

19



Bureau voor de  
Industriële Eigendom  
Nederland

11 1011814

12 C OCTROOI<sup>6</sup>

21 Aanvraag om octrooi: 1011814

22 Ingediend: 15.04.1999

51 Int.Cl.<sup>7</sup>  
F23D17/00, F23C1/08, F23D14/22,  
F23C9/08

41 Ingeschreven:  
17.10.2000 I.E. 2000/12

47 Dagtekening:  
17.10.2000

45 Uitgegeven:  
01.12.2000 I.E. 2000/12

73 Octrooihouder(s):  
Vito Technieken B.V. te Pijnacker.

72 Uitvinder(s):  
Johannes van Eijk te Alphen a.d. Rijn

74 Gemachtigde:  
Geen

54 Gas-oliecombinatiebrander van het niet-voorgemengde type.

57 De uitvinding heeft betrekking op een gecombineerde gasoliebrander voorzien van een omhulling met een lengteas, van een branderkop voor het mengen en verbranden van lucht en gas en tevens lucht en olie, van een olieleiding en van een luchttoevoerleiding, van een gastoevoerleiding en van een luchttoevoerleiding voor het aan de branderkop toevoeren van gas respectievelijk olie en lucht, waarbij de leidingen van elkaar gescheiden zijn, en van een stuwplaat in de toevoerleiding, welke stuwplaat een geregelde luchtdoorlaatopening bepaalt, en de gecombineerde gasoliebrander verder voorzien is van een verdere stroomafwaarts gelegen stuwplaat die een gas-luchtrookgasmengsel doorlaatopeningen bepaalt. Verder zijn stroomafwaarts meerdere olie-uitstroomopeningen, waarbij de buizen van elkaar gescheiden zijn. Het is een doel van de uitvinding om een gas-oliebrander te verschaffen waarmee op alternatieve en goedkope wijze reductie van de NO<sub>x</sub>-emissie bij verbranding van aardgas en olie bereikt kan worden die hoger is dan van de bekende gasbranders, of gas-oliebrander.

NL C 1011814

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Beschrijving behorende bij de octrooiaanvraag van:

VITO Technieken B.V.

5 Korte aanduiding: Gas-oliecombinatiebrander van het  
niet-voorgemengde type

10 De uitvinding heeft betrekking op een gecombineerde gas-  
oliebrander voorzien van een omhulling met een lengteas, van  
een branderkop voor het mengen en verbranden van lucht en gas  
en tevens lucht en olie, van een olieleiding en van een  
luchttoevoerleiding, van een gastoevoerleiding en van een  
15 luchttoevoerleiding voor het aan de branderkop toevoeren van  
gas respectievelijk olie en lucht, waarbij de leidingen van  
elkaar gescheiden zijn, en van een stuwplaat in de  
toevoerleiding, welke stuwplaat een geregelde  
luchtdoorlaatopening bepaalt, en de gecombineerde gas-  
20 oliebrander verder voorzien is van een verdere stroomafwaarts  
gelegen stuwplaat die een gas-luchtrookgasmengsel  
doorlaatopeningen bepaalt. Verder zijn stroomafwaarts meerdere  
olie-uitstroomopeningen, waarbij de buizen van elkaar  
gescheiden zijn.

25 Gecombineerde gas-oliebranders vinden onder meer hun  
toepassing als olie- en aardgasgestookte branders van ketels  
en ovens. In deze gas-oliebranders wordt een mengsel van  
aardgas en lucht, olie en lucht, verbrand waardoor rookgas  
ontstaat. Ondanks dat olie en aardgas relatief schone  
30 brandstoffen zijn, bevat het rookgas een ongewenst gehalte aan  
NO<sub>x</sub> (dat is NO en NO<sub>2</sub>). De basiscomponenten van dit NO<sub>x</sub> zijn  
niet afkomstig van het aardgas maar van de lucht.

Daar tengevolge van de milieubewustheid de NO<sub>x</sub>-emissie  
normen van onder andere gas- en oliebranders verscherpt zullen  
35 worden, dienen gasbrander en gecombineerde gas-oliebranders  
verschafft te worden die voldoen aan de verscherpte NO<sub>x</sub>-  
emissienormen.

De tot nu toe gebruikte technieken om bij gasbranders van de in de aanhef genoemde soort, de zogenaamde niet-voorgemengde gasbranders, tot een reductie van de NO<sub>x</sub>-emissie te komen zijn: interne en externe rookgasrecirculatie, en  
 5 getrapte verbranding door middel van meertrapsluchttoevoer, meertraps-gastoevoer of olietoevoer.

Bij externe rookgasrecirculatie wordt een gedeelte van de rookgassen, die uit een ketel die door een gasbrander verwarmd wordt komen, met behulp van bijvoorbeeld een rookgas-  
 10 ventilator vanuit bijvoorbeeld een schoorsteen naar de luchttoevoerleiding teruggevoerd. Hoewel een voldoende NO<sub>x</sub>-emissiereductie verkregen wordt, heeft deze techniek enkele bezwaren. Externe rookgasrecirculatie vereist leidingwerk, eventueel een rookgasventilator en regelapparatuur om de  
 15 recirculerende stroom te regelen, waardoor de kostprijs hoog kan zijn. Bij toepassing van rookgasrecirculatie kan de hoeveelheid gerecirculeerd rookgas tijdelijk van een zodanige hoeveelheid zijn, dat bovendien vlamstabilisatieproblemen zouden kunnen ontstaan. Daarnaast kan er condensvorming in de  
 20 recirculatieleiding optreden, waardoor ongewenst corrosievorming kan ontstaan.

Het gebruik van additionele onderdelen en het optreden van condensvorming kan voorkomen worden door interne rookgasrecirculatie. In deze techniek worden rookgassen door  
 25 onderdruk over de branderkop in de vuurhard gerecirculeerd. Hoewel door interne rookgasrecirculatie de NO<sub>x</sub>-emissie gereduceerd wordt, is deze reductie niet voldoende om aan de strenge toekomstige emissie-eisen te voldoen.

De werking bij meertrapsverbranding berust erop dat lucht  
 30 respectievelijk gas of olie in meerdere fasen ofwel 'getrapt' ten behoeve van het verbrandingsproces aan de verbrandingsvlam in de branderkop wordt toegevoerd.

Een gasbrander van de in de aanhef genoemde soort met meertraps-verbranding is bekend uit de Duitse  
 35 Offenlegungsschrift 2 428 622. In deze bekende brander worden door middel van boringen in de constructie op meerdere plaatsen extra terugstromende wervelingen tot stand gebracht, waardoor de vlam, die op de lengteas van de omhulling van de

brander gevormd wordt, uitermate stabiel wordt. Hoewel deze meertrapsverbranding tot NO<sub>x</sub>-emissiereductie aanleiding geeft, is deze reductie niet voldoende om aan de toekomstige eisen te voldoen van strenger milieubeleid en gezien vanuit de huidige  
5 technologie.

Het is een doel van de uitvinding om een gas-oliebrander te verschaffen waarmee op alternatieve en goedkope wijze reductie van de NO<sub>x</sub>-emissie bij verbranding van aardgas en olie bereikt kan worden die hoger is dan van de bekende  
10 gasbranders, of gas-oliebrander.

Hiertoe is een gasbrander van de in de aanhef genoemde soort volgens de uitvinding gekenmerkt doordat de branderkop is begrensd door een geregelde doorlaatopening, stuwplaat en een verdere stroomafwaarts gelegen stuwplaat, verder voorzien  
15 is van een aantal gastoevoerpijpen, die aangesloten zijn op de gastoevoerleiding en een aantal oliepijpen welke zijn aangesloten op een olieverdeelsysteem, in de branderkop zijn aangebracht en stroomafwaarts voorbij de verdere stuwplaat elk een uitmonding hebben, waarbij de luchtdoorlaatopening en de  
20 gas-lucht-rookgasmengsel doorlaatopening tussen de respectieve stuwplaatbuitenranden en de binnenwand van de omhulling gevormd zijn en dat de verdere stuwplaat een centraal gelegen doorlaatopening heeft voor recirculatie van gas-lucht-rookgasmengsel.

De uitvinding berust op het inzicht dat bij de bekende  
25 brander volgens het Duitse Offenlegungsschrift 2 428 622 het juist de stabiele vlam op de lengteas van de omhulling is die aanleiding geeft tot ongewenst hoge NO<sub>x</sub>-waarden in de rookgassen. Door de inventieve constructie wordt er in de  
30 recirculatieopening een onderdruk gecreëerd en ontstaat er tijdens bedrijf van de brander een vlam die zich in hoofdzaak aan de binnenwand van de omhulling bevindt en niet op de lengteas. Dit in tegenstelling tot de bekende branders, waar de vlamvoet juist wel op de lengteas gesitueerd is. Doordat de  
35 vlam van de inventieve brander zich met hoge snelheid, als gevolg van de geregelde luchttoevoer en snelheid, langs de binnenwand van de omhulling beweegt en er in de recirculatieopening een onderdruk heerst, worden de rookgassen

die ontstaan door het verbranden van het mengsel na de verder  
 stuwplaat via de recirculatieopening teruggezogen tot in de  
 branderkop en vervolgens via de binnenwand van de omhulling  
 naar de brandstof-lucht-mengsel-doorlaatopening gevoerd. Door  
 5 deze verbranding van het rookgas in en buiten de branderkop  
 treedt verrassenderwijs een aanzienlijke reductie van de NO<sub>x</sub>-  
 emissie op. De additionele verbranding buiten de branderkop  
 kan door een additionele ontstekingsinrichting geactiveerd  
 worden.

10 Op zich is uit het Duitse Offenlegungsschrift 2 536 073  
 een gasbrander met tweetrapsverbranding bekend. In deze  
 bekende gasbrander zijn ringvormige stuwonderdelen aanwezig en  
 zijn de meer stroomafwaarts gelegen gasuitstroomopeningen meer  
 buitenwaarts aangebracht na het verdere stuwonderdeel. Echter  
 15 is ook deze constructie zodanig dat een stabiele vlam op de  
 lengteas van de gasbrander verkregen wordt en er geen  
 recirculatie van het gas-lucht-rookgasmengsel optreedt.

In een bevoorkeurde uitvoeringsvorm van een gas-  
 oliebrander volgens de uitvinding die gekenmerkt wordt doordat  
 20 de omhulling een pijp is en de verdere stuwplaat een ring is  
 met cirkelvormige binnen- en buitenrand, die coaxiaal met de  
 omhulling is aangebracht, kan het bij verbranding  
 geproduceerde NO<sub>x</sub>-gehalte op eenvoudige constructionele wijze  
 gereduceerd worden.

25 Een verdere reductie van de NO<sub>x</sub>-emissie wordt in een  
 bevoorkeurde uitvoeringsvorm van een gasbrander, oliebrander,  
 volgens de uitvinding verkregen, die gekenmerkt wordt doordat  
 elke olie- en gastoevoerpijp een gedeelte bevat dat in de  
 branderkop evenwijdig aan de lengteas van de omhulling is en  
 30 door en langs de verdere stuwplaat heen loopt, en een gedeelte  
 is heen gestoken en een recht gedeelte bevat dat een hoek  
 maakt met de lengteas en waarbij het uiteinde van elke  
 gastoevoerpijp op dezelfde afstand van de lengteas geplaatst  
 is als de buitenrand van de ringvormige, verdere stuwplaat.  
 35 Door deze constructie wordt mede door de gasstroomsnelheid en  
 geregelde luchtsnelheid, buiten de branderkop een interne  
 rookgasrecirculatie in de additionele verbranding verkregen  
 die onder meer door de beschikbare ruimte buiten de

branderkop, efficiënt is in het verminderen van het NO<sub>x</sub>-gehalte.

De uitvinding zal hieronder nader worden toegelicht aan de hand van de tekening, waarin bij wijze van voorbeeld  
5 een gas-oliebrander volgens de uitvinding in de figuur schematisch in doorsnede wordt weergegeven.

In de figuur geeft 1 schematisch een deel van een op aardgas en olie gestookte gas-oliebrander van een ketel 2  
weer. Het deel van gasbrander 1 bevat een omhulling 3 met een  
10 lengteas 4, een gastoevoerleiding met gastoevoerkanalen 5, een luchttoevoerleiding met luchttoevoerkanalen 6, een eerste stuwplaat 7 en verdere stuwplaat 11, en een geregelde doorlaatopening 33.

In de weergegeven uitvoeringsvorm worden de  
15 gastoevoerkanalen gevoerd door de ruimte die aanwezig is tussen twee coaxiaal geplaatste buizen 8 en 9. Het gas, bijvoorbeeld Gronings aardgas, stroomt via de inlaatopening 10 via de gastoevoerkanalen 5 door de gasbrander 1 zoals aangegeven door de pijlen. De olietoevoerkanalen zijn in  
20 meerdere in de lengteas geplaatste buizen 34 en de olie wordt verstoven via de uitlaatopeningen 37.

De luchttoevoerkanalen 6 worden in dit geval gevormd doordat het buizensamenstel 8, 9, zich coaxiaal binnen de  
omhulling 3 bevindt. Door middel van een  
25 verbrandingsluchtventilator (niet weergegeven) wordt de lucht in de luchttoevoerkanalen 6 gebracht en stroomt door de gasbrander 1 zoals aangegeven door de dubbele pijlen.

Andere uitvoeringsvormen van gas- en  
luchttoevoerleidingen, bijvoorbeeld naast elkaar gelegen  
30 buizen in plaats van coaxiale buizen, zijn mogelijk, zolang de toevoer gescheiden geschiedt.

In de branderkop 12, die zich tussen de stuwplaten 7 en 11 bevindt, worden de toegevoerde lucht en aardgas gemengd en door een ontstekingsinrichting (niet weergegeven) tot  
35 ontbranding gebracht. Om een goede verbranding te verkrijgen, dient niet alleen een goede menging van het aardgas en de lucht verkregen te worden, maar tevens de stroomsnelheden

daarvan goed op elkaar aangepast te worden. Hiervoor dient de stuwplaat 7 en geregelde luchtdoorlaatopeningstuwplaat 33.

Lucht stroomt langs de stuwplaat 7 en geregelde doorlaatopeningsstuwplaat door een ringvorige opening 13 met diameter  $x$  naar de branderkop 12. Het aardgas kan bijvoorbeeld als volgt aan de branderkop 12 afgegeven worden. Een ringvormige plaat 30 voorzien van een aantal openingen 31 sluit de gastoevoerkanalen 5 af. Pijpen 14, bijvoorbeeld twee in aantal, zijn rondom overeenkomstig openingen 31 op de ringvormige plaat aangebracht. Deze pijpen 14 zijn zodanig gevormd dat ze ieder een half cirkelsegment vormen in een vlak dwars op de lengteas 4. Elke pijp 14 bezit een aantal radiaal naar buiten gerichte openingen 14' waardoorheen aardgas in de branderkop 12 kan stromen. In afhankelijkheid van onder andere de grootte van de openingen 13, 14' wordt een stabiele en goede verbranding van het lucht-aardgasmengsel verkregen. De olie kan bijvoorbeeld als volgt aan de branderkop 12 afgegeven worden. Op een ringvormige buis 36 zijn in de lengteas een aantal buizen 34 geplaatst,  $x$  in getal, elke buis 34 bezit een uitstroomopening 37 waardoor olie met hoge druk in de verbrandingsruimte 38 kan stromen. In afhankelijkheid van onder andere de grootte van de openingen 13, 37 en 39 wordt een stabiele en goede verbranding van het lucht-oliemengsel verkregen.

Volgens de uitvinding wordt het bij de verbranding geproduceerde  $\text{NO}_x$ -gehalte gereduceerd door een additionele verbranding te realiseren buiten de branderkop 12. Dit wordt verkregen door de verdere stuwplaat 11 met een doorlaatopening 18 op een afstand  $L$  van de eerste stuwplaat 7 te plaatsen, en door een gedeelte van het toegevoerde aardgas via gaspijpen 15 door de branderkop 12 voorbij de verdere stuwplaat 11 te brengen en door een gedeelte van de toegevoerde olie anderzijds via de buizen 34 en uitstroomopeningen 37 door de branderkop 12 voorbij de verdere stuwplaat 11 te brengen.

De stuwplaat 11 kan via draagstangen 17 aan de eerste stuwplaat 7 bevestigd zijn voor een correcte onderlinge positionering, maar kan anderszins in de gasbrander 1 opgehangen zijn. De gaspijpen 15 zijn bij voorkeur aan het

buizensamenstel 8, 9 bevestigd. De oliebuizen kunnen zijn voorzien van een ommanteling ter koeling en bevestigd aan omhulling 3.

Teneinde een correcte mengverhouding en  
5 stroomsnelheidsverhouding tussen het door de gaspijpen 15 toegevoerde aardgas, en door buizen 34 toegevoerde olie, en het door de verdere stuwplaat 11 doorgelaten mengsel te verkrijgen kunnen de diameter van de de uitlaatopeningen van de gaspijpen 15 en het diameterverschil  $y$  van de ringvormige  
10 doorlaatopening 18 naar wens ingesteld worden. In de praktijk is gebleken dat de grootte  $y$  van de doorlaatopening 18 en de diameter  $x$  van de geregelde doorlaatopening 39, een grote rol speelt bij het minimaliseren van de  $\text{NO}_x$ -emissie. In afhankelijkheid van de specifieke gas-oliebrander die gebruikt  
15 wordt, kan de grootte  $y$  en  $x$  aangepast worden om een minimale  $\text{NO}_x$ -productie bij verbranding te verkrijgen.

De verdere stuwplaat 11 kan gevormd worden door een aantal schijfjes van bijvoorbeeld roestvrij staal, waarbij elk schijfje naast de uitlaatopening van een bijbehorende gaspijp  
20 geplaatst is. De geregelde doorlaatopeningsstuwplaat 33 wordt tijdens de capaciteitsregeling automatisch versteld door overbrenging 35.

Voor het verkrijgen van een eenvoudige en stabiele mechanische constructie is de verdere stuwplaat bij voorkeur  
25 ringvormig en coaxiaal met de omhulling 3.

Een additionele en stabiele verbranding buiten de branderkop12 kan door een additionele ontstekingsinrichting (niet weergegeven) verkregen worden. Door een juiste keuze van de onderlinge afstand tussen de stuwplaten 7 en 11 blijkt  
30 echter dat de verbranding in de branderkop 12 de additionele verbranding ontsteekt. Aldus is er geen additionele ontstekingsinrichting nodig.

De additionele verbranding blijkt indien nodig verder gestabiliseerd te kunnen worden door het aanbrengen van  
35 openingen 32 in het eindgedeelte van de gaspijpen welke openingen 32 naar de verdere stuwplaat 11 gericht zijn.



Een verdere drastische reducering van de  $\text{NO}_x$ -emissie wordt gerealiseerd door het opwekken van interne rookgasrecirculatie in de additionele verbranding.

Deze interne rookgascirculatie wordt op eenvoudige wijze verkregen door het gebruik van specifiek gevormde gaspijpen. Deze gaspijpen 15 hebben een gedeelte dat in de branderkop 12 evenwijdig aan de lengteas 4 loopt en dat door de verdere stuwplaat 11 gaat. Verder bevatten de gaspijpen 15 een gedeelte dat een hoek  $\alpha$  met de lengteas 4 maakt. Deze hoek  $\alpha$  bepaalt de mate van rookgascirculatie onder meer in afhankelijkheid van de gas-oliebrander- en ketelgrootte. Voor het verkrijgen van een goede verbanding dienen de uitlaatopeningen van de gaspijpen op nagenoeg dezelfde afstand M van de lengteas 4 geplaatst te zijn als de buitenrand van de verdere stuwplaat 11.

Een verdere optimalisering voor het verkrijgen van een minimale  $\text{NO}_x$ -emissie blijkt verkregen te worden door de afstand D tussen de verdere stuwplaat 11 en het uiteinde van elke gaspijp 15 in de richting van de lengteas 4 in te stellen. Een verdere optimalisering bij toegevoerde olie en lucht ter minimalisering van de  $\text{NO}_x$ -emissie is elke oliebus 34-37, in lengteas de afstand O te verstellen.

25

30

35

## CONCLUSIES

1. Gecombineerde gas/oliebrander voorzien van een  
omhulling met een lengteas, van een branderkop voor het mengen  
5 en verbranden van lucht en gas, en olie en lucht, van een  
luchttoevoerleiding, een gastoevoerleiding en van een  
olietoevoerleiding voor het aan de branderkop toevoeren van  
gas-olie respectievelijk lucht, waarbij de leidingen van  
elkaar gescheiden zijn, en van een stuwplaat in de  
10 luchttoevoerleiding, welke stuwplaat een luchtdoorlaatopening  
bepaalt, met een geregelde doorlaatopeningsstuwplaat en de  
gasbrander verder voorzien is van een verdere stroomafwaarts  
gelegen stuwplaat die een gasluchtrookmengsel doorlaatopening  
bepaalt, **met het kenmerk**, dat de branderkop (12) is begrensd  
15 door de stuwplaten (7) en (11) en de gasbrander (1) verder  
voorzien is van een aantal gastoevoerpijpen (15) die  
aangesloten zijn op de gastoevoerleiding (5),  
olietoevoerbuizen (34) met uitstroomopeningen (37), in de  
branderkop (12) zijn aangebracht en stroomafwaarts voorbij de  
20 verdere stuwplaat (11) elk een uitmonding hebben, waarbij de  
luchtdoorlaatopening (13) en de gas-lucht-rookgasmengsel  
doorlaatopening (18) tussen de respectieve  
stuwplaatbuitenranden en de binnenwand van de omhulling (3)  
gevormd zijn en dat de verdere stuwplaat (11) een centraal  
25 gelegen doorlaatopening (16) heeft voor recirculatie van gas-  
lucht-rookgasmengsel.

2. Gas-oliebrander volgens conclusie 1, **met het kenmerk**,  
dat de omhulling (3) een pijp is en de verdere stuwplaat (11)  
een ring is met cirkelvormige binnen- en buitenrand, die  
30 coaxiaal met de omhulling (3) is aangebracht.

3. Gas-oliebrander volgens conclusie 2, **met het kenmerk**  
dat elke gastoevoerpijp een gedeelte bevat dat in de  
branderkop evenwijdig aan de lengteas van de omhulling is en  
door de verdere stuwplaat heen loopt, en een gedeelte (11) is  
35 heen gestoken en een recht gedeelte bevat dat een hoek maakt  
met de lengteas en waarbij het uiteinde van elke  
gastoevoerpijp op dezelfde afstand van de lengteas geplaatst  
is als de buitenrand van de ringvormige, verdere stuwplaat.

4. Dat elke oliebuis (34) een gedeelte bevat dat in de branderkop evenwijdig aan de lengteas van de omhulling is en langs de verdere stuwplaat (11) heen loopt.

5

