



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

80761

(10) Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen
100010 Helsinki, Finland

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

F 02C 6/18, 3/30, F 26B 3/00

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	883125
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	30.06.88
(24) Alkuperäisyys - Löpdag	30.06.88
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	31.12.89
(44) Nähtävöksiannon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.03.90

(71) Hakija - Sökande

1. Imatran Voima Oy, PL 138, 00101 Helsinki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Raiko, Markku, Kalevanvainio 6 B 9, 02100 Espoo, (FI)
2. Äijälä, Martti, Kaupintie 13 A 11, 00440 Helsinki, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Forssén & Salomaa Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

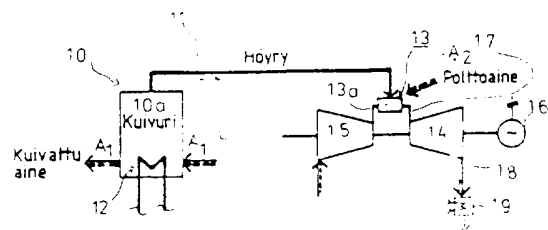
Menetelmä vettä sisältävän aineen kuivattamiseksi voimalaitosprosessissa ja menetelmässä käytetty kuivuri
Förfarande för torkning av vatten innehållande ämne i en kraftverksprocess och torkanordning för användning vid förfarandet

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 2677237 (60-39.46), US A 4619732 (D 21 C 11/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä vettä sisältävän aineen kuivattamiseksi voimalaitosprosessissa. Kuivattava vettä sisältävä aine saatetaan paineistettuun kuivuriin (10) ja lämpöenergiaa tuodaan vettä sisältävän aineen kuivattamiseksi. Kuivatuksessa syntynyt höyry ohjataan ainakin osaksi erillistä yhdettä pitkin injektiohöyryksi kaasuturbiinin (14) polttolaitteeseen (13). Keksinnön kohteena on myös menetelmässä käytetty kuivuri.



Uppfinningen avser ett förfarande för torkning av vatten innehållande ämne i en kraftverksprocess. Det vatten innehållande ämnet (A_1) som skall torkas bringas i en trycksatt torkanordning (10) och värmeenergi införs för torkning av det vatten innehållande ämnet (A_1). Den vid torkningen bildade ångan leds åtminstone till en del längs med en separat ledning som injektionsånga till förbränningsanordningen (13) av gasturbinen (14). Uppfinningen avser också en torkanordning som används vid förfarandet.

- 1 Menetelmä vettä sisältävän aineen kuivattamiseksi
voimalaitosprosessissa ja menetelmässä käytetty kuivuri
Förfarande för torkning av vatten innehållande ämne i en kraft-
verksprocess och torkanordning för användning vid förfarandet

5

Keksinnön kohteena on kuivausmenetelmä voimalaitosprosessissa ja menetelmässä käytetty kuivuri.

10

Nykyisin vettä sisältävää ainetta kuivataan ylipäättänsä paineista-
mattomana. Samoin vettä sisältävä polttoaine poltetaan paineista-
mattomana mm. arinakattilalla pölypoltolla tai leijukerrosoltolla.
Tunnetuissa laiteratkaisuissa eivät kuivuri- ja voimalaitosprosessi
15 ole liitetty parhaalla mahdollisella tavalla prosessin kokonaishyöty-
suhteen kannalta. Kuivurien sekä polttolaitteiden väliset prosessi-
kytkennät eivät ole toteutettu parhalla mahdollisella tavalla. Nykyisin
vallalla olevat kuivatusmenetelmät ja niissä käytetyt kuivurit eivät
ylipäättänsä sovellu paineistettuihin poltto- tai kaasutusmenetelmiin.

20

Keksinnön päämääränä on löytää parannus vettä sisältävän aineen kuiva-
tukseen. Keksinnössä on oivallettu muodostaa kuivuri paineistetuksi
kuivuriksi, jossa kuivatuksessa syntynyt höyry johdetaan injektio-
höyryksi kaasuturbiinille.

25

Paineistetussa kuivurissa syntynyt höyry johdetaan kaasuturbiinin
polttokammioon, jossa se korvaa osan kompressorin läpi tulevasta
ilmasta. Samalla kompressorin tehontarve pienenee ja entistä suurempi
osa turbiinitehosta siirtyy generaattoritehoksi. Kaasuturbiinista
30 saatava nettoteho kasvaa jopa noin 40 %. Kaasuturbiinin hyötysuhde
kasvaa tällöin noin 25 % siksi, että savukaasujen loppulämpötila laskee.

35

Ilmaa tarvitaan runsaasti siksi, että sen avulla polttokammion lämpö-
tila pidetään halutulla tasolla, eli tasolla, jonka materiaalit salli-
vat. Kun ilmaa jäähdytysmielessä korvataan höyryllä pienenee ilman
komprimointiin tarvittava teho ja generaattorille jää enemmän tehoa.
Höyryn kehittäminen vaatii lämpötehoa ja vähän energiaa vaaditaan pumpun

1 käyttöön höyrystimeen tulevan veden pumppaamiseen. Pumpun vaatima energia on kuitenkin vain murto-osa siitä, mitä komprimointi vaatisi.

5 Keksinnön mukaisesti kehitetään injektiohöyry paineistetussa kuivurissa kuivattavasta aineesta saatavasta vedestä ja kyseiseen kuivatukseen tarvittava lämpöenergia tuodaan edullisesti muualta prosessista saatavasta jätelämmöstä esim. kaasuturbiinin polttokaasujen jäte-

10

Keksinnön mukaiselle menetelmälle vettä sisältävän aineen kuivattamiseksi on pääasiallisesti tunnusomaista se, että kuivatuksessa syntynyt höyry ohjataan ainakin osaksi erillistä yhdettä pitkin injektiohöyryksi kaasuturbiinin polttolaitteeseen

15

Keksinnön mukaiselle kuivurille on pääasiallisesti tunnusomaista se, että kuivurin sisäisestä tilasta, johon vettä sisältävä kuivatettava aine on tuotu kuivatukseen on yhde kuivatuksessa syntyneen höyryn johtamiseksi kaasuturbiiniin injektiohöyryksi.

20

Keksintöä selostetaan seuraavassa viittaamalla oheisien piirustuksien kuvioissa esitettyihin keksinnön eräisiin edullisiin suoritusmuotoihin, joihin keksintöä ei ole tarkoitus kuitenkaan yksinomaan rajoittaa.

25

Kuviossa 1 on esitetty kaaviomaisesti teollisuusprosessi, joka käsittää paineistetun kuivurin ja sähköä tuottavan kaasuturbiinin.

Kuviossa 2 on esitetty kaaviomaisesti paineistettu kuivuri-kaasuturbiini-
30 yhdistelmä, jossa kaasuturbiinin polttokaasujen jätelämpöä käytetään hyväksi teollisuusprosessin vettä sisältävän aineen kuivatuksessa.

Kuviossa 3 on esitetty kuivurin ja savukaasukanavaan liitetyn lämmöntalteenottolaitteen välinen kytkentä, joka on sovellettavissa mm. kuvion
35 2 suoritusmuotoon.

- 1 Kuviossa 1 merkitysti tuodaan nuolella L esitetty vettä sisältävä kuivattava aine A paineistettuun kuivuriin 10. Paineistuksella tässä hake-
muksessa ymmärretään, että kuivuriin 10 on tuotettu höyrynmuodostuksen avulla ilmanpaineeseen nähden ylipaine. Ylipaine on tyypillisesti
5 alueella 5-50 bar:a. Lämpöenergia tuodaan lämmönvaihtimeen 12 ja lämpöenergia siirretään kuivattavaan materiaaliin. Ylipäättänsä voidaan käyttää mitä tahansa vettä sisältävää kuivattavaa materiaalia. Kuivatus tapahtuu kuivurissa 10 kaasuturbiinin polttokammion paineessa. Kuivatettavan aineen A_1 sisältämä kosteus saadaan prosessin väliaineeksi ohjaamalla se
10 yhdettä 11 pitkin poltto- tai kaasutuslaitteen 13 polttokammioon 13a. Paineistetussa kuivurissa 10 kostea aine kuivataan esim. 20 %:n kosteuteen. Polttolaite 12 voidaan toteuttaa puhtaalla polttoaineella tai tuhkapitoisella polttoaineella joko suoralla poltolla tai on mahdollinen myös ratkaisu, jossa suora poltto korvataan polttoaineen kaasutuksella
15 tai osittaiskaasutuksella ja syntyneen kaasun poltolla.

- Kuivurista 10 yhdettä 11 pitkin tuotu höyry johdetaan siten kaasuturbiinin 14 polttoyksikön 13 polttokammioon 13a. Polttokammiossa 13a kyseinen höyry korvaa osan kompressorin 14 läpi tulevasta ilmasta.
20 Samalla kompressorin 15 tehontarve pienenee ja entistä suurempi osa kaasuturbiinin tehosta siirtyy generaattorin 16 tehoksi.

- Ilmaa tarvitaan runsaasti siksi, että sen avulla polttokammion 13a lämpötila pidetään halutulla tasolla eli tasolla, jonka materiaalit sallivat.
25 Kun ilmaa jäähdytysmielessä korvataan höyryllä pienenee ilman komprimointiin tarvittava teho ja generaattorille jää enemmän tehoa. Höyryn kehittäminen vaatii lämpötehoa.

- Kuivurista 10 kuivattu aine A_1 siirretään muuhun teollisuusprosessin
30 käyttöön esim. lastulevyn raaka-aineeksi tai suoraan teollisuusprosessin johonkin polttokattilaan ja/tai kuviossa A esitettyyn kaasuturbiinia 14 varten olevaan polttolaitteeseen 13, jolloin A_1 aine on A_2 ainetta. Kuivuri 10 voi toimia myös jonkin teollisuusprosessin väli- tai loppu-
tuotteen kuivurina.

- 1 Polttolaite 13 käsittää kompressorilla 15 paineistetun polttokammion 13a. Kompressor 15 tuottaa tarvittavan palamisilman, joka johdetaan polttolaitteeseen 13 paineilmaputkiston 11 kautta. Kompressor 15 nostaa paineen esim. n. 12 bar:iin, jonka suuruinen paine tuotetaan myös höyryn-
- 5 muodostuksen avulla kuivuriin 10 sen sisäiseen kuivatustilaan 10a. Kyseisessä paineessa ilma sitten johdetaan polttolaitteeseen 13 sen polttokammioon 13a. Polttoaineen A_2 palamisen vuoksi ilman ja polttoaineen palaessa syntyneiden savukaasujen seos lämpenee n. 850...1200°C:een. Polttolaitteeseen 13 sen polttokammioon 13a tuodaan höyryputken 11
- 10 kautta ainakin osa siitä höyrystä, joka on erotettu kuivuriin 10 tuodusta määstä materiaalista A_1 . Höyryn syötön tarkoitus on polttokammion loppulämpötilan säätö, jolloin se korvaa normaalisti tarvittavaa yli-ilmaa. Syötön ansiosta kompressoriteho pienenee ja prosessin nettoteho kasvaa.
- 15 Savukaasut johdetaan edelleen savukaasuputkistoa 17 pitkin kaasuturbiiniin 14, jossa kaasut paisuvat ja kehittävät liike-energiaa. Liike-energialla pyöritetään samalla akselilla olevaa kompressoria 15 sekä generaattoria 16, jolla tuotetaan sähköä. Kaasuturbiinista 14 saatava teho on suurempi kuin kompressorin 15 tarvitsema teho, jolloin yli-
- 20 määräinen teho saadaan talteen kaasuturbiinin 14 generaattorista 16. Kaasuturbiinin 14 jälkeen savukaasut johdetaan kanavaa 18 pitkin erilliseen jätelämmön talteenottolaitteeseen 19, esim. jätelämpökattilaan.
- Keksintöä voidaan soveltaa myös kombivoimalaitokseen, jossa kaasuturbiinin
- 25 lisäksi on sähköä tuottava höyryturbiini. Tällöin kuivatuksessa tarvittava lämpöenergia voidaan kokonaan tai osittain ottaa höyryturbiinin väliottohöyryistä.
- Kuviossa 2 on esitetty keksinnön suoritusmuoto, jossa kaasuturbiinin 14
- 30 jälkeistä savukaasujen lämmön talteenottolaitetta 19 käytetään paineistettuun kuivuriin 10 tuotavan energian lähteenä. Paineistetun kuivurin 10 ja lämmöntalteenottolaitteen 19 välillä on lämmönsiirtopiiri 20. Lämmönsiirtopiirissä 20 voidaan kierrättää esim. vettä. Savukaasuista siirretään jätelämpökattilassa lämmönvaihtimessa 21 lämpö piirin 20
- 35 veteen ja vettä kierrätetään kuivurissa 10, sen lämmönvaihtimessa 22, jolloin savukaasuista saatu lämpöenergia siirtyy lämmönvaihtimessa 22 kuivatettavaan aineeseen A_1 . Kuivurissa 10 syntyvä höyry johdetaan

- 1 edelleen yhdettä 11 pitkin kaasuturbiiniin 14, sen paineistettuun osaan poltto- tai kaasutuslaitteeseen 12 injektiohöyryksi.

Kuviossa 3 on esitetty keksinnön kolmas edullinen suoritusmuoto. Painestettuun kuivuriin 10 tuodaan vettä sisältävä materiaali A_1 ja sitä leijutetaan kierrätyshöyryn avulla höyryatmosfäärissä. Kuivatuksessa syntynyttä höyryä kierrätetään piirissä 23 höyrypuhaltimen 24 avulla. Höyryä kierrätetään lämmönvaihtimen 25 kautta, joka lämmönvaihdin 25 on sovitettu lämmöntalteenottolaitteeseen 19 esim. savukaasujen jätelämpökattilaan. Kuivattu materiaali A_1 poistetaan kuivurin 10 yläosasta. Lämmönsiirtoaineen kierrätyspiiristä 23 otetaan osa höyrystä jakopisteen 26 kautta kanavaan 11 ja edelleen muuhun käyttöön esim. juuri kaasuturbiinin 14 injektiohöyryksi. Itse kuivurissa 10 sen kuivatustilassa 10a ei tarvita erillisiä lämmönvaihdinputkistoja.

15

20

25

30

35

1 Patenttivaatimukset

1. Menetelmä vettä sisältävän aineen kuivattamiseksi voimalaitosprosessissa, jossa kuivattava vettä sisältävä aine (A_1) saatetaan paineistettuun kuivuriin (10) ja lämpöenergiaa tuodaan vettä sisältävän aineen (A_1) kuivattamiseksi, t u n n e t t u siitä, että kuivatuksessa syntynyt höyry ohjataan ainakin osaksi erillistä yhdettä pitkin injektiohöyryksi kaasuturbiinin (14) polttolaitteeseen (13).

10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuivuriin (10) tuotetaan n. 5-50 bar:n ylipaine.

3. Edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ylipaine tuotetaan kuivurin (10) höyrynmuodostuksen avulla.

4. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että aineen kuivatukseen tarvittava lämpöenergia otetaan kaasuturbiinin (14) savukaasujen jätelämmöstä tai höyryturbiinin väliottohöyryistä.

5. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuivurissa syntynyttä höyryä kierrätetään jäte-
lämpökattilan kautta, missä se tulistetaan ja höyry palautetaan takaisin
25 kuivattavan materiaalin joukkoon kuivurille, jossa se luovuttaa lämpö-
energiaa polttoaineen kuivatukseen.

6. Vettä sisältävän aineen kuivatuksessa käytetty kuivuri (10), joka kuivuri (10) käsittää paineistetun kuivurin (10) sisäisen tilan (10a), johon kuivatettava vettä sisältävä aine (A_1) tuodaan ja joka kuivuri (10) käsittää välineet (19,20,20a) kuivatuksessa tarvittavan lämpöenergian siirtämiseksi kuivatettavaan aineeseen, t u n n e t t u siitä, että kuivurin (10) sisäisestä tilasta, johon vettä sisältävä kuivatettava aine (A_1) on tuotu kuivatukseen on yhde (11) kuivatuksessa syntyneen
35 höyryn johtamiseksi kaasuturbiiniin (14) injektiohöyryksi.

1 7. Edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen kuivuri, t u n n e t t u
siitä, että kuivuri käsittää lämmönsiirtopiirin (20) lämmön siirtä-
miseksi kaasuturbiinin poistokaasuista tai höyryturbiinin väliotto-
höyryistä vettä sisältävän aineen kuivatukseen.

5

8. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen kuivuri, t u n n e t t u
siitä, että kuivuri (10) käsittää lämmöntalteenottolaitteen (19) ja
paineistetun kuivatustilan (10a) välisen piirin ja höyrypuhaltimen (24),
jolloin vettä sisältävän aineen kuivatuksessa syntynyt höyry johdetaan
10 höyrypuhaltimen avulla lämmöntalteenottolaitteeseen (19), edullisesti
savukaasujen jätelämpökattilaan ja sieltä edelleen kuivuriin (10) aineen
kuivatustilaan (10a), jolloin laitteisto käsittää lisäksi kyseisestä
höyryn kierrätyspiiristä yhteen (11), jonka kautta voidaan ainakin osa
höyrystä siirtää injektiohöyryksi kaasuturbiinille (14).

15

20

25

30

35

1 Patentkrav

1. Förfarande för torkning av vatten innehållande ämne i en kraftverks-
process, där det vatten innehållande ämnet (A_1) som skall torkas bringas
5 i en trycksatt torkanordning (10) och värmeenergi införs för torkning av
det vatten innehållande ämnet (A_1), k ä n n e t e c k n a t därav, att
den vid torkningen bildade ångan leds åtminstone till en del längs med
en separat ledning som injektionsånga till förbränningsanordningen (13)
av gasturbinen (14).
- 10 2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att
man inför ett övertryck på ca 5-50 bar till torkanordningen (10).
3. Förfarande enligt föregående patentkrav, k ä n n e t e c k n a t
15 därav, att övertrycket produceras med hjälp av ångbildningen i tork-
anordningen (10).
4. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, k ä n n e t e c k -
n a t därav, att värmeenergin som behövs för torkningen av ämnet tas
20 från restvärmets i rökgaserna från gasturbinen (14) eller från ång-
turbinens mellanuttagsångor.
5. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, k ä n n e t e c k -
n a t därav, att den i torkanordningen bildade ångan bringas att cirku-
25 lera via en restvärmepanna där den överhettas och ångan returneras till
torkanordningen bland materialet som skall torkas där den överlämnar sin
värmeenergi för torkningen av bränslet.
6. Torkanordning (10) som används för torkning av vatten innehållande
30 ämne, vilken torkanordning (10) innefattar ett trycksatt inre utrymme
(10a), där det vatten innehållande ämnet (A_1) som skall torkas införs
och vilken torkanordning (10) innefattar organ (19,20,20a) för att
överföra värmeenergin som behövs för torkningen till ämnet som skall
torkas, k ä n n e t e c k n a t därav, att det från utrymmet innanför
35 torkanordningen (10), dit det vatten innehållande ämnet (A_1) som skall
torkas införts för torkningen, utgår en ledning (11) för att leda den
vid torkningen uppkomna ångan som gasturbinens (14) injektionsånga.

1 7. Torkanordning enligt föregående patentkrav, k ä n n e t e c k n a d
därav, att torkningen innefattar en värmeöverföringskrets (20) för över-
föring av värme från gasturbinens utloppsångor eller från ångturbinens
mellanuttagsångor för torkningen av det vatten innehållande ämnet.

5

8. Torkanordning enligt patentkrav 6 eller 7, k ä n n e t e c k n a d
därav, att torkanordningen (10) innefattar en krets mellan värmeåter-
vinningsanordningen (19) och det trycksatta torkningsutrymmet (10a)
och en ångblåsanordning (24), varvid ångan som uppkommit vid torkningen
10 av det vatten innehållande ämnet leds med hjälp av en ångblåsanordning
till värmeåtervinningsanordningen (19), fördelaktigt till rökgasernas
restvärmepanna och därifrån vidare till torkanordningen (10) till ämnets
torkningsutrymme (10a), varvid anläggningen dessutom innefattar en
ledning (11) från ifrågavarande cirkulationskrets för ångan, via vilken
15 ledning åtminstone en del av ångan kan överföras som injektionsånga till
gasturbinen (14).

20

25

30

35

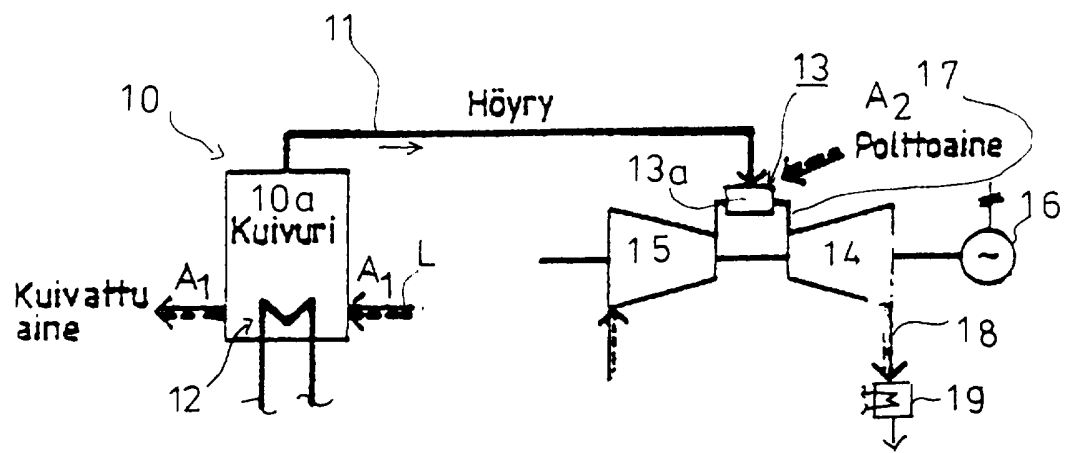


FIG 1

80761

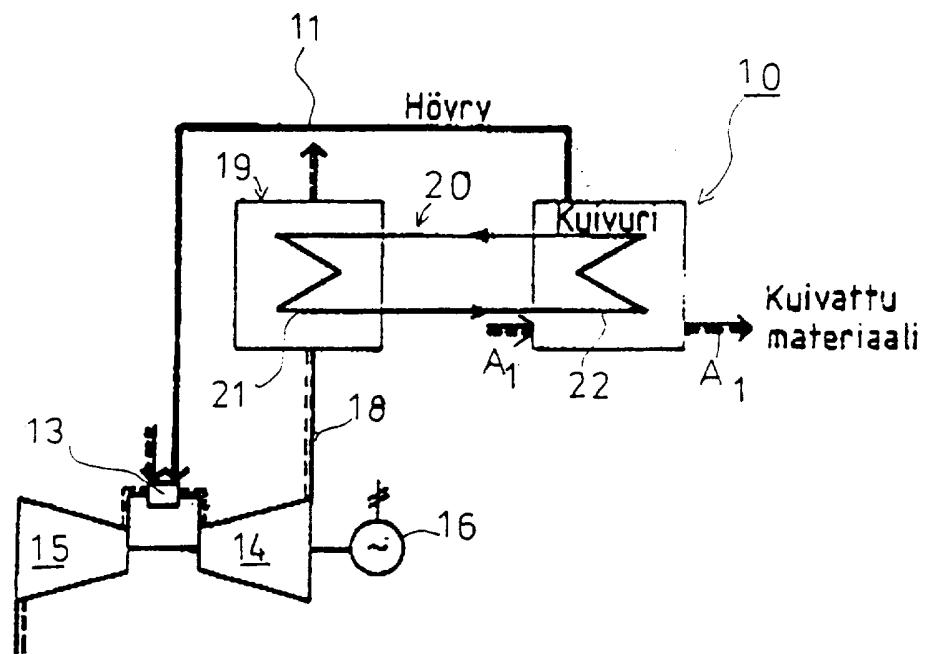


FIG 2

80761

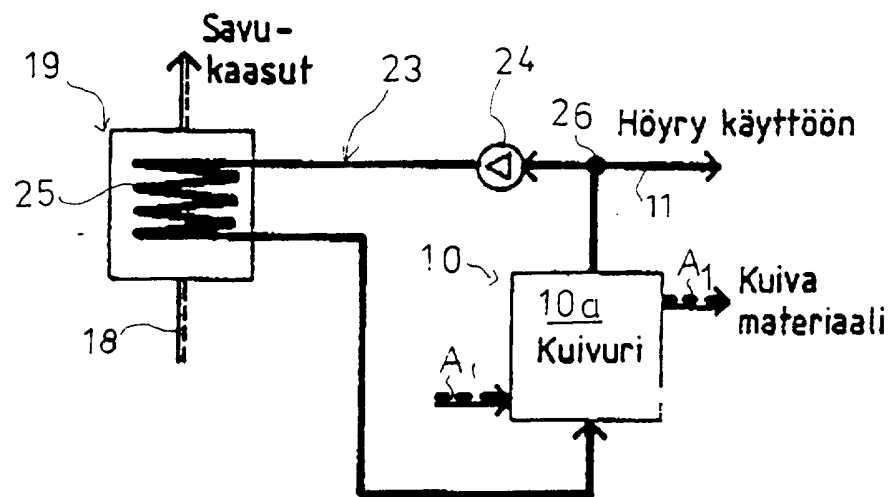


FIG 3