



PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 :

F23G 7/00, 5/00, F42D 5/04
F42B 33/06

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 92/20968**

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum: 26. November 1992 (26.11.92)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP92/00972

(22) Internationales Anmeldedatum: 5. Mai 1992 (05.05.92)

(30) Prioritätsdaten:
P 41 15 232.8 10. Mai 1991 (10.05.91) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): KAUS &
STEINHAUSEN DELABORIERGESELLSCHAFT
MBH [DE/DE]; Dragahn Nr. 15, D-3139 Karwitz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : SCHULZE, Walter [DE/
DE]; Gutenbergstraße 30, D-3450 Holzminden (DE).

(74) Anwälte: LIECK, H., Peter usw. ; Feddersen Laule Scherz-
berg Undritz, Widenmayerstraße 36, D-8000 München 36
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE
(europäisches Patent), BG, BR, CA, CH (europäisches
Patent), CS, DE (europäisches Patent), DK (europäi-
sches Patent), ES (europäisches Patent), FI, FR (euro-
päisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (euro-
päisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KR,
LU (europäisches Patent), MC (europäisches Patent),
NL (europäisches Patent), NO, PL, RO, RU, SE (euro-
päisches Patent), US.

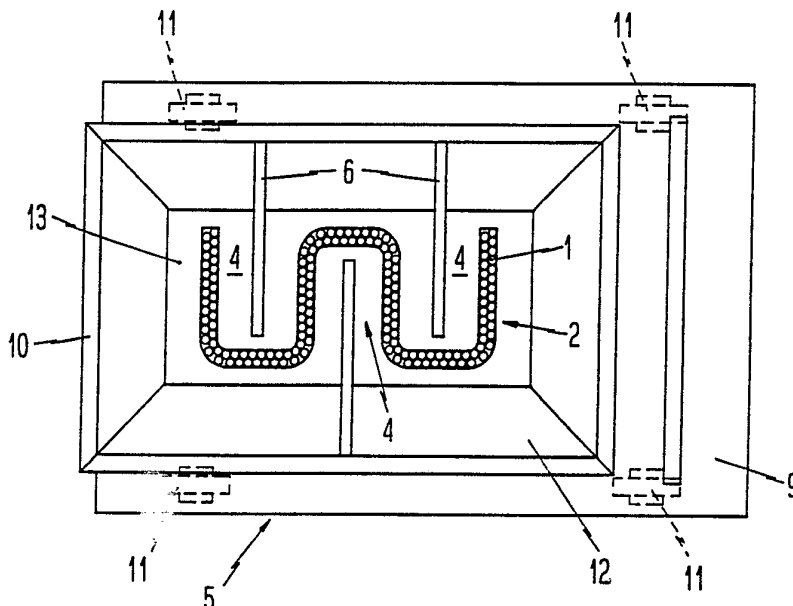
Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

*Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelasse-
nen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderun-
gen eintreffen.*

(54) Title: PROCESS FOR BURNING EXPLOSIVES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ABBRENNEN VON EXPLOSIVSTOFFEN



(57) Abstract

Process for burning at an incineration point with the aim of generating the most continuous and defined flow of flue gas possible during burning, obtained by arranging the explosives (1) in a defined geometric shape (2) with defined dimensions.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zum Abbrennen an einer Abbrandstelle um einen möglichst kontinuierlichen und definierten Abgasstrom beim Abbrand zu erzeugen, was dadurch erfolgt, daß die Explosivstoffe (1) in einer definierten geometrischen Form (2) mit definierten Abmessungen angeordnet werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	FI	Finnland	MN	Mongolei
AU	Australien	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GA	Gabon	MW	Malawi
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	PL	Polen
BJ	Benin	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BR	Brasilien	IE	Irland	RU	Russische Föderation
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE*	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
ES	Spanien	ML	Mali		

B e s c h r e i b u n g

Verfahren zum Abbrennen von Explosivstoffen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abbrennen von Explosivstoffen, die zum Abbrennen an einer Abbrandstelle ausgelegt werden und insbesondere ein derartiges Verfahren in einer geschlossenen Abbrennanlage, die einen Abbrenn-Reaktor und eine Vielzahl von Abbrandträgern aufweist, welche außerhalb des Reaktors mit den Explosivstoffen beladen und dann mittels einer Fördereinrichtung in den Reaktor hinein zu einer Anzündvorrichtung für die Explosivstoffe befördert werden, von dieser mit den abbrennenden Explosivstoffen innerhalb des Reaktors weitertransportiert und schließlich nach Beendigung nach Abbrandes aus dem Reaktor hinausbefördert werden.

Sowohl Verfahren der erstgenannten, allgemeinen Art als auch die Anwendung eines derartigen Verfahrens in einer geschlossenen Abbrennanlage der vorstehend an zweiter Stelle genannten Art sind bekannt. Sie dienen der Entsorgung von explosionsgefährlichen bzw. explosionsfähigen Stoffen aus sogenannten "explosiven Gegenständen", beispielsweise aus Munition, Raketen, pyrotechnischen Sätzen u.s.w., insbesondere aus dem militärischen Bereich. Unter dem Begriff "explosionsgefährliche Stoffe" werden in Bezug auf vorliegende Erfindung feste oder flüssige Stoffe verstanden, die bei der Durchführung gewisser Prüfverfahren durch Erwärmung ohne vollständigen festen Einschluß oder durch eine nicht außergewöhnliche Beanspruchung durch Schlag oder Reibung ohne zusätzliche Erwärmung in einem bestimmten Ausmaß zu einer chemischen Umsetzung gebracht werden, bei der entweder hochgespannte Gase in so kurzer Zeit entstehen, daß eine plötzliche Druckwirkung hervorgerufen wird (Explosion) oder bei der eine Wirkung eintritt, die gemäß den einschlägigen Vorschriften der Explosion gleichgestellt ist. Unter den Begriff "explosionsfähiger Stoff" fallen insbesondere die "Explosivstoffe". Hierunter werden im allgemeinen feste, flüssige und gelatinöse Stoffe und Stoffgemische verstanden, die zum Zweck des Sprengens oder Treibens hergestellt werden.

2

Als Anhalt der unter dem Begriff "Explosivstoffe" zu verstehenden Stoffgruppen kann die Auflistung in Rudolf Meyer "Explosivstoffe", 6. Auflage, Seite 127 ff. dienen. Sie sind überwiegend gekennzeichnet durch ihren metastabilen Zustand, aufgrund dessen sie einer schnellen chemischen Zerfallreaktion ohne Hinzutreten von weiteren Reaktionspartnern, insbesondere ohne Luft-Sauerstoff, fähig sind. Explosivstoffe können sowohl in Form von Schüttgütern beliebiger Korngrößen, Anhaftungen, in Form von Körpern mit definierten Abmessungen (z.B. Preßlinge) oder aber auch als Füllmasse in Hohlkörpern vorliegen. Unter dem Begriff "explosionsfähige Stoffe" fallen ferner nach allgemeiner Definition jedoch auch solche, die nicht zum Zwecke des Sprengens oder Schießens hergestellt worden sind, z.B. organische Peroxide als Katalysatoren, Gasentbindungsmittel für die heutige Schaum- und Kunststofftechnik sowie manche Schädlingsbekämpfungsmittel. Dazu gehört z.B. auch das allgemein bekannte Gemisch "Thermit", worunter Mischungen aus Aluminium und Eisenoxid verstanden werden, die sich unter starker Wärmeentwicklung zu Aluminiumoxid und Eisen umsetzen. Diese Wärmeentwicklung wird beispielsweise zum Schienenschweißen verwendet.

Im folgenden werden die explosionsgefährlichen und explosionsfähigen Stoffe unter dem gemeinsamen Begriff "Explosivstoffe" zusammengefaßt (obwohl die Explosivstoffe eigentlich eine Untergruppe der explosionsfähigen Stoffe sind).

Derzeit erfolgt die Entsorgung von Explosivstoffen aufgrund der mit ihrer Handhabung verbundenen Unsicherheiten für Personal und umgebendes Material durch sogenanntes Abbrennen oder durch Sprengung jener Stoffe. Von "Abbrennen" wird gesprochen, da praktisch alle Explosivstoffe, die in größeren Massen vorhanden sind, nach Einleitung der chemischen Zerfallreaktionen wie vorstehend bereits erwähnt ohne Zugabe eines weiteren Reaktionspartners, und hier insbesondere ohne den bei einer "Verbrennung" üblichen Luftsauerstoff, weiterreagieren. Aufgrund dieser Tatsache ist eine Beeinflussung des Abbrandes nach dem Anstoß der Zerfallreaktion in keinem Fall mehr möglich. Ein Parameter, der geeignet ist, nach dem Anzünden einer offen ausgelegten Explosivstoffmasse den Abbrandmassenstrom seiner Größe nach zu

beeinflussen, ist unbekannt. Eine Regulierung der Abbrandgeschwindigkeit nach Einleitung des Abbrands einer frei ausgelegten Explosivstoffmasse ist also nicht möglich. Das hat bei dem bekannten Verfahren der eingangs genannten Art zur Folge, daß nur sehr begrenzte Explosivstoffmengen im Kilogramm-Maßstab in einer Charge abgebrannt werden, die eine Abbranddauer im Sekunden- bis Minutenbereich hat. Daraus resultiert aber ein steiler Anstieg des Abgasmassenstroms von 0 bis zum Maximalwert innerhalb von Sekunden. Analog gilt dies auch für die Temperaturveränderung in der Umgebung der Abbrandstelle, insbesondere in dem heißen Abgasstrom oberhalb der Abbrandstelle. Die Abgastemperatur steigt innerhalb kürzester Zeit auf bis zu 3000° C an und wird dann während des Abbrandes unter einigen Schwankungen, die von einigen spezifischen Eigenschaften des Explosivstoffes abhängen, während des gesamten Abbrandes beibehalten.

Das Verhalten der Explosivstoffe beim Abbrand ist bei dem weltweit noch überwiegend üblichen Abbrennen im Freien hinsichtlich des Abgasmassenstroms und der darin enthaltenen Schadstoffkonzentration von mehr untergeordneter Bedeutung. Erst in neuerer Zeit, in der durch ein gesteigertes Umweltbewußtsein und durch eine Verschärfung der Umweltgesetzgebung eine unkontrollierte Emission von Schadstoffen in die Atmosphäre verhindert werden soll, beschreiten Forschung und Entwicklung neue Wege hin zu geschlossenen Abbrennanlagen für die Entsorgung von Explosivstoffen durch Abbrennen, in denen die in allen drei Aggregatzuständen anfallenden Reaktionsprodukte bei der chemischen Zerfallreaktion aufgefangen und entsprechend entsorgt werden. Hierzu sind derartige Abbrennanlagen beispielsweise mit Luft-Absaugvorrichtungen ausgerüstet, an die Reinigungsvorrichtungen angeschlossen sind. Jedoch ist es für einen wirtschaftlichen Betrieb einer derartigen Anlage nicht mehr akzeptabel, nur Explosivstoffchargen im Kilogramm-Maßstab abzubrennen und es gilt ferner das Problem zu beseitigen, daß die beim Abbrand aufgrund dessen stark exothermer Wirkung entstehenden hohen Abgastemperaturen von bis zu 3000° C in einem geschlossenen Abbrenn-Reaktor die Explosionsgefahr der herantransportierten, noch nicht gezündeten Explosivstoffe wesentlich erhöht und ferner die Geräte und Apparaturen innerhalb und außerhalb des Abbrenn-Reak-

4

tors, insbesondere die der Luftabsaug- und Reinigungsvorrichtung durch die hohen Temperaturen zerstört würden.

Um die genannten Apparate und Geräte der Abbrennanlage zu schützen, wird der Abbrenn-Reaktor zwischen seinem Eingangsreich und seinem Ausgangsbereich von einer Frischluftströmung durchzogen, die den Abgasmassestrom vor seinem Eintreffen bei den genannten zu schützenden Geräten bzw. Apparaturen wesentlich herabkühlen soll. Da aber jeder Explosivstoff aufgrund seiner eigenen spezifischen Eigenschaften mit einer anderen Abbrandgeschwindigkeit, einem anderen Massendurchsatz des Explosivstoffs sowie mit einer eigenen Ungleichmäßigkeit abbrennt, ist auch die Kühlung des Abgasmassestroms durch die zugeführte Luftströmung sehr ungleichmäßig, was einer wirtschaftlichen Betriebsweise einer Abbrennanlage entgegensteht.

Als Aufgabe der vorliegenden Erfindung wurde es demgemäß angesehen, ein Verfahren zum Abbrennen von Explosivstoffen der eingangs genannten Art anzugeben, durch das beim Abbrand ein kontinuierlicher und definierter Abgasmassestrom erzielbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren zum Abbrennen von Explosivstoffen, die zum Abbrennen an einer Abbrandstelle ausgelegt werden, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Explosivstoffe in einer definierten geometrischen Form mit definierten Abmessungen angeordnet werden.

Der Grundgedanke dieser erfindungsgemäßen Lösung macht sich die durch die Charbonnier-Gleichung zueinander in Beziehung gesetzten physikalischen Einflüsse auf den Abbrandfortschritt zunutze. Diese Gleichung

$$\frac{dz}{dt} = A \cdot \Psi(z) \cdot p \propto$$

(hierin bedeutet:

z das Verhältnis des Volumens des abgebrannten Treibmittels zum ursprünglichen Volumen vor dem Abbrand;

5

A den "Lebhaftigkeitsfaktor";

Ψ die Formfunktion, die sich während des Abbrands ändert, also vom Abbrand abhängig ist;

p den Druck; und

α den Druckexponenten

t die Zeit)

ermöglicht die Berechnung der räumlichen Abbrandgeschwindigkeit, aus der durch Multiplikation mit der Dichte ρ des Explosivstoffs der Massendurchsatz des Explosivstoffs beim Abbrennen berechnet werden kann. Mit dieser Formel gelingt wenigstens eine annäherungsweise Vorherbestimmung des Massendurchsatzes eines abzubrennenden Explosivstoffs, wobei jedoch der Massendurchsatz von insbesondere solchen Explosivstoffen, deren Zusammensetzung nicht genau bekannt ist, nur empirisch ermittelt werden kann. Im Laufe von Untersuchungen wurde allerdings festgestellt, daß die Geometrie des zum Abbrennen ausgelegten Explosivstoffs einen weitestgehend linearen Einfluß auf den Massendurchsatz des Explosivstoffs hat.

Beispielsweise ist der Massendurchsatz $\frac{dz_1}{dt} \cdot \rho = M_1$

einer Explosivstoff-Geometrie einer definierten Breite x nur halb so groß, wie der Massendurchsatz $\frac{dz_2}{dt} \cdot \rho = M_2$

desselben Explosivstoffs in einer anderen geometrischen Anordnung mit einer definierten Breite 2x. Selbstverständlich spielt auch die Höhe der Explosivstoffschüttung, also die dritte Dimension, bei der Bestimmung des Massendurchsatzes eine Rolle, da diese das Volumen des abzubrennenden Explosivstoffes naturgemäß mitbestimmt. Über diesen Massendurchsatz ist in vorteilhafter Weise auch der Abgasmassenstrom weitestgehend steuerbar, so daß es über die definierte geometrische Form der Anordnung der abzubrennenden Explosivstoffe sowie über die definierten

Abmessungen dieser geometrischen Formgebung möglich ist, einen kontinuierlichen und definierten Abgassestrom für den jeweiligen Explosivstoff zu erzeugen.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

So ist beispielsweise bei der Anwendung des eingangs genannten Verfahrens zum Abbrennen von Explosivstoffen in einer geschlossenen Abbrennanlage mit einem Abbrenn-Reaktor und einer Vielzahl von Abbrandträgern, die außerhalb des Reaktors mit den Explosivstoffen beladen und dann mittels einer Fördereinrichtung in den Reaktor hinein zu einer Anzündvorrichtung für die Explosivstoffe befördert werden, von dieser mit den abbrennenden Explosivstoffen innerhalb des Reaktors weitertransportiert und schließlich nach Beendigung des Abbrandes aus dem Reaktor heraus hinausbefördert werden, vorgesehen, daß die Explosivstoffe auf den Abbrandträgern in einer definierten geometrischen Form mit definierten Abmessungen angeordnet werden, und daß die Fördergeschwindigkeit der Abbrandträger und der Anzündzeitpunkt der Explosivstoffe in Abhängigkeit einer meßbaren, den Massestrom der Abgase charakterisierenden Größe, insbesondere der Abgastemperatur, geregelt wird.

Die Zielsetzung dieser Weiterbildung des Verfahrens ist zweierlei: zum einen soll die Abbrennanlage gleichmäßig ausgelastet werden, d.h. bei Unterschreiten einer mittleren Abgastemperatur soll ein weiterer Abbrandträger nachgeführt und der Abbrand initialisiert werden. Zum anderen sollen dem Abbrenn-Reaktor nachgeschaltete Anlagenteile der Reinigungsvorrichtung oder auch der Luft-Absaugvorrichtung vor einer Zerstörung durch die hohen Abgastemperaturen geschützt werden. Hierzu wird gemäß dem ersten Verfahrensschritt durch die bestimmte geometrische Anordnung der Explosivstoffe auf dem Abbrandträger ein definierter Abgasmassestrom erzeugt, der sodann von der den Abbrenn-Reaktor durchsetzenden Frischluftströmung erfaßt wird, von diesem beispielsweise auf einen Wert unter 300° C herabgekühlt und durch eine entsprechende Absaugvorrichtung der nachgeschalteten Reinigungsvorrichtung zugeführt wird. Über eine ständige Erfas-

sung der Abgastemperatur, beispielsweise in dem Absaugstutzen, wird über einen entsprechenden Regelkreis die Fördergeschwindigkeit der Abbrandträger, d.h. die jeweilige Bereitstellung des nächsten mit Explosivstoffen beladenen Abbrandträgers, sowie der Anzündzeitpunkt der Explosivstoffe derart geregelt, daß beim Absinken der mittleren Abgastemperatur die beladenen Abbrandträger den Brennern der Anzündvorrichtung in schnellerer Folge zugeführt werden und auch das Anzünden zügiger erfolgt. Steigt hingegen die (durch die Luftströmung gekühlte) Abgastemperatur, wird die Fördergeschwindigkeit der Abbrandträger zu der Anzündvorrichtung verlangsamt und/oder das Anzünden durch die Brenner der Anzündvorrichtung verzögert.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Förderrichtung der Abbrandträger mit der Luft- bzw. Gasströmung durch den Abbrenn-Reaktor verläuft. Hierdurch ergibt sich in vorteilhafter Weise, daß sich die neu eingeschleusten und noch nicht angezündeten Explosivstoffe am kältesten Ort innerhalb des Abbrenn-Reaktors befinden, was einem ungewollten Abbrand bzw. einer ungewollten Detonation von neu eingebrachtem Explosivstoff entgegenwirkt. Ferner trifft die zugeführte kalte Frischluft auf die unmittelbar gerade entstehenden heißen Reaktionsprodukte, also auf die heißeste Stelle im Reaktor. Dadurch wird die schnellste und intensivste Abkühlung erreicht, die ebenfalls einem ungewollten Abbrand oder einer ungewollten Detonation entgegen wirkt. Schließlich ergibt sich durch das Gleichströmungsprinzip die längstmögliche Transportstrecke für die durch den Abbrenn-Reaktor strömende Luft, welche die aufsteigenden Reaktionsprodukte und die entstehende Wärmemenge der abgebrannten Explosivstoffe aufnehmen muß. Auf dieser langen Transportstrecke wird eine möglichst homogene Mischung von Luft, Wärme und Reaktionsprodukten erreicht. Da es zur Sicherheit gegen ungewolltes Abbrennen oder Detonieren von Explosivstoffen erstrebenswert ist, an jedem beliebigen Ort im Abbrenn-Reaktor ein thermisch möglichst homogenes Gasgemisch zu erhalten, leistet diese Weiterbildung der Erfindung einen erheblichen Beitrag zur Betriebssicherheit der Abbrennanlage.

Hinsichtlich der definierten geometrischen Formen der Anordnung des abzubrennenden Explosivstoffs sind beispielhaft zwei Alternativen angegeben. Nach einer ersten besteht die definierte geometrische Form in einer mäandrischen Anordnung, und nach einer alternativen Form in einer Rechteckwelle, wobei besonders bevorzugterweise in den jeweils entstehenden U-förmigen Buchten Trennwände angeordnet werden, die ein vorzeitiges Übergreifen des Abbrandes von einem Schenkel der U-förmigen Teil-Anordnungen auf den anderen verhindern sollen.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 a) und b)

eine Draufsicht auf einen Abbrandträger, auf dem Explosivstoff in einer mäandrischen (Fig. 1 a) bzw. in einer Rechteckwellen-Anordnung (Fig. 1 b) ausgelegt ist;

Fig. 2) einen Längsschnitt durch einen Abbrenn-Reaktor mit einer Vielzahl durchlaufender Abbrandträger; und

Fig. 3) eine schematische Darstellung der Regelung der Fördergeschwindigkeit der Abbrandträger und des Anzündzeitpunkts der Explosivstoffe in Abhängigkeit der Abgastemperatur.

Fig. 1 a) zeigt eine Draufsicht auf einen Abbrandträger 5, der im wesentlichen aus einem Fahrgestell 9 mit Rädern 11 und einer auf das Fahrgestell montierten Wanne 10 besteht. Auf dem Wannenboden ist abzubrennender Explosivstoff 1 einer mäandrischen Anordnung 2 ausgelegt, wobei in die U-förmigen Buchten zwischen den Explosivstoff-"Raupen" Trennwände 6 angeordnet sind, die ein vorzeitiges Übergreifen des Abbrandes von einer Explosivstoff-Raupe auf die gegenüberliegende verhindern.

Fig. 1 b) zeigt den gleichen mit Explosivstoff 1 beladenen Abbrandträger 5, wobei hier jedoch der Explosivstoff 1 in einer Rechteckwellen-Anordnung 3 ausgelegt ist. Auch hier sind die Trennwände 6 vorgesehen.

Grundsätzlich sind auch einfachere Anordnungen des abzubrennenden Explosivstoffs 1 denkbar, so z.B. in einer rein rechteckigen Form mit einer bestimmten Höhe.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch einen Abbrenn-Reaktor 8, der von links nach rechts von einer Vielzahl von Abbrandträgern 5 durchlaufen wird. Die im Eingangsbereich 25 des Abbrenn-Reaktors 8 stehenden Abbrandträger 5 sind mit abzubrennenden Explosivstoffen beladen, während die Wannen 10 der im Ausgangsbereich 26 des Abbrenn-Reaktors 8 befindlichen Abbrandträger 5 nur noch die festen oder flüssigen Reaktionsprodukte beinhalten, die im Förderbetrieb mittels der Fördereinrichtung aus dem Abbrenn-Reaktor heraustransportiert werden. Die Explosivstoffe in den Wannen 10 der Abbrandträger in der Mitte des Abbrenn-Reaktors 8, d.h. im Abbrennbereich 18, werden entweder gerade von dem Anzündelement 19 einer Anzündvorrichtung angezündet oder aber brennen gerade ab, was sich im Sekunden- oder Minutenbereich abspielt. Während des Abbrands werden die Abbrandträger 5 in Förderrichtung weiter befördert, und zwar entsprechend der Notwendigkeit, den Explosivstoff in der nächsten Wanne in Abhängigkeit der Abgastemperatur anzuzünden.

Der Abbrennbereich 18 des Reaktors 8 wird von einer Frischluftströmung 16 durchzogen, die mittels einer Luft-Ansaugvorrichtung (hier nicht dargestellt) über einen Ansaugstutzen 14 in den Abbrenn-Reaktor 8 hineingesaugt und als Luft-Abgasgemisch 27 durch den Absaugstutzen 15 in die daran angeschlossene Reinigungsvorrichtung (nicht dargestellt) transportiert wird. Die Luft-Ansaugvorrichtung saugt ferner über die Eingangspassage 28 und die Ausgangspassage 29 Frischluft in den Abbrenn-Reaktor 8, d.h. durch den Fahrbereich der Abbrandträger 5 unter deren Fahrgestellen hindurch. Die zugeführte Luft wird durch weitere Luftklappen, die an den Längsseiten des Reaktors vorgesehen sind, weiter gekühlt. Schließlich wird auch durch sämtliche möglicherweise bestehenden Undichtigkeiten im Abbrenn-Reaktor Luft angesaugt, wodurch im Inneren des Abbrenn-Reaktors 8 ein Unterdruck gegenüber der Außenumgebung aufgebaut wird. Hierdurch werden insbesondere nicht kontrollierbare Emissionsquel-

len des Abbrenn-Reaktors 8 ausgeschlossen. Die Luftströmung 16, deren Temperatur anfangs am Ansaugstutzen 14 noch der Umgebungstemperatur außerhalb des Abbrenn-Reaktors entspricht, wird auf eine definierte Temperatur und auf einen definierten Luftmassenstrom eingestellt, damit die nachfolgend anhand Fig. 3 noch zu beschreibende Regelung der Fördergeschwindigkeit der Abbrandträger und des Anzündzeitpunkts der Explosivstoffe durch das Anzündelement 19 in Abhängigkeit der Abgastemperatur im Absaugstutzen 15 nicht verfälscht wird. Auf ihrem Wege durch den Abbrennbereich 18 vermischt sich die Luftströmung 16 nämlich mit den bis zu 3000° C heißen Abgasen, die beim Abbrand der Explosivstoffe von den Wannen 10 der Abbrandträger 5 aufsteigen. Die Temperatur des Luft-/Abgasgemisches im Absaugstutzen 15 wird durch die Fördergeschwindigkeit der Abbrandträger bzw. durch die Taktgeschwindigkeit des Anzündens der Explosivstoffe sowie durch deren gewählte geometrische Anordnung bestimmt. Je mehr Explosivstoff pro Zeiteinheit abgebrannt wird, desto höher wird die Abgastemperatur im Absaugstutzen 15 bei konstanter Temperatur der zugeführten Frischluftströmung sein. Der Sicherstellung einer definierten und kontinuierlichen Frischluft-Abgasströmung 16 dient eine Jalousie 17, deren Lamellenstellungen einstellbar und arretierbar sind.

Zur Verhinderung eines Transports von Funken von den gerade abbrennenden Explosivstoffen zu den im Eingangsbereich 25 bereitstehenden Explosivstoffen verläuft die Luftströmung 16 in Förderrichtung der Abbrandträger 5.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung der Regelung der Fördergeschwindigkeit der Abbrandträger 5 bzw. des Anzündzeitpunkts der Explosivstoffe an der Anzündvorrichtung 22 in Abhängigkeit der Abgastemperatur im Absaugstutzen 15. Die Regelschaltung enthält einen im Abgasstrom 27 angeordneten Temperaturfühler 23, dessen Meßergebnisse - die Abgastemperatur ihrer Höhe und ihrem Zeitverhalten nach - in einem Regler 20 ausgewertet werden und mittels entsprechender (nicht dargestellter) Stelleinrichtungen auf die Anzündvorrichtung 22 bzw. auf die Fördergeschwindigkeit der Abbrandträger 5 wirken.

//

In den Abbrenn-Reaktor 8 tritt die zugeführte Luftströmung 16 mit einer definierten Temperatur ein und vermischt sich innerhalb des Abbrenn-Reaktors 8 mit den Abgasen zu der Abgasströmung 27, deren Temperatur am Ausgang des Abbrenn-Reaktors durch den Temperaturfühler 23 gemessen wird. Da sich die Temperatur der Abgasströmung 27 in Abhängigkeit der Menge der jeweils abbrennenden Explosivstoffe verändert, wird über die Temperatur der Abgasströmung 27 sowohl die Fördergeschwindigkeit der Abbrandträger 5 durch den Abbrenn-Reaktor 8 als auch der Anzündzeitpunkt der Explosivstoffe durch die Anzündvorrichtung 22 geregelt.

Der Massenstrom der beim Abbrand der Explosivstoffe entstehenden Reaktionsprodukte wird durch die geometrische Form der Anordnung der Explosivstoffe auf dem Abbrandträger 5 vorher festgelegt und limitiert. Durch geeignete Maßnahmen innerhalb des Abbrenn-Reaktors 8 wird ferner dafür Sorge getragen, daß innerhalb des Abbrenn-Reaktors eine kontinuierliche Frischluft-/Abgasströmung herrscht, wobei die zugeführte Frischluft 16 möglichst definiert und gleichmäßig zufließen soll. Der Regler 20 steuert die Fördergeschwindigkeit der Abbrandträger 5 und die Taktgeschwindigkeit der Anzündvorrichtung 22 entsprechend einem Programm derart, daß der Abgasstrom 27 eine gleichbleibende Temperatur auf einem einstellbaren Niveau annimmt.

Insbesondere kann der Anzündzeitpunkt der Explosivstoffe durch die Regelschaltung derart gewählt werden, daß der sich am Ende eines Abbrands verringernde Massenstrom der Reaktionsprodukte in Addition mit demjenigen ansteigenden Massestrom, der zu Beginn eines Abbrands entsteht, gerade die Nennleistung der Abbrennanlage ergibt. Insgesamt ergibt sich durch die erfindungsgemäße Regelung eine Abgasströmung 27, die hinsichtlich ihres Volumenstromes und ihrer Temperatur und damit auch hinsichtlich ihres Schadstoffgehaltes praktisch konstant gehalten werden kann. Hierin liegt eine wesentliche Voraussetzung für den wirtschaftlichen Betrieb einer Abgasreinigungsanlage, die entsprechend den gesetzlichen Forderungen eine definierte Emissionsminderung bewirken soll.

Mit der vorliegenden Erfindung wird eine Möglichkeit beschrieben, über eine definierte geometrische Form der Anordnung von abzubrennenden Explosivstoffen Einfluß auf deren Abbrandfortschritt zu nehmen und hiermit insbesondere einen in weiten Bereichen definierten Strom gasförmiger Reaktionsprodukte zu erzeugen. Durch Hinzufügen von frischer Luft 16 mit definiertem Massestrom und definierter Temperatur wird das von den Abbrandträgern 5 aufsteigende Abgas beispielsweise auf eine Temperatur unter 3000° C heruntergekühlt und vermischt sich dabei mit dem Abgas zu einem Luft-Abgasgemisch 27. Die Temperatur dieses Gemisches ist insofern von Bedeutung, da der Abbrand von Explosivstoffen in einem geschlossenen Abbrenn-Reaktor im Hinblick auf die erhöhte Explosionsgefahr einer äußerst genauen Überwachung bedarf und ferner die Luftabsaugvorrichtung vor einer Überhitzung durch die heißen Abgase geschützt werden muß.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1.)

Verfahren zum Abbrennen von Explosivstoffen, die zum Abbrennen an einer Abbrandstelle ausgelegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Explosivstoffe (1) in einer definierten geometrischen Form mit definierten Abmessungen angeordnet werden.

2.)

Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die definierte geometrische Form in einer mäandrischen Anordnung (2) besteht (Fig. 1a)

3.)

Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die definierte geometrische Form in einer Rechteckwellen-Anordnung (3) besteht (Fig. 1b).

4.)

Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in den entstehenden U-förmigen Buchten (4) Trennwände (6) angeordnet werden.

5.)

Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abmessungen der geometrischen Form in Abhängigkeit des gewünschten Massendurchsatzes anhand der spezifischen Werte des Explosivstoffs bestimmt werden.

6.)

Verfahren zum Abbrennen von Explosivstoffen in einer geschlossenen Abbrennanlage mit einem Abbrenn-Reaktor und einer Viel-

zahl von Abbrandträgern, die außerhalb des Reaktors mit den Explosivstoffen beladen und dann mittels einer Fördereinrichtung in den Reaktor hinein zu einer Anzündvorrichtung für die Explosivstoffe befördert werden, von dieser mit den abbrennenden Explosivstoffen innerhalb des Reaktors weitertransportiert und schließlich nach Beendigung des Abbrandes aus dem Reaktor hinausbefördert werden,

gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

a)

Die Explosivstoffe (1) werden auf den Abbrandträgern (5) in einer definierten geometrischen Form mit definierten Abmessungen angeordnet; und

b)

die Fördergeschwindigkeit der Abbrandträger (5) und der Anzündzeitpunkt der Explosivstoffe (1) wird in Abhängigkeit einer meßbaren, den Massestrom der Abgase charakterisierenden Größe, insbesondere der Abgastemperatur, geregelt.

7.)

Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Förderrichtung der Abbrandträger (5) mit der Luftströmung (9) durch den Abbrenn-Reaktor (8) verläuft.

8.)

Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Abgastemperatur an einem Abgasabsaugstutzen (7) des Abbrenn-Reaktors (8) gemessen wird.

9.)

Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die definierte geometrische Form in einer mäandrischen Anordnung (2) besteht.

10.)

Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,

daß die definierte geometrische Form in einer Rechteckwellen-Anordnung (3) besteht.

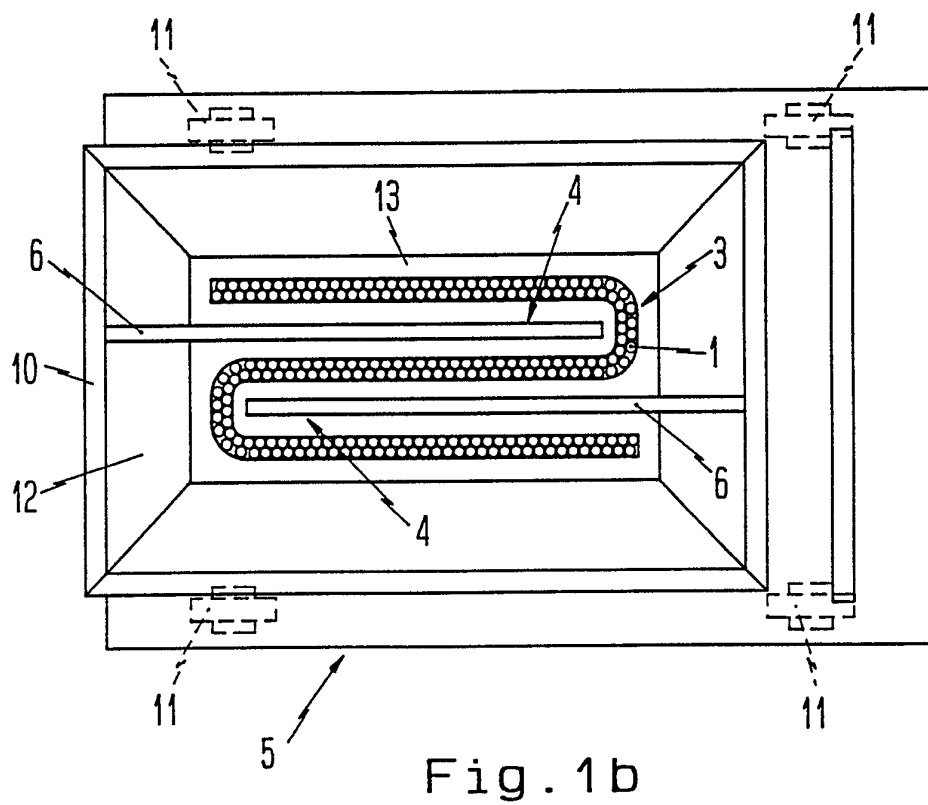
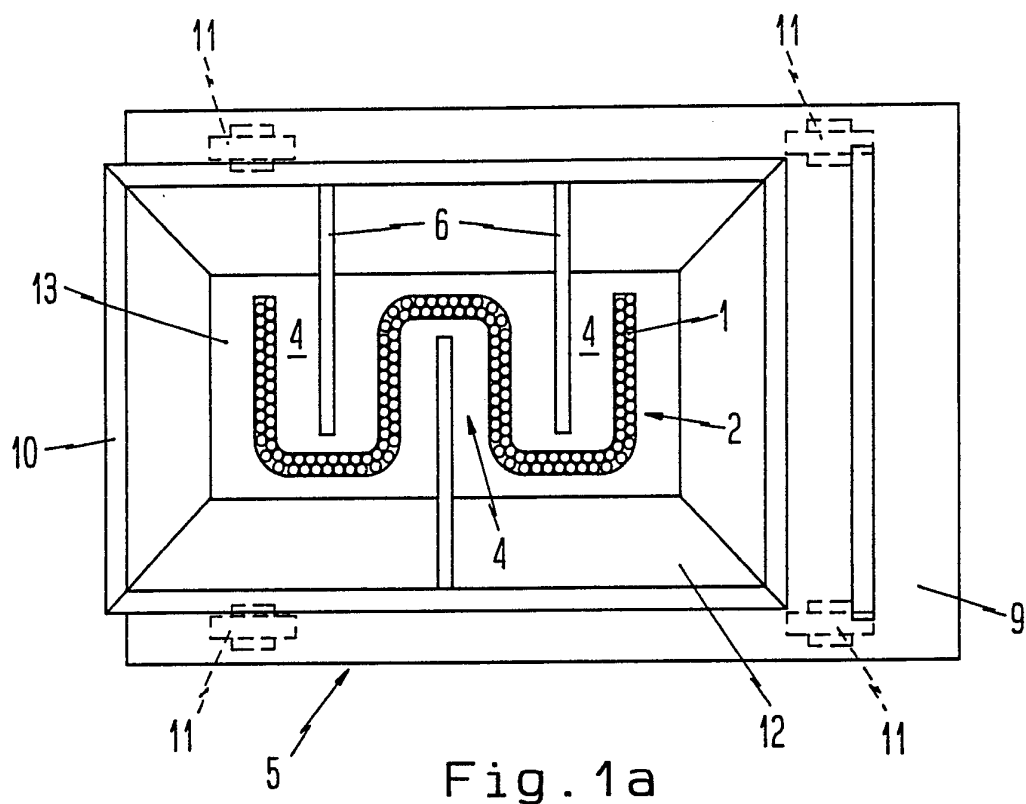
11.)

Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß in den entstehenden U-förmigen Buchten (4) Trennwände (6) angeordnet werden.

12.)

Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Abbrenn-Reaktor (8) in seinem Inneren einen Unterdruck gegenüber der Außenumgebung aufweist.

1/3



2/3

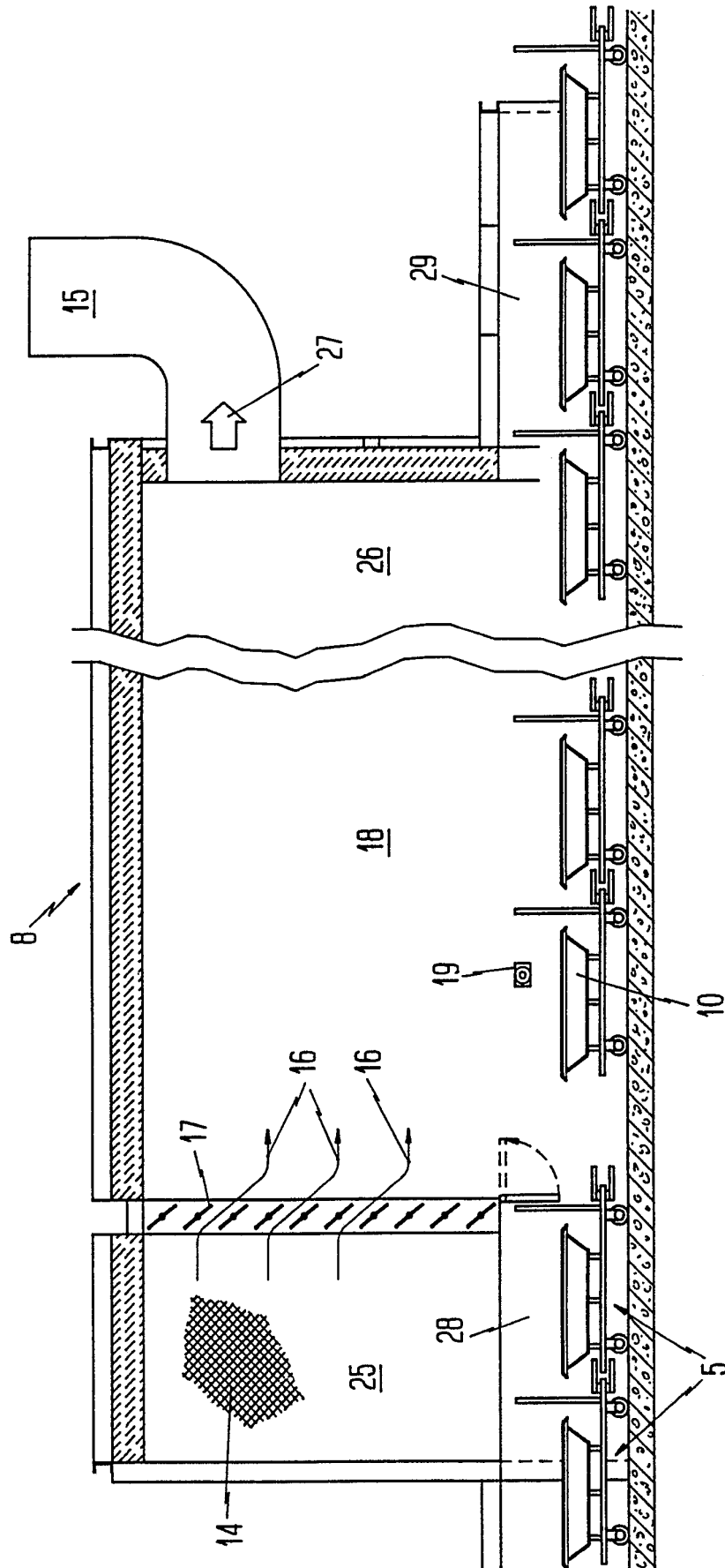


Fig. 2

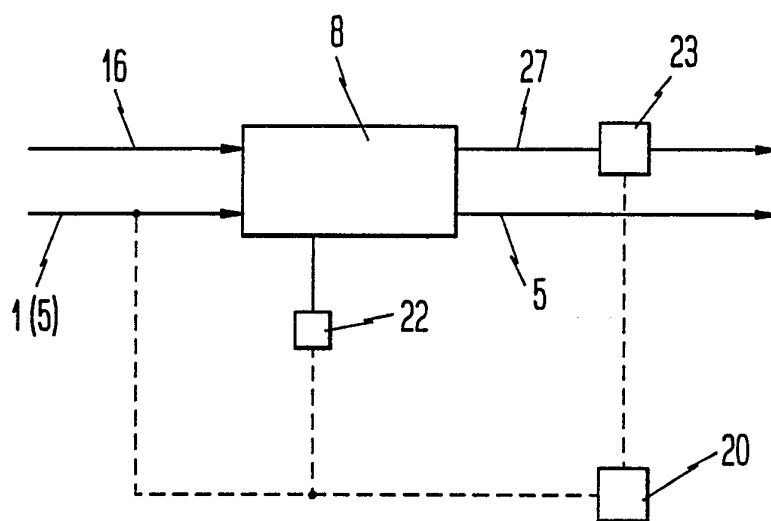


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 92/00972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.⁵ F23G7/00; F23G5/00; F42D5/04; F42B33/06

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)

Int. Cl.⁵ F23G; F42D; F42B

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 practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP, A, 0 349 865 (JOSEF MEISSNER GMBH & CO) 10 January 1990 see abstract see column 4, lines 2 - 51 see column 6, lines 34 - 43 see figures 1-3	1,6,8
A, P	DE, A, 4 041 744 (DORNIER) 17 October 1991 -----	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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

28 August 1992 (28.08.92)

Date of mailing of the international search report

28 September 1992 (28.09.92)

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

EP 9200972
SA 60049

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 28/08/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0349865	10-01-90	DE-A- 3822648	11-01-90
DE-A-4041744	17-10-91	EP-A- 0492424	01-07-92

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)⁶

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

Int.Kl. 5 F23G7/00; F23G5/00; F42D5/04; F42B33/06

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷

Klassifikationssystem

Klassifikationssymbole

Int.Kl. 5

F23G ;

F42D ;

F42B

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹

Art. ⁹	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	EP,A,0 349 865 (JOSEF MEISSNER GMBH &CO) 10. Januar 1990 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 4, Zeilen 2 - 51 siehe Spalte 6, Zeilen 34 - 43 siehe Abbildungen 1-3 ---	1,6,8
A,P	DE,A,4 041 744 (DORNIER) 17. Oktober 1991 ---	

⁹ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ :

- "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 nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. AUGUST 1992

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28. 09. 92

Internationale Recherchenbehörde

EUROPAISCHES PATENTAMT

Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten

PHOA Y. E.

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 9200972
SA 60049

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 15/10/92.
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15/10/92

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0349865	10-01-90	DE-A- 3822648	11-01-90
DE-A-4041744	17-10-91	EP-A- 0492424	01-07-92

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/92