



PUBLIKATIENUMMER : 1004748A7

INDIENINGSNUMMER : 9100610

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

Internat. klassif.: F23D

Datum van verlening : 19 Januari 1993

De Minister van Economische Zaken,

Gelet op het Verdrag van Parijs van 20 Maart 1883 tot bescherming van de industriële eigendom;

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien inzonderheid artikel 22;

Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen, verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;

Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Industriële Eigendom op 25 Juni 1991 te 11u20

BESLUIT :

ARTIKEL 1.- Er wordt toegekend aan : N.V. VAILLANT S.A.
rue Golden Hope Straat 15, B-1620 DROGENBOS(BELGIE)

vertegenwoordigd door : Guy Schwilden Johann-Ludwig Heim c/o N.V. Vaillant S.A., rue Golden Hope Straat 15, B-1620 Drogenbos

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 6 jaar, onder voorbehoud van de betaling van de jaartaksen, voor : BRANDER.

UITVINDER(S) : Bechem Herbert, Spieckerlinde 2, D-5600 Wuppertal 23 (DE); Demski Frank-Michael, Marienstr. 57b, D-4630 Bochum 6 (DE); Gebers Jens, Hauptstr. 46, D-5830 Schwelm (DE); Kohlmann Hans-Albrecht, Steinberger Str. 35, D-5630 Remscheid (DE); Menne Winfried, Neue Nordstr. 37, D-5600 Wuppertal 1 (DE); Rädlein Christian, St.-Konrad-Allee 14, D-4010 Hilden (DE); Pieper Thomas, Sternstr. 39, D-5632 Wermelskirchen (DE); Van Minh Tong, Papenberger Str. 20, D-5630 Remscheid (DE)

Prioriteit(en) 03.07.90 AT ATA 141190 11.07.90 AT ATA 147390 30.07.90 AT ATA 158690
09.08.90 AT ATA 166990 18.03.91 AT ATA 60091

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn octrooieerbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van juistheid van de beschrijving der uitvindingen en op eigen risico van de aanvrager(s).

Brussel, 19 Januari 1993
BIJ SPECIALE MACHTIGING :

WUYTS L
Directeur

Brander

De uitvinding heeft betrekking op een brander met tenminste een brander met tenminste een branderbuis, die wordt gevoed met een brandbaar mengsel en is voorzien van radiale, in hoofdzaak langs een mantellijn van de buis
5 aangebracht uitlaatopeningen.

Bij dergelijke branders treedt bij de verbranding van het uit een brandbaar gas en lucht bestaande, in de branderbuis gevoerde en daaruit door een reeks uitlaatopeningen uitstromende mengsel tot een bijmenging van
10 secundaire lucht uit de branderruimte, waarin de branderbuis respectievelijk buizen zijn opgesteld.

Wegens de betrekkelijk hoge vlamtemperatuur worden daarbij schadelijke stoffen, in het bijzonder NO_x , gevormd.

De uitvinding heeft ten doel deze nadelen te
15 vermijden en een brander van de in de inleiding vermelde soort voor te stellen, waarbij tijdens de werking daarvan de uitstoot van schadelijke stoffen grotendeels wordt vermeden.

Volgens de uitvinding wordt derhalve voorgesteld,
20 dat boven de branderbuis op een afstand daarvan koelstaven zijn opgesteld, die in hoofdzaak evenwijdig met de branderbuis verlopen.

De vlamkoelstaven bewerkstelligen een afvoer van de warmte uit het gebied van de vlammen. Door deze maat-
25 regelen wordt derhalve een overeenkomstige afkoeling van de vlammen bereikt, waardoor de vorming van NO_x in grotendeels achterwege blijft.

Volgens een verder kenmerk van de uitvinding kan

er voor gezorgd zijn, dat de vlamkoelstaven plaatvormig zijn uitgevoerd en aan beide zijden van de rij uitlaatopeningen zijn opgesteld en het door de vlammen bestreken gebied aan de zijkant begrenzen.

5 Door de opstelling van de platen wordt een zeer snelle stabilisering van de vlammen bereikt, zodat de brander zeer snel na zijn in gebruik stelling zijn stabiele bedrijfstoestand bereikt, waardoor eveneens de uitstoot van schadelijke stoffen wordt verminderd, die in het bijzonder
10 bij de overgang in de stabiele bedrijfstoestand ontstaan.

De doorsnede vorm van de platen kan binnen ruime grenzen willekeurig worden gekozen. Zo kunnen naast platen met een rechthoekige doorsnede ook zodanige worden gebruikt, die bijvoorbeeld een S-vormige doorsnede of een
15 doorsnede met een welving vertonen. Verder kunnen ook platen worden gebruikt, die in de doorsnede een knik of ook een draagvlakprofiel vertonen.

Volgens een verder kenmerk van de uitvinding kan er voor gezorgd zijn, dat de verhouding van de afstand van
20 de onderkant van de platen van de bovenste mantellijn van de branderbuis tot de breedte van de vlammen in hun aanzetgebied aan de branderbuis ligt in het traject van 0,5 tot 13,4.

Een verdere gunstige dimensionering wordt verkregen, als de verhouding van de lengte van de voorzijde van
25 de platen tot de afstand van de onderkanten van de platen van de bovenste mantellijn van de branderbuis ligt in het traject van 0,25 tot 16.

Bovendien is het gunstig, als de platen onder een
30 hoek met de vertikaal zijn opgesteld, waarbij de verhouding tussen de binnenwerkse afstand van de platen van een branderbuis in hun onderste gebied, tot de binnenwerkse afstand van de platen van een branderbuis in hun bovenste gebied in de grootte ligt van 1,036 tot 10,238.

35 Verder kan er voor gezorgd zijn, dat de binnenwerkse afstand van de platen van een branderbuis in hun onderste gebied overeenkomt met de breedte van de vlam in zijn aanzetgebied plus een overmaat in de grootte van 4 tot

20 mm.

Door deze maatregelen ontstaan in het gebied van de vlammen voor de secundaire lucht bijzonder gunstige stromingsomstandigheden, die tot een snelle stabilisering
5 van de vlammen leiden.

Volgens een verder kenmerk van de uitvinding kan er voor gezorgd zijn, dat de aan verschillende zijden van twee naburige branderbuizen opgestelde vlamkoelstaven met elkaar verbonden zijn door een dicht brugdeel.

10 Door deze maatregelen wordt verzekerd, dat de gehele secundaire lucht alleen maar tussen de plaatvormige vlamkoelstaven en de vlammen naar boven kan stromen en derhalve de vlammen dienovereenkomstig worden gekoeld, hetgeen tot een overeenkomstige vermindering van de NO_x
15 vorming, in het bijzonder van de prompte NO_x vorming wegens het hoge zuurstofgehalte in het primaire verbrandingsgebied, leidt. Bovendien treedt er ook een binnendringen van de secundaire lucht in de vlammen op, zodat deze een overeenkomstig grotere hoeveelheid zuurstof toegevoerd
20 krijgen en er een vergaand volledige verbranding van het verbrandingsgas optreedt en derhalve een uitstoot van CO grotendeels wordt vermeden. Dit leidt enerzijds tot een verbranding, die grotendeels arm is aan schadelijke stoffen, en anderzijds tot een geringe verbetering van de
25 werkingsgraad van de brander.

Door deze maatregelen ontstaat een oplopen van de luchtaandeel in het reactiegebied tot waarden, die een gelijktijdige vermindering van de stikstofoxide- en koolmonoxide emissie bewerkstelligen.

30 De uitvoering van de vlamkoelstaven als platen is weliswaar in de zin van een goede geleiding van de secundaire lucht gunstig, maar niet absoluut noodzakelijk. Men kan ook vlamkoelstaven met een ronde doorsnede gebruiken. Daarbij is alleen van belang, dat de vlamkoelstaven dicht
35 verbonden zijn met de brugdelen, om te verzekeren, dat de gehele secundaire lucht tussen de vlammenrij en de daarnaast opgestelde koelstaven door stroomt.

Volgens een verder kenmerk van de uitvinding kan

er voor gezorgd zijn, dat de brugdelen zijn vervaardigd uit blik- of keramiekstroken, die bij voorkeur vlak uitgevoerd zijn en evenwijdig aan het vlak van de branderbuis zijn opgesteld.

5 Op deze wijze wordt een eenvoudige opbouw van de brander volgens de uitvinding verkregen.

Volgens een verder kenmerk van de uitvinding kan er voor gezorgd zijn, dat de zijdelings van de rij uitlaatopeningen opgestelde plaatvormige koelstaven voorzien zijn
10 van doorbrekingen.

Door deze maatregelen wordt bereikt, dat de secundaire lucht in bepaalde gebieden van de vlammen naar deze kan toestromen, waardoor een gerichte koeling van de vlammen in bepaalde gebieden mogelijk wordt gemaakt.
15 Daarbij kunnen de doorbrekingen verschillend zijn uitgevoerd. Zo kunnen bijvoorbeeld een of twee over vrijwel de gehele lengte van de vlamkoelstaven in hun langsrichting verlopende doorbreking(en) worden aangebracht. Het is echter ook mogelijk de vlamkoelstaven te voorzien van een
20 rij ronde boringen, die in het gebied van de uitstroomopeningen zijn opgesteld. Verder kunnen ook in hoofdzaak loodrecht op de lengteas van de vlamkoelstaaf verlopende, rechthoekige doorbrekingen zijn aangebracht.

Volgens een verder kenmerk van de uitvinding kan
25 er voor gezorgd zijn, dat de zijdelings van de rij uitlaatopeningen opgestelde plaatvormige koelstaven via tussen uitstroomopeningen verlopende plaatvormige ribben verbonden zijn, waarbij tussen de naar de betreffende branderbuis gekeerde vlakken en de branderbuis een spleet blijft.

30 Door deze maatregelen wordt een zeer goede geleiding van de naar de afzonderlijke vlammen toestromende secundaire lucht verkregen, waardoor enerzijds een toereikende voorziening van de vlammen met zuurstof wordt verzekerd en anderzijds een vergaande koeling van de vlammen
35 wordt bereikt en daardoor de vorming van NO_x grotendeels wordt vermeden.

Verder kan er voor worden gezorgd, dat aan beide zijden van de uitstroomopeningen verscheidene vlamkoel

staven zijn opgesteld, die desgewenst verschillende doorsneden hebben en boven of naast elkaar zijn opgesteld.

Door deze maatregelen ontstaan spleten, waardoor secundaire lucht gericht naar bepaalde gebieden van de 5 vlammen kan toestromen.

Verder kan er voor worden gezorgd, dat een plaatvormige vlamkoelstaaf in radiale richting op afstand van de uitstroomopeningen staat, waarbij de lengteas van de doorsnede van de vlamkoelstaaf radiaal ten opzichte van de 10 uitstroomopeningen is gericht.

Door deze maatregelen wordt een bijzonder vergaande koeling van de vlammen verkregen, waardoor de vorming van NO_x zoveel mogelijk wordt vermeden.

Volgens een verder kenmerk kan er voor worden 15 gezorgd, dat een plaatvormige vlamkoelstaaf boven de uitstroomopeningen is opgesteld, waarbij de lengteas van de doorsnede van de vlamkoelstaaf in hoofdzaak evenwijdig loopt met een in het gebied van de uitstroomopeningen langs de doorsnede van de branderbuis verlopende raaklijn.

20 Bij deze oplossing treedt een verdeling van de vlammen op, die om de zijdelingse randen van de koelstaaf branden. Daardoor wordt enerzijds een zeer intensieve koeling van de vlammen verkregen en door de verdeling daarvan wordt een verbeterde toetreding van secundaire 25 lucht tot de vlammen gegarandeerd.

Volgens een verder kenmerk van de uitvinding kan er voor worden gezorgd, dat de vlamkoelstaven op een afstand tussen 4 en 12 mm van het oppervlak van de branderbuis liggen en de middelpunten van de vlamkoelstaven in het 30 gebied van radiale stralen van de doorsnede van de branderbuis liggen, die de begrenzingen van de doorbrekingen van de branderbuis raken.

Op deze wijze wordt verzekerd, dat de vlammen in hun zijdelingse randgebieden, waarin de luchtzuurstof is 35 gediffundeerd en waar het bij voorkeur tot vorming van NO_x komt, worden gekoeld, zodat de voor de vorming van NO_x noodzakelijke temperatuur in deze gebieden niet meer kan worden bereikt, maar een koeling van het hart van de

vlammen grotendeels achterwege blijft, zodat in deze gebieden een volledige verbranding gegarandeerd is. Daardoor wordt de vorming van CO verregaand voorkomen en wordt een hogere werkingsgraad van de brander verzekerd.

5 Volgens een verder kenmerk van de uitvinding kan er voor gezorgd zijn, dat de hoek α_1 , die wordt ingesloten door de door de middelpunten van de doorsneden van de vlamkoelstaven lopende radiale stralen van de doorsnede van de branderbuis, in principe voldoet aan de volgende betrek-
10 king:

$$\alpha_1 = \frac{4 \cdot b}{d} \cdot \frac{90}{\pi}$$

waarbij b de booglengte is, waarover zich de desgewenst in
15 verscheidene naast elkaar liggende, langs mantellijnen van de branderbuis verlopende rij doorbrekingen van de branderbuis uitstrekt, en d de diameter van de branderbuis betekent.

Door deze maatregelen wordt verzekerd, dat de zich
20 in het gebied van de doorbrekingen tijdens gebruik van de brander, desgewenst in verscheidene, langs mantellijnen van de branderbuis verlopende rijen vormende vlammen in hun buitenste zijgebieden, waarin de lucht ongehinderd kan toestromen, langs de vlamkoelstaven strijken en door deze
25 worden gekoeld. Daarmee geschiedt met twee vlamkoelstaven de koeling van de vlammen in die gebieden, waarin het tot versterkte NO_x vorming kan komen, waardoor deze overeenkomstig wordt beperkt.

Verder kan er voor zijn gezorgd, dat het aantal
30 vlamkoelstaven ten opzichte van het aantal rijen voor de vorming van hoofdvlammen dienende doorbrekingen van de branderbuis verhoogd is, en de hoek α_2 , die wordt ingesloten door de door de middelpunten van de doorsneden van de vlamkoelstaven lopende radiale stralen van de doorsnede
35 van de branderbuis, in principe voldoet aan de volgende betrekking:

$$\alpha_2 = \frac{4 \cdot k}{d} \cdot \frac{90}{\pi}$$

40 waarbij k de booglengte is tussen de middelpunten van twee

- 7 -

naburige hoofdvlammen en de diameter is van de branderbuis.

Daarbij worden de zijdelingse gebieden van alle vlammen gekoeld, waardoor een zeer vergaande vermindering van de NO_x uitstoot wordt bereikt. De door de vlamkoelstaven afgevoerde warmte kan daarbij in het te verwarmen medium worden geleid. De desgewenst aanwezige hulpvlammen, die tussen de rijen van de voor de vorming van de hoofdvlammen dienende doorbrekingen zijn opgesteld, en een doorsnede hebben die aanzienlijk kleiner is dan de doorsnede van de voor de vorming van de hoofdvlammen bestemde doorbrekingen, die meestal een zich in de omtrekdirichting van de branderbuis verlopende langwerpige spleetachtige vorm hebben, dragen daarbij nauwelijks bij tot de NO_x vorming en worden in hun puntgebied door de vlamkoelstaven gekoeld.

Het is daarbij gunstig gebleken, als de diameter van de vlamkoelstaven 4 mm tot 11 mm bedraagt.

Bij aanhouden van deze dimensioneringsregel wordt verzekerd, dat de randgebieden van de vlammen, die door de vlamkoelstaven iets opwakkeren, voldoende worden gekoeld om een overschrijden van de voor verhoogde vorming van NO_x benodigde temperatuur te verhinderen en daarbij een beïnvloeding van de kerngebieden van de vlammen grotendeels achterwege blijft, zodat in dit gebied een voor een grotendeels volledige verbranding toereikende temperatuur gehandhaafd blijft.

Volgens een verder kenmerk van de uitvinding kan er voor worden gezorgd, dat per branderbuis verscheidene branderstaven zijn aangebracht, die in een cirkelboogsegment zijn opgesteld, waarvan het middelpunt onder het middelpunt van de doorsnede van de branderbuis ligt, waarbij de excentriciteit 3 tot 8 mm bedraagt. Op deze wijze worden zeer gunstige omstandigheden verkregen ten aanzien van een toereikende koeling van de vlammen ter vermijding van NO_x vorming.

Bijzonder gunstige omstandigheden worden verkregen, als de verhouding van de diameter van de branderbuis

tot de diameter van de de middelpunten van de branderstaven bevattende cirkelboog ligt tussen 0,3 en 1,304 en de verhouding van de excentriciteit tot de diameter van de branderbuis tussen 0,3 en 2 en de verhouding van de hart-
5 afstand van twee branderbuizen tot de diameter van de branderbuis tussen 0,667 en 3,33 ligt, waarbij het produkt van deze drie verhoudingsgetallen tussen 0,05 en 9 ligt.

Het is daarbij bijzonder gunstig, als de diameter van de cirkelboog van de middelpunten van de branderstaven
10 voldoet aan de betrekking:

$$H = E + 2 \cdot (5 \text{ tot } 12 + G),$$

waarbij H de diameter van de cirkelboog, waarop de middelpunten van de branderstaven liggen, is en E de diameter van de branderbuis is.

15 Door aanhouden van deze afmetingenregel verkrijgt men, in het bijzonder bij de opstelling van drie branderstaven per branderbuis, een zeer snelle afvoer van de warmte uit de vlam, zodat deze snel beneden een voor de vorming van NO_x toereikende temperatuur wordt gekoeld en
20 derhalve de vorming van deze schadelijke stof grotendeels achterwege blijft.

Een met het oog op een geringe NO_x uitstoot bijzonder gunstige brander wordt verkregen, als de hartafstand 40 mm tot 100 mm is, de diameter van de branderbuizen 30 mm
25 tot 60 mm is, de diameter van de cirkelboog van de middelpunten van de branderstaven 46 mm tot 1000 mm is en de diameter van de branderstaven 4 mm tot 10 mm bedraagt.

Bij een brander volgens de uitvinding met tenminste een met een gas-lucht mengsel te voeden branderbuis,
30 die bij voorkeur een diameter van 20 mm tot 60 mm heeft, die voorzien is van radiale, langs tenminste twee mantellijnen van de branderbuis in rijen opgestelde doorbrekingen, waardoor het mengsel voor de bediening van de hoofdvlammen naar buiten kan stromen, kan er verder voor
35 gezorgd zijn, dat de branderstaven dwars op de brander gezien in twee ten opzichte van de branderbuis concentrische cirkelbogen zijn opgesteld.

Op deze wijze wordt verzekerd, dat de koeling in

twee vlakken plaats vindt, waardoor een voldoende koeling, ook van grotere vlammen, gegarandeerd wordt.

In dit verband is het bijzonder gunstig gebleken, als de afstand tussen de het dichtst bij elkaar liggende mantellijnen van de branderbuis en de het dichtst daarbij gelegen vlamkoelstaven 4 mm tot 12 mm bedraagt.

Volgens een verder kenmerk van de uitvinding kan er voor gezorgd zijn, dat dwars op de brander gezien, de op verschillende cirkelbogen liggende vlamkoelstaven in de omtrekriching van de branderbuis ten opzichte van elkaar versprongen zijn opgesteld, en de afstand tussen de dichtst bij elkaar gelegen mantellijnen van de branderbuis en de verder van deze afgelegen vlamkoelstaven 15 mm tot 20 mm bedraagt, waarbij de verspringing van de vlamkoelstaven bij voorkeur overeenkomt met de halve hoek van de deling van de dichter bij de branderbuis gelegen vlamkoelstaven.

Door deze maatregelen kan een bijzonder goede koeling worden verkregen van de vlammen in hun randgebieden, waarin tengevolge van het daarin diffunderen van lucht een versterkte NO_x vorming optreedt, die door de koeling van de vlammen in deze gebieden grotendeels wordt voorkomen.

Daarbij kan er verder voor worden gezorgd, dat de door de middelpunten van de buitenste, dichter bij de branderbuis staande vlamkoelstaven, lopende radiale stralen van de doorsnede van de branderbuis met de vertikale as daarvan een hoek α van 5 tot 40° , en die van de op de buitenste cirkelboog liggende vlamkoelstaven een hoek β van 0 tot 20° insluiten.

Door deze maatregelen wordt verzekerd, dat de vlammen, ook als ze via in hoofdzaak in de omtrekriching van de doorsnede van de branderbuis verlopende langwerpige spleten van de branderbuis met mengsel worden gevoed, in hun zijdelingse randgebieden worden gekoeld.

Verder kan er voor gezorgd zijn, dat een van de dwars op de brander geziene, op de binnenste cirkelboog liggende vlamkoelstaven op een vertikale as van de branderbuis ligt en nog een branderstaaf op deze as is opgesteld,

waarbij de minimale afstand van de mantellijnen van deze beiden op de verticale as van de doorsnede van de branderbuis liggende vlamkoelstaven 3 mm tot 15 mm bedraagt.

Daarmee wordt verzekerd, dat een versterkte
5 koeling optreedt van de vlammen in de gebieden, waarin twee vlamrijen aan elkaar grenzen, en er daardoor in deze gebieden overeenkomstig hogere temperaturen zouden optreden.

Volgens een verder kenmerk van de uitvinding kan
10 er voor worden gezorgd, dat de in doorsnede op verschillende cirkelbogen liggende vlamkoelstaven zijn opgesteld op gemeenschappelijke radiale stralen van de doorsnede van de branderbuis en de afstand van de tegenover elkaar gelegen mantellijnen van op verschillende cirkelbogen liggende
15 vlamkoelstaven 3 mm tot 15 mm bedraagt.

Daar de vlammen spelen langs de branderstaaf, die dicht bij de branderbuis ligt, worden ze in de breedte uitgetrokken. Door de van de branderbuis verder verwijderde branderstaaf wordt de uiteengetrokken vlam in zijn rand-
20 gebieden intensief gekoeld en wordt daardoor de vorming van NO_x verhinderd.

Het is daarbij bijzonder gunstig, als de door de middelpunten van de buitenste vlamkoelstaven lopende radiale stralen van de doorsnede van de branderbuis met de
25 verticale as daarvan een hoek α maken van 5 tot 40° .

De uitvinding wordt nu aan de hand van de tekening nader toegelicht. Daarbij toont:

- Fig. 1 schematisch een eerste uitvoeringsvorm van een brander volgens de uitvinding,
30 Fig. 2 schematisch een spleetbeeld van een brander in bovenaanzicht,
Fig. 3 schematisch een brander volgens de uitvinding met twee vlamkoelstaven in doorsnede,
35 Fig. 4 schematisch een brander volgens de uitvinding met vier vlamkoelstaven in doorsnede,
Fig. 5 schematisch een brander volgens de uit-

vinding met vier vlamkoelstaven in doorsnede,

- Fig. 6 schematisch een andere brander volgens de uitvinding,
- 5 Fig. 7 tot 9 doorsneden van verschillende uitvoeringsvormen van brander volgens de uitvinding,
- Fig. 10 en 11 een andere uitvoeringsvorm van een brander volgens de uitvinding in doorsnede en in axonometrische weergave,
- 10 Fig. 12 een andere uitvoeringsvorm van de brander volgens de uitvinding,
- Fig. 13 tot 15 een aanzicht op de brandstofmengsel uitlaatopeningen van de brander volgens Fig.12, en
- 15 Fig. 16-26 opstellingsmogelijkheden van de vlam koelstaven.

De branderbuis 1 van de brander volgens Fig. 1 vertoont een rij in het gebied van de bovenste mantellijn van branderbuis 1 opgestelde uitlaatboringen 2, waardoor een mengsel van een brandbaar gas en lucht naar buiten komt en ontstoken wordt.

Aan de zijkant van de vlammen 3 en boven branderbuis 1 zijn twee platen 4 opgesteld, die evenwijdig aan branderbuis 1 verlopen en in hoofdzaak op hun kant zijn opgesteld en het vlamgebied zijdelings begrenzen.

Daarbij is de opstelling van de platen 4 zo gekozen, dat de verhouding van de afstand l_1 van de onderkant van de platen 4 van de bovenste mantellijn van branderbuis 1 tot de breedte b van vlam 3 in zijn aanzetgebied aan branderbuis 1 tussen 0,5 en 13,4 bedraagt.

Verder ligt de verhouding van de normaalafstand l_2 van de onderkant van de platen 4 tot afstand l_1 van de onderkant van de platen 4 van de bovenste mantellijn van branderbuis 1 in het traject van 0,25 tot 16.

De afstand y van de platen 4 in hun onderste gebied is zodanig, dat deze van 4 tot 20 mm groter is dan de breedte van vlam 3 in zijn aanzetgebied aan branderbuis

1.

Zoals men uit de tekening kan zien, staan de platen 4, die uit keramiek of uit metaal vervaardigd kunnen zijn, onder een hoek α met de vertikaal, waarbij de platen 5 4 naar hun bovineinde toe naar elkaar toe lopen.

Bij de brander volgens Fig. 2 heeft de branderbuis 30 drie naast elkaar verlopende rijen doorbrekingen 10, die zich in de omtrekrichting van de branderbuis, respectievelijk de doorsnede daarvan, uitstrekken. Daarbij zijn 10 de doorbrekingen 10 in de rijen A, B en C van elkaar uiteenlopend gerangschikt.

Tussen de rijen A, B en C van de doorbrekingen 10, die een in wezen langgerekte spleetvorm vertonen en dien voor de vorming van de hoofdvlammen, alsmede langs de 15 buitenranden van de beide buitenste rijen A en C, zijn boringen 20 opgesteld, waardoor eveneens een ontsteekbaar gas-lucht mengsel uit branderbuis 30 naar buiten kan komen en dienen voor de vorming van waakvlammen.

Uit Fig. 3 kan men zien, dat op afstand n van het 20 oppervlak van branderbuis 30 vlamkoelstaven 40 zijn opgesteld, die bij voorkeur uit keramiek zijn vervaardigd. Daarbij dient de afstand n te worden begrepen als afstand tussen de het dichtst bij elkaar liggende mantellijnen van branderbuis 30 en de vlamkoelstaven 40.

25 De hoek α_1 , die wordt ingesloten door de door de middelpunten van de vlamkoelstaven gaande radiale stralen, die ook de buitenste begrenzingen in omtrekrichting van de doorsnede van de branderbuis van de in de buitenste rijen A en C aangebrachte doorbrekingen raken, voldoet aan de 30 volgende betrekking:

$$\alpha_1 = \frac{4 \cdot b}{d} \cdot \frac{90}{\pi}$$

waarbij b de booglengte is, waarover zich de in de drie 35 rijen A, B, C naast elkaar liggende, langs mantellijnen van de branderbuis verlopende rijen aangebrachte doorbrekingen 10 van branderbuis 30 uitstrekken, en d de diameter van branderbuis 30 betekent.

Bij deze uitvoeringsvorm worden alleen maar de

buitenranden van de buiten liggende vlammen door de vlamkoelstaven 40 gekoeld, waarbij echter juist in deze gebieden bij ontbreken van de vlamkoelstaven de sterkste NO_x vorming waar te nemen is.

5 Bij de uitvoeringsvorm volgens Fig. 4 is een verhoogd aantal vlamkoelstaven 40 aanwezig, die dien voor de verzorging van de hoofdvlammen. Deze vlamkoelstaven 40 zijn overeenkomstig de booglengte van de doorbrekingen 10 opgesteld, waarbij de hoek α_2 , die wordt ingesloten door de
10 door de middelpunten van de vlamkoelstaven gaande radiale stralen van de doorsnede van branderbuis 30, in principe voldoet aan de volgende betrekking:

$$15 \quad \alpha_2 = \frac{4 \cdot k}{d} \cdot \frac{90}{\pi}$$

waarbij k de booglengte is waarover een doorbreking 10 van de branderbuis zich uitstrekt, en d de diameter is van de branderbuis. De buitenste vlamkoelstaven zijn volgens dezelfde afmetingsprincipes als volgens Fig. 3 opgesteld.

20 Zoals te zien is uit Fig. 4, ontstaan er ten aanzien van de binnenste vlamkoelstaven geringe afwijkingen van de bovenstaande formule, die worden bepaald door de afstanden van de buitenste doorbrekingen 10 tot de middelste. Daarbij kunnen ter compensatie de middelste vlamkoel-
25 staven 40 een grotere diameter hebben dan de buiten opgestelde vlamkoelstaven 40 vertonen. De middelste vlamkoelstaven 40 zijn doelmatig precies tussen twee rijen doorbrekingen 10 opgesteld.

De uitvoeringsvorm volgens Fig. 5 komt in hoofd-
30 zaak overeen met die volgens Fig. 3. De vlamkoelstaven 40 zijn echter tussen de rijen doorbrekingen 10 opgesteld, zodat alle vlammen worden gekoeld door de vlamkoelstaven 40. Daarbij liggen de vlamkoelstaven 40 precies tussen twee rijen doorbrekingen 10. Praktisch komt de uitvoeringsvorm
35 van Fig. 5 overeen met die volgens Fig. 4, waarbij alleen de buitenste vlamkoelstaven 40 zijn weggelaten.

De afstand n van dichtst bij elkaar liggende mantellijnen van de vlamkoelstaven 40 en branderbuis 30 bedraagt tussen 4 mm en 12 mm en de diameter van de vlam

koelstaven bedraagt 4 mm tot 11 mm.

De branderbuizen 21 van het uitvoeringsvoorbeeld volgens Fig.6 zijn op een hartafstand D van elkaar opgesteld, die tussen 40 mm tot 100 mm bedraagt, waarbij de diameter E van branderbuis 1 30 mm tot 60 mm bedraagt.

In het gebied van de bovenste mantellijn van branderbuizen 21 zijn niet weergegeven uitlaatopeningen aangebracht, waardoor het brandbare mengsel kan uitstromen en kan worden ontstoken.

10 Boven de branderbuizen 21 zijn vlamkoelstaven 22 opgesteld. Daarbij zijn de vlamkoelstaven 22 in een cirkelboog opgesteld, waarvan het middelpunt met de mate van excentriciteit G onder het middelpunt van de betreffende branderbuis 21 ligt, en waarvan de diameter H afhankelijk
15 is van de diameter van de bijbehorende branderbuis 21 en voldoet aan de betrekking:

$$H = E + 2 \cdot (5 \text{ mm tot } 12 \text{ mm} + G).$$

Daarbij bedraagt de mate van excentriciteit G 3 mm tot 8 mm.

20 De diameter F van de vlamkoelstaven 22 bedraagt doelmatig 4 mm tot 10 mm.

Essentieel bij het dimensioneren van de brander is ook het aanhouden van bepaalde verbanden tussen de afzonderlijke afmetingen.

25 De verhouding x van de branderbuisdiameter E tot diameter H van de cirkelboog, waarop de middelpunten van de vlamkoelstaven 22 liggen, dient daarbij te voldoen aan de volgende betrekking:

30
$$x = \frac{E}{H}$$

waarbij de waarde van de verhouding x dient te liggen tussen 46 en 100.

De verhouding y van de excentriciteit G tot de
35 diameter F van de vlamkoelstaven 22 voldoet aan de volgende betrekking:

$$y = \frac{G}{F}$$

40 waarbij de waarde van de verhouding y dient te liggen

- 15 -

tussen 0,3 en 2.

De verhouding z van afstand D van de middelpunten van branderbuizen 1 tot de diameter van de branderbuizen 1 voldoet aan de volgende betrekking:

$$z = \frac{D}{E}$$

waarbij de waarde van de verhouding z ligt tussen 0,667 en 3,333.

Verder dient het produkt i van de verhoudingsgetallen $x \cdot y \cdot z$ te voldoen aan de betrekking:

$$i = x \cdot y \cdot z$$

waarbij de waarde van het produkt i dient te liggen tussen 0,06 en 8,693.

Bij de uitvoeringsvorm volgens Fig. 7 zijn vlamkoelstaven 31 op een ten opzichte van de branderbuis 21 concentrische cirkelboog opgesteld, die voorzien is van twee aan beide zijden van de verticale as van de doorsnede van branderbuis 21 opgestelde, zich langs mantellijnen daarvan uitstrekkende rijen doorbrekingen voor het voeren van hoofdvlammen. Daarbij hebben de dichtst bij elkaar liggende mantellijnen van branderbuis 21 en de vlamkoelstaven 31 een afstand a van 4 tot 12 mm, waarbij de diameter van de vlamkoelstaven 31 4 mm tot 12 mm bedraagt.

Verder zijn vlamkoelstaven 31' in een andere, ten opzichte van branderbuis 21 concentrische cirkelboog opgesteld. Daarbij zijn de vlamkoelstaven 31' ten opzichte van de vlamkoelstaven 31 versprongen opgesteld, waarbij de vlamkoelstaven 31' in hoofdzaak in het gebied zijn opgesteld in het gebied van de bissectrice van de hoek van de door de middelpunten van twee naburige vlamkoelstaven 31 lopende radiale stralen.

De minimale afstand van de mantellijnen van de vlamkoelstaven 31' van branderbuis 21 bedraagt daarbij 15 mm tot 20 mm.

De door de middelpunten van de buitenste vlamkoelstaven 31 lopende radiale stralen sluiten met de verticale as van de doorsnede van branderbuis 21 een hoek α in van telkens 5 tot 40°. De door de middelpunten van de vlamkoel-

staven 31' lopende radiale stralen sluiten met de verticale as van de doorsnede van branderbuis 21 een hoek in van telkens 0 tot 20°.

Bij de uitvoeringsvorm volgens Fig. 8 zijn de 5 vlamkoelstaven 31 en 31' op de telkens gelijke radiale stralen opgesteld. Daarbij sluiten deze radiale stralen met de verticale as van de doorsnede van de branderbuis 21 een hoek tussen 5° en 40° in.

De afstanden e van dichtst bij elkaar liggende 10 mantellijnen van branderbuis 21 en de vlamkoelstaven 31 bedragen daarbij 4 mm tot 12 mm en de afstanden g' tussen de dichtst bij elkaar liggende mantelstaven van de vlamkoelstaven 31 en 31' 3 mm tot 15 mm.

De uitvoeringsvorm volgens Fig. 9 onderscheidt 15 zich daarbij van die volgens Fig. 7 alleen maar daardoor, dat nog een verdere branderstaaf 31" is aangebracht, die in het gebied van de verticale as van de doorsnede van de branderbuis 21 is opgesteld. Daarbij vertonen de dichtst bij elkaar gelegen mantellijnen van branderstaaf 31" en van 20 de eveneens in het gebied van de verticale as van branderbuis 21 opgestelde branderstaaf 31 een afstand g" van 3 mm tot 15 mm.

Fig.10 toont een doorsnede door een brander volgens de uitvinding, waarbij verscheidene branderbuizen 1 25 naast elkaar of evenwijdig aan elkaar zijn opgesteld. Deze branderbuizen 1 voeren een brandbaar verbrandingsgas-lucht mengsel en zijn voorzien van uitlaatopeningen 2 voor het doortreden van dit mengsel, waarboven de vlammen 3 branden. Daarbij zijn de uitlaatopeningen in principe langs de 30 bovenste mantellijn van elke branderbuis 1 opgesteld.

Boven de branderbuis 1 en zijdelings van de verticale hoofdas van de doorsnede van elke branderstaaf zijn plaatvormige, uit een strook blik vervaardigde vlamkoelstaven 4 opgesteld. Deze sluiten met de verticale as 35 van de vlammen 3 een zeer scherpe hoek in.

De aan verschillende zijden van de vlammenrijen van aan elkaar naburige branderbuizen 1 opgestelde vlamkoelstaven 4 zijn met elkaar verbonden door brugdelen 5,

die de secundaire lucht de weg naar boven tussen de door de brugdelen 5 telkens met elkaar verbonden vlamkoelstaven 4 versperren, zodat de secundaire lucht alleen maar tussen de zijdelings van elke vlammenrij opgestelde vlamkoelstaven 4 5 naar boven kan stromen.

Daarbij koelt de opstijgende secundaire lucht de vlammen 3, waardoor de vorming van NO_x in vergaande mate wordt vermeden. Verder treedt een diffunderen van de secundaire lucht in de vlammen op, waardoor er daarin 10 ondanks de afkoeling een volledige verbranding van het verbrandingsgas plaats vindt en een uitstoot van CO in vergaande mate wordt vermeden.

Bij de in Fig. 10 en 11 weergegeven uitvoeringsvorm zijn de brugdelen 5 gevormd door vlakke blikstroken, 15 die doorlopend zijn verbonden met de vlamkoelstaven 4 en evenwijdig aan het vlak van de branderbuizen 1 zijn opgesteld.

Bij de uitvoeringsvorm volgens Fig. 12 zijn, net als bij de uitvoeringsvorm volgens Fig. 10 en 11, de beide 20 plaatvormige vlamkoelstaven 4 met elkaar verbonden, maar zijn de bij een rij uitstroomopeningen respectievelijk vlammen behorende vlamkoelstaven 4 via in hoofdzaak vertikaal staande ribben 44 met elkaar verbonden. Daarbij verlopen de ribben 44 tussen de afzonderlijke uitstroom- 25 openingen, waarbij tussen de branderbuis 1 en de ribben 44 spleten blijven.

Zoals te zien is uit Fig. 13, 14 en 15, kunnen in de vlamkoelstaven 4 doorbrekingen 41, die zich in de langsrichting van de vlamkoelstaven 4 uitstrekken, of zich 30 in hoofdzaak loodrecht op hun langsrichting verlopende doorbrekingen 42 zijn aangebracht. Verder kunnen ook in hoofdzaak ronde doorbrekingen 43 in de vlamkoelstaven 4 zijn aangebracht, zoals dit wordt weergegeven in Fig. 15.

Fig. 16 toont een verdere mogelijkheid voor de 35 opstelling van een vlamkoelstaaf 4 radiaal op de uitstroomopeningen uitgelijnd, zodat de vlammen om deze vlamkoelstaven 4 stromen.

De uitvoeringsvorm volgens Fig. 17 onderscheidt

zich van die volgens Fig. 16 alleen maar daardoor, dat de
vlamkoelstaaf 4 in hoofdzaak tangentiaal ten opzichte van
de branderbuis 1 is opgesteld. Daardoor worden de vlammen
uitgespreid en omstromen de zijdelingse randen van deze
5 vlamkoelstaaf 4. De Fig. 18 tot 26 tonen verschillende
uitvoeringsvormen van branders volgens de uitvinding.
Daarbij zijn aan elke zijde van de rij uitstroomopeningen
van branderbuis 1 verscheidene vlamkoelstaven 4 (Fig. 21 en
22) opgesteld, of combinaties van vlamkoelstaven 4 met
10 vlamkoelstaven 40 opgesteld, waarbij tussen de vlamkoel-
staven spleten blijven, waardoor de secundaire lucht naar
de vlammen kan stromen in bepaalde gebieden daarvan.

Met uitzondering van de uitvoeringsvormen volgens
Fig. 24 en 25 zijn de vlamkoelstaven 4, 40 in hoofdzaak
15 boven elkaar opgesteld, terwijl daarentegen volgen Fig. 24
en 25 de vlamkoelstaven 4 en 40 in hoofdzaak naast elkaar
zijn opgesteld.

EISEN

1. Brander met tenminste een branderbuis, die wordt gevoed met een brandbaar gasmengsel en voorzien is van radiale, in hoofdzaak langs een mantellijn van de buis
5 aangebrachte uitlaatopeningen, waarbij boven de branderbuis op een afstand daarvan koelstaven zijn aangebracht, die zich in hoofdzaak evenwijdig aan de branderbuis uitstrekken, daardoor gekenmerkt, dat de vlamkoelstaven (4) plaatvormig zijn uitgevoerd en aan beide zijden van de
10 rijen uitlaatopeningen zijn opgesteld en het door de vlammen (3) bestreken gebied zijdelings begrenzen.

2. Brander volgens eis 1, daardoor gekenmerkt, dat de verhouding van de afstand (l_1) van de onderkanten van de platen (4) van de bovenste mantellijn van de branderbuis
15 (1) tot de breedte van de vlammen in hun aanzetgebied aan de branderbuis (1) ligt in het gebied van 0,5 tot 13,4.

3. Brander volgens eis 1 of 2, daardoor gekenmerkt, dat de verhouding van de afstand (l_2) van de voorkant van de platen (4) tot de afstand (l_1) van de onderkan-
20 ten van de platen (4) van de bovenste mantellijn van de branderbuis (1) ligt in het gebied van 0,25 tot 16.

4. Brander volgens een van de eisen 1 tot 3, daardoor gekenmerkt, dat de platen (4) onder een hoek met de vertikaal zijn opgesteld, waarbij de verhouding tussen
25 de vrije afstand (x) van de platen (4) van een branderbuis (1) in hun bovenste gebied tot de vrije afstand (y) van de platen (4) van een branderbuis (1) in hun onderste gebied ligt in de grootte van 1,036 tot 10,238.

5. Brander volgens een van de eisen 1 tot 4, daardoor gekenmerkt, dat de vrije afstand (y) van de platen
30 (4) van een branderbuis (1) in hun onderste gebied overeenkomt met de breedte van de vlammen (3) in hun aanzetgebied plus een overmaat in de grootte van 4 tot 20 mm.

6. Brander volgens een van de eisen 1 tot 5, daardoor gekenmerkt, dat de aan verschillende zijden van
35 twee naburige branderbuisen (1) opgestelde, bij voorkeur een rechthoekige doorsnede vertonende vlamkoelstaven (4) door een dicht brugdeel (5) met elkaar verbonden zijn.

7. Brander volgens een van de eisen 1 tot 6, daardoor gekenmerkt, dat de brugdelen (5) uit blik- of keramiekstroken zijn vervaardigd, die bij voorkeur vlak zijn uitgevoerd en evenwijdig aan het vlak van de brander-
5 buizen (1) zijn opgesteld.

8. Brander volgens een van de eisen 1 tot 7, daardoor gekenmerkt, dat de zijdelings van de rijen uitlaatopeningen opgestelde plaatvormige koelstaven (4) zijn voorzien van doorbrekingen (41, 42, 43).

10 9. Brander volgens een van de eisen 1 tot 8, daardoor gekenmerkt, dat de zijdelings van de rijen uitlaatopeningen opgestelde plaatvormige koelstaven (4) zijn verbonden via tussen uitstroomopeningen verlopende plaatvormige ribben (44), waarbij tussen de naar de betreffende
15 branderbuis (1) gekeerde vlakken en de branderbuis (1) een spleet blijft.

10. Brander volgens eis 1 of 2, daardoor gekenmerkt, dat aan beide zijden van de uitstroomopeningen verscheidene vlamkoelstaven (4, 40) zijn aangebracht, die
20 desgewenst verschillende doorsnede hebben en boven of naast elkaar zijn opgesteld.

11. Brander volgens eis 1, daardoor gekenmerkt, dat een plaatvormige vlamkoelstaaf (4) in radiale richting op afstand van de uitstroomopeningen staat, waarbij de
25 lengteas van de doorsnede van de vlamkoelstaaf (4) radiaal ten opzichte van de uitstroomopeningen is uitgelijnd.

12. Brander volgens eis 1, daardoor gekenmerkt, dat een plaatvormige vlamkoelstaaf (4) boven de uitstroomopeningen is opgesteld, waarbij de lengteas van de door-
30 snede van de vlamkoelstaaf (4) in hoofdzaak evenwijdig met een in het gebied van de uitstroomopeningen tegen de doorsnede van de branderbuis (1) aangelegde raaklijn verloopt.

13. Brander volgens eis 1, daardoor gekenmerkt, dat de vlamkoelstaven (40), die bij voorkeur uit keramiek
35 zijn vervaardigd, op een afstand tussen 4 en 12 mm van het oppervlak van de branderbuis (30) zijn opgesteld en de middelpunten van de vlamkoelstaven (40) in het gebied van de radiale stralen van de doorsnede van branderbuis (30)

liggen, die de begrenzingen van de doorbrekingen (10) van branderbuis (30) raken.

14. Brander volgens eis 13, daardoor gekenmerkt, dat de hoek α_1 , die wordt ingesloten door de door de mid-
5 delpunten van de doorsneden van de vlamkoelstaven (40) gaande radiale stralen van de doorsnede van branderbuis (30), voldoet aan de volgende betrekking:

$$10 \quad \alpha_1 = \frac{4 \cdot b}{d} \cdot \frac{90}{\pi}$$

waarbij b de booglengte is, waarover zich de desgewenst in
verscheidene, naast elkaar liggende, langs mantellijnen van
de branderbuis verlopende rijen (A, B, C) doorbrekingen
(10) van branderbuis (30) uitstrekken, en d de diameter
15 van branderbuis (30) betekent.

15. Brander volgens eis 13, daardoor gekenmerkt, dat het aantal vlamkoelstaven (40) ten opzichte van het
aantal rijen (A, B, C) van voor de vorming van hoofdvlammen
dienende doorbrekingen (10) van branderbuis (30) verhoogd
20 is en de hoek α_2 , die wordt ingesloten door de door de
middelpunten van de vlamkoelstaven (40) gaande radiale
stralen van de doorsnede van branderbuis (30), in principe
voldoet aan de volgende betrekking:

$$25 \quad \alpha_2 = \frac{4 \cdot k}{d} \cdot \frac{90}{\pi}$$

waarbij k de booglengte is waarover een doorbreking (10)
van de branderbuis zich uitstrekt, en d de diameter is van
de branderbuis.

30 16. Brander volgens eis 13 of 14, daardoor geken-
merkt, dat de diameter van de vlamkoelstaven (40) 4 mm tot
11 mm bedraagt.

17. Brander volgens eis 1, daardoor gekenmerkt,
dat per branderbuis (21) verscheidene vlamkoelstaven (22)
35 zijn aangebracht, die in een cirkelboogsegment zijn opge-
steld, waarvan het middelpunt onder het middelpunt van de
doorsnede van branderbuis (21) ligt, waarbij de ex-
centriciteit 3 tot 8 mm bedraagt.

18. Brander volgens eis 17, daardoor gekenmerkt,
40 dat de verhouding (x) van de diameter (E) van branderbuis

(21) tot de diameter (H) van de de middelpunten van de vlamkoelstaven (22) bevattende cirkelboog tussen 0,3 en 1,304 ligt en de verhouding (y) van de excentriciteit (G) tot de diameter (F) van de vlamkoelstaven (22) tussen 0,3 en 2 ligt en de verhouding (z) van de hartafstand (D) van twee branderbuizen (21) tot de diameter (E) van de branderbuizen (21) ligt tussen 0,667 en 3,33, waarbij het produkt (i) van deze drie verhoudingsgetallen ligt tussen 0,05 en 9.

10 19. Brander volgens eis 17 of 18, daardoor gekenmerkt, dat de diameter (H) van de cirkelboog van de middelpunten van de vlamkoelstaven (22) voldoet aan de betrekking:

$$H = E + 2 \cdot (5 \text{ tot } 12 + G).$$

15 20. Brander volgens eis 17 tot 19, daardoor gekenmerkt, dat de hartafstand (D) van de branderbuizen (21) 40 mm tot 100 mm bedraagt, de diameter (E) van de branderbuizen (21) 30 mm tot 60 mm bedraagt, de diameter (H) van de cirkelboog van de middelpunten van de vlamkoelstaven
20 (22) 46 mm tot 1000 mm bedraagt en de diameter (F) van de vlamkoelstaven (22) 4 mm tot 10 mm bedraagt.

21. Brander volgens eis 1 met tenminste een met een gas-lucht mengsel te vullen branderbuis, bij voorkeur met een diameter van 20 mm tot 60 mm, die voorzien is van
25 radiale, langs tenminste twee mantellijnen van de branderbuis in rijen aangebrachte doorbrekingen, waardoor het mengsel voor de bediening van hoofdvlammen naar buiten kan komen, daardoor gekenmerkt, dat de vlamkoelstaven (31, 31') in de doorsnede van de brander in twee ten opzichte van de
30 branderbuis (21) concentrische cirkelbogen zijn opgesteld.

22. Brander volgens eis 21, daardoor gekenmerkt, dat de afstand tussen de dichtst bij elkaar liggende mantellijnen van de branderbuis (21) en de daaraan naaste vlamkoelstaven (31) 4 mm tot 12 mm bedraagt.

35 23. Brander volgens eis 21 of 22, daardoor gekenmerkt, dat dwars op de brander gezien, de op verschillende cirkelbogen liggende vlamkoelstaven (31, 31') in de omtrekrichting van de branderbuis (21) ten opzichte van elkaar

versprongen zijn opgesteld, en de afstand tussen de dichtst bij elkaar liggende mantellijnen van de branderbuis (21) en de verder daarvan verwijderde vlamkoelstaven (31') 15 mm tot 20 mm bedraagt, waarbij de halve hoek van de deling
5 overeenkomt met de tot de branderbuis (21) nadere vlamkoelstaven (31).

24. Brander volgens eis 23, daardoor gekenmerkt, dat de door de middelpunten van de buitenste, dicht bij de branderbuis (21) gelegen vlamkoelstaven (31) gaande
10 radiale stralen van de doorsnede van de branderbuis (21) met de verticale as daarvan een hoek α maken van 5 tot 40° en de op de buitenste cirkelboog liggende vlamkoelstaven (31') een hoek β van 0 tot 20° insluiten.

25. Brander volgens eisen 21 tot 24, daardoor
15 gekenmerkt, dat een van de dwars op de brander gezien op de binnenste cirkelboog gelegen vlamkoelstaven (31) op de verticale as van de branderbuis (21) ligt en een andere branderstaaf (31'') op deze as is opgesteld, waarbij de minimale afstand van de mantellijnen van deze beiden op de
20 verticale as van de doorsnede van branderbuis (21) liggende vlamkoelstaven (31, 31'') 3 mm tot 15 mm bedraagt. (Fig. 9).

26. Brander volgens eis 21 of 22, daardoor gekenmerkt, dat in doorsnede op verschillende cirkelbogen liggende vlamkoelstaven (31, 31') op een gemeenschappelijke
25 radiale straal van de doorsnede van branderbuis (21) zijn opgesteld en de afstand van de op verschillende cirkelbogen liggende vlamkoelstaven (31, 31') 3 mm tot 15 mm bedraagt.

27. Brander volgens eis 26, daardoor gekenmerkt, dat de door de middelpunten van de buitenste vlamkoelstaven
30 (31') gaande radiale stralen van de doorsnede van branderbuis (21) met de verticale as daarvan een hoek α van 5 tot 40° maken.

Fig.1

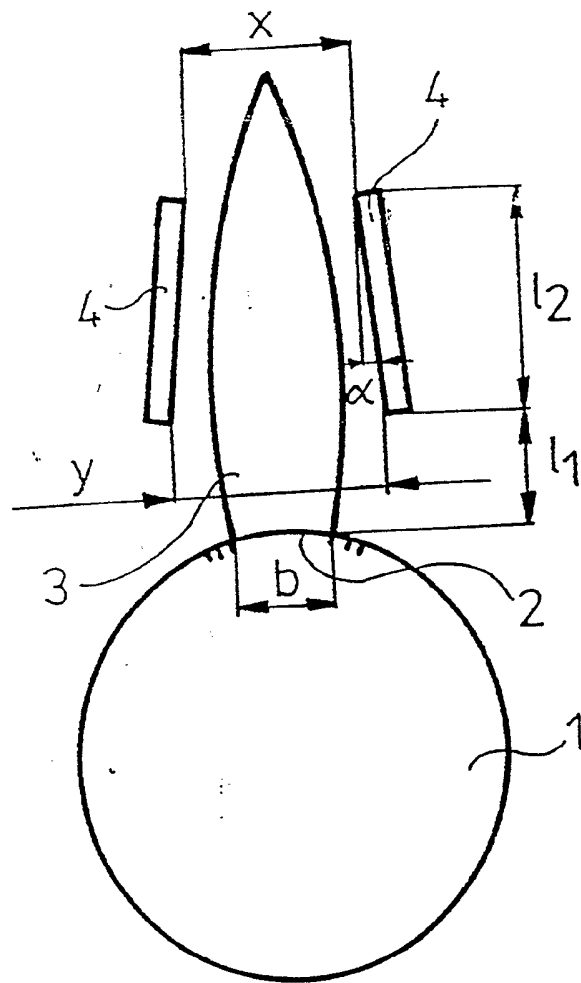


Fig.2

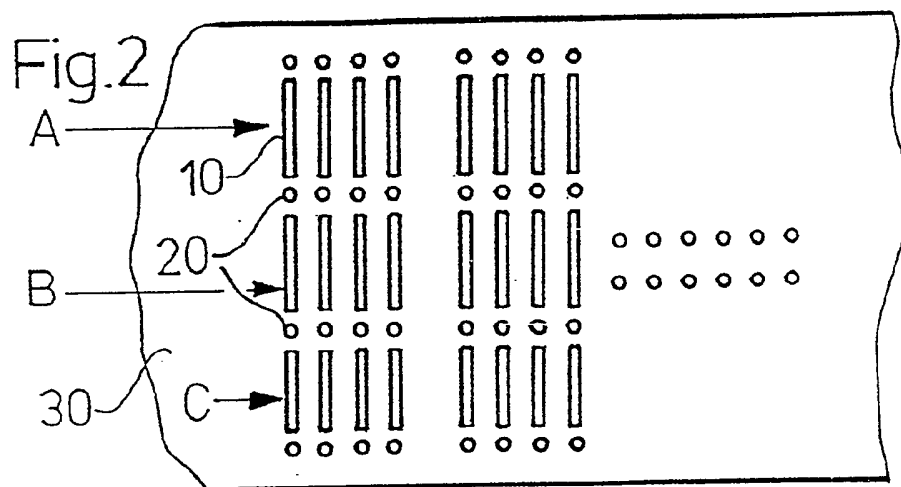


Fig.3

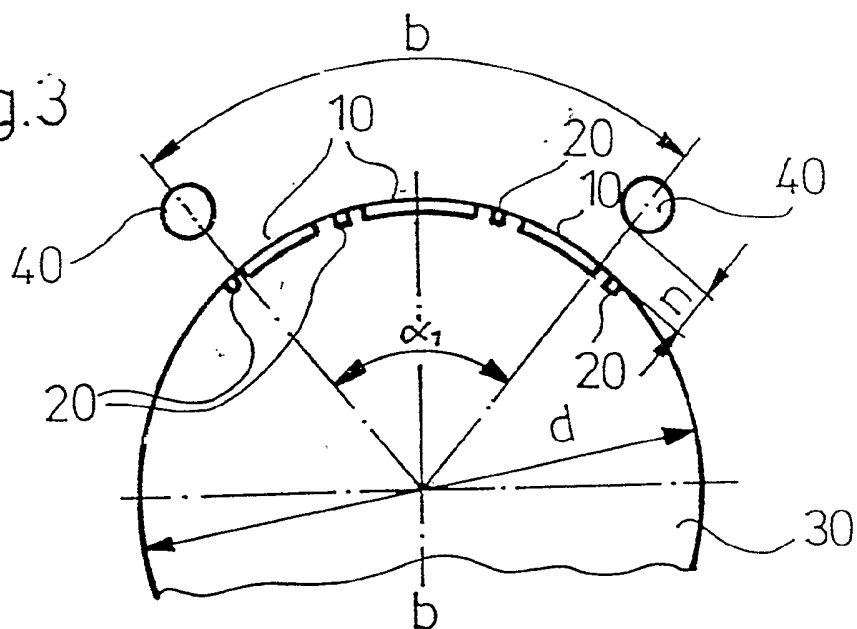


Fig.4

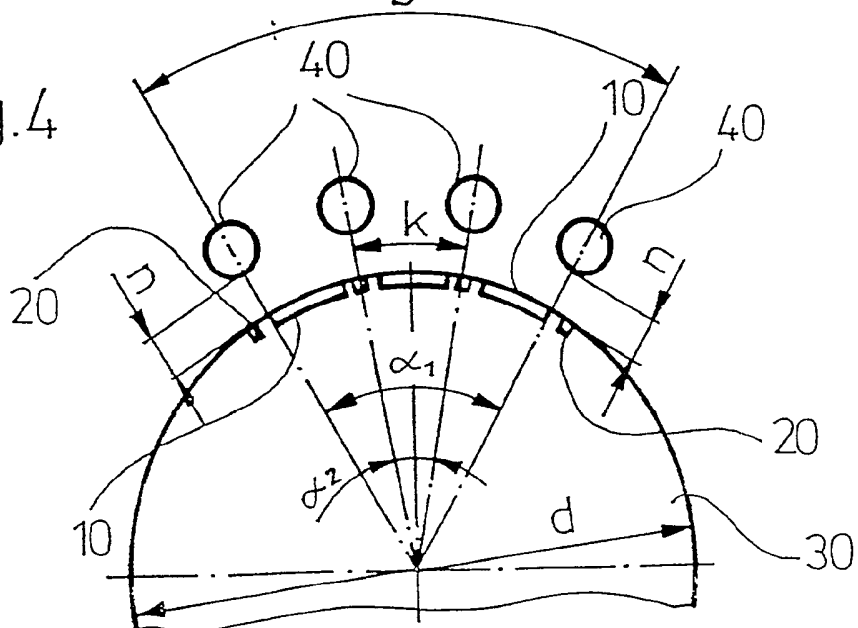
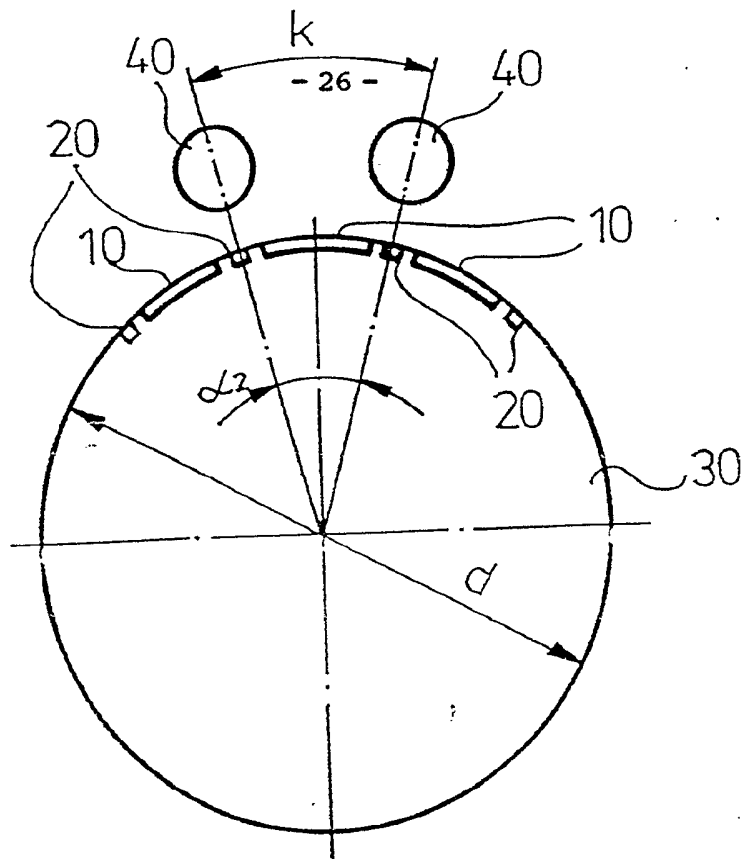


Fig.5



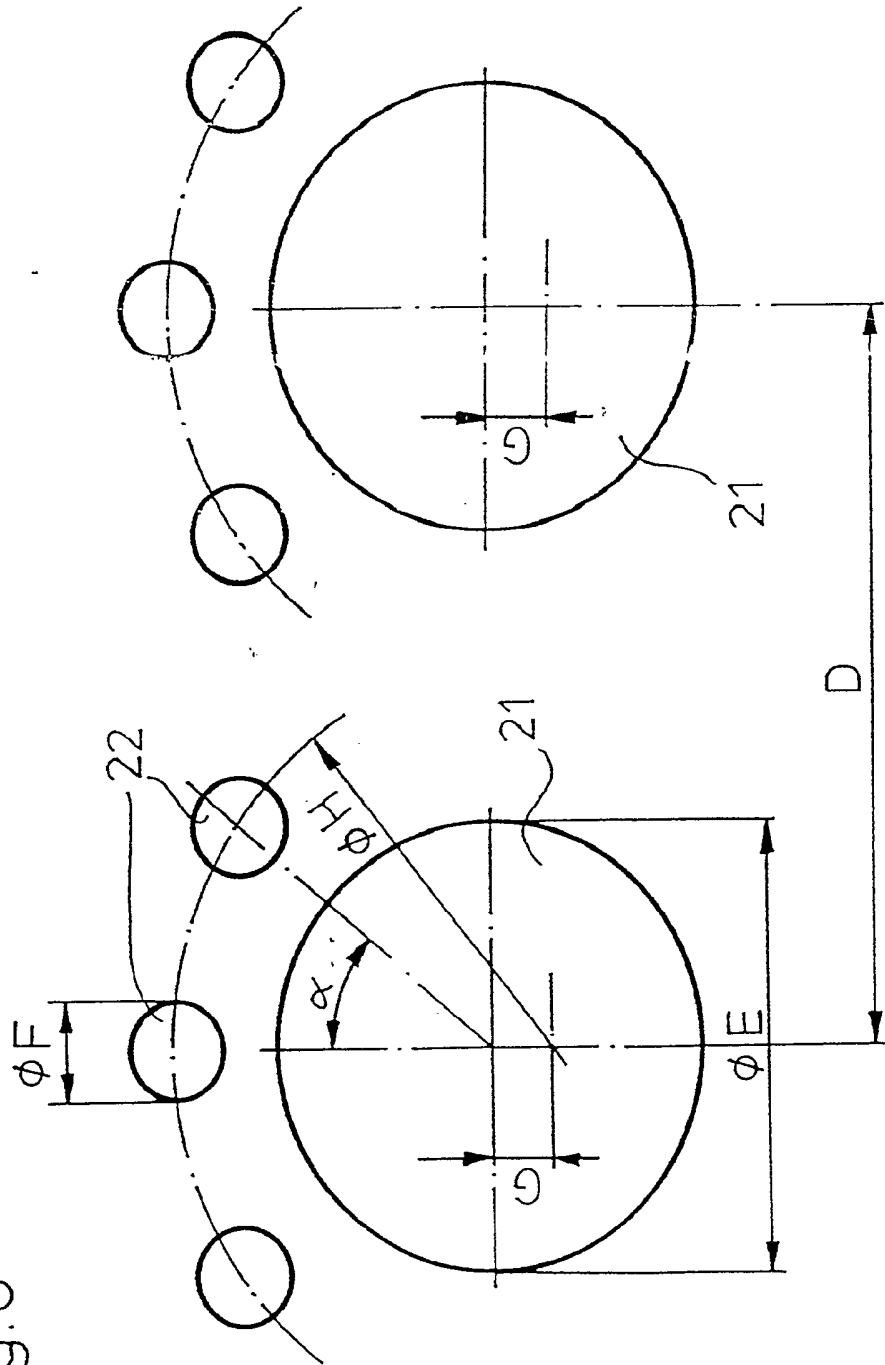


Fig. 6

- 28 -

Fig.7

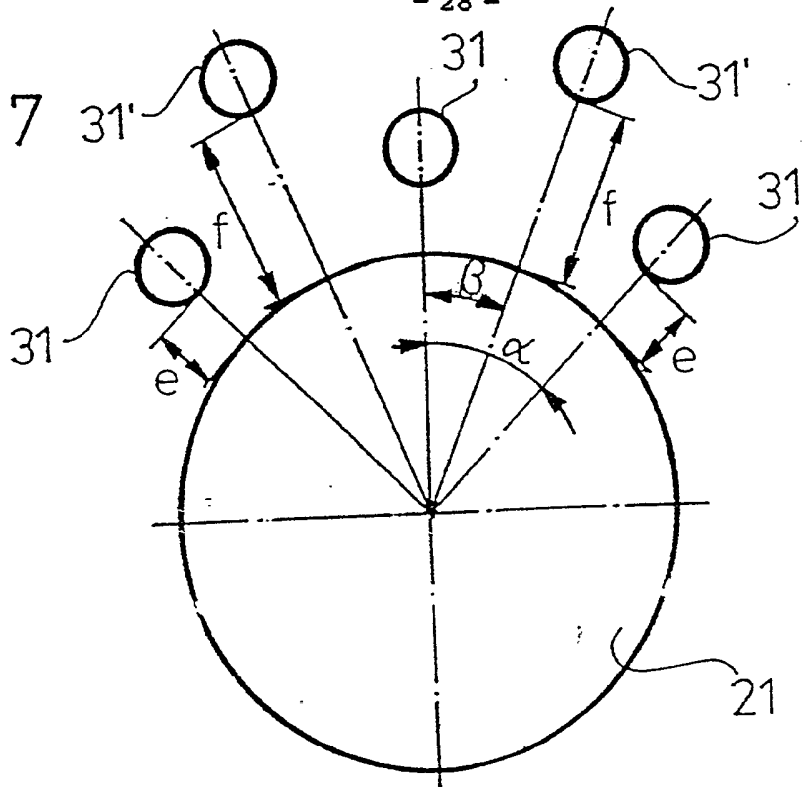


Fig.8

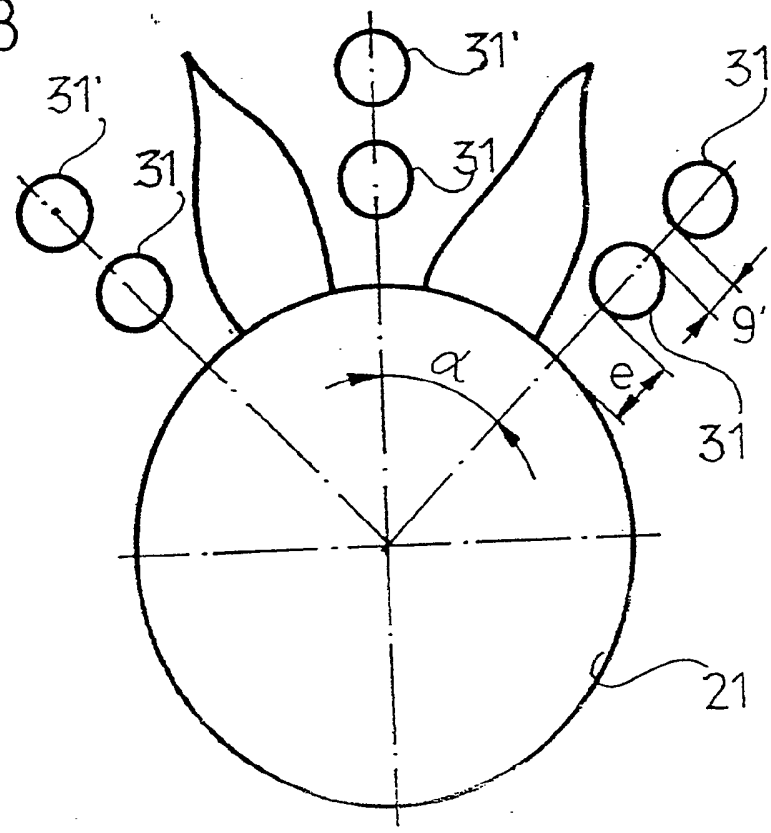
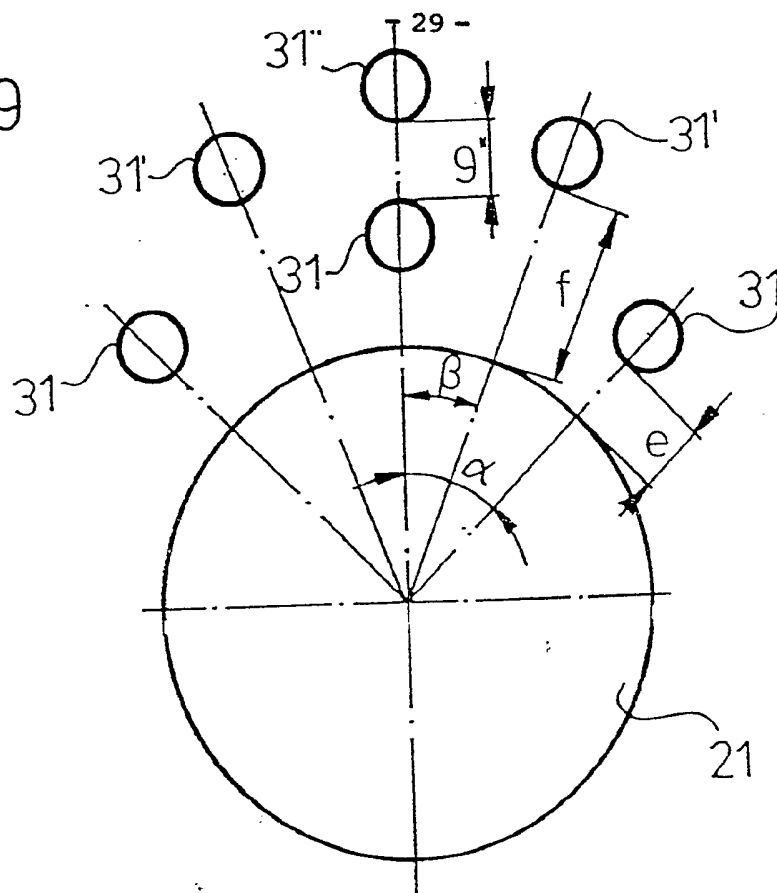


Fig. 9



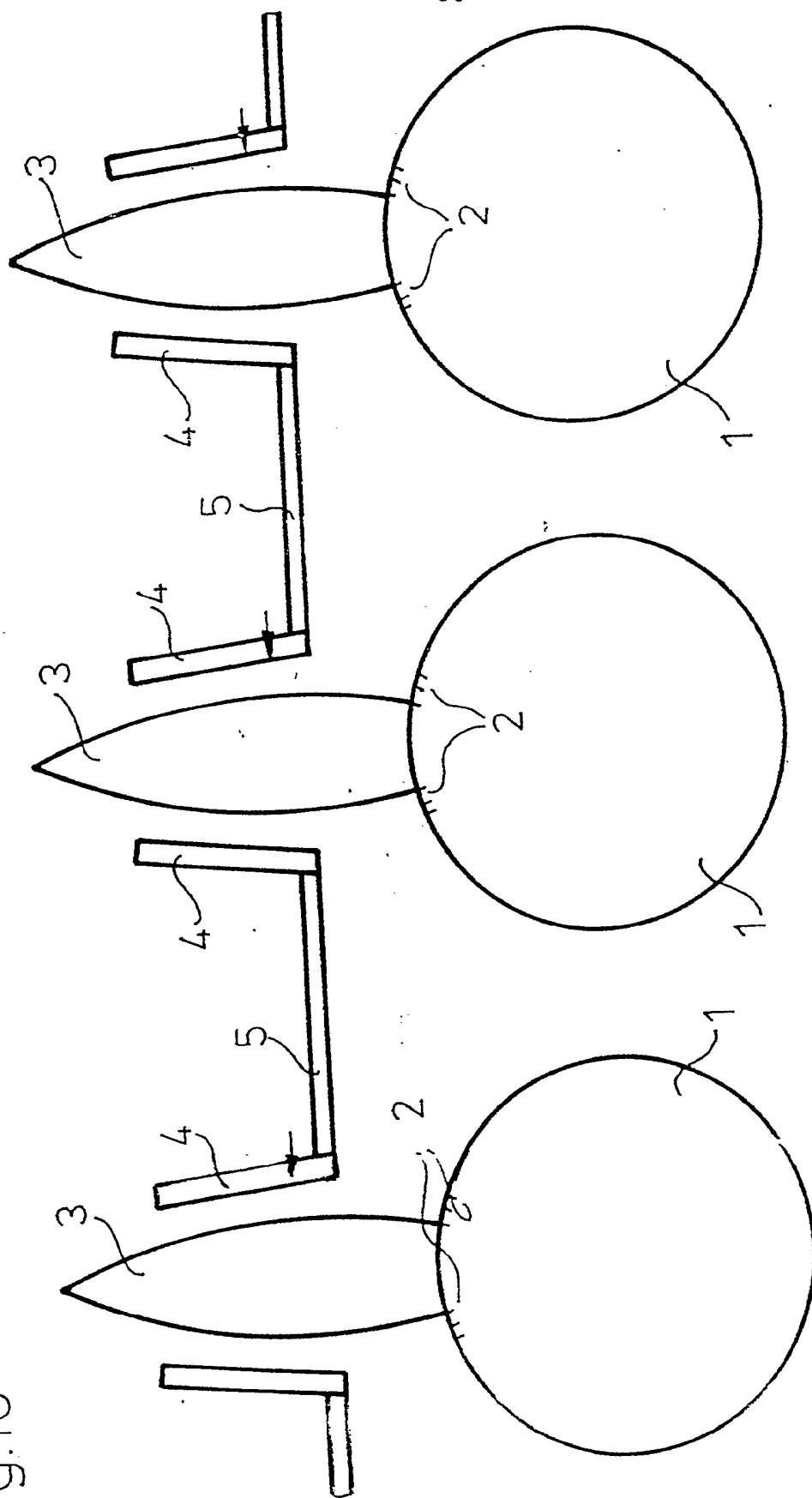


Fig.10

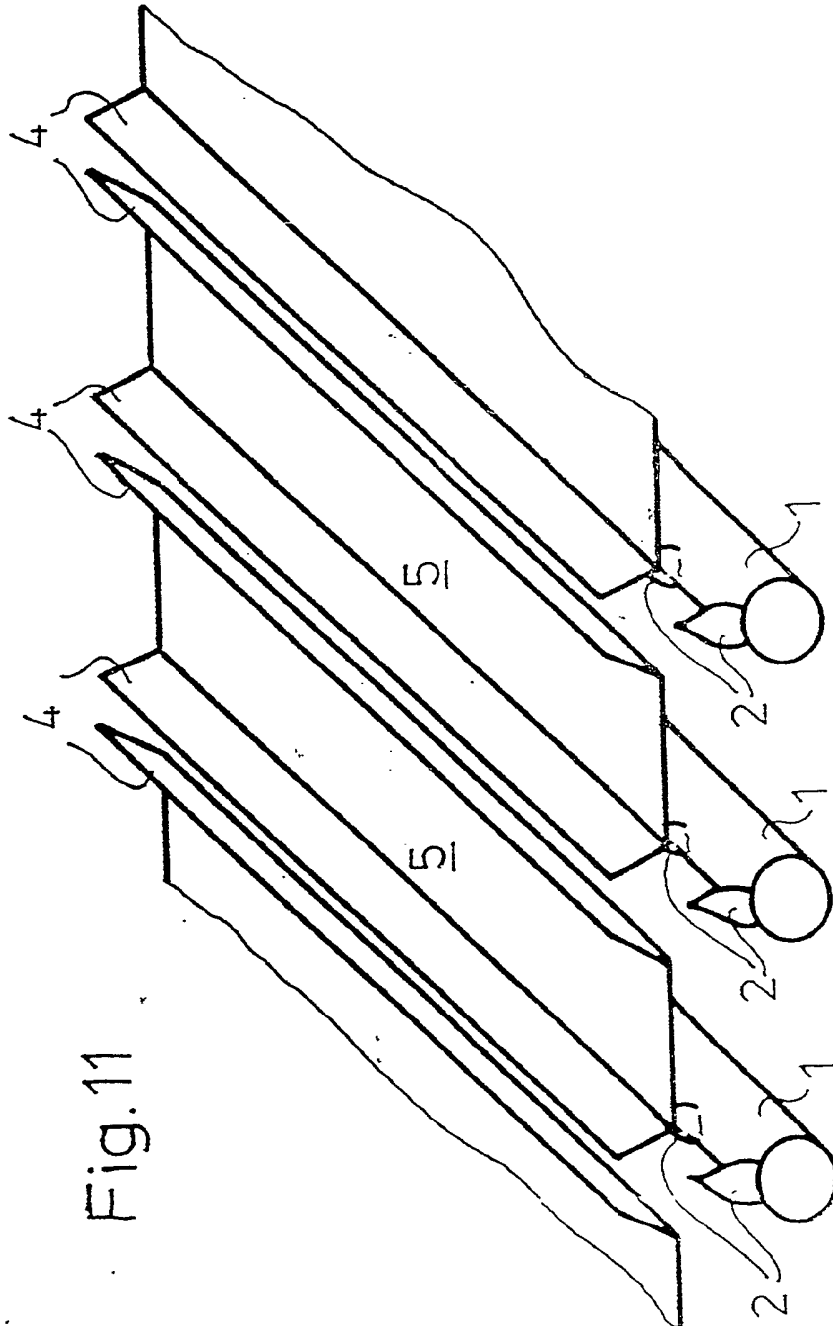


Fig.11

Fig.12

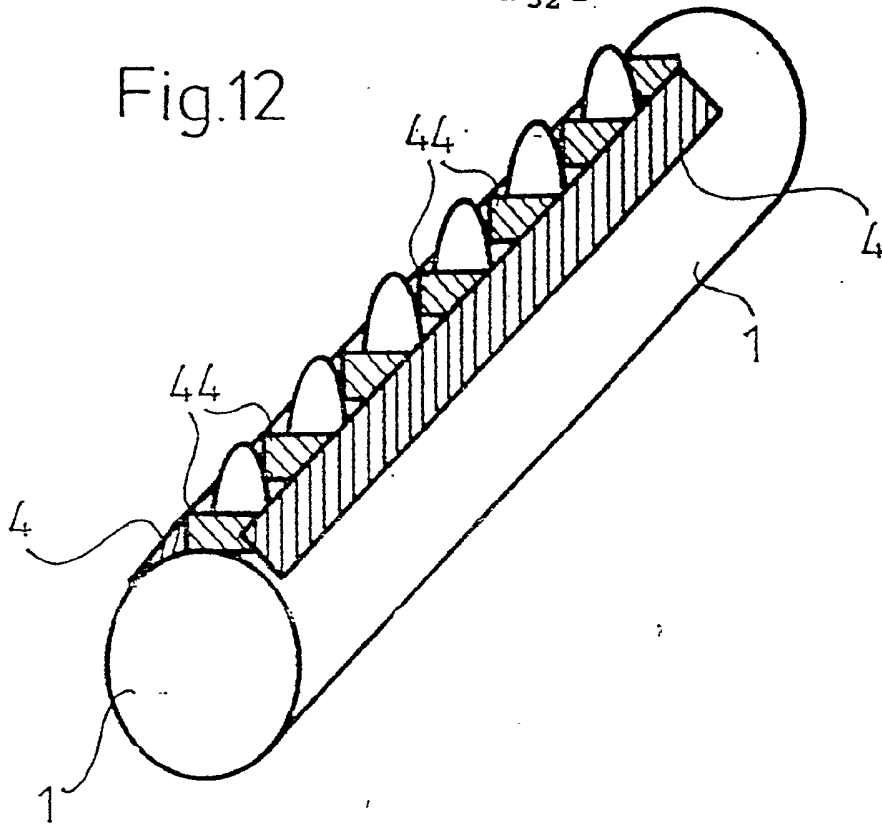


Fig.13

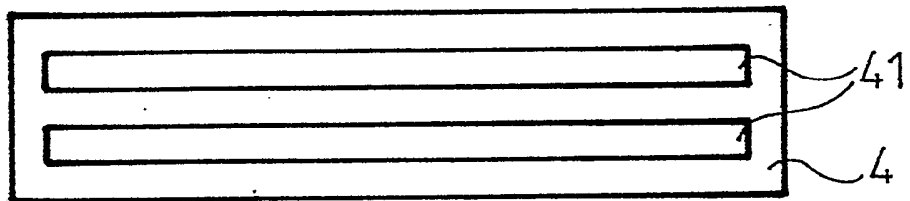


Fig.14

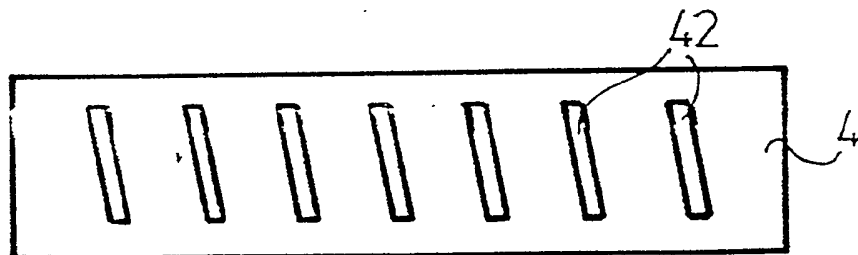


Fig.15

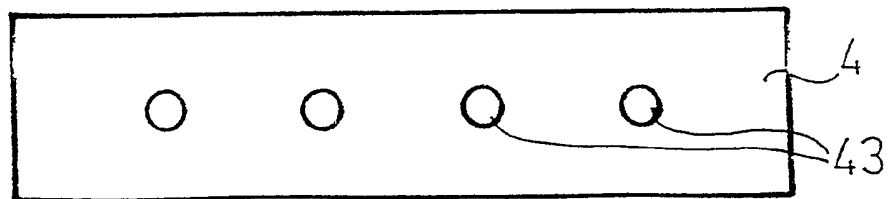


Fig.16

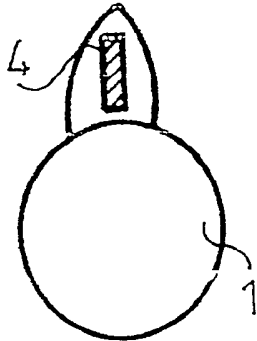


Fig.17

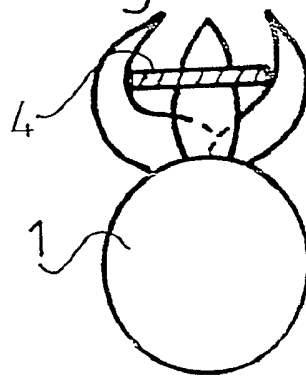


Fig.18

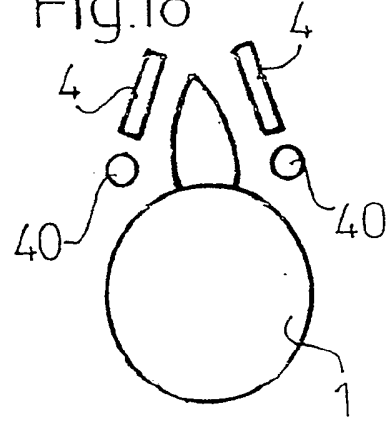


Fig.19

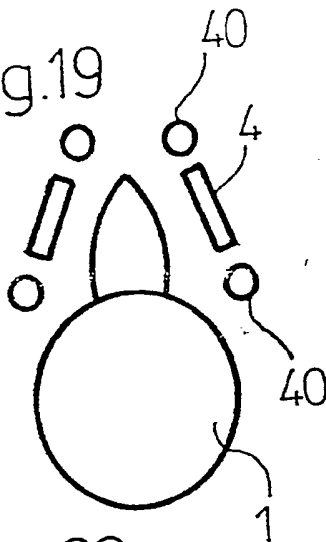


Fig.20

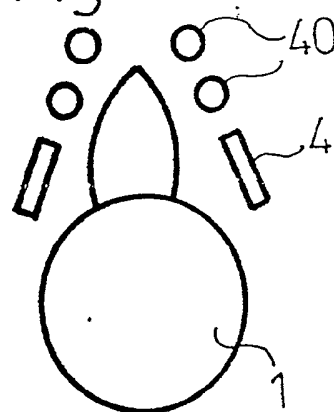


Fig.21

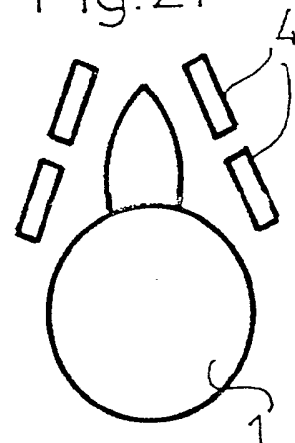


Fig.22

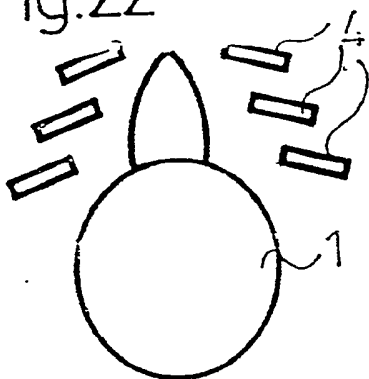


Fig.23

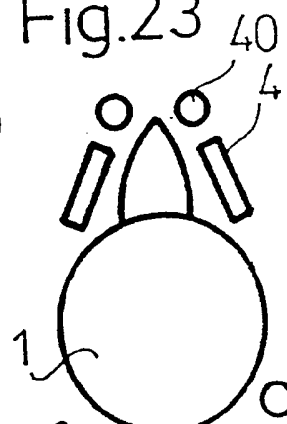


Fig.24

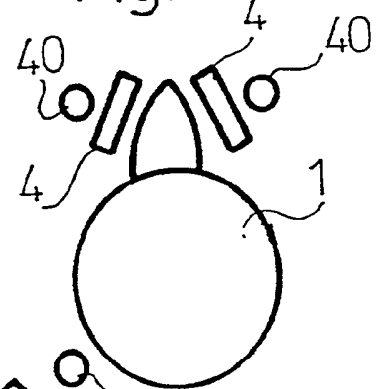


Fig.25

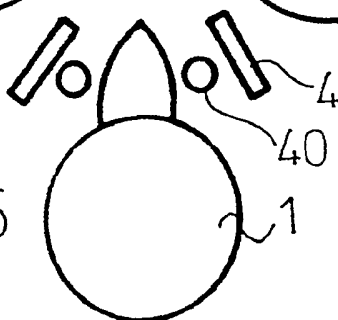


Fig.26

