



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT

69325

C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 10 01 1986

(51) Kv.lk.4/Int.Cl.4 D 21 B 1/02

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patenttihakemus — Patentansökning	820547
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	18.02.82
(23) Alkupäivä — Giltighetsdag	15.07.81
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	18.02.82
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pym. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.09.85
(86) Kv. hakemus — Int. ansökan	PCT/SE81/00218
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	29.08.80
Ruotsi-Sverige(SE) 8006046-0	

(71) Modo-Chemetics AB, 891 00 Örnköldsvik, Ruotsi-Sverige(SE)

(72) Carl-Johan Candolin, Örnköldsvik, Torbjörn Olson, Moliden,
Lars Gunnar Olauson, Angered, Ruotsi-Sverige(SE)

(74) Oy Kolster Ab

(54) Menetelmä puuhakkeen esilämmittämiseksi -
Förfarande för flisförvärmning

(57) Tiivistelmä

Tämä keksintö koskee menetelmää puuhakkeen esilämmittämiseksi lämpötaloudellisella tavalla ja sen myötä kustannuksia säästävällä tavalla ennen hakkeen höyrytystä (3); joka esilämmitysprosessi suoritetaan yhdessä tai useammassa vaiheessa jatkuvasti korkeammassa lämpötiloissa. Menetelmälle on luonteenomaista, että hakkeen lämmitys ensimmäisen esilämmitysvaiheen ja ensimmäistä vaihetta välittömästi seuraavan vaiheen tai vaiheiden aikana suoritetaan suoraan kosteuden kyllästäjän kuuman ilman (32) avulla, johon on valinnaisesti sekoitettu inerttiä kaasua ja joka on lämmitetty 55-95°C:seen ja mieluummin 70-90°C:seen. Prosessissa käytetty kosteuden kyllästäjä kuuma ilma (32) lämmitetään kosketuslaitteessa (31) tai ilmanlämmittimissä kuumalla vedellä (29) tai heikkolaatuisilla höyryillä (jätelämpö), kuten tyhjöhöyryillä (16-19), jotka imetään eri tasoilta haihdutusasemalta (15), esimerkiksi Lockman-koloanin tyyppisestä esihaihduttimesta.

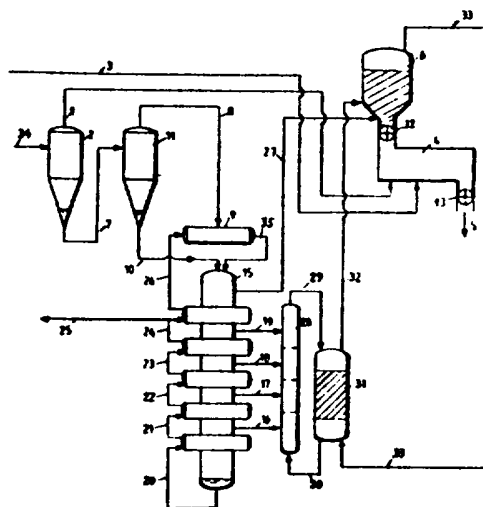


Fig. 3

(57) Sammandrag :

Denna uppfinningen avser ett förfarande för förvärmning av träflis på ett värmeeconomiskt sätt och därmed på ett kostnadsbesparande sätt före flisens basning (3); vilken förvärmningsprocess utförs i ett eller flera steg vid kontinuerligt högre temperaturer. Förfarandet kännetecknas av, att värmningen av flisen under det första förvärmningssteget och det eller de steg som omedelbart följer det första steget utförs direkt medelst fuktmättad het luft (32), vari valfritt inblandats inert gas och som värmts till 55-95°C och företrädesvis till 70-90°C. Den i processen använda fuktmättade heta luften (32) värms i en kontaktnordning (31) eller i luftvärmare med hetvatten (29) eller med lågvärdiga ångor (spillvärme), såsom vakuumångor (16 - 19), som sugs från olika nivåer från en indunstningsstation (15), till exempel en förindunstare av typen Lockman-kolonn.

Menetelmä puuhakkeen esilämmittämiseksi

Tekniikan ala

Tämä keksintö koskee menetelmää puuhakkeen esilämmittämiseksi ennen sanotun hakkeen höyryttämistä tarkoituksessa parantaa lämpötaloutta. Puuhakkeella tarkoitetaan tässä ja seuraavassa haketta, joka saadaan hakettamalla puupöllejä ja jota käytetään lähtöaineena selluloosamassojen valmistuksessa käyttäen tunnettuja kemiallisia, puolike-
10 miallisia, kemimekaanisia ja mekaanisia prosesseja, kuten sulfiitti-, sulfaatti-, raffinööri- ja lämpömekaanisia menetelmiä. Tämä keksintö sopii näin ollen lähtöaineen, ts. puuhakkeen valmistelemaan käsittelyyn selluloosamassan valmistusprosesseissa.

15 Tekniikan taso

Selluloosamassoja valmistettaessa hake höyrytetään, jotta tehtäisiin mahdolliseksi prosessiin myöhemmin syötettäville kemikaaleille tunkeutua ja diffundoitua helpommin hakkeeseen samalla, kun helpotetaan ligniinin, hartsien
20 jne. irtoamista sanotusta hakkeesta.

Kirjallisuudessa kuvataan muita esikäsitteilymenetelmiä. Niinpä ruotsalaisessa patentissa, sarjanumero 149 053 neuvotaan puuhakkeen samanaikaista kostuttamista (kosteuden vakiointia) ja siirtoa keittokattilan huipulle
25 tai hakesäiliöihin tai -siiloihin tai höyrytysastiaan. Tässä tapauksessa hake kuljetetaan vedessä, joka on lämmitetty 30-40°C:seen tuoreella höyryllä ja joka voi sisältää pienehkön määrän alkalia. Tämä menettelytapa vaatii kuitenkin erikoislaitteiston käyttöä ja siihen liittyy kalliin
30 tuoreen höyryn kulutus. Sitä paitsi hake kyllästyy täysin, mikä tekee myöhemmän imeyttämisen keittoliipeällä vaikeaksi ja tuo tarpeettoman, suuren määrän vettä prosessiin. Tämä vaikuttaa negatiivisesti jäteliipeän väkevöintiin ja sen myötä lämpötalouteen ja kemikaalien talteenottoon.

35 Ruotsalaisessa patenttijulkaisussa nro 227 648 neuvotaan menetelmä hakkeen lämmittämiseksi, jota säilytetään ulkokasoissa noin 0°C:n lämpötiloissa tai alempana

tasaisemman massaraaka-aineen tuottamiseksi. Tämä toteutetaan puhaltamalla kuumaa ilmaa tai höyryä kunkin kasan pohjalle puun uuttuvien aineiden halutun entsymaattisen hydrolyysin aloittamiseksi, joka hydrolyysi kykenee eksotermisen reaktionsa tuloksena nostamaan lämpötilaa kauttaaltaan koko kasassa. Tällä tavoin hakkeen pohjakerros lämmitetään mieluummin välille $1-5^{\circ}\text{C}$, korkeintaan 30°C :seen normaalisti syöttämällä höyryä (kuumaa ilmaa) kasaan lyhyinä toistuvina jaksoina annetuin väliajoin niiden välillä putkisysteemin kautta, joka on järjestetty sanotun kasan pohjalle. Varastoinnin jälkeen hake kuitenkin menettää kaiken lämpönsä, kun se siirretään keittokattilaan. Puuhakkeen esilämmitystä lämpöä säästävällä tavalla, mikä on tämän keksinnön tarkoituksena, ei saavuteta tällä tunnetulla menetelmällä.

On myös tunnettua esilämmittää puuhake yhdessä vaiheessa n. 0°C :sta 95°C :seen hakesäiliössä puhaltamalla hakkeeseen nk. sekundääristä höyryä, jonka lämpötila on jonkin verran yli 100°C . Tämä ei ole kuitenkaan tyydyttävää lämpötalouden kannalta, sillä tällaisen höyryn lämpötalousarvo on lähellä tuoreen höyryn arvoa. Sitä paitsi hakesäiliöstä syrjäytetty ilma ja siihen liittyvät puusta poistettut haihtuvat orgaaniset aineosat puretaan ympäröivään ilmaan, mikä ei ympäristön kannalta ole hyväksyttävää, erityisesti koska poistuvat kaasut synnyttävät myös palo- ja räjähdysvaaran.

Keksinnön selitys

Teknillinen ongelma

Asiaan liittyvien suurten energiakustannusten taustaa vasten selluloosateollisuudessa on tehty yrityksiä parantaa käytettyjen prosessien lämpötaloutta. Tässä suhteessa ne toiminnot, jotka sisältävät hyvin suuren lämpötilan laskun, ovat ensimmäisiä, joihin on puututtava, sillä suurin määrä energiaa on säästettävissä näissä toiminnoissa. Eräs tällainen toiminto on puuhakkeen esilämmitys tuoreella höyryllä höyrytysastiassa 125°C :n lämpötilaan. Tässä tapauksessa hakkeen lämpötila nostetaan n. 0°C :sta 125°C :seen yhdessä vaiheessa, mikä on väärin sekä lämpöteknilliseltä että

lämpötaloudelliselta kannalta. Viime vuosina tietyt selluloosan valmistajat ovat esilämmittäneet hakkeen kahdessa vaiheessa käyttäen hieman yli 100°C :n lämpötilassa olevaa höyryä ensimmäisessä vaiheessa ja 125°C :ssa olevaa höyryä toisessa vaiheessa. Vaikka tämä on parannettu ratkaisu, se ei johda tyydyttävään lämpötalouteen.

Ratkaisu

Edellä mainitut ongelmat ratkaistaan tämän keksinnön avulla, joka koskee menetelmää puuhakkeen esilämmittämiseksi ennen sanotun hakkeen höyryttämistä, jossa menetelmässä hake lämmitetään esilämmitysprosessin aikana jatkuvasti korkeampiin lämpötiloihin yhdessä tai useammassa vaiheessa, minkä jälkeen hake lopuksi lämmitetään höyrytysastias-
10 tassa n. 120°C :n lämpötilaan. Menetelmälle on luonteenomaista, että ensimmäisessä esilämmitysvaiheessa ja välittömästi sanottua ensimmäistä vaihetta seuraavassa vaiheessa tai vaiheissa hake lämmitetään suoraan kosteuden kyl-
15 lästämällä kuumalla ilmalla, johon on valinnaisesti sekoitettu inerttiä tai neutraalia kaasua, joka kuuma ilma on
20 lämmitetty lämpötilaan välille $55-99^{\circ}\text{C}$, mieluummin välille $70-90^{\circ}\text{C}$.

Hakkeen esilämmitys keksinnön mukaisesti on suositeltavaa suorittaa hakesäiliössä, joka sijaitsee selluloosatehtaassa ja joka on normaalisti sijoitettu höyrytys-
25 astian eteen ja yläpuolelle. Haketta esilämmitetään jatkuvasti säiliössä, kun sitä syötetään siihen kuumen, kosteuden kyllästäjän ilman avulla, jota puhalletaan sanottuun astiaan, sanotun hakkeen lämpötilan noustessa jatkuvasti, kun hake liikkuu alaspäin säiliön läpi. Kun hake saavuttaa
30 astian pohjan ja on ohittanut viimeisen ilmaruiskutuskohdan, jossa sekundääristä höyryä, jonka lämpötila on vähintään 100°C , voidaan puhaltaa sisään, hakkeen lämpötila on normaalisti saavuttanut n. 95°C :n lämpötilan. Jäljellä oleva hakkeen lämmitys n. 120°C :seen suoritetaan höyrytys-
35 astias-
astiassa siihen puhalletun tuoreen höyryn avulla. Kun haketta on määrä käyttää kemiallisen massan valmistukseen, kuuma massa syötetään alas höyrytysastiasta suoraan keittokattilaan.

Hakkeen esilämmitykseen käytetty ilma on sopivaa lämmittää kosketuslaitteessa, jossa kuuma vesi tai kuuma lauhde pannaan kohtaamaan ilma vastavirtaan. Lauhteen lämpötila on sopivasti n. 80°C ennen kuin se luovuttaa lämpönsä ilmaan, joka kulkee vastavirtaan siihen nähden. Jäähdytettyä lauhdetta kierrätetään jatkuvasti suoralauhduttimeen, jossa se lämmitetään uudelleen n. 80°C :n lämpötilaan käyttäen esimerkiksi tyhjöhöyryä, joka on imetty pois haihdutusaseman eri toimenpiteistä. Kun ilma kulkee kosketuslaitteen läpi vastavirtaan kuuman lauhteen tai veden kanssa, se samanaikaisesti pestään, millä on merkitystä niissä tapauksissa, joissa ilmaan sen jälkeen, kun se on luovuttanut lämpönsä hakesäiliössä olevaan hakkeeseen, kierrätetään kosketuslaitteeseen lämmitettäväksi ja käytettäväksi uudelleen sanotussa säiliössä. Tämä esilämmitysilman kierrätys on erityisen suotuisaa ympäristön kannalta ja sitä käytetään normaalisti tämän keksinnön mukaisessa menetelmässä.

Keksinnön suositeltavan toteutusmuodon mukaisesti, joka edelleen parantaa prosessin lämpötaloutta, ilma, jota käytetään hakkeen lämmittämiseen hakesäiliössä, lämmitetään ilman lämmitysyksikössä, joka käsittää useita yhteen rakennettuja epäsuoria lauhduttimia ja välineen suihkuveden syöttämiseksi sanottuun ilmaan sen kyllästämiseksi kosteudella. Lämpöenergian syöttö ilmalämmitysyksikköön saadaan esimerkiksi haihdutusasemalta syöttämällä yksittäisiin lauhduttimiin heikkolaatuista tyhjöhöyryä, joka on imetty pois keskenään erilaisista toimenpiteistä sanotulla asemalla. Tämän toteutusmuodon mukaisesti kyllästetty kuuma ilma lämmitetään n. 70°C :n lämpötilaan ennen kuin ne puhalletaan hakesäiliöön.

Toisen sopivan toteutusmuodon mukaisesti, jolla saadaan hyvä lämpötalous, ilmanlämmitysyksikkö on jaettu kahteen samanlaiseen yksikköön, jotka toimivat rinnakkain ja joihin kumpaankin syötetään tyhjöhöyryä, joka on imetty pois haihduttimesta sillä tavoin, että toiseen yksikköön syötetään tyhjöhöyryä haihduttimen ylätasoilta, ts. kuuminta

höyryä, kun taas toiseen yksikköön syötetään tyhjöhöyryä sanotun haihduttimen alatasoilta. Tällä tavoin on mahdollista saada kaksi kyllästettyä ilmavirtaa, joilla on keskenään eri lämpötila ja jotka voidaan puhalttaa tai ruiskuttaa hakesäiliöön, kahdesta eri kohdasta, ts. hakkeen esilämmitys voidaan suorittaa kolmessa vaiheessa, kun otetaan huomioon viimeinen vaihe, jossa käytetään sekundääristä höyryä.

Hakkeen esilämmitysprosessin viimeisessä vaiheessa käytetty sekundäärinen höyry on suositeltavaa puhalttaa hakesäiliön pohjalle, sanotun höyryn lämpötila on vähintään 100°C ja tämän menetelmän mukaisesti on sopivaa poistaa haihdutusyksiköstä sopivassa paineessa tai nk. paineen laskusäiliöstä, ts. paisuntasäiliöstä höyryn ajamiseksi pois keittokattilan jätelipeästä. Normaalisti tällaisia paisuntasäiliöitä on 1-3 kpl keittokattilaa kohti ja jäljempänä näitä astioita nimitetään paineenlaskusäiliö I:ksi, paineenlaskusäiliö KK:ksi jne. peräkkäisjärjestyksessä keittokattilasta lukien.

Höyrytysastiassa käytetty höyry otetaan normaalisti paineenlaskusäiliöstä I keittokattilan jälkeen ja sen lämpötila on n. 125°C. Kuitenkin höyrytysastiassa käytetty höyry otetaan mieluummin paineenlaskusäiliöstä II tai esihaihdutustoimenpiteestä, joka on yhdistetty paineenlaskusäiliöön I. Höyrytysastiaan tämän jälkimmäisen vaihtoehdon mukaisesti syötetty höyry on puhtaampaa kuin edellisen mukaisesti syötetty höyry ja saa myös aikaan parhaan lämpötalouden.

Tämän keksinnön mukaisella menetelmällä aikaansaatu yllättävän hyvä lämpötalous johtuu siitä, että on havaittu mahdolliseksi kattaa suuri prosenttimäärä siitä lämmöstä, joka vaaditaan hakkeen esilämmittämiseen n. 120°C:seen käyttämällä ilmaa kantoaineena jätelämmölle, joka on esimerkiksi heikkolaatuisen tyhjöhöyryn muodossa. Tämä saavutetaan täydentämällä tyhjöhöyryn osapaine ilmanpaineeseen ilman avulla. Tällä tavoin vältetään tarve käsitellä hakea tyhjöastiassa samalla kun tehdään mahdolliseksi

käyttää hyväksi niiden höyryjen suuri lämpökapasiteetti, joiden lämpötila on alle 100°C . Tässä tapauksessa ilma toimii pääasiassa vain höyryn kantoaineena, joka höyry muodostaa lämmityskomponentin. Ilman näyttelemä osa lämmönsiirrossa on näin ollen suhteellisen pieni ja sillä on sivumerkitys, paitsi kun kuumalla ilmalla on hyvin matala loppulämpötila.

Edut

Keksinnön mukaista menetelmää sovellettaessa siihen liittyvät energiakustannukset ovat hyvin pienet, koska suuren osan lämmöstä, joka vaaditaan hakkeen lämmittämiseen 125°C :seen, kattaa jätelämpö, jolle annetaan näin ollen hyötyä tuottava arvo, sanotun jätelämmön ollessa sopivasti heikkolaatuisen tyhjöhöyryn muodossa, joka otetaan esimerkiksi haihdutinasemalta. Tyhjöhöyryä, jonka lämpötila on 60°C ja joka otetaan haihdutinvaiheesta, on muuten pidettävä jätelämpönä.

Toinen etu on, että verrattuna hakkeen suoraan lämmitykseen kuumalla vedellä keksinnön mukaisesti käsiteltyä haketta ei kyllästetä vedellä käsittelyprosessin aikana, mikä myötävaikuttaa puolestaan hakkeen parantuneeseen imeytämiseen myöhemmässä vaiheessa ja lopullisen massan parempaan laatuun. Avustava tekijä tässä yhteydessä on, että ilma ja haihtuvat orgaaniset komponentit syrjäytetään sanotun hakkeen käsittelyn aikana keksinnön mukaisesti.

Lisäetuna on, että keksinnön mukaisen menetelmän aikaansaama energiasäästö johtaa tuoreen höyrymäärän pieneneeseen, joka on syötettävä höyrytysastiaan.

Lyhyt piirrosten kuvaus

Kuvio 1 esittää kaavamaisesti yleisintä systeemiä, jota nykyään käytetään puuhakkeen höyrytykseen. Esitetyssä systeemissä paineenlaskuhöyryä, jonka lämpötila on n. 125°C ja otetaan paineenlaskusäiliöstä I, jota on merkitty numerolla 2 kuviossa, johdetaan putken 1 kautta höyrytysastiaan 4. Tuoretta höyryä johdetaan myös höyrytysastiaan putken 3 kautta. Hake lämmitetään höyrytysastiassa 4 n. 120°C :n lämpötilaan, minkä jälkeen höyrytetty hake

syötetään keittokattilaan numerolla 5 esitetyllä tavalla sulkulaitesyöttäjän 13 kautta. Keittokattiloista saatu kuuma, ohut lipeä syötetään paineenlaskusäiliöön I putken 34 kautta. Paineenlaskusäiliössä I oleva lipeä siirretään 5 paineenlaskusäiliöön II, tässä merkitty numerolla 11, putken 7 kautta. Hake syötetään höyrytysastiaan 4 hakesäiliöstä tai -siilosta 6, joka sijaitsee sanotun höyrytysastian yläpuolella, sulkulaitesyöttäjän 12 kautta. Paineenlaskusäiliöstä II tulevaa höyry ei käytetä hakkeen esilämmitykseen, vaan siirretään lauhduttimeen 9 putken 3 kautta. 10

Kuvio 2 esittää kaavamaisesti toista tunnettua menettelytapaa, jossa hakesäiliössä 6 oleva hake lämmitetään sekundäärillä höyryllä, jonka lämpötila on n. 105°C ja joka johdetaan sanottuun säiliöön putken 14 kautta. Sekundäärinen höyry voi olla peräisin esimerkiksi haihdutusvaiheesta tai paineenlaskusäiliöstä. Hakkeen loppulämmitys (höyrytys) n. 120°C :seen suoritetaan höyrytysastiassa 4, joka on samanlainen kuin kuvion 1 systeemissä, käyttäen paineenlaskuhöyryä ja tuoretta höyryä, jota johdetaan säiliöön vastaavien putkien 1 ja 3 kautta. 15 20

Kuvio 3 esittää kaavamaisesti keksinnön suositeltavaa toteutusmuotoa. Poistamalla tyhjöhöyry esihaihduttimesta 15, esim. Lockman-kolonnista keskenään eri tasoilta putkien 16, 17, 18 ja 19 kautta, lauhde, joka johdetaan suoralauhduttimeen 28 putken 30 kautta, lämmitetään sanotussa lauhduttimessa n. 50°C :n lämpötilasta n. 80°C :n lämpötilaan. Tuloksena oleva kuuma lauhde johdetaan sitten putken 29 kautta ilmanlämmittimeen 31, jossa suhteellisen kylmän ilman, joka on syötetty lämmittimeen putken 33 kautta, annetaan ohittaa kuuma lauhde, joka tulee lämmittimeen 31 putken 29 kautta, vastavirtaan. Tällä tavoin ilma lämmitetään n. 40°C :sta n. 70°C :seen samalla, kun se pestään. Ilmanlämmittimellä 31 on vastavirtakosketuslaitteen muoto, josta kosteuden kyllästävä kuuma ilma, joka otetaan ulos putken 32 kautta, johdetaan hakesäiliöön tai -siiloon 6 ja puhalletaan sen alaosaan. Lauhtumalla ja johtumalla kuuma, kosteuden kyllästävä ilma jäähtyy hakesäiliössä sen tuloläm-

pötilasta n. 70°C:sta n. 40°C:seen samanaikaisesti, kun säiliössä 6 oleva hake lämpenee n. 60°C:n lämpötilaan, mikä muodostaa 30-50 % koko esilämmitysvaatimuksesta. Hakkeen jäljellä oleva lämmitys n. 120°C:n lämpötilaan suoritetaan hakesäiliössä tai -siilossa 6 puhaltamalla siihen putken 27 kautta sekundääristä höyryä, jonka lämpötila on n. 105°C ja joka otetaan haihduttimen 15 yläosasta, ja osittain höyrytysastiassa 4, paineenlaskuhöyryn avulla, jota syötetään putken 1 kautta ja jonka lämpötila on n. 125°C, yhdessä 10 vaadittavan määrän kanssa tuoretta höyryä, jota syötetään putken 3 kautta, n. 120°C:n lämpötilan antamiseksi hakkeelle. Hakesäiliössä 6 jäähtynyt ilma otetaan ulos putken 33 kautta ja se kierrätetään uudelleen sanottuun säiliöön ilmanlämmittimen 31 kautta. Samoin kuin kuvioissa 1 ja 2 esitetyissä systeemeissä keittokattiloista otettu kuuma, ohut lipeä johdetaan ensimmäiseen paineenlaskusäiliöön 2 putken 34 kautta. Toisesta paineenlaskusäiliöstä 11 saatu höyry johdetaan putken 8 kautta lauhduttimeen 9, jossa höyry lämmittää esihaihdutettua lipeää, joka tulee lauhduttimeen 9 20 putken 26 kautta. Nyt kuuma lipeä johdetaan lauhduttimesta 9 esihaihduttimen 15 yläpäähän putken 35 kautta. Ohut lipeä, joka erotetaan höyrystä toisessa paineenlaskusäiliössä 11, johdetaan samalla tavoin esihaihduttimen 15 yläpäähän putken 10 kautta. Esihaihduttimen 15 pohjalta saatu esihaihdutettu lipeä johdetaan ylöspäin vaiheittain esihaihduttimeen 25 lämmönvaihtimien kautta putkien 20, 21, 22, 23 ja 24 kautta. Tietty määrä esihaihdutettua lipeää poistetaan jatkuvasti ja johdetaan loppuhaihdutusvaiheeseen putken 25 kautta.

Paras tapa keksinnön toteuttamiseksi

30 On olemassa useita sopivia ja suositeltavia keksinnön toteutusmuotoja ja paikalliset olosuhteet ja käytettävissä oleva laitteisto ovat kussakin yksittäisessä tapauksessa ratkaisevia valitulle toteutusmuodolle. Edullisin toteutusmuoto lämpötalouden kannalta on tämän asiakirjan patenttivaatimuksessa 3 ja sivuilla 4-6 esitetty. Suositeltava lisätoteutusmuoto käy ilmi seuraavasta suoritusesimerkistä.

69325

Esimerkki 1

Tässä esimerkissä kuviossa 1 (vertailumenetelmä A) ja kuviossa 2 (vertailumenetelmä B) esitetyt tunnetut prosesseja verrattiin kuviossa 3 esitettyyn tämän keksinnön toteutusmuotoon (menetelmä C).

Samanlaista haketta, jonka kuiva-ainepitoisuus oli 50 %, käytettiin kaikissa kolmessa menetelmässä ja vertailut tehtiin seuraavien tietojen perusteella:

	Massatuotanto	750 t/päivä (90 %)
10	Keittosaanto	50 %
	Puun kuiva-ainepitoisuus	50 %
	Kuivan puun määrä = veden määrä=	

$$\frac{750}{24} \cdot \frac{0,90}{0,50} = 56,3 \text{ t/h}$$

$$C_{p_{\text{puu}}} = 1,45 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C}$$

Näin ollen lämpö määrä, joka vaaditaan lämmittämään hake 0°C :sta 120°C :seen, on

$$56,3 (4,2 + 1,45) \cdot 120 \approx 38\,200 \text{ MJ/h.}$$

Vertailumenetelmä A:ssa (esitetty kuviossa 1) hake esilämmitettiin yhdessä vaiheessa höyrytysastiassa 4 käyttäen paineenlaskuhöyryä 1 yhdessä tuoreen höyryn 3 kanssa.

Vertailuesimerkki B:ssä (esitetty kuviossa 2) hake esilämmitettiin kahdessa vaiheessa, ensiksi hakesäiliössä 6 sekundäärillä höyryllä 14 n. 95°C :n lämpötilaan ja toiseksi höyrytysastiassa 4 paineenlaskuhöyryllä 1 ja tuoreella höyryllä 3 n. 120°C :n lämpötilaan. Tarvittiin 30 250 MJ/h hakkeen lämmittämiseen 95°C :seen hakesäiliössä, mikä vastaa 13,5 t/h sekundääristä höyryä, jonka lämpötila on 105°C . Paineenlaskuhöyryn 1 ja tuoreen höyryn 3 vaadittua määrää voitaisiin tässä tapauksessa vastaavasti laskea. Jos sekundäärisen höyryn 14 arvo lasketaan 80 %:ksi tuoreen höyryn arvosta, vastaava tuoreen höyryn säästö kohoaa 2,7 t/h.

Menetelmä C:ssä (keksinnön mukainen menetelmä, joka on esitetty kuviossa 3) hake lämmitettiin kolmessa vaiheessa, joista kaksi ensimmäistä suoritettiin hakesäiliössä 6 ja kolmas höyrytysastiassa 4. Ensimmäisessä lämmitysvaiheessa hake lämmitettiin ilmanlämmittimestä 31 saavulla kosteuden kyllästämillä kuumalla ilmalla 32 n. 60°C:n lämpötilaan. Tähän tarvittu lämpö vastasi 8,8 t/h tuoretta höyryä. Hakkeen jatkolämmitys n. 95°C:n lämpötilaan suoritettiin puhaltamalla sekundääristä höyryä 27, jonka lämpötila oli n. 105°C, hakesäiliön pohjalle. Tähän vaadittu höyry määrä oli 4,7 t/h. Tässä tapauksessa paineenlaskuhöyryn 1 ja tuoreen höyryn 3 määrää, jota käytettiin kolmannessa lämmitysvaiheessa höyrytysastiassa 4, voitiin vähentää 13,5 t/h. Jos sekundäärisen höyryn 27 arvon lasketaan olevan 80 % tuoreen höyryn arvosta, vastaava tuoreen höyryn säästö on tässä tapauksessa 9,7 t/h.

Höyryn säästöä ja vastaavaa kustannussäästöä, jota kaksi menetelmää B ja C saavat aikaan verrattuna tavanomaiseen tekniikkaan (menetelmä A) on esitetty taulukossa 1.

20 Taulukko 1

	Höyryn säästö t/h	Kustannus- säästö Mkr/a
Vertailumenetelmä A	0	0
Vertailumenetelmä B	2,7	1,5
25 Keksinnön mukainen menetelmä C	9,7	5,4

Kuten taulukosta nähdään, huomattava höyryn säästö ja sen myötä vastaava käyttökustannusten säästö voidaan tehdä toteutettaessa keksinnön mukaista menetelmää. Nämä säästöt ovat huomattavia silloinkin, kun niitä verrataan parhaaseen tunnettuun tekniikkaan (jota edustaa vertailuesimerkki B) ja keksinnön mukaisen lämpötaloudellisen menetelmän arvo kasvaa progressiivisesti energiakustannusten kasvaessa.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä puuhakkeen esilämmittämiseksi ennen hakkeen höyryttämistä, jonka esilämmitysprosessin aikana
5 sanottua haketta lämmitetään yhdessä tai useammassa vaiheessa jatkuvasti korkeampiin lämpötiloihin, minkä jälkeen hake lopuksi lämmitetään höyrytysastiassa n. 120°C :n lämpötilaan, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisessä esilämmitysvaiheessa ja ensimmäistä esilämmitysvaihetta välittömästi seuraavassa vaiheessa tai vaiheissa haketta lämmitetään suoraan kosteuden kyllästämällä kuumalla ilmalla, joka valinnaisesti sisältää neutraalia kaasua ja jonka lämpötila on $55-99^{\circ}\text{C}$ ja mieluummin $70-90^{\circ}\text{C}$.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
15 t u n n e t t u siitä, että hakkeen esilämmitys suoritetaan kahdessa vaiheessa hakesäiliössä, joka on sijoitettu välittömästi ennen höyrytysastiaa, lämmittämällä ensimmäisessä vaiheessa käytetty kosteuden kyllästämä kuuma ilma n. 70°C :seen lauhteella, joka syötetään kosketuslaitteeseen
20 vastavirtaan sanottuun ilmaan nähden ja jonka lämpötila on n. 80°C .

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että hakkeen esilämmitys suoritetaan kolmessa vaiheessa hakesäiliössä, joka on sijoitettu
25 välittömästi ennen höyrytysastiaa; että ensimmäisessä vaiheessa käytetty kosteuden kyllästämä kuuma ilma lämmitetään n. 70°C :n lämpötilaan ensimmäisessä ilmanlämmitysyksikössä, joka käsittää useita yhteen rakennettuja lauhduttimia, ja puhalletaan ensin hakesäiliön yläosaan ensimmäisestä kohdasta katsottuna hakkeen liikesuunnassa; ja että toisessa
30 vaiheessa käytetty kosteuden kyllästämä kuuma ilma lämmitetään n. 90°C :n lämpötilaan toisessa ilmanlämmitysyksikössä, joka on samanlainen kuin ensimmäinen ilmanlämmitysyksikkö, ja puhalletaan hakesäiliöön toisesta kohdasta, joka on alempana kuin sanottu ensimmäinen kohta katsottuna hakkeen kul-
35 kusuuntaan.

4. Patenttivaatimusten 1-3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että käytettyä kosteuden kyllästämää kuumaa ilmaa kierrätetään.

5. Patenttivaatimusten 1-4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sanotun esilämmitysprosessin jälkeen haketta lämmitetään edelleen sekundäärisellä höyryllä, jonka lämpötila on vähintään 100°C.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sekundäärinen höyry otetaan esihaihduttimesta.

7. Patenttivaatimusten 1-6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että hakkeen esilämmitykseen käytetty kosteuden kyllästämä kuuma ilma lämmitetään johtamalla sanottu ilma vastavirtaan kuumaan lauhteeseen nähden kosketuslaitteeseen, joka lauhde saadaan lauhduttamalla suoraan tyhjöhöyryä, jota poistetaan keskenään eri toimenpiteistä haihdutinasemalta tai esihaihduttimesta.

8. Patenttivaatimusten 1-6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että hakkeen esilämmitykseen käytetty kosteuden kyllästämä kuuma ilma lämmitetään johtamalla sanottu ilma tyhjöhöyrylle tarkoitettujen epäsuorien lauhduttimien yli, jotka on kokoonpantu muodostamaan ilmanlämmitysyksikkö, joka on varustettu vedenruiskutusvälineillä ilman kyllästämiseksi kosteudella, joihin lauhduttimiin syötetään tyhjöhöyryä, joka otetaan keskenään eri toimenpiteistä haihdutusasemalta tai esihaihduttimesta.

9. Patenttivaatimusten 1-6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että hakkeen esilämmitykseen käytetty kosteuden kyllästämä kuuma ilma lämmitetään johtamalla sanottu ilma kosketuslaitteeseen vastavirtaan kuumaan veteen nähden, jonka lämpötila on 65-100°C ja joka otetaan eri lämpölähteestä laitoksessa kuin patenttivaatimuksissa 6-7 mainitut.

Patentkrav:

1. Förfarande för förvärmning av träflis före dess
basning med ånga, varvid träflisen under förvärmningen
5 värmes i ett eller flera steg till allt högre temperaturer,
varpå den slutligen i basningskärlet uppvärms till omkring
120°C, k ä n n e t e c k n a t därav, att värmningen av
flisen under förvärmningens första och det eller de när-
mast följande stegen utföres direkt medelst eventuellt in-
10 different gas innehållande fuktmättad varmluft, vilken har
en temperatur av 55-90°C, företrädesvis 70-90°C.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att förvärmningen av flisen utföres
i två steg i en omedelbart före basningskärlet placerad
15 flisficka, varvid den i första steget använda, fuktmättade
varmluften värmes till omkring 70°C av i en kontaktanord-
ning motströms infört kondensat av omkring 80°C temperatur.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att förvärmningen av flisen utföres
20 i tre steg i en omedelbart före basningskärlet placerad
flisficka, varvid den i första steget använda fuktmättade
varmluften värmes till omkring 70°C i en av hopbyggda kon-
densorer bestående luftvärmarenhet och imblåses först
(överst) i flisfickan, i flisens rörelseriktning räknat,
25 att den i det andra steget använda, fuktmättade varmluften
värmes till omkring 90°C i en andra, den första liknande,
luftvärmarenhet och inblåses i flisfickan efter (lägre än)
den första, i flisens rörelseriktning räknat.

4. Förfarande enligt patentkraven 1-3, k ä n n e -
30 t e c k n a t därav, att den använda fuktmättade varmluften
recirkuleras.

5. Förfarande enligt patentkraven 1-4, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att omedelbart efter förvärmningen
flisen värmes ytterligare med sekundärånga av en tempera-
35 tur av minst 100°C.

6. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att sekundärången uttages från en
förindustare.

5 7. Förfarande enligt patentkraven 1-6, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att den för förvärmning av flisen
använda fuktmättade varmluften värmes genom att ledas
motströms mot hett kondensat, i en kontaktanordning, vilket
kondensat i sin tur erhålles genom direktkondensation av
vakuumånga avdragen från olika effekter i en indunstnings-
10 station eller en förindustare.

8. Förfarande enligt patentkraven 1-6, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att den för förvärmning av flisen
använda fuktmättade varmluften värmes genom att ledas
över indirekta kondensorer för vakuumånga hopbyggda till
15 en luftvärmarenhet, som försetts med spritsvattentillförsel
för luftens fuktmättnings, varvid kondensorererna matas med
vakuumånga avdragen från olika effekter i en indunstnings-
station eller en förindustare.

9. Förfarande enligt patentkraven 1-6, k ä n n e -
20 t e c k n a t därav, att den för förvärmning av flisen
använda fuktmättade varmluften värmes genom att i en kon-
taktanordning ledas motströms mot hetvatten av temperaturen
65-100°C från någon annan än i patentkraven 6-7 angiven
värmekälla i fabriken.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Ruotsi-Sverige(SE) 221 866
(D 21 C 1/00).

Fig. 1

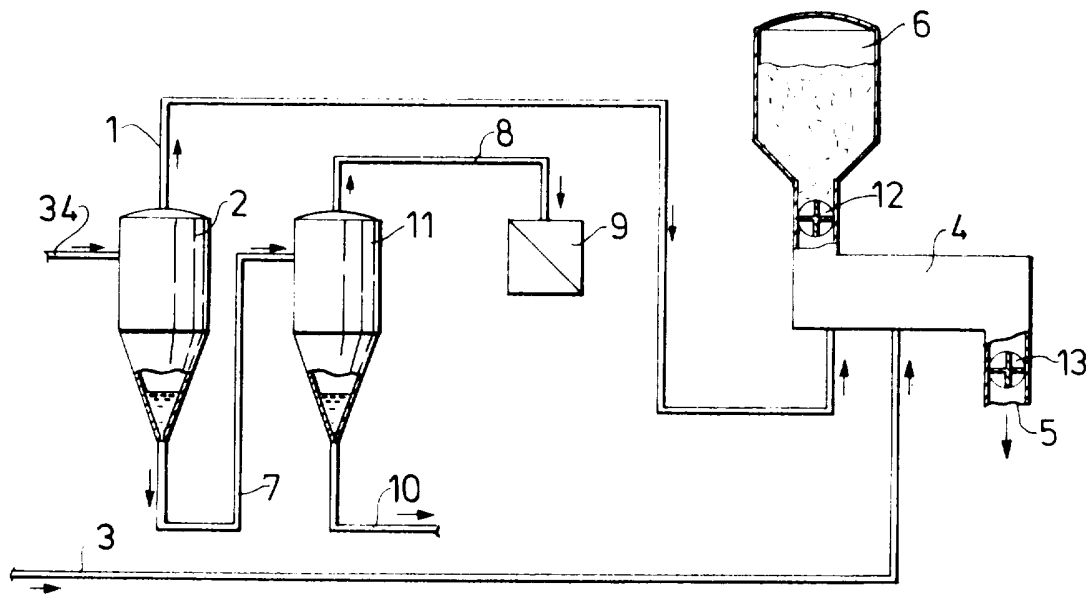


Fig. 2

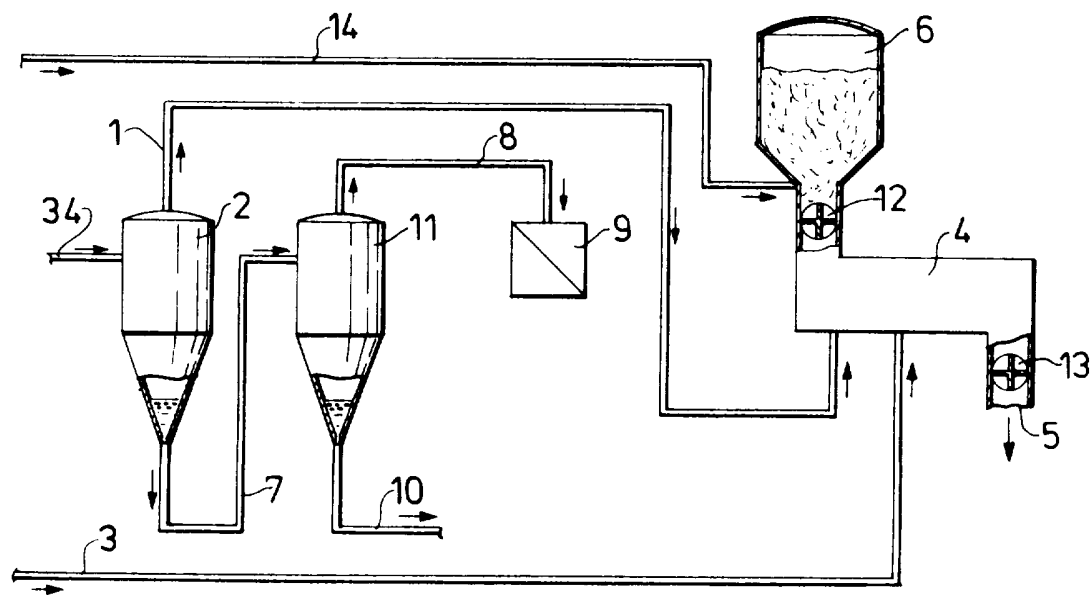


Fig. 3