



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 75359
UTLÄGGNINGSSKRIFT

C Patentti- ja rekisterihallitus
(45) Patenttihakemus nro 80 86 1000

(51) Kv.lk.4/Int.Cl.4 C 10 F 5/02

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	840520
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	08.02.84
(23) Alkuperäisyys - Giltighetsdag	08.02.84
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	15.08.84
(44) Nähtävääksipäivä ja kuulutuksen pvm. - Ansökan utlagd och utskriften publicerad	29.02.88
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	14.02.83
Ruotsi-Sverige(SE) 8300751-8 Toteennäytetty-Styrkt	

(71) Armerad Betong Vägförbättringar Aktiebolag, Stockholm, Ruotsi-Sverige(SE)

(72) Sture Eriksson, Karlstad, Ruotsi-Sverige(SE)

(74) Ruska & Co Oy

(54) Menetelmä turpeen nostossa - Förfarande vid torvbrytning

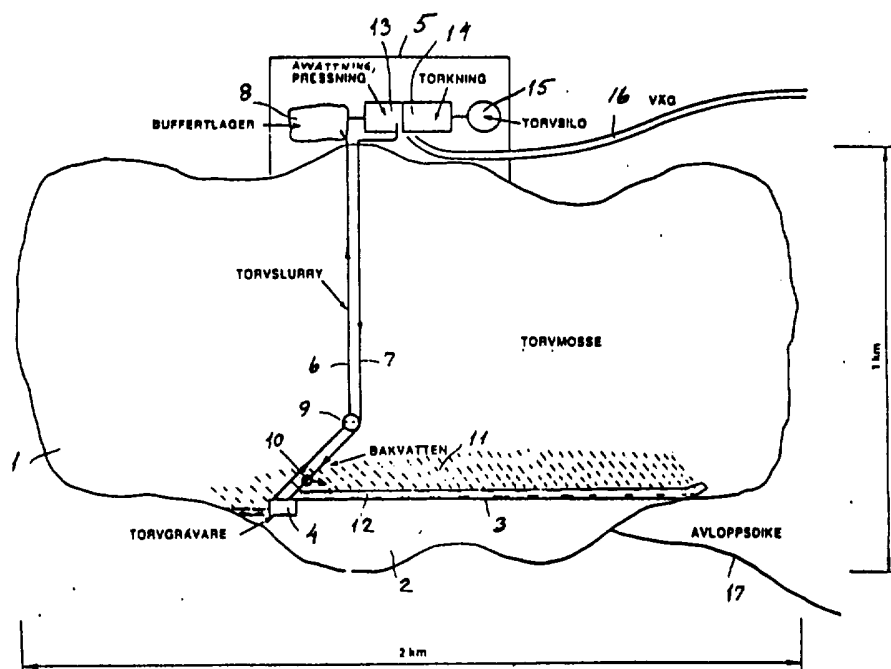
(57) Tiivistelmä

Turvetta nostettaessa se lietetään veden kanssa lietteeksi tai suspensioksi, joka johdetaan vedenpoistolaitteistoon. Vedenpoistolaitteistosta (13) palautetaan jätevesi, joka levitetään suolle alueen (11) päälle sopivalla välimatkalla turpeenottoa paikasta (2) ainakin osittain suoven syrjäyttämiseksi ja käyttämiseksi lietteen valmistamiseksi varten, samalla kun suovesi johdetaan sopivimmin tyhjennettyyn turpeenottoa paikkaan. Jätevesi sisältää myöskin turpeesta erotetun hienofraktion ja turvetuhkaa ja/tai muita kemikaaleja, jotka vaikuttavat lohkovasti turpeen kolloidisiin sidoksiin ja jotka sopivimmin kohottavat myöskin sen veden pH-arvoa, joka johdetaan turpeenottoa paikalle yhdessä mainitun hienofraktion kanssa.

(57) SAMMANDRAG

Vid torvbrytning slammas torven upp med vatten till en slurry eller suspension som leds till en avvattningsanläggning. Från avvattningsanläggningen (13) återförs bakvatten som sprids ut över mossen över ett område (11) på lämpligt avstånd från torvgraven (2) för att åtminstone delvis förtränga mossvattnet och för att användas för beredning av slurryn, medan mossvattnet företrädesvis avleds till den utbrutna torvgraven. Bakvattnet innehåller även en avskild finfraktion av torven samt torvask och/eller andra kemikalier som inverkar nedbrytande på torvens kolloidala bindningar, och som företrädesvis även höjer pH-värdet på det vatten som avleds till torvgraven tillsammans med nämnda finfraktion.

75359



Menetelmä turpeen nostossa

Tekniikan ala

5 Keksintö kohdistuu biomassojen käsittelyyn polttoaineen
tuotantoa varten. Erityisesti keksintö kohdistuu yhdistet-
tyyn järjestelmään turpeen nostoa, esikäsitteilyä (käsittäen
fraktioimisen), veden poistoa ja edelleen jalostusta varten
(käsittäen lämpökuivauksen). Järjestelmän eri osat toimi-
vat yhdessä keskenään synergistisellä tavalla optimaalisen
10 tuloksen saamiseksi, mitä tulee kokonaistalouteen, järjes-
telmän käytettävyyteen, turpeen ja turvemassojen erilaisiin
tyyppeihin, lopputuotteen laatuun sekä ympäristönäkökohtiin.
Kuitenkin järjestelmän osia voidaan katkaista, yhdistämi-
seksi tavallisten tai muiden järjestelmien kanssa ja myös-
15 kin on mahdollista käyttää hyväksi järjestelmän tiettyjä
osia muiden biomassojen kuin turpeen käsittelemiseksi. Vii-
meksi mainittu pätee ennen kaikkea kuivausosaan.

Tekniikan taso

20 Kun kysymyksessä on turpeen käsittely, tekniikan taso
on esitetty seikkaperäisellä tavalla raportissa Resultat-
rapport NE 1982:5, julk. Nämnden för Energiproduktionsforsk-
ning sekä julkaisussa Vattenfalls Torvutredning 1982. Vii-
meksi mainitussa julkaisussa on havainnollistettu erilaisia
25 turpeen tuotantomenetelmiä kaaviossa sivulla 4:2. Tavalli-
sesti turve nostetaan joko jysinturpeena tai palaturpeena.
Molemmat nämä nostomenetelmät ovat säästä riippuvia, mikä
on hyvin suuri epäkohta. Jos sen sijaan turve nostetaan
kaivamalla tai nk. hydroturvemenetelmällä, nostokautta voi-
30 daan jatkaa huomattavasti. Nämä menetelmät eivät salli kui-
tenkaan mitään täydellistä "ympäriveruotista nostoa", koska
ne eivät anna mitään taloudellisesti hyväksyttävää tekniik-
kaa talvella jäätyneen turpeen sulattamiseksi.

35 Esikäsitteilymenetelmien joukossa todetaan mm. fraktioi-
minen. Niinpä on tunnettua, että veden poistoa turpeesta
puristamalla voidaan huomattavasti helpottaa, jos hieno-
osuus, josta vesi on vaikeasti poistettavissa, erotetaan

kuituisesta osasta, josta vesi on helpommin poistettavissa. Tällainen turpeen esikäsitteily, fraktioiminen, voidaan suorittaa tunnetun tekniikan mukaan mekaanisesti monella erilaisella tavalla, esim. kaarisiivilöimällä, linkoamalla, nk. Float-wash -tekniikalla ym. Näillä tunnetuilla menetelmillä on sinänsä mahdollista kohottaa pumpattavan suspensio kuiva-ainepitoisuuteen suuruusluokkaa 10 %. Kuitenkin nämä tunnetut tekniikat edellyttävät, että sisään tuleva turve on vapaa jäästä, mikä rajoittaa laitosten hyödyksikäyttöaika. Myöskään taloudellisesti ei ole sopivaa täydentää laitoksia varusteilla raakaturpeen lämmittämiseksi jään sulattamista varten. Sen vuoksi vuodenajasta riippumaton jatkuva tuotanto ei ole mahdollista, mikä on huomattava järjestelmän rajoitus.

Jo kauan on ollut tunnettua, että turve muodostaa kolloidisen järjestelmän, jolla on voimakas affiniteetti veteen ja että turpeeseen kolloidusti sitoutunut vesi voidaan poistaa mitä helpoimmin esikäsittelemällä erilaisilla elektrolyyttilisäyksillä. Erityisesti turpeen kolloidisessa hienofraktiossa oleva vesi on sidottu tällä tavalla, minkä vuoksi arvostetaan tärkeäksi saada yksinkertaisempia menetelmiä tai lisäaineita, niin että myöskin fraktion tästä osasta vettä voidaan poistaa mekaanisesti. Kuitenkin polyelektrolyyttilisäaine merkitsee huomattavaa kustannustekijää. Erityisesti tämä pätee silloin, kun turve sisältää hienofraktion suuren osuuden, mikä on tapaus turvetyypeissä, joilla on korkea maatuneisuusaste ja/tai jos järjestelmässä kierrätetään uudelleen hienofraktion osaa, niin että sisään tulevan raakaturpeen hienofraktion konsentraatio kohoaa.

Puristamalla kuiva-ainepitoisuus voidaan kohottaa tunnettujen menetelmien mukaan arvoon noin 30 %. Mainitun tulosraportin NE 1981:5 mukaan on testattu monentyyppisiä puristimia, muun muassa nk. monihihnapuristinta yhdistelmänä valssipuristimen kanssa. Tällä tunnetulla tekniikalla voidaan saavuttaa kuiva-ainepitoisuus noin 30 %. Taloudelliset laskelmat, jotka on tehty perustuen suoritettuihin ko-

keisiin, osoittavat, ettei puristusta tarvitse käyttää kauemmin kuin tähän kuiva-ainepitoisuuteen saakka. Suuremman kuiva-ainepitoisuuden saavuttamiseksi tarvitaan pitkiä puristusaikoja, jolloin kapasiteetti laskee selvästi. Tämän johdosta kustannukset tulevat kohtuuttoman korkeiksi. Sen tähden täytyi käyttää lisävedenpoistovaiheita, nimittäin kuivausta. Turpeen, jonka kosteuspitoisuus on jopa 70 %, kuivaus on kuitenkin kallista, minkä vuoksi on toivottavaa voida lisätä kuiva-ainepitoisuutta ennen kuivausta, mikä ei ole taloudellista tunnetuilla tekniikoilla. Sen tähden ei voida sanoa, että tunnetut puristusmenetelmät toimivat yhdessä järjestelmän muiden laitteiden kanssa koko järjestelmää varten synergistisellä tavalla.

Myöskin kuivausosaa varten on kehitetty useita menetelmiä ja laitteita. Eräs menetelmä on kuvattu esimerkiksi ruotsalaisessa patenttihakemuksessa 78 10558-2. Tämän menetelmän mukaan aines kuivataan höyrykuivauslaitteessa, jossa ylipaineessa oleva vesihöyry ympäröi ainesta. Höyrykehitetään erillisessä höyrykattilassa, joka olennaisesti kallistaa järjestelmää ja tekee sen epärealistiseksi ainakin pienehköissä tai keskisuurissa laitoksissa. Eräs tässä suhteessa edullisempi laite on kuvattu ruotsalaisessa patenttihakemuksessa 78 06720-4, joka kuitenkin edellyttää laitetta, joka toimii pelkästään suoralla kuivauksella ilmakehän paineessa, mikä ei anna korkeaa hyötysuhdetta.

Keksinnön selostus

Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada parannuksia yhteen tai useampaan seuraavista vaiheista, nimittäin turpeen nosto, esikäsitteily, veden poisto ja kuivaus, jotka vaiheet voivat kuulua yhdistettyyn järjestelmään, jossa eri osastot tai vaiheet voivat toimia yhdessä toistensa kanssa koko järjestelmää varten synergistisellä tavalla.

Keksinnön tarkoituksena on myöskin tarjota tunnettujen menetelmien edellä mainittujen ongelmien ja epäkohtien uusia ratkaisuja, mitä tulee turpeen ja/tai muiden biomassojen nostoon, esikäsitteilyyn, veden poistoon ja kuivaukseen,

kun kysymyksessä on ainakin viimeinen osa.

Järjestelmän ensimmäisen näkökohdan mukaan ehdotetaan
 niinmuodoin turpeen noston uutta menettelytapaa. Keksinnön
 mukaan turve lietetään pumpattavaksi lietteeksi tai suspen-
 5 sioksi, joka johdetaan vedenpoistolaitteistoon. Tällöin
 keksintö tunnetaan siitä, että vedenpoistolaitteistosta pa-
 lautetaan jätevesi, joka levitetään suolle alueen päälle
 sopivalla välimatkalla turpeenotto paikasta ainakin osittain
 suoveden syrjäyttämiseksi ja käyttämiseksi lietteen valmis-
 10 tamista varten, samalla kun suovesi johdetaan sopivimmin
 tyhjennettyyn turpeenotto paikkaan. Jätevesi sisältää täl-
 löin myöskin vedenpoistolaitteistossa erotetun hienofrak-
 tion, joka levitetään suolle yhdessä lämpimän jäteveden
 kanssa, jolloin hienofraktio sekoittuu suon ylemmässä ker-
 15 roksessa olevan karkeamman aineksen kanssa. Vähitellen
 suolle levitetyn hienofraktion pääosa palaa turpeenotto pai-
 kalle, sen jälkeen kun hienofraktion osaset ovat kulkeneet
 suon raakaturvekerrosten ja/tai vedenpoistolaitteiston läpi
 yhden tai useamman kerran. Levitetyn veden olennaisten
 20 määrien turpeenotto paikkaan suoraan virtaamisen estämiseksi,
 kulkematta sen syvimpien osien kautta, nostettua turvetta
 oleva seinä voidaan valmistaa turpeenotto paikan reunan ja
 sen suoalueen väliin, johon vettä levitetään. Eräänä eri-
 tyisenä etuna yhdistetyllä turpeen nostolla ja sen jälkei-
 25 sellä veden poistolla on myöskin se, että lämmintä jätevet-
 tä talvella voidaan käyttää jäätyneen turpeen sulattamiseen,
 niin että sitä voidaan nostaa ja liettää suspensioksi. Kek-
 sintö käsittää siten mahdollisuuden todelliseen ympärivuo-
 tiseen turpeenostoon. Sopivimmin lämmin jätevesi sisältää
 30 myöskin turvetuhkaa, joka toisaalta aikaansaa turpeen kol-
 loidisten sidosten katkeamisen ja toisaalta kohottaa sen
 veden pH-arvoa, joka johdetaan turpeenotto paikalle yhdessä
 hienofraktion kanssa. Tällä luodaan parannetut edellytyk-
 set nostetun turpeen jälleenkäyttämiseksi metsän- ja maan-
 35 viljelyksessä. Turvetuhkan täydennykseksi tai vaihtoehtona
 myöskin muita kemikaaleja voidaan lisätä nostetun turpeen
 kolloidisten sidosten katkaisemiseksi sinänsä tunnetulla

tavalla.

Itse turpeen nostoon voidaan käyttää sekä tavallisia että äskettäin kehitettyjä varusteita. Tällöin voidaan käyttää hyväksi kaivu- tai hydroturveperiaatetta. Jos käytetään kaivinkonetta, sen täytyy olla kauko-ohjattu, miehistötön eikä arka kannoille.

Keksinnön eräänä tarkoituksena on myöskin tarjota suspendoidun turpeen esikäsittely, joka edullisella tavalla voidaan yhdistää sekä juuri esitetyn turpeen noston kanssa että jatkuvan veden poiston kanssa puristamalla suureen konsentraatioon. Tällöin esikäsittelyn tarkoituksena on myöskin parantaa turpeen kuivatuskykyä sekä kohottaa konsentraatiota. Keksinnön tämän näkökohdan mukaan vettä poistetaan turve-vesisuspensiosta useissa sarjaankytketyissä vedenpoistolaitteissa, samanaikaisesti kun turpeen hienofraktio-osuus poistetaan jäteveden mukana, jolloin vedenpoistolaitteiden siiviläkankaita huuhdotaan puhtaaksi lämpimämmällä huuhteluvedellä. Huuhteluvetenä käytetään sopivimmin seuraavasta laitteesta tulevaa lämpimämpää jätevettä. Viimeisessä sarjaankytketyssä vedenpoistolaitteessa voidaan käyttää seuraavasta loppupuristuslaitteistosta tulevaa lämmintä jätevettä.

Käyttämällä lämmintä huuhteluvettä parannetaan turpeen kuivatuskykyä. Kuivatuskyvyn vielä parantamiseksi lisätään sinänsä tunnetulla tavalla sopivia kemikaaleja, erityisesti elektrolyytteinä toimivia metalliyhdisteitä (positiivisia metalli-ioneja), kemiallisen, termisen ja mekaanisen käsittelyn yhdistelmällä turpeen kolloidisen järjestelmän osan lohkoamiseksi. Sopivimmin mainittuina kemikaaleina on yksinään tai osittain turvetuhka, joka voidaan saada järjestelmään kuuluvasta kuivausosasta. Mekaaninen käsittely käsittää toisaalta homogenoimisen turvekakun, josta on poistettu vettä ja joka saadaan jokaisesta laitteesta, sekä toisaalta seuraavasta laitteesta tulevan lämpimämmän jäteveden välillä. Sopivimmin käytetään suljettua vedenpoistinta. Suspension, joka syötetään ensimmäiseen sarjaankytkettyyn vedenpoistolaitteeseen, konsentraatio on korkeintaan 5 %,

sopivimmin kuiva-ainepitoisuus on 2-3 % ja lämpötila 10-30°C, samalla kun lietteen, joka jättää viimeisen vedenpoistolaitteen, konsentraatio on 5-12 %, sopivimmin kuiva-ainepitoisuus on 6-10 %, ts. suunnilleen sama kuiva-ainepitoisuus kuin käsittelemättömässä suon raakaturpeessa ja lämpötila on 40-80°C, sopivimmin 50-70°C. Kemikaalit, sopivimmin turvetuhka, lisätään puskurivarastoon ennen ensimmäistä vedenpoistolaitetta.

Keksinnön vielä eräänä tarkoituksena on aikaansaada puristusmenetelmä, joka ei vaadi pitkiä puristusaikoja, mikä merkitsee sitä, että saavutetaan suuri kapasiteetti. Lyhyt puristusaika voidaan saavuttaa siten, että turve on vapautettu oleellisesta osasta hienofraktiota, että on katkaistu kolloidiset sidokset lisäämällä mainittuja kemikaaleja, sopivimmin turvetuhkaa ja että puristus on suoritettu kohotussa lämpötilassa. Tarkemmin määriteltynä lämpötila on korkeampi kuin ensimmäisissä vedenpoistolaitteissa, sopivimmin yli 90°C. Keksinnön eräs erityinen tunnusmerkki on se, että turvekakussa oleva vesi sopivimmin syrjäytetään lämpimämmällä vedellä perättäisesti lisätyn paineen alaisena. Tavallisesti veden syrjäytys turvekakussa tapahtuu lämpimämmän veden välityksellä nestefaasissa, mutta voi olla myöskin mahdollista, että veden syrjäytys turvekakussa suoritetaan höyryllä, kuitenkin ilman veden höyrystystä turvekakussa.

Puristuksen suorittamiseksi monet erilaiset laitteet ovat mahdollisia. Sopivimmin käytetään kuitenkin laitetta, jonka periaatteessa muodostaa suljettu pesupuristin, jossa turvekakku saatetaan veden poiston, lämpimämmällä vedellä pesun tai syrjäytyksen alaiseksi ja siten lämmityksen ja valssipuristuksen alaiseksi. Ominaisen paineen valssipuristusvälissä täytyy nousta ainakin 300 baariin, sopivasti ainakin 400 baariin ja sopivimmin yli 500 baaria. Voidaan käyttää useita tällaisia puristimia, jolloin kuitenkin tavallisesti viimeisessä puristimessa ei syrjäytetä turvekakussa olevaa vettä lämpimämmällä vedellä. Ensimmäisestä puristimesta tulevaa jätevettä käytetään huuhteluvetenä

viimeisessä alkuvedenpoistolaitteessa. Turvekakun lämmit-
tämiseksi sekä veden syrjäyttämiseksi siinä puristimessa
tai niissä puristimissa, jossa tai joissa tapahtuu pesu tai
syrjäyttäminen, käytetään sopivimmin seuraavasta turpeen
5 kuivauksesta saatua kondensaattia.

Keksinnön vielä eräänä tarkoituksena on aikaansaada pa-
rannettu kuivausmenetelmä, jota voidaan käyttää myöskin
muille biomassoille kuin turpeelle, esimerkiksi hienojakoi-
selle kuorelle, sahanpurulle, metsänjätteille jne. Keksin-
10 nön tämän näkökohdan mukaan massa kuivataan ainakin kahdes-
sa vaiheessa, jolloin ensimmäisessä vaiheessa massa kuiva-
taan kuumien savukaasujen avulla lämmönvaihtimessa höyry-
faasissa, käyttäen korkeampaa höyryn painetta kuin seuraa-
vassa vaiheessa ja jolloin kehittynyt höyry massasta ero-
15 tuksen jälkeen käytetään mainitussa seuraavassa vaiheessa.
Sopivimmin massa kuivataan ensimmäisessä vaiheessa putki-
lämmönvaihtimessa, jossa se putki tai ne putket, jossa tai
joissa biomassa kuljetetaan, kuumennetaan kuumilla savukaa-
suilla. Sopivimmin ensimmäisestä vaiheesta saatu osittain
20 kuivattu biomassa sekoitetaan sen jälkeen mainitusta ensim-
mäisestä lämmönvaihtimesta poistuvien savukaasujen kanssa,
niin että vesi muuttuu höyryksi, samanaikaisesti kun massa
jäähdyttää savukaasuja, minkä jälkeen massa erotetaan savu-
kaasuista. Sitten kuivattu biomassa voidaan johtaa putkien,
25 kanavien tai sen tapaisten kautta toiseen lämmönvaihtimeen,
sopivimmin putkilämmönvaihtimeen, joka on muodostettu ko-
lonniksi, jonka läpi virtaa höyry, joka on saatu kuivaamal-
la biomassaa ensimmäisessä vaiheessa savukaasujen lämmöllä,
jolla höyryllä on korkeampi lämpötila kuin massalla ja höy-
30 ryllä mainituissa putkissa tai kanavissa, niin että massa
kuivuu edelleen epäsuoran lämmityksen vaikutuksesta sinänsä
tunnetulla tavalla höyryn energian luovutuksen johdosta,
jolla höyryllä on korkeampi lämpötila höyryyn nähden, jolla
on alempi lämpötila niissä putkissa tai kanavissa, jotka
35 kuljettavat biomassaa mainitussa toisessa lämmönvaihtimessa.

Lopuksi biomassa voidaan kuivata loppuun pyörivässä,
kaksoisvaippaisessa rummussa, jossa ulkovaipan ja sisävai-

pan välisen tilan läpi virtaa höyryä, jonka lämpötila on rummun sisälämpötilaa korkeampi. Rummun sisältä tulevaa höyryn ja ilman seosta voidaan käyttää palamisilmana tulipesässä, jossa mainitut savukaasut muodostuvat.

5 Järjestelmän muut tarkoitukset ja tunnusmerkit sekä järjestelmään kuuluvat eri osat käyvät selville yhdistetyn järjestelmän erään sovellutusmuodon seuraavasta selostuksesta ja jälempänä esitetyistä patenttivaatimuksista.

10 Piirustusten lyhyt selostus

Yhdistetyn järjestelmän erään edullisen sovellutusmuodon seuraavassa selostuksessa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa

15 kuvio 1 esittää kaaviollisesti päältä nähtynä turvesuota, laitteistoineen turpeen nostamiseksi, veden poistamiseksi turpeesta ja sen kuivaamiseksi,

kuvio 2 esittää virtauskaaviota esikäsittely- ja puristuslaitteistosta,

20 kuvio 3 havainnollistaa kaaviollisesti vedenpoistolaitteen toimintaa, joka laite on tarkoitettu käytettäväksi turpeen alkuvedenpoiston ja fraktioinnin esikäsittelyssä,

kuvio 4 esittää laitetta, joka on tarkoitettu käytettäväksi turpeen puristuksessa ja

kuvio 5 esittää kuivauslaitteiston kaaviota.

25

Erään edullisen sovellutusmuodon selitys

Laitteisto, jota seuraavassa tullaan kuvaamaan, viitaten piirustusten kuvioihin, on suunniteltu laitteisto. On huomattava, että lämpötilojen, konsentraatioiden ja paineiden arvot, jotka on ilmoitettu piirustuksissa tai jotka mainitaan tekstissä, ovat yleensä arvioituja arvoja ja että käytännössä saadut arvot tulevat poikkeamaan arvioiduista arvoista seikkojen johdosta, jotka ovat vaikeat ennakoita suunnitteluvaiheessa. Sen tähden ilmoitetut numeroarvot 35 eivät rajoita keksinnön periaatteita, vaan niitä on pidettävä ainoastaan keksinnöllistä ajatusta havainnollistavina.

Viitaten ensin kuvioon 1 viitenumerolla 1 on merkitty

turvesuota ja viitenumerolla 2 erotettua turpeenottopaikkaa. Tämän turpeenottopaikan 2 reuna on merkitty viitenumerolla 3. Laitoksen pääosat ovat turpeen kaivuri 4, tehdas 5 turpeenottopaikan lähellä veden poistoa ja kuivausta varten sekä johdot 6 ja 7 turvelietteen kuljettamiseksi tehtaaseen 5, vastaavasti jäteveden kuljettamiseksi nostopaikan alueelle. Turve nostetaan täyteen syvyyteen turpeen kaivurilla 4, joka sopivimmin on kauko-ohjattu ja miehittämätön, jauhennetaan, seulotaan nostopaikalla ja kuljetetaan sitten noin 2,5 %:n pitoisuudessa tehtaaseen 5 puskurivarastoon 8. Turpeen kaivuri 4 on sopivimmin telaketjukulkuinen, jolloin järjestelyasema 9 on sovitettu turpeen kaivurin 4 ja tehtaaseen 5 välille ylimääräletkun vastaanottamiseksi, samalla kun järjestelyaseman 9 ja tehtaaseen 5 väliset letkunosat sopivimmin on laskettu jäätymättömään syvyyteen suossa 1. Suspensio tai liete pumpataan johtoa 6 pitkin tehtaaseen ja jätevesi johdetaan takaisin paluujohtoa 7 pitkin, jonka jäteveden lämpötila on noin 30°C. Lämmin jätevesi sisältää turpeen hienofraktion, joka on erotettu tehtaassa 5 sekä turvetuhkan, joka on lisätty tehtaassa 5 turve-vesisuspension kolloidisten sidosten katkaisemiseksi. Tämä jätevesi levitetään turvesuolle turpeen kaivurin taakse sopivan välimatkan päähän reunasta 3. Mitään tuoretta vettä ei lisätä järjestelmään. Jätevesi, joka tällä tavoin levitetään suolle, tunkeutuu suon raakaturvekerroksen läpi ja syrjäyttää olennaisessa määrässä olemassaolevan kylmemmän suoveden, joka suodattuu turpeenottopaikkaan 2. Jäteveden levityskohta on merkitty viitenumerolla 10, jolloin kohdan 10 ja reunan 3 välinen välimatka valitaan siten, että levitetty vesi ei virtaa olennaisessa määrässä reunan 3 yli, vaan sen sijaan tunkeutuu suohon 1. Näin kasteltu alue on merkitty viitenumerolla 11 kuviossa 1. Edelleen sen varmistamiseksi, ettei tämä vesi olennaisessa määrässä virtaa reunan 3 yli, asetetaan sopiva seinä 12 nostetusta turpeesta reunan 3 ja kastellun alueen 11 väliin. Sen ansiosta, että kylmempi suovesi näin erotetaan, jätevesi tulee hyvällä teholla lämmittämään turvetta. Jäteveden pääosa, joka levitetään tur-

- vesuolle, käytetään uudelleen suspension valmistamiseen, mikä merkitsee sitä, että myöskin olennainen osa tehtaassa 5 erotetusta ja johdon 7 kautta palautetusta hienofraktios- ta tulee kiertämään takaisin lietteen kanssa johdossa 6.
- 5 Tavallisesti turvesuon syvemmät kerrokset ovat enemmän maa- tuneet kuin ylemmät kerrokset, jotka sisältävät karkeampaa ainesta. Levittämällä hienofraktiopitoinen jätevesi suolle karkeampaan ainekseen saadaan siten tietty homogenoituminen karkeamman ja hienomman fraktion välillä. Järjestelmä kä-
- 10 sittää myöskin sen, että kun suspensio johdossa 6 on saa- vuttanut tasapainotilan, se tulee sisältämään suuremman osuuden hienofraktiota kuin suon 1 käsittelemätön raakatur- ve, mutta johtamalla turvetuhka jäteveden mukana turvesuol- le turpeen kemiallinen käsittely alkaa jo nostopaikalla.
- 15 Tämä merkitsee sitä, että kolloidisten sidosten lohkominen alkaa jo suossa ja lietejohdossa 6, mikä olennaisesti kom- pensoi suuremman hienofraktio-osuuden. Turvetuhka, joka sisältää suuren CaO-osuuden, kohottaa myöskin turveveden pH:ta, mikä on edullista, kun nostettua turvetta käytetään
- 20 metsän tai maan viljelyyn.
- Suuren CaO-osuuden lisäksi, esimerkiksi 40 % CaO, tur- vetuhka sisältää myöskin muita oksidisia metalliyhdistyksiä, kuten natrium-, kalium-, rauta-, magnesium- ja piioksideja. Näistä kaksi- tai kolmearvoisilla positiivisilla ioneilla
- 25 on merkitystä kolloidien dekoaguloitumiselle, ts. kolloidi- sidosten katkaisemiseksi. Eräänä esimerkkinä metallin esiintymisestä turvetuhkassa, mikä johtaa tehokkaisiin elektrolyytteihin, on kalsium (Ca 2+), rauta (Fe 3+) ja aluminium (Al 3+) jne. Turvetuhka lisäään puskurivaras-
- 30 toon 8. Sopivimmin sitä lisäään ylimäärin, niin että se tehokkaasti voi avustaa kolloidisidosten katkaisua järjes- telmän kaikissa osissa, mukaanluettuna käsittely suossa 1. Myöskin voidaan ajatella, että turvetuhkaa lisäään paluu- johtoon 7. Tehdas 5 käsittelee puskurivaraston 8 lisäksi
- 35 esikäsitteley- ja puristusosaston 13, kuivauslaitteiston 14 sekä turvesiilon 15. Tehtaaseen liittyvä tie on merkitty viitenumerolla 16 ja turpeenottopaikalta 2 poisjohtava vie-

märioja viitenumerolla 17.

Kuviossa 2 esitetään kaaviollisesti kuviossa 1 esitetyn esikäsittely- ja puristusosaston 13 rakenne. Se koostuu puolestaan esikäsittelyosastosta 18 ja puristusosastosta 19.

5 Esikäsittelyosasto 18 käsittää neljä sarjaankytkettyä vedenpoistolaitetta 20, 21, 22 ja 23. Puskurivarastosta 8, johon lisätään turvetuhkaa ja jaetaan turpeenottopaikalta 4 tulevaan lietteeseen, liete syötetään ensimmäiseen vedenpoistolaitteeseen 20 pitoisuudessa 2,5 % ja lämpötilassa

10 noin 30°C. Ensimmäisessä vedenpoistolaitteessa 20 kuiva-ainepitoisuus lisätään arvoon 3,8 % ja lämpötila arvoon 35°C ja seuraavissa laitteissa 21, 22 ja 23 vastaavasti arvoihin 4,9 % ja 42°C, 6,2 % ja 50°C sekä 8 % ja 60°C. Siten viimeisestä laitteesta 23 saadaan kuiva-ainepitoisuus,

15 joka on suunnilleen yhtäpitävä suossa 1 olevan raakaturpeen kuiva-ainepitoisuuden kanssa. Ensimmäisessä vedenpoistolaitteessa 20 erotettu hienofraktio vastaa noin 0,6 o/oo:n kuiva-ainepitoisuutta ja sen jälkeen seuraavissa vedenpoistolaitteissa 21-23 hienofraktio vastaa 0,4 o/oo:n kuiva-ainepitoisuutta jätevedessä. Jätevesi, joka palautetaan johon 7, sisältää siten kuiva-ainepitoisuuden noin 0,5 o/oo hienofraktion muodossa.

20

Kuvio 3 havainnollistaa kaaviollisesti neljän sarjaankytketyn vedenpoistolaitteen 20-23 toimintaa. Turvesuspensio johdetaan tuloputken 24 kautta ulkovaipan 26 ja pyörivän siivilärummun 27 väliseen tilaan 25, joka siivilärumpu sinänsä tunnetulla tavalla on siiviläkankaan peittämä. Siivilärummun 27 sisällä vallitseva paine P_s on alempi kuin sisäänvirtauspaine P_i rummun ulkopuolella. Siten vesi ja

25 hienofraktio imetään siiviläkankaan, jonka tiiviys on 130 mesh ja siivilärummun 27 läpi sekä johdetaan pois sopivimmin aksiaalisesti. Vähitellen massa tulee tilassa 25 yhä sakeammaksi. Tilan 25 lopussa on tunnettuun tapaan poistolevy 28 ja kaavin 29 poistojohdon 30 alueessa. Pyörivän

30 siivilärummun 27 sisäisivulta suunnataan huuhteluneste siivilärummun sisäisivua vasten poistolevyn 28 ja kaapimen välisessä tilassa. Huuhteluveden sisääntulo on merkitty vii-

35

tenumerolla 31. Huuhteluvesi, joka tällä tavalla painetaan
 siivilärummun 27 läpi, saadaan seuraavista siivilälaitteis-
 ta, kuten kaaviollisesti esitetään kuviossa 2. Saatu tur-
 vekakku irrotetaan kaapimella 29 lämpimämmän huuhteluveden
 5 31 vaikutuksen alaisena, minkä jälkeen lämpimämpi huuhtelu-
 vesi ja turvekakku homogenoidaan pyörijän avulla. Tämä myö-
 tävaikuttaa mekaanisesti kolloidien lohkomiseen, niin että
 jatkuva veden poisto ja fraktiointi edelleen helpottuu seu-
 raavissa laitteissa, mikä on eräs niistä vaikutuksista,
 10 jotka saavutetaan useiden laitteiden sarjakytkenäällä ver-
 rattuna yhteen ainoaan suureen laitteeseen. Myöskin vähi-
 tellen yhä korkeampi lämpötila tehostaa kolloidien hajoa-
 mista samoin kuin puskurivarastoon 8 lisätyn turvetuhkan
 vaikutus.

15 Korkeamman lämpötilan merkityksen kuivatusnopeuteen ja
 siten vedenpoistokykyyn määrittää Darcyn yhtälö:

$$\frac{dV}{dt} \sim \frac{A \cdot \Delta p}{\mu \cdot L \cdot cv}, \text{ jossa}$$

20

V	=	suodoksen tilavuus
A	=	puristusala
Δp	=	paine-ero
μ	=	nesteen viskositeetti
25 L	=	turvekakun paksuus
cv	=	kuivatusvastustekijä

Korkeamman lämpötilan vaikutuksesta μ -arvo laskee, ts.
 viskositeetti, minkä johdosta kuivatusnopeus kasvaa.

30 Toistamalla sakeutus kaikisa neljässä sarjaankytketyssä
 vedenpoistolaitteessa 20-23 fraktiointiaste kasvaa, ts.
 hienoimman turvefraktion erotus. Tulevan ja poistuvan kon-
 sentraation välistä suhdetta säädetään rummun 27 nopeudella
 sekä suspension (P_i) tulon ja suodoksen (P_s) poiston väli-
 35 sellä erotuspaineella. Paluuhuuhteluvirtaus, ts. lämpimäm-
 män jäteveden virtausta, joka tuodaan johdon 31 kautta,
 johdetaan riittävässä määrässä halutun konsentraation saa-

miseksi johdossa 30, ts. tulojohdossa seuraavaan vedenpoistovaiheeseen. Tuomalla lämmintä palautusvettä huuhtelunesteeksi, prosessissa korvataan vähitellen kylmempi tuleva suspensioneste lämpimämmällä nesteellä, mikä antaa suunnan optimoida jatkettua vedenpoistoprosessia.

Laitteena puristustoimintoja varten osastossa 19 käytetään kahta sarjaankytkettyä puristinta, joina voi olla modifioidut pesupuristimet, jotka on merkitty viitenumeroilla 33 ja 34 kuviossa 2. Tarkemmin määritettynä käytetään sopivimmin sen tyyppisiä puristimia, joilla vesi voidaan poistaa biomassasta lämpötilassa $90-130^{\circ}\text{C}$ ja myöskin yliatmosfäärissä paineessa. Ensimmäinen puristin 33 näistä kahdesta puristimesta suorittaa samanaikaisesti kolme toimintaa: veden poiston, pesun tai syrjäytyksen ja valssipuristuksen. Tätä varten sopiva puristin esitetään kaaviollisesti kuviossa 4. Puristin, joka voi olla tehty samoin kuin selluloosamassan pesupuristin, koostuu vaipasta 35, siivilärummista 36, joka pyörii nuolen 47 suuntaan, puristusvalssista 38 ja turvekakun 40 irroitinkaapimesta 39.

Veden poisto puristimessa perustuu samaan perusperiaatteeseen kuin edellä selostetut suljetut vedenpoistolaitteet 20-23. Turvemassa tai vastaava biomassa syötetään johdon 41 kautta vaipan 35 ja siivilärummun 37 väliseen suppenevaan tilaan, jonka siivilärummun samoin kuin aikaisemmissa vedenpoistolaitteissa, peittää siivilälevy tunnettuun tapaan. Massaliete seuraa rummun 37 nopeutta suppenevassa tilassa 42, jolloin vesi puristuu ulos rummun 37 rei'itetyn pinnan läpi. Suodos poistetaan rummun sisältä. Suppenevan tilan 42 lopussa on useita läppiä 43, 44 ja 45. Näiden läppien ja seularummun 37 väliseen tilaan 46 puristuu vettä, jolla on korkea lämpötila, $90-130^{\circ}\text{C}$, sopivimmin yli 100°C ja puristetaan massakerroksen läpi rumpua 37 vasten. Tällöin syrjäytetään se suspensiovesi, joka on jäljellä massassa, jolloin mainittu neste puristuu rummun 37 sisään rei'itysten kautta ja korvataan puhtaammalla ja lämpimämmällä nesteellä, joka aikaansaa veden poiston suurempaan kuiva-ainepitoisuuteen seuraavissa valssipuristustoiminnoissa.

Veden poiston kulun viimeisessä osassa puristimessa 33 massakerros saatetaan korkean paineen alaiseksi ja veden poiston alaiseksi puristusvalssin 38 ja siivilärummun 37 välisessä laajennetussa puristusvälissä. Siirtyminen puristusvalssin kohdalle tapahtuu painetta alentamatta, mikä estää massakakun murtumisen valssinpuristusvälissä ja takaisin virtauksen. Valssinpuristusvälissä ominainen paine voidaan kohottaa 600 baariin. Puristimessa 33 siten massakonsentraatio voidaan nopeasti kohottaa tuloputkessa 41 olevasta noin 8 %:n kuiva-ainepitoisuudesta arvoon noin 20 % poistuvassa puristuskakussa 40 korkean puristuspaineen ja hyvän kuivatuskyvyn yhdistelmällä, niiden mahdollisuuksien tehokkaan hyväksikäytön perusteella, jotka sisältyvät Darcyn yhtälöön (ks. edellä). Tässä yhteydessä huomattakoon myöskin, että joustovastus alentaa mm. korkeaa lämpötilaa, niin että kakku voidaan puristaa kokoon tehokkaammin, millä myöskin voi olla edullinen vaikutus kuivatustehoon.

Suodos johdetaan puristimesta 33 säiliöön 48, käytettäväksi sen jälkeen esikäsitteilyosastossa 18, kuten edellä on selitetty. Massakakku 40, jolla voi olla lämpötila 110°C ja kuiva-ainepitoisuus noin 20 %, johdetaan retentioastiasta 49, jossa massan lämpötila edelleen kohotetaan höyryllä arvoon noin 130°C. Retentioastiasta 49 massa johdetaan lisäpuristimeen 34 mainitussa korkeassa lämpötilassa noin 130°C, poistetaan vettä kuiva-ainepitoisuuteen, joka voi olla jopa 40 %. Puristin 34 voi olla samanlainen kuin puristin 33, mutta mitään pesua tai syrjäytystä ei suoriteta tässä korkeassa lämpötilassa. Suodos johdetaan säiliöön 50, käytettäväksi toisaalta retentioastiasta 49 tulevan massan laimentamiseksi ja toisaalta syrjäytysnesteinä puristimessa 33. Syrjäytysnesteinä puristimessa 33 käytetään lisäksi jälkeinpäin seuraavasta kuivauslaitteistosta 14 tulevaa kondensaattia.

Kuivauslaitteistoa 14 selitetään nyt lähemmin, viitaten kuvioon 5. Lämpö kuivausprosessia varten kehitetään polttamalla tietty määrä lopullisesti kuivattua turvetta tai biomassaa uunissa 51. Tähän tarvitaan noin 10 % kuivatusta

turpeesta. Kuivausta varten sisään tuleva massa panostetaan suppiloon 52, se ohittaa sulun 53 ja sekoitetaan höyryn kanssa johdossa 54. Hienojakoinen massa (tämän jälkeen massaa nimitetään turpeeksi, vaikka myöskin muut biomassat
5 ovat mahdollisia) puhalletaan ylöspäin useiden putkien kautta (symbolisesti merkitty viitenumerolla 55) ensimmäiseen putkilämmönvaihdinkolonnein 56. Savukaasut johdetaan uunista 51 myöskin ylös kolonnin 56 kautta, jolloin kuumat savukaasut ympäröivät kolonnin putkia 55, niin että tur-
10 peessa oleva kosteus toisaalta höyrystyy epäsuoran kuumentuksen vaikutuksesta savukaasuilla tilassa 57, joka ympäröi mainittuja putkia. Tällöin savukaasut jäähtyvät lämpötilasta noin 1300°C lämpötilaan noin $300\text{--}500^{\circ}\text{C}$. Tässä ensimmäisestä kuivausvaiheesta turve johdetaan sykloniin 58,
15 jossa se erotetaan höyrystä, joka johdetaan pois johtoa 59 pitkin. Höyryn osa johdetaan pois johdon 54 kautta, sekoittamiseksi edellä mainitun mukaan sisään tulevan turpeen kanssa, samalla kun turve johdetaan alas syklonista 58 sulun 60 ja johdon 61 kautta, sekoittamiseksi syöksyputkessa
20 62 savukaasujen kanssa, jotka poistetaan kolonnista 56 johdon 63 kautta. Kun savukaasut näin kohtaavat turpeen johdossa 62, niiden lämpötila on $300\text{--}500^{\circ}\text{C}$. Näin höyrystyy edelleen osa turpeessa jäljellä olevasta kosteudesta, samanaikaisesti kuin turve jäähdyttää savukaasut lämpötilaan
25 noin 100°C , ennen kuin turve-savukaasuseos saavuttaa toisen syklonin 64. Tässä syklonissa 64 erotetaan savukaasut turpeesta. Savukaasut johdetaan pesutorniin 65, jossa ne pestään, ennen kuin ne päästetään ulkoilmaan. Yhdessä savukaasujen kanssa poistuu tietty määrä vettä höyryn muodossa,
30 joka vesi on ainoa veden menetys yhdistetyssä järjestelmässä.

Syklonista 64 turve johdetaan höyryn kiertävässä virrassa johdon 66 kautta toiseen putkilämmönvaihdinkolonnein 67. Turve puhalletaan rinnankytkettyjen putkien kautta kolonnein 67, jolloin mainittuja putkia ympäröi alasvirtaava
35 höyry ympäröivässä tilassa 69. Sillä höyryllä, joka kuljettaa ylös turvetta putkissa 68, on alempi lämpötila ja

paine (100°C , 1 baari) kuin alasvirtaavalla höyryllä ympäröivässä tilassa 69 (150°C , 4-5 baaria), niin että ympäröivä höyry välittömällä kuumennuksella höyrystää vielä osan turpeesta olevasta kosteudesta. Kondensaatti johdetaan ympäröivästä tilasta 69 johdon 70 kautta kolonnin 67 alaosaan
5 käytettäväksi syrjäytysnesteenä puristimessa 33, kuvio 4.

Kolonnissa 67 edelleen kuivattu turve johdetaan johdon 71 kautta 1 baarin paineessa ja lämpötilassa noin 100°C johtoa 71 pitkin kolmanteen sykloniin 72. Tässä komannessa
10 syklonissa 72 turve erotetaan höyrystä ja johdetaan sulun 73 kautta syöttöruuvilla 74 kaksoisvaippaiseen, pyörivään kuivausrumpuun 75. Höyry johdetaan syklonista 72 toisaalta johdon 76 kautta menemään esitetyn mukaan kiertävään höyryjärjestelmään, samalla kun osa johdetaan kuivausrummun 75
15 poistopäähän, tässä johtamiseksi pyörivän rummun ulko- ja sisävaipan väliseen tilaan 77.

Rummussa 75 lämpöä siirretään ulommasta tilasta 77 rummun sisään 78, niin että siitä turpeesta, joka vähitellen syötetään rumpuun 75, poistetaan edelleen kosteutta. Poistopäässä rumpua 75 ympäröi suojuskansi 79. Rummun 75 sisä-
20 ja ulkovaippa tässä alueessa on varustettu aukoilla loppuun kuivatun turpeen poistamiseksi suojuskanteen 79, josta turve lopuksi johdetaan pelleteoimislaitteeseen 81, josta valmiit pelletit johdetaan turvesiiloon 15 johdon 80 kautta.

Pelleteoimislaitetta 81 ympäröi kaappi 82, jossa raitisilmaa puhalletaan sisään johdon 83 kautta. Tämä raitisilma sekä
25 pöly, joka on saatu pelleteoimisessa, johdetaan ilmansekoittimeen 84, jota lämmitetään höyryllä ja kondensaatilla johdon 85 kautta. Ilmansekoittimesta 84 lämminilma johdetaan syöttötimeen 74 sekoittamiseksi turpeen kanssa. Ilman ja höyryn seos johdetaan kuvusta 79 johdon 85 kautta lämmönvaihtimeen 86, jossa ilman ja höyryn seos kuumennetaan uuniti-
30 lasta 51 tulevilla savukaasuilla, minkä jälkeen lämmitetty kaasu johdetaan uunitilaan 51 käytettäväksi palamisilmana.

Patenttivaatimukset

1. Yhdistetty menetelmä turpeen nostamiseksi ja veden poistamiseksi siitä, t u n n e t t u siitä, että turvesuon liittyyväksi järjestetystä vedenpoistolaitteistosta (13) 5 palautetaan lämmintä jätevettä suolle nostopaikalle, että lämmin jätevesi levitetään suolle sopivalla etäisyydellä turpeenottopaikasta (2) olevalle alueelle (11) turpeen lämmittämiseksi ja kylmemmän suoveden syrjäyttämiseksi ainakin osittain ja käyttämiseksi lietteen tai suspension valmistukseen, jolla on korkeampi lämpötila kuin suovedellä, ja että 10 tämä lämpimämpi liete johdetaan vedenpoistolaitteistoon veden poistamiseksi turpeesta samalla kun kylmempi suovesi sopivimmin johdetaan tyhjennettyyn turpeenottopaikkaan.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jätevesi sisältää myöskin vedenpoistolaitteistossa erotetun hienofraktion, joka levitetään 15 suolle yhdessä lämpimän jäteveden kanssa, jolloin hienofraktio sekoitetaan suon ylimmässä kerroksessa olevan karkeamman aineksen kanssa, ja että pääosa mainitusta suon päälle levitetystä hienofraktiosta palautetaan turpeenottopaikalle, 20 jolloin hienofraktion osaset sitä ennen ainakin osittain kulkevat suon raakaturvekerroksen ja vedenpoistolaitteiston läpi yhden tai useamman kerran.

3. Jonkin patenttivaatimuksen 1-2 mukainen menetelmä, 25 t u n n e t t u siitä, että lämmin jätevesi talviaikaan käytetään sulattamaan jäätynyttä turvetta, niin että sitä voidaan nostaa ja koota.

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, 30 t u n n e t t u siitä, että lämmin jätevesi sisältää myöskin turvetuhkaa ja/tai muita kemikaaleja, jotka vaikuttavat lohkovasti turpeen kolloidisiin sidoksiin ja jotka sopivimmin kohottavat myöskin sen veden pH-arvoa, joka johdetaan turpeenottopaikalle yhdessä mainitun hienofraktion kanssa.

PATENTKRAV

1. Förfarande för integrerad torvbrytning och avvattning av torv,
k ä n n e t e c k n a t av att från en i anslutning till torvmossen
anordnad avvattningsanläggning (13) återförs varmt bakvatten till
5 brytningsstället på mossen, att det varma bakvattnet sprids ut över
mossen över ett område (11) på lämpligt avstånd från torvgraven (2)
för att värma torven och åtminstone delvis förtränga det kallare
mossvattnet och för att användas för beredning av en slurry eller
suspension med högre temperatur än mossvattnet, och att denna varmare
10 slurry leds till avvattningsanläggningen för avvattning av torven
medan det kallare mossvattnet företrädesvis avleds till den utbrutna
torvgraven.

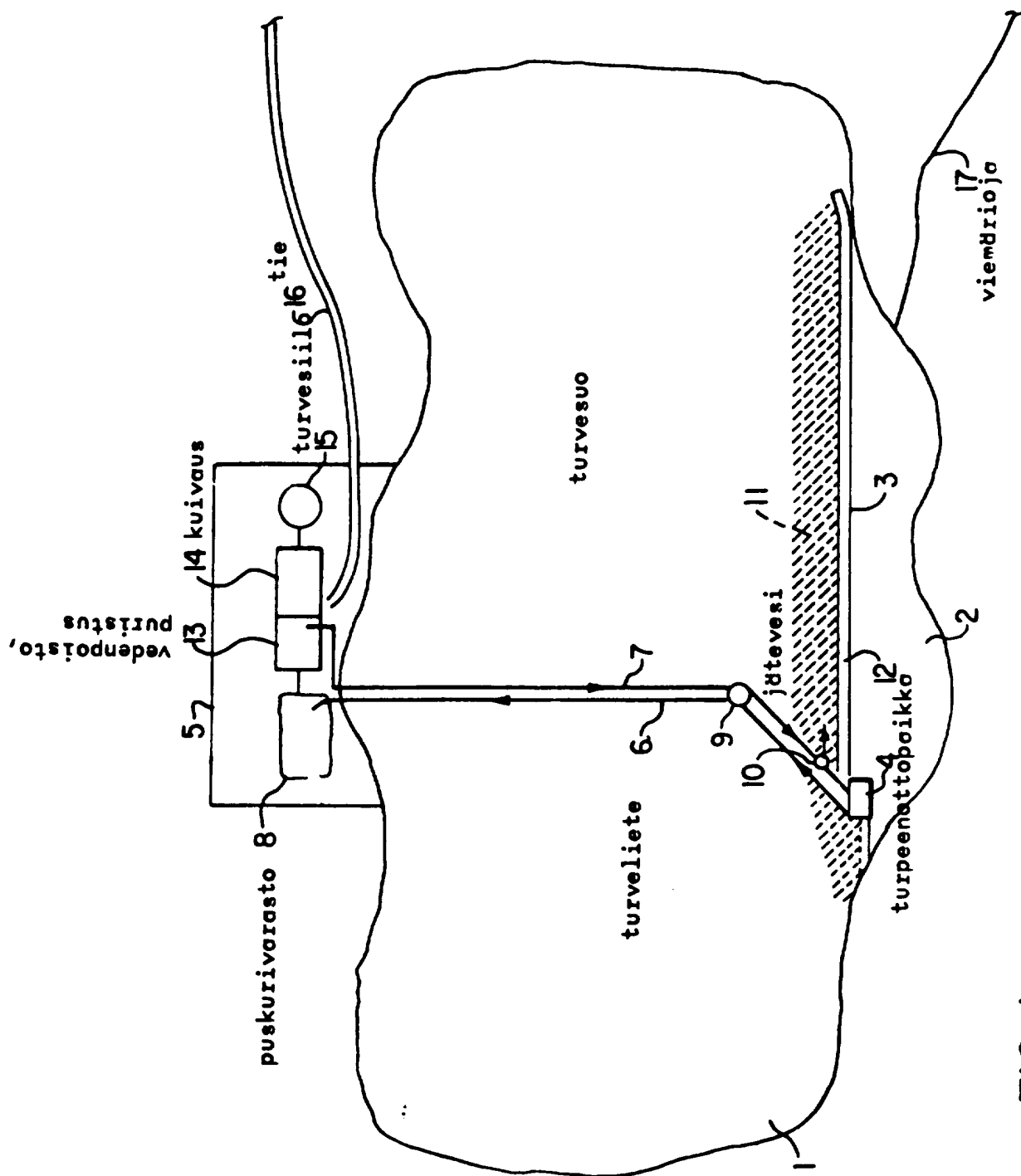
2. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att bak-
15 vattnet även innehåller en i avvattningsanläggningen avskild fin-
fraktion som sprids ut över mossen tillsammans med det varma bak-
vattnet, så att finfraktionen blandas med det grövre materialet i
mossens övre skikt, och att huvuddelen av nämnda på mossen utspridda
finfraktion återbördas till torvgraven, varvid finfraktionens
20 partiklar dessförinnan åtminstone delvis passerar genom mossens
råtorvlager och genom avvattningsanläggningen en eller flera gånger.

3. Förfarande enligt något av kraven 1-2, k ä n n e t e c k n a t
av att det varma bakvattnet vintertid används för att smälta frusen
25 torv, så att denna kan brytas och slammas upp.

4. Förfarande enligt något av kraven 1-3, k ä n n e t e c k n a t
av att det varma bakvattnet även innehåller torvaska och/eller andra
kemikalier som inverkar nedbrytande på torvens kolloidala bindningar,
30 och som företrädesvis även höjer pH-värdet på det vatten som avleds
till torvgraven tillsammans med nämnda finfraktion.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

35 Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Ruotsi-Sverige(SE)
39 993 (10 C 1), 56 269 (10 C 2).



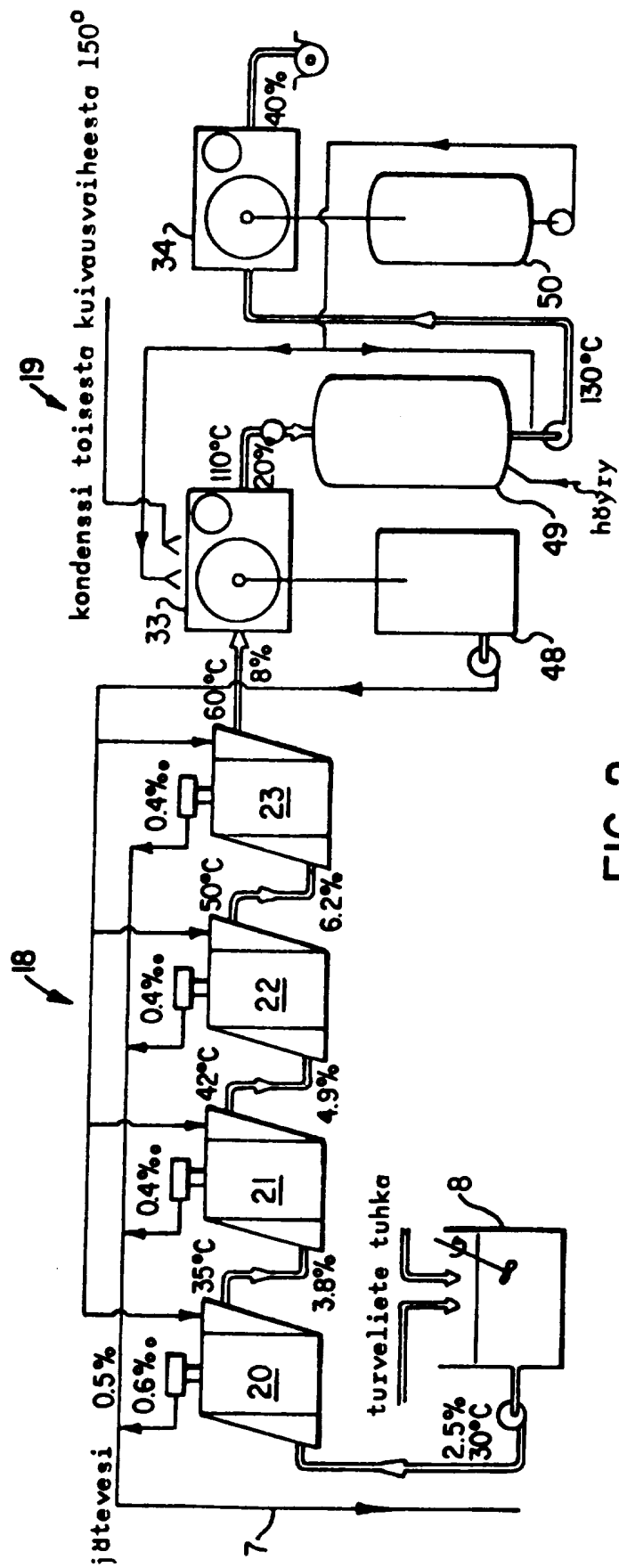


FIG. 2

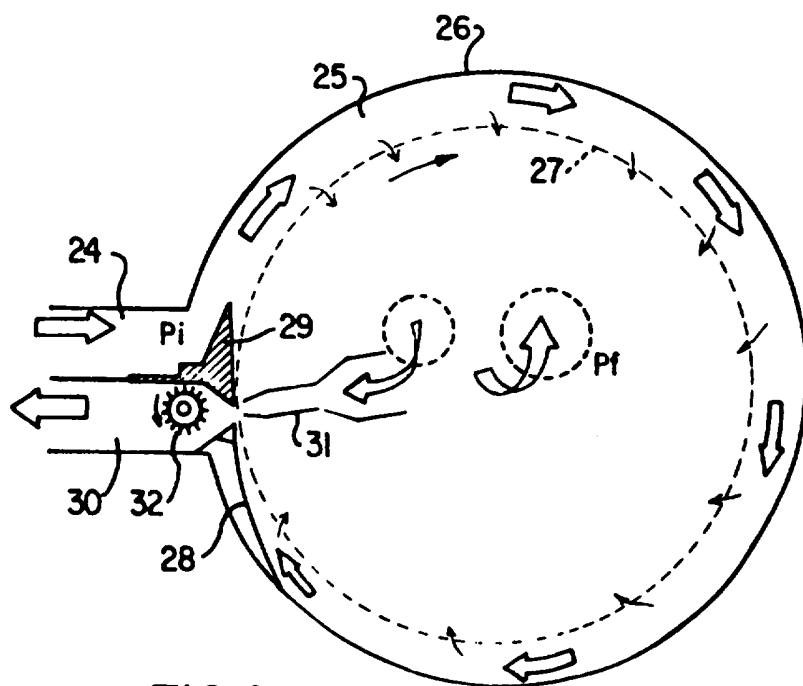


FIG. 3

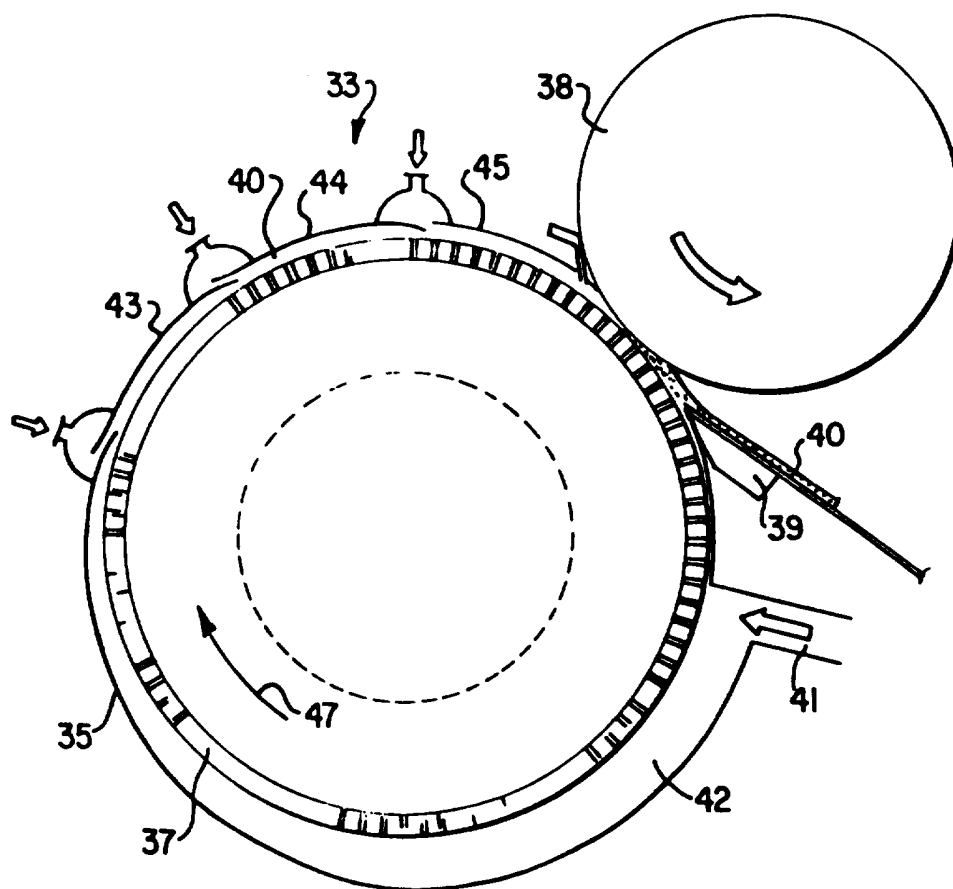


FIG. 4

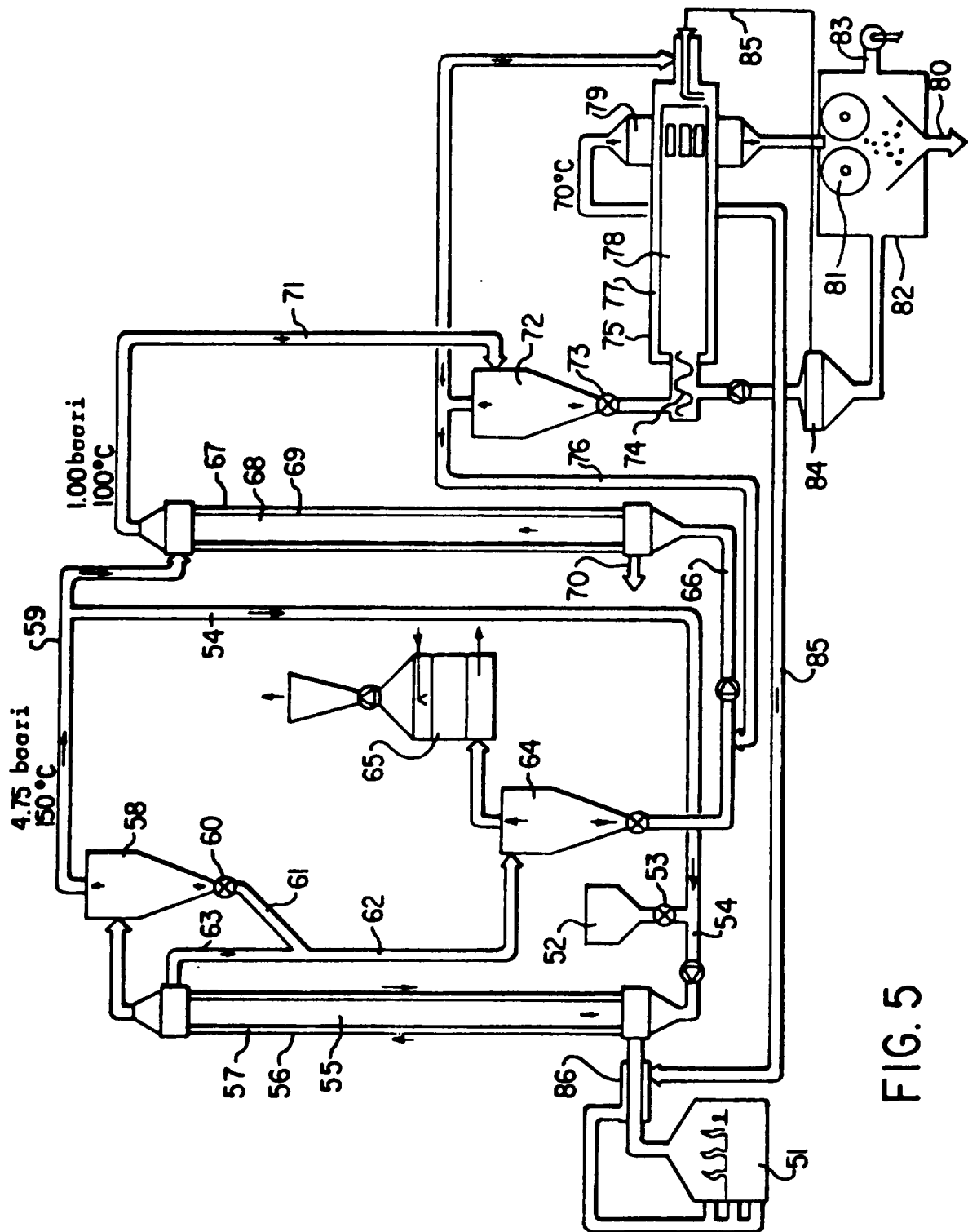


FIG. 5