



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.12.2012 Patentblatt 2012/49

(51) Int Cl.:
B02C 13/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12170392.0**

(22) Anmeldetag: **01.06.2012**

(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

(71) Anmelder: **RoTAC GmbH**
20149 Hamburg (DE)

(72) Erfinder: **Gronholz, Claus**
22848 Norderstedt (DE)

(74) Vertreter: **Graf Glück Habersack Kritzenberger**
Hermann-Köhl-Straße 2a
93049 Regensburg (DE)

(30) Priorität: **01.06.2011 DE 102011050789**

(54) **Vorrichtung zum mechanischen Trennen von Materialkonglomeraten aus Materialien unterschiedlicher Dichte und/oder Konsistenz**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10) zum mechanischen Trennen von Materialkonglomeraten aus Materialien mit unterschiedlicher Dichte und/oder Konsistenz, umfassend eine Trennkammer (22, 24, 26) mit einer Zufuhrseite (34) und einer Auslaßseite (38), welche Trennkammer von einer zylindrischen Trennkammerwand (12) umgeben ist und wenigstens zwei in axialer Richtung aufeinanderfolgende Abschnitte (22, 24, 26) aufweist, in denen jeweils mindestens ein Rotor (16, 18, 20) mit sich in die Trennkammer radial erstreckenden Schlagwerkzeugen (42, 44, 46, 48, 50, 52) angeordnet ist, mit folgenden Merkmalen:

- die Rotoren haben in den von der Zufuhrseite zur Auslaßseite aufeinanderfolgenden Abschnitten einen Rotormantel (17, 19, 21) mit zur Auslaßseite hin zunehmendem Radius,
- die Differenz zwischen dem Radius des Rotormantels und dem Radius der Trennkammerwand nimmt von der Zufuhrseite zur Auslaßseite hin ab,
- die Drehrichtungen des Rotors (20) in dem der Auslaßseite zugewandten Abschnitt (26) und des Rotors (18) des in Richtung des Materialflusses davor liegenden Abschnitts (24) sind gegenläufig, und
- die Rotationsgeschwindigkeit der Rotoren nimmt in den Abschnitten (22, 24, 26) von der Zufuhrseite zur Auslaßseite der Trennkammer hin zu.

Mit einer derartigen Vorrichtung werden höchste Aufprallgeschwindigkeiten von zu trennenden Materialkonglomeraten auf Schlagwerkzeugen erzielt, die bei nur geringer Mahlwirkung zu einem Aufbrechen der der Materialkonglomerate führen.

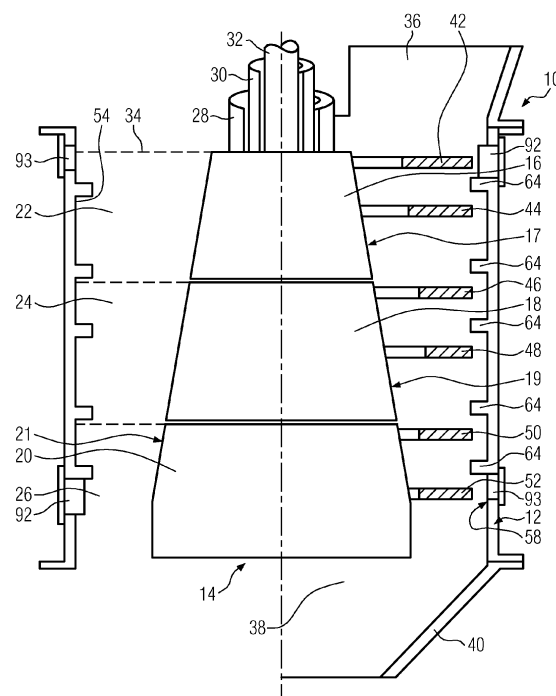


FIG. 1

Beschreibung

[0001] In den Schlacken und Aschen der thermischen Abfallverwertung sowie in den Schlacken der Metallherzeugung befinden sich zahlreiche Eisen und Nichteisenermetalle, die in gediegener Form in mineralischen Schlacken eingebunden oder stark verzundert sind. Ein effiziente Rückgewinnung dieser Metalle aus dem Materialkonglomeraten ist nur möglich, wenn diese Metalle aus ihren Verbunden/Verzunderungen so aufgeschlossen oder getrennt werden, dass sie anschließend durch Magnete oder Nichteisenermetallabscheider aus dem Stoffstrom abgeschieden werden können.

[0002] Nach dem Stand der Technik werden derartige Schlacken mit herkömmlichen Hammer- und Prallmühlen zerkleinert und anschließend Magneten und Nichteisenermetallabscheider zugeführt.

[0003] Mit Hammer- und Prallmühlen ist der Aufschluss und die Rückgewinnung von Metallen mit einer Partikelgröße von mehr als 20 mm möglich und auch effizient. Für den Aufschluss kleinerer Metallpartikeln mit diesen Mühlen müssten sehr kleine Spaltabstände, beispielsweise unter 20 mm eingestellt werden, was dann zu einer starken Zunahme der Mahlzerkleinerung zu Lasten der Prallzerkleinerung führen würde. Diese Mahlzerkleinerung hätte zur Folge, dass weiche Nichteisenermetalle so aufgerieben werden dass sie nicht mehr über einen Nichteisenermetallabscheider separiert werden können. Damit ist die Rückgewinnung von kleinen Metallpartikeln, die in den Schlacken in gediegener Form vorliegen, mit den Zerkleinerungseinrichtungen nach dem Stand der Technik nur begrenzt möglich.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, mit welcher der mechanische Aufschluss bzw. die Trennung von kleinen und kleinsten in den Schlacken gebundenen gediegenen Metallpartikeln möglich ist. Die Erfindung soll überdies anwendbar sein auf andere Materialkonglomerate aus Materialien unterschiedlicher Dichte und/oder Konsistenz.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat eine Trennkammer mit einer Zufuhrseite und einer Auslaßseite. Die Trennkammer ist von einer zylindrischen Trennkammerwand umgeben, die in der Regel vertikal ausgerichtet ist, wobei sich die Zufuhrseite oben und die Auslaßseite unten befindet. Prinzipiell ist es aber auch möglich, die Achse horizontal anzuordnen, wenn die Anlage zur Aufbereitung nur sehr kleiner Materialkonglomerate mittels horizontalem Luftstrom verwendet wird. Ansonsten erfolgt in der vertikalen Anordnung die Materialzufuhr von oben gravimetrisch.

[0007] Die Trennkammer hat in Richtung der Zylinderachse wenigstens zwei, vorzugsweise drei aufeinanderfolgende Abschnitte. In jeden dieser drei Abschnitte befindet sich jeweils mindestens ein Rotor an welchem

Schlagwerkzeuge angeordnet sind, die sich zumindest im Betrieb der Vorrichtung radial in die Trennkammer hinein erstrecken. Falls als Schlagwerkzeuge Ketten verwendet werden, erstrecken sich diese nur radial in die Trennkammer hinein, wenn sich der Rotor mit einer entsprechenden Rotationsgeschwindigkeit dreht. Die Schlagwerkzeuge dienen, eventuell in Verbindung mit späteren noch beschriebenen Prallblechen an der Trennkammerwand, einem Aufbrechen der Materialkonglomerate in noch näher beschriebener Weise.

[0008] Die Rotoren haben in den aufeinanderfolgenden Abschnitten einen Rotormantel in Form eines Konus, der von der Zufuhrseite zur Auslaßseite einen zunehmenden Radius aufweist. Auf diese Weise wird erreicht, dass sich die zugeführten Materialkonglomerate mit zunehmenden Vordringen in die Trennkammer radial weiter nach außen gebracht werden, wo die Absolutgeschwindigkeit der Schlagwerkzeuge viel höher als im radial innen liegenden Bereich ist. Die Durchmesserzunahme des Konus kann kontinuierlich in Art eines Kegels oder stufenweise, z.B. in Art einer Kaskade, erfolgen. Der Radius der Trennkammerwand kann entweder gleich bleiben, oder vorzugsweise von der Zufuhrseite zur Auslaßseite hin zunehmen, was ebenfalls dazu führt, dass die Absolutgeschwindigkeiten der Partikel in der Trennkammer mit zunehmender zurückgelegter Distanz in der Trennkammer zunehmen. Prinzipiell kann der Radius der Trennkammerwand sogar abnehmen, was wegen zunehmender Verstopfungsgefahr jedoch eventuell problematisch ist. Fall der Radius der Trennkammerwand nach unten zunimmt, kann die Zunahme kontinuierlich oder in Stufen erfolgen. In jedem Fall werden der Radius des Rotormantels und der Radius der Trennkammerwand dabei in axialer Richtung der Trennkammer so eingestellt, dass die Differenz zwischen diesen beiden Radien von der Zufuhrseite zur Auslaßseite hin abnimmt. Hierdurch wird erreicht, dass das Volumen der Trennkammer mit zunehmendem axialen Vordringen des Materials in die Trennkammer kleiner wird, was zu einer Erhöhung der Partikeldichte führt und damit einer Erhöhung der gegenseitigen Stöße und der Stöße der Partikel gegen Schlagwerkzeuge oder Prallbleche.

[0009] Zusätzlich dazu ist die Rotationsrichtung der Rotoren in jeweils benachbarten Abschnitten vorzugsweise gegenläufig. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Partikel, die durch die Schlagwerkzeuge in einem Abschnitt beschleunigt werden, im nächsten Abschnitt frontal gegen die gegenläufig drehenden Schlagwerkzeuge treffen. Die Aufprallgeschwindigkeit addiert sich somit aus der Partikelgeschwindigkeit und der Geschwindigkeit der Schlagwerkzeuge. Hierdurch wird eine extrem hohe Aufprallgeschwindigkeit der Metallpartikel auf den Prallwerkzeugen und/oder Prallblechen an der Trennkammerwand erzielt, was zu einem Aufbrechen der Materialkonglomerate führt, sofern sich darin Materialien unterschiedlicher Dichte und/oder Konsistenz z. B. Elastizität befinden. Schließlich nimmt erfindungsgemäß die Rotationsgeschwindigkeit der Rotoren in den Abschnit-

ten von der Zufuhrseite zur Auslaßseite der Trennkammer hin zu. Auf diese Weise wird erzielt, dass die Aufprallgeschwindigkeiten der Materialkonglomerate im Bereich zunehmender Partikeldichte in Richtung auf die Auslaßseite hin zunimmt, da sich dort auch die Rotationsgeschwindigkeiten der Rotoren und damit die Absolutgeschwindigkeiten der Schlagwerkzeuge erhöhen.

[0010] Die Kombination der oben dargelegten technischen Merkmale führt somit dazu, dass zum einen die Geschwindigkeit der Materialkonglomerate der Auslaßseite hin stark zunimmt, gleichzeitig die Partikeldichte, was schließlich dazu führen soll, dass sich im letzten Abschnitt vor dem Ausgang der Trennkammer die Materialkonglomerate Geschwindigkeiten von über 200 m/s gegen Prallbleche oder Schlagwerkzeuge prallen, was zu einem Zersprengen der Materialkonglomerate führt, ohne dass diese wie beim Stand der Technik zermahlen werden. Die Größe der in den Materialkonglomeraten erhaltenen Metallpartikeln wird somit nicht reduziert.

[0011] Die Vorrichtung der Erfindung erlaubt somit eine Abtrennung z. B. von Eisen oder Nichteisenmetallen aus Schlacken oder Verzunderungen, die durch die bekannten Vorrichtungen nach dem Stand der Technik kaum möglich ist. Die Erfindung bedient sich hierbei einer Konstruktion, die zu einer Maximierung der Aufprallenergie der aufzuschließenden Materialkonglomerate auf Schlagwerkzeugen und/oder Prallblechen in der Trennkammer führt, ohne dass die Metallteile dabei selbst zerkleinert werden. Somit lassen sich durch die Erfindung auch kleinste Metallteile in Schlacken noch ökonomisch sinnvoll abscheiden. Mit der Erfindung werden somit höchste Aufprallgeschwindigkeiten von zu trennenden Materialkonglomeraten auf Schlagwerkzeugen erzielt, die bei nur geringer Mahlwirkung zu einem Aufbrechen der der Materialkonglomerate führen.

[0012] Während es prinzipiell möglich ist, einen Antrieb für die Rotoren in den drei Abschnitten zu verwenden und die gegenläufige Drehrichtung und unterschiedliche Rotationsgeschwindigkeiten über entsprechende Getriebe vorzusehen, ist es vorzuziehen, dass der Rotor in jedem Abschnitt seinen eigenen Antrieb hat, der unabhängig von den Rotoren der anderen Abschnitte betreib- bzw. steuerbar ist. Auf diese Weise können die Rotationsgeschwindigkeiten individuell an unterschiedliche aufzuschließende Materialkonglomerate angepasst werden, was mit einem einzigen Antrieb für alle Rotoren nur aufwändig zu realisieren wäre.

[0013] Vorzugsweise ist der Rotormantel kegelförmig ausgebildet, was zur Folge hat, dass die Materialkonglomerate und Metallpartikel in den weiter außen liegenden radialen Bereich der Trennkammer überführt werden, ohne dass ihre Fallgeschwindigkeit erheblich reduziert wird. Die Rotormäntel in den aufeinanderfolgenden Abschnitten bilden dann vorzugsweise einen Kegelstumpf, in welchem der Durchmesser Kegelstümpfe in den einander zugewandten Abschnitten sich jeweils entspricht und zur Auslaßseite hin mit zunehmendem

Radius fortgeführt wird. Auf diese Weise kann in der gesamten Trennkammer eine Überführung der zugeführten Metallpartikel und Materialkonglomerate in den radial äußeren Bereich erfolgen, ohne dass der Materialdurchsatz in axialer Richtung der Trennkammer nennenswert herabgesetzt wird. Es ist jedoch prinzipiell auch möglich, eine Durchmesserzunahme des Rotormantels in Stufen zu realisieren, wobei in jedem Abschnitt dann vorzugsweise eine oder mehrere axiale Bereiche mit konstantem Rotormanteldurchmesser ausgebildet sind, denen stufenartig nachfolgende Bereiche größeren Durchmessers folgen. Diese Version hat den Nachteil, dass der axiale Materialdurchsatz durch die Trennkammer stärker beeinträchtigt wird.

[0014] Vorzugsweise sind die Schlagwerkzeuge auswechselbar am Rotor ausgebildeten Aufnahmen gehalten, wodurch sie leicht ersetzbar sind.

[0015] Vorzugsweise ist in gleicher Weise der Rotormantel aus mehreren auswechselbar an dem Rotor gehaltenen Rotormantelementen gebildet. Der Rotormantel ist bei der Überführung der Materialpartikel in den radial äußeren Bereich der Trennkammer einer gewissen Abnutzung ausgesetzt, so dass eine in Austausch lediglich der Rotormantelemente wesentlich kostengünstiger ist, als wenn der gesamte Rotor ersetzt werden muss.

[0016] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Trennkammer mit drei Abschnitten erläutert. Es soll jedoch klargestellt werden, dass die Erfindung auch mit zwei Abschnitten oder auch vier oder mehr Abschnitten in gleicher Weise funktioniert. Der erste, der Zufuhrseite zugewandte Abschnitt wird hiernach Vorbehandlungskammer genannt. Dieser Vorbehandlungskammer folgt ein zweiter Abschnitt, welcher Beschleunigungskammer genannt wird. Der dritte Abschnitt, welcher der Auslaßseite zugewandt ist, wird Hochgeschwindigkeitsaufprallkammer genannt.

[0017] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind in dem ersten und/oder zweiten und/oder dritten Abschnitt, d. h. in der Vorbehandlungskammer, in der Beschleunigungskammer und/oder in der Hochgeschwindigkeitsaufprallkammer zwei axial versetzte Aufnahmen für die Schlagwerkzeuge vorgesehen. Auf diese Weise kann die Anzahl der Schlagwerkzeuge pro Abschnitt der Trennkammer in weiten Bereichen eingestellt werden, was in den ersten beiden Abschnitten eine Verbesserung der Beschleunigung der Partikel und Materialkonglomerate mit sich bringt und im dritten Abschnitt eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit eines Aufpralls des Materialkonglomerats auf ein Schlagwerkzeug.

[0018] Vorzugsweise hat der Rotormantel zumindest und vorzugsweise im zweiten Abschnitt Mitnehmerleisten, die sich axial und radial in die Trennkammer hinein erstrecken. Diese Mitnehmerleisten nehmen Materialpartikel mit, welche sich radial weiter innen im Bereich des Rotormantels entlang bewegen und beschleunigen sie in den radial außen liegenden Bereich der Trennkammer, so dass dieses Material dann durch die Schlagwerk-

zeuge der Hochgeschwindigkeitsaufprallkammer wirksamer zerschlagen werden kann, da die Absolutgeschwindigkeit der Schlagwerkzeuge im radial außen liegenden Bereich höher ist als im radial weiter innen liegenden Bereich.

[0019] Gerade dieses Merkmal ist der Grundidee der Erfindung dienlich, die kinetische Energie möglichst aller Materialpartikel in der Trennkammer so zu erhöhen, dass ein Aufprall der Materialpartikel oder Materialkonglomerate mit Schlagelementen oder Prallblechen mit einer gewissen Geschwindigkeit erreicht wird, die in den Bereich von etwa 200 m/s liegt. Die Anmelderin hat herausgefunden, dass eine derartige Prallgeschwindigkeit relativ sicher zu einem Aufbrechen der Materialkonglomerate führt, ohne dass die Metallanteile selbst zerkleinert werden. Nach oben hin ist die Prallgeschwindigkeit praktischer Weise durch die Schallgeschwindigkeit begrenzt, wie sozusagen eine gewisse praktikable physische Grenze für die Absolutgeschwindigkeit der Schlagelemente darstellt.

[0020] Um die Anzahl der Zusammenstöße von Materialpartikeln bzw. Materialkonglomeraten in der Trennkammer zu erhöhen, können an der Trennkammerwand Prallbleche ausgebildet sein, die sich axial und radial nach innen erstrecken. Materialpartikel können nach der Beschleunigung durch Schlagwerkzeuge gegen diese Prallbleche prallen und dann aufbrechen.

[0021] Vorzugsweise sind in einem in Aufgaberichtung des Materials folgenden Abschnitt mehr Schlagwerkzeuge angeordnet als in dem davor angeordneten Abschnitt. Dies hat den Vorteil dass die Anzahl der Zusammenstöße von Material und Schlagwerkzeug zu einem Abschnitt hin verlagert wird, in welchem die Schlagwerkzeuge eine höhere Schlaggeschwindigkeit haben. So kann z. B. in der Vorbehandlungskammer die Zahl der Schlagwerkzeuge noch geringer sein, da die Aufgabe dieser Kammer darin liegt, die Materialpartikel radial nach außen zu befördern, damit sie dort in den Wirkungsbereich der Schlagwerkzeuge der darauffolgenden Beschleunigungskammer geraten, in welchem bereits mehr Schlagwerkzeuge angeordnet sind als in der Vorbehandlungskammer. In der Vorbehandlungskammer können darüber hinaus Mitnehmerleisten an dem Rotormantel ausgebildet sein, um eine effektive Überführung der Materialpartikel in dem radial außen liegenden Bereich zu realisieren.

[0022] In der Beschleunigungskammer, welche der Vorbehandlungskammer in Aufgaberichtung des Materials folgt, sind deutlich mehr Schlagwerkzeuge angeordnet als in der Vorbehandlungskammer. Diese Schlagwerkzeuge dienen dazu, die zunehmend in größerer Dichte vorhandenen Materialpartikel nach außen und unten in Richtung auf die Hochgeschwindigkeitsaufprallkammer zu beschleunigen. Auch der Rotormantel der Beschleunigungskammer kann Mitnehmerleisten aufweisen, um die Partikel in den radial außen liegenden Bereich zu überführen, wo sie durch die zahlreicheren Schlagzeuge in der Beschleunigungskammer stark in

Richtung auf die Hochgeschwindigkeitsaufprallkammer beschleunigt werden.

[0023] In der Hochgeschwindigkeitsaufprallkammer, also dem dritten Abschnitt, sind die meisten Schlagwerkzeuge angeordnet, die dazu dienen, die aufgrund des zunehmenden Rotormantelradius stark gestiegene Materialpartikeldichte in diesem Abschnitt der Trennkammer mit einer hohen Wahrscheinlichkeit zu zerschlagen. Vorzugsweise drehen sich die zahlreichen Schlagwerkzeuge in der Hochgeschwindigkeitsaufprallkammer mit der höchsten Rotationsgeschwindigkeit, die vorzugsweise so gewählt wird, dass sie im Außenbereich an der Außenkante der Schlagwerkzeuge über 200 m/s jedoch unter 300 m/s, d.h. unter der Schallgeschwindigkeit liegt.

[0024] Die zunehmende Anzahl von Schlagwerkzeugen in den aufeinanderfolgenden Abschnitten als auch die zunehmende Rotationsgeschwindigkeit in den aufeinanderfolgenden Abschnitten in Verbindung mit der gegenläufigen Drehrichtung führt somit in allen Übergangsbereichen von einem Abschnitt zur nächsten zu einer Maximierung der Aufprallenergie, die zu einem effektiven mechanischen Aufschließen der Materialkonglomerate führt. Die in die Einzelbestandteile zerlegten Materialkonglomerate können später nach dem Abführen aus der Trennkammer in an sich bekannten Abscheidungs- oder Trennkammern von einander getrennt werden, wie z. B. Windabscheidern, magnetischen Abscheidern etc.

[0025] Um eine Maximierung der Aufprallgeschwindigkeit der Metallpartikel in der Trennkammer zu realisieren, als auch um die Wahrscheinlichkeit eines Aufpralls eines Metallpartikels auf ein Schlagwerkzeug zu erhöhen, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das Verhältnis der Rotationsgeschwindigkeit der Rotoren zwischen einem in Aufgaberichtung nachfolgenden Abschnitt und dem davor angeordneten Abschnitt zwischen 1,5 und 5, insbesondere zwischen 2 und 4 einzustellen.

[0026] Die Absolutgeschwindigkeiten der Rotoren sind dann vorzugsweise derart einzustellen, dass Absolutgeschwindigkeit der Außenkante der Schlagwerkzeuge im dritten Abschnitt zwischen 100 und 300 m/s, vorzugsweise zwischen 200 und 300 m/s liegt.

[0027] Vorzugsweise liegt das Verhältnis der Radien des Rotormantels zur Trennkammerwand im ersten Abschnitt zwischen 0,25 und 0,6, im zweiten Abschnitt zwischen 0,4 und 0,7 und im dritten Abschnitt zwischen 0,5 und 0,8. Mit einem derartigen Verhältnis der Radien wird zum einen eine wirksame Überführung der Materialpartikel in den radial außen liegenden Bereich verbunden mit einer entsprechenden Erhöhung der Dichte der Metallpartikel erzielt wohingegen zum anderen der von Strom durch die Aufweitung des Rotorsmantels nicht zu stark beeinträchtigt wird, denn der Radius der Trennkammerwand nimmt nicht im gleichen Maße zu, wie der Radius des Rotormantels, was letztendlich zu einer Erhöhung der Partikeldichte und zu einer Erhöhung der Prallenergie führt, da in diesen Radialweiten außen liegenden Bereichen die Absolutgeschwindigkeiten der Prall-

werkzeuge höher sind als in Radial weiter innen liegenden Bereichen.

[0028] Beispielsweise kann der Durchmesser des Rotormantels in einer Trennkammer von oben nach unten von 500 mm auf 1400 mm zunehmen. Gleichzeitig kann der Durchmesser der Trennkammerwand von 1200 mm oben nach 1900 mm unten zunehmen oder in einem Bereich von 1700 bis 1900 mm konstant bleiben. Der Abstand zwischen Rotormantel und Trennwand nimmt somit zur Auslaßseite hin ab. Diese Abnahme liegt zumindest im Mittel über eine gewisse axiale Distanz vor. Natürlich kann der Abstand zwischen Rotormantel und Trennwand kurzzeitig zum Ausgang der Trennkammer hin zunehmen, wenn z.B. in der Trennwand gerade eine kaskadische Aufweitungsstufe vorliegt. Die Rotorgeschwindigkeiten (Drehzahlen) können in diesem Beispiel in den drei Abschnitten von oben nach unten 600, 1000 und 1500 U/min. betragen, wobei sich die Rotoren im ersten und zweiten Abschnitt gleichsinnig und im zweiten und dritten Abschnitt gegensinnig drehen. Die Absolutgeschwindigkeit der Schlagwerkzeuge im Außenbereich des dritten Abschnitts (Hochgeschwindigkeitsaufprallkammer) liegt damit über 140 m/s. In Verbindung mit der Gegenbeschleunigung der Partikel in der Vorbehandlungskammer und der Beschleunigungskammer lassen sich so Aufprallgeschwindigkeiten von über 200 m/s realisieren.

[0029] Auf diese Weise werden die Aufprallgeschwindigkeit und damit die Aufprallenergie der Metallpartikel beim Auftreffen auf Schlagwerkzeuge und/oder Prallbleche in der Trennkammer innerhalb der physikalisch möglichen und sinnvollen Grenzen maximiert.

[0030] Die Schlagwerkzeuge sind in an sich bekannter Weise, wie es z. B. durch die DE 10 2005 046 207 gezeigt ist, durch Ketten und/oder Schlagleisten gebildet.

[0031] Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat vorzugsweise eingangsseitig einen Aufgabetrichter und auslaßseitig einen Ausgabetrichter, über welchen das mechanisch aufgeschlossene Material z. B. auf ein Förderband oder eine Abscheidungs Vorrichtung geleitet werden kann.

[0032] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die Anwendung von Metallpartikeln in Schlacken begrenzt, sondern kann angewandt werden auf alle Arten von Materialkonglomeraten die aus Materialien unterschiedlicher Dichte oder Elastizität besteht.

[0033] Falls der Rotor jeden Abschnitts einen eigenen Antrieb aufweist, können die Rotoren über an einem Ende der Trennkammer angeordnete Antriebe über zueinander konzentrische Wellen separat angetrieben sein, oder die Antriebe können sich radial innerhalb der Rotormäntel der entsprechenden Rotoren befinden, insbesondere in Form von Außenläufermotoren.

[0034] Die Trennwand als auch die Schlagwerkzeuge und der Rotormantel bestehen vorzugsweise aus harten schlagfesten Materialien wie aus Metall oder Keramikmetallverbundmaterialien.

[0035] Die Anzahl der Rotoren pro Abschnitt muss

nicht unbedingt 1 betragen sondern es können auch in axialer Abfolge zwei oder mehr Rotoren in einem Abschnitt vorgesehen sein. Zudem ist die Erfindung nicht auf die Ausbildung von zwei Abschnitten beschränkt, sondern die Erfindung kann prinzipiell mit drei oder mehr aufeinanderfolgenden Abschnitten realisiert werden, so z.B. mit vier oder fünf axial aufeinanderfolgenden Abschnitten.

[0036] Die Kammerwand kann mehrere ringförmig umlaufende Vorsprünge haben, um Material, das die Kammerwand entlang nach unten fällt, in Richtung auf den Rotor abzulenken. Hierdurch wird das Material in den Wirkungsbereich der Schlagwerkzeuge gebracht und somit effektiv einer Zerkleinerung zugeführt.

[0037] Die Erfindung wird nachfolgend beispielsweise anhand der schematischen Zeichnung beschrieben. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht auf eine mechanische Trennvorrichtung der Erfindung mit drei Rotoren,

Fig. 2 ein teilgeschnittenes Detail des Rotors aus Fig. 1,

Fig. 3a, b eine geschnittene Ansicht und Aufsicht eines Details der Aufhängung der Schlagwerkzeuge aus Fig. 1,

Fig. 4 eine Detail aus Figur 1, und

Fig. 5 eine schematische Darstellung des Prinzips des mechanischen Aufschließens von Materialkonglomeraten gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0038] Fig. 1 zeigt im teilgeschnittenen Längsschnitt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 zum mechanischen Trennen von Materialkonglomeraten aus Materialien unterschiedlicher Dichte und/oder Konsistenz. Die Endvorrichtung 10 hat eine zylindrische Trennwand 12, die senkrecht angeordnet ist und deren Durchmesser konstant ist. Er kann jedoch auch z.B. von oben nach unten zunehmen. Konzentrisch in der zylindrischen Trennwand 12 ist eine Rotoranordnung 14 angeordnet, die aus drei übereinander angeordneten separat antreibbaren Rotoren 16, 18, 20 besteht.

[0039] Zwischen diesen Rotoren 16, 18, 20 und den entsprechenden axialen Abschnitten der zylindrischen Trennwand 12 sind drei Abschnitte 22, 24, 26 einer Trennkammer gebildet. Der obere erste Abschnitt 24 der Trennkammer kann als Vorbehandlungskammer bezeichnet werden, der in der Mitte liegende zweite Abschnitt 24 als Beschleunigungskammer und der letzte untere Abschnitt 26 vor der Auslaßseite als Hochgeschwindigkeitsaufprallkammer.

[0040] Die Rotoren 16, 18, 20 sind über zugehörige Wellen 28, 30, 32 separat antreibbar. Diese Wellen sind jeweils mit (nicht dargestellten) oberhalb der Trennvorrichtung 10 angeordneten Antrieben verbunden. Die Trennkammer bildet an ihrem oberen Ende eine Zufuhrseite 34 mit einem Aufgabetrichter 36 für das zuzufüh-

rende zu trennende Materialgut.

[0041] Am unteren Ende der durch die Abschnitte 22, 24, 26 gebildeten Trennkammer befindet sich die Auslaßseite 38 mit einem Auslaufrichter 40, um das zerkleinerte und mechanisch aufgeschlossene Schüttgut z. B. einem Bandförderer zu übergeben.

[0042] Die Rotoren 16, 18, 20 haben einen kegelförmigen Rotormantel 17, 19, 21 konzentrisch zum Rotor, dessen Durchmesser von oben nach unten zunimmt. Auf diese Weise hat die Rotoranordnung 14 insgesamt die Form eines Kegelstumpfes. Der Übersichtlichkeit halber sind nachfolgend die einzelnen Rotoren und Abschnitte in ihrer Anordnung in Materialflußrichtung von oben nach unten durchnummeriert. Der erste Rotor 16 hat axial zueinander versetzt zwei über den Umfang verteilte Reihen 42, 44 von Schlagwerkzeugen, welche in näher beschriebener Weise mit dem Rotor 16 verbunden sind. In gleicher Weise hat der zweite Rotor 18 eine dritte und vierte Reihe 46, 48 von Schlagwerkzeugen, die ebenfalls axial zueinander versetzt sind. Schließlich hat auch der dritte Rotor 20 an der Auslassseite zwei axial zueinander versetzte Reihen 50, 52 von Schlagwerkzeugen.

[0043] Diese Schlagwerkzeuge sind z.B. Ketten oder Metallstangen, die an ihrem äußeren Ende und an ihrer in Drehrichtung vorderen Seite eine Schlagkante aus Hartmetall haben.

[0044] Während die Rotoranordnung 14 von oben nach unten, d.h. von einer Einlassseite zur Auslassseite kontinuierlich in Art eines Kegelstumpfes zunimmt, ist der Durchmesser der zylindrischen Trennwand 12 konstant.

[0045] In axialer Richtung hintereinander sind mehrere ringförmig umlaufende Vorsprünge 64 an der Kammerwand 12 ausgebildet. Diese Vorsprünge dienen dazu, Material, das entlang der Kammerwand nach unten fällt, in Richtung auf den Rotor abzulenken, und somit effektiv einer Zerkleinerung zuzuführen. Die Vorsprünge können — in nicht dargestellter Weise - von außen oben nach innen unten abgeschrägt sein, um eine bessere Führungswirkung zu erzielen. Falls die Kammerwand im Radius von oben nach unten zunimmt, sind keine ringförmigen Vorsprünge notwendig, um eine effektivere Zerkleinerung des Materials zu erzielen, weil in diesem Fall das Material von der Wand weg in Richtung des Rotormantels fällt. Beispielsweise kann der Innendurchmesser der Trennkammerwand 12 1760 mm betragen, während der Innendurchmesser der ringförmig umlaufenden Vorsprünge 1600 mm beträgt. Der obere Durchmesser des Rotormantels kann z.B. 60 mm betragen, während der untere auslaßseitige Durchmesser 1120 mm betragen kann, so dass der Spalt zwischen Trennkammerwand und Rotormantel von der Zufuhrseite zur Auslaßseite hin von 580 mm auf 320 mm abnimmt.

[0046] Diese Tatsache, dass der Abstand zwischen dem Rotormantel 17, 19, 21 und dem entsprechendem Abschnitt der Trennkammerwand 12 von oben nach unten abnimmt und sich radial nach außen verlagert ist ein wesentlicher Aspekt an der Fig. 1 gezeigten Anordnung,

die ein effektives Aufbrechen der Materialkonglomerate unterstützt.

[0047] Dies hat zur Folge, dass zum einen das Volumen der Trennkammer nach unten hin reduziert wird, wodurch sich die Dichte des Materials in der Trennkammer erhöht, und dass zudem das Material in den weiter außen liegenden radialen Bereich der Trennvorrichtung 10 überführt wird, wo die Absolutgeschwindigkeit der Schlagwerkzeuge 41, 44, 46, 48, 50, 52 ansteigt.

[0048] Weiterhin ist die Drehrichtung des zweiten Rotors 18 und des dritten Rotors 20, d.h. des Rotors vor der Auslaßseite 38 gegenläufig, so dass das durch die Schlagwerkzeuge 46, 48 des zweiten Rotors 18 beschleunigte Material auf die in Gegenrichtung rotierenden Schlagwerkzeuge 50, 52 des dritten Rotors 20 treffen, wodurch sich die Geschwindigkeit der Materialpartikel als auch die Geschwindigkeit der Schlagwerkzeuge basierend auf der Rotation des dritten Rotors 20 aufsummieren. Dies kann zur Aufprallgeschwindigkeiten der Materialpartikel auf den Schlagwerkzeugen von über 200 m/s führen, was zu einem relativ sicheren Aufbrechen von Materialverbunden aus Materialien unterschiedlicher Dichte und/oder Konsistenz führt.

[0049] In dem Ausführungsbeispiel sind die drei Rotoren 16, 18, 20 über konzentrische Wellen 28, 30, 32 durch Antriebe von oben angetrieben. Die Wellen können sich alternativ auch zur Ausgangsseite hin erstrecken. Ebenso ist es möglich, die Antriebe selbst radial innerhalb der entsprechenden Rotoren 16, 18, 20 zugeordneten Rotormänteln 17, 19, 21 anzuordnen, womit sich das Herausführen von Antriebswellen aus der Trennvorrichtung 10 erübrigt.

[0050] Es soll weiterhin klargestellt werden, dass in der Ausführungsform der Figur 1 statt drei axiale Abschnitte 20, 22, 24 auch zwei oder vier und mehr Abschnitte verwendet werden können. Ebenso ist das Vorsehen eines Eingabetrichters und/oder eines Auslaufrichters optional. Des weiteren ist die Frage, ob die Durchmesserzunahme der Rotormäntel 17, 19, 21 und gegebenenfalls der Trennkammerwand 12 kontinuierlich oder stufenweise erfolgt, nicht wesentlich für die Erfindung.

[0051] Fig. 2 zeigt exemplarisch ein Detail des oberen ersten Rotors 16 aus Fig. 1. Der erste Rotor 16 enthält drei mit der zugeordneten Rotorwelle 28 verbundene Telleraufnahmen 70, 72, 81 die drehfest mit der Welle 28 (nicht dargestellt) verbunden sind und sich konzentrisch zur Rotorachse drehen. Die obere Telleraufnahme 70 hat einen kleineren Außendurchmesser als die darunter liegenden Telleraufnahmen 72 und 81. In dem Außenumfang der oberen beiden Telleraufnahmen 70, 72 sind Ausnehmungen 74 vorgesehen, in welche die ersten Glieder 76, 78 von Schlagketten 44, 46 eingeschoben sind (Fig. 4). Alle Telleraufnahmen 70, 72, 81 des Rotors 16 haben vertikale Bohrungen, welche von Bolzen 80, 80b durchsetzbar sind. Zwischen jeweils zwei Telleraufnahmen 70, 72 und 72, 81 sind Rotormantelelemente 82, 84 angeordnet, die ebenfalls eine senkrechte Boh-

rung 86 aufweisen, die fluchtend mit den Bohrungen der Telleraufnahmen 70, 72 ausgerichtet sind. Den Rotormantelementen 82, 84 zugewandt sind an der Unterseite der oberen Telleraufnahme 70 und an der Oberseite der darunter liegenden Telleraufnahme 72 Anschläge 73, 75 ausgebildet, an denen die dem Rotor zugewandte Seite von horizontalen Stützwänden der Mantelemente 82, 84 zu liegen kommt. Hierdurch werden die Rotormantelemente lagerichtig an dem Rotor zentriert und abgestützt. Mittels Bolzen 80, 80b werden die Rotormantelemente 82, 84 dann an dem Rotor 16 in der abgestützten Position festgelegt. Falls die Rotormantelemente 82, 84 ausgewechselt werden müssen, ist dies einfach durch Herausnehmen der Bolzen 80, 80b und Austauschen der entsprechenden Elemente möglich.

[0052] Das weiter unten liegende Rotormantelement 84 weist eine Mitnehmerleiste 88 auf, die sich radial und axial von der kegelstumpfförmigen Außenfläche des Rotormantelements 84 nach außen erstreckt. Die Mitnehmerleiste 88 ist dafür vorgesehen, die in den Bereich des Rotormantels 17 gelangenden Materialteile radial nach außen zu beschleunigen, um sie dort in den Bereich höherer Geschwindigkeiten der Schlagwerkzeuge zu überführen. Diese Mitnehmerleisten 88 sind insbesondere auch an den Rotormantelementen des zweiten Rotors 18 vorgesehen. Das untere Rotormantelement 84 weist darüber hinaus eine die unterste Telleraufnahme 81 des Rotors 16 übergreifende Außenkante 79, die gegen die Telleraufnahme abgestützt ist und damit in ähnlicher Weise wie die Anschläge 73, 75, 77 die Rotormantelemente am Rotor in ihrer Lage festlegt, die dann durch die Bolzen 80, 80b fixiert wird.

[0053] Die Figur zeigt weiterhin eine Telleraufnahme 70b des zweiten Rotors 18 der Rotoranordnung 14 aus Figur 1. Aufgrund des größeren Durchmessers dieses zweiten Rotors 18 verglichen mit dem Durchmesser des ersten Rotors 16 ist die Aufnahme 74b für die Schlaglemente 46 und die Bohrung für den Bolzen 80c radial weiter nach außen versetzt.

[0054] Die Figuren 3a und b zeigt die Verbindung zwischen der Telleraufnahme 70 und des als Schlagkette ausgebildeten Schlagwerkzeugs 42, 44, 46, 48, 50, 52. Die Schlagkette 42, 44, 46, 48, 50, 52 besteht aus einem dem Rotor zugewandten ersten Kettenglied 76, in welchem ein vertikaler Bolzen 78 eingeschweißt ist. In das erste Kettenglied 76 greift ein zweites halboffenes Kettenglied 43 ein, in welches ein Schlagbolzen 45 aus einem hochverschleißfestem Stahl eingeschweißt ist. In den Telleraufnahmen 70, 72, 81 befinden sich verteilt auf den Umfang mehrere (z.B. bis 8) ausgefräste Taschen 46 (siehe insb. Fig. 3b), in die die Schlagketten 42, 44, 46, 48, 50, 52 mit ihren Bolzen 78 nur noch eingehängt werden. Fig. 3 zeigt darüber hinaus einen ringförmigen umlaufenden Vorsprung 64 der Trennkammerwand 12, welcher dem Schlagwerkzeug 44 gegenüberliegt. Man sieht, dass das aufzugebene Material von dem Vorsprung 64 in den Bereich des Schlagwerkzeugs gelangt.

[0055] Fig. 4 zeigt ein Detail aus Fig. 1, welches ver-

deutlicht, wie ein Prallelement 92 in der Trennkammerwand 12 befestigt ist. Das Prallelement hat eine Prallfläche 97, die für das von den Schlagwerkzeugen 42 beschleunigte Material als Aufprallfläche dient und dort zu einem Aufbrechen der Metallkonglomerate führt. Die Konglomerate brechen selbstverständlich auch an den Schlagwerkzeugen selbst auf. Die Drehrichtung des Rotors ist mit einem Pfeil dargestellt.

[0056] Die Prallelemente 92 bilden an der zylindrischen Trennwand 12 eine in den Rotorraum hineinragende "Verzahnung", indem sie sich axial und radial nach innen erstrecken. Die Prallelemente 92 können in dafür vorgesehenen Taschen 95 eingesetzt werden, die über den Umfang der Trennkammerwand 12 verteilt sind. So können z.B. 4 - 8 Taschen 95 über den Umfang verteilt sein. Die Prallelemente 92 werden von außen in diese Taschen 95 eingesetzt und an der Außenseite der Trennkammerwand verschraubt. Die der Drehrichtung entgegengesetzte und in die Trennkammer hineinragende Seite 97 des Prallelements 92 bildet die Prallfläche. Wenn eine glatte zylindrische Trennwand, d.h. keine Prallflächen gewünscht werden, wird in diesen Taschen 95 ein sogenannter Platzhalter 94 eingesetzt. Die Platzhalter 94 haben die gleiche Stärke wie die Trennkammerwand 12 inklusive deren Schleißauskleidung 93, womit sie mit der Innenseite 96 der Trennkammerwand fluchten, was zu einer durchgängig glatten zylindrischen Innenseite 96 der Trennkammerwand 12 führt. Hingegen ragen die Prallelemente 92 in die Trennkammer hinein.

[0057] Fig. 5 verdeutlicht die prinzipielle Wirkungsweise der Trennvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0058] Erfindungsgemäß werden die Materialkonglomerate 100 bestehend aus Metallpartikeln 102 und Schlackeresten 104 durch Schlagwerkzeuge der erfindungsgemäßen Trennvorrichtung beschleunigt. Sie erhalten dadurch eine Geschwindigkeit v_2 . Diese treffen dann im nächsten Abschnitt 26 der Trennkammer auf die mit hoher Geschwindigkeit und gegenläufig drehenden Schlagwerkzeuge 50, 52, womit sich beim Aufprall die Geschwindigkeit v_2 der Materialkonglomerate 100 und die Geschwindigkeit v_1 der Schlagwerkzeuge 50, 52 addiert, was beim Aufprall zu einem sicheren Zersprengen der Materialkonglomerate in ihre Einzelkomponenten 102, 104 führt. Durch die Erfindung können somit Aufprallgeschwindigkeiten von 200 m/s und mehr erzielt werden. Die dabei freiwerdende Energie führt zu einem sicheren Aufspalten auch fest zusammen gebackener Materialkonglomerate.

[0059] Die Erfindung ist nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel begrenzt sondern Variationen sind innerhalb des Schutzbereichs der nachfolgenden Ansprüche möglich.

[0060] Insbesondere kann die Anzahl und die Verteilung der Schlagwerkzeuge von dem dargestellten Beispiel abweichen. Es können unterschiedliche Schlagwerkzeuge wie Ketten und Schlagleisten verwendet werden. In den Reihen 50 und 52 der Schlagwerkzeuge im

dritten Abschnitt 26 der Trennkammer können sehr viel mehr Schlagwerkzeuge über den Umfang verteilt werden als in dem ersten Abschnitt 22. Dies führt im Bereich des dritten Abschnitts, der auch als Hochgeschwindigkeitsaufprallkammer bezeichnet werden kann, zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit von Zusammenstößen.

[0061] Die Trennkammerwand kann einen Sektor haben, der zu öffnen ist, um damit z.B. für Wartungsarbeiten Zugang zur Trennkammer zu ermöglichen. Der Austausch von Verschleißteilen, wie z.B. der Schleißauskleidung 93, den Schlagwerkzeugen 42, 44, 46, 48, 50, 52 oder den Rotormantelelementen 82, 84 kann so stark vereinfacht werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum mechanischen Trennen von Materialkonglomeraten aus Materialien mit unterschiedlicher Dichte und/oder Konsistenz, umfassend eine Trennkammer (22, 24, 26) mit einer Zufuhrseite (34) und einer Auslaßseite (38), welche Trennkammer von einer zylindrischen Trennkammerwand (12) umgeben ist und wenigstens zwei in axialer Richtung aufeinanderfolgende Abschnitte (22, 24, 26) aufweist, in denen jeweils mindestens ein Rotor (16, 18, 20) mit sich in die Trennkammer radial erstreckenden Schlagwerkzeugen (42, 44, 46, 48, 50, 52) angeordnet ist, mit folgenden Merkmalen:

- die Rotoren haben in den von der Zufuhrseite zur Auslaßseite aufeinanderfolgenden Abschnitten einen Rotormantel (17, 19, 21), dessen Radius zur Auslaßseite hin zunimmt,
- die Differenz zwischen dem Radius des Rotormantels und dem Radius der Trennkammerwand nimmt von der Zufuhrseite zur Auslaßseite hin ab,
- die Drehrichtungen des Rotors (20) in dem der Auslaßseite zugewandten Abschnitt (26) und des Rotors (18) des in Richtung des Materialflusses davor liegenden Abschnitts (24) sind gegenläufig, und
- die Rotationsgeschwindigkeit der Rotoren nimmt in den Abschnitten (22, 24, 26) von der Zufuhrseite zur Auslaßseite der Trennkammer hin zu.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (16, 18, 20) jedes Abschnitts (22, 24, 26) einen eigenen Antrieb hat, der unabhängig von den Rotoren der anderen Abschnitte betreib- bzw. steuerbar ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotormantel (17, 19, 21) kegelstumpfförmig ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotormäntel (17, 19, 21) der Rotoren (16, 18, 20) in den aufeinanderfolgenden Abschnitten (22, 24, 26) einen Kegelstumpf bilden.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Achse der Trennkammer (22, 24, 26) senkrecht und mit der Zufuhrseite (34) nach oben ausgerichtet ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlagwerkzeuge (42, 44, 46, 48, 50, 52) auswechselbar in am Rotor (16, 18, 20) ausgebildeten Aufnahmen (74, 74b) gehalten sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in wenigstens einem Abschnitt (22, 24, 26) zwei axial versetzte Aufnahmen (74) für die Schlagwerkzeuge (42, 44, 46, 48, 50, 52) vorgesehen sind.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotormantel (17, 19, 21) aus mehreren auswechselbar an dem Rotor (16, 18, 20) gehaltenen Rotormantelelementen (82, 84) gebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotormantel (17, 19, 21) zumindest in dem in Materialaufgaberichtung vorletzten Abschnitt (24) über Mitnehmerleisten (88) verfügt, die sich axial und radial in die Trennkammer (22, 24, 26) erstrecken.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in wenigstens einem Abschnitt (22, 24, 26) Prallfläche angeordnet sind, die sich axial und radial von der Trennkammerwand (12) nach innen erstrecken.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem in Aufgaberichtung des Materials folgenden Abschnitt (24, 26) mehr Schlagwerkzeuge (46, 48, 50, 52) angeordnet sind als in dem davor angeordneten Abschnitt (22, 24).

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der Rotationsgeschwindigkeiten des Rotors (16, 18, 20) zwischen einem Abschnitt (24, 26) und dem in Durchgangsrichtung des zu behandelnden Materials davor angeordneten Abschnitt (22, 24) zwischen 1,5 und 5, insbesondere zwischen 2 und 4 liegt.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotationsgeschwindigkeit des Rotors (20) in dem der Auslaßseite zugewandten letzten Abschnitt (26) so gewählt ist, dass die Absolutgeschwindigkeit der Außenkanten der Schlagwerkzeuge (42, 44, 46, 48, 50, 52) zwischen 100 und 300 m/s, insbesondere zwischen 130 und 200 m/s liegt. 5

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** über der Trennkammer (22, 24, 26) ein Aufgabetrichter (36) und/oder unter der Trennkammer ein Auslauftrichter (40) angeordnet ist/sind. 10

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verhältnis der Radien des Rotormantels (17, 19, 21) zur Trennkammerwand (12) im in Materialaufgaberichtung an der Zufuhrseite (34) zwischen 0,25 und 0,6, und an der Auslaßseite zwischen 0,5 und 0,8 liegt. 15 20

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlagwerkzeuge (42, 44, 46, 48, 50, 52) durch Ketten und/oder Schlagleisten gebildet sind. 25

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der Trennkammerwand von der Zufuhrseite zur Auslassseite hin zunimmt. 30

35

40

45

50

55

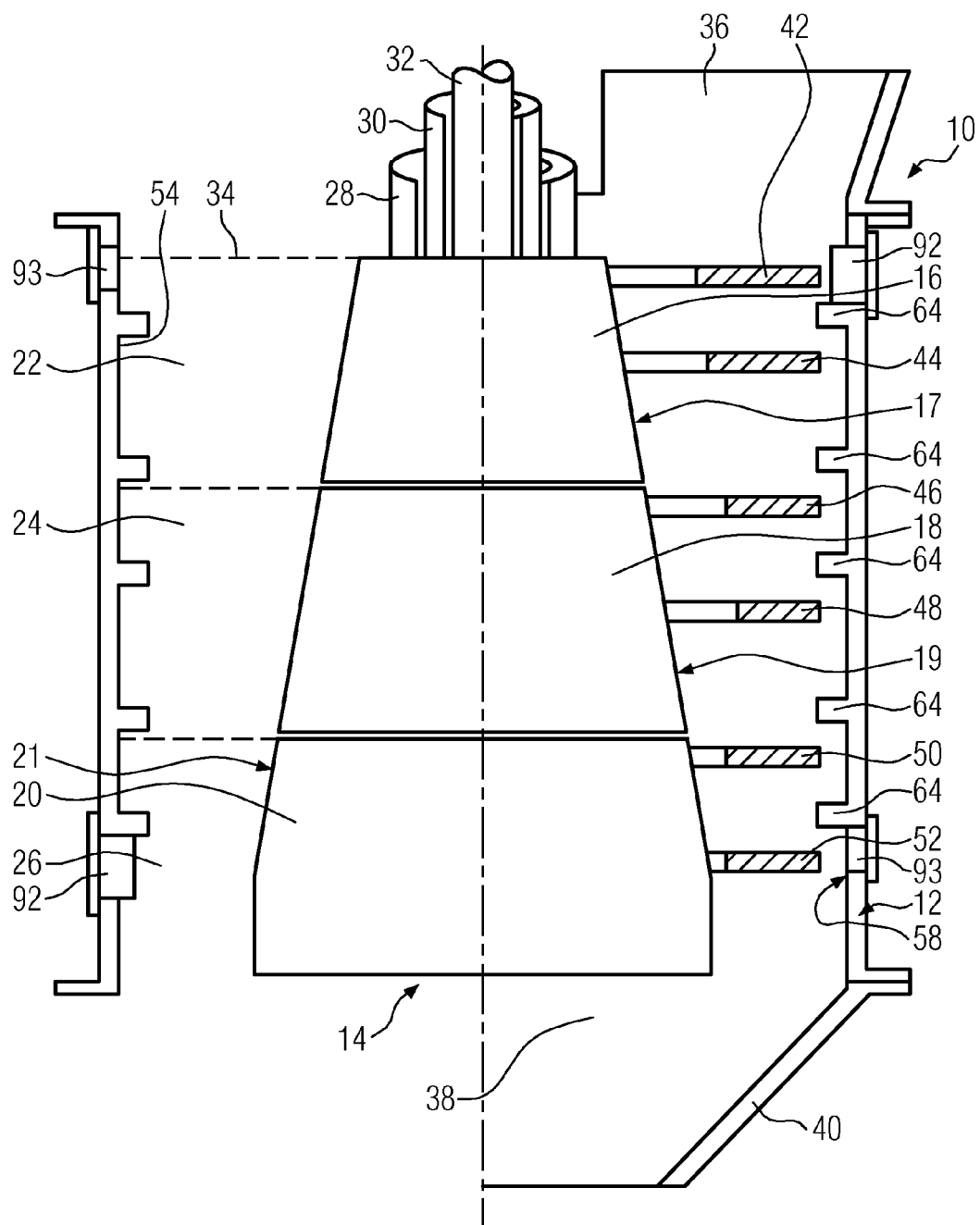
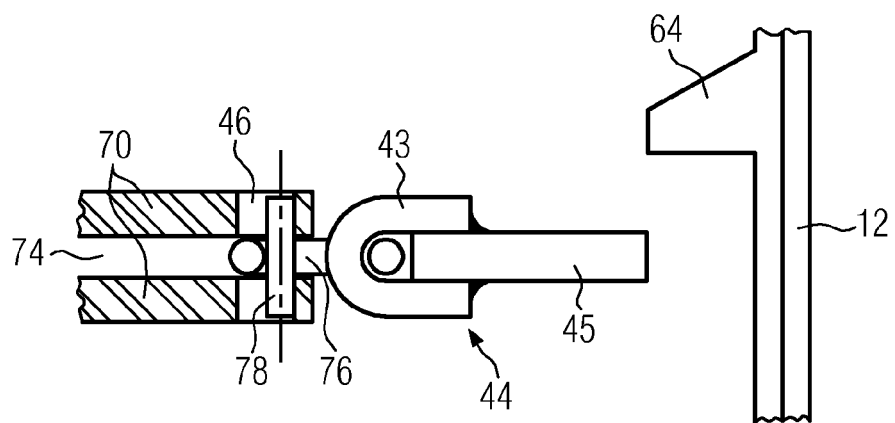
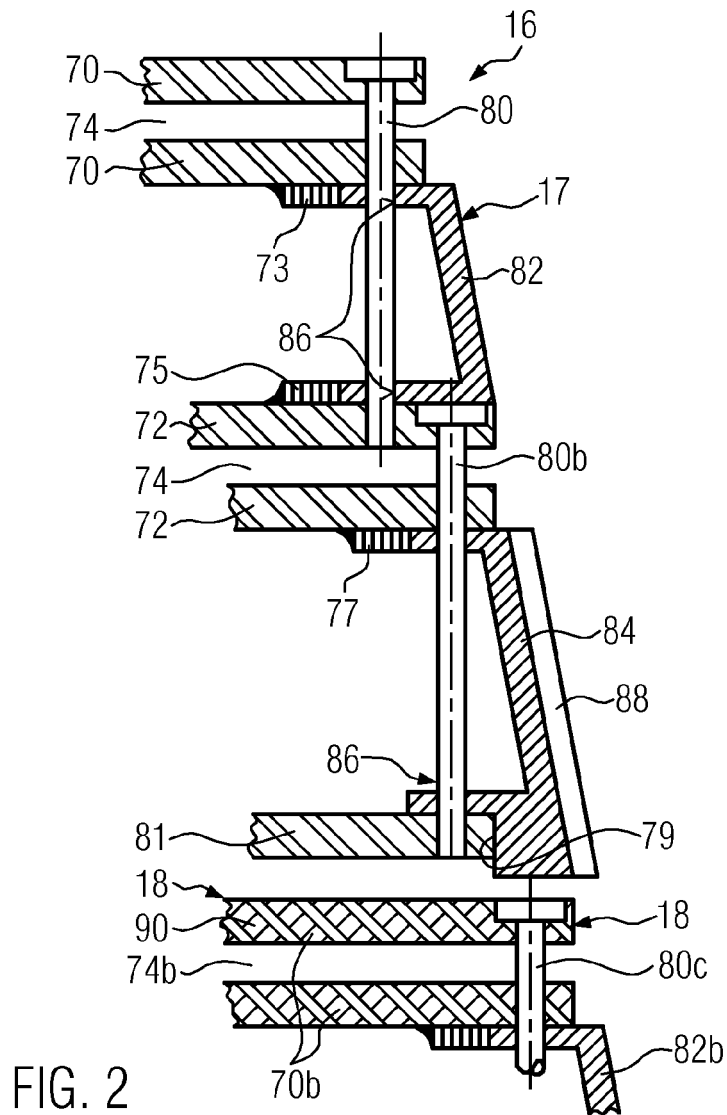
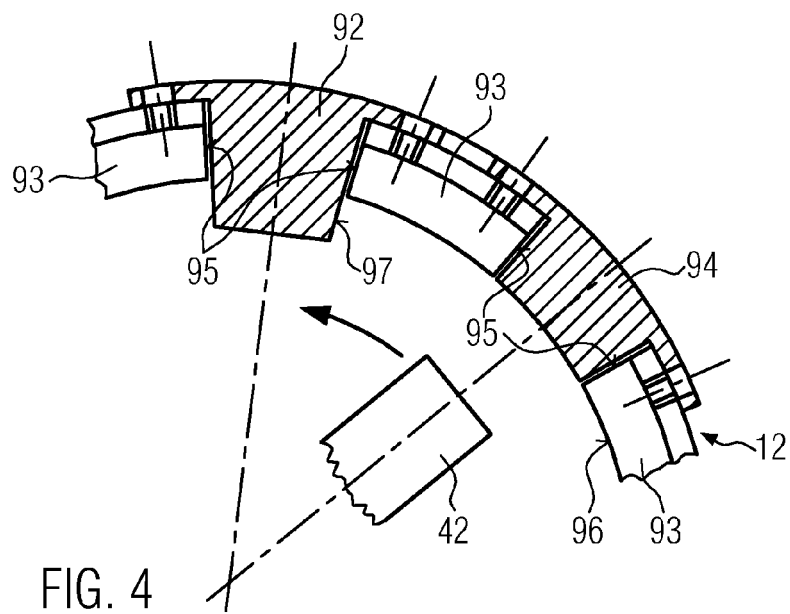
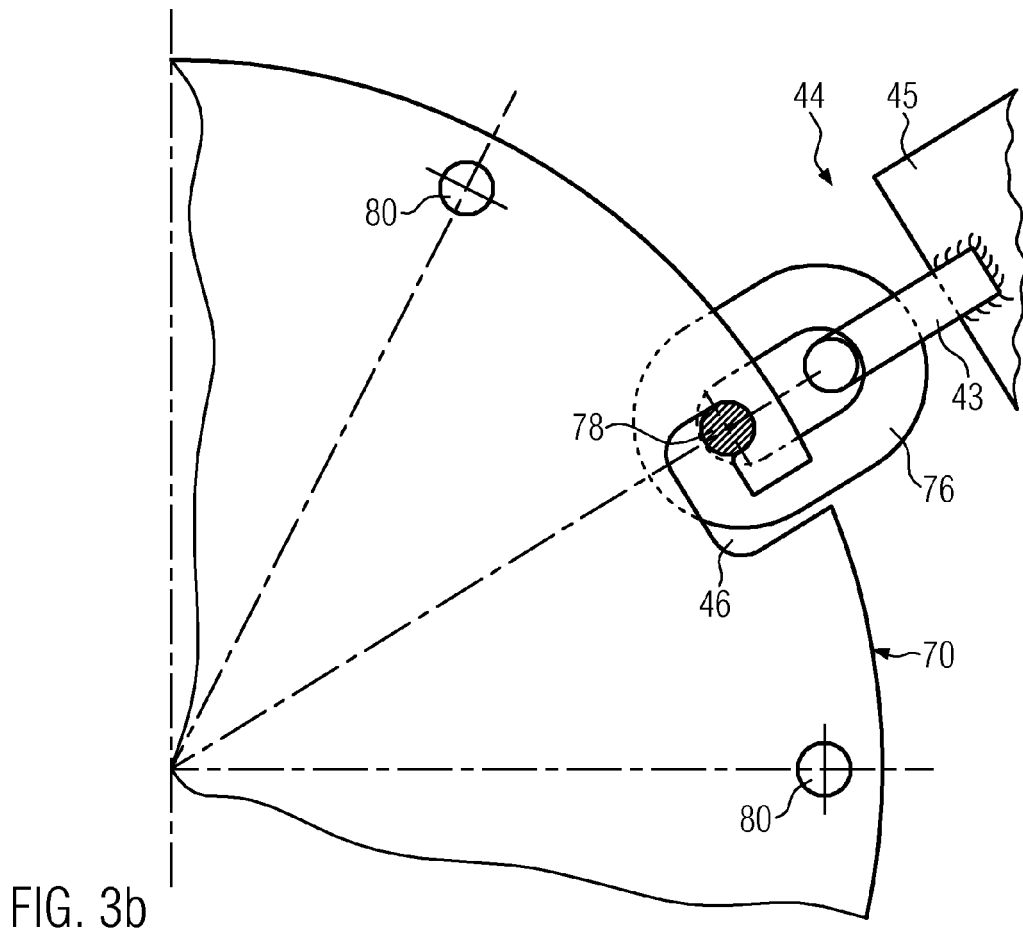


FIG. 1





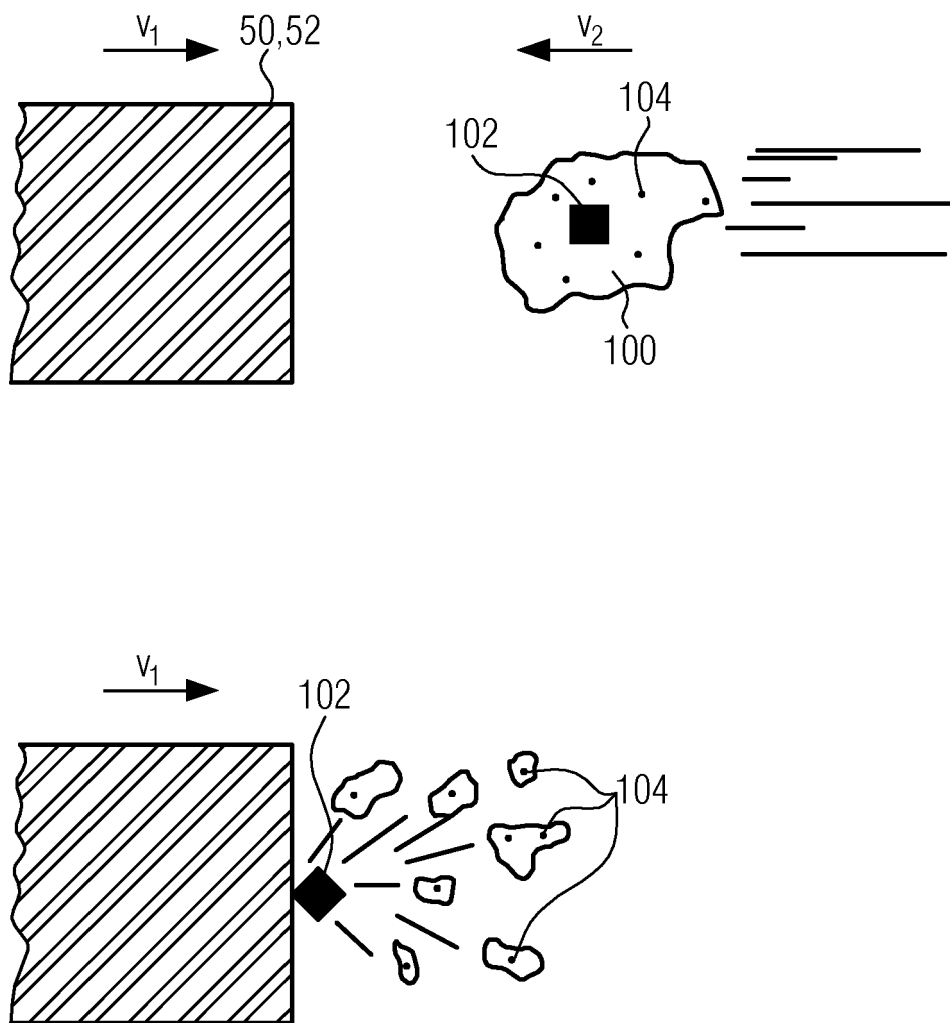


FIG. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005046207 [0030]