(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 20022068 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS**
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE PUBLIC

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 20022068

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
D21B 1/16

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **20.11.2002**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **20.11.2002**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **21.05.2004**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **14.06.2019**

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Metso Paper, Inc.,** Fabianinkatu 9 A, 00130 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Nurminen, Pasi,** Raisio, SUOMI - FINLAND, (FI)
2 • **Sutela, Timo,** Naantali, SUOMI - FINLAND, (FI)
3 • **Koskinen, Kimmo,** Raisio, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Turun Patenttitoimisto Oy, PL 99, 20521 Turku

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Menetelmä ja järjestelmä mekaanisen massan valmistuksessa

Förfarande och anordning vid framställning av mekanisk massa

(57) Tiivistelmä - Sammandrag - Abstract

Keksinnön kohteena on menetelmä ja järjestelmä mekaanisen massan valmistuksessa orgaanisen liuenneen ja kolloidaalisen aineen määrään vähentämiseksi massan valmistuksen prosessivesissä puhdistamalla osa prosessivedestä. Menetelmän mukaisesti puhdistaminen suoritetaan johtamalla valmistettavasta massasta ennen valkaisua sijaitsevalla puristimella (5) erotetun prosessiveden suodosta esikäsittelyyn (8), jossa fraktioidaan pitkänomaiset kuidut puhdistettavasta prosessivedestä. Esikäsittelyn (8) läpäissyttä suodos johdetaan kalvosuodatukseen (9), jossa ainakin osa prosessiveden sisältämästä orgaanisesta liuenneesta ja kolloidaalisesta aineesta erotetaan muusta prosessivedestä. Kalvosuodatuksen konsentraatti, eli prosessivedestä erotetut kolloidaaliset ja liuenneet aineet johdetaan jatkokäsittelyyn ja permeaatti eli kalvosuodatuksen läpäissyt prosessivesi johdetaan takaisin massanvalmistusprosessiin. Esillä olevan keksinnön mukainen järjestelmä käsittää välineet keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi.(Fig. 1)

Uppfinningen avser ett förfarande och en anordning vid framställning av mekanisk massa för minskning av mängden av organiskt upplöst och kolloidalt ämne i processvatten vid massaframställning genom att rengöra en del av processvattnet. Enligt förfarandet utförs rengöringen genom att från den massan, som skall framställas, leda processvattnets filtrat till förbehandling (8), vilket separerats medelst en före blekningen befintlig press (5), i vilken förbehandling fraktioneras de långsträckta fibrerna från det processvattnet, som skall rengöras. Filtratet, som har genomgått förbehandlingen (8), leds till membranfiltrering (9), i vilken minst en del av det organiska upplösta och kolloidala ämnet i processvattnet separeras från resten av processvattnet. Membranfiltreringens koncentrat, det vill säga de kolloidala och upplösta ämnen separerade från processvattnet leds till vidarebehandling och ett permeat, det vill säga, processvatten som har genomgått membranfiltreringen leds tillbaka till framställningsprocessen av massa. En anordning enligt den föreliggande uppfinningen omfattar medel för utföring av förfarandet enligt uppfinningen.(Fig. 1)

Menetelmä ja järjestelmä mekaanisen massan valmistuksessa - Förfarande och anordning vid framställning av mekanisk massa

Keksinnön kohteena on jäljempänä esitettyjen itsenäisten patenttivaatimusten johdanto-osissa esitetty menetelmä ja järjestelmä mekaanisen massan valmistuksessa.

Puuperäisten kuiturainojen, kuten esimerkiksi paperi- ja kartonkirainojen, valmistuksessa käytettävien mekaanisten massojen valmistuksessa eli kuidutuksessa puusta liukenee tai dispergoituu puuperäisiä aineita 20-50 kg per massatonni. Puuperäiset aineet kumuloituvat massanvalmistusprosessiin. Näitä puuperäisiä aineita kutsutaan yleisesti nimellä liuenneet ja kolloidaaliset aineet (LK-aineet).

Mekaanisessa massanvalmistuksessa kiertoveteen liukenevat puuperäiset yhdisteryhmät ovat tyypillisesti: hiilihydraatit, ligniini, rasvaliukoiset uuteaineet (hartsi, pihka) ja epäorgaaniset suolat (tuhka). Rasvaliukoiset uuteaineet ovat kolloidaalisia, kun taas hiilihydraatit ja ligniini ovat liuenneita yhdisteitä.

Uuteaineet vapautuvat puuaineksesta mekaanisessa massanvalmistuksessa kuidutettaessa puuainesta esimerkiksi hiomalla tai hiertämällä. Anionista häiriöainesta on puusta kuidutuksessa vapautuvat puun hemiselluloosat. Massavalkaisussa hemiselluloosien koostumus muuttuu ja valkaisun jälkeisen massan anioninen kuorma on huomattavasti korkeampi kuin ennen valkaisua. Hierteestä liukenee kiertoveteen enemmän puuperäistä ainetta kuin hiokkeesta, mutta LK-aineiden koostumus on kummassakin tapauksessa tyypillisesti likimain sama.

Liuenneet ja kolloidaaliset aineet muodostavat epäorgaanisten suolojen kanssa saostumia, jotka likaavat paperin- ja kartonginvalmistusprosessia. Liuenneet sokerit ovat myös hyvää ravintoa bakteereille ja siten lisäävät mikrobiologisia ongelmia prosessissa. Nämä seikat aiheuttavat herkästi paperikoneen ajettavuuden alentumista, li-

säävät pesuseisokkeja, märkäosan kemikaalien kulutusta ja aiheuttavat lopputuotteen laadun heikkenemistä. Myös hajuongelmat ovat mahdollisia. Jotta nämä ongelmat eivät muodostuisi niin suuriksi, että prosessin toiminta estyy, on tyypillinen ratkaisu ongelman poistamiseksi veden vaihtaminen eli massanvalmistusprosessin häiriöainepitoisen veden poistaminen ja uuden puhtaamman veden ottaminen tilalle.

Toisaalta ympäristönäkökohtien huomioon ottamisen kasvu ja ympäristölupaehtojen kiristyminen ovat aiheuttaneet sen, että tavoitteena on tuoreveden käytön vähentäminen paperin- ja kartonginvalmistusprosesseissa. Tuoreveden käytön vähentäminen kuitenkin lisää liuenneen ja kolloidaalisen aineksen määrää vesikierroissa ja tämän seurauksena haittaa edelleen paperin- ja kartonginvalmistusta sekä heikentää lopputuotteen laatua.

Jos tuoreveden kulutus paperi- ja kartonkikoneella lasketaan sellaiselle tasolle, ettei massaosastolle pystytä pumppaamaan riittävästi korvausvettä, ei sitä myöskään voida johtaa ulos prosessista. Tämän seurauksena veden kierrätystä prosessin sisällä on lisättävä. Kuidutettavan ja valkaistavan puun mukana tulee kuitenkin koko ajan lisää häiriöaineita, jolloin niiden pitoisuus kumuloituu nopeasti. Saostumien riski massanvalmistuksessa kasvaa tällöin huomattavasti. Eräs tyypillinen ratkaisu tilanteen korjaamiseksi on kemikaalien käyttö, mutta usein se on käytännössä mahdotonta tai ainakin kustannukset nousevat kohtuuttoman suuriksi. Lisäksi koska tuoreveden käytön lisääminen häiriöainepitoisuuden alentamiseksi laimentamalla ei ole mahdollista, kasvaa jäteveden määrä. Lisääntyneen jäteveden määrän ongelmana on sen puhdistamisen vaikeus, jolloin seurauksena saattaa olla epäpuhtauksien pääseminen luontoon ja riskinä on vesistöjen rehevöityminen.

Tyypillisesti mekaanisen massan valmistuksessa syntyvän liuenneen ja kolloidaalisen aineen paperi- tai kartonkikoneelle kulkeutumisen estämiseksi käytetään massan sakeutusta, katkaisupesua tai –pesuja. Massan pesu suoritetaan syrjäytyspesuna, jolloin massa laimennetaan noin 5 %:n sakeuteen ns. pesuvedellä ja puristetaan lai-

mennuksen jälkeen yli 30 %:n sakeuteen. Puristuksessa eli toisin sanoen pesussa massasta poistuu veden mukana suurin osa LK-aineista. Tehtaasta ja prosessikyt kennästä riippuen pesupuristimen vesi johdetaan vastavirtaperiaatteella takaisin massanvalmistusprosessin alkuvaiheisiin ja/tai ulos prosessista jätevesien käsittelyyn. Pesuun käytettävä pesuvesi on yleensä paperi- tai kartonkitehtaan kiertoveden (kirkassuodoksen) ja puristusvaiheen oman suodoksen sekoitusta.

Sakeutuksessa ja pesussa käytettävän pesuveden laatu vaikuttaa huomattavasti saavutettavaan pesutulokseen eli massaan jäävään häiriöainepitoisuuteen. Massan tehokas pesu vähentää merkittävästi paperi- tai kartonkikoneelle kulkeutuvien häiriöaineiden pitoisuuksia. Alhaisempien liuenneiden aineiden pitoisuuksien vaikutuksesta sekä saostumariskit että mikrobiologiset ongelmat vähenevät, jolloin paperi- tai kartonkikone ja sen prosessit pysyvät puhtaampina. Seurauksena on koneen ajettavuuden paraneminen ja parempi lopputuotteen laatu. Lisäksi prosessissa mahdollisesti tarvittavien apukemikaalin, kuten kiinnityskemikaalien ja retentioaineiden, tarve vähenee, mikä osaltaan alentaa käyttökustannuksia ja yksinkertaistaa prosessia. Ongelmana katkaisupesussa on se, että katkaisupesun seurauksena häiriöaineet konsentroituvat voimakkaasti massanvalmistusprosessiin, josta vettä poistetaan tyypillisesti noin 10 m^3 per massatonni jätevesiasemalle. Tämä vesimäärä korvataan paperi- tai kartonkitehtaalta tuotavalla kiertovedellä. Prosessista poistettavan veden ja näin ollen prosessiin tuotavan tuoreen veden määrän yhä pienentyessä tulee ongelmaksi se, että massan pesu ei enää onnistu, vaan massan laatu heikkenee merkittävästi ja massan mukana paperi- tai kartonkitehtaalle kulkeutuu paljon häiriöaineita. Näin ollen paperi- tai kartonkikoneen ajettavuus heikkenee voimakkaasti.

Massanvalmistuksen kiertovesien puhdistuksessa eli konsentroituneiden häiriöaineiden poistamisessa massanvalmistusprosessin kiertovesistä käytetään joissakin sovellutuskohteissa mikroflotaatiota ja mahdollisesti haihdutusta. Tunnetuiden tekniikoiden mukaisissa ratkaisuissa puhdistettava kiertovesi otetaan puhdistettavaksi massan valkaisun jälkeiseltä puristimelta. Puhdistuksessa aikaan saatu puhdistettu

vesi palautetaan vastavirtaperiaatteella takaisin massanvalmistusprosessiin. Kyseiset tekniikat ovat periaatteessa toimivia ratkaisuja, mutta molemmilla on omat heikkoutensa.

Mikroflotaatio on parhaimmillaan partikkeleiden erotuksessa. Sillä voidaan myös poistaa jossain määrin kolloidaalista pihkaa. Kolloidaalinen aines ei kuitenkaan laskeudu kovinkaan hyvin selkeytyksessä, eikä sen poistuma ole kovin suurta flotaatiolla tai mikroflotaatiolla ilman, että käytetään suuria määriä apukemikaaleja kyseisten aineiden, yleensä pihkan, erottamiseksi vesijakeesta. Apukemikaalcina toimivien polymeerien käyttö nostaa kuitenkin järjestelmien käyttökustannukset hyvin korkeiksi. Lisäksi polymeerit yliannosteltuina haittaavat, likaavat ja kuormittavat muuta prosessia.

Haihdutuksen ongelmana taas on erittäin korkeat investointi- ja käyttökustannukset. Haihdutuspinnat tukkeutuvat helposti kuitujen ja häiriöaineiden vaikutuksesta, joten toimiakseen se vaatii tehokkaan esikäsittelyn, jollaiseksi on joissakin yhteyksissä esitetty kalvosuodatustekniikan käyttöä. Lisäksi haihdutuksen ongelmana on se, että haihdutuksen konsentraatti sisältää kaikki suolat ja ionit, jotka estävät jakeen polton normaaleissa kattiloissa. Näin ollen konsentraatin hävittäminen vaatii kustannuksia aiheuttavia erityisjärjestelyjä.

Esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän tarkoituksena onkin poistaa tai ainakin merkittävästi vähentää edellä mainitusta tekniikan tasosta johtuvia ongelmia ja esittää menetelmä ja järjestelmä massan valmistuksessa, jonka avulla massan valmistuksen kiertovesien laatua voidaan hallita aiempaa paremmin.

Lisäksi esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän tarkoituksena on mahdollistaa liuenneen ja kolloidaalisen orgaanisen aineksen määrän alentaminen massan valmistuksen kiertovesissä.

Lisäksi esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän tarkoituksena on tehostaa massan pesua ja näin ollen vähentää massanvalmistukseen otettavan tuoreen veden määrää.

Edelleen lisäksi esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän tarkoituksena on esittää menetelmä ja järjestelmä massan valmistuksessa, jonka avulla massanvalmistusprosessin kiertovesien puhdistaminen voidaan suorittaa investointi- ja käyttökustannuksiltaan kohtuullisesti.

Lisäksi erään erittäin edullisen esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän tarkoituksena on mahdollistaa massanvalmistuksen prosessivesistä poistettavan jäteveden polttaminen.

Mm. edellä mainittujen tarkoituksien toteuttamiseksi keksinnön mukaiselle menetelmälle ja järjestelmälle on pääasiassa tunnusomaista se, mikä on esitetty oheisten itsenäisten patenttivaatimusten tunnusmerkkiosissa.

Tyypillisessä esillä olevan keksinnön mukaisessa menetelmässä puhdistaminen käsittää ainakin vaiheet, jossa johdetaan valmistettavasta massasta ennen valkaisua sijaitsevalla puristimella erotetun prosessiveden suodosta esikäsittelyyn, jossa fraktioidaan pitkänomaiset kuidut puhdistettavasta prosessivedestä. Tämän jälkeen esikäsittelyn läpäissyttä suodosta johdetaan kalvosuodatukseen, jossa ainakin osa prosessiveden sisältämästä orgaanisesta liuenneesta ja kolloidaalisesta aineesta erotetaan muusta prosessivedestä. Lopuksi kalvosuodatuksessa aikaansaatu konsentraatti eli prosessivedestä erotetut kolloidaaliset ja liuenneet aineet johdetaan jatkokäsittelyyn ja permeaatti eli kalvosuodatuksen läpäissyt prosessivesi johdetaan takaisin massanvalmistusprosessiin.

Tässä yhteydessä esikäsittelyyn johdettavalla suodoksella tarkoitetaan valkaisuprosessia edeltävällä puristimella eli valkaisupuristimella, massasta erotettua prosessi-

vettä. Valkaisupuristin voi olla tyypiltään esimerkiksi viirapuristin, ruuvipuristin, telapuristin tai vastaava. Suodoksen fraktioinnilla tarkoitetaan tässä yhteydessä suodoksen jakamista osiin halutulla tavalla eli tässä tapauksessa siten, että pitkänomaiset kuidut erotetaan prosessivedestä. Erotetut kuidut johdetaan keksinnön erään edullisen suoritusesimerkin mukaisesti takaisin massanvalmistusprosessiin, esimerkiksi kiertovesisäiliöön.

Eräässä edullisessa esillä olevan keksinnön mukaisessa menetelmässä kalvosuodatus suoritetaan käyttäen kalvoja, joiden pidätyskyky on 200 150 000 g/mol. Toisin sanoen suodatus suoritetaan käyttäen ultrasuodatus- ja/tai nanosuodatuskalvoja. Joissakin sovellutuskohteissa voidaan käyttää myös käänteisosmoosikalvoja.

Erittäin edullisesti kalvosuodatus suoritetaan käyttäen kalvoja, joiden pidätyskyky on noin 20 000 – 150 000 g/mol. Tällöin kalvosuodatin läpäisee pääosan epäorgaanisista suolaioneista, jolloin kalvosuodattimen konsentraatti voidaan jatkokäsitellä eli hävittää polttamalla sellaisenaan tai esimerkiksi johonkin soveltuvaan tukiaineeseen, kuten sahanpuruun tai puun kuoreen, sekoitettuna.

Tyypillinen esillä olevan keksinnön mukainen järjestelmä mekaanisen massan valmistuksessa orgaanisen liuenneen ja kolloidaalisen aineen määrän vähentämiseksi massan valmistuksen prosessivesissä puhdistamalla osa prosessivedestä käsittää ainakin:

- välineet valmistettavasta massasta ennen valkaisua sijaitsevalla puristimella erotetun prosessiveden suodoksen johtamiseksi esikäsittelyvalineille,
- esikäsittelyvälineet pitkänomaisten kuitujen fraktioimiseksi puhdistettavasta prosessivedestä,
- välineet esikäsittelyvälineet läpäisseen suodoksen johtamiseksi kalvosuodatusvälineille,
- kalvosuodatusvälineet ainakin osan prosessiveden sisältämästä orgaanisesta liuenneesta ja kolloidaalisesta aineesta erottamiseksi muusta prosessivedestä, ja

- välineet kalvosuodatuksen konsentraatin, eli prosessivedestä erotettujen kolloidaa listen ja liuenneiden aineiden johtamiseksi jatkokäsittelyyn, ja välineet permeaatin eli kalvosuodatuksen läpäisseen prosessiveden johtamiseksi takaisin massanvalmistusprosessiin.

Eräässä edullisessa esillä olevan keksinnön mukaisessa järjestelmässä esikäsittelyvälineet käsittävät yhden tai useamman painesihdin. Painesihdin etuna esikäsittelylaitteena on sen edullisuus, pieni koko ja stabiili toimivuus.

Eräässä edullisessa esillä olevan keksinnön mukaisessa järjestelmässä kalvosuodatusvälineet käsittävät ainakin yhden kalvosuodattimen. Erittäin edullisesti kalvosuodatusvälineet käsittävät useita kalvosuodattimia, jotka on järjestetty sarjaan. Erittäin edullisesti kalvosuodatusvälineet käsittävät ainakin kaksi rinnan järjestettyä kalvosuodatinsarjaa. Kalvosuodattimien lukumäärää lisäämällä saadaan suodatuskapasiteettia kasvatettua ja siten käsiteltyä suurempi määrä prosessivettä. Järjestämällä kalvosuodattimet sarjaan voidaan ensin käyttää pienemmän pidätyskyvyn omaavia kalvoja ja vaiheittain kasvattaa suodattimissa käytettävien kalvojen pidätyskykyä. Tällöin kalvojen tukkeutumisvaara pienenee ja prosessivedestä saadaan pienimmätkin haitta-aineet poistettua tehokkaasti ja toimintavarmasti.

Eräässä edullisessa esillä olevan keksinnön mukaisessa järjestelmässä kalvosuodattimen pidätyskyky on 200 – 150 000 g/mol. Erittäin edullisesti kalvosuodattimen pidätyskyky on 20 000 – 150 000 g/mol.

Eräs edullinen esillä olevan keksinnön mukainen järjestelmä käsittää valineet kalvosuodatuskonsentraatin sekoittamiseksi tukiaineeseen, kuten esimerkiksi puun kuoreen ja/tai sahanpuruun. Tällöin voidaan korkean vesipitoisuuden omaava kalvosuodatuksen konsentraatti sekoittaa tukiaineeseen, jolloin konsentraatin poltto on taloudellista ja mahdollista nykyisin monissa paperi ja kartonkitehtaissa olevissa kuorikattiloissa. Esillä olevan keksinnön mukainen järjestelmä voi käsittää lisäksi

välineet konsentraatin ja tukiaineen pelletöimiseksi, jolloin pelletöity konsentraatti voidaan kuljettaa myös muualla poltettavaksi. Kalvosuodatuksen konsentraatti on erittain hyvää polttoarvoltaan mm. konsentraatin sisältämän pilkan ansiosta.

Esillä olevan keksinnön mukaisessa menetelmässä ja järjestelmässä on siis oivallettu, että ottamalla puhdistettava prosessivesi massanvalmistusprosessista ennen valkaisukemikaalien syöttämistä eivät valkaisussa tyypillisesti käytettävät kemikaalit ole nostaneet massan pH:ta ja siten liuottaneet uuteaineita vaan prosessiveden sisältämä uuteaines on niin kolloidaalisessa muodossa, että se voidaan poistaa prosessivedestä kalvosuodatusta käyttämällä. Näin ollen keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän suurimpana etuna on se, että prosessivedestä saadaan poistettua erittäin suuri osa haitallisista uuteaineista eikä erillisiä kemikaaleja niiden poistamiseksi tarvitse käyttää.

Lisäksi esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on se, että kalvosuodatuspermeaatin käytöllä massan pesuissa voidaan tehostaa massan pesua ja täten vähentää massanvalmistukseen otettavan uuden, paperikoneelta otettavan kiertoveden määrää. Tämä on ensiarvoisen tärkeää, kun paperin ja kartonginvalmistuksen vedenkäyttöä pyritään vähentämään ja paperi- ja kartonkikoneelta massan pesuun saatavan veden määrä vähenee.

Lisäksi esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on se, että kalvosuodatuksella mekaanisen massan valmistuksessa voidaan alentaa massan mukana paperikoneelle kulkeutuvan linkoisen ja kolloidaalisen aineksen määrää.

Lisäksi esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on se, että paperi- tai kartonkikoneelle kulkeutuvan massan alhaisemman häiriöainepitoisuuden vuoksi apukemikaalien tarve pienenee. Esimerkiksi kalliiden kationisten kiinnityskemikaalien tarve voi joissakin sovellutuskohteissa pudota jopa 50 %.

Lisäksi paperi- tai kartonkikoneen prosessin puhtauden parantuessa itse paperi- tai kartonkikoneen likaantuminen vähenee ja siten kalliiden pesuseisokkien tarve vähenee.

Edelleen lisäksi paperi- tai kartonkikoneen prosessissa myös häiriöaineiden aiheuttamat laatuongelmat paperissa tai kartongissa vähenevät.

Keksintöä selostetaan seuraavassa lähemmin viittaamalla oheiseen piirustukseen, jossa

Kuvio 1 esittää kaaviomaisesti virtauskaaviota kalvosuodatuksesta massanvalmistuksen osana, ja

Kuvio 2 esittää kaaviomaisesti kuvion 1 kalvosuodatuksen virtauskaaviota.

Kuviossa 1 on kaaviomaisesti esitetty eräs esimerkinomainen massanvalmistuksen virtauskaavio. Kuviossa 1 esitetyn mukaisesti massan mekaanisesta massanvalmistuksesta eli kuidutuksesta, kuten esimerkiksi hionnasta 1 tai hiertämöstä, saadaan massaa, jonka sakeus on tyypillisesti noin 0,1 – 0,8 %. Käytettävä mekaanisen massan valmistusprosessi voi olla tyypiltään esimerkiksi termomekaaninen hierto (TMP), kemitermomekaaninen hierto (CTMP), kemimekaaninen hierto (CMP), hionta (GW/SGW), paineistettu hionta (PGW) tai termohionta (TGW). Kuidutuksesta massa johdetaan saostukseen 2, kuten esimerkiksi kiekkosuotimelle. Saostuksessa massan sakeus nostetaan tyypillisesti noin 6 – 12 %:iin ja massa johdetaan tyypillisesti välivarastoon 3. Saostuksen suodos johdetaan kiertovesisäiliöön 4 ja sieltä takaisin massanvalmistusprosessiin. Välivaraston 3 jälkeen massa laimennetaan tyypillisesti noin 4 8 %:n sakeuteen ja johdetaan valkaisupuristimelle 5. Jos massanvalmistuksessa ei käytetä välivarastoa, jossa on edullista varastoida massa tilansäästön vuoksi mahdollisimman sakeana, voidaan saostuksessa massa sakeuttaa suoraan 4 – 8 %:n sakeuteen.

Valkaisupuristimella 5, kuten esimerkiksi viira- tai ruuvipuristimella, massan sakeus nostetaan tyypillisesti noin 35 %:iin. Valkaisupuristimelta 5 massa johdetaan edelleen valkaisuun 6. Massan suodos johdetaan valkaisupuristimelta ensimmäiseen suodossäiliöön 7 ja siitä edelleen esillä olevan keksinnön mukaisesti pulpistukseen. Valkaisussa 6 massaan syötetään valkaisukemikaaleja massan laadullisten ominaisuuksien parantamiseksi.

Esillä olevan keksinnön mukaisesti puhdistus suoritetaan johtamalla valkaisupuristimen suodosta suoraan valkaisupuristimelta tai kuviossa 1 esitetyn mukaisesti ensimmäisen suodossäiliön kautta esikäsittelyyn 8. Esikäsittelyssä 8 suodoksesta erotetaan pitkäaineiset kuidut, jotka palautetaan takaisin massanvalmistusprosessiin kiertovesisäiliön 4 kautta. Esikäsittelyn 8 läpäissyt suodoksen osa johdetaan kalvosuodatukseen 9. Kuviossa 1 esitetyn mukaisesti kalvosuodatuksen permeaatti 10 johdetaan takaisin massanvalmistukseen joko laimentamaan massaa välivaraston 3 jälkeen ja/tai laimentamaan massaa valkaisun 6 jälkeen. Kalvosuodatuksen konsentraatti 11 eli suodoksesta poistettu liukoinen ja kolloidaalinen haitta-aines johdetaan jatkokäsittelyyn 12. Suodoksen esikäsittely ja kalvosuodatus on esitetty tarkemmin kuviossa 2.

Valkaisun 6 jälkeen massa laimennetaan tyypillisesti noin 5 %:n sakeuteen ja johdetaan katkaisupuristimelle 13 eli ns. pesupuristimelle, jossa massa puristetaan tyypillisesti yli 30 %:n sakeuteen. Katkaisupuristimen suodos johdetaan toiseen suodossäiliöön 14, josta katkaisupesun suodos voidaan käyttää katkaisupuristinta edeltävään massan laimennukseen ja/tai johtaa suodosta takaisin massanvalmistusprosessiin kiertovesisäiliön 4 kautta. Katkaisupuristimen 13 jälkeen massa laimennetaan paperi- tai kartonkikoneen kirkassuodoksella 15 tyypillisesti 8 %:n sakeuteen ja johdetaan paperi- tai kartonkikoneelle. Paperi- tai kartonkikoneen kirkassuodosta voidaan käyttää kuviossa 1 esitetyn mukaisesti myös esimerkiksi massan laimentamiseen ennen valkaisu- ja/tai katkaisupuristinta.

Kuviossa 1 on esitetty vain esimerkinomainen ja hyvin kaaviomainen massanvalmistuksen toimintakaavio. Massan sakeudet eri vaiheissa ovat esimerkinomaisia ja voivat vaihdella eri prosessien kesken. Olennaista esillä olevan keksinnön kannalta on se, että ennen valkaisua saatavaa suodosta puhdistetaan kalvosuodatusta käyttäen. Joissakin sovellutuksissa voidaan käyttää esillä olevan keksinnön mukaisen puhdistuksen lisäksi myös esimerkiksi katkaisupuristimen suodoksen puhdistusta esimerkiksi kalvosuodatusta ja/tai mikroflotaatiota käyttäen.

Kuviossa 2 on esitetty kaaviomaisesti ja esimerkinomaisesti esillä olevan keksinnön mukainen kalvosuodatusjärjestely. Kuviossa 2 on soveltuvin osin käytetty kuvion 1 viitenumeroita. Kuviossa 2 esitetyn mukaisesti valkaisupuristimen 5 suodos johdetaan ensimmäiseen suodossäiliöön 7 ja siitä edelleen esikäsittelyyn 8. Esikäsittely 8 käsittää kaksi rinnan järjestettyä painesihtiä 8', joilla erotetaan kiintoaines eli pääosin pitkänomainen kuitu muusta seoksesta. Kiintoaines palautetaan takaisin massanvalmistusprosessiin linjaa 20 pitkin. Ainakin osa esikäsittelyn 8 läpäisseestä seoksesta eli esikäsittelyn akseptista ohjataan kalvosuodatukseen 9 linjaa 21 pitkin. Kalvosuodatus 9 käsittää kuviossa 2 esitetyn mukaisesti ensimmäisen kalvosuodatusvaiheen ja toisen kalvosuodatusvaiheen.

Ensimmäinen kalvosuodatusvaihe käsittää kaksi rinnakkain järjestettyä kolmen peräkkäisen kalvosuodattimen 22 sarjaa eli yhteensä kuusi kalvosuodatinta. Peräkkäin järjestetyt kalvosuodattimet 22 on järjestetty siten että edellisen kalvosuodattimen konsentraatti johdetaan seuraavan kalvosuodattimen syötöksi. Kalvosuodattimien 22 permeaatti johdetaan permeaattilinjaan 23. Viimeisten kalvosuodattimien konsentraatti johdetaan toiseen kalvosuodatusvaiheeseen. Ensimmäisessä kalvosuodatusvaiheessa käytettävien kalvosuodattimien kalvojen pidätyskyky on noin 30 000 g/mol.

Toinen kalvosuodatusvaihe käsittää yhden kalvosuodattimen 24, jossa käytettävän kalvosuodattimen kalvojen pidätyskyky on noin 100 000 g/mol. Myös toisen kal-

vosuodatusvaiheen permeaatti johdetaan permeaattilinjaan 23. Permeaattilinjan 23 pitkin kalvosuodatuksen permeaatti voidaan johtaa takaisin massan valmistusprosessiin eli esimerkiksi kuviossa 2 esitetyn mukaisesti valkaisupuristinta edeltävään massan laimennukseen. Toisen kalvosuodatusvaiheen konsentraatti johdetaan jatkokäsittelyyn 12.

Ensimmäisessä ja toisessa kalvosuodatusvaiheessa voidaan käyttää kalvosuodattimina esimerkiksi patenttijulkaisussa US 6,209,727 esitetyn kaltaista kalvosuodatinta. Lisäksi käytettävien kalvojen koko ja pidätyskyky voi vaihdella eri sovellutuskohteissa.

Keksinnön mukaisen kalvosuodatusta hyödyntävän puhdistustekniikan ansiosta takaisin massanvalmistusprosessiin saadaan palautettua vettä, jossa ei ole käytännössä lainkaan kiintoaineita, bakteereita eikä uuteaineita. Lisäksi esillä olevan keksinnön mukaisen kalvosuodatuksen käytöllä saadaan laskettua massaprosessiin takaisin johdettavan veden varausta noin 70 % ja COD:ta (Chemical Oxygen Demand) noin 50 %. Näin massanvalmistuksessa massan pesuun käytettävä palautusvesi ei lisää valmistettavan massan uuteainepitoisuutta ja massan mukana tulevan uuteaineen peseytyminen pois prosessista paranee. Näin ollen esillä olevan keksinnön mukaisen kalvosuodatuksen käytöllä saadaan uuteainetta johdettua ulos massanvalmistusprosessista kalvosuodatuskonsentraatin kautta.

Toisen kalvosuodatusvaiheen konsentraatti sisältää runsaasti orgaanista hienoainesta ja kolloidaalista materiaalia, jonka polttoarvo on korkea. Joissakin prosesseissa konsentraatti ei kuitenkaan ole sellaisenaan poltettavissa konsentraatin korkean vesipitoisuuden takia. Tällöin konsentraatti voidaan jatkokäsitellä esimerkiksi sekoittamalla konsentraattia tukiaineeseen, kuten esimerkiksi puun kuoreen tai sahanpuruun, tai haihduttamalla, jolloin poltto on taloudellista ja mahdollista nykyisin useilla tehtailla käytössä olevissa kuorikattiloissa. Jos konsentraatin poltto ei ole mah-

dollista massanvalmistusprosessin välittömässä läheisyydessä, voidaan konsentraatin ja tukiaineen seos myös esimerkiksi pelletöidä ja kuljettaa toisaalla poltettavaksi.

Aiemmin tyypillisesti massanvalmistuksen prosessivesien loppupuhdistuksessa käytettyjen nanosuodatus- ja käänteisosmoosikalvojen sekä haihdutuksen seurauksena aikaansaatu konsentraatti on sisältänyt suuret määrät epäorgaanisia suoloja, jotka ovat estäneet konsentraatin polton. Koska esillä olevan keksinnön eräässä erittäin edullisessa suoritusmuodossa käytetään suodatinkalvoa, jonka pidätyskyky on noin 20 000 – 100 000 g/mol, läpäisee suodatinkalvo epäorgaaniset suolaionit. Siten haitallisten suolojen määrä poltettavassa konsentraatissa on pieni eivätkä siten yleensä muodosta ongelmaa polttolaitteistolle. Toksisen kolloidaalisen ainesosan erottaminen jätevesistä esillä olevan keksinnön mukaisella kalvosuodatustekniikalla parantaa myös mahdollisen biologisen jäteveden käsittelyn tehokkuutta. Polttoprosessissa toksinen kolloidaalinen ainesosa ei muodostu ongelmaksi.

Keksintöä ei ole pyritty mitenkään rajoittamaan vain edellisessä selityksessä esitettyihin suoritusmuotoihin, vaan sitä voidaan vaihdella patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä mekaanisen massan valmistuksessa, missä vähennetään orgaanisen liuenneen ja kolloidaalisen aineen määrää massan valmistuksen prosessivesissä puhdistamalla osa prosessivedestä, **tunnettu** siitä, että puhdistaminen käsittää ainakin seuraavat vaiheet:

- johdetaan valmistettavasta massasta ennen valkaisua sijaitsevalla puristimella (5) erotetun prosessiveden suodosta esikäsittelyyn (8), jossa fraktioidaan pitkänomaiset kuidut puhdistettavasta prosessivedestä,
- esikäsittelyn (8) läpäissyttä suodosta johdetaan kalvosuodatukseen (9), jossa ainakin osa prosessiveden sisältämästä orgaanisesta liuenneesta ja kolloidaalisesta aineesta erotetaan muusta prosessivedestä, ja
- kalvosuodatuksen konsentraatti, eli prosessivedestä erotetut kolloidaaliset ja liuenneet aineet johdetaan jatkokäsittelyyn ja permeaatti eli kalvosuodatuksen läpäissyt prosessivesi johdetaan takaisin massanvalmistusprosessiin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että esikäsittelyssä (8) suodoksessa erotettua pitkänomaisen kuidun jaosta johdetaan takaisin massanvalmistusprosessiin.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kalvosuodatus suoritetaan käyttäen kalvoja, joiden pidätyskyky on 200 – 150 000 g/mol.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kalvosuodatus suoritetaan käyttäen kalvoja, joiden pidätyskyky on noin 20 000 – 150 000 g/mol.

5. Jonkin edellä mainitun patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kalvosuodatuksen konsentraatti hävitetään polttamalla.

6. Järjestelmä mekaanisen massan valmistuksessa orgaanisen liuenneen ja kolloidaalisen aineen määrän vähentämiseksi massan valmistuksen prosessivesissä puhdistamalla osa prosessivedestä, **tunnettu** siitä, että järjestelmä käsittää ainakin:

- välineet valmistettavasta massasta ennen valkaisua sijaitsevalla puristimella erotetun prosessiveden suodoksen johtamiseksi esikäsittelyvälineille,
- esikäsittelyvälineet (8, 8') pitkänomaisten kuitujen fraktioimiseksi puhdistettavasta prosessivedestä,
- välineet esikäsittelyvälineet läpäisseen suodoksen johtamiseksi kalvosuodatusvälineille (9, 22, 24),
- kalvosuodatusvälineet (9, 22, 24) ainakin osan prosessiveden sisältämästä orgaanisesta liuenneesta ja kolloidaalisesta aineesta erottamiseksi muusta prosessivedestä, ja
- välineet kalvosuodatuksen konsentraatin, eli prosessivedestä erotettujen kolloidaalisten ja liuenneiden aineiden johtamiseksi jatkokäsittelyyn (12), ja välineet (23) permeaatin eli kalvosuodatuksen (9) läpäisseen prosessiveden johtamiseksi takaisin massanvalmistusprosessiin.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että esikäsittelyvälineet (8) käsittävät yhden tai useamman painesihdin (8').

8. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että kalvosuodatusvälineet (9) käsittävät ainakin yhden kalvosuodattimen (22, 24).

9. Jonkin edellä mainitun patenttivaatimuksen 6 – 8 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että kalvosuodatusvälineet (9) käsittävät useita kalvosuodattimia (22, 24) jotka on järjestetty sarjaan.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että kalvosuodatusvälineet (9) käsittävät ainakin kaksi rinnan järjestettyä kalvosuodatinsarjaa.

11. Jonkin edellä mainitun patenttivaatimuksen 8 – 10 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että kalvosuodattimen (22, 24) pidätyskyky on 200 – 150 000 g/mol.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että kalvosuodattimen (22, 24) pidätyskyky on 20 000 – 150 000 g/mol.

13. Jonkin edellä mainitun patenttivaatimuksen 6 – 12 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että järjestelmä käsittää välineet kalvosuodatuskonsentraatin sekoittamiseksi tukiaineeseen, kuten esimerkiksi puun kuoreen ja/tai sahanpuruun.

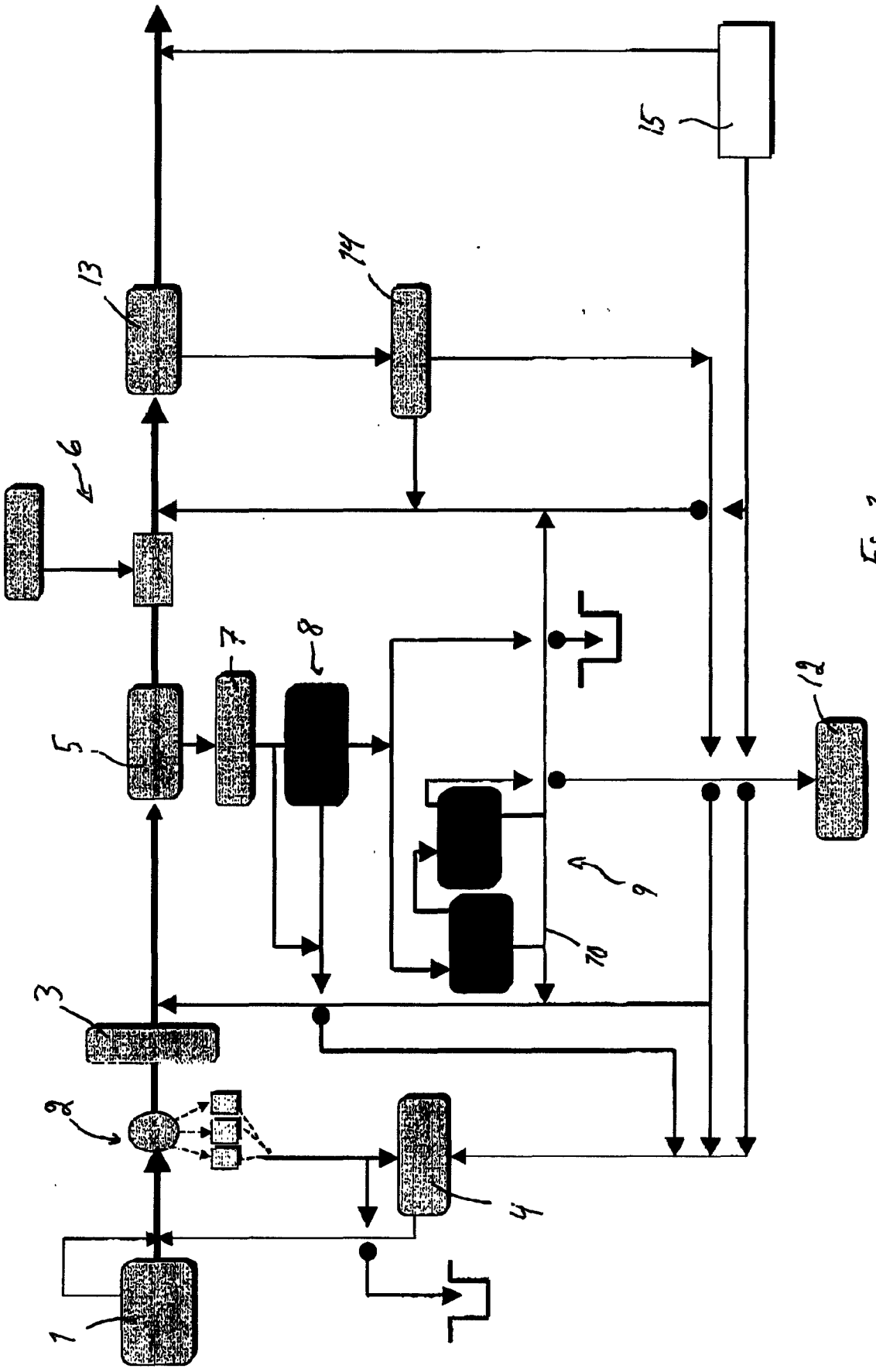


Fig. 1

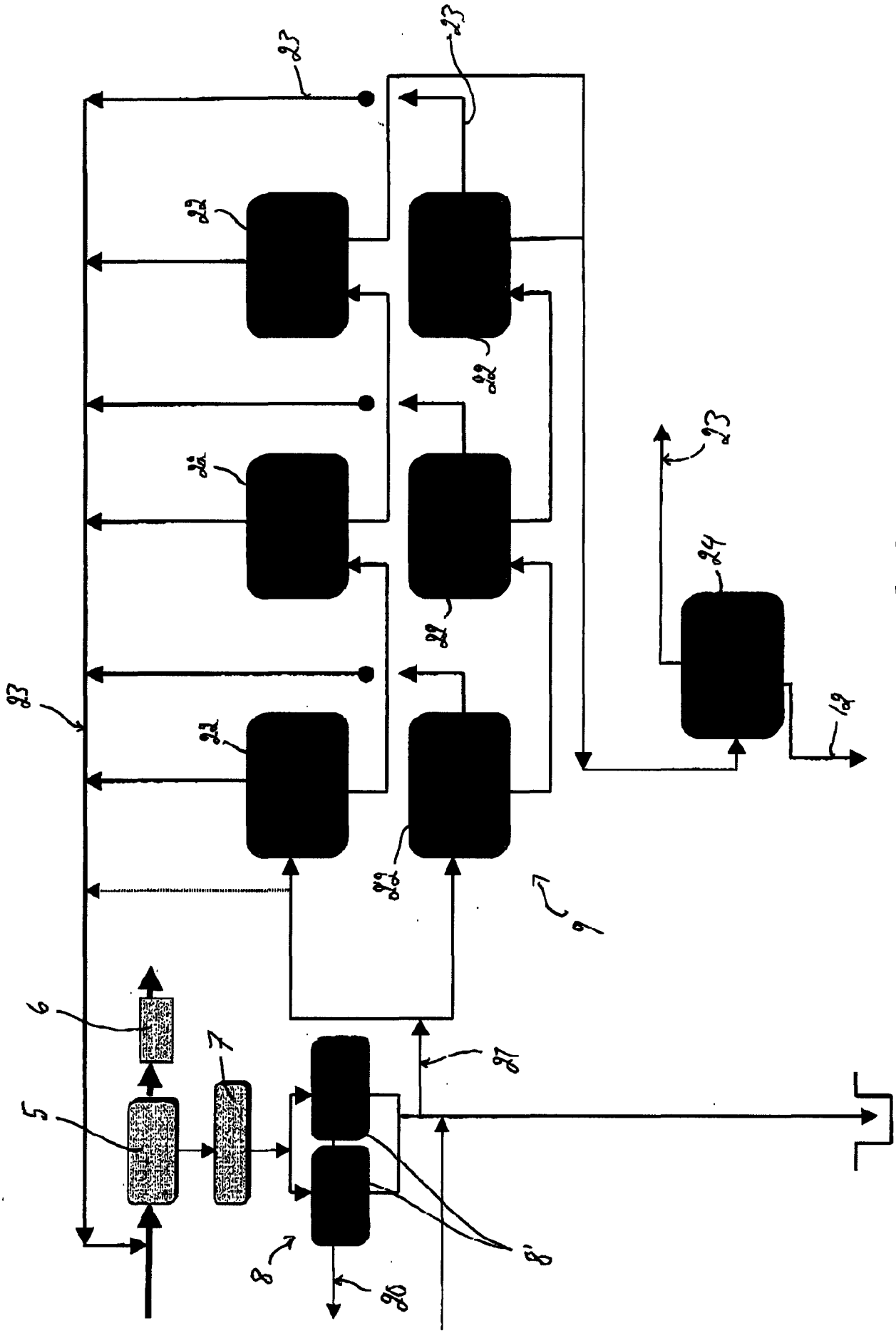


Fig. 2

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
Patentti- ja innovaatiolinja

TUTKIMUSRAPORTTI

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
[Patenttihakemus nro] 20022068	D 21B 1/16

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI), tutkitut luokat –
Tiedonhaut ja muu aineisto EPOQUE (EPODOC, WPI, PAJ)

VIITEJULKAISUT

Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
X	SE 439 940 D 21C 11/00	1-13

*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna
Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu
A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este

Päiväys	Tutkija
09.06.2003	Timo Maunola