

(19)



(11)

EP 3 870 898 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

23.04.2025 Patentblatt 2025/17

(21) Anmeldenummer: **20800035.6**

(22) Anmeldetag: **23.10.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

F23H 1/02 ^(2006.01) **F23H 3/02** ^(2006.01)
F23H 7/08 ^(2006.01) **F23H 17/02** ^(2006.01)
F23G 5/00 ^(2006.01) **F26B 17/26** ^(2006.01)
F27D 15/02 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

F23H 1/02; F23G 5/002; F23H 3/02; F23H 7/08;
F23H 17/02; F27D 3/024; F27D 15/022;
F23H 2700/009; F23H 2900/17001;
F23H 2900/17002

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2020/079867

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2021/083797 (06.05.2021 Gazette 2021/18)

(54) **ROSTSTAB FÜR STUFENROST**

GRATE BAR FOR STEPPED GRATE

BARREAU DE GRILLE POUR GRILLE À GRADINS

(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: **29.10.2019 DE 102019129171**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

01.09.2021 Patentblatt 2021/35

(73) Patentinhaber: **Alite GmbH**

31535 Neustadt (DE)

(72) Erfinder:

• **VAN DIEPEN, Nicolaas**
30826 Garbsen (DE)

• **WEISS, Thomas**

31535 Neustadt (DE)

• **HAGENDORF, Moritz**

31535 Neustadt (DE)

• **TYBLEWSKI, Christoph**

31535 Neustadt (DE)

(74) Vertreter: **Lohr, Jöstingmeier & Partner**

Junkersstraße 3

82178 Puchheim/München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 0 170 803 EP-A2- 1 008 806

DE-A1- 2 454 202 DE-A1- 2 454 202

US-A- 3 624 920 US-A- 3 624 920

US-A- 5 947 719 US-A- 5 947 719

US-A1- 2006 011 114 US-A1- 2006 011 114

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).

EP 3 870 898 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Roststabfrontabschnitt sowie einen Roststab mit dem Roststabfrontabschnitt.

Stand der Technik

[0002] Müllverbrennung ist eine Sammelbezeichnung für Verfahren der Abfallbeseitigung, bei denen anfallende Abfallstoffe verbrannt werden. Durch die Müllverbrennung wird das ursprüngliche Volumen des Mülls reduziert. Ein Verfahren zur Müllverbrennung ist die Rostfeuerung. Hierbei können unter anderem Stufenroste und/oder Vorschubroste eingesetzt werden. Der Rost besteht hierbei aus mehreren Reihen in der Regel seitlich verspannter Roststäbe. Die verschiedenen Reihen des Rosts überlagern einander, wobei der vordere Abschnitt der jeweiligen Roststäbe den hinteren Abschnitt der in Förderrichtung vorgelagerten Roststäbe übergreift. Auf diese Weise wird eine flache Treppe gebildet, auf der der zu verbrennende Abfall durch eine oszillierende Bewegung vorwärts geschoben wird. Je nach Position im Vorschubrost können die Rostabschnitte luftgekühlt und/oder wassergekühlt werden. Auch eine laterale Teilung in zwei oder mehrere Rostbahnen ist möglich.

[0003] EP 0 170 803 A1 offenbart einen mehrteiligen Roststab und verschiedene Ausführungen zur Verbindung der Teile.

[0004] US 2006/0011114 A1 offenbart eine einstückige Rostplatte mit einer Oberseite, einer Unterseite, zwei Längsseiten und zwei Breitseiten für einen Verbrennungsrost, einen Verbrennungsrost aus Rostplatten sowie eine Müllverbrennungsanlage mit einem solchen Verbrennungsrost.

[0005] EP 3 048 369 B1 offenbart einen Roststab eines Vorschubrostes für die Müllverbrennung. Der Roststab ist einstückig aus einem keramischen Verbund-Werkstoff hergestellt. Dazu wird Keramikgrundmasse in eine Hülle mit einem Boden und Seitenwänden aus Blech und einer gelochten Stützstruktur gegossen. Der Roststab hat einen Roststabfrontabschnitt zur Aufnahme von Brenngut und einen Rückabschnitt, der zur Befestigung an einem Querträger ausgebildet ist.

[0006] Aus dem Gebrauchsmuster DE 75 21 218 ist eine Rostplatte mit einer Grundplatte bekannt, auf deren hinteres Ende ein Verschleißstab 5 aufgeschoben wird. Mit seinem vorderen Ende greift der Verschleißstab in einen sich in Längsrichtung der Grundplatte erstreckenden Spalt ein und umgreift mit seinem hinteren Ende das hintere Ende der Grundplatte.

[0007] In der Offenlegungsschrift DE 2930406 A wird ein Stufenrost für einen Klinkerkühler vorgeschlagen, beim dem einteilige Rostplatten in Reihen nebeneinander auf Querträgern befestigt werden. Zur Befestigung der Rostplatten werden diese von unten mittels je eines

Zugbolzens mit dem Querträger verspannt. Dazu haben die Zugbolzen an ihrem oberen Ende je einen abgewinkelten freien Schenkel, der in eine komplementäre hakenartige Ausnehmung an der Unterseite der jeweiligen Rostplatte eingreift.

Darstellung der Erfindung

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen leichten, günstigen, die Prozesse auf dem Rost fördernden Roststab zu entwickeln, der hohen thermischen und mechanischen Belastungen standhält, wie sie beispielsweise in Müllverbrennungsreaktoren und Zementklinkerkühlern auftreten.

[0009] Diese Aufgabe wird durch einen Roststabfrontabschnitt nach Anspruch 1 gelöst. Der Roststabfrontabschnitt kann mit einem dazu vorzugsweise komplementären Roststabrückabschnitt zu einem Roststab nach Anspruch 2 verbunden werden.

[0010] Beispielsweise kann der Roststab für einen Müllverbrennungsrost oder auch für einen Klinkerkühlerrost ausgelegt sein und als Teil eines solchen verwendet werden. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Der Roststabfrontabschnitt, nachfolgend kurz "Frontabschnitt" genannt, kann an einen Roststabrückabschnitt, nachfolgend kurz "Rückabschnitt" genannt, montiert werden, beispielsweise wie weiter unten ausführlich beschrieben. Über den Rückabschnitt kann der Frontabschnitt beispielsweise an einer Tragstruktur, z.B. einem Querträger in der bisher üblichen Weise befestigt werden. Alternativ oder optional kann der Frontabschnitt an existierende Rückabschnitte oder unmittelbar an wenigstens einer Tragstruktur, z.B. an einem Querträger, eines Rosts angebracht werden.

[0012] Der Frontabschnitt weist einen feuerfesten mineralischen Werkstoff auf. Beispielsweise kann der Frontabschnitt aus feuerfestem oder hochfeuerfestem Beton, vorzugsweise Keramik, bestehen oder diesen aufweisen. Diese Werkstoffe machen den Frontabschnitt unempfindlich gegen thermische, mechanische und chemische Einflüsse, wie beispielsweise Hitze, Abrasion oder Korrosion.

[0013] Beispielsweise kann der Frontabschnitt zumindest im Wesentlichen (d.h. zu mehr als 30%, besser zu mehr als 50%, vorzugsweise zu mehr als 75%, zu mehr als 85% oder zu mehr als 90%) aus dem feuerfesten mineralischen Werkstoff bestehen. Nachfolgend wird der Begriff Keramik als pars pro toto für einen feuerfesten mineralischen Werkstoff verwendet. Die Keramik kann mit Armierungen, beispielsweise aus Stahlfasern oder anderen Fasern versehen sein und im Übrigen ist der Frontabschnitt vorzugsweise monolithisch. Alternativ können auch nur die obersten Zentimeter der Oberseite des Frontabschnitts aus Keramik bestehen.

[0014] Der Frontabschnitt hat eine Oberseite, eine Unterseite, eine Vorderseite, zwei Schmalseiten, eine Rückseite, sowie eine sich parallel zu der Oberseite

durch die Vorderseite und die Rückseite erstreckende Roststablängsachse. Die Bezeichnungen der Seiten sind auf die Förderrichtung des Rostes bezogen, d.h. auf die Einbaulage des Roststabs im fertigen Rost. Die Roststablängsachse erstreckt sich im eingebauten Zustand des Roststabs vorzugsweise zumindest in etwa parallel zur Förderrichtung (, d.h. sie bildet mit der Förderrichtung einen Winkel von $\pm 20^\circ$, vorzugsweise $\pm 10^\circ$, besonders bevorzugt $\pm 2,5^\circ$ oder ist parallel zur Förderrichtung). Die Oberseite kann das zu verarbeitende Material aufnehmen, sei es zu verbrennendes Gut (wie beispielsweise Müll oder Holzschnitzel) oder zu kühlender Zementklinker (kurz Klinker). Der Raum oberhalb der Oberfläche wird daher der Einfachheit halber Reaktor genannt, auch wenn dort nicht notwendigerweise chemische Prozesse ablaufen. Beispielsweise kann das zu verarbeitende Material auf der Oberseite durch eine oszillierende Bewegung der Roststäbe in Richtung der Vorderseite transportiert werden. Die Oberseite kann im direkten Kontakt mit dem zu verarbeitenden Material stehen und kann höchster thermischer und chemischer Belastung ausgesetzt sein. Die Unterseite ist die der Oberseite abgewandte Seite des Frontabschnitts. Die Oberseite und die Unterseite werden durch die Vorderseite, die Rückseite und die beiden Schmalseiten miteinander verbunden. Die Vorderseite weist wie üblich in Förderrichtung und ist der Rückseite gegenüberliegend. Die beiden Schmalseiten verbinden jeweils die Vorderseite mit der Rückseite. Im montierten Zustand liegen die Schmalseiten seitlich benachbarter Frontabschnitte typischerweise aneinander an. Als benachbart werden hier die Frontabschnitte einer Rostreihe bezeichnet, wobei sich die Rostreihen orthogonal zur Förderrichtung erstrecken. Durch die Vorderseite und die Rückseite verläuft eine (gedachte) Roststablängsachse des Frontabschnitts. Eine (gedachte) Roststabhochachse verläuft orthogonal zur Roststablängsachse und orthogonal zur zumindest näherungsweise planen Oberseite. Eine (gedachte) Roststabquerachse erstreckt sich dann wie üblich orthogonal zu den beiden anderen Achsen durch die Schmalseiten und entspricht im montierten Zustand der Längsrichtung einer Roststabweihe und der Querrichtung des Rostes.

[0015] Zusammengefasst begrenzt die Vorderseite den Frontabschnitt in Förderrichtung, hat mit der Oberseite und der Unterseite eine gemeinsame Kante und ist beispielsweise bevorzugt plan, sie kann jedoch grundsätzlich auch andere Geometrien aufweisen. Die Rückseite liegt auf der der Vorderseite abgewandten Seite des Frontabschnitts und hat wie die Vorderseite folglich mit der Oberseite und der Unterseite je eine gemeinsame Kante. Die Rückseite kann als Anlagefläche für den Rückabschnitt und/oder eine Tragstruktur des Rostes dienen.

[0016] Die Schmalseiten haben jeweils eine gemeinsame Kante mit der Vorderseite und der Rückseite, sowie der Oberseite und der Unterseite. Die Schmalseiten erstrecken sich vorzugsweise zumindest näherungsweise

parallel d.h. $\pm 20^\circ$, vorzugsweise $\pm 10^\circ$, besonders bevorzugt $\pm 2,5^\circ$ oder parallel) zu der Roststablängsachse.

[0017] Ausgehend von der Unterseite des Frontabschnitts erstreckt sich von einer Öffnung in der Unterseite wenigstens eine Ausnehmung in Richtung der Oberseite. Die Ausnehmung endet nicht notwendigerweise in einer Öffnung der Oberseite, sondern vorzugsweise unterhalb der Oberseite. In diesem Sinne kann die Ausnehmung vorzugsweise ein Sackloch sein. Die Ausnehmung hat vorzugsweise wenigstens eine Anlagefläche auf der der Rückseite oder der Frontseite zugewandten Begrenzung der Ausnehmung. Dann kann die Anlagefläche eine in Richtung der Rückseite bzw. Frontseite wirkenden Kraft, beispielsweise formschlüssig und/oder kraftschlüssig, in den Frontabschnitt einleiten. Vorzugsweise ist die Anlagefläche konvex oder plan. Dann können über den Formschluss bzw. Kraftschluss Druckkräfte materialschonend in die Keramik des Frontabschnitts eingeleitet werden. Dadurch wird die Lebensdauer erhöht.

[0018] Ausgehend von der Rückseite und/oder der Frontseite verbindet wenigstens ein Kanal die Rückseite und/oder die Frontseite und optional wenigstens eine Seitenfläche mit der Ausnehmung. Der Kanal hat eine Kanallängsachse. Der Kanal kann beispielsweise eine zylindrische, insbesondere kreiszylindrische Kontur haben, d.h. durch eine entsprechende Mantelfläche begrenzt sein. Der Kanal kann sich bevorzugt von der Rückseite und/oder von der Frontseite in Richtung der Ausnehmung verjüngen, beispielsweise kontinuierlich verjüngen. Der Kanal kann auch zumindest teilweise zur Unterseite offen sein.

[0019] Der Kanal ist konfiguriert, beispielsweise wie untenstehend näher ausgeführt, einen Bolzen oder ein anderes Verbindungselement zur Befestigung, nämlich zur Verspannung, des Frontabschnitts mit einem Rückabschnitt aufzunehmen. Die Ausnehmung bietet mit der wenigstens einen Anlagefläche ein Widerlager zum Verspannen des Verbindungselements und zudem einen Zugang zu dem Verbindungselement bzw. zu dem Kanal. Der Kanal ermöglicht daher zusammen mit der Ausnehmung den Frontabschnitt mit einem Rückabschnitt und/oder einer Frontplatte vorzugsweise lösbar zu verbinden. Der nur geringem Verschleiß unterliegende Rückabschnitt kann daher wiederverwendet werden, z.B. wenn der entsprechende Frontabschnitt verschlissen oder sonst wie beschädigt ist und getauscht wird. Zudem können der Frontabschnitt, der optionale Rückabschnitt und/oder die eine optionale Frontplatte aus unterschiedlichen Materialien gefertigt werden, was es ermöglicht den Frontabschnitt, den optionalen Rückabschnitt an ihre jeweiligen Aufgaben kostengünstig anzupassen. Gleiches gilt entsprechend für eine optionale Frontplatte.

[0020] Hierin wird der Begriff Bolzen als pars pro toto für ein Verbindungselement verwendet. Der Begriff *Bolzen* könnte daher einfach gegen den Begriff *Verbindungselement* getauscht werden, wobei dieser insbesondere aber den typischen Verbindungsbolzen, z.B.

einen Gewindebolzen mit einschließt.

[0021] Die Keramik macht den Frontabschnitt korrosionsbeständig und verschleißbeständig. Keramik hat zudem eine hohe zulässige Einsatztemperatur. Durch die Keramik ist der Frontabschnitt auch bei hohen Temperaturbelastungen formstabil und weist zusätzlich ein niedriges spezifisches Gewicht auf. Die Nachteile des keramischen Materials sind eine eher geringe Zugfestigkeit und ihr sprödes Verhalten. Daher muss die auf den Roststab ausgeübte Zugspannung minimiert werden. Im Gegensatz zu der geringen Zugfestigkeit, weisen Keramik und die anderen bevorzugten feuerfesten Werkstoffe eine hohe Druckfestigkeit bei hohen Temperaturen auf. Durch die beschriebene Bolzenbefestigung wird die Keramik des Frontabschnitts durch die Befestigung zumindest im Wesentlichen nur auf Druck belastet.

[0022] Die bevorzugte Verjüngung des Kanals erleichtert das Entformen des Frontabschnitts aus einer Gussform, da der Frontabschnitt durch Schwenk- und/oder Drehbewegungen einfach aus der Form gelöst werden kann und Reibungskräfte minimiert werden.

[0023] Ein weiterer Vorteil der optionalen Verjüngung des Kanals ist die Erleichterung der späteren Montage an sowie die Demontage von einem komplementären Rückabschnitt bzw. einer Frontplatte. So kann beispielsweise ein Bolzen bei einer Montage einfacher in den Kanal eingeführt werden. Weiter kann ein ggf. festsitzender Bolzen bei der Demontage durch eine Schwenkbewegung schnell und einfach gelöst werden. Die Gefahr eines Anhaftens des Bolzens am Rand des Kanals ist stark reduziert, wenn nicht sogar ausgeschlossen.

[0024] Ausgehend von der Rück- und/oder Unterseite kann sich vorzugsweise mindestens eine Gasleitung in Richtung der Ober- und/oder Vorderseite erstrecken und in der Ober- und/oder Vorderseite münden. Die Anzahl der Gasleitungen kann je nach Erfordernis variieren (d.h. vorzugsweise wenigstens eine Gasleitung, besonders bevorzugt zwei, drei oder mehr Gasleitungen). Anders formuliert verbindet die mindestens eine Gasleitung mindestens einen Einlass in der Rückseite und/oder der Frontseite mit wenigstens einem Auslass in der Ober- und/oder Vorderseite. Die Gasleitung kann zur Kühlung des Frontabschnitts genutzt werden und zudem kann durch die Gasleitung ein sich beim Durchströmen derselben erwärmendes Prozessgas (kurz "Gas") an die Oberseite des Frontabschnitts gefördert werden. Das Gas kann beispielsweise Luft oder ein anderes, die Verbrennung förderndes, Gas oder Gasgemisch sein, z.B. ggf. vorgewärmte Primärluft für die Müllverbrennung oder andere Anwendungsbereiche. In der Anwendung in einem Zementklinkerkühler kann das Gas ein Kühlgas für Zementklinker sein.

[0025] Bevorzugt befindet sich wenigstens ein Abschnitt der wenigstens einen Gasleitung oberhalb einer Ebene, die sich parallel zu der Roststablängsachse und der Roststabquerachse und zudem oberhalb des Kanals befindet. Im montierten Zustand ist die Gasleitung dann oberhalb des Bolzens zur Befestigung des Rückab-

schnitts angeordnet. Ein durch die Gasleitung strömendes Gas kühlt daher den oberhalb des Bolzens (oder allgemeiner des Verbindungselementes) befindlichen Bereich des Frontabschnitts, so dass die thermische Belastung des Bolzens reduziert wird. Entsprechend wird die Standzeit des Bolzens erhöht, zudem kann er mit geringeren Sicherheitszuschlägen dimensioniert werden.

[0026] Die Gasleitung ermöglicht folglich einen Transport von unterhalb des Frontabschnitts befindlichem Gas an die Oberseite des Frontabschnitts. Beispielsweise kann mittels der Gasleitung z.B. in einer Müllverbrennungsanlage Primärluft von der Unterseite des Rostes an die Oberseite strömen. Diese Primärluft erwärmt sich dabei, d.h. sie nimmt Wärme von dem Frontabschnitt auf. Dies hat zur Folge, dass das Gas mit einer höheren Temperatur die Oberseite des Frontabschnitts erreicht und weniger Energie zur Erhitzung der Primär- und/oder Sekundärluft aufgewandt werden muss.

[0027] Die Gasleitung kann einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, der Querschnitt kann aber auch oval, z.B. elliptisch, oder polygonal sein.

[0028] Mindestens ein Abschnitt wenigstens eines Isolationskörpers kann vorzugsweise zwischen dem Kanal und der Oberseite und/oder bevorzugt zwischen der Ausnehmung und der Oberseite angeordnet sein. Die Anzahl der Isolationskörper kann variieren (d.h. vorzugsweise ein Isolationskörper, besonders bevorzugt zwei, drei oder mehr Isolationskörper). Der Isolationskörper ist aus einem Material geringerer Wärmeleitfähigkeit als die ihn umgebende Keramik und kann ein beispielsweise stabförmiger Körper sein. Ein solcher Körper lässt sich einfach in eine Gussform einlegen und damit einfach in den Frontabschnitt einbringen. Als Isoliermedium kann beispielsweise Mineralwolle und/oder Luft gewählt werden.

[0029] Der Isolationskörper reduziert den Wärmeeintrag in den darunterliegenden Abschnitt und wirkt somit als Wärmebarriere. So kann die auf einen im Kanal liegenden Bolzen ausgeübte thermische Belastung reduziert werden.

[0030] Sofern wenigstens eine oben beschriebene Gasleitung vorgesehen ist, kann wenigstens ein Isolationskörper vorzugsweise zwischen der Gasleitung und dem Kanal und/oder der Ausnehmung angeordnet sein. Dadurch wird die Erwärmung von durch die Gasleitung strömendem Gas nicht reduziert und der Wärmeeintrag in den Bereich des Kanals weiter reduziert.

[0031] Insbesondere wenn der Isolationskörper stabförmig ist, kann sich seine Stablängsachse zumindest näherungsweise (vorzugsweise $\pm 10^\circ$, besonders bevorzugt $\pm 2,5^\circ$ oder exakt) in Richtung der Roststablängsachse und/oder der Kanallängsachse erstrecken, insbesondere hierbei kann der Isolationskörper beispielsweise oberhalb des Kanals angeordnet werden und so den Kanal und den optionalen Bolzen besonders effizient von der Hitze auf der Oberseite schützen. Alternativ oder zusätzlich ist der oder ein anderer Isolationskörper zu-

mindest näherungsweise orthogonal (d.h. $\pm 20^\circ$, vorzugsweise $\pm 10^\circ$, besonders bevorzugt $\pm 2,5^\circ$ oder orthogonal) im Bezug zur Roststablängsachse ausgerichtet. Diese Variante ist besonders einfach fertigbar und ein guter thermischer Schutz des Kanals und des Bolzens kann durch eine Mehrzahl nebeneinander angeordneter Isolationskörper erreicht werden.

[0032] Der Isolationskörper kann einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, der Querschnitt kann aber auch oval, z.B. elliptisch, oder polygonal sein. Die Isolationskörper können tangierend, überschneidend oder vorzugsweise nebeneinander angeordnet werden, z.B. voneinander beabstandet und/oder zumindest näherungsweise parallel zueinander (innerhalb $\pm 10^\circ$, vorzugsweise $\pm 5^\circ$, besonders bevorzugt $\pm 2,5^\circ$ oder weniger) angeordnet werden.

[0033] Vorzugsweise erstreckt sich mindestens ein Gasdurchlass, ausgehend von einem Einlass in der Unterseite, in Richtung der Oberseite und endet in einem Auslass in der Oberseite. Die Anzahl der Gasdurchlässe kann je nach Erfordernis variieren (d.h. vorzugsweise einen Gasdurchlass, besonders bevorzugt zwei, drei oder mehr Gasdurchlässe). Wenigstens ein Gasdurchlass ermöglicht einen Transport von unterhalb des Frontabschnitts befindlichem Gas an die Oberseite des Frontabschnitts. Das Gas kann beispielsweise ein Prozessgas für auf der Oberseite des Rosts stattfindende Prozesse sein, beispielsweise Luft oder ein anderes, die Verbrennung förderndes, Gas oder Gasgemisch sein. Beispielsweise kann mittels des Gasdurchlasses z.B. in einer Müllverbrennungsanlage Primär- oder Sekundärluft von der Unterseite des Rostes an die Oberseite strömen. Durch den Gasdurchlass kann ein gleichmäßiger Prozessgaseintrag in den oberhalb des Frontabschnitts angeordneten Reaktor oder Kühlraum erfolgen, die Prozesse in dem Reaktor laufen daher gleichmäßiger ab, er wird wirtschaftlicher betrieben.

[0034] Der Gasdurchlass kann in Bezug auf den Einlass in Richtung der Vorderseite gekippt sein. Beispielsweise kann der Gasdurchlass eine in Förderrichtung, d.h. in Richtung der Vorderseite, gekippte Längsachse aufweisen, die mit der Oberseite einen spitzen Winkel ausbildet. Dadurch wird eine gleichmäßige Verbrennung auf der Rostoberfläche gefördert. Allgemeiner formuliert, wird das Prozessgas den Vorgängen in dem Reaktor (Verbrennung, Kühlung, etc.) besonders gleichmäßig zugeführt.

[0035] Vorzugsweise ist der Gasdurchlass zumindest in einem an die Oberseite angrenzenden Bereich in Richtung der Vorderseite gekrümmt. Wird eine Tangente an die untere Seite des Gasdurchlasses in dem an die Oberseite angrenzenden Bereich an einem Anlagepunkt angelegt, so bildet diese Tangente einen spitzen Winkel mit der Oberseite aus. Mit abnehmendem Abstand des Anlagepunkts der Tangente zum Auslass, nimmt der Wert des von der Tangente und der Oberseite gebildeten Winkels vorzugsweise ab, besonders bevorzugt kontinuierlich ab. Insbesondere kann die Unterseite des Gas-

durchlasses am Auslass kontinuierlich in die Oberseite übergehen. Durch das Kippen und/oder Krümmen des Gasdurchlasses, kann das Gas in Richtung der Förderrichtung ausströmen und legt sich in Förderrichtung an die Oberfläche an. All diese Maßnahmen steigern daher weiter eine Vergleichmäßigung der Prozesse in dem Reaktor.

[0036] Mindestens ein optionaler Gaskanal kann sich, ausgehend von einem Einlass in der Ausnehmung, in Richtung der Oberseite und/oder Frontseite erstrecken und endet beispielsweise in wenigstens einem Auslass in der Oberseite und/oder Frontseite. Zumindest ein Teil des Einlasses dieses Gaskanals kann im Bereich der Kanallängsachse angeordnet sein. Dieser Gaskanal kann ein Kühlfluid (z.B. ein Prozessgas) aufnehmen, das über eine Oberfläche eines nach der Montage mit einem Rückabschnitt in dem Kanal sitzenden Bolzen (oder ein anderes Verbindungselement) strömt und dabei kühlt. Beispielsweise kann der Bolzen ein Hohlbolzen sein, dessen axiale Ausnehmung von dem Kühlfluid durchströmt wird. Zusätzlich oder alternativ kann zumindest ein Teil einer Mantelfläche eines Verbindungselements von dem Kühlfluid überströmt werden. Das Kühlfluid, z.B. ein Kühlgas strömt dann von der Unterseite des Roststabs durch und/oder über den Bolzen (als pars pro toto für ein Verbindungselement) und optional über den Gaskanal z.B. zur Oberseite des Frontabschnitts, wodurch der Bolzen besonders effektiv gekühlt werden kann. Um einen kontinuierlichen Gasfluss durch einen Hohlbolzen zu erreichen kann die Öffnung der Ausnehmung an der Unterseite nach der Montage zumindest teilweise verschlossen werden. Eine Verringerung des Durchmessers der Öffnung kann beispielsweise durch einen Stopfen mit einem Durchlass geringeren Durchmessers als der der Öffnung der Ausnehmung erreicht werden. Lässt man den Durchlass im Stopfen weg, ist die Öffnung vollständig verschlossen.

[0037] Die Gasdurchlässe können beispielsweise Stege aufweisen, welche die Stabilität des Frontabschnitts unterstützen, aber den Gasdurchfluss nicht oder nicht nennenswert beeinträchtigen. Die Stege können sich beispielsweise von der Unterseite bis hin zur Oberseite erstrecken.

[0038] Die Oberseite des Frontabschnitts kann eine größere Längsausdehnung als die Unterseite haben. Durch den Längenunterschied weist die Rückseite einen Überhang auf. Die Rückseite kann mit der Unterseite beispielsweise einen zumindest näherungsweise rechten Winkel (innerhalb $+25^\circ$, vorzugsweise $\pm 10^\circ$, besonders bevorzugt $\pm 2,5^\circ$ oder besser) bilden. Alternativ oder zusätzlich kann sich die Rückseite tangential an die Oberseite anschließen. Die Rückseite kann gestuft oder gekrümmt die Oberseite mit der Unterseite verbinden. Vorzugsweise ist die Rückseite kontinuierlich gekrümmt. Die Krümmung kann folglich variieren.

[0039] Im montierten Zustand kann der Überhang als thermisches und/oder chemisches Schild für den Rückabschnitt dienen. Der Rückabschnitt kann daher aus

leicht verarbeitbaren weniger temperaturbeständigen Werkstoffen wie Stahlblech gefertigt werden. Mindestens ein Abschnitt des Überhangs kann sich oberhalb des Rückabschnitts befinden und so den Rückabschnitt vor der von der Oberseite ausgehenden thermischen und chemischen Belastung schützen.

[0040] Der Roststabbrückabschnitt, d.h. kurz der "Rückabschnitt", kann an einen Frontabschnitt montiert werden, beispielsweise wie weiter unten ausführlich beschrieben. Der Rückabschnitt kann aus Metall gefertigt sein. Der Rückabschnitt hat ein Mittelteil, das bevorzugt zwischen einem ersten Seitenelement und einem zweiten Seitenelement angeordnet ist. Er kann aber auch aus mehr oder weniger Einzelkomponenten aufgebaut sein. Das Mittelteil ist ein Winkelprofil mit einem ersten Schenkel und mit einem zweiten Schenkel. Vorzugsweise sind der erste Schenkel und der zweite Schenkel zumindest näherungsweise orthogonal (d.h. $90^\circ \pm 20^\circ$, vorzugsweise $90^\circ \pm 10^\circ$, besonders bevorzugt $90^\circ \pm 2,5^\circ$ oder orthogonal (90°)) zueinander ausgerichtet. Die gemeinsamen Kanten der beiden Schenkel verlaufen bevorzugt parallel zur Roststabquerachse (bei bestimmungsgemäßer Montage). Die gemeinsamen Kanten der beiden Schenkel enden jeweils beidseits in einer der beiden Längsseiten der Schenkel. Ein Schenkel hat wenigstens ein Durchgangsloch und/oder vorzugsweise wenigstens eine Durchgangsöffnung (d.h. eine Durchgangsöffnung, bevorzugt zwei, drei oder mehr Durchgangsöffnungen). An den beiden Längsseiten des Mittelteils ist jeweils eines der beiden Seitenelemente befestigt. Die Schmalseiten entsprechen den Längsseiten der Schenkel.

[0041] Die Seitenelemente können sehr einfach z.B. aus einem Stahlblech ausgeschnitten oder gestanzt werden und sind entsprechend, wie das Mittelteil, sehr günstig fertigbar. Verstärkungen können durch Abkantungen eingebracht werden. Auf die sonst bei Roststäben notwendige teure Technik des Stahlgusses kann verzichtet werden. Alternativ kann der Rückabschnitt auch als Gußteil ausgeführt werden.

[0042] Die Kontur der Seitenelemente ist vorzugsweise an Querstreben einer Rostunterkonstruktion angepasst, so dass die Roststäbe mit den Rückabschnitten einfach in die Querstreben eingehängt werden können. Die Seitenteile können dazu vorzugsweise je wenigstens einen Ausschnitt aufweisen, in den im montierten Zustand von unten ein Querträger eingreift.

[0043] Die Befestigung der Seitenelemente an dem Mittelteil kann beispielsweise durch Kleben, Klemmen, Schrauben oder vorzugsweise durch Schweißen erfolgen.

[0044] Das Mittelteil des Roststabbrückabschnitts kann einen dritten Schenkel aufweisen. Der dritte Schenkel kann beispielsweise mit dem zweiten Schenkel eine gemeinsame Kante aufweisen. Nachfolgend wird der Einfachheit halber davon ausgegangen, dass der erste Schenkel zwischen dem zweiten und dem dritten Schenkel sitzt, d.h. der erste Schenkel ist der Mittelschenkel der vorzugsweise das oben genannte Durchgangsloch auf-

weist.

[0045] Der dritte Schenkel ist vorzugsweise zumindest näherungsweise parallel (d.h. $\pm 20^\circ$, vorzugsweise $\pm 10^\circ$, besonders bevorzugt $\pm 2,5^\circ$ oder parallel) zu dem zweiten Schenkel ausgerichtet beide bilden zusammen mit dem ersten in diesem Sinne zumindest näherungsweise ein Z-Profil aus, d.h. ihre freien Enden weisen voneinander weg.

[0046] Gemäß der Erfindung ist der Frontabschnitt dazu eingerichtet, mit dem Rückabschnitt verbunden zu werden, um dadurch einen Roststab auszubilden. Erfindungsgemäß erfolgt die Verbindung lösbar, da dann der weniger beanspruchte Rückabschnitt besonders einfach wiederverwendet werden kann. Wie schon Eingangs beschrieben ist der Rückabschnitt optional, der Frontabschnitt kann auch unmittelbar an einer Tragstruktur befestigt werden. Dazu kann z.B. das oben beschriebene Verbindungselement verwendet werden.

[0047] Das Mittelteil des Rückabschnitts kann zumindest abschnittsweise an der Rückseite des Frontabschnitts anliegen, vorzugsweise flächig anliegen. Wenigstens der erste Schenkel (d.h. der erste, zweite und dritte Schenkel, bevorzugt der erste Schenkel, besonders bevorzugt der erste und/oder dritte Schenkel), kann an der Rückseite anliegen. Beispielsweise kann das Mittelteil an mindestens drei unterschiedlichen Stellen (vorzugsweise flächig) an der Rückseite anliegen. Wobei die Auflageflächen der Schenkel ein Widerlager ausbilden können. Die Unterseite des Frontabschnitts kann auf dem dritten Schenkel aufliegen.

[0048] Ein Schenkel kann mit einem das Durchgangsloch und den Kanal durchsetzenden Bolzen gegen die Rückseite befestigt, vorzugsweise verspannt, werden. Dadurch wird folglich der Frontabschnitt mit dem Rückabschnitt zu einem Roststab zusammengefügt. Der Bolzen kann ein Gewindebolzen sein, der entweder einen Gewindezapfen (Teilgewindebolzen) oder auch ein Vollgewinde hat. In diesem Sinne kann der Bolzen auch eine Schraube sein. Der Bolzen kann in das Durchgangsloch, das an der Rückseite anliegenden Mittelteils, eingeführt werden. Der Bolzen kann vom Kanal aufgenommen werden und in der Ausnehmung enden. Wieder steht der Begriff Bolzen als pars pro toto für ein Verbindungselement.

[0049] In der Ausnehmung kann der Bolzen mit einer an der Anlagefläche anliegenden Druckplatte verbunden, beispielsweise verspannt, werden. Der Bolzen und die Druckplatte können beispielsweise durch einen Stoffschluss oder Verpressung (als Beispiel für eine Kraftschlussverbindung) nicht lösbar verbunden sein. Vorzugsweise sind der Bolzen und die Druckplatte formschlüssig und lösbar verbunden. Die Druckplatte kann beispielsweise eine Mutter mit/ohne Unterlegscheibe oder eine Platte mit einem für eine Verbindung vorgesehenen Verbindungsteil sein. Die Befestigung kann beispielsweise durch einen Bajonettverschluss, ein Verbindungselement mit Widerhaken oder durch ein Gewinde erfolgen.

[0050] Der Bolzen kann beispielsweise massiv sein oder als Hohlbolzen ausgeführt sein. Der Bolzen kann einen sich entlang der Bolzenachse erstreckenden Durchgangskanal mit einem proximalen Einlass und einem distalen Auslass aufweisen. Der distale Auslass kann im Mündungsbereich eines die Ausnehmung mit der Oberseite kommunizierend verbindenden Gaskanals enden. Die Begriffe proximal und distal beziehen sich auf die Lage des Bolzens in Bezug auf das Durchgangsloch des ersten Schenkels bzw. die Rückseite des Frontabschnitts. Das proximale Ende befindet sich folglich am Durchgangsloch des ersten Schenkels bzw. an der Rückseite des Frontabschnitts. Das distale Ende bezeichnet hierbei das davon entfernte Ende, in anderen Worten, das in der Ausnehmung endende Teil des Bolzens.

[0051] Der Hohlbolzen hat den Vorteil, dass ein durch den Hohlbolzen strömendes Gas den Bolzen kühlen kann. So kann die auf den Bolzen wirkende thermische Belastung weiter verringert und die Standzeit des Bolzens weiter erhöht werden.

[0052] Der Hohlbolzen und dessen distaler Auslass im Bereich des Einlasses des Gaskanals ermöglichen, wie schon anhand der Gasleitung und des Gasdurchlasses beschrieben, einen Transport von unterhalb des Frontabschnitts befindlichem Gas an die Oberseite des Frontabschnitts. Beispielsweise kann mittels des Gaskanals z.B. in einer Müllverbrennungsanlage Primär- oder Sekundärluft von der Unterseite des Rostes an die Oberseite strömen. Diese Primär- oder Sekundärluft erwärmt sich dabei, d.h. sie nimmt Wärme von dem Frontabschnitt auf.

[0053] Bei den genannten Tangenten handelt es sich selbstverständlich um eine gedachte Tangente, die sich orthogonal zu der Roststabquerachse oder einer Parallelen zu der Roststabquerachse erstreckt.

Beschreibung der Zeichnungen

[0054] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben.

Figur 1 zeigt eine Ausführungsform eines Roststabs im montierten Zustand.

Figur 2 zeigt einen Längsschnitt des Roststabs nach Figur 1.

Figur 3 zeigt die Draufsicht eines weiteren Roststabs.

Figur 4 zeigt die Unterseite des Roststabs nach Figur 3.

Figur 5 zeigt einen Längsschnitt eines Details des Roststabs nach den Figuren 3 und 4.

Figur 6 zeigt schematisch vereinfacht das hintere Ende einer weiteren Variante eines Roststabs.

Figur 7 zeigt eine Ansicht eines rückseitigen Abschnitts noch eines weiteren Roststabfrontabschnitts.

Figur 8 zeigt einen perspektivischen Teilschnitt des Roststabfrontabschnitts nach Figur 7 mit einem Roststabrückabschnitt.

Figur 9 zeigt schematisch vereinfacht das hintere Ende eines weiteren Roststabs.

Figur 10 zeigt eine Explosionsansicht des Roststabs nach Fig. 9.

Figur 11 zeigt schematisch vereinfacht das hintere Ende noch eines weiteren Roststabs.

Figur 12 zeigt eine Explosionsansicht des Roststabs nach Fig. 11.

[0055] Figur 1 zeigt eine Ausführung eines Roststabs 1 mit einem Frontabschnitt 10 und einem Rückabschnitt 20. Der Frontabschnitt 10 und der Rückabschnitt 20 sind mit einem Verbindungselement 30, das hier beispielhaft als Bolzen 30 dargestellt ist, lösbar verbunden.

[0056] Der Frontabschnitt 10 hat eine Vorderseite 16, eine Rückseite 18, eine Oberseite 14 und eine Unterseite 12. Die Unterseite 12 weist einen optionalen Absatz 13 auf. Die Oberseite 14 des Frontabschnitts 10 weist beispielhaft einen optionalen schlitzförmigen Auslass 69 und drei optionale kreisförmige Auslässe 64, 65 auf, die Anhand von Fig.2 genauer erläutert werden. Die Anzahl der Auslässe 64, 65, 69 ist lediglich beispielhaft, d.h. als vorzugsweise wenigstens ein Auslass zu verstehen. Die Auslässe können auch entfallen.

[0057] Die Oberseite 14 weist, wie dargestellt, vorzugsweise eine größere Längsausdehnung entlang der Roststablängsachse 2 auf als die Unterseite 12, wodurch die Rückseite 18 einen Überhang aufweist, der einen Teil der oberen Seite des Rückabschnitts 20 bedeckt.

[0058] Der Rückabschnitt 20 weist ein Mittelteil 22, ein erstes Seitenelement 24 und ein zweites Seitenelement 26 auf, die beispielsweise aus Stahlblech kostengünstig gefertigt werden können. Alternativ kann der Rückabschnitt 20 auch einteilig ausgeführt werden oder aus einer anderen Anzahl von Einzelkomponenten bestehen.

[0059] In Figur 2 ist ein Längsschnitt des in Figur 1 beschriebenen Roststabs dargestellt. Der Roststab 1 hat einen Frontabschnitt 10 und einen Rückabschnitt 20. Der Frontabschnitt 10 hat eine Oberseite 14, eine Unterseite 12, eine Vorderseite 16 und eine Rückseite 18. Der Frontabschnitt 10 erstreckt sich entlang einer Roststablängsachse 2.

[0060] Die Unterseite 12 kann in einem an die Vorderseite 16 angrenzenden Abschnitt einen Absatz 13 aufweisen. Im Bereich der Vorderseite 16 kann ein Spannmittel 50 den Frontabschnitt 10 in Querrichtung vollständig oder partiell durchsetzen. Entsprechend hat der Frontabschnitt 10 vorzugsweise in seinem vorderen Drittel wenigstens ein Querloch zur Aufnahme wenigstens eines Spannmittels 50. Das Querloch kann als Durchgangsloch oder als Sackloch ausgeführt sein. Das optionale Spannmittel 50 kann den Roststab 1 mit weiteren, benachbarten, Roststäben verspannen, sodass eine Rostreihe gebildet werden kann.

[0061] Die Oberseite 14 kann eine größere Längsausdehnung entlang der Roststablängsachse 2 aufweisen als die Unterseite 12. Durch den optionalen Unterschied in der Längsausdehnung der Oberseite 14 und der Unterseite 12 kann die Rückseite 18 einen optionalen Überhang nach unten begrenzen. Vorzugsweise kann die Rückseite 18 eine plane Teilfläche haben, die eine gemeinsame Kante mit der Oberseite 14 aufweist. An die plane Teilfläche schließt sich eine vorzugsweise gekrümmte zweite Teilfläche der Rückseite 18 an, die die erste Teilfläche mit der Unterseite 12 verbindet.

[0062] Die Unterseite 12 kann eine Öffnung aufweisen. Ausgehend von der Öffnung erstreckt sich eine Ausnehmung 70 in Richtung der Oberseite 14. Die Ausnehmung 70 ist hier beispielhaft als Sackloch dargestellt und weist vorzugsweise eine die Ausnehmung in Richtung der Rückseite begrenzende Auflagefläche 71 auf.

[0063] Ausgehend von einer Öffnung in der Rückseite 18 erstreckt sich ein optionaler Kanal 32 in die Ausnehmung 70 entlang einer Kanallängsachse 33. Der Kanal 32 kann sich bevorzugt ausgehend von der Rückseite 18 in Richtung der Ausnehmung 70 verzweigen.

[0064] Der Frontabschnitt 10 kann mindestens eine optionale Gasleitung 60, mindestens einen optionalen Gaskanal 61 und/oder mindestens einen optionalen Gasdurchlass 68 aufweisen. Sowohl die Gasleitung 60, als auch der Gaskanal 61 und der Gasdurchlass 68 ermöglichen jeweils einen Transport von unterhalb des Frontabschnitts 10 befindlichem Gas (oder einem anderen Fluid) an die Oberseite 14 des Frontabschnitts 10. Das Fluid strömt (einen entsprechenden Druckgradienten vorausgesetzt), aufgrund der in Richtung der Vorderseite 16 geneigten Gasleitung 60, Gaskanal 61 und Gasdurchlass 68, schräg zur Oberfläche 14 aus, wodurch sich die Strömung in Richtung der Vorderseite 16 an die Oberseite 14 anlegt.

[0065] Der optionale mindestens eine Gasdurchlass 68 erstreckt sich von einem Einlass 67 in der Unterseite 12 bis hin zu einem Auslass 69 in der Oberseite 14, wobei der Einlass 67 einen größeren Durchmesser aufweisen kann als der Gasdurchlass 68, wodurch die Strömungsgeschwindigkeit in dem Gasdurchlass 68 zu dessen Auslass hin zunimmt, was dem Durchfall von auf der Oberseite 14 befindlichem Material vorbeugt und zumindest eine Verstopfung des Gasdurchlasses 68 durch von oben eindringendes Material verhindert.

[0066] Der Gasdurchlass 68 ist vorzugsweise wie dargestellt zumindest in einem an die Oberseite 14 angrenzenden Bereich in Richtung der Vorderseite 16 gekrümmt. In einer alternativen Variante kann der Gasdurchlass auch ungekrümmt sein. Eine Tangente 80 kann an die untere Seite des Gasdurchlasses 68 angelegt werden. Diese Tangente 80 bildet mit der Oberseite 14 einen spitzen Winkel 82 aus. Mit abnehmendem Abstand des Anlagepunkts der Tangente 80 zum Auslass 69 nimmt der Wert des von der Tangente 80 und der Oberseite 14 ausgebildeten spitzen Winkels 82 kontinuierlich ab und der Gasdurchlass 68 geht am Auslass 69 kontinuierlich in die Oberseite 14 über, wodurch sich die Strömung besonders effektiv an die Oberseite 14 anlegt. Der Auslass 69 ist hier beispielhaft schlitzförmig dargestellt, wobei die Längsrichtung des Schlitzes vorzugsweise zumindest näherungsweise parallel (innerhalb von $\pm 10^\circ$, vorzugsweise $\pm 5^\circ$, $2,5^\circ$ oder besser) zur Roststabquerachse 4 verläuft.

[0067] Der mindestens eine optionale Gaskanal 61 erstreckt sich von einem Einlass 63 in der Ausnehmung 70 bis hin zu einem Auslass 65 in der Oberseite 14, wobei der Einlass 63 vorzugsweise einen größeren Durchmesser aufweisen kann als der Gaskanal 61. Der Auslass 65 hat hier beispielhaft einen kreisförmigen Querschnitt.

[0068] Eine Gasleitung 60 erstreckt sich von einem Einlass 62 in der Rückseite 18 bis hin zu einem Auslass 64 in der Oberseite 14. Vom Frontabschnitt 10 verdeckt wird eine zweite optionale Gasleitung deren Auslass 64 ebenfalls in der Oberseite 14 mündet. Die Gasleitungen 60 befinden sich oberhalb einer Ebene, die sich parallel zur Roststablängsachse 2 und der Roststabquerachse 4 und zudem oberhalb des Kanals 32 angeordnet ist. Die Auslässe 64 haben hier beispielhaft einen kreisförmigen Querschnitt (auch andere Querschnitte sind möglich, insbesondere ovale oder polygonale Querschnitte).

[0069] Acht optionale Isolationskörper 66 sind hier parallel zueinander vorzugsweise zumindest näherungsweise orthogonal zur Roststablängsachse 2 ausgerichtet (innerhalb von $\pm 10^\circ$, vorzugsweise $\pm 5^\circ$, $2,5^\circ$ oder besser). Die Isolationskörper 66 sind im gezeigten Beispiel oberhalb des Kanals 32 und der Ausnehmung 70 angeordnet und schützen damit den Bolzen 30 und die Druckplatte 40 in dem Kanal 32 bzw. der Ausnehmung 70. Die Anzahl der Isolationskörper 66 ist ebenfalls beispielhaft zu verstehen, d.h. sie können weggelassen werden, vorzugsweise wird aber wenigstens ein Isolationskörper 66 realisiert, der bevorzugt oberhalb des Kanals 32 angeordnet ist, d.h. vorzugsweise ist der wenigstens eine Isolationskörper als Hitzeschild oberhalb des Kanals 32 angeordnet.

[0070] Der Längsschnitt des Rückabschnitts 20 zeigt das Mittelteil 22 und ein erstes Seitenelement 24. Das Mittelteil 22 hat hier beispielhaft einen ersten Schenkel 220, einen zweiten Schenkel 221 und einen dritten Schenkel 222. Die Schenkel 220, 221, 222 des Rückabschnitts 20 bilden hier beispielhaft einen Winkel mit Z-Profil aus. Der Rückabschnitt kann aber auch mit mehr

oder weniger Einzelkomponenten ausgeführt sein.

[0071] Das erste Seitenelement 24 eines beispielsweise dreiteiligen Rückabschnittes ist am Mittelteil 22 befestigt, dies kann vorzugsweise durch eine stoffschlüssige Verbindung, beispielsweise durch Kleben oder vorzugsweise Schweißen erfolgen. Die Seitenelemente bilden jeweils eine Aufnahme für einen Querträger einer Rostunterkonstruktion aus, auf der die Rückabschnitte 20 mit ihren Seitenelementen 24, 26 (vgl. Fig. 1) aufliegen.

[0072] Das Mittelteil 22 kann an der Rückseite 18 im Bereich des Übergangs vom ersten Schenkel 220 zum zweiten Schenkel 221 und im Bereich des Übergangs vom ersten Schenkel 220 zum dritten Schenkel 222 anliegen. Das Mittelteil 22 kann an der Rückseite 18 beispielsweise auch flächig oder gar nicht anliegen.

[0073] Der erste Schenkel 220 kann wenigstens eine Durchgangsöffnung 62' (dargestellt als Beispiel sind 2 Durchgangsöffnungen 62') und wenigstens ein Durchgangsloch 21 aufweisen. Nach der oben beschriebenen Montage sind die Durchgangskanäle 62' im Bereich des Einlasses 62 und eines durch das Mittelteil 22 verdeckten Einlasses 62 angeordnet. Auf diese Weise kann trotz des montierten Rückabschnitts 20 ein Gas durch die Gasleitung 60 strömen. Das Durchgangsloch 21 ist im Bereich der Öffnung des Kanals 32 an der Rückseite 18 angeordnet.

[0074] Der Bolzen 30 wird von dem Durchgangsloch 21 und dem Kanal 32 aufgenommen. Der Bolzen 30 kann einen Durchgangskanal 34 entlang der Kanallängsachse 33, einen proximalen Einlass 31 und einen distalen Auslass 35 haben. Eine Druckplatte 40 befindet sich in der Ausnehmung 70, wobei die Druckplatte 40 an der Anlagefläche 71 anliegt. Der Bolzen 30 ist mit der Druckplatte 40 lösbar verbunden, wodurch der Frontabschnitt 10 und der Rückabschnitt 20 lösbar verbunden werden. Der distale Auslass des Bolzens kann sich im Mündungsbereich des Einlasses 63 befinden und der proximale Einlass befindet sich am Mittelteil 22. Der proximale Einlass 31, der Durchgangskanal 34 und der distale Auslass 35 ermöglichen einen Transport eines Gases von unterhalb des Roststabs 1 durch den Bolzen 30 in den Gasdurchlass 61 bis hin zu Oberseite 14 des Frontabschnitts 10. Die Strömung durch den Durchgangskanal 34 kann man verbessern, wenn man die Öffnung der Ausnehmung 70 mit einem Pfropfen verschließt.

[0075] Die Figuren 3 und 4 zeigen Ansichten einer zu der in den Figuren 1 und 2 gezeigten ähnlichen Ausführungsform eines Roststabs. Die Beschreibung der Figuren 1 und 2 lässt sich daher mit Ausnahme der nachfolgend beschriebenen Abweichungen auch auf die Figuren 3 und 4 lesen (und vice versa). Die Draufsicht des Roststabs 1 (Fig. 3) zeigt die Oberseite 14 des Frontabschnitts 10 und eine Draufsicht des Rückabschnitts 20. Die Oberseite 14 kann beispielsweise zwei schlitzförmige Auslässe 69 und beispielsweise zwei kreisförmige Auslässe 64, 65 aufweisen. Die schlitzförmig ausgeprägten Auslässe 69 erstrecken sich beispielhaft quer über die

Oberseite 14, wobei quer bedeutet, dass die Schlitzze zumindest näherungsweise parallel zu der Roststabquerachse 4 oder in einem kleinen Winkel dazu verlaufen. Die kreisförmigen Auslässe 64, 65 können mittig angeordnet sein. Wenigstens ein Auslass könnte auch in der Vorderseite austreten. Der Rückabschnitt 20 befindet sich an der Rückseite 18 des Frontabschnitts 10. Die Draufsicht des Rückabschnitts 20 zeigt die obere Seite des zweiten Schenkels 221, sowie die oberen Seiten eines ersten Seitenelements 24 und eines zweiten Seitenelements 26. Die Seitenelemente 24, 26 sind an dem zweiten Schenkel 221 befestigt.

[0076] Die Unterseite 12 (s. Fig. 4) des Frontabschnitts 10 weist eine gemeinsame Kante mit der Vorderseite 16 und der Rückseite 18 auf. Im Bereich der Vorderseite 16 weist der Frontabschnitt 10 einen Absatz 13 auf (der auch entfallen kann). Die Unterseite 12 umfasst zwei Einlässe 67 als Beispiel für wenigstens einen Einlass 67 und ausgehend von einer Öffnung in der Unterseite 12 erstreckt sich eine Ausnehmung 70. Die Ausnehmung 70 kann die Funktion eines weiteren Gaseinlasses übernehmen. Die Ausnehmung 70 umfasst eine Anlagefläche 71, an der eine Druckplatte 40 angelegt ist. Ein Verbindungselement 30, hier beispielhaft ein Bolzen 30, befestigt, beispielsweise verspannt, den Rückabschnitt 20 am Frontabschnitt 10, indem der Bolzen 30 mit der Druckplatte 40 formschlüssig verbunden ist.

[0077] Die Ansicht der Unterseite des Rückabschnitts 20 zeigt einen zweiten Schenkel 221, einen dritten Schenkel 222, ein erstes Seitenelement 24 und ein zweites Seitenelement 26. Die Unterseite 12 des Frontabschnitts 10 liegt auf dem dritten Schenkel 222 auf. Das erste Seitenelement 24 und das zweite Seitenelement 26 sind wenigstens an dem zweiten Schenkel 221 befestigt (d.h. am ersten, zweiten und dritten Schenkel 220, 221, 222, bevorzugt am zweiten Schenkel 221, besonders bevorzugt am ersten und zweiten Schenkel 220, 221).

[0078] In Figur 5 ist ein Längsschnitt einer schematischen Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines Frontabschnitts 10 eines Roststabs 1 dargestellt. Wieder lässt sich die Beschreibung der Figuren 1 bis 4 bis auf die nachfolgenden Besonderheiten auch auf die Ausführungsform nach Fig. 5 lesen (und vice versa).

[0079] Die Teilansicht des Frontabschnitts 10 in Fig. 5 zeigt Vorderseite 16, Oberseite 14, Unterseite 12 und die Ausnehmung 70. Die Unterseite 12 weist einen Absatz 13 auf. Der Längsschnitt legt einen, in Richtung der Vorderseite 16 gekrümmten, Gaskanal 61 und zwei ebenso gekrümmte Gasdurchlässe 68 offen. Die zwei Gasdurchlässe 68 erstrecken sich von je einem Einlass 67 in der Unterseite 12 bis hin zu je einem Auslass 69 in der Oberseite 14.

[0080] Der optionale Gaskanal 61 erstreckt sich von einem Einlass 63 in der Ausnehmung 70 bis hin zu einem Auslass 65 in der Oberseite 14.

[0081] Sowohl der Gaskanal 61 als auch die Gasdurchlässe 68 sind jeweils in einem an die Oberseite 14 angrenzenden Bereich in Richtung der Vorderseite 16

gekrümmt. Eine Tangente 80 kann jeweils an die untere Seite des Gaskanals 61 bzw. der Gasdurchlässe 68 angelegt werden. Diese Tangenten 80 bilden mit der Oberseite 14 je einen spitzen Winkel 82 (vgl. Fig. 2) aus. Mit abnehmendem Abstand des Anlagepunkts der Tangente 80 zum Auslass 69 nimmt der Wert des von der Tangente 80 und der Oberseite 14 ausgebildeten spitzen Winkels 82 kontinuierlich ab und der Gaskanal 61 sowie die Gasdurchlässe 68 gehen am jeweiligen Auslass 65, 69 kontinuierlich in die Oberseite 14 über.

[0082] Figur 6 zeigt schematisch vereinfacht das hintere Ende eines Roststabs 1 mit einem Rückabschnitt 20 der über Verbindungsmittel 30, 40 an der Rückseite 18 eines Frontabschnitts 10 befestigt wurde. Dazu hat der Frontabschnitt 10 in seiner Unterseite 16 eine Ausnehmung 70, die sich in Richtung der Oberseite 14 erstreckt. Ein Kanal 32 mit einer Kanallängsachse 33 mündet in der rückwärtigen Begrenzung der Ausnehmung 70. Durch den Kanal 32 erstreckt sich das Verbindungsmittel 30, das hier beispielhaft als Bolzen dargestellt ist. Das hintere Ende 308 des Verbindungsmittels 30 durchsetzt eine Öffnung 295 des Rückabschnitts 10 und liegt formschlüssig mit einem radialen Vorsprung an diesem an (unter Zwischenlage eines optionalen eines Federrings, einer Unterlegscheibe etc.). Das vordere Ende des Verbindungsmittels 30 ist hier beispielhaft über ein Gewinde mit einer Druckplatte 40 verbunden, die sich an der rückwärtigen Begrenzung der Ausnehmung 70, d.h. an einer Anlagefläche 71, abstützt. Alternativ zur Verschraubung sind natürlich auch andere Verbindungstechniken (Verpressen, Verkeilen, Stoffschluss, etc.) möglich.

[0083] Die Rückseite 18 des Frontabschnitts 10 in Figur 6 hat ein konkaves Segment 181, dass mit einem ersten Radius gekrümmt ist. An diesem ersten Segment 181 liegt ein Schenkel des Rückabschnitts 20 mit einer konvex gekrümmten Fläche 226 an. Die konvex gekrümmte Fläche 226 hat einen kleineren Krümmungsradius als das konkave Segment 181. Entsprechend kann bei einer plötzlichen Belastung des Roststabs die Verbindung elastisch nachgeben, wobei das Verbindungselement 30 als elastisches Rückstellelement dient. Einer Überlastung des keramischen Frontabschnitts 10, die zu deren Bruch führen würde, kann so vorgebeugt werden.

[0084] Der Rückabschnitt 20 in Fig. 6 ist anders als in den Figuren 1 bis 4 einstückig ausgeführt. Der in Fig. 6 dargestellte Rückabschnitt 20 kann aber ebenso an die Frontabschnitte 10 nach den Figuren 1 bis 4 montiert werden und ermöglicht es ebenfalls den Roststab 1 in einen Querträger einer Unterkonstruktion einzuhängen. Entsprechend kann der Rückabschnitt 10 in Fig. 6 gegen einen Rückabschnitt nach einer der Figuren 1 bis 4 ausgetauscht werden.

[0085] Der Rückabschnitt 20 in Fig. 6 hat ein nach unten offenes Profil 29, d.h. es hat eine nach unten offene Öffnung 28. Mit der Öffnung 28 kann der Roststab 1, z.B. in einen Querträger eingehängt werden, wobei andere Befestigungsmöglichkeiten ebenfalls möglich sind (z.B.

Verschrauben, verschweißen, etc.). Entsprechend kann der Rückabschnitt 20 zumindest näherungsweise ein nach unten offenes U-Profil 29 ausbilden und/oder aufweisen. Das freie Ende des rückseitigen ersten Schenkels 291 des Profils weist in diesen Fall vorzugsweise zumindest in etwa nach unten. An den ersten Schenkel 291 schließt sich nach vorne ein Mittelschenkel 292 an, der dann in einen vorderen (dritten) Schenkel 293 übergeht. Die vordere Seite des vorderen Schenkels bildet die schon beschriebene konvexe Fläche 226 aus. Am unteren Ende des vorderen Schenkels 293 schließt sich nach vorne vorzugsweise ein Vorsprung 296 an, der als Auflager für die Unterseite 16 des Frontabschnitts 10 dienen kann.

[0086] Das freie Ende des rückseitigen freien Schenkels des Rückabschnitts 20 hat in der Verlängerung der Kanalachse 33 vorzugsweise eine Montageausnehmung 294. Die optionale Montageausnehmung 294 sitzt vorzugsweise in der Verlängerung der Öffnung 295 im gegenüberliegenden Schenkel 293, d.h. im montierten Zustand sitzt die Montageausnehmung 294 vorzugsweise zumindest in etwa in der Verlängerung der Kanallängsachse 33. Dadurch wird das hintere Ende des Verbindungselements 30 für ein Montagewerkzeug leicht zugänglich.

[0087] Figuren 7 und 8 zeigen einen alternativen vorderen Abschnitt eines Roststabfrontabschnitts 10 der ansonsten wie in den Figuren 1 bis 5 ausgebildet sein kann. Die Beschreibung der Figuren 1 bis 4 und 8 bis 9 lässt sich entsprechend auch auf die Figuren 7 und 8. Nachfolgend wird daher lediglich auf Unterschiede eingegangen: Der Frontabschnitt 10 kann, wie in den Figuren 6 und 7 dargestellt, in seinem vorderen Abschnitt in der Unterseite 12 eine Ausnehmung 70 haben, die sich in Richtung der Oberseite 14 erstreckt. Ausgehend von der Ausnehmung 70 kann sich ein Kanal 32 entlang einer Kanallängsachse 33 erstrecken. Der optionale Kanal 32 verbindet die Ausnehmung 70 in diesem Beispiel mit der Vorderseite 16 und ist hier beispielhaft als nach unten, d.h. zur Unterseite 12 offener Kanal 32 dargestellt. Ein solcher nach unten offener Kanal 30 lässt sich besonders einfach fertigen und verbessert die Kühlung des Verbindungsmittels 30. Alternativ kann der Kanal 32 aber auch wie in den Figuren 1 bis 6 ausgebildet sein. Ebenso können die Kanäle 32 nach den Figuren 1 bis 6 als nach unten offene Kanäle 32 ausgebildet sein.

[0088] Wie in der Figur 8 dargestellt, kann eine Frontplatte 160 mittels des Verbindungselements 30 an der Vorderseite 16 befestigt werden. Ein vorderer Abschnitt 306 des Verbindungselements 30 durchsetzt dazu eine Ausnehmung der Frontplatte 160 und liegt mit einem radialen Vorsprung an der Vorderseite der Frontplatte 160 an (hier unter Zwischenlage eines optionalen Federrings, einer Unterlegscheibe oder dgl.). Das hintere Ende 308 des Verbindungselements kann sich über eine Druckplatte 40 an der Wandung der Ausnehmung 70 abstützen. In Figur 7 ist die Druckplatte 40 beispielhaft in eine optionale Kufe 90 integriert.

[0089] Wie in den Figuren 7 und 8 gut zu erkennen ist, kann die Vorderseite 16 des Frontabschnitts 10 wenigstens zwei Segmente 161, 162 aufweisen. An wenigstens einem der beiden Segmente 161, 162 liegt in diesem Beispiel die Frontplatte 160 zumindest näherungsweise bündig an. Die Flächennormale dieses ersten Segments 161 ist vorzugsweise zumindest näherungsweise parallel zur Kanallängsachse 33. Entsprechend werden beim Verspannen der Frontplatte 160 gegen die Vorderseite 16 zumindest im wesentlichen Druckkräfte in den Frontabschnitt 10 eingeleitet. An dieses erste Segment 161 kann sich wie dargestellt ein zweites, gegenüber dem ersten abgewinkeltes zweites Segment 162 anschließen. Durch die Abwinkelung kann optional ein Überhang gebildet werden.

[0090] Die optionale Kufe 90 (s. Fig. 8) kann beispielsweise einen Bügel mit beispielsweise drei Schenkeln 91, 92, 93 aufweisen. Ein Schenkel greift dabei mit einem Abschnitt, der auch zumindest zum Teil die Druckplatte 40 ausbildet, in die Ausnehmung 70 ein der Frontplatte ein. An diesen ersten Schenkel 91 kann sich ein abgewinkelter zweiter Schenkel 92 anschließen. Der zweite Schenkel 92 kann an eine Unterseite 922 haben, die dann die Unterseite der Kufe 90 bilden kann. Mit der Unterseite 12 oder mit einem Abschnitt der Unterseite 12 kann die Kufe 90 dann auf einem Auflager z.B. verschiebbar aufliegen. Als Auflager kann beispielsweise die Oberseite 14 eines in Förderrichtung vorgelagerten Frontabschnitts dienen. Der zweite Schenkel 91 geht über einen weiteren Winkel vorzugsweise in einen dritten Schenkel 93 über. Beispielsweise mit einer Endfläche des dritten Schenkels 93 kann die Kufe 90 den Frontabschnitt 10 an dessen Unterseite 12 abstützen. In dem gezeigten Beispiel liegt der Frontabschnitt 10 folglich auf einem nach oben weisenden Ende des dritten Schenkels 93 auf.

[0091] Figuren 9 und 10 zeigen schematisch vereinfacht eine weitere Variante eines Roststabs im montierten Zustand (Fig. 9) bzw. als Explosionsansicht (Fig. 10). Wie schon alle anderen hierin beschriebene Varianten, hat der Roststab 1 einen Roststabfrontabschnitt 10 und einen Roststabrückabschnitt 20. Optionale Gaskanäle 61 als auch optionale Gasdurchlässe 68, wie in den Figuren 1 bis 8, sind in dieser Variante lediglich zur Vereinfachung nicht eingezeichnet, können aber ebenso vorgesehen werden. Gleiches gilt entsprechend für das optionale Spannmittel 50 und wenigstens ein optionales Querloch im vorderen Drittel des Frontabschnitts 10 zur Aufnahme wenigstens eines Spannmittels 50 sowie für die Befestigung eines optionalen Bügels 90 und/oder einer Frontplatte 160 entsprechend der Figuren 7 und 8.

[0092] Der Frontabschnitt 10 hat in seinem hinteren Drittel eine nach hinten und nach unten offene Ausnehmung 70 (vgl. Fig. 10). Die Ausnehmung 70 wird nach oben und seitlich von vorzugsweise keramischem Material des Frontabschnitts 10 begrenzt. D.h. der Frontabschnitt hat wenigstens einen Steg 19, der die Ausneh-

mung in seitlicher Richtung begrenzt. Die Stege 19 können z.B. jeweils nach innen durch einander gegenüberliegende Innenflächen 191 und nach außen durch die Seitenflächen 15 des Frontabschnitts 10 begrenzt werden. Die beiden Stege 19 werden jeweils von einem Querkanal 32 durchsetzt. Die beiden Querkäle haben eine gemeinsame Längsachse 192. Die Ausnehmung 70 hat in diesem Beispiel die Funktion des Kanals 32 in den Figuren 2, 6 und 7 und könnte auch als solcher bezeichnet werden. Der Querkanal 32 hat die Funktion der Ausnehmung 70 in den Figuren 2, 6 und 7 und könnte folglich auch als solche bezeichnet werden.

[0093] In die Ausnehmung 70 kann vorzugsweise zumindest in etwa bündig ein vorzugsweise metallischer Haken 20 eingesetzt werden (vgl. Fig. 9 und Fig. 10). Der Haken 20 bildet hier den Rückabschnitt 20 aus. Der Rückabschnitt 20 hat eine beispielsweise klauenartige nach unten offene Öffnung 28 mit der der Roststab in einen Querträger eingehängt werden kann. Der Rückabschnitt 20 hat zudem ein Durchgangsloch 21, das hier als Querloch ausgebildet ist (vgl. Fig. 10). Im montierten Zustand (vgl. Fig. 9) sitzt ein Querbolzen 30 in dem Durchgangsloch 21 und den beiden Querkälen 32. Der Schwenkwinkel des Rückabschnitts 20 um die Querachse 192 wird durch Anlageflächen 71 eingeschränkt. Die Anlageflächen 71 begrenzen die Ausnehmung 70 nach oben bzw. nach unten.

[0094] Die Figuren 11 und 12 zeigen schematisch vereinfacht eine weitere Variante eines Roststabs im montierten Zustand (Fig. 11) bzw. als Explosionsansicht (Fig. 12). Diese Variante ist sehr ähnlich zu der in den Figuren 9 und 10 gezeigten Variante. Die Beschreibung der Figuren 9 und 10 ist daher auch auf die Figuren 11 und 12 zu lesen. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Varianten besteht darin, dass die Variante nach den Figuren 11 und 12 zwei Haken 20 hat, die gemeinsam den Rückabschnitt 20 ausbilden. Diese beiden Haken 20 sitzen jeweils in einer Ausnehmung 70, die anders als in den Figuren 9 und 10 auch zu jeweils einer Seite offen ist, d.h. zwischen den beiden Ausnehmungen bildet der Frontabschnitt 10 wenigstens einen Steg 19 mit wenigstens einem Durchgangsloch 32 aus. Mit einem Bolzen 30 werden die beiden Haken 20 in jeweils einer Ausnehmung 70 befestigt. Die Ausführungsformen nach den Figuren 9 und 11 können auch kombiniert werden, d.h. es können beispielsweise drei (oder mehr) Haken 20 vorgesehen sein, die jeweils in einer Ausnehmung 70 sitzen, zwischen denen sich vorzugsweise jeweils mindestens ein optionaler Steg 19 erstreckt. Die beiden seitlichen Ausnehmungen 70 in den Figuren 11 und 12 können seitlich, z.B. durch einen weiteren Steg 19 verschlossen sein (vgl. Fig. 9 und 10). Der Bolzen 30 wurde hier als einteilig beschrieben, d.h. ein Bolzen fixiert den bzw. die Haken 20. Alternativ können auch zwei oder mehr Bolzen 30 vorgesehen sein, die in den Figuren 9 bis 12 wie Stifte zur Aufnahme von in radialer Richtung angreifenden Kräften dienen. Beispielsweise kann für jeden Haken 20 wenigstens ein Bolzen 30 vorgesehen

sein. Der Begriff "Bolzen 30" sollte daher als "wenigstens ein Bolzen 30" verstanden werden.

Bezugszeichenliste

[0095]

1	Roststab
2	Roststablängsachse
3	Roststabhochachse
4	Roststabquerachse
10	Roststabfrontabschnitt, kurz: Frontabschnitt
12	Unterseite
13	Absatz
14	Oberseite
15	Seitenfläche
16	Vorderseite
160	Frontplatte
161	erstes Segment der Vorderseite 16
162	zweites Segment der Vorderseite 16
18	Rückseite
19	Steg
191	Innenfläche
192	Achse
181	konkaves Flächensegment
20	Roststabbrückabschnitt, kurz: Rückabschnitt
21	Durchgangsloch
22	Mittelteil
226	konvexes Flächensegment
24	erstes Seitenelement
26	zweites Seitenelement
28	Öffnung
29	Profil
291	erster Profilschenkel
292	Mittelschenkel des Profils
293	zweiter Profilschenkel
294	Montageausnehmung
295	Öffnung für Verbindungsmittel
296	Vorsprung
30	Bolzen / Verbindungselement
306	vorderer Abschnitt / vorderes Ende des Verbindungselements
308	hinterer Abschnitt / hinteres Ende des Verbindungselements
31	proximaler Einlass
32	Kanal
33	Kanallängsachse
34	Durchgangskanal
35	distaler Auslass
40	Druckplatte
50	Spannmittel
60	Gasleitung
61	Gaskanal
62	Einlass
62'	Durchgangsöffnung
63	Einlass
64	Auslass
65	Auslass

66	Isolationskörper
67	Einlass
68	Gasdurchlass
69	Auslass
5	70 Ausnehmung
	71 Anlagefläche
80	Tangente
82	spitzer Winkel
90	Kufe
10	91 erster Schenkel
	92 zweiter Schenkel
922	Unterseite der Kufe z.B. Unterseite des zweiten Schenkels 92
	93 dritter Schenkel
15	220 erster Schenkel
	221 zweiter Schenkel
	222 dritter Schenkel

Patentansprüche

- 20 1. Ein Roststabfrontabschnitt (10) zur Montage an einem Roststabbrückabschnitt (20), um durch die Montage einen Roststab (1) beispielsweise für eine Müllverbrennungsanlage auszubilden, wobei der Roststabfrontabschnitt (10) eine Oberseite (14), eine Unterseite (12), eine Vorderseite (16), zwei Schmalseiten, und eine Rückseite (18) sowie eine sich parallel zu der Oberseite (14) durch die Vorderseite (16) und die Rückseite (18) erstreckende Roststablängsachse (2) hat, wobei sich eine Ausnehmung (70) von der Unterseite (12) in Richtung der Oberseite (14) erstreckt, wobei
 - 25 - der Roststabfrontabschnitt (10) einen feuerfesten mineralischen Werkstoff aufweist,
 - die Ausnehmung (70) wenigstens eine Anlagefläche (71) zur Einleitung einer in Richtung der Rückseite (18) und/oder der Vorderseite (16) wirkenden Kraft in den Roststabfrontabschnitt (10) hat, und
 - wenigstens ein Kanal (32) mit einer Kanallängsachse (33) die Rückseite (18) und/oder die Vorderseite (16) mit der Ausnehmung (70) verbindet, wobei der Kanal (32) konfiguriert ist einen Bolzen (30) oder ein anderes Verbindungselement (30) zur Verspannung des Roststabfrontabschnitts (10) mit einem Rückabschnitt oder einer Frontplatte (160) aufzunehmen, wobei die Anlagefläche als Widerlager zum Verspannen des Verbindungselements (30) konfiguriert ist.
- 50 2. Ein Roststab (1), mit einem Roststabfrontabschnitt (10) nach Anspruch 1 und einem Roststabbrückabschnitt (20), wobei der Roststabfrontabschnitt (10) mit dem Roststabbrückabschnitt (20) lösbar verbunden ist, wobei:
 - 55

- der Roststabbrückabschnitt (20) ein Mittelteil (22), ein erstes Seitenelement (24) und ein zweites Seitenelement (26) hat,
 - das Mittelteil (22) wenigstens einen ersten Schenkel (220) und einen zweiten Schenkel (221) hat, wobei der erste Schenkel (220) und der zweite Schenkel (221) ein Winkelprofil ausbilden,
 - der erste Schenkel (220) wenigstens ein Durchgangsloch (21) hat, und
 - das Mittelteil zwei Längsseiten hat und beidseits der beiden Längsseiten des Mittelteils (22) jeweils eines der beiden Seitenelemente (24,26) befestigt ist.
3. Ein Roststabfrontabschnitt (10) nach Anspruch 1 oder ein Roststab (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kanal (32) zumindest teilweise zur Unterseite (12) offen ist.
4. Ein Roststabfrontabschnitt (10) nach Anspruch 1 oder 3 oder ein Roststab (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich ausgehend von der Rückseite (18) mindestens eine Gasleitung (60) in Richtung der Oberseite (14) und/oder Vorderseite (16) erstreckt, wobei die Gasleitung (60) einen Einlass (62) an der Rückseite (18) und einen Auslass (64) an der Oberseite (14) und/oder Vorderseite (16) hat.
5. Ein Roststabfrontabschnitt (10) oder ein Roststab (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich wenigstens ein Abschnitt der Gasleitung (60) oberhalb einer Ebene befindet, wobei sich die Ebene parallel zu der Roststablängsachse (2) des Roststabfrontabschnitts (10) und oberhalb des Kanals (32) befindet.
6. Ein Roststabfrontabschnitt (10) oder ein Roststab (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zwischen dem Kanal (32) und der Oberseite (14) und/oder zwischen der Ausnehmung (70) und der Oberseite (14) wenigstens ein Abschnitt eines Isolationskörpers (66) erstreckt.
7. Ein Roststabfrontabschnitt (10) oder ein Roststab (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich mindestens ein Gasdurchlass (68) ausgehend von der Unterseite (12) in Richtung der Oberseite (14) und/oder Vorderseite (16) erstreckt, wobei der Gasdurchlass (68) einen Einlass (67) in der Unterseite (12) und einen Auslass (69) in der Oberseite (14) und/oder Vorderseite (16) hat.
8. Ein Roststabfrontabschnitt (10) oder ein Roststab (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasdurchlass (68) eine Längsachse hat, die mit der Ober- oder Vorderseite (14) einen spitzen Winkel ausbildet.
9. Ein Roststabfrontabschnitt (10) oder ein Roststab (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Gasdurchlass (68) zumindest in einem an die Oberseite (14) angrenzenden Bereich in Richtung der Vorderseite (16) gekrümmt ist,
 - ein spitzer Winkel (82) von der Oberseite und einer Tangente (80) gebildet wird,
 - die Tangente an die untere Seite des Gasdurchlasses in dem an die Oberseite (14) angrenzenden Bereich an einen Anlagepunkt angelegt wird, und
 - der Wert des spitzen Winkels mit abnehmendem Abstand des Anlagepunkts der Tangente vom Auslass abnimmt.
10. Ein Roststabfrontabschnitt (10) oder ein Roststab (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert des spitzen Winkels (82) mit abnehmendem Abstand des Anlagepunktes vom Auslass kontinuierlich abnimmt und/oder dass der Gasdurchlass (68) am Auslass (69) kontinuierlich in die Oberseite (14) übergeht.
11. Ein Roststabfrontabschnitt (10) oder ein Roststab (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberseite (14) eine größere Längsausdehnung hat als die Unterseite (12), wodurch die Rückseite (18) und/oder die Frontseite (16) einen Überhang aufweist.
12. Roststab (1) nach einem der Ansprüche 2 bis Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Schenkel (220) wenigstens eine Durchgangsöffnung (62') hat.
13. Roststab (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittelteil (22) einen dritten Schenkel (222) hat.
14. Roststab (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Schenkel (221) und der dritte Schenkel (222) innerhalb von $\pm 30^\circ$ in entgegengesetzte Richtungen weisen, wobei der erste Schenkel (220) der Mittelschenkel ist.

15. Ein Roststab (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Abschnitt des Roststabrückabschnitts (20) an der Rückseite (18) des Roststabfrontabschnitts (10) anliegt und mit einem das Durchgangsloch (21) und den Kanal (32) durchsetzenden Befestigungselement (30) gegen die Rückseite (18) befestigt ist.
16. Ein Roststab (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement (30) mittels einer an der Anlagefläche (71) anliegenden Druckplatte (40) befestigt ist.
17. Ein Roststab (1) nach Anspruch 15 und Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement (30) einen sich entlang seiner Achse erstreckenden Durchgangskanal (34) mit einem distalen Auslass (35) hat, der im Mündungsbereich eines Einlasses (63) endet.
18. Zementklinkerkühler mit einem Kühlrost oder Verbrennungsanlage mit einem Feuerungsrost, **dadurch gekennzeichnet, dass** der entsprechende Rost wenigstens einen Roststabfrontabschnitt (10) nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 11 und/oder wenigstens einen Roststab (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 17 aufweist.

Claims

1. A grate bar front section (10) to be mounted to a grate bar rear section (20), to thereby form a grate bar (1) for example for a waste incineration plant, wherein the grate bar front section (10) has an upper surface (14), a lower surface (12), a front surface (16), two narrow side surfaces, a rear surface (18), and a grate bar longitudinal axis (2) extending parallel to the upper surface (14) through the front surface (16) and the rear surface (18), wherein a recess (70) extends from the lower surface (12) towards the upper surface (14), wherein
- the grate bar front section (10) has a refractory mineral material,
 - the recess (70) has at least one contact surface (71) to transmit a force acting in the direction of the rear surface (18) and/or the front surface (16) into the grate bar front section (10), and
 - at least one channel (32) with a channel longitudinal axis (33) connects the rear surface (18) and/or the front surface (16) with the recess (70), wherein the channel (32) is configured to receive a bolt (30) or another connecting element (30) to brace the grate bar front section (10) with a rear

section or a front plate (160), wherein the contact surface (71) is configured to be an abutment for tensioning the connecting element (30).

2. A grate bar (1), with a grate bar front section (10) according to claim 1 and a grate bar rear section (20), wherein the grate bar rear section (20) is releasably connected with the grate bar front section (10), wherein
- the grate bar rear section (20) has a middle part (22), a first side element (24), and a second side element (26),
 - the middle part (22) has at least one first leg (220) and a second leg (221), wherein the first leg (220) and second leg (221) form an angle profile,
 - the first leg (220) has at least one through hole (21), and
 - the middle part has two longitudinal sides, and one of the two side elements (24, 26) is connected to one side of the two longitudinal sides of the middle part (22) respectively.
3. A grate bar front section (10) according to claim 1 or a grate bar (1) according to claim 2, **characterized in that**, the channel (32) is at least partly open to the lower surface (12).
4. A grate bar front section (10) according to claim 1 or 3 or a grate bar (1) according to claim 2 or 3, **characterized in that**, at least one gas duct (60) extends from the rear surface (18) in the direction of the upper surface (14) and/or the front surface (16), wherein the gas duct (60) has an inlet (62) on the rear surface (18) and an outlet (64) on the upper surface (14) and/or the front surface (16).
5. A grate bar front section (10) or a grate bar (1) according to claim 4, **characterized in that**, at least one section of the gas duct (60) is located above a plane, wherein the plane is located parallel to the grate bar longitudinal axis (2) of the grate bar front section (10) and above the channel (32).
6. A grate bar front section (10) or a grate bar (1) according to one of the previous claims, **characterized in that**, at least a section of an insulation body (66) extends between the channel (32) and the upper surface (14) and/or between the recess (70) and the upper surface (14).
7. A grate bar front section (10) or a grate bar (1) according to one of the previous claims,

characterized in that,

at least one gas passage (68) extends in the direction of the upper surface (14) and/or front surface (16) starting from the lower surface (12), wherein the gas passage (68) has an inlet (67) in the lower surface (12) and an outlet (69) in the upper surface (14) and/or front surface (16).

8. A grate bar front section (10) or a grate bar (1) according to claim 7,
characterized in that,
the gas passage (68) has a longitudinal axis, which forms an acute angle with the upper or the front side (14).

9. A grate bar front section (10) or a grate bar (1) according to claim 7,
characterized in that,

- the gas passage (68) is curved in the direction of the front surface (16) at least in a area adjacent to the upper surface (14),
- an acute angle (82) is formed by the upper side and a tangent (80),
- the tangent is positioned to a contact point at the lower side of the gas passage in the area adjacent to the upper surface (14), and
- the value of the acute angle decreases with decreasing distance of the alignment point of the tangent to the outlet.

10. A grate bar front section (10) or a grate bar (1) according to claim 9,
characterized in that,
the value of the acute angle (82) decreases continuously with decreasing distance of the contact point from the outlet and/or the gas passage (68) merges continuously into the upper surface (14) at the outlet (69).

11. A grate bar front section (10) or a grate bar (1) according to one of the previous claims,
characterized in that,
the upper surface (14) has a larger length than the lower surface (12), resulting in an overhang of the rear surface (18) and/or front surface (16).

12. Grate bar (1) according to one of claims 2 to 11,
characterized in that,
the first leg (220) has at least one passage (62').

13. Grate bar (1) according to one of claims 2 to 12,
characterized in that,
the middle part (22) has a third leg (222).

14. Grate bar (1) according to claim 13,
characterized in that,
the second leg (221) and the third leg (222) point in

opposite directions at least in a range of $\pm 30^\circ$, wherein the first leg (220) is the middle leg.

15. A grate bar (1) according to one of claims 2 to 14,
characterized in that,
at least a section of the grate bar rear section (20) abuts the rear surface (18) of the grate bar front section (10) and is fastened to the rear surface (18) with a connecting element (30) traversing the through hole (21) and the channel (32).

16. A grate bar (1) according to claim 15,
characterized in that,
the connecting element (30) is fixed via a pressure plate (40) abutting the contact surface (71).

17. A grate bar (1) according to claim 15 and claim 16,
characterized in that,
the connecting element (30) has a through channel (34) extending along its axis and having a distal outlet (35), which ends in the inlet area of an inlet (63).

18. Cement clinker cooler with a cooling grate or incineration plant with a firing grate,
characterized in that,
the respective grate has at least one grate bar front section (10) according to one of claims 1, 3 to 11 and/or at least one grate bar (1) according to one of claims 2 to 17.

Revendications

1. Une partie avant d'un barreau de grille (10) pour le montage sur une partie arrière d'un barreau de grille (20) afin de former par le montage un barreau de grille (1), par exemple pour un incinérateur de déchets, la partie avant du barreau de grille (10) ayant une face supérieure (14), une face inférieure (12), une face avant (16), deux faces étroites, et une face arrière (18) ainsi qu'un axe longitudinal de barreau de grille (2) s'étendant parallèlement à la face supérieure (14) à travers la face avant (16) et la face arrière (18), un évidement (70) s'étendant depuis la face inférieure (12) en direction de la face supérieure (14), où

- la partie frontale du barreau de grille (10) comprend un matériau minéral réfractaire,
- l'évidement (70) possède au moins une surface d'appui (71) pour l'introduction d'une force agissant en direction de la face arrière (18) et/ou de la face avant (16) dans la section frontale de barreau de grille (10), et
- au moins un canal (32) avec un axe longitudinal de canal (33) relie la face arrière (18) et/ou la face avant (16) à l'évidement (70), le canal (32)

- étant configuré pour recevoir un boulon (30) ou un autre élément de liaison (30) pour serrer la partie avant du barreau de grille (10) avec une partie arrière ou une plaque avant (160), la surface d'appui étant configurée comme butée pour serrer l'élément de liaison (30). 5
2. Un barreau de grille (1), avec une partie avant de barreau de grille (10) selon la revendication 1 et une partie arrière de barreau de grille (20), la partie arrière de barreau de grille (20) étant reliée de manière détachable à la partie avant de barreau de grille (10), où 10
- la partie arrière de barreau de grille (20) a une partie centrale (22), un premier élément latéral (24) et un élément latéral deuxième (26), 15
 - la partie centrale (22) a au moins une première branche (220) et une deuxième branche (221), la première branche (220) et la deuxième branche (221) formant un profil angulaire, 20
 - la première branche (220) a au moins un trou de passage (21), et
 - la partie centrale a deux côtés longitudinaux et l'un des deux éléments latéraux (24, 26) est fixé de part et d'autre des deux côtés longitudinaux de la partie centrale (22). 25
3. Une partie avant de barreau de grille (10) selon la revendication 1 ou un barreau de grille (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce qui 30
- le canal (32) est ouvert, au moins partiellement, vers la face inférieure (12). 35
4. Une partie avant de barreau de grille (10) selon la revendication 1 ou 3 ou un barreau de grille (1) selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qui 40
- au moins une conduite de gaz (60) s'étend partant de la face arrière (18) en direction de la face supérieure (14) et/ou la face avant (16), la conduite de gaz (60) ayant une entrée (62) à la face arrière (18) et une sortie (64) à la face supérieure (14) et/ou la face avant (16). 45
5. Une partie avant de barreau de grille (10) ou un barreau de grille (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce qui 50
- au moins une partie de la conduite de gaz (60) se trouve au-dessus d'un plan, le plan se trouvant parallèle à l'axe longitudinal de barreau de grille (2) de la partie avant de barreau de grille (10) et au-dessus du canal (32). 55
6. Une partie avant de barreau de grille (10) ou un barreau de grille (1) selon une des revendications précédentes,
- caractérisé en ce qui
- au moins une section d'un corps d'isolation (66) s'étend entre le canal (32) et la face supérieure (14) et/ou entre l'évidement (70) et la face supérieure (14).
7. Une partie avant de barreau de grille (10) ou un barreau de grille (1) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qui 10
- au moins un passage de gaz (68) s'étend partant de la face inférieure (12) en direction de la face supérieure (14) et/ou la face avant (16), le passage de gaz (68) ayant une entrée (67) dans la face inférieure (12) et une sortie (69) dans la face supérieure (14) et/ou la face avant (16).
8. Une partie avant de barreau de grille (10) ou un barreau de grille (1) selon la revendication 7, caractérisé en ce qui 20
- le passage de gaz (68) a un axe longitudinal, formant un angle aigu avec la face supérieure ou la face avant (14).
9. Une partie avant de barreau de grille (10) ou un barreau de grille (1) selon la revendication 7, caractérisé en ce qui 25
- le passage de gaz (68) est courbé au moins dans une zone adjacente à la face supérieure (14) en direction de la face avant (16),
 - un angle aigu (82) est formé par la face supérieure et une tangente (80),
 - la tangente est positionnée sur un point de contact à la face inférieure du passage de gaz dans la zone adjacente à la face supérieure (14), et
 - la valeur de l'angle aigu diminue à mesure que la distance entre le point de contact de la tangente et la sortie. 35
10. Une partie avant de barreau de grille (10) ou un barreau de grille (1) selon la revendication 9, caractérisé en ce qui 40
- la valeur de l'angle aigu (82) diminue continûment à mesure que la distance entre le point de contact et la sortie diminue et/ou le passage de gaz (68) à la sortie (69) passe continûment dans la face supérieure (14). 45
11. Une partie avant de barreau de grille (10) ou un barreau de grille (1) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qui 50
- la face supérieure (14) a une plus grande extension en longueur que la face inférieure (12), faisant que la face arrière (18) et/ou la face frontale (16) a un surplus. 55

12. Un barreau de grille (1) selon une des revendications 2 à 11, caractérisé en ce qui la première branche (220) a au moins un orifice de passage (62'). 5
13. Un barreau de grille (1) selon une des revendications 2 ou 12, caractérisé en ce qui la partie centrale (22) a une troisième branche (222). 10
14. Un barreau de grille (1) selon la revendication 13, caractérisé en ce qui la deuxième branche (221) et la troisième branche (222) pointent dans des directions opposées dans un rayon de $\pm 30^\circ$, la première branche (220) étant la branche centrale. 15
15. Un barreau de grille (1) selon une des revendications 2 à 14, caractérisé en ce qui au moins une section de la partie arrière de barreau de grille (20) est en contact avec la face arrière (18) de la partie avant de barreau de grille (10) et fixée contre la face arrière (18) avec un élément de fixation (30) traversant le trou de passage (21) et le canal (32). 20 25
16. Un barreau de grille (1) selon la revendication 15, caractérisé en ce qui l'élément de fixation (30) est fixé avec une plaque de pression (40) qui est en contact avec la surface de contact (71). 30
17. Un barreau de grille (1) selon la revendication 15 et la revendication 16, caractérisé en ce qui l'élément de fixation (30) a un canal de passage (34) s'étendant le long d'un de ses axes et ayant une sortie distale (35) se terminant à l'embouchure d'une entrée (63). 35 40
18. Un refroidisseur de clinker de ciment avec une grille de refroidissement ou une installation d'incinération avec une grille de combustion, caractérisé en ce qui la grille correspondante comprend au moins une partie avant de barreau de grille (10) selon une des revendications 1, 3 à 11 et/ou au moins un barreau de grille (1) selon une des revendications 2 à 17. 45 50

55

Fig. 1

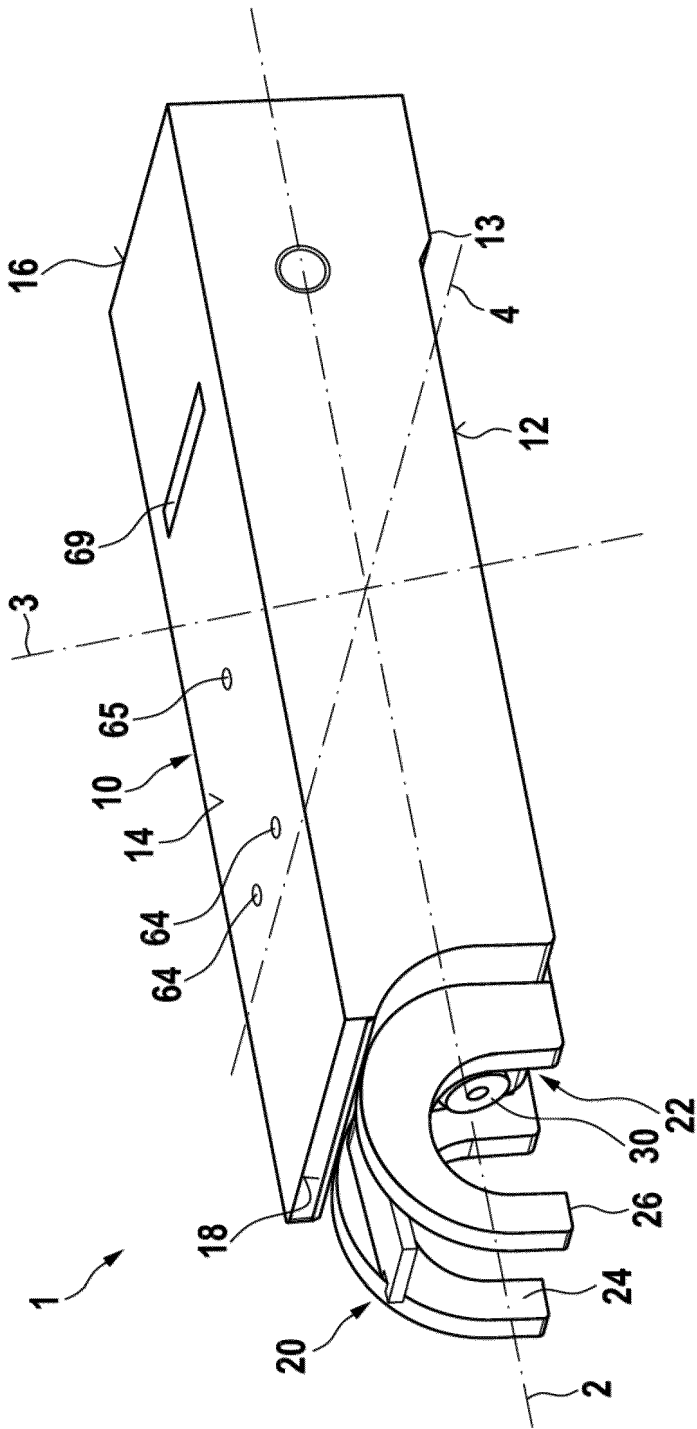


Fig. 2

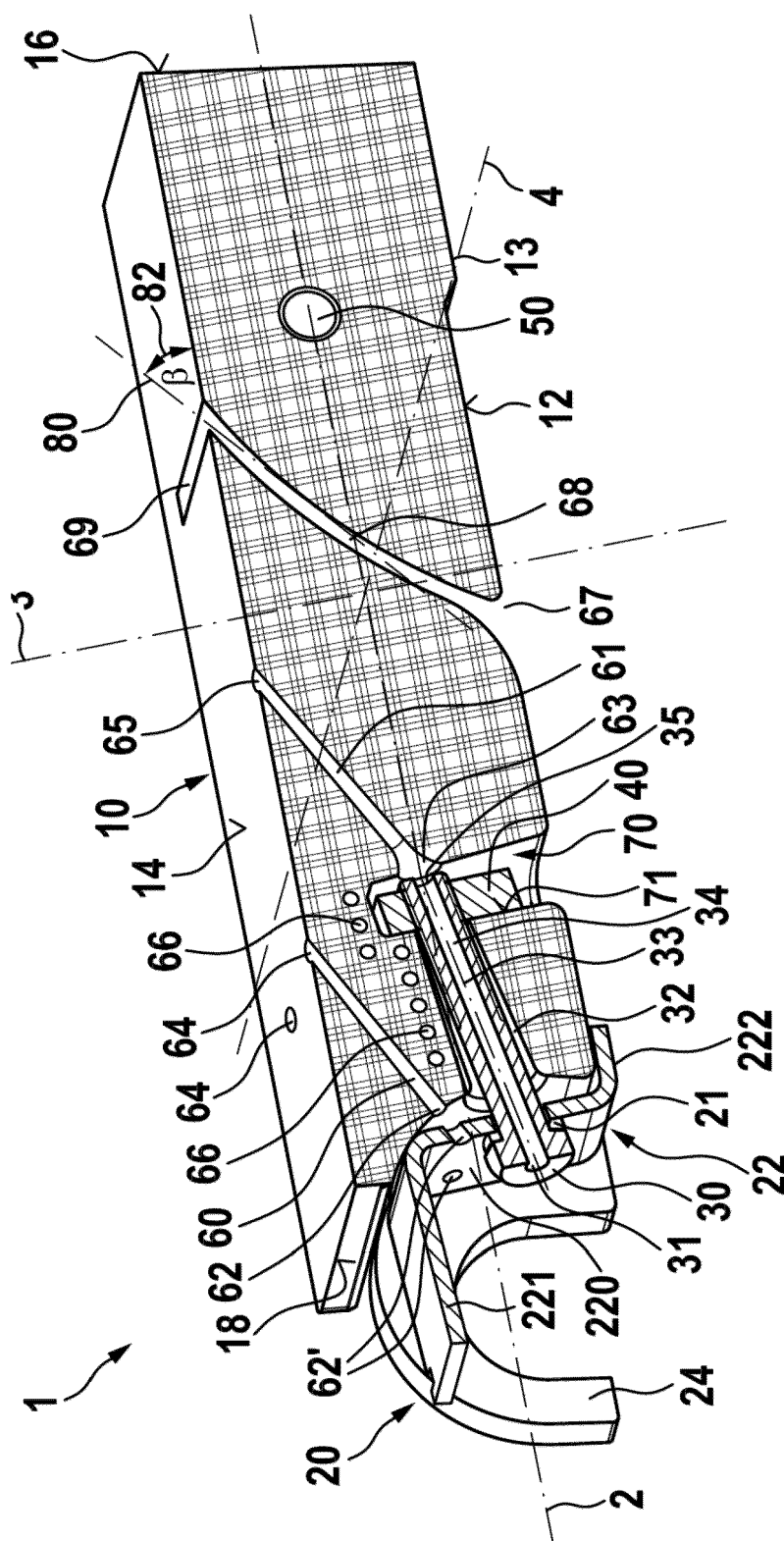


Fig. 3

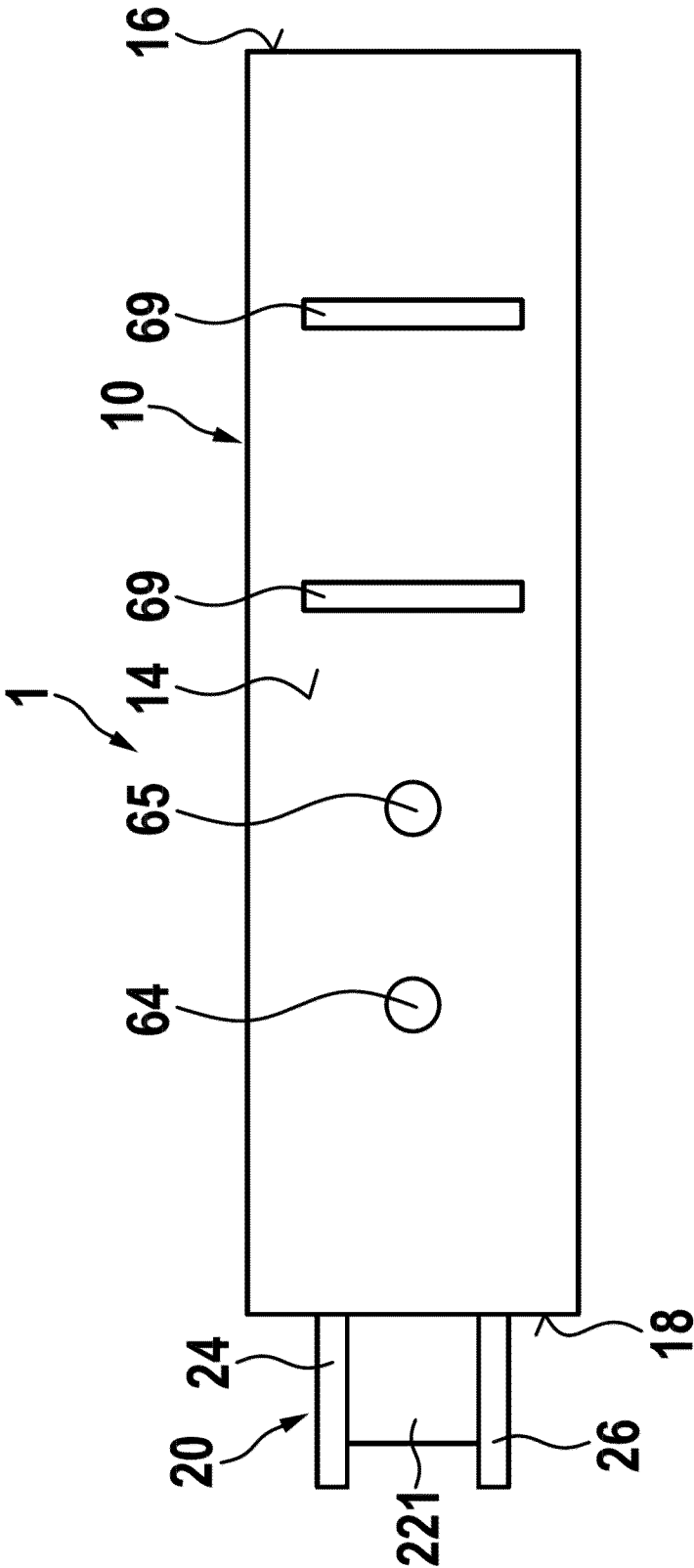


Fig. 4

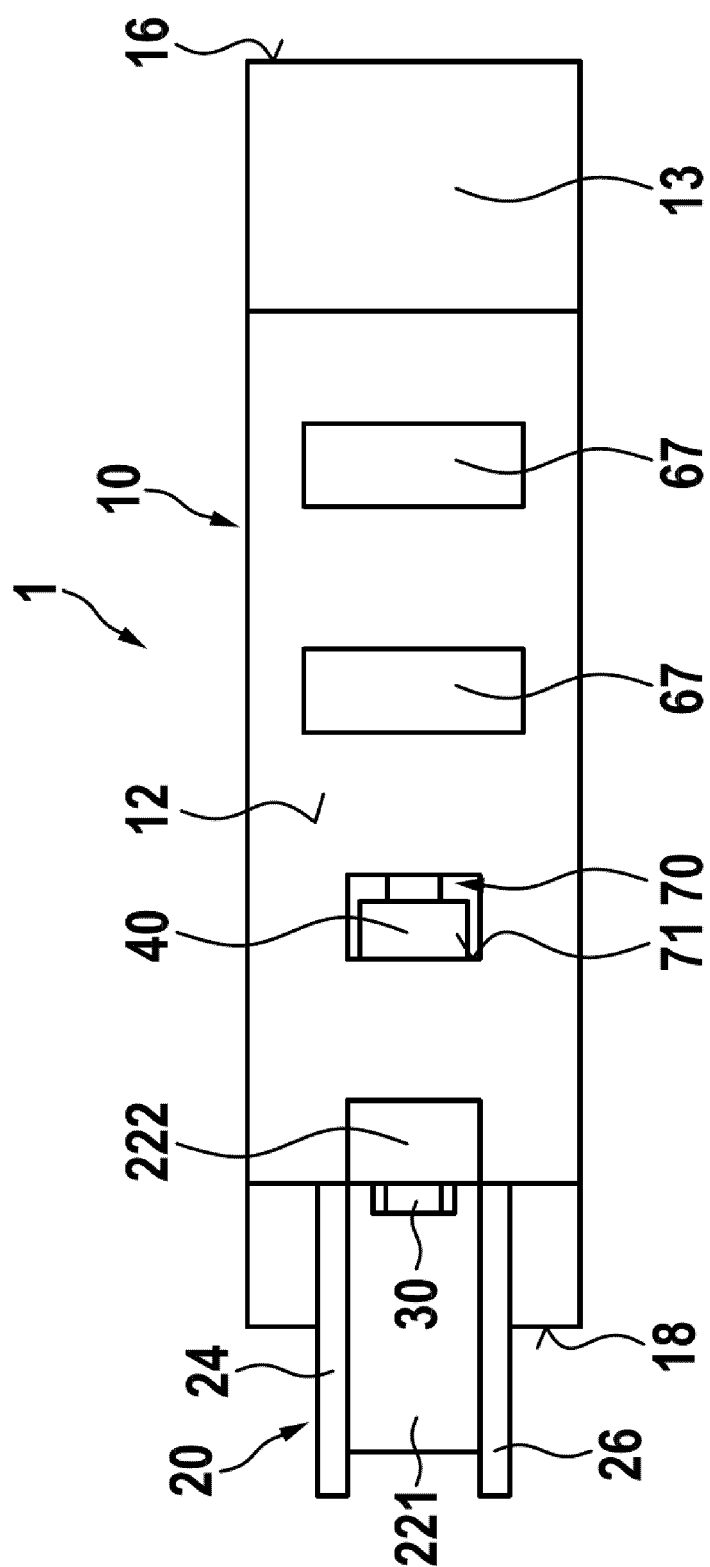


Fig. 5

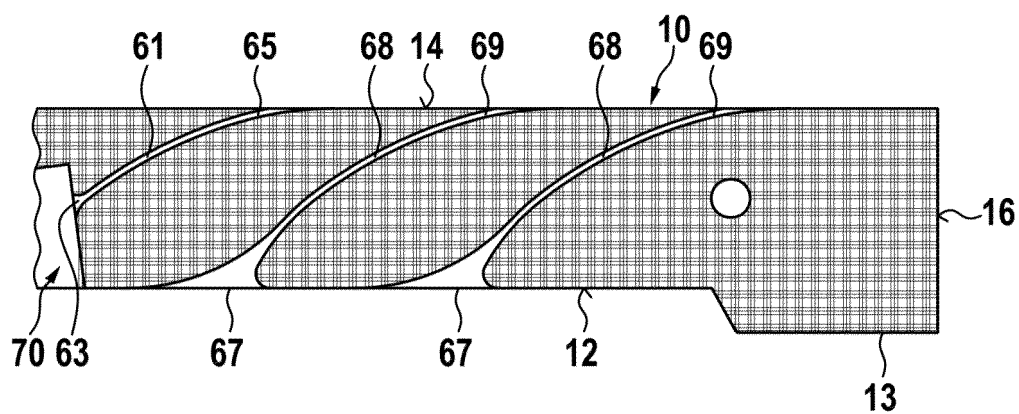


Fig. 6

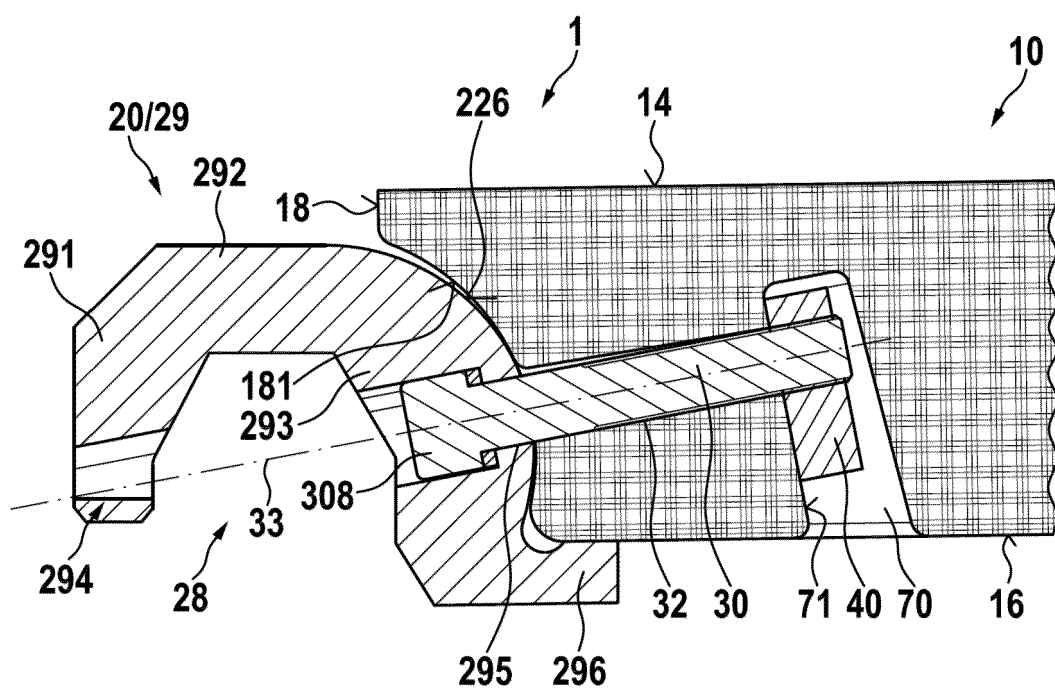


Fig. 7

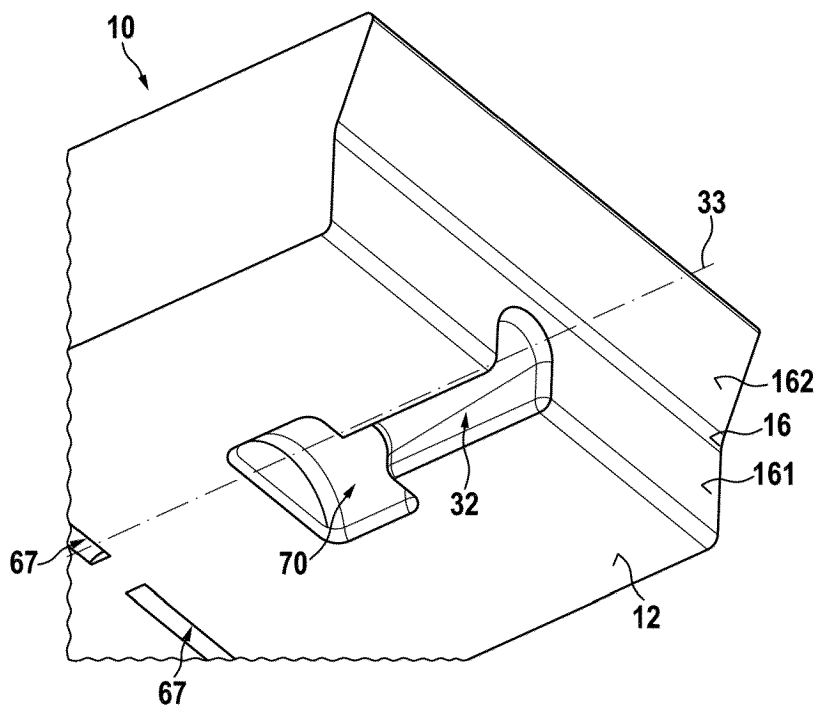


Fig. 8

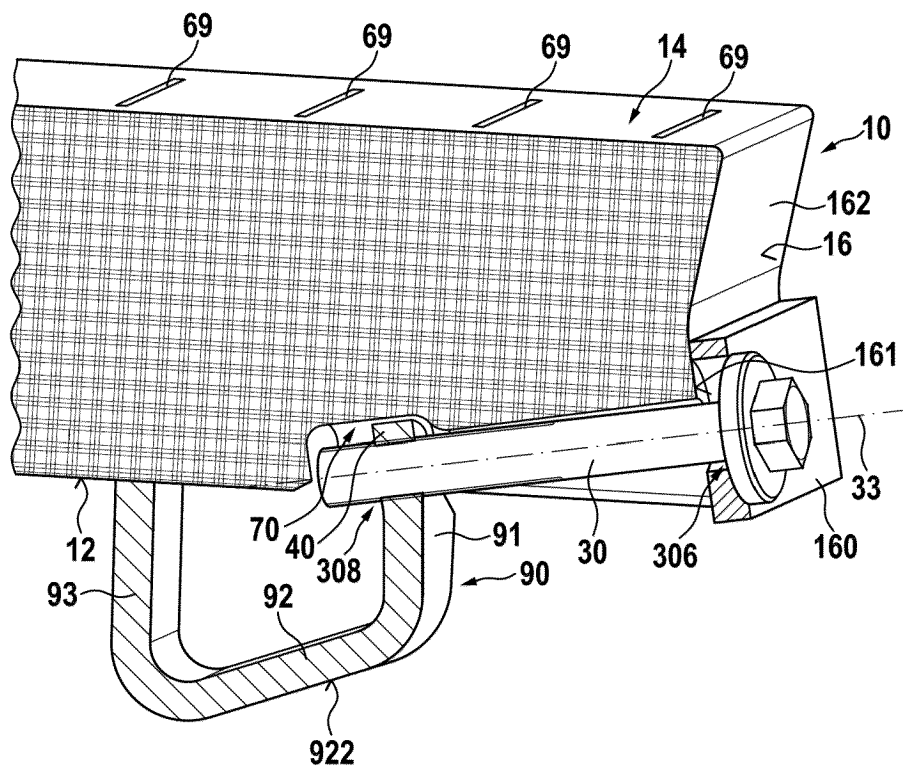


Fig. 9

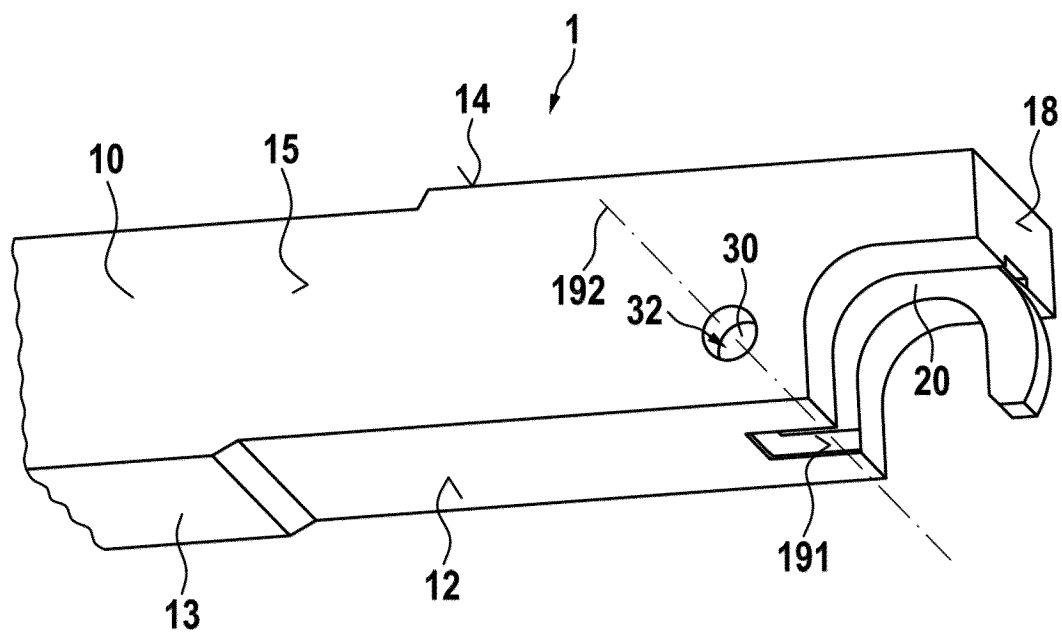


Fig. 10

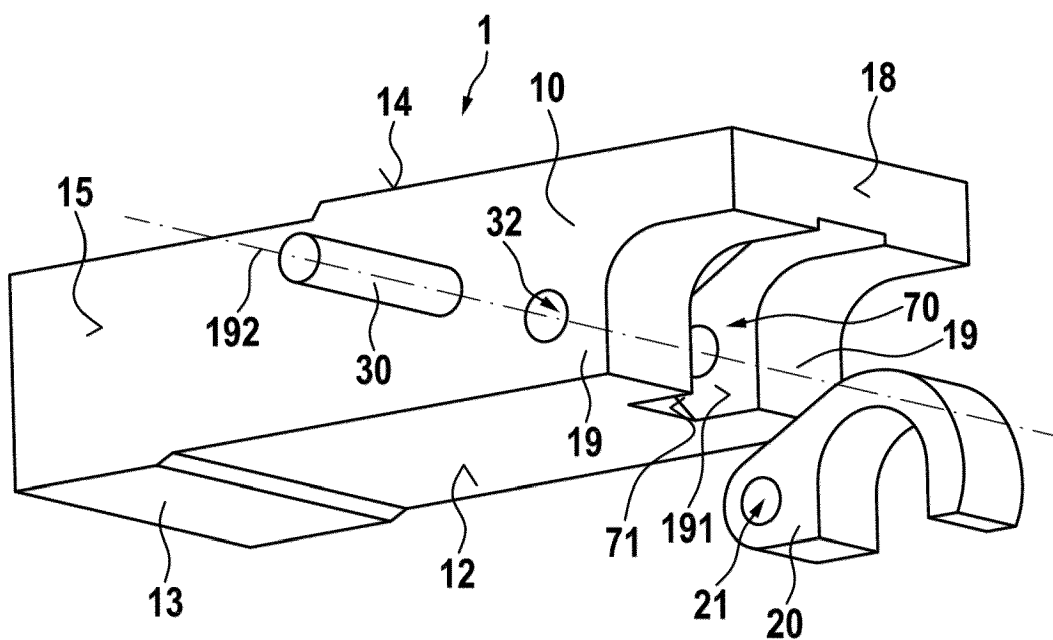


Fig. 11

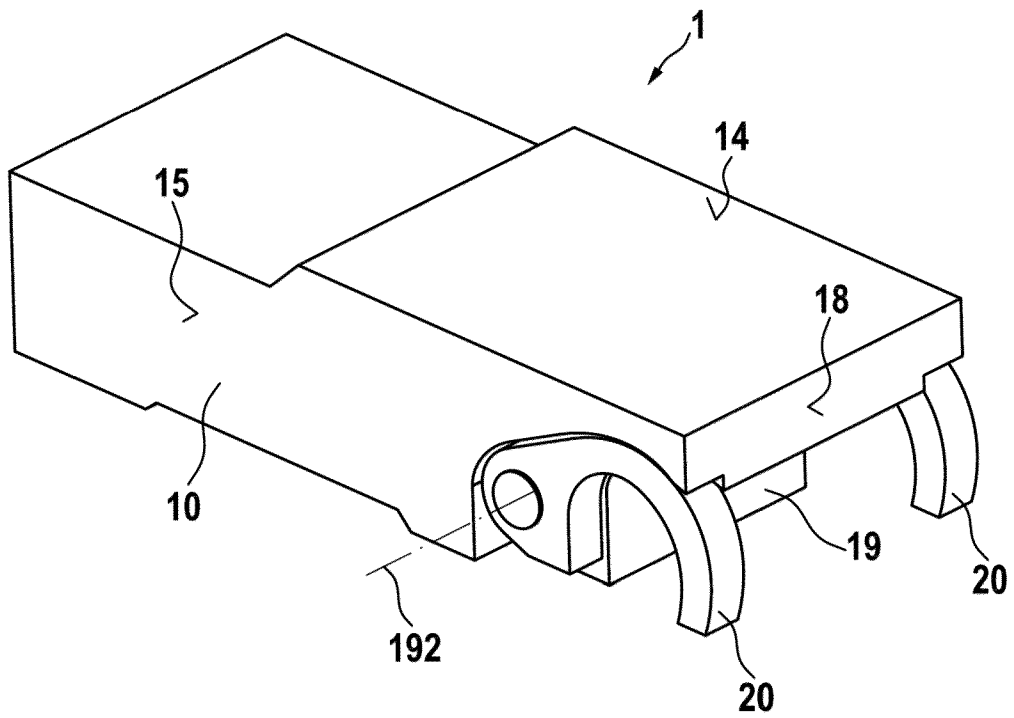
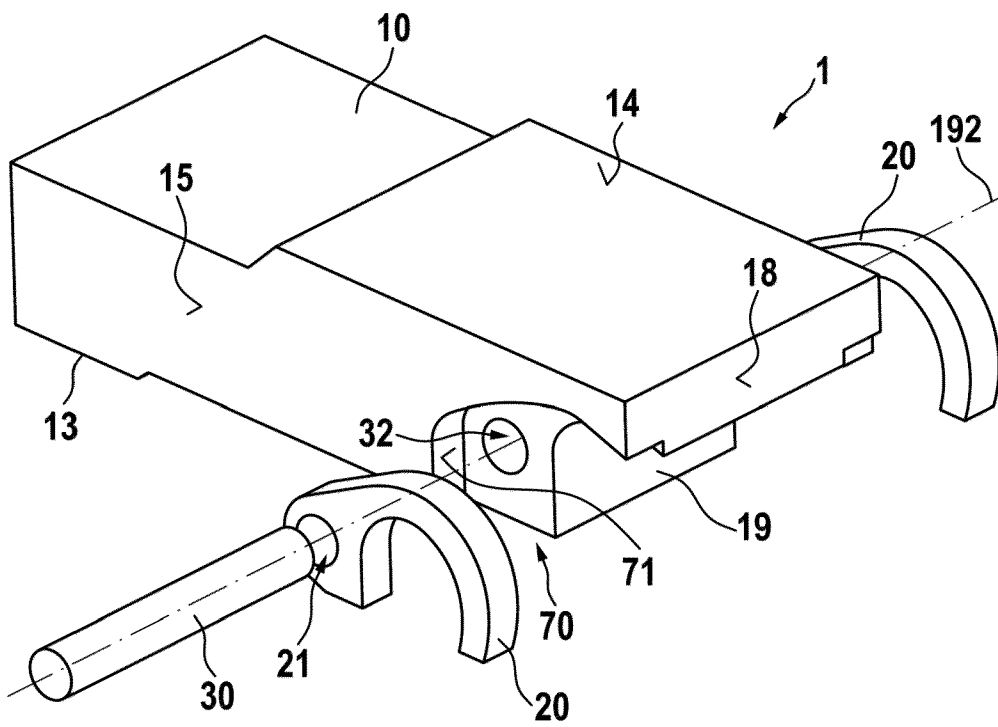


Fig. 12



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 0170803 A1 [0003]
- US 20060011114 A1 [0004]
- EP 3048369 B1 [0005]
- DE 7521218 [0006]
- DE 2930406 A [0007]