuiduttamiseksi tunnetaan useita menetelmiä, joista hionta- ja jauhatusmenetelmää käytetään teollisessa tuotannossa. Molemmat käytetyt menetelmät perustuvat puuraaka-aineen muokkaamiseen painepulssien avulla ja kuitujen mekaaniseen irrottamiseen toisistaan, mutta hiontamenetelmä on lähempänä tätä keksintöä. Muokkamisen ideana on valmistella puuraaka-ainetta, jotta sitä seuraava kuitujen mekaaninen irrottaminen toisistaan tuottaa paperinvalmistukseen soveltuvaa kuitumassaa eikä ainoastaan puukuituja eroteltuna toisistaan. Puuraaka-aineen muokkaaminen koostuu kahdesta välttämättömästä osasta; vaihteleva paine puun matriisirakenteen rikkomiseksi ja muodonmuutos puun pehmenemiseksi lämpöenergian kehityksen kautta. Hionnassa edellä mainittua tapahtumasarjaa toteutetaan painamalla puupölelle poikittaisuunnassa pyörivää lieriömäistä hiomakiveä vasten pitäen puupölliä pitkittäissuuntaa samana kuin hiomakiven akselin suunta, kuten on esitetty kuulutusjulkaisussa SE-309529. Hiomakiven pinta koostuu hyvin kulutuksen kestävästä partikkelista, jotka on sidottu toisiinsa pehmeämmän sideaineen avulla muodostaen satunnaista partikkelirakennetta, kuten on esitetty kuulutusjulkaisussa FI-68268 ja patentissa US-2769286. Pinnan kehän suunnassa partikkeleiden satunnaista sijainnista aiheutuva korkeusero tuottaa painepulssiseja puuraaka-aineelle ja irroittaa kuituja puuraaka-ai-

5

10

15

20

25

30

35

neen pinnasta pintakitkan avulla. Molempien käytettyjen mekaanisten kuidutusmenetelmien suurin rasite on niiden korkea energiankulutus johtuen suureesta lämmönkehityksestä. Kulutus on 10 - 100 kertaa suurempi kuin monessa yhteydessä esitetty teoreettinen energiankulutus kuidutus-tapahtumalle.

Tämän keksinnön tarkoituksena on valmistaa raaka-puusta paperinvalmistukseen soveltuvaa kuitumassaa käyttäen suhteellisesti vähän energiaa tarkasti hallittavan prosessin avulla.

Keksintö perustuu siihen, että hiontamenetelmässä käytetään satunnaisesti jakautuneen hiontapinnan tiilalla kehän suunnassa säännöllistä kuidutus pintaa. Tämä pinta aiheuttaa säännöllisiä painepulsseja, joiden jaksonpituus riippuu käytetystä kehänopeudesta. Säännölliselle kuidutuspinnalle lisätään pienemmässä mittakaavassa olevaa pintakarheutta, joka aiheuttaa kuitujen mekaanisen irrottamisen toisistaan. Valitaan sellainen yhdistelmä kehänopeudesta ja kuidutus pinnan säännöllisestä muodosta ja karheudesta, että yhdistelmän aiheuttama jaksonpituuden puolikas vastaa puuraaka-aineen keskimääräistä relaksaatio-aikaa niissä olosuhteissa, joissa kuidutus tapahtuu ja että pintakarheuden aikaansaama tuotanto vastaa haluttua tuotantoa. Puun relaksaatioajalla tarkoitetaan tässä julkaisussa sitä aikaa, joka kuluu, kun puuraaka-aine relax-soi vapaasti pinnan perusmuodon amplitudin sallimissa rajoissa maksimijännityksestä minimijännitykseen siinä esijännitetyssä tiilassa ja niissä olosuhteissa, joissa kuidutus tapahtuu. Relaksaatioaika voidaan mitata kokeellisesti kuidutusolosuhteissa. Säännöllinen kuidutus pinta nimenomaan edellä esitetyn vaikutuksen aikaansaamiseksi on uut-ta esimerkiksi kuulutusjulkaisun SE-309529 esittämään tekniikan tasoon verrattuna. Haluttua kuidutus pintaa voidaan valmistaa eri tavoin, esimerkiksi ensin työstämällä ja sitten pinnoittamalla.

Edellä esitetyn vaikutuksen aikaansaamiseksi keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että säännöllisellä kuidutus pinnan pinnanmuodolla ja oikeasuoruisella pinnan nopeudella käsiteltävään puuhun näiden aiheutetaan kuidutuksessa sellainen säännöllinen jaksonpituus, jonka puolikas vastaa puuraaka-aineen relaksaatio-aikaa niissä olosuhteissa, joissa kuidutus tapahtuu.

Edelleen keksinnön mukaiselle laitteelle on tunnusomaista se, että aaltomuodossa aaltojen huiput ovat tietyn tasavälein ja niiden muoto yhtyy siniaallon tyyppiin aaltomuotoon ainakin kuidutus pinnan kulkusuunnan puoleisilta, puuraaka-aineeseen energiaa tuovilta osilta, jolloin huippujen välinen etäisyys on mitoitettu kuidutus pinnan liikenoisuuden mukaisesti niin, että niiden kuidutettavaan puuhun aikaansaaman värähtelyn jaksonpituuden puolikas vastaa puuraaka-aineen relaksaatioaikaa.

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja. Tämän keksinnön mukainen menetelmä ja laite käyttää energiaa tehokkaammin kuin teollisuudessa nyt käytetyt menetelmät. Perinteisen hiontamenetelmän aiheuttaman painevaihtelun amplitudi puuraaka-aineen pintakerroksissa on suuruudeltaan vaatimatonta mutta lämpöenergian tuotto hyvin ohuessa pintakerroksessa on suuri. Tämä johtuu siitä, että satunnaisesti muodostunut hiontapinta aiheuttaa työjaksot ja, joiden pituudet muodostavat hyvin tasaisen jakauman. Toisaalta viskoelastisen ja epähomogeenisen puuraaka-aineen relaksaatioaika vallitsevissa olosuhteissa on suhteellisen kapealle alueelle jakautunut. Nämä lähtökohdat aiheuttavat sen, että seuraava työjakso alkaa suurella todennäköisyydellä väärässä vaiheessa aiheuttaen voimakkaan muodonmuutoksen ja lämpöenergian kehityksen hyvin ohuessa pintakerroksessa.

Suhteellisen pieni osa mekaanisesta energiasta muuttuu potentiaalienergiaksi ja suuri osa muuttuu suoraan lämpöenergiaksi. Potentiaalienergia edustaa raaka-aineen

sisäistä jännitystä, joka rikkoo matriisirakenteen ja lauetessaan muuttuu lämpöenergiaksi. Tämän keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteen aiheuttaman työjakson puolipituus vastaa puuraaka-aineen keskimääräistä relaksaatioaikaa. Tällöin on todennäköistä, että seuraava työmäärä painevaihtelujen ylläpitämiseksi suoritetaan silloin, kun vaa-dittu liikemäärän muutos on vähäinen ja suuri osa energista voi muuttua ensiksi potentiaalienergiaksi puumat-riisiin jännityksenä. Keksitty menetelmä siis hyödyntää mahdollisimman suuren osan energiasta raaka-ainerakenteen rikkomisessa ennen sen muuttumista lämpöenergiaksi, mikä mahdollistaa energian tehokkaan käytön puun mekaanisessa kuiduttamisessa. Lisäksi keksitty menetelmä, missä toinen ominaisuus hiontapinnassa aiheuttaa lähinnä puuraaka-ai-neen muokkautumisen ja toinen lähinnä kuitujen irrottami-sen, antaa mahdollisuuden hallita nämä osaprosessit erik-seen ja suorittaa kumpaakin työtä riittävästi, mutta ei yhtään sen enempää kuin on tarpeellista.

Keksintöä selostetaan seuraavassa lähemmin oheisten piirustusten avulla, joissa kuvio 1 esittää yhtä kuidutuspinnan leikkausta ke-hänopeussuunnassa ja puuraaka-aineen pinnan muokkautumista kuidutuksessa, ja

kuvio 2 esittää yhtä koko kuidutuspinnan rakenne-
osaa.

Säännöllinen kuidutuspinta 1 on esitetty leikkauk-sena kuidutuslieriön akselin poikkisuunnassa. Kuidutuspin-taa 1 vasten painetaan puuraaka-ainetta 2, jonka kui-tusuunta on sama kuin kuidutuslieriön akselin suunta. Kui-dutuspinta liikkuu kehänopeudella 3 puuraaka-aineen 2 suh-teen. Kuidutuspinnan jokainen aaltokuvio koostuu nousevas-ta osuudesta 4 ja laskevasta osuudesta 5. Kuidutuspinta 1 on perusmuodoltaan sileä, mutta siihen on lisätty puukui-tujen leveyden suuruusluokassa oleva karhennus, joka ei ole esitetty kuviossa 1. Aaltomuodon aallot ovat muodol-

taan sellaisia, että nousevalla osuudella (aallon pohjasta aallon huippuun) sen tangentin kulmakerto on ensin kasvaa maksimiarvoon ja sen jälkeen pienenee. Tämäntyyppisen aal-tomuodon malliesimerkki on siniaalto. Tällainen energia-mielessä edullinen aaltomuoto poikkeaa em. kuulutuspul-kausun SE-309529 esittämästä säännöllisestä kuidutuspinnan rakenteesta, jossa on pyritty ainoastaan korvaamaan kulu-tuksen kestävät satunnaisen muotoiset partikkelit, ja jos-sa puolisyntetisistä tai puolipallomaisten osasten välillä on tasaiset osuudet.

Kuidutuspinnan rakenneosa 6 voidaan valmistaa esi-merkiksi laserleikkaamalla kuidutuspinnan perusmuoto te-räsvällylle. Kokonaisen lieriön kuidutuspinta saadaan koko-amalla useita rakenneosia 6 vierekkain pakettiin ja esi-merkiksi sintraamalla kovametallikarhennusta pinnalle. Vaihtoehtoisesti voidaan kuidutuspinta muodostaa samalla tavoin kaaren muotoiselta ulkoreunaltaan työstetyistä seg-menteistä, jotka kiinnitetään peräkkäin ja vierekkäin hio-makiven ytimen muodostavan lieriön ympärille.

Aaltojen korkeus (amplitudi) ja väli muodostetaan sellaiseksi, että käytetyistä pinnan nopeuksista voidaan aina valita sellainen, että kuidutettavalle puulle saadaan oikea jakson pituus. Amplitudi voi olla luokkaa 0,5 mm ja aaltojen väli luokkaa 3 mm, mutta nämä ovat vain esimerkk-kiarvoja.

Keksintö toimii seuraavasti. Kun kuidutuspinta 1 liikkuu kehänopeudella 3 puuraaka-aineen 2 suhteen, kokee puuraaka-aine 2 säännöllistä käsittelyä, jonka jaksonpi-tuus määräytyy kuidutuspinnan 1 muodosta ja kehänopeudesta 3. Kuidutuspinnan nousevat osuudet 4 pakottavat puuraaka-ainetta tiivistymään ja laskevat osuudet 5 antavat puuraa-ka-aineelle 2 mahdollisuuden väljentyä. Valitsemalla sel-lainen yhdistelmä kehänopeudesta 3 ja kuidutuspinnan 1 säännöllisestä muodosta, että yhdistelmän aiheuttama jak-sonpituuden puolikas vastaa puuraaka-aineen keskimääräistä

relaksaatioaika on todennäköistä, että seuraava nouseva osuus 4 törmää puuraaka-aineen 2 pintaan, kun vaadittu liikemäärän muutos värätelyn ylläpitämiseksi on vähäinen, kuten kuviossa 1 on esitetty. Tällöin mahdollisimman suuri osa käytetystä energiasta muuttuu ensiksi potentiaalienergiaksi puumatriisin jännityksenä, mikä mahdollistaa energian tehokkaan käytön puun matriisirakenteen rikkomisessa. Kun jännitykset syntyvät ja laukeavat, osa energiasta muuttuu lämmöksi puuraaka-aineen sisäisen kitkan takia. Kuidutuspinnan 1 perusmuotoon lisätty karhennus irroittaa jo valmiiksi muokkautuneita kuituja puumatriisin pinnasta ja uutta puumateriaalia tulee tällä tavalla muokkautumisalueelle ja puumatriisin pintaan koko ajan. Koska muokkautumisprosessi ja irrottamisprosessi toimivat melko itseenäisesti, on mahdollista hallita kuidutuksen luonnetta muuttamalla kuidutuspinnan 1 perusmuotoa ja pinnankarheutta.

Edellä on esitetty yksi kuidutuspinnan aaltokuvion muoto ja valmistustapa. Aaltokuvion muoto ja valmistustapa voi tietenkin vaihdella, kuitenkin niin, että muodostettu jaksonpituuden puolikas vastaa puuraaka-aineen keskimääräistä relaksaatioaika. Varsinkin aaltokuvion laskeva osuus on muutettava irroitettujen kuitujen riittävän suojatilavuuden saavuttamiseksi, ja kuvassa 1 on katkoviivoin esitetty tapaus, jossa aallot ovat epäsymmetrisiä laskevalle osuudelle tehdyn kolon johdosta. Haluttaessa voidaan sijoittaa muokkautumistyötä tekevää kuidutuspinnan perusmuotoa ja sileälle pinnalle tehty karhennus myös erillisinä vyöhykkeinä peräkkäin kehänopeussuunnassa. Kokonaisen lie-riön kuidutuspinnan aaltokuvio voidaan myös sijoittaa eri kulmissa kehänopeussuuntaan nähden. Laserleikkaukselle vaihtoehtoinen valmistustapa voi esimerkiksi olla riittävän tarkka mekaaninen työstö, jota voidaan käyttää vaikkapa ohuisiin levyihin verrattuna laajempintaisten hioma-segmenttien valmistukseen.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä puun mekaaniseksi kuiduttamiseksi, jossa puuta muokataan ja puusta irrotetaan kuituja kuidutuspinnan pinnanmuotojen avulla, **t u n n e t t u** siitä, että säännöllisellä kuidutuspinnan pinnanmuodolla ja oi-keasuuruksella pinnan nopeudella käsiteltävään puuhun nähden aiheutetaan kuidutuksessa sellainen säännöllinen jaksonpituus, jonka puolikas vastaa puuraaka-aineen relaksaatioaika niissä olosuhteissa, joissa kuidutus tapahtuu.
2. Laite puun mekaaniseksi kuiduttamiseksi, jossa on käsiteltävään puuhun yhteydessä oleva kuidutuspin-
ta puun muokkamiseksi ja kuitujen irrottamiseksi puusta, jolloin, kuidutuspinnalla (1) on pinnan liikesuunnassa (3) aaltomuoto, **t u n n e t t u** siitä, että aaltomuodossa aaltojen huiput ovat tietyin tasavälein ja niiden muoto yhtyy siniaallon tyyppiseen aaltomuotoon ainakin kuidutus-
pinnan kulkusuunnan puoleisilta, puuraaka-aineeseen ener-
giaa tuovilta osilta (4), jolloin huippujen välinen etäi-
syys on mitoitettu kuidutuspinnan liikenopeuden mukaisesti
niin, että niiden kuidutettavaan puuhun aikaansaaman vä-
rätelyn jaksonpituuden puolikas vastaa puuraaka-aineen
relaksaatioaika.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, **t u n n e t t u** siitä, että kuidutuspinnassa on muokkamistyötä suorittava aaltomuoto ja irrotustyötä tekevää silleä karhen-
nettu pinta peräkkäisinä vyöhykkeinä kehänopeussuunnassa.
4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että kuidutuspinna muodostuu vie-
rekkäin kiinnittyjen levyjen ulkoreunoista, joihin on lei-
kattu säännöllinen aaltomuoto.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, **t u n n e t t u** siitä, että laite on muodostettu asettamalla kiekon tai renkaan (6) muotoisia levyjä vierekkäin.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 2-5 mukainen laite, **t u n n e t u** siitä, että laite on muodostettu kiinnittämällä segmenttejä vierekkäin ja peräkkäin ytimen muodos-tavan rungon ympärille.

Patenttkrav

1. Förfarande för mekanisk defibrering av trä, i vilket förfarande trät bearbetas och fibrer avlägsnas från trät med hjälp av en defibreringsytas ytförmer, **k ä n n e t e c k n a t** av att med en regelbunden defibreringsytas ytförmer och rätt hastighet hos ytan i förhållande till trät som bearbetas åstadkoms vid defibreringen en sådan regelbunden periodlängd, vars halva motsvarar träråmaterialets relaxationstid i de förhållanden där defibreringen sker.
2. Anordning för mekanisk defibrering av trä, vilken anordning har en defibreringsyta som är i kontakt med trät för bearbetning av trät och för lösgöring av fibrer från trät, varvid defibreringsytan (1) har en vågform i ytans rörelseriktning (3), **k ä n n e t e c k n a d** av att vågornas toppar i vågformen ligger med bestämda jämna mellanrum ' och att deras form sammanfaller med en vågform av sinusvågtyp åtminstone vid de delar (4) som för energi till träråran och som ligger på samma sida som rörelseriktningen av defibreringsytan, varvid avståndet mellan topparna har dimensionerats enligt defibreringsytans rörelsehastighet så att en halv periodlängd av den vibration som de åstadkommer i trät som defibreras motsvarar träråmaterialets relaxationstid.
3. Anordning enligt patentkrav 2, **k ä n n e t e c k n a d** av att defibreringsytan har en vågform som utför bearbetningsarbetet och en slät yta som gjorts sträv och som utför lösgöringsarbetet som efter varandra följande zoner i cirkelhastighetsriktningen.
4. Anordning enligt patentkrav 2 eller 3, **k ä n n e t e c k n a d** av att defibreringsytan består av ytterkanter av plattor som fästs intill varandra, varvid en regelbunden vågform har skurits i plattorna.

5. Anordning enligt patentkrav 4, **k ä n n e - t e c k n a d** av att anordningen har bildats genom att anordna skiv- eller ringformiga (6) plattor intill varandra.

6. Anordning enligt något av patentkraven 2-5, **k ä n n e t e c k n a t** av att anordningen har bildats genom att fästa segment intill och efter varandra omkring stommen som utgör kärnan.

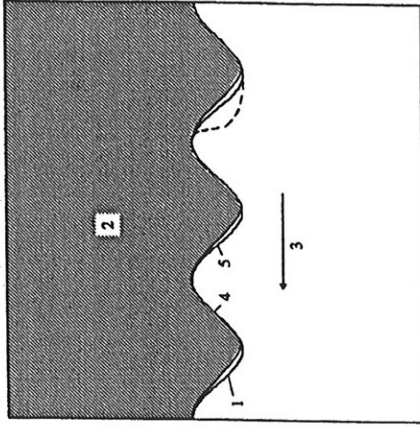


FIG. 1

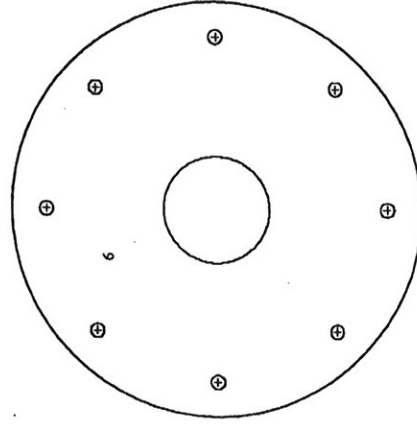


FIG. 2

5116



WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau

PCT

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification 6 : **A1**
D21B 1/04, 1/28, B24D 5/06

(11) International Publication Number: **WO 96/38624**
(43) International Publication Date: **5 December 1996 (05.12.96)**

(21) International Application Number: **PCT/FP96/00320**
(22) International Filing Date: **31 May 1996 (31.05.96)**
(30) Priority Data: **2 June 1995 (02.06.95) FI 952730**

(71) Applicant (for all designated States except US): **VALMET CORPORATION [FI/FI]; Pannitie 6, FIN-00610 Helsinki (FI).**
(72) Inventor; and
(75) Inventor/Applicant (for US only): **BJÖRKKVIST, Tomas [FI/FI], Siltakatu 17 as. 14, FIN-33100 Tampere (FI).**
(74) Agent: **OY KOLSTER AB; Iso Roobertinkatu 23, P.O. Box 148, FIN-00121 Helsinki (FI).**

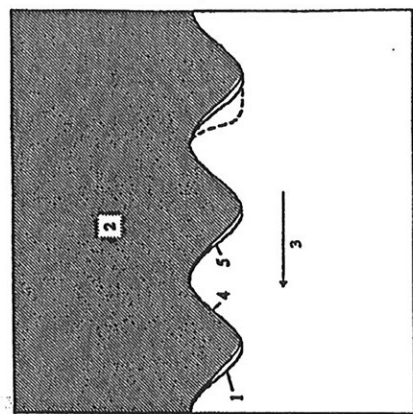
(81) Designated States: **AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GR, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TH, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ZY**
(82) International Searching Authority: **AKIPO patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TI, TM), European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).**

Published
With international search report.
In English translation (filed in Finnish).

(54) Title: **METHOD AND APPARATUS FOR MECHANICAL DEFIBRATION OF WOOD**

(57) Abstract

For mechanical defibration of wood, the method comprises kneading wood and separating fibres from the wood by means of the contours of the defibration surface. A regular contour of the defibration surface and a correct speed of the surface in relation to the wood to be treated generate a regular cycle length for the defibration in such a way that a half of the cycle length corresponds to the relaxation time of the wood raw material under the defibration conditions. The defibration surface (1) is provided in the direction of motion (3) of the surface with a wave pattern in which the tops are located at regular intervals and which coincides with a wave pattern of sine wave type at least at the leading portions (4) in the direction of motion of the defibration surface, said portions conveying energy to the wood raw material.



Method and apparatus for mechanical defibration of wood

There are several known methods for mechanical defibration of wood. Of these methods, the grinding and refining methods are used in industrial production. Both of these methods are based on kneading of wood raw material by pressure pulses and on mechanical separation of fibres from each other, but the grinding method is more closely related to the present invention. The idea of the kneading is to prepare the wood raw material so that the subsequent mechanical separation of fibres produces pulp suitable for paper making and not only wood fibres separated from each other. The kneading of wood raw material consists of two obligatory parts: fluctuating pressure for breaking the matrix structure of wood, and deformation for softening the wood by the generation of heat energy. In the grinding method, the above-mentioned series of operations is performed by pressing blocks of wood in transverse direction against a rotating cylindrical pulpstone, keeping the longitudinal direction of the blocks of wood parallel to the axial direction of the pulpstone, as disclosed in Swedish Published Specification 309 529. The surface of the pulpstone comprises extremely wear-resistant particles bound to each other by means of a softer binder, whereby they form a random particle construction, as disclosed in Finnish Published Specification 68 268 and U.S. Patent 2 769 286. The difference in altitude in the peripheral direction of the surface, which is due to the random location of particles, generates pressure pulses to the wood raw material and separates fibres from the surface of the wood raw material by means of surface friction. The most significant drawback of both of these mechanical defibration methods is the high energy consumption,

FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AM	Armenia	GB	United Kingdom	MW	Malawi
AT	Austria	GE	Georgia	MX	Mexico
AU	Australia	GN	Guinea	NE	Niger
BB	Barbados	GR	Greece	NL	Netherlands
BE	Belgium	HU	Hungary	NO	Norway
BF	Burkina Faso	IE	Ireland	NZ	New Zealand
BG	Bulgaria	IT	Italy	PL	Poland
BJ	Benin	JP	Japan	PT	Portugal
BR	Brazil	KE	Kenya	RO	Romania
BY	Belarus	KG	Kyrgyzstan	RU	Russian Federation
CA	Canada	KP	Democratic People's Republic of Korea	SD	Sudan
CF	Central African Republic	KR	Republic of Korea	SE	Sweden
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapore
CH	Switzerland	LI	Liechtenstein	SI	Slovenia
CI	Cote d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovakia
CM	Cameroon	LR	Liberia	SN	Senegal
CN	China	LT	Lithuania	SZ	Swaziland
CS	Czech Republic	LJ	Latvia	TD	Chad
CZ	Czech Republic	LV	Latvia	TG	Togo
DE	Germany	MC	Monaco	TJ	Tajikistan
DK	Denmark	MD	Republic of Moldova	TT	Trinidad and Tobago
EE	Estonia	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Spain	ML	Mali	US	United States of America
FI	Finland	MN	Mongolia	UZ	Uzbekistan
FR	France	MR	Mauritania	VN	Viet Nam
GA	Gabon				

which is due to the high generation of heat. The consumption is 10 to 100 times higher than the theoretical energy consumption of defibration disclosed in many connections.

The object of the present invention is to produce pulp suitable for paper making from raw wood by a highly controllable process with a relatively low energy consumption.

The invention is based on the use of a defibration surface that is regular in the peripheral direction instead of a randomly distributed grinding surface. This surface generates regular pressure pulses whose cycle length depends on the peripheral speed employed. The regular defibration surface is provided with a smaller-scale roughened texture, which causes the fibres to be mechanically separated from each other. Such a combination of peripheral speed, regular shape and roughness of the defibration surface is selected that a half of the resulting cycle length corresponds to the average relaxation time of the wood raw material under the defibration conditions, and that the production produced by the roughened surface texture corresponds to the desired production. The relaxation time of wood refers herein to the time it takes the wood raw material to relax freely, within the limits of the amplitude of the basic contour of the surface, from maximum tension to minimum tension in the pretensioned state and conditions in which the defibration takes place. The relaxation time can be measured experimentally in the defibration conditions. A regular defibration surface for achieving the effect described above is novel as compared with the prior art disclosed, for example, in Swedish Published Specification 309 529. The desired defibration surface can be manufactured in different ways, for instance by machining at first and

then coating.

To provide the effect described above, the invention is characterized mainly by what is disclosed in claims 1 and 2.

The invention has significant advantages. The method and apparatus of the invention consume energy more efficiently than the methods currently used in the industry. The amplitude of the pressure fluctuation caused by the conventional grinding method is modest in the surface layers of the wood raw material, but the production of heat energy is great in a very thin surface layer. This is because a randomly formed grinding surface causes work cycles whose lengths form a very even distribution. On the other hand, the relaxation time of viscoelastic and non-homogeneous wood raw material in the prevailing conditions falls within a relatively narrow range. These are the reasons that the following work cycle is highly likely to begin at a wrong phase, which causes a significant deformation and production of heat energy in a very thin surface layer. A relatively small part of the mechanical energy is converted to potential energy, and a large part of it is directly converted into heat energy. Potential energy represents the internal tension of the raw material, which breaks the matrix structure and, upon relaxation, is converted into heat energy. Half of the work cycle caused by the method and apparatus of the invention corresponds preferably approximately to the average relaxation time of the wood raw material. It is thus probable that the following amount of work for maintaining the pressure fluctuation is done when the required change in the momentum is small and a large part of the energy can be converted at first into potential energy stored as tension of the wood matrix. The method of the invention thus utilizes as much of

energy as possible for the breaking of the structure of the raw material before it is converted into heat energy, which enables efficient use of energy for mechanical defibration of wood. In addition, the method of the invention, in which one property of the defibration surface mainly causes the wood raw material to be kneaded and the other one mainly causes the fibres to be separated, allows these parts of the process to be controlled separately and both these types of work to be done in a sufficient amount but no more than is necessary.

In the following, the invention will be described in greater detail with reference to the accompanying drawings, in which

15 Figure 1 shows a section of the defibration surface in the peripheral direction, and the kneading of the surface of the wood raw material in the defibration, and

20 Figure 2 shows a structural component of the defibration surface.

A regular defibration surface 1 is shown as a section in a transverse direction with respect to the axle of the defibration cylinder. Wood raw material 2 is pressed against the defibration surface 1 in such a way that the fibre direction of the wood is parallel to the axial direction of the defibration cylinder. The defibration surface moves at a peripheral speed 3 with respect to the wood raw material 2. Each wave of the defibration surface consists of a rising portion 4 and a falling portion 5. The defibration surface 1 has a smooth basic texture, but it is provided with a roughened texture (not shown in Figure 1) of a magnitude corresponding to the width of the wood fibres. The waves in the wave pattern are shaped in such a manner that in the rising portion, i.e. from the bottom to the top of

the wave, the slope of its tangent grows at first to the maximum value, whereafter it decreases. A model example of such a wave pattern is the sine wave. Such a wave pattern, which is advantageous in view of energy consumption, differs for instance from the regular structure of the defibration surface disclosed in the above-mentioned Swedish Published Specification 309 529; according to this publication, the aim is merely to replace the randomly shaped wear-resistant particles, and there are planar areas between the half-cylindrical or semi-globular particles.

A structural component 6 of the defibration surface can be manufactured, for example, by laser cutting the basic form of the defibration surface from a steel plate. The defibration surface of an entire cylinder is obtained by mounting a plurality of structural components 6 adjacently to form a package, and for instance sintering a roughened texture of hard metal on the surface. Alternatively, the defibration surface can be made of segments whose arc-shaped outer edge is machined and which are mounted successively and adjacently round the cylinder forming the centre of the pulpstone.

25 The height (amplitude) of the waves and the distance between them is determined in such a way that it is always possible to select such a surface speed that a correct cycle length is obtained for the tree to be defibrated. The amplitude may be of the order of 0.5 mm and the distance between waves of the order of 3 mm, but these are only exemplary values.

30 The invention works as follows. When the defibration surface 1 moves at a peripheral speed 3 in relation to wood raw material 2, the wood raw material 2 is subjected to regular treatment, the cycle length of which is determined by the contour of the defibration

surface 1 and the peripheral speed 3. The rising portions 4 of the defibration surface compress the wood raw material, whereas the falling portions 5 allow the wood raw material 2 to expand. If such a combination of peripheral speed 3 and regular shape of the defibration surface 1 is selected that a half of the resulting cycle length corresponds to the average relaxation time of the wood raw material, it is probable that the following rising portion 4 hits the surface of the wood raw material 2 when the change in the momentum required for maintaining the vibration is small, as shown in Figure 1. In this case, as much of the consumed energy as possible is at first converted into potential energy stored as the tension of the wood matrix, which enables efficient use of energy for breaking the matrix structure of wood. When tensions build up and relax, part of the energy is converted into heat because of the internal friction of the wood raw material. In practice, this cycle length may vary to some extent, wherefore the length of the entire work cycle may be 1 to 3 times the relaxation time of wood under the prevailing grinding conditions. This is based mainly on the fact that it takes a long time for the wood to recover almost completely, and it is not possible to bring about a sufficient vibration and warming-up phenomenon with such a delay. Since the relaxation process is at first rapid and becomes slower thereafter, it is not sensible to utilize the last part of the relaxation. In practice, the most rapid part of the relaxation is thus utilized; in this part, the wood rapidly returns towards its original state, and when the recovery begins to slow down significantly, new compression will begin. A roughened texture provided on the basic defibration surface 1 separates fibres that have already been kneaded from the surface of the wood matrix, and thus

5

10

15

20

25

30

35

new wood raw material is constantly revealed on the surface of the wood matrix and thereby subjected to the kneading. Since the kneading and separation are fairly independent of each other, the nature of the defibration can be controlled by varying the basic contour and roughness of the defibration surface 1.

One wave pattern of a defibration surface and one method for manufacturing it have been described above. The wave pattern and the manufacturing method may naturally be modified; however, the resulting cycle length must be 1 to 3 times the average relaxation time of the wood raw material, i.e. a half of it corresponds approximately to the average relaxation time. The falling portion of the wave pattern, in particular, must be changed in order to achieve sufficient protective space for the loosened fibres. The broken lines in Figure 1 indicate a case where the waves are asymmetric-al on account of a recession provided in the falling portion. If desired, the basic contour of the defibration surface, which carries out the kneading, and the roughened texture provided on the smooth surface can also be arranged as separate zones successively in the peripheral direction. The wave pattern of an entire cylinder can also be provided at different angles in relation to the peripheral direction. An alternative manufacturing method to laser cutting can be, for example, sufficiently accurate mechanical machining, which can be used, for example, for making grinding segments having a larger surface than thin plates.

5

10

15

20

25

30

8

Claims

1. A method for mechanical defibration of wood, said method comprising kneading wood, and separating fibres from the wood by means of the contours of the defibration surface, characterized in that a regular contour of the defibration surface and a correct speed of the surface in relation to the wood to be treated provide a regular cycle length for the defibration which is 1 to 3 times the relaxation time of the wood raw material under the defibration conditions.

2. An apparatus for mechanical defibration of wood, said apparatus comprising a defibration surface in contact with the wood to be treated for kneading the wood and for separating fibres from the wood, characterized in that the defibration surface (1) is provided in the direction of motion (3) of the surface with a wave pattern in which the tops are located at regular intervals and which coincides with a wave pattern of sine wave type at least at the leading portions (4) in the direction of motion of the defibration surface, said portions conveying energy to the wood raw material, whereby the distance between the tops is determined according to the speed of the defibration surface in such a manner that the cycle length of the vibration generated by them in the wood to be defibrated is 1 to 3 times the relaxation time of the wood raw material.

3. An apparatus according to claim 2, characterized in that the defibration surface comprises a wave pattern for performing the kneading operation and a smooth surface provided with a roughened texture for performing the separating operation as successive zones in the peripheral direction.

9

4. An apparatus according to claim 2 or 3, characterized in that the defibration surface consists of outer edges of adjacently mounted plates, said outer edges being cut to a regular wave pattern.

5. An apparatus according to claim 4, characterized in that the apparatus is formed by mounting plates in the form of a disc or a ring (6) adjacently.

6. An apparatus according to any one of claims 2 to 5, characterized in that the apparatus is formed by attaching segments adjacently and successively round a body forming the centre.

5

10

5

10

15

20

25

30

35

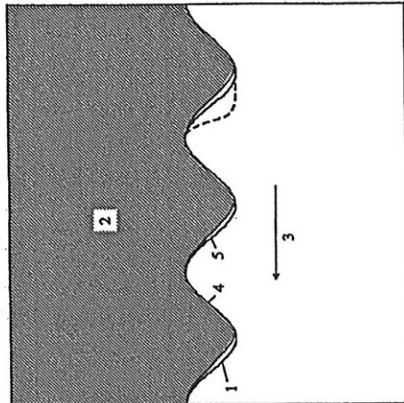


FIG. 1

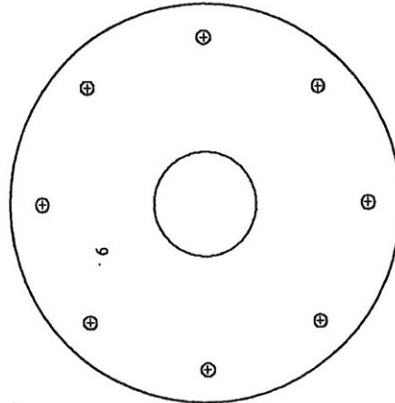


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

1

International application No. PCT/FI 96/00320		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC6: D21B 1/04, D21B 1/28, B24D 5/06 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC6: D21B, B24D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
SE,DK,FI,NO classes as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
QUESTEL, WPIL, IFIPAT		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Cluation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 1411886 A (THE BAUER BROS. COMPANY), 28 November 1968 (28.11.68), see page 3 - page 4 paragraph 1, page 12 paragraph 4 - page 14 paragraph 1, page 16 paragraph 2 - page 19 paragraph 1	1,2,6
Y	PAPERI JA PUU - PAPER AND TIMBERG, Volume 79, No 9, 1991, Eva Sandås. "Effects of pulpstone grits in wood grinding", page 858 - page 861, see especially page 858,860	1,2,6
A	US 2769286 A (W.F. BETH), 6 November 1956 (06.11.56)	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document published after the international filing date or priority date and which is not cited to indicate the state of the art or the principle or theory underlying the invention "E" document published on or after the international filing date but not cited to be of particular relevance "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and which is cited to indicate the state of the art or the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to be novel or inventive in view of the document to which the step within the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to be novel or inventive in view of the document to which the step within the document is taken alone "Z" document combined with one or more other cited documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
13 Sept. 1996		16 -09- 1996
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86		Authorized officer Inge I. Flinck Telephone No. +46 8 782 25 00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

31/07/96

International application No.

PCT/FI 96/00320

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A- 1411886	28/11/68	SE-B- 309529	00/00/00
US-A- 2769286	06/11/56	NONE	

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		Relevant to claim No.
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	
A	Derwent's abstract, No 80-F8956C/27, week 8027, ABSTRACT OF SU, 698752 (ABRASIVE PROD IND), 30 November 1979 (30.11.79)	5