

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 581 190 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93111728.7**

(51) Int. Cl.⁵: **F01N 3/28**

(22) Anmeldetag: **22.07.93**

(30) Priorität: **25.07.92 DE 9110010 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.02.94 Patentblatt 94/05

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

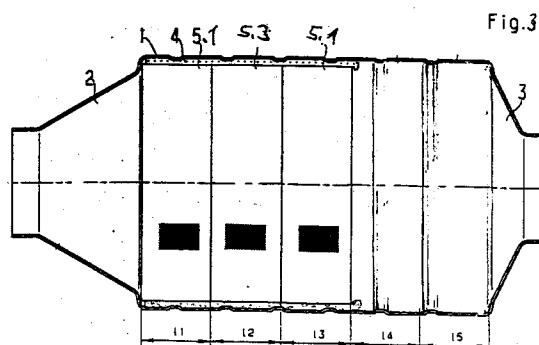
(71) Anmelder: **HEINRICH GILLET GmbH & CO. KG**
Postfach 100
D-67477 Edenkoben(DE)

(72) Erfinder: **Bressler, Harald, Dipl.-Ing.**
Am Schlittweg 15
DE-67368 Westheim(DE)
Erfinder: **Kohler, Michael Dipl.-Ing.**
Bernburger Weg 5
D-68309 Mannheim(DE)

(74) Vertreter: **Möll, Friedrich Wilhelm et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing. F. W. Möll
Dipl.-Ing. H. Ch. Bitterich,
Postfach 20 80
D-76810 Landau (DE)

(54) **Vorrichtung zum katalytischen Reinigen der Abgase von Verbrennungsmotoren.**

(57) Gegenstand der Erfindung sind Abgaskatalysatoren für Verbrennungsmotoren. In einem Metallgehäuse (1) mit Eingangskonus (2) und Ausgangskonus (3) sind wenigstens zwei, besser drei Trägerkörper (5.1, 5.3) mit einer Wabenstruktur, deren Wände mit katalytisch aktivem Edelmetall beschichtet sind, unter Zuhilfenahme einer Quellmatte (4) gelagert. Die Länge jedes einzelnen Trägerkörpers (5.1, 5.3) liegt zwischen 1 und 2 Zoll. Die Trägerkörper (5.1, 5.3) werden ohne Abstand montiert. Benachbarte Trägerkörper (5.1, 5.3) sind entweder linear versetzt oder verdreht, so daß die Abgasteströme, die die Waben des einen Trägerkörpers (5.1, 5.3) verlassen, auf die Wabenwände des nachfolgenden Trägerkörpers (5.3, 5.1) treffen.



EP 0 581 190 A1

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zum katalytischen Reinigen der Abgase von Verbrennungsmotoren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Katalysatoren zum Reinigen der Abgase von Verbrennungsmotoren sind in Millionen Stückzahlen weltweit im Einsatz. Sie besitzen ein Gehäuse aus Edelstahl, in dem üblicherweise Trägerkörper aus Keramik oder Metall mit einer waben- oder zellförmigen Struktur untergebracht sind. Die Oberfläche der Waben bzw. Zellen ist mit einer katalytisch wirksamen Edelmetalllegierung beschichtet.

Während zu Beginn der Katalysatortechnik meist ein einziger Trägerkörper verwendet wurde, werden heute üblicherweise zwei oder drei Trägerkörper hintereinander im Katalysatorgehäuse montiert. Die Länge der Trägerkörper ist im wesentlichen abhängig von der Geschwindigkeit, mit der die katalytische Reaktion abläuft. Das Abgas muß so lange im Bereich der katalytisch wirksamen Edelmetallbeschichtung verbleiben, bis alle Schadstoffe umgesetzt sind. Die Trägerkörper sind daher zwischen ca. 7 und 16 cm lang und werden mit einem gegenseitigen Abstand von typisch 2 cm montiert. Die Länge eines Katalysatorgehäuses variiert somit zwischen ca. 16 und ca. 41 cm, die Eingangs- und Ausgangskonnen nicht gerechnet.

Das Volumen des Katalysators ergibt sich aus dem Produkt von Länge und Querschnitt. Der Querschnitt der Trägerkörper ist proportional zur maximalen Motorleistung bzw. zum maximalen Abgasdurchsatz.

Ein Nachteil der herkömmlichen Katalysatoren besteht darin, daß das Abgas sich überwiegend im Zentrum des ersten Trägerkörpers konzentriert, so daß die großflächigen Randbereiche nur wenig zur katalytischen Reinigung beitragen. Man hat bereits versucht, dem durch den Einbau von Strömunglenkungskörpern in den Eingangstrichter zu begegnen (DE-A-24 28 966, DE-A-23 14 465, EP-B-0 256 416), jedoch sind diese Maßnahmen problematisch hinsichtlich der Dauerhaltbarkeit.

Während die Reinigungswirkung der neuen Katalysatoren hervorragend ist, ist ihre Alterungsbeständigkeit noch unbefriedigend. Mit zunehmender Gebrauchsdauer geht die katalytische Wirkung zurück; zu einem bestimmten Zeitpunkt werden die gesetzlich zulässigen Schadstoffwerte überschritten, obwohl der Katalysator mechanisch noch vollständig in Ordnung ist.

Die geschilderten chemisch-physikalischen Einflüsse haben bisher verhindert, daß Volumen und Gewicht der Katalysatoren weiter reduziert werden können. Dies wäre jedoch sehr wünschenswert, um Platz unter dem Fahrzeugchassis zu sparen, das Fahrzeuggewicht zu reduzieren und um den Preis zu senken.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Katalysatoren dahingehend

weiterzubilden, daß mit weniger Katalysatorvolumen, d. h. mit kürzeren Trägerkörpern eine wenigstens gleichgute Reinigungswirkung im Neuzustand und eine erhöhte Alterungsbeständigkeit erreicht wird.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine gattungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Kennzeichen des Anspruchs 1.

Anstelle der derzeit üblichen zwei oder drei relativ langen, d. h. großvolumigen und mit relativ weitem gegenseitigem Abstand montierten Trägerkörper werden jetzt wenigstens zwei, vorzugsweise wenigstens drei Trägerkörper verwendet, die erheblich kürzer sind als derzeit üblich und möglichst ohne gegenseitigen Abstand montiert werden. Entscheidend ist dabei, daß die Zellen bzw. Waben des einen Trägerkörpers verlassenden Gasteilströme auf eine Wand zwischen den Zellen bzw. Waben des nachfolgenden Trägerkörpers treffen.

Dies wird gemäß einer ersten Weiterbildung der Erfindung dadurch erreicht, daß die Waben- bzw. Zellenwände der Trägerkörper gegeneinander verdreht sind, wobei eine Verdrehung um ca. 15 Grad völlig genügt; bis zu 45 Grad sind möglich.

Gemäß einer Variante hierzu wird dies dadurch erreicht, daß die Waben bzw. Zellen aufeinanderfolgender Trägerkörper gegeneinander linear versetzt sind, wobei ein Versatz um ca. eine halbe Wabe bzw. Zelle optimal ist.

Diese Verdrehung der Zellen bzw. Waben kann vorteilhafterweise durch Drehen der Zell- bzw. Wabenmatrix innerhalb der dann gleichbleibenden Außenkontur der Trägerkörper erreicht werden. Auf diese Weise ist es möglich, herkömmliche Katalysatorgehäuse unverändert weiterzuverwenden.

Vorzugsweise weisen aufeinanderfolgende Trägerkörper jeweils spiegelbildliche Verdrehmuster zueinander auf. Dies läßt sich beispielsweise dadurch realisieren, daß von einem extrudierten Rohling abgeschnittene Trägerkörper jeweils um 180 Grad verdreht hintereinander eingesetzt werden.

Dank dieser Maßnahmen kann die Gesamtlänge und damit das Gesamtvolumen der katalytisch beschichteten Trägerkörper um bis zu 25 % gegenüber dem derzeitigen Stand der Technik gesenkt werden. Der Wegfall der Abstände zwischen den Trägerkörpern läßt die Gehäuselänge weiter schrumpfen. Außerdem gehen die Druckverluste im Katalysator zurück.

Des weiteren konnte überraschenderweise festgestellt werden, daß die katalytische Reinigungswirkung erheblich länger erhalten bleibt. Die erfindungsgemäßen Katalysatoren sind somit länger funktionstüchtig als die handelsüblichen.

Der am meisten überraschende Vorteil ist jedoch, daß sich die Abgase praktisch gleichmäßig auf die Stirnfläche des ersten Trägerkörpers vertei-

len, wobei diese Gleichverteilung um so besser ist, je geringer der gegenseitige Abstand der Trägerkörper gewählt wird. Auf abgaslenkende Einbaukörper im Eingangskonus kann somit verzichtet werden. Da die Trägerkörper über den vollen Querschnitt gleichmäßig aktiv sind, läßt sich das Volumen weiter reduzieren, ohne daß die katalytische Wirkung nachläßt.

Die erfindungsgemäßen Effekte lassen sich nicht nur durch Verdrehen oder Versetzen aufeinanderfolgender Trägerkörper erreichen, sondern auch durch Trägerkörper mit unterschiedlichen Waben- bzw. Zellformen bzw. unterschiedlichen Waben- bzw. Zellgrößen.

Schließlich besteht die Möglichkeit, die einzelnen Trägerkörper zu einem einheitlichen Körper zusammenzusintern, was die Handhabung während der Fertigung erleichtert.

Des weiteren besteht die Möglichkeit, das Gehäuse selbst für eine versetzte bzw. verdrehte Aufnahme aufeinanderfolgender Trägerkörper vorzubereiten.

Anhand der Zeichnung soll die Erfindung in Form von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen ersten Katalysator,
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen zweiten Katalysator,
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen dritten Katalysator,
- Fig. 4 einen Längsschnitt durch einen vierten Katalysator,
- Fig. 5 und 6 zwei Querschnitte durch einen fünften Katalysator,
- Fig. 7 einen Querschnitt durch einen Katalysator-Trägerkörper,
- Fig. 8 die Ergebnisse von Alterungsversuchen mit fünf verschiedenen Katalysatoren bezüglich der Kohlenwasserstoffe HC,
- Fig. 9 die Ergebnisse von Alterungsversuchen mit den fünf Katalysatoren der Fig. 7 bezüglich der Stickoxide NO_x und
- Fig. 10 die Ergebnisse von Alterungsversuchen mit den fünf Katalysatoren der Fig. 7 bzw. 8 bezüglich des Kohlenmonoxids CO.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen ersten Katalysator. Man erkennt ein zylindrisches Gehäuse 1 mit Eingangskonus 2 und Ausgangskonus 3, in dessen Inneren mit Hilfe einer sogenannten Quellmatte 4 drei katalytisch beschichtete Trägerkörper 5.1, 5.2, 5.1, beispielsweise drei keramische Wabenkörper, hintereinander montiert sind. Die Längen l_1 , l_2 , l_3 der einzelnen Trägerkörper

variieren zwischen ca. 2 und 5 cm. Sie besitzen gegenseitige Abstände von maximal ca. 1 mm.

Damit die die Waben eines Trägerkörpers 5.1, 5.2 verlassenden Gasteilströme auf eine Wand zwischen den Waben des nachfolgenden Trägerkörpers 5.2, 5.1 treffen, wurde der mittlere Trägerkörper 5.2 mit Waben eines beispielsweise größeren Querschnitts ausgerüstet als die Trägerkörper 5.1.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch einen zweiten Katalysator mit drei Trägerkörpern 5.1, 5.4, 5.1. Der mittlere Trägerkörper 5.4 besitzt eine andere Zellstruktur als seine Nachbarn 5.1.

Fig. 3 zeigt einen dritten Katalysator mit drei Trägerkörpern 5.1, 5.3, 5.1. Der mittlere Trägerkörper 5.3 ist gegenüber seinen Nachbarn 5.1 verdreht, wobei bei identischen Waben eine Verdrehung von ca. 15 Grad bereits völlig genügt. Das hier gezeigte Gehäuse 1 ist für bis zu fünf Trägerkörper 5 ausgelegt. Die Zahl der Trägerkörper 5 wird baukastenartig dem jeweiligen Bedarf angepaßt. Die Vorteile verringertes Gewicht, reduzierter Preis und erhöhte Alterungsbeständigkeit bleiben voll erhalten.

Es hat sich herausgestellt, daß die Anströmung der Stirnfläche des ersten Trägerkörpers 5.1 erheblich gleichmäßig wird, wenn die Trägerkörper 5 ohne Abstand montiert werden, ohne daß es irgendwelcher abgaslenkender Einbauten im Eingangstrichter 2 bedarf. Es versteht sich, daß eine gleichmäßige Verteilung der Abgase auf die Stirnfläche des ersten Trägerkörpers 5.1 zu einer erheblich verbesserten Ausnutzung der Trägerkörper 5 und damit zu einer verbesserten Abgasreinigung führt.

Fig. 4 zeigt einen Katalysator mit fünf gleichartigen Trägerkörpern 5.1 ohne gegenseitigen Abstand. Benachbarte Trägerkörper 5.1 sind gegenseitig linear versetzt, vorzugsweise um eine halbe Wabe bzw. Zelle. Hierzu ist das Gehäuse 1' mit entsprechend linear versetzten Aufnahmen 6 versehen.

Die Fig. 5 und 6 zeigen zwei linear versetzte Querschnitte durch einen Katalysator mit elliptischem Gehäuse 1'', zusammengesetzt aus zwei Halbschalen. In die Gehäusehälften sind zur Aufnahme der elliptischen Trägerkörper 5.5 elliptische Aufnahmen 6 eingepreßt, deren Achsen 12.1, 12.2 gegen die Achsen 11 des Gehäuses 1'' so weit verdreht sind, daß die Achsen 12.1, 12.2 aufeinanderfolgender Drehkörper 5.5 um ca. 5 bis 15 Grad gegeneinander verdreht sind.

Fig. 7 zeigt einen Querschnitt durch einen elliptischen Trägerkörper 5.6, auf dessen Mantelfläche Zusatzmaterial 7 derart aufgetragen wurde, daß ein neuer Körper mit elliptischem Querschnitt entsteht, dessen Achsen 13 gegen die Achsen 12 des Wabenkörpers 5.6 verdreht sind, so daß eine entsprechende Verdrehung aufeinanderfolgender Träger-

körper in einem handelsüblichen Metallgehäuse möglich wird.

Es versteht sich, daß bei einem linearen Versatz zwischen aufeinanderfolgenden Wabenkörpern ein einseitiger Materialauftrag auf der Mantelfläche genügt.

Die Fig. 8, 9 und 10 zeigen die Ergebnisse von Alterungsversuchen mit fünf unterschiedlichen Katalysatoren. Der 100 %-Wert auf der Ordinate entspricht jeweils dem gesetzlich zugelassenen Schadstoff-Grenzwert in den USA (49 Staaten).

Folgende Katalysatortypen wurden untersucht:

A: Ein keramischer Wabenkörper, 15,24 cm lang.

B: Drei keramische Wabenkörper, jeweils 5,08 cm lang, kein Abstand, (Wabenkörperlänge = Gesamtlänge = 15,24 cm), jeweils 5 Grad gegeneinander verdreht.

C: Sechs keramische Wabenkörper, jeweils 2,54 cm lang, kein Abstand, (Wabenkörperlänge = Gesamtlänge = 15,24 cm), jeweils 5 Grad gegeneinander verdreht.

D: Drei keramische Wabenkörper, jeweils 3,76 cm lang (Wabenkörperlänge = 11,28 cm), 20 mm Abstand, (Gesamtlänge = 15,28 cm), nicht verdreht.

E: Drei keramische Wabenkörper, jeweils 3,76 cm lang, kein Abstand, (Wabenkörperlänge = Gesamtlänge = 11,28 cm).

Die erste Säule jedes Säulenpaares zeigt den Durchschnittsmeßwert bei neuen Katalysatoren, die zweite den Durchschnittsmeßwert nach einem Alterungsdauerlauf auf dem Prüfstand, der einer Kraftfahrzeugfahrleistung von ca. 20000 km auf der Autobahn entspricht. Die Abgaswerte wurden mit dem sogenannten FTP-75-Test ermittelt.

Es ist deutlich zu erkennen, daß die Typen A und D erheblich schneller altern als die Typen B, C und E. Des weiteren erkennt man, daß die Reinigungswirkung des Typs E trotz geringerer Gesamtlänge der Wabenkörper praktisch identisch ist mit der des Typs B. Es ist also möglich, die Länge der Wabenkörper erheblich zu reduzieren und damit eine entsprechende Menge Volumen, Preis und Gewicht einzusparen.

In allen Fällen ergab sich ferner, daß dank der Reduzierung der Gesamtlänge der Abgasgegen- druck in erfindungsgemäß aufgebauten Katalysatoren geringer war als bei Katalysatoren gleicher katalytischer Leistung nach dem Stand der Technik.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum katalytischen Reinigen der Abgase von Verbrennungsmotoren, umfassend ein Gehäuse (1) und im Gehäuseinneren angeordnete Trägerkörper (5) mit einer gasdurch-

lässigen, waben- bzw. zellförmigen Struktur, die katalytisch aktiv beschichtet ist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei, vorzugsweise wenigstens drei Trägerkörper (5) hintereinander positioniert sind, daß jeder Trägerkörper (5) eine Länge (l1, l2, l3, l4, l5) von ca. 2 - 5 cm besitzt, daß die Trägerkörper (5) ohne gegenseitigen Abstand montiert sind und daß aufeinanderfolgende Trägerkörper (5.1, 5.2) so zueinander orientiert sind, daß die Zellen bzw. Waben eines Trägerkörpers (5.1, 5.2) verlassenden Gasteilströme auf eine Wand zwischen den Zellen bzw. Waben des nachfolgenden Trägerkörpers (5.2, 5.1) treffen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Waben bzw. Zellen aufeinanderfolgender Trägerkörper (5.3, 5.5, 5.6) gegeneinander um bis zu 45 Grad verdreht sind, vorzugsweise um ca. 15 bis 30 Grad.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdrehung der Zellen bzw. Waben durch Drehen der Matrix innerhalb der Außenkontur der Trägerkörper (5.3, 5.5, 5.6) erreicht ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß aufeinanderfolgende Trägerkörper (5.1, 5.3, 5.1) jeweils spiegelbildliche Verdrehmuster aufweisen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Waben bzw. Zellen aufeinanderfolgender Trägerkörper (5.1, 5.2) gegeneinander linear versetzt sind, vorzugsweise um ca. eine halbe Wabe bzw. Zelle.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß aufeinanderfolgende Trägerkörper (5.1, 5.2, 5.4) unterschiedliche Waben- bzw. Zellformen und/oder unterschiedliche Waben- bzw. Zellgrößen besitzen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß aufeinanderfolgende Trägerkörper (5) zu einem einheitlichen Körper zusammengesintert sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Trägerkörper (5, 6) einseitig Zusatzmaterial (7) aufgetragen ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1, 1', 1'') für die versetzte und/oder verdrehte Aufnahme aufeinanderfolgender Trägerkörper

(5) vorbereitet ist.

- 10.** Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1'') elliptisch ist und aus zwei gleichen Gehäusehälften besteht, in die elliptische Aufnahmen (6) eingepreßt sind, deren Achsen (12.1, 12.2) gegen die Achsen (11) des Gehäuses (1'') verdreht sind, vorzugsweise um 2,5 bis 10 Grad.

5

10

15

20

25

30

35

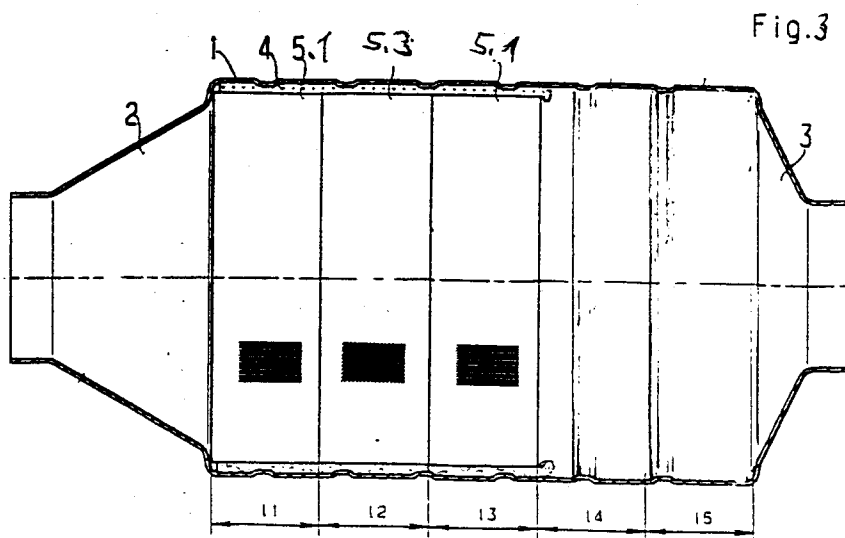
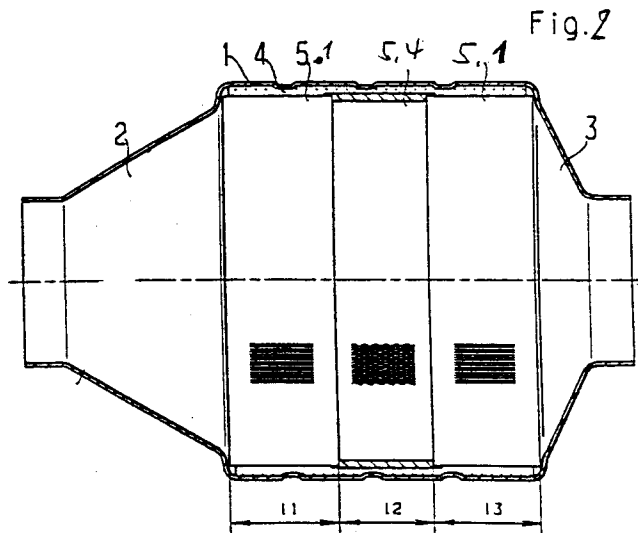
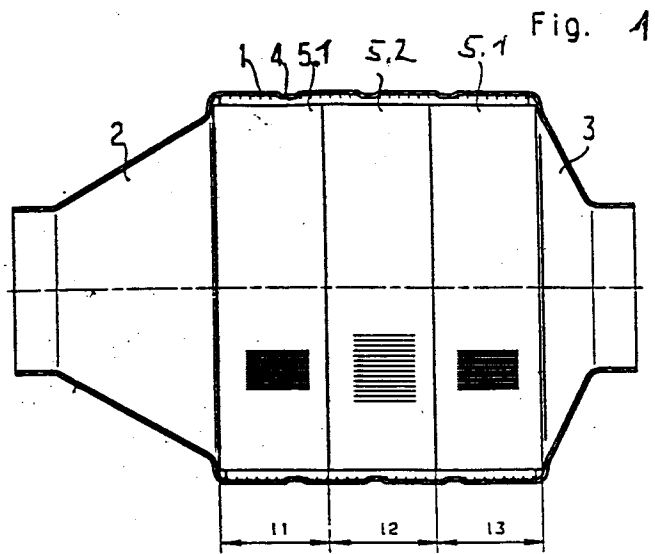
40

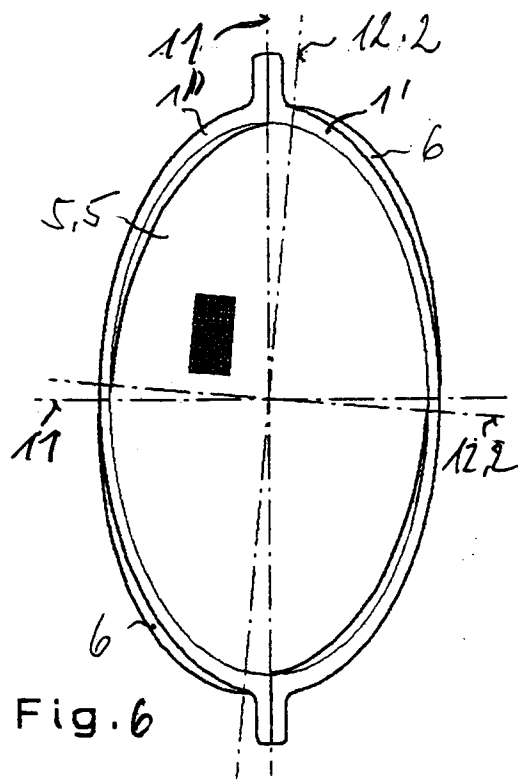
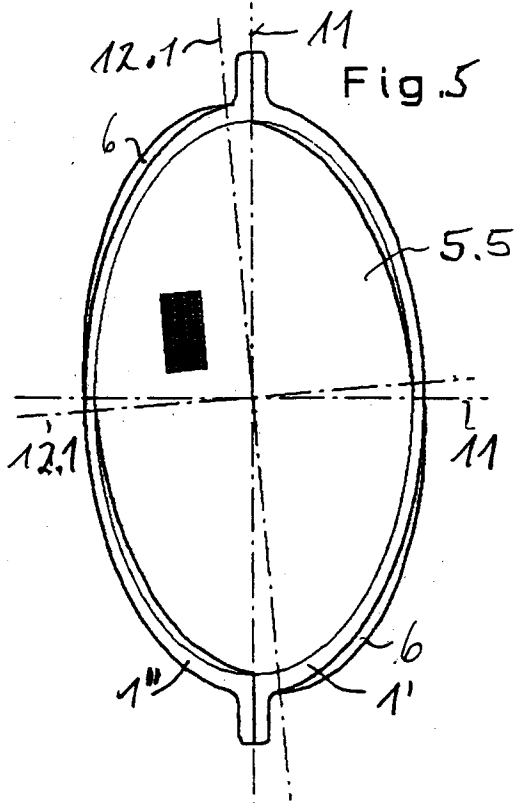
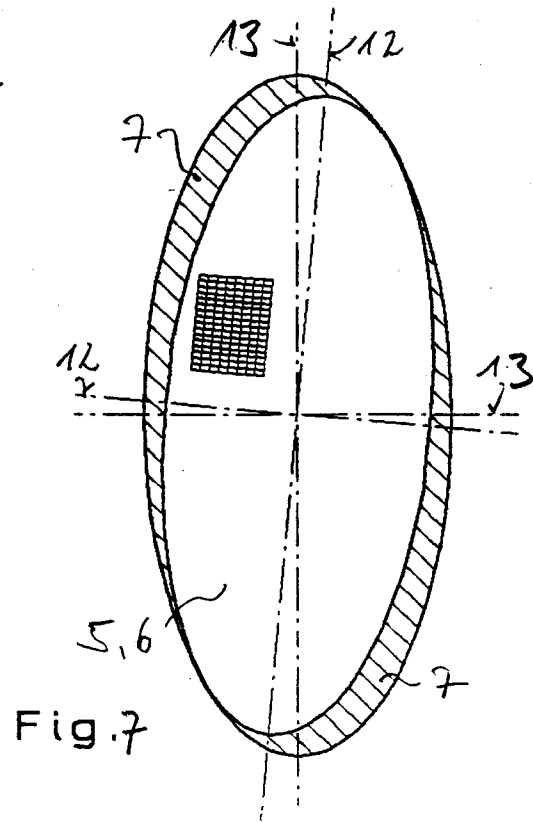
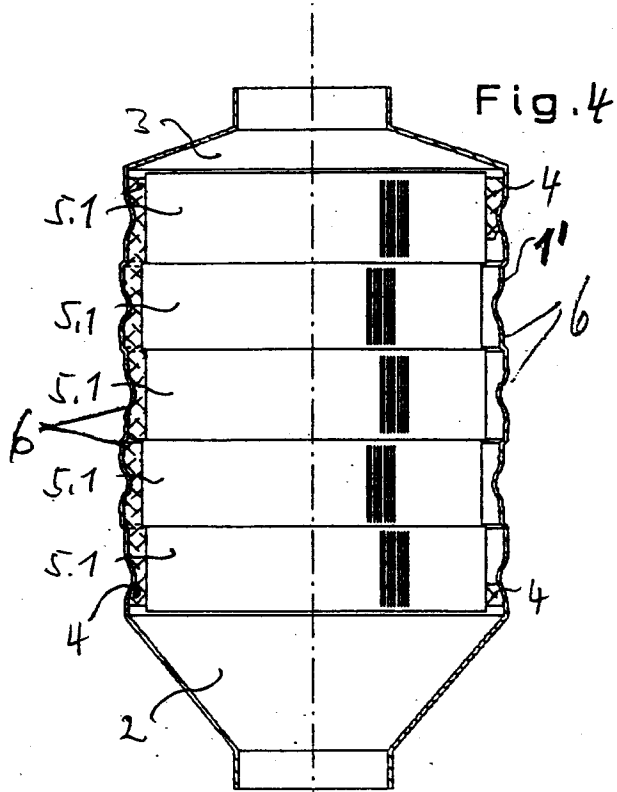
45

50

55

5





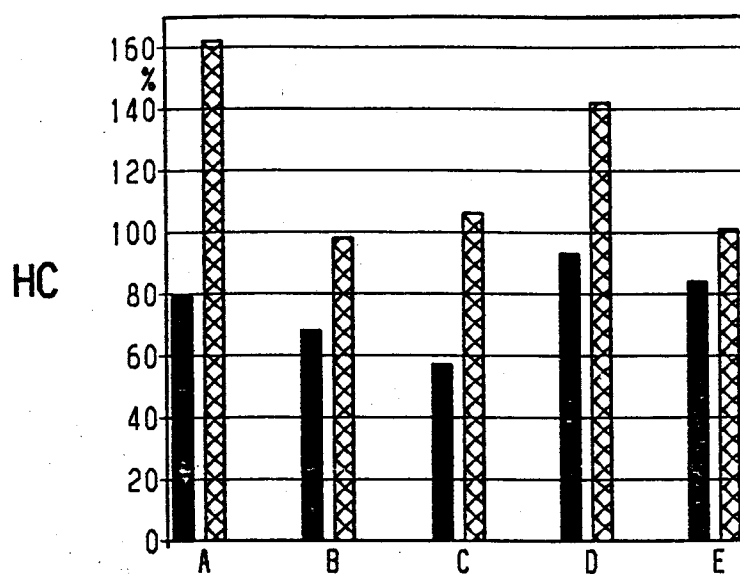


Fig. 8

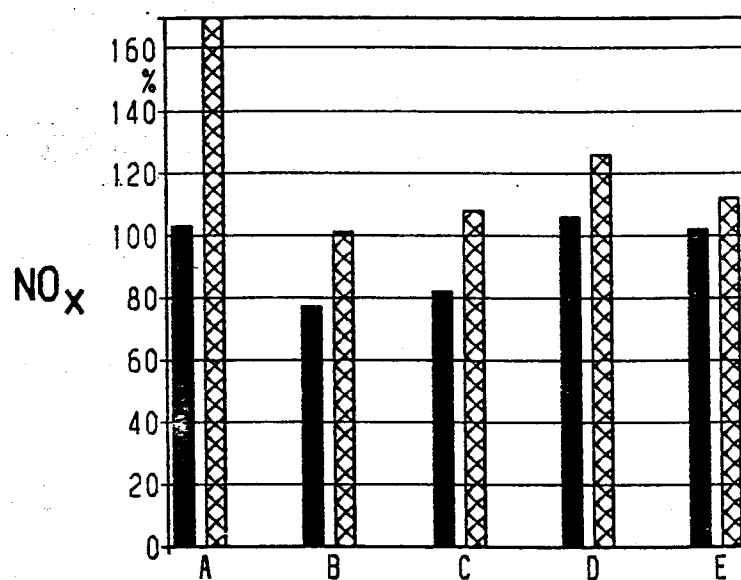


Fig. 9

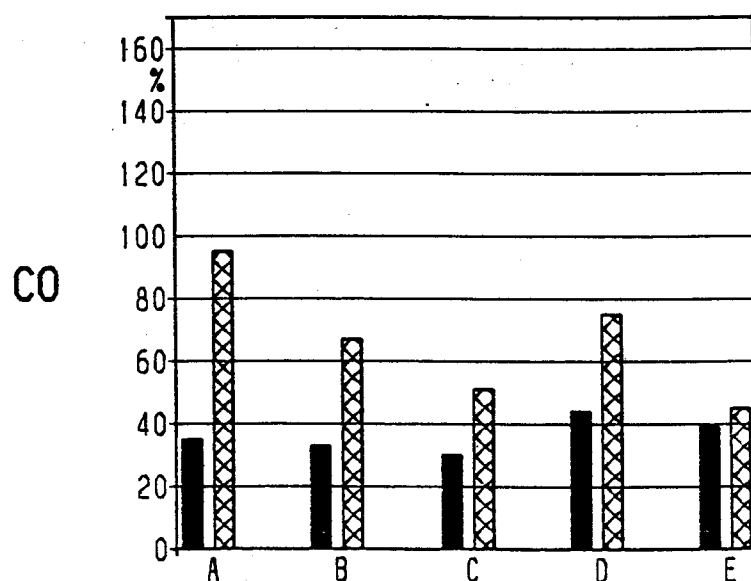


Fig. 10



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 11 1728

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	WO-A-9 202 716 (EMITEC) * Seite 8, Zeile 25 - Seite 9, Zeile 20; Abbildungen *	1,5-7	F01N3/28
Y	US-A-4 407 785 (PFEFFERLE) * Spalte 4, Zeile 35 - Zeile 58; Abbildung *	1,5-7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 356 (M-745)26. September 1988 & JP-A-63 113 112 (MAZDA) 18. Mai 1988 * Zusammenfassung *		
A	EP-A-0 073 150 (U.K. ATOMIC ENERGY AUTHORITY)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13 OKTOBER 1993	Prüfer SIDERIS MARIOS
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 Patentdokument, 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			