

(19)



(11)

EP 4 000 735 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.05.2022 Patentblatt 2022/21

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B02C 17/18 ^(2006.01) **B02C 17/16** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21208681.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B02C 17/1815; B02C 17/16; B02C 17/163

(22) Anmeldetag: **17.11.2021**

(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

(71) Anmelder: **Willy A. Bachofen AG**
4132 Muttenz (CH)

(72) Erfinder:
• **MARTIN, Guillaume**
68440 Habsheim (FR)
• **SIMONS, Benedikt**
76437 Rastatt (DE)

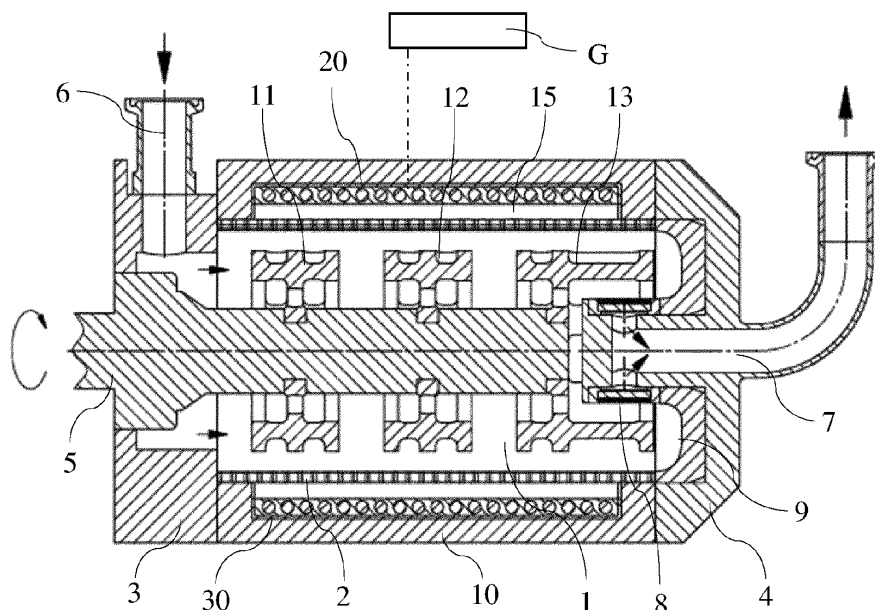
(30) Priorität: **18.11.2020 EP 20208296**

(74) Vertreter: **Bohest AG**
Holbeinstrasse 36-38
4051 Basel (CH)

(54) RÜHRWERKSKUGELMÜHLE

(57) Eine Rührwerkskugelmühle umfasst eine Mahlkammer (1), die einen Mantel (2) aufweist, und ferner eine in die Mahlkammer (1) hineinragenden, drehbar gelagerte Rührwelle (5), auf der innerhalb der Mahlkammer (1) mindestens ein Rührorgan (11, 12, 13) angeordnet ist. Sie umfasst ferner einen Einlass (6) zur Zufuhr von Mahlgut und Mahlkörpern in die Mahlkammer sowie einem Auslass (7) zur Entnahme des gemahlten Guts, und eine einen Induktor und einen Suszeptor umfassenden

de Induktionsheizung für das in der Mahlkammer (1) befindliche Mahlgut. Das mindestens eine Rührorgan (11, 12, 13) umfasst ein Suszeptor-Material, welches den Suszeptor der Induktionsheizung bildet, wobei der Induktor mindestens eine ausserhalb des Mantels (2) der Mahlkammer (1) angeordnete und die Mahlkammer (1) umschliessende Spule (20; 21, 22, 23) aufweist, und wobei der Mantel (2) der Mahlkammer (1) aus einem elektrisch und magnetisch nicht leitenden Material besteht.

**Fig. 1****EP 4 000 735 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rührwerkskugelmühle.

[0002] Eine bekannte Rührwerkskugelmühle ist beispielsweise in EP 3 102 332 B1 beschrieben. Die dort beschriebene Rührwerkskugelmühle umfasst eine im Wesentlichen zylindrische Mahlkammer, die durch einen Mantel und je eine einlass- und eine auslasseitige Stirnwand begrenzt ist, sowie eine drehbar gelagerte Rührwelle, auf der innerhalb der Mahlkammer auch als Akzeleratoren bezeichnete Rührorgane axial (also in Richtung der Längsachse der Rührwelle) voneinander beabstandet angeordnet sind. In der Nähe der einlassseitigen Stirnwand ist ein Einlass zur Zufuhr von Mahlgut und Mahlkörpern angeordnet, und in der auslasseitigen Stirnwand ist ein Auslass zur Entnahme des gemahlten Guts vorgesehen, welcher durch ein die Mahlkörper zurückhaltendes Separator-Sieb von der Mahlkammer abgetrennt ist. Im Betrieb werden die Rührwelle und damit die mit ihr drehfest verbundenen Rührorgane durch einen externen Motor in Rotation versetzt.

[0003] In manchen Anwendungsfällen ist es wünschenswert oder erforderlich, dass das Mahlgut während des Mahlvorgangs erwärmt wird, z.B. um den Mahlvorgang zu verbessern oder chemische Reaktionen zu aktivieren oder zu unterstützen. Es sind daher auch schon Rührwerkskugelmühlen mit Heizvorrichtungen für das Mahlgut vorgeschlagen worden.

[0004] In der DE 100 64 828 A1 ist eine Rührwerkskugelmühle gezeigt, bei der um die Mahlkammer herum eine separate Heiz- und Kühlkammer angeordnet ist, durch die ein Heiz- bzw. Kühlmittel strömen kann. Auch die Rührwelle selbst kann beheizt oder gekühlt werden.

[0005] In der JP 2001 180933 A ist eine Rührwerkskugelmühle gezeigt, bei der eine Heizung aussen auf der Wand der Mahlkammer angeordnet ist. Dabei handelt es sich um ein elektrisches Heizband, das die Wand der Mahlkammer durch Kontakt erwärmt. Alternativ kann anstelle des Heizbands eine Hochfrequenz-Induktionsheizung vorgesehen sein, welche ebenfalls die Wand der Mahlkammer erwärmt.

[0006] In der JP 2009 000633 A ist eine Rührwerkskugelmühle beschrieben, die aussen um die Wand der Mahlkammer herum eine elektrische Spule aufweist. Die Spule erzeugt ein Magnetfeld, welches die Wand der Mahlkammer durch Induktion aufheizt.

[0007] In der WO 2019/228983 A1 ist eine Rührwerkskugelmühle mit einer Induktionsheizung gezeigt. Bei dieser Rührwerkskugelmühle ist eine elektrische Spule als Induktor um die Rührwelle herum angeordnet. In einer alternativen Ausführungsform sind axial beabstandet zwei Spulen als Induktoren auf der Rührwelle angeordnet. Die auf der Rührwelle angeordneten Rührorgane sind als elektrisch leitende Suszeptoren ausgebildet und werden vom Magnetfeld der Spule(n) induktiv erwärmt. Die Wärme der Rührorgane wird auf das Mahlgut übertragen, sodass das Mahlgut quasi indirekt erwärmt wird.

Sämtliche Komponenten der Induktionsheizung sind im Inneren der Mahlkammer der Rührwerkskugelmühle angeordnet.

[0008] Eine indirekte Erwärmung des Mahlguts über induktiv beheizte Rührorgane ist unter anderem wegen der Effizienz von Induktionsheizungen grundsätzlich vorteilhaft. Allerdings hat die in der WO 2019/228983 A1 beschriebene Anordnung auch Nachteile. Zum einen ist es bei Rührwerkskugelmühlen, deren Mahlkammer einen kleinen Durchmesser aufweist, aus Platzgründen sehr schwierig oder sogar unmöglich, die relativ grossen Induktor-Spulen auf der Rührwelle unterzubringen. Zum anderen verringert sich bei Rührwerkskugelmühlen, deren Mahlkammer einen grösseren Durchmesser aufweist, die Effizienz der Induktionsheizung, weil einerseits die induktive Erwärmung der Rührorgane mit zunehmendem radialen Abstand der Rührorgane von den Induktor-Spulen nachlässt, aber andererseits das Mahlgut sich während des Mahlvorgangs vornehmlich in den peripheren Bereichen der Mahlkammer befindet. Unabhängig von der Grösse der Rührwerkskugelmühle stellt aber auch die Zuführung der elektrischen Energie zu den sich mit der schnell rotierenden Rührwelle mitdrehenden Induktor-Spulen ein Problem dar. Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass der Schutz der Induktor-Spulen vor der aggressiven/abrasiven Wirkung der Mahlkörper aufwändig ist.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik soll durch die vorliegende Erfindung eine induktiv beheizte Rührwerkskugelmühle der gattungsgemässen Art dahingehend verbessert werden, dass die im Zusammenhang mit der WO 2019/228983 A1 beschriebenen Nachteile vermieden werden. Insbesondere soll eine Rührwerkskugelmühle mit induktiver Heizung vorgeschlagen werden, welche konstruktiv weniger aufwändig ist als die bekannte Rührwerkskugelmühle dieser Art.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine Rührwerkskugelmühle gelöst, wie sie durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs spezifiziert ist. Weitere vorteilhafte Aspekte ergeben sich aus den Merkmalen der abhängigen Patentansprüche.

[0011] Die erfindungsgemässe Rührwerkskugelmühle umfasst eine Mahlkammer, die einen Mantel aufweist, ferner eine in die Mahlkammer hineinragende, drehbar gelagerte Rührwelle, auf der innerhalb der Mahlkammer mindestens ein Rührorgan angeordnet ist. Sie umfasst weiterhin einen Einlass zur Zufuhr von Mahlgut und Mahlkörpern in die Mahlkammer sowie einen Auslass zur Entnahme des gemahlten Guts, und eine einen Induktor und einen Suszeptor umfassende Induktionsheizung für das in der Mahlkammer befindliche Mahlgut. Das mindestens eine Rührorgan umfasst den Suszeptor. Der Induktor umfasst mindestens eine ausserhalb des Mantels der Mahlkammer angeordnete und die Mahlkammer umschliessende Spule. Der Mantel der Mahlkammer besteht aus einem elektrisch und magnetisch nicht leitenden Material.

[0012] Durch die (statische) Anordnung des Induktors

ausserhalb der Mahlkammer ist dieser vor den Einflüssen des Mahlguts und vor allem der Mahlkörper geschützt und die Bestromung des Induktors ist konstruktiv einfach. Dadurch, dass der Mantel der Mahlkammer aus einem elektrisch und magnetisch nicht leitendem Material besteht, kann das vom Induktor (nämlich der Spule) erzeugte Magnetfeld den Mantel durchdringen und das von dem mindestens einen Rührorgan umfasste Suszeptor-Material beaufschlagen, wodurch das Suszeptor-Material und damit auch das Rührorgan erwärmt wird. Insbesondere kann das Rührorgan als Ganzes aus dem Suszeptor-Material hergestellt sein, sodass das Rührorgan aus dem Suszeptor-Material besteht.

[0013] Der Suszeptor der Induktionsheizung besteht aus einem elektrisch und/oder magnetisch leitenden Material, welches durch das magnetische Wechselfeld des Induktors (der Spule) der Induktionsheizung induktiv erwärmt wird. Vorzugsweise ist der Suszeptor zumindest elektrisch leitend. In einem solchen elektrisch leitenden Suszeptor werden durch das magnetische Wechselfeld des Induktors Wirbelströme induziert, die dann den Suszeptor (und damit auch das Rührorgan) erwärmen.

[0014] Gemäss einem weiteren Aspekt der erfindungsgemässen Rührwerkskugelmühle sind auf der Rührwelle zwei oder mehrere Rührorgane längs der Rührwelle voneinander beabstandet angeordnet. Der Induktor umfasst zwei oder mehrere Spulen, die längs des Mantels der Mahlkammer so angeordnet sind, dass das von ihnen erzeugte Magnetfeld jeweils nur eines der Rührorgane beaufschlagt. Vorzugsweise sind dabei die zwei oder mehreren Spulen separat ansteuerbar ausgebildet. Dadurch lässt sich (in axialer Richtung betrachtet) eine zonenweise Erwärmung des Mahlguts erreichen, wodurch eine gewünschte Temperaturführung während des Mahlprozesse möglich ist.

[0015] Gemäss einem weiteren Aspekt der erfindungsgemässen Rührwerkskugelmühle umfasst die Rührwerkskugelmühle einen Hochfrequenzgenerator zur Speisung der Spule bzw. Spulen mit Wechselstrom einer Arbeitsfrequenz des Hochfrequenzgenerators, wobei die Arbeitsfrequenz des Hochfrequenzgenerators im Bereich von 1 kHz bis 1 MHz liegt.

[0016] Gemäss einem weiteren Aspekt der erfindungsgemässen Rührwerkskugelmühle weist die Induktionsheizung eine Eigenfrequenz auf, und die Arbeitsfrequenz des Hochfrequenzgenerators liegt bei oder nahe der Eigenfrequenz der Induktionsheizung. Dadurch wird die Effizienz der Induktionsheizung bzw. deren Energieverbrauch optimiert.

[0017] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Mantel der Mahlkammer von einem Kühlmantel umschlossen, durch den ein Kühlmedium leitbar ist. Dadurch kann die Steuerung der Temperatur des Mahlguts noch weiter unterstützt werden.

[0018] Weitere vorteilhafte Aspekte ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der erfindungsgemässen Rührwerkskugelmühle mit Hilfe der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 einen Axialschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Rührwerkskugelmühle und

5 Fig. 2 einen Axialschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Rührwerkskugelmühle.

[0019] Für die nachstehende Beschreibung gilt folgende Festlegung: Sind in einer Figur zum Zweck zeichnerischer Eindeutigkeit Bezugszeichen angegeben, aber im unmittelbar zugehörigen Beschreibungsteil nicht erwähnt, so wird auf deren Erläuterung in vorangehenden oder nachfolgenden Beschreibungsteilen verwiesen. Umgekehrt sind zur Vermeidung zeichnerischer Überladung für das unmittelbare Verständnis weniger relevante Bezugszeichen nicht in allen Figuren eingetragen. Hierzu wird auf die jeweils übrigen Figuren verwiesen.

[0020] Wie die Schnittansicht der Fig. 1 zeigt, umfasst die erfindungsgemässe Rührwerkskugelmühle eine zylindrische Mahlkammer 1, die durch einen Mantel 2 und je eine einlassseitige Stirnwand 3 und eine auslassseitige Stirnwand 4 begrenzt ist. Durch die einlassseitige Stirnwand 3 ist eine extern oder in der Stirnwand drehbar gelagerte Rührwelle 5 durchgeführt, auf der innerhalb der Mahlkammer 1 in dem gezeigten Ausführungsbeispiel drei Rührorgane 11, 12 und 13 axial, d.h. längs (also in Richtung der Längsachse) der Rührwelle voneinander beabstandet angeordnet sind. Die Rührorgane 11, 12 und 13 sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als Akzeleratoren ausgebildet, sie sind mit der Rührwelle 5 drehfest verbunden und werden im Betrieb von der Rührwelle 5 drehend angetrieben. In der einlassseitigen Stirnwand 3 ist ein Einlass 6 zur Zufuhr von Mahlgut und Mahlkörpern in die Mahlkammer 1 angeordnet, und in der auslassseitigen Stirnwand 4 ist ein Auslass 7 zur Entnahme des gemahlten Guts vorgesehen, der durch ein die Mahlkörper zurückhaltendes Separator-Sieb 8 von der Mahlkammer 1 abgetrennt ist. In der auslassseitigen Stirnwand 4 ist ein gegen das Innere der Mahlkammer 1 hin offener Ringkanal 9 ausgebildet. Im Betrieb werden die Rührwelle 5 und damit die mit ihr drehfest verbundenen Rührorgane 11, 12, 13 (hier: die Akzeleratoren) durch einen nicht dargestellten externen Motor in Rotation versetzt. Die Rührorgane 11, 12 und 13 können wie dargestellt schaufelradartig oder aber beispielsweise auch als einfache Rührscheiben ausgebildet sein.

[0021] Die Mahlkammer 1 ist von einem äusseren Kühlmantel 10 umschlossen derart, dass zwischen dem Kühlmantel 10 und dem Mantel 2 der Mahlkammer 1 ein ringförmiger Hohlraum 15 gebildet ist, durch welchen bei Bedarf ein Kühlmedium leitbar ist. Die Zu- und Abführleitungen für das Kühlmedium sind der Einfachheit halber nicht dargestellt.

[0022] Soweit entspricht die erfindungsgemässe Rührwerkskugelmühle in Aufbau und Funktionsweise dem Stand der Technik, wie er beispielsweise durch die eingangs genannte EP 3 102 332 B1 repräsentiert ist.

Der Fachmann bedarf daher soweit keiner näheren Erläuterung.

[0023] Zur Erwärmung des im Betrieb der Rührwerkskugelmühle durch die Mahlkammer 1 vom Einlass 6 zum Auslass 7 strömenden Mahlguts ist die Rührwerkskugelmühle mit einer Induktionsheizung ausgestattet, die eine Spule 20 als Induktor umfasst, welche im Betrieb der Rührwerkskugelmühle von einem in der Zeichnung nur symbolisch dargestellten Hochfrequenzgenerator G mit Wechselstrom gespeist wird. Die Induktionsheizung umfasst einen neben dem Induktor (Spule 20) auch einen Suszeptor. Die Spule 20 ist ausserhalb der Mahlkammer 1 in dem zwischen dem Kühlmantel 10 und dem Mantel 2 der Mahlkammer gebildeten Hohlraum 15 angeordnet. Die mit Wechselstrom gespeiste Spule 20 erzeugt ein (elektro)magnetisches Wechselfeld, das durch den Mantel 2 der Mahlkammer 1 hindurch in den Innenraum der Mahlkammer dringt, da der Mantel 2 der Mahlkammer 1 aus einem elektrisch und magnetisch nicht leitenden Material besteht. Das magnetische Wechselfeld beaufschlagt die Rührorgane 11, 12 und 13, die hier aus einem geeigneten elektrisch leitenden Material hergestellt sind, z.B. aus Chromstahl oder Nickelbasislegierungen, welches auch für den Mahlprozess geeignet ist, und erzeugt in diesen Wirbelströme, welche die Rührorgane 11, 12 und 13 erwärmen. Die auf diese Weise in den Rührorganen 11, 12 und 13 erzeugte Wärme wird von den Rührorganen 11, 12 und 13 auf das Mahlgut übertragen und erwärmt dieses.

[0024] Damit die Induktionsheizung funktionieren kann, besteht der Mantel 2 der Mahlkammer 1 aus einem Material, welches von dem Magnetfeld der Spule 20 möglichst ungehindert durchdrungen werden kann. Das Material des Mantels 2 der Mahlkammer 1 ist daher weder elektrisch noch magnetisch leitend, wie bereits erwähnt. Ein geeignetes Material für den Mantel 2 der Mahlkammer 1 ist z.B. eine Keramik, beispielsweise Siliziumkarbid. Wie ebenfalls erwähnt, bestehen bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel die Rührorgane 11, 12 und 13 als Ganzes aus einem elektrisch leitenden Suszeptor-Material, in welchem Wirbelströme induzierbar sind. Die Rührorgane 11, 12 und 13 können aber alternativ auch nur teilweise aus einem Suszeptor-Material bestehen bzw. ein solches Suszeptor-Material umfassen, wobei dann aber das restliche Rührorgan aus einem Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit besteht und ebenfalls für den Mahlprozess geeignet sein muss. Eine die Spule 20 aussen und seitlich umschliessende magnetische Abschirmung 30 konzentriert das von der Spule 20 erzeugte Magnetfeld nach innen auf die Rührorgane 11, 12 und 13. Die Rührwelle 5 kann dabei aus einem elektrisch und magnetisch nicht leitenden Material bestehen, so dass sie selbst durch das Magnetfeld der Spule 20 nicht erhitzt wird.

[0025] Das in Fig. 2 ebenfalls im Axialschnitt dargestellte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Rührwerkskugelmühle unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 lediglich dadurch, dass an-

stelle der einzigen, sich fast über die gesamte Länge der Mahlkammer 1 erstreckenden Spule 20 drei axial kürzere Spulen 21, 22 und 23 vorhanden sind, welche separat ansteuerbar ausgebildet und längs der Mahlkammer so angeordnet sind, dass sie je eines der Rührorgane 11, 12 und 13 radial umschliessen. Der Induktor ist also hier durch die drei Spulen 21, 22 und 23 gebildet. Drei magnetische Abschirmungen 31, 32 und 33 konzentrieren die Magnetfelder der Spulen 21, 22 und 23 auf die Rührorgane 11, 12 und 13 und schirmen die Magnetfelder nach aussen hin ab. Alle übrigen Teile der Rührwerkskugelmühle sind gleich wie beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und tragen dementsprechend dieselben Bezugszeichen.

[0026] Die von den drei Spulen 21, 22 und 23 erzeugten Magnetfelder beaufschlagen jeweils nur das der jeweiligen Spule radial gegenüberstehende Rührorgan 11 bzw. 12 bzw. 13. Die Aufteilung des Induktors in (hier) drei unabhängige Spulen 21, 22 und 23 erlaubt eine (axial) zonenweise unterschiedliche Beheizung des Mahlguts, was in bestimmten Anwendungsfällen von Vorteil ist. Aus diesem Grund sind die Spulen 21, 22 und 23 individuell ansteuerbar, was entweder mittels dreier unabhängiger Hochfrequenzgeneratoren oder mittels eines Hochfrequenzgenerators mit mehreren Ausgängen erfolgen kann.

[0027] Durch entsprechende Ansteuerung der Spule bzw. der Spulen kann eine zonenweise Steuerung der Temperatur des Mahlguts erreicht werden. Unterstützt werden kann die Steuerung der Temperatur zusätzlich durch Kühlung mittels eines durch den Hohlraum 15 leitbaren Kühlmediums.

[0028] Die Spule 20 bzw. die Spulen 21, 22 und 23 werden von dem in der Zeichnung nur schematisch dargestellten Hochfrequenzgenerator G gespeist. Die Arbeitsfrequenz des Hochfrequenzgenerators G kann im Bereich von 1 kHz bis zu 1 MHz liegen.

[0029] Die Induktionsheizung besitzt eine Eigenfrequenz, die durch die Spule bzw. Spulen und die Suszeptoren bzw. Rührorgane gegeben ist. Idealerweise liegt die Arbeitsfrequenz des Generators G zur Speisung der Spule bzw. der Spulen mit Wechselstrom (der diese Arbeitsfrequenz aufweist) möglichst nahe oder bei der Eigenfrequenz der Induktionsheizung. Die optimale Arbeitsfrequenz lässt sich empirisch ermitteln.

[0030] Die Erfindung wurde vorstehend anhand von Ausführungsbeispielen erläutert, soll jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt sein. Vielmehr sind für den Fachmann zahlreiche Modifikationen denkbar, ohne dabei von der Lehre der Erfindung abzuweichen. So können zum Beispiel in der Mahlkammer auch mehr oder weniger als drei Rührorgane vorgesehen sein und die Rührorgane können beliebig gestaltet sein. Ausserdem kann die Induktionsheizung auch nur zwei oder mehr als drei Induktor-Spulen umfassen. Ferner können bei mehreren Spulen einzelne dieser Spulen auch zwei oder mehrere Rührorgane gleichzeitig beaufschlagen. Der Schutzbereich wird daher durch die nachstehenden

Patentansprüche definiert.

Patentansprüche

1. Rührwerkskugelmühle mit einer Mahlkammer (1), die einen Mantel (2) aufweist, ferner mit einer in die Mahlkammer (1) hineinragenden, drehbar gelagerten Rührwelle (5), auf der innerhalb der Mahlkammer (1) mindestens ein Rührorgan (11, 12, 13) angeordnet ist, mit einem Einlass (6) zur Zufuhr von Mahlgut und Mahlkörpern in die Mahlkammer sowie einem Auslass (7) zur Entnahme des gemahlten Guts, und mit einer einen Induktor und einen Suszeptor umfassenden Induktionsheizung für das in der Mahlkammer (1) befindliche Mahlgut, wobei das mindestens eine Rührorgan (11, 12, 13) den Suszeptor umfasst, wobei der Induktor mindestens eine ausserhalb des Mantels (2) der Mahlkammer (1) angeordnete und die Mahlkammer (1) umschliessende Spule (20; 21, 22, 23) umfasst, und wobei der Mantel (2) der Mahlkammer (1) aus einem elektrisch und magnetisch nicht leitenden Material besteht.

5

10

15

20
2. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 1, wobei auf der Rührwelle (5) zwei oder mehrere Rührorgane (11, 12, 13) längs der Rührwelle voneinander beabstandet angeordnet sind, und wobei der Induktor zwei oder mehrere Spulen (21, 22, 23) umfasst, die längs des Mantels (2) der Mahlkammer (1) so angeordnet sind, dass das von ihnen erzeugte Magnetfeld jeweils nur eines der Rührorgane (11, 12, 13) beaufschlagt.

25

30
3. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 2, wobei die Spulen (21, 22, 23) separat ansteuerbar ausgebildet sind.

35
4. Rührwerkskugelmühle nach einem der vorangehenden Ansprüche, welche einen Hochfrequenzgenerator (G) zur Speisung der Spule (20) bzw. der Spulen (21, 22, 23) mit Wechselstrom einer Arbeitsfrequenz des Hochfrequenzgenerators (G) umfasst, wobei die Arbeitsfrequenz des Hochfrequenzgenerators im Bereich von 1 kHz bis 1 MHz liegt.

40

45
5. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 4, wobei die Induktionsheizung (20, 11, 12, 13; 21, 22, 23, 11, 12, 13) eine Eigenfrequenz aufweist, und wobei die Arbeitsfrequenz des Hochfrequenzgenerators (G) bei oder nahe der Eigenfrequenz der Induktionsheizung liegt.

50
6. Rührwerkskugelmühle nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Mantel (2) der Mahlkammer (1) von einem Kühlmantel (10) umschlossen ist, durch den ein Kühlmedium leitbar ist.

55

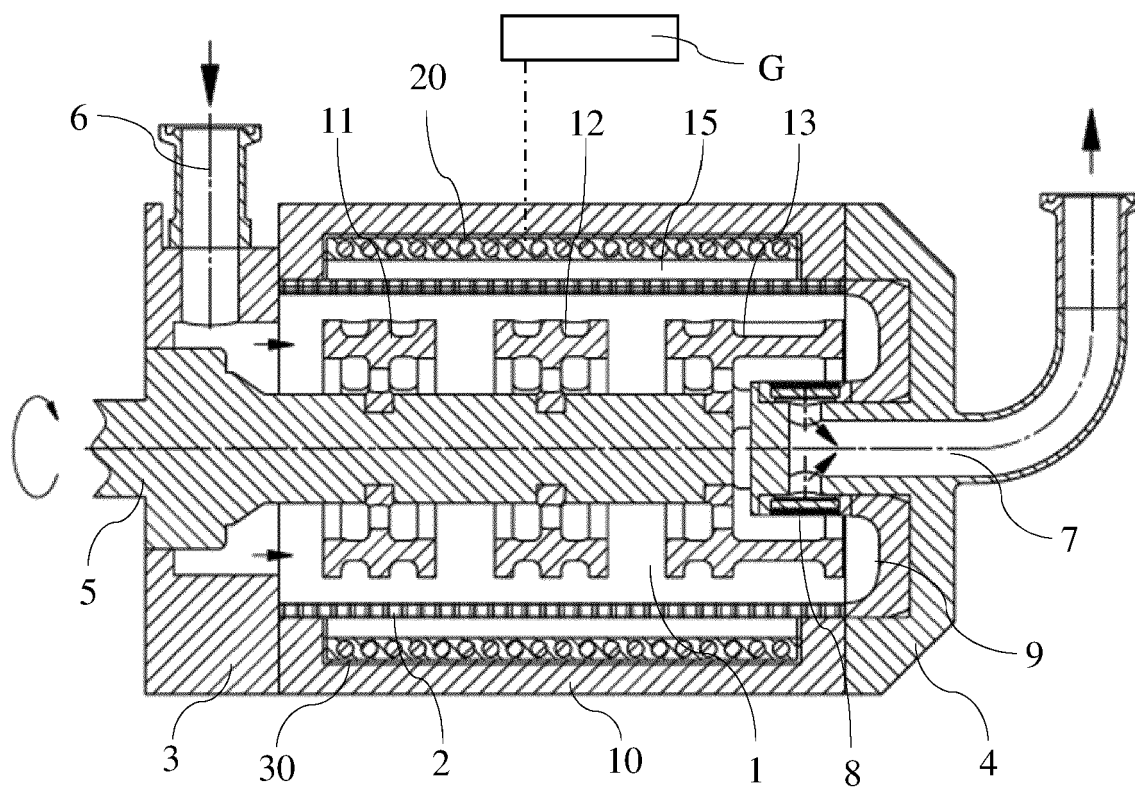


Fig. 1

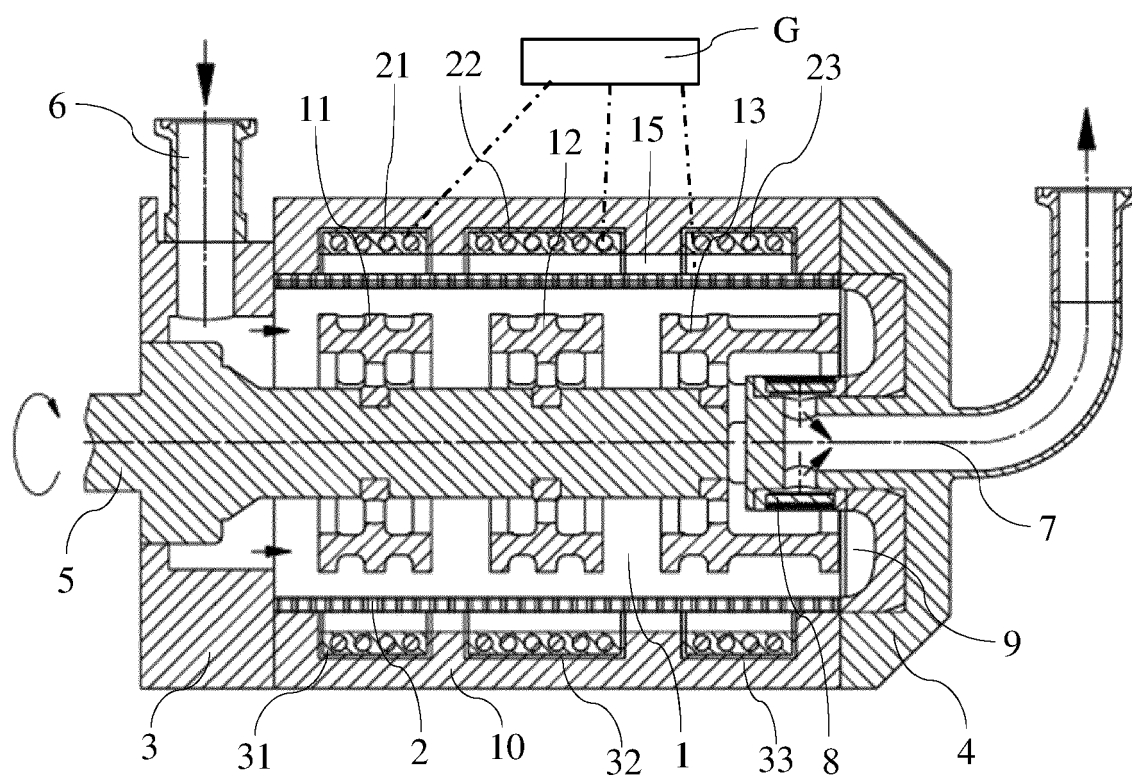


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 20 8681

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A, D	WO 2019/228983 A1 (DEASYL SA [CH]) 5. Dezember 2019 (2019-12-05) * Seite 11, Zeile 9 - Seite 12, Zeile 24; Abbildungen 1-3 *	1-6	INV. B02C17/18 B02C17/16
A, D	JP 2009 000633 A (NISSHIN ENG) 8. Januar 2009 (2009-01-08) * Absatz [0036] - Absatz [0038]; Abbildungen 1, 2 *	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. April 2022	Prüfer Swiderski, Piotr
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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 21 20 8681

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

07-04-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2019228983 A1	05-12-2019	CN 112512694 A	16-03-2021
		DK 3618966 T3	26-10-2020
		EP 3618966 A1	11-03-2020
		ES 2827282 T3	20-05-2021
		FR 3081732 A1	06-12-2019
		JP 2021528228 A	21-10-2021
		KR 20210013568 A	04-02-2021
		PL 3618966 T3	25-01-2021
		US 2021213459 A1	15-07-2021
		WO 2019228983 A1	05-12-2019
JP 2009000633 A	08-01-2009	KEINE	

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

- EP 3102332 B1 [0002] [0022]
- DE 10064828 A1 [0004]
- JP 2001180933 A [0005]
- JP 2009000633 A [0006]
- WO 2019228983 A1 [0007] [0008] [0009]