



(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : B01D 46/24	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/62902 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Oktober 2000 (26.10.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/03123 (22) Internationales Anmeldedatum: 7. April 2000 (07.04.00) (30) Prioritätsdaten: 199 17 165.3 16. April 1999 (16.04.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH [DE/DE]; Weberstr. 5, D-76133 Karlsruhe (DE). SCHUMACHER UMWELT- UND TRENNTECHNIK GMBH [DE/DE]; Zur Flügellau 70, D-74564 Crailsheim (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LEIBOLD, Hans [DE/DE]; Jagdrain 13, D-76316 Malsch-Waldprechtsweier (DE). MAI, Robert [DE/DE]; Karlsruher Weg 2, D-76185 Karlsruhe (DE). ZIMMERLIN, Bernd [DE/DE]; Baumgartenstr. 4, D-76287 Rheinstetten (DE). SCHULZ, Karsten [DE/DE]; Zur Breite 31a, D-92260 Ammerthal (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH; Rückert, Friedrich, Stabsabteilung Patente und Lizenzen, Postfach 3640, D-76021 Karlsruhe (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: METHOD FOR CLEANING PIPE-SHAPED FILTER ELEMENTS

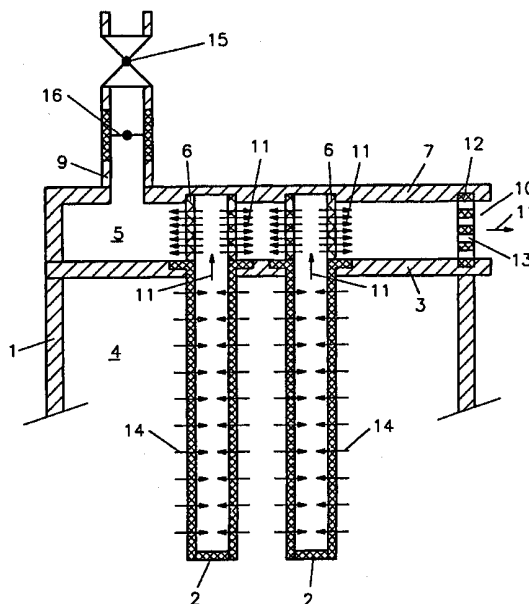
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ABREINIGEN VON ROHRFÖRMIGEN FILTERELEMENTEN

(57) Abstract

The invention relates to a method for cleaning filter candles whose exteriors have been subjected to a flow of crude gas, by backwashing the filter candle from the crude gas side. Each filter candle has a safety filter which is located in the crude gas chamber and connected downstream in the direction of flow. The stream of washing gas from the crude gas chamber behind the filter candle which is necessary for the backwashing process is fed against the outgoing air side, through the safety filter into or through the filter candle, whilst the crude gas chamber is closed. The crude gas chamber is closed by a dynamic flow, pneumatic switch which has no moving parts, whose outlet is alternately opened by the low process pressure exerted thereon from the crude gas chamber and closed by the higher backwash pressure.

(57) Zusammenfassung

Ein Verfahren zum Abreinigen von durch Rohgas von aussen angeströmten Filterkerzen mit jeweils einem der einzelnen Filterkerze in Strömungsrichtung nachgeschalteten, im Reingasraum angeordneten Sicherheitsfilter durch Rückspülen der Filterkerze von der Reingasseite her. Der zum Rückspülen erforderliche Spülgasstrom vom Reingasraum hinter der Filterkerze wird unter Absperren desselben gegen die Abluftseite durch den Sicherheitsfilter in bzw. durch die Filterkerze geführt, wobei das Absperren durch einen strömungsdynamischen, pneumatischen Schalter ohne bewegliche Teile erfolgt, dessen Durchlass wechselweise durch den an ihm vom Reingasraum her anliegenden niedrigeren Prozessdruck freigegeben und durch den höheren Rückspüldruck gesperrt wird.



Prozessdruck freigegeben und durch den höheren Rückspüldruck gesperrt wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

- 1 -

Verfahren zum Abreinigen von rohrförmigen Filterelementen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abreinigen von durch Rohgas angeströmten, rohrförmigen Filterelementen mit einem den Filterelementen in Strömungsrichtung nachgeschalteten, im Reingasraum angeordneten Sicherheitsfilter, durch Rückspülen des Filterelementes von der Reingasseite her, sowie eine Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens. Als Filterelemente sollen dabei vor allem sogenannte Filterkerzen, die bei der Heißgasfiltration verwendet werden, beispielsweise betrachtet werden. Es versteht sich jedoch, daß das erfindungsgemäße Verfahren auf alle rohrförmigen oder hohlzylindrischen Filterelemente anwendbar ist.

Bei konventionellen Systemen wird die Abreinigungsintensität durch die Schallgeschwindigkeit als Obergrenze für die Durchströmung der Filterkanäle begrenzt. Da der Überdruck in Filterkerzen, der für die Abreinigung notwendig ist, aus der Bewegungsenergie des Gases gewonnen wird, bleibt er deswegen begrenzt. Das Betriebsverhalten verschlechtert sich zusätzlich, wenn die Filter einen hohen Widerstand z. B. durch eingedrungenen Feinstaub, hohe Staubgehalte oder hohe Filtrationsgeschwindigkeiten aufweisen. Verstopfte Filter können daher kaum wieder freigeblasen werden.

Das neue Verfahren befaßt sich speziell mit der Hochtemperatur-Partikelfiltration vor allem keramischer Filterkerzen. Speziell ist die Problematik der Abreinigung und des gleichzeitigen Anlagenschutzes beim Bruch einer Filterkerze angesprochen. Zur Abreinigung der Filterkerzen wird derzeit reingasseitig ein Druckimpuls eingeleitet. Bei langen Kerzen mit geringem Innendurchmesser ergeben sich hieraus im Bereich des Kerzenkopfes nur vergleichsweise geringe erzielbare Abreinigungsintensitäten. Systembedingt muß das Spülmedium beim 2-fachen des Systemdruckes liegen, um eine

- 2 -

optimale Abreinigungsintensität zu erzielen. Der Druck beträgt dabei üblicherweise mindestens 6 bar. Bei der druckbetriebenen Kohlekonversion bedeutet dies Abreinigungsdrücke zwischen 15 und 60 bar, auf die gereinigtes Produktgas oder N_2 als Abreinigungsgas komprimiert werden muß. Dazu führt der Bruch einer Filterkerze während des Betriebes zu unzulässig hohen Staubemissionen mit einer Staubverschleppung, durch die bei kombinierten Gas-/Dampfturbinenprozessen die hinter dem Heißgasfilter angeordnete Gasturbine beschädigt werden kann. Deshalb werden Maßnahmen angestrebt, die auch beim Bruch einer Filterkerze die Aufrechterhaltung des Kraftwerksbetriebes erlauben. Die klassische Maßnahme dafür ist das Vorsehen einer zweiten Filterstufe in Form eines der Filterkerze nachgeschalteten Sicherheitsfilters.

Aus der EP 0 551951 A1 ist eine solche Methode für durch Rohgas von außen angeströmte Filterkerzen mit jeweils einem der einzelnen Filterkerze in Strömungsrichtung nachgeschalteten, im Reingasraum angeordneten Sicherheitsfilter bekannt, bei welchem die Abreinigung durch Rückspülen der Filterkerze von der Reingasseite her durch einen, in die Filterkerze eindringenden Freistrahle erfolgt. Dies bedingt eine relativ schlechte Abreinigung, wobei zusätzlich ein Verlust an Spülgas durch den Sicherheitsfilter stattfindet.

Die vorliegende Erfindung hat daher zur Aufgabe, ein Verfahren zum Abreinigen von Filterkerzen anzugeben, das einerseits eine verbesserte Abreinigungsfunktion für die jeweilige Filterkerze aufweist und das andererseits auch noch nach dem Bruch einer einzelnen Filterkerze einer Filterkerzenbatterie oder -reihe für die Abreinigung der übrigen Filterkerzen ohne Kontaminationsverschleppung auf die Reingasseite geeignet ist.

Zur Lösung der Aufgabe schlägt die vorliegende Erfindung die Merkmale vor, die im kennzeichnenden Teil des Patentan-

- 3 -

spruches 1 angeführt sind. Weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den kennzeichnenden Merkmalen der Unteransprüche zu sehen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind im folgenden und anhand der Figuren 1 bis 4 näher erläutert. Es zeigen:

die Figur 1 ein Anlagenschema zur Durchführung des Verfahrens mit Gasführung beim normalen Filtrationsbetrieb,

die Figur 2 dasselbe jedoch mit Gasführung bei der Abreinigung,

die Figur 3 der Übergang laminar/turbulent (auf/zu) am Schaltelement,

die Figur 4 die Abreinigungsintensität des neuen Verfahrens im Vergleich zu einem konventionellen.

In den Figuren 1 und 2 ist schematisch ein Filtergehäuse 1 dargestellt, welches durch eine Trennwand 3 in einen Rohgasraum 4 und einen Reingasraum 5 aufgeteilt ist. In die Trennwand 3 ist bei der in der Figur 1 vereinfacht dargestellten Ausführung von oben her eine vorzugsweise keramische Filterkerze 2 als rohrförmiges Filterelement eingesetzt, die von unten her von dem zu reinigenden Gasstrom durchströmt wird. Gebräuchliche Filteranlagen besitzen davon mehrere in Reihen oder Clustern angeordnete Filterkerzen in Form von Filterbatterien, die nicht näher dargestellt sind, für die das neue Verfahren jedoch ebenfalls vorgesehen ist und für die die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Filterkerze 2 stellvertretend betrachtet wird. Im Reingasraum 5 hinter der Filterkerze 2 -in Strömungsrichtung des zu reinigenden Gasstromes gesehen- sitzt ein Sicherheitsfilter 6 direkt auf der Filterkerze 2 über der Trennwand 3, der eine größere Porenweite und damit eine höhere Durchlässigkeit als die der Filterkerze 2 aufweist.

- 4 -

Der Sicherheitsfilter 6, bei der dargestellten Ausführungsform ein ringförmiges, keramisches Element, ist nach unten zum Innenraum der Filterkerze 2 hin geöffnet, nach oben hin durch den Deckel 7 des Gehäuses 1 verschlossen, so daß er auch vom Reingasraum 5 her und zu diesem hin durchströmbar ist. Durch den Deckel 7 führen ein oder mehrere Anschlußleitungen 9 für die Spülluft 8, mittels welcher die Filterkerze 2 zur Abreinigung der auf ihrer Rohgasseite im Rohgasraum 4 abgeschiedenen Partikel rückgespült werden soll. Zum Aufbringen der Spülluft 8 ist in der Anschlußleitung 9 ein schnell öffnendes Abreinigungsventil 15 vorgesehen, wobei zwischen diesem und dem heißen Reingasraum 5 eine zusätzliche, hochtemperaturbeständige Klappe 16 zwischengeschaltet ist. Mit dieser Klappe 16 wird das eventuell temperaturempfindliche Abreinigungsventil 15 bei Hochtemperaturanwendungen gegen Temperaturbelastung durch Hitzeeinwirkung des heißen Reingases geschützt.

Der Reingasraum 5 ist an seiner, dem Abluftkanal 10 zugeordneten Seite diesem gegenüber durch ein besonderes "Schaltelement" abgeschlossen, welches einerseits den ungestörten Durchtritt der gereinigten Abluft ermöglicht, andererseits aber den Durchtritt der Spülluft 8 in den Abluftkanal 10 verhindert. Dieses "Schaltelement" besteht aus einem strömungsdynamischen, pneumatischen Schalter 12 ohne bewegliche Teile, dessen Durchlaß wechselweise durch den an ihm vom Reingasraum 5 her anliegenden niedrigeren Prozessdruck freigegeben und durch den höheren Rückspüldruck gesperrt wird. Der Schalter 12 besteht dabei in einer besonders vorteilhaften Ausführung aus einem porösen keramischen Element, das, -in den Figuren 1 und 2 zur Prinzipdarstellung vergrößert abgebildete-, innere Durchgangskanäle 13 vom Reingasraum 5 zum Abluftkanal 10 aufweist. Das Verhältnis von freier Kanalfläche zum Restmaterial des Schalters 12 ist dabei so gewählt, daß beim Prozeßdruck eine widerstandsarme Durchströmung erfolgen kann, bei dem pulsweise aufgebrauchten höheren Rückspül- bzw. Abreinigungsdruck der

- 5 -

Strömungswiderstand so groß ist, daß der Durchgang durch das poröse Element 12 praktisch gesperrt ist. Dadurch wird es nun möglich, daß der zum Rückspülen erforderliche Spülgasstrom vom Reingasraum hinter der Filterkerze 2 unter Absperren desselben gegen die Abluftseite durch den Sicherheitsfilter 6 in bzw. durch die Filterkerze 2 geführt werden kann. Als "Schaltelement" zum Absperren sind natürlich auch andere Schalter als das poröse keramische Element 12 denkbar, wichtig für den Hochtemperaturbetrieb ist dabei, daß für den Schaltvorgang ohne bewegliche Teile ausgekommen werden sollte. Wesentlich ist dabei, daß der Sicherheitsfilter 6 eine höhere Durchlässigkeit als die Filterkerze 2 und der strömungsdynamische Schalter 12 eine höhere als der Sicherheitsfilter 6 aufweist.

Die Funktion des Abreinigungsventiles 15 und der Klappe 16 ist nun wie folgt:

Im normalen Filtrationsbetrieb gemäß der Figur 1 bleibt die Klappe 16 geschlossen und schirmt dadurch das ebenfalls geschlossene Abreinigungsventil 15 gegen direkte Hitzebelastung ab. Bei Einleitung eines Abreinigungsvorganges wird zunächst die Klappe 16 geöffnet, ihre Schaltzeit liegt etwa im Sekundenbereich. Danach wird das schnellöffnende Abreinigungsventil 15 mit einer Schaltzeit im Bereich von einigen 10 msec geöffnet und die Spülluft 8 strömt nacheinander durch das Abreinigungsventil 15 und die Klappe 16 in den Reingasraum 5 und gelangt über den Sicherheitsfilter 6 und die Filterkerze 2 an die abzureinigende Staubschicht 17 auf der Außenseite der Filterkerze 2. Zur Beendigung des Abreinigungsvorganges schließt zunächst das Abreinigungsventil 15 und danach die temperaturbeständige Klappe 16. Da der Abreinigungsvorgang selbst nach einer Zeit von weit unter 1sec abgeschlossen ist, ergibt sich entsprechend für die Klappe eine Gesamtöffnungszeit von lediglich wenigen Sekunden, in welcher das Abreinigungsventil 15 hohen Temperaturen ausgesetzt ist.

- 6 -

Durch die direkte Koppelung der Abreinigungseinheit für eine oder mehrere Filterkerzen 2 über den porösen Sicherheitsfilter 6 kann nun einerseits die Abreinigungsintensität beliebig eingestellt werden, andererseits fungiert dieses Sicherheitsfilter 6 als integriertes Sicherheitselement. Die Freischaltung der Spülluft 8 im Abreinigungsfall bzw. der gereinigten Abluft 11 ermöglicht dabei der im Vorstehenden erwähnte Schalter 12. Die erzielbare Abreinigungsintensität wird dabei allein durch den statischen Druck im Abreinigungssystem vorgegeben. Sie ist daher nicht mehr hydraulisch begrenzt und kann entsprechend dem erforderlichen Überdruck in der Filterkerze 2 eingestellt werden. Insbesondere im kritischen Einlaufbereich der Kerzen lässt sich dadurch die Abreinigungsintensität anheben, bei gleichzeitig signifikant verringertem Abreinigungsvordruck (siehe die Figur 4). Auch verstopfte Filterkerzen lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wieder freiblasen, da die Abreinigungsintensität nahezu unabhängig vom Beladungszustand der Filterkerze ist.

Der Schalter 12 besteht vorteilhafterweise aus einem Wabenkörper mit durchgehenden Längskanälen mit Querschnitten im Bereich von wenigen mm², wobei als Material für den Wabenkörper Keramik wie z.B. SiC, Al₂O₃, Cordierit oder Spinell verwendet werden kann. Er kann aber auch aus porösen Materialien wie Schäumen, Metallfasern, -geweben oder anderen Fasermaterialien, Kornkeramik oder Sintermetallen mit einem durchgehenden Porensystem mit wenigen 100 µm Querschnitten bestehen. Die porösen Materialien können dabei Si₃N₄, ZrO₂, SiC, Al₂O₃ oder Spinell sein.

Charakteristische Betriebswerte des Verfahrens sind wie folgt:

- 7 -

Spüldruck der Spülluft 8: 0,5 bis 1 bar über dem Systemdruck,

Druckverlust der Filterkerze 2 und des Sicherheitsfilters 6: 500 bis 1000 Pa bei 5 cm/sec Durchströmungsgeschwindigkeit

Druckverlust des Schalters 12: 30 bis 250 Pa bei 2,5 cm/sec

Dabei handelt es sich jeweils um den die Durchlässigkeit bestimmenden Druckverlust.

Die Figur 3 zeigt anhand des Volumenstromes über dem Differenzdruck den Übergang laminar/turbulent (auf/zum) am Schaltelelement einer Anordnung von drei Filterkerzen. Die Filtration erfolgt etwa bis zu einem Differenzdruck von 2 mbar bei einem Volumenstrom von 90 m³/h. Dabei liegt in den Kanälen 13 des Schalters 12 eine laminare Strömung vor. Der Zusammenhang zwischen Volumenstrom und Differenzdruck ist noch linear. Bei Erhöhung der Werte, hier durch Aufbringen des Druckes der Spülluft 8, schlägt die Strömung in den Kanälen 13 von laminar zu turbulent um. Die Abreinigung erfolgt bei einem Druck von etwa 200 mbar, die Strömung in den Kanälen ist turbulent, der Druckverlust darin ist stark erhöht, der Schalter 12 ist damit für eine Durchströmung praktisch geschlossen.

In der Figur 4 ist die Abreinigungsintensität des neuen Verfahrens (Kreise) an der jeweiligen Kerzenposition, das heisst über die Länge einer Kerze hinweg, im Vergleich zu einem konventionellen Verfahren (Quadrate) dargestellt. Es werden wesentlich niedrigere, erforderliche Abreinigungsdrücke an den jeweiligen Positionen benötigt, um die für eine wirkungsvolle Abreinigung erforderlichen Differenzdrücke zu erhalten.

Das neue Verfahren bringt damit eine erhöhte Sicherheit gegen Staubburchbruch. Die Verfahrensführung durch das aufgesetzte Sicherheitsfilter garantiert zu jedem Zeitpunkt und

- 8 -

damit auch bei Kerzenbruch die Einhaltung der geforderten Reingasstaubgehalte. Weiter wird ein sicherer Weiterbetrieb der unbeschädigten Filterelemente ermöglicht. Filterkerzen 2, die in Reihe oder im selben Cluster angeordnet sind wie ein beschädigtes Element, können sicher weiterbetrieben werden ohne Gefahr des Staubeintrages von des Reingasseite her, bei unverändert hoher Abreinigungsintensität. Als weiterer Vorteil sind keine speziellen Rohrleitungen im Hochtemperaturteil des Filters mehr erforderlich. Die erforderlichen Sicherheitsfilter 6 werden auf die vorhandene Filterkerze 2 einfach aufgesetzt oder sind Bestandteil derselben. Das Schaltelement 12 kann als starres Teil in die Reingasleitung eingebaut werden. Die gesamte Filteranlage kann dadurch kompakter gehalten werden. Für die Abreinigung ist jeweils nur ein konstanter Überdruck zwischen 0,5 und 1 bar erforderlich, unabhängig vom Systemdruck. Der Vorteil bei einem hohen Systemdruck ist dabei offensichtlich. Während der überwiegenden Dauer des Abreinigungsvorganges gelangt nur heißes Gas aus dem Reingasraum der Filtereneinheit in die Filterkerzen 2. Ein erhöhte Thermowechsel- oder Thermoschockbeanspruchung der Filterkeramik tritt dadurch nicht mehr auf. Auch können letztlich die Absperrorgane 15 und 16 für die Spülluft 8 in größerem Abstand von dem Dekkel 7 angeordnet werden, was unter Hochtemperaturbedingungen von erheblichem Vorteil ist.

Bezugszeichenliste:

- 1 Filtergehäuse
- 2 Filterelement
- 3 Trennwand
- 4 Rohgasraum
- 5 Reingasraum
- 6 Sicherheitsfilter
- 7 Deckel
- 8 Spülluft
- 9 Anschluß
- 10 Abluftkanal
- 11 Abluft
- 12 poröses Element, strömungsdynamischer Schalter
- 13 Kanäle
- 14 Rohgas
- 15 Abreinigungsventil
- 16 Klappe
- 17 Staubschicht

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Abreinigen von durch Rohgas angeströmten rohrförmigen Filterelementen mit einem den Filterelementen in Strömungsrichtung nachgeschalteten, im Reingasraum angeordneten Sicherheitsfilter, durch Rückspülen des Filterelementes von der Reingasseite her, dadurch gekennzeichnet,
daß der zum Rückspülen erforderliche Spülgasstrom vom Reingasraum (5) hinter dem Filterelement (2) unter Absperren desselben gegen die Abluftseite (10) durch den Sicherheitsfilter (6) in bzw. durch die Filterkerze (2) geführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß bei Einleitung eines Abreinigungsvorganges unmittelbar vor dem Öffnen des schnellöffnenden Abreinigungsventiles (15) für den Spülgasstrom zunächst eine zwischen dem Ventil und dem Reingasraum (5) angeordnete Klappe (16) geöffnet und nach oder gleichzeitig mit dem Schließen des Ventiles wieder geschlossen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die Abreinigung unter Prozeßdruck mit einem Rückspüldruck durchgeführt wird, der höher ist als der Prozeßdruck.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
daß das Rückspülmedium impulsweise eingeleitet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet,
daß die Abreinigung mit heißem Gas durchgeführt wird.

- 11 -

6. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit mindestens einem rohrförmigen Filterelement, dem in Strömungsrichtung im Reingasraum ein Sicherheitsfilter nachgeschaltet ist, wobei der Reingasraum mindestens eine Abluftöffnung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Reingasraum (5) mindestens eine Anschlußleitung (9) für die Spülluft (8) aufweist und daß in oder an der Abluftöffnung (10) ein strömungsdynamischer Schalter (12) ohne bewegliche Teile angeordnet ist, dessen Durchlaß wechselweise durch den an ihm vom Reingasraum (5) her anliegenden niedrigeren Prozessdruck freigegeben und durch den höheren Rückspüldruck gesperrt wird.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der Anschlußleitung (9) ein schnellöffnendes Abreinigungsventil (15) angeordnet und zwischen diesem und dem heißen Reingasraum (5) eine zusätzliche Klappe (16) zwischengeschaltet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (12) aus einem Wabenkörper mit durchgehenden Längskanälen (13) mit Querschnitten im Bereich von wenigen mm² besteht.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Wabenkörper aus Keramik wie z.B. SiC, Al₂O₃, Cordierit oder Spinell besteht.

- 12 -

10. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schalter (12) aus porösen Materialien wie Schäumen, Metallfasern, -geweben oder anderen Fasermaterialien, Kornkeramik oder Sintermetallen mit einem durchgehenden Porensystem mit wenigen 100µm Querschnitten besteht.

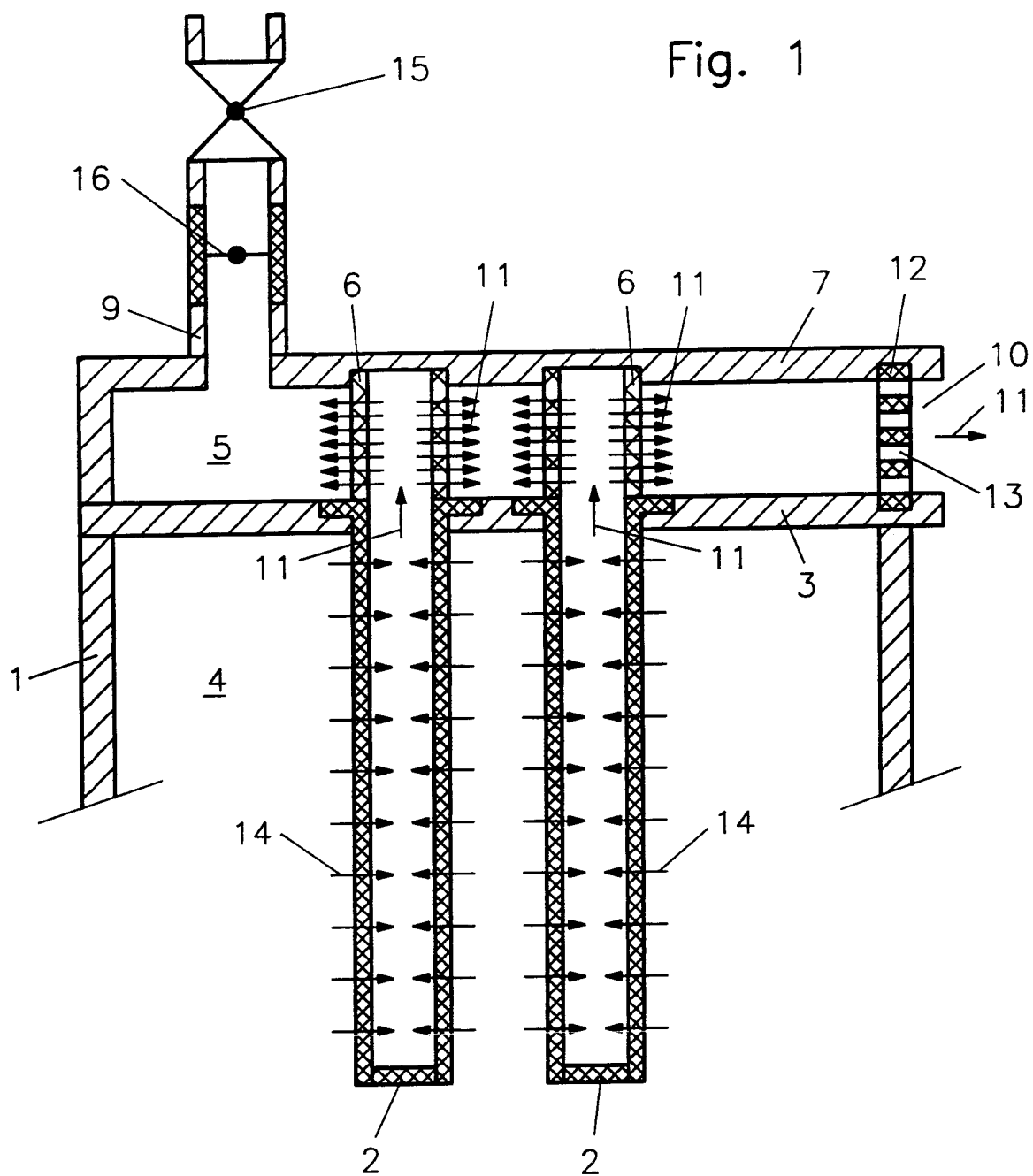
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die porösen Materialien aus Si_3N_4 , ZrO_2 , SiC , Al_2O_3 , Spinell oder Sintermetallen bestehen.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet,

daß der Sicherheitsfilter (6) eine höhere Durchlässigkeit als die Filterkerze (2) und der strömungsdynamische Schalter (12) eine höhere als der Sicherheitsfilter (6) aufweist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchlässigkeit des Schalters (12) bestimmende Druckverlust im Bereich von 30 bis 250 Pa bei 2,5 cm/sec Strömungsgeschwindigkeit liegt.

Fig. 1



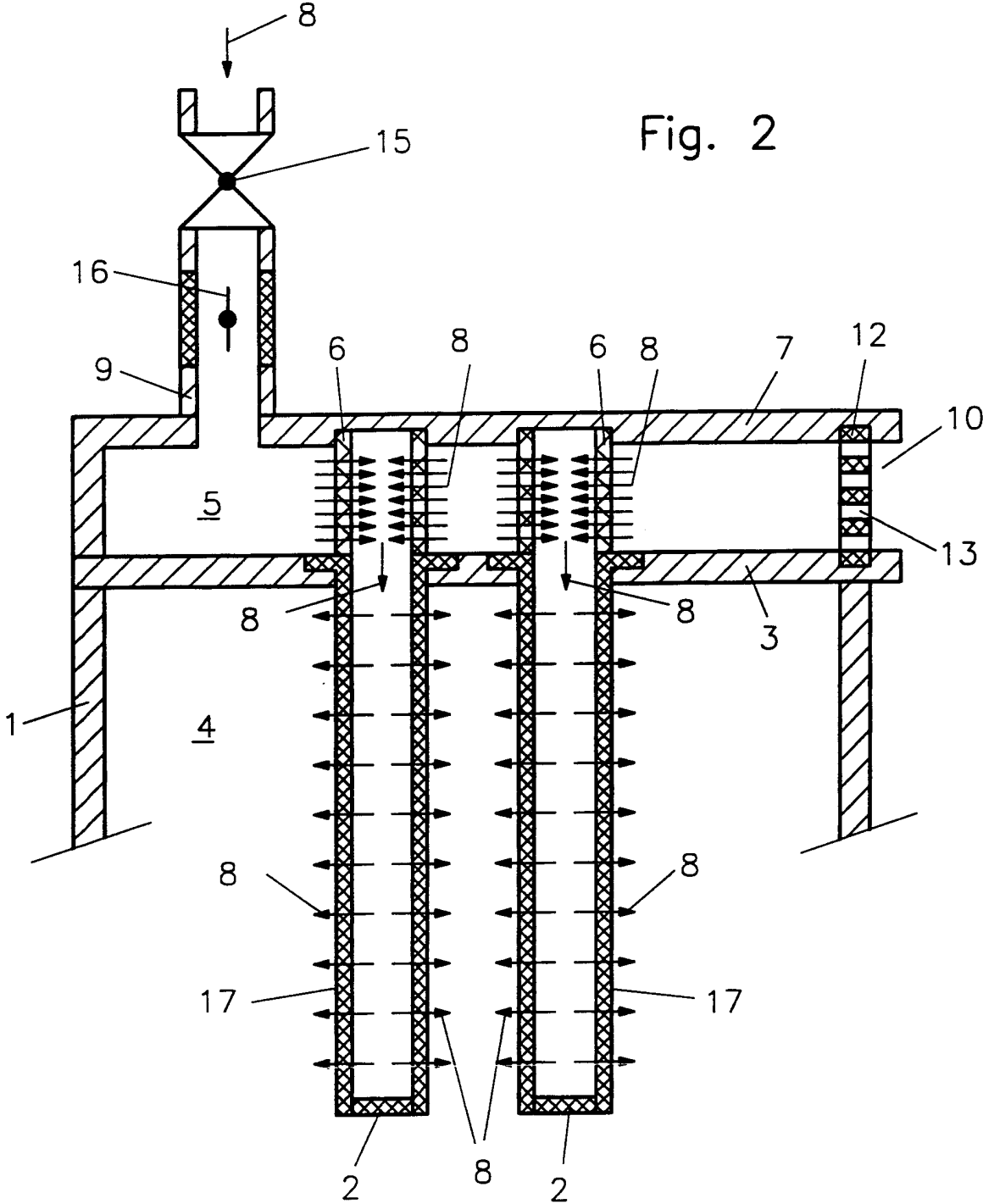


Fig. 3

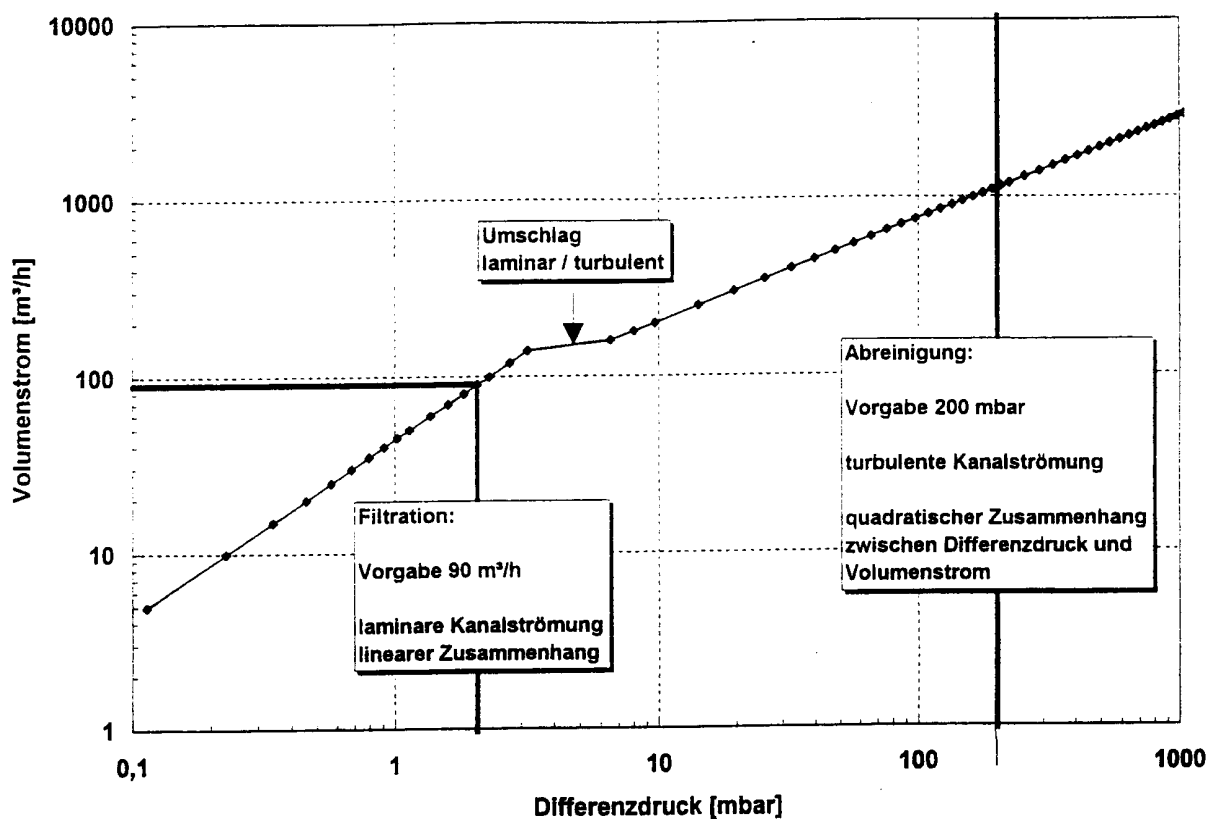
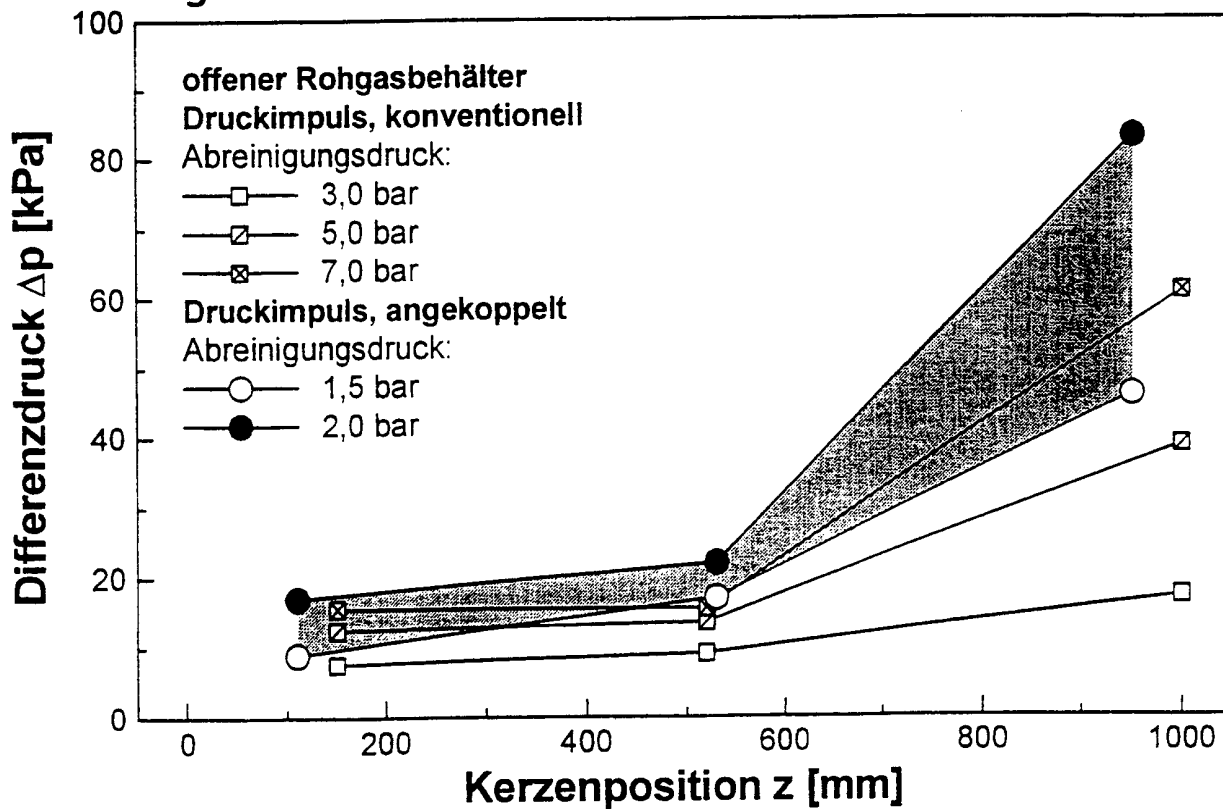


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/03123

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B01D46/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 551 951 A (SHELL INT RESEARCH) 21 July 1993 (1993-07-21) cited in the application	
A	US 5 328 492 A (ZIEVERS JAMES F ET AL) 12 July 1994 (1994-07-12)	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 July 2000

Date of mailing of the international search report

04/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Polesak, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

...information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/03123

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0551951 A	21-07-1993	CA 2087316 A	17-07-1993
		CN 1075898 A,B	08-09-1993
		DE 69300263 D	24-08-1995
		DE 69300263 T	21-12-1995
		DK 551951 T	11-09-1995
		ES 2074910 T	16-09-1995
		JP 5253425 A	05-10-1993
		ZA 9300237 A	16-08-1993
US 5328492 A	12-07-1994	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03123

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01D46/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 551 951 A (SHELL INT RESEARCH) 21. Juli 1993 (1993-07-21) in der Anmeldung erwähnt	
A	US 5 328 492 A (ZIEVERS JAMES F ET AL) 12. Juli 1994 (1994-07-12)	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juli 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Polesak, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03123

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0551951 A	21-07-1993	CA 2087316 A	17-07-1993
		CN 1075898 A,B	08-09-1993
		DE 69300263 D	24-08-1995
		DE 69300263 T	21-12-1995
		DK 551951 T	11-09-1995
		ES 2074910 T	16-09-1995
		JP 5253425 A	05-10-1993
		ZA 9300237 A	16-08-1993
US 5328492 A	12-07-1994	KEINE	