

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage (1), wobei als Betriebsmittel für eine Strahlmühle (2) überhitzter Wasserdampf niederen Druckes (2 bis 10 bar) verwendet wird und der Wasserdampf nach der Strahlmühle (2) und der Trennung von Mahlgut über einen Kompressor (12) zur Druck- und Temperaturüberhöhung im Kreis wieder in die Strahlmühle (2) zurück geführt wird. Weiter schafft die Erfindung eine Strahlmühlenanlage (1) mit einer Strahlmühle (2), die zum Betrieb mit überhitztem Wasserdampf niederen Druckes (2 bis 10 bar) ausgelegt ist, wobei eine Strahlmühlenwasserdampfableitung (Auslassleitung 17, Brauchdampfableitung 18, Kompressorzuleitung 19), ein Kompressor (12) und eine Strahlmühlenwasserdampfzuleitung (Kompressorableitung 22, Mahldampfeinlass 4, Düsenzuleitung 23) zusammen mit der Strahlmühle (2) einen Kreislauf für Wasserdampf bilden, so dass Wasserdampf aus der Strahlmühle (2) über den Kompressor (12) zur Druck- und Temperaturüberhöhung im Kreis wieder in die Strahlmühle (2) zurück geführt wird.

**Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage
und Strahlmühlenanlage**

5

Beschreibung

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Strahlmühlenanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

Bei Strahlmühlen gibt es Anwendungen, für die die Verwendung von
15 überhitztem Wasserdampf insbesondere bei einem Druck von < 10 bar(abs) als Betriebsmittel vorteilhaft oder erforderlich ist. Beispielsweise ist die Verwendung von hochenergetischem Wasserdampf als Betriebsmittel von Vorteil, um eine scharfe Oberkornbegrenzung im Bereich von 1 µm bis 2 µm sicherzustellen, was
20 aufgrund der physikalischen Eigenschaften von Wasserdampf mit Vorzug darstellbar ist. Auch ist, selbst bei sehr niedrigen Betriebsdrücken von < 2 bar(abs) der "globale" Energieeintrag mit Wasserdampf deutlich höher, insbesondere etwa um einen Faktor
25 der Einsatz von Wasserdampf per se beispielsweise wegen seiner inertten Eigenschaften oder wegen oberflächenspezifischen Effekten erwünscht sein, die z.B. zu einer Verbesserung der Fließfähigkeit führen.

30 Die klassische Herstellung von überhitztem Wasserdampf in einer Kesselanlage wird jedoch bei niedrigem Druck häufig unwirtschaft-

- 2 -

lich, da die nutzbare Enthalpiedifferenz im Vergleich zur verlorenen Verdunstungsenthalpie unvorteilhaft klein wird.

Die vorliegende Erfindung hat und erreicht das Ziel, eine wirtschaftliche Weise zur Bereitstellung von überhitztem Wasserdampf bei einer Strahlmühlenanlage und deren Betriebsverfahren zu schaffen.

Dieses Ziel wird mit einem Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage gemäß dem Anspruch 1 sowie einer Strahlmühlenanlage gemäß dem Anspruch 8 erreicht.

Gemäß der Erfindung wird somit ein Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage geschaffen, wobei als Betriebsmittel für eine Strahlmühle überhitzter Wasserdampf niederen Druckes (2 bis 10 bar) verwendet wird und der Wasserdampf nach der Strahlmühle und der Trennung von Mahlgut über einen Kompressor zur Druck- und Temperaturüberhöhung im Kreis wieder in die Strahlmühle zurückgeführt wird.

In den vorliegenden Unterlagen enthaltene Druckangaben sind immer im SI-System und werden zur Vereinfachung in "bar" angegeben, womit somit immer "bar(abs)" gemeint ist.

Vorteilhafterweise kann weiter vorgesehen sein, dass der entspannte Wasserdampf an der Saugseite des Kompressors einen Druck von etwa 1 bar und eine Temperatur von etwa 105 bis 115 °C aufweist.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung besteht darin, dass der Kompressor einstufig ausgeführt ist. Ein einstufiger Kompressor hat den besonderen Vorteil, dass die durch die Verdichtung ent-

stehende Wärme vollständig zur Nutzung zur Verfügung steht. Mehrstufige Kompressoren bedürfen einer Zwischenkühlung, da sonst die thermische Belastung der Folgestufen zu hoch wird.

- 5 Noch weiter kann mit Vorzug vorgesehen sein, dass durch Wassereindüsung in den Kompressor die Temperatur des verdichteten Wasserdampfes nach dem Kompressor druckabhängig so gesteuert wird, dass überhitzter Dampf vorliegt. Insbesondere liegt die Dampftemperatur auf der Austrittsseite des Kompressors zwischen ca.
- 10 180 °C (2 bar) und etwa 250° C (10 bar). Die Temperaturerhöhung in einem Kompressor ist druckabhängig: je höher das Druckverhältnis, desto mehr Abwärme. Durch die Wassereindüsung soll der Druck nicht beeinflusst werden.
- 15 Weiterhin ist es bevorzugt, wenn mit einem Sattedampferzeuger auf der Saugseite des Kompressors Wasserdampf zum Ausgleich von Leckdampfverlust in der Kreisanlage zugeführt wird.

Noch eine weitere vorzugsweise Ausgestaltung besteht darin, dass

20 bei einer Strahlmühlenanlage, die eine Strahlmühle mit einer Sichterwelle und einem Lagergehäuse sowie mit einem Sichtrad und einem Feingutaustrittsgehäuse enthält, die Versorgung der Abdichtungen zwischen Sichterwelle und Lagergehäuse sowie zwischen Sichtrad und Feingutaustrittsgehäuse mit Heißdampf erfolgt.

25

Durch die Erfindung wird ferner eine Strahlmühlenanlage mit einer Strahlmühle geschaffen, die zum Betrieb mit überhitztem Wasserdampf niederen Druckes (2 bis 10 bar) ausgelegt ist, wobei eine Strahlmühlenwasserdampfableitung, ein Kompressor und eine Strahl-

30 mühlenwasserdampfzuleitung zusammen mit der Strahlmühle einen Kreislauf für Wasserdampf bilden, so dass Wasserdampf aus der Strahlmühle über den Kompressor zur Druck- und Temperatur-

überhöhung im Kreis wieder in die Strahlmühle zurück geführt wird.

5 Eine vorzugsweise Weiterbildung davon besteht darin, dass der entspannte Wasserdampf an der Saugseite des Kompressors einen Druck von etwa 1 bar und eine Temperatur von etwa 105 bis 115 °C aufweist.

10 Weiterhin kann mit Vorzug und denselben Vorteilen, wie oben zur verfahrensmäßigen Ausgestaltung angegeben ist, vorgesehen sein, dass der Kompressor einstufig ausgeführt ist.

15 Ferner ist es bevorzugt, wenn die Temperatur des verdichteten Wasserdampfes nach dem Kompressor druckabhängig durch Wassereindüsung in den Kompressor so gesteuert wird, dass überhitzter Dampf vorliegt. Dies kann insbesondere derart vorgesehen sein, dass die Dampftemperatur auf der Austrittsseite des Kompressors zwischen ca. 180 °C (2 bar) und etwa 250° C (10 bar) liegt.

20 Noch eine andere vorzugsweise Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Strahlmühlenanlage besteht darin, dass mit einem Sattedampferzeuger auf der Saugseite des Kompressors Wasserdampf zum Ausgleich von Leckdampfverlust in der Kreisanlage zugeführt wird.

25 Es kann ferner mit Vorzug vorgesehen sein, dass die Strahlmühlenanlage eine Strahlmühle mit einer Sichterwelle und einem Lagergehäuse sowie mit einem Sichtrad und einem Feingutaustrittsgehäuse enthält, und dass die Versorgung der Abdichtungen zwischen Sichterwelle und Lagergehäuse sowie zwischen Sichtrad und Feingutaustrittsgehäuse mit Heißdampf erfolgt.
30

Erfindungsgemäß wird somit der Wasserdampf im Kreis geführt. Insbesondere wird der Wasserdampf nach der Strahlmühle entsprechend in einem Filter und einem nachgeschalteten Polzeifilter gereinigt dem Kompressor zur Druckerhöhung zuzuführen. Die Eintrittsbedingungen in den Kompressor sind dabei vorzugsweise $p \approx 1$ bar und $T \approx 105$ bis 115 °C. Abhängig von der Druckerhöhung im Kompressor steigt die Dampftemperatur an. Theoretisch kann in einem einstufigen Kompressor ein ΔT von bis zu 200 °C erreicht werden. Bei den angestrebten niedrigen Drücken von 2 bis 10 bar wird eine Austrittstemperatur von 180 bis 250 °C (abhängig vom Druck) erreicht. Diese kann zusätzlich dadurch eingestellt werden, indem während der Verdichtung Wasser eingespritzt wird. Damit werden in vorteilhafter weise gleichzeitig die in einer Kreisdampfanlage unvermeidlichen Leckverluste in Höhe von 5 bis 8 % der umlaufenden Dampfmenge zumindest zum Teil ausgeglichen. Ist das nicht ausreichend, kann insbesondere ein kleiner Sattedampferzeuger die Fehlmenge auf der Saugseite des Kompressors einspeisen.

Weitere bevorzugte und/oder vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung und ihrer einzelnen Aspekte ergeben sich aus Kombinationen der abhängigen Ansprüche sowie aus den gesamten vorliegenden Anmeldungsunterlagen.

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung lediglich exemplarisch näher erläutert, in der

Fig. 1 in einer schematischen und teilweise geschnittenen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer Strahlmühlenanlage mit einer Fließbettstrahlmühle zeigt,

Fig. 2 in einer gegenüber der Fig. 1 vergrößerten schematischen Schnittdarstellung die Fließbettstrahlmühle des ersten Ausführungsbeispiels der Strahlmühlenanlage aus der Fig. 1 zeigt,

5

Fig. 3 in einer schematischen und teilweise geschnittenen Darstellung ein zweites Ausführungsbeispiel einer Strahlmühlenanlage mit einer Fließbettstrahlmühle zeigt, und

10 Fig. 4 in einer schematischen Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel einer Spiralstrahl- oder Dichtbettstrahlmühle aus einer erfindungsgemäßen Strahlmühlenanlage zeigt, wie sie schematisch in der Fig. 1 oder in der Fig. 3 gezeigt ist.

15

Anhand der nachfolgend beschriebenen und in den Zeichnungen dargestellten Ausführungs- und Anwendungsbeispiele wird die Erfindung lediglich exemplarisch näher erläutert, d.h. sie ist nicht auf diese Ausführungs- und Anwendungsbeispiele beschränkt. Ver-
20 fahrens- und Vorrichtungsmerkmale ergeben sich jeweils analog auch aus Vorrichtungs- bzw. Verfahrensbeschreibungen.

Einzelne Merkmale, die im Zusammenhang mit einem konkreten Ausführungsbeispiel angegeben und/oder dargestellt sind, sind nicht
25 auf dieses Ausführungsbeispiel oder die Kombination mit den übrigen Merkmalen dieses Ausführungsbeispiels beschränkt, sondern können im Rahmen des technisch Möglichen, mit jeglichen anderen Varianten, auch wenn sie in den vorliegenden Unterlagen nicht gesondert behandelt sind, kombiniert werden.

30

Gleiche Bezugszeichen in den einzelnen Figuren und Abbildungen der Zeichnung bezeichnen gleiche oder ähnliche oder gleich oder

ähnlich wirkende Komponenten. Anhand der Darstellungen in der Zeichnung werden auch solche Merkmale deutlich, die nicht mit Bezugszeichen versehen sind, unabhängig davon, ob solche Merkmale nachfolgend beschrieben sind oder nicht. Andererseits sind auch
5 Merkmale, die in der vorliegenden Beschreibung enthalten, aber nicht in der Zeichnung sichtbar oder dargestellt sind, ohne weiteres für einen Fachmann verständlich.

In der Fig. 1 ist schematisch und teilweise geschnitten eine mit
10 Wasser- oder Heißdampf als Mahlgas oder -dampf betriebene Strahlmühlenanlage 1 gezeigt, die eine Strahlmühle 2 enthält, die vergrößert nochmals gesondert in der Fig. 2 in einer Schnittdarstellung schematisch gezeigt ist und beim vorliegenden ersten Ausführungsbeispiel lediglich exemplarisch eine Fließbettstrahlmühle 2F
15 ist, da die vorliegende Erfindung nicht auf den Einsatz einer Fließbettstrahlmühle 2F in einer erfindungsgemäßen Strahlmühlenanlage beschränkt ist.

Die Strahlmühle 2 enthält in üblicher Weise u.a. ein Mühlengehäuse 3, einen Mahldampfeinlass 4, eine Siebterwelle 5, ein Lagergehäuse 6 für die Siebterwelle 5, ein Siebtrad 7 und ein Feingutaustrittsgehäuse 8 für einen Mahlgutauslass 9, dem ein Produktfilter 10 zugeordnet ist. Die weitere Ausgestaltung der beim vorliegenden ersten Ausführungsbeispiel vorgesehenen Fließbett-
25 strahlmühle 2F sowie allgemein einer Strahlmühle 2 liegt im Rahmen des technisch Üblichen und wird hier nicht weiter im Detail erläutert, da hier jegliche technisch möglichen Bauarten und Varianten mit der Erfindung im Übrigen zu kombinieren sind.

30 In dem Produktfilter 10 wird das durch den Mahlprozess erhaltene Feingut vom Mahlgas, d.h. vom Wasserdampf getrennt, der dann insbesondere zur weiteren Reinigung weiter in einen Polzeifilter 11

geleitet wird, von wo er weiter in einen Kompressor 12 geführt wird. Bei dem Kompressor 12 handelt es sich um einen einstufigen Kompressor. Ein einstufiger Kompressor hat den besonderen Vorteil, dass die durch die Verdichtung entstehende Wärme vollständig zur Nutzung zur Verfügung steht. Wird ein mehrstufiger Kompressor eingesetzt, so ist eine Zwischenkühlung vorzusehen, da sonst die thermische Belastung von Folgestufen zu hoch wird.

Vom Austritt des Kompressors 12 wird der Mahldampf mit entsprechend erhöhter Temperatur zur Strahlmühle 2 geführt, wo er über Düsen 13 in den Mahlprozess eingeleitet wird.

Der vom Kompressor 12 erhaltene Heißdampf wird vorzugsweise über Druckreduziereinrichtungen 14 auch als Spüldampf für einen Spülspalt 15 der Siebterwelle 5 und einen Spülspalt 16 des Siebtrades 7 verwendet (siehe Fig. 2). Dadurch wird jeweils auch eine Abdichtung zwischen Siebterwelle 5 und Lagergehäuse 6 sowie zwischen Siebtrad 7 und Feingutaustrittsgehäuse 8 mit entsprechend heißem Wasserdampf realisiert.

Beim Mahlprozess wird somit Wasserdampf als Mahlgas über die Düsen 13 in der Strahlmühle 2 zur Verfügung gestellt und verwendet. Im Verlauf des Mahlprozesses, der ebenso wie die Strahlmühle 2 in jeglicher konventionellen Art ausgelegt sein kann, kühlt sich der Wasserdampf ab und tritt letztlich zusammen mit gemahlenem Feingut in das Feingutaustrittsgehäuse 8 ein und verlässt die Strahlmühle 2 durch den Mahlgutauslass 9, dem intern oder extern bezüglich des Mühlengehäuses 3 der Produktfilter 10 zugeordnet ist, in dem das erhaltene Mahlgut vom Mahlgas, d.h. dem abgekühlten Wasserdampf getrennt wird. Falls der Produktfilter 10 außerhalb des Mühlengehäuses 3 angeordnet ist, ist eine Auslassleitung 17 zwischen dem Mahlgutauslass 9 und dem Produktfilter 10 vorgesehen,

aus dem in jeglicher üblichen Weise das Mahlgut entnommen oder herausgeführt werden kann.

Das im Produktfilter 10 vom Mahlprodukt getrennte Mahlgas, d.h. der für den Mahlprozess verwendete Wasserdampf, gelangt über eine Brauchdampfableitung 18 zur ggf. weiteren Reinigung beim vorliegenden ersten Ausführungsbeispiel in den Polzeifilter 11, von wo aus der aufzubereitende, d.h. einer Temperaturerhöhung zu unterziehende Wasserdampf durch eine Kompressorzuleitung 19 dem Kompressor 12 zugeführt wird. In die Kompressorzuleitung 19 mündet vor dem Kompressor 12 eine Erzeugerzuleitung 20, durch die Wasserdampf von einem Sattedampferzeuger 21, der von einer Frischwasserzuleitung W gespeist wird, in die Kompressorzuleitung 19 eingespeist werden kann. Der Ausdruck "Frischwasser" bedeutet hier nur, dass bezüglich des Systems der Strahlmühlenanlage 1 frisches, also von extern kommendes zusätzliches und noch nicht im Prozess verwendetes Wasser eingesetzt wird und sagt nichts über die Wasserqualität im Übrigen aus.

Der Wasserdampf vom Sattedampferzeuger 21 erfüllt zwei Funktionen. Zum einen wird mit dem Sattedampferzeuger 21 der für die Inbetriebnahme der Strahlmühlenanlage 1 benötigte Dampf bereitgestellt. Zum anderen kann während des Betriebs der Strahlmühlenanlage 1 durch Leckverluste verschwundener Wasserdampf zumindest zum Teil ausgeglichen werden, indem eben durch den insbesondere kleinen Sattedampferzeuger 21 die Wasserdampf-Fehlmenge oder zumindest ein Teil davon auf der Saugseite des Kompressors 12, d.h. in die Kompressorzuleitung 19 eingespeist werden.

Der durch die Druckerhöhung im Kompressor 12 erhitzte Wasserdampf gelangt vom Kompressor 12 aus durch eine Kompressorableitung 22 in eine Düsenzuleitung 23 und von dort über den Mahldampfeinlass

4 des Mühlengehäuses 3 zu den Düsen 13 in der Strahlmühle, wo der erhitzte Wasserdampf als Mahlgas in dem Mahlprozess verwendet wird. Bei der Strahlmühlenanlage 1 wird somit der Wasserdampf im Kreis geführt und dabei nach der Strahlmühle 2 entsprechend in dem Produktfilter 10 und dem nachgeschalteten Polzeifilter 11 gereinigt dem Kompressor 12 zur Druckerhöhung zugeführt.

Die Eintrittsbedingungen in den Kompressor 12 sind beim vorliegenden Ausführungsbeispiel $p \approx 1$ bar und $T \approx 105$ bis 115 °C. Abhängig von der Druckerhöhung im Kompressor 12 steigt die Dampftemperatur an. Theoretisch kann in einem einstufigen Kompressor 12 ein ΔT von bis zu 200 °C erreicht werden. Bei den angestrebten niedrigen Drücken von 2 bis 10 bar wird eine Austrittstemperatur des Wasserdampfes aus dem Kompressor von 180 bis 250 °C (abhängig vom Druck) erreicht.

Diese Austrittstemperatur wird bei dem in der Fig. 3 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel der Strahlmühlenanlage 1 zusätzlich dadurch eingestellt, dass während der Verdichtung im Kompressor 12 Wasser eingespritzt wird, das von einer Wassereindüsungszuleitung E kommt. Damit, d.h. mit der entsprechenden Wassereindüsung, werden gleichzeitig die in einer Kreisdampfanlage unvermeidlichen Leckverluste in Höhe von 5 bis 8 % der umlaufenden Dampfmenge zumindest zum Teil ausgeglichen. Ist das nicht ausreichend, kann z.B. durch den (kleinen) Satttdampferzeuger 21 die Fehlmenge auf der Saugseite des Kompressors 12 eingespeist werden. Mit Ausnahme der Wassereindüsungszuleitung E und der dadurch realisierten Wassereindüsung in den Kompressor stimmt das zweite Ausführungsbeispiel der Strahlmühlenanlage 1 nach Fig. 3 mit dem ersten Ausführungsbeispiel der Strahlmühlenanlage 1 nach Fig. 1 überein und wird daher nicht nochmal im Detail beschrieben, sondern es wird betreffend aller anderen Merkmale auf die Darstellungen zu den

- 11 -

Fig. 1 und 2 betreffend das erste Ausführungsbeispiel der Strahlmühlenanlage 1 Bezug genommen.

Der aus dem Kompressor 12 mit der erforderlichen Temperatur austretende Wasserdampf wird bei dem ersten und bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der Strahlmühlenanlage 1 über die Kompressorab-
5 leitung 22 und die Düsenzuleitung 23 zum Mahldampfleinlass 4 und dann weiter zu den Düsen 13 geleitet und gelangt so in den Mahlprozess, womit der Kreislauf geschlossen ist.

10 Zu den schon genannten Abdichtungszwecken einerseits des Spülspaltes 15 der Siebterwelle 5 zwischen Siebterwelle 5 und Lagergehäuse 6 und andererseits des Spülspaltes 16 des Siebtrades 7 zwischen Siebtrad 7 und Feingutaustrittsgehäuse 8 zweigt von der
15 Kompressorab- leitung 22 neben der Düsenzuleitung 23 auch eine Hauptspülleitung 24 ab, die zur Druckreduzierung des als Spüldampf verwendeten Wasserdampfes aus dem Kompressor 12 die Druckreduziereinrichtungen 14 enthält und sich im Anschluss daran in eine Wellenspülspaltzuleitung 25 zum Spülspalt 15 der Siebterwelle 5 und eine Radspülspaltzuleitung 26 zum Spülspalt 16 des
20 Siebtrades 7 aufteilt, wie den Fig. 1 und 2 zu entnehmen ist.

In der Fig. 4 ist im Schnitt schematisch eine Spiralstrahl- oder Dichtbettstrahlmühle 2D gezeigt, wie sie als Strahlmühle 2 in einer erfindungsgemäßen Strahlmühlenanlage 1 z.B. anstatt der
25 Fließbettstrahlmühle 2F gemäß den Fig. 1 und 2 sowie 3 zum Einsatz kommen kann. Die entsprechenden Ein- und Ausgänge der Spiralstrahl- oder Dichtbettstrahlmühle 2D können analog zu jenen der Fließbettstrahlmühle 2F gemäß den Fig. 1 und 2 sowie 3 an die
30 Auslassleitung 17 vom Mahlgutauslass 9 und dem Produktfilter 10, an die Düsenzuleitung 23 zu den Düsen 13, an die Wellenspülspaltzuleitung 25 zum Spülspalt 15 der Siebterwelle 5 zwischen Sieb-

terwelle 5 und Lagergehäuse 6 und an die Radspülspaltzuleitung 26 zum Spülspalt 16 des Sichtrades 7 zwischen Sichtrad 7 und Feingutaustrittsgehäuse 8 angeschlossen werden, um die Spiralstrahl- oder Dichtbettstrahlmühle 2D in die Strahlmühlenanlage 1 gemäß den Fig. 1 und 3 zu integrieren.

Wie die Fließbettstrahlmühle 2F gemäß den Fig. 1 und 2 sowie 3 hat auch die Spiralstrahl- oder Dichtbettstrahlmühle 2D als Strahlmühle 2 in der Strahlmühlenanlage 1 u.a. das Mühlengehäuse 3, den Mahldampfeinlass 4, die Siebterwelle 5, das Lagergehäuse 6 für die Siebterwelle 5, das Sichtrad 7 und das Feingutaustrittsgehäuse 8 für den Mahlgutauslass 9, dem der Produktfilter 10 zugeordnet ist.

Die weitere Ausgestaltung der beim vorliegenden Ausführungsbeispiel vorgesehenen Spiralstrahl- oder Dichtbettstrahlmühle 2D als Strahlmühle 2 liegt im Rahmen des technisch Üblichen und wird hier nicht weiter im Detail erläutert, da hier jegliche technisch möglichen Bauarten und Varianten mit der Erfindung im Übrigen zu kombinieren sind.

Die Erfindung ist anhand der Ausführungsbeispiele in der Beschreibung und in der Zeichnung lediglich exemplarisch dargestellt und nicht darauf beschränkt, sondern umfasst alle Variationen, Modifikationen, Substitutionen und Kombinationen, die der Fachmann den vorliegenden Unterlagen insbesondere im Rahmen der Ansprüche und der allgemeinen Darstellungen in der Einleitung dieser Beschreibung sowie der Beschreibung der Ausführungsbeispiele entnehmen und mit seinem fachmännischen Wissen sowie dem Stand der Technik kombinieren kann. Insbesondere sind alle einzelnen Merkmale und Ausgestaltungsmöglichkeiten der Erfindung kombinierbar.

Bezugszeichenliste

	1	Strahlmühlenanlage
	2	Strahlmühle
5	2F	Fließbettstrahlmühle
	2D	Spiralstrahl- oder Dichtbettstrahlmühle
	3	Mühlengehäuse
	4	Mahldampfeinlass
	5	Sichterwelle
10	6	Lagergehäuse
	7	Sichtrad
	8	Feingutaustrittsgehäuse
	9	Mahlgutauslass
	10	Produktfilter
15	11	Polizeifilter
	12	Kompressor
	13	Düsen
	14	Druckreduziereinrichtungen
	15	Spülspalt der Siebterwelle 5
20	16	Spülspalt des Sichtrades 7
	17	Auslassleitung
	18	Brauchdampfableitung
	19	Kompressorzuleitung
	20	Erzeugerzuleitung
25	21	Sattdampferzeuger
	22	Kompressorableitung
	23	Düsenzuleitung
	24	Hauptspülleitung
	25	Wellenspülspaltzuleitung
30	26	Radspülspaltzuleitung
	E	Wassereindüszuleitung
	W	Frischwasserzuleitung

Patentansprüche

1. Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** als Betriebsmittel für eine Strahlmühle (2) überhitzter Wasserdampf niederen Druckes (2 bis 10 bar) verwendet wird und der Wasserdampf nach der Strahlmühle (2) und der Trennung von Mahlgut über einen Kompressor (12) zur Druck- und Temperaturüberhöhung im Kreis wieder in die Strahlmühle (2) zurück geführt wird.
5
2. Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der entspannte Wasserdampf an der Saugseite des Kompressors (12) einen Druck von etwa 1 bar und eine Temperatur von etwa 105 bis 115 °C aufweist.
10
3. Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kompressor (12) einstufig ausgeführt ist.
15
4. Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des verdichteten Wasserdampfes nach dem Kompressor (12) druckabhängig durch Wassereindüsung in den Kompressor (12) so gesteuert wird, dass überhitzter Dampf vorliegt.
20
5. Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dampftemperatur auf der Austrittsseite des Kompressors (12) zwischen ca. 180 °C (2 bar) und etwa 250° C (10 bar) liegt.
25
30

6. Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit einem Sattedampferzeuger (21) auf der Saugseite des Kompressors (12) Wasserdampf zum Ausgleich von Leckdampfverlust in der Kreisanlage zugeführt wird.
5
7. Betriebsverfahren für eine Strahlmühlenanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Strahlmühlenanlage (1), die eine Strahlmühle (2) mit einer Siebterwelle (5) und einem Lagergehäuse (6) sowie mit einem Siebtrahd (7) und einem Feingutaustrittsgehäuse (8) enthält, die Versorgung der Abdichtungen zwischen Siebterwelle (5) und Lagergehäuse (6) sowie zwischen Siebtrahd (7) und Feingutaustrittsgehäuse (8) mit Heißdampf erfolgt.
10
15
8. Strahlmühlenanlage (1) mit einer Strahlmühle (2), die zum Betrieb mit überhitztem Wasserdampf niederen Druckes (2 bis 10 bar) ausgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Strahlmühlenwasserdampfableitung (Auslassleitung 17, Brauchdampfableitung 18, Kompressorzuleitung 19), ein Kompressor (12) und eine Strahlmühlenwasserdampfzuleitung (Kompressorableitung 22, Mahldampfeinlass 4, Düsenzuleitung 23) zusammen mit der Strahlmühle (2) einen Kreislauf für Wasserdampf bilden, so dass Wasserdampf aus der Strahlmühle (2) über den Kompressor (12) zur Druck- und Temperaturüberhöhung im Kreis wieder in die Strahlmühle (2) zurückgeführt wird.
20
25
9. Strahlmühlenanlage (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der entspannte Wasserdampf an der Saugseite
30

- 16 -

des Kompressors (12) einen Druck von etwa 1 bar und eine Temperatur von etwa 105 bis 115 °C aufweist.

10. Strahlmühlenanlage (1) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kompressor (12) einstufig ausgeführt ist.
11. Strahlmühlenanlage (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des verdichteten Wasserdampfes nach dem Kompressor (12) druckabhängig durch Wassereindüsung in den Kompressor (12) so gesteuert wird, dass überhitzter Dampf vorliegt.
12. Strahlmühlenanlage (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dampftemperatur auf der Austrittsseite des Kompressors (12) zwischen ca. 180 °C (2 bar) und etwa 250° C (10 bar) liegt.
13. Strahlmühlenanlage (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit einem Sattedampferzeuger (21) auf der Saugseite des Kompressors (12) Wasserdampf zum Ausgleich von Leckdampfverlust in der Kreisanlage zugeführt wird.
14. Strahlmühlenanlage (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlmühlenanlage (1) eine Strahlmühle mit einer Sichterwelle (5) und einem Lagergehäuse (6) sowie mit einem Sichtrad (7) und einem Feingutaustrittsgehäuse (8) enthält, und dass die Versorgung der Abdichtungen zwischen Sichterwelle (5) und Lagergehäuse (6) sowie zwischen Sichtrad (7) und Feingutaustrittsgehäuse (8) mit Heißdampf erfolgt.

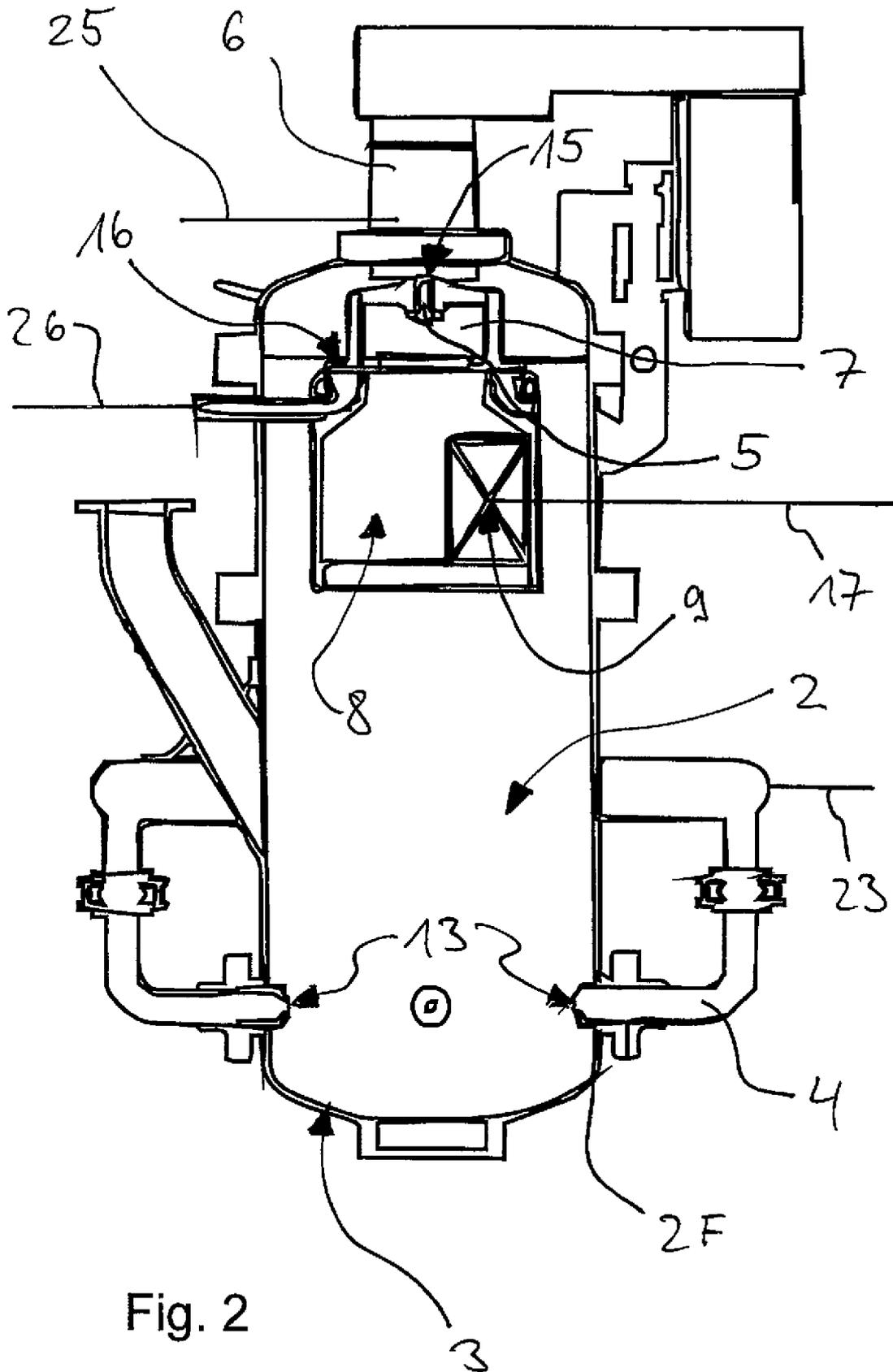


Fig. 2

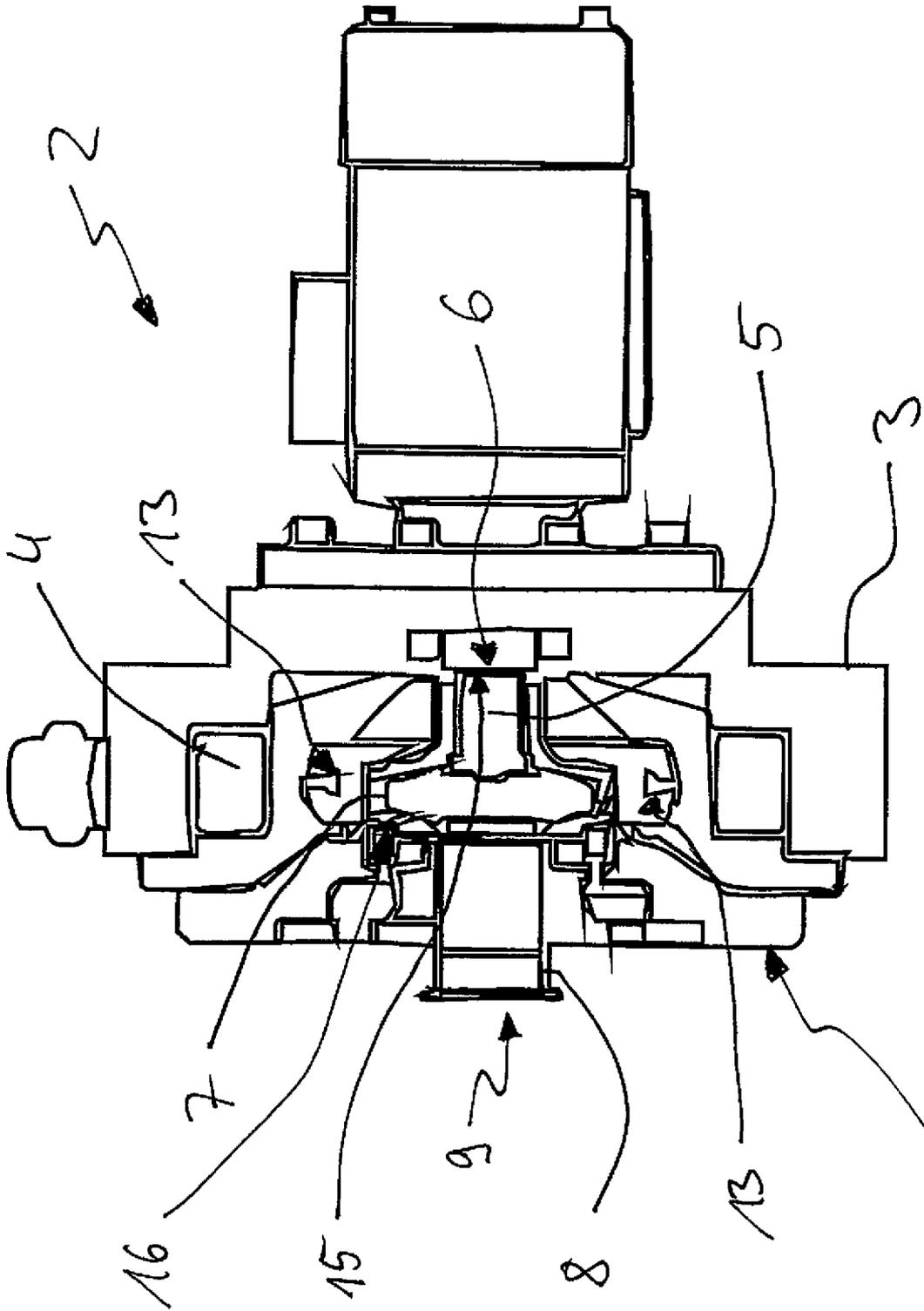


Fig. 4 2D