

(19)



(11)

EP 4 065 282 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2023 Patentblatt 2023/50

(21) Anmeldenummer: **20810984.3**

(22) Anmeldetag: **25.11.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B02C 4/30 (2006.01) B02C 15/00 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B02C 4/305; B02C 15/005; B02C 2210/02

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2020/083409

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/105237 (03.06.2021 Gazette 2021/22)

(54) **VERSCHLEISSSCHUTZELEMENT FÜR EINE ZERKLEINERUNGSEINRICHTUNG**

WEAR-RESISTANT ELEMENT FOR A COMMINUTING APPARATUS

ÉLÉMENT RÉSISTANT À L'USURE POUR UN APPAREIL DE BROyage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **26.11.2019 BE 201905840**
26.11.2019 DE 102019218219

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.2022 Patentblatt 2022/40

(73) Patentinhaber: **FLSmidth A/S**
2500 Valby (DK)

(72) Erfinder:
• **TIGGES, Marc**
59229 Ahlen (DE)
• **IRMAK, Baris**
59269 Beckum (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 512 680 EP-A1- 3 088 084
EP-B1- 2 512 680 EP-B1- 3 088 084
WO-A1-2016/008967 WO-A1-2017/125309

EP 4 065 282 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verschleißschutzelement zum teilweisen Einsetzen in eine Ausnehmung an der Oberfläche einer Verschleißfläche einer Zerkleinerungseinrichtung sowie eine Zerkleinerungseinrichtung mit einem solchen Verschleißschutzelement.

[0002] Bei Zerkleinerungseinrichtungen, wie Mahlwalzen, die insbesondere bei Gutbettzerkleinerung von beispielsweise hartem Erz zum Einsatz kommen, findet im Betrieb der Zerkleinerungseinrichtung ein hoher Verschleiß der Oberfläche einer Verschleißfläche, wie beispielsweise der Mahlwalzenoberfläche statt. Um diesem Verschleiß entgegenzuwirken, ist es beispielsweise aus der DE 2006 010 042 A1 bekannt, zusätzliche Verschleißschutzelemente auf die Oberfläche der Mahlwalze aufzubringen. Bei einem bestimmten Verschleißgrad ist es notwendig, die Verschleißschutzelemente der Mahlwalze beispielsweise auszutauschen oder zu erneuern, um eine effiziente Mahlung zu garantieren. Insbesondere bei keramischen Verschleißschutzelementen ist der Austausch eines verschlissenen Verschleißschutzelements problematisch. Üblicherweise wird bei einem beschädigten Verschleißschutzelement durch Erhitzen die Verbindung zwischen dem Grundkörper und dem Verschleißschutzelement, wie beispielsweise Kleber, zerstört und mittels der bei der Erhitzung entstehenden Gase aus der Aussparung in dem Grundkörper, beispielsweise einem Walzenkörper, ausgetrieben oder gezogen. Bei einem keramischen Werkstoff entweichen die Gase allerdings über Risse in dem Werkstoff. Auch eine mechanische Entfernung des keramischen Verschleißschutzelements ist aufwändig, da beispielsweise das Anlöten eines Metalls zum Herausziehen des Verschleißschutzelements nicht möglich ist. Der Austausch der Verschleißschutzelemente bedingt daher häufig lange Stillstandzeiten der Walzenmühle, sowie hohe Wartungskosten.

[0003] Aus der WO 2017/125309 A1 ist ein Verschleißschutzelement für eine Zerkleinerungseinrichtung bekannt.

[0004] Aus der EP 3 088 084 A1 ist ein Hartkörper als Rasterpanzerung für eine Rollenpresse, ein Verfahren zu dessen Herstellung und einer Rolle für eine Rollenpresse bekannt.

[0005] Aus der WO 2016/008967 A1 sind keramische Körner und Verfahren zu deren Herstellung bekannt.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verschleißschutzelement bereitzustellen, das eine hohe Verschleißfestigkeit aufweist, um die Wartungsintervalle zum Austausch der Verschleißschutzelemente zu erhöhen, wobei das Verschleißschutzelement gleichzeitig kostengünstig austauschbar ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verschleißschutzelement mit den Merkmalen des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0008] Die Erfindung umfasst nach einem ersten As-

pekt ein Verschleißschutzelement zum teilweisen Einsetzen in eine Ausnehmung an der Oberfläche einer Verschleißfläche einer Zerkleinerungseinrichtung, wobei das Verschleißschutzelement einen Befestigungsbereich, der mit der Ausnehmung in der Oberfläche der Verschleißfläche verbindbar ist und einen Verschleißbereich aufweist, der zumindest teilweise aus der Oberfläche der Verschleißfläche hervorsticht. Der Befestigungsbereich ist aus einem Metall ausgebildet. Der Verschleißbereich weist einen Mantel und einen zumindest teilweise innerhalb des Mantels angeordneten Kern auf, wobei der Kern aus einem Metall und der Mantel aus einer Keramik ausgebildet ist. Insbesondere ist der Kern vollständig innerhalb des Mantels angeordnet. Das Material des Mantels umfasst eine Keramik, die Yttrium-stabilisiertes, tetragonales polykristallines Zirkoniumoxid (TPZ) aufweist, wobei das TPZ einen Volumenanteil von mindestens 60%, vorzugsweise mindestens 80%, insbesondere 95% bis 100% an der Keramik aufweist.

[0009] Bei der Zerkleinerungseinrichtung handelt es sich beispielsweise um eine Walzenmühle, einen Walzenbrecher, eine Hammermühle oder eine Vertikalrollenmühle, wobei die Verschleißfläche insbesondere die im Betrieb der Zerkleinerungseinrichtung einem hohen Verschleiß ausgesetzte Oberfläche einer Mahlwalze, die Hammerwerkzeuge und die Oberfläche der Mahlbahn einer Hammermühle oder die Oberfläche der Rollen und des Mahltellers einer Vertikalrollenmühle ist.

[0010] Das Verschleißschutzelement ist beispielsweise zylinderförmig ausgebildet oder weist einen vieleckigen Querschnitt auf. Insbesondere ist ein Ende des Verschleißschutzelements derart ausgebildet, dass es an der Oberfläche der Verschleißfläche, insbesondere in einer Ausnehmung in der Oberfläche der Verschleißfläche, befestigbar ist.

[0011] Der Befestigungsbereich ist vorzugsweise derart angeordnet, dass er im Betrieb der Zerkleinerungseinrichtung keinem oder nur einem sehr geringen Verschleiß ausgesetzt ist. Insbesondere dient der Befestigungsbereich der Befestigung des Verschleißschutzelements an der Oberfläche der Verschleißfläche. Der Verschleißbereich ist an dem Befestigungsbereich angeordnet und erstreckt sich vorzugsweise in der Höhe des Verschleißschutzelements über den Befestigungsbereich hinaus, sodass der Verschleißbereich dem Großteil des auf das Verschleißschutzelement wirkenden Verschleiß ausgesetzt ist. Der Verschleißbereich ist vorzugsweise vollständig außerhalb der Oberfläche der Verschleißfläche angebracht, wobei ausschließlich der Befestigungsbereich in der Ausnehmung der Verschleißfläche angeordnet ist. Der Befestigungsbereich und der Kern des Verschleißbereichs sind beispielsweise vollständig aus einem Metall, wie beispielsweise Stahl oder Hartmetall, wie beispielsweise Wolframcarbid, ausgebildet. Vorzugsweise ist der Mantel vollständig aus einer Keramik ausgebildet.

[0012] Der Kern ist beispielsweise zylinderförmig ausgebildet und erstreckt sich insbesondere von dem Be-

festigungsbereich durch den gesamten Verschleißbereich hindurch. Es ist ebenfalls denkbar, dass der Kern einen vier- oder mehreckigen Querschnitt aufweist. Vorzugsweise erstreckt sich der Kern in axialer Richtung entlang der Mittelachse des Verschleißschutzelements durch den Verschleißbereich. Es ist ebenfalls denkbar, dass sich der Kern entlang einer Außenfläche des Verschleißelements in axialer Richtung erstreckt.

[0013] Ein solches Verschleißschutzelement ist wesentlich kostengünstiger herstellbar, da auf die Ausbildung des gesamten Verschleißschutzelements aus dem teureren verschleißfesteren Material, wie Keramik, verzichtet werden kann. Der Bereich des Verschleißschutzelements, der keinem oder nur einem sehr geringen Verschleiß ausgesetzt ist, weist ein weniger verschleißfestes Material auf, das geringere Materialkosten bedingt. Ein Kern aus Metall in dem Verschleißbereich bietet den Vorteil, dass das verschlissene Verschleißschutzelement an diesem aus der Aussparung in der Oberfläche der Mahlwalze entfernbar ist. Zum Entfernen des Verschleißschutzelements wird dieses beispielsweise erhitzt, um eine Verbindung zwischen dem Befestigungsbereich und der Verschleißfläche der Zerkleinerungseinrichtung zu lösen. Anschließend wird das Verschleißschutzelement an dem Metallkern herausgezogen. Bei einem starken Verschleiß ist es ebenfalls denkbar, einen metallischen Werkstoff an den Metallkern durch beispielsweise Löten zu befestigen und daran das Verschleißschutzelement aus der Aussparung in der Verschleißfläche herauszuziehen.

[0014] Gemäß einer ersten Ausführungsform erstreckt sich der Kern durch den gesamten Verschleißbereich. Dadurch ist ein Entfernen des Verschleißschutzelements unabhängig von der Stärke des Verschleißes auf einfache Weise möglich.

[0015] Der Kern ist gemäß einer weiteren Ausführungsform mit dem Befestigungsbereich fest verbunden oder einstückig mit diesem ausgebildet. Beispielsweise ist der Befestigungsbereich mit dem Kern durch Gießen oder spanabhebendes Bearbeiten, wie Drehen oder Fräsen, hergestellt. Dadurch wird ein Entfernen des Befestigungsbereichs zusammen mit dem Verschleißbereich sichergestellt. Der Kern ist beispielsweise stoffschlüssig mit dem Befestigungsbereich verbunden, insbesondere an diesen gelötet, geklebt oder geschweißt.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Mantel hülsenförmig ausgebildet. Unter hülsenförmig ist insbesondere zu verstehen, dass der Mantel zylinderförmig mit einer zentralen Aussparung ausgebildet ist, wobei der Kern innerhalb der Aussparung angeordnet ist. Der Befestigungsbereich ist vorzugsweise zylinderförmig ausgebildet und der Verschleißbereich liegt an diesem an.

[0017] Beispielsweise umfasst das Material des Mantels einen keramischen Werkstoff, wie beispielsweise Wolframcarbid WC, Titancarbid TiC, Titancarbnitrid TiCN, Vanadiumcarbid VC, Chromcarbid CrC, Tantalcarbid TaC, Borcarbid BC, Niobcarbid NbC, Molybdäncarbid

Mo₂C, Aluminiumoxid Al₂O₃, Zirkonoxid ZrO₂, und/oder Siliziumcarbid SiC oder eine Kombination der genannten Werkstoffe. Des Weiteren sind in dem Verschleißbereich vorzugsweise Partikel aus Industrie-Diamanten, insbesondere hochfeste Keramiken, in eine keramische oder metallische Matrix eingebettet.

[0018] Das Material des Mantels umfasst eine Keramik, die Yttrium-stabilisiertes, tetragonales polykristallines Zirkoniumoxid (TPZ) aufweist, wobei das TPZ einen Volumenanteil von mindestens 60%, vorzugsweise mindestens 80%, insbesondere 95% bis 100% an der Keramik aufweist. Dies hat den Vorteil einer erhöhten Korrosionsbeständigkeit des Materials, insbesondere bei der Nassmahlung.

[0019] Insbesondere weist die Keramik eine Porosität von weniger als 5%, vorzugsweise weniger als 4%, insbesondere weniger als 3% auf. Vorzugsweise weist die Keramik eine Porosität von mindestens 1% auf.

[0020] Eine Porosität von weniger als 5%, vorzugsweise weniger als 4%, insbesondere weniger als 3% führt zu einem verbesserten Verschleißverhalten. Bei den voran genannten Angaben zur Porosität handelt es sich vorzugsweise um die Gesamtporosität, die einem Mittelwert der Porengrößen des Materials entspricht. Vorzugsweise sind die Poren im Wesentlichen gleichmäßig über das Keramikmaterial verteilt.

[0021] Beispielsweise weist die Keramik eine Dichte von 1,5 bis 5 g/cm³, vorzugsweise 2 bis 4 g/cm³, insbesondere 2,7 bis 3 g/cm³ auf. Beispielsweise weist die Keramik einen Anteil an Al₂O₃ (Korund) von 10% auf. Dies führt zu einer verbesserten Verschleißfestigkeit bei gleichzeitig geringer Reduktion der Zähigkeit der Keramik.

[0022] Die Keramik weist insbesondere ein Verhältnis von monoklinem zu tetragonalem Zirkoniumoxid von weniger als 40%, insbesondere weniger als 30%, vorzugsweise weniger als 20% auf. Vorzugsweise beträgt das Verhältnis von monoklinem zu tetragonalem Zirkoniumoxid wenigstens 2%. Beispielsweise weist das in der Keramik enthaltene Zirkoniumoxid weniger als 40%, insbesondere weniger als 30%, vorzugsweise weniger als 20% monoklines Zirkoniumoxid auf, wobei das übrige Zirkoniumoxid tetragonales Zirkoniumoxid ist. Das Verhältnis von monoklinem zu tetragonalem Zirkoniumoxid wird beispielsweise mittels Röntgendiffraktion entsprechend der ISO 13356 bestimmt. Bei einem Verhältnis von mehr als 40%, vorzugsweise mehr als 30%, insbesondere mehr als 20% monoklinem zu tetragonalem und/oder kubischen Zirkoniumoxid treten negative Effekte, wie beispielsweise eine zu schnelle Umwandlung von metastabilem Zirkoniumoxid in die stabile monokline Phase auf, wobei ein Volumenzuwachs erfolgt. Bei einer zu schnellen Umwandlung entstehen Oberflächenspannungen, die beispielsweise lokale Risse hervorrufen.

[0023] Das Yttrium-stabilisierte Zirkoniumoxid der Keramik weist insbesondere eine Korngröße D₅₀ von weniger als 1,5 µm, vorzugsweise weniger als 1 µm, insbesondere weniger als 0,8 µm auf. Die D₅₀ Korngröße der

Keramik weist vorzugsweise mindestens $0,2\text{ }\mu\text{m}$ auf. Unter dem D50-Wert ist die Korngröße von 50% der Körner der Keramik zu verstehen. Bei dem beispielhaften D50 Korngrößenwert weisen 50% der Körner des Yttriumstabilisierten Zirkoniumoxids einen Korngrößendurchmesser von weniger als $1,5\text{ }\mu\text{m}$, vorzugsweise weniger als $1\text{ }\mu\text{m}$, insbesondere weniger als $0,8\text{ }\mu\text{m}$ auf.

[0024] Vorzugsweise beträgt der D90-Wert der Korngröße weniger als $3\text{ }\mu\text{m}$, insbesondere weniger als $2\text{ }\mu\text{m}$, vorzugsweise weniger als $1,5\text{ }\mu\text{m}$. Verschleißschutzelemente einer Zerkleinerungseinrichtung sind lokalen Beanspruchungen ausgesetzt. Daher sollte eine breite Korngrößenverteilung vermieden werden, um die Ausbildung von Rissen oder Ausbrüchen zu verhindern.

[0025] Insbesondere weist die Keramik einen Gehalt an Yttrium von 2 bis 4 Mol % Y_2O_3 auf. Vorteile eines solchen Yttriumgehalts sind ein besseres Sinterverhalten bei noch niedrigere Sintertemperatur, außerdem eine feinere kristalline Struktur die wiederum zu höherer Ermüdungsresistenz und einer verbesserten Bruchzähigkeit führt. Des Weiteren weist die Keramik beispielsweise Ce-TZP mit einem Gehalt von 10 bis 12 Mol% an CeO_2 auf. Insbesondere weist die Keramik einen Gehalt von 8 bis 10 mol% an Mg-PSZ auf. Es ist ebenfalls denkbar, dass die Keramik einen Gehalt von 5 bis 10 Mol % an MgO als Stabilisator aufweist.

[0026] Die Keramik weist insbesondere eine Porenanzahl mit einer Größe von mehr als $200\text{ }\mu\text{m}$ von weniger als 0,1 pro mm^2 auf. Die Porenanzahl pro Fläche liefert ebenfalls einen Hinweis auf die Verschleißfestigkeit. Eine geringe Anzahl von Poren einer relativ großen Größe, wie mehr als $200\text{ }\mu\text{m}$ sorgt für eine hohe Verschleißfestigkeit, da lokale Ausbrüche aus dem Keramikmaterial vermieden werden.

[0027] Vorzugsweise weist die Keramik eine Porenanzahl mit einer Größe von mehr als $150\text{ }\mu\text{m}$ von weniger als 0,4 pro mm^2 auf. Insbesondere weist die Keramik eine Porenanzahl mit einer Größe von mehr als $100\text{ }\mu\text{m}$ von weniger als 2 pro mm^2 aufweist. Eine solche Porenanzahl erhöht die Lebensdauer des Verschleißschutzelements erheblich.

[0028] Das Material des Befestigungsbereichs umfasst gemäß einer weiteren Ausführungsform einen Stahl, wie beispielsweise einen vergüteten Baustahl. Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Mantel mit dem Befestigungsbereich fest verbunden, beispielsweise stoffschlüssig, wie Kleben oder Löten, oder formschlüssig.

[0029] Der Befestigungsbereich umfasst gemäß einer weiteren Ausführungsform weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 20%, höchstvorzugshalber weniger als 15% des Verschleißschutzelementes. Beispielsweise umfasst der Befestigungsbereich mindestens 10% des Verschleißschutzelements.

[0030] Die Erfindung umfasst des Weiteren eine Zerkleinerungseinrichtung aufweisend eine Verschleißfläche und ein Verschleißschutzelement wie voran beschrieben, wobei das Verschleißschutzelement zumin-

dest teilweise in einer Ausnehmung in der Oberfläche Verschleißfläche, insbesondere einer Mahlwalze, angebracht ist.

[0031] Die mit Bezug auf das Verschleißschutzelement beschriebenen Vorteile treffen auch auf die Zerkleinerungseinrichtung mit einem solchen Verschleißschutzelement zu.

[0032] Der Befestigungsbereich des Verschleißschutzelements ist gemäß einer weiteren Ausführungsform mit der Mahlwalze stoffschlüssig verbunden, insbesondere geschweißt, geklebt oder gelötet. Vorzugsweise ist der Befestigungsbereich mit der Ausnehmung in der Verschleißfläche gelötet geklebt oder verschweißt.

[0033] Die Zerkleinerungseinrichtung ist beispielsweise eine Mahlwalze zur Gutbettzerkleinerung oder eine Vertikalrollenmühle.

Beschreibung der Zeichnungen

[0034] Die Erfindung ist nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Zerkleinerungseinrichtung in einer Frontansicht gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Mahlwalze der Zerkleinerungseinrichtung gemäß Fig. 1.

Fig. 3 zeigt schematische Darstellungen eines Ausführungsbeispiels des Verschleißschutzelements in einer Seitenansicht und einer Draufsicht.

Fig. 4 zeigt schematische Darstellungen eines Ausführungsbeispiels des Verschleißschutzelements in einer Schnittansicht.

[0035] In Fig. 1 ist eine Zerkleinerungseinrichtung 10, insbesondere eine Walzenmühle schematisch dargestellt. Die Zerkleinerungseinrichtung 10 umfasst zwei schematisch als Kreise dargestellten Mahlwalzen mit Verschleißflächen 12, 14, die den gleichen Durchmesser aufweisen und nebeneinander angeordnet sind. Zwischen den Verschleißflächen 12, 14 der Mahlwalzen ist ein Mahlspace ausgebildet, der beispielsweise in der Größe einstellbar ist.

[0036] Im Betrieb der Zerkleinerungseinrichtung 10 rotieren die Mahlwalzen in durch die Pfeile dargestellte Rotationsrichtung gegenläufig zueinander, wobei Mahlgut in Fallrichtung den Mahlspace durchläuft und gemahlen wird.

[0037] Fig. 2 zeigt einen Endbereich einer Mahlwalze, die eine Verschleißfläche 12 aufweist, an der Verschleißschutzelemente 16 angebracht sind. Die Verschleißschutzelemente 16 sind in dem äußeren Um-

fang der Oberfläche der Mahlwalze angebracht. Beispielformen weisen die zueinander beabstandeten, nebeneinander angeordneten Verschleißschutzelemente 16 der Fig. 2 einen kreisförmigen Querschnitt auf. Es ist ebenfalls denkbar, dass die Verschleißschutzelemente 16 über die Oberfläche der Mahlwalze in der Größe, der Anzahl, der Querschnittsform und der Anordnung zueinander variieren, um beispielsweise lokale Unterschiede der Abnutzung im Betrieb der Zerkleinerungseinrichtung 10 auszugleichen.

[0038] Ferner weist die Mahlwalze an ihrem Ende angebrachte Verschleißschutzelemente 17 auf, die beispielsweise einen rechteckigen Querschnitt aufweisen und in Reihe derart nebeneinander angeordnet sind, dass sie über den Umfang der Mahlwalze einen Ring ausbilden. Es sind außerdem weitere Querschnittsformen der Verschleißschutzelemente 17 denkbar, die von der in Fig. 2 gezeigten Querschnittsform abweichen. Auch eine zueinander beabstandete Anordnung der Verschleißschutzelemente 17 ist möglich. In Fig. 2 ist beispielhaft nur das linke Ende der Mahlwalze mit der Verschleißfläche 12 gezeigt, wobei das nicht gezeigte rechte Ende vorteilhafterweise im Aufbau identisch ist.

[0039] Fig. 3 zeigt ein Verschleißschutzelement 16 in einer Seitenansicht und einer Draufsicht. Das Verschleißschutzelement 16 weist einen Mantel 18 und einen Kern 20 auf, der von dem Mantel zumindest teilweise radial umgeben ist. Der Kern 20 erstreckt sich axial entlang der Mittelachse des im Wesentlichen zylinderförmigen Verschleißschutzelements 16 bis zur oberen Stirnfläche des Verschleißschutzelements 16. Der Kern 20 ist beispielhaft zylinderförmig ausgebildet und vorzugsweise fest mit dem Mantel 18 verbunden. Es ist ebenfalls denkbar, dass sich eine Mehrzahl von Kernen 20, beispielsweise zwei, vier oder sechs Kerne 20, durch das Verschleißschutzelement 16 vorzugsweise parallel zueinander erstrecken. Der Durchmesser des Kerns 20 beträgt beispielhaft etwa 10 bis 30% des Durchmessers des Verschleißschutzelements 16.

[0040] Fig. 4 zeigt eine Schnittansicht des Verschleißschutzelements 16 der Fig. 3. Das Verschleißschutzelement 16 weist einen Befestigungsbereich 24 und einen Verschleißbereich 22 auf, wobei der Befestigungsbereich 24 in der Ausnehmung 26 an der Oberfläche des Verschleißbereichs 12 der Mahlwalze angeordnet ist und mit der Verschleißfläche 12 der Mahlwalze verbunden ist. Beispielsweise ist das Verschleißschutzelement 16 an dem Befestigungsbereich 24 mit der Ausnehmung 26 in der Oberfläche der Verschleißfläche 12 der Mahlwalze stoffschlüssig, insbesondere verschweißt, verlötet oder verklebt oder formschlüssig verbunden, insbesondere verschraubt oder verkeilt. Der Verschleißbereich 22 des Verschleißschutzelements 16 ist zumindest teilweise oder vollständig außerhalb der Ausnehmung 26 in der Verschleißfläche 12 angeordnet, sodass dieser in radialer Richtung der nicht dargestellten Mahlwalze aus der Oberfläche der Verschleißfläche 12 hervorsteht. Der Befestigungsbereich 24 umfasst in dem

dargestellten Ausführungsbeispiel etwa ein Drittel des gesamten Verschleißschutzelements 16, wobei der Verschleißbereich 22 in etwa die weiteren zwei Drittel umfasst. Der Befestigungsbereich 24 ist vorzugsweise aus einem Metall, wie beispielsweise Stahl ausgebildet.

[0041] Der Verschleißbereich 22 des Verschleißschutzelements 16 weist den Mantel 18 und den Kern 20 auf, wobei der Mantel 18 vorzugsweise aus einem keramischen Material, wie beispielsweise Wolframcarbid, Titan-carbid, Titancarbonitrid, Vanadiumcarbid, Chromcarbid, Tantalcarbid, Borcarbid, Niobcarbid, Molybdän-carbid, Aluminiumoxid, Zirkonoxid, und/ oder Siliziumcarbid oder einer Kombination der genannten Werkstoffe ausgebildet ist. Insbesondere umfasst die Keramik des Mantels Yttrium-stabilisiertes, tetragonales polykristallines Zirkoniumoxid (TPZ), wobei das TPZ einen Volumenanteil von mindestens 60%, vorzugsweise mindestens 80%, insbesondere 95% bis 100% an der Keramik aufweist.

[0042] Des Weiteren können in dem Mantel 18 auch Partikel aus Industrie-Diamanten bzw. hochfesten Keramiken in eine keramische oder metallische Matrix eingebettet sein. Beispielsweise weist der Mantel 18 ein Matrixmaterial auf, in dem eine Mehrzahl von Partikeln angeordnet sind. Bei den Partikeln handelt es sich insbesondere um ein hochverschleißfestes Material, das beispielsweise Diamant, Keramik oder Titan umfasst. Das Matrixmaterial umfasst beispielsweise Wolframcarbid. Die Partikel sind insbesondere stoffschlüssig beispielsweise durch Sintern mit dem Matrixmaterial verbunden.

[0043] Im Betrieb der Zerkleinerungseinrichtung 10 sind die Verschleißschutzelemente 16 einem hohen Verschleiß ausgesetzt, wobei insbesondere der aus der Oberfläche der Verschleißflächen 12, 14 der Mahlwalzen hervorstehende Verschleißbereich 22 der Verschleißschutzelemente 16 verschleißt. Das verschleißfeste Material des Verschleißbereichs 22 verringert den Verschleiß der Verschleißschutzelemente 16 erheblich. Des Weiteren wird auf eine Ausbildung des Befestigungsbereichs, der keinem oder nur einem sehr geringen Verschleiß ausgesetzt ist, aus dem teureren, verschleißfesteren Werkstoff verzichtet. Der Kern aus Metall ermöglicht es auch bei einem bereits stark verschlissenen Verschleißbereich 22, das Verschleißschutzelement aus der Ausnehmung 26 in der Walzenoberfläche zu entfernen, indem mit entsprechendem Werkzeug das Verschleißschutzelement 16 an dem Metallkern 20 herausgezogen wird.

[0044] Der Befestigungsbereich 24 ist vorzugsweise vollständig aus einem Metall ausgebildet und fest mit dem Kern 20 verbunden. Beispielsweise ist der Befestigungsbereich 24 mit dem Kern 20 verklebt, verlötet oder verschweißt oder einstückig mit diesem ausgebildet.

55 Bezugszeichenliste

[0045]

10	Zerkleinerungseinrichtung / Walzenmühle	
12	Verschleißfläche / Mahlwalze	
14	Verschleißfläche / Mahlwalze	
16	Verschleißschutzelement	
17	Verschleißschutzeckelement	5
18	Mantel	
20	Kern	
22	Verschleißbereich	
24	Befestigungsbereich	
26	Ausnehmung	10

Patentansprüche

1. Verschleißschutzelement (16) zum teilweisen Einsetzen in eine Ausnehmung (26) in der Oberfläche einer Verschleißfläche (12, 14) einer Zerkleinerungseinrichtung (10),
wobei das Verschleißschutzelement (16) einen Befestigungsbereich (24), der mit der Ausnehmung (26) in der Oberfläche der Verschleißfläche (12, 14) verbindbar ist und einen Verschleißbereich (22) aufweist, der zumindest teilweise aus der Oberfläche der Verschleißfläche (12, 14) hervorsteht, und wobei der Befestigungsbereich (24) aus einem Metall ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Verschleißbereich (22) einen Mantel (18) und einen innerhalb des Mantels (18) angeordneten Kern (20) aufweist, wobei der Kern (20) aus einem Metall und der Mantel (18) aus einer Keramik (20) ausgebildet ist und wobei das Material des Mantels eine Keramik umfasst, die Yttrium-stabilisiertes, tetragonales polykristallines Zirkoniumoxid (TPZ) aufweist, wobei das TPZ einen Volumenanteil von mindestens 60%, vorzugsweise mindestens 80%, insbesondere 95% bis 100% an der Keramik aufweist.
2. Verschleißschutzelement (16) nach Anspruch 1, wobei sich der Kern (20) durch den gesamten Verschleißbereich erstreckt.
3. Verschleißschutzelement (16) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Kern (20) mit dem Befestigungsbereich (24) fest verbunden oder einstückig mit diesem ausgebildet ist.
4. Verschleißschutzelement (16) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Mantel (18) hülsenförmig ausgebildet ist.
5. Verschleißschutzelement (16) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Material des Befestigungsbereichs (24) einen Stahl umfasst.

6. Verschleißschutzelement (16) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Mantel des Verschleißbereichs (22) mit dem Befestigungsbereich fest verbunden ist.
7. Verschleißschutzelement (16) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Befestigungsbereich (24) weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 20%, höchstvorzugshalber weniger als 15% des Verschleißschutzelementes (16) umfasst.
8. Zerkleinerungseinrichtung (10) aufweisend eine Verschleißfläche (12, 14) und ein Verschleißschutzelement (16) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Verschleißschutzelement (16) zumindest teilweise in einer Ausnehmung (26) in der Oberfläche der Verschleißfläche (12, 14) angebracht ist.
9. Zerkleinerungseinrichtung (10) nach Anspruch 8, wobei der Befestigungsbereich (24) des Verschleißschutzelements (16) mit der Verschleißfläche / Mahlwalze (12, 14) stoffschlüssig verbunden, insbesondere geschweißt, geklebt oder gelötet ist.

Claims

1. Wear-resistant element (16) for partially inserting into a recess (26) in the surface of a wearing area (12, 14) of a comminuting device (10),
wherein the wear-resistant element (16) has a fastening region (24), which can be connected to the recess (26) in the surface of the wearing area (12, 14), and has a wearing region (22), which protrudes at least partly from the surface of the wearing area (12, 14), and wherein the fastening region (24) is made from a metal,
characterised in that
the wearing region (22) has a shell (18) and a core (20) arranged inside the shell (18), wherein the core (20) is made from a metal and the shell (18) is made from a ceramic (20), and wherein the material of the shell comprises a ceramic, which includes yttrium-stabilised, tetragonal polycrystalline zirconium oxide (TPZ), wherein the TPZ makes up at least 60%, preferably at least 80%, in particular 95% to 100% by volume of the ceramic.
2. Wear-resistant element (16) according to claim 1, wherein the core (20) extends through the entire wearing region.
3. Wear-resistant element (16) according to any one of the preceding claims, wherein the core (20) is fixed

securely to the fastening region (24) or is formed integrally therewith.

4. Wear-resistant element (16) according to any one of the preceding claims, wherein the shell (18) is configured to be sleeve-like. 5
5. Wear-resistant element (16) according to any one of the preceding claims, wherein the material of the fastening region (24) comprises a steel. 10
6. Wear-resistant element (16) according to any one of the preceding claims, wherein the shell of the wearing region (22) is fixed securely to the fastening region. 15
7. Wear-resistant element (16) according to any one of the preceding claims, wherein the fastening region (24) comprises less than 50%, preferably less than 20%, most preferably less than 15% of the wear-resistant element (16). 20
8. Comminuting device (10) having a wearing area (12, 14) and a wear-resistant element (16) according to any one of claims 1 to 7, wherein the wear-resistant element (16) is attached at least partly in a recess (26) in the surface of the wearing area (12, 14). 25
9. Comminuting device (10) according to claim 8, wherein the fastening region (24) of the wear-resistant element (16) is materially connected to the wearing area/grinding roller (12, 14), in particular welded, adhered or soldered. 30

Revendications

1. Élément résistant à l'usure (16) destiné à être inséré partiellement dans un évidement (26) dans la surface d'une surface d'usure (12, 14) d'un appareil de broyage (10), 40
 dans lequel l'élément résistant à l'usure (16) présente une zone de fixation (24) qui peut être reliée à l'évidement (26) dans la surface de la surface d'usure (12, 14) et une zone d'usure (22) qui fait saillie au moins partiellement de la surface de la surface d'usure (12, 14), et dans lequel la zone de fixation (24) est réalisée à partir d'un métal, 50
caractérisé en ce que
 la zone d'usure (22) présente une enveloppe (18) et un noyau (20) agencé à l'intérieur de l'enveloppe (18), dans lequel le noyau (20) est réalisé à partir d'un métal et l'enveloppe (18) est réalisée à partir d'une céramique (20) et dans lequel le matériau de l'enveloppe comprend une céramique qui présente de l'oxyde de zirconium 55

polycristallin tétragonal stabilisé à l'yttrium (TPZ), dans lequel le TPZ présente une fraction volumique d'au moins 60 %, de préférence d'au moins 80 %, en particulier de 95 % à 100 % de la céramique.

2. Élément résistant à l'usure (16) selon la revendication 1, dans lequel le noyau (20) s'étend à travers toute la zone d'usure.
3. Élément résistant à l'usure (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le noyau (20) est relié de manière fixe à la zone de fixation (24) ou est réalisé d'un seul tenant avec celle-ci.
4. Élément résistant à l'usure (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'enveloppe (18) est réalisée sous forme de manchon.
5. Élément résistant à l'usure (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le matériau de la zone de fixation (24) comprend un acier.
6. Élément résistant à l'usure (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'enveloppe de la zone d'usure (22) est reliée de manière fixe à la zone de fixation.
7. Élément résistant à l'usure (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la zone de fixation (24) comprend moins de 50 %, de préférence moins de 20 %, le plus préférentiellement moins de 15 % de l'élément résistant à l'usure (16).
8. Appareil de broyage (10) présentant une surface d'usure (12, 14) et un élément résistant à l'usure (16) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel l'élément résistant à l'usure (16) est monté au moins partiellement dans un évidement (26) dans la surface de la surface d'usure (12, 14).
9. Appareil de broyage (10) selon la revendication 8, dans lequel la zone de fixation (24) de l'élément résistant à l'usure (16) est reliée à la surface d'usure/au rouleau de broyage (12, 14) par complémentarité de matière, en particulier par soudage, collage ou brasage.

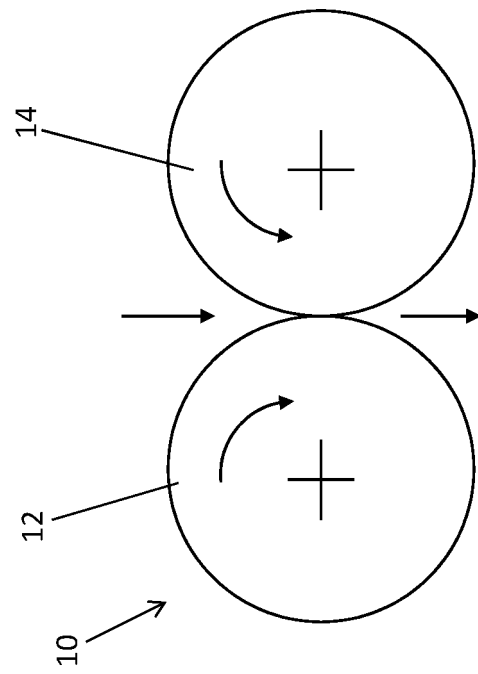


Fig.1

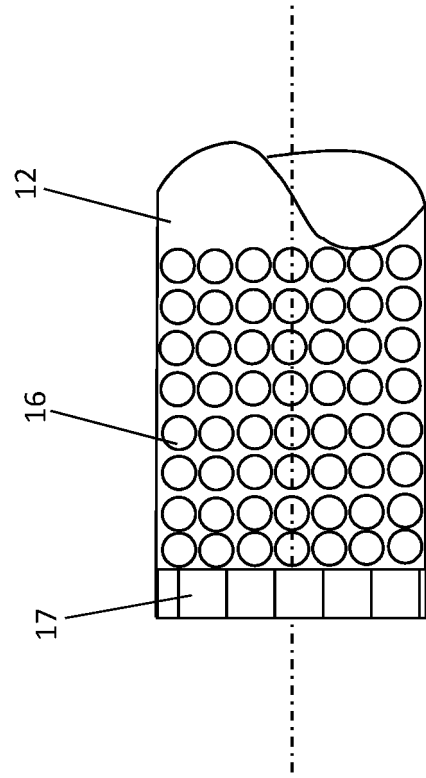


Fig.2

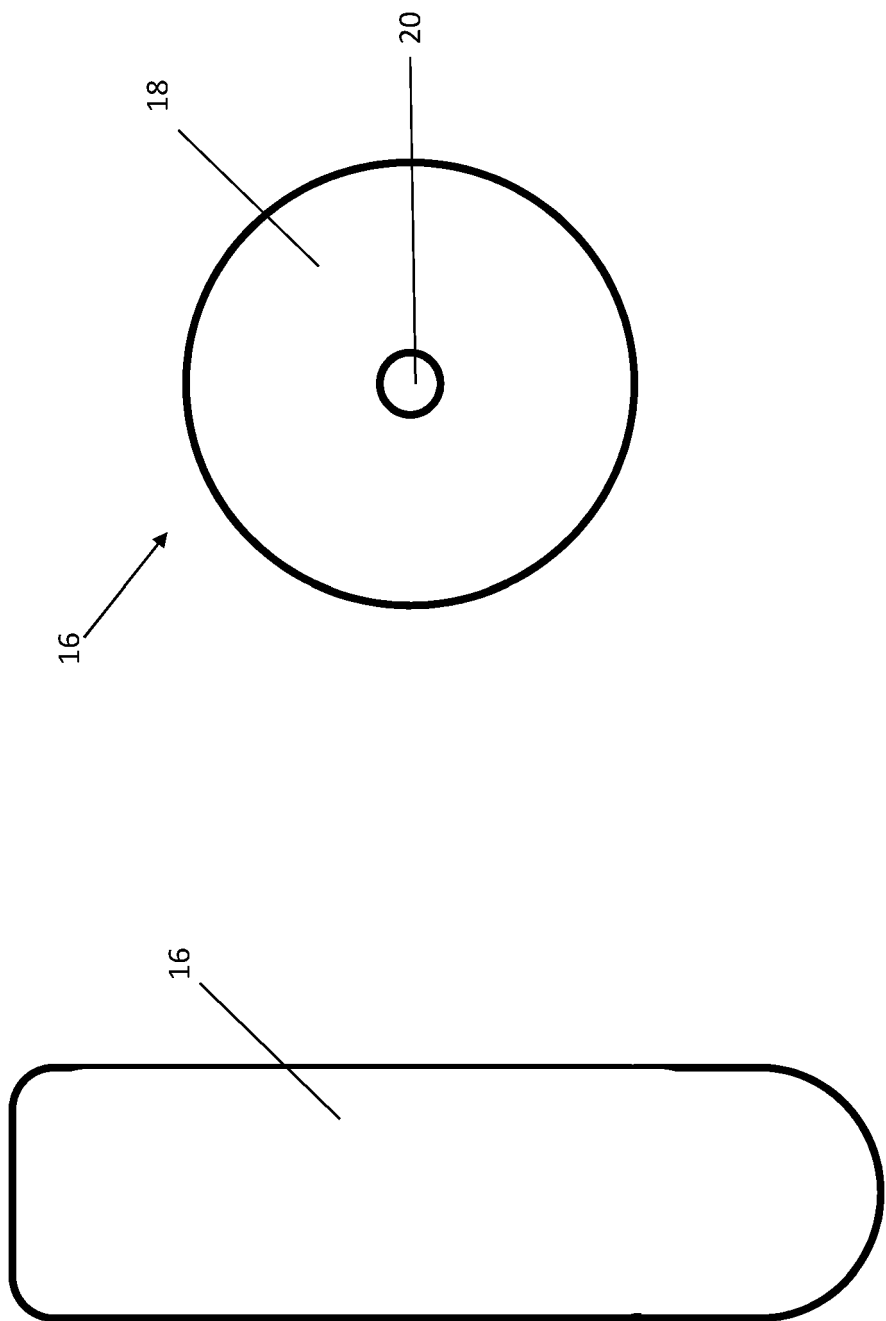


Fig. 3

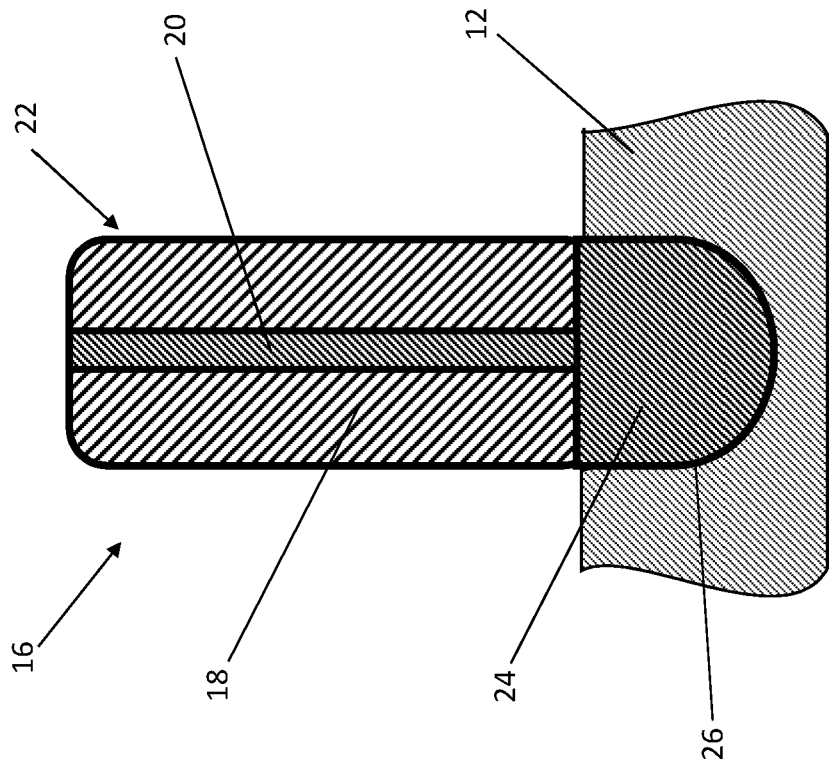


Fig. 4

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 2006010042 A1 **[0002]**
- WO 2017125309 A1 **[0003]**
- EP 3088084 A1 **[0004]**
- WO 2016008967 A1 **[0005]**