



SUOMI—FINLAND

(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

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

70639

**C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 24 09 1986**

(51) Kv.lk.⁴/Int.Cl.⁴ F 27 B 17/00

(21) Patenttihakemus — Patentansöknin	822373
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	02.07.82
(23) Alkupäivä — Giltighetsdag	02.07.82
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	23.04.83
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	06.06.86
(86) Kv. hakemus — Int. ansökan	
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	22.10.81
Ruotsi-Sverige(SE) 8106242-4	
Toteennäytetty-Styrkt	

(71) SKF Steel Engineering AB, P O Box 202, 813 00 Hofors, Ruotsi-Sverige(SE)

(72) Göran Mathisson, Hofors, Sven Santén, Hofors, Ruotsi-Sverige(SE)

(74) Oy Kolster Ab

(54) Tapa ja laite lämmittää teollisiin tarkoituksiin tarkoitettua prosessi-ilmaa - Sätt och anordning för uppvärmning av för industriella ändamål avsedd processluft

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee tapaa ja laitetta teollisten prosessien prosessi-ilman lämmittämiseksi ennalta määrättyyn lämpötilaan.

Ensimmäinen osailmavirta johdetaan plasmageneraattoriin (1) läpi ja muuttuu sähkövalokaaren läpi mainitussa generaattorissa kulkiessaan plasmakaasuksi. Tähän plasmakaasuun ruiskutetaan hiili- ja/tai hiilivetytipoista ainetta välittömästi ulostulon jälkeen plasmageneraattorista, minkä jälkeen plasmakaasu sekoitetaan toiseen osailmavirtaan toivotun lämpötilan omaavan loppukaasuseoksen aikaansaamiseksi. Jotta välttyttäisiin typpioksidin muodostukselta, hiili- ja/tai hiilivetytipoista ainetta ruiskutetaan niin paljon, että suhde $CO+H_2/CO_2+H_2O$ on ainakin 0,1, sen jälkeen kun hiili on reagoinut plasmakaasun kanssa. Lisäaine syötetään vesijäähdytteiseen hormiin (3) tähän oleellisen tangentiaalisesti sovitettujen syöttöputkien (4) kautta. Hormi (3) on sovitettu välittömästi plasmageneraattoriin (1) liittyen.

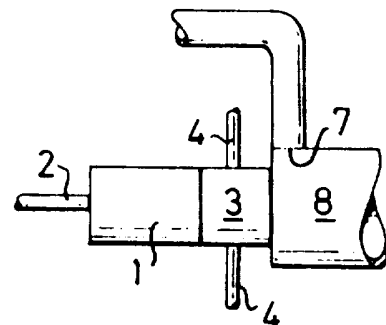


FIG.1

(57) Sammandrag

Uppfinningen avser ett sätt och en anordning för värmning av processluft för industriella processer till en förutbestämd temperatur.

En första delluftström ledes genom en plasmagenerator (1) och överföres vid passage genom en elektrisk ljusbåge i nämnda generator till en plasmagas. I denna plasmagas insprutas kol- och/eller kolvätehaltigt material omedelbart efter utträdet ur plasmagenerator, varefter plasmagasen blandas med en andra delluftström för att åstadkomma en slutgasblandning med den önskade temperaturen. För att undvika kväveoxidbildning injiceras så mycket kol- och/eller kolvätehaltigt material, att förhållandet $\text{CO} + \text{H}_2 / \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ uppgår till åtminstone 0,1, sedan kolet reagerat med plasmagasen. Tillsatsmaterialet tillföres i en vattenkyld forma (3) genom väsentligen tangentiellt i denna anordnade lansar (4). Forman (3) är anordnad i omedelbar anslutning till plasmageneratoren (1).

Tapa ja laite lämmittää teollisiin tarkoituksiin tarkoitettua prosessi-ilmaa

5 Esillä oleva keksintö kohdistuu tapaan ja laitteeseen lämmittää teollisiin tarkoituksiin tarkoitettua prosessi-ilmaa ennalta määrättyyn lämpötilaan.

10 Prosessikaasun, erityisesti kohotetun lämpötilan omaavan ilman kulutus on suuri useissa teollisissa prosesseissa. Tällaisten suurien kaasutilavuuksien tavanomainen lämpökäsittely esimerkiksi lämmönvaihtimien avulla vaatii aivan liian suuria investointeja, minkä vuoksi viime aikoina on yhä enemmän siirrytty käyttämään tähän lämmitykseen fossiilien polttoaineiden, kuten hiilen, koksen, luonnonkaasun, öljyn jne. polttoa. Sekä ympäristön
15 että prosessitekniseltä kannalta tällainen poltto on ongelmallinen - ympäristön kannalta ensisijaisesti tästä aiheutuvien rikkiepäpuhtauspoisteiden takia, josta on seurauksena ympäristön hapantuminen sekä likaantuminen savun ja noen takia, sekä prosessiteknisesti sen takia,
20 ettei rikkiä saa esiintyä tietyissä prosesseissa, esimerkiksi eri raudan- ja teräksenvalmistusprosesseissa. Tähän tulee vielä lisäksi kustannusnäkökohta - koska fossiilien polttoaineiden hinnat ovat viime aikoina nousseet erittäin voimakkaasti.

25 Yllä kuvatut ongelmat ovat tietysti askarruttaneet alan asiantuntijoita. Teräksen valmistuksen yhteydessä on myös esimerkiksi jo kehitetty menetelmä puhalluskaasun lämpötilan kohottamiseksi masuunissa, jolloin tarkoituksena on suurentaa tuotantoa ja samalla pienentää koksen kulutusta. Tässä tunnetussa menetelmässä puhalluskaasu
30 johdetaan kokonaan tai osaksi plasman läpi, jota kehitetään sinänsä tunnettua tyyppiä olevassa plasmageneraattorissa sähkövalokaaren avulla. Plasmageneraattorin etuna on sen suuri hyötysuhde, joka on lähes 90 %, ja saavutettava hyvin korkea lämpötila, tavallisesti yli 3000°C.
35

Plasmageneraattorin kehittämässä plasmakaasussa osa siihen sisältyvistä atomeista ja molekyyleistä ovat ionotuneita ja niiden ionoituneet hiukkaset ovat erittäin reaktiivisia. Kun ilmavirrasta valmistettu plasmakaasu siirtyy normaaleihin ososuhteisiin alemmassa lämpötilassa, saadaan kuitenkin typen ja hapen lisäksi myös typpioksideja. Typpioksidit ovat tunnetusti hyvin myrkyllisiä ja aiheuttavat myös salpietarihapon muodostusta, joka voi tuhota prosessilaitteiston. Aiemmin tunnetussa masuunihin tarkoitetun puhallusilman kuumennuksessa ei typpioksidin muodostusta ole otettu huomioon sen takia, että kehitetty plasmakaasu puhalletaan suoraan masuuniin, jossa saadaan typpioksidien automaattinen hajoaminen läpikulun aikana masuunin panostuksen läpi.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on poistaa yllä mainitut epäkohdat sekä saada aikaan tapa ja laite, jotka mahdollistavat prosessi-ilman lämmityksen ilman, että prosessi-ilma likaantuu ja että yllä mainittua typpioksidin muodostusta tapahtuu, ja joka lisäksi johtaa huokeampaan lämmitykseen verrattuna tavanomaiseen lämmitykseen fossiilien polttoaineiden avulla.

Tämä ratkaistaan keksinnön mukaisesti alussa selitettyssä tavassa pääasiassa siten, että ensimmäinen osa-ilmavirta saatetaan kulkemaan plasmageneraattorin läpi ja kuumennetaan tällöin korkeaan lämpötilaan ja näin muodostunut, ionisoitua tyyppiä ja happea sisältävä plasmakaasu tuppioksidin muodostuksen välttämiseksi sekoitetaan hiili- ja/tai hiilivetytypitoiseen aineeseen, joka muodostuu öljystä, hiililietteestä, luonnonkaasusta tai hiilijauheesta sellaisena määränä, että kun hiili- ja/tai hiilivetytypitoinen aine on reagoinut plasmakaasun kanssa, on suhde $\text{CO} + \text{H}_2 / \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ainakin 0,1 minkä jälkeen näin kuumennettu plasmakaasu sekä sen sisältämä hiili- ja/tai hiilivetytypitoinen aine läheisesti hiilen syöttöön liittyen sekoitetaan toiseen osailmavirtaan sellaisissa suh-

teissa, että lopullisessa ilmaseoksessa saavutetaan ennalta määrätty lämpötila.

Yllättäen on nimittäin osoittautunut, että happi plasmakaasussa vallitsevissa olosuhteissa reagoi nopeam-
5 min hiilen kuin typen kanssa ja että jos hiilipitoista ainetta syötetään sellainen määrä plasmakaasuun, että suhde $\text{CO} + \text{H}_2 / \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ plasmakaasussa reaktion jälkeen on ainakin 0,1, muodostuu häviävän pieniä määriä typpi-
oksideja.

10 Hiilipitoisen aineen lisäysmäärä voidaan määrätä ottamalla huomioon vallitsevat ainetasapainot, kun sisään ja ulos tulevat ilmatilavuudet sekä lämpötilat ovat tunnetut.

Keksinnön kohteena on myös laite prosessi-ilman
15 lämmittämiseksi ennalta määrättyyn lämpötilaan, joka laite käsittää plasmageneraattorin plasmakaasun kehittämiseksi sähkövalokaarella, tulojohto ensimmäistä osailmavirtaa varten, joka muodostaa plasmakaasun, ja tulojohto toista osailmavirtaa varten, jonka plasmakaasu tulee
20 lämmittämään.

Tämä laite on pääasiallisesti tunnettu plasmakaasun poistoalueelle plasmageneraattorista sovitetusta hormista, syöttöputkista hiili ja/tai hiilivetypitoisen aineen syöttämiseksi plasmakaasun ja reaktiovyöhykkeestä
25 välittömästi hormin jälkeen, jolloin tulojohto toista osailmavirtaa varten, jonka plasmakaasu tulee lämmittämään, avautuu reaktiovyöhykkeeseen.

Sopivasti plasmakaasu saatetaan kiertämään plasma-
generaattorissa elektrodin kulumisen pienentämiseksi.

30 Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti on hormi varustettu tangentiaalisilla tulo-osilla hiili ja/tai hiilivetypitoista ainetta varten, jolloin tulo-osat on suunnattu siten, että hiilipitoiselle aineelle annetaan plasmakaasun kiertosuunnan suhteen vastakkainen kiero.
35 Tällöin saavutetaan täydellinen sekoitus ja niin

ollen edullisemmat reaktio-olosuhteet.

Keksinnön muut tunnusmerkit käyvät selville oheisessa patenttivaatimuksissa esitetyistä tunnusmerkeistä.

5 Keksintöä selitetään seuraavassa lähemmin viitaten oheisiin piirustuksiin, jotka esimrkin vuoksi esittävät joitakin keksinnön sovellutuksia, jolloin kuvio 1 esittää kaaviollista kuvaa keksinnön mukaisesta laitteesta,

10 kuvio 2 esittää leikkausta kuvion 1 viivan II - II mukaisesti esittäen vesijäähdytteistä hormia,

kuvio 3 esittää kaaviollista kuvaa hihna-arinalla ja keksinnön mukaisesti ehdotetulla lämpimän ilman kehityksellä varustettua kuulasintrauslaitosta ja

15 kuvio 4 esittää leikkausta viivan IV - IV mukaisesti kuvion 3 mukaisen laitteen läpi.

Kuviossa 1 esitetään siis kaaviollisesti plasmageneraattori, jota merkitään numerolla 1. Plasmageneraattorissa 1 on syöttöjohto 2 lämmitykseen tarkoitettua ensimmäistä osailmavirtaa varten. Tämä ilmavirta voi myös 20 kokonaan tai osaksi muodostua esimerkiksi aiemmin prosessissa käytetystä prosessi-ilmasta, ts. jäähdytysilmasta jne. Kulkiessaan plasmageneraattorissa kehitetyn sähkövalokaaren läpi ilma saavuttaa plasmatilan ja muodostuu ns. plasmakaasua. Välittömästi plasmageneraattorin jälkeen 25 ilmavirran virtaussuunnassa nähtynä on sovittu vesijäähdytteinen hormi 3 sekä siihen liittyvät syöttöputket 4 hiili- ja/tai hiilivetypitoisen aineen ja mahdollisesti veden syöttämiseksi typpioksidin muodostuksen estämiseksi, jota muuten väistämättä esiintyy. Välittömästi hormin 30 jälkeen johdetaan toinen lämmitykseen tarkoitettu tilavuuden osavirta hyvin korkean lämpötilan omaavaan plasmakaasuun, mikä tapahtuu tulojohdon 7 kautta, joka avautuu niin sanottuun sekoitus- tai reaktiovyöhykkeeseen 8.

35 Kuviossa 2 esitetään poikkileikkaus kuvion 1 viivaa

II - II pitkin hormin läpi hiili- ja/tai hiilivetyypitoisen aineen syöttämiseksi plasmakaasuun. Kuten piirustuksen paksummasta nuolesta 5 käy ilmi, plasmakaasu kiertää. Putket 4 on sovitettu tangentiaalisesti, niin
5 että syötetylle hiili ja/tai hiilivetyypitoiselle aineelle annetaan vastakkainen kiertosuunta nuolen 6 mukaisesti. Tällä tavoin saadaan syötetyn aineen hyvä sekoittuminen plasmakaasuun, jolloin typpioksidin muodostus voidaan pitää ehdottomassa minimissä edellyttäen, että hiili- ja/tai hiilivetyypitoista ainetta syötetään riittävä-
10 nä määrinä. Esimerkkejä sopivista hiilipitoisista aineista tässä yhteydessä ovat öljy, hiilivety, hiililiete, hiilijauhe jne.

Kuviossa 3 esitetään laitteen sovellutus hihnarinalla varustettuun kuulasintrauslaitokseen. Tässä esitettyssä kuulasintrauslaitoksessa on päätön hihna 11, joka muodostuu suuresta määrästä toisiinsa yhdistettyjä, kiskoilla vieriviä vaunuja 12, jotka on tarkoitettu kuljettamaan agglomeroitua rautamalmirkastetta, ns. pellettejä uunin 13 läpi. Pellettien syöttö vaunuihin 12 tapahtuu jatkuvasti rullasihdin 14 läpi. Vaunut 12 kulkevat mainituissa järjestyksessä kahden kuivausvyöhykkeen 15, 16, esilämmitysvyöhykkeen 17, kahdella jälkisintrausvyöhykkeellä 18a, 18b varustetun sintrausvyöhykkeen
20 18 sekä kahden jäähdytysvyöhykkeen 19, 20 läpi. Näiden vaunujen 12 pohjapinnat on tehty ilmaa läpäiseviksi, ja ne voivat olla esimerkiksi ristikkomaiset tai verkkomaiset.

Kuulasintrauslaitoksen prosessi-ilmana voidaan
30 käyttää esimerkiksi jäähdytysilmaa prosessin jostakin toisesta osasta. Ilma syötetään jäähdytyspuhaltimella 21, jolloin ilma ensin puhalletaan jäähdytysvyöhykkeisiin 19, 20. Ilman pienempi määrä virtaa viimeisen jäähdytysvyöhykkeen 20 läpi, syötetään kuivausilmapuhaltimella 22
35 ensimmäiseen kuivausvyöhykkeeseen 15, niin että se virtaa

ylöspäin vaunuissa olevan pellettikerroksen läpi ulos imupuhaltimen 23 läpi ulos savupiippuun 24.

Sisään imetyn ilman suurempi osa johdetaan ylös putkeen tai kupuun 25, minkä jälkeen se virtaa alas kanavien 25a, 25b läpi esilämmitysvyöhykkeeseen 17 ja sintrausvyöhykkeeseen 18 sovitettuihin polttimiin 26 ja vastaavasti 27. Sopiva jako voi olla 4 paria polttimia esilämmitysvyöhykkeessä ja 7 paria polttimia sintrausvyöhykkeessä.

Jäähdytysilman pieni osa saatetaan virtaamaan alas vaunujen läpi toisessa jälkisintrausvyöhykkeessä 18b, niin että sintrausprosessi suoritetaan loppuun myös vaunujen alimmissa pellettikerroksissa.

Sintrausvyöhykkeiden 18a, 18b alapuolelle on sovitettu rekuperointipuhallin 28, josta ilma syötetään johdon 29 kautta toiseen kuivausvyöhykkeeseen, jolloin se kuljettuaan pelleteillä täytettyjen vaunujen läpi yhdessä sintrausvyöhykkeestä tulevan ilman kanssa puhalletaan poistokaasupuhalltimella ulos savupiipun läpi.

Sovellettaessa keksinnön mukaisesti ehdotettua tekniikkaa tällaiseen kuulasintrauslaitokseen korvataan sopivasti 6 sintrausvyöhykkeen poltinpareista kuvioiden 1 ja 2 mukaisilla plasmageneraattoreilla, jolloin ilman tarvittava lämmitys saadaan aikaan ilman typpioksidin muodostusta.

Öljypolttimiin käytetty sumuilma on riittävä ilmamäärä käytettäessä keksinnön mukaisesti ehdotettuja plasmageneraattoreita. Mitään muuta prosessiteknistä muutosta, kuten lisäpuhaltimien ja kompressorien asennusta ei sen tähden tarvita, jos kuulasintrauslaitoksen prosessi-ilman lämmitys tapahtuu keksinnön mukaisesti ehdotetulla tavalla. Ainoa mitä tarvitaan, on siis keksinnön mukaisesti ehdotettujen plasmapolttimien sekä niihin kuuluvien sähkölaitteiden ja varusteiden asennus.

Kuviossa 4 esitetään poikkileikkaus kuvion 3 lait-

teen läpi viivaan IV - IV mukaisesti, joka menee sint-
rausvyöhykkeen läpi. Tästä käy ilmi, että vaunut 12 kul-
kevat pyörillä 31 kiskoilla 32. 900°C:seen lämmitetty
ilma virtaa alas kuvusta 25 kanavien 25a ja 25b läpi
5 polttimien alueelle, jossa se lämmitetään, minkä jälkeen
se joutuu uunialueelle 22 ja alas pelleteillä täytettyjen
vaunujen läpi. Kuviossa 4 esitetään järjestely, jossa
käytetään keksinnön mukaisia, kuviossa 1 esitettyjä plas-
mageraattoreita. Laitoksen toiminta käy selvemmin sel-
10 ville alla esitetyn suoritus-esimerkin yhteydessä.

On huomattava, että keksinnön kuvattu sovellutus
on vain yksi monista mahdollisista teknisistä sovellutuk-
sista, jotka voidaan toteuttaa sen ansiosta, että typpi-
oksidin muodostuksen aiheuttama ongelma nyt on ratkaistu
15 tyydyttävällä tavalla.

Keksintöä valaistaan nyt lähemmin suoritus-esimerkin
avulla, liittyen kuvioissa 3 ja 4 kaaviollisesti esitet-
tyyn kuulasintrauslaitokseen.

Esimerkki

20 Kuulasintrauslaitoksen tuotannon oletetaan olevan
420 tonnia pellettejä/tunti. Aiemmin prosessissa käytettyä
ilmaa, jonka lämpötila on n. 900°C, käytetään tuloilmana.
Itse sintrausprosessiin tarvitaan kuten tunnettua lämpö-
tila n. 1300°C. Sisään tulevia pellettejä ei kuitenkaan
25 saa saattaa alttiiksi lämpötilan liian hyppäykselliselle
lisäykselle 1300°C:seen. Sen tähden laite on muotoiltu
sitien, mikä käy myös ilmi yllä olevasta yksityiskohtaises-
ta selityksestä, että ensimmäisessä kuivausvyöhykkeessä
käytetään kuivausilmaa, jonka lämpötila on n. 250°C, minkä
30 jälkeen ilman lämpötilaa hitaasti kohotetaan esilämmitys-
vyöhykkeissä. Sintrausvyöhykkeen jälkeen on sovitettu jäl-
kilämmitysvyöhykkeitä, mikä on tarpeen, jotta myös alinna
sijaitsevat pelletit ehtivät sintrautua. Ensisijaisesti
itse sintrausvyöhykkeessä on niin ollen syytä korvata ai-
35 emmin käytetyt öljypolttimet keksinnön mukaisesti ehdote-

tuilla plasmageneraattoreilla.

Mainitulla tuotantoteholla tarvitaan tehon lisäys 39 MW, joka vastaa 3,4 tonnia öljyä/tunti ilmamäärän n. 70.000 Nm³/tunti lämmittämiseksi.

5 Plasmapolttimessa kehitettyyn plasmakaasuun on siis sekoitettava riittävät määrä hiili- ja/tai hiilivetypitoista ainetta, jotta välttyttäisiin typpioksidin muodostukselta sen takia, että reaktiosuhde $\text{CO}+\text{H}_2/\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}$ on suurempi kuin 0,1. Tällöin on osoit-
10 tautunut, että n. 25% syötetystä lämmöstä on peräisin hiili- ja/tai hiilivetypitoisesta aineesta ja loput 75% syötetystä lämmöstä perustuu sähköenergiaan.

Suorituseseimerkin hihnauunilaitoksessa on 11 poltinparia, joista 7 sijaitsee sintrausvyöhykkeessä.
15 Tässä keksinnön sovellutuksessa vaihdetaan edullisesti 6 viimeistä poltinparia 6:een pareittain kytkettyyn plasmapolttimeen. Normaalisti se sumutusilma, joka jo aiemmin on johdettu sisään öljyn polttoa varten, riit-
20 tää myös huolehtimaan plasmageneraattorien ilman tarpeesta. Ensimmäinen osailmavirta, joka virtaa plasmapolttimien läpi plasmakaasun muodostamiseksi, on yleensä vain n. 10% lopullisesta saadusta prosessi-ilmasta, joka käytetään sintraukseen. Tällä ensimmäisellä osa-
25 ilmavirralla voi aivan hyvin tulolämpötilana olla tavallinen huoneen lämpötila.

Eräs edellytys onnituneen prosessin kehittelyn kannalta niinkin suuria investointeja vaativissa laitoksissa kuin kuulasintrauslaitoksissa on tietysti se, että mahdolliset parannukset voidaan saada aikaan puut-
30 tumalla mahdollisimman vähän olemassa olevaan laitokseen. Nämä vaatimukset täytetään esillä olevassa tapauksessa, jossa öljypoltinlaitteet tarvitsee vain korvata plasmageneraattoreilla yhdessä niiden sähköhuollon vaatiman sähkölaitteiston sekä tiettyjen pienehköjen lisälaitteiden kanssa.
35

Energian tarve plasmapolttimia ja öljypolttimia käytettäessä on suurin piirtein sama. Plasmapolttimien hyötysuhde on kuitenkin suurempi kuin öljypolttimien hyötysuhde. Oleellista tässä yhteydessä on kuitenkin, että
5 fossiilit polttoaineet, joiden hinnat ovat nousseet hyvin nopeasti, voidaan keksinnön avulla korvata oleellisesti huokeammalla sähköenergialla.

Patenttivaatimukset:

1. Tapa lämmittää teollisiin käyttöihin tarkoitettua prosessi-ilmaa ennalta määrättyyn lämpötilaan, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen osailmavirta saate-
5 taan kulkemaan plasmageneraattorin läpi ja kuumennetaan tällöin korkeaan lämpötilaan ja että näin muodostunut, ionoitua typpeä ja happea sisältävä plasmakaasu typpioksidin muodostuksen välttämiseksi sekoitetaan hiili- ja/tai
10 hiilivetytypitoiseen aineeseen sellaisena määränä, että kun hiili- ja/tai hiilivetytypitoinen aine on reagoanut plasmakaasun kanssa on suhde $\text{CO} + \text{H}_2 / \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ainakin 0,1 minkä jälkeen näin kuumennettu plasmakaasu sekä sen sisältämä hiili- ja/tai hiilivetytypitoinen aine läheisesti hiilen
15 syöttöön liittyen sekoitetaan toiseen osailmavirtaan sellaisissa suhteissa, että lopullisessa ilmaseoksessa saavutetaan ennalta määrätty lämpötila.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, jolloin plasmakaasu saatetaan kiertämään plasmageneraattorista
20 poistuessaan, t u n n e t t u siitä, että hiili- ja/tai hiilivetytypitoinen aine ruiskutetaan plasmakaasuun siten, että mainittu lisäaine saa kiertosuunnan, joka on päinvastainen kuin plasmakaasun kiertosuunta.

3. Patenttivaatimuksien 1-2 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että toinen osailmavirta syötetään reaktiovyöhykkeeseen, joka muodostetaan välittömästi sen alueen jälkeen, jossa hiili- ja/tai hiilivetytypitoinen aine
25 ruiskutetaan plasmakaasuun.

4. Laite prosessi-ilman lämmittämiseksi ennalta määrättyyn lämpötilaan patenttivaatimuksen 1 mukaisella
30 tavalla, johon laitteeseen kuuluu plasmageneraattori (1) plasmakaasun kehittämiseksi sähkövalokaarella, tulojohto (2) ensimmäistä osailmavirtaa varten, joka muodostaa plasmakaasun, tulojohto (7) toista osailmavirtaa varten, jonka
35 plasmakaasu tulee lämmittämään, t u n n e t t u plas-

5 makaasun poistoalueelle plasmageneraattorista sovitetusta hormista (3), syöttöputkista (4) hiili- ja/tai hiilivety-
pitoisen aineen syöttämiseksi plasmakaasuun ja reaktio-
vyöhykkeestä (8) välittömästi (3) jälkeen, jolloin tulo-
johto (7) toista osailmavirtaa varten, jonka plasmakaasu
tulee lämmittämään avautuu reaktiovyöhykkeeseen (8).

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että syöttöputket (4) päättyvät olleel-
lisen tangentiaalisesti hormiin (3).

Patentkrav:

1. Sätt för uppvärmning av för industriella ändamål avsedd processluft till en förutbestämd temperatur, k ä n n e t e c k n a t därav att en första delluftström bringas att passera en plasma-generator och härvid upphettas till en hög temperatur och att den så bildade plasmagasen innehållande joniserat kväve och syre för undvikande av kväveoxidbildning försättes med kol- och/eller kolvätehaltigt material i en sådan mängd att när det kol- och/eller kolvätehaltiga materialet reagerat med plasmagasen, uppgår förhållandet $\text{CO} + \text{H}_2 / \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ till åtminstone 0,1 varefter den så upphettade plasmagasen med sitt innehåll av kol- och/eller kolv tehaltigt material i nära anslutning till koltillförseln blandas med en andra delluftström i sådana proportioner, att en förutbestämd temperatur uppnås på den slutgiltiga luftblandningen.

2. Sätt enligt patentkrav 1, varvid plasmagasen bringas att rotera vid utträde ur plasmageneratorn, k ä n n e t e c k n a t därav att det kol- och/eller kolvätehaltiga materialet injiceras i plasmagasen på sådant sätt att nämnda tillsatsmaterial erhåller en rotationsriktning, som är motsattriktad mot plasmagasens rotationsriktning.

3. Sätt enligt krav 1 - 2, k ä n n e t e c k n a t därav att den andra delluftströmmen inmatas i en reaktionszon, som bildas omedelbart efter det område där kol- och/eller kolvätehaltigt mererial injiceras i plasmagasen.

4. Anordning för uppvärmning av processluft till en förutbestämd temperatur medelst sättet enligt krav 1, omfattande en plasmagenerator (1) för alstrande av en plasmagas medelst en elektrisk ljusbåge, ett tillopp (2) för en första delluftström som skall bilda plas-

magasen, ett tillopp (7) för en andra delluftström,
som skall uppvärmas av plasmagasen, k ä n n e t e c k -
n a d av en inom området för plasmagasens utträde ur
plasmageneratorn anordnad forma (3), lansar (4) för
5 tillförsel av kol- och/eller kolvätehaltigt material
i plasmagasen, och en reaktionszon (8) omedelbart efter
forman (3), varvid tilloppet (7) för den andra delluft-
strömmen, som skall värmas av plasmagasen, utmynnar i
reaktionszonen (8).

10 5. Anordning enligt krav 4, k ä n n e t e c k -
n a d därav att lansarna (4) väsentligen tangentiellt
utmynnar i forman (3).

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Ruotsi-Sverige(SE) 371 453
(C 10 J 3/00).

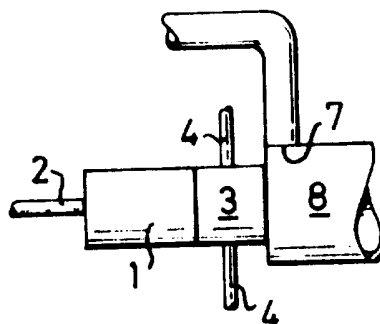
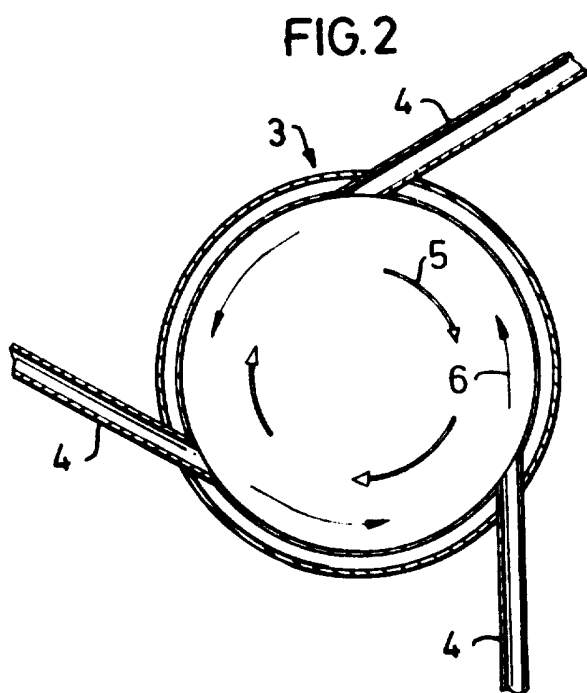


FIG.1



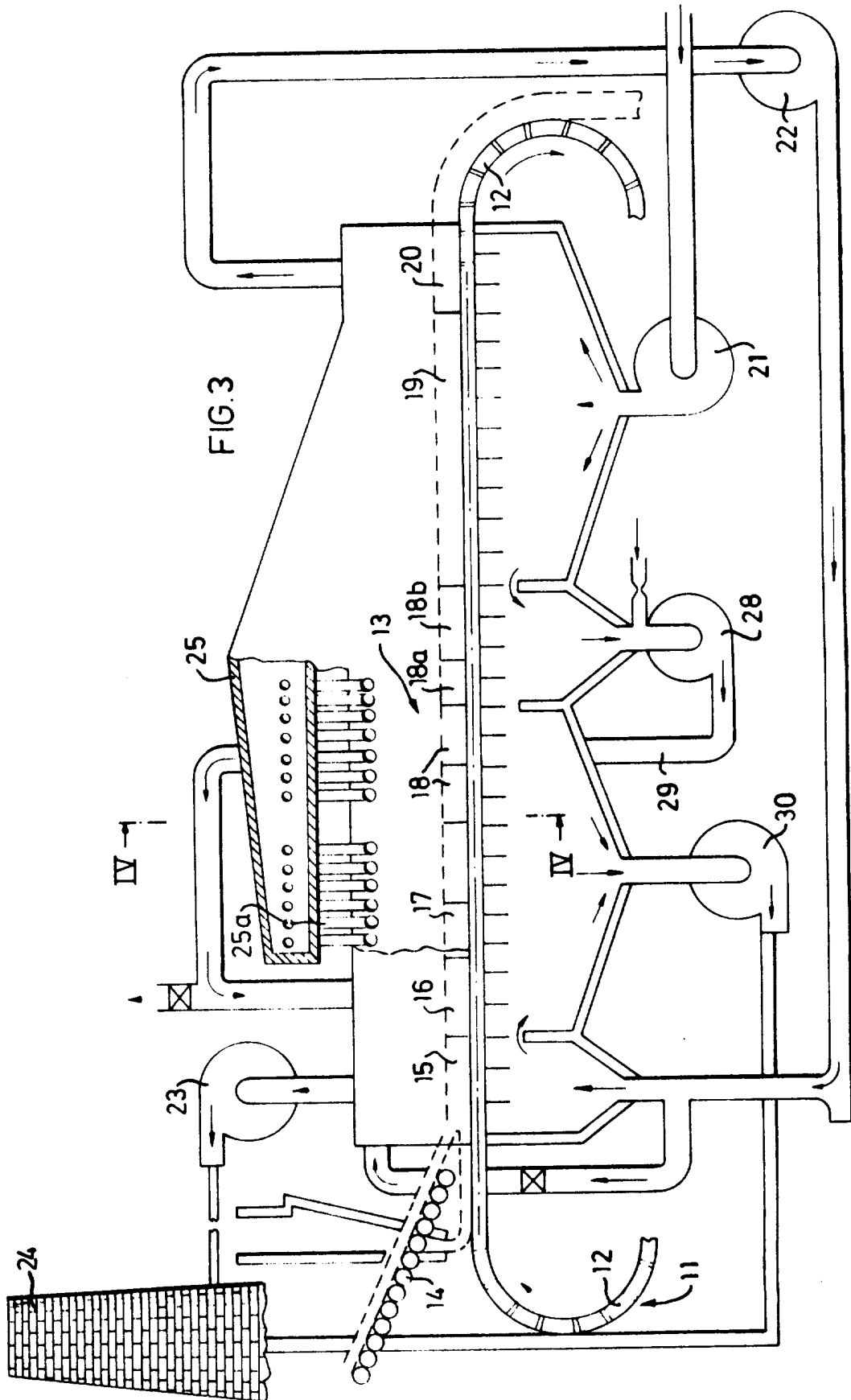


FIG. 3

FIG. 4

