

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11 Veröffentlichungsnummer:

**0 250 829
A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 87107311.0

51 Int. Cl.4: F01N 3/26 , F01N 3/38 ,
//F01N3/02

22 Anmeldetag: 20.05.87

30 Priorität: 30.06.86 DE 3621914

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.88 Patentblatt 88/01

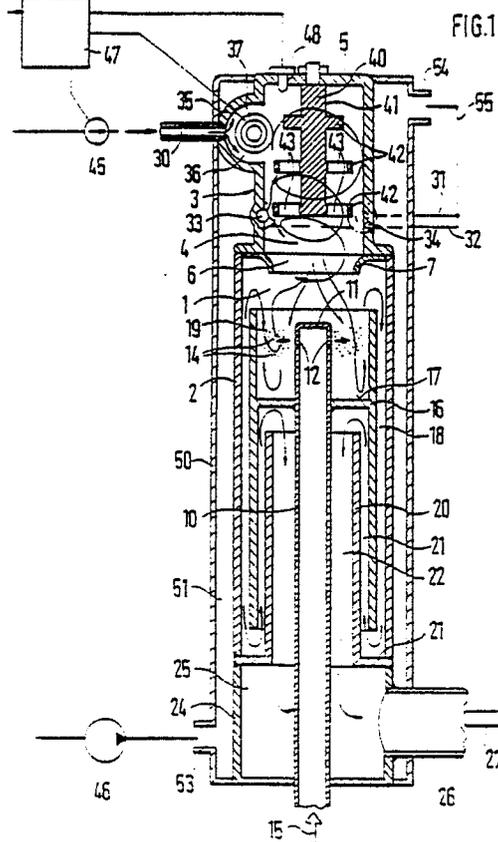
64 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

71 Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

72 Erfinder: Dettling, Hubert
Bildäckerstrasse 3
D-7050 Waiblingen(DE)
Erfinder: Leonhard, Rolf, Dr Dipl.-Ing.
Breslauer Strasse 29
D-7141 Schwieberdingen(DE)
Erfinder: Projahn, Ulrich, Dr Dipl.-Ing.
Im Brechloch
D-7257 Ditzingen 4(DE)

54 **Vorrichtung zum Verbrennen von Feststoffteilchen im Abgas von Brennkraftmaschinen.**

57 Eine Vorrichtung zum Verbrennen von Feststoffteilchen, insbesondere Rußpartikel, im Abgas von Brennkraftmaschinen hat eine Brennkammer (1) und einen gleichachsig durch eine Überströmöffnung (6) angeschlossenen Zündbrenner (3). Der Zündbrenner, dem Kraftstoff und Verbrennungsluft zugeführt werden, hat in einer Aufbereitungskammer (4) einen mittig angeordneten, rotationssymmetrischen Glühkörper (40) und in einer Ausbauchung (36) der Aufbereitungskammer eine Glühkerze (37). Die Brennkammer (1) hat eine glockenförmige, zur Überströmöffnung hin offene heiße Brennkammer (19) und hinter dieser mehrere labyrinthartige Ringkanäle (18, 21, 22), zu denen sich mittig ein Tauchrohr (10) zur Brennkammer hin erstreckt, durch welches ein die Rußpartikel (14) tragender Abgasstrom in die heiße Brennkammer geleitet wird. Der Abgasstrom mit den Rußpartikeln tritt durch radiale Auslässe (12) quer zur Erstreckungsrichtung der durch die Überströmöffnung (6) schlagenden Zündflamme in die heiße Brennkammer (19) ein. Die zugeführten Rußpartikel werden größtenteils in der heißen Brennkammer (19) und der Rest in den labyrinthartigen Kanälen verbrannt. Das Brennerabgas wird im Gegenstrom zu dem durch das Tauchrohr zugeführten, mit Rußpartikeln beladenen Abgas abgeführt.



EP 0 250 829 A1

Vorrichtung zum Verbrennen von Feststoffteilchen im Abgas von Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf eine Verbrennungsvorrichtung für Feststoffteilchen nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Zum Entfernen von Ruß aus dem Abgas von Brennkraftmaschinen, insbesondere Dieselbrennkraftmaschinen, ist es bereits durch die DE-OS 34 24 196 bekannt, die Rußteilchen durch eine elektrostatische Rußweiche aus dem Abgas auszuschleiden und diese in einem abgeteilten Abgasstrom einer Verbrennungsvorrichtung zum Verbrennen zuzuführen. Bei einer in der deutschen Patentanmeldung P 35 26 074 vorgeschlagenen Verbrennungsvorrichtung der oben angegebenen Gattung ragt mittig in die Aufbereitungskammer, in die flüssiger Brennstoff, insbesondere Kraftstoff, und Verbrennungsluft dosiert zugeführt und dort intensiv vermischt und entzündet werden, ein Glühkörper in Form eines elektrisch beheizten Glühstiftes, der nach dem Starten für ein stabiles Entflammen des Kraftstoff-Luft-Gemisches sorgt. Die in der Aufbereitungskammer erzeugte Pilotflamme schlägt durch die Überströmöffnung in die eigentliche Brennkammer, in die die zu verbrennenden Rußteilchen mit einem vom Abgas der Brennkraftmaschine abgezweigten Teilstrom als Träger eingeführt werden. Bei der vorgeschlagenen Verbrennungsvorrichtung hat es sich als nachteilig herausgestellt, daß der Glühstift der Zündeinrichtung, der zum Starten der Zündung einen elektrischen Heizkörper enthält, einer thermischen Überlastung und Abnutzung ausgesetzt ist, da dieser während des Betriebs dauernd auf hoher Temperatur gehalten wird.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Verbrennungsvorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß durch die außermittige, außerhalb des Flammbereichs liegende Anordnung der Zündeinrichtung in der Aufbereitungskammer eine thermische Überlastung verhindert wird, so daß die Zündeinrichtung eine hohe Standzeit hat. Ferner ergibt sich der Vorteil, daß der Glühkörper, der als Stabilisierungselement für die Flamme wirkt, in einer besonders strömungsgünstigen Form gestaltet und auch seine Masse den besonderen thermischen Gegebenheiten angepaßt werden kann.

Durch eine vorteilhafte Ausgestaltung der Verbrennungsvorrichtung gemäß Anspruch 2 wird eine besonders hohe Standzeit der Zündeinrichtung und ein schnelles Starten der Zündung erzielt.

Durch die Weiterbildung nach Anspruch 6 wird die aus der Aufbereitungskammer in die Brennkammer schlagende Pilotflamme, die mit Drall austritt, konzentriert und ein Aufweiten verhindert.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen sind durch die in den anderen Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen der Verbrennungsvorrichtung möglich.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Verbrennungsvorrichtung im Längsschnitt, Figur 2 einen Glühkörper in Seitenansicht, Figur 3 den Glühkörper nach Figur 2 im Querschnitt, Figur 4 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Glühkörpers in Seitenansicht, Figur 5 ein viertes Ausführungsbeispiel eines Glühkörpers im Längsschnitt und Figur 6 und 7 ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Glühkörpers im Längs- und Querschnitt.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Zum Entfernen von Rußteilchen aus dem Abgas von Brennkraftmaschinen, insbesondere Dieselbrennkraftmaschinen, wird der Abgasstrom zunächst durch eine beispielsweise durch die DE-OS 34 24 196 bekannte elektrostatische Rußweiche und einen Fliehkraftabscheider geleitet, an dessen einem Ausgang Abgas austritt, das weitgehend von Ruß und anderen Feststoffteilchen frei ist, und an dessen anderem Ausgang ein Abgasteilstrom austritt, der mit den ausgeschiedenen Ruß- und Feststoffteilchen angereichert ist. Zum Entsorgen des Rußes wird der Abgasteilstrom einer nachgehend beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten Verbrennungsvorrichtung zugeführt.

Die Verbrennungsvorrichtung hat eine Brennkammer 1 in einem zylindrischen Mantel 2 und daran gleichachsig anschließend einen Zünder 3 mit einer Brennstoffgemisch-Aufbereitungskammer 4 in einem kappenförmigen Gehäuse 5. Die Brennkammer 1 und die Aufbereitungskammer 4 sind miteinander über eine

Überströmöffnung 6 in einer Trennwand 7 verbunden, in der die Überströmöffnung 6 die Form einer zur Brennkammer 1 hin sich verengenden Düse hat.

In die zylindrische Brennkammer 1 ragt vom dem im Zündbrenner 3 gegenüberliegenden Ende gegen die Überströmöffnung 6 gleichachsig ein Tauchrohr 10, dessen Ende 11 axial verschlossen ist und zur Überströmöffnung 6 hin einen bestimmten Abstand hat. Nahe seinem Ende 11 hat das Tauchrohr 10 mehrere, beispielsweise zwei radiale Auslässe 12, durch die der durch das Tauchrohr 10 zugeführte, mit Rußpartikeln 14 beladene Abgasstrom 15 in die Brennkammer 1 gelangt. Die Auslässe 12 liegen innerhalb eines Rohrstücks 16, das mit einer Trennwand 17 am Tauchrohr 10 gleichachsig befestigt ist, so daß zwischen dem Außenumfang des Rohrstücks 16 und der Innenseite des Mantels 2 der Brennkammer 1 ein ringförmiger Spalt 18 gebildet wird. Die Trennwand 17 und der die Auslässe 12 des Tauchrohrs 10 umgebende Teil des Rohrstücks 16 umschließen in Form einer Glocke eine zur Überströmöffnung 6 hin offene heiße Brennkammer 19 mit einem begrenzten Volumen. In dieser heißen Brennkammer 19 werden die aus den Auslässen 12 austretenden Rußpartikel 14 entzündet und größtenteils verbrannt. Die entstehenden Verbrennungsgase und die unvollständig verbrannten Rußpartikel 14 treten am äußeren Umfang der glockenförmigen heißen Brennkammer 19 aus und werden an der Stirnkante des Rohrstücks 16 zum Spalt 18 hin umgelenkt.

In den sich hinter der heißen Brennkammer 19 erstreckenden Teil des Rohrstücks 16 ragt gleichachsig ein zweites Rohrstück 20, das mit einem Flansch 21 am Mantel 2 der Brennkammer 1 befestigt ist. Die Rohrstücke 16 und 20 unterteilen die Brennkammer 1 in mehrere miteinander verbundene Ringspalte 18, 21 und 22, die ein Labyrinthsystem bilden und den Strömungsweg des Verbrennungsgases verlängern. Durch diese Ausbildung der Brennkammer 1 wird die Verweilzeit des Verbrennungsgases erhöht und dadurch der Ausbrandgrad gesteigert. Am Auslaßende des innersten Ringspaltes 22 schließt sich eine von einer Tasse 24 gebildete Sammelkammer 25 an, durch die das Tauchrohr 10 ragt und von der ein Abgasstutzen 26 zum Abführen der Brennerabgase 27 wegführt. Durch die gleichachsige Anordnung des Tauchrohres 10 zu dem vom Rohrstück 20 gebildeten innersten Ringspalt 22 wird ein Gegenstromwärmetauscher gebildet, der eine hohe Wärmeausnutzung gewährleistet. Die heißen Brennerabgase erwärmen über das Tauchrohr 10 den durch diesen geführten, mit Rußpartikeln beladenen Abgasstrom, so daß die aus den Auslässen 12 austretenden Rußpartikel 14 innerhalb kurzer Zeit auf Reaktionstemperatur gebracht werden. Auf-

grund der Vorwärmung im Tauchrohr 10 sind bei Dieselaabgasen, die einen Restsauerstoffanteil haben, bereits Vorreaktionen möglich, die den Ausbrandgrad günstig beeinflussen.

Zum Erzeugen einer Zünd- oder Pilotflamme, die aus der Aufbereitungskammer 4 des Zündbrenners 3 durch die Überströmöffnung 6 gegen das Ende 11 des Tauchrohrs 10 in die heiße Brennkammer 19 schlägt, münden in die Aufbereitungskammer 4 eine Brennstoffzuführleitung 30 und eine oder mehrere, beispielsweise zwei Luftzuführleitungen 31, 32. Die Eintrittsöffnungen 33, 34 der Luftzuführleitungen 31, 32 münden gleichgerichtet tangential in die Aufbereitungskammer 4 nahe der Trennwand 7, so daß die Verbrennungsluft mit Drall in die Aufbereitungskammer 4 einströmt. Die Brennstoffzuführleitung 30 mündet in eine durch einen Ansatz 35 gebildete Ausbauchung 36 der Aufbereitungskammer 4. In diese außermittige Ausbauchung 36 ragt eine an sich bekannte Glühkerze 37, die zum Starten der Verbrennungsvorrichtung mit einem elektrischen Strom versorgt wird. Mittig in der Aufbereitungskammer 4 des Zündbrenners 3 ist ein rotationssymmetrischer Glühkörper 40 angeordnet. Er ist an der Stirnwand des Gehäuses 5 befestigt und erstreckt sich zur Überströmöffnung 6 hin. Der Glühkörper 40 hat mehrere, beispielsweise drei von einem Schaft 41 radial abstehende Ringrippen 42, von denen die der Überströmöffnung nahen Ringrippen 42 gleichmäßig verteilte Durchbrüche 43 haben.

Zum Erzeugen der Pilotflamme und zum Zuführen von für die Verbrennung der Rußpartikel 4 nötigen Luft ist in die Brennstoffzuführleitung 30 ein Steuerventil 45 oder eine Pumpe und in die Luftzuführung ein Gebläse 46 geschaltet, die beide von einem zentralen Steuergerät 47 so gesteuert werden, daß die für die Verbrennung nötigen Mengen an Brennstoff und Luft dosiert zugeführt werden.

Mit dem Steuergerät 47 ist außerdem die Glühkerze 37 verbunden. Ferner ist das Steuergerät 47 zur Flammenüberwachung im Aufbereitungsraum 4 des Zündbrenners 3 mit einem in das Gehäuse eingesetzten Sensor 48 verbunden, der als optischer Sensor, als Temperatursonde oder als Ionenstromsonde ausgebildet sein kann.

Um die Wärme der Verbrennungsvorrichtung gut auszunützen, ist diese nach außen isoliert. Dazu umgibt eine äußere Schale 50 das Gehäuse 5 des Zündbrenners 3, den Mantel 2 der Brennkammer 1 und die Tasse 24 der Sammelkammer 25. Durch den von der Schale 50 gebildeten Ringraum 51 wird von dem Gebläse 46 die für die Verbrennung nötige Verbrennungsluft 52 hindurchgedrückt, wobei sich diese erwärmt und gleichzeitig als Kühlmittel für die Verbrennungsvorrichtung dient. Die Schale 50 hat im Bereich der Sammel-

kammer 25 einen Einlaßstutzen 53 und im Bereich des Zündbrenners 3 einen Auslaßstutzen 54, der über eine Leitung 55 mit den Luftzuführungsleitungen 31, 32 verbunden ist.

Zur Inbetriebnahme der beschriebenen Verbrennungsvorrichtung wird zunächst die Glühkerze 37 mit Strom versorgt und durch die Brennstoffzuführleitung 30 vorzugsweise flüssiger Kraftstoff in die Ausbauchung 36 der Aufbereitungskammer 4 geleitet. Gleichzeitig fördert das Gebläse 46 Verbrennungsluft in die Aufbereitungskammer 4 durch die beiden Eintrittsöffnungen 33, 34. Bei Erreichen einer bestimmten Temperatur entzündet sich das Brennstoff-Luftgemisch in der Aufbereitungskammer 4 und die Flamme schlägt durch die Überströmöffnung 6 in die glockenförmige heiße Brennkammer 19. Nach einiger Zeit erreicht der Glühkörper 40 Zündtemperatur, so daß die Flammenbildung stabilisiert wird. Die Glühkerze 37 kann nun abgeschaltet werden. Die unter Drall infolge der tangentialen Zuführung der Luft durch die Überströmöffnung 6 in die heiße Brennkammer 19 schlagende Zündflamme wird durch die Ausbildung der Überströmöffnung 6 als Düse in der Axialen konzentriert, so daß in der Mitte der heißen Brennkammer 19 eine sehr heiße Verbrennungskernzone gebildet wird, in der die Rußpartikel 14 schnell auf Reaktionstemperatur gebracht werden. Nach einer Rezirkulation in der Brennkammer 19 strömen die Verbrennungsabgase unter weiterer Reaktion durch einen relativ langen, durch die Ringspalte 18, 21 und 22 gebildeten Weg in die Sammelkammer 25 und von dort als sauberes, abgekühltes Abgas ab.

Neben dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsform des Glühkörpers, der eine Gasvermischung fördernde und die Flamme zur Überströmöffnung 6 zur Brennkammer 1 hin leitende Flächen hat, sind andere Gestaltungsformen möglich. Im Prinzip sind rotationssymmetrische Formen bevorzugt. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 hat der Glühkörper 40 eine zylindrische Grundform, in die kreuzweise vier Längsnuten 61 eingearbeitet sind, so daß vier Längsrippen 62 gebildet werden. In die radial äußere Fläche der Längsrippen 62 sind zusätzlich Längsnuten 63 eingearbeitet, deren Tiefe geringer ist als die der Längsnuten 61. Anstelle von achsparallelen Längsnuten können in den Glühkörper 40, wie beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4 dargestellt ist, auch nur eine oder zwei Nuten 65 eingearbeitet sein, die wendelförmig verlaufen und so dem Glühkörper die Form einer Schnecke 66 verleihen. Anstelle einer kompakten Gestaltung kann der Glühkörper 40 auch die Form einer zylindrischen Hülse 70 haben, deren Mantel von mehreren Durchbrüchen 71, 72 der Bohrungen durchsetzt ist. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 5 verlaufen die Durchbrüche 71 radial zur Längsachse des

Glühkörpers. Dagegendurchsetzen die Durchbrüche 72 die Hülse 70 beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 6 und 7 zur Radialen schräg, so daß die durchtretenden Gase einen Drall erhalten.

Ergänzend wird bemerkt, daß die Teile der Verbrennungsvorrichtung die hohen Temperaturen ausgesetzt sind, wie insbesondere der Glühkörper 40, aus einem hochtemperaturfesten Werkstoff bestehen, beispielsweise aus einer unter dem Namen "Inconel" bekannten Nickelbasislegierung oder aus Keramik.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Verbrennen von Feststoffteilchen, insbesondere Rußpartikel, im Abgas von Brennkraftmaschinen, mit einer Brennkammer (1), in die durch ein Tauchrohr (10) ein mit den Teilchen (14) beladener Abgasstrom (15) eingeleitet und aus der das Verbrennungsprodukt (27) abgeleitet wird, mit einem Zündbrenner (3) der eine Brennstoff-Gemischaufbereitungskammer (4) und eine diese mit der Brennkammer verbindende Überströmöffnung (6) hat, mit einem Glühkörper (40) und einer Zündeinrichtung (37) im Zündbrenner sowie mit Zuleitungen (30; 31, 32) für flüssigen Brennstoff und Verbrennungsluft in die Aufbereitungskammer, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündeinrichtung (37) außermittig und getrennt von dem zentral in der Aufbereitungskammer (4) angeordneten Glühkörper (40) angeordnet ist der die Gasvermischung fördernde und die Flamme zur Überströmöffnung hin leitende Flächen aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündeinrichtung (37) in einer Ausbauchung (36) der Aufbereitungskammer (4) angeordnet ist und daß der Brennstoffeinlaß (30) in die Ausbauchung (36) mündet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündeinrichtung eine elektrisch beheizbare Glühkerze (37) ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der sich gleichachsig in der Aufbereitungskammer (4) erstreckende, rotationssymmetrische Glühkörper (40) mehrere Ringrippen (42) hat.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringrippen (42) Durchbrüche (43) haben.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die die Aufbereitungskammer (4) und die Brennkammer (1) miteinander verbindende Überströmöffnung (6) als sich zur Brennkammer hin verjüngende Düse ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Glühkörper (40) mehrere Längsrippen (62) hat.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsrippen (62) einen dreieckförmigen Querschnitt mit einer Längsnut (63) in der radial äußeren Fläche haben. 5

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Glühkörper (40) die Form einer Schnecke (66) mit einer wendelförmigen Nut (65) hat. 10

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Glühkörper die Form einer Hülse (70) mit mehreren Durchbrüchen (71, 72) hat. 15

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Durchbrüche (72) -schräg zu den Radialen der Hülse (70) erstrecken.

20

25

30

35

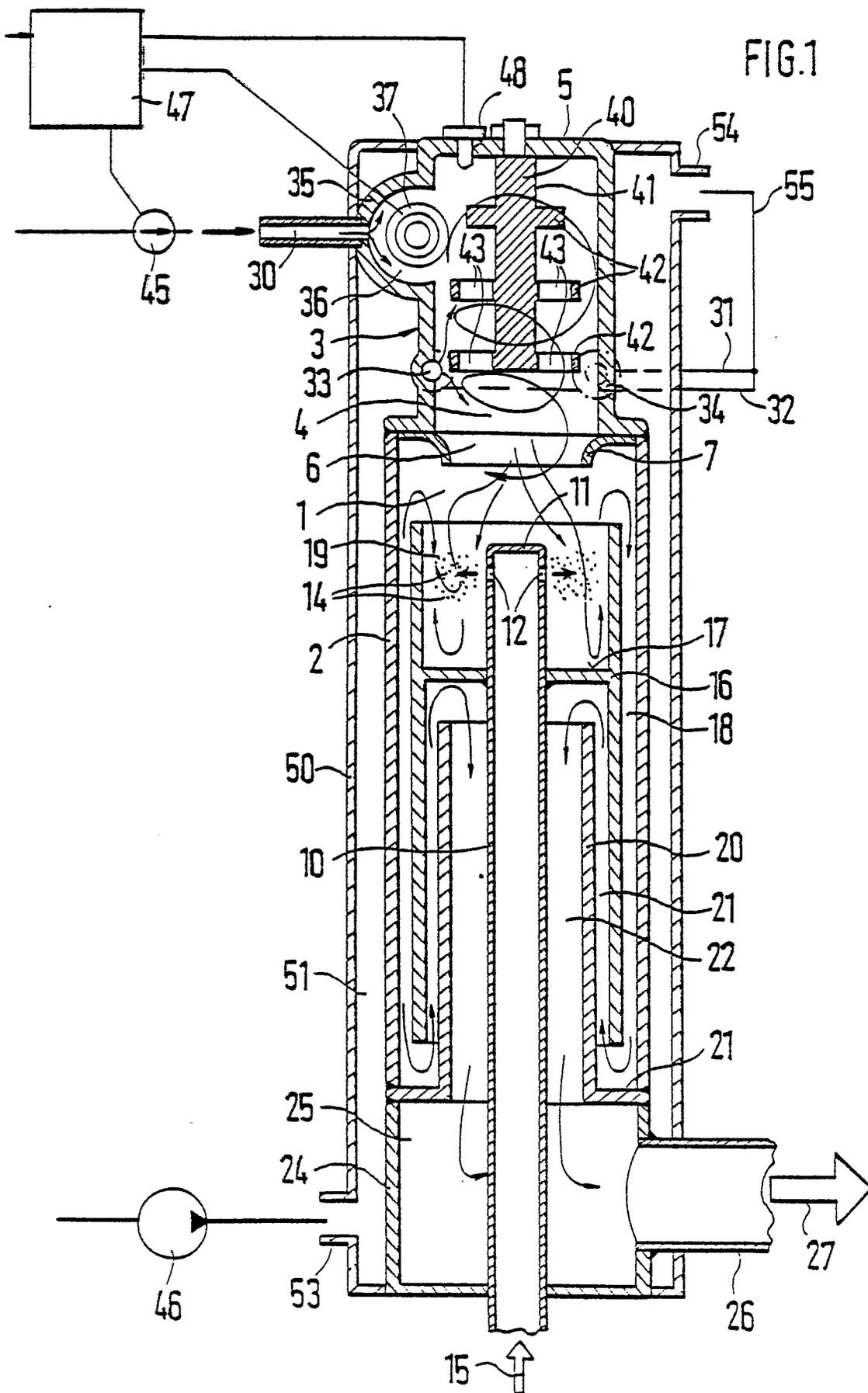
40

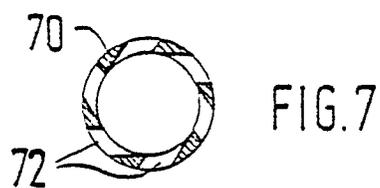
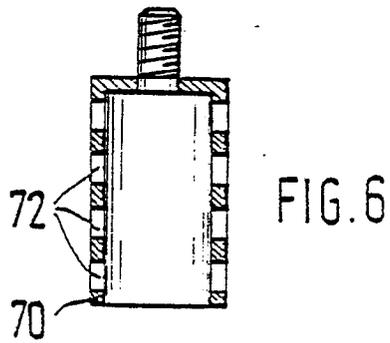
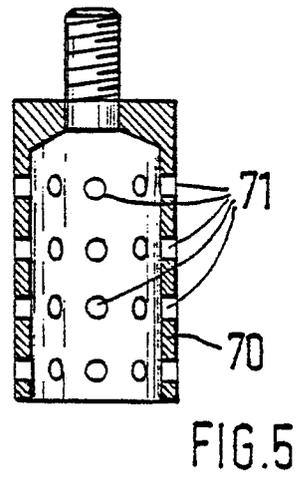
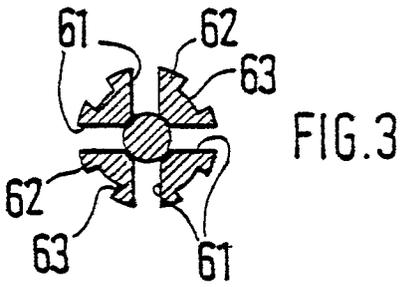
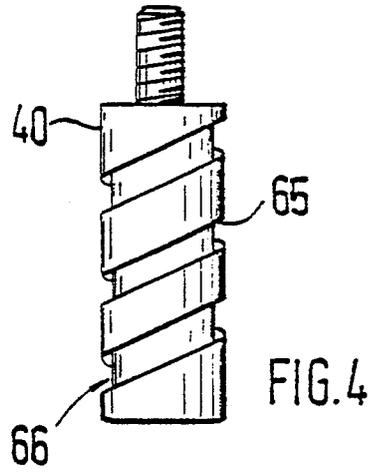
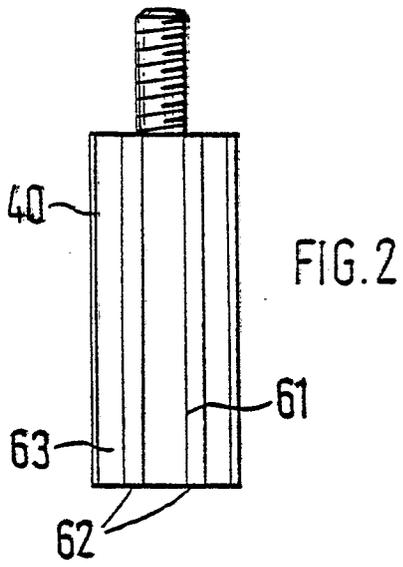
45

50

55

5







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A, D P	DE-A-3 526 074 (BOSCH) * Spalte 4, Zeile 55 - Spalte 8, Zeile 44; Figur *	1, 3	F 01 N 3/26 F 01 N 3/38 // F 01 N 3/02
A	--- US-A-3 716 996 (MARUOKA) * Zusammenfassung; Spalte 3, Zeilen 20-40; Figuren 2, 3 *	1	
A	--- US-A-3 837 814 (TANASAWA) * Spalte 5, Zeilen 24-68; Spalte 8, Zeilen 49-62; Figuren 1, 4, 5 *	1	
A	--- US-A-3 797 240 (INOUE) * Insgesamt *	1	
A	--- DE-A-2 857 224 (BAYER) * Seite 4, Zeilen 1-6; Seite 15, Zeile 16 - Seite 18, Zeile 6; Figur 4 *	1, 6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) F 01 N F 23 G
A	--- DE-A-2 031 278 (APPCA)		
A	--- US-A-4 318 887 (LEISTRITZ)		
A	--- FR-A-2 078 864 (TOYOTA)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15-10-1987	Prüfer FRIDEN C.M.

EPA Form 1503 03/82

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
 Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
 A : technologischer Hintergrund
 O : nichtschriftliche Offenbarung
 P : Zwischenliteratur
 T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze

E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
 L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument