

(12)

Patentschrift

(21)

Anmeldenummer:

A 50100/2024

(22)

Anmeldetag:

07.02.2024

(45)

Veröffentlicht am:

15.12.2024

(51)

Int. Cl.:

F23G 7/06

F24H 3/04

F26B 23/02

(2006.01)

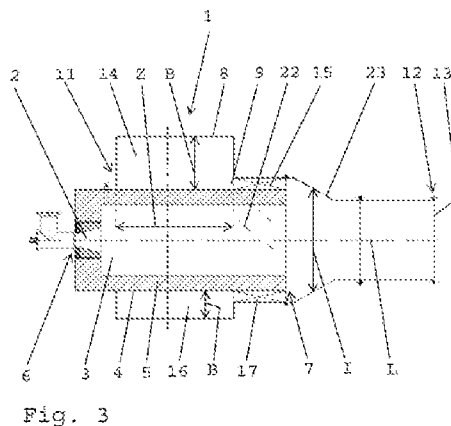
(2006.01)

(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: US 2783755 A WO 2020201697 A1 CN 106524149 A CN 104964292 A	(73) Patentinhaber: DUMAG GmbH 2352 Gumpoldskirchen (AT) (72) Erfinder: Haberfelner Heinz Dipl.-Ing. 2352 Gumpoldskirchen (AT) Pichler Michael Dipl.-Ing. 2352 Gumpoldskirchen (AT) Schröger Robert Dipl.-Ing. 2352 Gumpoldskirchen (AT) (74) Vertreter: BEER & PARTNER PATENTANWÄLTE KG 1070 Wien (AT)
--	--

(54) Heißgasgenerator

(57) Ein Heißgasgenerator (1) mit einer Längsachse (L) umfasst einen Brenner (2), eine Brennkammer (3), die von einem axial verlaufenden, feuerfest ausgekleideten Flammenrohr (4) ummantelt ist, einen axial verlaufenden, im Wesentlichen rohrförmigen Generatormantel (8), der das Flammenrohr (4) zumindest abschnittsweise ummantelt, wobei zwischen dem Generatormantel (8) und dem Flammenrohr (4) ein das Flammenrohr (4) umschließender Drallkanal (9) gebildet ist, und eine Zufuhrleitung (14) zur Zufuhr eines zu erheizenden Gases, die in einen Zufuhrabschnitt (16) des Drallkanals (9) mündet. Der Zufuhrabschnitt (16) erstreckt sich über die gesamte in axialer Richtung verlaufende Breite (Z) der Zufuhrleitung (14). Der Generatormantel (8) verläuft im Zufuhrabschnitt (16) spiralförmig um die Längsachse (L) herum, sodass sich der Drallkanal (9) im Zufuhrabschnitt (16) ausgehend von der Zufuhrleitung (14) um das Flammenrohr (4) herum verlaufend verjüngt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Heißgasgenerator mit einer Längsachse, umfassend

- einen Brenner zum Erzeugen von Rauchgas,
- eine Brennkammer, die von einem axial verlaufenden, feuerfest ausgekleideten, Flammenrohr ummantelt ist, das an einem Brennerende, an dem der Brenner in die Brennkammer mündet, verschlossen und an einem Austrittsende offen ist,
- einen axial verlaufenden, im Wesentlichen rohrförmigen Generatormantel, der sich von einem in Richtung Brennerende angeordneten Zuführende bis zu einem über das Austrittsende hinausragenden, in eine Anschlussöffnung mündenden, Anschlussende erstreckt und dabei das Flammenrohr zumindest abschnittsweise ummantelt, wobei zwischen dem Generatormantel und dem Flammenrohr ein sich vom Zuführende weg in Richtung Anschlussende erstreckender, das Flammenrohr umschließender, Drallkanal gebildet ist, und
- eine Zufuhrleitung zur Zufuhr eines zu erhaltenden oder zu erwärmenden Gases oder Gasgemisches, die in einen Zufuhrabschnitt des Drallkanals mündet und deren Leitungsquerschnitt quer, insbesondere orthogonal, zu einem Rohrquerschnitt des Flammenrohres ausgerichtet ist.

[0002] Für viele technische Prozesse wird ein erwärmtes bzw. erhitztes Gas oder Gasgemisch benötigt. Dafür werden bekanntermaßen Heißgasgeneratoren eingesetzt, in denen heiße Rauchgase aus einer Brennkammer mit dem zu erwärmenden bzw. zu erhaltenden Gas oder Gasgemisch vermischt werden, um so das sogenannte Heißgas zu erzeugen. Das zu erwärmende bzw. zu erhaltende Gas oder Gasgemisch kann beispielsweise Luft, ein anderes Gas oder Gasgemisch, ein Abgas oder ein Rauchgas sein.

[0003] Mögliche Anwendungsfälle, für die ein Heißgasgenerator benötigt wird, sind z.B.:

- das Bereitstellen der „Unterluft“ für Trocknungszwecke, wie z.B. für die Klärschlamm-trocknung (in Wirbelschichtöfen);
- das Bereitstellen von Heißgas für die Vortrocknung von Erzen vor dem Rösten der Erze;
- das Wiederaufwärmen von Abgasen vor der Zuführung zu einer DeNO_x Anlage, bspw. nach einer RTO, einer Nasswäsche, einem Dampferzeuger oder einem Filter;
- die Rauchgaserwärmung nach einem Dampfkessel;

[0004] Typischerweise weist ein Heißgasgenerator eine Brennkammer auf, in der über einen Brenner ein Brennstoff (Gas oder Flüssigbrennstoff) verbrannt wird, wodurch heißes Rauchgas entsteht. Das heiße Rauchgas strömt an einem Austrittsende aus der Brennkammer aus. Die Brennkammer ist von einem Generatormantel umschlossen, der sich über das Austrittsende hinaus erstreckt und in einer Anschlussöffnung mündet. Über eine Zufuhrleitung, die im Bereich der Brennkammer in den Generatormantel mündet, wird das zu erwärmende bzw. zu erhaltende Gas oder Gasgemisch in das Innere des Generatormantels eingeleitet. Das zu erwärmende bzw. zu erhaltende Gas oder Gasgemisch strömt an der Brennkammer vorbei, vermischt sich im Bereich des Austrittsendes mit dem heißen Rauchgas und strömt mit dem Rauchgas vermischt als Heißgas aus der Anschlussöffnung des Heißgasgenerators in weiterführende Leitungen bzw. in daran angeschlossene Vorrichtungen (z.B. Verbraucher).

[0005] Um ein möglichst homogenes Heißgas zu erzeugen, sind in der Regel statische Mischelemente, wie Leitbleche oder Umleitungen im Generatormantel, vorgesehen. Diese sorgen für eine Durchwirbelung des darauf treffenden Gemisches aus zu erwärmenden bzw. zu erhaltenden Gas oder Gasgemisch und Heißgas und somit für eine bessere Durchmischung im Heißgas. Je nach erforderlichem Homogenisierungsgrad können in an den Heißgasgenerator anschließenden Leitungen, die zu weiteren Vorrichtungen führen, noch weitere statische Mischelemente vorgesehen sein.

[0006] Gattungsgemäße Heißgasgeneratoren sind beispielsweise aus US 1,629,921 A, GB 1,034,213 A und EP 0 004 395 A1 bekannt. Ein weiterer Heißgasgenerator, bei dem die Zufuhr-

leitung jedoch in Richtung der Längsachse des Heißgasgenerators und nicht quer dazu in den Generatormantel mündet, ist beispielsweise aus DE 1 501 984 A bekannt.

[0007] Bekannte Nachteile herkömmlicher Heißgasgeneratoren sind unter anderem

- dass eine große Aufstellfläche vorhanden sein muss;
- dass eine hohe Ventilatorleistung bereitgestellt werden muss, aufgrund von Druckverlusten bei der Zufuhr des aufzuheizenden Gases;
- dass ein hoher Aufwand notwendig ist, um die gewünschte Homogenisierung des Heißgases in der weiterführenden Leitung zu erreichen, insbesondere bei kurzen Wegen zwischen dem Heißgasgenerator und den das Heißgas benötigenden Vorrichtungen;
- dass der Heißgasgenerator überdimensioniert ausgelegt werden muss, da ein herkömmlicher Heißgasgenerator in der Regel für verschiedenste Heizmedien geeignet sein muss und nicht dem individuellen Brennstoff angepasst wird.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Heißgasgenerator der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, der die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist. Insbesondere soll ein möglichst kompakter Heißgasgenerator bereitgestellt werden, der trotz geringer Baugröße einen sehr hohen Homogenisierungsgrad des Heißgases erreicht.

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß mit einem Heißgasgenerator, der die Merkmale von Anspruch 1 aufweist.

[0010] Bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass sich der Zufuhrabschnitt über die gesamte, in axialer Richtung verlaufende, Breite der Zufuhrleitung erstreckt und dass der Generatormantel im Zufuhrabschnitt spiralförmig um die Längsachse herum verläuft, sodass sich der Drallkanal im Zufuhrabschnitt ausgehend von der Zufuhrleitung um das Flammenrohr herum verlaufend verjüngt.

[0012] Die spiralförmige Zufuhr des zu erwärmenden bzw. zu erhaltenden Gases oder Gasgemisches bewirkt, dass die Geschwindigkeit des Gases oder Gasgemisches über den ganzen Umfang der spiralförmigen Zufuhr (annähernd) gleich groß ist. Dies garantiert, dass sich das zu erwärmende bzw. zu erhaltende Gas oder Gasgemisch sehr gleichmäßig zum Eintritt in den Drallkanal verteilt. Diese gleichmäßige Verteilung reduziert im Gegensatz zu einer ringförmigen Gaszufuhr den Differenzdruck.

[0013] Die Zufuhrleitung mündet seitlich bzw. quer zur Längsachse in den Generatormantel. Vorzugsweise hat die Zufuhrleitung einen rechteckigen Querschnitt und weist insbesondere eine größere Breite (die sich im Wesentlichen in axialer Richtung erstreckt) als Höhe (die sich im Wesentlichen quer zur axialen Richtung erstreckt) auf.

[0014] Das Flammenrohr ist beispielsweise mit feuerfestem Beton, Schamott, Keramikfasern oder einem anderen feuerfesten Material ausgekleidet. Die Brennkammer ist kleiner als das Innenvolumen des Flammenrohres, da die feuerfeste Auskleidung eine bestimmte Wandstärke aufweist.

[0015] Der in die Brennkammer mündende Brenner kann z.B. ein Gas- oder Ölbrenner sein.

[0016] Ein spiralförmiger Verlauf des Generatormantels bedeutet im Rahmen der Erfindung, dass sich der Generatormantel, in einem Querschnitt durch den Heißgasgenerator entlang einer orthogonal zur Längsachse ausgerichteten Schnittebene gesehen, spiralförmig um die Längsachse „schraubt“. D.h., dass sich der Mantel ausgehend vom Bereich, in dem die Zufuhrleitung in den Drallkanal mündet, beim Umrunden der Längsachse kontinuierlich dieser annähert (wodurch die Breite des Drallkanals - also ein Abstand zwischen dem Generatormantel und dem Flammenrohr - kontinuierlich abnimmt), bis er wieder auf den Bereich trifft, in dem die Zufuhrleitung in den Drallkanal mündet und in dem der Zufuhrabschnitt die größte Breite aufweist.

[0017] Dass das Flammenrohr zumindest abschnittsweise vom Generatormantel ummantelt ist, bedeutet im Rahmen der Erfindung, dass das Zuführende nicht bis zum Brennerende des Flam-

menrohres reichen muss, sondern in Richtung der Längsachse gesehen auch davon beabstandet sein kann, sodass nicht das gesamte Flammenrohr bzw. die gesamte vom ausgekleideten Flammenrohr umgrenzte Brennkammer vom Generatormantel ummantelt ist. Jener Teil des Flammenrohres, der sich in axialer Richtung zwischen dem Zufuhrende des Generatormantels und dem Austrittsende des Flammenrohres erstreckt, ist jedoch vom Generatormantel (vorzugsweise zur Gänze) ummantelt.

[0018] Das zu erwärmende bzw. zu erheizende Gas oder Gasgemisch (in Folge vereinfacht auch als „zu erheizendes Gas“ bezeichnet), für dessen Temperaturerhöhung der erfindungsgemäße Heißgasgenerator ausgelegt ist, ist insbesondere Luft oder ein anderes Gas oder Gasgemisch, ein Abgas oder ein Rauchgas.

[0019] Im Rahmen der Erfindung ist es besonders bevorzugt, wenn der Generatormantel im Zufuhrabschnitt in Form wenigstens eines Teils einer archimedischen Spirale spiralförmig um die Längsachse herum verläuft (insbesondere in einer kompletten spiralförmigen Umrundung der Längsachse). Der Verlauf einer archimedischen Spirale ist hinlänglich bekannt und muss an dieser Stelle nicht näher beschrieben werden. Durch die archimedische Spiralförmigkeit (oder auch Schneckenform) ist sichergestellt, dass die Geschwindigkeit des zu erheizenden Gases über den ganzen Umfang der spiralförmigen Zufuhr möglichst exakt gleich groß ist.

[0020] Besonders bevorzugt sind in einem axial an den Zufuhrabschnitt in Richtung Anschlussende verlaufenden Wirbelabschnitt des Drallkanals Leitbleche angeordnet, die den Drallkanal radial überbrücken. Die Leitbleche sind in einem Winkel zur Längsachse sowie helixförmig um das Flammenrohr verlaufend angeordnet, sodass zwischen jeweils zwei nebeneinander angeordneten Leitblechen jeweils ein sich um das Flammenrohr schraubender bzw. windender Teilkanal gebildet ist. Das vom Zufuhrabschnitt durch den Drallkanal strömende, zu erheizende Gas strömt durch die Teilkanäle hindurch und wird dabei um das Flammenrohr herum in Drehung versetzt. Dadurch weist der Gasstrom des zu erheizenden Gases am Ende des Drallkanals nicht nur eine Bewegungskomponente in axialer Richtung, sondern auch eine Bewegungskomponente in Umfangsrichtung auf.

[0021] Insbesondere weist der Drallkanal im Wirbelabschnitt, um das Flammenrohr herum verlaufend, eine im Wesentlichen konstante Breite auf. Dies sorgt für eine möglichst homogene „Verdrallung“ des zu erheizenden Gases.

[0022] Im Rahmen der Erfindung kann vorgesehen sein, dass sich der Generatormantel in einem zwischen dem Drallkanal und dem Anschlussende angeordneten Einschnürungsbereich konisch verjüngt. Dieser Einschnürungsbereich kann direkt an den Drallkanal oder an das Anschlussende anschließen, er kann jedoch auch davon beabstandet sein. Ein Innendurchmesser des Generatormantels am Ende des Einschnürungsbereiches beträgt vorzugsweise maximal 90 %, insbesondere maximal 80 %, vorzugsweise maximal 70 %, des Innendurchmessers des Generatormantels am Anfang des Einschnürungsbereiches. Die „Einschnürung“ des aus dem Rauchgas und dem zu erheizenden Gas bestehenden Stromes im Einschnürungsbereich führt zu einer weiteren Steigerung der Homogenität des Heißgases.

[0023] Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, dass innerhalb des Generatormantels ein um die Längsachse herum verlaufendes Trichterleitblech angeordnet ist, das in einem Winkel von 20° bis 70°, insbesondere von 30° bis 60°, zur Längsachse schräggestellt ist. Das Trichterleitblech bildet einen sich in Richtung Anschlussende verjüngenden Trichter, der mit einem breiten Ende (rundum und dicht) an den Generatormantel anschließt und mit einem schmalen Ende frei in den Generatormantel hinein ragt. Das Trichterleitblech ist insbesondere nach dem Drallkanal (d.h. zwischen Drallkanal und Anschlussende) angeordnet, z.B. direkt danach oder ein Stück davon beabstandet, kann aber zumindest mit seinem breiten Ende auch schon im Drallkanal angeordnet sein. Falls ein Einschnürungsbereich vorhanden ist, ist das Trichterleitblech vorzugsweise (zumindest mit seinem breiteren Ende, insbesondere jedoch gänzlich) im Einschnürungsbereich angeordnet. Das Trichterleitblech sorgt (wie ein Einschnürungsbereich) für eine weitere Steigerung der Homogenität des Heißgases und kann statt eines Einschnürungsbereiches oder ergänzend zu diesem (um den Gasstrom noch weiter einzuschnüren) vorgesehen sein. Ein derartiges

Trichterblech ist insbesondere dann vorgesehen, wenn die Anschlussöffnung verhältnismäßig groß dimensioniert ist, und ein Einschnürungsbereich alleine nur zu einer geringen „Einschnürung“ führt (da der Innendurchmesser des Generatormantels am Ende des Einschnürungsbereiches nur unwesentlich kleiner wäre als an seinem Anfang).

[0024] Bevorzugt ist es im Rahmen der Erfindung, dass der Drallkanal in axialer Richtung wenigstens 50 % der Brennkammer umschließt. Der Drallkanal kann jedoch auch wenigstens 75 % oder sogar im Wesentlichen 100 % der Brennkammer umschließen. Bei einem derart langen Drallkanal findet eine besonders gleichmäßige Verteilung des zu erhitzenden Gases in Richtung Austrittsende der Brennkammer hin statt.

[0025] Ebenso ist es bevorzugt, wenn sich der Zufuhrabschnitt in axialer Richtung über wenigstens 60 %, vorzugsweise wenigstens 80 %, des Drallkanals erstreckt. Auch ein derart langer Zufuhrabschnitt, der von einer entsprechend breiten Zufuhröffnung herrührt, begünstigt die Verteilung des zu erhitzenden Gases im Drallkanal.

[0026] Insbesondere ist im Rahmen der Erfindung eine Ausführungsform bevorzugt, bei der der Drallkanal in radialer Richtung zur Längsachse hin von einem im Bereich des Austrittsendes mit dem Flammenrohr umlaufend dicht verbundenen und sich bis zum Zuführende erstreckenden Innenrohr begrenzt ist. Vorzugsweise endet das Innenrohr am Austrittsende und ragt nicht in Richtung Anschlussende über das Austrittsende hinaus. Ebenso endet das Innenrohr vorzugsweise am Zuführende und ragt nicht über dieses hinaus. Zur umlaufend dichten Verbindung zwischen dem Flammenrohr und dem Innenrohr kann ein kreisringförmiger Flansch vorgesehen sein. Durch das Innenrohr ist zwischen dem Flammenrohr und dem Drallkanal (der in radialer Richtung zum Flammenrohr hin vom Innenrohr begrenzt ist) ein das Flammenrohr umschließender Kühlpalt gebildet. Dieser Kühlpalt ist von Umgebungsluft durchströmbar bzw. durchflutbar. Die axiale Länge des Kühlpaltes entspricht vorzugsweise der axialen Länge des Drallkanals, da das Innenrohr im Bereich des Austrittsendes mit dem Flammenrohr verbunden ist. Auch wenn sich der Kühlpalt zwischen dem Drallkanal und dem Flammenrohr befindet, so ist im Rahmen der Erfindung das Flammenrohr trotzdem als vom Drallkanal umschlossen anzusehen.

[0027] Prinzipiell dient der Kühlpalt der Hinterlüftung des Flammenrohres, um eine Überhitzung desselben zu vermeiden. Da das Flammenrohr trotz der feuerfesten Auskleidung den hohen Temperaturen des Rauchgases ausgesetzt ist, kann es vorkommen, dass es sich in radialer, aber auch axialer Richtung stärker ausdehnt als der Generatormantel, der durch das zu erhitzende Gas weniger stark erwärmt wird. Der Kühlpalt verhindert somit, dass im Heißgasgenerator aufgrund der unterschiedlichen, temperaturbedingten Ausdehnungen zwischen Flammenrohr und Generatormantel mechanische Spannungen auftreten.

[0028] Vorzugsweise weist der Kühlpalt um das Flammenrohr herum verlaufend eine im Wesentlichen konstante Breite auf, sodass sich das Flammenrohr in alle Richtungen gleich stark ausdehnen kann. Die Breite des Kühlpaltes kann an die jeweiligen Einsatzbedingungen des Heißgasgenerators angepasst sein und beispielsweise zwischen 2 mm und 200 mm, insbesondere zwischen 5 mm und 100 mm betragen. Beispielsweise kann die Breite des Kühlpaltes beim außer Betrieb stehenden Heißgasgenerator ca. 5-10 mm bei einem „kühlere“ und ca. 50-100 mm bei einem „heißeren“ zu erhitzenden Gas betragen.

[0029] Im Rahmen der Erfindung kann vorgesehen sein, dass im Zufuhrabschnitt in axialer Richtung ein Trennsteg verläuft. Dieser Trennsteg trennt einen Bereich des Zufuhrabschnittes, in den die Zufuhrleitung mündet und in dem der Drallkanal maximal breit ist (d.h. in dem eine radiale Breite des Drallkanals am größten ist), von einem Bereich des Zufuhrabschnittes, in dem der Drallkanal maximal verjüngt ist (d.h. einen Bereich, in dem eine radiale Breite des Drallkanals am kleinsten ist und der direkt neben dem Bereich, der maximal breit ist, angeordnet ist), ab. Vorzugsweise trennt der Trennsteg die beiden Bereiche dicht voneinander ab, er kann jedoch auch Gasdurchlässe aufweisen. Der Trennsteg erstreckt sich insbesondere über die gesamte axiale Länge des Zufuhrabschnittes. Der Trennsteg verhindert, dass das aufzuheizende Gas von der Zufuhrleitung direkt in den Bereich des Drallkanals strömt, der maximal verjüngt ist, sodass das aufzuheizende Gas gezwungen ist, das Flammenrohr nach Eintritt in den Zufuhrabschnitt in jene

Richtung zu umströmen, in die sich der Drallkanal immer weiter verjüngt, d.h. in der die radiale Breite des Drallkanals beim Umströmen immer weiter abnimmt. Dies führt zu einer gleichmäßigen Verteilung des aufzuheizenden Gases im Drallkanal (bzw. ggf. im Wirbelabschnitt des Drallkanals) und schlussendlich zu einer besseren Homogenität des Heißgases.

[0030] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die angeschlossenen Zeichnungen. Es zeigt:

[0031] Fig. 1 einen herkömmlichen Heißgasgenerator in einer seitlichen Schnittansicht entlang einer vertikal und in Richtung einer Längsachse des Heißgasgenerators verlaufenden Schnittebene,

[0032] Fig. 2 den in Fig. 1 dargestellten Heißgasgenerator in einer Vorderansicht,

[0033] Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Heißgasgenerator in einer seitlichen Schnittansicht entlang einer vertikal und in Richtung der Längsachse des Heißgasgenerators verlaufenden Schnittebene,

[0034] Fig. 4 eine Schnittansicht durch den in Fig. 3 dargestellten Heißgasgenerator entlang der Schnittebene III-III,

[0035] Fig. 5 den erfindungsgemäßen Heißgasgenerator in einer teilweise aufgeschnittenen isometrischen Ansicht,

[0036] Fig. 6 den erfindungsgemäßen Heißgasgenerator gemäß einer weiteren Ausführungsform in einer seitlichen Schnittansicht entlang einer vertikal und in Richtung der Längsachse des Heißgasgenerators verlaufenden Schnittebene,

[0037] Fig. 7 ein Detail des in Fig. 6 dargestellten Heißgasgenerators.

[0038] Fig. 1 zeigt einen herkömmlichen Heißgasgenerator 1, wobei der Heißgasgenerator 1 in Fig. 1 entlang einer Schnittebene, die vertikal und entlang einer Längsachse L des Heißgasgenerators 1 verläuft, geschnitten dargestellt ist.

[0039] In Fig. 2 ist der Heißgasgenerator aus Fig. 1 in einer Vorderansicht dargestellt.

[0040] Der bekannte Heißgasgenerator 1 weist einen Brenner 2 zum Erzeugen von Rauchgas auf, der in eine Brennkammer 3 mündet.

[0041] Die Brennkammer 3 ist von einem Flammenrohr 4 ummantelt, das eine Auskleidung 5 aus einem feuerfesten Material, beispielsweise feuerfester Beton oder Keramikfasern, aufweist.

[0042] Das Flammenrohr 4 weist ein geschlossenes Brennerende 6, an dem der Brenner 2 in die Brennkammer 3 mündet, und ein offenes Austrittsende 7 auf.

[0043] Das Flammenrohr 4 ist innerhalb eines rohrförmigen Generatormantels 8 angeordnet, der einen Innendurchmesser aufweist, der größer als ein Außendurchmesser des Flammenrohres 4 ist, sodass zwischen dem Generatormantel 8 und dem Flammenrohr 4 ein ringförmiger Spalt, nämlich der Drallkanal 9, gebildet ist.

[0044] Der rohrförmige Generatormantel 8 erstreckt sich von einem mit dem Brennerende 6 abschließenden Zufuhrende 11 bis zu einem Anschlussende 12, das in einer Anschlussöffnung 13 mündet. An die Anschlussöffnung 13 können weiterführende Leitungen angeschlossen sein, die zu nicht dargestellten, Heißgas benötigenden, Vorrichtungen führen.

[0045] Von der Seite her, d.h. quer zur Längsachse L, mündet eine Zufuhrleitung 14, deren Leitungsquerschnitt orthogonal zu einem Rohrquerschnitt des Flammenrohres 4 bzw. des Generatormantels 8 ausgerichtet ist, in den Drallkanal 9. Durch diese Zufuhrleitung 14 kann ein zu erwärmendes bzw. zu erheizendes Gas oder Gasgemisch (in Folge: „zu erheizendes Gas“) in den Generatormantel 8 eingeleitet werden, das am Drallkanal 9 entlang strömt und sich am Austrittsende 7 des Flammenrohres mit dem aus der Brennkammer 2 ausströmenden Rauchgas vermischt. Die Zufuhrleitung 14 des dargestellten Heißgasgenerators 1 weist einen kreisrunden Lei-

tungsquerschnitt auf.

[0046] Das aus der Vermischung von Rauchgas und zu erheizendem Gas gebildete Heißgas strömt durch ein im Generatormantel 8 angeordnetes statisches Mischelement 15 in Richtung Anschlussende 12 und tritt über die Anschlussöffnung 13 aus dem Heißluftgenerator 1 aus. Das statische Mischelement 15 weist beispielsweise frei stehende oder miteinander verbundene Stege und Bleche auf, die eine erzwungene Führung für den Heißgasstrom bilden und für eine bessere Durchmischung sorgen, sodass die Mischtemperatur des entstandenen Heißgases homogenisiert wird.

[0047] In Fig. 3 ist ein erfindungsgemäßer Heißgasgenerator 1 in einer seitlichen Schnittansicht dargestellt, wobei die Schnittebene vertikal und in Richtung der Längsachse L des Heißgasgenerators 1 verläuft.

[0048] Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch den erfindungsgemäßen Heißgasgenerator 1 entlang einer in Fig. 3 eingezeichneten Schnittebene III-III.

[0049] In Fig. 5 ist der erfindungsgemäße Heißgasgenerator 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform in einer teilweise aufgeschnittenen, isometrischen Ansicht dargestellt.

[0050] Der erfindungsgemäße Heißgasgenerator 1 hat einen ähnlichen Aufbau wie der in den Fig. 1 und 2 dargestellte herkömmliche Heißgasgenerator 1. In Folge werden daher für gleiche und ähnliche Bauteile und Bauelemente die gleichen Bezugszeichen verwendet.

[0051] Die Brennkammer 3 mit dem darin mündenden Brenner 2 ist beim erfindungsgemäßen Heißgasgenerator 1 ebenfalls vom ausgekleideten Flammenrohr 4 mit dem verschlossenen Brennerende 6 und dem offenen Austrittsende 7 ummantelt und unterscheidet sich nicht von der Brennkammer 3 des herkömmlichen, in Fig. 1 dargestellten, Heißgasgenerators 1.

[0052] Auch beim erfindungsgemäßen Heißgasgenerator 1 umschließt der Generatormantel 8 das Flammenrohr 4, sodass zwischen dem Generatormantel 8 und dem Flammenrohr 4 der Drallkanal 9 gebildet ist. Das Zuführende 11 des Generatormantels 8 ist beim dargestellten, erfindungsgemäßen Heißgasgenerator 1 vom Brennerende 6 des Flammenrohres 4 beabstandet, sodass das Flammenrohr 4 bzw. die Brennkammer 3 vom Generatormantel 5 und vom Drallkanal 9 nicht gänzlich, sondern nur teilweise umschlossen ist.

[0053] Der Drallkanal 9 des erfindungsgemäßen Heißgasgenerators 1 unterteilt sich in einen (in der dargestellten Ausführungsform) an das Zuführende 11 anschließenden Zufuhrabschnitt 16 und einen an den Zufuhrabschnitt 16 anschließenden, sich bis zum Austrittsende 8 erstreckenden, Wirbelabschnitt 17.

[0054] Der Zufuhrabschnitt 16 des erfindungsgemäßen Heißgasgenerators 1 erstreckt sich über die gesamte in axialer Richtung verlaufende Breite Z der Zufuhrleitung 14, die in der dargestellten Ausführungsform einen rechteckigen Leitungsquerschnitt aufweist.

[0055] Wie in Fig. 4 zu sehen ist, verläuft der Generatormantel 8 im Zufuhrabschnitt 16 spiralförmig (in Form eines Teils einer archimedischen Spirale) um die Längsachse L und auch um das Flammenrohr 4 herum. Eine radiale Breite B des Drallkanals 9 ist in einem ersten Bereich 18 des Zufuhrabschnitts 16, in den die Zufuhrleitung 16 mündet, am größten und nimmt umlaufend um das Flammenrohr 4 herum immer weiter ab. In einem zweiten Bereich 19 des Zufuhrabschnitts 16, der direkt an den ersten Bereich 18 angrenzt, ist die radiale Breite B des Drallkanals 9 am geringsten.

[0056] Ein Trennsteg 21, der im Zufuhrabschnitt 16 axial am Flammenrohr 4 entlang verläuft, trennt den ersten Bereich 18 vom zweiten Bereich 19 ab. Das über die Zufuhrleitung 14 in den Drallkanal 9 eintretende, aufzuheizende Gas umströmt das Flammenrohr 4 in der dargestellten Ausführungsform daher entgegen dem Uhrzeigersinn. Ebenso verjüngt sich der Drallkanal 9 ausgehend vom ersten Bereich 18 (d.h. von der Zufuhrleitung 14) entgegen dem Uhrzeigersinn, d.h. er wird immer schmaler und weist eine immer geringere radiale Breite B auf.

[0057] Die in Fig. 4 dargestellten Pfeile zeigen an, dass das aufzuheizende Gas rund um das

Flammenrohr 4 herum aus dem Zufuhrabschnitt 16 mit gleichmäßigem Druck in den Wirbelabschnitt 17 des Drallkanals 9 einströmt.

[0058] Im Wirbelabschnitt 17 sind Leitbleche 22 angeordnet, die den Drallkanal 9 radial überbrücken (d.h. vom Generatormantel 8 zum Flammenrohr 4 verlaufen). Die Leitbleche 22 sind gleichmäßig um das Flammenrohr 4 herum verteilt und in einem Winkel zur Längsachse L angeordnet bzw. schräggestellt, sodass sie helixförmig um das Flammenrohr 4 herum (bzw. am Flammenrohr 4 entlang) verlaufen. Jedes einzelne der Leitbleche 22 verläuft nur um einen Teil des Umfangs des Flammenrohres 4 und nicht um das gesamte Flammenrohr 4 herum. Die Leitbleche 22 erstrecken sich über die gesamte axiale Länge des Wirbelkanals 17.

[0059] In Fig. 5 ist das Flammenrohr 4 zusammen mit der zugeordneten Auskleidung 5 in einem unteren Bereich „freigeschnitten“ um den helixförmigen Verlauf der Leitbleche 22 des Mischelementes 15 im Wirbelbereich 17 besser veranschaulichen zu können.

[0060] Zwischen dem Austrittsende 7 des Flammenrohres 4 (bzw. dem Drallkanal 9) und dem Anschlussende 12 weist der Generatormantel 8 einen Einschnürungsbereich 23 auf, in dem sich der Generatormantel 8 in Richtung zum Anschlussende 12 hin verjüngt. Ein Innendurchmesser I des Generatormantels 8 nimmt vom Anfang des Einschnürungsbereiches 23 bis zu dessen Ende hin ab.

[0061] Anders als beim herkömmlichen in den Fig. 1 und 2 dargestellten Heißgasgenerator 1 benötigt der erfindungsgemäße Heißgasgenerator 1 kein zusätzliches, nach dem Drallkanal 9 angeordnetes, Mischelement 15. Aufgrund der optimierten Druckverteilung des aufzuheizenden Gases und der bereits im Wirbelbereich 17 entstehenden Verdrallung des aufzuheizenden Gases (ohne dass ein zusätzliches Mischelement benötigt wird), kann die Gesamtlänge (Baulänge) des erfindungsgemäßen Heißgasgenerators 1 insgesamt deutlich kürzer ausfallen als bei herkömmlichen Heißgasgeneratoren 1.

[0062] Fig. 6 zeigt den erfindungsgemäßen Heißgasgenerator 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform und Fig. 7 zeigt ein Detail D aus Fig. 6 in vergrößerter Ansicht.

[0063] Der in den Fig. 6 und 7 dargestellte erfindungsgemäße Heißgasgenerator 1 unterscheidet sich nur in den folgenden Details von dem in den Fig. 3 und 4 dargestellten erfindungsgemäßen Heißgasgenerator 1:

[0064] Zum einen ist der Drallkanal 9 (insbesondere der Zufuhrabschnitt 16 des Drallkanals 9) bei dem in Fig. 6 dargestellten Heißgasgenerator 1 kürzer, als bei dem in den Fig. 3 und 4 dargestellten Heißgasgenerator 1.

[0065] Zum anderen ist bei dem in Fig. 6 dargestellten Heißgasgenerator 1 zwischen dem Generatormantel 8 und dem Flammenrohr 4 ein Innenrohr 25 angeordnet, das den Drallkanal 9 nach innen, d.h. zur Längsachse L hin, begrenzt. Das Innenrohr 25 verläuft vom Zuführende 11 des Generatormantels 8 bis zum Austrittsende 7 des Flammenrohres 4 und ist am Austrittsende 7 mit dem Flammenrohr 4 über einen kreisringförmigen Flansch 26 dicht verbunden, z.B. verschweißt.

[0066] Im in Fig. 7 dargestellten Detail D ist zu erkennen, dass zwischen dem Innenrohr 25 und dem Flammenrohr 4 ein Kühlpalt K gebildet ist, der vom Zuführende 11 her von Umgebungsluft durchströmbar bzw. durchspülbar ist. Der Kühlpalt K weist vorzugsweise um das Flammenrohr 4 herum eine konstante Breite (in radialer Richtung gesehen) auf.

[0067] Selbstverständlich sind im Rahmen der Erfindung auch Heißgasgeneratoren 1 denkbar, die eine Kombination der Merkmale der oben beschriebenen Ausführungsformen erfindungsgemäßer Heißgasgeneratoren 1 umfassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | |
|----|----------------------------------|
| 1 | Heißgasgenerator |
| 2 | Brenner |
| 3 | Brennkammer |
| 4 | Flammenrohr |
| 5 | Auskleidung |
| 6 | Brennerende |
| 7 | Austrittsende |
| 8 | Generatormantel |
| 9 | Drallkanal |
| 10 | --- |
| 11 | Zufuhrende |
| 12 | Anschlussende |
| 13 | Anschlussöffnung |
| 14 | Zufuhrleitung |
| 15 | Mischelement |
| 16 | Zufuhrabschnitt |
| 17 | Wirbelabschnitt |
| 18 | erster Bereich |
| 19 | zweiter Bereich |
| 20 | --- |
| 21 | Trennsteg |
| 22 | Leitblech |
| 23 | Einschnürungsbereich |
| 24 | --- |
| 25 | Innenrohr |
| 26 | Flansch |
| | |
| L | Längsachse |
| Z | Breite Zufuhrleitung |
| B | radiale Breite Drallkanal |
| I | Innendurchmesser Generatormantel |
| D | Detail |
| K | Kühlspalt |

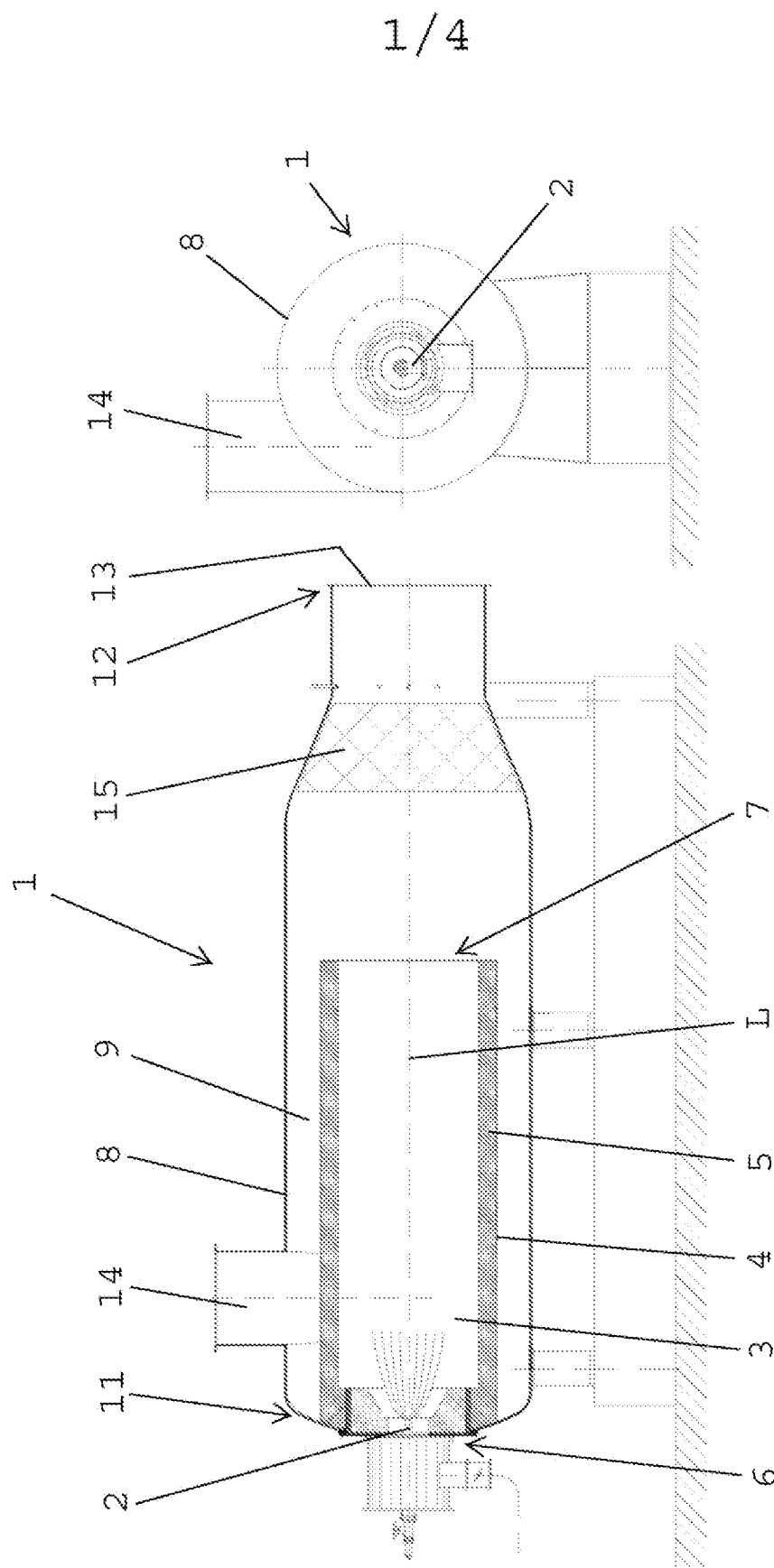
Patentansprüche

1. Heißgasgenerator (1) mit einer Längsachse (L), umfassend
 - einen Brenner (2) zum Erzeugen von Rauchgas,
 - eine Brennkammer (3), die von einem axial verlaufenden, feuerfest ausgekleideten, Flammenrohr (4) ummantelt ist, das an einem Brennerende (6), an dem der Brenner (2) in die Brennkammer (3) mündet, verschlossen und an einem Austrittsende (7) offen ist,
 - einen axial verlaufenden, im Wesentlichen rohrförmigen Generatormantel (8), der sich von einem in Richtung Brennerende (6) angeordneten Zufuhrende (11) bis zu einem über das Austrittsende (7) hinausragenden, in eine Anschlussöffnung (13) mündenden Anschlussende (12) erstreckt und dabei das Flammenrohr (4) zumindest abschnittsweise ummantelt, wobei zwischen dem Generatormantel (8) und dem Flammenrohr (4) ein sich vom Zufuhrende (11) weg in Richtung Anschlussende (12) erstreckender, das Flammenrohr (4) umschließender, Drallkanal (9) gebildet ist, und
 - eine Zufuhrleitung (14) zur Zufuhr eines zu erheizenden oder zu erwärmenden Gases oder Gasgemisches, die in einen Zufuhrabschnitt (16) des Drallkanals (9) mündet und deren Leitungsquerschnitt quer, insbesondere orthogonal, zu einem Rohrquerschnitt des Flammenrohres (4) ausgerichtet ist,

dadurch gekennzeichnet,
dass sich der Zufuhrabschnitt (16) über die gesamte in axialer Richtung verlaufende Breite (Z) der Zufuhrleitung (14) erstreckt, und dass der Generatormantel (8) im Zufuhrabschnitt (16) spiralförmig um die Längsachse (L) herum verläuft, sodass sich der Drallkanal (9) im Zufuhrabschnitt (16) ausgehend von der Zufuhrleitung (14) um das Flammenrohr (4) herum verlaufend verjüngt.
2. Heißgasgenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Generatormantel (8) im Zufuhrabschnitt (16) in Form wenigstens eines Teils einer archimedischen Spirale spiralförmig um die Längsachse (L) herum verläuft.
3. Heißgasgenerator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem axial an den Zufuhrabschnitt (16) in Richtung Anschlussende (12) verlaufenden Wirbelabschnitt (17) des Drallkanals (9) Leitbleche (22) angeordnet sind, wobei die Leitbleche (22) den Drallkanal (9) radial überbrücken und in einem Winkel zur Längsachse (L) sowie helixförmig um das Flammenrohr (4) verlaufend angeordnet sind.
4. Heißgasgenerator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drallkanal (9) im Wirbelabschnitt (17) um das Flammenrohr (4) herum verlaufend im Wesentlichen eine konstante Breite (B) aufweist.
5. Heißgasgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Generatormantel (8) in einem zwischen dem Drallkanal (9) und dem Anschlussende (12) angeordneten Einschnürungsbereich (23) konisch verjüngt, wobei ein Innendurchmesser (I) des Generatormantels (8) am Ende des Einschnürungsbereiches (23) maximal 90 %, insbesondere maximal 80 %, vorzugsweise maximal 70 %, des Innendurchmessers (I) des Generatormantels (8) am Anfang des Einschnürungsbereiches (23) beträgt.
6. Heißgasgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des Generatormantels (8), insbesondere nach dem Drallkanal (9), ein um die Längsachse (L) herum verlaufendes Trichterleitblech angeordnet ist, das in einem Winkel von 20° bis 70°, insbesondere von 30° bis 60°, zur Längsachse (L) schräggestellt ist, sodass es einen sich in Richtung Anschlussende (12) verjüngenden Trichter bildet, der mit einem breiten Ende an den Generatormantel (8) anschließt und mit einem schmalen Ende frei in den Generatormantel (8) hinein ragt.
7. Heißgasgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drallkanal (9) in axialer Richtung wenigstens 50 %, vorzugsweise wenigstens 75 %, insbesondere im Wesentlichen 100 %, der Brennkammer (3) umschließt.

8. Heißgasgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Zufuhrabschnitt (16) in axialer Richtung über wenigstens 60 %, vorzugsweise wenigstens 80 %, des Drallkanals (9) erstreckt.
9. Heißgasgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drallkanal (9) in radialer Richtung zur Längsachse (L) hin von einem im Bereich des Austrittsendes (7) mit dem Flammenrohr (4) umlaufend dicht verbundenen und sich bis zum Zuführende (11) erstreckenden Innenrohr (25) begrenzt ist, sodass zwischen dem Flammenrohr (4) und dem Drallkanal (9) ein das Flammenrohr (4) umschließender Kühlpalt (K) gebildet ist.
10. Heißgasgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in axialer Richtung im Zufuhrabschnitt (16) ein Trennsteg (21) verläuft, der einen ersten Bereich (18) des Zufuhrabschnittes (16), in den die Zufuhrleitung (14) mündet und in dem der Drallkanal (9) maximal breit ist, von einem zweiten Bereich (19) des Zufuhrabschnittes (16), in dem der Drallkanal (9) maximal verjüngt ist, vorzugsweise dichtend abtrennt.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen



2/4

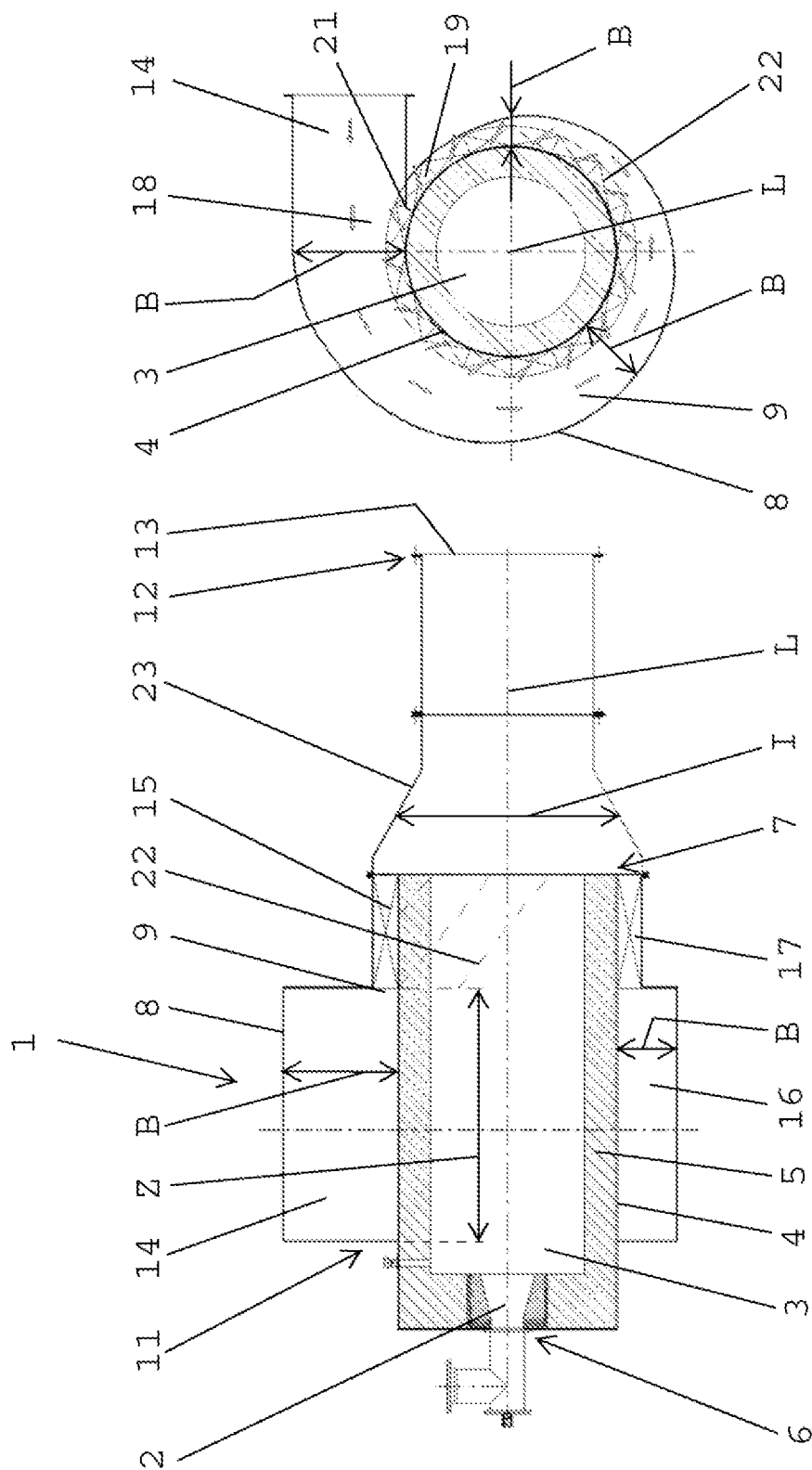


Fig. 4

Fig. 3

3/4

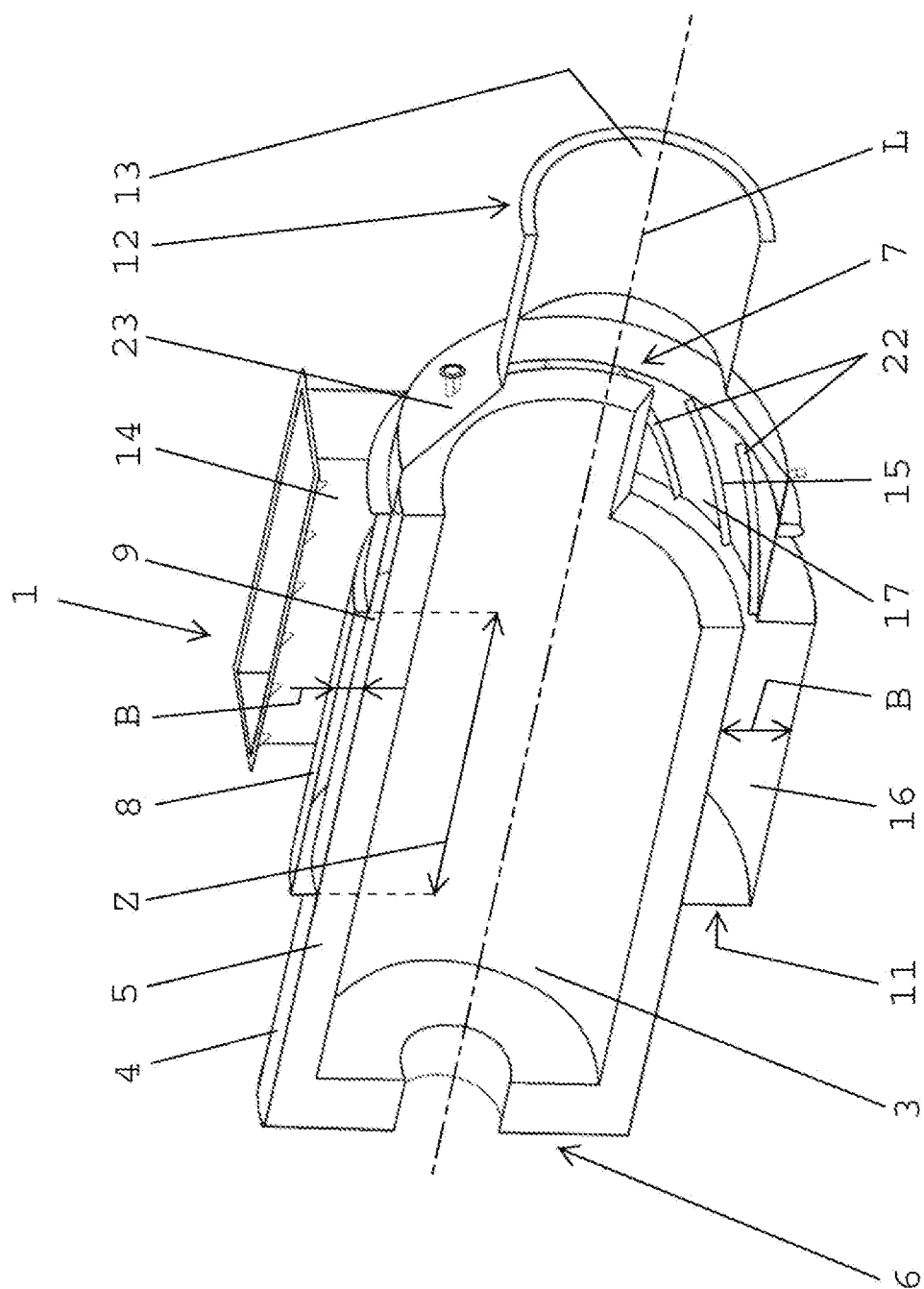


Fig. 5

