

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 600 214 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.11.2006 Patentblatt 2006/46

(51) Int Cl.:
B02C 4/30 ^(2006.01) **B02C 4/06** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05010650.9**

(22) Anmeldetag: **17.05.2005**

(54) Zerkleinerungsvorrichtung für Schüttgutpartikel

Milling device for loose particles

Broyeur de matériaux en vrac

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **25.05.2004 DE 102004026068**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.11.2005 Patentblatt 2005/48

(73) Patentinhaber: **Rothmann, Martin
35085 Ebsdorfergrund (DE)**

(72) Erfinder: **Rothmann, Martin
35085 Ebsdorfergrund (DE)**

(74) Vertreter: **Tappe, Hartmut et al
Böck, Tappe, v.d. Steinen, Weigand
Patent- und Rechtsanwälte
Georg-Schlosser-Strasse 6
35390 Giessen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 1 805 722 DE-A1- 19 612 159
US-A- 4 655 406**

EP 1 600 214 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsvorrichtung, bekannt z.B. aus DE-A-196 12 159, zur Zerkleinerung von Schüttgutpartikeln, insbesondere Korn- oder Faserpartikel, mit zumindest zwei gegensinnig angetriebenen Zerkleinerungswalzen, zwischen denen zumindest eine Eingriffspaarung aus einem Radialsteg der einen Walze und einer Radialnut der anderen Walze gebildet ist, deren Flanken parallel und unter einem Winkel $0 < \alpha < 90^\circ$ zu Walzenlängsachsen angeordnet sind, derart, dass zwischen zwei benachbarten Flanken ein Parallelspace ausgebildet ist.

[0002] Zerkleinerungsvorrichtungen der eingangs genannten Art werden beispielsweise als so genannte Nachzerkleinerungseinrichtungen zur weiteren Zerkleinerung von Häckselgut eingesetzt. Dabei kann es sich beispielsweise um Erntegut oder auch um fein zerteiltes faseriges organisches Gut handeln, das zur Kompostierung in Biokompostanlagen oder zur Beschickung von Biogasanlagen dient.

[0003] Ein weiterer Einsatzbereich für Zerkleinerungsvorrichtungen der eingangs genannten Art ist deren Verwendung als Mahleinrichtung, um Körnerfrüchte zu zerkleinern bzw. entsprechende kornförmige Partikel aufzuschließen, um die Qualität von körnigem Tierfutter zu erhöhen. So ist es beispielsweise bekannt, Hafer vor der Verfütterung in einer so genannten Haferquetsche, in der das Haferkorn durch Zerquetschen aufgeschlossen wird, zu behandeln.

[0004] Bei den vorgenannten Einsatzarten ergeben sich im Betrieb der bekannten Zerkleinerungsvorrichtungen, je nachdem, ob es sich bei dem zu zerkleinernden Gut um Korn- oder Faserpartikel handelt, besondere Probleme. Bei kornförmigen Partikeln ergibt sich häufig eine ungleichförmige Quetschwirkung, so dass manche Körner nur leicht angequetscht werden, andere durch den Druck im Walzenspalt völlig zerstört werden. Je nach Feuchtegehalt des verwendeten Korns kann es auch zu Verklebungen im Walzenspalt kommen, die den Durchsatz behindern. Die Gefahr der Zusetzung des Walzenspalts infolge einer ungleichmäßigen Zerkleinerung und eines relativ hohen Restfeuchtegehalts besteht insbesondere auch beim Zerkleinern von nicht ausreichend dehydriertem Fasergut.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zerkleinerungsvorrichtung vorzuschlagen, die Abhilfe bei den vorgenannten Problemen schafft und insbesondere als Folge eines gleichmäßigen Zerkleinerungseffekts einen hohen Durchsatz ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Zerkleinerungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung sind die den parallelen Walzenspalt begrenzenden Flanken mit einem Gewindeprofil versehen.

[0008] Bereits durch die Profilierung der Flanken als solche wird eine Verlängerung der effektiven Spaltlänge zwischen den Flanken erreicht, was sich bereits vorteil-

haft auf den möglichen Durchsatz auswirkt. Darüber hinaus sorgt die Ausbildung der Profilierung als Gewindeprofil bei gegensinniger Rotation der Flanken für einen erhöhten Schereffekt zwischen den Flanken, da die Gewindegänge Abscherkanten definieren.

[0009] Ein besonders hoher Schereffekt lässt sich erzielen, wenn die Gewindeprofile der den Parallelspace begrenzenden Flanken gegenläufig ausgebildet sind, so dass das Gewindeprofil der einen Flanke ein Rechtsgewinde definiert und das Gewindeprofil der gegenüberliegenden Flanke ein Linksgewinde.

[0010] Wenn der Radialsteg ein Doppelkeilprofil aufweist, das in eine komplementär ausgebildete, im Profil V-förmige Radialnut eingreift, lässt sich eine Verdoppelung der Länge des Parallelspace auf kleiner Länge der Zerkleinerungswalzen erzielen.

[0011] Wenn eine Vielzahl von Eingriffspaarungen ausgebildet ist, derart, dass beide Walzen in alternierender Reihenfolge und in gleichmäßiger Teilung eine Vielzahl von Radialstegen und Radialnuten aufweisen, die sich wechselweise im Eingriff miteinander befinden, so dass die Radialsteg der einen Walze in die Radialnuten der anderen Walze eingreifen und umgekehrt, lässt sich die gesamte zur Verfügung stehende Länge der Zerkleinerungswalze in besonders effektiver Weise nutzen.

[0012] Um sicherzustellen, dass die gesamte für die Zerkleinerung vorgesehene Schüttgutmenge durch den Walzenspalt gefördert wird, können die Walzen jeweils mit einer komplementär zum Längsprofil der Walzen ausgebildeten, einen Einzugsspalt begrenzenden Abstreifvorrichtung versehen sein.

[0013] Um eine definierte Zerkleinerung des zur Zerkleinerung vorgesehenen Schüttguts zu ermöglichen, kann zumindest eine der Zerkleinerungswalzen mit einer senkrecht zur Längsachse der anderen Zerkleinerungswalze wirkenden Zustelleinrichtung versehen sein.

[0014] Bei einer weiteren Ausführungsform der Zerkleinerungsvorrichtung ist das Gewindeprofil mit zumindest einer quer zu einem Gewindegang verlaufenden Mitnehmerkante versehen, so dass insbesondere der Einzug von relativ grobkörnigen Partikeln bzw. Schüttgutpartikeln, die insbesondere aufgrund ihres dehydrierten Zustands eine besondere Härte aufweisen, in den Parallelspace bzw. die Zerkleinerung im Parallelspace verbessert wird. Der Mitnehmerkante kommt daher eine Doppelfunktion zu, nämlich zum einen eine verbesserte Mitnahme der zugeführten Partikel in den Parallelspace als auch zum anderen eine Schneidwirkung zur Erzielung eines verbesserten Zerkleinerungseffekts. Bei den vorstehend erwähnten Partikeln kann es sich beispielsweise um Maiskörner, Sojabohnen oder auch Erbsen handeln. Eine verbesserte Zerkleinerungswirkung ist jedoch grundsätzlich auch bei feinkörnigem Getreide, wie beispielsweise Weizen, Hafer oder Gerste feststellbar.

[0015] Ein besonders guter Mitnahmeeffekt als auch ein besonders guter Schneideffekt lässt sich erzielen, wenn die Mitnehmerkante durch eine unter einem Winkel β zur Eingriffsflanke geneigt angeordnete Schnittfläche

gebildet ist.

[0016] Wenn darüber hinaus eine Vielzahl von Mitnehmerkannten eine lineare Mitnehmeranordnung bildet, die sich über die Eingriffsflanke erstreckt, wird im gesamten Parallelspace die Erzielung der vorgeschilderten Effekte ermöglicht.

[0017] Als vorteilhaft für die Wirkung der Mitnehmerkannten hat sich auch herausgestellt, die Mitnehmeranordnung radial auszurichten.

[0018] Wenn auf der Eingriffsflanke verteilt eine Vielzahl von Mitnehmeranordnungen ausgebildet ist, die in besonders vorteilhafter Weise darüber hinaus noch äquidistant angeordnet sind, ist sowohl hinsichtlich der Einzugsbedingungen in den Parallelspace als auch hinsichtlich der Zerkleinerungsleistung eine besonders vorteilhafte Ausführung realisiert.

[0019] Nachfolgend wird anhand der Zeichnungen eine bevorzugte Ausführungsform der Zerkleinerungsvorrichtung näher erläutert.

[0020] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Zerkleinerungsvorrichtung mit zwei gegensinnig zueinander angetriebenen Zerkleinerungswalzen sowie einem Zuführtrichter und einem Ausgabeschacht;

Fig. 2 eine Teilseitenansicht der in **Fig. 1** dargestellten Zerkleinerungsvorrichtung;

Fig. 3 eine Darstellung der im Eingriff miteinander befindlichen Zerkleinerungswalzen mit einem zwischen den Zerkleinerungswalzen ausgebildeten Parallelspace;

Fig. 4 eine Schnittdarstellung einer Zerkleinerungswalze gemäß Schnittlinienverlauf IV-IV in **Fig. 3**;

Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung des in **Fig. 3** mit X gekennzeichneten Abschnitts des zwischen den Zerkleinerungswalzen ausgebildeten Parallelspace;

Fig. 6 eine Schnittdarstellung einer Zerkleinerungswalze gemäß **Fig. 4** mit einer auf einer Eingriffsflanke ausgebildeten Mitnehmereinrichtung;

Fig. 7 eine Seitenansicht der in **Fig. 6** dargestellten Eingriffsflanke.

[0021] **Fig. 1** zeigt eine Zerkleinerungsvorrichtung 10 mit zwei in einem gemeinsamen Maschinengehäuse 11 angeordneten Zerkleinerungswalzen 12, 13, die entsprechend den Drehrichtungspfeilen gegenläufig angetrieben sind, derart, dass im dargestellten Ausführungsbeispiel die in **Fig. 1** links dargestellte Zerkleinerungswalze

12 im Uhrzeigersinn und die in **Fig. 1** rechts dargestellte Zerkleinerungswalze 13 entgegen dem Uhrzeigersinn angetrieben wird. Wie **Fig. 1** ferner zeigt, ist oberhalb eines Eingriffsbereichs 14 der Zerkleinerungswalzen 12, 13 am Maschinengehäuse 11 ein Zuführtrichter 15 und unterhalb des Eingriffsbereichs 14 ein Auswurfstutzen 16 ausgebildet. Zur Abdichtung eines Einzugsbereichs 17 oberhalb des Eingriffsbereichs 14 und eines Auswurfbereichs 18 unterhalb des Eingriffsbereichs 14 gegenüber dem Maschinengehäuse 11 sind bei beiden Zerkleinerungswalzen 12, 13 parallel zu Walzenlängsachsen 19, 20 Abstreifvorrichtungen 21 vorgesehen, die, wie in **Fig. 2** dargestellt, mit Abstreifungen 22 in das Längsprofil der Zerkleinerungswalzen 12, 13 eingreifen. Die Abstreifvorrichtungen 21 verhindern dabei insbesondere, dass in den Zuführtrichter 15 eingebrachtes, hier beispielsweise kornförmig ausgebildetes Schüttgut 23 im Einzugsbereich 17 oder dem Auswurfbereich 18 in das Maschinengehäuse 11 eindringt.

[0022] **Fig. 3** zeigt die im Schnitt dargestellten, in ihrem Eingriffsbereich 14 ineinander greifend angeordneten Zerkleinerungswalzen 12, 13 in Zuführrichtung des Schüttguts 23 gesehen.

[0023] Wie **Fig. 3** zeigt, sind die Zerkleinerungswalzen 12, 13 in ihrem Längsprofil definiert durch eine alternierende Anordnung von Radialstegen 24 und Radialnuten 25, die durch schräg zu den Walzenlängsachsen 19, 20 angeordnete Eingriffsflanken 26, 27 begrenzt sind. Die Eingriffsflanken 26, 27 sind jeweils paarweise schräg zueinander angestellt, so dass die Radialstege 24 im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Doppelkeilprofil in der in **Fig. 3** gewählten Längsschnittdarstellung der Zerkleinerungswalzen 12, 13 aufweisen mit einem Keilwinkel α gemessen zur Walzenlängsachse 19, 20, der im vorliegenden Fall etwa 60° beträgt. Wie **Fig. 3** deutlich zeigt, entsteht durch die alternierende, von Radialnuten 25 unterbrochene Anordnung der Radialstege 24 ein sägezahnartiges Längsprofil der Zerkleinerungswalzen 12, 13.

[0024] Wie in **Fig. 3** dargestellt, ist es möglich, das vorstehend erwähnte sägezahnartige Längsprofil der Zerkleinerungswalzen 12, 13 auf unterschiedliche Weise zu erzeugen. So kann, wie am Beispiel der Zerkleinerungswalze 12 dargestellt, die Zerkleinerungswalze 12 einstückig ausgebildet sein oder, wie am Beispiel der Zerkleinerungswalze 13 dargestellt, die Zerkleinerungswalze 13 durch wechselsinnige Anordnung von Scheiben 27 auf einer Welle 28 erzeugt werden.

[0025] Wie aus der Schnittdarstellung der in **Fig. 4** dargestellten Zerkleinerungswalze 13 zu ersehen ist, ist die Eingriffsflanke 27 des Radialstegs 24 mit einem im vorliegenden Fall rechtsgängigen Gewinde 29 versehen, derart, dass sich ein Gewindegang 30 auf der Eingriffsflanke 27 von einem Wellenquerschnitt 31 der Zerkleinerungswalze 13 zu einem Außenumfang 32 des Radialstegs 24 hin erstreckt. Aufgrund des wechselseitigen Eingriffs der Radialstege 24 der einen Zerkleinerungswalze 12 und der Radialnuten 25 der zugeordneten Zer-

kleinerungswalze 13 im Eingriffsbereich 17 ergibt sich der in **Fig. 3** dargestellte zickzackartige Verlauf eines Parallelspalts 33 zwischen den Zerkleinerungswalzen 12, 13. Zur Erläuterung der Verhältnisse in einem Parallelspaltsabschnitt 34 ist in **Fig. 5** ein vergrößerter Ausschnitt des Parallelspaltsabschnitts 34 mit dazwischenliegender Anordnung eines, hier als Getreidekorn ausgebildeten Schüttgutpartikels 35 dargestellt.

[0026] Wie durch die Richtungspfeile 36, 37 im Parallelspaltsabschnitt 34 in **Fig. 3** angedeutet, weisen die den Parallelspaltsabschnitt 34 begrenzenden Eingriffsflanken 26, 27 gegenläufig orientierte Gewinde 29 auf, derart, dass bezogen auf die Drehrichtung der Zerkleinerungswalze 13 im Uhrzeigersinn das Gewinde auf der Eingriffsflanke 27 der Zerkleinerungswalze 13 rechtsgängig und das Gewinde der im Parallelspaltsabschnitt 34 gegenüberliegenden Eingriffsflanke 26 bei Drehung der Zerkleinerungswalze 12 entgegen dem Uhrzeigersinn linksgängig ausgebildet ist. Hierdurch entstehen, wie auch in **Fig. 5** dargestellt, durch die gegenläufige Drehrichtung der Gewindegänge 30 in dem Schüttgutpartikel 35 hohe Scherkräfte, die für einen Aufschluss des Schüttgutpartikels 35 sorgen.

[0027] Zur Einstellung der in **Fig. 5** dargestellten Spaltbreite Z ist die in **Fig. 3** dargestellte Zerkleinerungswalze 13 mit einer Zustelleinrichtung 38 versehen, die eine bezogen auf die Walzenlängsachsen 19, 20 parallele Zustellbewegung der Zerkleinerungswalze 13 auf die Zerkleinerungswalze 12 zu oder von dieser weg ermöglicht. Hierdurch ist es möglich, die für die jeweilige Größe der Schüttgutpartikel 35 optimale Spaltbreite Z einzustellen.

[0028] Wie aus der Schnittdarstellung einer in **Fig. 6** dargestellten Zerkleinerungswalze 39 zu ersehen ist, die vorzugsweise mit einer gleichartig ausgebildeten weiteren Zerkleinerungswalze kombiniert entsprechend der in **Fig. 1** dargestellten Zerkleinerungswalzenpaarung der Zerkleinerungswalzen 12, 13 verwendbar ist, weist die Zerkleinerungswalze 39 eine Eingriffsflanke 40 auf, die in Übereinstimmung mit der in **Fig. 4** dargestellten Zerkleinerungswalze 13 ein rechtsgängiges Gewinde 41 aufweist, derart, dass sich ein Gewindegang 42 auf der Eingriffsflanke 40 von einem Wellenquerschnitt 31 der Zerkleinerungswalze 39 zu einem Außenumfang 32 des Radialstegs 24 hin erstreckt.

[0029] Im Unterschied zu dem in **Fig. 4** dargestellten Gewindegang 30 ist der Gewindegang 42 der Zerkleinerungswalze 39 mit einer Mitnehmereinrichtung 43 versehen, die eine Mehrzahl von radial verlaufenden Mitnehmeranordnungen 44 aufweist. Die Mitnehmeranordnung 44 weist radialfluchtend miteinander angeordnete Mitnehmerkanten 45 auf, die in sämtlichen Windungen des Gewindegangs 42 ausgebildet sind. Von der Vielzahl von Mitnehmeranordnungen 44 ist in **Fig. 6** lediglich eine Mitnehmeranordnung 44 beispielhaft dargestellt, wobei gleichzeitig zur Erläuterung der Ausbildung der Mitnehmeranordnung 44 ein als Sägeblatt 46 ausgebildetes Schneidwerkzeug mit angedeutetem Umriss dargestellt ist. Sowohl in **Fig. 6** als auch in der Darstellung der Sei-

tenansicht der Eingriffsflanke 40 in **Fig. 7** sind die durch den Einsatz des hier als Sägeblatt 46 ausgebildeten Schneidwerkzeugs bei der Herstellung der Mitnehmeranordnungen 44 entstehenden Schnittflächen 47 dargestellt.

[0030] Wie aus einer Zusammenschau der **Fig. 6** und **7** deutlich wird, wird zur Herstellung der Mitnehmeranordnungen 44 das rotierende Sägeblatt 46 längs einer entsprechend dem Keilwinkel α geneigten Radialen 48 geführt, wobei das Sägeblatt 46 um den Winkel β zur Ebene der Eingriffsflanke 40 geneigt ist. Hierdurch entstehen die in den **Fig. 6** und **7** schraffiert dargestellten Schnittflächen 47, die unter dem Winkel β geneigt zur Ebene der Eingriffsflanke 40 orientiert sind. Die hierdurch längs der Radialen 48 gebildeten Mitnehmerkanten 45 bilden in linearer Anordnung jeweils eine Mitnehmeranordnung 44.

[0031] Bei Rotation der in **Fig. 6** dargestellten Zerkleinerungswalze 39 entsprechend dem Drehrichtungspfeil 49, also entgegen dem Uhrzeigersinn werden jeweils gemäß der Darstellung in **Fig. 6** rechts der Mitnehmeranordnungen 44 bzw. der Mitnehmerkanten 45 im Parallelspalt 33 (**Fig. 1**) angeordnete Partikel erfasst und durch die in **Fig. 1** angedeuteten, im Eingriffsbereich 14 gegeneinander rotierenden Mitnehmeranordnungen 44 abgeschert.

Patentansprüche

1. Zerkleinerungsvorrichtung (10) zur Zerkleinerung von Schnittgutpartikeln (35), insbesondere Korn- oder Faserpartikel mit zumindest zwei gegensinnig angetriebenen Zerkleinerungswalzen (12, 13) zwischen denen zumindest eine Eingriffspaarung aus einem Radialsteg (24) der einen Walze und einer Radialnut (25) der anderen Walze gebildet ist, deren Flanken (26, 27) parallel und unter einem Winkel $0 < \alpha < 90^\circ$ zu Walzenlängsachsen (19, 20) angeordnet sind, derart, dass zwischen zwei benachbarten Flanken ein Parallelspalt (34) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Flanken (26, 27) mit einem Gewindeprofil (30) versehen sind.
2. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Gewindeprofile (30) der einen Parallelspalt (34) begrenzenden Flanken (26, 27) gegenläufig ausgebildet sind.
3. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Radialsteg (24) ein Doppelkeilprofil aufweist, das in eine komplementär ausgebildete, im Profil V-förmige Radialnut (25) eingreift.
4. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 3,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass eine Vielzahl von Eingriffspaarungen ausgebildet ist, derart,
dass beide Walzen (12, 13) in alternierender Reihenfolge und in gleichmäßiger Teilung eine Vielzahl von Radialstegen (24) und Radialnuten (25) aufweisen, die sich wechselweise im Eingriff miteinander befinden.
5. Zerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Walzen (12, 13) jeweils mit einer komplementär zum Längsprofil der Walzen ausgebildeten, einen Einzugsspalt begrenzenden Abstreifvorrichtung (21) versehen sind.
6. Zerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine Zerkleinerungswalze (12, 13) mit einer senkrecht zur Längsachse (19, 20) der anderen Zerkleinerungswalze (12, 13) wirkenden Zustelleinrichtung (38) versehen ist.
7. Zerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gewindeprofil (41) mit zumindest einer quer zu einem Gewindegang (42) verlaufenden Mitnehmerkante (45) versehen ist.
8. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mitnehmerkante (45) durch eine unter einem Winkel β zu einer Eingriffsflanke (40) geneigt angeordnete Schnittfläche (47) gebildet ist.
9. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Vielzahl von Mitnehmerkanten (45) eine lineare Mitnehmeranordnung (44) bildet, die sich über die Eingriffsflanke (40) erstreckt.
10. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mitnehmeranordnung (44) radial verläuft.
11. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf der Eingriffsflanke (40) verteilt eine Vielzahl von Mitnehmeranordnungen (44) ausgebildet ist.
- cut material, in particular granular or fibrous particles, comprising at least two crushing rollers (12, 13) which are driven in opposite directions and between which is formed at least one engagement pairing consisting of a radial ridge (24) on one roller and a radial groove (25) in the other roller, the flanks (26, 27) of which are arranged in parallel and at an angle α which is greater than 0 and less than 90°, to the longitudinal axes (19, 20) of the rollers, such that a parallel gap (34) is formed between two adjacent flanks, **characterised in that** the flanks (26, 27) are provided with a threaded profile (30).
2. Crushing device according to claim 1, **characterised in that** the threaded profiles (30) of the flanks (26, 27) defining a parallel gap (34) are configured to work in opposite directions.
3. Crushing device according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the radial ridge (24) has a double-wedge profile which engages in a complementarily shaped radial groove (25) having a V-shaped profile.
4. Crushing device according to claim 3, **characterised in that** a large number of engagement pairings is constructed such that both rollers (12, 13) have a large number of radial ridges (24) and radial grooves (25) in alternating sequence and with uniform spacing which engage alternately with each other.
5. Crushing device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the rollers (12, 13) are each provided with a stripping device (21) which defines an intake gap and is configured in a complementary manner to the longitudinal profile of the rollers.
6. Crushing device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least one crushing roller (12, 13) is provided with a feed device (38) acting perpendicularly to the longitudinal axis (19, 20) of the other crushing roller (12, 13).
7. Crushing device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the threaded profile (41) is provided with at least one entrainment edge (45) extending transversely to a thread (42).
8. Crushing device according to claim 7, **characterised in that** the entrainment edge (45) is formed by a cutting surface (47) inclined at an angle β to an engagement flank (40).
9. Crushing device according to either claim 7 or claim 8, **characterised in that** a large number of entrainment edges (45) form a linear entrainment arrangement (44) which extends over the contact flank (40).

Claims

1. Crushing device (10) for crushing particles (35) of

10. Crushing device according to claim 9, **characterised in that** the entrainment arrangement (44) runs radially.

11. Crushing device according to either claim 9 or claim 10, **characterised in that** a large number of entrainment arrangements (44) are distributed over the contact flank (40).

Revendications

1. Dispositif de broyage (10) pour le broyage de matériaux en vrac (35), en particulier de particules granulaires ou fibreuses, avec au moins deux cylindres de broyage (12, 13) entraînés en sens inverse, entre lesquels est formé au moins un couple d'engagement composé d'une nervure radiale (24) sur un premier cylindre et d'une rainure radiale (25) sur l'autre cylindre, dont les flancs (26, 27) sont parallèles et sont disposés sous un angle $0 < \alpha < 90^\circ$ par rapport aux axes longitudinaux (19, 20) des cylindres, de façon à former une fente parallèle (34) entre deux flancs voisins, **caractérisé en ce que** les flancs (26, 27) sont pourvus d'un profil fileté (30).

2. Dispositif de broyage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les profils filetés (30) des flancs (26, 27) délimitant une fente parallèle (34) sont réalisés en sens contraires.

3. Dispositif de broyage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la nervure radiale (24) présente un profil en double coin, qui s'engage dans une rainure radiale (25) à profil en V de forme complémentaire.

4. Dispositif de broyage selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'il** est prévu une pluralité de couples d'engagement, de telle façon que les deux cylindres (12, 13) présentent en une succession alternée et avec un pas uniforme une pluralité de nervures radiales (24) et de rainures radiales (25), qui se trouvent alternativement en prise les unes avec les autres.

5. Dispositif de broyage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les cylindres (12, 13) sont chaque fois pourvus d'un dispositif de raclage (21) limitant une fente d'entrée et présentant une forme complémentaire au profil longitudinal des cylindres.

6. Dispositif de broyage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'au** moins un cylindre de broyage (12, 13) est pourvu d'un dispositif d'approche (38) agissant perpendiculairement à l'axe longitudinal (19, 20) de

l'autre cylindre de broyage (12, 13).

7. Dispositif de broyage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le profil fileté (41) est pourvu d'au moins une arête d'entraînement (45) orientée transversalement à une spire de filet (42).

8. Dispositif de broyage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'arête d'entraînement (45) est formée par une face de coupe (47) inclinée d'un angle β par rapport à un flanc d'engagement (40).

9. Dispositif de broyage selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'une** pluralité d'arêtes d'entraînement (45) forment un dispositif d'entraînement linéaire (44), qui s'étend sur le flanc d'engagement (40).

10. Dispositif de broyage selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement (44) est orienté radialement.

11. Dispositif de broyage selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce qu'il** est prévu une pluralité de dispositifs d'entraînement (44) répartis sur le flanc d'engagement (40).





