(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 762 233 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.03.2018 Patentblatt 2018/10

(51) Int Cl.:
B02C 13/22 *(2006.01)* ***B02C 19/00*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **14162984.0**

(22) Anmeldetag: **30.09.2010**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Zerkleinerung von Erzmaterial

Method and device for crushing ore material

Procédé et dispositif de broyage de minerai

(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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **30.09.2009 DE 102009047818**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.08.2014 Patentblatt 2014/32

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
10770989.1 / 2 482 987

(73) Patentinhaber: **Gharagozlu, Parviz**
Santiago (CL)

(72) Erfinder: **Gharagozlu, Parviz**
Santiago (CL)

(74) Vertreter: **Ascherl, Andreas et al**
KEHL, ASCHERL, LIEBHOFF & ETTMAYR
Patentanwälte - Partnerschaft
Emil-Riedel-Strasse 18
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 1 435 130
US-A- 4 502 643
US-A1- 2009 140 084
US-B1- 6 170 771

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 762 233 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Zerkleinerung von Erzmaterial bzw. Gestein und/oder insbesondere von Schlacke, wobei das Erz mit Verwendung von Wasser im Nassverfahren oder auch ohne Verwendung von Wasser im Trockenverfahren in besonders ökologischer Art und Weise pulverisiert wird.

[0002] Es besteht ein großer Bedarf, auch bei der Gewinnung von Rohstoffen umweltfreundliche Verfahren und Vorrichtungen einzusetzen, um insbesondere auch die daran beteiligten Personen vor Gesundheitsschäden zu schützen. Bei der herkömmlichen Zerkleinerung von Erzmaterial werden die im Bergbau beschäftigten Personen insbesondere durch die Staubentwicklung gesundheitlich belastet, wobei die Lunge von betroffenen Personen in Mitleidenschaft gezogen werden kann.

[0003] Des weiteren besteht ein Bedarf dahingehend, die Verfahren und Vorrichtungen beim Bergbau und insbesondere bei der Verarbeitung von Erzmaterial dahingehend zu verbessern, dass der Energieverbrauch gesenkt wird und Schäden für die Umwelt minimiert werden.

Stand der Technik

[0004] Es sind seit langem Kugelmühlen zur Zerkleinerung von Erz bekannt, wobei das Erz zusammen mit Eisenkugeln solange in Umdrehung versetzt wird, bis die gewünschte Feinheit in der Kugelmühle erreicht wird. Eine derartige bekannte Kugelmühle ist bereits aus der DE 40 02 29 bekannt, wobei der Mahlzylinder Kugeln, Flintsteine oder ähnliches zum Zermahlen des Erzes enthält.

[0005] Bei derartigen bekannten Kugelmühlen muss der Mahlzylinder jedoch besonders robust ausgeführt sein, um das Auftreffen der Kugeln auf die Zylinderwand unbeschadet überstehen zu können, wodurch das Gewicht der Mahlzylinder stark zunimmt. Als Folge davon sind die Betriebskosten und der Energieaufwand bei derartigen Kugelmühlen hoch. Ferner besteht ein hoher Verschleiß der sich drehenden Mahlzylinder aufgrund des Auftreffens der Kugeln auf den Mahlzylinder, so dass nach relativ kurzer Zeit sowohl die Kugeln als auch der Mahlzylinder ersetzt werden müssen. Darüber hinaus ist es bei Kugelmühlen erforderlich, dass das Erz von einer separaten Zerkleinerungseinrichtung und anschließend von einer oder mehreren hintereinander geschalteten Kugelmühlen gemahlen wird, um das Erz in gewünschter Weise zu zerkleinern, wobei eine effektive Pulverisierung des Erzmaterials kaum möglich ist.

[0006] Darüber hinaus sind derartige Kugelmühlen nicht geeignet, Erzmaterial zusammen mit Schlacke oder Schlacke an sich zu zerkleinern bzw. zu pulverisieren, da Schlacke, welche insbesondere bei der Weiterverarbeitung von Erz als Abfallprodukt entsteht, sehr spröde ist und eine harte Struktur aufweist.

[0007] Gemäß der US 6,170,771 B1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Zertrümmern von Steinen bekannt, welche einen ersten und einen zweiten Rotor verwendet und wobei eine Auskeilung zum Zertrümmern der Steine verwendet wird. Diese bekannte Vorrichtung ist jedoch nur zum Zertrümmern der Steine und nicht zur Pulverisierung der Steine geeignet.

Darstellung der Erfindung

[0008] Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Zerkleinerung von Erzmaterial und/oder insbesondere von Schlacke bereitzustellen, welche einen hohen Wirkungsgrad und nur einen geringen Verschleiß aufweist, wobei das Erz in gewünschter Art und Weise pulverisiert wird.

[0009] Diese Aufgabe wird vorrichtungstechnisch gemäß den Merkmalen von Anspruch 1 sowie verfahrenstechnisch gemäß den Merkmalen von Anspruch 13 gelöst.

[0010] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Zerkleinerung von Erzmaterial bereitzustellen, wobei die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Erzzuführeinrichtung zur Zuführung von zu zerkleinerndem Erz zu einer Pulverisiereinrichtung umfasst. Die Pulverisiereinrichtung ist zumindest aus zwei zueinander beweglichen Zerkleinerungselementen aufgebaut, welche derart miteinander zumindest einen Zerkleinerungsraum für das zu zerkleinernde Erz bilden, dass durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente das zu zerkleinernde Erz dadurch pulverisiert wird, dass an zumindest einem der Zerkleinerungselemente ein oder mehrere Beschleunigungselemente, insbesondere Vorsprünge, vorgesehen sind, welche insbesondere an der Stirnseite von einem der beiden Zerkleinerungselemente angeordnet sind und welche durch die Rotation von einem der beiden Zerkleinerungselemente das zu zerkleinernde Erz beschleunigen und dadurch zerkleinern, wobei mindestens eines der Zerkleinerungselemente einen ansteigenden kreisförmigen Rampenbereich als Teil des Zerkleinerungsraums aufweist, - durch welchen das zu zerkleinernde Erz und/oder insbesondere Schlacke beschleunigt und zerkleinert wird. Dabei wird das Erz zum einen durch das direkte Einwirken von einem der beiden Zerkleinerungselemente pulverisiert und zum anderen wird das Erzmaterial vorteilhafterweise dadurch pulverisiert, dass sich in dem Zerkleinerungsraum Erzmaterial mit unterschiedlicher Bewegungsrichtung und unterschiedlicher Bewegungsgeschwindigkeit aufgrund der Rotation der Beschleunigungselemente befindet, wobei die Vorsprünge oder Aussparungen der Beschleunigungselemente insbesondere durch den gegenüber der Stirnseite schrägen Winkelbereich das zu zerkleinernde Erz von dem Winkelbereich weg in Richtung des anderen Zerkleinerungselements bzw. zu dem Zerkleinerungsraum hin beschleunigt, so dass auch ein Zusammentreffen dieses unter-

schiedlich beschleunigten Erzmaterials für eine Pulverisierung durch einen sogenannten Mikroimpakt von Erzmaterial sorgt.

[0011] Wenn Vorsprünge oder Aussparungen als Beschleunigungselemente an einem der beiden Zerkleinerungselemente vorgesehen sind, so ergibt sich ein Beschleunigen des zu zerkleinernden Erzes in besonders einfacher Art und Weise aufgrund der Rotation bzw. der unterschiedlichen Relativgeschwindigkeiten der beiden Zerkleinerungselemente. So können beispielsweise die beiden Zerkleinerungselemente in entgegengesetzten Richtungen rotieren oder ein Zerkleinerungselement ist fixiert und das andere Zerkleinerungselement dreht sich, um eine Relativbewegung zwischen den beiden Zerkleinerungselementen zu erzielen.

[0012] In besonders vorteilhafter Art und Weise wirken die Beschleunigungselemente bzw. die Vorsprünge derart auf das zu zerkleinernde Erz ein, dass zu zerkleinernde Erz von den Beschleunigungselementen bzw. Vorsprüngen oder Aussparungen mit einem schrägen Winkelbereich derart wegbewegt wird, dass ein Teil des zu zerkleinernden Erzes durch die Vorsprünge in Richtung des anderen Zerkleinerungselements bzw. in Richtung des Zerkleinerungsraums beschleunigt wird und dort mit anderen Teilen des zu zerkleinernden Erzes unter Bildung eines Mikroimpakts zusammentreffen, da die unterschiedlich beschleunigten Teile des Erzes in dem Zerkleinerungsraum zwischen den beiden Zerkleinerungselementen unter Bildung eines Mikroimpakts zusammentreffen und so in besonders vorteilhafter Art und Weise der Mikroimpakt zwischen unterschiedlich beschleunigten Teilen des Erzes für eine besonders vorteilhafte Pulverisierung sorgt. Insbesondere wird das zu zerkleinernde Erz durch die Beschleunigungselemente dadurch beschleunigt, dass diese einen schrägen Bereich bzw. Winkelbereich in Form von Vorsprüngen oder Aussparungen aufweisen, welche durch die Rotation des Zerkleinerungselements einen definierten Winkel zwischen der Stirnfläche des Zerkleinerungselements und dem sich aufgrund der Rotation des Zerkleinerungselements drehenden Beschleunigungselement bildet, wobei sich dadurch im Zerkleinerungsraum ein besonders vorteilhafter Mikroimpakt zwischen dem von den Beschleunigungselementen beschleunigten Erz und einem Erz mit einer anderen Relativgeschwindigkeit bzw. einer anderen Beschleunigungsrichtung unter Bildung eines Mikroimpakts zusammentreffen und dadurch für eine besonders vorteilhafte Pulverisierung im Zerkleinerungsraum sorgt.

[0013] Nach der Pulverisierung in dem Zerkleinerungsraum zwischen den beiden Zerkleinerungselementen wird das pulverisierte Erz von dem Zentrum der Rotation nach außen insbesondere aufgrund der Zentrifugalkraft sowie der Erdanziehungskraft in einen Zwischenraum gefördert, welcher zwischen den beiden Zerkleinerungselementen und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente vorgesehen ist. Das pulverisierte Erz gelangt von dem Zwischenraum zu einer Auslasseinrichtung, wobei es dabei beispielsweise aufgrund der Schwerkraft mittels der Auslasseinrichtung gesammelt wird oder durch die Auslasseinrichtung abgesaugt wird, um das pulverisierte Erz aus der erfindungsgemäßen Vorrichtung abzuführen.

[0014] Aufgrund des Aufeinanderprallens des zu zerkleinernden Erzes mit den Beschleunigungselementen und dem weiteren Mikroimpakt zwischen dem unterschiedlich beschleunigten Erz in dem Zerkleinerungsraum wird das Erz in besonders effektiver Art und Weise pulverisiert, wobei im Gegensatz zu bekannten Vorrichtungen die Pulverisierung in kurzer Zeit und in einem Zerkleinerungsraum mit geringer Dimensionierung erfolgt, was dazu führt, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung in ihren Ausmaßen nur geringe Dimensionen aufweist. Dadurch sind die Dimensionierungen und insbesondere die Wandstärken der rotierenden und ggf. auch feststehenden Zerkleinerungselemente nur gering, wobei dementsprechend auch nur ein geringer Verschleiß auftritt und ein hoher Wirkungsgrad erzielt wird. Als Folge davon ist ebenso der Energieaufwand sowohl bei der Herstellung als auch beim Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung gering, wodurch auch die Herstellungskosten der erfindungsgemäßen Vorrichtung und die Betriebskosten gegenüber bekannten Vorrichtungen besonders vorteilhaft sind. Aufgrund dieser Art der Pulverisierung ist es nicht erforderlich, dass zusätzliche lose Mahlelemente, wie beispielsweise Stahlkugeln, verwendet werden, welche aus Kugelmühlen mit entsprechenden Eisen oder Stahlkugeln bekannt sind.

[0015] Insbesondere ergibt sich nur ein geringer Verschleiß bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch den Mikroimpakt, das heißt durch das wiederholte Zusammentreffen von unterschiedlich beschleunigtem Erz, wodurch die mechanischen Elemente nur gering belastet werden, wobei auch keine zusätzlichen losen Mahlelemente oder Eisenkugeln verwendet werden müssen.

[0016] Ein weiterer bedeutender Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass eine Vorzerkleinerung des aus dem Bergbau erhaltenen Erzes nicht erforderlich ist und somit die erfindungsgemäße Vorrichtung nicht nur die bekannten Kugelmühlen, sondern auch entsprechende Vorrichtungen zum Vorzerkleinern von Erzmaterial ersetzt, die insbesondere aus zwei zueinander rotierenden Walzen aufgebaut sein können.

[0017] Darüber hinaus ermöglicht es die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren, dass auch Schlacke an sich oder zusammen mit Erzmaterial zerkleinert und pulverisiert werden kann, da sich aufgrund der geringen Dimensionierung des Zerkleinerungsraums sowie der verhältnismäßig gering dimensionierten Zerkleinerungselemente mit einer entsprechenden Rotation hoher Kräfte auf das zu zerkleinernde Erzmaterial bzw. auf die zu zerkleinernde Schlacke einwirken und dadurch eine effektive Pulverisierung erfolgt. Aufgrund der durch die Rotation, welche aufgrund der Dimensionierungen 100 bis in etwa 2000 Umdrehungen

pro Minute eines Zerkleinerungselementes aufweisen kann, kann auch Schlacke in effektiver Weise pulverisiert werden, welche sehr spröde ist und eine harte Struktur aufweist.

[0018] Weitere vorteilhafte Ausführungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. So ist es von Vorteil, wenn an beiden Zerkleinerungselementen jeweils ein oder mehrere Beschleunigungselemente, insbesondere Vorsprünge vorgesehen sind, wobei eine unterschiedliche Relativgeschwindigkeit zwischen den Beschleunigungselementen des einen Zerkleinerungselements gegenüber denjenigen des anderen Zerkleinerungselements besteht, da dadurch eine Pulverisierung verbessert und beschleunigt wird. Insbesondere sorgen die Beschleunigungselemente, welche sowohl an dem einen Zerkleinerungselement als auch dem anderen Zerkleinerungselement angebracht sind, durch ihre unterschiedliche Relativgeschwindigkeit für einen besonders effektiven Mikroimpakt, insbesondere wenn die Beschleunigungselemente des einen und des anderen Zerkleinerungselements derart aufeinander ausgerichtet sind, dass die zu zerkleinernden Erzelemente jeweils von den Beschleunigungselementen des einen und des anderen Zerkleinerungselements im wesentlichen in entgegengesetzte Richtungen beschleunigt werden, wobei sich dadurch das Aufeinandertreffen dieser entgegengesetzt beschleunigten Erzelemente besonders positiv auswirkt und zu einer schnellen und effektiven Pulverisierung des Erzmaterials führt.

[0019] Ferner ist es besonders vorteilhaft, wenn die beiden Zerkleinerungselemente durch ein feststehendes Festelement und ein rotierendes Drehelement aufgebaut sind, wobei das Festelement im wesentlichen in dessen Zentrum eine Zuführöffnung zur Zuführung des zu zerkleinernden Erzes aufweist, und wobei die beiden Zerkleinerungselemente in einem Gehäuse untergebracht sind, welches die Auslasseinrichtung insbesondere in Form einer Auslassöffnung umfasst. Dadurch dass bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung das geförderte Erzmaterial ohne Vorzerkleinerung pulverisiert werden kann, ermöglicht es die erfindungsgemäße Vorrichtung, dass die Staubentwicklung bei der Pulverisierung des Erzmaterials nicht nach außen dringt.

[0020] Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass das Drehelement zumindest gegenüber dem Festelement mittels eines Motors in Rotation versetzbar ist, wobei zwischen dem Festelement und dem Drehelement der Zerkleinerungsraum dadurch gebildet wird, dass entsprechende Aussparungen, welche als Beschleunigungselemente wirken, in zumindest dem Drehelement und/oder dem Festelement vorgesehen sind, so dass das Erz durch die Relativbewegung zwischen dem Festelement und dem Drehelement pulverisiert wird. Die Aussparungen in der Stirnseite der Zerkleinerungselemente sind eine besonders einfache Ausführung, um das zu zerkleinernde Erz zu beschleunigen. Die Aussparungen können dabei auch entsprechende Vorsprünge bilden, wobei insbesondere sowohl bei den Aussparungen als auch bei den Vorsprüngen ein Winkelbereich besonders vorteilhaft ist, welcher zwischen der äußeren Stirnfläche der Zerkleinerungselemente und den Aussparungen gebildet wird, da dieser Winkelbereich derart schräg angestellt sein kann, dass die Rotation des Zerkleinerungselements für eine effektive Kraftübertragung auf das zu beschleunigende Erz sorgt.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Zerkleinerungsraum zwischen dem Festelement und dem Drehelement von der Drehachse des Drehelements nach außen im wesentlichen konisch verjüngend ausgebildet. Um die Rotation des Drehelements zu variieren, ist die Rotation des Drehelements durch ein Getriebe oder einen einstellbaren Riemenantrieb variierbar, so dass der Motor jeweils mit optimierten Betriebsparametern gefahren werden kann. Da das Drehelement einen Rampenbereich mit ansteigender Steigung als Teil des Zerkleinerungsraums aufweist, durch welchen das zu zerkleinernde Erz und/oder insbesondere Schlacke beschleunigt und zerkleinert wird, so kann zusätzlich zu den Vorsprüngen bzw. Aussparungen eine vorteilhafte Zerkleinerung von Erz und/oder Schlacke durch den sich mit der Rotation des Drehelements unterschiedlichen Querschnitt des Rampenbereichs erfolgen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Rampenbereich in Transportrichtung des Erzmaterials und/oder der Schlacke nach der Zuführöffnung des Festelements und vor den Vorsprüngen und/oder Aussparungen der beiden Zerkleinerungselemente vorgesehen ist, um für eine Vorzerkleinerung vor der Pulverisierung durch die Vorsprünge und/oder Aussparungen zu sorgen.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Zwischenraum zwischen den beiden Zerkleinerungselementen in axialer Richtung der Rotation durch einen variablen Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen einstellbar, wobei der Zwischenraum insbesondere sternförmig von der Drehachse des Drehelements wegführende Auslasseinschnitte in dem Drehelement oder dem Festelement umfasst. Durch die variable Einstellung des Abstands zwischen den beiden Zerkleinerungselementen kann die Pulverisierung und damit die durchschnittliche Korngröße des pulverisierten Erzmaterials variiert werden. Das heißt, dass bei einem größeren Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen das pulverisierte Erz eine größere durchschnittliche Korngröße aufweist und dass bei einem geringeren Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen die durchschnittliche Korngröße des pulverisierten Erzes geringer ist. Somit kann das Endergebnis der Pulverisierung durch das Bedienpersonal entsprechend beliebig vorbestimmt werden.

[0023] Des weiteren ist es von Vorteil, dass an dem Festelement ebenso ein Rampenbereich vorgesehen ist, welcher mit dem Rampenbereich des Drehelements derart zusammenwirkt, dass das zu zerkleinernde Erz durch die Steigungen beider Rampenbereiche beschleunigt und zerkleinert wird. Insbesondere können diese Rampenbereiche in Form einer Schnecke sich über einen ra-

dialen Bereich an der Stirnseite der beiden Zerkleinerungselemente erstrecken, so dass diese gemeinsam unmittelbar nach dem Zuführen des zu zerkleinernden Erzes für eine Größenverminderung des Erzes sorgen und dieses beschleunigen.

[0024] So ist es gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren und der Vorrichtung von Vorteil, dass Wasser in den Zerkleinerungsraum durch einen Wassereinlass zugeführt wird und durch die Auslasseinrichtung zusammen mit dem pulverisierten Erz abtransportiert wird. Die Verwendung von Wasser zur Pulverisierung des Erzes kann den Pulverisierungsvorgang begünstigen, wobei die Zufuhr von Wasser nicht unbedingt erforderlich ist. Andererseits vermindert die Zufuhr von Wasser eine Staubentwicklung, welche für das Bedienpersonal erhebliche gesundheitliche Folgen haben kann.

[0025] Bei herkömmlichen Zerkleinerungsvorrichtungen gemäß dem Stand der Technik, bei welchen das Erz für die Weiterverarbeitung beispielsweise in einer vorgeschalteten Zerkleinerungsmaschine vorzerkleinert werden muss, wie beispielsweise zueinander rotierenden Walzen, kommt es zu einer derartig starken Staubentwicklung, dass das Bedienpersonal häufig an Silikose erkrankt. Im Gegensatz zu dem Vorgehen gemäß dem Stand der Technik wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung und durch das erfindungsgemäße Verfahren eine Pulverisierung von Erz ermöglicht, wobei das Erz unmittelbar der erfindungsgemäßen Vorrichtung zugeführt wird und bei Verwendung von Wasser eine Staubentwicklung des geschürften Erzes vermieden wird. Somit wird das Bedienpersonal vor der Silikosekrankheit geschützt, da eine Zerkleinerung des geschürften Erzes bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht erforderlich ist.

[0026] Insbesondere ist es durch die erfindungsgemäße Vorrichtung möglich, dass in einer Mine geschürfte Erz unmittelbar ohne Vorzerkleinerung verarbeitet wird, wobei das geschürfte Erz in einem Vorgang pulverisiert wird. Als Folge davon sind Vorzerkleinerungseinrichtungen und anschließend eine oder mehrere Kugelmühlen gemäß dem Stand der Technik nicht erforderlich, so dass durch die erfindungsgemäße Vorrichtung gegenüber dem Stand der Technik mehrere hintereinander geschaltete Vorrichtungen bzw. Verarbeitungsprozesse eingespart werden können.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Pulverisiereinrichtung einen Wassereinlass in die Zerkleinerungskammer auf, durch welchen Wasser zu dem zu zerkleinernden Erz gemäß einer vorbestimmten Menge zugeführt wird. Die Zugabe von Wasser zur erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglicht es, dass die Staubentwicklung in dem Prozess zu der Gewinnung von pulverisiertem Erz unterbunden wird.

[0028] Nachfolgend wird die Erfindung rein beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben.

Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung in perspektivischer Ansicht;

Figur 2 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung von Figur 1 in auseinandergezogener Darstellung;

Figur 3 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung von Figur 1 als Draufsicht;

Figur 4 zeigt eine seitliche Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Figur 1;

Figur 5 zeigt eine Seitenansicht von Figur 1;

Figur 6 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung von Figur 1 teilweise im Querschnitt;

Figur 7 zeigt schematisch die beiden Zerkleinerungselemente von Figur 6 im Querschnitt;

Figur 8 zeigt die beiden Zerkleinerungselemente von Figur 7 in einer aufgeklappten Stellung;

Figur 9 zeigt ein Zerkleinerungselement analog zu Figur 8 schematisch dargestellt;

Figur 10 zeigt das Zerkleinerungselement von Figur 8 teilweise im Querschnitt;

Figur 11 zeigt weitere Ausführungsformen der Zerkleinerungselemente für eine erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Figur 6;

Figur 12 zeigt schematisch ein Zerkleinerungselement von Figur 11; und

Figur 13 zeigt das andere Zerkleinerungselement von Figur 1 teilweise im Querschnitt.

Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform

[0029] Gemäß Figur 1 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt, wobei das zu zerkleinernde Erz bzw. die zu zerkleinernde Schlacke in einen Trichter bzw. Zuführtrichter 1 eingeführt wird, welcher die Erzzuführeinrichtung darstellt. Alternativ kann anstelle eines Trichters auch ein Schneckenförderer vorgesehen sein, welcher das zu zerkleinernde Erz unter Druck in die Pulverisierungseinrichtung zuführt. Das Erz wird durch den Trichter 1 zu dem zylinderartigen Gehäuse 3 zugeführt, welches auf einem Fuß 2 und einem Fuß 6 gelagert ist. In diesem Gehäuse 3 findet die Pulverisierung des zu zerkleinernden Erzes statt. Dabei sorgt ein Motor 8 über eine Antriebsrolle 11 und einem Riemen 10 sowie eine Riemenscheibe 9 für die Drehmomentübertragung von dem Motor 8 zu der Pulverisierungseinrichtung.

Wie insbesondere aus Figur 2 zu entnehmen ist, ist eine Absaugöffnung 4 optional möglich, durch welche das pulverisierte Erz mittels eines Unterdrucks abgesaugt werden kann. Alternativ und insbesondere für den Regelfall ist im unteren Bereich des Gehäuses 3 ein Auslasstrich-

ter 14 vorgesehen, welcher im allgemeinen die Auslasseinrichtung bildet. Durch diesen Auslasstrichter 14 wird das pulverisierte Erz mit Hilfe der Schwerkraft oder auch durch Absaugen aus der erfindungsgemäßen Vorrichtung abgeführt.

[0030] Eine Kontrollklappe 15 kann an dem Gehäuse 3 vorgesehen sein, um ggf. Zugang zum Inneren des Gehäuses zu bewerkstelligen. Dies ist jedoch für die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht erforderlich. Wie insbesondere aus Figur 3 zu entnehmen ist, ist die Kontrollklappe 15 ebenso wie der Zuführtrichter 1 im oberen Bereich der erfindungsgemäßen Vorrichtung angeordnet. Ferner kann das Erz durch den Zuführtrichter in kontinuierlicher Art und Weise der Pulverisierungseinrichtung zugeführt werden oder auch in nicht kontinuierlicher Art und Weise der Pulverisierungseinrichtung zugeführt werden, falls nur sporadisch Erz oder Schlacke der erfindungsgemäßen Vorrichtung zugeführt wird.

[0031] Die Figuren 4 bzw. 5 zeigen jeweils eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung, woraus ersichtlich ist, dass der Auslasstrichter 14 im unteren Bereich des zylinderförmigen Gehäuses 3 vorgesehen ist.

[0032] Aus der Figur 6 ist insbesondere die Funktion und der Aufbau der Pulverisierungseinrichtung zu entnehmen. Die Riemenscheibe 9 wird, wie bereits beschrieben, von dem Motor 8 angetrieben und ü bertr.gt dieses Drehmoment über eine Welle 21 auf ein sich dadurch drehendes Zerkleinerungselement 30. Das Zerkleinerungselement 30 ist in einfachster Form als rotierendes Drehelement 30 mit einer scheibenförmigen Ausgestaltung aufgebaut, welches zusammen mit einem feststehenden Festelement 40 die Pulverisierungseinrichtung bildet. Wie aus Figur 6 ersichtlich, wird das zu zerkleinernde Erz über den Einlasstrichter 1 dadurch in das Gehäuse 3 zugeführt, dass im wesentlichen im Zentrum des Festelements eine Zuführöffnung 41 vorgesehen ist. Das durch die Zuführöffnung 41 zugeführte Erzmaterial wird nun zwischen dem Festelement 40 und dem rotierenden Drehelement 30 pulverisiert und in pulverisierter Form radial nach außen zwischen den beiden Zerkleinerungselementen 30, 40 ausgestoßen bzw. abtransportiert und innerhalb des Gehäuses 3 in pulverisierter Form gesammelt und daraufhin von dem Auslasstrichter 14 abgeführt.

[0033] Die Pulverisierung wird insbesondere im Hinblick auf Figur 7 näher erläutert. Analog zu Figur 6 wird das zu zerkleinernde Erz über die Zuführöffnung 41, welche sich im wesentlichen im Zentrum des Festelements 40 befindet, in einen Zerkleinerungsraum zwischen dem Festelement 40 und dem Drehelement 30 zugeführt. In Figur 7 sind beispielhaft einzelne Erzklumpen 50 dargestellt, welche das zu zerkleinernde Erz zeigen. Nachdem dem die zu zerkleinernden Erzklumpen 50 durch die Zuführöffnung 41 mit dem Drehelement 30 in Kontakt geraten, sorgt die Rotation des Drehelements 30 dafür, dass die Erzklumpen 50 radial nach außen und in Drehrichtung des Drehelements 30 beschleunigt werden. Hierfür bilden die beiden Zerkleinerungselemente einen Zerkleinerungsraum, wobei ein oder mehrere Beschleunigungselemente an zumindest dem Drehelement oder dem Festelement angeordnet sind, um für eine Beschleunigung sowie eine entsprechende Zerkleinerung des zugeführten Erzes zu sorgen. Durch die Drehung des Drehelements 30 wird das zu zerkleinernde Erz direkt durch den Kontakt mit dem Drehelement 30 pulverisiert und auch durch den Kontakt bereits teilweise zerkleinerten Erzes zueinander und auch durch Kontakt mit dem Festelement 40 in dem Zerkleinerungsraum pulverisiert. Diese Art der Pulverisierung benötigt aufgrund des geringen Platzbedarfes des Zerkleinerungsraums nur eine kurze Zeit, wobei das pulverisierte Erz durch einen Zwischenraum 60 zwischen den beiden Zerkleinerungselementen während der Rotation des Drehelements nach außen und von beiden Zerkleinerungselementen weg abtransportiert wird, wie beispielhaft durch das pulverisierte Erz 55 in Figur 7 dargestellt ist. Dies bedeutet, dass die Erzklumpen durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation zwischen den beiden Zerkleinerungselementen pulverisiert werden, wobei gemäß einer weiteren Ausführungsform zwei Zerkleinerungselemente mit unterschiedlicher Drehzahl sowie gleicher oder entgegengesetzter Drehrichtung verwendet werden können.

[0034] Figur 8 zeigt die beiden Zerkleinerungselemente von Figur 7 im aufgeklappten Zustand zusammen mit beispielhaft angeordnetem zu zerkleinerndem Erz 50 und pulverisiertem Erz 55. Das zu zerkleinernde Erz 50 wird über die Zuführöffnung 41 durch das Festelement 40 in den Zerkleinerungsraum zwischen den beiden Zerkleinerungselementen zugeführt, wie bereits erläutert. Optional weist das Drehelement 30 einen Rampenbereich 31 auf, welcher vom Rampenbeginn 32 bis zum Rampenende 33 eine ansteigende Steigung aufweist und ein Teil des Zerkleinerungsraums sein kann. Durch die Rotation des Drehelements 30 wird das zu zerkleinernde Erz 50 aufgrund des ansteigenden Rampenbereichs 31 bereits zerkleinert, wie durch die kleiner werdenden kugelförmigen Erzpartikel 51 und 52 schematisch dargestellt. Der Rampenbereich 31 arbeitet dabei mit einem Ringbereich 42 des Festelements 40 zusammen. Anschließend daran wird das Erz von Vorsprüngen 35, welche als Beschleunigungselemente wirken, aufgrund der Rotation des Drehelements 30 beschleunigt und pulverisiert, welche in Figur 8 in gleichmäßigem Abstand in Umfangsrichtung des Drehelements 30 angeordnet sind. Das Festelement 40 kann ebenso Vorsprünge 45 aufweisen, welche analog zu den Vorsprüngen 35 des Drehelements 30 angeordnet sind. Zwischen den Vorsprüngen 35 des Drehelements sind entsprechende Aussparungen 36 an der Stirnseite des Drehelements 30 als Teil des Zerkleinerungsraums vorgesehen. Die Vorsprünge 35 weisen insbesondere einen vorbestimmten Winkel in dem Übergang zu den Aussparungen 36 auf, um das zu zerkleinernde Erz sowohl in radialer Richtung gemäß der Drehung als auch der Axialrichtung der Drehachse des Drehelements zu beschleunigen. Da-

durch wird das zu zerkleinernde Erz in das Zentrum des Zerkleinerungsraums beschleunigt und trifft dort auf andere beschleunigte Erzelemente, so dass sich eine fiktive Pulverisierung durch den Mikroimpakt ergibt.

[0035] Optional weist das Festelement 30 entsprechende Aussparungen 46 zwischen den Vorsprüngen 45 des Festelements 40 auf. Nachdem das Erz zwischen dem Festelement 40 und dem Drehelement 30 insbesondere durch die Beschleunigung mittels der Vorsprünge 35, des Rampenbereichs 31 und der Vorsprünge 45 des Festelements aufgrund der Rotation pulverisiert worden ist, gelangt das pulverisierte Erz 45 in den Zwischenraum 60 zwischen den beiden Zerkleinerungselementen 30, 40.

[0036] Wie bereits beschrieben, wird der Zwischenraum 60 durch den variablen Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen 30, 40 gebildet, wobei zusätzlich zu dem variablen Abstand sowohl in dem Drehelement 30 sternförmig von der Drehachse des Drehelements 30 wegführende Auslasseinschnitte 61 in dem Drehelement 30 vorgesehen sein können. Analog dazu sind Auslasseinschnitte 62 in dem Festelement 40 in gleichmäßigem Abstand vorgesehen. Wie schematisch im Hinblick auf Drehelement 30 in Figur 8 dargestellt, wird das pulverisierte Erz 55 durch die Auslasseinschnitte 61 bzw. 62 nach außen abgeführt. Falls der Abstand zwischen dem Drehelement 30 und dem Festelement 40 nahezu nicht vorhanden ist, d.h. dass die beiden Elemente im wesentlichen aneinander anliegen, so wird das pulverisierte Erz 55 im wesentlichen durch die Auslasseinschnitte 61 bzw. 62 nach außen abgeführt. Der variable Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen kann insbesondere durch eine Hydraulikeinrichtung eingestellt werden, wobei bevorzugt das Festelement 40 in axialer Richtung bezüglich dem Drehelement 30 variabel positioniert werden kann, um die Pulverisierung insbesondere auf ein unterschiedliches Erzmaterial im Hinblick auf die Größe bzw. Zusammensetzung einstellen zu können.

[0037] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Festelement 30 oder das Drehelement 40 bzw. können die beiden Zerkleinerungselemente zu Reparatur- und Montagearbeiten hydraulisch in axialer Richtung auseinandergefahren werden. Alternativ hierzu können durch eine Schwenkbewegung von einem der beiden Zerkleinerungselemente diese aus der Betriebsstellung heraus voneinander entfernt werden. Dadurch können beispielsweise die Beschleunigungselemente 35 oder andere mechanisch hoch belastete Elemente der Pulverisierungsseinrichtung bearbeitet oder ersetzt werden. Des weiteren ermöglicht dies, dass mechanisch hoch belastete Elemente innerhalb der Pulverisiereinrichtung bzw. beispielsweise die Beschleunigungselemente oder Vorsprünge 35 aus unterschiedlichen Materialien aufgebaut sein können und je nach Bedarf ausgetauscht werden können. Dadurch können Verschleißteile innerhalb des Zerkleinerungsraums, wie beispielsweise die Vorsprünge, ferner auch auf unterschiedliches Erzmaterial angepasst werden.

[0038] Im Hinblick auf Figur 6, welche einen schematisch vergrößerten Abstand zwischen dem Drehelement 30 und dem Festelement 40 darstellt, ist ersichtlich, dass bei nur einem geringen Abstand das zu zerkleinernde Erz in radialer Richtung nach außen durch die Rotation geschleudert wird und von dem Gehäuse 3 aufgefangen wird, bevor das pulverisierte Erz über den Auslasstrichter 14 von der erfindungsgemäßen Vorrichtung beispielsweise nur durch die Schwerkraft oder zusätzlich durch eine Absaugeinrichtung oder ähnliches abgeführt wird.

[0039] Figur 9 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Festelements 140, welches im Zentrum eine Zuführöffnung 141 aufweist. Im wesentlichen ist das Festelement 140 mit demjenigen von Figur 8 identisch, wobei das Festelement 140 schräg angestellte Auslasseinschnitte 162 aufweist, durch welche das pulverisierte Erz nach außen abtransportiert wird.

[0040] Das in Figur 9 gezeigte Festelement 41 kann in der dargestellten Form auch als zweites Drehelement verwendet werden, welches gegenüber dem in Figur 8 dargestellten Drehelements 30 eine unterschiedliche Relativgeschwindigkeit aufweisen kann. Die in Figur 9 gezeigte Ausführungsform eines Zerkleinerungselements weist einen Winkelbereich 144 auf, welcher sich jeweils zu beiden Seiten von dem Beschleunigungselement 143 zur Aussparung 145 hin erstreckt. Diese beiden Winkelbereiche 144 können jedoch je nach Drehrichtung auch nur an einer Seite des Beschleunigungselements 143 vorgesehen sein, um das zu zerkleinernde Erz je nach Drehrichtung des Zerkleinerungselements sowohl in radialer als auch in axialer Richtung bezüglich der Drehung des Zerkleinerungselements zu beschleunigen. Dadurch kann sich zusammen mit den Beschleunigungselementen des in Figur 8 gezeigten Drehelements 30 eine besonders effektive Pulverisierung ergeben, insbesondere wenn die Beschleunigungselemente des Drehelements 30 ebenso einen Winkelbereich aufweisen, der zu den Winkelbereichen 144 des Zerkleinerungselements von Figur 9 Kongruent sind beziehungsweise zueinander im wesentlichen spiegelbildlich angeordnet sind.

[0041] In Figur 10 ist ein Querschnitt des Festelements 40 von Figur 8 dargestellt, wobei die Zuführöffnung 41 einen trichterförmigen Aufbau aufweist.

[0042] Gemäß Figur 11 ist eine weitere Ausführungsform der Zerkleinerungselemente gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt.

[0043] Alternativ zu den Zerkleinerungselementen gemäß der Figuren 7 bis 10 sind in den Figuren 11 bis 13 weitere Ausführungsformen für zusammenwirkende Zerkleinerungselemente dargestellt, welche innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Figur 6 angeordnet sein können.

[0044] In Figur 11 ist ein Festelement 240 und ein rotierendes Drehelement 230 dargestellt, wobei das zu zerkleinernde Erz 50 über die Zuführöffnung 241 in den Zerkleinerungsraum zwischen das Festelement 240 und das

Drehelement 230 zugeführt wird. Wie aus Figur 11 ferner ersichtlich ist, ist der Zerkleinerungsraum zwischen dem Festelement 240 und dem Drehelement 230 von der Drehachse des Drehelements 230 nach außen im wesentlichen konisch verjüngend ausgebildet, wodurch die Pulverisierung des Erzes zum einen bewerkstelligt wird. Zum anderen ist aus Figur 12 ersichtlich, dass das Drehelement 230 Aussparungen 236 aufweist, welche in gleichmäßigem Abstand um die Drehachse des Drehelements angeordnet sind. Diese Aussparungen 236 sorgen insbesondere durch die schräg angeordneten Übergänge der Aussparung 236 für eine Beschleunigung und damit eine Pulverisierung des Erzes aufgrund der Rotation, welche für eine Relativbewegung zwischen dem Drehelement 230 und dem Festelement 240 sorgt.

[0045] In Figur 13 ist das Festelement 240 von Figur 11 dargestellt, welches zusammen mit dem Drehelement 230 von Figur 12 zusammenwirkt. Das Festelement 240 zeigt im Querschnitt in Figur 13 die Zuführöffnung 241. Das Festelement 240 weist analog zu dem Drehelement 230 Aussparungen 246 in radialer Richtung um das Zentrum der Drehachse auf. Insbesondere sorgen die abgeschrägten Bereiche der Aussparungen 236, 246 des Drehelements 230 und des Festelements 240 für eine Beschleunigung und Zerkleinerung des Erzes, welches in pulverisierter Form durch den Zwischenraum 260 zwischen dem Drehelement 230 und dem Festelement 240 nach außen abgeführt wird.

[0046] Gemäß der Erfindung wird so ein Verfahren zur Zerkleinerung von Erzmaterial und/oder insbesondere von Schlacke bereitgestellt, wobei die Erzzuführeinrichtung 1 zur Zuführung von zu zerkleinerndem Erz 50 zu einer Pulverisierungseinrichtung vorgesehen ist. Die Pulverisierungseinrichtung ist zumindest aus zwei zueinander beweglichen Zerkleinerungselementen 30, 40 aufgebaut, welche derart miteinander einen Zerkleinerungsraum für das zu zerkleinernde Erz bilden, dass durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente 30, 40 das zu zerkleinernde Erz dadurch pulverisiert wird, dass an zumindest einem der Zerkleinerungselemente 30, 40 ein oder mehrere Beschleunigungselemente, insbesondere Vorsprünge, vorgesehen sind, welche insbesondere an der Stirnseite von einem der beiden Zerkleinerungselemente 30, 40 angeordnet sind, und welche durch die Rotation von einem der beiden Zerkleinerungselemente 30, 40 das zu zerkleinernde Erz beschleunigen bzw. zerkleinern. Zwischen den beiden Zerkleinerungselementen 30, 40 und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente ist ein Zwischenraum 60 vorgesehen, durch welchen während der Rotation das pulverisierte Erz von dem Zentrum der Rotation bzw. von der Drehachse des Drehelements nach außen sowie von den beiden Zerkleinerungselementen 30, 40 weg transportiert wird. Das dadurch zwischen den beiden Zerkleinerungselementen pulverisierte Erz wird durch die Auslasseinrichtung, welche mit dem Zwischenraum 60 verbunden ist, nach außen abgeführt.

[0047] Rein optional kann während des Zerkleinerungsprozesses noch Wasser durch einen nicht dargestellten Wassereinlass oder durch Zuführung von Wasser durch die Erzzuführeinrichtung in die Zerkleinerungskammer zugeführt werden. Das Wasser bildet dabei zusammen mit dem Erz während und nach der Pulverisierung eine schlammartige Verbindung, wobei das Wasser zusammen mit dem pulverisierten Erzmaterial durch die Auslasseinrichtung abtransportiert wird.

[0048] Wie bereits im Hinblick auf Figur 8 erläutert worden ist, ist der Rampenbereich 31 besonders für die Zerkleinerung von Schlacke vorteilhaft, da ein derartiger Rampenbereich am Drehelement für eine Vorzerkleinerung von Schlacke aufgrund der Rotation des Drehelements sorgt, wobei in Transportrichtung nach dem Rampenbereich Vorsprünge und/oder Aussparungen gemäß der Erfindung in den Zerkleinerungselementen vorgesehen sind, um die besonders spröde und harte Schlacke zu pulverisieren.

[0049] Für den Fachmann ist es ohne Weiteres ersichtlich, dass die Anzahl der Vorsprünge an den beiden Zerkleinerungselementen jeweils gleich sein kann, wobei jedoch auch eine unterschiedliche Anzahl von Beschleunigungselementen an den beiden Zerkleinerungselementen vorgesehen sein kann.

[0050] Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsform können beide Zerkleinerungselemente in entgegengesetzter Richtung rotieren, um die Relativbewegung zwischen den beiden Zerkleinerungselementen zu erhöhen. Dies führt jedoch zu einem höheren baulichen Aufwand und ist nur in besonderen Fällen vorzunehmen.

[0051] Insbesondere ist die Form der Zerkleinerungskammer, welche von den beiden Zerkleinerungselementen gebildet wird, in unterschiedlichen Arten ausführbar, wobei unterschiedliche Arten von Beschleunigungselementen in plattenförmiger oder keilförmiger oder ähnlicher Form angeordnet sein können, durch welche das zu zerkleinernde Erz zwischen den beiden Zerkleinerungselementen beschleunigt und dadurch pulverisiert wird.

[0052] Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsform kann neben der Zerkleinerung zwischen den beiden Zerkleinerungselementen auch noch eine weitere Zerkleinerungskammer vorgesehen sein, welche unabhängig von den beiden Zerkleinerungselementen vorgesehen ist, aber jedoch in die erfindungsgemäße Vorrichtung integriert ist.

[0053] So wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung und ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Zerkleinerung von Erzmaterial und/oder insbesondere von Schlacke beschrieben, welche eine Erzzuführeinrichtung zur Zuführung von zu zerkleinerndem Erz zu einer Pulverisiereinrichtung umfasst, wobei die Pulverisiereinrichtung zumindest aus zwei zueinander beweglichen Zerkleinerungselementen aufgebaut ist, welche derart miteinander zumindest einen Zerkleinerungsraum für das zu zerkleinernde Erz bilden, dass durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation von zumindest einem der beiden

Zerkleinerungselemente das zu zerkleinernde Erz dadurch pulverisiert wird, dass an zumindest einem der Zerkleinerungselemente ein oder mehrere Beschleunigungselemente, insbesondere Vorsprünge, vorgesehen sind, welche insbesondere an der Stirnseite von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente angeordnet sind und welche durch die Rotation von einem der beiden Zerkleinerungselemente das zu zerkleinernde Erz beschleunigen und zerkleinern, und wobei zwischen den beiden Zerkleinerungselementen und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente ein Zwischenraum vorgesehen ist, durch welchen während der Rotation das pulverisierte Erz von dem Zentrum der Rotation nach außen und von den beiden Zerkleinerungselementen weg transportiert wird, und wobei eine Auslasseinrichtung vorgesehen ist, welche mit dem Zwischenraum verbunden ist, durch welche das pulverisierte Erz abgeführt wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Zerkleinerung von Erzmaterial und/oder insbesondere von Schlacke, welche eine Erzzuführeinrichtung (1) zur Zuführung von zu zerkleinerndem Erz zu einer Pulverisiereinrichtung umfasst, wobei die Pulverisiereinrichtung zumindest aus zwei zueinander beweglichen Zerkleinerungselementen (30, 40) aufgebaut ist, welche derart miteinander zumindest einen Zerkleinerungsraum für das zu zerkleinernde Erz bilden, dass durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) das zu zerkleinernde Erz dadurch pulverisiert wird, dass an zumindest einem der Zerkleinerungselemente (30, 40) ein oder mehrere Beschleunigungselemente (35, 236, 246) in Form von Vorsprüngen (35) oder Aussparungen (236, 246) vorgesehen sind, welche insbesondere an der Stirnseite von einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) angeordnet sind und welche durch die Rotation von einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) das zu zerkleinernde Erz beschleunigen und zerkleinern,
   wobei zwischen den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) ein Zwischenraum (60) vorgesehen ist, durch welchen während der Rotation das pulverisierte Erz von dem Zentrum der Rotation nach außen und von den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) weg transportiert wird,
   und wobei eine Auslasseinrichtung (14) vorgesehen ist, welche mit dem Zwischenraum (60) verbunden ist, durch welche das pulverisierte Erz abgeführt wird,
   dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) zusätzlich einen ansteigenden kreisförmigen Rampenbereich (31) als Teil des Zerkleinerungsraums aufweist, durch welchen das zu zerkleinernde Erz und/oder insbesondere Schlacke beschleunigt und zerkleinert wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Beschleunigungselement oder die Beschleunigungselemente {35, 236) jeweils Vorsprünge (35) oder Aussparungen (236, 246) aufweisen, welche derart auf das zu zerkleinernde Erz einwirken, dass das zu zerkleinernde Erz von den Beschleunigungselementen (35) derart wegbewegt wird, dass Teile des durch die Beschleunigungselemente beschleunigten Erzes mit anderen Teilen des zu zerkleinernden Erzes im Zerkleinerungsraum insbesondere unter Bildung eines Mikroimpakts zusammentreffen, wobei insbesondere die Beschleunigungselemente (35, 236, 246) einen gegenüber der Stirnfläche der Zerkleinerungselemente (30, 40) schrägen Winkelbereich aufweisen, durch welchen das zu zerkleinernde Erz in Richtung des Zerkleinerungsraums aufgrund der Rotation des Zerkleinerungselements {30, 40) beschleunigt wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) jeweils ein oder mehrere Beschleunigungselemente (35) mit Vorsprüngen (35) vorgesehen sind, wobei eine unterschiedliche Relativgeschwindigkeit zwischen den Beschleunigungselementen des einen Zerkleinerungselements gegenüber denjenigen des anderen Zerkleinerungselements besteht.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) durch ein feststehendes Festelement (40) und ein rotierendes Drehelement (30) aufgebaut sind, wobei das Festelement (40) im wesentlichen in dessen Zentrum eine Zuführöffnung (41) zur Zuführung des zu zerkleinernden Erzes aufweist, und wobei die beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) in einem Gehäuse (3) untergebracht sind, welches die Auslasseinrichtung (14) umfasst.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drehelement (30) zumindest gegenüber dem Festelement (40) mittels eines Motors (8) in Rotation versetzbar ist, wobei zwischen dem Festelement (40) und dem Drehelement (30) der Zerkleinerungsraum dadurch gebildet wird, dass entsprechende Aussparungen (36, 46) in zumindest dem Drehelement (30) und/oder dem Festelement (40) vorgesehen sind, so dass das Erz durch die Relativbewegung zwischen dem Festelement (40) und dem Drehelement (30) pulverisiert wird.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **da-**

durch gekennzeichnet, dass der Zerkleinerungsraum zwischen dem Festelement (40) und dem Drehelement (30) von der Drehachse des Drehelements (30) nach außen im wesentlichen konisch verjüngend ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotation des Drehelements (30) durch ein Getriebe oder einen einstellbaren Riemenantrieb (9, 10, 11) variierbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rampenbereich (31) in Transportrichtung des Erzmaterials und/oder der Schlacke nach der Zuführöffnung (41) des Festelements (40) und vor den Vorsprüngen (35, 45) und/oder Aussparungen (36, 46) der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Festelement (40) ein Rampenbereich vorgesehen ist, welcher mit dem Rampenbereich des Drehelements (30) derart zusammenwirkt, dass das zu zerkleinernde Erz durch die Steigungen beider Rampenbereiche beschleunigt und zerkleinert wird.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenraum (60) zwischen den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) in axialer Richtung der Rotation durch einen variablen Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) einstellbar ist, wobei der Zwischenraum (60) insbesondere sternförmig von der Drehachse des Drehelements wegführende Auslasseinschnitte (61, 62) in dem Drehelement (30) und/oder dem Festelement (40) umfasst.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der variable Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) durch eine Hydraulikeinrichtung einstellbar ist, welche insbesondere den Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen in axialer Richtung zur Rotation variiert.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pulverisiereinrichtung einen Wassereinlass in die Zerkleinerungskammer aufweist, durch welchen Wasser zu dem zu zerkleinernden Erz gemäß einer vorbestimmten Menge zugeführt wird.

13. Verfahren zur Zerkleinerung von Erzmaterial und/oder insbesondere von Schlacke, wobei eine Erzzuführeinrichtung (1) zur Zuführung von zu zerkleinerndem Erz zu einer Pulverisiereinrichtung vorgesehen ist, wobei die Pulverisiereinrichtung zumindest aus zwei zueinander beweglichen Zerkleinerungselementen (30, 40) aufgebaut ist, welche derart miteinander zumindest einen Zerkleinerungsraum für das zu zerkleinernde Erz bilden, dass durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) das zu zerkleinernde Erz dadurch pulverisiert wird, dass an zumindest einem der Zerkleinerungselemente (30, 40) ein oder mehrere Beschleunigungselemente, insbesondere Vorsprünge (35) vorgesehen sind, welche insbesondere an der Stirnseite von einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) angeordnet sind und welche durch die Rotation von einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) das zu zerkleinernde Erz beschleunigen und zerkleinern, wobei zwischen den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) ein Zwischenraum (60) vorgesehen ist, durch welchen während der Rotation das pulverisierte Erz von dem Zentrum der Rotation nach außen und von den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) weg transportiert wird,
und wobei eine Auslasseinrichtung (14) mit dem Zwischenraum (60) verbunden ist, durch welche das pulverisierte Erz abgeführt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das zu zerkleinernde Erz und/oder insbesondere Schlacke von einem ansteigenden kreisförmigen Rampenbereich (31) als Teil des Zerkleinerungsraums beschleunigt und zerkleinert wird, welcher an mindestens einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) angeordnet ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu zerkleinernde Erz zwischen Zerkleinerungselementen mit Beschleunigungselementen und dem sich daraus ergebenden Zerkleinerungsraum pulverisiert werden, welche an beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) angeordnet sind und durch eine unterschiedliche Relativgeschwindigkeit zwischen den beiden Zerkleinerungselementen pulverisiert werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu zerkleinernde Erz durch eine Zuführöffnung (41) im wesentlichen im Zentrum von einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) zu dem Zerkleinerungsraum zugeführt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) durch ein feststehendes Festelement (40) und ein rotierendes Drehelement (30) aufgebaut sind, wobei das Drehelement (30) zumindest gegenüber dem Festelement {40) mittels eines Motors (8) in Rotation versetzt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zerkleinerungsraum zwischen dem Festelement (40) und dem Drehelement (30) ferner durch entsprechende Aussparungen (36, 46) in zumindest dem Drehelement (30) und/oder dem Festelement (40) ausgebildet wird, so dass das Erz durch die Relativbewegung zwischen dem Festelement (40) und dem Drehelement (30) pulverisiert wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** Wasser in den Zerkleinerungsraum durch einen Wassereinlass zugeführt wird und durch die Auslasseinrichtung zusammen mit dem pulverisierten Erz abtransportiert wird.

Claims

1. A device for crushing ore material and/or in particular slag, which includes an ore feed device (1) for feeding ore to be crushed to a pulverizing device, wherein the pulverizing device is made up of at least two crushing elements (30, 40) that are movable relative to one another and which together form at least one crushing space for the ore to be crushed, the ore to be crushed is pulverized by a relative movement in the form of a rotation of at least one of the two crushing elements (30, 40), one or more acceleration elements (35, 236, 246) in the form of protrusions (35) or recesses (236, 246) are provided on at least one of the crushing elements (30, 40), and the acceleration elements are situated in particular on the end-face side of one of the two crushing elements (30, 40), and via the rotation of one of the two crushing elements (30, 40) accelerate and crush the ore to be crushed,
wherein between the two crushing elements (30, 40) and/or in at least one of the two crushing elements (30, 40) an intermediate space (60) is provided, through which the pulverized ore is transported from the center of rotation to the outside and away from the two crushing elements (30, 40) during the rotation,
and wherein a discharge device (14), connected to the intermediate space (60), is provided, through which the pulverized ore is discharged,
characterized in that at least one of the two crushing elements (30, 40) additionally has an ascending circular ramp area (31) as part of the crushing space, via which the ore and/or in particular slag to be crushed are/is accelerated and crushed.

2. The device according to Claim 1, **characterized in that** the acceleration element or the acceleration elements (35, 236) each has/have protrusions (35) or recesses (236, 246) that act on the ore to be crushed in such a way that the ore to be crushed is moved away from the acceleration elements (35) in such a way that portions of the ore that are accelerated by the acceleration elements collide with other portions of the ore to be crushed in the crushing space, in particular forming a microimpact, wherein in particular the acceleration elements (35, 236, 246) have an angular area that is oblique with respect to the end face of the crushing elements (30, 40), and via which the ore to be crushed is accelerated in the direction of the crushing space due to the rotation of the crushing element (30, 40).

3. The device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** one or more acceleration elements (35) are provided with protrusions (35) on each of the two crushing elements (30, 40), wherein a relative speed between the acceleration elements of the one crushing element is different from that of the other crushing element.

4. The device according to Claim 1, 2, or 3, **characterized in that** the two crushing elements (30, 40) are made up of a stationary fixed element (40) and a rotating rotary element (30), wherein the fixed element (40) has a feed opening (41), essentially in its center, for feeding the ore to be crushed, and wherein the two crushing elements (30, 40) are accommodated in a housing (3) that includes the discharge device (14).

5. The device according to Claim 4, **characterized in that** the rotary element (30) may be set in rotation at least with respect to the fixed element (40) by means of a motor (8), wherein the crushing space is formed between the fixed element (40) and the rotary element (30) by providing corresponding recesses (36, 46) in at least the rotary element (30) and/or the fixed element (40), so that the ore is pulverized by the relative movement between the fixed element (40) and the rotary element (30).

6. The device according to one of Claims 4 or 5, **characterized in that** the crushing space between the fixed element (40) and the rotary element (30) has an essentially conically tapered design from the rotational axis of the rotary element (30) to the outside.

7. The device according to one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the rotation of the rotary element (30) is variable by a gear or an adjustable belt drive (9, 10, 11).

8. The device according to one of Claims 4 to 7, **characterized in that** the ramp area (31) is provided in the transport direction of the ore material and/or of the slag, downstream from the feed opening (41) of the fixed element (40) and upstream from the protrusions (35, 45) and/or recesses (36, 46) of the two

crushing elements (30, 40).

9. The device according to one of Claims 4 to 8, **characterized in that** a ramp area is provided on the fixed element (40), and cooperates with the ramp area of the rotary element (30) in such a way that the ore to be crushed is accelerated and crushed due to the inclinations of the two ramp areas.

10. The device according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the intermediate space (60) between the two crushing elements (30, 40) is adjustable in the axial direction of the rotation via a variable distance between the two crushing elements (30, 40), wherein the intermediate space (60) includes in particular outlet indentations (61, 62) in the rotary element (30) and/or the fixed element (40) that lead in a star-shaped pattern away from the rotational axis of the rotary element.

11. The device according to Claim 10, **characterized in that** the variable distance between the two crushing elements (30, 40) is adjustable by a hydraulic device which in particular varies the distance between the two crushing elements in the axial direction with respect to the rotation.

12. The device according to Claim 1 to 11, **characterized in that** the pulverizing device has a water inlet into the crushing chamber, through which a predetermined quantity of water is supplied to the ore to be crushed.

13. A method for crushing ore material and/or in particular slag, wherein an ore feed device (1) for feeding ore to be crushed to a pulverizing device is provided, wherein the pulverizing device is made up of at least two crushing elements (30, 40) that are movable relative to one another and which together form at least one crushing space for the ore to be crushed, the ore to be crushed is pulverized by a relative movement in the form of a rotation of at least one of the two crushing elements (30, 40), one or more acceleration elements, in particular protrusions (35), are provided on at least one of the crushing elements (30, 40), and the acceleration elements are situated in particular on the end-face side of one of the two crushing elements (30, 40), and via the rotation of one of the two crushing elements (30, 40) accelerate and crush the ore to be crushed,
wherein between the two crushing elements (30, 40) and/or in at least one of the two crushing elements (30, 40) an intermediate space (60) is provided, through which the pulverized ore is transported from the center of rotation to the outside and away from the two crushing elements (30, 40) during the rotation,
and wherein a discharge device (14), connected to the intermediate space (60), is provided, through which the pulverized ore is discharged,
characterized in that the ore and/or in particular slag to be crushed are/is accelerated and crushed by an ascending circular ramp area (31) as part of the crushing space situated at at least one of the two crushing elements (30, 40).

14. The method according to Claim 13, **characterized in that** the ore to be crushed is pulverized between crushing elements with acceleration elements and the resulting crushing space, situated on both crushing elements (30, 40), and is pulverized due to a different relative speed between the two crushing elements.

15. The method according to Claim 13 or 14, **characterized in that** the ore to be crushed is supplied to the crushing space through a feed opening (41) essentially in the center of one of the two crushing elements (30, 40).

16. The method according to one of Claims 13 to 15, **characterized in that** the two crushing elements (30, 40) are made up of a stationary fixed element (40) and a rotating rotary element (30), wherein the rotary element (30) is set in rotation at least with respect to the fixed element (40) by means of a motor (8).

17. The method according to Claim 16, **characterized in that** the crushing space between the fixed element (40) and the rotary element (30) is further formed by corresponding recesses (36, 46) in at least the rotary element (30) and/or the fixed element (40), so that the ore is pulverized by the relative movement between the fixed element (40) and the rotary element (30).

18. The method according to one of Claims 13 to 17, **characterized in that** water is supplied to the crushing space through a water inlet, and together with the pulverized ore is transported away through the discharge device.

Revendications

1. Dispositif de broyage de minerai et/ou en particulier de laitier, lequel dispositif comporte un moyen d'alimentation en minerai (1) destiné à amener du minerai à broyer à un moyen de pulvérisation, le moyen de pulvérisation étant constitué d'au moins deux éléments de broyage (30, 40) mobiles les uns par rapport aux autres qui forment ainsi conjointement au moins un espace de broyage du minerai à broyer de sorte que le minerai à broyer soit pulvérisé par un mouvement relatif sous la forme d'une rotation de

l'un au moins des deux éléments de broyage (30, 40) du fait qu'il est prévu au niveau de l'un au moins des éléments de broyage (30, 40) un ou plusieurs éléments d'accélération (35, 236, 246), se présentant sous la forme de saillies (35) ou d'évidements (236, 246), qui sont disposés notamment du côté frontal de l'un des deux Des éléments de broyage (30, 40) et qui accélèrent et broient le minerai à broyer par la rotation de l'un des deux éléments de broyage (30, 40),
un espace intermédiaire (60) étant prévu entre les deux éléments de broyage (30, 40) et/ou dans l'un au moins des deux éléments de broyage (30, 40), espace intermédiaire par lequel pendant la rotation le minerai pulvérisé est transporté du centre de rotation vers l'extérieur et chassés des deux éléments de broyage (30, 40),
et un moyen de sortie (14) étant prévu qui est relié à l'espace intermédiaire (60) par lequel le minerai pulvérisé est évacué,
caractérisé en ce que l'un au moins des deux éléments de broyage (30, 40) comprend en outre une zone de rampe circulaire montante (31) faisant partie de l'espace de broyage par lequel le minerai à broyer et/ou en particulier le laitier est accéléré et broyé.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément d'accélération ou les éléments d'accélération {35, 236) comportent chacun des saillies (35) ou des évidements (236, 246) qui agissent sur le minerai à broyer de telle manière que le minerai à broyer est chassé par les éléments d'accélération (35) de telle sorte que des parties du minerai accéléré par les éléments accélérateurs rencontrent d'autres parties du minerai à broyer dans l'espace de broyage en formant en particulier un micro-impact, les éléments d'accélération (35, 236, 246) comportant en particulier une zone angulaire, inclinée par rapport à la face frontale des éléments de broyage (30, 40), qui accélère le minerai à broyer en direction de l'espace de broyage en raison de la rotation de l'élément de broyage {30, 40).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**il est prévu au niveau de chacun des deux éléments de broyage (30, 40) un ou plusieurs éléments d'accélération (35) pourvus de saillies (35), une vitesse relative différente existant entre les éléments d'accélération de l'un des éléments de broyage par rapport à ceux de l'autre élément de broyage.

4. Dispositif selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les deux éléments de broyage (30, 40) sont constitués d'un élément fixe (40) et d'un élément rotatif (30), l'élément fixe (40) comportant sensiblement en son centre une ouverture d'alimentation (41) destinée à amener le minerai à broyer, et les deux éléments de broyage (30, 40) étant logés dans un boîtier (3) qui comprend le moyen de sortie (14).

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément rotatif (30) est déplaçable en rotation au moins par rapport à l'élément fixe (40) au moyen d'un moteur (8), l'espace de broyage étant formé entre l'élément fixe (40) et l'élément rotatif (30) du fait que des évidements correspondants (36, 46) sont prévus au moins dans l'élément rotatif (30) et/ou l'élément fixe (40) de sorte que le minerai est pulvérisé par le mouvement relatif entre l'élément fixe (40) et l'élément rotatif (30).

6. Dispositif selon l'une des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'espace de broyage entre l'élément fixe (40) et l'élément rotatif (30) est conçu de façon à se rétrécir sensiblement en cône depuis l'axe rotatif de l'élément rotatif (30) vers l'extérieur.

7. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'on peut faire varier la rotation de l'élément rotatif (30) par le biais d'une transmission ou d'un entraînement par courroie réglable (9, 10, 11).

8. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** la zone de rampe (31) est prévue en aval de l'ouverture d'alimentation (41) de l'élément fixe (40) et en amont des saillies (35, 45) et/ou des évidements (36, 46) des deux éléments de broyage (30, 40) dans la direction de transport du minerai et/ou du laitier.

9. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 8, **caractérisé en ce que** il est prévu au niveau de l'élément fixe (40) une zone de rampe qui coopère avec la zone de rampe de l'élément rotatif (30) de telle sorte que le minerai à broyer est accéléré et broyé par les pentes des deux zones de rampe.

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'espace intermédiaire (60) entre les deux éléments de broyage (30, 40) est réglable par une distance variable entre les deux éléments de broyage (30, 40) dans la direction axiale de rotation, l'espace intermédiaire (60) comportant des découpes de sortie (61, 62) qui ont ménagés dans l'élément rotatif (30) et/ou dans l'élément fixe (40), et qui s'éloignent, en particulier en étoile, de l'axe de rotation de l'élément rotatif.

11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la distance variable entre les deux éléments de broyage (30, 40) est réglable par un moyen hydraulique qui fait varier en particulier la distance entre les deux éléments de broyage dans la direction axiale par rapport à la rotation.

12. Dispositif selon les revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le moyen de pulvérisation comporte une entrée d'eau, menant dans l'espace de broyage, par laquelle de l'eau est amenée au minerai à broyer dans une quantité prédéterminée.

13. Procédé de broyage de minerai et/ou en particulier de laitier, dans lequel il est prévu un moyen d'alimentation en minerai (1) destiné à amener du minerai à broyer à un moyen de pulvérisation, le moyen de pulvérisation étant constitué d'au moins deux éléments de broyage (30, 40) mobiles les uns par rapport aux autres qui forment ainsi conjointement au moins un espace de broyage du minerai à broyer de sorte que le minerai à broyer soit pulvérisé par un mouvement relatif sous la forme d'une rotation de l'un au moins des deux éléments de broyage (30, 40) du fait qu'il est prévu au niveau de l'un au moins des éléments de broyage (30, 40) un ou plusieurs éléments d'accélération, se présentant des saillies (35), qui sont disposés notamment du côté frontal de l'un des deux Des éléments de broyage (30, 40) et qui accélèrent et broient le minerai à broyer par la rotation de l'un des deux éléments de broyage (30, 40),
un espace intermédiaire (60) étant prévu entre les deux éléments de broyage (30, 40) et/ou dans l'un au moins des deux éléments de broyage (30, 40), espace intermédiaire par lequel pendant la rotation le minerai pulvérisé est transporté du centre de rotation vers l'extérieur et chassés des deux éléments de broyage (30, 40),
et un moyen de sortie (14) étant relié à l'espace intermédiaire (60) par lequel le minerai pulvérisé est évacué,
caractérisé en ce que le minerai et/ou en particulier le laitier à broyer est accéléré et broyé par une zone de rampe circulaire montante (31) faisant partie de l'espace de broyage, laquelle est disposée au niveau d'au moins un des deux éléments de broyage (30, 40).

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le minerai à broyer est pulvérisé entre les éléments de broyage pourvus des éléments d'accélération et l'espace de broyage qui en résulte, lequel minerai est disposé au niveau des deux éléments de broyage (30, 40) et est pulvérisé en raison d'une vitesse relative différente entre les deux éléments de broyage.

15. Procédé selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** le minerai à broyer est amené de l'un des deux éléments de broyage (30, 40) à l'espace de broyage par une ouverture d'alimentation (41) située sensiblement au centre.

16. Procédé selon l'une des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que** les deux éléments de broyage (30, 40) constitués d'un élément fixe (40) et d'un élément rotatif (30), l'élément rotatif (30) étant déplacé en rotation au moins par rapport à l'élément fixe (40) au moyen d'un moteur (8).

17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'espace de broyage entre l'élément fixe (40) et l'élément rotatif (30) est formé par des évidements correspondants (36, 46) ménagés dans au moins l'élément rotatif (30) et/ou l'élément fixe (40) de sorte que le minerai est pulvérisé par le mouvement relatif entre l'élément fixe (40) et l'élément rotatif (30).

18. Procédé selon l'une des revendications 13 à 17, **caractérisé en ce que** de l'eau est introduite dans l'espace de broyage par une entrée d'eau et est évacué par le moyen de sortie conjointement avec le minerai pulvérisé.

FIG. 1

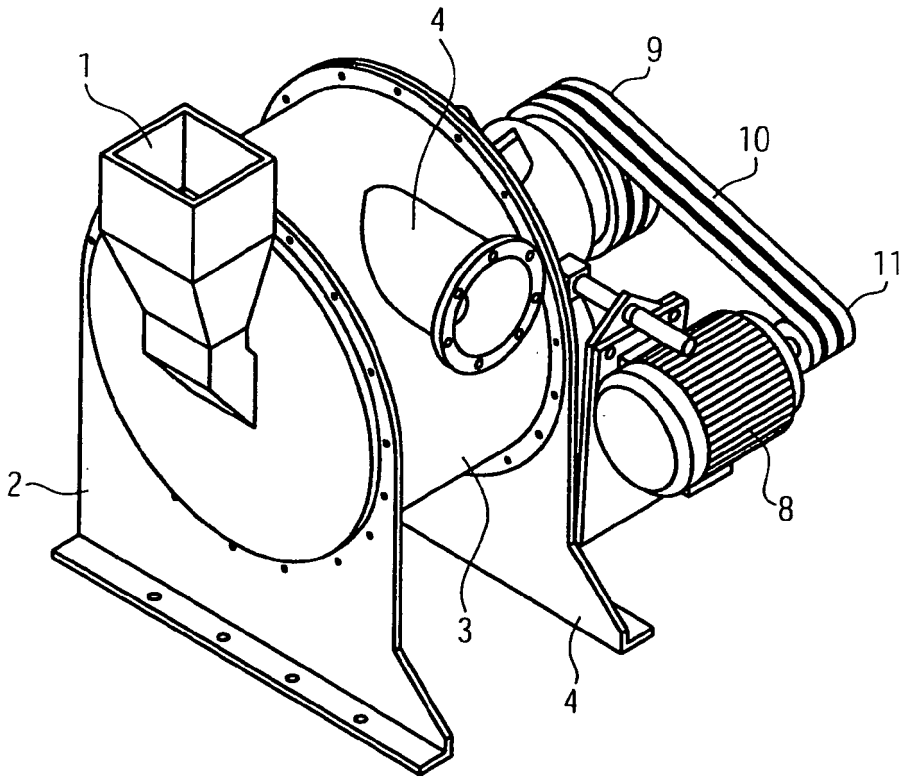


FIG. 2

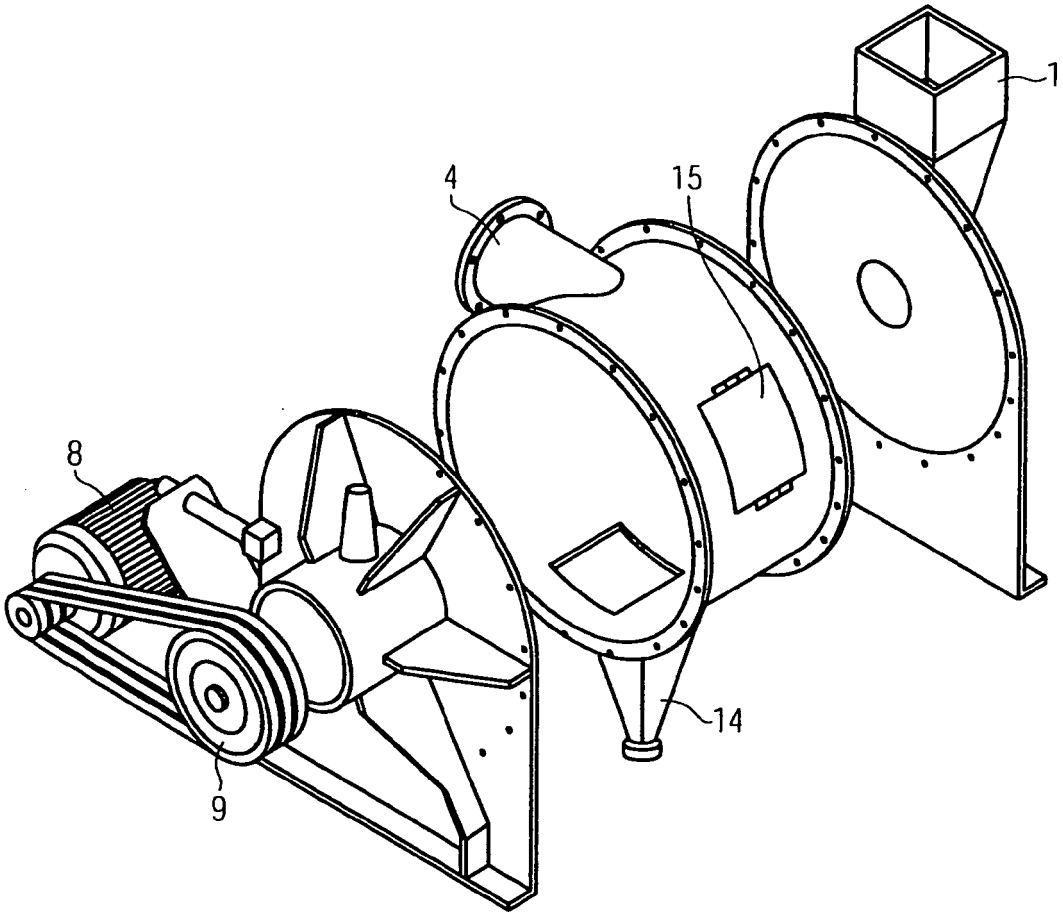


FIG. 3

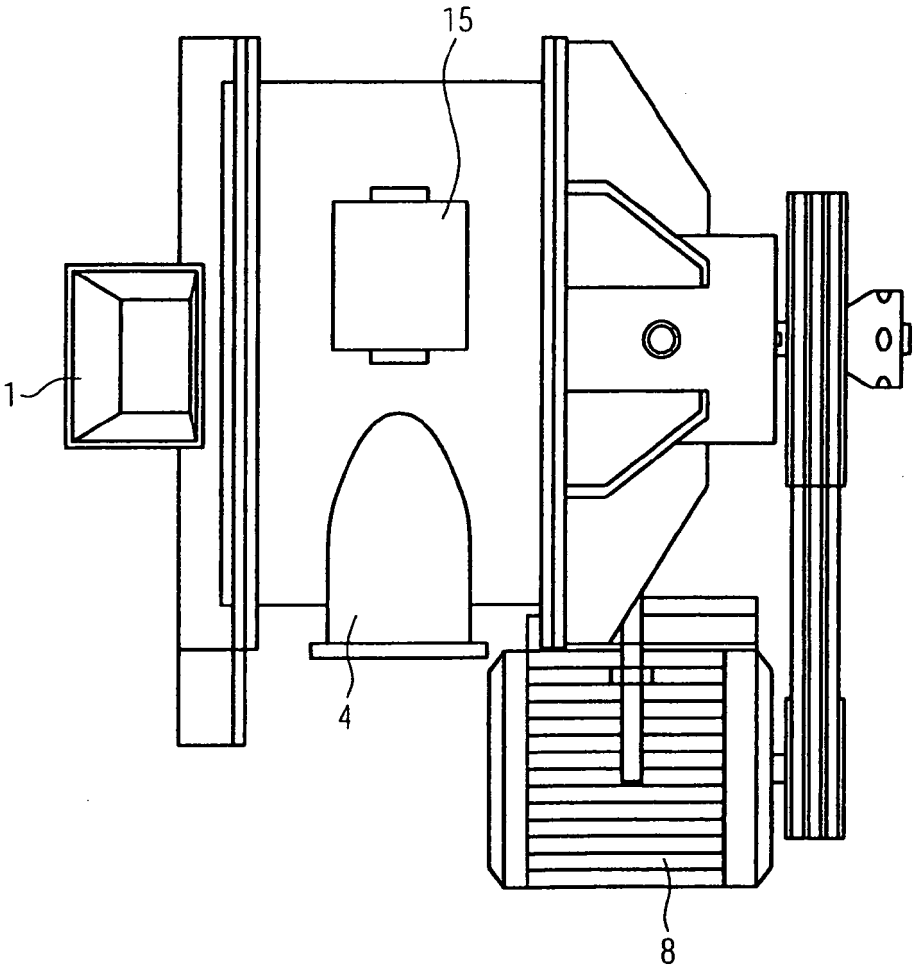


FIG. 4

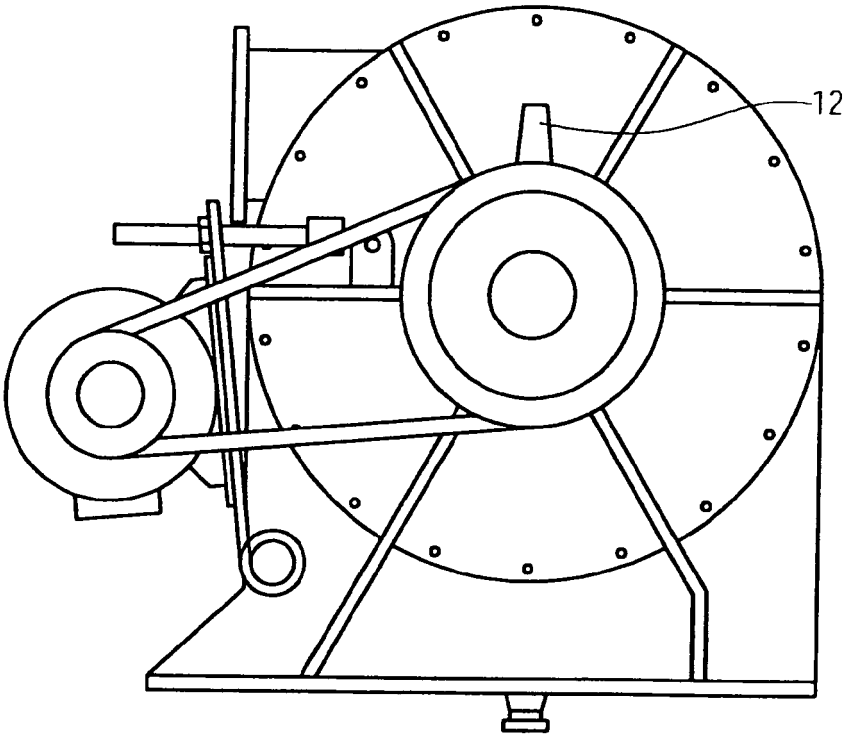


FIG. 5

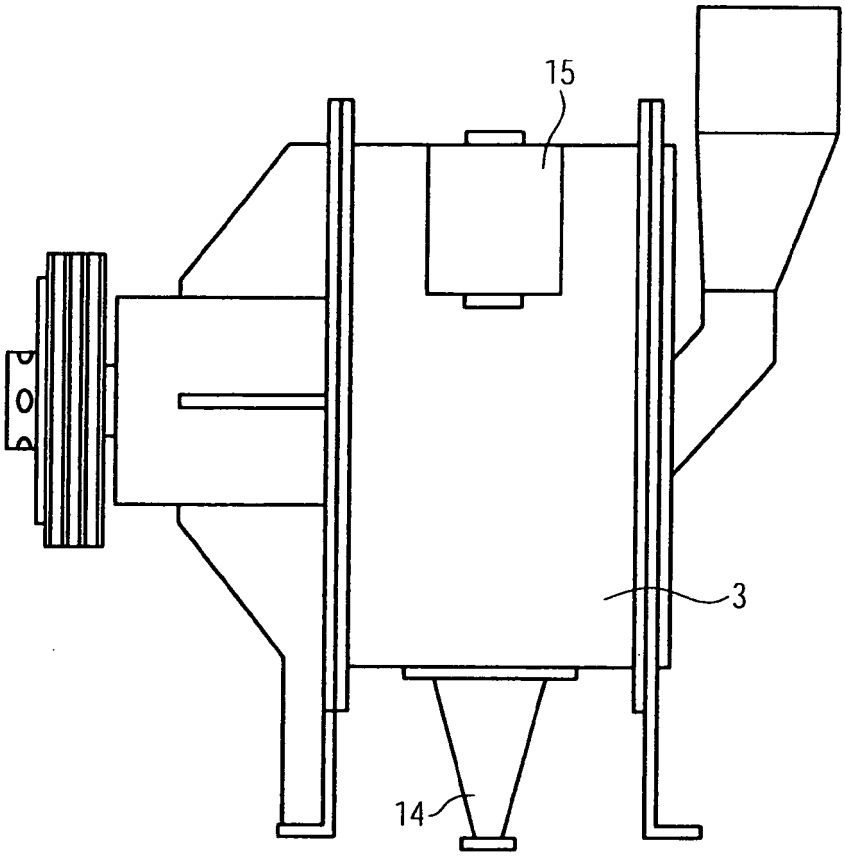


FIG. 6

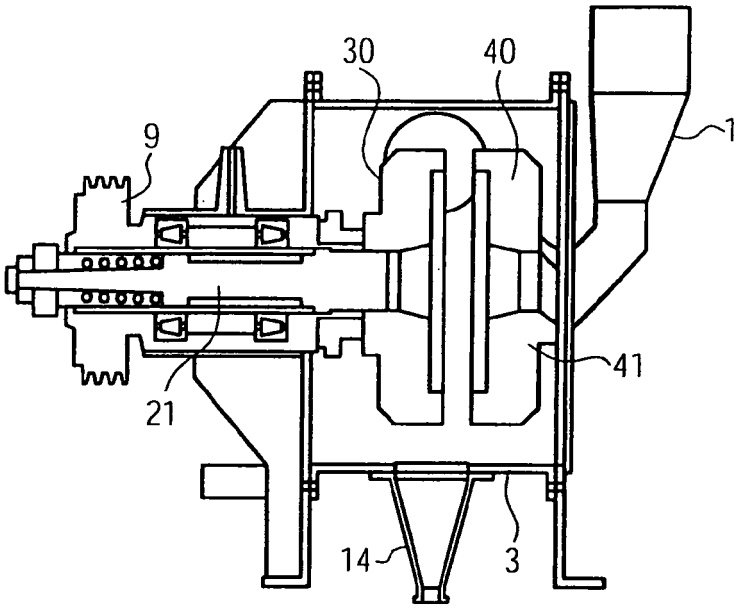


FIG. 7

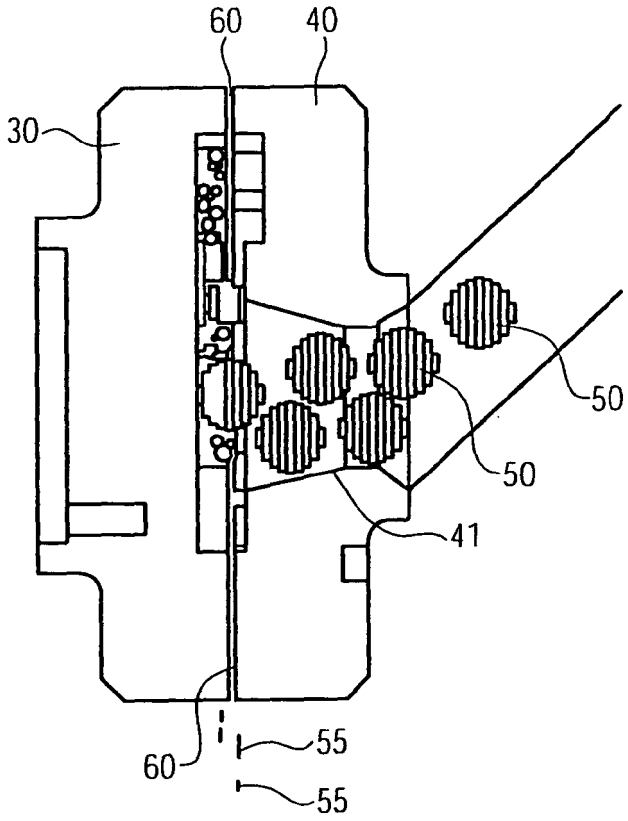


FIG. 8

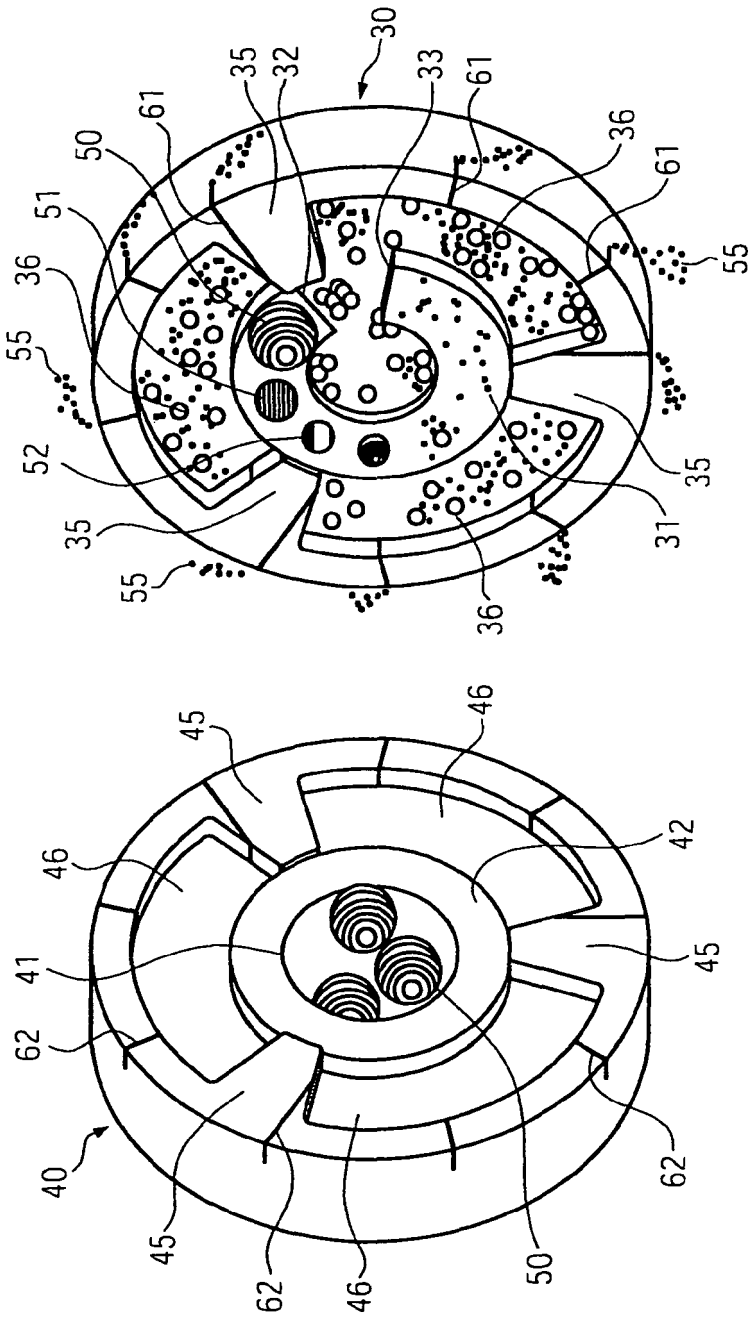

30
35
32
33
61
61
50
61
36
51
61
36
55
55
52
35
35
55
31
36
45
46
46
42
41
45
62
40
45
62
46
50
62

FIG. 9

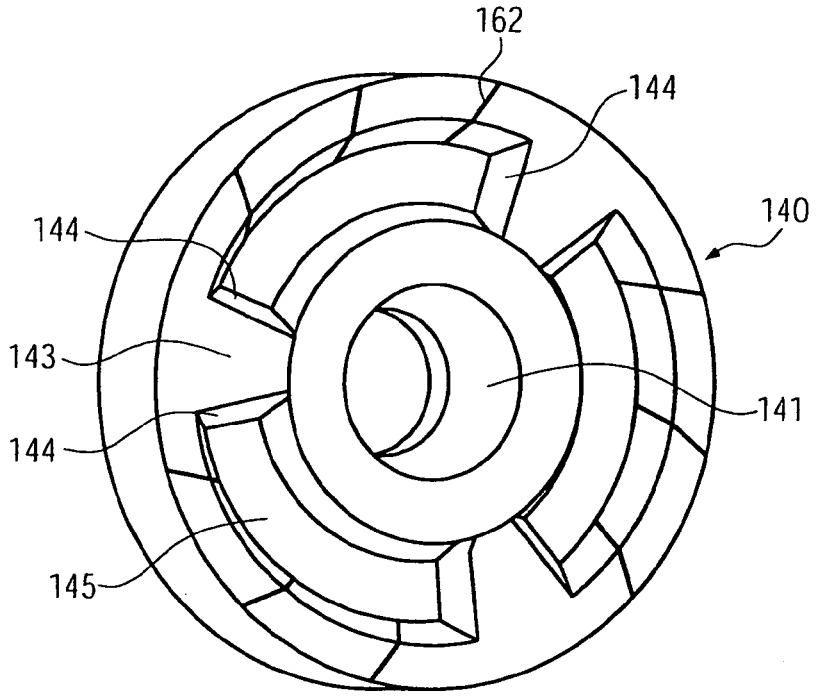


FIG. 10

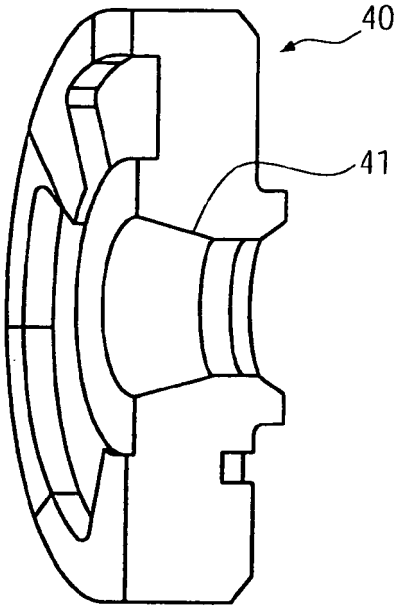


FIG. 11

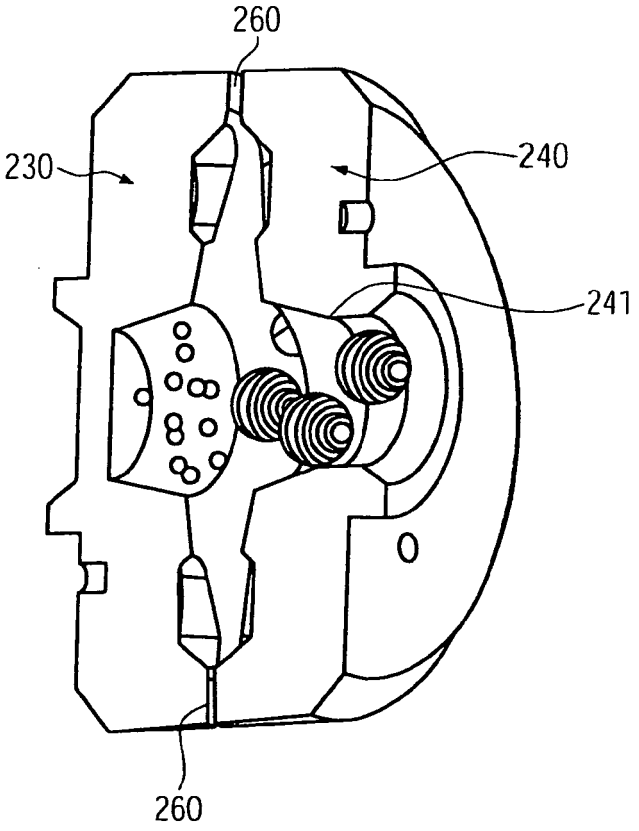


FIG. 12

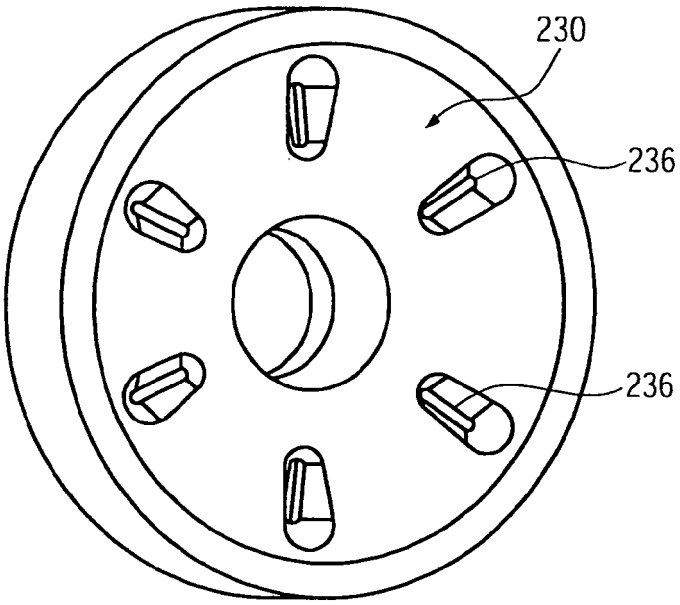
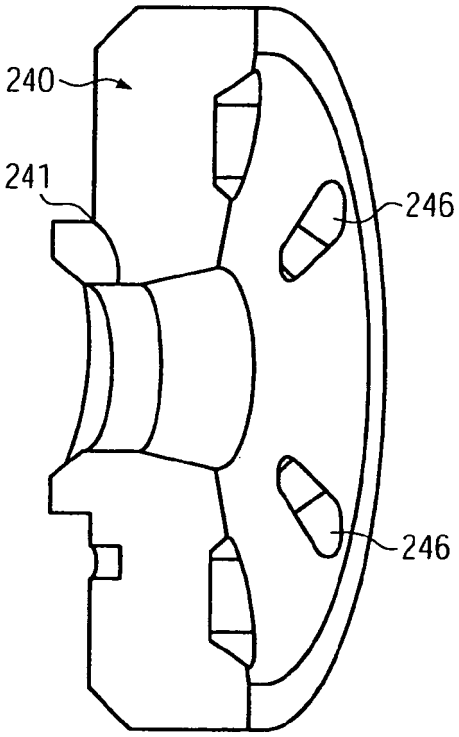


FIG. 13



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 400229 **[0004]**
- US 6170771 B1 **[0007]**