(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 515361 A1 2015-08-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50049/2014
(22) Anmeldetag: 27.01.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2015

(51) Int. Cl.: ***B02C 4/30*** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102006054598 A1

(71) Patentanmelder:
FEIBA ENGINEERING & PLANTS GMBH
4050 TRAUN (AT)

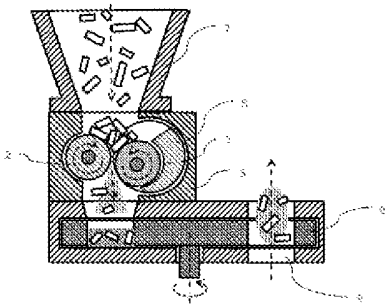
(72) Erfinder:
Kreuzgruber Dietrich Ing.
4061 Pasching (AT)
Märzinger Alfred
4203 Altenberg (AT)

(74) Vertreter:
BURGSTALLER PETER DR.
4020 LINZ (AT)

(54) **Walzenmühle insbesondere zur Zerkleinerung von Trockeneispellets**

(57) Die Erfindung betrifft eine Walzenmühle und ein Verfahren zum Betrieb einer Walzenmühle, welche zumindest eine rotierbare Walze umfasst, welche über einen Antrieb angetrieben wird, wobei die rotierbare Walze mit einer beabstandeten zweiten Walze oder einer Fläche einen Mahlspalt bildet, wobei dieser Mahlspalt vom Mahlgut passiert wird und dieses in Abhängigkeit der Breite des Mahlspalts zerkleinert wird, wobei die Walzenmühle in Längsrichtung der Walze zumindest zwei unterschiedliche Teilbereiche hat, welche einen veränderlichen Mahlspalt aufweisen.

Fig. 7



AT 515361 A1 2015-08-15

Zusammenfassung (Fig. 7)

Die Erfindung betrifft eine Walzenmühle, welche zumindest eine rotierbare Walze umfasst, welche über einen Antrieb angetrieben wird, wobei die rotierbare Walze mit einer beabstandeten zweiten Walze oder einer Fläche einen Mahlspalt bildet, wobei dieser Mahlspalt vom Mahlgut passiert wird und dieses in Abhängigkeit der Breite des Mahlspalts zerkleinert wird, wobei die Walzenmühle in Längsrichtung der Walze zumindest zwei Teilbereiche hat, welche einen unterschiedlich breiten Mahlspalt aufweisen. Die Walzenmühle wird bevorzugt zur Zerkleinerung von Trockeneispellets eingesetzt. Weiters umfasst die Erfindung ein Verfahren zum Trockeneisstrahlen, mit unterschiedlich fein zerkleinerten Trockeneispellets.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Walzenmühle, die in Längsrichtung der Walze zumindest zwei Bereiche mit unterschiedlichem Mahlspalt aufweist, insbesondere zur Zerkleinerung von Trockeneispellets, sowie ein Verfahren zum Trockeneisstrahlen mit unterschiedlich fein zerkleinerten Trockeneispellets.

Walzenmühlen oder funktionell, ähnlichen Mühlen werden in der Literatur auch als Walzenstuhl, Walzenbrecher, Gutbett-Walzenmühle (auch Rollenpresse), Brecher (Crusher), Rollenbrecher oder Rollenmühle (Roller Mill) bezeichnet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist bei allen Brechern und Mühlen einsetzbar, welche zumindest eine rotierbare Walze umfassen, welche über einen Antrieb angetrieben wird, wobei die rotierbare Walze mit einer beabstandeten zweiten Walze oder einer Fläche (Brechleiste) einen Mahlspalt bildet, wobei dieser Mahlspalt vom Mahlgut passiert wird und dieses in Abhängigkeit der Breite des Mahlspalts zerkleinert wird.

Bei der Ausführung mit zwei Walzen können beide Walzen angetrieben sein. Das Mahlgut wird der Walzenmühle üblicherweise von oben zugeführt. Die Drehrichtung der einen oder zwei angetriebenen Walzen ist derart, dass das oben anliegende Mahlgut in den Mahlspalt hineinbewegt wird. Bei zwei angetriebenen Walzen weisen diese daher eine entgegengesetzte Drehrichtung auf.

Die Mantelfläche einer Walze kann glatt, mit Ringen, Nocken, Riefen, oder mit „Picks“ (Pyramidenzähne) und anderen Strukturen - und dies in verschiedenen Formen und Tiefen versehen sein.

Bei den Walzenmühlen nach dem Stand der Technik wird das gesamte der Walzenmühle zugeführte Mahlgut gemahlen. Für einige Anwendungsfälle ist es jedoch vorteilhaft, wenn Mahlgut, welches die Walzenmühle passierte, als Mischung aus gemahlenem und ungemahlenem, Mahlgut vorliegt, beziehungsweise als Mischung aus unterschiedlich fein gemahlenem Mahlgut. Besonders wünschenswert ist diese Möglichkeit bei Geräten zum Partikelstrahlen, wie beispielsweise Trockeneisstrahl-Geräten, da gemahlene und ungemah-

lene Trockeneispartikel eine unterschiedliche Wirkung auf das bestrahlte Werkstück, bzw. die bestrahlte Oberfläche haben.

Die JP 4064290 B2 und die DE19955660C1 zeigen jeweils ein umwelt- und gesundheitsfreundliches Verfahren zur Bearbeitung von Textilien insbesondere Jeans-Stoff, bei welchem der Stoff mit Trockeneispartikel bestrahlt wird, um den Stoff aufzurauen bzw. zu bleichen. Dabei ist eine Mühle vorgesehen, um die Trockeneispartikel zu einer einheitlichen Größe zu zermahlen.

Die US 4707951 (A) zeigt ein Trockeneisstrahlgerät, bei welchem die Trockeneisstücke durch eine Mühle zerkleinert werden.

Die WO 9416861 (A1) zeigt ein Gerät zum Eisstrahlen, dabei wird das Eis durch einen Walzenbrecher zwischen zwei gegenläufigen parallelen Walzen zerkleinert. Der Abstand der Walzen zueinander ist verstellbar, somit kann eingestellt werden, wie fein das Eis zerkleinert wird.

Die DE 102006000510 (B3) zeigt eine Walzenmühle für ein Trockeneisstrahlgerät. Vor der Walzenmühle ist eine Umschaltklappe angebracht mit der die Trockeneispellets entweder der Walzenmühle mit veränderbarem Mahlspalt oder einem Beipass zugeführt werden. Das Gerät kann also mit unzerkleinerten oder zerkleinerten Trockeneispellets betriebene werden. Eine gleichzeitige Verwendung von zerkleinerten und unzerkleinerten Pellets ist nicht möglich.

Die DE 202013100381 (U1) zeigt ein Gerät zum Trockeneisstrahlen, welches eine Mühle zur Zerkleinerung der Trockeneispellets aufweist. Die Mühle besteht aus zwei unterschiedlich ausgebildeten Walzen die räumlich voneinander getrennt sind, wobei vor der Mühle eine Klappe angebracht ist, mit welcher die Trockeneispellets wahlweise einer der beiden Walzen zugeführt werden können. Eine gleichzeitige Zuführung von Pellets zu beiden Walzen ist nicht möglich.

Die WO 2013127986 (A1) zeigt ein verstellbares Mahlwerk, insbesondere zum Mahlen von Trockeneis. Eine Brechleiste ist so zwischen zwei Mahlwalzen angeordnet, sodass sich zwei Mahlspalte

ergeben. Diese Mahlspalte sind über die Länge der Walze konstant breit. Dies wird dadurch erreicht, dass die Brechleiste derart in den Zwischenraum zwischen den beiden Mahlwalzen hineinragt, dass sie die Verbindungslinie zwischen den beiden Drehachsen der Mahlwalzen schneidet. Die Brechleiste ist verschiebbar vorgesehen, wobei sie einen Querschnitt aufweist, der quer zur Verschieberichtung nicht konstant ist. Durch eine vertikale Verschiebung der Brechleiste kann der Mahlspalt zwischen den Mahlwalzen und der Brechleiste zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert eingestellt werden.

Die US 2555415 (A) zeigt einen Antriebsmechanismus für eine Walzenmühle, wobei beide Walzen durch ein Zahnrad-Getriebe gekoppelt sind und durch dieses gegengleich angetrieben werden. Dabei ist eine Walze ortsfest angebracht und die zweite Walze kann zur ersten Walzen hinbewegt bzw. von dieser weg bewegt werden, um den Mahlspalt einstellen zu können. Beide Walzen sind je auf einer rotierbaren Welle montiert, welche an einem Ende ein Zahnrad aufweist. Das Zahnrad der ortsfesten Walze ist mit einem ersten Zwischenzahnrad in Eingriff, dieses erste Zwischenzahnrad ist mit einem zweiten Zwischenzahnrad in Eingriff und das zweite Zwischenzahnrad ist mit dem Zahnrad der verstellbaren Walze in Eingriff. Die beiden Zwischenzahnräder sind an ortsfesten Wellen montiert. Das Zahnrad der verstellbaren Walze kann radial um das zweite Zwischenzahnrad hin zur ortsfesten Walze oder von dieser weg geschwenkt werden und ist dazu in einer bogenförmigen Nut geführt.

Wird eine der vier Wellen angetrieben, führt dies dazu, dass die beiden Walzen gegengleich rotieren und so Mahlgut durch den Mahlspalt gepresst wird, wobei der Mahlspalt durch Schwenken der verstellbaren Walze eingestellt werden kann.

Bei der WO2013127986 (A1) und der US 2555415 (A) kann der Mahlspalt stufenlos in gewünschter Breite eingestellt werden. Bei der DE 102006000510 (B3) und der DE 202013100381 (U1) können die Trockeneispellets wahlweise unterschiedlichen Bearbeitungsschritten unterzogen werden, bzw. wahlweise unzerkleinert ver-

wendet werden, wobei die die Pellets durch eine Klappe unterschiedlichen, räumlich getrennten Vorrichtungen zugeführt werden.

Bei keiner der genannten Schriften ist es möglich, (beliebig einstellbar fein) zerkleinertes Mahlgut und unzerkleinertes, bzw. weniger fein zerkleinertes Mahlgut zur selben Zeit und in einem definierbaren Verhältnis die Walzenmühle passieren zu lassen.

Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht darin, einen Brecher, bzw. eine Mühle zur Verfügung zu stellen, welche zerkleinertes und unzerkleinertes, bzw. weniger fein zerkleinertes Mahlgut zur gleichen zeit erzeugen kann.

Für das Lösen der Aufgabe wird vorgeschlagen, eine Walzenmühle vorzusehen, der in Längsrichtung (Axialrichtung) der Walze gesehen zumindest zwei Teilbereiche aufweist, welche einen unterschiedlich breiten Mahlspalt aufweisen.

Bevorzug ist die Breite des Mahlspalts eines Teilbereichs so groß, dass das Mahlgut diesen passiert ohne zerkleinert zu werden. Dies ist jedenfalls gegeben, wenn der Mahlspalt breiter ist als die maximale Erstreckung der Partikel (Körner, Stücke, Pellets) des Mahlgutes.

Bevorzugt ist die Breite des Mahlspalts zumindest eines der Teilbereiche einstellbar.

Bevorzugt ist das Längenverhältnis der Teilbereiche zueinander einstellbar.

Bevorzugt weist die Walzenmühle zwei Walzen auf, welche gegenläufig rotieren, wobei eine Walze auf ihrer Antriebswelle beweglich montiert ist, sodass die Walze axial entlang ihrer Antriebswelle verschoben werden kann.

Besonders bevorzugt sind die beiden Walzen durch ein Zahnradgetriebe oder einen Riemenantrieb gekoppelt.

Bevorzugt wird die erfindungsgemäße Walzenmühle bzw. -brecher in einem Gerät zum Druckluftstrahlen insbesondere mit Trockeneis (Kohlendioxid in fester Form) eingesetzt. Trockeneisstrahlgeräte werden zur Reinigung oder Bearbeitung (z.B. Materialabtrag) von Oberflächen verwendet. Die Reinigungsleistung kann über die Größe der Trockeneispartikel gesteuert werden. Je kleiner die Partikel sind, desto schonender und sparsamer erfolgt die Reinigung. Durch die erfindungsgemäße Walzenmühle ist es möglich kurzfristig dem Strahl zusätzlich zu den kleineren Partikeln größere unzerkleinerte, bzw. weniger zerkleinerte Trockeneispellets zuzusetzen. Dadurch können beispielsweise starke Schmutzablagerungen schnell aufgebrochen werden. Bei einem kontinuierlichen Betrieb mit einer Mischung aus zerkleinerten und unzerkleinerten, bzw. weniger fein zerkleinertem Trockeneispellets ergibt sich der Vorteil, dass die Grob- und Feinreinigung von Oberflächen gleichzeitig erfolgt, wodurch die Bearbeitungszeit reduziert werden kann. Die erfindungsgemäße Walzenmühle ermöglicht somit ein neues und verbessertes Verfahren zum Trockeneisstrahlen.

Das erfindungsgemäße Verfahren stellt unabhängig von der Mühlenform einen wesentlichen technischen Fortschritt zu bekannten Verfahren dar.

Der Einsatz einer erfindungsgemäßen Walzenmühle ist jedenfalls vorteilhaft, da die zerkleinerten und unzerkleinerten bzw. weniger strak zerkleinerte Trockeneispellets auf dem selben Weg vom Vorratsbehälter zur Strahlpistole transportiert werden, wodurch sich eine einfache Konstruktion ergibt und das Trockeneisstrahlgerät gut gegen den Umgebungsdruck abgedichtet werden kann und die Gefahr einer Verstopfung durch die Trockeneispellets vermindert werden kann.

Die Erfindung wird an Hand von Zeichnungen veranschaulicht, diese Zeichnungen sind nicht maßstabsgetreue Prinzipskizzen, bei welchen aus Gründen der Übersichtlichkeit Details wie Dichtringe und Lager nicht dargestellt sind. Ebenfalls aus Gründen der

Übersichtlichkeit sind alle Bauteile deutlich beabstandet zueinander dargestellt. Da viele Varianten existieren die Erfindung umzusetzen, werden in den Zeichnungen beispielhafte, insbesondere vorteilhafte Möglichkeiten gezeigt.

Fig. 1: zeigt in Schnittansicht von oben eine erfindungsgemäße Walzenmühle mit zwei Teilbereichen mit unterschiedlichem Mahlspalt, wobei das Längenverhältnis der beiden Teilbereiche einstellbar ist.

Fig. 2: zeigt die erfindungsgemäße Walzenmühle aus Fig. 1 in einer zweiten Stellung, bei der der Anteil an unzerkleinertem Mahlgut maximal ist.

Fig. 3: zeigt eine bevorzugte erfindungsgemäße Walzenmühle, bei der der Mahlspalt einstellbar ist und eine Walze in Achsrichtung verschiebbar ist, in Schnittansicht von der Seite und von oben.

Fig. 4: zeigt die erfindungsgemäße Walzenmühle aus Fig. 3 in einer zweiten Stellung mit breiterem Mahlspalt.

Fig. 5: Die Fig. 5a und 5b zeigen erfindungsgemäße Walzenmühlen mit aktiver Förderung des unzerkleinerten Mahlgutes durch die Walzmühle in Teilschnittansicht von oben.

Fig. 6: Die Fig. 6a und 6b zeigen erfindungsgemäße Ausführungsvarianten der Walzenmühle mit nur einer Walze.

Fig. 7: Zeigt ein Trockeneisstrahlgerät mit der erfindungsgemäßen Walzenmühle in seitlicher Schnittansicht.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen das Grundprinzip einer erfindungsgemäßen Walzenmühle. Die Walzenmühle weist zwei Walzen 1, 2 auf, welche als Hohlzylinder ausgeführt sind. Durch die Walzen 1, 2 verläuft je eine Welle 1.1, 2.1. Die Drehbewegung der Wellen 1.1, 2.1 wird, beispielsweise durch Passfedern, auf die Walzen

1, 2 übertragen. Welle 1.1 und Walze 1 können in dieser Ausgestaltung auch als ein monolithischer Teil ausgebildet sein.

Walze 2 ist in Achsrichtung entlang der Welle 2.1 verschiebbar.

Die Walzen 1, 2 sind parallel zueinander in einem gemeinsamen Gehäuse 3 angeordnet. Die Wellen 1.1, 2.1 und die Walze 2 sind in jenen Bereichen, in welchen sie das Gehäuse 3 durchdringen gelagert (Lager und Dichtungen nicht dargestellt). Im Gehäuse 3 ist eine Aussparung 3.1 vorgesehen, in welche die Walze 2 bei Bedarf teilweise eingeschoben werden kann. Die Aussparung 3.1 weist dabei einen nur geringfügig größeren Durchmesser wie die Walze 2 auf, um den Eintritt von Trockeneispellets in die Aussparung 3.1 zu verhindern. Nach unten hin weist die Aussparung 3.1 eine Verbindung zur Ausgangsöffnung der Walzenmühle auf, damit fein gemahlenes Trockeneis, welches in die Aussparung 3.1 gelangen könnte abgeführt wird.

In jener Stellung, welche in Fig. 1 gezeigt ist, bilden die beiden Walzen 1, 2 zwischen sich einen gleichmäßigen Mahlspalt, welcher über die gesamte Länge der Walze 1 verläuft. Das Mahlgut gelangt von oben beispielsweise aus der Trichteröffnung eines Vorratsbehälters an die Walzen 1, 2. Die Länge der Trichteröffnung ist dabei nicht länger als die der Walze 1 und die Breite der Öffnung entspricht beispielsweise der Distanz zwischen den beiden Wellen 1.1, 2.1. Die beiden Wellen 1.1, 2.1 und somit die beiden Walzen 1, 2 rotieren gegengleich, wodurch das Mahlgut in den Mahlspalt hinein bewegt wird. In der Stellung der Fig. 1 wird somit das gesamte Mahlgut zermahlen.

In Fig. 2 ist die Walzenmühle der Fig. 1 in einer zweiten Stellung gezeigt. Dabei ist die Walze 2 entlang der Welle 2.1 in die Aussparung 3.1 hinein verschoben. Die freiwerdende Öffnung 3.2, bzw. die darin verlaufende Welle 2.1 weist einen Mahlspalt zur Walze 1 auf, welcher breiter ist, bevorzugt um ein Vielfaches, als die maximalen Erstreckung der Partikel des Mahlgutes. Dadurch ist die Länge des Mahlspalts durch jene Distanz redu-

ziert, mit welcher die Walze 2 in die Aussparung 3.1 hineinverschoben ist. Das Mahlgut kann nun jene Öffnung 3.2, welche durch Verschieben der Rolle 2 frei wurde, passieren ohne zerkleinert zu werden. Durch Steuerung der Distanz, um welche die Rolle 2 verschoben wird und somit durch Steuerung der Länge der Öffnung 3.2, kann das Verhältnis von zermahlenem zu unzermahlenem Mahlgut, welches von der Walzenmühle geliefert wird eingestellt werden.

Im Bespiel der Fig. 1 und 2 ist je eine Wellen 1.1, 2.1 mit einem Zahnrad 4.1, 4.2 versehen, welch ineinander greifen. Wird Welle 1.1 durch einen Motor angetrieben, so wird die Welle 2.1 über das Zahnradgetriebe in entgegengesetzter Richtung zur Welle 1 rotiert.

Fig. 3 und Fig. 4 zeigen eine erfindungsgemäße Walzenmühle, bei welcher zusätzlich die Breite des Mahlspaltes einstellbar ist. Walzenmühlen, welche eine Möglichkeit zur Einstellung der Mahlspaltbreit bieten sind nach dem Stand der Technik bekannt. Fig. 3 und 4 zeigen einem gegenüber diesem bekannten Stand der Technik neuen und vorteilhaften Stellmechanismus.

Die Walze 1 ist wiederum auf einer Welle 1.1 montiert, diese Welle 1.1 ist jedoch nicht im Gehäuse 3 sondern in einer Stellvorrichtung 5 gelagert. Die Stellvorrichtung 5 ist eine Welle, welche an ihren beiden Enden im Gehäuse 3 gelagert ist. Der Grundkörper der Stellvorrichtung 5 ist durch zwei Scheiben 5.1, 5.3 gebildet, welche durch einen exzentrisch angeordneten Steg 5.2 verbunden sind. Dieser Steg 5.2 verläuft parallel zur Walze 1, deren Welle 1.1 exzentrisch in den beiden Scheiben 5.1, 5.3 der Stellvorrichtung 5 gelagert ist. Der geschwungene, keilförmige Querschnitt des Steges 5.2 dient dazu den Bereich der zwischen den Scheiben 5.1, 5.3, welcher nicht durch die Walze 1 belegt ist, teilweise auszufüllen, um einen Durchtritt von Mahlgut hinter der Walze 1 zu verhindern. Die Stellvorrichtung 5 kann

aus einem Stück gefertigt sein, oder sich aus mehreren Teilen zusammensetzen. Gleiches gilt für das Gehäuse 3.

Die Scheiben 5.1 ist dabei direkt im Gehäuse gelagert, während an die Scheibe 5.1 ein Wellenabschnitt mit geringerem Durchmesser anschließt, welcher das Gehäuse 3 durchdringt und in diesem gelagert ist. An diesem Wellenabschnitt der Stellvorrichtung 5 setzt außerhalb des Gehäuses 3 ein Mechanismus an, welcher die Stellvorrichtung 5 um ihre eigene Achse drehen und in beliebiger Position fixieren kann. Ein solcher Mechanismus könnte in einem Hebel mit Rastfunktion bzw. Klemmfunktion bestehen. Die Drehung und Fixierung der Stellvorrichtung kann auch automatisiert über einen elektromechanischen Antrieb, wie beispielsweise einem Servo- oder Schrittmotor erfolgen.

Vorteilhaft ist, dass das Gehäuse 3 (mit Ausnahme der Öffnungen zum Zuführen des Mahlgutes und die Öffnung zur Freigabe des zerkleinerten Mahlgutes) nur kreisrunde Öffnungen aufweist, durch welche die Welle 2.1 bzw. die Walze 2 und die Stellvorrichtung 5 verlaufen. Das Innere des Gehäuses 3 kann somit an all diesen kreisrunden Öffnungen durch Wellendichtringe abgedichtet werden. Schließt wie in Fig. 7 gezeigt an der Oberseite der Walzenmühle ein abgedichteter Vorratsbehälter an und an der Unterseite der Walzenmühle eine druckdichte Schleuse zur Weiterleitung des zermahlenen Mahlgutes so wird ein in sich geschlossenen System mit einem gegenüber dem Umgebungsdruck höherem oder niedrigerem Innendruck ermöglicht.

Besonders vorteilhaft ist dies bei Geräten zum Partikelstrahlen mit Trockeneis, da Trockeneis bei höherem Druck länger gelagert werden kann. Ein solches Gerät in druckdichter Ausführung umfasst zumindest einen Vorratsbehälter zur Lagerung der Trockeneispellets ein erfindungsgemäßes Mahlwerk zum Zerkleinern der Trockeneispartikel, eine Schleuse zur Zuführung der zerkleinerten Trockeneispellets in die Druckleitung 9, ein an die Druckleitung 9 angeschlossenen Schlauch und eine Düse (z.B. in Form

einer Pistole) für den Austritt der Druckluft und der darin beförderten Trockeneispartikel.

Fig. 5 zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung der Walzenmühle der Fig. 3 und 4. Dabei ist jene Stelle der Welle 2.1 die beim Verschieben der Walze 2 frei wird und somit eine Öffnung für die Trockeneispartikel frei gibt, mit einer Struktur versehen, welche einen aktiven Transport des Mahlgutes ermöglicht. Beispielsweise ist diese Struktur als Zellenrad 6 ausgebildet. Die Walze 2 ist dabei in jenem Bereich, welcher mit dem Zellenrad 6 überlappt, hohl ausgeführt, wobei die Öffnung dieses Hohlraums mit einer Platte, welche Ausnehmungen für die Schaufeln des Zellenrads 6 aufweist, verschlossen ist. Dadurch wird erreicht, dass Mahlgut welches sich im Zellenrad 6 befindet, beim Verfahren der Walze 2 in die Position, in der das Zellenrad 6 verschlossen ist, durch die Platte seitlich aus dem Zellenrad 6 geschoben wird, sodass das Mahlgut nicht im Zellenrad 6 eingeschlossen wird. Dazu weist das Gehäuse 3 im Bereich neben dem Zellenrad 6 eine Freistellung auf.

Ein aktiver Transport des Mahlgutes ist vorteilhaft, da die Menge an Mahlgut, welches die Öffnung passiert, in diesem Fall von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle 2.1 abhängig ist. Dadurch wird auch verhindert, dass beim Stoppen der Walzenmühle Mahlgut durch die Schwerkraft durch die Öffnung hindurch fällt. Bei den Ausführungsvarianten ohne aktiven Transport des unzerrieben Mahlguts kann diese verhindert werden, indem bei oder vor Stoppen des Antriebs die Walze 2 automatisch in jene Position gebracht wird, in der keine Öffnung in der Falllinie des Mahlgutes vorhanden ist, siehe Fig.1. In Abwandlung der Walzenmühle gemäß Fig. 5b ist es auch denkbar, auf einer Welle 2.1 hintereinander eine Walze 2 und ein Zellenrad 6 (gebildet durch Ausnehmungen in der Walze) anzuordnen, wobei Walze 2 und Zellenrad 6 eine Einheit bilden und aus einem Stück gefertigt sein können und gemeinsam entlang der Welle 2.1 verschoben werden können. Anstelle des Zellenrads 6 kann im zweiten Teilbereich auch eine

Walze mit kleinerem Durchmesser und/oder anderer Oberflächenbeschaffenheit (Zähne, Noppen…) vorgesehen sein.

Dabei könnte jeder dieser Bereiche (Walze 2 und Zellenrad 6) dieselbe Länge wie die Walze 1 aufweisen. Durch eine beidseitige Freistellung in derselben Länge, eine zur Aufnahme des Zellenrads 6 und die andere zur Aufnahme der Walze 2, kann durch Verschieben von Zellenrad 6 und Walze 2 entlang der Welle 2.1 zwischen einem Betrieb als Mühle und einem Betrieb als Fördervorrichtung für unzerkleinertes Mahlgut umgestellt werden. Beziehungsweise kann ein beliebiges Mischverhältnis von zerkleinertem und unzerkleinertem Mahlgut eingestellt werden.

Wie in Fig. 5a zu sehen ist, durchdringt die Welle 1.1 die Scheibe 5.1 und stet somit aus dem Gehäuse 3 vor. An diesem Ende weist die Welle 1.1 ein Zahnrad auf. Die Welle 2.1 steht ebenfalls dem Gehäuse 3 vor und weist ein Zahnrad auf. Die beiden Zahnräder sind durch zwei dazwischenliegende Zahnräder (nicht gezeigt) gekoppelt, wobei das Zahnrad um das anschließende Zwischenzahnrad schwenkbar ist. Das Getriebe ist also gemäß der eingangs zitierten US 2555415 (A) ausgebildet. Natürlich können die Zahnräder auch dieselbe Größe aufweisen, sodass die beiden Walzen mit derselben Drehzahl rotieren. Anders formuliert kann das Getriebe keine oder eine beliebige Übersetzung aufweisen.

In den Fig. 6a und 6b sind Verallgemeinerungen gezeigt, bei welchen nur eine angetriebene Walze vorhanden ist. Die zwei oder mehr Teilbereiche mit unterschiedlichem Mahlspalt können durch eine oder mehrere verstellbare Brechleisten, bzw. Brechflächen umgesetzt werden. In Fig. 6a ist eine Brechleiste vorgesehen, welche parallel zur Walze 1 vorgesehen ist und die durch Verschieben in Längsrichtung der Walze 1 einen Bereich freigibt, durch welchen das Mahlgut die Walzenmühle unzerkleinert passieren kann. Die gegenständliche Erfindung kann mit einer Brechleiste realisiert werden, welche in Längsrichtung der Walze 1

verschiebbar ist. Diese Brechleiste könnte auch zwischen zwei Walzen 1, 2 angeordnet sein.

In Fig. 6b ist die Walzenmühle durch zwei Trennplatten in drei beispielsweise unterschiedlich lange Bereiche geteilt. Eine solche Trennplatte verläuft beispielsweise von der Zuführöffnung des Mahlgutes bis zu der Stelle, an der die Walze 1 den geringsten Abstand zu den Brechleisten aufweist, wobei die der Walze 1 zugewandte Seitenfläche der Trennplatte einen konstant kleinen Radialabstand zur Oberfläche der Walze 1 aufweist. Die Trennplatten teilen die Zufuhrseite der Walzenmühle somit in drei Kammern. In jeder dieser Kammern bzw. Teilbereiche ist eine Brechleiste vorgesehen, deren Distanz zur Walze 1 unabhängig voneinander eingestellt werden kann. Dadurch ergeben sich drei Teilbereiche in denen ein unterschiedlich breiter Mahlspalt ausgebildet werden kann. So kann eine Mischung von Mahlgut mit drei verschiedenen Mahlgraden simultan hergestellt werden. Die gegenständliche Erfindung kann mit mehreren unabhängig voneinander verstellbaren Brechleisten realisiert werden. Analog dazu kann die gegenständliche Erfindung auch mit mehreren unabhängig voneinander verstellbaren Walzen 2 realisiert werden.

Die in Fig. 6a gezeigten Trennplatten könnten auch entlang der Längsrichtung der Walze 1 verschiebbar im Gehäuse gelagert sein, um eine Trennung von zwei Teilbereichen mit unterschiedlich breitem Mahlspalt, deren Längenverhältnis zueinander einstellbar ist, im Gehäuse 3 zu ermöglichen.

Die unterschiedlichen beschriebenen Mühlen- bzw. Brechervarianten können wie bereits zuvor erwähnt vorteilhaft in Geräten zum Trockeneisstrahlen eingesetzt werden. Anhand der Fig. 7 wird nun ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Trockeneisstrahlen gezeigt. Das Trockeneis wird in Form von Pellets in einem Vorratsbehälter gelagert. Der Vorratsbehälter kann druckdicht ausgeführt sein.

Die Pellets haben typischerweise eine Länge von ca. 3-10mm, und einen Durchmesser von 2-4mm. Diese Pellets gelangen durch den

Trichter 7 des Vorratsbehälters aufgrund der Schwerkraft in die Zufuhröffnung des Gehäuses 3 der Walzenmühle und somit von oben her an die Walze 1, bzw. an die Walzen 1 und 2 und werden durch diese in den Mahlspalt bewegt. In Abhängigkeit der Breite des Mahlspalts können diese Pellets bis zu Partikeln mit einer Größe von unter 500 µm zerkleinert werden. Ist die Breite des Mahlspalts größer 5-10 mm, so erfolgt im Wesentlichen keine Zerkleinerung der Pellets in der Walzenmühle. Die in Fig. 8 gezeigte Walzenmühle könnte auch umgekehrt, also auf dem Kopf stehend, zwischen Trichter 7 und der Dosiervorrichtung 8 platziert sein, wenn die beiden Walzen 1, 2 in umgekehrter Drehrichtung angetrieben werden.

Dadurch, dass die erfindungsgemäße Walzenmühle zumindest zwei Teilbereiche mit unterschiedlich breitem Mahlspalt aufweist, können simultan Trockeneispartikel in zwei oder mehr unterschiedlichen Mahlgraden zur Verfügung gestellt werden. Ist ein Mahlspalt ausreichend breit so werden zeitgleich zermahlene und unzermahlene Trockeneispellets geliefert. Unter einem ausreichend breiten Mahlspalt wird insbesondere auch eine Öffnung 3.2 verstanden, welche durch axiale Verschiebung der Walze 2 entlang der Welle 2.1 erreicht wird. Dadurch, dass ein Teil der Trockeneispellets die Öffnung 2.1 unzerkleinert passieren und ein Teil der Trockeneispartikel im Mahlspalt zwischen Walze 1 und Walze 2 zermahlen werden, entsteht eine Mischung aus zwei unterschiedlichen Teilmengen, wobei eine Teilmenge aus zerkleinerten und die andere aus unzerkleinerten Trockeneispellets besteht.

Die gemahlenen und/oder unzermahlenen bzw. weniger fein gemahlenen Trockeneispellets fallen aufgrund der Schwerkraft durch die Auslassöffnung das Gehäuses 3 der Walzenmühle und gelangen zur Dosiervorrichtung 8 oder direkt in die Druckleitung 9.

Dosiervorrichtungen für Trockeneisstrahlgeräte sind nach dem Stand der Technik bekannt. Diese können beispielsweise der US4389820 (A), der US5109636 (A), EP1637282 (A1), US6346035

(B1), US4463736 (A), US4744181 (A), EP0971811 (A1) entnommen werden und sind durch Bezugnahme hierin aufgenommen.

Bevorzugt ist die Dosiervorrichtung 8 luftdicht ausgeführt (Airlock, Luftschleuse), um den Eintritt von Feuchtigkeit zu verhindern und falls vorgesehen den Druck im Inneren des Vorratsbehälters aufrecht zu halten.

Im Beispiel der Fig. 7 ist die Dosiervorrichtung 8 in Form einer waagrecht liegenden Scheibe vorgesehen, welche Ausnehmung zum Transport des Trockeneises aufweist. Das Trockeneis fällt aus der Walzenmühle in eine dieser Ausnehmungen. Die Ausnehmung wird durch Rotation der Scheibe um 180° in die Druckleitung 9 hinein bewegt, wodurch das Trockeneis vom durchströmenden Transportgas (z.B. Druckluft, Stickstoff oder Co2) mitgerissen wird, durch den Schlauch und die Pistole geleitet wird und schließlich mit hoher Geschwindigkeit auf die zu reinigende oder zu bearbeitende Fläche trifft.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Trockeneisstrahlen besteht darin, dass die zu reinigende bzw. zu bearbeitende Fläche simultan mit einer Mischung aus unterschiedlich fein gemahlenen, bzw. aus einer Mischung aus gemahlenen und ungemahlenen Trockeneispellets bestrahlt wird. Eine Teilmenge der Trockeneispellets im Strahl ist also feiner gemahlen als die andere Teilmenge bzw. die anderen Teilmengen.

Bevorzugt werden Trockeneispellets dazu in zwei Teilbereichen der erfindungsgemäßen Walzenmühle mit unterschiedlich breitem Mahlspalt zerkleinert.

Bevorzugt kann dabei die Breite des Mahlspalts zumindest eines der beiden Bereiche eingestellt werden und/oder das Längenverhältnis der beiden Teilbereiche bzw. Mahlspalte zueinander eingestellt werden.

Besonders bevorzugt wird das erfindungsgemäße Verfahren zum Reinigen oder Bearbeiten von Textilien eingesetzt. Insbesondere zur

Schaffung von Oberflächeneffekten bei Textilien wie Jeans ist das erfindungsgemäße Verfahren äußerst vorteilhaft. Durch die in Mischung vorliegenden, unterschiedlich großen Trockeneispartikel können viele Effekte wie der „Stone washed“-Effekt, gebleichte Stellen, Muster, abgewetzte Stellen bis hin zu Löchern an einer Bearbeitungsmaschine erfolgen.

Für jeden Effekt oder speziell für die jeweils behandelten Textilien kann mit sehr geringem zeitlichem Aufwand die Zusammensetzung bzw. der Mahlgrad der Trockeneismischung verändert werden, sodass sich die optimale Partikelzusammensetzung ergibt. Dadurch kann sowohl der Verbrauch an Trockeneis minimiert werden, als auch die Bearbeitungszeit deutlich reduziert werden. Zudem wird die Palette an bearbeitbaren Textilien beispielsweise von sehr empfindlichen bis hin zu sehr robusten Textilien erweitert.

Gegenüber den bekannten Verfahren zur Bearbeitung von Textilien wie in der DE 19955660 C1, JP 4064290 B2 gezeigt, ist das erfindungsgemäße Verfahren deutlich flexibler, universell einsetzbar, ressourcen- und zeitsparender.

Ansprüche

1. Walzenmühle, welche zumindest eine rotierbare Walze (1) umfasst, welche über einen Antrieb angetrieben wird, wobei die rotierbare Walze (1) mit zumindest einer beabstandeten zweiten Walze (2) oder zumindest einer Fläche einen Mahlspalt bildet, wobei dieser Mahlspalt vom Mahlgut passiert wird und dieses in Abhängigkeit der Breite des Mahlspalts zerkleinert wird,

   dadurch gekennzeichnet, dass

   die Walzenmühle in Längsrichtung der Walze (1) zumindest zwei Teilbereiche aufweist, welche einen unterschiedlich breiten Mahlspalt haben.

2. Walzenmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Mahlspalts zumindest eines dieser Teilbereiche einstellbar ist.
3. Walzenmühle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Mahlspalts eines der Teilbereiche größer ist als die maximale Erstreckung der Partikel des Mahlgutes.
4. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Längenverhältnis der Teilbereiche und somit die Länge der Mahlspalte zueinander einstellbar ist.
5. Walzenmühle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge eines Teilbereichs auf null reduzierbar ist.

6. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzenmühle zwei parallele Walzen (1, 2) umfasst, welche gegenläufig rotieren.

7. Walzenmühle nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Walze (1, 2) ein Hohlzylinder ist, der auf einer Welle (1.1, 2.1) beweglich montiert ist, sodass die Walze (1, 2) axial entlang der Welle (1.1, 2.1) verschoben werden kann.

8. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Walzen (1, 2) durch ein Zahnradgetriebe oder einen Riemenantrieb gekoppelt sind.
9. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Walzen (1, 2) schwenkbar oder verschiebbar gelagert ist.
10. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Walze (1, 2) exzentrisch zwischen zwei Bereichen einer als Welle ausgebildeten Stellvorrichtung (5) gelagert ist, wobei die Position der Walze (1, 2) durch Rotation der Stellvorrichtung (5) um ihre eigene Achse veränderbar ist.
11. Walzenmühle nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, dass die Stellvorrichtung (5) zwei parallele Scheiben (5.1, 5.3) aufweist, welche durch einen an diesen exzentrisch angeordneten Steg (5.2) verbunden sind, wobei die beiden Scheiben (5.1, 5.3) im Gehäuse (3) der Walzenmühle drehbar gelagert sind und sich die Walze (1, 2) zwischen den beiden Scheiben (5.1, 5.3) erstreckt und in diesen drehbar gelagert ist.
12. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Mahlgut Trockeneispellets sind.
13. Verfahren zum Trockeneisstrahlen zur Reinigung oder Bearbeitung von Oberflächen, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche mit einer Trockeneismischung aus zumindest zwei unterschiedlichen Teilmengen bestrahlt wird, wobei jede Teilmenge aus unterschiedlich fein zerkleinerten Trockeneispellets besteht.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Teilmenge aus unzerkleinerten Trockeneispellets besteht.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die unzerkleinerten Trockeneispellets eine Länge von bis zu 10mm, und einen Durchmesser von 2-4mm aufweisen.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Teilmengen zueinander verändert werden kann.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Teilmenge auf null reduzierbar ist.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Mahlgrad zumindest einer der Teilmengen eingestellt werden kann.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass Trockeneispellets durch eine Walzenmühle gemäß den Ansprüchen 1 bis 11 zerkleinert werden.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die zu reinigende oder zu bearbeitende Oberfläche eine Textiloberfläche insbesondere ein Jeansstoff ist.

Fig. 1

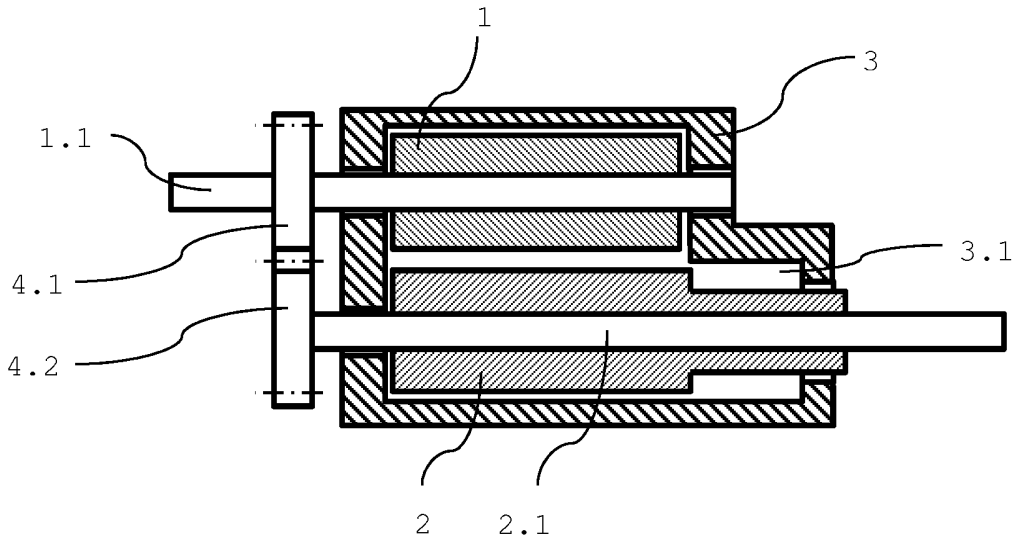


Fig. 2

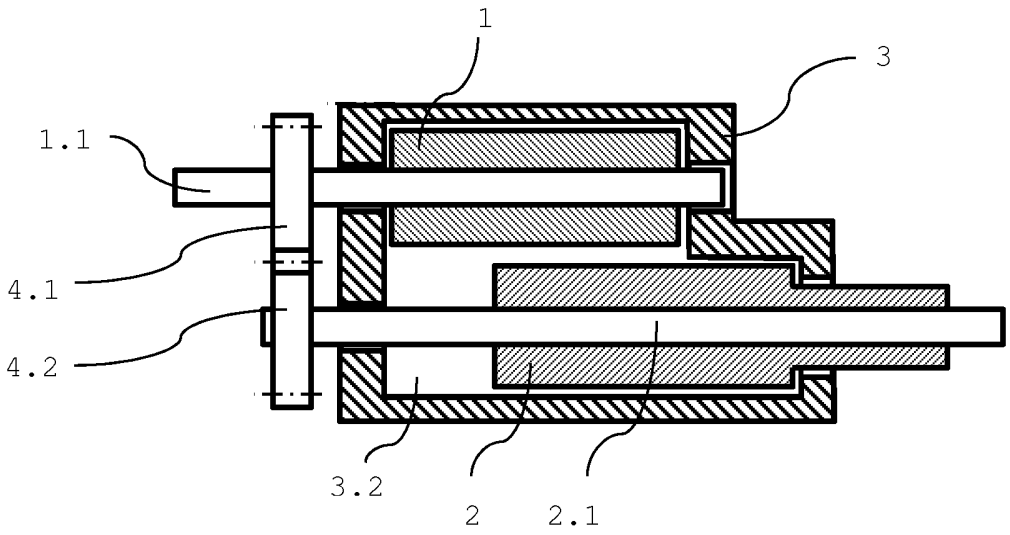


Fig. 3

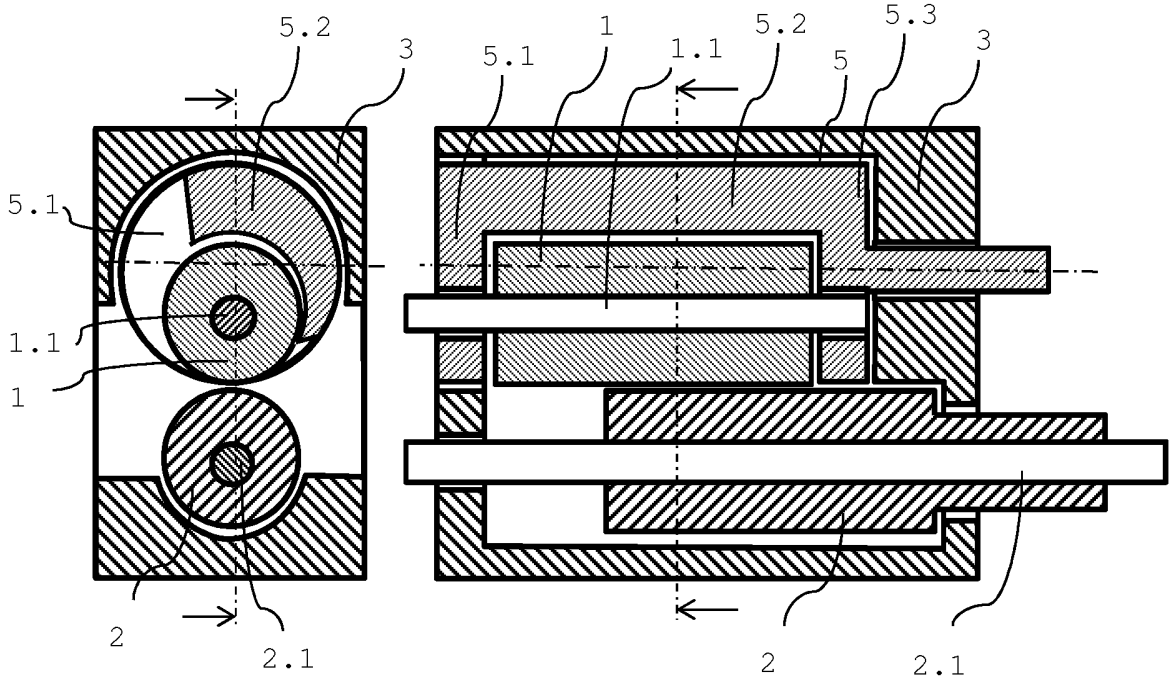

5.2
3
5.1
1
1.1
5.2
5.3
5
3
5.1
1.1
1
2
2.1
2
2.1

Fig. 4

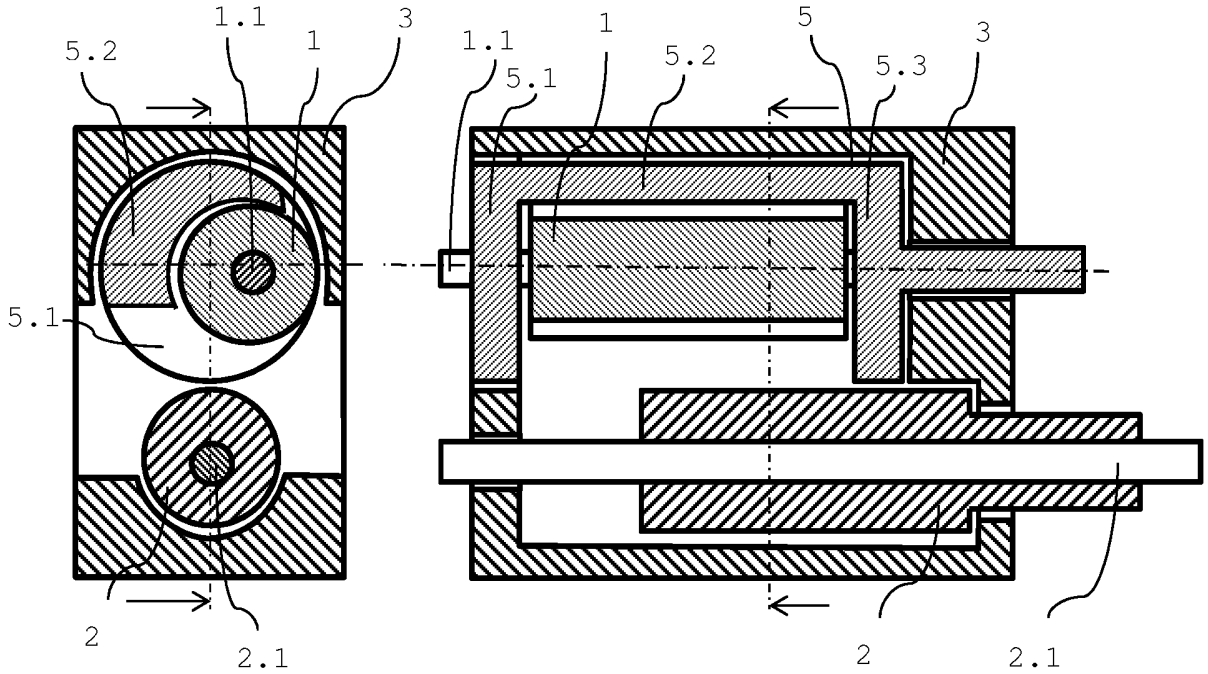

1.1
3
5.2
1
1.1
1
5
3
5.1
5.2
5.3
5.1
2
2.1
2
2.1

Fig. 5a

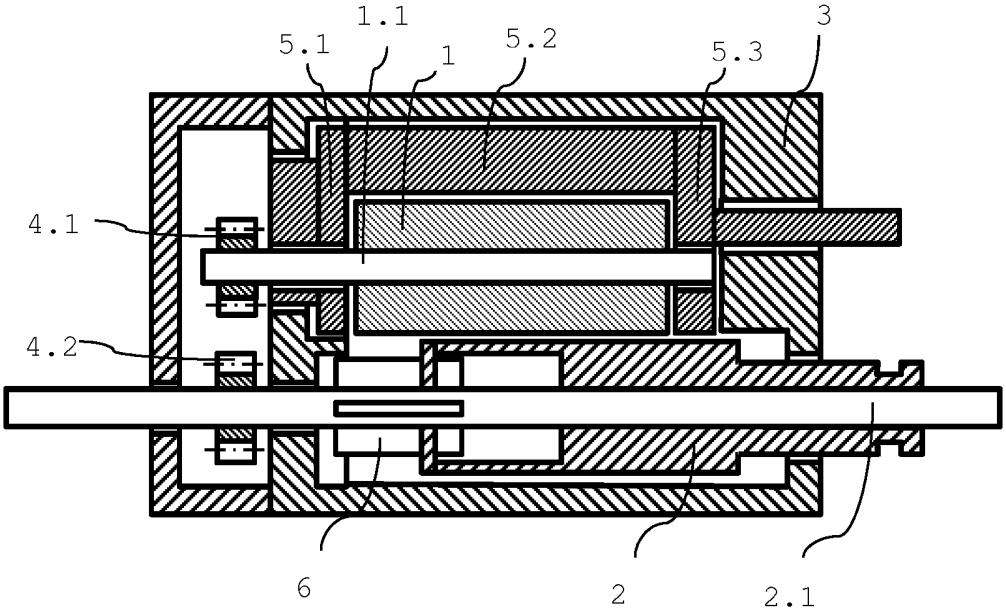


Fig. 5b

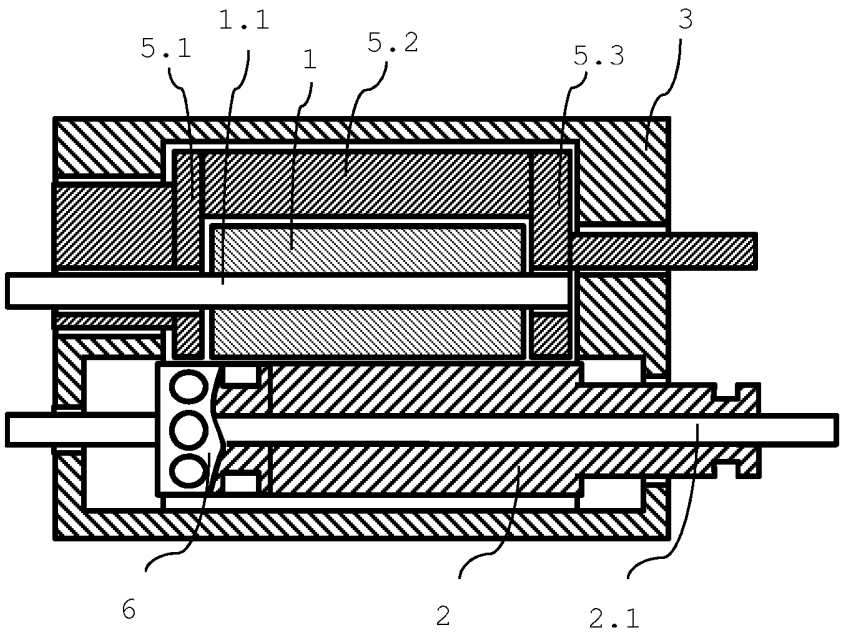


Fig. 6a

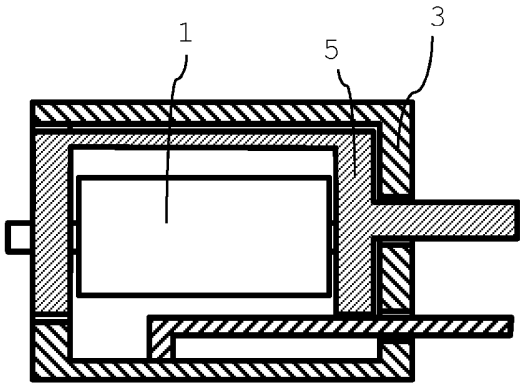


Fig. 6b

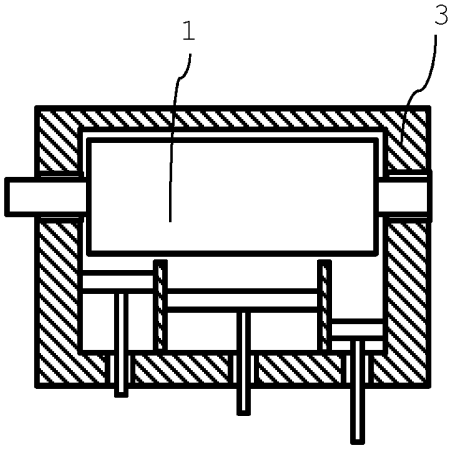
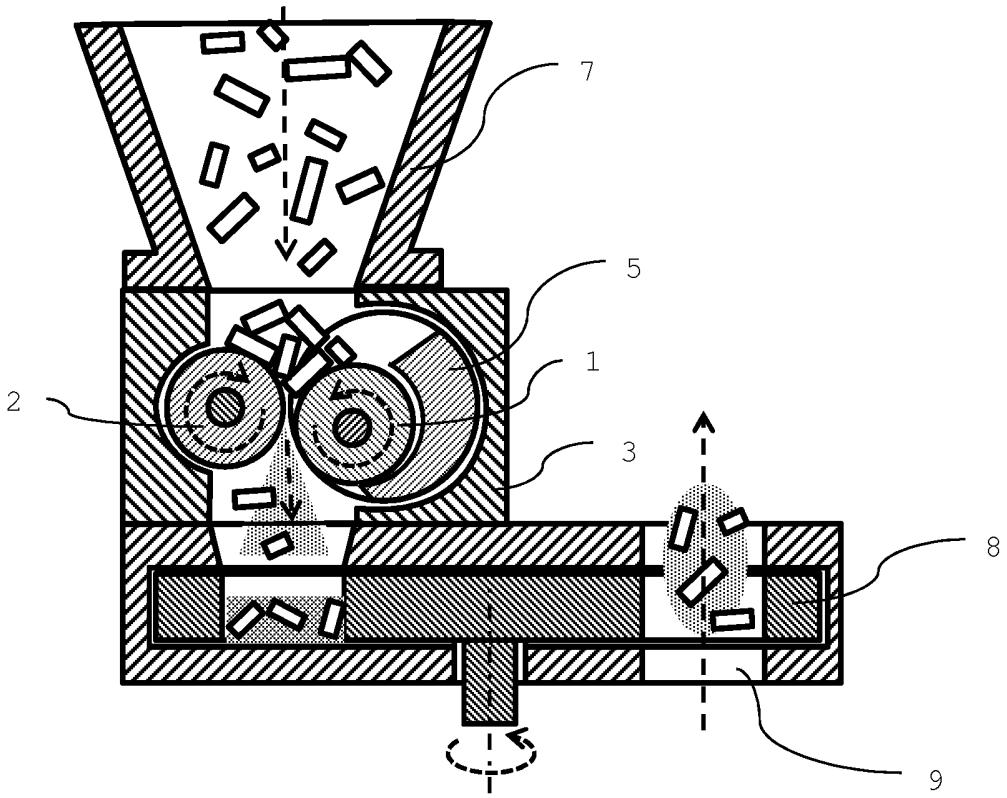


Fig. 7



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B02C 4/30 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B02C 4/30 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B02C

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **27.01.2014** eingereichten Ansprüchen **1-20** erstellt. Wegen Uneinheitlichkeit wurde nur die Anspruchsgruppe 1 -12 recherchiert!

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102006054598 A1 (POLYSIUS AG) 21. Mai 2008 (21.05.2008) Figuren, Patentansprüche	1-12

Datum der Beendigung der Recherche:	Seite 1 von 1	Prüfer(in):
16.12.2014		WANKMÜLLER Alfred

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.

P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**" hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Ansprüche

1. Walzenmühle, welche zumindest eine rotierbare Walze (1) umfasst, welche über einen Antrieb angetrieben wird, wobei die rotierbare Walze (1) mit zumindest einer beabstandeten zweiten Walze (2) oder zumindest einer Fläche einen Mahlspalt bildet, wobei dieser Mahlspalt vom Mahlgut passiert wird und dieses in Abhängigkeit der Breite des Mahlspalts zerkleinert wird,

   dadurch gekennzeichnet, dass

   die Walzenmühle in Längsrichtung der Walze (1) zumindest zwei Teilbereiche aufweist, welche einen unterschiedlich breiten Mahlspalt haben, wobei die Breite des Mahlspalts zumindest eines Teilbereichs unabhängig von der Breite des Mahlspalts eines anderen Teilbereichs einstellbar ist, oder das Längenverhältnis von zumindest zwei Teilbereichen zueinander einstellbar ist.
2. Walzenmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Mahlspalts eines der Teilbereiche größer ist als die maximale Erstreckung der Partikel des Mahlgutes.
3. Walzenmühle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge eines Teilbereichs auf null reduzierbar ist.
4. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzenmühle zwei parallele Walzen (1, 2) umfasst, welche gegenläufig rotieren.
5. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Walze (1, 2) ein Hohlzylinder ist, der auf einer Welle (1.1, 2.1) beweglich montiert ist, sodass die Walze (1, 2) axial entlang der Welle (1.1, 2.1) verschoben werden kann.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

6. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 4 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Walzen (1, 2) durch ein Zahnradgetriebe oder einen Riemenantrieb gekoppelt sind.
7. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Walze (1, 2) schwenkbar oder verschiebbar gelagert ist.
8. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Walze (1, 2) exzentrisch zwischen zwei Bereichen einer als Welle ausgebildeten Stellvorrichtung (5) gelagert ist, wobei die Position der Walze (1, 2) durch Rotation der Stellvorrichtung (5) um ihre eigene Achse veränderbar ist.
9. Walzenmühle nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass die Stellvorrichtung (5) zwei parallele Scheiben (5.1, 5.3) aufweist, welche durch einen an diesen exzentrisch angeordneten Steg (5.2) verbunden sind, wobei die beiden Scheiben (5.1, 5.3) im Gehäuse (3) der Walzenmühle drehbar gelagert sind und sich die Walze (1, 2) zwischen den beiden Scheiben (5.1, 5.3) erstreckt und in diesen drehbar gelagert ist.

10. Walzenmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Mahlgut Trockeneispellets sind.

11. Verfahren zum Betrieb einer Walzenmühle, welche zumindest eine rotierbare Walze (1) umfasst, welche über einen Antrieb angetrieben wird, wobei die rotierbare Walze (1) mit zumindest einer beabstandeten zweiten Walze (2) oder zumindest einer Fläche einen Mahlspalt bildet, wobei dieser Mahlspalt vom Mahlgut passiert wird und dieses in Abhängigkeit der Breite des Mahlspalts zerkleinert wird,

    dadurch gekennzeichnet, dass

    die Walzenmühle in Längsrichtung der Walze (1) zumindest zwei Teilbereiche aufweist, wobei während des Betriebs der Walze die Breite zumindest eines Mahlspalts eines Teilbereichs un-

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

abhängig von der Breite des Mahlspalts eines anderen Teilbereichs gesteuert wird oder das Längenverhältnis von zumindest zwei Teilbereichen mit unterschiedlich breitem Mahlspalt zueinander gesteuert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass es zum Trockeneisstrahlen zur Reinigung oder Bearbeitung von Oberflächen verwendet wird, wobei die Oberfläche mit einer Trockeneismischung aus zumindest zwei unterschiedlichen Teilmengen bestrahlt wird, wobei jede Teilmenge aus unterschiedlich fein zerkleinerten Trockeneispellets besteht.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Teilmenge aus unzerkleinerten Trockeneispellets besteht.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die unzerkleinerten Trockeneispellets eine Länge von bis zu 10mm und einen Durchmesser von 2-4mm aufweisen.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Teilmengen zueinander verändert werden kann.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Teilmenge auf null reduzierbar ist.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Mahlgrad zumindest einer der Teilmengen eingestellt werden kann.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die zu reinigende oder zu bearbeitende Oberfläche eine Textiloberfläche insbesondere ein Jeansstoff ist.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE