



FI000090284B

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT**

90284

O (15) Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen
Patent- och registerstyrelsen 10.11.1991

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

F 23L 15/02, F 28D 17/02

SUOMI-FINLAND**(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	923160
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	09.07.92
(24) Alkupäivä - Löpdag	09.07.92
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	14.08.93
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.09.93
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	

13.02.92 FI 920619 P

27.05.92 FI 922420 P

(71) Hakija - Sökande

1. A. Ahlstrom Corporation, Noormarkku, PL 18, 48601 Karhula, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Arpalahti, Olli, Kosulankatu 17, 78300 Varkaus, (FI)
2. Westerlund, Kim, Leilankuja 6 B 39, 02230 Espoo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Turun Patenttitoimisto Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

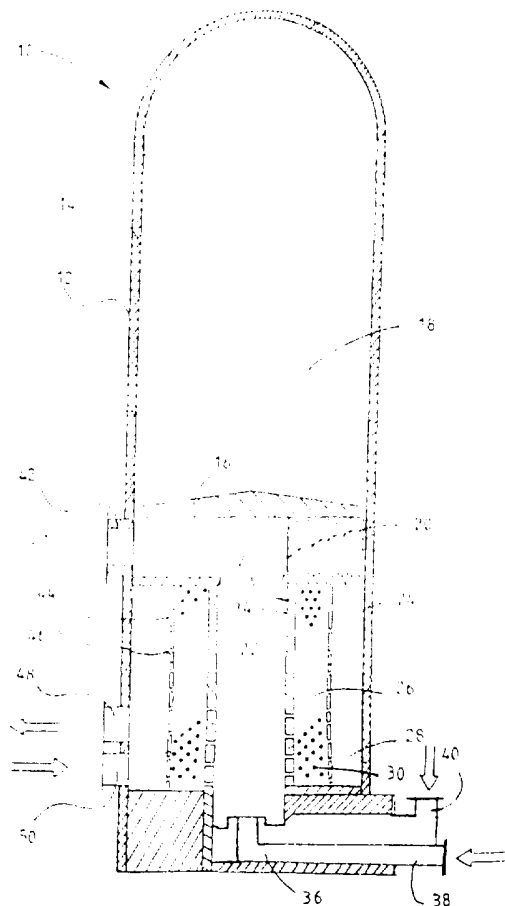
**Modernisoitu esilämmitin ilman esilämmittämiseksi esim. masuunilaitoksessa
Moderniserad förvärmare för förvärmning av luft i t.ex. masugnsanläggning**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Modernisoitu masuunilaitoksen regeneratiivinen ilman esilämmitin, jonka vaippaan (12) on sovitettu pystysuora polttokuilu (22) ja pystysuora lämmönvarauskuilu (24). Kuilujen väliin on sovitettu pystysuora väliseinä (32), jossa on aukkoja (34) kaasun johtamiseksi kuilusta toiseen. Lämmönvarauskuilu on lisäksi jaettu toisella aukollisella pystysuoralla väliseinällä (44) kahteen osaan. Väliseinien väliin muodostuvaan pystysuoraan tilaan (26) on sovitettu pienikokoisista kappaleista tai rakeista muodostettu lämmönvarauspatja (30).

En masugnsanläggnings moderniserad regenerativ luftförvärmare, i vars hölje (12) anordnats ett vertikalt brännschakt (22) och ett vertikalt värmeupptagande schakt (24). Mellan schakten har anordnats en vertikal mellanvägg (32), som har öppningar (34) för ledande av gas från ett schakt till ett annat. Det värmeupptagandet schaktet har dessutom delats i två delar medelst en andra mellanvägg (44), som har öppningar. I mellanrummet (26), som uppstår mellan mellanväggarna, har anordnats en av småstyckigt eller kornformigt gods bestående värmeupptagande bädd (30).



MODERNISOITU ESILÄMMITIN ILMAN ESILÄMMITTÄMISEKSI ESIM. MASUUNILAITOKSESSA

MODERNISERAD FÖRVÄRMARE FÖR FÖRVÄRMNING AV LUFT I T.EX. MASUGNSANLÄGGNING

- Esillä oleva keksintö kohdistuu modernisoidun masuunilaitoksen tai muun vastaavanlaisen kuumen prosessin regeneratiiviseen esilämmittimeen, joita esilämmittimiä käytetään kahta tai useampaa jaksoittain prosessia kohti prosessiin syötettävän masuuni-ilman tai muun vastaavan kaasun esilämmittämiseksi kuumennuskaasuilla ja joka esilämmitin käsittää
- 5 - kaksi vuorattuun vaippaan sovitettua toisiinsa yhteydessä olevaa pystysuoraa kuilua;
 - 10 - ensimmäiseen kuiluun eli polttokuiluun sovitetun poistoyhteen kuumennetun masuuni-ilman tai muun vastaavan esilämmittimessä kuumennetun kaasun poistamiseksi kuilusta ja tuloyhteen masuunista tulevan masuunikaasun tai muun kuumennuskaasun muodostavan kaasun johtamiseksi kuiluun; ja
 - 15 - toiseen kuiluun eli lämmönvarauskuiluun sovitetun kerroksen lämmönvarausmassaa, jota vuoroin lämmitetään kuumennuskaasuilla ja vuoroin saatetaan luovuttamaan lämpöä masuuni-ilmaan tai muuhun vastaavaan esilämmittimessä kuumennettavaan kaasuun; sekä
 - 20 - lämmönvarauskuiluun sovitetun tuloyhteen kylmän masuuni-ilman tai muun vastaavan kaasun johtamiseksi kuiluun ja poistoyhteen jäähtyneiden kuumennuskaasujen poistamiseksi kuilusta.
- Esilämmittimiä käytetään mm. teollisuuden kuumien savukaasujen tai polttoaineeksi kelpaavien poistokaasujen lämmön talteenotossa ja tuloilman esilämmittämisessä haluttuihin korkeisiin lämpötiloihin. Näissä korkeissa lämpötiloissa eivät tavanomaiset teräksiset lämmönvaihtimet tule kysymykseen, vaan on käytettävä muita ratkaisuja. Yleisesti yli
- 25 1000°C:n lämpötiloissa käytetään lämpöä varaavia eli regeneroitavia lämmönvaihtimia, joissa lämmönvaraajana
 - 30

yleensä toimii tulenkestävistä tiilistä muodostettu täytekерros.

Lämpöä varaavia lämmönvaihtimia ovat esim. nk. Cowperit, joita käytetään masuunilaitoksilla puhallusilman eli masuuni-ilman esilämmittämiseksi. Cowperit ovat tyypillises-
5 ti korkeudeltaan 30 - 40 -metrisiä ja halkaisijaltaan jopa 10-metrisiä torneja. Cowpereissa on kaksi vierekkäistä pystysuoraa kuilua, jotka on sovitettu samaan tai kahteen vierekkäiseen erilliseen vaipparakenteeseen. Kuilut ovat
10 yläpäästään yhteydessä toisiinsa kuilukupolin välityksellä. Kuumennusvaiheessa kapeammassa, nk. polttokuilussa poltetaan kuilussa ylöspäin virtaavaa masuunikaasua kuumennuskaasun muodostamiseksi. Polttokuilun yläosasta näin muodostuneet kuumennuskaasut johdetaan kuilukupolin kautta alaspäin
15 lämmönvarauskuiluun, jonka läpi kulkiessaan kaasut luovuttavat lämpöä kuilun täytteenä olevaan tiilikerrokseen. Tiiliä kuilussa voi olla satoja, jopa tuhansia tonneja.

Cowper-lämmittimissä käytetään täytteenä yleisesti muototiiliä, kuten hexagonaalisia tiiliä, joissa on tiilien läpi
20 kulkevia kanavia ja uria. Tiilet on tällöin ladottu lämmönvarauskuilun pohjan muodostavan arinan päälle siten, että ne sallivat kaasuvirtauksen sekä tiilien läpi että vierekkäisten tiilien välistä.

Kuumennusvaiheessa tiilet kuumennetaan polttokuilussa kuumennetuilla kuumennuskaasuilla n. 1000 - 1500°C:seen.
25 Kuumennusvaiheen jälkeen masuunikaasujen johtaminen polttokuiluun lopetetaan sulkemalla masuunin ja Cowperin välinen venttiili. Seuraavassa, nk. esilämmitys- tai käyttövaiheessa avataan Cowperin ilmantuloventtiili ja puhaltimesta
30 johdetaan kylmää puhallusilmaa eli masuuni-ilmaa ylöspäin tiilikerroksen läpi eli päinvastaiseen suuntaan edellisen vaiheen kuumennuskaasujen virtaukseen nähden. Tiilet luovuttavat lämpöä ilmaan, joka kuumenee. Kuumennettu ilma virtaa lämmönvarauskuilusta polttokuilun kautta edelleen

masuunin hormoneihin. Cowperissa puhallusilmaa kuumennetaan n. 950 - 1300°C:seen.

- Masuunilaitoksissa käytetään yleensä 2 - 4 Cowperia masuunia kohti. Cowperit toimivat jaksollisesti siten, että osa on kuumennusvaiheessa ja osa ilman esilämmitys- eli käyttövaiheessa. Usein käytetään kolmea Cowperia, jolloin samaan aikaan kaksi on kuumennusvaiheessa ja yksi esilämmitysvaiheessa. Kuumennusvaihe kestää n. 1 - 2 tuntia ja ilman esilämmitys eli tiilikerroksen jäähdytysvaihe n. 1/2 - 1 tuntia. Prosessin kannalta olisi edullista lyhentää eri vaiheiden kestoaikaa, mutta tätä mahdollisuutta rajoittaa vaiheiden väliin jäävä, lämmönsiirron kannalta tehoton hukka-aika, joka voi olla 2 - 8 minuuttia, jopa 10 minuuttia, oleellisesti riippumatta käyttöajan pituudesta.
- 15 Kaasuvirtojen suunnan muutos korkeassa tiilikerroksessa vie suhteellisen pitkän ajan koska vaihdon on tapahduttava niin, että vältetään painevaihteluita masuunilla. Puhallusilma on paineistettava sopivaan paineeseen ennen masuuniin johtamista. Koska Cowperin kaasutila erikoisesti lämmönvarauskuilussa on suuri, sen paineistaminen kuten myös sen paineesta päästäminen vie suhteellisen pitkän ajan, jopa 4 - 5 minuuttia. Aikaa kuluu myös venttiilien avaamiseen ja sulkemiseen.
- 25 Cowperit ovat rakenteeltaan suuria, kalliita laitoksia. Niiden suuri koko johtuu niiden suhteellisen pienestä tehollisesta lämmönsiirtopinta-alasta kokonaistilavuuteen verrattuna. Cowpereissa päästään yleensä vain n. 30 - 40 m²/m³ lämmönsiirtopinta-alaan tiilikerroksen kokonaistilavuuteen verrattuna.
- 30 Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada edellä esitettyä parempi laite kaasujen esilämmittämiseksi.

Keksinnön tarkoituksena on erikoisesti aikaansaada jo olemassa oleviin Cowper-esilämmittimiin parannus, joka vähentää niiden käytössä hukka-aikaa kuumennus- ja esilämmitys-
5 vaiheiden välillä ja mahdollistaa tiheämpien jaksojen käytön.

Tarkoituksena on lisäksi aikaansaada parannus jo olemassa oleviin Cowper-esilämmittimiin siten, että se on tehokkaampi regeneratiivisessa käytössä.

Edellä esitettyjen tarkoitusprien saavuttamiseksi on esillä
10 oleva, keksinnön mukainen modernisoitu kahden kuilun esilämmitin tunnettu siitä, että

- polttokuilun ja lämmönvarauskuilun erottaa toisistaan ensimmäinen pystysuora väliseinä, johon on muodostettu aukkoja, joiden kautta kuilut ovat yhteydessä toisiinsa;
- 15 - lämmönvarauskuiluun on sovitettu toinen ensimmäisen väliseinän kanssa samansuuntainen pystysuora väliseinä, johon on muodostettu aukkoja ja joka jakaa lämmönvarauskuilun kahteen pystysuoraan osaan; ja että
- 20 - lämmönvarausmassa on muodostettu raemaisesta tai kappalemaisesta aineesta ja sovitettu lämmönvarauspatjaksi lämmönvarauskuiluun ensimmäisen ja toisen väliseinän väliin.

Keksinnön mukaisessa modernisoidussa esilämmittimessä on siten luovuttu aikaisemmin käytössä olleesta tiilikerrostäytteestä, jonka tehollinen lämmönsiirtopinta-ala kokonais-
25 tilavuuteen nähden on pieni ja joka siksi vie paljon tilaa ja vaatii suuren kaasutilan. Keksinnön mukaan lämmönvarausmassana käytetään rakeisesta aineesta tai suhteellisen pienimuotoisista kappaleista muodostettua lämmönsiirtopattjaa. Rakeisen tai kappalemaisesta aineesta hyödyllistä lämmönsiirto-
30 ominaisuuksista johtuen sitä tarvitaan huomattavasti vähemmän kuin aikaisemmin käytettyä tiilitäytettä. Näin ollen lämmönvarausmassan vaatima tila on pieni ja tarvitta-

van lämmönvarauskuilun koko on huomattavasti pienempi kuin vastaava tila tavanomaisissa Cowpereissa.

Kokonaiskaasutila esilämmittimessä pienenee näin huomattavasti, mikä johtaa lyhyempiin hukka-aikoihin eri vaiheiden välillä ja siten joustavampaan ja edullisempaan esilämmitykseen.

Huomattava energiansäästöetu tavanomaiseen Cowperiin verrattuna saadaan myös siinä, että kokonaispaine-ero esilämmittimen yli pienenee ratkaisevasti matalasta, suuren poikkipinta-alan omaavasta lämmönvarauspatjasta johtuen.

Keksinnön mukainen esilämmitin soveltuu hyvin sovitettavaksi vanhan modernisoitavan Cowper-tyyppisen esilämmittimen ulkokuoreen. Myös vanhan esilämmittimen kantavia rakenteita voidaan käyttää hyväksi kuten myös kaasun tulo- ja poistoyhteitä ja mahdollisesti poltinrakenteita.

Joissakin keksinnön sovellutuksissa on jopa mahdollista käyttää hyväksi vanhan polttokuilun ja lämmönvarauskuilun välistä vanhaa väliseinää, johon tällöin muodostetaan kaasuaukkoja yhteyden muodostamiseksi kuilujen välille.

Keksinnön mukaan voidaan vanha Cowper-esilämmitin yksinkertaisesti modernisoida siten, että siinä lämmönvarausmassana toimiva tiilikerros poistetaan lämmönvarauskuilusta pääasiallisesti kokonaan ja esilämmittimen yläosa eristetään kaasutiiviisti sen alaosasta vaakasuoralla kaasutiivillä välikatolla. Poltto- ja lämmönvarauskuilujen alaosien väliseen vanhaan väliseinään muodostetaan aukkoja, joiden kautta kuilujen välille muodostuu kaasuyhteys. Aukkojen on oltava tarpeeksi pienet estämään lämmönvarausmassaa kulkeutumasta polttokuiluun. Lämmönvarauskuiluun sovitetaan edellä mainitun ensimmäisen väliseinän kanssa samansuuntainen toinen pystysuora aukollinen väliseinä sellaisen välimatkan päähän ensimmäisestä väliseinästä, että välisei-

nien väliin muodostuvaan tilaan voidaan järjestää esilämmit-
timen toiminnan kannalta sopiva määrä lämmönvarausmassaa.
Lämmönvarausmassa muodostaa väliseinien rajoittamassa
tilassa lämmönvarauspatjan, jonka läpi vuoroin virtaa
5 kuumennuskaasua, joka jäähtyy, vuoroin ilmaa, joka kuumenee.
Toinen väliseinä voidaan näin ollen valmistaa esim.
teräksestä, koska sen läpi virtaavat kaasut ovat joko kylmää
sisääntulevaa ilmaa tai jäähtyneitä kuumennuskaasuja.

Vanha Cowper voidaan myös modernisoida siten, että myös
10 polttokuilun ja lämmönvarauskuilun välinen väliseinä
poistetaan oleellisesti kokonaan ja Cowperin vuorattuun
vaippaan muodostetaan uusi polttokuilu, joka edullisesti on
samankeskinen vaipan kanssa. Polttokuiluun rajoittuva
väliseinä on muodostettava tulenkestävästä aineesta, kuten
15 tulenkestävistä tiilestä, keraamisesta aineesta tai esim.
muurauksella suojatusta teräksestä. Näin muodostetun uuden
polttokuilun ympärille muodostetaan edullisesti rengasmainen
tila sovittamalla polttokuilun ympärille toinen väliseinä,
joka on samankeskinen polttokuilun kanssa. Toinen väliseinä
20 voidaan valmistaa esim. teräksestä. Rengasmaiseen tilaan
järjestetään lämmönvarauspatja. Lämmönvarausmassalla
täytetyn rengasmaisen tilan ja Cowperin vaipan väliin
muodostuu rengasmainen kaasutila, jonka kautta kuumennus-
kaasua johdetaan polttimelta toisen väliseinän läpi
25 kosketukseen lämmönvarausmassan kanssa.

Keksinnön mukaisissa ratkaisuissa, joissa lämmönvarausmassa-
na käytetään raemaista ainetta tai pienikokoisia täytekappa-
leita, kooltaan esim. 1 - 50 mm, tarvitaan huomattavasti
pienempi lämmönvarauskuilu kuin mitä alkuperäisessä
30 Cowperissa on käytetty. Uusi väliseinillä muodostettu
lämmönvarauskuilu muodostetaankin edullisesti Cowperin
alaosaan siten, että sen korkeus on tyypillisesti vain 20 -
60 % aikaisemmasta lämmönvarauskuilusta.

Kun uudet arinat, joiden väliin muodostetaan tiilitäytekerrosta huomattavasti ohuempi kerros eli pienempi määrä uutta lämmönvarausmassaa, sovitetaan vanhan Cowperin vaipan alaosaan, voidaan vaipan ylempi puolikas täysin sulkea pois
5 käytöstä. Tämä vähentää huomattavasti haitallista tyhjää kaasutilaa käytössä olevassa lämmönvarauskuiluosassa. Modernisoiduissa Cowpereissa, joissa uudesta lämmönsiirtomassasta johtuen päästään lyhyempiin lämmönsiirtosykleihin, tulisi haitallisen hukka-ajan suhteellinen osuus kasvamaan, ellei
10 tyhjää kaasutilaa voitaisi eliminoida sovittamalla lämmönsiirtopatja mahdollisimman pieneen tilaan vanhan lämmönsiirtokuilun alaosaan ja eristämällä sen yläpuolelle jäävä tila käytössä olevasta kaasutilasta. Rakenne, jolla Cowperin yläosa eristetään sen alaosasta voidaan tarvittaessa käyttää
15 hyödyksi tukemaan uusia väliseiniä niiden yläosasta.

Sovittamalla lämmönvarausmassa rengasmaiseen tilaan polttokuilun ympärille saadaan lämmönvarauspatja, jonka poikkipinta-ala on suuri ja kerrospaksuus suhteellisen pieni. Pienellä kerrospaksuudella pystytään pitämään painehäviö
20 patjan läpi suhteellisen pienenä. Patjan suurella poikkipinta-alalla toisaalta varmistetaan tehokas lämmönsiirto kaasusta lämmönvarausmassaan ja päinvastoin pienestä kerrospaksuudesta huolimatta.

Lämmönsiirtopatjan paksuus riippuu siinä käytettyjen
25 täytekappaleiden tai rakeiden koosta ja muodosta. Uuden lämmönsiirtopatjan paksuus on tyypillisesti 5 - 40 % aikaisemman tiilikerroksen korkeudesta. Lämmönsiirtomassana voidaan esim. käyttää klinkkerikuulia tai kuulia, jotka on valmistettu tulenkestävien tiilien valmistukseen käytettävästä
30 raaka-aineesta. Lämmönsiirtopatjalla, joka on muodostettu 10 mm:n kuulista saadaan n. $360 \text{ m}^2/\text{m}^3$ lämmönsiirtopinta-ala/kokonaistilavuussuhde. 5 mm:n kuulilla edellä mainittu suhde on n. $720 \text{ m}^2/\text{m}^3$. Lämmönsiirtomateriaalin pieni koko mahdollistaa tehokkaan lämmönsiirron
35 matalassakin lämmönsiirtopatjassa.

Raemaisesta aineesta tai irrallisesta kappaletavarasta muodostettu lämmönvarauspatja aiheuttaa yleensä suuremman virtausvastuksen kuin esim. tiilistä ladottu samankorkuinen lämmönvaraajakerros. Suurempi virtausvastus vältetään
5 keksinnön mukaisessa laitteessa kuitenkin helposti sillä, että lämmönsiirron väliaineena toimiva peti, tehokkaan lämmönsiirtonsa vuoksi, muodostetaan huomattavasti pienemmällä korkeus/halkaisija-suhteella kuin vastaavan tehokkuuden omaava tiilikerros, jolloin virtausvastus vastaavasti
10 pienenee. Keksinnön mukaisessa laitteessa saavutetaan siis pienemmällä lämmönvarausmassalla yhtä suuri lämmönsiirtopinta-ala kuin suurella tiilimassalla tavanomaisessa Cowperissa.

Paine-ero muodostuu keksinnön mukaisella lämmönvarauspatjalla helposti jopa pienemmäksi kuin paine-ero tavanomaisissa, tiilikerroksella varustetuissa lämmönvaraajissa. Paine-eron pieneneminen 5 kPa:lla merkitsee 100 000 Nm³/h:n kaasuvirralle, sähkön hinnasta riippuen, useiden tuhansien markkojen säästöä vuodessa.

20 Keksinnön mukaisella modernisoidulla Cowperilla, jossa pieni peti tarjoaa likimain yhtä paljon lämmönsiirtopinta-alaa tietyn tehon siirtämiseksi kuin tavanomainen massiivinen tiilikerros, voidaan varsinaisten kuumennus- ja esilämmitysvaiheiden kestoa ratkaisevasti aikaisempaan verrattuna
25 lyhentää. Lisäksi lyhyemmällä kuumennus- ja esilämmitysajoilla laite toimii entistä pienemmällä lämmönvaraajalla, mikä vielä lisää etua. Koska myös hukka-ajat keksinnön mukaisella laitteella ovat pienemmät kuin tavanomaisella Cowperilla, pystytään tästäkin syystä kuumennus- ja esilämmitysvaihe lyhentämään, mikä edelleen parantaa
30 lämmitysprosessin hyötysuhdetta.

Keksinnön mukaisella modernisoidulla laitteella saavutetaan suuresta lämmönsiirtokertoimesta johtuen myös se etu, että päästään pienempiin lämpötilaeroihin kaasujen ja lämmönva-

raajamateriaalin välillä. Laitteella lämmönvarausmassaa voidaan kuumentaa hyvin lähelle kuumien kaasujen lämpötilaa ja vastaavasti lämmittää esilämmitettävät kaasut korkeampaan lämpötilaan kuin tavanomaisella Cowperilla samalla poltto-
5 ainemäärällä ja - koostumuksella. Esilämmitettävät kaasut voidaan toisaalta lämmönvarausmassan hyvästä lämmönsiirtokertoimesta johtuen lämmittää hyvin lähelle kuumennuskaasujen tulolämpötilaa. Esilämmitettävät kaasut voidaan lämmittää jopa vain muutaman kymmenen, esim. 10 - 20°C:een
10 päähän kuumennetun lämmönsiirtomassan lämpötilasta.

Käytössä olevissa Cowper esilämmittimissä joudutaan tiilikерros aika ajoin uusimaan siihen kerääntyneiden epäpuhtauksien poistamiseksi. Epäpuhtaudet vähentävät kaasun läpäisevyyttä ja kasvattavat painehäviötä. Vaihdon yhteydessä
15 voidaan Cowper suhteellisen pienin rakenteellisin muutoksin modernisoida, poistamalla vanha tiilikерros ja modifioimalla rakennetta keksinnön mukaisella ratkaisulla.

Keksinnön mukainen esilämmitin mahdollistaa edullisen tavan modernisoida vanha Cowper pienellä ja helposti puhdistettavalla lämmönvarauspatjalla. Järjestämällä esim. neljä
20 modernisoitua esilämmitintä masuunia kohti voidaan masuunilaitosta ajaa jatkuvasti täydellä teholla kolmella esilämmittimellä yhden esilämmittimen ollessa huollossa.

Masuunipöly voidaan poistaa esilämmittimestä esim. kerran
25 vuodessa, jolloin vuoroitellen yhteen esilämmittimeen vaihdetaan puhdas lämmönvarausmassa. Lämmönvarausmassan likaantuneet kuulat tai rakeet poistetaan laitteesta esim. kuorma-auton lavalle ja viedään puhdistettavaksi. Puhdistetut kuulat tai rakeet vaihdetaan myöhemmin seuraavaan
30 esilämmittimeen sen huollon aikana. Näin taataan tehokas lämmönsiirto ja pieni painehäviö esilämmittimissä.

Keksintöä selostetaan seuraavassa lähemmin viittaamalla oheiseen piirustukseen, jossa esitetään pystysuora leikkaus eräästä keksinnön mukaisesti modernisoidusta esilämmittimestä.

- 5 Kuviossa on esitetty masuunilaitoksen Cowper-tyyppinen modernisoitu ilman esilämmitin 10, joka käsittää tornimaisen teräsvaipparakenteen 12, joka on vuorattu sisäpuolelta muurauksella 14. Esilämmittimestä on purettu siinä aikaisemmin ollut väliseinä ja siitä on poistettu tiilitäytekerros.
- 10 Tornimainen rakenne on modernisoinnin yhteydessä jaettu vaakasuoralla kaasutiiviillä välipohjalla 16 ylä- 18 ja alaosaan 20. Yläosa on jätetty tyhjäksi. Yläosan seinät voidaan tarvittaessa tukea lisämuurauksella, esim. jollakin ruiskutettavalla massalla.
- 15 Esilämmittimen alaosaan on muodostettu sylinterinmuotoinen polttokuilu 22 ja sen ympärille lämmönvarauskuilu 24, joka muodostuu kahdesta rengasmaisesta tilasta 26 ja 28. Sisempään rengasmaiseen tilaan on sovitettu raemaisesta aineesta muodostettu lämmönvarauspatja 30.
- 20 Polttokuilu 22 on pääasiallisesti samankeskinen teräsvaipan 12 kanssa ja sen sylinterimäinen keskiosa rajoittuu pystysuoraan sylinterinvaipan muotoiseen seinään 32, johon on muodostettu aukkoja 34. Seinä muodostaa siten arinarakenteen. Seinä 32 on muodostettu tulenkestävästä materiaalista, esim. keraamista.
- 25 Polttokuilun alaosaan on järjestetty kaasupoltin 36, joka on yhteydessä masuunikaasun tuloyhteeseen 38 ja ilmantuloyhteeseen 40. Polttokuilun yläosaan on järjestetty esilämmitetyn ilman poistoyhde 42. Sekä masuunikaasun- ja ilman tuloyhteisiin että esilämmitetyn ilman poistoyhteeseen on sovitettu venttiili yhteiden sulkemiseksi ja avaamiseksi. Venttiileitä ei ole esitetty kuviossa.
- 30

Lämmönvarauskuilun polttokuilua lähimpänä oleva rengasmainen tila rajoittuu seinään 32 ja toiseen seinään 44. Toinen seinä on valmistettu esim. rei'itetystä teräslevystä, vahvasta tiheästä teräsverkosta tai muusta kohtuullisen
5 lämmönkestävästä arinalevyksi sopivasta materiaalista. Reiät 46 teräslevyssä voivat tyypillisesti olla pyöreät tai kapean raon muotoiset, esim. 2 x 200 mm.

Seinistä 32 ja 44 muodostettujen arinoiden väliin on sovitettu lämmönvarauspatja 30, joka on muodostettu raemaisesta aineesta tai esim. pienistä kuulista. Rakeiden koko
10 voi olla jopa vain 0,5 - 5 mm, jolloin tietenkin arinoiden aukot/reiät on mitoitettava sellaisiksi, että lämmönvarausmassa ei valu niiden läpi. Lämmönvarauspatja voidaan muodostaa toisaalta myös suuremmista kappaleista, esim.
15 teräskuulista, joiden koko voi olla jopa 50 mm.

Lämmönvarauskuilun ulompaan rengasmaiseen tilaan 28 on yhdistetty jäähtyneen masuunikaasun poistoyhde 48 ja kylmän ilman tai esilämmitettävän ilman tuloyhde 50. Myös näihin yhteisiin on sovitettu venttiilit yhteiden avaamiseksi ja
20 sulkemiseksi. Venttiileitä ei ole esitetty kuviossa.

Keksinnön mukainen modernisoitu masuunilaitoksen esilämmitin toimii siten, että masuunikaasua ja palamisilmaa syötetään yhteillä 38 ja 40 kaasupolttimeen 36, jossa muodostetaan 1200 - 1700°C kuumennuskaasua. Kuumennuskaasua virtaa
25 polttokuiluun 22. Poistoyhteen 42 venttiili on suljettu, jolloin kuumat kaasut virtaavat ensimmäisen väliseinän 32 aukkojen 34 läpi lämmönvarauskuilun 24 rengasmaiseen tilaan 26 luovuttaen lämpöä lämmönvarausmassalle 30. Kaasut virtaavat jäähtyneenä 150 - 400°C:n lämpötilassa toisen
30 väliseinän 44 läpi ulompaan rengasmaiseen tilaan 28 ja siitä edelleen kaasun poistoyhteen 48 kautta savupiippuun. Lämmönvarausmassan tyypillisesti n. 1/2 tunnin jälkeen kuumennuttua lähes kuumennuskaasun lämpötilaan, tyypillisesti 10 - 20 °C alempaan lämpötilaan, suljetaan masuunikaasun

ja palamisilman tuloyhteen venttiilit sekä myös kaasunpoistoyhteen venttiili ja avataan venttiili ilman tuloyhteessä, josta annetaan paineistetun n. 550 - 200°C:n syöttöilman 1,5 - 4 barin ylipaineessa virrata esilämmittimen ulompaan
5 osaan. Syöttöilma voi olla happirikastettua ilmaa. Paineen noustua tarpeeksi, tyypillisesti 1 minuutin jälkeen, esilämmittimessä avataan esilämmitetyn ilman poistoyhteen 42 venttiili, jolloin ilmaa alkaa virrata toisen väliseinän 44, lämmönvarauspatjan 30 ja ensimmäisen väliseinän 32 läpi
10 polttokuiluun ja siitä edelleen masuunilaitoksen hormoneihin. Ilma lämpenee lämmönvarauspatjan läpi kulkiessaan lähes patjan lämpötilaan. Patjan lämpötilan laskettua alle edeltä asetetun lämpötilan suljetaan ilman tulo- ja poistoyhteet ja avataan uudelleen masuunikaasun ja palamisilman tuloyhteet
15 teet ja muodostetaan kuumennuskaasua lämmönvarauspatjan uudelleen kuumentamiseksi.

Keksinnön mukainen laite soveltuu myös paineistettavaksi. 1 - 3 barin ylipaineessa lämmönsiirto masuunikaasusta lämmönvarausmassaan tehostuu huomattavasti. Myös puhallusilman lämmönsiirto tehostuu ilman ollessa paineistettu.
20 Puhallusilman paine voi olla jopa 3 - 5 baria. Paineistuksen ansiosta sekä kuumennus- että käyttövaihetta voidaan lyhentää. Lisäksi hukka-ajat vähenevät huomattavasti paineistus- ja paineestapäästövaiheiden jäädessä kokonaan
25 pois tai huomattavasti lyhentyessä. Paineistamalla esilämmitys vältetään myös paineiskut masuunissa. Paineiskut tavanomaisilla esilämmittimillä ovat yleisiä paineenvaihte-
luista johtuen.

Keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa edellä esitettyyn
30 suoritusmuotoon, vaan sitä voidaan muunnella patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Modernisoitu masuunilaitoksen tai muun vastaavanlaisen kuuman prosessin regeneratiivinen esilämmitin (10), joita esilämmittimiä käytetään kahta tai useampaa jaksoittain
- 5 prosessia kohti prosessiin syötettävän masuuni-ilman tai muun vastaavan kaasun esilämmittämiseksi kuumennuskaasuilla ja joka esilämmitin käsittää
- kaksi vuorattuun vaippaan sovitettua toisiinsa yhteydessä olevaa pystysuoraa kuilua (22,24);
- 10 - ensimmäiseen kuiluun eli polttokuiluun (22) sovitetun poistoyhteen (42) kuumennetun masuuni-ilman tai muun vastaavan esilämmittimessä kuumennetun kaasun poistamiseksi kuilusta ja tuloyhteen (38) masuunista tulevan masuunikaasun tai muun kuumennuskaasun muodostavan kaasun johtamiseksi
- 15 kuiluun; ja
- toiseen kuiluun eli lämmönvarauskuiluun (24) sovitetun kerroksen lämmönvarausmassaa (30), jota vuoroin lämmitetään kuumennuskaasuilla ja vuoroin saatetaan luovuttamaan lämpöä masuuni-ilmaan tai muuhun vastaavaan esilämmittimessä
- 20 kuumennettavaan kaasuun; sekä
- lämmönvarauskuiluun sovitetun tuloyhteen (50) kylmän masuuni-ilman tai muun vastaavan kaasun johtamiseksi kuiluun ja poistoyhteen (48) jäähtyneiden kuumennuskaasujen poistamiseksi kuilusta;
- 25 tunnettu siitä, että
- polttokuilun (22) ja lämmönvarauskuilun (24) erottaa toisistaan ensimmäinen pystysuora väliseinä (32), johon on muodostettu aukkoja (34), joiden kautta kuilut ovat yhteydessä toisiinsa;
- 30 - lämmönvarauskuiluun (24) on sovitettu toinen ensimmäisen väliseinän kanssa samansuuntainen pystysuora väliseinä (44), johon on muodostettu aukkoja (46) ja joka jakaa lämmönvarauskuilun kahteen pystysuoraan osaan (26,28); ja että
- lämmönvarausmassa (30) on muodostettu raemaisesta tai
- 35 kappalemaisesta aineesta ja sovitettu lämmönvarauspatjaksi lämmönvarauskuiluun ensimmäisen ja toisen väliseinän väliin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen esilämmitin, tunnettu siitä, että polttokuilu (22) on sovitettu pääasiallisesti vaipan keskiosaan samankeskeisesti vaipan (12) kanssa.

5 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen esilämmitin, tunnettu siitä, että lämmönvarauskuilu muodostaa rengasmaisen tilan (26,28) polttokuilun ympärillä.

10 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen esilämmitin, tunnettu siitä, että lämmönvarauspatja on sovitettu rengasmaiseen tilaan (26) kahden samankeskisen väliseinän (32,44) väliin lämmityskuilussa.

15 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen esilämmitin, tunnettu siitä, että lämmönvarausmassan sisältävän rengasmaisen tilan (26) ulkopuolella on rengasmaisen kaasutila (28), jossa on tuloyhde (50) esilämmitettävälle ilmalle ja poistoyhde (48) jäähtyneelle kuumennuskaasulle.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen esilämmitin, tunnettu siitä, että
- esilämmitin on sovitettu vanhan Cowper-tyyppisen esilämmittimen vaippaan (12), josta on ainakin osittain poistettu tiilestä muodostettu lämmönvarausmassa;
20 - esilämmittimen yläosassa oleva yhteys lämmönvarauskuilun ja polttokuilun välillä on suljettu,
- polttokuilun ja lämmönvarauskuilun väliseen väliseinään (32) on muodostettu aukkoja (34) yhteyden muodostamiseksi
25 kuilujen välille ja että
- lämmönvarauskuiluun on sovitettu uusi aukollinen väliseinä (44), joka on oleellisesti samansuuntainen kuilujen välisen väliseinän (32) kanssa.

30 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen esilämmitin, tunnettu siitä, että modernisoitu esilämmitin on muodostettu vanhan Cowper-tyyppisen esilämmittimen alaosaan (20), jolloin

- vanhan esilämmittimen yläosan (18) kaasutila on eristetty vaakasuoralla välipohjalla (16) esilämmittimen alaosasta (20);
- lämmönvarausmassa (30) on sovitettu esilämmittimen alaosassa olevaan lämmönvarauskuilun (24) osaan pystysuorien aukollisten väliseinien (32,44) väliin.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen esilämmitin, tunnettu siitä, että esilämmittimen alaosan (20) korkeus on 20 - 60 % vanhan esilämmittimen korkeudesta.

- 10 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen esilämmitin, tunnettu siitä, että ensimmäinen ja/tai toinen pystysuora väliseinä (32,44) on ainakin osittain muodostettu arinasta, joka sallii kaasun virtaamisen seinän läpi mutta estää lämmönvarausmassaa siirtymästä lämmönvarauskuilusta (24) polttokuiluun (22).

15 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen esilämmitin, tunnettu siitä, että väliseinä(t) (32,44) ovat sylinterinvaipan muotoiset.

- 20 11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen esilämmitin, tunnettu siitä, että ensimmäinen väliseinä (32) on muodostettu tulenkestävästä aineesta, kuten tulenkestävästä tiilestä, keraamisesta aineesta tai muurauksella suojatusta aineesta, ja toinen väliseinä (44) on muodostettu teräksestä.

Patentkrav

1. En moderniserad regenerativ förvärmare (10) för en masugnsanläggning eller motsvarande het process, vilka förvärmare utnyttjas periodvis två eller flera per process för förvärmning av till processen inmatad masugnsluft eller annan motsvarande gas medelst uppvärmningsgaser, och vilken förvärmare omfattar

- två med varandra i förbindelse varande vertikala schakt (22, 24), vilka anordnats i ett fodrat hölje;
- ett i det första schaktet eller brännschaktet (22) anordnat utlopp (42), för avledande av masugnsluften eller annan motsvarande i förvärmaren uppvärmd gas ur schaktet, och ett inlopp (38), för ledande av ur masugnen strömmande masugns gas eller annan uppvärmningsgas bildande gas till schaktet; och
- ett i det andra schaktet eller det värme upptagande schaktet (24) anordnat skikt av en värme upptagande massa (30), som alternerande uppvärms medelst uppvärmningsgaser och fås att avge värme till masugnsluft eller annan motsvarande gas, som skall uppvärmas i förvärmaren; samt
- ett i det värmeupptagande schaktet anordnat inlopp (50) för ledande av kall masugns gas eller annan motsvarande gas till schaktet och ett utlopp (48) för avledande av avsvälade uppvärmningsgaser ur schaktet;

kännetecknad därav, att

- brännschaktet (22) och det värme upptagande schaktet (24) åtskiljs från varandra av en första vertikal mellanvägg (32), i vilken gjorts öppningar (34), genom vilka schakten är i förbindelse med varandra;
- i det värme upptagande schaktet (24) anordnats en andra med den första mellanväggen parallell vertikal mellanvägg (44), i vilken gjorts öppningar (46) och vilken delar det värme upptagande schaktet i två vertikala delar (26, 28); och att
- den värme upptagande massan (30) bildats av kornformigt eller styckigt material och anordnats som en värme upptagan-

de bädd i det värme upptagande schaktet mellan den första och den andra mellanväggen.

2. Förvärmare enligt patentkravet 1, kännetecknad därav, att brännschaktet (22) anordnats huvudsakligen i höljets mellersta del parallellt med höljet (12).

3. Förvärmare enligt patentkravet 2, kännetecknad därav, att det värme upptagande schaktet bildar ett ringformat utrymme (26, 28) runt brännschaktet.

4. Förvärmare enligt patentkravet 3, kännetecknad därav, att den värme upptagande bädden anordnats i det ringformade utrymmet (26) mellan två koncentriska mellanväggar (32, 44) i brännschaktet.

5. Förvärmare enligt patentkravet 4, kännetecknad därav, att utanför det ringformade utrymmet (26), som innehåller värme upptagande massa, är ett ringformat gasutrymme (28), som har ett inlopp (50) för luft, som skall uppvärmas, och ett utlopp (48) för avsväld uppvärmningsluft.

6. Förvärmare enligt patentkravet 1, kännetecknad därav, att

- förvärmaren anordnats i ett gammalt förvärmarhölje (12) av Cowper-typ, ur vilket den av tegel bestående värme upptagande massan åtminstone delvis borttagits,
- förbindelsen i förvärmarens övre del mellan det värme upptagande schaktet och brännschaktet är stängd,
- i mellanväggen (32) mellan brännschaktet och det värme upptagande schaktet gjorts öppningar (34) för bildande av en förbindelse mellan schakten och att
- i det värme upptagande schaktet anordnats en ny med öppningar försedd mellanvägg (44), som är väsentligen parallell med mellanväggen (32) mellan schakten.

7. Förvärmare enligt patentkravet 6, kännetecknad därav, att en moderniserad förvärmare bildats i nedre delen (20) av en gammal förvärmare av Cowper-typ, varvid

- gasutrymmet i den gamla förvärmarens övre del (18) isolerats med ett horisontellt mellanbotten (16) från förvärmarens nedre del (20);

- den värme upptagande massan (30) anordnats mellan vertikala med öppningar försedda mellanväggar (32, 44) i den i förvärmarens nedre del befintliga delen av det värme upptagande schaktet (24).

8. Förvärmare enligt patentkravet 7, kännetecknad därav, att förvärmarens nedre dels (20) höjd är 30 - 60 % av den gamla förvärmarens höjd.

9. Förvärmare enligt patentkravet 1, kännetecknad därav, att den första och/eller den andra vertikala mellanväggen (32, 44) åtminstone delvis bildats av en rost, som tillåter gas att strömma genom väggen men förhindrar den värme upptagande massan från att förflytta sig från det värme upptagande schaktet (24) till brännschaktet (22).

10. Förvärmare enligt patentkravet 1, kännetecknad därav, att mellanväggen/-arna (32, 44) har samma form som det cylinderformade höljet.

11. Förvärmare enligt patentkravet 1, kännetecknad därav, att den första mellanväggen (32) bildats av eldfast material, såsom eldfast tegel, av keramiskt material eller av medelst murning skyddat material, och att den andra mellanväggen (44) bildats av stål.

