

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
06. August 2020 (06.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/156949 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C04B 35/488 (2006.01) *C04B 37/02* (2006.01)
B02C 13/282 (2006.01)

SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/051767

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Januar 2020 (24.01.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 201 098.9
29. Januar 2019 (29.01.2019) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE). **THYSSENKRUPP AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: **IRMAK, Baris**; Gerhart-Hauptmann-Straße 5, 59269 Beckum (DE).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH**; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,

(54) Title: WEAR-RESISTANT ELEMENT FOR A COMMINUTING DEVICE

(54) Bezeichnung: VERSCHLEIßSCHUTZELEMENT FÜR EINE ZERKLEINERUNGSVORRICHTUNG

(57) Abstract: The present invention relates to a wear-resistant element for a comminuting device, said wear-resistant element having a ceramic material, characterised in that the ceramic material has between 15 wt.-% and 35 wt.-% aluminium oxide, and the ceramic material has: between 85 wt.-% and 65 wt.-% zirconia; and between 0.01 wt.-% and 20 wt.-% monoclinic zirconia.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verschleißschutzelement für eine Zerkleinerungsvorrichtung, wobei das Verschleißschutzelement ein keramisches Material aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das keramische Material zwischen 15 Gew.-% und 35 Gew.-% Aluminiumoxid aufweist, wobei das keramische Material zwischen 85 Gew.-% und 65 Gew.-% Zirkonoxid aufweist, wobei das keramische Material 0,01 Gew.-% bis 20 Gew.-% monoklines Zirkonoxid aufweist.



WO 2020/156949 A1

Verschleißschutzelement für eine Zerkleinerungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft Hartkörper oder Verschleißschutzelemente insbesondere zum teilweisen Einsetzen in Ausnehmungen beispielsweise an der Oberfläche von Zerkleinerungsvorrichtungen für die Druckzerkleinerung körnigen Gutes.

Oberflächen von Zerkleinerungsvorrichtungen sind einer hohen Verschleißbeanspruchung ausgesetzt. An solchen Oberflächen werden wenigstens die folgenden Anforderungen gestellt: Sie sollen eine hohe Verschleißwiderstandsfähigkeit haben, kostengünstig hergestellt werden können, ein gutes Einzugsverhalten für das zu zerkleinernde Gut besitzen, und gegebenenfalls auch durch den Betreiber der Zerkleinerungsvorrichtung wenigstens in Teilen repariert werden können.

Um solche Oberflächen zu schützen, kann beispielsweise eine Rasterpanzerung eingesetzt werden, bei der stiftförmige Profilkörper in Sacklochbohrungen eingesetzt werden. Die stiftförmigen Profilkörper sind auswechselbar und können besonders verschleißfest ausgeführt werden.

Bei Mahlwalzen, die insbesondere für die sogenannte Gutbettzerkleinerung zum Einsatz kommen, stellt sich das Problem des hohen Verschleißes der Walzenoberfläche. Es ist bekannt, durch unterschiedliche Gestaltung und Beschichtung der dem Verschleiß ausgesetzten Walzenoberflächen diesem Verschleiß entgegenzuwirken. Die Walzenoberfläche weist beispielsweise stiftförmige Profilkörper auf, die derart voneinander beabstandet sind, dass sich während des Betriebs der Mahlwalze ein Teil des zu zerkleinernden Materials in den Zwischenräumen einlagert und einen autogenen Verschleißschutz bildet. In Abhängigkeit des zu zerkleinernden Materials, verzichtet man auf die oben genannten Profilkörper und versieht die Walzenoberfläche mit einer Auftragsschweißung, die in verschiedenen Mustern auf die Walzenoberfläche aufgetragen werden kann.

Zur Zerkleinerung von Materialien, wie beispielsweise Erz enthaltende Stoffströme oder einen Kohlenstoff enthaltenden Stoffstrom und/oder Rückstände aus der Roheisenherstellung, wie beispielsweise unterschiedlichste Schlackesorten, werden

üblicherweise Hammermühlen eingesetzt, die zumindest einen Rotor aufweisen, an dem umfangsmäßig zueinander beabstandete Schlaghämmer angebracht sind. Aus der EP 1 128 908 B1 ist eine solche Hammermühle bekannt.

- 5 Bei der Zerkleinerung von Erzen, insbesondere Nickelerzen, tritt häufig ein hoher Verschleiß der Schlaghämmer auf, was zu einer starken Beschädigung oder Zerstörung der Hammermühle führen kann. Der Austausch der Schlaghammer ist sehr zeitaufwändig und kostenintensiv.
- 10 Aus der DE 10 2006 010 042 A1 ist ein Hartkörper für den Verschleißschutz von Walzenoberflächen bekannt.

Aus der US 2012/0082849 A1 ist eine Mühle mit gesinterten Partikeln aus Aluminiumoxid und Zirkonoxid bekannt.

- 15 Aus der EP 2 513 009 B1 ist ein Verbundwerkstoff aus Aluminiumoxid als keramische Matrix mit darin dispergiertem Zirkonoxid bekannt.

- Aus der EP 2 513 010 B1 ist ein Verbundwerkstoff aus Aluminiumoxid als keramische
20 Matrix mit darin dispergiertem Zirkonoxid bekannt.

Aus der EP 567 136 B1 ist ein Mühlenbauteil umfassend einen gesinterten Zirkoniumdioxidkörper bekannt.

- 25 Aus der WO 2014/029757 A1 ist ein Verbundwerkstoff mit einer keramischen Matrix aus Zirkonoxid bekannt.

Aus der WO 2011/000390 A1 ist ein keramisches Material mit Zirkondioxid und Aluminiumoxid bekannt.

- 30 Aus der WO 2008/040813 A1 ist ein Material mit einer Zirkondioxid-Matrix und Aluminiumoxid bekannt.

Sind die Verschleißschutzelemente verbraucht, so müssen, diese ausgetauscht werden. Hierdurch kommt es zu einem Stillstand der Anlage. Besonders nachteilig ist, dass beispielsweise Zerkleinerungsvorrichtungen normaler Weise Bestandteil einer Produktionskette sind. Kommt es hier zum Stillstand, können größere
5 Produktionsbereiche davon betroffen sein.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verschleißschutzelement zu schaffen, welches besonders verschleißfest und bruchzäh ist und dadurch geringe Ausfallzeiten durch Austausch erzeugt.

10

Gelöst wird diese Aufgabe durch das Verschleißschutzelement mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

15 Das erfindungsgemäße Verschleißschutzelement für eine Zerkleinerungsvorrichtung weist ein keramisches Material auf. Erfindungsgemäß weist das keramische Material zwischen 15 Gew.-% und 35 Gew.-% Aluminiumoxid auf. Weiter weist das keramische Material zwischen 85 Gew.-% und 65 Gew.-% Zirkonoxid auf. Weiter weist das keramische Material 1 Gew.-% bis 5 Gew.-% monoklines Zirkonoxid auf. Das restliche
20 Zirkonoxid ist tetragonales und/oder kubisches Zirkonoxid. Besonders bevorzugt beträgt die Summe aus Aluminiumoxid und Zirkonoxid 100 Gew.-%, das keramische Material weist somit in dieser besonders bevorzugten Ausführungsform keine weiteren Bestandteile auf.

25 Ein keramisches Material mit dieser Zusammensetzung hat sich als besonders verschleißfest im Vergleich zu den herkömmlichen keramischen Materialien mit insbesondere 92 Gew.-% Aluminiumoxid erwiesen. Insbesondere weist es auch eine höhere Bruchzähigkeit, was ein kritisches Versagen durch Bruch unwahrscheinlicher macht.

30

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das keramische Material zwischen 22 Gew.-% und 28 Gew.-% Aluminiumoxid auf.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Zirkonoxid wenigstens teilweise eine Yttrium-Dotierung, eine Cer-Dotierung oder eine Yttrium-Cer-Codotierung auf, bevorzugt eine Yttrium-Cer-Codotierung. Die Codotierung sorgt insbesondere im Kontakt mit Wasser, wäßrigen Schlämmen, Wasserdampf oder anderen Feuchtigkeitsquellen für eine hohe Stabilität und somit eine hohe Schadenstoleranz.

Eine Dotierung im Sinne der Erfindung ist weit auszulegen und umfasst beispielsweise den Austausch der Metallionen im Gitter, den Einbau des Dotierungselements auf Zwischengitterplätzen oder Mischoxidphasen. Auch muss eine Dotierung nicht homogen erfolgen. Eine Dotierung kann insbesondere auch eine Anreicherung im Inneren, beispielsweise ein Nucleus aus dem Dotierungselement, oder eine Anreicherung auf der Oberfläche umfassen.

Erfindungsgemäß liegt der Mittelwert der Korngröße des Aluminiumoxids zwischen 300 nm und 2000 nm, bevorzugt zwischen 300 nm und 1000 nm. Bevorzugt liegt der D_{90} Wert der Korngröße unter 5000 nm, besonders bevorzugt unter 2000 nm.

Erfindungsgemäß liegt der Mittelwert der Korngröße des Zirkonoxids zwischen 100 nm und 1000 nm, bevorzugt zwischen 100 nm und 700 nm. Bevorzugt liegt der D_{90} Wert der Korngröße unter 2000 nm, besonders bevorzugt unter 1500 nm.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Aluminiumoxid wenigstens teilweise eine Lanthan-Dotierung auf.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das keramische Material zwischen 2 Gew.-% und 6 Gew.-% Lanthanoxid auf.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das keramische Material eine Porosität von weniger als 3 %, bevorzugt von weniger als 2 %, besonders bevorzugt von weniger als 1 % auf. Bevorzugt liegt der D_{90} Wert der Porengröße bei kleiner 50 μm , bevorzugt kleiner 30 μm . Große Poren steigern insbesondere das Bruchrisiko.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Verschleißschutzelement eine zylinderförmige Form auf, wobei das Verschleißschutzelement als stiftförmige Profilkörper in eine Sacklochbohrung einsetzbar ist.

- 5 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Verschleißschutzelement plattenförmig. Plattenförmige Verschleißschutzelemente können insbesondere eckig, insbesondere quadratisch, rechteckig oder hexagonalen, rund oder oval sein. Unter plattenförmig wird im Sinne der Erfindung insbesondere ein Verschleißschutzelement mit einer ebenen Oberfläche verstanden, wobei eben im Sinne der Erfindung bedeutet, dass
10 der Krümmungsradius der Oberfläche wenigstens Faktor 10 größer ist als die Kantenlänge des plattenförmigen Verschleißschutzelements.

- In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Verschleißschutzelement eine Stärke von 3 bis 350 mm, bevorzugt von 15 bis 200 mm, besonders bevorzugt von
15 25 bis 100 mm, auf.

- In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das keramische Material über eine Elastomerschicht mit einer Grundplatte verbunden. Als Elastomerschicht können insbesondere Polyurethan oder Gummi sowie Mischungen hieraus verwendet werden.

- 20 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Verschleißschutzelement ein Verbundmaterial auf, wobei das Verbundmaterial aus dem keramischen Material und einem Metall, insbesondere einem Hartmetall, besteht.

- 25 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Zerkleinerungsvorrichtung ein Brecher oder eine Mühle, insbesondere eine Hochdruckwalzenmühle.

- Eine Mahlwalze für eine Walzenmühle zur Zerkleinerung von körnigem Gut umfasst beispielsweise einen Walzengrundkörper, der an zumindest einem Walzenende eine
30 Mehrzahl von Kantenschutzvorrichtungen aufweist. Zumindest eine der Kantenschutzvorrichtungen weist ein Verschleißschutzelement und ein Befestigungselement auf, wobei das Befestigungselement derart angeordnet und ausgebildet ist, dass es eine Mehrzahl von Verschleißschutzelementen an dem

Walzengrundkörper befestigt. Insbesondere sind die Verschleißschutzelemente lösbar an dem Walzengrundkörper befestigt.

Die Walzenmühle ist vorzugsweise zur Zerkleinerung von körnigem Gut, wie
5 beispielsweise Kalkstein, Erze oder Klinker ausgebildet und wird in der Zement- und Mineralindustrie eingesetzt.

Insbesondere umfasst zumindest eine Kantenschutzvorrichtung ein Befestigungselement, an dem eine Mehrzahl von Verschleißschutzelementen
10 angebracht ist. Die Verschleißschutzelemente sind mittels des Befestigungselements an dem Walzengrundkörper angebracht.

Die Mahlwalze weist vorzugsweise an zumindest einer Stirnseite eine Mehrzahl von Kantenschutzvorrichtungen auf, die umfangsmäßig nebeneinander an dem
15 Walzengrundkörper angebracht sind und insbesondere einen geschlossenen Ring ausbilden. Die Kantenschutzvorrichtungen sind an der radial nach außen weisenden Kante zumindest einer Stirnseite der Mahlwalze befestigt, um einen Verschleiß der jeweiligen Mahlwalzenkante zu verhindern.

20 Vorzugsweise ist das Befestigungselement derart ausgebildet und an der Mahlwalze angeordnet, dass es zwei bis sechs, insbesondere vier Verschleißschutzelemente an der Mahlwalze befestigt. Die Verschleißschutzelemente werden insbesondere mittels des Befestigungselements verklemt.

25 Ein Befestigungselement, das eine Mehrzahl von Verschleißschutzelementen an dem Walzengrundkörper befestigt, bietet den Vorteil einer schnellen und einfachen Austauschbarkeit der Verschleißschutzelemente einer Kantenschutzvorrichtung. Es wird darauf verzichtet, jedes der Verschleißschutzelemente einzeln an dem Walzengrundkörper zu befestigen. Dies ermöglicht sowohl bei der Montage als auch bei
30 der Demontage der Verschleißschutzelemente eine erhebliche Zeitersparnis. Des Weiteren können gezielt beschädigte Verschleißschutzelemente durch neue und/oder aufbereitete Verschleißschutzelemente ersetzt werden, was mit einer erheblichen Kostenersparnis verbunden ist.

Eine Mahlbahn umfasst vorzugsweise zumindest eine Grundplatte, die derart ausgebildet ist, dass sie den bei der Zerkleinerung des Mahlguts auf die Mahlbahn wirkenden Kräften standhält. Die Grundplatte weist beispielsweise eine gekrümmte Plattenform auf, um
5 beispielsweise eine zylinderförmige oder halbrohrförmige Mahlbahn auszubilden.

Eine Verschleißschutzanordnung, die lösbar auf der Grundplatte befestigt ist, bietet den Vorteil, dass im Verschleißfall lediglich die Verschleißschutzanordnung ausgetauscht werden muss. Ein Ausbau oder Austausch der gesamten Grundplatte ist nicht notwendig.
10 Dies bringt eine erhebliche Kosten- und Zeitersparnis mit sich, wobei zusätzlich das Gewicht der Verschleißanordnung erheblich geringer als das der Grundplatte ist und diese somit erheblich einfacher auszutauschen ist.

Die Verschleißschutzanordnung ist vorzugsweise mittels Schrauben an der Grundplatte
15 befestigt, wobei die Trägerplatte mit der Grundplatte verschraubt ist. Eine Schraubverbindung ermöglicht ein einfaches Entfernen der Verschleißschutzanordnung von der Grundplatte, ohne dass die Grundplatte aus der Mahlbahn entfernt werden muss.

Die Verschleißschutzanordnung erstreckt sich beispielsweise über die gesamte
20 Oberfläche der Grundplatte, sodass diese nicht mit dem zu zerkleinernden Material in Berührung kommt und somit keinem oder nur einem sehr geringen Verschleiß ausgesetzt ist. Gemäß einer ersten Ausführungsform sind auf der Grundplatte eine Mehrzahl von Verschleißschutzanordnungen nebeneinander angeordnet. Dies realisiert einen modularen Aufbau der Mahlbahn, insbesondere der Grundplatte, wobei ein gezielter
25 Austausch der Bereiche, die einen hohen Verschleiß aufweisen, ermöglicht wird.

Eine Mahlbahn für eine Zerkleinerungseinrichtung, insbesondere eine Hammermühle oder eine Vertikalmühle, umfasst beispielsweise zumindest eine Grundplatte, und zumindest eine auf der Grundplatte angebrachte Verschleißschutzanordnung, die eine
30 Trägerplatte und einen auf der Trägerplatte angebrachten Verschleißschutz umfasst, wobei die Verschleißschutzanordnung lösbar auf der Grundplatte befestigt ist.

Eine Mahlbahn umfasst beispielsweise die Mahlbahn einer Hammermühle, wobei die Mahlbahn stationär ist und sich an einem Rotor angebrachte Schlaghämmer relativ zu der Mahlbahn rotierend bewegen, sodass das Mahlgut zwischen den Schlaghämmern und der Mahlbahn zerkleinert wird. Eine Mahlbahn umfasst ferner eine Mahlbahn einer
5 Vertikalmühle, insbesondere die Oberfläche eines Mahltellers und/ oder eines darauf abrollendem Wälzkörpers beziehungsweise des Walzenkörperträgers.

Ein Schlaghammer für eine Hammermühle zur Zerkleinerung von Materialien, insbesondere von Stoffströmen, umfasst beispielsweise einen Hammerkopf und
10 zumindest ein an dem Hammerkopf angebrachtes Verschleißschutzelement, wobei der Hammerkopf einen hochtemperaturfesten Stahl und das Verschleißschutzelement einen keramischen Werkstoff umfasst.

Die zu zerkleinernden Materialien, insbesondere Stoffströme, umfassen vorzugsweise
15 Erz enthaltende Stoffströme oder Kohlenstoff enthaltende Stoffströme und/oder Rückstände aus der Roheisenherstellung, wie beispielsweise unterschiedlichste Schlackesorten, enthaltende Stoffströme.

Unter einem hochtemperaturfesten Stahl ist ein warmfester Stahl mit einem hohen
20 Chrom-Nickel-Anteil zu verstehen, der eine Temperaturbeständigkeit von bis zu 650 °C, insbesondere bis zu 1000 °C aufweist. Bei solchen Stählen handelt es sich beispielsweise um austenitische Chrom-Nickel-Stähle, wie beispielsweise GX25CrNiSi18-9, GX40CrNiSi25-12, GX40NiCrSiNb35-26. Hochtemperaturfeste Stähle bis 600 °C sind beispielsweise Stähle gemäß DIN EN 10213. Hochtemperaturfeste
25 Stähle bis 1200 °C sind beispielsweise Stähle gemäß DIN EN 10295.

Ein in einer Hammermühle installierter Schlaghammer ist an einem sich um eine Rotationsachse rotierenden Rotor angebracht. Im Betrieb der Hammermühle rotiert der Schlaghammer um die Rotationsachse des Rotors der Hammermühle, wobei die
30 Stirnseite des Hammerkopfes in Rotationsrichtung des Rotors der Hammermühle zeigt und die Aufprallfläche für das zu zerkleinernde Material bildet. Vorzugsweise sind die Verschleißschutzelemente auf der Stirnseite des Hammerkopfes angeordnet. Beispielsweise sind auch auf den Seitenflächen und der Außenfläche des

Hammerkopfes, die bei der Rotation radial nach außen weist, Verschleißschutzelemente angeordnet.

- Ein Hammerkopf aus einem hochtemperaturfesten Stahl und daran angebrachte Verschleißschutzelemente aus keramischen Werkstoffen ermöglichen den Einsatz eines solchen Schlaghammers zur Zerkleinerung von heißem Material. Temperaturen von etwa 500 bis 1000 °C treten beispielsweise bei der Zerkleinerung von Erzen, insbesondere bei der Nickelerzmahlung, auf, wobei heiße Gase zur Trocknung der Erze vor oder während der Mahlung eingesetzt werden. Insbesondere wird zur Trocknung der Erze, die Zerkleinerungseinrichtung von heißen Gasen während der Mahlung durchströmt. Dieser Heißgasstrom fördert gleichzeitig das zu zerkleinernde Material durch die Zerkleinerungseinrichtung und steht daher unmittelbar mit dem Schlaghammer im Kontakt.
- Insbesondere die Kombination des Hammerkopfes aus einem hochtemperaturfesten Stahl und des Verschleißschutzelementes aus einem keramischen Werkstoff ermöglicht einen zuverlässigen Verschleißschutz bei Anwendungen in einem Hochtemperaturbereich von 500 °C bis etwa 1000 °C. Der hochtemperaturfeste Stahl des Hammerkopfes weist des Weiteren, beispielsweise gegenüber einem allgemeinen Baustahl, einen geringeren Härteverlust bei hohen Temperaturen auf, wie sie beispielsweise bei der Zerkleinerung von Erzen auftreten. Daher weist der hochtemperaturfeste Stahl einen geringeren Verschleiß auf, wodurch ein sicherer Sitz der Verschleißschutzelemente in dem Hammerkopf gewährleistet wird.
- Der hochtemperaturfeste Stahl ermöglicht ferner eine Bearbeitung der Oberfläche des Hammerkopfes, sodass Aussparungen zur Aufnahme der Verschleißschutzelemente ohne großen Aufwand, beispielsweise durch Fräsen, eingebracht werden können. Die Verwendung von hochtemperaturfestem Stahl ermöglicht auch eine gezielte Anbringung der Verschleißschutzelemente an den verschleißintensivsten Bereichen des Hammerkopfes, insbesondere an den im Betrieb des Hammerkopfes radial äußeren Bereichen. An den verschleißärmeren Bereichen des Hammerkopfes kann auf die Anbringung von Verschleißschutzelementen verzichtet werden, da der verwendete Stahl einen geringen Verschleiß, insbesondere bei hohen Temperaturen, aufweist. Dies bringt

eine einfache und kostengünstige Fertigung der Schlaghämmer mit sich. Zudem werden die Härte und die Verschleißeigenschaften des hochtemperaturfesten Stahls durch einen Lötprozess nicht beeinflusst.

Patentansprüche

1. Verschleißschutzelement für eine Zerkleinerungsvorrichtung, wobei das Verschleißschutzelement ein keramisches Material aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das keramische Material zwischen 15 Gew.-% und 35 Gew.-% Aluminiumoxid aufweist, wobei das keramische Material zwischen 85 Gew.-% und 65 Gew.-% Zirkonoxid aufweist, wobei das keramische Material 0,01 Gew.-% bis 20 Gew.-% monoklines Zirkonoxid aufweist, wobei der Mittelwert der Korngröße des Aluminiumoxids zwischen 300 nm und 2000 nm liegt, wobei der Mittelwert der Korngröße des Zirkonoxids zwischen 100 nm und 1000 nm liegt.
2. Verschleißschutzelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens teilweise Zirkonoxid eine Yttrium-Dotierung, eine Cer-Dotierung oder eine Yttrium-Cer-Codotierung aufweist.
3. Verschleißschutzelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mittelwert der Korngröße des Aluminiumoxids zwischen 300 nm und 1000 nm, liegt.
4. Verschleißschutzelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mittelwert der Korngröße des Zirkonoxids zwischen 100 nm und 700 nm, liegt.
5. Verschleißschutzelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aluminiumoxid wenigstens teilweise eine Lanthan-Dotierung aufweist.
6. Verschleißschutzelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das keramische Material eine Porosität von weniger als 3 %, bevorzugt von weniger als 2 %, besonders bevorzugt von weniger als 1 % aufweist.
7. Verschleißschutzelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschleißschutzelement eine zylinderförmige Form

aufweist, wobei das Verschleißschutzelement als stiftförmige Profilkörper in eine Sacklochbohrung einsetzbar ist.

- 5 8. Verschleißschutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschleißschutzelement plattenförmig ist.
- 10 9. Verschleißschutzelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschleißschutzelement eine Stärke von 3 bis 350 mm, bevorzugt von 15 bis 200 mm, besonders bevorzugt von 25 bis 100 mm, aufweist.
- 15 10. Verschleißschutzelement nach einem der Ansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das keramische Material über eine Elastomerschicht mit einer Grundplatte verbunden ist.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/051767

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C04B 35/488**(2006.01)i; **B02C 13/282**(2006.01)i; **C04B 37/02**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C04B; B04C; B02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1580178 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD [JP]) 28 September 2005 (2005-09-28)	1-4,6-9
Y	paragraphs [0002], [0006], [0007], [0033], [0064], [0073]; example 11; tables 3,4	1-10
X	WO 2008040813 A1 (RAUTER VITA ZAHNFABRIK [DE]; BURGER WOLFGANG [DE] ET AL.) 10 April 2008 (2008-04-10)	1-9
Y	cited in the application page 4, line 26 - line 27; claims 17,18; figures 1-3; examples 1,4,8-10,12; tables 1,2	1-10
X	JP H05301767 A (NISSHIN FLOUR MILLING CO) 16 November 1993 (1993-11-16)	1-9
Y	paragraphs [0006], [0008] - [0011], [0017]; example 1; table 1	1-10
X	US 2018230058 A1 (PERIE THOMAS [FR]) 16 August 2018 (2018-08-16)	1-4,6-9
Y	paragraphs [0078], [0126]; claim 15; figures 1,2; example 10; table 1	1-10
Y	EP 0786441 A1 (HITACHI CHEMICAL CO LTD [JP]; KANSAI MATEC CO LTD [JP]) 30 July 1997 (1997-07-30)	1-10
	claims 7,8; example 9; tables 2,4	
Y	EP 1502650 A1 (POLYSIUS AG [DE]) 02 February 2005 (2005-02-02)	10
	paragraphs [0010], [0020] - [0022]; figures 1-4	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 March 2020

Date of mailing of the international search report

14 April 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Bonneau, Sébastien

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/051767

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1580178	A1	28 September 2005	AT	525336	T	15 October 2011
				AU	2005201223	A1	13 October 2005
				CN	1673184	A	28 September 2005
				EP	1580178	A1	28 September 2005
				ES	2370252	T3	14 December 2011
				JP	4428267	B2	10 March 2010
				JP	2005306726	A	04 November 2005
				KR	20060044643	A	16 May 2006
				US	2005272591	A1	08 December 2005
WO	2008040813	A1	10 April 2008	EP	2086908	A1	12 August 2009
				EP	2086909	A1	12 August 2009
				PL	2086908	T3	30 June 2014
				US	2009292366	A1	26 November 2009
				US	2009317767	A1	24 December 2009
				WO	2008040813	A1	10 April 2008
				WO	2008040815	A1	10 April 2008
JP	H05301767	A	16 November 1993	JP	3157600	B2	16 April 2001
				JP	H05301767	A	16 November 1993
US	2018230058	A1	16 August 2018	CN	108137414	A	08 June 2018
				EP	3328813	A1	06 June 2018
				FR	3039540	A1	03 February 2017
				JP	2018531860	A	01 November 2018
				KR	20180059428	A	04 June 2018
				US	2018230058	A1	16 August 2018
				WO	2017016879	A1	02 February 2017
EP	0786441	A1	30 July 1997	DE	69708708	D1	17 January 2002
				DE	69708708	T2	12 September 2002
				EP	0786441	A1	30 July 1997
				JP	4009339	B2	14 November 2007
				JP	H09268050	A	14 October 1997
				US	5877105	A	02 March 1999
				US	5950937	A	14 September 1999
EP	1502650	A1	02 February 2005	AU	2004203273	A1	17 February 2005
				BR	PI0403023	A	31 May 2005
				CA	2476153	A1	31 January 2005
				CL	2004001815	A1	03 June 2005
				DE	10335115	A1	24 February 2005
				EP	1502650	A1	02 February 2005
				ES	2333321	T3	19 February 2010
				PE	20050268	A1	15 April 2005
				US	2005061901	A1	24 March 2005
				ZA	200405585	B	30 March 2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C04B35/488 B02C13/282 C04B37/02
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C04B B04C B02C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 580 178 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD [JP]) 28. September 2005 (2005-09-28)	1-4,6-9
Y	Absätze [0002], [0006], [0007], [0033], [0064], [0073]; Beispiel 11; Tabellen 3,4	1-10

X	WO 2008/040813 A1 (RAUTER VITA ZAHNFABRIK [DE]; BURGER WOLFGANG [DE] ET AL.) 10. April 2008 (2008-04-10)	1-9
	in der Anmeldung erwähnt	
Y	Seite 4, Zeile 26 - Zeile 27; Ansprüche 17,18; Abbildungen 1-3; Beispiele 1,4,8-10,12; Tabellen 1,2	1-10

X	JP H05 301767 A (NISSHIN FLOUR MILLING CO) 16. November 1993 (1993-11-16)	1-9
Y	Absätze [0006], [0008] - [0011], [0017]; Beispiel 1; Tabelle 1	1-10

	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/04/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bonneau, Sébastien

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2018/230058 A1 (PERIE THOMAS [FR]) 16. August 2018 (2018-08-16)	1-4,6-9
Y	Absätze [0078], [0126]; Anspruch 15; Abbildungen 1,2; Beispiel 10; Tabelle 1 -----	1-10
Y	EP 0 786 441 A1 (HITACHI CHEMICAL CO LTD [JP]; KANSAI MATEC CO LTD [JP]) 30. Juli 1997 (1997-07-30) Ansprüche 7,8; Beispiel 9; Tabellen 2,4 -----	1-10
Y	EP 1 502 650 A1 (POLYSIUS AG [DE]) 2. Februar 2005 (2005-02-02) Absätze [0010], [0020] - [0022]; Abbildungen 1-4 -----	10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/051767

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1580178	A1	28-09-2005	AT 525336 T 15-10-2011
		AU 2005201223 A1 13-10-2005	
		CN 1673184 A 28-09-2005	
		EP 1580178 A1 28-09-2005	
		ES 2370252 T3 14-12-2011	
		JP 4428267 B2 10-03-2010	
		JP 2005306726 A 04-11-2005	
		KR 20060044643 A 16-05-2006	
		US 2005272591 A1 08-12-2005	
WO 2008040813	A1	10-04-2008	EP 2086908 A1 12-08-2009
			EP 2086909 A1 12-08-2009
			PL 2086908 T3 30-06-2014
			US 2009292366 A1 26-11-2009
			US 2009317767 A1 24-12-2009
			WO 2008040813 A1 10-04-2008
			WO 2008040815 A1 10-04-2008
JP H05301767	A	16-11-1993	JP 3157600 B2 16-04-2001
			JP H05301767 A 16-11-1993
US 2018230058	A1	16-08-2018	CN 108137414 A 08-06-2018
			EP 3328813 A1 06-06-2018
			FR 3039540 A1 03-02-2017
			JP 2018531860 A 01-11-2018
			KR 20180059428 A 04-06-2018
			US 2018230058 A1 16-08-2018
			WO 2017016879 A1 02-02-2017
EP 0786441	A1	30-07-1997	DE 69708708 D1 17-01-2002
			DE 69708708 T2 12-09-2002
			EP 0786441 A1 30-07-1997
			JP 4009339 B2 14-11-2007
			JP H09268050 A 14-10-1997
			US 5877105 A 02-03-1999
			US 5950937 A 14-09-1999
EP 1502650	A1	02-02-2005	AU 2004203273 A1 17-02-2005
			BR PI0403023 A 31-05-2005
			CA 2476153 A1 31-01-2005
			CL 2004001815 A1 03-06-2005
			DE 10335115 A1 24-02-2005
			EP 1502650 A1 02-02-2005
			ES 2333321 T3 19-02-2010
			PE 20050268 A1 15-04-2005
			US 2005061901 A1 24-03-2005
			ZA 200405585 B 30-03-2005