

(19)



(11)

EP 2 486 253 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.11.2016 Patentblatt 2016/48

(51) Int Cl.:
F01N 13/18 ^(2010.01) **F01N 13/10** ^(2010.01)

(21) Anmeldenummer: **10773261.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/064934

(22) Anmeldetag: **06.10.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/042471 (14.04.2011 Gazette 2011/15)

(54) **ABGASANLAGE**

AN EXHAUST-GAS SYSTEM

UNE INSTALLATION DE TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **06.10.2009 DE 102009048407**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.08.2012 Patentblatt 2012/33

(73) Patentinhaber: **Tenneco GmbH**
67480 Edenkoben (DE)

(72) Erfinder:
• **GEMINN, Markus**
67487 St. Martin (DE)

- **STEIGERT, Andreas**
67466 Lambrecht (DE)
- **WEIDNER, Thomas**
67480 Edenkoben (DE)
- **HIMMELSTEIN, Klaus**
76751 Jockgrim (DE)

(74) Vertreter: **Thews, Gustav**
STT Sozietät Thews & Thews
Patentanwälte
Augustaanlage 32
68165 Mannheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-86/03256 DE-A1-102008 018 668
JP-A- 2001 055 920 US-A- 4 188 784
US-A1- 2002 040 579

EP 2 486 253 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Abgasanlage für eine Kolbenbrennmaschine bestehend aus einem mehrschaligen Krümmer mit mehreren Zylinderanschlussrohren bzw. Krümmerrohren Z1-Z4 und einem Abgasauslassstutzen bzw. Abgasstutzen sowie einem Abgasführungselement mit einem Abgasrohrstutzen aus Guss, das über den Abgasrohrstutzen an den Abgasstutzen anschließbar bzw. anschweißbar ist, wobei der Krümmer und zumindest der Abgasrohrstutzen des Abgasführungselements je eine Trennwand aufweisen, die jeweils zwei getrennte Abgaskanäle A2a, A2b, A3a, A3b mit je einer Strömungsachse S2, S3 bildet, wobei die jeweilige Trennwand im Bereich des Stutzens eine rechtwinklig oder zumindest quer zur Strömungsachse S2 verlaufende Stirnfläche aufweist. Die Stirnfläche ist vorzugsweise als freie Stirnfläche ausgebildet. Die Abgasturbine ist als Twin-Scroll-Turbolader ausgebildet, so dass die krümmerseitige Gruppentrennung im Turbolader Anwendung finden kann.

[0002] Aus der EP 1 793 101 A2 ist ein geteilter Abgaskrümmer für Verbrennungsmotoren bekannt, der aus drei Halbschalen gebildet ist, wobei die mittlere Halbschale eine Teilungsebene bzw. ein Teilungsblech bildet. Der Abgaskrümmer weist vier Zylinderanschlussstutzen und zwei getrennte, daran anschließende Abgaskanäle sowie einen durch das Teilungsblech getrennten Abgasrohranschlussstutzen auf, an dem der jeweilige Abgaskanal mündet. Die freie, rechtwinklig zur Strömungsachse verlaufende Stirnfläche des Teilungsblechs ist eben bzw. flach ausgebildet.

[0003] Aus der US 4,289,169 A ist ein Abgaskanal mit einem Teilungsblech bekannt. Das Teilungsblech weist zwei ebene Wandflächen auf, in denen je eine längliche Nut bzw. Ausnehmung vorgesehen ist. Der Bereich dieser Nut bzw. Ausnehmung dient als Sollbruchstelle im Falle erhöhter Druckbelastungen aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnung von Abgaskanal und Teilungsblech. Die freie, rechtwinklig zur Strömungsachse S2 verlaufende Stirnfläche des Teilungsblechs ist eben bzw. flach ausgebildet.

[0004] Aus der JP 2001-55920 A sind ein Krümmerrohr und ein Abgasrohr bekannt, die über einen Kupplungsring dichtend gekoppelt sind. Ferner ist ein Kupplungsstück zwischen einer Zwischenwand des Abgaskrümmer und einer Zwischenwand des Abgasrohres beschrieben. Das Kupplungsstück ist gewölbt bzw. mit einem Hinterschnitt versehen. Dies gewährleistet die der Hauptverbindung zwischen dem Krümmer und dem Abgasrohr zugrunde liegende Flexibilität dieser Verbindung. Aufgrund der begrenzten Breite des Kupplungsstücks ist die Dichtheit dieser Verbindung nicht gewährleistet. Die freie, rechtwinklig zur Strömungsachse verlaufende Stirnfläche der jeweiligen Zwischenwand ist eben bzw. flach ausgebildet.

[0005] Die JP 09-210261 A beschäftigt sich wie auch die bereits zitierte JP 2001-55920 A mit der Verbindung

von Abgasrohr-Trennwänden unter Einsatz einer Nut-Feder-Verbindung. Nach JP 09-210261 A entspricht die Breite der Nut dem Innendurchmesser des Abgasrohrstutzens.

[0006] Die US 4,188,784 B beschreibt ebenfalls den Einsatz eines Kupplungsstücks, das beidseitig gegen einen Krümmerrohrsteg und einen Abgasrohrsteg zwecks dichtender Kopplung angelegt ist. Der Abgasrohrsteg ist gebildet durch Abknicken der Rohrwand, mithin durch gegenseitige Anlage der beiden Blechrohrwände. Der durch den Knick gebildete Steg bzw. dessen Kopfteil ist, wie in Fig. 5 zu sehen, zwangsläufig gerade ausgebildet. Das Kupplungsstück weist eine den Steg aufnehmende Nut mit ebenfalls geradem Verlauf auf. Gegenüberliegend zur Nut ist eine teilkreisförmige Dichtkante gebildet, die gegen einen ebenfalls teilkreisförmigen Krümmerrohrsteg anliegt. Dies dient wie auch der teilkugelförmige Dichtungssitz der Ausbildung einer flexiblen Anschlussgeometrie. Zwecks Aufnahme des Abgasrohrsteges weist das Kupplungsstück eine Nut auf, in der der Abgasrohrsteg platziert ist. In einem weiteren Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 ist der Abgasrohrsteg unmittelbar unter Anwendung eines Kupplungsstückes gegen den Krümmerrohrsteg zur Anlage gebracht.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Abgasanlage derart auszubilden und anzuordnen, dass ein vereinfachter Aufbau einerseits und eine hohe Dichtheit der Verbindung andererseits gewährleistet werden.

[0008] Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass der Abgasstutzen unmittelbar gegen den Abgasrohrstutzen anliegt und mit diesem verschweißt ist, wobei die Stirnfläche der Trennwand des Krümmer oder zumindest ein Randsegment R1, ein Randsegment R2 und/oder ein Kernsegment K der Stirnfläche zumindest im warmen Zustand, also im Betrieb der Kolbenbrennmaschine unmittelbar gegen den aus Guss gebildeten Abgasrohrstutzen in axialer Richtung der Strömungsachse S2, S3 bzw. der Geometrieachse G zumindest teilweise anliegt, wobei die Stirnfläche der Trennwand des Abgasrohrstutzens oder des Krümmer eine als Verbindungselement dienende Nut der Länge 13 mit einem Nutgrund aufweist, in die die andere Stirnfläche des Abgasrohrstutzens oder der Trennwand des Krümmer zum Verbinden der Trennwände einsteckbar ist, wobei die Länge 13 einem Innendurchmesser d13 des Abgasrohrstutzens entspricht. Mit der Anlage wird eine erhöhte Dichtheit dieser Steckverbindung zumindest im warmen Zustand, also im Bereich der Betriebstemperatur, gewährleistet. Mit der Ausbildung einer Nut ist einerseits eine optimale Verbindung zwischen den Trennwänden gewährleistet. Andererseits kann die profilierte Ausbildung der Stirnfläche trotz der damit entstehenden Spalten bzw. Lücken zwischen den zu dichtenden Stirnflächen gewährleistet werden, weil diese durch die Nut bzw. deren Wände überdeckt bzw. abgedichtet werden.

[0009] Der Abgasstutzen ist vorzugsweise dreiteilig aufgebaut und weist zusätzlich zu der Trennwand, die

als Teilungsblech ausgebildet sein kann, eine erste und eine zweite Schale auf, die mit der Trennwand verbunden sind.

[0010] Der Abgasauslassstutzen bzw. Abgasstutzen und der Abgasrohrstutzen des Abgasführungselements weisen in der Regel den gleichen Durchmesser auf.

[0011] Gelöst wird die Aufgabe auch durch ein System bestehend aus einem drei- oder mehrschaligen Abgaskrümmern und einem daran angekoppelten bzw. angeschweißten, als Twin-Scroll-Turbolader bzw. Twin-Scroll-Abgasturbine ausgebildeten Abgasführungselement, vorzugsweise aus Guss, wobei im Abgaskrümmern und zumindest in dem Abgasrohrstutzen der Abgasturbine die Abgaskanäle A2a, A3a von den Abgaskanälen A2b, A3b durch die mittels der Nut verbundenen Trennwände bis auf Undichtigkeiten in einer Größe von maximal 0,05 bis 1 mm oder 0,1 mm bis 0,3 mm voneinander gegen Gasaustausch getrennt sind. Nachteilige Undichtigkeiten bzw. ein Übersprechen der Abgaskanäle und ein damit verbundener Einbruch der Leistung und des Drehmoments mangels anstehenden Unterdrucks werden somit verhindert, zumindest deutlich verringert. Die Abgasturbine ist, wie bereits ausgeführt, als Twin-Scroll-Turbolader ausgebildet.

[0012] Zudem kann es vorteilhaft sein, wenn das Kernsegment K gegen die Trennwand und/oder das jeweilige Randsegment R1, R2 gegen eine Anlagefläche des Rohrstutzens anliegt. Die Trennwand weist, wie nachstehend ausgeführt, vorzugsweise eine Nut mit einem Nutgrund auf, der in axialer Richtung als Anlagefläche dient. Ferner ist eine turboladerseitige Anlagefläche vorgesehen, die in axialer Richtung mit dem jeweiligen Randsegment R1, R2 fluchtet.

[0013] Vorteilhaft kann es hierzu auch sein, wenn eine Stirnfläche ein in Richtung der Strömungsachse S2, S3 oder einer Geometrieachse G verlaufendes bogen- oder wellenförmiges Profil mit ein bis zehn oder mehreren Aussparungen A1, A2 aufweist oder zumindest profiliert ausgebildet ist. Durch diese Form des Profils werden insbesondere die in radialer Richtung auftretenden Druckspannungen in der Trennwand im Bereich der Stirnfläche gut abgeleitet und der Höhe nach beschränkt. Die Trennwand wird aufgrund der beidseitigen Beaufschlagung mit Abgas deutlich heißer als das Abgasrohr bzw. der Abgasstutzen. Aufgrund der profilierten Ausbildung ist eine verbesserte Aufnahme von Wärmespannungen bzw. eine Reduzierung der entstehenden Wärmespannungen gewährleistet. Somit wird die Dauerfestigkeit der Verbindung erhöht.

[0014] Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn die Aussparungen A1, A2 bogen-, teilkreis- oder nutförmig ausgebildet sind und/oder wenn die Aussparungen A1, A2 eine Breite bA aufweisen, die mit Bezug zur Richtung der Strömungsachse S2, S3 variiert und/oder wenn die Aussparung A1 bzw. A2 mit Bezug zu der Strömungsachse S2, S3 eine Hinterschneidung H aufweist. Die Hinterschneidung H kann dabei mit Bezug zu beiden Richtungen, also in Strömungsrichtung, und entgegengesetzt zu

der Strömungsrichtung alternativ oder ergänzend vorgesehen sein. Alternativ zu einer eine Kavität bildenden Aussparung können auch entsprechende Anformungen vorgesehen sein, die letztlich die Bildung einer Kavität gewährleisten.

[0015] Vorteilhaft kann es auch sein, wenn die Randsegmente R1, R2 der Trennwand im Bereich der Stirnfläche zwei in radialer Richtung außen liegen und das Kernsegment K durch die Randsegmente R1, R2 begrenzt ist, wobei die Aussparung A1, A2 zwischen dem Kernsegment K und dem jeweiligen Randsegmente R1, R2 vorgesehen ist. Die Aussparung A1, A2 ist somit auf den Bereich zwischen den Randsegmenten R1, R2 beschränkt. Dieser Bereich unterliegt aufgrund der Strömungsverhältnisse einer besonders großen Wärmebelastung. Das jeweilige Randsegment R1, R2 kann als Zapfen ausgebildet sein, der in Richtung der Strömungsachse S2, S3 gegenüber dem Kernsegment K hervorsteht oder zurücksteht. Das Randsegment R1, R2 liegt gegen die Stirnfläche des anzukoppelnden Stutzens dichtend an.

[0016] Dabei kann es vorteilhafterweise vorgesehen sein, wenn die Stirnfläche im Übergangsbereich von dem Kernsegment K zu dem jeweiligen Randsegment R1, R2 die Aussparung A1, A2 aufweist und/oder der Übergangsbereich einen Radius r aufweist. Insbesondere der Übergangsbereich zum Randsegment R1, R2 unterliegt einer sehr hohen mechanischen Belastung, weil dieser mit dem Stutzen verbunden bzw. verschweißt ist. Damit ist seine thermisch bedingte Ausdehnung beschränkt. Die erfindungsgemäß platzierten Aussparungen bzw. Radien gewährleisten den erforderlichen Spannungsabbau.

[0017] Von besonderer Bedeutung kann für die vorliegende Erfindung sein, wenn die Randsegmente R1, R2 einen Abstand aR aufweisen und der Abstand aR einem Innendurchmesser di2 des Abgasstutzens entspricht. Die Breite bK des Kernsegments K ist somit auf den Innendurchmesser di2 des Abgasrohrstutzens bzw. auf die Länge l3 der nachstehend beschriebenen Nut des Abgasstutzens beschränkt.

[0018] Hierzu kann es vorteilhaft sein, wenn die Trennwand zumindest im Bereich der Nut eine Breite b2 zwischen 1 mm und 7 mm aufweist. Die Trennwand ist Teil des vorzugsweise aus Guss gebildeten Abgasrohrstutzens und somit ebenfalls aus Guss. Eine Mindestdicke zwischen 1 mm und 3 mm ist günstig, weil sie sich noch als Gussteil abbilden lässt. Die Maximaldicke von 5 mm bis 7 mm gewährt im Lichte der Langlebigkeit eine Material- und Gewichtseinsparnis.

[0019] Vorteilhaft kann es ferner sein, wenn der Abgasrohrstutzen eine Gehäusewand mit einem Innenumfang Ui3 aufweist und in einer Stirnseite der Gehäusewand über den Innenumfang Ui3 eine in Richtung der Strömungsachse S2, S3 verlaufende, eine Anlagefläche bildende Vertiefung mit einer Breite b3 vorgesehen ist. Mit der Vertiefung bzw. der axial versetzten Anlagefläche, die sich über einen Teilradius der ursprünglichen

Stirnseite erstreckt, entsteht eine Stirnfläche mit verringerter Breite. Mit der Vertiefung entsteht also eine profilierte Stirnseite des Abgasrohrstutzens mit einer Stirnfläche und einer hierzu benachbarten stirnseitigen Anlagefläche. Da das jeweilige Randsegment R1, R2 eine Breite b_R aufweist, die der Breite b_3 des Absatzes entspricht, und beide Randsegmente den Abstand a_R aufweisen, der der Breite b_K des Kernsegments bzw. der Länge l_3 der Nut entspricht, ist die Zentrierung zwischen den zu verbindenden Stutzen gewährleistet. Der Durchmesser des Absatzes entspricht also dem äußeren Abstand der beiden Randsegmente R1, R2, deren Position somit in radialer Richtung bestimmt ist. Die beiden Randsegmente R1, R2 sitzen demnach auf der stirnseitigen Anlagefläche auf bzw. stehen mit dieser zumindest in axialer Flucht. Ferner dient der Absatz bzw. die stirnseitige Anlagefläche über den weiteren Teilumfang zur Aufnahme bzw. Anlage der beiden Schalen des Abgasstutzens, dessen Position in radialer Richtung durch den Absatz bestimmt ist. Schließlich ist die Stelle, an der der Abgasstutzen in den Absatz bzw. den Abgasrohrstutzen eintaucht, optimal für die Verschweißung der beiden Stutzen.

[0020] Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn der Nutgrund mit Bezug zur Strömungsachse S2, S3 zumindest teilweise auf der Höhe der Stirnfläche oder der Anlagefläche vorgesehen ist. Somit ist eine vereinfachte Formgebung der Nut möglich. Mit einem Fräswerkzeug kann in radialer Richtung in das Material eingetaucht bzw. herausgefahren werden.

[0021] Außerdem kann es vorteilhaft sein, wenn das jeweilige Randsegment R1, R2 und/oder die Trennwand und/oder die jeweilige Halbschale des Abgasstutzens im kalten Zustand stirnseitig innerhalb der Vertiefung des Abgasrohrstutzens in Richtung der Strömungsachse S2, S3 dichtend gegen die Anlagefläche des Abgasrohrstutzens anliegt. Hierbei sind Undichtigkeiten bzw. lokale Spalte von maximal 0,05 bis 1 mm oder 0,1 mm bis 0,3 mm mit Rücksicht auf die vorzusehende Stau- bzw. Stoßaufladung zulässig. Ein Übersprechen der Abgaskanäle wird somit verhindert, zumindest deutlich und ausreichend verringert.

[0022] Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn die Trennwand zumindest im Bereich vor der Nut dicker ausgebildet ist als eine Breite b der Nut, wobei die Trennwand im Bereich der Stirnfläche eine Abflachung mit einer Dicke d aufweist, wobei die Dicke d entweder gleich der Breite b der Nut ist oder kleiner ist als die Breite b der Nut. Die Trennwand kann somit über einen Großteil ihrer Länge dicker ausgebildet sein, was die Stabilität und die Langlebigkeit erhöht. Durch die Ausbildung der Abflachung und die damit einhergehende Veränderung der Strömungsquerschnitte ist ein verbessertes Strömungsverhalten zu beobachten.

[0023] Dabei kann es von Vorteil sein, wenn die Abflachung in Richtung der Strömungsachse S2, S3 eine Höhe h_A aufweist, wobei die Trennwand mit 5 % bis 70 %, mit 10 % bis 50 % oder mit 30 % der Höhe h_A in die Nut

eingesteckt ist. In dem Bereich, in dem die Abflachung aus der Nut herausschaut, liegt zwangsläufig eine lokale Erweiterung des Strömungsquerschnitts vor. Damit einher geht eine lokale Absenkung des dynamischen Drucks in dem jeweiligen Abgaskanal, unmittelbar im Bereich der Dichtungsstelle zum Nachbarkanal. Dies wirkt sich positiv auf die entstehende Leckage aus, die trotz der geringen Spalte bestehen kann.

[0024] Schließlich kann es von Vorteil sein, wenn der Nutgrund eben oder profiliert ausgebildet ist und/oder dessen Profilierung dem Profil der Stirnfläche entspricht, wobei mit Bezug zur Strömungsachse ein radialer Abstand a zwischen dem Nutgrund und der Stirnfläche von mindestens 0,1 mm bis 0,3 mm vorgesehen ist. Die thermisch bedingte Ausdehnung der Trennwand des Abgasstutzens erfolgt auch in radialer Richtung, relativ zu der Trennwand bzw. dem Nutgrund des Abgasrohrstutzens. Die Profilierung der jeweiligen Trennwand sollte derart ausgebildet sein, dass in jedem Betriebszustand, also von Umgebungstemperatur bis ca. 1100°C, der genannte Abstand a eingehalten wird, so dass ein Verspannen verhindert wird.

[0025] Das Profil des Nutgrundes kann auch mit Bezug zur Anlagelinie spiegelsymmetrisch zu dem der Trennwand verlaufen. Eine Kollision in radialer Richtung würde damit ausgeschlossen.

[0026] Vorteilhaft kann es hierzu auch sein, wenn die Abgaskanäle A2a, A3a von den Abgaskanälen A2b, A3b durch die mittels der Nut und der Vertiefung zur Anlage gebrachten Trennwände bis auf Undichtigkeiten oder Spalte in einer Größe von maximal 0,05 bis 1 mm oder 0,1 mm bis 0,3 mm voneinander gegen Gasaustausch getrennt sind. Das Übersprechen der Abgaskanäle ist somit verhindert, zumindest deutlich verringert.

[0027] Zudem kann es vorteilhaft sein, wenn im kalten Zustand das Kernsegment K einen Abstand a_K zum Nutgrund aufweist, wobei der Abstand a_K zwischen 5 % und 50 %, zwischen 25 % und 35 % oder 30 % der Tiefe t_N der Nut beträgt. Zwecks Gewährleistung der Dichtigkeit der Nut-Feder-Verbindung ist jedoch ein relativ kleiner Abstand a_K wünschenswert. Der in der Nut befindliche Teil der Trennwand ist gegenüber dem Abgas isoliert, so dass der Wärmeeintrag nur durch Wärmeleitung und nicht durch Konvektion entsteht. Da die Trennwand beidseitig befeuert wird, ist von einer höheren Erwärmung auszugehen als bei der Rohrwand. Mit der höheren Erwärmung geht auch eine erhöhte axiale Ausdehnung einher. Mithin würde der im kalten Zustand bestehende Abstand a_K nach der Erwärmung reduziert bzw. geschlossen werden, so dass eine optimale Dichtigkeit gewährleistet ist.

[0028] Wenn die Stirnfläche der Trennwand des Krümmers auch schon im kalten Zustand zumindest teilweise gegen die Trennwand des Abgasrohrstutzens anliegt, kommt es aufgrund der erhöhten Wärmeausdehnung zu einer Druckbelastung der Trennwand. Wenn die Druckbelastung anwächst, wird die Trennwand gestaucht, was letztlich auch zu einem Ausbeulen oder Ausknicken füh-

ren kann, so dass die Trennwand innerhalb der Nut gegen die beiden Nutschenkel zur Anlage kommt. In diesem Fall wird die Dichtigkeit der Nut-Feder-Verbindung erhöht.

[0029] Durch Variation der Spalt- bzw. Anlagesituation zwischen der Stirnfläche der Trennwand des Krümmers und dem Nutgrund kann also auf die Anlagesituation zwischen der Trennwand und dem Nutschenkel Einfluss genommen werden, mithin ein Knick X erzeugt werden.

[0030] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt. Es zeigen:

- Figur 1 eine idealisierte Darstellung des Krümmers mit angeschlossenem Abgasturboladergehäuse;
- Figur 2 den Schalenkrümmer in der Explosionsdarstellung sowie das anzuschließende Abgasturboladergehäuse;
- Figur 3a den Abgas- und Abgasrohrstutzen als Explosionszeichnung sowie den daran anzuschließenden Abgasrohrstutzen;
- Figur 3b den Abgasstutzen als Explosionszeichnung nach Fig. 3a mit verkürzten Randsegmenten;
- Figur 4a eine Schnittdarstellung der montierten Stutzen;
- Figur 4b eine Schnittdarstellung gemäß Figur 4a, um 90° versetzt;
- Figur 4c eine Schnittdarstellung gemäß Figur 4b nach Ausführungsbeispiel Fig. 3b;
- Figur 4d eine Detaildarstellung aus Fig. 4a;
- Figur 5 eine Schnittdarstellung nach Figur 4b mit alternativer Aussparung;
- Figur 6 eine Schnittdarstellung nach Figur 5 mit alternativer Aussparung;
- Figur 7a eine perspektivische Ansicht der montierten Stutzen nach Figur 3a bzw. Figur 4 a/b in der Ansicht von oben;
- Figur 7b eine Ansicht nach Figur 7a mit verändertem Querschnitt;
- Figur 7c eine Ansicht nach Figur 7a, 7b mit verändertem Querschnitt;
- Figur 8 verschiedene Beispiele für die Ausbildung der Aussparungen;

Figur 9 eine Detaildarstellung nach Figur 6 mit profiliertem Nutgrund.

[0031] Eine in Figur 1 dargestellte Abgasanlage 1 weist einen Krümmer 2 sowie ein daran angeschlossenes, als Abgasturboladergehäuse ausgebildetes Abgasführungselement 3 auf. Der Krümmer 2 weist vier Zylinderanschlussrohre Z1-Z4 bzw. Krümmerrohre Z1-Z4 auf, die motorseitig an eine Flanschplatte 2.7 angeschlossen sind. An einem gegenüberliegenden Ende bilden die Krümmerrohre Z1-Z4 einen gemeinsamen Abgasstutzen 2.1.

[0032] Das Abgasturboladergehäuse 3 weist einen Abgasrohrstutzen 3.1 auf, über den das Abgasturboladergehäuse 3 mit dem Abgasstutzen 2.1 des Krümmers 2 verbunden ist.

[0033] Der Krümmer 2 ist gemäß Explosionsdarstellung nach Figur 2 aus drei Schalen 2a, 2b, 2c gebildet, wobei die Schale 2c zumindest teilweise sandwichartig zwischen der Oberschale 2a und der Unterschale 2b aufgenommen ist. Die dritte Schale 2c, die eine Teilungsebene zwischen den beiden Schalen 2a, 2b bildet, ist an ihrem turboladergehäuseseitigen Ende als Trennwand 2.2 ausgebildet. Das Abgasturboladergehäuse 3 weist im Bereich des Abgasrohrstutzens 3.1 ebenfalls eine Trennwand 3.2 auf. Im montierten Zustand nach Figur 1 schließt die Trennwand 2.2 an die Trennwand 3.2 dichtend an, wobei die beiden Trennwände 2.2, 3.2 über eine Nut-Feder-Verbindung gekoppelt werden. Hierzu ist innerhalb einer Stirnfläche 3.2s der Trennwand 3.2 eine Nut 3.3 vorgesehen, in der die Trennwand 2.2 mit ihrer Stirnfläche 2.2s einführbar ist. Die Trennwand 2.2 weist hierzu an ihrem stirnseitigen Ende eine Abflachung 2.3 auf, so dass die Dicke der Trennwand 2.2 einer Breite b der Nut 3.3 entspricht.

[0034] Gemäß Figur 3a sind der Abgasstutzen 2.1 sowie der Abgasrohrstutzen 3.1 im Detail dargestellt, wobei der Abgasstutzen 2.1 aufgrund seines dreischaligen Aufbaus als Explosionszeichnung zu sehen ist.

[0035] Der Abgasrohrstutzen 3.1 ist einteilig ausgebildet und weist neben einer zylinderförmigen Gehäusewand 3.4 eine Trennwand 3.2 auf. Die Trennwand 3.2 steht über das stirnseitige Ende der Gehäusewand 3.4 in axialer Richtung hervor und weist eine mittig angeordnete Nut 3.3 auf. Durch die Nut 3.3 werden stirnseitig zwei nicht weiter bezeichnete Teilwände der Zwischenwand 3.2 gebildet, die stirnseitig je mit einer Fase 3.6, 3.6' versehen sind. Die Gehäusewand 3.4 weist über ihren Innenumfang U_{i3} eine Vertiefung 3.5 bzw. einen entsprechenden Absatz auf. Der Absatz 3.5 dient zur Aufnahme des jeweiligen stirnseitigen Endes der ersten Schale 2a und der zweiten Schale 2b wie gemäß Schnittdarstellung Figur 4a zu sehen.

[0036] Die Nut 3.3 dient zur Aufnahme des stirnseitigen Endes der Trennwand 2.2. Die Trennwand 2.2 weist zwei als Zapfen ausgebildete Randsegmente R1, R2 auf, die gemäß Figur 4b innerhalb der Vertiefung 3.5 der Gehäusewand 3.4 zur Anlage bringbar sind. Durch die bei-

den Randsegmente R1, R2 wird ein Kernsegment K der Trennwand 2.2 mit der Breite b_K begrenzt, welches gemäß Figur 4b innerhalb der Nut 3.3 platzierbar ist. Das jeweilige Randsegment R1, R2 weist eine Länge l_R auf. In dem Fall, in dem die Trennwand 2.2 eine Dicke d aufweist, die größer ist als die Breite b der Nut 3.3, ist zumindest im Bereich des Kernsegments K eine Abflachung 2.3 der Trennwand 2.2 vorgesehen, so dass diese gemäß Darstellung Figur 4a, linke Seite, in die Nut 3.3 einführbar ist.

[0037] Zwischen dem jeweiligen Randsegment R1, R2 und dem Kernsegment K ist ein bogenförmiger Übergang mit dem Radius r gemäß Figur 4b vorgesehen. Das verbleibende Kernsegment K steht mit Bezug zu diesem bogenförmigen Übergang um etwa $r/2$ in axialer Richtung hervor, so dass eine Länge l_K des Kernsegments K gemäß Figur 3a um etwa 40 % kleiner ist als die Länge l_R .

[0038] Die Verbindung zwischen den beiden Schalen 2a, 2b und der Trennwand 2.2 der Schale 2c erfolgt über abgewinkelte Randteile 2.4a-2.4b' der Schalen 2a, 2b und den jeweiligen Randbereich der Trennwand 2.2 wie in der Draufsicht gemäß Figur 7a zu sehen.

[0039] Die Nut 3.3 weist einen Nutgrund 3.3G auf, der gegenüber einer Anlagefläche 3.1a bzw. der Vertiefung 3.5 in axialer

Richtung hervorsteht und nach Figur 4a, 4b auf der Höhe einer Stirnfläche 3.1s angeordnet ist. Der Versatz zwischen dem Nutgrund 3.3G und der Stirnfläche 3.1s ist etwas kleiner als die Differenz zwischen der Länge l_R und der Länge l_K , so dass zumindest im kalten Zustand zwischen dem Kernsegment K bzw. der Stirnfläche 2.2s und dem Nutgrund 3.3G gemäß Figur 4b ein Abstand a_K gegeben ist.

[0041] In der Darstellung gemäß Figur 4a ist die Trennwand 2.2 mit Abflachung 2.3 (linke Seite) sowie die Trennwand 2.2 ohne Abflachung 2.3 (rechte Seite) gegenüberliegend dargestellt. Im Fall der Notwendigkeit einer Abflachung 2.3 (linke Seite) ergibt sich im Bereich des Teils der Abflachung 2.3, der über die Nut 3.3 hervorsteht, eine mit Bezug zu einer Strömungsachse S2 lokale Querschnittserweiterung, die einen Abfall des dynamischen Drucks in diesem Bereich mit sich bringt. Im Fall ohne Abflachung 2.3 (rechte Seite) entsteht unmittelbar im Bereich des stirnseitigen Endes der Trennwand 3.2 mit Bezug zu einer Strömungsachse S3 eine Querschnittsverengung, bedingt durch die erhöhte Dichte der Trennwand 3.2, die im weiteren Verlauf des Abgasturboladergehäuses 3 bestehen bleibt, womit eine Erhöhung des dynamischen Drucks einhergeht. Letztere Druckerhöhung erfordert eine höhere Dichtigkeit der so gebildeten Nut-Feder-Verbindung der beiden Trennwände 2.2, 3.2 zwecks Reduzierung des Übersprechens der so gebildeten Abgaskanäle A2a, A3a und A2b, A3b.

[0042] Die Nut 3.3 weist eine Tiefe t_N auf, die gemäß Ausführungsform Figur 4a, linke Seite, kleiner ist als eine Höhe h_A der Abflachung 2.3. Zwischen der Abflachung 2.3 und dem übrigen Teil der Trennwand 2.2 ist in entsprechender Weise auch eine Fase 2.5 vorgesehen.

[0043] Wie in der Schnittdarstellung nach Figur 4a zu sehen ist, sitzt der Abgasstutzen 2.1 stirnseitig innerhalb der Vertiefung 3.5 der Gehäusewand 3.4. Ein Innendurchmesser d_{i2} des Abgasstutzens 2.1 ist hierbei geringfügig kleiner als ein Innendurchmesser d_{i3} der Gehäusewand 3.4 des Abgasrohrstutzens 3.1. Der Abgasstutzen 2.1 wird stirnseitig durch die Vertiefung 3.5 in radialer Richtung zentriert. Eine Breite b_3 der Vertiefung 3.5 ist kleiner als die Wandstärke des Abgasstutzens 2.1, womit der Unterschied zwischen den beiden Innendurchmessern d_{i2} , d_{i3} begründet ist.

[0044] Nach Figur 4b ist die Trennwand 2.2 ungeachtet der festen Verbindung mit den beiden Schalen 2a, 2b ebenfalls über die beiden Randsegmente R1, R2 innerhalb der Vertiefung 3.5 zentriert. Das jeweilige Randsegment R1, R2 weist eine Breite b_R auf, die der Breite b_3 der Vertiefung 3.5 im Bereich der Trennwand 3.2 entspricht, so dass das jeweilige Randsegment R1, R2 zum einen in radialer Richtung nach außen im Bereich der Vertiefung 3.5 gegen die Gehäusewand 3.4 anlegbar ist und zum anderen in radialer Richtung nach innen gegen die Trennwand 3.2 anlegbar ist bzw. anliegt, um die notwendige Dichtigkeit der so gebildeten Nut-Feder-Verbindung der Trennwände 2.2, 3.2 zu gewährleisten.

[0045] Die Darstellung nach Figur 4c stellt auf das Ausführungsbeispiel nach Figur 3b ab. Hiernach besteht zwischen dem jeweiligen Randsegment R1, R2 und dem Kernsegment K ebenfalls ein bogenförmiger Übergang mit dem Radius r gemäß Figur 4c. Das verbleibende Kernsegment K steht jedoch in axialer Richtung nicht hervor, so dass die Länge l_K des Kernsegments K etwa der Länge l_R entspricht.

[0046] Nach Figur 4b ist im kalten Zustand ein Abstand a_K zwischen der Trennwand 2.2 bzw. dem Kernsegment K und der Trennwand 3.2 vorgesehen. Der Abstand a_K verringert sich mit wachsender Temperatur, da die jeweilige Trennwand 2.2, 3.2 heißer wird als das Abgasrohr bzw. der Rohrstutzen 2.1, 3.1. Je nach Wahl des Abstands a_K kommt es zu einer Anlage zwischen der Trennwand 2.2 und der Trennwand 3.2, so dass nach weiterer Erwärmung der schmalere Teil der Trennwand 2.2 gemäß Detailansicht Figur 4d ausknickt bzw. einen Knick X aufweist. Die Trennwand 2.2 kommt in diesem Fall innerhalb der Nut 3.3 gegen zumindest einen der Nutschenkel 3.3n zur Anlage. Diese Anlage begründet eine erhöhte Dichtigkeit der Nut-Feder-Verbindung.

[0047] In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass gemäß Darstellung Figur 7a, Pfeil P, die Trennwand 3.2 im Bereich der radial außen liegenden Seite gegen eine Innenseite 2.6a, 2.6b der jeweiligen Halbschale 2a, 2b zur Anlage bringbar ist.

[0048] Alternativ zu zwei gemäß Ausführungsbeispiel Figur 4b dargestellten Ausnehmungen A1, A2 innerhalb des Kernsegments K der Trennwand 2.2 ist nach Ausführungsbeispiel Figur 5 auch eine gemeinsame Ausnehmung A1 vorgesehen, die im Übergangsbereich zum jeweiligen Randsegment R1, R2 den Radius r aufweist. Die Ausnehmung A1 selbst besitzt den deutlich größeren

Radius r_a .

[0049] Nach Ausführungsbeispiel Figur 6 sind ausgehend von der Ausführungsform nach Figur 4b drei weitere Aussparungen A1'-A1''' vorgesehen, wobei alle fünf Aussparungen A1-A1''', A2 dieselbe Querschnittsform, also denselben Radius r_a aufweisen.

[0050] Wie bereits ausgeführt ist in der Draufsicht gemäß Ausführungsbeispiel Figur 7a deutlich zu sehen, dass der Abgasstutzen 2.1, gebildet durch die beiden Schalen 2a, 2b sowie die Trennwand 2.2 innerhalb der Vertiefung 3.5 des Abgasrohrstutzens 3.1 zentriert angeordnet sind, wobei die Trennwand 2.2 innerhalb der Nut 3.3 der Trennwand 3.2 angeordnet ist. Die Trennwand 3.2 wiederum liegt im Bereich der radialen Seite an vier Stellen (siehe Pfeil P) gegen die Innenseite 2.6a, 2.6b der jeweiligen Schale 2a, 2b bis auf geringe Spaltmaße im Bereich von maximal 0,05 bis 1 mm oder 0,1 mm bis 0,3 mm an.

[0051] Zwecks Gewährleistung der erforderlichen Dichtigkeit ist zudem die stirnseitige Anlage der beiden Schalen 2a, 2b und/oder der Trennwand 2.2 innerhalb der Vertiefung 3.5 zumindest teilweise notwendig. Wie in den Figuren 4a, 4b zu sehen ist, liegt sowohl die Stirnfläche 2.2s, 3.2s der jeweiligen Halbschale 2a, 2b als auch die Stirnfläche des jeweiligen Randsegments R1, R2 der Trennwand 2.2 in axialer Richtung gegen die Gehäusewand 3.4 bzw. die Trennwand 3.2 als integrierte Teile des Abgasrohrstutzens 3.1 dichtend an. Vorgenannte Spaltmaße gelten auch für diese Dichtungsstellen.

[0052] In dem Ausführungsbeispiel nach Figur 7b ist die Trennwand 2.2 im Bereich der Randteile 2.4a-2.4b' abgelenkt, so dass die Randteile 2.4a-2.4b' sowie auch die Randsegmente der Trennwand 2.2 gegenüber der Trennwand 2.2 in einem Winkel α von ca. 30° angestellt sind. Für die Trennwand 2.2 ergibt sich somit ein z-förmiger Querschnitt Q.

[0053] Nach Figur 7c ist die Winkellage der Randteile 2.4a-2.4b' in gleicher Weise ausgeführt wie in Figur 7b, wobei die Trennwand 2.2 einen s-förmigen Querschnitt Q aufweist. Die in der Trennwand 3.2 vorhandene Nut 3.3 verläuft ebenfalls s-förmig. Sie reicht entweder bis zu der Halbschale 2a, 2b (linke Bildhälfte) oder ist mit Abstand zur Halbschale 2a, 2b versehen (rechte Bildhälfte), wobei in einer so gebildeten Nut-Lücke L die Trennwand 2.2 auf der Trennwand 3.2 ohne seitliche Führung durch die Nut 3.3 bzw. die Nutschenkel 3.3n aufsitzen kann.

[0054] Nach Ausführungsbeispiel Figur 8 sind für die jeweilige Ausnehmung A1 die verschiedensten Formen mit unterschiedlichen Breiten b_A vorgesehen. Alternativ zu der kreis- bzw. halbkreisförmigen Form aus den Ausführungsbeispielen Figur 4a, 4b, 5 und 6 sind auch Formen mit einer Hinterschneidung H wie nach Figur 8 bei den Positionen 2, 5, 6 und 8 vorgesehen. Die Ausnehmung A1 der Position 1 weist eine gleichbleibende Breite b_A auf, während die Ausnehmungen der Positionen 3, 4 und 7 eine Breite b_A , die mit Bezug zur Strömungsachse

S2, S3 kontinuierlich größer wird. Die Ausnehmungen A1 mit Hinterschneidung H gemäß Positionen 2, 5, 6 und 8 weisen dementsprechend mit Bezug zur Strömungsachse S2, S3 eine Verringerung der Breite b_A , also eine Verjüngung auf.

[0055] Nach dem Ausführungsbeispiel Figur 9 weist der Nutgrund 3.3G ebenfalls eine Profilierung auf, die der Profilierung der Stirnfläche 2.2s der Trennwand 2.2 entspricht. In den Bereichen, in denen die Trennwand 2.2 die jeweilige Ausnehmung A1, A2 aufweist, ist am Nutgrund 3.3G eine entsprechende Erhöhung E1, E2 vorgesehen. Die Aussparungen A1, A2 und die jeweiligen Erhöhungen E1, E2 sind dabei derart ausgebildet, dass in radialer Richtung ein Mindestabstand a von 0,1 mm in jedem Betriebszustand der Abgasanlage 1 gewährleistet ist, so dass die aufgrund thermischer Belastung entstehenden Verformungen und Relativbewegungen, insbesondere in radialer Richtung, gewährleistet sind.

Bezugszeichenliste

[0056]

1	Abgasanlage
2	Krümmen
2a	erste Schale, Halbschale
2b	zweite Schale, Halbschale
2c	dritte Schale
2.1	Abgasstutzen, Abgasauslassstutzen, Stutzen
2.2	Trennwand, Teilungsblech
2.2s	Stirnfläche
2.3	Abflachung
2.4a	Randteile
2.4a'	Randteile
2.4b	Randteile
2.4b'	Randteile
2.5	Fase
2.6a	Innenseite
2.6b	Innenseite
2.7	Fase
3	Abgasführungselement
3.1	Abgasrohrstutzen, Stutzen
3.1a	stirnseitige Anlagefläche
3.1s	Stirnfläche des Rohrstutzens
3.2	Trennwand, Teilungswand
3.2s	Stirnfläche
3.3	Nut
3.3G	Nutgrund
3.3n	Nutschenkel
3.4	Gehäusewand
3.5	Vertiefung, Absatz
3.6	Fase
3.6'	Fase
α	Winkel
a	Abstand
A1	Aussparung
A2	Aussparung

A2a	Abgaskanal
A2b	Abgaskanal
A3a	Abgaskanal
A3b	Abgaskanal
aK	Abstand zwischen K & 3.3G
aR	Abstand zwischen R1 & R2
b	Breite von 3.3
bA	Breite von A1, A2
bK	Breite von K
bR	Breite von R1 & R2
b2	Breite von 3.2
b3	Breite von 3.5
d	Dicke von 2.2 bei 2.3
di2	Innendurchmesser von 2.1
di3	Innendurchmesser von 3.1
E1	Erhöhung
E2	Erhöhung
G	Geometrieachse
hA	Höhe der Abflachung
H	Hinterschneidung von A1, A2
K	Kernsegment
L	Lücke
IK	Länge von K
IR	Länge von R1 & R2
13	Länge von 3.3
P	Pfeil (Anlage 3.2 an 2a, 2b)
Q	Querschnitt
r	Radius von Übergang zwischen R1, R2 & K
ra	Radius von A1, A2
R1	Randsegment, Zapfen
R2	Randsegment, Zapfen
S2	Strömungsachse
S3	Strömungsachse
tN	Tiefe von 3.3
Ui3	Innenumfang von 3.4
Z1	Zylinderanschlussrohr, Krümmerrohr
Z2	Zylinderanschlussrohr, Krümmerrohr
Z3	Zylinderanschlussrohr, Krümmerrohr
Z4	Zylinderanschlussrohr, Krümmerrohr

Patentansprüche

1. Abgasanlage (1) für eine Kolbenbrennmaschine bestehend aus einem Krümmer (2) mit mehreren Krümmerrohren Z1-Z4 und einem Abgasstutzen (2.1) sowie einem Abgasführungselement (3) mit einem Abgasrohrstutzen (3.1), das über den Abgasrohrstutzen (3.1) an den Abgasstutzen (2.1) anschließbar ist, wobei der Krümmer (2) und zumindest der Abgasrohrstutzen (3.1) des Abgasführungselements (3) je eine Trennwand (2.2, 3.2) aufweisen, die jeweils zwei getrennte Abgaskanäle A2a, A2b, A3a, A3b mit je einer Strömungsachse S2, S3 bildet und die im Bereich des Stutzens (2.1, 3.1) eine quer zur Strömungsachse S2 verlaufende Stirnfläche (2.2s, 3.2s) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Abgasstutzen (2.1) unmittelbar gegen den Abgasrohrstutzen (3.1) anliegt und mit diesem verschweißt ist, wobei die Stirnfläche (2.2s) der Trennwand (2.2) des Krümmers (2) oder zumindest ein Randsegment R1, ein Randsegment R2 und/oder ein Kernsegment K der Stirnfläche (2.2s) zumindest im warmen Zustand der Kolbenbrennmaschine unmittelbar gegen den aus Guss gebildeten Abgasrohrstutzen (3.1) in axialer Richtung zumindest teilweise anliegt, wobei die Stirnfläche (3.2s) der Trennwand (3.2) des Abgasrohrstutzens (3.1) eine als Verbindungselement dienende Nut (3.3) der Länge 13 mit einem Nutgrund (3.3G) aufweist, in die die andere Stirnfläche (2.2s) der Trennwand (2.2) des Krümmers (2) zum Verbinden der Trennwände (2.2, 3.2) einsteckbar ist, wobei die Länge 13 einem Innendurchmesser di3 des Abgasrohrstutzens (3.1) entspricht.

2. Abgasanlage (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kernsegment K gegen die Trennwand (3.2) und/oder das jeweilige Randsegment R1, R2 gegen eine Anlagefläche (3.1a) der Stirnseite des Rohrstutzens (3.1) anliegt.

3. Abgasanlage (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stirnfläche (2.2s, 3.2s) ein in Richtung der Strömungsachse S2, S3 oder einer Geometrieachse G verlaufendes bogen- oder wellenförmiges Profil mit ein bis zehn oder mehreren Aussparungen A1, A2 aufweist oder profiliert ausgebildet ist.

4. Abgasanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Randsegmente R1, R2 der Trennwand (2.2) im Bereich der Stirnfläche (2.2s) in radialer Richtung außen liegen und das Kernsegment K durch die Randsegmente R1, R2 begrenzt ist, wobei die Aussparung A1, A2 zwischen dem Kernsegment K und dem jeweiligen Randsegmente R1, R2 vorgesehen ist.

5. Abgasanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Randsegmente R1, R2 einen Abstand aR aufweisen und der Abstand aR einem Innendurchmesser di2 des Abgasstutzens (2.1) entspricht.

6. Abgasanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Trennwand (3.2) zumindest im Bereich der Nut (3.3) eine Breite b2 zwischen 1 mm und 7 mm aufweist.

7. Abgasanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abgasrohrstutzen (3.1) eine Gehäusewand (3.4) mit einem Innenumfang U_{i3} aufweist und in einer Stirnseite der Gehäusewand (3.4) über den Innenumfang U_{i3} eine in Richtung der Strömungsachse S2, S3 verlaufende, eine Anlagefläche (3.1a) bildende Vertiefung (3.5) mit einer Breite b_3 vorgesehen ist.
8. Abgasanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Nutgrund (3.3G) mit Bezug zur Strömungsachse S2, S3 zumindest teilweise auf der Höhe der Stirnfläche (3.1s) oder der Anlagefläche (3.1a) vorgesehen ist.
9. Abgasanlage (1) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das jeweilige Randsegment R1, R2 und/oder die Trennwand (2.2) und/oder die jeweilige Halbschale (2a, 2b) des Abgasstutzens (2.1) im kalten Zustand stirnseitig innerhalb der Vertiefung (3.5) des Abgasrohrstutzens (3.1) in Richtung der Strömungsachse S2, S3 dichtend gegen die Anlagefläche (3.1a) des Abgasrohrstutzens (3.1) anliegt.
10. Abgasanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Trennwand (2.2) dicker ausgebildet ist als eine Breite b der Nut (3.3), wobei die Trennwand (2.2) im Bereich der Stirnfläche (2.2s, 3.2s) eine Abflachung (2.3) mit einer Dicke d aufweist, wobei die Dicke d entweder gleich der Breite b der Nut (3.3) ist oder kleiner ist als die Breite b der Nut (3.3).
11. Abgasanlage (1) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abflachung (2.3) in Richtung der Strömungsachse S2, S3 eine Höhe h_A aufweist, wobei die Trennwand (2.2) mit 5 % bis 70 %, mit 10 % bis 50 % oder mit 30 % der Höhe h_A in die Nut (3.3) eingesteckt ist.
12. Abgasanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Nutgrund (3.3G) in Richtung der Strömungsachse S2, S3 oder einer Geometrieachse G profiliert ausgebildet ist und/oder dessen Profilierung dem Profil der Stirnfläche (2.2s) entspricht.
13. Abgasanlage (1) nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass in radialer Richtung zur Strömungsachse S2, S3 ein Abstand a zwischen dem Nutgrund (3.3G) und der Stirnfläche (2.2s) von mindestens 0,1 mm

bis 0,3 mm vorgesehen ist.

14. System bestehend aus einem drei- oder mehrschaligen Abgaskrümmern (2) und einem daran angekopplten, als Abgasturbine ausgebildeten Abgasführungselement (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Abgaskrümmern (2) und zumindest in dem Abgasrohrstutzen (3.1) der Abgasturbine (3) die Abgaskanäle A2a, A3a von den Abgaskanälen A2b, A3b durch die mittels der Nut (3.3) verbundenen Trennwände (2.2, 3.2) bis auf Undichtigkeiten in einer Größe von maximal 0,05 bis 1 mm oder 0,1 mm bis 0,3 mm voneinander gegen Gasaustausch getrennt sind.

Claims

1. An exhaust gas system (1) for an internal combustion piston engine, comprising a manifold (2) with several manifold pipes Z1-Z4 and an exhaust gas fitting (2.1), as well as an exhaust gas guide element (3) with an exhaust gas pipe fitting (3.1), which can be connected via the exhaust gas pipe fitting (3.1) to the exhaust gas fitting (2.1), wherein the manifold (2) and at least the exhaust gas pipe fitting (3.1) of the exhaust gas guide element (3) each have a partition wall (2.2, 3.2), each of them forming two separate exhaust gas channels A2a, A2b, A3a, A3b each with a flow axis S2, S3, and having in the region of the fitting (2.1, 3.1) an end face (2.2s, 3.2s) running transversely to the flow axis S2,
characterized in that
the exhaust gas fitting (2.1) bears directly against the exhaust gas pipe fitting (3.1) and is welded thereto, wherein the end face (2.2s) of the partition wall (2.2) of the manifold (2) or at least an edge segment R1, an edge segment R2 and/or a core segment K of the end face (2.2s) at least partially contact the exhaust gas pipe fitting (3.1) formed from cast iron in the axial direction at least when the internal combustion piston engine is in a warm state, wherein the end face (3.2s) of the partition wall (3.2) of the exhaust gas pipe fitting (3.1) has a groove (3.3) serving as a connection element, of length 13, with a groove base (3.3G) into which the other end face (2.2s) of the partition wall (2.2) of the manifold (2) can be inserted to join the partition walls (2.2, 3.2), wherein the length 13 corresponds to an internal diameter d_{i3} of the exhaust gas pipe fitting (3.1).
2. The exhaust gas system (1) according to Claim 1,
characterized in that
the core segment K makes contact with the partition wall (3.2) and/or the respective edge segment R1, R2 makes contact with a bearing surface (3.1a) of the end face of the pipe fitting (3.1).

3. The exhaust gas system (1) according to Claim 1 or 2,
characterized in that
the end face (2.2s, 3.2s) has a curved or corrugated profile running in the direction of the flow axis S2, S3 or a geometrical axis G with one to ten or more recesses A1, A2, or is profiled in configuration. 5
4. The exhaust gas system (1) according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the edge segments R1, R2 of the partition wall (2.2) lie on the outside in the radial direction in the region of the end face (2.2s), and the core segment K is bounded by the edge segments R1, R2, wherein the recess A1, A2 is provided between the core segment K and the respective edge segment R1, R2. 10 15
5. The exhaust gas system (1) according to any one of Claims 1 to 4,
characterized in that
the edge segments R1, R2 have a spacing aR and the spacing aR corresponds to an internal diameter di2 of the exhaust gas fitting (2.1). 20 25
6. The exhaust gas system (1) according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the partition wall (3.2) has a width b2 between 1 mm and 7 mm, at least in the region of the groove (3.3). 30
7. The exhaust gas system (1) according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the exhaust gas pipe fitting (3.1) has a housing wall (3.4) with an inner circumference Ui3 and in one end face of the housing wall (3.4) an indentation (3.5) with a width b3 is provided, forming a bearing surface (3.1a) and extending in the direction of the flow axis S2, S3 across the inner circumference Ui3. 35 40
8. The exhaust gas system (1) according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the groove base (3.3G) is provided in relation to the flow axis S2, S3 at least partially at the height of the end surface (3.1s) or the bearing surface (3.1a). 45
9. The exhaust gas system (1) according to Claim 8,
characterized in that
the respective edge segment R1, R2 and/or the partition wall (2.2) and/or the respective half shell (2a, 2b) of the exhaust gas fitting (2.1) bear tightly against the bearing surface (3.1a) of the exhaust gas pipe fitting (3.1) in a cold state at the end face inside the indentation (3.5) of the exhaust gas pipe fitting (3.1) in the direction of the flow axis S2, S3. 50 55
10. The exhaust gas system (1) according to any one of Claims 1 to 9,
characterized in that
the partition wall (2.2) is fashioned thicker than a width b of the groove (3.3), wherein the partition wall (2.2) in the region of the end face (2.2s, 3.2s) has a flattening (2.3) with a thickness d, wherein the thickness d is either equal to the width b of the groove (3.3) or smaller than the width b of the groove (3.3).
11. The exhaust gas system (1) according to Claim 10,
characterized in that
the flattening (2.3) has a height hA in the direction of the flow axis S2, S3, wherein the partition wall (2.2) is inserted into the groove (3.3) by 5% to 70%, by 10% to 50% or by 30% of the height hA.
12. The exhaust gas system (1) according to any one of Claims 1 to 11,
characterized in that
the groove base (3.3G) is profiled in the direction of the flow axis S2, S3 or a geometrical axis G and/or its profiling matches the profile of the end surface (2.2s).
13. The exhaust gas system (1) according to Claim 12,
characterized in that
there is provided a spacing a between the groove base (3.3G) and the end surface (2.2s) of at least 0.1 mm to 0.3 mm in the radial direction to the flow axis S2, S3.
14. A system comprising a triple or multiple-shell exhaust manifold (2) and an exhaust gas guide element (3) coupled on to it, configured as an exhaust gas turbine, according to any one of the preceding claims, wherein in the exhaust manifold (2) and at least in the exhaust gas pipe fitting (3.1) of the exhaust gas turbine (3) the exhaust gas channels A2a, A3a are separated against gas exchange from the exhaust gas channels A2b, A3b by the partition walls (2.2, 3.2) joined by means of the groove (3.3) down to a leakage rate in the order of at most 0.05 to 1 mm or 0.1 mm to 0.3 mm.

Revendications

1. Système d'échappement (1) pour un moteur à combustion interne à piston, consistant en un collecteur (2) avec plusieurs conduits de collecteur Z1-Z4 et une tubulure d'échappement (2.1) ainsi qu'un élément de guidage de gaz d'échappement (3) pourvu d'un raccord de tubulure d'échappement (3.1), lequel est raccordable à la tubulure d'échappement (2.1) par le raccord de tubulure d'échappement (3.1), le collecteur (2) et au moins le raccord de tubulure d'échappement (3.1) de l'élément de guidage de gaz

d'échappement (3) présentant chacun une paroi de séparation (2.2, 3.2), laquelle forme respectivement deux canaux d'échappement A2a, A2b, A3a, A3b séparés ayant chacun un axe d'écoulement S2, S3, et présente au niveau de la tubulure (2.1, 3.1) une face frontale (2.2s, 3.2s) s'étendant transversalement à l'axe d'écoulement S2,

caractérisé

en ce que la tubulure d'échappement (2.1) est directement en appui contre le raccord de tubulure d'échappement (3.1) et est soudée à celui-ci, la face frontale (2.2s) de la paroi de séparation (2.2) du collecteur (2) ou au moins un segment de bord R1, un segment de bord R2 et/ou un segment d'âme K de la face frontale (2.2s) étant appliqués au moins en partie directement contre le raccord de tubulure d'échappement (3.1) en fonte dans la direction axiale au moins en état chaud du moteur à combustion interne à piston, la face frontale (3.2s) de la paroi de séparation (3.2) du raccord de tubulure d'échappement (3.1) présentant une rainure (3.3) de longueur 13 avec un fond de rainure (3.3G) servant d'élément de connexion, dans laquelle est insérable l'autre face frontale (2.2s) de la paroi de séparation (2.2) du collecteur (2) pour assembler les parois de séparation (2.2, 3.2), la longueur 13 correspondant à un diamètre intérieur di3 du raccord de tubulure d'échappement (3.1).

2. Système d'échappement (1) selon la revendication 1,

caractérisé

en ce que le segment d'âme K est en appui contre la paroi de séparation (3.2) et/ou chaque segment de bord R1, R2 est en appui contre une surface de butée (3.1a) de la face frontale du raccord de tubulure d'échappement (3.1).

3. Système d'échappement (1) selon la revendication 1 ou la revendication 2,

caractérisé

en ce que la face frontale (2.2s, 3.2s) présente un profil cintré ou ondulé s'étendant dans la direction de l'axe d'écoulement S2, S3 ou d'un axe géométrique G, avec de un à dix, ou plusieurs creux A1, A2, ou bien est réalisée de manière profilée.

4. Système d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé

en ce que les segments de bord R1, R2 de la paroi de séparation (2.2) sont extérieurs dans la direction radiale au niveau de la face frontale (2.2s) et le segment d'âme K est limité par les segments de bord R1, R2, le creux A1, A2 étant prévu entre le segment d'âme K et le segment de bord R1, R2 correspondant.

5. Système d'échappement (1) selon l'une des revendications 1 à 4,

caractérisé

en ce que les segments de bord R1, R2 présentent un espacement aR et l'espacement aR correspond à un diamètre intérieur di2 de la tubulure d'échappement (2.1).

6. Système d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé

en ce que la paroi de séparation (3.2) présente une largeur b2 comprise entre 1 mm et 7 mm au moins au niveau de la rainure (3.3).

7. Système d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé

en ce que le raccord de tubulure d'échappement (3.1) présente une paroi de corps (3.4) avec une circonférence intérieure Ui3 et en ce que dans une face frontale de la paroi de corps (3.4) est prévu sur la circonférence intérieure Ui3 un évidement (3.5) s'étendant dans la direction de l'axe d'écoulement S2, S3 et formant une surface de butée (3.1a) de largeur b3.

8. Système d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé

en ce que le fond de rainure (3.3G) est au moins en partie prévu à hauteur de la face frontale (3.1s) ou de la surface de butée (3.1a) par rapport à l'axe d'écoulement S2, S3.

9. Système d'échappement (1) selon la revendication 8,

caractérisé

en ce que chaque segment de bord R1, R2 et/ou la paroi de séparation (2.2) et/ou chaque demi-coque (2a, 2b) de la tubulure d'échappement (2.1) s'appuient en état froid frontalement à l'intérieur de l'évidement (3.5) du raccord de tubulure d'échappement (3.1) dans la direction de l'axe d'écoulement S2, S3, de manière étanche contre la surface de butée (3.1a) du raccord de tubulure d'échappement (3.1).

10. Système d'échappement (1) selon l'une des revendications 1 à 9,

caractérisé

en ce que la paroi de séparation (2.2) est prévue plus épaisse que la largeur b de la rainure (3.3), la paroi de séparation (2.2) présentant au niveau de la face frontale (2.2s, 3.2s) un méplat (2.3) d'épaisseur d, l'épaisseur d étant soit égale à la largeur b de la rainure (3.3), soit inférieure à la largeur b de la rainure (3.3).

11. Système d'échappement (1) selon la revendication 10,
caractérisé
en ce que le méplat (2.3) présente une hauteur hA dans la direction de l'axe d'écoulement S2, S3, la paroi de séparation (2.2) étant insérée dans la rainure (3.3) entre 5 % et 70 %, entre 10 % et 50 % ou à 30 % de la hauteur hA. 5
12. Système d'échappement (1) selon l'une des revendications 1 à 11,
caractérisé
en ce que le fond de rainure (3.3G) est prévu profilé dans la direction de l'axe d'écoulement S2, S3 ou d'un axe géométrique G et/ou en ce que son profilage correspond au profil de la face frontale (2.2s). 10 15
13. Système d'échappement (1) selon la revendication 12,
caractérisé
en ce que dans la direction radiale par rapport à l'axe d'écoulement S2, S3, un espacement a d'au moins 0,1 mm à 0,3 mm est prévu entre le fond de rainure (3.3G) et la face frontale (2.2s). 20 25
14. Système constitué d'un collecteur d'échappement (2) à trois ou à plusieurs coques et d'un élément de guidage de gaz d'échappement (3) selon l'une des revendications précédentes qui lui est accouplé et qui est réalisé comme turbine d'échappement, les canaux d'échappement A2a, A3a étant pour empêcher une communication gazeuse dans le collecteur d'échappement (2) et au moins dans le raccord de tubulure d'échappement (3.1) de la turbine d'échappement (3) séparés des canaux d'échappement A2b, A3b par les parois de séparation (2.2, 3.2) assemblées au moyen de la rainure (3.3) à l'exception d'inétanchéités d'une grandeur maximale de 0,05 à 1 mm ou de 0,1 mm à 0,3 mm. 30 35 40

45

50

55

Fig. 1

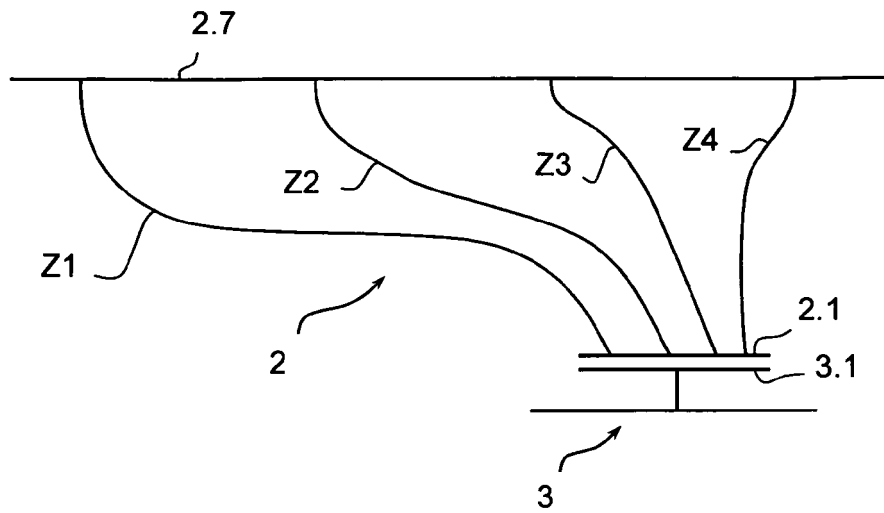


Fig. 2

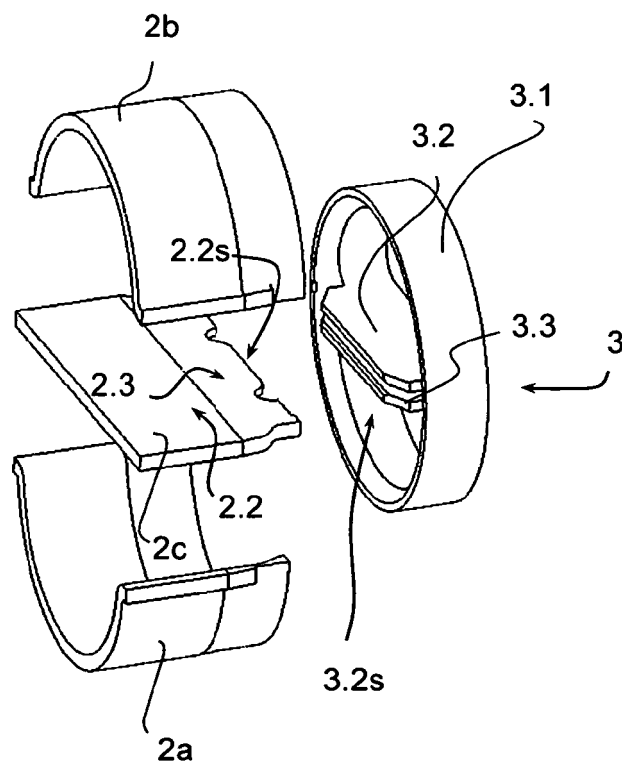


Fig. 3a

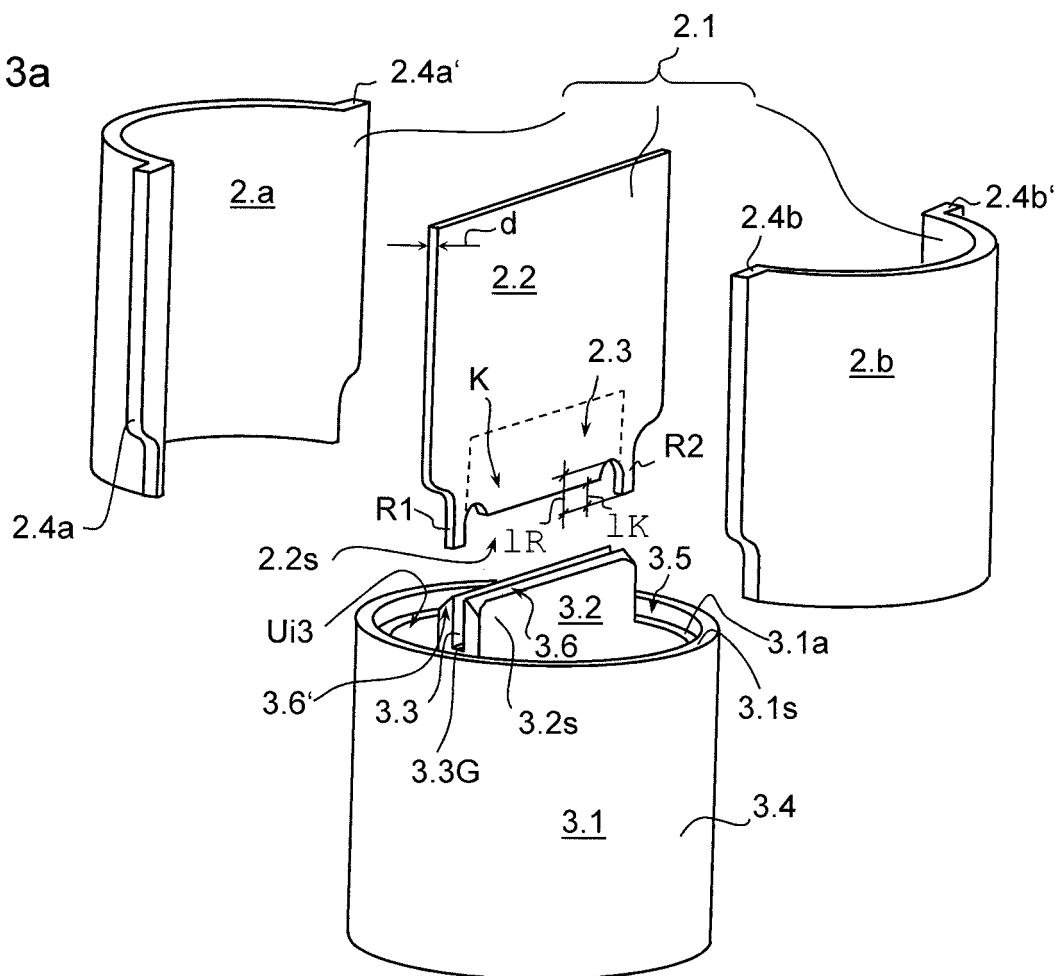


Fig. 3b

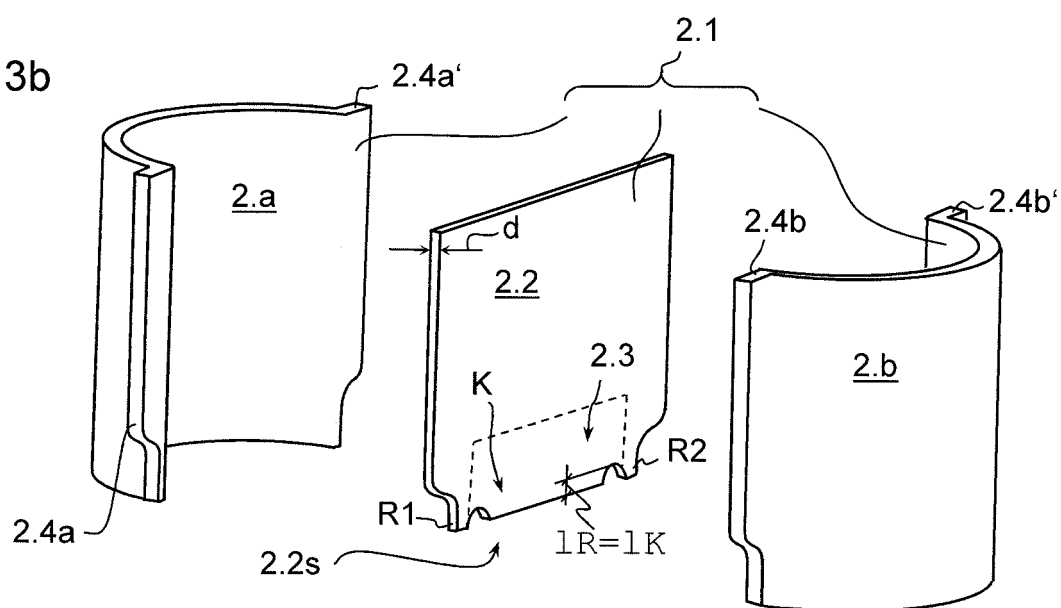


Fig. 4a

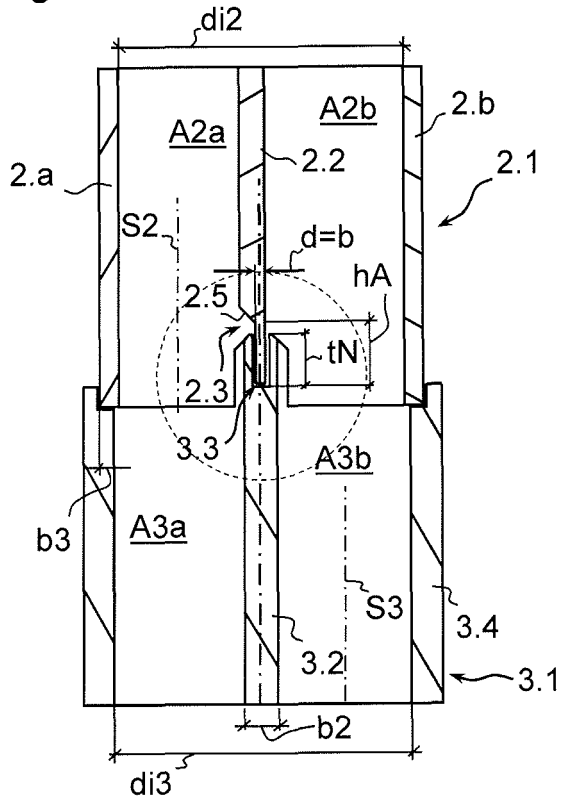


Fig. 4b

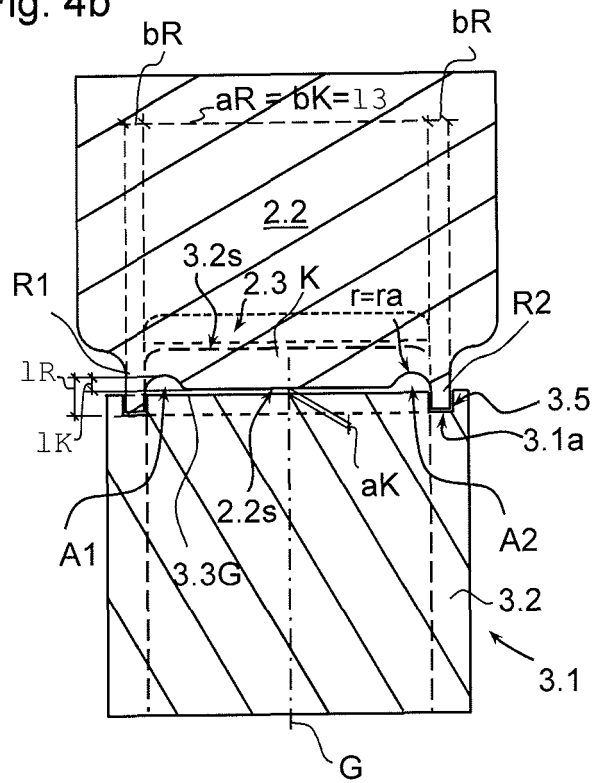


Fig. 4c

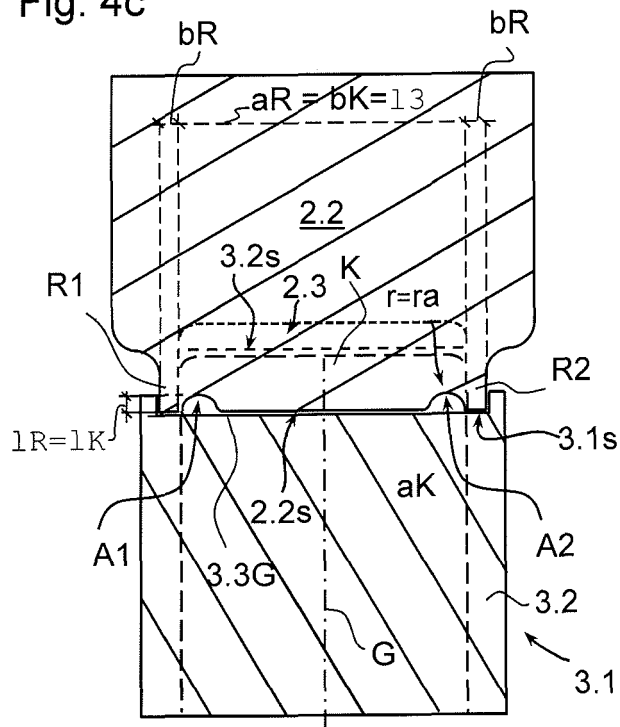


Fig. 4d

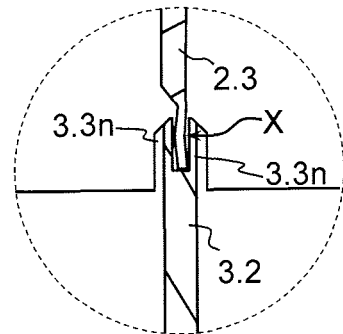


Fig. 5

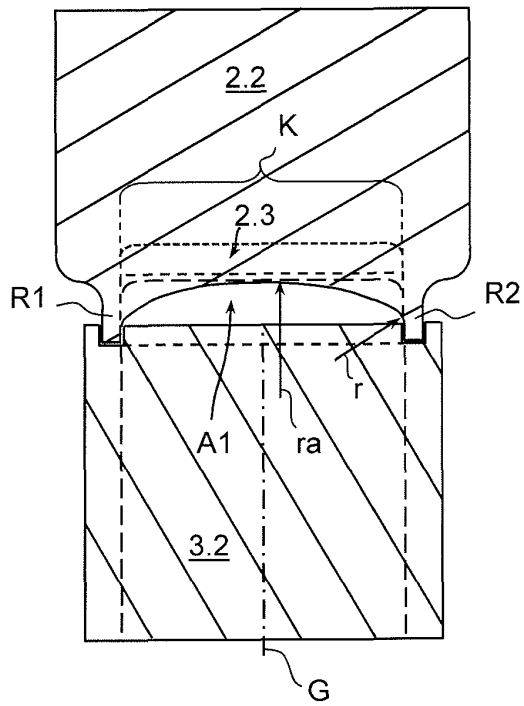


Fig. 6

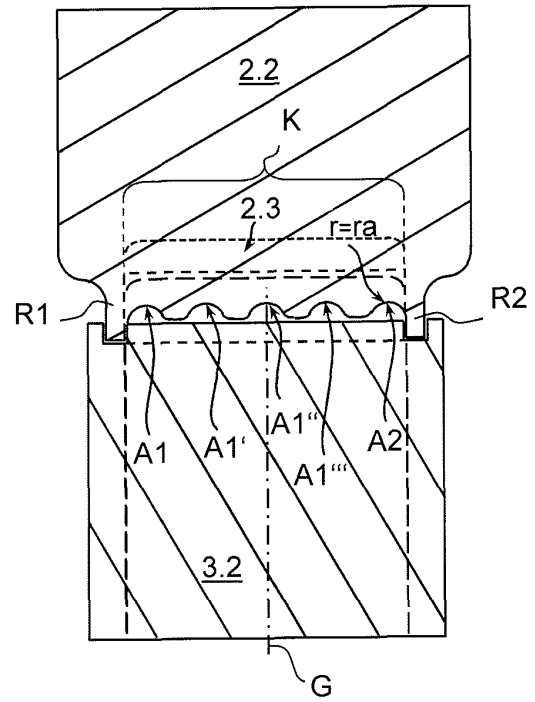


Fig. 7a

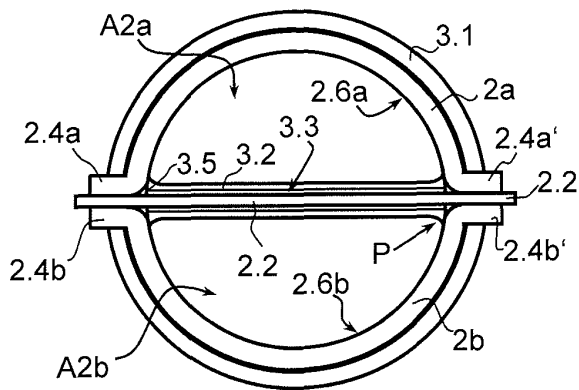


Fig. 7b

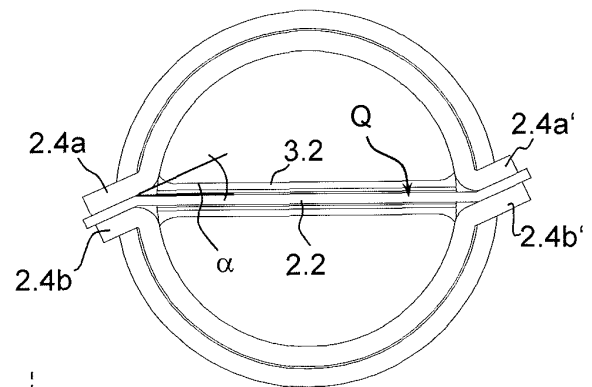


Fig. 7c

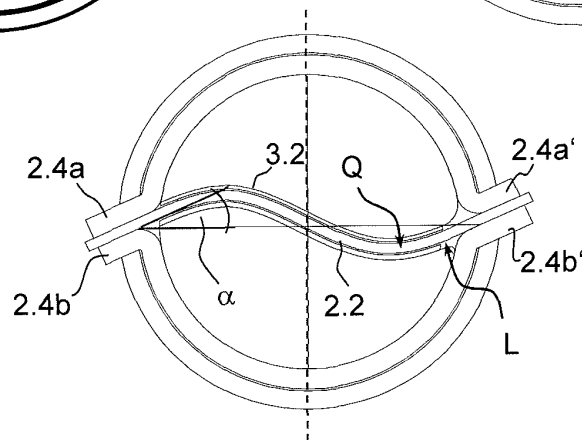


Fig. 8

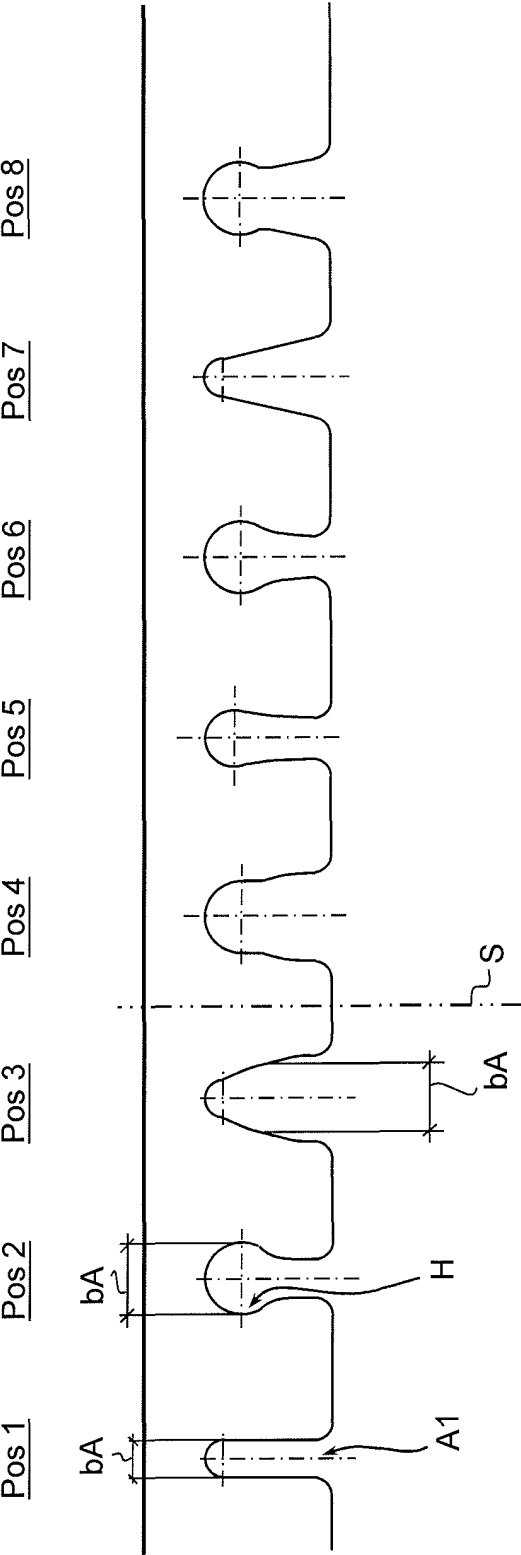
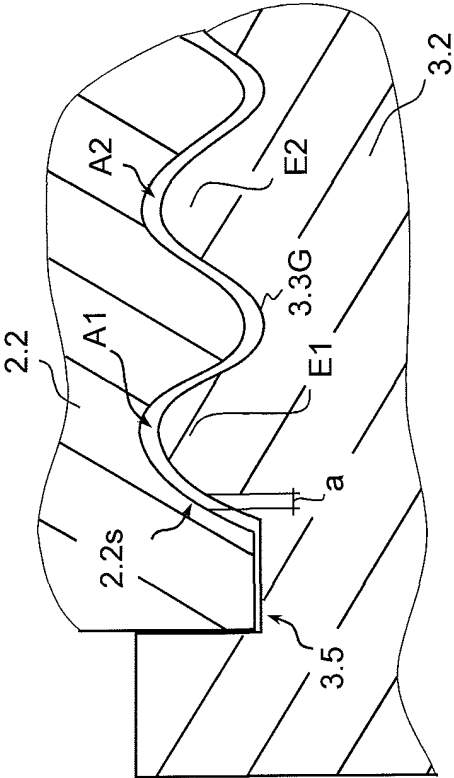


Fig. 9



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1793101 A2 [0002]
- US 4289169 A [0003]
- JP 2001055920 A [0004] [0005]
- JP 9210261 A [0005]
- US 4188784 B [0006]