

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 20002012 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 20002012

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC¹)
F25J 3/04

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 13.09.2000

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 13.09.2000

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 18.03.2001

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 14.06.2019

(32) (33) (31) Etu oikeus - Prioritet - Priority

17.09.1999 SE 9903337-5

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **AGA Aktiebolag**, 181 81 Lidingö, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Källström, Märten**, Huddinge, SVERIGE, (SE)

2 • **Lindman, Nils**, Enskede, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Boco IP Oy Ab, Itämerenkatu 5, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä ja järjestelmä lämmön talteenottamiseksi

Förfarande och system för tillvaratagande av värme

(57) Tiivistelmä - Sammandrag - Abstract

Selitetään menetelmä ilmakaasulaitoksen kaasun puristuslämmön talteenottoa varten käytettäväksi kaukolämmitykseen. Menetelmä sisältää kaasun puristamisen vähintään kahdessa vaiheessa, kaasun jäädyttämisen jäähdytysaineen avulla kunkin vaiheen jälkeen ja jäähdytysaineen lämmön talteenoton kaukolämpöjärjestelmässä. Menetelmä on tunnettu siitä, että kaasu jäähdytetään lämpötilaan 50 - 80 °C ja jäähdytysaine lämmitetään lämpötilaan 70 - 110 °C. Sillä tavoin saavutetaan parempi kokonaishyötysuhde. Selitetään myös järjestelmä tämän menetelmän läpiviemiseksi. (kuvio 3)

Ett förfarande för återvinning för fjärrvärmebruk av gaskompressionsvärme i en luftgasanläggning beskrivs. Förfarandet omfattar att man komprimerar gasen i minst två steg, att man kyler gasen med hjälp av ett kylmedium efter varje steg och att man tar tillvara värmets kylmediet i ett fjärrvärmesystem. Förfarandet kännetecknas av att man kyler gasen till en temperatur av 50 - 80 °C och att man upphetar kylmediet till en temperatur av 70 - 110 °C. På detta sätt uppnår man en bättre helhetsverkningsgrad. Likaså beskrivs en anordning för genomförande av detta förfarande.

Keksinnön ala

Keksintö liittyy yleisesti menetelmään ja järjestelmään ilma-kaasulaitoksen kaasun puristuslämmön talteenottoa varten käytettäväksi kaukolämmitykseen.

Tausta

Ilmakaasulaitoksia käytetään esim. prosessiteollisuudessa. Ilmakaasulaitoksessa ilma erotetaan hapeksi, typeksi ja argoniksi. Tämä aikaansaadaan tavallisesti tislaamalla erittäin alhaisissa lämpötiloissa, noin -190°C . Ilma puristetaan ensin kompressoriyksikön avulla paineeseen 5-7 baaria (a). Tällaisen kompressoriyksikön tehonkulutus on yleensä 0,5 - 10 MW, laitoksen koosta riippuen.

Monessa laitoksessa tuotteet varastoidaan väliaikaisesti nesteinä. Jotta tuotteet saadaan nestemuotoisiksi, kaasu on edelleen puristettava ja sitten annettava laajentua paisuntaturpiineissa, jotka poistavat lämpöä järjestelmästä. Tällainen toinen "kiihdytin"-kompressori (engl. "booster" compressor) kuluttaa tehoa noin 0,5 - 10 MW, laitoksen koosta riippuen.


Näin ollen tehonkulutus ilmakaasulaitoksessa on tuntuva ja energiakustannukset muodostavat käyttökustannuksista valtaosan. Sen tähden on kovasti panostettu energian kulutuksen alentamiseksi esim. parantamalla kompressorien hyötysuhdetta.

Ilmakaasulaitoksen kompressorit ovat yleensä turbo-tyyppisiä, joissa on puristusvaiheita enemmän kuin yksi, jolloin kaasua jäähdytetään kaikkien vaiheiden välissä. Välijäähdytys on järjestetty vähentämään puristettavan kaasun tilavuutta ja

näin alentamaan tehon kulutusta. Mitä useampaan vaiheeseen puristus on jaettu ja mitä tehokkaampi jäähdytys välijäähdyttimissä on, sitä parempi on kompressorin hyötysuhde. Nelivaiheisen kompressorisyksikön isoterminen hyötysuhde on noin 70 - 75%.

Kompressorin hyötysuhteen maksimoimiseksi välijäähdytys on suoritettava mahdollisimman kylmällä jäähdytysaineella. Tavallisesti käytetään järvi- tai jokivettä jäähdytysaineena. Tämän lämpötila on 10 ja 25 °C:n välillä ennen kaasun jäähdyttämistä ja lämpötila nousee 6 - 10 °C:n verran välijäähdyttimissä. Kun jäähdytysveden saatavuus on rajallista, käytetään paikoin jäähdytystorneja. Tietenkin tällaisten tornien rakentaminen ja ylläpito edustavat kustannuserää, jota ei voi jättää huomiotta.

Yleisesti otaksutaan, että 4 °:n nousu sisään tulevan jäähdytysveden lämpötilassa johtaa energiankulutuksen 1 %:n kasvuun. Normaalikokoisessa laitoksessa tämä tarkoittaa vuosikulutuksen nousua noin 0,5 GWh.



Kuviossa 1 näkyy tekniikan tason mukainen ilmakaasulaitos, jossa on lämpöä talteenottavia jäähdyttimiä. Kuviossa 1 kompressorisyksikkö 10 on varustettu lämpöä talteenottavilla jäähdyttimillä (ei näy). Kohdassa 12 syötetään sisäänmeno-ilma kompressoreihin ja kohdassa 14 ulostuloilma, jonka paine on sisäänmenoilmaa korkeampi, purkautuu kompressorisyksiköstä 10. Jäähdytysvesijärjestelmä, yleisesti merkitty 20, on järjestetty syöttämään jäähdytysvettä kompressorille. Alhaista lämpötilaa T1, noin 30 °C, olevaa jäähdytysvettä johdetaan kompressoreille ja käytetään niissä ilman jäähdyttämiseksi. Kompressoreilta lähtee ulostulojäähdytysvettä, jonka lämpötila T2 on noin 70 - 80 °C. Tämä lähtöjäähdytysvesi johdetaan

lämmönvaihtimeen 22, jossa osa lämpöenergiasta otetaan talteen toisiopiirissä 24. Kuitenkin lämmönvaihtimesta 22 lähtevän veden lämpötila T3 on liian korkea syötettäväksi suoraan kompressoreille jäähdytysvedeksi. Sen tähden jäähdytysveden lisäjähdyttämiseksi on järjestetty turvajäähdytin/lämmönvaihdin 26. Tämä turvajäähdytin käyttää jäähdytysaineena vettä ja se on suunniteltava pahimman tapauksen varalta, siis maksimaalista lämpökuormaa varten. Turvajäähdyttimestä lähtevän veden lämpötila on T1, siis noin 30 °C.

Syy, miksi jäähdytysvesijärjestelmä varustetaan lämmönvaihtimilla, on jäähdytysveden jäähdyttäminen mahdollisimman paljon. Kompressorialan ammattimies on oppinut, että kompressorin tulisi toimia mahdollisimman alhaisessa lämpötilassa, koska hyötysuhde pienenee lämpötilojen noustessa.

Toinen tunnettu lämmön talteenottotapa on lämpöpumppujen ja lämmönvaihtimien käyttö.

Edellä selitetty tekniikan taso vaatii lisälaitteistoa, kuten lämmönvaihtimia jne. Tämä johtaa laitoksen kokonaiskustannusten nousuun.

Keksinnön tarkoitus

Keksinnön tarkoitus on tarjota menetelmä ja järjestelmä ilma-kaasulaitoksen puristuslämmön talteenottoa varten kaukolämmityksen yhteydessä, jotka ovat tehokkaampia kuin nykyisissä laitoksissa.

Keksinnön yhteenveto

Keksintö perustuu välijäähdytyksen sopeuttamiseen jäähdytysveden lämpötilavaatimuksiin lämmöntalteenoton lisäämiseksi kaukolämmitystä varten.

Odottamatta on havaittu, että kaukolämpövesi on erinomainen jäähdytysaine ilmakaasulaitosten kompressoreille, kun tämä sopeuttaminen on toivottava. Tällä tavalla voidaan energiaa ottaa talteen paljon suuremmassa määrin tunnettuihin installaatioihin verrattuna. Mitään ylimääräisiä laitteita, kuten lämpöpumppuja ja lämmönvaihtimia, ei myöskään tarvita.

Käyttämällä kompressoreita korkeammassa lämpötiloissa kaukolämpöjärjestelmän ja kompressorin yhdistelmän hyötysuhde nousee, vaikka kaasun puristamisen hyötysuhde ilmakaasulaitoksen osalta huomattavasti laskeekin.

Näin ollen keksinnön mukaan tarjotaan menetelmä ilmakaasulaitoksen kaasun puristuslämmön talteenottoon käytettäväksi kaukolämmitykseen, menetelmän sisältäessä seuraavat vaiheet: a) kaasun puristamisen vähintään kahdessa vaiheessa; b) kaasun jäähdyttämisen kunkin vaiheen jälkeen jäähdytysaineen avulla; c) jäähdytysaineen lämmön talteenoton kaukolämpöjärjestelmässä, tunnettu siitä, että kaasu jäähdytetään lämpötilaan 50 - 80 °C ja jäähdytysaine lämmitetään lämpötilaan 70 - 110 °C.

Vaiheen b) jäähdyttäminen toteutetaan edullisesti kaukolämpöjärjestelmän paluuv veden avulla, jonka lämpötila on välillä 40 - 70 °C, ja edullisemmin 45 - 70 °C.

Tarjotaan myös järjestelmä ilmakaasulaitoksen kaasun puristusslämmön talteenottoon käytettäväksi kaukolämmitykseen, järjestelmän käsittäessä vähintään kaksi kaasukompressorivaihetta; jokaisen vaiheen jälkeen sijoitettuja jäähdyttimiä, jäähdyttimien käsittäessä kaasun syöttöaukon, joka on kytketty edellisen kompressorivaiheen lähtöaukkoon, kaasun lähtöaukon, joka on kytketty seuraavan kompressorivaiheen syöttöaukkoon, jäähdytysaineen syöttöaukon, joka on kytketty jäähdytysaineen lähteeseen, jäähdytysaineen lähtöaukon; tunnettu siitä, että syöttöjäähdytysaine on kaukolämpöjärjestelmän paluuvettä; ja jäähdytysaineen lähtöaukko on kytketty kaukolämpöjärjestelmään, jolloin jäähdytysaineen lähtöaukosta lähtevän jäähdytysaineen lämpötila on 70 - 110 °C.

Edullisia lisäsuoritusmuotoja määritellään epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Kuvioiden lyhyt selitys

Keksintö selitetään nyt, esimerkkien avulla, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa:



Kuvio 1 on tunnetun tekniikan mukaisen ilmakaasulaitoksen kompressorisyksikön yleiskuva;



kuvio 2 on keksinnön mukaisen ilmakaasulaitoksen kompressorisyksikön yleiskuva; ja



kuvio 3 on keksinnön mukaisen ilmakaasulaitoksen kompressorisyksikön yksityiskohtainen kaaviokuva.

Keksinnön yksityiskohtainen selitys

Kuvio 1 on selitetty tekniikan tason yhteydessä eikä sitä selitetä enempää.

Kuviossa 2 näkyy keksinnön mukaisen ilmakaasulaitoksen kompressoriyksikkö. Kompressoriyksikkö on kuviossa 1 näkyvän yksikön 10 kanssa identtinen ja se selitetään seuraavassa viitaten kuvioon 3. Syöttöilmaa 32 syötetään kompressoreihin ja yksiköstä 30 luovutetaan lähtöilmaa 34 syöttöilmaa suuremmalla paineella. Kompressoriyksikön kompressorivaiheiden välisten välituotteiden jäähdyttämiseksi syötetään syöttöjäähdytysvettä, jonka lämpötila on T4. Yksikössä 30 olevien tuotteiden jäähdyttämisen jälkeen lähtöjäähdytysvesi poistuu lämpötilassa T5, joka on korkeampi kuin lämpötila T4.

Selitettyssä suoritusmuodossa syöttöjäähdytysvesi on kaukolämpöjärjestelmän paluuvettä. Tämän veden lämpötila on rajoissa 40 - 70 °C, joskus 45 - 70 °C tai jopa 50 - 70 °C, siis huomattavasti jäähdytysvedelle normaalisti käytettävien lämpötilojen yläpuolella. Tässä sovelluksessa tämä ei kuitenkaan ole haitta.

Kompressoriyksikössä 30 olevien tuotteiden jäähdyttämisen jälkeen lähtöjäähdytysveden lämpötila on T5, joka on noin 70 - 80 °C ja jopa 110 °C, siis ihanteellista käytettäväksi kaukolämpöjärjestelmän vetenä. Sen tähden tämä lähtöjäähdytysvesi syötetään suoraan kaukolämpöjärjestelmään siinä käytettäväksi.

Keksinnön mukaisen kompressoriyksikön ja tekniikan tason välillä on perustavaa laatua oleva ero. Keksinnön mukaan mikään jäähdytysveden lisäjäähdytys ei ole tarpeen. Siksi tekniikan

tasoon liittyvät lämmönvaihtimet voidaan jättää pois, mikä säästää kustannuksia ja kasvattaa lämmön talteenottoa.

Nyt seuraa keksinnön edullisen suoritusmuodon yksityiskohtainen selitys viitaten kuvioon 3, jossa näkyy 3-vaiheinen kompressorisyksikkö. Syöttöilmaa 32 syötetään ensimmäiseen kompressorivaiheeseen 36a. Tässä selitetyt kompressorit ovat alan ammattimiehen hyvin tuntemaa perinteistä turbo-tyyppiä, eikä niitä enempää selitetä. Syöttöilma on ominaisuuksiltaan ulkoilman kaltaista, siis lämpötilaltaan T_6 , noin $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, ja paineeltaan 1,0 baaria. Lämpäistyään ensimmäisen puristusvaiheen 36a on ilman paine korkeampi ja tilavuus pienempi mutta lämpötila on noussut noin $90 - 100\text{ }^{\circ}\text{C}$:een.

Ensimmäinen välijäähdytin 38a liittyy ensimmäiseen kompressorivaiheeseen 36a. Tässä selitettyjen muiden välijäähdyttimien 38b ja 38c tavoin välijäähdytin 38a käsittää kaasun syöttöaukon, joka on kytketty edeltävän kompressorivaiheen ulostuloon, kaasun lähtöaukon, joka on kytketty seuraavan kompressorivaiheen sisäänmenoon, jäähdytysaineen syöttöaukon, joka on kytketty jäähdytysainelähteeseen 37, ja jäähdytysaineen lähtöaukon, joka on kytketty yhteiseen liitäntäpisteeseen 40, joka johtaa kaukolämpöjärjestelmään kytkettyyn jäähdytysveden lähtöaukkoon 39.

Tässä ensimmäisessä välijäähdyttimessä 38a ilmaa jäähdytetään jäähdytysveden avulla, jota syötetään kaukolämpöjärjestelmän paluuv veden 37 lämpötilassa T_4 , siis noin $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jäähdytin 38a on niin mitoitettu ja sitä käytetään niin, että siitä lähtevä jäähdytysvesi on lämpötilaltaan T_{51} kaukolämpöjärjestelmään sopiva, siis yleensä noin $70 - 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ mutta joskus jopa $110\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ilma viedään sitten toiseen kompressorivaiheeseen 36b, jossa ilman painetta ja lämpötilaa nostetaan vielä lisää. Toisesta kompressorivaiheesta 36b lähtevän ilman lämpötila T9 on noin 130 - 140 °C. Tätä ilmaa jäähdytetään toisessa välijäähdyttimessä 38b jäähdytysveden avulla, jota syötetään kaukolämpöjärjestelmän 37 paluuveden lämpötilassa T4, siis noin 50 °C. Toinen jäähdytin 38b on niin mitoitettu ja sitä käytetään niin, että siitä lähtevän jäähdytysveden lämpötila T52 on kaukolämpöjärjestelmään sopiva. Tämä vesi johdetaan sitten liitännänpisteeseen 40 ja siitä edelleen kaukolämpöjärjestelmään 39.

Toisesta välijäähdyttimestä 38b lähtevä ilma on lämpötilaltaan noin 60 °C. Tämä ilma kulkee sitten vielä yhden kompressorivaiheen 36c läpi, johon liittyy välijäähdytin 38c. Tässä kolmannessa vaiheessa kompressorivaiheesta lähtevä ilma jäähdytetään, jotta saavutetaan haluttu kaukolämpöjärjestelmän lämpötila, samalla tavalla kuin ensimmäisessä ja toisessa vaiheessa. Näin ollen T12 on noin 60 °C.

Viimeinen jäähdytin 42 on järjestetty jäähdyttämään ilma haluttuun loppulämpötilaan T14, joka ilmakaasuerottelusovelluksissa on noin 10 - 15 °C. Tähän käytetään jäähdytysaineena noin 10 °C lämpötilassa olevaa jäähdytysvettä 44 viimeisessä jäähdyttimessä 42.

Seuraavassa käsitellään keksinnön mukaisen ilmakaasulaitoksen energianäkökohtia. Jokainen kompressorivaihe kuluttaa energiaa ja tämä kulutus muodostaa valtaosan ilmakaasulaitoksen käyttökustannuksista. Tämän tehon kulutuksen vähentämiseksi on ollut toivottavaa käyttää kompressoreita alhaisessa lämpötilassa. Tässä suoritusmuodossa kuitenkin syöttöjäähdytysveden 37 lämpötila on noin 50 °C verrattuna perinteiseen

jäähdytysveteen, jonka lämpötila on noin 15 - 30 °C. Kun syöttöaukon ilman virtaus on noin 21.500 m³ tunnissa, kolme kompressorivaihetta 36a - c kuluttavat yhteensä noin 1,98 MW. Tämä on enemmän kuin perinteisessä laitoksessa, jossa vastaava tehon kulutus perinteisillä jäähdytyslämpötiloilla käytettäessä olisi ollut noin 1,85 MW. Näin ollen kompressorien vähemmän tehokkaan käytön aiheuttama tehon kulutuksen nousu on $1,98 - 1,85 = 0,13$ MW.

Kaukolämpöjärjestelmän lämmitetyn veden kautta saatu energia korvaa ylen määrin tämän kompressorien kasvaneen tehonkulutuksen. Tässä esimerkissä veden kuumentamisessa saadaan noin 1,48 MW, mikä johtaa kokonaiskulutukseen $1,98 - 1,48 = 0,4$ MW. Keksinnön avulla jopa 70 - 80 % kompressorien tehonkulutuksesta voidaan muuntaa suoraan kaukolämmöksi.

Keksinnön avulla saavutetaan yllättävän korkea hyötysuhde. Hyödyllinen kaukolämpöenergia on 9 - 11 -kertainen kompressorin tehonkulutuksen nousuun nähden. Tätä voidaan verrata lämpöpumppuun, jossa vastaava luku on noin 3 - 4.

Toinen etu keksinnön käytöstä prosessiteollisuudessa on se, että ilmakaasuyksikköä käytetään vuoden ympäri. Tämä tarkoittaa, että tämä kaukolämpöjärjestelmän halpa lämmityslähde soveltuu poikkeuksellisen hyvin pohjakuormaksi.

On selitetty keksinnön mukaisen ilmakaasuyksikön kompressorin edullinen suoritusmuoto. Alan ammattimies ymmärtää, että tätä voidaan muunnella monella tavalla patenttivaatimusten puitteissa. Lämpötila- ja painearvoja on annettu pelkästään esimerkkeinä. Kompressoriyksikkö voi myös käsittää kaksi, kolme neljä tai jopa enemmän kuin neljä kompressorivaihetta, tarpeista riippuen.

On selitetty järjestelmä, jossa kaukolämpöjärjestelmän paluuvettä käytetään suoraan jäähdytysaineena. Joissakin tapauksissa paluuveden käyttö ilmakaasulaitoksessa ei ole toivottavaa. Sen tähden vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa paluuvettä käytetään epäsuorasti toisiopiirin avulla, joka on kytketty kaukolämpöjärjestelmän putkistoon lämmönvaihtimen kautta.

Selitettyssä suoritusmuodossa kaasu jäähdytetään loppulämpötilaan noin 60 °C. Tämä lämpötila voi kuitenkin vaihdella sovelluksen mukaan ja se voi olla jossakin rajoissa 50 - 80 °C.



Patenttivaatimukset

1. Menetelmä ilmakaasulaitoksen kaasun puristuslämmön talteenottoa varten käytettäväksi kaukolämmitykseen, menetelmän käsittäessä seuraavat askeleet:

a) kaasua puristetaan vähintään kahdessa vaiheessa;

b) kaasua jäähdytetään jäähdytysaineen avulla jokaisen vaiheen jälkeen;

c) jäähdytysaineen lämpö otetaan talteen kaukolämpöjärjestelmässä,

tunnettu siitä, että kaasu jäähdytetään lämpötilaan 50 - 80 °C, ja jäähdytysaine lämmitetään lämpötilaan 70 - 110 °C, ja askeleen b) jäähdyttäminen suoritetaan kaukolämpöjärjestelmän paluuveden avulla, jonka lämpötila on 40:n ja 70:n °C:n välillä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että askeleen b) jäähdyttäminen suoritetaan paluuveden avulla, jonka lämpötila on 45:n ja 70:n °C:n välillä.

3. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että käytetään paluuvettä suoraan jäähdytysaineena.

4. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että käytetään paluuvettä epäsuorasti jäähdytysaineena toisiopiirin avulla.

5. Jonkin edellä olevista patenttivaatimuksista mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että askeleen a) tiivistäminen suoritetaan vähintään kolmessa vaiheessa.

6. Järjestelmä ilmakaasulaitoksen kaasun puristuslämmön talteenottoa varten käytettäväksi kaukolämmitykseen, järjestelmän käsittäessä vähintään kaksi kaasukompressorivaihetta (36a - c); jäähdyttimiä (38a - c), jotka on järjestetty jokaisen kompressorivaiheen perään, jäähdyttimien käsittäessä kaasun syöttöaukon, joka on kytketty edeltävän kompressorivaiheen ulostuloon, kaasun lähtöaukon, joka on kytketty seuraavan kompressorivaiheen sisäänmenoon, jäähdytysaineen syöttöaukon, joka on kytketty jäähdytysainelähteeseen ja jäähdytysaineen lähtöaukon;

tunnettu siitä, että syöttöjäähdytysaine on kaukolämpöjärjestelmästä tulevaa paluuvettä; ja jäähdytysaineen lähtöaukko on kytketty kaukolämpöjärjestelmään, jolloin jäähdytysaineen lähtöaukosta poistuvan jäähdytysaineen lämpötila on 70 - 110 °C ja että syöttöjäähdytysaineen lämpötila on noin 40-70 °C.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että syöttöjäähdytysaineen lämpötila on noin 45-70 °C.

8. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että kaasukompressorivaiheiden lukumäärä on vähintään kolme.

Patentkrav

1. Sätt att återvinna värme från gaskomprimering i en luftseparationsanläggning, vilket sätt används för fjärrvärme, inkluderande följande steg:

- a) att man komprimerar gasen i åtminstone två steg;
- b) att man kyler gasen efter varje steg medelst ett kylmedium, och
- c) att man återvinner värmen från kylmediet i ett fjärrvärmesystem,

kännetecknat av

att gasen kyls till en temperatur av 50-80 °C, och kylmediet uppvärms till en temperatur av 70-110 °C, och kylningen i steg b) åstadkommes medelst returvatten från ett fjärrvärmesystem med en temperatur av mellan 40-70 °C.

2. Sätt enligt patentkrav 1 **kännetecknat av att** kylningen i steg b) åstadkommes medelst returvatten med en temperatur av mellan 45-70 °C.

3. Sätt enligt något av patentkraven 1 eller 2 **kännetecknat av att** returvattnet används direkt som kylmedium.

4. Sätt enligt något av patentkraven 1 eller 2 **kännetecknat av att** returvattnet används indirekt som kylmedium med användande av en sekundär krets.

5. Sätt enligt något av föregående patentkrav **kännetecknat av att** komprimeringen i steg a) utförs i åtminstone tre steg.

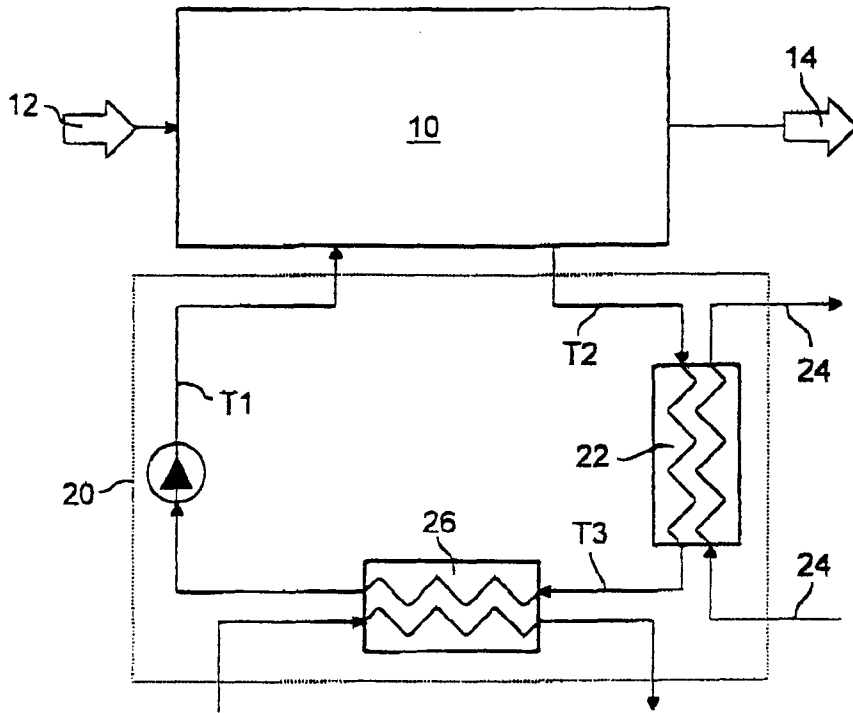
6. System för att återvinna värme från gaskomprimering i en luftseparationsanläggning för användning för fjärrvärme,

innefattande, åtminstone två gaskompressorsteg (36a-c); kylare (38a-c) anordnade efter varje kompressorsteg, vilka kylare innefattar ett gasinlopp anslutet till utgången på föregående kompressorsteg, ett gasutlopp anslutet till ingången på nästa kompressorsteg, ett inlopp för kylmedium anslutet till en källa för kylmedium och ett utlopp för kylmedium; **kännetecknat av att** det inmatade kylmediet är returvattnen från ett fjärrvärmesystem; utloppet för kylmediet är anslutet till ett fjärrvärmesystem, varvid kylmediet lämnar nämnda utlopp för kylmedium vid en temperatur av 70-110 °C och att inloppskylmediet har en temperatur av cirka 40-70 °C.

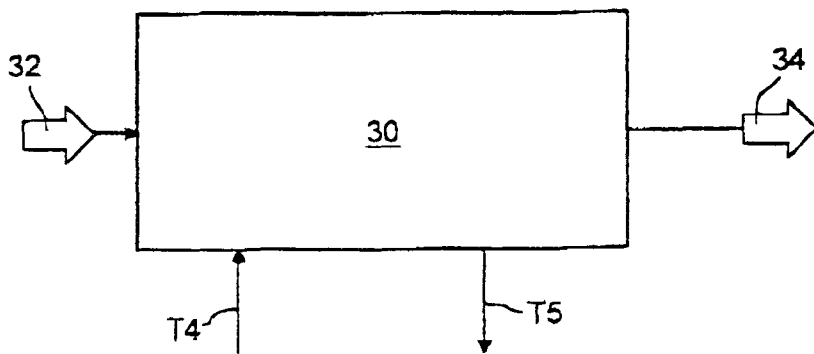
7. System enligt patentkrav 6 **kännetecknat av att** inloppskylmediet har en temperatur av cirka 45-70 °C.

8. System enligt patentkravet 6 eller 7 **kännetecknat av att** antalet gaskompressorsteg är åtminstone tre.

4
3
2
1
0
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



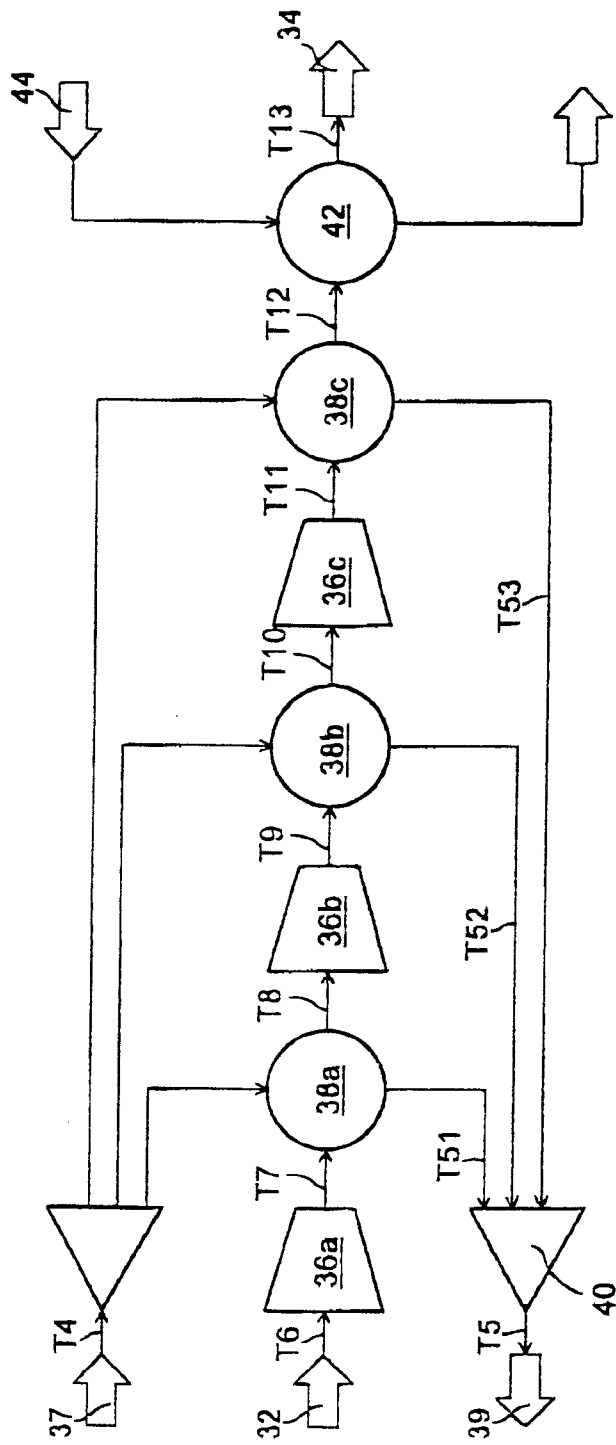
Kuvio 1



Kuvio 2



201100 000011



Kuvio 3