
Octrooiraad



⑫ A Terinzagelegging ⑪ 8801131

Nederland

⑲ NL

⑤4 Verbrandingsketel.

⑤1 Int.Cl⁴: F23G 7/00.

⑦1 Aanvrager: Johannes Hubertus van Breukelen te Usselstein.

**⑦4 Gem.: Ir. B.J. 't Jong c.s.
Octrooibureau Arnold & Siedsma
Eewal 66
8911 GT Leeuwarden.**

②1 Aanvraag Nr. 8801131.

②2 Ingediend 29 april 1988.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 16 november 1989.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

VERBRANDINGSKETEL

De uitvinding heeft betrekking op een verbrandingsketel zoals omschreven in de kop van conclusie 1.

Een dergelijke ketel voor het verbranden van willekeurig materiaal, in het bijzonder afvalmateriaal, is bekend.

5 De eerste en tweede verbrandingskamer zijn resp. gevormd in twee naast elkaar in een kast aangebrachte cilinders. Het door de onvolledige verbranding in de eerste verbrandingskamer vrijkomende mengsel van verbrandingsgas met brandbare

10 brand met de door de additionele luchttoevoermiddelen toegevoerde additionele verbrandingslucht. Doordat het verbindingskanaal tangentiaal in de tweede verbrandingskamer uitmondt, treedt in de tweede verbrandingskamer een werveling van de verbrandingsgassen op, hetgeen voor een goede verbranding gunstig is. Eventueel resterende asbestanddelen worden

15 door de wervelende beweging radiaal naar buiten gedwongen, waardoor deze in de tweede verbrandingskamer achterblijven. De tweede verbrandingskamer werkt dus in principe op de wijze van een cycloon. De ketel is zodanig uitgevoerd dat koele

20 lucht langs de cilinders kan stromen. De lucht warmt hierdoor op, en de opgewarmde lucht kan voor willekeurige verwarmingsdoeleinden worden gebruikt.

Een bezwaar van de bekende ketel is dat de fabricage hiervan relatief gecompliceerd is en dat de belastbaarheid

25 hiervan relatief beperkt is, aangezien als warmtetransportmedium lucht wordt gebruikt.

De uitvinding beoogt een ketel van de in de aanhef omschreven soort zodanig te verbeteren dat deze door een eenvoudiger constructie ruimere toepassingsmogelijkheden

30 krijgt.

Bij een ketel volgens de uitvinding wordt dit bereikt met de maatregelen van het kenmerk van conclusie 1.

. 880 1131

Door de coaxiale opstelling van de eerste en tweede verbrandingskamer, gescheiden door een van een tangentielle doorlaatopening voorziene scheidingswand wordt een zeer eenvoudige constructie verkregen. Een goede werking, dat wil
5 zeggen een volledige verbranding wordt verzekerd door de afvoerkamer met tegenover de centrale doorlaatopening uitmondende luchttoevoerbuis.

Gebleken is dat door de tangentielle doorlaatopening in de scheidingswand een zeer goede spiraalstroming in de
10 tweede verbrandingskamer wordt opgewekt. De centrale doorlaatopening wordt eveneens in een spiraalvormige stroming gepasseerd. De additionale verbrandingslucht die via de op een afstand voor de centrale opening uitmondende luchttoevoerbuis toestroomt, ten gevolge van de door de afzuiginrichting
15 opgewekte onderdruk, stroomt ongehinderd door de centrale "kern" van de spiraalvormige stroming in de doorlaatopening, in de tweede verbrandingskamer binnen. Daar mengt deze lucht zich geleidelijk met de verbrandingsgassen. Op een relatief korte afstand van de eerste scheidingswand beginnen de in de
20 verbrandingsgassen aanwezige onverbrande produkten te verbranden. Hierdoor treedt volumevermeerdering op, waardoor de spiraalstroming wordt versterkt. De toegevoerde additionele lucht is kouder en dus zwaarder dan de verbrandingsgassen en wordt door de opgewekte centrifugaalkrachten naar buiten te-
25 gen de wand van de tweede verbrandingskamer gedwongen. De thermische belasting van de wand van de tweede verbrandingskamer blijft hierdoor beperkt en de warmte-overdracht kan geleidelijk over het gehele oppervlak van de tweede verbrandingskamer plaatsvinden.

30 In de eerste verbrandingskamer wordt het brandbaar materiaal bij voorkeur direkt verbrand op de bodem van de verbrandingskamer. Primaire verbrandingslucht wordt toegevoerd door een vlak boven de bodem aangebrachte, van kleine uitstroomopeningen voorziene luchttoevoerbuis. Door de toege-
35 voerde primaire lucht komt de as van het verbrandingsmateriaal in gefluïdiseerde toestand, hetgeen voor een goede verbranding en vergassing een zeer geschikte toestand is. Boven de vuurhaard stroomt extra lucht, die een koelende werking

heeft. De temperatuur van de verbrandingshaard kan hierdoor, indien gewenst, op een lage waarde worden gehouden. Dit treedt in het bijzonder op wanneer het te verbranden materiaal zware metalen bevat, waarvan het gewenst is dat deze in de as achterblijven. Door de relatief lage temperatuur zullen deze zware metalen niet verdampen. De temperatuur zal echter wel zodanig zijn dat koolwaterstoffen worden ontleed en dus volledig verbrand zullen kunnen worden in de tweede verbrandingskamer. In de verbrandingsgassen meegesleepte deeltjes brandbaar materiaal branden in de tweede verbrandingskamer volledig uit. Gebleken is dat slechts minimale hoeveelheden onbrandbaar materiaal in de tweede verbrandingskamer komen. Door het centrifugaalkrachtenveld zetten deze vaste deeltjes zich af op de wand van de tweede verbrandingskamer.

De ketel volgens de uitvinding paart dus een eenvoudige constructie aan de mogelijkheid tot een zeer volledige verbranding en een minimale verontreiniging van de uitlaatgassen. Bij een uitvoeringsvoorbeeld is gebleken dat het gehalte aan koolmonoxyde, stikstofoxyden, onverbrande koolwaterstoffen en stof in de verbrandingsgassen minimaal is en ruim beneden de daarvoor gestelde wettelijke eisen ligt.

In de conclusies 2-7 zijn maatregelen aangegeven waarvan gebleken is dat deze een zeer goede werking van de ketel volgens de uitvinding tot gevolg hebben.

Een gunstige verdere ontwikkeling van de ketel volgens de uitvinding wordt gekenmerkt in conclusie 8. Een maximale temperatuur geeft aan dat de juiste hoeveelheid additionele lucht wordt toegevoerd. Zowel een overmaat als een ondermaat heeft een lagere dan de maximale temperatuur tot gevolg. De op deze wijze uitgevoerde ketel behaalt dus een maximaal rendement.

Met de maatregel van conclusie 9 wordt daarbij een goede stroming van de additionele lucht door de centrale doorlaatopening tot ver in de tweede verbrandingskamer bereikt.

De ketel volgens de uitvinding is zeer geschikt om uitgevoerd te worden als warm-water- of stoomketel. De coaxi-

aal aangebrachte eerste en tweede verbrandingskamer vormen daarbij op gunstige wijze de vuurgang van een dergelijke ketel. Door de eerder opgemerkte geringe warmtebelasting van de wanden van zowel de eerste als de tweede verbrandingskamer kan met eenvoudig constructiestaal worden volstaan.

Met de maatregel van conclusie 11 wordt een gunstige uitvoering verkregen, die ook toegepast kan worden voor het naderhand ombouwen van reeds bestaande warm-water- of stoomketels.

De uitvinding zal verder worden toegelicht in de volgende beschrijving van een voorkeursuitvoeringsvorm aan de hand van de bijgevoegde figuren.

Fig. 1 is een gedeeltelijk weggebroken langsdoorsnede van een ketel volgens de uitvinding als stoomketel.

Fig. 2 is een gedeeltelijk weggebroken perspectivisch aanzicht van de ketel van fig. 1.

De stoomketel 1 volgens de uitvinding omvat op gebruikelijke wijze een watermantel 2 en een vuurgang 3. In de vuurgang 3 zijn volgens de uitvinding coaxiaal aansluitend een eerste verbrandingskamer 4 en een tweede verbrandingskamer 5 gevormd. Deze twee verbrandingskamers 4, 5 worden van elkaar gescheiden door een scheidingswand 6, die in het bovenste gedeelte een tangentiale doorlaatopening 7 omvat.

Op de tweede verbrandingskamer 5 sluit via een tweede scheidingswand 8 een afvoerkamer 10 aan. De tweede scheidingswand 8 is voorzien van een centrale doorlaatopening 9, die begrensd wordt door een cilindrisch buiswanddeel 19. In de afvoerkamer 10 mondt tegenover de centrale doorlaatopening 9 een luchttoevoerbuis 11 uit. Deze luchttoevoerbuis 11 heeft een kleinere diameter dan de doorlaatopening 9, en bij voorkeur bedraagt de diameter van de luchttoevoerbuis 11 de helft van die van de doorlaatopening 9. Met een in de luchttoevoerbuis 11 aangebrachte regelklep 28 wordt de via deze buis 11 toegevoerde hoeveelheid additionele lucht geregeld.

De afvoerkamer 10 is uitgevoerd als een keerkast en leidt naar aan de omtrek daarvan uitmondende vlampijpen 12. Deze vlampijpen 12 geleiden hete verbrandingsgassen uit de keerkast 10 naar de voorzijde van de ketel 1, waar deze vlam-

pijpen 12 uitmonden in een afvoerkanaal 13. Dit afvoerkanaal 13 sluit via een door een motor 16 aangedreven trekventilator 14 aan op een schoorsteen 15. De ketel 1 is verder op op zichzelf bekende wijze van appendages voorzien voor het aansluiten van voedingswater- en stoomleidingen.

Via een vrije invoeropening 20 in de voorwand van de ketel 1 kan in de eerste verbrandingskamer 4 brandstof 21 worden ingebracht. Als brandstof kan een grote verscheidenheid aan materialen dienen. In het bijzonder kunnen met de ketel volgens de uitvinding op geschikte wijze afvalstoffen worden verbrand.

Door de verbranding ontstaat onderin de verbrandingskamer 4 een aslaag 22. Nabij de onderwand van de vuurgang 3 steekt in de eerste verbrandingskamer 4 een van een groot aantal uitstroomopeningen voorziene luchtleiding 23 uit. Een op deze leiding 23 aangesloten ventilator 24 voert via de uitstroomopeningen in de leiding 23 primaire verbrandingslucht toe. De aslaag 22 wordt door de uitstromende lucht in gefluïdiseerde toestand gebracht waardoor alle brandbare delen van voldoende zuurstof worden voorzien om volledig te ontleden.

Volledig uitgebrande as 22 stroomt aan de voorzijde van de vuurgang 3 onder een keerwand 29 en over een overloopwand 30 op een asafvoerband 31. Op deze wijze wordt een constant niveau van de aslaag in de eerste verbrandingskamer 4 gehandhaafd. De brandstof 21 kan door middel van een transporteur danwel met de hand in de verbrandingskamer 4 worden gebracht. Wanneer een transporteur wordt toegepast, kan deze op gunstige wijze eveneens een functie vervullen in het loshouden van de laag brandbaar materiaal. Bijvoorbeeld aan de transporteur aangebrachte schoepen kunnen deze laag regelmatig "omploegen". De nadelige effecten van de bij sommige brandstoffen optredende neiging tot korstvorming worden hierdoor weggenomen.

De ventilatoren 24 en 14 zijn zodanig ingesteld dat de via de verdeelleiding 23 toegevoerde primaire verbrandingslucht en de via de invoeropening 20 aangezogen additionele lucht onvoldoende zijn om de brandstof volledig te ver-

branden. De temperatuur in de eerste verbrandingskamer blijft daardoor relatief laag. Eventueel in de brandstof 21 aanwezige zware metalen verdampen hierdoor niet, maar blijven in de as 22 achter. De via de invoeropening 20 binnenstromende additionele lucht heeft bovendien een koelende functie, waardoor de temperatuur relatief laag blijft.

De verbrandingsgassen met gedeeltelijk vergaste brandstof stroomt via de tangentielle opening 7 in de tweede verbrandingskamer 5. Door deze tangentielle toevoer treedt in de tweede verbrandingskamer 5 een spiraalvormige stroming op langs de cilindrische wand van deze tweede verbrandingskamer 5. Deze stroming is aangeduid met pijl 25. In de centrale doorlaatopening 9 in de scheidingswand 8 treedt hierdoor eveneens een spiraalvormige stroming op, waardoor via de luchttoevoerbuis 11 toestromende additionele verbrandingslucht kan passeren.

De toestroom van additionele verbrandingslucht door de luchttoevoerbuis 11 dringt door de kern van de spiraalvormige stroming in de doorlaatopening 9 tot ver in de tweede verbrandingskamer 5 door. In de figuren is dit schematisch aangegeven met de lijnen 27. De spiraalstroming in de doorlaatopening 9 is aangegeven met pijlen 26. Door de ter plaatse van de doorlaatopening 9 aangebrachte buiswand 19 wordt een gelijkmatige stroming verzekerd.

Kort nadat het mengsel van verbrandingsgas en vergaste brandstof in de tweede verbrandingskamer 5 terechtgekomen is, treedt door de menging met de additionele lucht verbranding op van de gasvormige brandstofdelen, waardoor een sterke temperatuurverhoging en dientengevolge volumevergroting optreedt. De spiraalwerveling wordt daardoor versterkt. Door de spiraalwerveling treedt bovendien een centrifugaalkrachtenveld op, waardoor de toegevoerde koele additionele lucht, die zwaarder is dan de hete verbrandingsgassen, zich verplaatst naar de buitenzijde van de verbrandingskamer 5. Hierdoor wordt een oververhitting van de wand van de verbrandingskamer 5 voorkomen en een gelijkmatige warmte-overdracht verzekerd.

Volgens een voorkeursuitvoeringsvorm is ter plaatse waar proefondervindelijk gebleken is dat de hoogste temperatuur optreedt een temperatuursensor 33 aangebracht. Deze sensor 33 is gekoppeld met een stuurinrichting 32 welke een regelklep 28 in de additionele luchttoevoerbuis 11 bedient. De stuurinrichting bedient de regelklep 28 zodanig dat ter plaatse van de sensor 33 een maximale temperatuur optreedt. De sensor 33 steekt enigszins uit vanaf de wand van de verbrandingskamer 5, zodat werkelijk de temperatuur in de verbranding wordt bepaald en niet die van de koelere lucht daaromheen.

Zoals fig. 2 toont kan de eerste scheidingswand 6 op gunstige wijze worden gevormd uit een schijf van plaatstaal die bovenin voorzien is van een insnijding, welke zich uitstrekt van de rand tot het middelpunt. De gedeelten van de schijf aan weerszijden van de insnijding zijn van elkaar afgebogen, zodat tussen deze in de tangentielle opening 7 wordt gevormd en de aangrenzende delen de wanden bepalen van een gedeeltelijk schroeflijnvormig kanaal. Hierdoor wordt een goede tangentielle inleiding van de gasstroom in de tweede verbrandingskamer 5 bereikt. De twee gedeelten van de schijf nabij de insnijding zijn bij voorkeur over een afstand van elkaar afgebogen die gelijk is aan een derde van de diameter van de vuurgang 3. De tangentielle opening 7 krijgt hierdoor een geschikte doorsnede.

Opgemerkt wordt nog dat de door de regelklep 28 veroorzaakte variatie in luchttoevoer in de tweede verbrandingskamer 5 nauwelijks of geen invloed heeft op de luchtstroming door de eerste verbrandingskamer 4.

Verder is gebleken dat voor goede stromingsomstandigheden een gunstige verhouding van de diameter van de centrale doorlaatopening 9 en de diameter van de vuurgang 3 1:2 kan worden gekozen. De achterwand 34 van de afvoerkamer 10 is op gunstige wijze uitgevoerd als een verwijderbaar deksel, ten einde de afvoerkamer 10 en de tweede verbrandingskamer 5 van asrestanten te kunnen reinigen.

De uitvinding is niet beperkt tot de in de figuren getoonde uitvoeringsvorm van een tweetreks stoomketel. Enkel-

treks of bijvoorbeeld drietreks ketels kunnen eveneens op geschikte wijze volgens de uitvinding worden uitgevoerd. Ook kunnen twee vuurgangen worden toegepast die in hoofdzaak identiek aan elkaar worden uitgevoerd. Ten slotte wordt opgemerkt dat de genoemde maatverhoudingen voorkeuren weergeven, waarvan gebleken is dat deze een goede werking van de ketel tot gevolg hebben. De uitvinding is echter niet tot deze maatverhoudingen beperkt.

C o n c l u s i e s

1. Ketel voor het door verbranding aan willekeurig brandbaar materiaal onttrekken van thermische energie, met een stromingskanaal omvattende een met een uitgangszijde van het kanaal verbonden afzuiginrichting, een eerste cilindrische verbrandingskamer nabij de ingangszijde, een via een
 5 verbindingskanaalgedeelte met de eerste verbrandingskamer verbonden tweede cilindrische verbrandingskamer, waarbij het verbindingskanaalgedeelte tangenciaal in de tweede verbrandingskamer uitmondt, en additionele luchttoevoermiddelen voor
 10 het in de tweede verbrandingskamer toevoeren van additionele verbrandingslucht, met het k e n m e r k, dat de eerste en tweede verbrandingskamer coaxiaal aansluitend zijn aangebracht en van elkaar gescheiden zijn door een eerste scheidingswand, welke in het bovenste gedeelte een tangenciale
 15 doorlaatopening omvat, dat op de tweede verbrandingskamer, via een tweede scheidingswand met een centrale doorlaatopening een afvoerkamer met een afvoer aan de omtrek aansluit en dat de additionele luchttoevoermiddelen een in de afvoerkamer op een afstand tegenover de centrale doorlaatopening
 20 uitmondende luchttoevoerbuis met een kleinere diameter dan de doorlaatopening, omvatten.

2. Ketel volgens conclusie 1, met het k e n m e r k, dat de centrale doorlaatopening begrensd wordt door een cilindrische wand.

25 3. Ketel volgens conclusie 1 of 2, met het k e n m e r k, dat de diameter van de luchttoevoerbuis in hoofdzaak de helft van de diameter van de tweede verbrandingskamer bedraagt.

4. Ketel volgens één van de voorgaande conclusies,
 30 met het k e n m e r k, dat de diameter van de luchttoevoerbuis in hoofdzaak de helft van de diameter van de centrale doorlaatopening bedraagt.

5. Ketel volgens één van de voorgaande conclusies, met het k e n m e r k, dat de luchttoevoerbuis op een af-

. 8801131

stand in de grootte-orde van 20 cm van de centrale doorlaat-opening uitmondt.

6. Ketel volgens één van de voorgaande conclusies, met het k e n m e r k, dat de eerste scheidingswand gevormd
5 wordt door een in zijn bovenste gedeelte van een radiale insnijding voorziene schijf, waarbij de aan de insnijding grenzende gedeelten van de schijf naar weerszijden uit het vlak daarvan, zijn afgebogen.

7. Ketel volgens één van de voorgaande conclusies,
10 met het k e n m e r k, dat de gedeelten nabij de buitendiameter over een afstand gelijk aan in hoofdzaak een derde van de diameter van de eerste verbrandingskamer van elkaar afgebogen zijn.

8. Ketel volgens één van de voorgaande conclusies,
15 met het k e n m e r k, dat in de tweede verbrandingskamer een temperatuursensor is aangebracht, dat in de luchttoevoerbuis een regelklep is opgenomen en dat een aan een ingang met de temperatuursensor en aan een uitgang met de regelklep verbonden stuurinrichting is aangebracht, welke de regelklep
20 in een de temperatuur maximaliserende zin bestuurt.

9. Ketel volgens één van de voorgaande conclusies, met het k e n m e r k, dat de regelklep een diafragmaklep is.

10. Ketel volgens één van de voorgaande conclusies,
25 met het k e n m e r k, dat de verbrandingskamers gevormd zijn in de vuurgang van een warm-water- of stoomketel en dat de afvoerkamer gevormd is tegen de achterwand daarvan.

11. Ketel volgens conclusie 10, met het k e n m e r k, dat de ketel vlampijpen bevat en de afvoerkamer een
30 de vuurgang met de vlampijpen verbindende keerkast vormt.

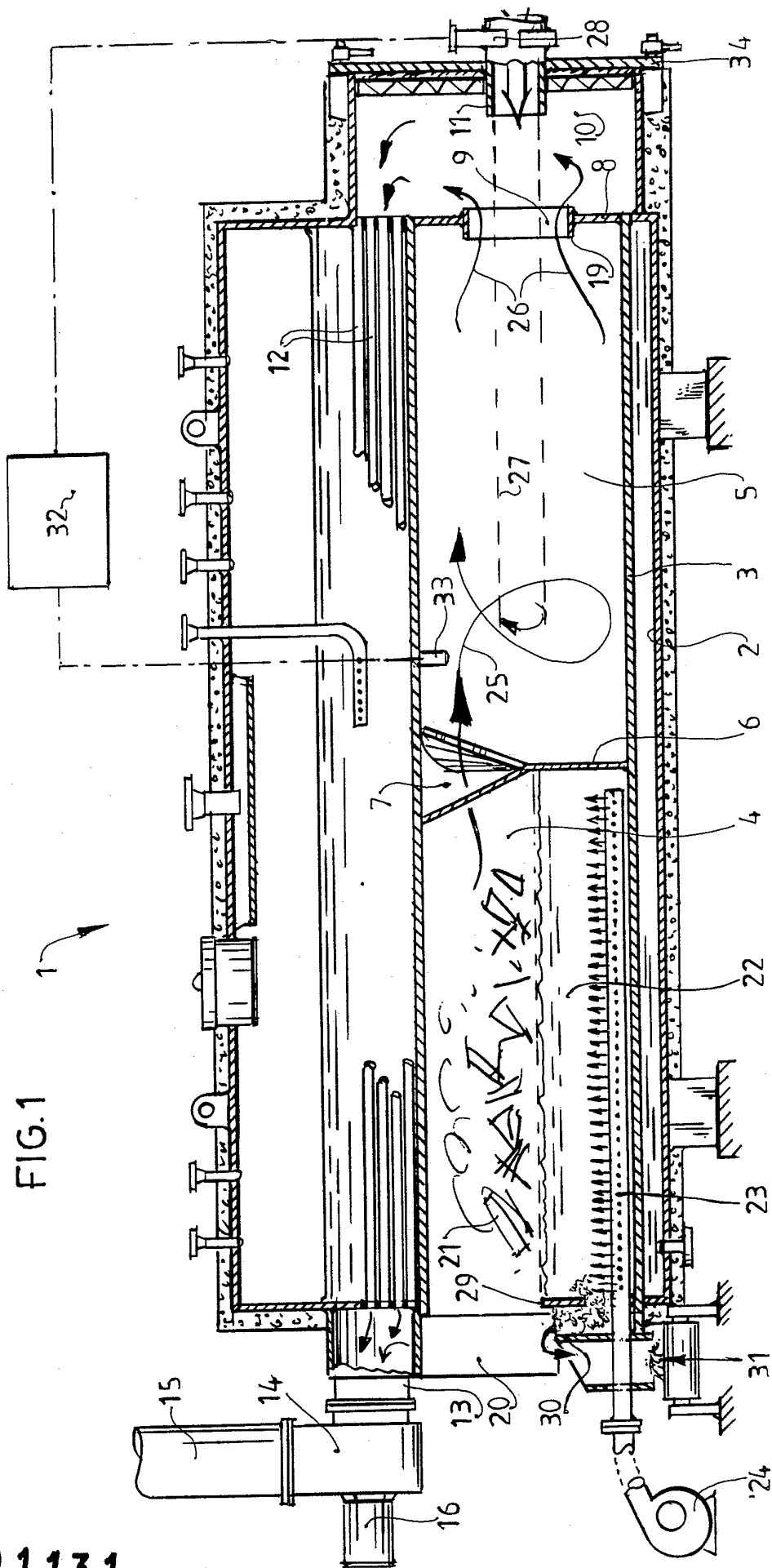


FIG. 1

8801131

AB

13489-

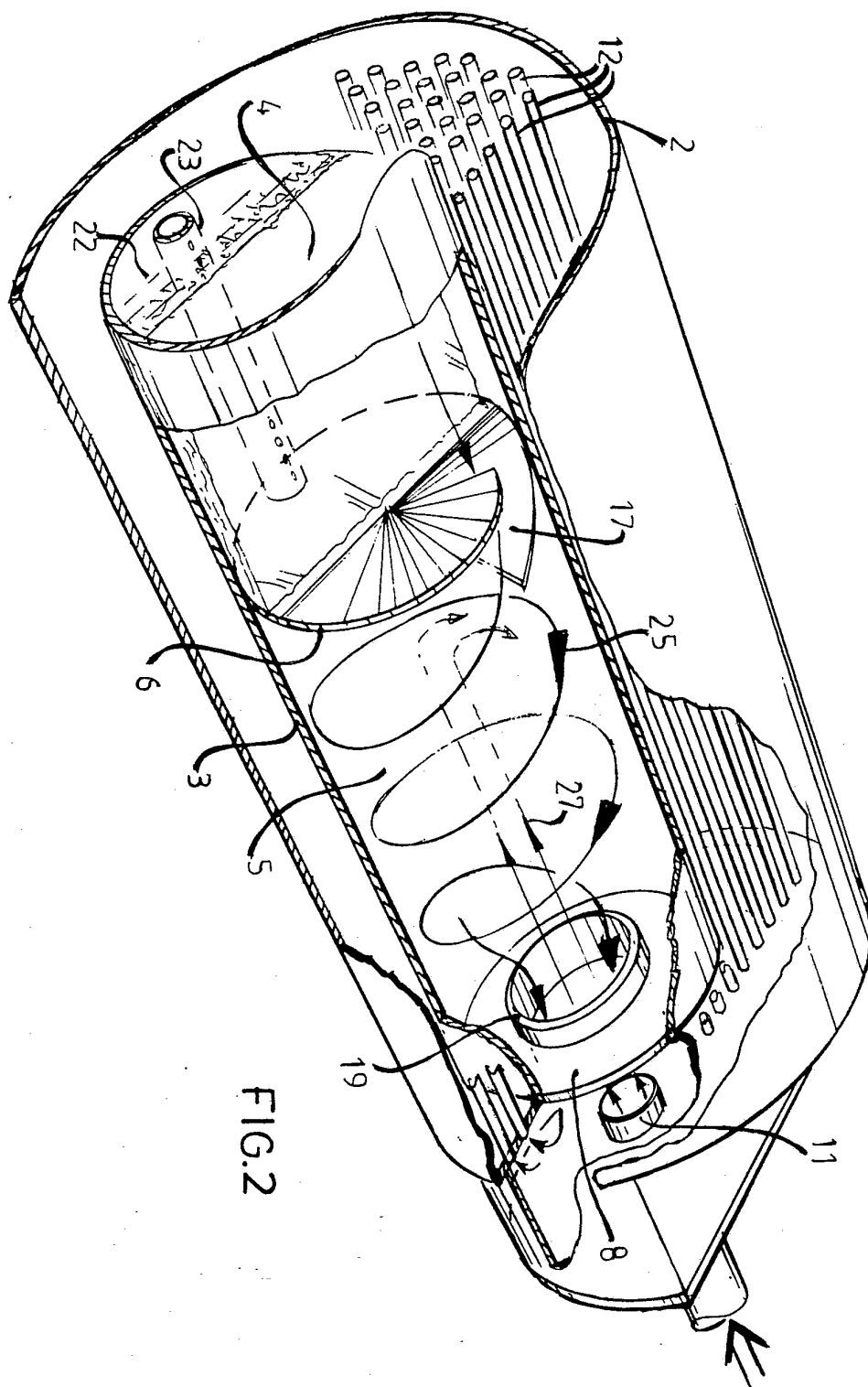


FIG. 2

. 8801131