



FI000121311B

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 121311 B**

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

30.09.2010

(51) Kv.lk. - Int.kl.

D21C 9/16 (2006.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20050477

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag

03.05.2005

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag

03.05.2005

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

04.11.2006

SUOMI – FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 •M-real Oyj, Revontulentie 6, 02100 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Lumme-Laurila, Auli, Kirkniemi, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Leskelä, Markku, Muijala, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 •Manninen, Kristiina, LOHJA, SUOMI - FINLAND, (FI)

4 •Nickul, Ole, Tammerfors, SUOMI - FINLAND, (FI)

5 •Nikamaa, Isto, Kouvola, SUOMI - FINLAND, (FI)

6 •Pekkola, Marko, Lappeenranta, SUOMI - FINLAND, (FI)

7 •Pitkänen, Maija, Jyväskylä, SUOMI - FINLAND, (FI)

8 •Suortamo, Pirita, Polakka, SUOMI - FINLAND, (FI)

9 •Vikman, Kai, Kirkniemi, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

Seppo Laine Oy, Itämerenkatu 3 B, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä paperin- ja kartonginvalmistukseen soveltuvan mekaanisen massan valmistamiseksi

Förfarande för framställning av mekanisk massa som är lämplig för tillverkning av papper och kartong

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 4731160 A,

Strunk w., et al. #Treating Groundwood Screen Rejects with Alkaline Peroxide Ups Pulp Value#, Pulp Paper, nro 11, 1989, pp 99-105

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä mekaanisen tai kemimekaanisen massan valmistamiseksi paperin tai kartongin raaka-aineeksi. Menetelmän mukaan massa fibrilloidaan ja fibrilloitu massa valkaistaan alkalisissa olosuhteissa. Keksinnön mukaan massa seulotaan rejektin erottamiseksi akseptista, rejektinä erotetaan korkeintaan noin 60 % koko massasta, rejekti valkaistaan akseptista erillään, ja valkaistu rejekti sekoitetaan tämä jälkeen akseptiin. Keksinnön mukaan toimittaessa massan lujuus kasvaa ja jauhatusenergia vähenee, mikä nähdään sekä rejektijauhatuksessa että valmiin mekaanisen massan jälkijauhatuksessa.

Förfarande för framställning av mekanisk eller kemimekanisk massa som råmaterial för papper eller kartong. Enligt förfarandet defibrillerar man massa och bleker denna defibrillerade massa i alkaliska förhållanden. Enligt uppfinningen silas massa för avskiljning av ett accept, ett rejekt på högst 60 % av den totala massan, avskiljes, rejektet bleks separat från acceptet och det blekta rejektet blandas därefter med acceptet. Genom att förfara enligt uppfinningen är det möjligt att öka styrkan hos massan och minska förbrukningen av malningsenergi, vilket kan ses såväl vid mälningen av rejektet som vid efteraffineringen av den färdiga mekaniska massan.

Menetelmä paperin- ja kartonginvalmistukseen soveltuvan mekaanisen massan valmistamiseksi

- 5 Esillä oleva keksintö koskee patenttivaatimuksen 1 johdannon mukaista menetelmää paperin- ja kartonginvalmistukseen sopivan mekaanisen massan valmistamiseksi.

Tällaisen menetelmän mukaan massa fibrilloidaan sinänsä tunnetuilla menetelmillä ja saatu massa valkaistaan alkalisissa olosuhteissa.

10

Puupölleistä valmistetun mekaanisen massan, tarkemmin sanottuna hiokkeen, käyttäminen oli ensimmäinen tapa tuottaa puusta paperia. Hioketta valmistettiin puuhiomossa. Sen teollinen valmistus oli Saksassa alkanut mahdollisesti jo vuonna 1844. Hiokkeen rinnalle nousi myöhemmin kahden pyörivän terästön välissä tapahtuva kuidutus, kun taas hioke 15 tehtiin alkuaan hiomakivellä.

Näihin päiviin asti on käytetty molempia menetelmiä, mutta perinteistä mekaanista massanvalmistusta on modifioitu liittämällä siihen paineen käyttö, jotta saataisiin talteen ainakin osa massanjauhatus- tai hiomisenergiasta hyödyllisen korkeassa lämpötilassa.

- 20 Paineistus on samalla vähentänyt mekaanisen energian kulutusta, koska kuitu irtoaa puusta paremmin korkeassa lämpötilassa.

Paperinvalmistukseen käytettäviä mekaanisia massoja valkaistaan. Alun perin valkaisuun käytettiin klooriyhdisteitä sekä rikkiyhdisteitä. Myöhemmin opittiin valkaisemaan mm.

- 25 vetyperoksidilla ja orgaanisilla peroksihapoilla kuten peroksimuurahaishapolla ja peroksi-etikkahapolla, kuten esim. US-patenttijulkaisussa 4.793.898 on esitetty.

- FI-patentin 68685 mukaan mekaaninen massa voidaan valkaista käyttämällä 0,2 - 3,0 % vetyperoksidia ensimmäisessä vaiheessa ja 0,1 - 5,0 % orgaanista perhappoa toisessa 30 vaiheessa. Prosenttimäärät on laskettu käsittelyyn tulevan puuaineksen kuivapainosta.

US-patenttijulkaisussa 4.793.898 on esitetty, että massaa voidaan valkaista peroksidilla yhdessä etikkahapon tai muurahaishapon kanssa, jolloin tyypillisesti peroksidia käytetään

20 % lastujen kuivapainosta. Tällöin päästään kappanumeroon 20 koivumassaa valkaistaessa.

- 5 Valkaisuun käytettävän peroksidin hajoaminen itsestään voidaan tunnetusti estää sekoittamalla pieni määrä, tyypillisesti Mg-suoloja tai DTPA:ta (dietylenitriamiini-pentaetikkahappoa) valkaisuliuksen joukkoon.

- US-patenttijulkaisussa 5.039.377 on kuvattu peroksidivalkaisuun perustuva menetelmä, jossa käytetään vesilasia yhdessä alkalimetallikarbonaatin tai -bikarbonaatin kanssa.
- 10 Vesilasia käytetään liukenemattomana ja se voidaan korvata muilla silikaattipitoisilla ioninvaihto-kapasiteetin omaavilla yhdisteillä, kuten synteettisillä zeoliiteillä. Silikaattimateriaalien tarkoituksena on tässäkin tapauksessa estää raskasmetallien aiheuttama peroksidin enneaikainen hajoaminen.

- 15 US-patenttijulkaisussa 6.743.332 on selostettu, miten useampivaiheisessa TMP-prosessissa valkaistaan massaa vetyperoksidin ja $Mg(OH)_2$:n sekä Na_2CO_3 :n liuoksella ja pidetään kuitususpensiota tässä liuoksessa toisen jauhatusvaiheen jälkeen 185 – 160 °C:n lämpötilassa 2 – 180 min. Peroksidia ehdotetaan käytettäväksi 5-100 kg/tonni kuivaa massaa.

20

- US-patenttijulkaisussa 4.731.160 on vielä ehdotettu massan valkaisemista peroksidilla, niin että kuidutuksen jälkeen massa fraktioidaan kahteen fraktioon, jotka koostuvat hienojakeesta ja vastaavasti pääjakeesta. Hienojae valkaistaan erikseen, koska se pääjakeen käsittelyssä tekee sen suotautuvuuden heikoksi ja sitä jaetta ei voida huonon suotautuvuuden johdosta valkaista normaalilla suodatusvalkaisulla (syrjäytysvalkaisulla). Hienojae valkaistaan patenttijulkaisun kuvion 1 mukaisella menetelmällä, jossa peroksidiliuos johdetaan viimeisen vaiheen jälkeiseen suodosveteen, joka palautetaan ensimmäisen vaiheen puristuksen jälkeiseen massaan. Valkaisureaktiot tapahtuvat pääasiassa tavanomaisessa valkaisutornissa.

30

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on poistaa tunnettuun tekniikkaan liittyviä epäkohtia ja saada aikaan uudenlainen, teollisesti käyttökelpoinen menetelmä kuituratojen, kuten kartongin ja etenkin paperin, valmistamiseen käytettävän mekaanisen massan käsittelemiseksi ja valkaisemiseksi.

Keksintömme mukaan on kokonaan ajateltu ja käytännössä tehdasmittakaavaisesti toteutettu koko menetelmä uudella tavalla. Esillä olevassa menetelmässä valkaisu kohdistetaan etenkin massan lajittelussa erotettuun rejektijakeeseen. Tämän massafraktion kuidut ovat tyypillisesti karkeita eli niiden taipuisuus on pieni ja ne ovat huonosti
 5 fibrilloituneita. Tällaisesta massajakeesta valmistetun laboratorioarkin tiheys on pieni, lujuus on tyypillisesti pieni, vähäisen hienoainemäärän takia sen opasiteetti on pieni ja pinnan karkeus taas suuri.

Keksinnön mukaan fibrilloinnin jälkeen saatava massa seulotaan rejektin erottamiseksi
 10 akseptista, jolloin rejektinä erotetaan korkeintaan noin 60 % koko massasta. Tämän jälkeen rejekti valkaistaan akseptista erillään, ja valkaistu rejekti sekoitetaan akseptiin.

Menetelmä sopii mekaanisten tai kemimekaanisten massojen valmistukseen, erityisesti CTMP-massan valmistukseen ja etenkin lehtipuumassoille tai massoille, jotka sisältävät
 15 lehtipuusta peräisin olevia kuituja.

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle ratkaisulle on pääasiallisesti tunnus-
 omaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

20 Menetelmän mukaan saadaan etuja massan valkaisussa ja erityisesti lujuuden kasvussa ja lisäksi samalla säästetään merkittävästi jauhatusenergiaa. Lujuuden kasvu ja jauhatusenergian vähenemistä nähdään sekä rejektijauhatuksessa että valmiin mekaanisen massan jälkijauhatuksessa. Erityisen yllättävää on tämä edullinen lujuuden kasvu jälkijauhatuksessa.

25

Kirjallisuudessa on osoitettu, että alkaleilla voidaan vaikuttaa lujuuden kasvuun ja energian kulutukseen rejektien valkaisussa. Viittaamme näiltä osin Strunk, W. et al:n artikkeleihin High-Alkalinity Peroxide Treatment of Groundwood Screen Rejects, ABTCP Congr. Annual Celulose Paper 22nd (Sao Paulo), 511-533, Treating Groundwood Screen Rejects
 30 with Alkaline Peroxide Ups Pulp Value, Pulp Paper 63, no. 11: 99-105, 1989 sekä High-Strength Softwood Rejects by Bleaching with Peroxide before Refining, Tappi Ann. Mtg. (Atlanta) Proc.: 49-61, 1988.

Tunnetuissa ratkaisuisissa on kuitenkin käytetty suuria alkaliannoksia. Esillä olevassa keksinnössä on yllättäen havaittu, että pienilläkin alkaliannostuksilla saadaan energian säästöä ja siten erityisen kiinnostavasti yllä mainittu jälkijauhatusetu.

- 5 Keksintöä ryhdytään seuraavassa lähemmin tarkastelemaan yksityiskohtaisen selityksen avulla oheiseen piirustukseen viitaten. Kuviossa on esitetty keksinnön mukaisen menetelmän (eli rejektinkäsittelyn) yksinkertaistettu prosessikaavio.

- 10 Keksinnön mukaisessa menetelmässä puuraaka-aine fibrilloidaan sinänsä tunnetuilla mekaanisilla tai kemimekaanisilla menetelmillä paperin tai kartongin raaka-aineeksi. Puuraaka-aineena voidaan käyttää lastuja, haketta tai puuta (pöllejä). Saatu fibrilloitu massa valkaistaan alkalisissa olosuhteissa. Fibrilloinnista saatava massa johdetaan kuitenkin ensin lajitteluun, jossa se jaetaan ainakin kahteen osaan, nimittäin akseptiksi, joka viedään eteenpäin valkaisuun, ja rejektiksi, jolle suoritetaan keksinnön mukainen
- 15 käsittely. Rejektinä erotetaan korkeintaan noin 60 %, edullisesti korkeintaan noin 40 %, koko massasta. Rejektia otetaan tyypillisesti kuitenkin vähintään noin 10 %. Rejektin valkaistaan akseptista erillään, ja valkaistu rejekti sekoitetaan tämä jälkeen akseptiin.

- 20 Huomautettakoon, että vaikka seuraavassa selityksessä puhutaan monin paikoin pelkästään haavasta kemimekaanisen massan lähtöaineena, keksintöä voidaan kuitenkin yhtälailla soveltaa muille *Populus*-suvun puulajeille. Yleisesti keksinnössä käytettäväksi soveltuvat mm. seuraavat puulajit: *P. tremula*, *P. tremuloides*, *P. balsamea*, *P. balsamifera*, *P. trichocarpa*, *P. heterophylla*, *P. deltoides* ja *P. grandidentata*. Haapaa (maatiaishaapa, *P. tremula*; nk. kanadalainen haapa *P. tremuloides*), erilaisista kantahaavoista risteytettyjä
- 25 haapalajeja ns. hybridahaapoja (esim. *P. tremula x tremuloides*, *P. tremula x tremula*, *P. deltoides x trichocarpa*, *P. trichocarpa x deltoides*, *P. deltoides x nigra*, *P. maximowiczii x trichocarpa*) ja muita geeniteknisesti tuotettuja lajeja sekä poppelia pidetään erityisen edullisina. Niistä saadaan tuotetuksi kemimekaanista massaa, jolla on riittävän hyvät kuituominaisuudet ja optiset ominaisuudet esillä olevassa keksinnössä käytettäväksi.

30

Edullisesti käytetään sopivan kuitujakauman omaavaa kemimekaanista massaa, jonka kuiduista ainakin 30 %, sopivimmin ainakin 50 % ja edullisesti ainakin 70 % on peräisin haavasta, hybridihaavasta tai poppelista. Erityisen edullisen sovellutusmuodon mukaan keksinnössä käytetään haapaCTMP-massaa, jonka kuiduista ainakin 20 paino-% sisältyy

kuitukokofraktioon < 200 mesh. Sopivimmin käytetään haapaCTMP-massaa, jonka kuiduista 20 - 40 paino-%, edullisesti noin 25 – 35 paino-%, sisältyy kuitukokofraktioon 28/48 mesh ja 20 – 40 paino-%, edullisesti noin 25 – 35 paino-%, kuitukokofraktioon < 200 mesh.

5

Merkinnällä 28/48 mesh tarkoitetaan tällöin fraktiota, joka läpäisee viiran, jonka lankatiheys on 28 lankaa tuumalle (mesh) mutta joka jää viiralle 48 mesh. Tällainen fraktio sisältää kuituja, jotka saavat aikaan sopivan bulkin ja jäykkyyden paperikerrokselle.

Kuitukokofraktio, joka läpäisee kaikkein tiheimmän viiran (< 200 mesh), saa puolestaan
 10 aikaan hyvän pinnan sileyden. Kyseessä olevaa massaa voidaan valmistaa sinänsä tunnetulla tavalla kemimekaanisella prosessilla, jossa on useita jauhatusvaiheita, esimerkiksi 2 vaihetta ja sen jälkeen rejektilajittelu ja rejektin jauhatus. Kuitukokojakauma säädetään näiden vaiheiden yhteisvaikutuksena halutun mukaiseksi.

15 Edellinen kuitukokojakautumia koskeva kuvaus pätee tyypillisesti paperin valmistuksessa käytettäville massoille silloin, kun paperin neliömassa on alle 150 g/m^2 ja edullisesti alle 100 g/m^2 . Suuremman neliömassan papereille ja kartongeille kuitukokojakaumat ovat edullisesti toisenlaiset.

20 Kemimekaanisella massanvalmistuksella tarkoitetaan tässä keksinnössä prosessia, johon sisältyy sekä kemiallinen että mekaaninen kuidutusvaihe. Kemimekaanisia prosesseja ovat CMP- ja CTMP-prosessit, joista CMP-prosessissa puuraaka-aine hierretään normaalipaineessa, kun taas CTMP-prosessissa valmistetaan painehierre. CMP-prosessin saanto on yleensä CTMP-prosessia pienempi (alle 90 %), mikä johtuu siitä, että sen

25 kemikaaliannostus on suurempi. Molemmissa tapauksissa puun kemikaalikäsittely tapahtuu perinteisesti natriumsulfiitilla (sulfonointikäsittely), jolloin lehtipuuta voidaan myös käsitellä natriumhydroksidilla. Tyypillinen kemikaaliannostus on tällöin CTMP-prosessissa noin 0 – 4 % natriumsulfiittia ja 0,1 – 7 % natriumhydroksidia ja lämpötila noin 60 – 120 °C. CMP-prosessissa kemikaaliannostus on 10 – 15 % natriumsulfiittia ja/tai
 30 4 – 8 % natriumhydroksidia (annostukset laskettu kuivasta puusta) ja lämpötila 130 – 160 ja vastaavasti 50 – 100 °C.

Kemimekaanisessa prosessissa hake voidaan impregnoida myös alkalisella peroksidiliuoksella (APMP-prosessi). Peroksidin annostus on yleensä 0,1 – 10 % (kuivan massan

painosta), tyypillisesti noin 0,5 – 5 %. Alkalia, kuten natriumhydroksidia, syötetään saman verran, eli noin 0,1 – 10 paino-%.

5 CTMP-prosessin raaka-aine voi koostua pelkästään haavasta tai muusta poppeli-suvun puuaineksesta, mutta siihen voidaan myös sisällyttää muita puulajeja, kuten lehtipuuta, esimerkiksi koivua, eukalyptusta ja mixed tropical hardwoodia, tai havupuuta, kuten kuusta tai mäntyä. Erään sovelluksen mukaisesti käytetään kemimekaanista massaa, joka sisältää ainakin 5 % havupuukuituja. Keksinnössä voidaan esim. käyttää kemimekaanista massaa, joka sisältää 70 – 100 % haapakuituja ja 0 – 30 % havupuukuituja. Nämä voivat
10 olla peräisin yhdestä tai useammasta havupuulajista.

Havupuukuiduilla, etenkin kuusikuiduilla, voidaan massan bulkkia, lujuusominaisuuksia ja jäykkyyttä kasvattaa. Tosin on myös mahdollista CTMP-prosessin prosessiparametrejä säättämällä vaikuttaa puhtaasti haavasta tai sentapaisesta lähtöaineesta koostuvan massan
15 bulkkiin ja jäykkyyteen.

Mekaanisia kuidutus- eli fibrillointimenetelmiä ovat perinteiset hioke- ja hierremenetelmät (GW ja TMP) sekä niiden modifikaatit.

20 Rejektin käsittelyssä voidaan edetä joko siten, että ensin rejekti valkaistaan ja sitten jauhetaan ennen kuin se sekoitetaan massan pääosan muodostavaan akseptiin tai sitten se jauhetaan ennen valkaisua. Edullisesti jauhatusta suoritetaan valkaisun jälkeen, jolloin tehokkaasti säästetään jauhatukseen tarvittavaa energiaa. Molemmissa tapauksissa rejektinä erotetaan fibrilloinnin ja seulonnan jälkeen noin 20 – 60 %, edullisesti 20 – 40 %,
25 massasta.

Sikä rejektin että yhdistetyn akseptin+rejektin valkaisussa valkaisukemikaaleina käytetään peroksidia tai perhappoyhdisteistä. Viimeksi mainituista voidaan erityisesti mainita alemmat peroksialkaanihapot, etenkin permuurahaishappo, peretikkahappo ja
30 perpropionihappo, sekä permonorikkihappo (Caron happo) ja näiden seokset.

Peretikkahappo, joka on erityisen sopiva peroksialkaanihappo, valmistetaan saattamalla etikkahappo reagoimaan vetyperoksidin kanssa moolisuhteella 1:1 - 1:2 käyttämällä pientä rikkihappomäärää katalyyttinä. Peretikkahappoa käytetään joko sellaisenaan tai

tasapainotuotteena tai tislattuna. Tyypilliset olosuhteet peretikkahappokäsittelylle ovat annos: 2 – 40 kg/BDt, pH 3 - 8, lämpötila 50 – 90 °C ja reaktioaika 30 min - 6 tuntia.

Tarvittaessa perhappovaiheeseen voidaan sisällyttää lisäaineita, kuten magnesiumsulfaattia ja/tai keltointiainetta, kuten EDTA:ta or DTPA:ta, jonka määrä on noin 0,5 - 3 kg/BDt.

- 5 Erityisen edullisesti peretikkahappokäsittelyn olosuhteet ovat: pH 4,5 - 7, reaktioaika 30 - 180 min ja 50 – 80 °C:n lämpötila.

Peroksidivalkaisu suoritetaan puolestaan vetyperoksidilla tai natriumperoksidilla.

- 10 Valkaisuliuokseen lisätään tavallisesti natriumsilikaattia ja magnesiumsulfaattia peroksidin stabiloimiseksi. Valkaisu suoritetaan alkalisissa olosuhteissa ja pH-arvo on tavallisesti noin 9 – 12 valkaisu alkuvaiheessa. Peroksidiannos on tyypillisesti noin 0,5 – 10 %, ja jo 1 – 3 %:n annoksella saadaan hyviä valkaisu tuloksia. Massan sakeus on noin 5 – 40 % ja valkaisu viipymäaika, lämpötilan ja sakeuden mukaan on noin 0,1 – 20 h, tyypillisesti noin 0,5 – 4 tuntia 5 – 40 %:n sakeudessa. Peroksidivalkaisulla voidaan parantaa massan
- 15 ISO-vaaleutta noin 15 – 20 %-yksikköä.

Erikseen valkaistu rejekti jälkijauhetaan ennen sen sekoittamista akseptin joukkoon. Rejektin jauhatukseen käytetään, ominaisenergiana ilmaisuna, 15 – 30 % päälinjan jauhatusergiasta.

20

Päämassa, eli aksepti, ja rejekti yhdistetään erilliskäsittelyjen jälkeen ja ne yhdessä tyypillisesti valkaistaan ja pestään. Yhdistetty massa valkaistaan haluttuun loppuvaaleuteen, kuten edellä on selostettu, peroksidilla tai peroksihapoilla. Varsinkin CTMP-prosessissa massa voidaan vielä kuivata ja puristaa paaleiksi ennen toimittamista paperi- tai kartonkitehtaalle. Rejektivalkaisussa aikaansaatu yllättävien muutosten saamiseksi esille erityisen edullisella tavalla yhdistetylle massalle (aksepti+rejekti) suoritetaan ns. jälkijauhatusta, jossa käytetään energiaa 10-1000 kWh/t, edullisesti 10-400 kWh/t.

25

Periaatteessa tämä jälkijauhatusta voi tapahtua missä vaiheessa hyvänsä akseptin ja rejektin yhdistämisen jälkeen ja se voidaan tehdä joko korkeasakeus että matalasakeustekniikalla

30 mutta tyypillisin sovellusmuoto on nykyisin matalasakeusjauhatusta. Jälkijauhatusta, kuten mainittu matalasakeusjauhatusta, suoritetaan sopivimmin ennen massan annostelua paperi- tai kartonkikoneelle.

Yhdistetty massa valkaistaan haluttuun loppuvaaleuteen, kuten edellä on selostettu, peroksidilla tai peroksihapolla.

- Edellä esitetyn pohjalta prosessia selostetaan seuraavassa esimerkissä prosessikaavioon
- 5 viitaten. Prosessin päävaiheita ovat hakkeen käsittely, imeytys, jauhatus, lajittelu, rejektin käsittely, valkaisu ja pesu.

Prosessikaaviossa viitenumeroilla 1 – 12 viitataan seuraaviin prosessivaiheisiin ja säiliöihin:

- 10 1. Jauhatus
 2. Latenssinpoistosäiliöt
 3. Primäärivaiheen lajittelu
 4. Sekundäärivaiheen lajittelu
 5. Rejektisäiliöt
 15 6. Rejektin sakeutus
 7. Rejektin puristus
 8. Rejektin valkaisu
 9. Rejektin jauhatus
 10. Jauhetun rejektin säiliö
 20 11. Rejektin lajittelu
 12. Pyörrepuhdistus

A. Hakkeen käsittely

- 25 Kemimekaanisen massanvalmistuksen (BCTMP:n) raaka-aineena käytetään haapapuuta sekä joillakin lajeilla myös kuusta. Kuusihake toimitetaan tehtaalte valmiina hakkeena. Haapa kuoritaan kuivakuorinta- menetelmällä kuorimolla. Kuoritut pöllit haketetaan ja hake seulotaan. Hake varastoidaan neljässä katetussa hakkeen varastosiloissa.
- 30 Hake lämmitetään hakesiilossa ensin, minkä jälkeen siitä pestään kiertovedellä pois kivet, hiekka ja muut epäpuhtaudet. Pesuvesi erotetaan hakkeesta vedenerotusruuuissa.

B. Imeytys

Pesty hake kuumennetaan höyryllä paineellisessa syöttöruuvissa. Tämän jälkeen haketta puristetaan voimakkaasti ja sitten paisutetaan kemikaalien imeytymisen tehostamiseksi.

5

C. Jauhatus

Imeytetty hake johdetaan yksi- tai kaksivaiheiseen paineelliseen jauhatukseen. Jauhatuksesta massa johdetaan latenssinpoistosäiliöihin.

10

D. Lajittelu

Mekaanisen kuidutuksen jälkeen massa sisältää vielä epätäydellisesti kuiduttuneita fragmentteja sekä tikkuja. Ne erotetaan massasta monivaiheisessa lajitteluprosessissa ja johdetaan tämän jälkeen rejektinkäsittelyyn.

15

E. Rejektinkäsittely

Rejektinkäsittelyä on kuvattu kuviossa 1. Imeytetty hake johdetaan jauhatukseen 1, minkä jälkeen massa pumpataan latenssin-poistoon 2. Tämän jälkeen massa pumpataan sakeudessa 1,4-1,8 % primäärivaiheen (P-vaihe) lajitteluun 3, josta akseptivirta pumpataan kiekkosuotimelle. P-vaiheen 3 rejekti pumpataan aina ajettavan puulajin mukaan joko sekundäärivaiheen (S-vaihe) lajitteluun 4 tai rejektisäiliöihin 5. P-vaiheen volumetrinen rejektisuhde määräytyy ajettavan lajin ja prosessin tilan mukaan ollen välillä 25 – 40 %. S-vaiheen lajittelun aksepti syötetään kiekkosuotimelle menevään massavirtaan ja S-vaiheen lajittelun 4 rejekti pumpataan rejektisäiliöihin 5. S-vaiheessa volumetrinen rejektisuhde vaihtelee prosessin tilan mukaan välillä 47 – 57 %.

25

Rejektisäiliöltä massaa pumpataan rejektin sakeutukseen 6, joka voidaan suorittaa esim. kaarisihdeillä, massan sakeuttamiseksi. Ennen rejektin valkaisua massaa pestään ja siitä poistetaan vettä rejektipuristimilla 7. Rejektipuristimilta HC-sakeuksinen 28 – 38 % massa johdetaan kemikaalimikserin kautta rejektinvalkaisutorniin 8. Kemikaalimikserissä lisätään valkaisukemikaalit, alkali ja peroksidi ja/tai peryhdisteet.

30

Valkaisun jälkeen massaa jauhetaan rejektin jauhatuksessa 9. Rejektijauhatuksesta 9 massa johdetaan jauhetun rejektinsäiliöön 10, josta massa pumpataan rejektin lajitteluun 11.

- Rejektilajittelun aksepti johdetaan P-vaiheen lajittelun 3 akseptin kanssa samaan virtaan ja rejekti syötetään pyörrepuhdistukseen 12. Rejektilajittimilla volumetrinen rejektisuhde on
- 5 20 – 35 % ajettavan lajin mukaan. Pyörrepuhdistuksen 12 aksepti pumpataan rejektisäiliöihin 5, josta se kiertää uudelleen koko rejektinkäsittelyyn. Pyörrepuhdistuksen 12 rejekti johdetaan ulos prosessista. Rejektilajittelun rejekti (30 – 60 % massavirrasta) kierrätetään takaisin rejektisäiliöihin 5, josta se kiertää uudelleen koko rejektinkäsittelyyn.

10 F. Valkaisu ja pesut

Massa pestään laimentamalla sitä puhtaammalla kiertovedellä ja puristamalla ruuvipuristimissa ns. ensimmäisessä pesuvaiheessa. Massaa valkaistaan vetyperoksidin avulla rejektin valkaisuun lisäksi kaksivaiheisessa valkaisuun. Ensimmäinen valkaisu

15 tapahtuu n. 12 % sakeudessa (MC-valkaisu) ja toinen n. 30 % sakeudessa (HC-valkaisu). Valkaisuvaiheiden välissä on ns. toinen pesuvaihe, joka tehdään kaksoisviirapuristimilla. Kemikaalien käyttö on optimoitu, sillä MC-valkaisuun ei normaalisti lisätä vetyperoksidia, vaan sinne kierrätetään toisen valkaisuvaiheen jäännösperoksidia sisältäviä pesuvesiä.

- 20 Valkaisua seuraa kolmivaiheinen pesuprosessi. Pesu perustuu vastavirtapesuun eli laimennusvesien kierrätykseen myöhemmistä pesuista. Neljännen pesuvaiheen jälkeen massa laimennetaan haihdutuksen puhtaalla lauhteella MC-sakeuteen ja johdetaan varastotorniin.

25 7. Massan kuivaus ja paalaus

- Puristettu massa johdetaan varastotornista kahdelle hiutalekuivauslinjalle, jotka ovat kaksivaiheisia. Massa hiutaloidaan ja johdetaan kuumaan ilmavirtaan. Massa johdetaan puhaltimen kautta jäähdytyssykloonaan, josta kuivunut massa johdetaan paalin-
- 30 muodostajille.

Noudattamalla edellä esitettyä prosessia saatiin seuraavassa esimerkissä esitettävät tulokset. Huomautettakoon, että puun ominaisuudet vaihtelevat vuodenajan ja hakkuupaikan sekä pohjois-etelä -akselin mukaan, kuten alan ammattihenkilölle on selvää.

Tästä syystä seuraavan taulukon luvut on otettava huomioon tältä kannalta, vaikka kaksi suurimittaista koeajoa yritettiin tehdä mahdollisimman lähellä toisiaan ja mahdollisimman samasta paikasta hakatuista puista.

		aika 26.9.2004	19.10.2004
5	Massan valmistus:		
	Impregnointi		
	NaOH kg/adt	2	2
10	Hapetettua viherlipeää kg/adt	6	6
	DTPA kg/adt	0.6	0.8
15	Jauhatus / linja 1 SRE MWh/adt	1,59	1,66
	linja 2	1,77	1,64
	Seulonta		
	DTPA latenssitorniin kg/adt	0,6	0,8
20	Volumetrinen rejekti %	35	38
	(volumetrisellä suhteella 35 % rejekti-massasuhde on 40 – 45 % tulosakeuden ja syöttövirtauksen mukaan)		
25	Keskisakeus valkaisu		
	NaOH kg/adt	1	1
	Suursakeus valkaisu		
30	H ₂ O ₂ kg/adt	37	28
	NaOH	19	12
	MgSO ₄	2,5	1
35	Rejektin käsittely:		
	H ₂ O ₂ kg/adt	0	12
	NaOH	0	12
	MgSO ₄	0	0,03
40	Rejektin erillisjauhatus		
	RJ 1 MWh/adt	0.64	0,29
	RJ 2 - ” -	0,68	0,39
45	Volumetrinen rejektimäärä rejektin lajittelussa	35 %	28 %
	NaOH kok.määrä kg/adt	27	32

Ominaisuudet massanvalmistuksen jälkeen testatusta arkista:

	110	100	
*CSF ml			
5 Bulkki cm ³ /g		2,00	1,86
Bentsen ml/min		435	254
Vetoindeksi Nm/g		31,2	38,3
Vetojäykkyys kNm/g		4,17	5,08
10 Vetoenergia indeksi			
TEA J/g		0,31	0,43
Delaminointi energia =Scott liitos J/m ²		177	188
15 ISO vaaleus %		83,2	81,5
Opasiteetti %		81,7	80,8

20 **Ominaisuudet kun massaa on jälkijauhettu matalasakeusjauhimesta 60 kWh/adt**
(jauhin on laboratoriomittakaavan Voith-Sulzer kartiojauhin)

CFS ml	84	70
Bulkki CM ³ /g	1,84	1,72
25 Bentsen ml/min	246	106
Vetoindeksi Nm/g	37,0	46,2
TEA J/g	0,41	0,56
Delaminointi energia J/m ²	215	252
30 ISO Vaaleus %	82,9	81,4
Opasiteetti %	81,7	80,4

(*) tarkoittaa, että muut tyypilliset ominaisuudet olivat riittävän lähellä toisiaan, ettei niitä tässä vertailussa kannata käsitellä.

35

Vertailusta nähdään, että sekä massanvalmistuksen että erityisesti jälkijauhatuksen Bentsen-sileys koearkeissa parani huomattavasti, samoin vetoindeksi ja delaminointi-energia. Kaiken kaikkiaan nähdään, miten keksinnön mukaisella menetelmällä käsitellyn massan ominaisuudet ovat hyvin yllättävällä tavalla edullisesti kehittyneet jälki-
40 jauhatuksessa, kun vertailu on tehty jälkijauhatuksessa käytetyn energiankulutuksen mukaan. Samaan aikaan itse massan valmistuksessa rejektin jauhatusenergia putosi noin puoleen. Se jota tässä vertailussa ei voida esittää, mutta on ammattimiehelle selvää, että rejektin määrä voi luonnostaan vaihdella ja silloin sen ominaisuuksiin vaikuttaminen edellä

esitetyllä tavalla olennaisesti parantaa massan ja sitä kautta valmiin paperin laatua ja tasaa laatuvaihteluita.

Edellisessä esimerkissä käytettiin puuseosta, jossa oli 85 % haapaa ja 15 % kuusta.

5

Vastaava menettely sopii myös kuuselle, kun siitä tehdään hierrettä, hioketta tai kemi-hierrettä tai niiden paineistetussa muodossa suoritettuja käsittelyjä.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä mekaanisen tai kemimekaanisen massan valmistamiseksi paperin tai kartongin raaka-aineeksi, jonka menetelmän mukaan
- 5 – massa fibrilloidaan sinänsä tunnetuilla menetelmillä lastuista, hakkeesta tai puusta ja
- fibrilloitu massa valkaistaan alkalisissa olosuhteissa,
- t u n n e t t u siitä yhdistelmästä, että
- fibrilloinnin jälkeen seulotaan massa rejektin erottamiseksi akseptista,
- 10 – rejektinä erotetaan korkeintaan noin 60 % koko massasta,
- rejekti valkaistaan ja jauhetaan halutussa järjestyksessä akseptista erillään, ja
- valkaistu rejekti sekoitetaan tämä jälkeen akseptiin,
- jolloin aksepti ja rejekti yhdessä jälkijauhetaan energialla, joka on noin 10 – 1000 kWh/tonni.
- 15
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rejekti jauhetaan ennen kuin se sekoitetaan massan pääosan muodostavaan akseptiin.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rejekti jauhetaan
- 20 ennen valkaisua.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 – 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rejektinä erotetaan fibrilloinnin ja seulonnan jälkeen noin 20 – 40 % massasta.
- 25 5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 – 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rejekti valkaistaan peroksidilla tai perhapolla.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rejektin jauhukseen käytetään, ominaisenergiana ilmaisuna, 15 – 30 % päälinjan
- 30 jauhatusenergiasta.
7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että päämassa ja rejekti jälkijauhetaan energialla, joka on 10 – 400 kWh/tonni.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jälkijauhatus suoritetaan matalasakeusjahatuksena.
- 5 9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 – 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jälkijauhettu massa annostellaan paperi- tai kartonkikoneelle.

Patentkrav:

1. Förfarande för framställning av mekanisk eller kemimekanisk massa som råmaterial för papper eller kartong, enligt vilket förfarande
 - 5 – massan fibrilleras med användning av i och för sig förut kända metoder från spånor, träflis eller ved, och
 - den fibrillerade massan bleks under alkaliska förhållanden,
 k ä n n e t e c k n a t av den kombinationen att
 - massan efter fibrilleringen silas för att separera rejektet från acceptet,
 - 10 – maximalt 60 % av den totala massamängden avskiljs som rejekt,
 - rejektet bleks och males i önskad ordning separat från acceptet och
 - det blekta rejektet blandas därefter med acceptet,
 varvid acceptet och rejektet efterraffinerats tillsammans under användning av energi i en mängd av 10 – 1000 kWh/ton.
- 15 2. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att rejektet raffinerats innan det blandas med acceptet, som utgör massans huvudsakliga del.
3. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att rejektet raffinerats före blekningen.
- 20 4. Förfarande enligt något av kraven 1 – 3, k ä n n e t e c k n a t av att approximativt 20 – 40 % av massan avskiljs som rejekt, efter fibrilleringen och siktningen.
5. Förfarande enligt något av kraven 1-4, k ä n n e t e c k n a t av att rejektet bleks med
 - 25 peroxid eller persyra.
6. Förfarande enligt krav 5, k ä n n e t e c k n a t av att uttryckt som specifik energi, 15 – 30 % av raffineringsenergin i huvudlinjen används för raffineringen av rejektet.
- 30 7. Förfarande enligt något av de föregående kraven, k ä n n e t e c k n a t av att huvudmassan och rejektet efterraffinerats under användning av energi i en mängd av 10 – 400 kWh/ton.

8. Förfarande enligt krav 7, k ä n n e t e c k n a t av att efterraffineringen utförs som lågkoncentrationsraffinering.
9. Förfarande enligt krav 1 – 8, k ä n n e t e c k n a t av att den efterraffinerade massan
- 5 doseras vid pappers- eller kartongmaskinen.

