

(19)



(11)

EP 3 726 133 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.10.2020 Patentblatt 2020/43

(51) Int Cl.:
F23K 3/00 (2006.01) **F23K 3/02** (2006.01)
B65G 53/46 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20164103.2**

(22) Anmeldetag: **19.03.2020**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Omerbegovic, Kemal**
41464 Neuss (DE)
• **Martini, Torsten**
54497 Morbach-Gutenthal (DE)
• **Zimmer, Kurt Dietmar**
54472 Longkamp (DE)

(30) Priorität: **18.04.2019 DE 102019205733**

(74) Vertreter: **Rau, Schneck & Hübner**
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbB
Königstraße 2
90402 Nürnberg (DE)

(71) Anmelder: **Benninghoven GmbH & Co. KG**
54516 Wittlich (DE)

(54) KOHLENSTAUBVERBRENNUNGSVORRICHTUNG

(57) Eine Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung umfasst eine Dosiereinheit zum Dosieren einer Kohlenstaubmenge, eine Brenneinheit zum Verbrennen der dosierten Kohlenstaubmenge und eine die Dosiereinheit

mit der Brenneinheit verbindende Verbindungsleitung (3), wobei die Verbindungsleitung (3) ein Fallrohr (24) mit einer gegenüber der Vertikalen geneigt angeordneten Rutschfläche (43) aufweist.

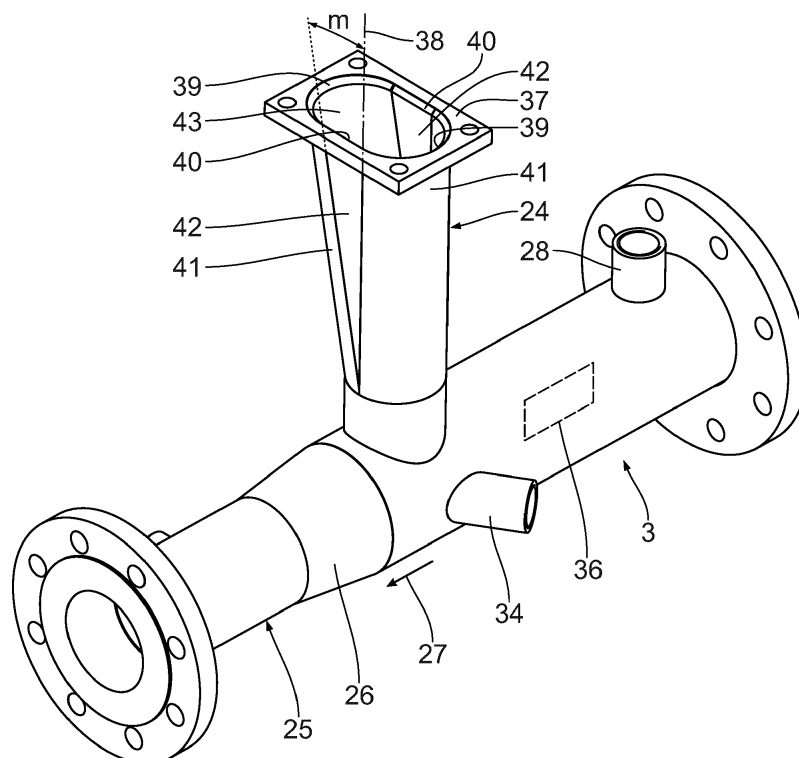


Fig. 9

EP 3 726 133 A1

Beschreibung

[0001] Der Inhalt der deutschen Patentanmeldung DE 10 2019 205 733.0 wird durch Bezugnahme hierin aufgenommen.

[0002] Die Erfindung betrifft eine Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung.

[0003] Die Leistung eines Brenners, in dem Kohlenstaub verbrannt wird, hängt unter anderem von der Menge des in den Brenner zugeführten und dort verbrannten Kohlenstaubs ab. Zur Dosierung der Kohlenstaubmenge in den Brenner dient eine Dosiervorrichtung.

[0004] Dosiervorrichtungen sind bekannt aus JP H08-14531 A und JP S54-137869 A.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Regelbarkeit des Brenners zu verbessern und insbesondere den Regelbereich des Brenners zu erweitern, insbesondere in einem unteren Lastbereich des Regelbereichs.

[0006] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch eine Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Der Kern der Erfindung besteht darin, dass an einer Dosiereinheit, die insbesondere als Zellenradschleuse ausgeführt ist, eine Verbindungsleitung mit einem Fallrohr angeschlossen ist, wobei das Fallrohr eine gegenüber der Vertikalen geneigt angeordnete Rutschfläche aufweist. Das Fallrohr ermöglicht ein gezieltes Abbremsen des aus der Dosiereinheit abgegebenen Kohlenstaubs, so dass der Kohlenstaub gleichmäßig und kontrolliert aus der Zellenradschleuse abgegeben und mittels der Verbindungsleitung in eine Brennereinheit gefördert wird. Das Brennerverhalten der Brennereinheit ist dadurch verbessert. Die Dosiereinheit dient zum Dosieren der abzugebenden Kohlenstaubmenge, die in der Brennereinheit verbrannt wird. Insbesondere ist das Fallrohr der Verbindungsleitung an einer Auslauföffnung der Zellenradschleuse angeschlossen. Eine gleichmäßige Abgabe des Kohlenstaubs ist insbesondere auch dann gegeben, wenn die Fläche der Auslauföffnung entlang der Drehrichtung des Zellenrads der Zellenradschleuse im Wesentlichen, insbesondere exakt, kontinuierlich ansteigt. Es ist auch möglich, dass die Fläche der Auslauföffnung entlang der Drehrichtung des Zellenrads nicht kontinuierlich ansteigt. Insbesondere kann der Anstieg der Querschnittsfläche der Auslauföffnung entlang der Drehrichtung unkonstant sein und insbesondere mindestens ein lokales Maximum aufweisen. Die Auslauföffnung weist insbesondere eine Kontur auf, die zumindest abschnittsweise konkav ausgeführt ist. Insbesondere ist die Auslauföffnung in einem Übergangsbereich zwischen einem Anfangsabschnitt und einem Endabschnitt konkav ausgeführt. Die Drehachse des Zellenrads ist insbesondere senkrecht zur Auslauföffnung orientiert.

[0007] Insbesondere ist es dadurch möglich, den Kohlenstaub aus der Dosiereinheit früher und kontinuierlicher auszutragen. Pulsationen bei der Dosierung, insbesondere in einem unteren Regelbereich, werden mini-

miert. Der Regelbereich des Brenners ist in dem unteren Lastbereich erweitert, also erhöht.

[0008] Ein Fallrohr gemäß Anspruch 2 gewährleistet eine unkomplizierte Anordnung desselben. Die Verbindung der Zellenradschleuse mit einer darunterliegenden, insbesondere horizontal orientierten Förderleitung ist dadurch verbessert.

[0009] Es ist alternativ denkbar, dass das Fallrohr als geneigt angeordnetes Zylinderrohr ausgeführt ist.

[0010] Die Rohrlängsachse des Fallrohrs kann auch abschnittsweise nicht linear, insbesondere geknickt oder gekrümmt ausgeführt sein. Das Fallrohr kann mehrere Linearabschnitte mit unterschiedlichen Neigungen aufweisen.

[0011] Eine Förderquerschnittsfläche gemäß Anspruch 3 ermöglicht eine gezielte Zusammenführung des aus der Zellenradschleuse abgegebenen Kohlenstaubs zu der Förderleitung hin.

[0012] Die Förderquerschnittsfläche weist insbesondere eine langlochförmige, runde oder ovale Kontur auf. Insbesondere ist die Außenkontur der Förderquerschnittsfläche konvex ausgeführt. Insbesondere ist die Rutschfläche rinnenartig ausgeführt.

[0013] Eine Ausgestaltung der Förderquerschnittsfläche gemäß Anspruch 4 ermöglicht eine vorteilhafte Fertigung des Fallrohrs. Der Herstellungsaufwand ist reduziert.

[0014] Eine Förderquerschnittsfläche gemäß Anspruch 5 ermöglicht eine vorteilhafte Förderung des Kohlenstaubs. Insbesondere sind Materialansammlungen innerhalb des Förderrohrs vermieden.

[0015] Eine Ausgestaltung des Fallrohrs gemäß Anspruch 6 begünstigt eine selbsttätige, schwerkraftbedingte Förderung des Kohlenstaubs durch das Fallrohr.

[0016] Ein Neigungswinkel der Rutschfläche gemäß Anspruch 7 gewährleistet eine störungsfreie, schwerkraftbedingte Förderung des Kohlenstaubs. Insbesondere ist die Neigung der Rutschfläche linear.

[0017] Eine Rutschfläche gemäß Anspruch 8 begünstigt die Fließbewegung des Kohlenstaubs entlang des Fallrohrs. Insbesondere ist die Rutschfläche rinnenartig ausgeführt. Die Rutschfläche kann beispielsweise eine halbkreisförmige oder ovale Kontur aufweisen. Es sind auch andere, insbesondere knickfreie, Konturen für die Rutschfläche möglich.

[0018] Eine Förderleitung gemäß Anspruch 9 ermöglicht eine unmittelbare Verbindung der Zellenradschleuse mit der Brennereinheit.

[0019] Insbesondere ist das Fallrohr unmittelbar an die Förderleitung angeschlossen. Im Bereich der Verbindung des Fallrohrs an die Förderleitung findet insbesondere eine Umlenkung des Kohlenstaubstroms entlang der Verbindungsleitung statt, insbesondere eine 90°-Umlenkung. Die Förderleitung und das Fallrohr bilden insbesondere ein T-Stück.

[0020] Sowohl die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale als auch die in dem nachfolgenden Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zellenrad-

schleuse angegebenen Merkmale sind jeweils für sich alleine oder in Kombination miteinander geeignet, den erfindungsgemäßen Gegenstand weiterzubilden. Die jeweiligen Merkmalskombinationen stellen hinsichtlich der Weiterbildungen des Erfindungsgegenstands keine Einschränkung dar, sondern weisen im Wesentlichen lediglich beispielhaften Charakter auf.

[0021] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht von oben einer erfindungsgemäßen Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung mit einer Zellenradschleuse,
- Fig. 2 eine Seitenansicht der Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine Frontansicht der Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung gemäß Fig. 1,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf die Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung von oben gemäß Fig. 1,
- Fig. 5 eine vergrößerte teilgeschnittene Darstellung der Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung in einer ersten Anordnung der Zellenradschleuse,
- Fig. 6 eine Fig. 5 entsprechende Darstellung in einer zweiten Anordnung der Zellenradschleuse,
- Fig. 7 eine weitere, Fig. 5 entsprechende Darstellung in einer verschiedenen Anordnung der Zellenradschleuse,
- Fig. 8 eine vergrößerte Ansicht eines unteren Gehäusesdeckels der Zellenradschleuse und
- Fig. 9 eine perspektivische Darstellung einer Verbindungsleitung mit Fallrohr.

[0022] Eine in Fig. 1 bis 4 als Ganzes mit 1 gekennzeichnete Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung umfasst eine Dosiereinheit in Form einer Zellenradschleuse 2 zum Dosieren einer Kohlenstaubmenge. Die Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung 1 umfasst eine in den Figuren nicht dargestellte Brenneinheit zum Verbrennen der dosierten Kohlenstaubmenge. Die Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung 1 umfasst eine Verbindungsleitung 3, die die Dosiereinheit 2 mit der Brenneinheit verbindet.

[0023] Oberhalb der Dosiereinheit 2 ist ein Zwischenbehälter 4 angeordnet. Der Zwischenbehälter 4 ist mit einem nicht dargestellten Kohlenstaubsilo verbunden. In dem Kohlenstaubsilo wird Kohlenstaub zwischengelagert und in den Zwischenbehälter 4 gefördert. Insbesondere ist das Kohlenstaubsilo oberhalb des Zwischenbe-

hälters 4 angeordnet.

Der Zwischenbehälter 4 ist konzentrisch zu der Zellenradschleuse 2 angeordnet. Der Zwischenbehälter 4 ist entlang der Schwerkraft, insbesondere konisch, verjüngend ausgeführt, um eine selbsttätige Förderung des Kohlenstaubs in die Zellenradschleuse 2 zu ermöglichen. Der Zwischenbehälter 4 ist mit der Zellenradschleuse 2 über eine Flanschverbindung 5 verbunden. Insbesondere ist der Zwischenbehälter 4 auf einen oberen Gehäusedeckel 31 der Zellenradschleuse 2 aufgesetzt und mittels der Flanschverbindung 5 damit verbunden.

[0024] Im Bereich einer unteren Ausgangsöffnung 7 ist an dem Zwischenbehälter 4 ein Trennboden 6 angeordnet, der die Ausgangsöffnung 7 zumindest bereichsweise verschließt. Durch den Trennboden 6 ist der Zwischenbehälter 4 von der Zellenradschleuse 2 getrennt. Der Trennboden 6 ist durch den oberen Gehäusedeckel 31 der Zellenradschleuse 2 gebildet. Der Trennboden 6 ist gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel halbkreisförmig ausgeführt und deckt im Wesentlichen die Hälfte der Ausgangsöffnung 7 ab. Über die andere Hälfte, die nicht von dem Trennboden 6 abgedeckt ist, kann Kohlenstaub unmittelbar aus dem Zwischenbehälter 4 über die Ausgangsöffnung 7 in die Zellenradschleuse 2 gelangen.

[0025] In dem Zwischenbehälter 4 ist ein Rührwerk 8 mit mindestens einer Rührspeiche, insbesondere mit vier Rührspeichen vorgesehen. Das Rührwerk 8 lockert und befördert den Kohlenstaub gleichmäßig in die darunterliegende Zellenradschleuse 2.

[0026] Die Zellenradschleuse 2 ist eine Vertikal-Zellenradschleuse.

[0027] Die Zellenradschleuse 2 weist ein Zellenrad 9 auf mit zwanzig Zellenwänden 10. Die Zellenwände 10 werden auch als Rotorblätter bezeichnet. Zwischen zwei Rotorblättern 10 ist jeweils eine Zellenradkammer 11 gebildet. Das Zellenrad 9 weist zwanzig Zellenradkammern 11 auf. Die Zellenradkammern 11 sind identisch ausgeführt und weisen insbesondere eine identische Größe auf.

[0028] Das Zellenrad 9 ist in einem Gehäuse 12 der Zellenradschleuse 2 angeordnet. Das Gehäuse 12 ist im Wesentlichen rohrzylindrisch ausgeführt, wobei die Zylinderachse vertikal orientiert ist. Das Zellenrad 9 ist in dem Gehäuse 12 um eine Drehachse 17 drehantreibbar gelagert. Die Drehachse 17 ist insbesondere identisch mit der Zylinderachse des Gehäuses 12. Die Drehachse 17 ist insbesondere vertikal orientiert.

[0029] Die Drehachse 17 ist insbesondere identisch mit der Rührwerkachse des Rührwerks 8.

[0030] An der oberen Flanschverbindung 5 weist das Gehäuse 12 eine Zulauföffnung 13 auf, um Kohlenstaub aus dem Zwischenbehälter 4 in die Zellenradschleuse 2 zuzuführen. Die Zulauföffnung 13 entspricht der Ausgangsöffnung 7. Insbesondere ist die Zulauföffnung 13 identisch mit der Ausgangsöffnung 7.

[0031] An einer unteren Flanschverbindung 14 ist am

Gehäuse 12 ein unterer Gehäusedeckel 15 an dem Gehäuse 12 befestigt. Der untere Gehäusedeckel 15 ist separat in Fig. 8 dargestellt. Der untere Gehäusedeckel 15 weist eine Auslauföffnung 16 auf, durch die der Kohlenstaub aus der Zellenradschleuse 2 gleichmäßig abgegeben wird.

[0032] Das Zellenrad 9 wird von einem frequenzgeregelten Getriebemotor 18 über eine nicht dargestellte Kette, die in einem Kettengehäuse 19 läuft, angetrieben. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt die Grundlast für den Getriebemotor etwa 1 min^{-1} . Bei Vollast wird der Getriebemotor 18 mit 20 min^{-1} angetrieben.

[0033] Das Rührwerk 8 ist starr mit dem Zellenrad 9 verbunden. Eine Drehung des Zellenrads 9 bewirkt instantan eine Drehung des Rührwerks 8.

[0034] Der Getriebemotor 18 ist mittels einer Motorhalterung 20 gehalten.

[0035] Im Folgenden wird anhand von Fig. 8 die Auslauföffnung 16 näher erläutert. Die Auslauföffnung 16 ist stirnseitig am Zellenrad 9 und insbesondere an den Zellenradkammern 11 angeordnet. Die Auslauföffnung 16 ist im Wesentlichen tropfenförmig oder pfeifenförmig ausgeführt. Die Auslauföffnung 16 ist einteilig ausgeführt. Die Auslauföffnung 16 weist entlang der Drehrichtung 21 des Zellenrads 9 einen vorlaufenden Anfangsabschnitt 22 und einen nachlaufenden Endabschnitt 23 auf.

[0036] Der Anfangsabschnitt 22 weist eine Radialausdehnung r_A auf, die kleiner ist als eine Radialausdehnung r_E des Endabschnitts 23. Der Anfangsabschnitt 22 und der Endabschnitt 23 sind einteilig miteinander verbunden. Es ist grundsätzlich denkbar, den Anfangsabschnitt 22 von dem Endabschnitt 23 durch einen Trennsteg voneinander zu trennen. In diesem Fall wäre die Auslauföffnung 16 zweiteilig ausgeführt.

[0037] In Drehrichtung 21 erstreckt sich der Anfangsabschnitt 22 entlang eines Drehwinkels w_A . Der Endabschnitt 23 erstreckt sich in Drehrichtung um einen Drehwinkel w_E . Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt der Drehwinkel w_A des Anfangsabschnitts 22 15° . Der Drehwinkel w_E des Endabschnitts 23 beträgt gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel 30° .

[0038] Die Radialausdehnung r_A des Anfangsabschnitts 22 ist entlang der Drehrichtung 21 ansteigend, insbesondere kontinuierlich ansteigend, ausgeführt. Der Anfangsabschnitt 22 ist im Wesentlichen als ein sich in Drehrichtung 21 öffnendes U ausgeführt.

[0039] Der Endabschnitt 23 ist im Wesentlichen kreisförmig ausgeführt.

[0040] Die Zellenradkammern 11 sind in radialer Richtung durch das Zellenrad 9 und das Gehäuse 12 begrenzt. Die Radialausdehnung r_A des Anfangsabschnitts 22 beträgt gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel weniger als 50 % der Radialausdehnung r_K der Zellenradkammer 11. Die Radialausdehnung r_E des Endabschnitts 23 entspricht gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Radialausdehnung r_K der Zellenradkammer 11.

[0041] Die Drehwinkelausdehnung der Zellenradkammer 11 wird auch als Kammerbreite w_K bezeichnet. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt die Kammerbreite w_K 15° . Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Drehwinkel w_A des Anfangsabschnitts 22 so groß wie die Kammerbreite w_K . Der Drehwinkel w_E des Endabschnitts 23 beträgt gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel das 2-fache der Kammerbreite w_K .

[0042] An die Auslauföffnung 16 ist die Verbindungsleitung 3 angeschlossen. Die Verbindungsleitung 3 umfaßt ein im Wesentlichen vertikal orientiertes Fallrohr 24 und eine Förderleitung 25. Die Förderleitung 25 ist mit dem nicht dargestellten Brenner verbunden. Die Förderleitung 25 ist im Wesentlichen horizontal angeordnet. Die Förderleitung 25 ist in dem Bereich, in dem das Fallrohr 24 angekoppelt ist, als Diffusor 26 ausgeführt. Entlang der Förderrichtung 27 verkleinert sich die Rohrquerschnittsfläche des Diffusors 26.

Stromaufwärts bezogen auf die Förderrichtung 27 ist an den Diffusor 26 ein nicht dargestelltes Fördergebläse angeschlossen, um einen Förderluftstrom bereitzustellen.

[0043] An die Förderleitung 25 ist eine erste Druckluftleitung 28 angeschlossen, die über eine äußere Mantelwand in den Zwischenbehälter 4 oberhalb des unteren Gehäusedeckels 15 und durch diesen hindurch geführt ist. Die erste Druckluftleitung 28 mündet in die Zellenradschleuse 2 oberhalb der Auslauföffnung 16. Insbesondere ist eine Öffnung der ersten Druckluftleitung 28 fluchtend und insbesondere konzentrisch zur Auslauföffnung 16 angeordnet.

[0044] Über die erste Druckluftleitung 28 kann die Zellenradkammer 11, die sich im Bereich der Auslauföffnung 16 befindet, von oben mit Druckluft durchströmt werden, um eine Entleerung der Zellenradkammer 11 zu verbessern und insbesondere eine vollständige Entleerung der Zellenradkammer 11 sicherzustellen. Die erste Druckluftleitung 28 mündet in einer ersten Zuluftöffnung 29 an der Zellenradschleuse 2. Die erste Zuluftöffnung 29 ist fluchtend zu dem Endabschnitt 23 angeordnet. Die erste Zuluftöffnung 29 ist gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel senkrecht zur Drehachse 17 orientiert. Die durch die erste Zuluftöffnung 29 zugeführte Förderluft ist parallel zur Drehachse 17 orientiert und ermöglicht ein verbessertes Ausblasen des Kohlenstaubs. Der Kohlenstaub wird vertikal, also parallel zur Drehachse 17, aus der Zellenradschleuse 2 gefördert.

[0045] Ferner ist an die Zellenradschleuse eine zweite Druckluftleitung 30 angeschlossen. Die zweite, zusätzliche Druckluftleitung 30 wird durch eine seitliche Öffnung im oberen Gehäusedeckel 31 der Zellenradschleuse 2 geführt. In dem oberen Gehäusedeckel 31 ist eine zweite Zuluftöffnung 32 vorgesehen. Die zweite Zuluftöffnung 32 ist gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel senkrecht zur Drehachse 17 orientiert, so dass die über die zweite Druckluftleitung 30 zugeführte Luft von oben in die jeweilige Zellenradkammer 11 strömt. Die zweite Zuluftöffnung 32 ist fluchtend zu der Auslauföffnung 16, ins-

besondere zu dem Anfangsabschnitt 22, angeordnet.

[0046] Entlang der Drehrichtung 21 ist die zweite Zuluftöffnung 32 vor der ersten Zuluftöffnung 29 angeordnet. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die zweite Zuluftöffnung 32 mit einem Drehwinkel w bezüglich der Drehachse 17 von 15° vor der ersten Zuluftöffnung 29 angeordnet. Insbesondere beträgt der Drehwinkelversatz zwischen der zweiten Zuluftöffnung 32 und der ersten Zuluftöffnung 29 der Kammerbreite w_K , also gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel 15° . Insbesondere entspricht der Drehwinkelversatz zwischen der zweiten Zuluftöffnung 32 und der ersten Zuluftöffnung 29 dem Drehwinkel w_A des Anfangsabschnitts 22. Insbesondere beträgt der Drehwinkelversatz mindestens 80 % des Drehwinkels w_A des Anfangsabschnitts 22, insbesondere mindestens 90 % des Drehwinkels w_A des Anfangsabschnitts 22 und mindestens 95 % des Drehwinkels w_A des Anfangsabschnitts 22. Dadurch ist gewährleistet, dass die über den Anfangsabschnitt 22 abzugebende Kohlenstaubmenge abgegeben werden ist, bevor die zu entleerende Zellenradkammer 11 von dem Anfangsabschnitt 22 zu dem Endabschnitt 23 geführt wird.

[0047] An einer äußeren Zylindermantelfläche des Gehäuses 12 des Zellenrads 2 ist eine Absaugöffnung 33 angeordnet, an die eine Absaugleitung 34 angeschlossen ist. Über die Absaugöffnung 33 und die Absaugleitung 34 kann Leckluft aus der Zellenradschleuse 2 abgesaugt werden, die bei der Drehbewegung des Zellenrades 9 entstanden ist. Die Leckluft wird insbesondere aus der Zellenradkammer 11 abgesaugt, bevor die Zellenradkammer 11 wieder mit Kohlenstaub aus dem Zwischenbehälter 4 befüllt wird.

[0048] Bezogen auf die Drehachse 17 ist die Absaugöffnung 33 der ersten Zuluftöffnung 29 und der zweiten Zuluftöffnung 32 nachgeordnet.

[0049] In die Absaugleitung 34 ist eine Venturi-Düse 35 integriert, um den Absaugvorgang der Leckluft aus der Zellenradschleuse 2 zu begünstigen. An einem der Zellenradschleuse 2 abgewandten Ende mündet die Absaugleitung 34 in die Förderleitung 25. Die Absaugleitung 34 mündet in die Förderleitung 34 bezogen auf die Förderrichtung 27 in dem Bereich, in dem das Fallrohr 24 in die Förderleitung 25 mündet. Bezogen auf die Förderrichtung 27 ist die erste Druckluftleitung 28 stromaufwärts des Fallrohrs 24 und der Absaugleitung 34 an der Förderleitung 25 angeschlossen.

[0050] In der Förderleitung 25 ist ein Injektor 36 integriert. Der Injektor 36 ist bezogen auf die Förderrichtung 27 bezüglich des Fallrohrs 24 und der Mündung der Absaugleitung 34 in die Förderleitung 25 stromaufwärts angeordnet. Der Injektor 36 ist bezogen auf die Förderrichtung 27 stromabwärts bezüglich des Anschlusses der ersten Druckluftleitung 28 in der Förderleitung 25 angeordnet.

[0051] Nachfolgend wird anhand der Fig. 9 die Förderleitung 25 mit dem Fallrohr 24 näher erläutert. Das Fallrohr 24 weist eine obere, der Zellenradschleuse 2 zuge-

wandte Anschlussplatte 37 auf. Mit der Anschlussplatte 37 ist das Fallrohr 24 an die Zellenradschleuse 2, insbesondere am unteren Gehäusedeckel 15 im Bereich der Auslauföffnung 16 befestigt, insbesondere angeflanscht.

[0052] Im Bereich der Anschlussplatte 37 weist das Fallrohr 24 eine im Wesentlichen langlochförmige Querschnittsform auf. Die langlochförmige Kontur der Förderquerschnittsfläche des Fallrohrs 24 umfasst zwei gegenüberliegend angeordnete Halbkreisbögen 39, die durch zwei dazwischenliegende Geradabschnitte 40 miteinander verbunden sind. Die Querschnittsfläche des Fallrohrs 24 ist größer als die Auslauföffnung 16. Insbesondere ist die Auslauföffnung 16 vollständig durch die Querschnittsfläche des Fallrohrs 24 im Bereich der Anschlussplatte 37 abgedeckt. Sämtlicher, über die Auslauföffnung 16 aus der Zellenradschleuse 2 abgegebener Kohlenstaub gelangt unmittelbar in das Fallrohr 24. Das Fallrohr 24 weist eine Rohrlängsachse 38 auf, die vertikal orientiert ist. Eine Förderquerschnittsfläche des Fallrohrs 24 nimmt entlang der nach unten gerichteten Förderrichtung kontinuierlich ab.

[0053] Die Förderquerschnittsfläche ist doppelsymmetrisch ausgeführt, wobei eine erste Symmetrieachse senkrecht zu den Geradabschnitten 40 und die zweite Symmetrieachse senkrecht zu der ersten Symmetrieachse verläuft.

[0054] Die Kontur der Förderquerschnittsfläche ist insbesondere knickfrei ausgeführt. Das Risiko eines Anhaftens von Kohlenstaub in Knickbereichen des Fallrohrs 24 ist vermieden. Die kreisbogenförmigen Konturabschnitte des Fallrohrs 24 sind durch zwei Halbrohre 41 ausgeführt, die durch zwei dreieckförmige Blecheinsätze 42 miteinander verbunden sind. Die beiden Halbrohre 41 sind mit einem Neigungswinkel m zueinander orientiert. Der Neigungswinkel m beträgt gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel 10° . Vorteilhafterweise ist der Neigungswinkel m in einem Bereich zwischen 2° und 30° , insbesondere in einem Bereich von 5° bis 20° festgelegt.

[0055] Insbesondere ist mindestens eines der Halbrohre 41 gegenüber der Vertikalen geneigt. Dieses gegenüber der Vertikalen geneigt angeordnete Halbrohr 41 weist an seiner Innenseite eine Rutschfläche 43 für den Kohlenstaub auf. Die Rutschfläche ist rinnenartig ausgeführt und weist insbesondere eine Halbkreisform auf.

[0056] Nachfolgend wird die Funktionsweise der Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung 1 näher erläutert. Aus dem nicht dargestellten Kohlenstaubsilo wird Braunkohlestaub in den Zwischenbehälter 4 abgegeben. Mittels des Rührwerks 8 wird der Kohlenstaub in dem Zwischenbehälter 4 gelockert. Der gelockerte Kohlenstaub wird mittels des Rührwerks 8 durch die Zuluftöffnung 13 im oberen Gehäusedeckel 31 in die Zellenradschleuse 2 gefördert und auf die Zellenradkammern 11, die sich unterhalb der Zuluftöffnung 13 befinden, gefüllt.

[0057] Das Zellenrad 9 wird über den Getriebemotor 18 und die im Kettengehäuse 19 angeordnete Kette angetrieben. Der Getriebemotor 18 ist frequenzgeregelt. Je höher die Drehzahl des Getriebemotors 18, also je höher

die Drehzahl des Zellenrads 2, desto größer ist der Mas-
sedurchsatz von Kohlenstaub durch die Zellenrad-
schleuse 2 und damit die zugeführte Kohlenstaubmenge
in den Brenner. Durch die Drehbewegung des Zellenrads
9 entlang der Drehrichtung 21 wird der Kohlenstaub in
den Zellenradkammern 11 zu der Auslauföffnung 16 ge-
fördert. Über die zweite Zuluftöffnung 32 wird im Bereich
des Anfangsabschnitts 22 Druckluft zugeführt. Dadurch
ist gewährleistet, dass der Kohlenstaub in Bewegung
versetzt wird und damit fließfähig bleibt. Ein Zusetzen
des Kohlenstaubs ist vermieden. Dadurch, dass der An-
fangsabschnitt 22 eine vergleichsweise kleine Radial-
ausdehnung r_A aufweist, kann der Kohlenstaub gleich-
mäßig über die Auslauföffnung 16 aus der Zellenrad-
schleuse 2 in das Fallrohr 24 abgegeben werden. Dieser
Zustand ist in Fig. 5 dargestellt.

[0058] Durch eine weitere Drehbewegung des Zellen-
rads 9, die in Fig. 6 und 7 dargestellt ist, wird der Koh-
lenstaub weiterhin und kontinuierlich durch den Anfangs-
abschnitt 22 der Auslauföffnung 16 abgegeben. Durch
die Zuführung von Druckluft über die erste Zuluftöffnung
29 ist gewährleistet, dass die Zellenradkammer 11 von
oben mit Druckluft durchströmt wird. Die Zellenradkam-
mer 11 der Zellenradschleuse 2 wird vollständig entleert.
Gemäß einer weiteren Drehbewegung des Zellenrads 9
in Drehrichtung 21 wird der restliche, noch in der Zellen-
radkammer 11 befindliche Kohlenstaub über den En-
dabschnitt 23 in das Fallrohr 24 abgegeben. Dadurch,
dass die Radialausdehnung des Endabschnitts 23 im
Wesentlichen der Radialausdehnung der Zellenradkam-
mer 11 entspricht, wird die vollständige Entleerung der
Zellenradkammer 11 vereinfacht.

[0059] Die Druckluftmenge, die über die erste Druck-
luftleitung 28 und/oder über die zweite Druckluftleitung
30 zugeführt wird, ist veränderlich einstellbar.

[0060] Die durch die Entleerung der Zellenradkammer
11 entstandene Leckluft wird aus der jeweiligen Zellen-
radkammer 11 über die Absaugöffnung 33 und die Ab-
saugleitung 34 aus der Zellenradschleuse 2 abgesaugt
und der Förderleitung 25 zugeführt. Das Absaugverhal-
ten ist durch die in der Absaugleitung 34 integrierte Ven-
turi-Düse 35 verbessert. Durch die Venturi-Düse 35 wird
in der Absaugleitung 34 ein Sogstrom erzeugt.

[0061] Dadurch, dass der aus der Zellenradschleuse
2 abgegebene Kohlenstaub auf die Rutschfläche 43 des
Fallrohrs 24 trifft, dient das Fallrohr 24 als Rutsche. Da-
durch ist verhindert, dass der abgegebene Kohlenstaub
ungebremst vertikal nach unten in die Förderleitung 25
fällt. Der Kohlenstaub wird durch die geneigte Rutschflä-
che 43 des Fallrohrs 24 gezielt und gleichmäßig an der
Förderleitung 25 aufgegeben.

[0062] Der über das Fallrohr 24 der Förderleitung 25
aufgegebene Kohlenstaub und die über die Absauglei-
tung 34 abgesaugte Leckluft gelangen in der Förderlei-
tung 25 in den Injektor 36, der insbesondere eine nicht
dargestellte Injektordüse aufweist. Durch die von dem
nicht dargestellten Fördergebläse erzeugte Förderluft
wird der Kohlenstaub entlang der Förderrichtung 27

durch die Förderleitung 25 dem nicht dargestellten Bren-
ner zugeführt.

[0063] Die Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung 1
gewährleistet eine gleichmäßige und kontinuierliche Zu-
führung von Kohlenstaub aus der Zellenradschleuse 2
in den Brenner 3.

Patentansprüche

1. Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung umfassend
 - a. eine Dosiereinheit (2) zum Dosieren einer Kohlenstaubmenge,
 - b. eine Brenneinheit zum Verbrennen der do-
sierten Kohlenstaubmenge,
 - c. eine die Dosiereinheit (2) mit der Brennein-
heit verbindende Verbindungsleitung (3),

wobei die Verbindungsleitung (3) ein Fallrohr (24)
mit einer gegenüber der Vertikalen geneigt angeord-
neten Rutschfläche (43) aufweist.
2. Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung gemäß An-
spruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fall-
rohr (24) eine Rohrlängsachse (38) aufweist, die ins-
besondere vertikal orientiert ist.
3. Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung gemäß An-
spruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine För-
derquerschnittsfläche des Fallrohrs (24) entlang der
Rohrlängsachse (38) zumindest abschnittsweise
abnimmt.
4. Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung gemäß An-
spruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die För-
derquerschnittsfläche symmetrisch ausgeführt ist
und insbesondere eine Symmetrieachse aufweist,
die die Rohrlängsachse (38) schneidet.
5. Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung gemäß An-
spruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Förderquerschnittsfläche eine knickfreie Kontur
(39, 40) aufweist und insbesondere im Bereich der
Rutschfläche (43) gekrümmt ausgeführt ist.
6. Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung gemäß ei-
nem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeich-
net, dass** das Fallrohr (24) entlang der Rohrlängs-
achse (38) zumindest abschnittsweise verjüngend
ausgeführt ist.
7. Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung gemäß ei-
nem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeich-
net durch** einen Neigungswinkel (m) der Rutschflä-
che (43), wobei gilt: $0^\circ > m > 40^\circ$, insbesondere $3^\circ >$
 $m > 30^\circ$, insbesondere $5^\circ > m > 15^\circ$.

8. Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rutschfläche (43) eine Krümmung quer zur Rohrlängsachse (38) aufweist.

5

9. Kohlenstaubverbrennungsvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (3) eine Förderleitung (25) aufweist, das das Fallrohr (24) mit der Brenneinheit verbindet.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

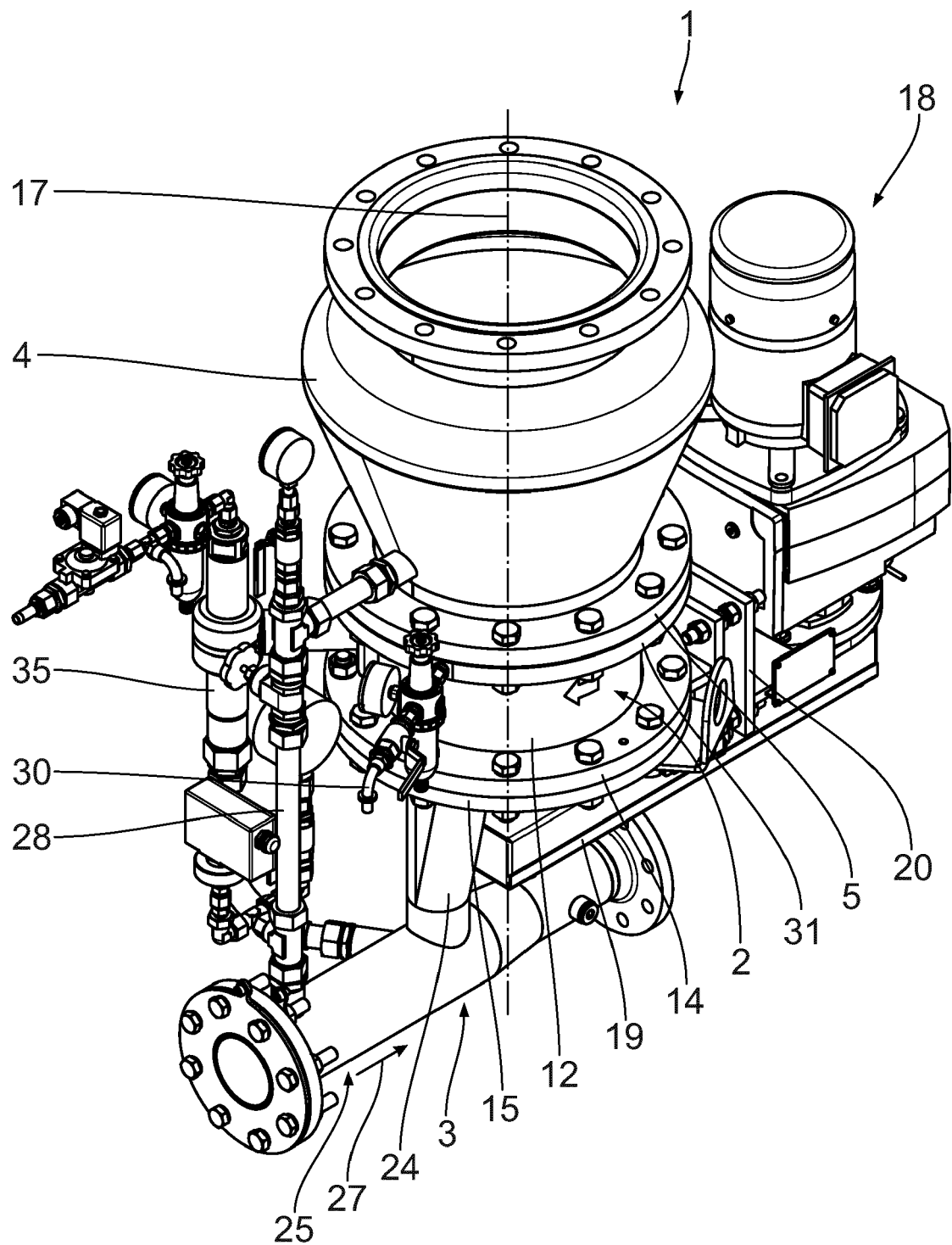


Fig. 1

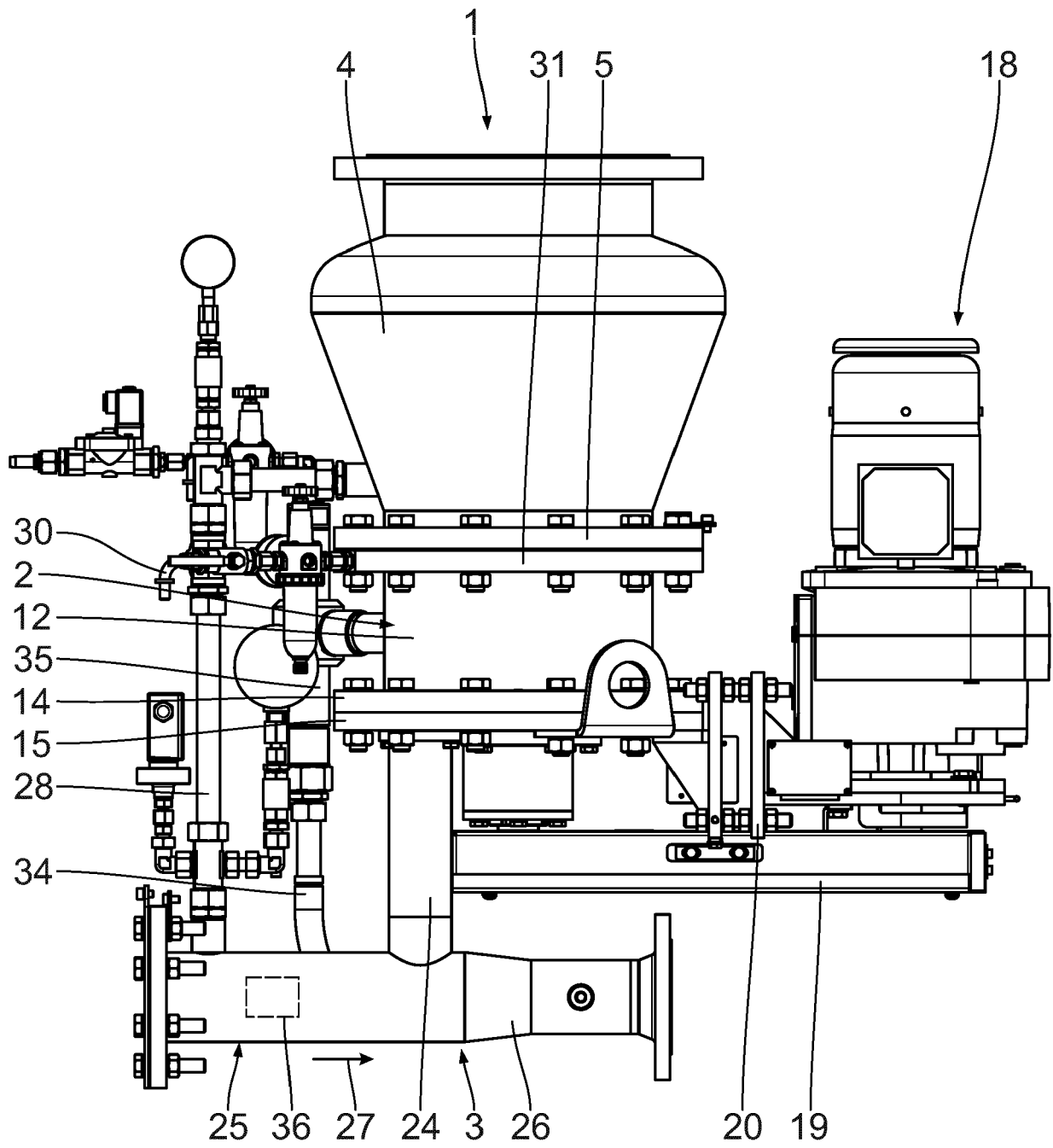


Fig. 2

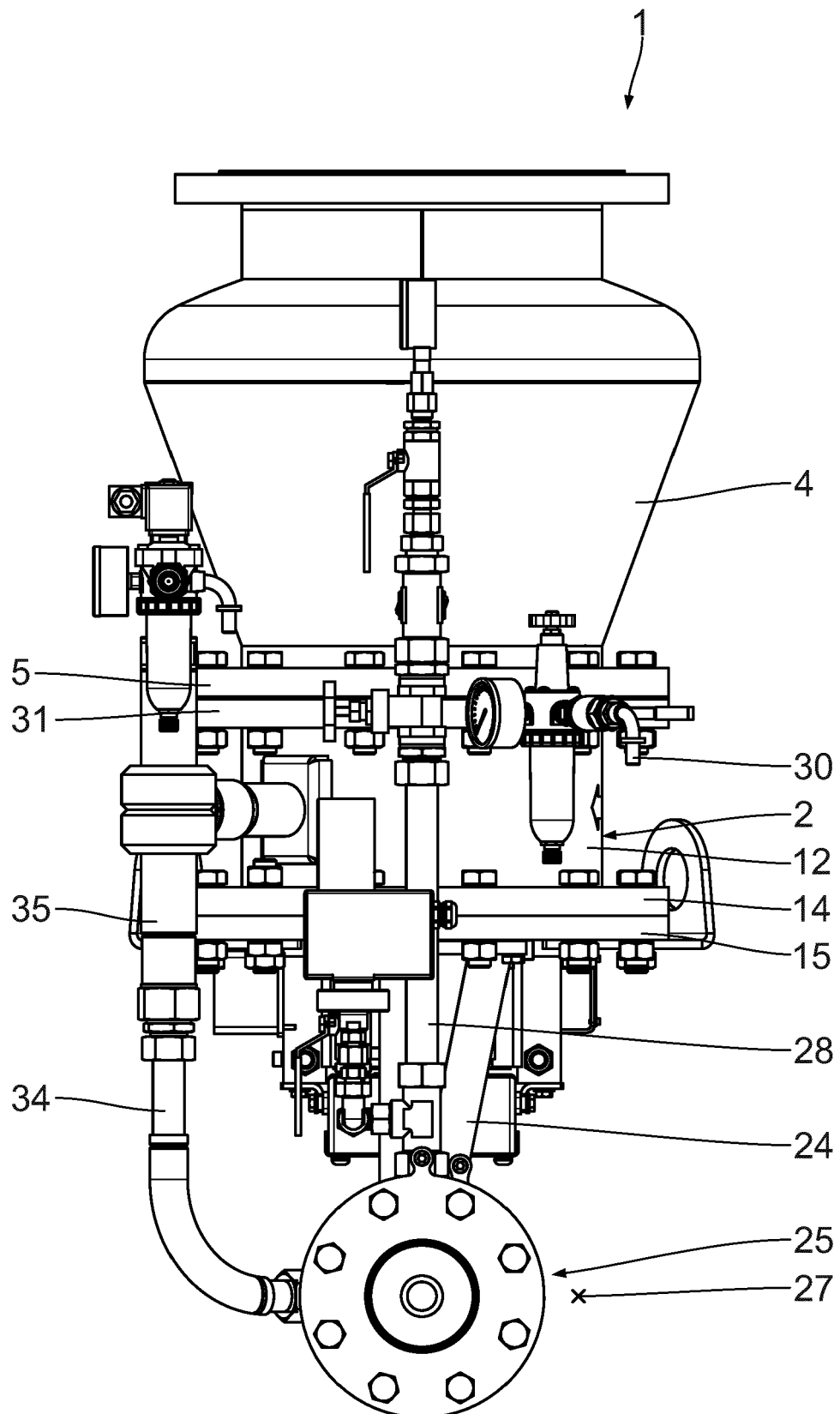


Fig. 3

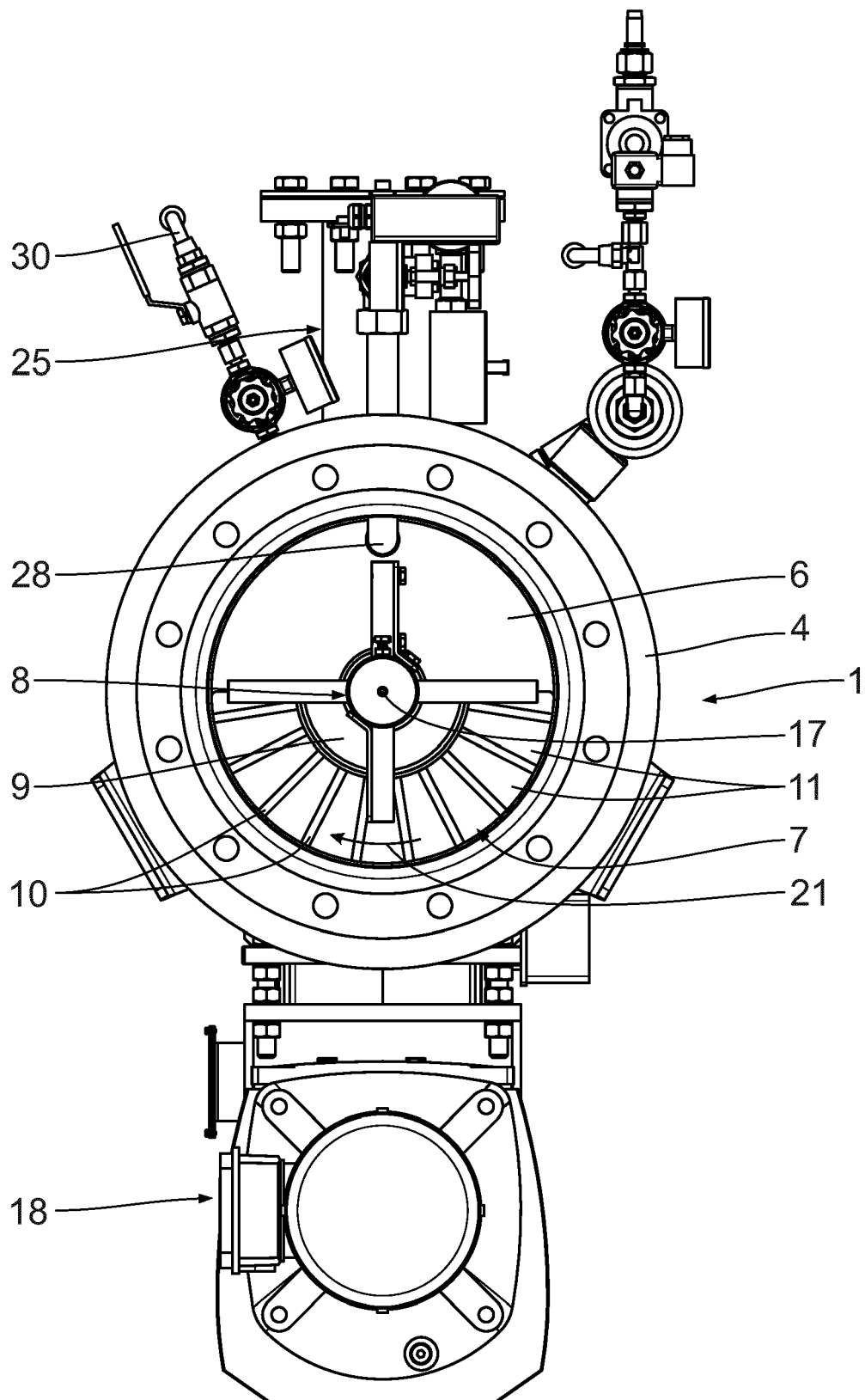


Fig. 4

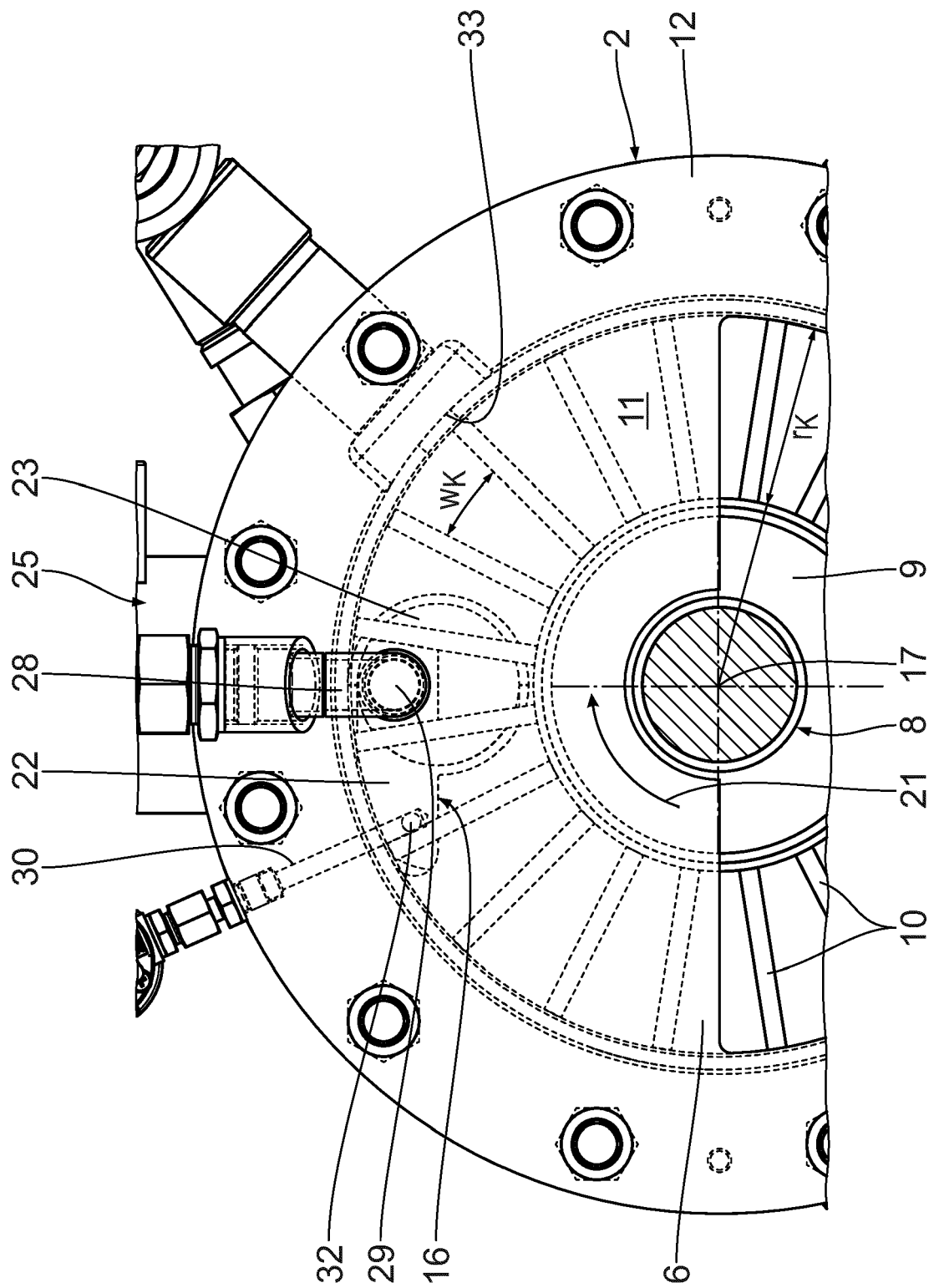


Fig. 5

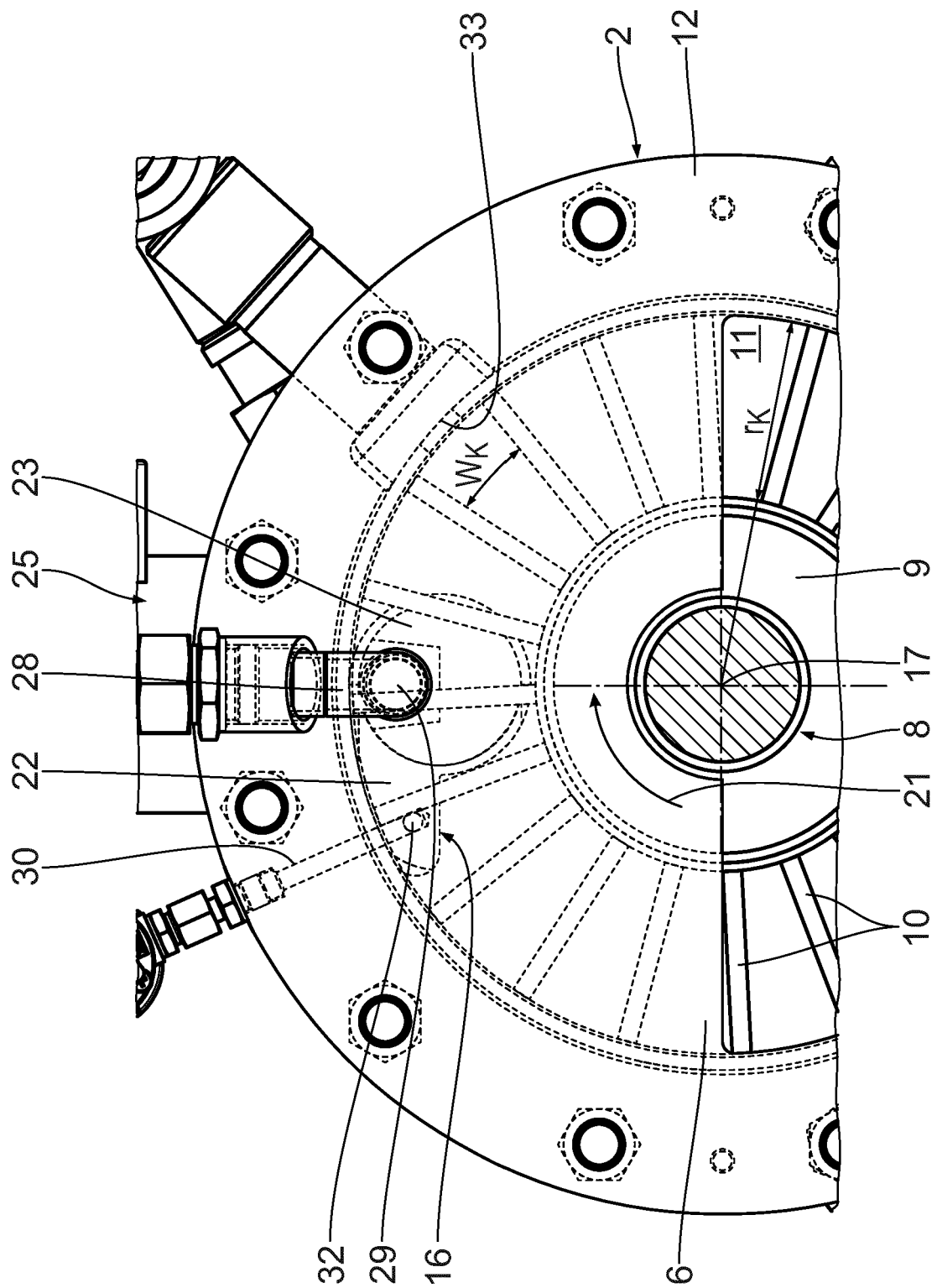


Fig. 6

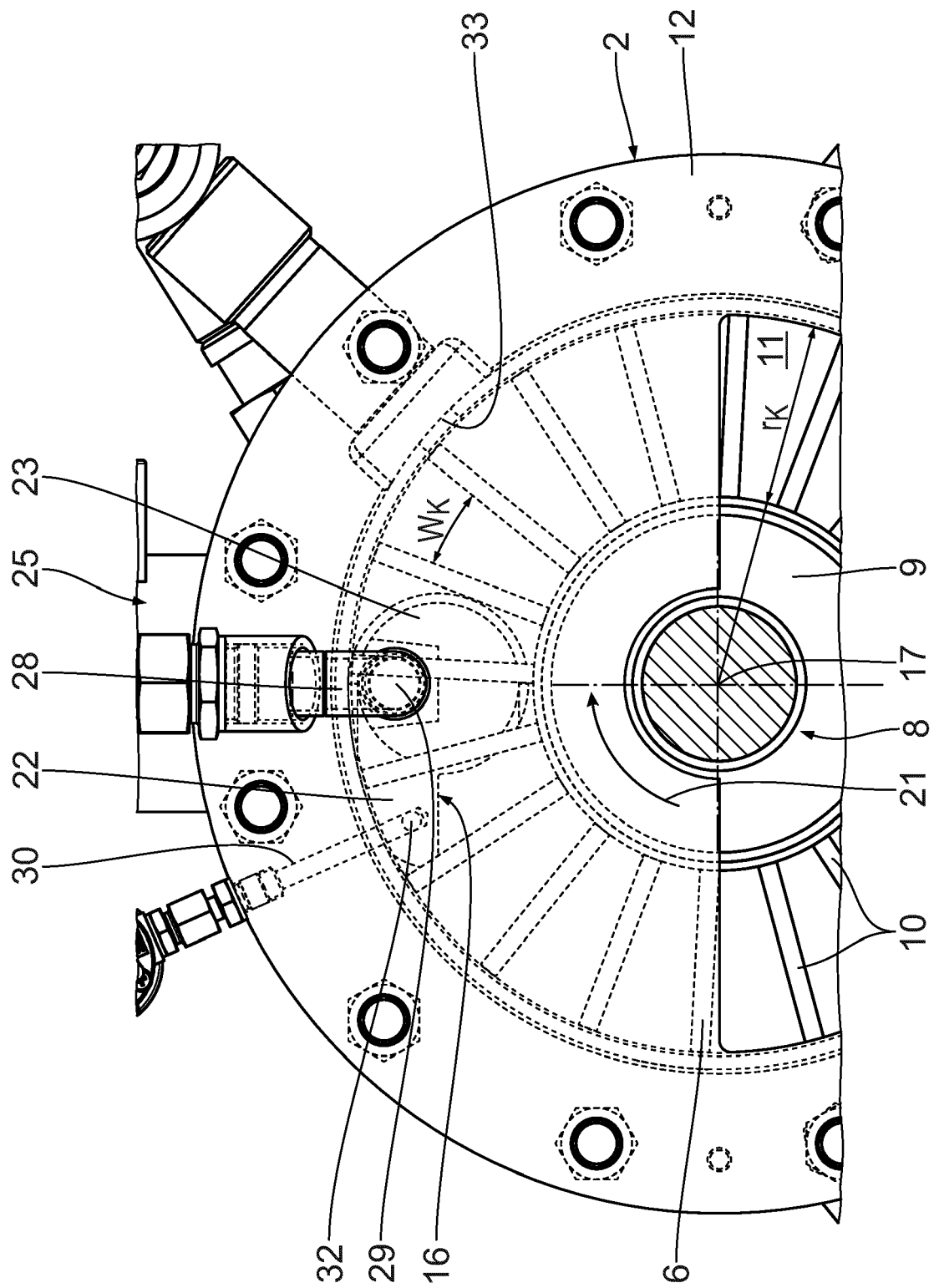


Fig. 7

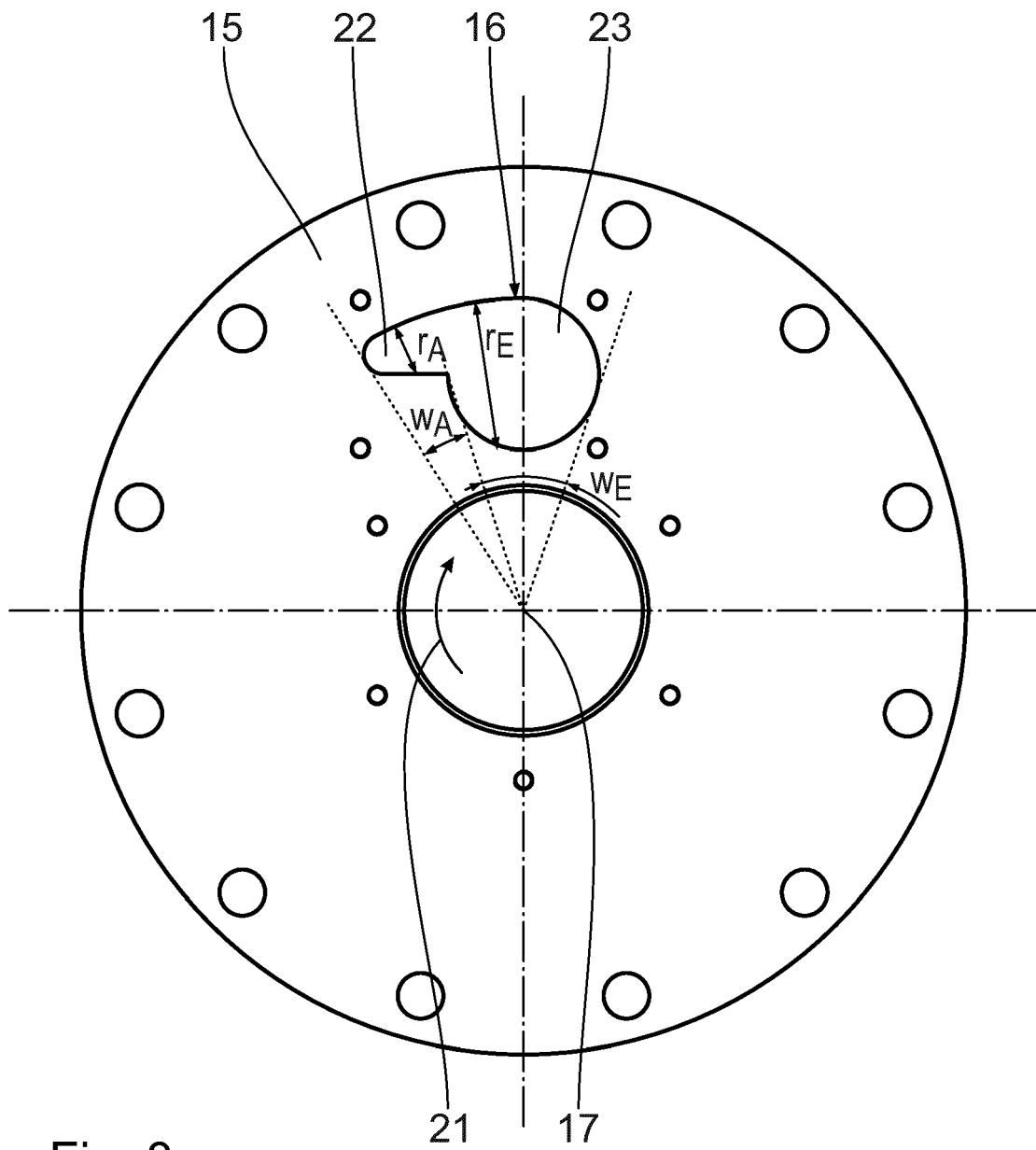


Fig. 8

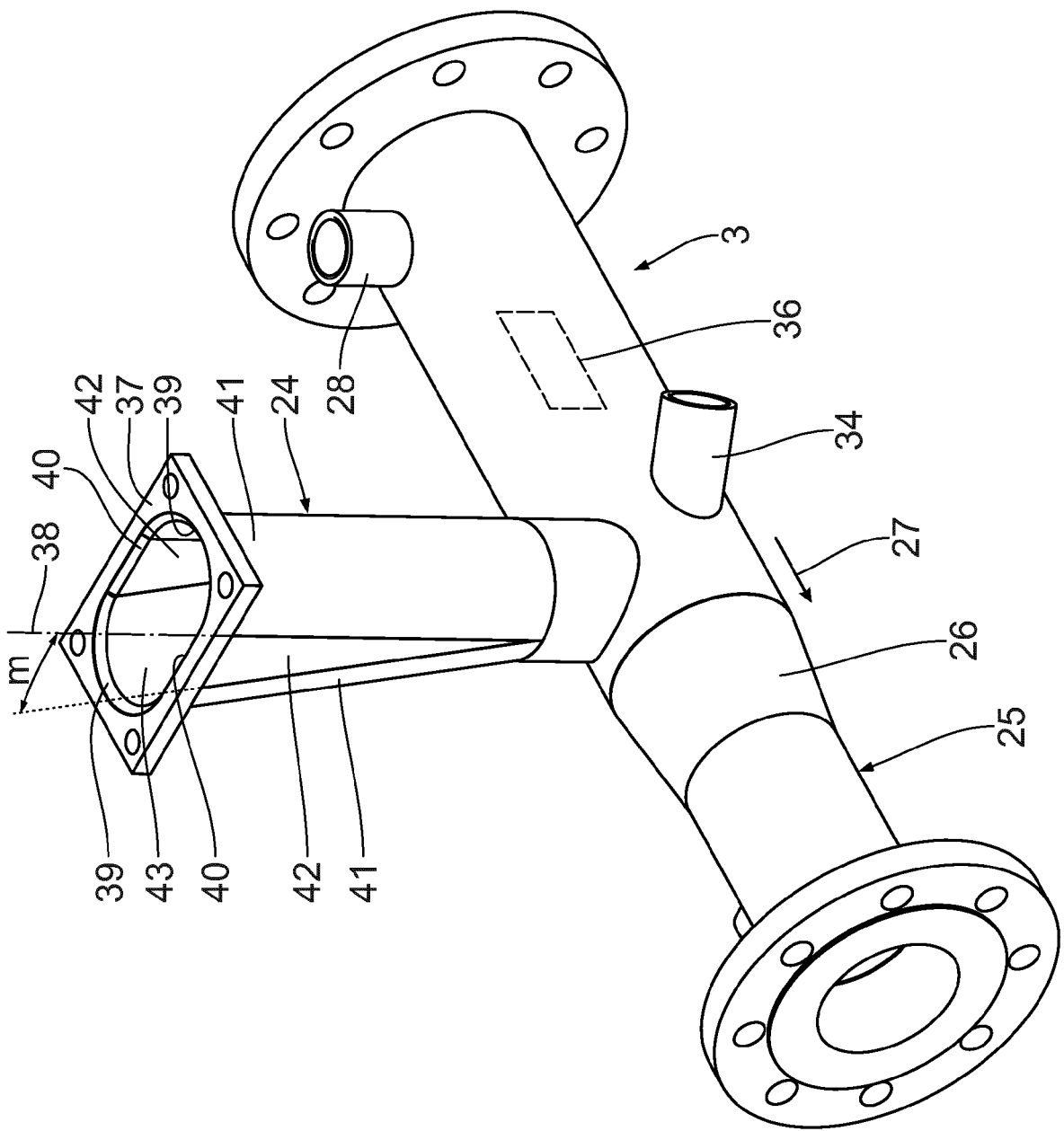


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 20 16 4103

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)
X	EP 1 900 659 A1 (SCHENCK PROCESS GMBH [DE]) 19. März 2008 (2008-03-19) * Absätze [0010], [0011] * * Abbildungen 1, 2 *	1-9	INV. F23K3/00 F23K3/02 B65G53/46
X	US 1 772 290 A (HARRY ROSENCRANTS FAY) 5. August 1930 (1930-08-05) * Seite 1, Zeile 28 - Seite 2, Zeile 2 * * Abbildungen 1, 2 *	1-9	
X	WO 2018/196479 A1 (CISDI ENDINEERING CO LTD [CN]) 1. November 2018 (2018-11-01) * Absatz [0024] * * Abbildung 25 *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23K B65G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Juli 2020	Prüfer Vogl, Paul
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 16 4103

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.

27-07-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 1900659	A1	19-03-2008	DE 102006042914 A1 EP 1900659 A1	03-04-2008 19-03-2008
15	US 1772290	A	05-08-1930	KEINE	
	WO 2018196479	A1	01-11-2018	AU 2018259465 A1 CN 106865235 A WO 2018196479 A1	31-10-2019 20-06-2017 01-11-2018
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 102019205733 [0001]
- JP H0814531 A [0004]
- JP S54137869 A [0004]