

19



Octrooi­centrum
Nederland

11 2000048

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 2000048

51 Int.Cl.:
F01N3/02 (2006.01) B01D49/00 (2006.01)
B01D5/00 (2006.01)

22 Ingediend: 07.04.2006

41 Ingeschreven:
09.10.2007 I.E. 2007/12

47 Dagtekening:
09.10.2007

45 Uitgegeven:
03.12.2007 I.E. 2007/12

73 Octrooi­houder(s):
Technische Universiteit Eindhoven te
Eindhoven.

72 Uitvinder(s):
Jozef Johannes Hubertus Brouwers te
Lanaken (BE).
Henricus Petrus van Kemenade te
Eindhoven.
Ingwald Obernberger te Graz (AT).
Thomas Brunner te Graz (AT).

74 Gemachtigde:
Ir. H.Th. van den Heuvel c.s. te 5200 BN
's-Hertogenbosch.

54 Werkwijze en inrichting voor het reduceren van de vorming van partikels in een gasstroom.

57 De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het reduceren van partikelvormende dampen in gassen door het voeren van een gasstroom door ten minste één kanaal met een wandtemperatuur die lager is dan de condensatietemperatuur van de damp. De uitvinding heeft tevens betrekking op een gasreiniger voor het met ten minste 50% reduceren van partikelvormende dampen in gassen uitgaande van een inkomende concentratie van minder dan 1 gram per kubieke meter.

NL C 2000048

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

Octrooi­centrum Nederland is het Bureau voor de Industriële Eigendom, een agentschap van het ministerie van Economische Zaken

Werkwijze en inrichting voor het reduceren van de vorming van partikels in een gasstroom

5 De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze en inrichting voor het met bij voorkeur 50% reduceren van partikelvormende dampen in gassen, uitgaande van een inkomende concentratie van minder dan 1 gram per kubieke meter, en aldus de vorming van partikels reduceert.

10 In verscheidene omstandigheden is het ongewenst dat zich kleine partikels (waarbij met klein bedoeld wordt een specifieke aërodynamische doorsnede kleiner dan 1 μm) in een gas bevinden. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan productieomstandigheden waarin een uiterst zuivere atmosfeer is gewenst ("clean room" omstandigheden) of als alternatief aan omstandigheden waarin kleine partikels nadelig zijn voor het leefmilieu . In het algemeen worden partikels kleiner dan 1 μm gevormd door condensatie of
15 desublimatie tijdens een afkoelprocédé of ten gevolge van chemische reacties. Zulke omstandigheden kunnen zich ondermeer voordoen in situaties als kolenverbranding, verbranding van biomassa, andere rookgassen, cementbereiding, andere procesgassen, gas afkomstig uit natuurlijke gasbronnen en zo voorts. In het algemeen is de
20 concentratie van partikelvormende dampen onder deze omstandigheden kleiner dan 1 gram per kubieke meter (in verband met de vaste partikels in droge gas toestand).

Partikels met een aërodynamische diameter kleiner dan 1 μm zijn zodanig klein en hebben een zodanig geringe massa dat zij het stromingspatroon van het gas volledig zullen volgen, waardoor zij mechanisch hoegenaamd niet te separeren zijn van een
25 gasstroom. Met mechanisch separeren wordt bedoeld op separatie met behulp van massaverschil zoals bijvoorbeeld het gebruik van een cycloon, vortex, of een roterende deeltjesscheider. Om gassen toch ten minste gedeeltelijk te kunnen zuiveren wordt er volgens de stand der techniek gebruik gemaakt van zeer fijnmazig filtermateriaal zoals bijvoorbeeld een doekfilter of een "in depth" filter. Nadeel van dergelijke filters is dat
30 zij een aanzienlijke drukval veroorzaken in een gasstroom en dat zij relatief snel kunnen dichtslaan ten gevolge van kleverige partikels. Een andere techniek betreft elektrostatische precipitators maar deze hebben hoge vaste kosten en zijn relatief duur indien deze worden toegepast op installaties met beperkte verwerkingscapaciteit van

vervuilde gassen. Bovendien werkt de techniek alleen goed met partikelmaterialen welke voldoende elektrisch opgeladen kunnen worden.

Het is daarom een doel van de onderhavige uitvinding de hoeveelheid partikelvormende dampen in gassen te reduceren en aldus de partikeluitstoot kleiner dan 1 μm met 50% te reduceren zonder de bovenvermelde nadelen volgens de stand der techniek.

De onderhavige uitvinding verschaft daartoe een werkwijze voor het op een bepaald oppervlak condenseren of desublimeren van partikelvormende dampen door het voeren van de gasstroom door ten minste één kanaal welke een wandtemperatuur heeft die lager is dan de temperatuur waarop de dampdruk van een bepaalde component gelijk is aan de verzadigde dampdruk, welk kanaal een hydraulische diameter (D_h) heeft die voldoet aan de voorwaarde dat: $D_h < \sqrt{\frac{24}{N\pi d_0}}$, waarin N het aantal in de gasstroom aanwezige kernen en d_0 de aanvankelijke diameter van de kernen is. Hierbij wordt de hydraulische diameter D_h gedefinieerd als vier maal de dwarsdoorsnede gedeeld door de natte omtrek van het kanaal, voor een verdere verduidelijking wordt verwezen naar de bijgaande figuren 1A – 1F.

In een voorkeursuitvoering van de werkwijze overeenkomstig de uitvinding, worden de partikelvormende dampen met ten minste 50% gereduceerd uitgaande van een inkomende concentratie van minder dan 1 gram per kubieke meter (met betrekking tot vaste partikels in droge gas toestand). Het oppervlak van het kanaal overtreft het door de kernen geboden oppervlak zodat meer dan 50% van de damp op de kanaalwand condenseert.

25

In een andere voorkeursuitvoering is de lengte van het kanaal (L) zodanig

dat: $L > \frac{Q_v \ln(2)}{8\pi D_m}$, waarin Q_v de volumestroom door het kanaal en D_m de moleculaire

diffusiecoëfficiënt aanduidt. Met deze werkwijze kan minimaal 50% van de partikelvormende damp met een concentratie kleiner dan 1 gram per kubieke meter met betrekking tot vaste partikels in droge gasttoestand worden gecondenseerd of gedesublimeerd op de wand van het kanaal en aldus de uitstoot van partikels kleiner dan 1 μm met ten minste 50% reduceert en aldus een goede reiniging van het gas verkrijgt

30

zonder de nadelen zoals beschreven volgens de stand der techniek. Door middel van deze zeer eenvoudige en compacte werkwijze kunnen partikels in gassen worden gereduceerd zonder dat onderhouds- en/of reinigingswerkzaamheden benodigd zijn. Afhankelijk van de gekozen vorm, dwarsdoorsnede en lengte van het kanaal kan er een

5 aanzienlijk hogere reductie van partikels worden gerealiseerd dan de eerder genoemde 50%; dit betreft nadrukkelijk een ondergrens, veel betere reinigingsresultaten kunnen worden bereikt met de werkwijze overeenkomstig de onderhavige uitvinding.

Om een goede migratie van het dampmoleculen naar de wanden te verkrijgen, geniet

10 het de voorkeur indien het gas door een kanaal wordt gevoerd waarvan iedere positie op minder dan 2 mm afstand is gelegen van de kanaalwanden. Voorts is het gebruikelijk dat de kanaalwanden een lagere temperatuur hebben dan de condensatietemperatuur van de damp.

15 De onderhavige uitvinding verschaft tevens een gasreiniger voor het reduceren van partikelvorming met een aërodynamische diameter kleiner dan 1 μm , waarbij de gasreiniger bestaat uit ten minste één kanaal, welk kanaal een hydraulische diameter (D_h) heeft die voldoet aan de voorwaarde dat: $D_h < \sqrt{\frac{24}{N\pi d_0}}$, waarin N het aantal in het

gas aanwezige kernen is d_0 de aanvankelijke diameter van de kernen is.

20

In een voorkeursuitvoering van de gasreiniger is de lengte van het kanaal (L) zodanig dat: $L > \frac{Q_v \ln(2)}{8\pi D_m}$, waarin Q_v de volumestroom door het kanaal en D_m = de moleculaire

diffusiecoëfficiënt aanduidt. Voor een goede en snelle migratie van de dampmoleculen naar de wanden voert het gas bij voorkeur door een kanaal waarvan iedere positie op

25 minder dan 2 mm afstand is gelegen van de kanaalwanden, bijvoorbeeld in de vorm van een cirkelvormige dwarsdoorsnede met een diameter van minder dan 4 mm. Met een dergelijke eenvoudige en zeer compact uit te voeren inrichting kunnen de voordelen worden gerealiseerd zoals bovengaand beschreven met betrekking tot de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding. In het bijzonder wordt hier benadrukt dat de

30 inrichting uitermate compact kan worden uitgevoerd; achter bijvoorbeeld een volumineuze verbrandingsruimte kan een gasreiniger worden geplaatst die de gewenste reductie van minimaal 50% van partikels kan realiseren met een lengte van de

inrichting die overeenkomt met de minimale kanaallengte L van slechts enkele centimeters.

Om condensatie of desublimatie van de partikelvormende damp mogelijk te maken, zal
5 het doorgaans noodzakelijk zijn de gasreiniger te voorzien van op de buitenzijde van
het kanaal aansluitende koelmiddelen. Aldus kunnen de kanaalwanden actief of passief
worden gekoeld tot onder de temperatuur waarop de dampdruk van een bepaalde
component gelijk is aan de verzadigde dampdruk. Voor een goede hanteerbaarheid
en/of een solide constructie is het voordelig indien de gasreiniger is voorzien van een
10 behuizing waarin de koelmiddelen en het kanaal zijn samengebouwd.

Ter vergroting van de bewerkingscapaciteit van de gasreiniger zal deze veelal zijn
voorzien van meerdere onderling in hoofdzaak evenwijdig aan elkaar verlopende
kanalen. Aldus kan de capaciteit rechtevenredig met het aantal kanalen worden
15 vergroot. De kanalen sluiten daarbij bij voorkeur aan op een centrale verzamelkast.

Voor het van de kanaalwanden verwijderen van condensaat is de inrichting in een
voorkeursvariant uitgerust met een reinigingsinrichting. Deze inrichting kan mechanisch
zijn, bijvoorbeeld borstels, schapers, zuigers, of roetblazers.
20

De onderhavige uitvinding wordt verder verduidelijkt aan de hand van de in navolgende
figuren weergegeven niet-limitatieve uitvoeringsvoorbeelden. Hierin tonen:

- 25 ▪ figuren 1A – 1F, diverse uitvoeringsvoorbeelden van dwarsdoorsneden door een
kanaal van een gasreiniger overeenkomstig de onderhavige uitvinding met een
bij de betreffende dwarsdoorsnede behorende berekening van de hydraulische
diameter (D_h);
- 30 ▪ figuur 2 een perspectivisch aanzicht op een gasreiniger overeenkomstig de
onderhavige uitvinding, en
- figuren 3A – 3C diverse aanzichten op een alternatieve uitvoeringsvariant van
een gasreiniger overeenkomstig de onderhavige uitvinding.

De in figuur 2 getoonde gasreiniger 10 is uitgerust met een centraal deel 11 waardoor een groot aantal kanalen 12 voert. In de kanalen 12 vindt de condensatie van de partikelvormende dampen (de partikels zijn in de figuur niet weergegeven) plaats. Het centrale deel 11 sluit aan op een flens 13 uitgerust met bevestigingsgaten 14 voor het bevestigen van de gasreiniger 10 aan een gastoevoer en/of gasafvoer.

Figuren 3A – 3C beelden een gasreiniger 20 af, uitgerust met een centraal deel 21 waardoor een groot aantal kanalen 22 voert. In de kanalen 22 vindt de condensatie van de partikelvormende dampen plaats. Het centrale doorvoerdeel 21 is aangesloten op een flens 23 voorzien van bevestigingsgaten 24 voor bevestiging van de gasreiniger 20 aan een gastoevoer en/of gasafvoer. De flens 23 is hol uitgevoerd zodanig dat één uiteinde 27 is uitgerust met toevoerkanalen 25 voor een koelmedium en zodanig dat het andere uiteinde 28 is uitgerust met afvoerkanalen 26 voor het koelmedium. Door de kanalen 25, 26 kan een koelmiddel aan een centrale koelruimte 29 in de flens worden aangevoerd respectievelijk afgevoerd. Door de koelruimte 29 lopen buizen 30 waarin de condensatiekanalen 22 zijn voorzien. Het te reinigen gas wordt aangevoerd overeenkomstig de pijl P_1 en na reiniging ervan wordt het gas afgevoerd overeenkomstig de pijl P_2 . In het in figuur 3C getoonde detail van de dwarsdoorsnede uit figuur 3B is zichtbaar dat de kanalen 22 voorzien in de buizen 30 een zeer geringe dwarsdoorsnede kunnen bezitten, bijvoorbeeld 0,5 – 2,5 mm, in het bijzonder ongeveer 1,0 mm. De lengte van de buizen 30 is gewoonlijk gelegen in de orde grootte van enkele centimeters, bijvoorbeeld 1 – 5 cm, meer in het bijzonder 2 – 3 cm. Voor een eenvoudige montage en demontage van de gasreiniger 20 zijn tevens twee hijsogen 31 aangebracht.

Conclusies

1. Werkwijze voor het reduceren van partikelvormende dampen in gassen door het voeren van een gasstroom door ten minste één kanaal met een wandtemperatuur die lager is dan de condensatietemperatuur van de damp, welk kanaal een hydraulische diameter (D_h) heeft die voldoet aan de voorwaarde dat:

$$D_h < \sqrt{\frac{24}{N\pi d_0}},$$

waarin N het aantal in het gas aanwezige kernen en d_0 de aanvankelijke diameter van de kernen is.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk dat de partikelvormende dampen met ten minste 50% worden gereduceerd uitgaande van een inkomende concentratie kleiner dan 1 gram per kubieke meter.

15

3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk dat het gas over een lengte (L) door het kanaal wordt gevoerd waarbij:

$$L > \frac{Q_v \ln(2)}{8\pi D_m},$$

waarin Q_v de volumestroom door het kanaal en D_m de moleculaire diffusiecoëfficiënt aanduidt.

20

4. Werkwijze volgens één der conclusies 1 tot en met 3, met het kenmerk dat het gas door een kanaal wordt gevoerd waarvan iedere positie op minder dan 2 mm afstand is gelegen van de kanaalwand.

25

5. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk dat kanaalwand een lagere temperatuur heeft dan de temperatuur waarbij de dampdruk van een bepaalde component overeenkomt met de verzadigde dampdruk.

6. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk dat ten minste een deel van de kanaalwand kan worden gereinigd van condens.

30

7. Gasreiniger voor het met ten minste 50% reduceren van partikelvormende dampen in gassen uitgaande van een inkomende concentratie van minder dan 1 gram per kubieke meter, met het kenmerk dat de gasreiniger ten minste één kanaal omvat, welk kanaal een hydraulische diameter (D_h) heeft die voldoet aan de voorwaarde dat:

$$5 \quad D_h < \sqrt{\frac{24}{N\pi d_0}},$$

waarin N het aantal in het gas aanwezige kernen en d_0 de aanvankelijke diameter van de kernen is.

10 8. Gasreiniger volgens conclusie 7, met het kenmerk dat ten minste één kanaal een wandtemperatuur heeft die lager is dan de condensatietemperatuur van de damp.

9. Gasreiniger volgens conclusie 7 of 8, met het kenmerk dat ten minste één kanaal een lengte (L) zodat:

$$15 \quad L > \frac{Q_v \ln(2)}{8\pi D_m},$$

waarin Q_v de volumestroom door het kanaal en D_m de moleculaire diffusiecoëfficiënt aanduidt.

10 10. Gasreiniger volgens één der conclusies 7 tot en met 9, met het kenmerk dat ten minste één kanaal zodanig is dat iedere positie op minder dan 2 mm afstand is gelegen van de kanaalwand.

25 11. Gasreiniger volgens één der conclusies 7 tot en met 10, met het kenmerk dat de gasreiniger is uitgerust met op de buitenzijde van het kanaal aansluitende koelmiddelen.

30 12. Gasreiniger volgens één der conclusies 7 tot en met 11, met het kenmerk dat de gasreiniger is uitgerust met een behuizing waarin de koelmiddelen en het kanaal zijn samengebouwd.

13. Gasreiniger volgens één der conclusies 7 tot en met 12, met het kenmerk dat de gasreiniger is uitgerust van meerdere onderling in hoofdzaak evenwijdig aan elkaar verlopende kanalen.
- 5 14. Gasreiniger volgens één der conclusies 7 tot en met 13, met het kenmerk dat de gasreiniger is uitgerust met een reinigingsinrichting voor het verwijderen van condensaat.

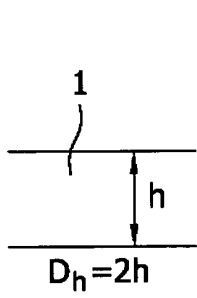


FIG. 1A

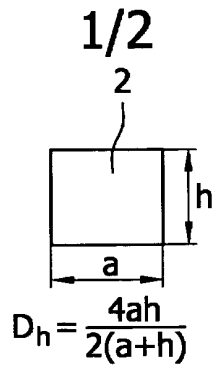


FIG. 1B

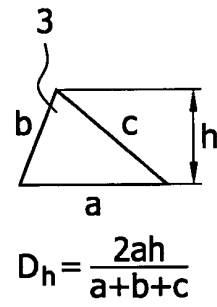


FIG. 1C

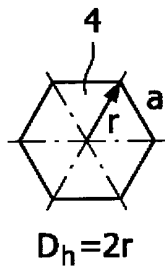


FIG. 1D

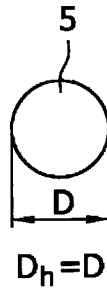


FIG. 1E

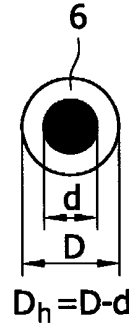


FIG. 1F

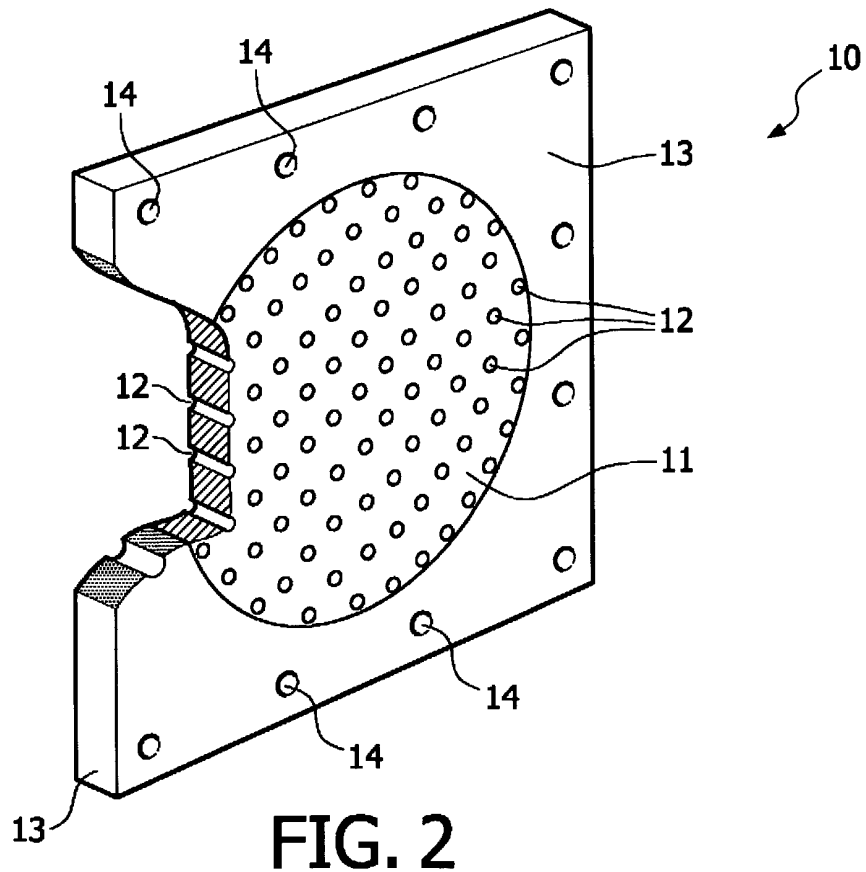
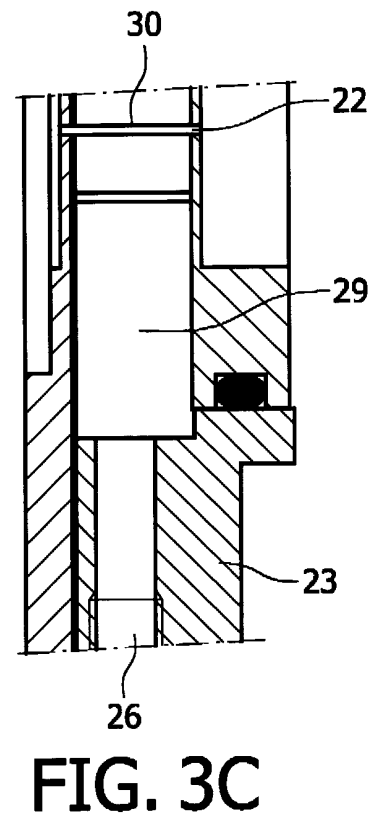
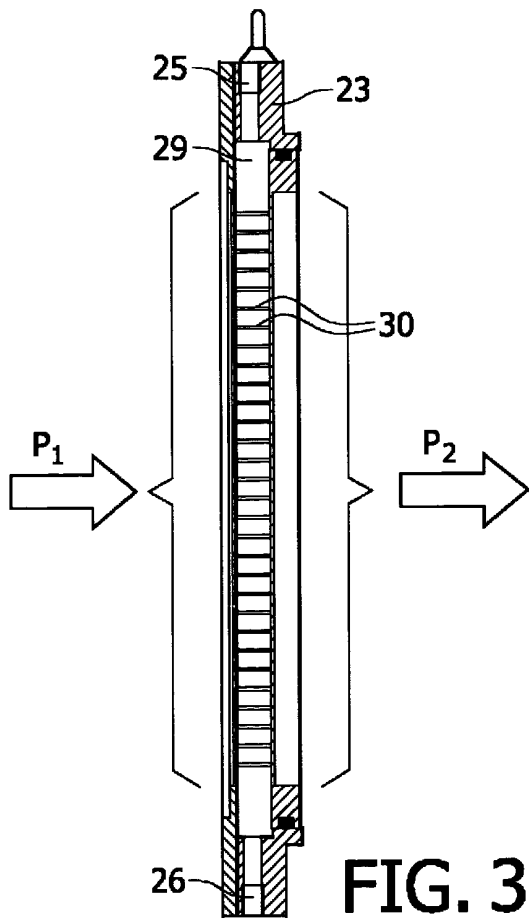
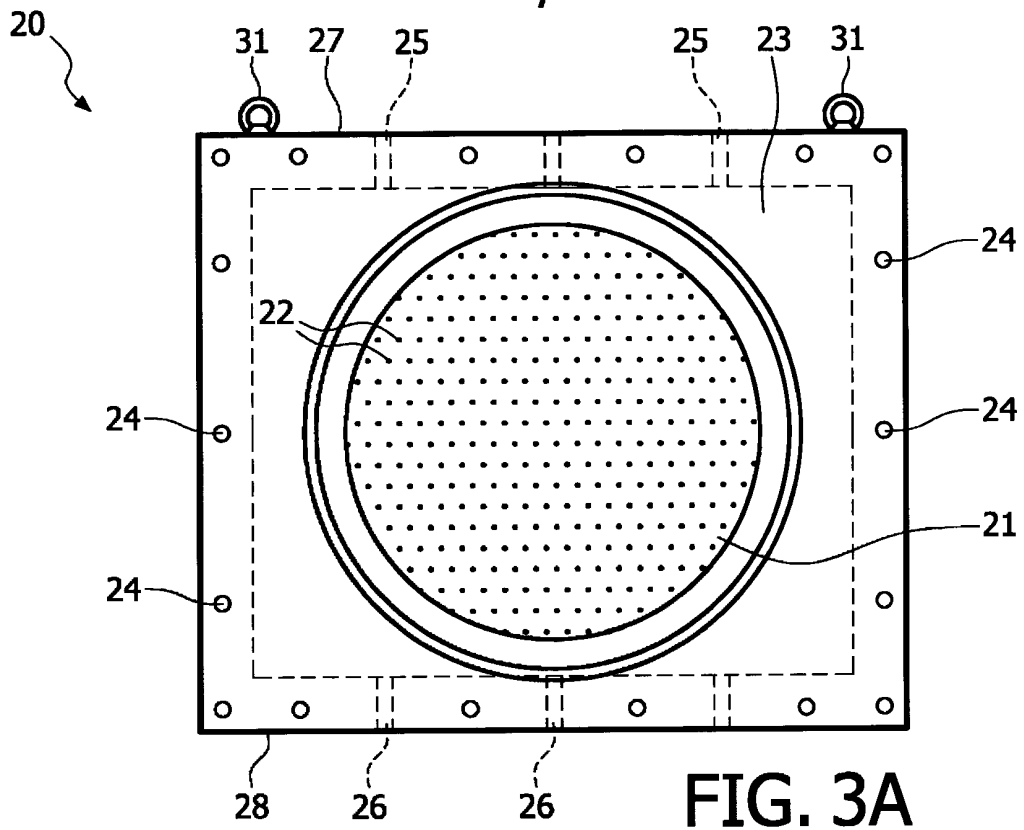


FIG. 2



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Van belang zijnde literatuur

Categorie ¹	Vermelding van literatuur met aanduiding, voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren.	Van belang voor conclusie(s) Nr.:	International Patent Classification (IPC)
X Y	EP 1072765 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 31 januari 2001 * alinea's 0018, 0019 en 0026 *	1-5, 7-13 6, 14	F01N3/02 B01D49/00 B01D5/00
Y	GB 2319191 A (GORBUNOV BORIS) 20 mei 1998 * gehele document *	6, 14	Onderzochte gebieden van de techniek, gedefinieerd volgens IPC 7
A	WO 95/23280 A (UNIV NORTHEASTERN) 31 augustus 1995 * bladzijde 17, regels 4-9; figuur 9 *	1-14	F01N B01D
A	US 4533584 A (NGK INSULATORS LTD) 6 augustus 1985 * gehele document *	1-14	
A	JP 2005-240692 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV) 8 september 2005 (PAJ Uittreksel), [online], [opgehaald op 27 november 2006] * PAJ Uittreksel *	1-14	Computerbestanden Epodoc WPI

Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op: 7 april 2006

Omvang van het onderzoek: Volledig

Onderzochte conclusies: Alle (1-14)

Niet (volledig) onderzochte conclusies met redenen:² —

Datum waarop het onderzoek werd voltooid: 12 december 2006

Vooronderzoeker: dr.ir. J.W.Meewisse

¹ Verklaring van de categorie-aanduiding: zie apart blad.

² Op grond van artikel 3:45 j° de artikelen 6:4 en 6:7 van de Algemene wet bestuursrecht, kan aanvrager tegen de niet-eenhedsbeslissing bezwaar maken bij het Bureau voor de Industriële Eigendom, binnen 6 weken na de bekendmaking van deze beslissing.

Categorie van de vermelde literatuur:

- X: op zichzelf van bijzonder belang zijnde stand van de techniek
- Y: in samenhang met andere geciteerde literatuur van bijzonder belang zijnde stand van de techniek
- A: niet tot de categorie X of Y behorende van belang zijnde stand van de techniek
- O: verwijzend naar niet op schrift gestelde stand van de techniek
- P: literatuur gepubliceerd tussen voorrang- en indieningsdatum
- T: niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding
- E: colliderende octrooiaanvraag
- D: in de aanvraag genoemd
- L: om andere redenen vermelde literatuur
- &: lid van dezelfde octrooifamilie; corresponderende literatuur

AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK, UITGEVOERD IN OCTROOIAANVRAGE NR. 2000048

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octroofamilie), die overeenkomen met octrooigeschriften genoemd in het rapport.

De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per 13 december 2006

De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door Octrooicentrum Nederland gegarandeerd; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

In het rapport genoemd octrooi- geschrift		datum van publicatie	overeenkomend(e) geschrift(en)	datum van publicatie
EP1072765	AB	2001-01-31	DE19934932 A	2001-02-01
GB2319191	AB	1998-05-20		
WO9523280	A	1995-08-31	CA2183537 AC	1995-08-31
US4533584	A	1985-08-06	EP0121445 AB JP59186621 A DE3468276D D	1984-10-10 1984-10-23 1988-02-04
JP2005240692	A	2005-09-08		

Algemene informatie over dit aanhangsel is gepubliceerd in de 'Official Journal' van het Europees Octrooibureau nr 12/82 blz 448 ev

