

(19)



(11)

EP 4 575 366 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2025 Patentblatt 2025/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F27D 25/00^(2010.01) F27D 99/00^(2010.01)
B08B 5/02^(2006.01) B08B 9/093^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24185322.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F27D 25/008; B08B 5/02; B08B 9/093;
F27D 99/0033

(22) Anmeldetag: **28.06.2024**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Roth, Michael**
55444 Waldlaubersheim (DE)
• **Braun, Christian**
55444 Waldlaubersheim (DE)

(30) Priorität: **21.12.2023 DE 202023107589 U**

(74) Vertreter: **Bockhorni & Brüntjen Partnerschaft**
Patentanwälte mbB
Agnes-Bernauer-Straße 88
80687 München (DE)

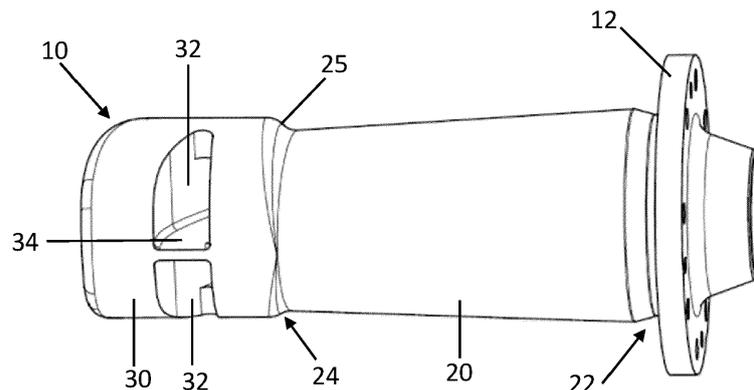
(71) Anmelder: **AGRICHEMA Schüttguttechnik GmbH**
& Co. KG
55444 Waldlaubersheim (DE)

(54) **HEISSBRANDDÜSE FÜR DIE ANORDNUNG IN DER WAND EINES REAKTORBEHÄLTERS VON VERFAHRENSTECHNISCHEN REAKTIONSKAMMERN UND -ÖFEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Heißbranddüse (10) für die Anordnung in der Behälterwand eines Reaktorbehälters von verfahrenstechnischen Reaktionskammern und -öfen, die aus einem Gusswerkstoff gebildet ist und einen Strömungskanal (14) mit einer durch eine Kanalkrümmung gebildeten Umlenkung aufweist, die zur Durchleitung von schlagartigen und unter hohem Druck stehenden Gas-, insbesondere Luftströmen dient, welche durch eine außerhalb der Behälterwand angeordnete Luftkanone zum Zwecke der Auflösung von Materialanbackungen im Inneren des Reaktorbehälters erzeug-

bar sind. Dabei ist vorgesehen, dass die Heißbranddüse (10) einen langgestreckten Körperabschnitt (20) aufweist, welcher sich im Wesentlichen von einem ersten, an die Luftkanone anschließbaren Ende zu einem zweiten Ende (24) hin verjüngt, und einen Kopfabschnitt (30), der zumindest eine Luftaustrittsöffnung (32) umfasst, und dass am Übergang des zweiten Endes (24) des Körperabschnitts (20) zum Kopfabschnitt (30) auf einer der Luftaustrittsöffnung (32) abgewandten Seite der Heißbranddüse (10) eine Schulter (25) ausgebildet ist.

Fig. 1



EP 4 575 366 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Heißbranddüse gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine Anordnung einer Heißbranddüse in einer Behälterwand eines Reaktorbehälters entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

STAND DER TECHNIK

[0002] Eine Heißbranddüse für die Auflösung von Materialanbackungen in verfahrenstechnischen Reaktionskammern ist beispielsweise aus DE 20 2017 105 058 U1 bekannt. Die Heißbranddüse ist mit einem Gasströmungskanal und mit einer durch eine Kanalkrümmung gebildeten Umlenkung versehen, wobei im Bereich der Kanalkrümmung ein Einsatzteil im Gusswerkstoff der Heißbranddüse vorgesehen ist, das aus einem Keramikwerkstoff gebildet ist. Hierdurch werden trotz Einsatzes in aggressiver Umgebung lange Betriebszeiten ermöglicht, da das Einsatzteil dort angeordnet ist, wo die mit dem Luftstrom mitgerissenen Partikel auftreten.

[0003] Weiterhin ist bekannt, Heißbranddüsen als Einsteckdüsen auszugestalten und mit einem Flansch zur Befestigung an einem Aufnahmestutzen zu versehen, welcher an der Behälterwand befestigt ist. Ein derartiges System ist beispielsweise in DE 20 2018 105 565 U1 offenbart. Das System ermöglicht ein Auswechseln der Heißbranddüse im Verschleißfall von außen, d. h. ohne den Aufwand besonderer sicherheitstechnischer Maßnahmen aufgrund im Inneren des Reaktorbehälters durchzuführender Montagearbeiten für das Montagepersonal. Bei einem Einsatz in Verbrennungsöfen von Zementwerken kann damit z.B. vorteilhaft vermieden werden, dass das Montagepersonal beim Wechseln der Düse hochgiftigen und krebserregenden Chromat-(6)-Verbindungen ausgesetzt würde.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0004] Es besteht ein Bedarf an Verbesserungen derartiger Heißbranddüsen, insbesondere um die Handhabung beim Auswechseln im Verschleißfall zu vereinfachen und die Verschleißbeständigkeit zu erhöhen, und zwar idealerweise ohne Einsatzteile aus Keramik, welche sich als Kostentreiber in der Fertigung herausgestellt haben.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0005] Bei einer erfindungsgemäßen Heißbranddüse für die Anordnung in der Behälterwand eines Reaktorbehälters von verfahrenstechnischen Reaktionskammern und -öfen, die aus einem Gusswerkstoff gebildet ist und einen Strömungskanal mit einer durch eine Kanalkrümmung gebildeten Umlenkung aufweist, wobei der Strömungskanal zur Durchleitung von schlagartigen und unter hohem Druck stehenden Gas- insbesondere Luftströ-

men dient, welche durch eine außerhalb der Behälterwand angeordnete Luftkanone zum Zwecke der Auflösung von Materialanbackungen im Inneren des Reaktorbehälters erzeugbar sind, ist vorgesehen, dass die Heißbranddüse einen langgestreckten Körperabschnitt aufweist, welcher sich im Wesentlichen von einem ersten, an die Luftkanone anschließenden Ende zu einem zweiten Ende hin verjüngt, und dass die Heißbranddüse einen Kopfabschnitt aufweist, der zumindest eine Luftaustrittsöffnung umfasst, wobei am Übergang des zweiten Endes des Körperabschnitts zum Kopfabschnitt auf einer der Luftaustrittsöffnung abgewandten Seite der Heißbranddüse eine Schulter ausgebildet ist.

[0006] Mit den Maßnahmen der Erfindung ist die Heißbranddüse funktional zweiteilig mit einem Kopfabschnitt und einem anschließenden Körperabschnitt ausgestaltet, wobei diese über eine Schulter miteinander verbunden sind. Der Anschluss des Kopfabschnitts an den Körperabschnitt über die Schulter erfolgt bevorzugt kerblos.

[0007] Nach dem Einbau in der Behälterwand sind sowohl Teile des Kopfabschnitts als auch Teile des Körperabschnitts innerhalb der Behälterwand angeordnet und mit einem feuerfesten Material abgedichtet. Der Kopfabschnitt ist dabei bevorzugt passgenau auf die Größe der im Allgemeinen zylinderförmig beschaffenen Behälterwandöffnung abgestimmt und verschließt die Öffnung der Behälterwand gegen das Eindringen von Verbrennungsprodukten und gesundheitsschädlichen Partikeln.

[0008] Unterhalb der Schulter im Bereich des Körperabschnitts ist ein Spalt zur zylindrischen Durchgangsöffnung in der Behälterwand vorhanden, der mit einem leichten, feuerfesten Material verfüllt sein kann. Der in diesem Bereich verjüngte Körperabschnitt ermöglicht eine leichtere Demontage des Systems aufgrund des Vorhandenseins geringerer Reibung. Vorteilhaft kann außerdem weniger Material eingesetzt werden, was das Gussteil leichter und somit handhabbarer für das Montagepersonal macht.

[0009] Noch weiter vorteilhaft werden durch den Spalt auch ggf. entstehende Spannungen aufgrund unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten der Heißbranddüse und der Behälterwand ausgeglichen. Der Spalt kann mit einem Material verfüllt sein, welches einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der zwischen dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Heißbranddüse und dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Behälterwand liegt.

[0010] Im Normalfall ist die Luftaustrittsöffnung nach dem Einbau der Düse nach unten (in Richtung Gravitationskraft) hin ausgerichtet. Vorteilhaft ist daher auf der Seite der Luftaustrittsöffnung der Heißbranddüse vorgesehen, dass der Körperabschnitt und der Kopfabschnitt im Wesentlichen stufenlos ineinander übergehen. Hierdurch ist sichergestellt, dass der Luftaustritt direkt an der Innenseite der Behälterwand ansetzen kann, während zugleich der Gravitationschwerpunkt der Heißbranddü-

se in Richtung unteres Ende der Behälterwandöffnung verlagert ist, sodass eine stabile Lage der Heißbranddüse in der Behälterwandöffnung erreicht werden kann.

[0011] Vorteilhaft ist vorgesehen, dass die Wandstärke des Körperabschnitts über dessen Längserstreckung im Wesentlichen konstant ist und sich der Luftströmungskanal im Körperabschnitt über dessen Längserstreckung verjüngt. Die Verjüngung der Außenwand des Körperabschnitts ist auf der Innenwand nachgeführt, was den vorteilhaften Effekt mit sich bringt, dass die Verdichtung des Luftstroms nicht erst im Kopfabschnitt der Heißbranddüse erfolgt, sondern bereits zuvor im Körperabschnitt beginnt. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass die Luft nicht erst im Kopfabschnitt nochmals stark beschleunigt wird, sondern aufgrund des Bernoullischen Gesetzes bereits im Körperabschnitt. Diese Ausgestaltung führt maßgeblich zu verringertem Verschleiß im Bereich des Kopfabschnitts und zu einer längeren Lebensdauer.

[0012] Bevorzugt ist vorgesehen, dass am Übergang zum Kopfabschnitt die Querschnittsfläche des Luftströmungskanals um mindestens 10-50 %, bevorzugt mindestens 20-50 %, noch weiter bevorzugt um 30-50 % im Verhältnis zur Querschnittsfläche am ersten an die Luftkanone abschließbaren Ende bzw. im Verhältnis zu einer maximalen Querschnittsfläche des Luftströmungskanals im Körperabschnitt verringert ist. Je nach Ausführungsform der Heißbranddüse ist direkt nach dem Flanschbereich zum Anschluss an die Luftkanone im Körperabschnitt noch eine Querschnittsvergrößerung vorgesehen oder nicht. Die Querschnittsfläche wird dabei senkrecht zur Hauptströmungsrichtung des Luftstroms bestimmt, bzw. in Längsrichtung der langgestreckten Heißbranddüse.

[0013] Ein Teil der Umlenkung, bevorzugt eine wesentliche Umlenkung des Luftstroms erfolgt im Kopfabschnitt der Heißbranddüse. Als wesentliche Umlenkung wird im Rahmen der vorliegenden Offenbarung eine Umlenkung von 50 % eines Umlenkungswinkels verstanden, wobei der Umlenkwinkel durch den Winkel einer Einströmungsrichtung und einer Ausströmungsrichtung des Luftstroms definiert ist. Im Falle eines senkrecht zur Behälterwand angeordneten Einbaus der Heißbranddüse ist im Allgemeinen eine Umlenkung des Luftstoßes um 90° vorgesehen. Die wesentliche Umlenkung im Kopfabschnitt bedeutet dann, dass mindestens 45° der Umlenkung im Kopfabschnitt erfolgt. Für den Fall eines z. B. schräg in die Behälterwand verlaufenen Einbaus, beispielsweise in eine Trichterwand mit einem Neigungswinkel von 45°, wird die Umlenkung entsprechend definiert, beispielsweise als 45°-Winkel zwischen Einströmungsrichtung und Ausströmungsrichtung. Auch in einem solchen Fall ist vorgesehen, dass die wesentliche Umlenkung, also diesem Beispiel mindestens 22,5° Umlenkung, im Kopfabschnitt erfolgt.

[0014] Durch die Verjüngung des Strömungskanals im Bereich des Körperabschnitts erfolgt allerdings ebenfalls ein Teil der Umlenkung, bevorzugt eine nicht unwesent-

liche Umlenkung des Luftstroms bis zu 10 %, 20 %, 30 % oder bis zu 50 % im Körperabschnitt. Dadurch, dass ein nicht unwesentlicher Teil der Umlenkung im Körperabschnitt erfolgt, ist der Verschleiß der Heißbranddüse im Kopfabschnitt reduziert.

[0015] Da die Temperaturen im Behälter im Allgemeinen sehr hoch sind, kommt es durch das Vorziehen eines Teils der Umlenkung des Luftstroms in einen Bereich der Behälterwand, wo es nicht so heiß ist, zu weniger Verschleiß aufgrund des konzentrierten Aufpralls heißer Luftmoleküle im Kopfabschnitt. Bevorzugt beginnt die Umlenkung durch die Krümmungsänderung des Strömungskanals mindestens 50 mm, weiter bevorzugt mindestens 100 mm von der Luftaustrittsöffnung entfernt.

[0016] Mit den Maßnahmen der Erfindung ergibt sich eine maßgebliche Verbesserung gegenüber DE 20 2017 105 058 U1, wo die Heißbranddüse einen rohrförmigen Körperabschnitt ohne Verjüngung des Strömungskanals und einen daran anschließenden Kopfabschnitt mit starker Verjüngung des Strömungskanals aufweist. Die Umlenkung erfolgt dort ausschließlich im Kopfabschnitt und nicht wie bei der vorliegenden Erfindung bereits vorher teilweise im Körperabschnitt. Durch das Vorziehen der Umlenkung in einen Bereich, wo es nicht so heiß ist, kommt es zu weniger Materialabrieb.

[0017] Bei der vorliegenden Erfindung ist bevorzugt vorgesehen, dass die Wandstärke des Kopfabschnitts im Bereich der wesentlichen Umlenkung des Luftstroms erhöht ist oder mit anderen Worten, dass der Kopfbereich im Bereich der wesentlichen Umlenkung mit einer Opfermasse versehen ist. Zusätzlich oder alternativ hierzu ist es möglich, dass der Wandabschnitt zum Bereich durch ein Einsatzteil, insbesondere keramisches Einsatzteil verstärkt ist. Idealerweise ist der Verschleiß im Kopfabschnitt aufgrund der geometrischen Verjüngung im Körperabschnitt jedoch dermaßen verringert, dass eine ausreichende Verschleißbeständigkeit im Kopfabschnitt ohne zusätzliche Maßnahme, wie das keramische Einsatzteil erreicht werden kann.

[0018] Um die Energie des von der Luftkanone erzeugten Luftstoßes dabei möglichst konzentriert und effektiv zum Ablösen der Anbackungen innerhalb des Reaktionsbehälters zu nutzen, wird ein gerichteter Luftstoß bevorzugt. Der Kopfabschnitt kann eine oder mehrere Luftaustrittsöffnungen aufweisen. Die Luftaustrittsöffnungen ermöglichen dabei einen stoßartigen Luftaustritt in einem umfänglich begrenzten Bereich eines Vollkreises um die Heißbranddüse herum, bevorzugt weniger als 180°, weiter bevorzugt weniger als 120°. Die konkrete Ausgestaltung der Luftaustrittsöffnungen ist aber anwendungsabhängig und hängt insbesondere von der Art des abzulösen Materials, der Haftung an der Behälterwand und dergleichen ab. In einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei benachbarte Luftaustrittsöffnungen vorgesehen, die durch eine Rippe voneinander beabstandet sind.

[0019] Die Heißbranddüse ist bevorzugt massiv gefertigt, insbesondere mittels Stahlguss, und besteht aus

einem hitzebeständigen Gusswerkstoff.

[0020] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Heißbranddüse als eine Einsteckdüse ausgebildet und weist einen Anschlussflansch zur Befestigung an einem Aufnahmestutzen auf.

[0021] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung ist eine Anordnung einer derartigen Heißbranddüse in einer Behälterwand eines Reaktorbehälters einer verfahrenstechnischen Reaktionskammer oder eines verfahrenstechnischen Reduktionsofens vorgesehen, wobei der Kopfabschnitt der Heißbranddüse einen aus der Behälterwand hervorstehenden ersten Teil und einen in der Behälterwand versenkten zweiten Teil aufweist.

[0022] Bevorzugt ist die Heißbranddüse derart in der Behälterwand angeordnet, dass die Umlenkung des Strömungskanals durch die Krümmungsänderung des Strömungskanals bereits mindestens 50 mm, weiter bevorzugt mindestens 100 mm tief in der Behälterwand beginnt.

[0023] Nach dem Einbau in die Behälterwand ist beispielweise vorgesehen, dass eine Längsachse der Heißbranddüse und eine Behälterwandebene wie zuvor beschrieben einen Winkel von 45° oder von 90° einschließen, was allerdings nicht einschränkend für die Erfindung ist. Vielmehr sind eine Vielzahl von Einbauvarianten möglich. Der Winkel zwischen Heißbranddüse und Behälterwandebene ist dabei in erster Linie von der Form der Behälterwandebene selbst abhängig. Vorteilhaft wird die Heißbranddüse mit der Luftaustrittsöffnung und dem übergangsfreien Abschnitt vom Kopf zum Körperabschnitt in Gravitationsrichtung verbaut. Die Heißbranddüse liegt bevorzugt horizontal in der Behälterwandöffnung. Dies ist vorteilhaft, da die Erschütterungen durch die Luftstöße der Luftkanone die stabile Lage der Heißbranddüse nicht wesentlich verändern.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0024] im Folgenden wird die Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen näher beschrieben. Die Zeichnungen stellen den Gegenstand dabei rein schematisch dar. Dem Fachmann sind eine Vielzahl von Ausführungsformen ersichtlich, welche im Rahmen der Ansprüche möglich sind.

[0025] Es zeigen:

Figur 1 eine Heißbranddüse gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung in perspektivischer Ansicht,

Figur 2 die Heißbranddüse aus Figur 1 in einem anderen Winkel,

Figur 3 eine Anordnung der Heißbranddüse nach Figur 1 in einer Behälterwand eines Reaktorbehälters in Schnittansicht,

Figur 4 die Anordnung nach Figur 3 mit eingeblendeter Rippe,

Figur 5 eine Heißbranddüse gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung in perspektivischer Ansicht,

Figur 6 die Heißbranddüse aus Figur 5 in einem anderen Winkel,

Figur 7 eine Anordnung der Heißbranddüse nach Figur 5 in einer Behälterwand eines Reaktorbehälters in Schnittansicht und

Figur 8 die Anordnung nach Figur 7 mit eingeblendeter Rippe.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0026] Die Erfindung wird anhand zweier Ausführungsbeispiele dargestellt, wobei die Figuren 1-4 einen Einbau einer Heißbranddüse 10 in einer Behälterwand 40 in einem Winkel von 90° zeigen und Figuren 5-8 eine Anordnung mit einer Heißbranddüse 10 und einer Behälterwand 40 im Falle eines Einbaus mit einem Winkel von 45°. Im letzten Fall kann es sich z.B. um eine Einlaufrutsche zu einem Drehrohr handeln.

[0027] Figur 1 zeigt eine Heißbranddüse 10 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Die Heißbranddüse 10 ist spiegelsymmetrisch ausgebildet. Die Heißbranddüse weist als Einsteckdüse einen Anschlussflansch 12 auf, der wie in Figur 3 und 4 ersichtlich mittels Schrauben an einem entsprechenden Aufnahmestutzen 48 befestigt wird. Hierfür sind im Anschlussflansch 12 eine Vielzahl von Bohrlochern vorgesehen. Die Heißbranddüse 10 umfasst einen Körperabschnitt 20 mit einem ersten Ende 22, das an den Anschlussflansch 12 anschließt. Ein zweites Ende 24 des Körperabschnitts 20 endet an einer Schulter 25, die den Übergang zu einem Kopfabschnitt 30 bildet.

[0028] Der Kopfabschnitt 30 umfasst in der dargestellten Ausführungsform beispielhaft und ohne Einschränkung für die Erfindung zwei Luftaustrittsöffnungen 32, die durch eine Rippe 34 voneinander beabstandet sind. Die Rippe 34 stabilisiert den Kopfabschnitt 30 in sich.

[0029] Die Schulter 25 ist wie insbesondere in Figur 2 ersichtlich nicht umlaufend um den lang gestreckten Körperabschnitt 20 ausgebildet. Der Körperabschnitt 20 und der Kopfabschnitt 30 gehen auf der Seite der Luftaustrittsöffnung 32 der Heißbranddüse 10 stufenlos ineinander über. Hierdurch ergibt sich vorteilhaft die in Figur 3 und 4 ersichtliche Einbaulage der Heißbranddüse 10 in der Behälterwand 40. Die Luftaustrittsöffnung 32 ist hier nach unten gerichtet. Im unteren Bereich liegt die Heißbranddüse 10 entsprechend flächig in der Durchgangsöffnung 42 der Behälterwand 40 auf. Der Luftaustritt erfolgt in einem umfänglich begrenzten Bereich, nämlich bezüglich der Behälterwand 40 in einem kreisförmigen Bereich.

[0030] Auf der Seite der Schulter 25 liegt allerdings nur ein Teil des Kopfabschnitts 30 an der Durchgangsöffnung 42 der Behälterwand 40 an. Unterhalb der Schulter 25 ist ein Spalt 44 vorgesehen, der die Demontage der Heißbranddüse 10 vereinfacht. Der Spalt 44 kann mit einem feuerfesten Dichtungsmaterial verfüllt sein.

[0031] Wie in Figur 4 gut erkennbar, steht der Kopfabschnitt 30 um einen Teil 38 aus der Behälterwand 40 hervor. Der verbliebene Teil des Kopfabschnitts 30 ist dagegen in der Behälterwand 40 versenkt.

[0032] Wie in der Figur 3 gut erkennbar verjüngt sich die Innenwand 16 des Körperabschnitts 20 über dessen Längserstreckung, während die Wandstärke des Körperabschnitts 20 im Wesentlichen konstant bleibt. Die Innenwand 16 des Luftströmungskanals 14 ist dabei bevorzugt durch eine stetig differenzierbare Fläche gebildet, welche über einen weiten Bereich ihren Krümmungsradius ändert. Ein maximaler Querschnitt 26 (vgl. Fig. 3) liegt im Anschlussbereich 28 an die Luftkanone vor, in dieser beispielhaften Ausführungsform allerdings nicht am Ende des Bauteils. Bis zur Schulter 25 erfolgt eine Verringerung der Querschnittsfläche des Luftströmungskanals 14 um in diesem Fall ca. 30-50 % im Verhältnis zur maximalen Querschnittsfläche 16 des Luftströmungskanals 14.

[0033] Die Umlenkung 18 des Luftstroms erfolgt zu einem wesentlichen Teil im Bereich des Kopfabschnitts 30 und aufgrund der Verjüngung der Innenwand 16 des Körperabschnitts 20 auch zu einem nicht unerheblichen Teil im Bereich des Körperabschnitts 20. An zwei beispielhaften Punkten P1 und P2, welche vom Anschluss zur Luftkanone aus gesehen einmal vor (P1) der Schulter 25 und einmal nach (P2) der Schulter 25 eingezeichnet sind, ist zu erkennen, dass der Luftstrom im Punkt P1 bereits um 11,2° umgelenkt wurde. Im P2 ist eine Umlenkung von 25° erfolgt. Im Verhältnis zur Gesamtumlenkung in diesem Fall von 90° entspricht dies an der Stelle der Schulter 25 einem Prozentsatz zwischen 12 % und 28 %, was als vorteilhaft für die Erfindung angesehen wird. Der verbleibende wesentliche Teil der Umlenkung 18 erfolgt im Kopfabschnitt 30.

[0034] Der Kopfabschnitt 30 weist eine maximale Verstärkung 36 auf, und zwar in dem Bereich, wo der Luftstoß am stärksten auftrifft.

[0035] In Figuren 5-8 ist eine alternative Ausführungsform der Erfindung dargestellt, wobei hier die Heißbranddüse 10 etwas langgestreckter ausgebildet ist, sodass sie in einem Winkel von 45° durch eine Behälterwand 40 durchgeführt werden kann.

[0036] Die auf eine wiederholte Beschreibung der Bauteile darf verzichtet werden. Gleich wirkende Bauteile sind gleichen Bezugszeichen dargestellt.

[0037] In der Praxis ist die Heißbranddüse 10 typischerweise horizontal verbaut und die Behälterwand 40 verläuft schräg. Die Heißbranddüse 10 liegt also mit ihrem vollen Gewicht auf ihrer Unterseite auf, wo sich auch die Luftaustrittsöffnungen 32 befinden.

[0038] Ein Unterschied ergibt sich in Bezug auf den

absoluten Wert der Umlenkung 18 im Bereich der Schulter 25. Wie anhand des beispielhaft dargestellten Punktes P3 ersichtlich, ist kurz hinter der Schulter 25 eine Ablenkung der Luftströmung von 9,6° erfolgt, was im Verhältnis zum Umlenkwinkel von 45° also ca. 21 % entspricht.

BEZUGSZEICHEN

[0039] 10 Heißbranddüse; 12 Anschlussflansch; 14 Strömungskanal; 16 Innenwand; 18 Umlenkung; 20 Körperabschnitt; 22 erstes Ende; 24 zweites Ende; 25 Schulter; 26 maximaler Querschnitt; 28 Anschlussbereich; 30 Kopfabschnitt; 32 Luftaustrittsöffnung; 34 Rippe; 36 maximal verstärkter Bereich; 38 aus der Behälterwand hervorstehender Teil; 40 Behälterwand; 42 Durchgangsöffnung; 44 Spalt; 46 Anschlussflansch; 48 Aufnahme-
stützen

Patentansprüche

1. Heißbranddüse (10) für die Anordnung in der Behälterwand (40) eines Reaktorbehälters von verfahrenstechnischen Reaktionskammern und -öfen, die aus einem Gusswerkstoff gebildet ist und einen Strömungskanal (14) mit einer durch eine Kanalkrümmung gebildeten Umlenkung aufweist, die zur Durchleitung von schlagartigen und unter hohem Druck stehenden Gas-, insbesondere Luftströmen dient, welche durch eine außerhalb der Behälterwand (40) angeordnete Luftkanone zum Zwecke der Auflösung von Materialanbackungen im Inneren des Reaktorbehälters erzeugbar sind,
dadurch gekennzeichnet, dass die Heißbranddüse (10) einen langgestreckten Körperabschnitt (20) aufweist, welcher sich im Wesentlichen von einem ersten, an die Luftkanone anschließbaren Ende zu einem zweiten Ende (24) hin verjüngt, und einen Kopfabschnitt (30), der zumindest eine Luftaustrittsöffnung (32) umfasst, und wobei am Übergang des zweiten Endes (24) des Körperabschnitts (20) zum Kopfabschnitt (30) auf einer der Luftaustrittsöffnung (32) abgewandten Seite der Heißbranddüse (10) eine Schulter (25) ausgebildet ist.
2. Heißbranddüse (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Körperabschnitt (20) und der Kopfabschnitt (30) auf der Seite der Luftaustrittsöffnung (32) der Heißbranddüse (10) im Wesentlichen stufenlos ineinander übergehen.
3. Heißbranddüse (10) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wandstärke des Körperabschnitts (20) über dessen Längserstreckung im Wesentlichen konstant ist

- und sich der Luftströmungskanal im Körperabschnitt (20) über dessen Längserstreckung verjüngt.
4. Heißbranddüse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 am Übergang zum Kopfabschnitt (30) die Querschnittsfläche des Luftströmungskanals um mindestens 10% bis 50%, bevorzugt um mindestens 20% bis 50%, noch weiter bevorzugt um 30% bis 50% im Verhältnis zur Querschnittsfläche am ersten, an die Luftkanone anschließbaren Ende bzw. im Verhältnis zu einer maximalen Querschnittsfläche des Luftströmungskanals im Körperabschnitt (20) verringert ist.
5. Heißbranddüse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 eine wesentliche Umlenkung (18) des Luftstroms im Kopfabschnitt (30) erfolgt und eine nicht unwesentliche Umlenkung (18) im Körperabschnitt (20).
6. Heißbranddüse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Wandstärke des Kopfabschnitts (30) im Bereich einer wesentlichen Umlenkung des Luftstroms erhöht ist.
7. Heißbranddüse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Kopfabschnitt (30) zwei benachbarte Luftaustrittsöffnungen aufweist, die durch eine Rippe (34) voneinander beabstandet sind.
8. Heißbranddüse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Luftaustrittsöffnungen (32) des Kopfabschnitts (30) einen stoßartigen Luftaustritt in einem umfänglich begrenzten Bereich ermöglichen, der weniger als 180°, weiter bevorzugt weniger als 120° eines Vollkreises umfasst.
9. Heißbranddüse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Heißbranddüse (10) massiv gefertigt ist und aus einem hitzebeständigen Gusswerkstoff besteht.
10. Anordnung einer Heißbranddüse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einer Öffnung einer Behälterwand (40) eines Reaktorbehälters einer verfahrenstechnischen Reaktionskammer oder eines Ofens, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kopfabschnitt (30) der Heißbranddüse (10) einen aus der Behälterwand (40) hervorstehenden ersten Teil und einen in der Behälterwand (40) versenkten zweiten Teil aufweist.
11. Anordnung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Körperabschnitt (20) und der Kopfabschnitt (30) auf der Seite der Luftaustrittsöffnung (32) der Heißbranddüse (10) sich flächig an die Behälterwandöffnung anschmiegen.
12. Anordnung nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
 eine Längsachse der Heißbranddüse (10) und eine Behälterwandebene einen Winkel von ca. 45° oder von ca. 90° einschließen.

Fig. 1

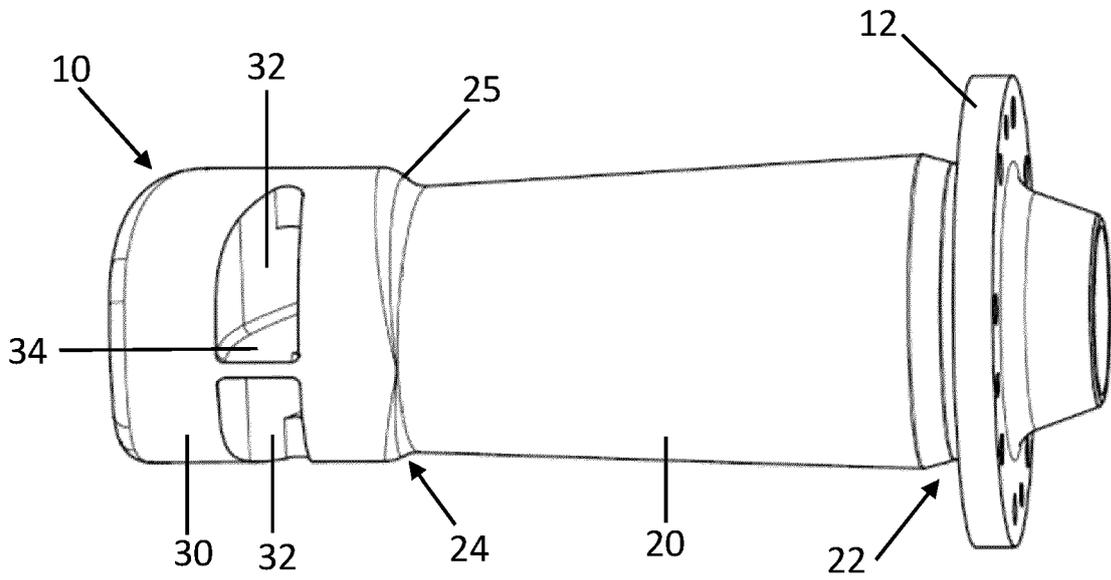


Fig. 2

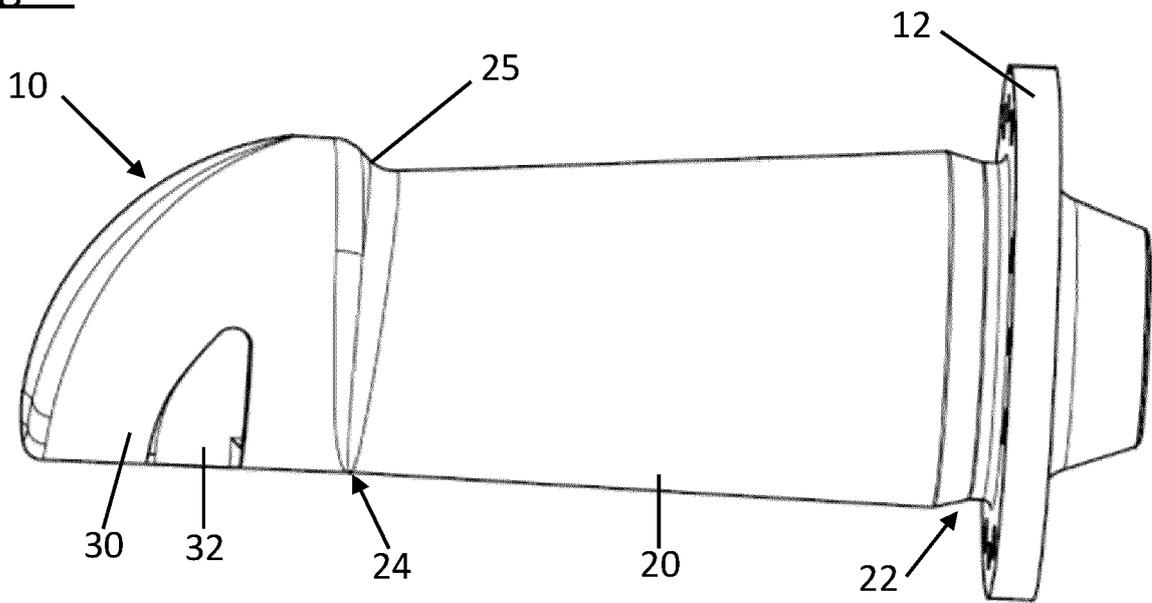


Fig.3

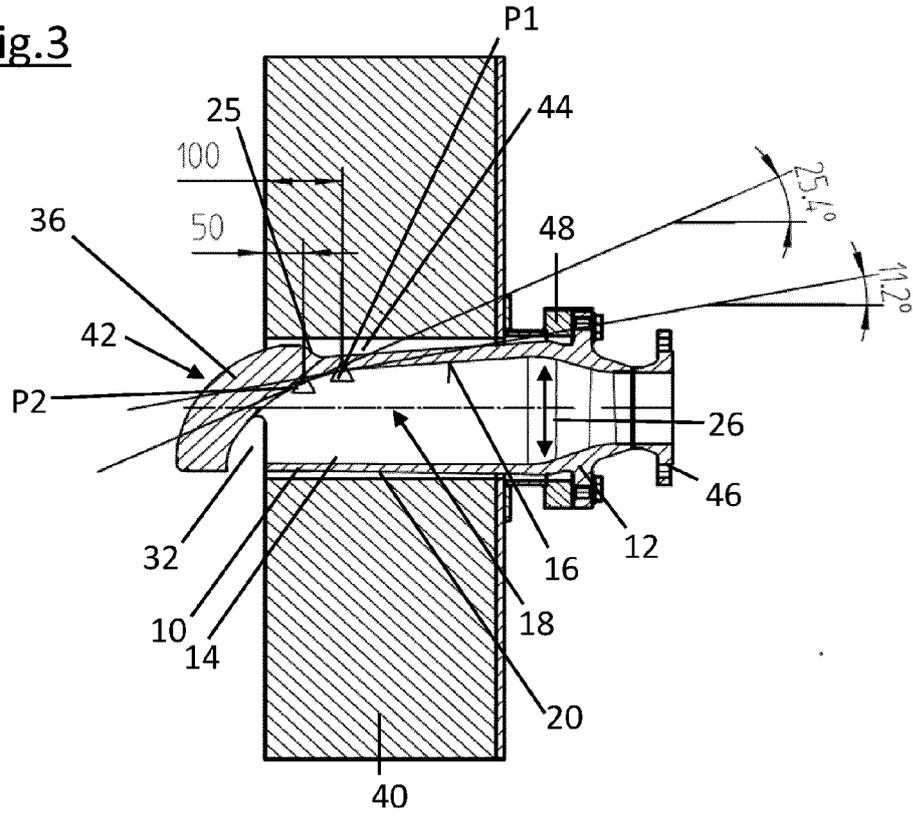


Fig. 4

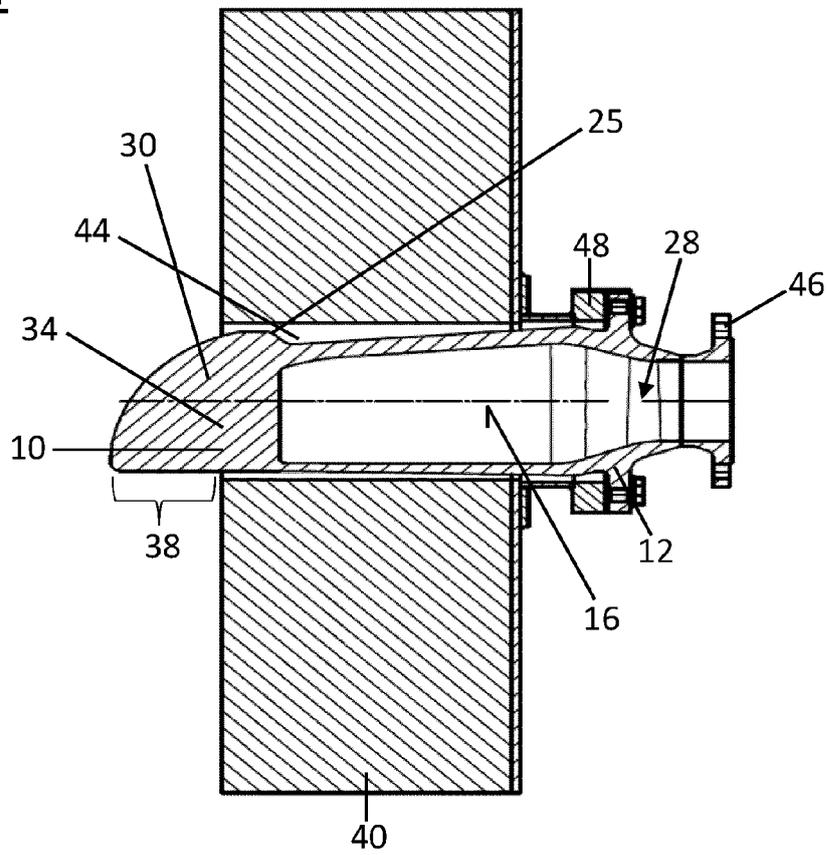


Fig. 5

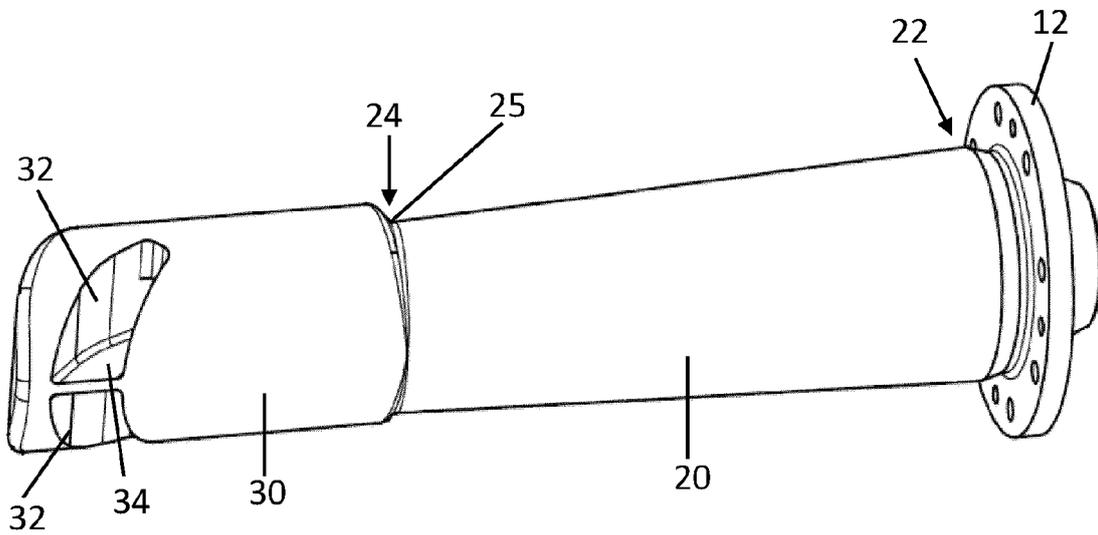


Fig. 6

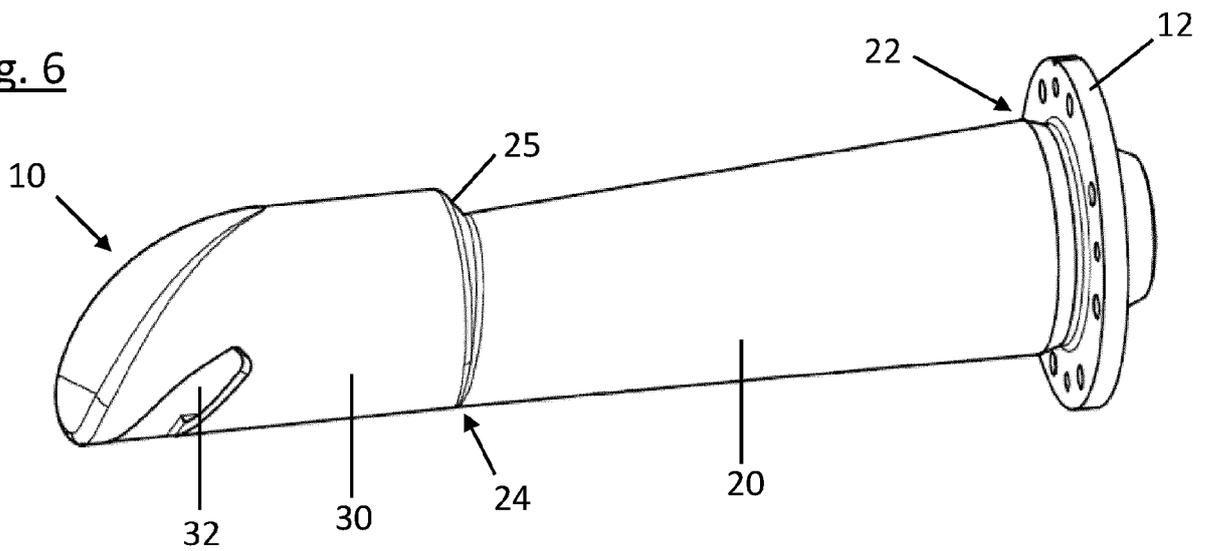


Fig. 7

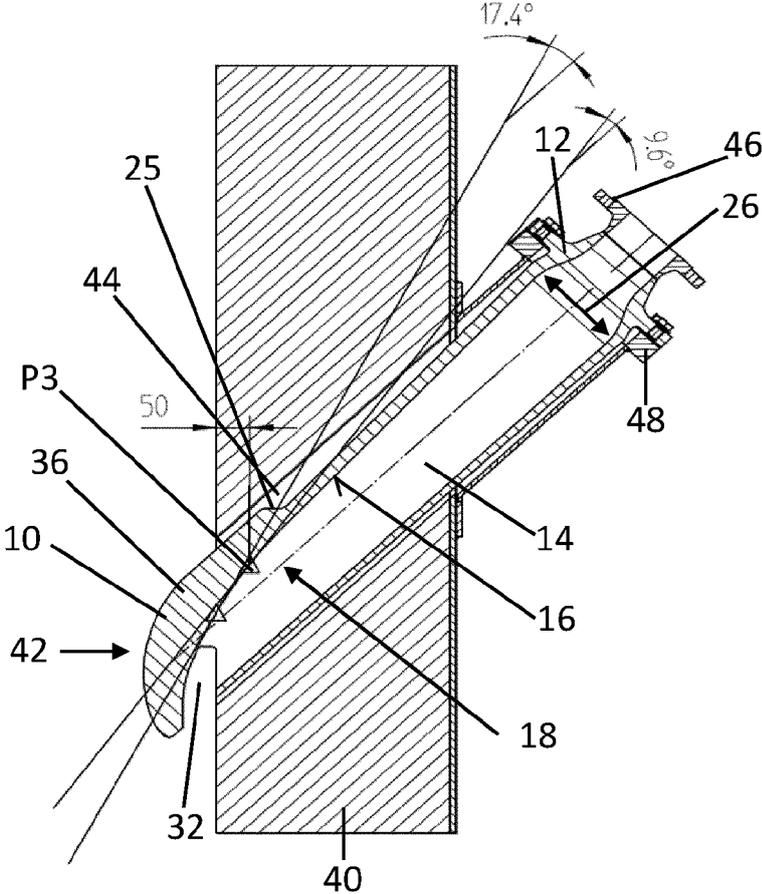
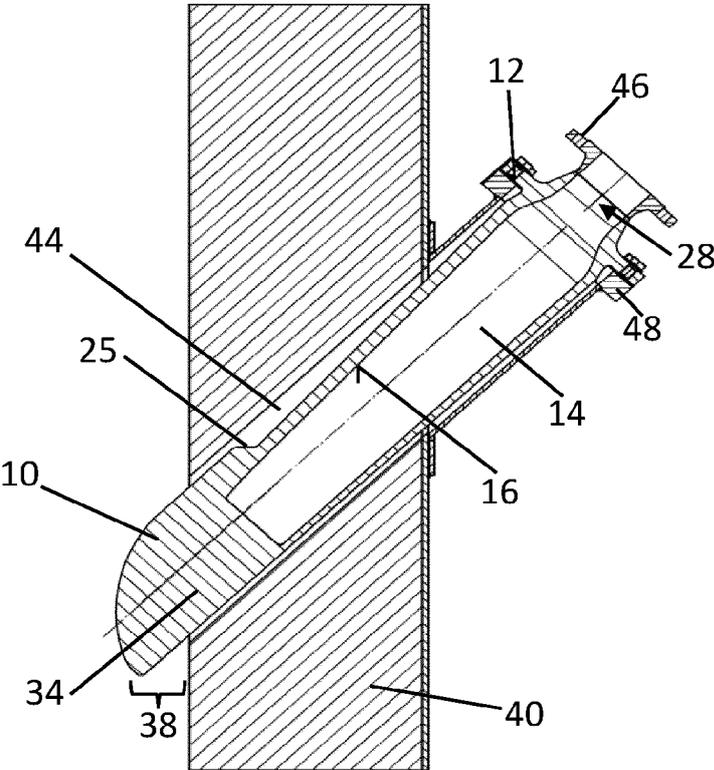


Fig. 8





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 18 5322

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 295 00 257 U1 (AGRICHEMA MATERIALFLUSSTECHNIK [DE]) 23. Februar 1995 (1995-02-23) * Abbildungen 1-4 *	1-12	INV. F27D25/00 F27D99/00 B08B5/02 B08B9/093
Y	DE 298 22 427 U1 (AGRICHEMA MATERIALFLUSSTECHNIK [DE]) 11. März 1999 (1999-03-11) * Abbildungen 1-4 *	1-12	
Y	EP 1 112 947 B1 (AGRICHEMA MATERIALFLUSSTECHNIK [DE]) 21. April 2004 (2004-04-21) * Abbildung 2 *	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F27D B08B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		7. Februar 2025	Peis, Stefano
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 18 5322

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

07-02-2025

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29500257 U1	23-02-1995	DE 29500257 U1	23-02-1995
		DE 29517638 U1	04-01-1996

DE 29822427 U1	11-03-1999	KEINE	

EP 1112947 B1	21-04-2004	AT E264797 T1	15-05-2004
		DE 10000023 A1	05-07-2001
		DK 1112947 T3	12-07-2004
		EP 1112947 A2	04-07-2001
		ES 2218056 T3	16-11-2004
		PT 1112947 E	30-09-2004
		TR 200401330 T4	21-07-2004

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 202017105058 U1 [0002] [0016]
- DE 202018105565 U1 [0003]