

(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
24. Oktober 2019 (24.10.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/201436 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B02C 13/28 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/059909

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. April 2018 (18.04.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder: STAHLWERKE BOCHUM GMBH
[DE/DE]; Castroper Straße 228, 44791 Bochum (DE).

(72) Erfinder: MAYER, Bruno; Wacholderweg 26, 44869 Bo-
chum (DE). MAYER, Stephan, O.; Halener Straße 87,
47198 Duisburg (DE).

(74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK PATENT- UND
RECHTSANWÄLTE PARTNERSCHAFTSGESEL-
LSCHAFT MBB; Bleichstraße 14, 40211 Düsseldorf
(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, DE, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: STRIKING TOOL AND ROTOR FITTED WITH SAME FOR A MACHINE FOR CRUSHING METAL OBJECTS OR
ROCKY MATERIALS

(54) Bezeichnung: SCHLAGWERKZEUG UND DAMIT AUSGESTATTETER ROTOR FÜR EINE MASCHINE ZUR
ZERKLEINERUNG VON METALLGEGENSTÄNDEN ODER GESTEINSMATERIALIEN

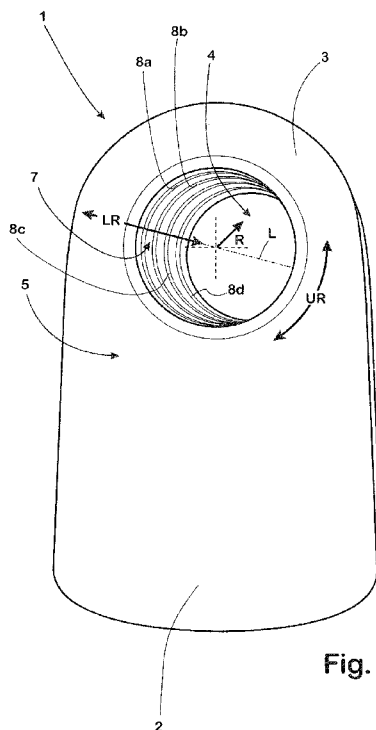


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a striking tool for the crushing of metal objects or rocky materials, produced from an iron-based material and comprising a bearing section (3) in which a bearing opening (4) is formed, said bearing opening being provided for the freely pendular mounting of the striking tool (1) on a metal shaft and having an inner circumferential surface (7) surrounding the bearing opening (4), a striking section (2) that is exposed to a striking impact during use via contact with the material to be crushed. The invention also relates to a rotor for a machine for crushing metal objects or rocky materials, comprising at least one metal shaft on which at least one formed striking tool (1) is mounted via its bearing opening (4), wherein there is metallic frictional contact between the outer circumferential surface of the shaft and the inner circumferential surface (7) of the bearing opening (4) of the striking tool (1). The striking tool according to the invention permits the risk of excessive wear to be easily minimised in the region of its bearing opening, even at high impacts. In addition, the rotor according to the invention easily permits an optimal period of use of the striking tool pendularly mounted on same. This is achieved in that a recess (8a - 8n) is formed at least in a section of the inner circumferential surface (7) of the bearing opening (4), which is provided for receiving metal material of the striking tool (1) laterally adjacent to the recess (8a - 8n) and displaced during use.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schlagwerkzeug für die Zerkleinerung von Metallgegenständen oder Gesteinsmaterialien, hergestellt aus einem eisenbasierten Werkstoff und umfassend einen Lagerabschnitt (3), in den eine zum frei pendelnden Lagern des Schlagwerkzeugs (1) auf einer metallischen Achse vorgesehene Lageröffnung (4) mit einer die Lageröffnung (4) umgrenzenden Innenumfangsfläche (7) eingeformt ist, sowie einen Schlagabschnitt (2), der im Gebrauch einer schlagenden Belastung durch Kontakt mit dem zu zerkleinernden Material ausgesetzt ist sowie einen Rotor für eine Maschine zur Zerkleinerung von Metallgegenständen oder



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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Gesteinsmaterialien, umfassend mindestens eine metallische Achse, auf der mindestens ein ausgebildetes Schlag Werkzeug (1) mit seiner Lageröffnung (4) gelagert ist, wobei zwischen der Außenumfangsfläche der Achse und der Innenumfangsfläche (7) der Lageröffnung (4) des Schlagwerkzeugs (1) metallischer Reibkontakt besteht. Das erfindungsgemäße Schlagwerkzeug ermöglicht es, mit einfachen Mitteln die Gefahr von übermäßigem Verschleiß im Bereich seiner Lageröffnung auch unter hohen Belastungen zu minimieren. Darüber hinaus ermöglicht der erfindungsgemäße Rotor mit einfachen Mitteln eine optimal lange Einsatzdauer der an ihm pendelnd gelagerten Schlagwerkzeuge. Dies wird dadurch erreicht, dass mindestens in einen Abschnitt der Innenumfangsfläche (7) der Lageröffnung (4) eine Einsenkung (8a - 8n) eingeformt ist, die zur Aufnahme von an die Einsenkung (8a - 8n) seitlich angrenzendem, im Gebrauch verdrängtem metallischen Werkstoff des Schlagwerkzeugs (1) vorgesehen ist.

Schlagwerkzeug und damit ausgestatteter Rotor für eine Maschine zur Zerkleinerung von Metallgegenständen oder Gesteinsmaterialien

Die Erfindung betrifft ein Schlagwerkzeug für die Zerkleinerung von Metallgegenständen oder Gesteinsmaterialien.

Solche Schlagwerkzeuge werden auch als "Schlaghammer" bezeichnet und in Maschinen zur Zerkleinerung von Metallschrott, wie für die Verschrottung vorgesehene Karosserien von Fahrzeugen, oder von Abbruch- oder Baurestmassen eingesetzt.

Dabei umfassen die üblicherweise in einem Stück aus einem eisenbasierten Werkstoff gegossenen oder alternativ durch Schmieden oder Brennschneiden eines entsprechend geformten Vorprodukts oder als Schweißkonstruktion hergestellten Schlagwerkzeuge einen Lagerabschnitt, in den eine Lageröffnung mit einer die Lageröffnung umgrenzenden Innenumfangsfläche eingeformt ist, sowie einen Schlagabschnitt, der im Gebrauch einer schlagenden Belastung durch Kontakt mit dem zu zerkleinernden Material ausgesetzt ist. Durch die Lageröffnung wird im Gebrauch eine metallische Achse geschoben, auf der das Schlagwerkzeug dann pendelnd gelagert ist, so dass zwischen der Außenumfangsfläche der Achse und der Innenumfangsfläche der Lageröffnung des Schlagwerkzeugs metallischer Reibkontakt besteht.

Beispiele für derartige Schlagwerkzeuge sind in der WO 97/05951 A1 und der Broschüre "Stahlwerke Bochum - Hochverschleißfeste Gußteile", aus dem Jahre 2012, herausgegeben von der Anmelderin und zum Download

bereitstehend unter der URL http://stahlwerke-bochum.com/wp-content/uploads/2015/07/swb_image_prospekt_d.pdf beschrieben.

Ein Beispiel für einen Rotor für eine Zerkleinerungsmaschine, der mit Schlagwerkzeugen der hier betrachteten Art bestückt werden kann, ist in der EP 1 047 499 B1 dargestellt.

Solche im Gebrauch um eine Drehachse rotierenden Rotoren weisen an ihrem Umfang mehrere in gleichen Winkelabständen um die Drehachse verteilte, sich achsparallel zur Drehachse erstreckende Achsen auf, auf denen beabstandet zueinander eine größere Zahl von Schlaghämmern frei pendelnd gelagert sind. In seinen Umfangsbereichen zwischen den Schlaghämmern ist der Rotor in der Regel mit sogenannten "Schutzkappen" besetzt, die, wie die Schlaghämmer, in der Regel aus einem hochverschleißfesten Stahl, überwiegend gießtechnisch, alternativ aber auch durch Schmieden, Brennschneiden oder als Schweißkonstruktion hergestellt sein können. Die nächstbenachbart zu den Schlaghämmern angeordneten Schutzkappen werden dabei so beabstandet zu dem jeweiligen Schlaghammer montiert, dass einerseits der Schlaghammer seine Pendelbewegung frei ausführen kann, andererseits aber der Spalt, der zwischen der jeweiligen Schutzkappe und dem zugeordneten Schlaghammer notwendig vorhanden sein muss, um dessen Pendelbewegung zu ermöglichen, möglichst schmal ist, um während des Betriebs das Eindringen von Metall- oder Gesteinsteilen in den betreffenden Spalt und ein Blockieren des Hammers durch im Spalt sitzendes Material zu verhindern.

Die bei vertikal oder horizontal rotierend gelagerten Schlagwerkzeugen der voranstehend erläuterten Art in Abhängigkeit der jeweiligen Umdrehungsgeschwindigkeiten wirkenden Zentrifugalkräfte sind hoch und führen zu starken Belastungen in der Lageröffnung, wobei hiervon insbesondere die Innenumfangsfläche der Lageröffnung betroffen ist, die direktem metallischen Reibkontakt mit der Achse des Rotors ausgesetzt ist. Dynamische Lastanteile führen hierbei zu hohen Spannungsspitzen.

Praktische Erfahrungen zeigen, dass es mit fortschreitender Gebrauchsdauer und damit einhergehender Zunahme der Lastwechsel, denen das Schlagwerkzeug ausgesetzt ist, zur Verformung der Lageröffnung kommt. So wird nicht nur die Lageröffnung in radialer Richtung geweitet, sondern es kommt auch zu Auswalzungseffekten, durch die die Lageröffnung umgrenzendes Material des Schlagwerkzeugs in Längsrichtung der Lageröffnung verdrängt wird. An den stirnseitigen Mündungen der Lageröffnung bilden sich auf diese Weise Verdickungen, sogenannte "Ausbördelungen". Diese können so stark anwachsen, dass die Breite des Lagerabschnitts des Schlagwerkzeugs in seinem an die Lageröffnung angrenzenden Bereich über dessen ursprüngliche Breite hinaus zunimmt.

Diese Verschleißerscheinung kann so weit gehen, dass der Spalt zwischen dem Schlagwerkzeug und den jeweils seitlich neben ihm positionierten Schutzkappen durch aus dem Lagerauge gedrängtes Material geschlossen und die Pendelbewegung des Schlagwerkzeugs blockiert wird. Selbst wenn dieser Fall nicht eintritt, kommt es in Folge der sich im praktischen Gebrauch einstellenden seitlichen Materialverdrängung zu erhöhtem Verschleiß der Achse, auf der die Schlagwerkzeuge gelagert sind, sowie im Bereich der Übergänge der Lageröffnung zur jeweiligen Stirnseite des Schlagwerkzeugs oder an den zugeordneten Seitenflächen der benachbarten Schutzkappen, an denen sich das aus der Lageröffnung verdrängte Material reibt.

Vor dem Hintergrund des voranstehend erläuterten Standes der Technik hat sich somit die Aufgabe ergeben, ein Schlagwerkzeug zu schaffen, bei dem mit einfachen Mitteln die Gefahr von übermäßigem Verschleiß im Bereich seiner Lageröffnung auch unter hohen Belastungen minimiert ist.

Darüber hinaus sollte ein Rotor für eine Maschine zur Zerkleinerung von Metall- oder Gesteinsmaterialien geschaffen werden, bei dem mit einfachen Mitteln eine optimal lange Einsatzdauer der an ihm pendelnd gelagerten Schlagwerkzeuge erreicht ist.

In Bezug auf das Schlagwerkzeug hat die Erfindung diese Aufgabe dadurch gelöst, dass ein solches Schlagwerkzeug gemäß Anspruch 1 ausgestaltet ist.

Ein die voranstehend genannte Aufgabe lösender Rotor für eine Maschine zum Zerkleinern von Metall- oder Gesteinsmaterialien, insbesondere Schrott, wie zu verschrottende Automobilkarosserien, oder vom Gebäudebau oder -abbruch stammenden Gesteinsrestmassen ist dementsprechend mit einem erfindungsgemäßen Schlagwerkzeug ausgestattet.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben und werden nachfolgend wie der allgemeine Erfindungsgedanke im Einzelnen erläutert.

Ein erfindungsgemäßes Schlagwerkzeug für die Zerkleinerung von Metallgegenständen oder Gesteinsmaterialien ist demnach in Übereinstimmung mit dem eingangs erläuterten Stand der Technik aus einem eisenbasierten Werkstoff hergestellt und umfasst einen Lagerabschnitt, in den eine zum frei pendelnden Lagern des Schlagwerkzeugs auf einer metallischen Achse vorgesehene Lageröffnung mit einer die Lageröffnung umgrenzenden Innenumfangsfläche eingeformt ist, sowie einen Schlagabschnitt, der im Gebrauch einer schlagenden Belastung durch Kontakt mit dem zu zerkleinernden Material ausgesetzt ist. Erfindungsgemäß ist dabei mindestens in einen Abschnitt der Innenumfangsfläche des Lagerauges eine Einsenkung eingeformt, die zur Aufnahme von an die Einsenkung seitlich angrenzendem, im Gebrauch verdrängtem metallischen Werkstoff des Schlagwerkzeugs vorgesehen ist.

Die mindestens eine Einsenkung, die erfindungsgemäß in die die Lageröffnung umgrenzende Innenumfangsfläche eingeformt ist, stellt im Bereich der Innenumfangsfläche selbst Raum zur Verfügung, in den das in Folge der im praktischen Gebrauch auf die Innenumfangsfläche wirkenden Druckkräfte ausweichende Material des Schlaghammers ausweichen kann. Auf diese Weise

wird einerseits verhindert, dass Material, welches die Lageröffnung umgrenzt, seitlich aus der Lageröffnung gedrängt wird und dort zu einer Verdickung des Schlaghammers und damit einhergehend zu einer Einengung des Bewegungsspalt zwischen der betreffenden Stirnseite des Schlaghammers und der zugeordneten Seite der benachbarten Schutzkappe führt. Andererseits werden die Druckspannungen im Bereich der die Lageröffnung begrenzenden Innenumfangsfläche des Schlagwerkzeugs begrenzt, so dass die Materialverdrängung vermindert und die Gefahr von Rissbildung oder anderen Schädigungen, wie ausbrechende Materialstücke und desgleichen, reduziert ist.

Mit der erfindungsgemäßen Gestaltung der Innenumfangsfläche der Lageröffnung gelingt es somit, die Gebrauchsdauer eines Schlagwerkzeugs für die Zerkleinerung von Materialien, das im praktischen Gebrauch höchsten Belastungen ausgesetzt ist, effektiv zu verlängern. Durch die mittels der erfindungsgemäß vorgesehenen Einsenkung bewirkte Strukturierung der Innenumfangsfläche wird die Geometrie der Lageröffnung über die Gebrauchsdauer des Schlagwerkzeugs stabilisiert. Ein Auswalzen des Materials wird weitgehend vermieden und die Oberflächenspannungen werden reduziert, mit dem Ergebnis, dass risseinleitende und möglicherweise zu Havarien der Schlagwerkzeuge führende Faktoren minimiert sind.

Dabei lässt sich die erfindungsgemäß vorgesehene Einsenkung herstellungstechnisch besonders einfach in die Innenumfangsfläche einbringen. So kann die Einsenkung bereits beim Gießen des Schlagwerkzeugs mittels eines geeignet geformten, das Lagerauge abbildenden Gießkerns in die Innenumfangsfläche eingebracht werden. Sie kann aber auch durch andere Fertigungsverfahren, wie beispielsweise durch eine elektroerodierende oder mechanische, insbesondere spanabhebende, Bearbeitung erzeugt werden.

In den meisten praktischen Anwendungsfällen pendelt ein erfindungsgemäßes Schlagwerkzeug um die Achse, auf der es gelagert ist, jeweils nur über einen Schwenkbereich, der kleiner ist als 360°. In diesen Fällen reicht es in der Regel

aus, wenn die erfindungsgemäß vorgesehene Einsenkung auf den Bereich der Innenumfangsfläche beschränkt ist, in dem es in Folge der auf das Schlagwerkzeug im Einsatz wirkenden Fliehkräfte zu hohen Druckspannungen kommt. Dies erlaubt es, den jeweils weniger belasteten Bereich der Lageröffnung in anderer Weise, beispielsweise in Form einer in Richtung des Schlagabschnitts sich erstreckenden Erweiterung der Lageröffnung, so auszugestalten, dass der Lagerabschnitt des Schlagwerkzeugs nicht nur aufgrund seiner Materialeigenschaften, sondern auch aufgrund seiner Formgebung Dehnungseigenschaften erhält, die ihn vor dem Auftreten von Rissen und Brüchen schützt.

Die Form und der Verlauf der erfindungsgemäß vorgesehenen Einsenkung sind so auszubilden, dass das im Gebrauch im Bereich der Innenumfangsfläche des Lagerauges seitlich verdrängte Material möglichst vollständig von den Einsenkungen aufgenommen wird.

Hierzu kann es zweckmäßig sein, in den mit der Einsenkung versehenen Abschnitt der Innenumfangsfläche der Lageröffnung durch die Einsenkung eine Oberflächenstruktur zu bilden, bei der mindestens ein Umfangsflächenbereich der Innenumfangsfläche durch die Einsenkung von einem benachbarten Umfangsflächenbereich der Innenumfangsfläche abgetrennt ist. Durch die auf diese Weise geschaffene Unterteilung der Innenumfangsfläche ist das in den jeweils voneinander abgeteilten Bereichen vorhandene, für eine Verdrängung zur Verfügung stehende Volumen vermindert, so dass auch die potenziell verdrängten Materialmengen vermindert sind.

Die einfachste Möglichkeit einer derartigen Unterteilung besteht in einer um die Innenumfangsfläche umlaufenden Einsenkung. Hierzu kann die Einsenkung beispielsweise in Form einer ringförmig um die Längsachse der Lageröffnung umlaufenden Ringnut ausgebildet sein.

Die Einsenkung kann jeweils die Gestalt einer Rille haben, wobei es sich von selbst versteht, dass unabhängig davon, welche Gestalt für die Einsenkung vorgesehen wird, die Übergänge, Ecken und Kanten der Einsenkung jeweils so gestaltet, insbesondere ausgerundet werden, dass die Gefahr von dort andernfalls auftretender Kerbwirkung vermieden wird.

Um eine vielfache Unterteilung der Innenumfangsfläche in zwei oder mehr voneinander getrennte Umfangsflächenbereiche zu erreichen, können zwei oder mehr Einsenkungen in Längsrichtung der Lageröffnung verteilt in die Innenumfangsfläche des Lagerauges eingeformt sein.

Ein weiteres Beispiel für eine Einsenkung, die die Innenumfangsfläche so strukturiert, dass zwischen zwei benachbarten Abschnitten der Einsenkung jeweils ein Umfangsflächenbereich von begrenzter Ausdehnung vorhanden ist, ist eine Einsenkung, die spiralförmig um die Lageröffnung umlaufend in die Innenumfangsfläche eingeformt ist.

Ebenso kann die Einsenkung in der Innenumfangsfläche der Lageröffnung eine Struktur bilden, bei der mindestens ein Umfangsflächenbereich der Innenumfangsfläche in Längs- und Umfangsrichtung der Innenumfangsfläche vollständig von der Einsenkung umgrenzt ist. Hierzu kann die Einsenkung so ausgebildet sein, dass der von der Einsenkung umgrenzte Umfangsflächenbereich ellipsen-, kreis-, quadratisch oder rautenförmig ist. Selbstverständlich kann die Einsenkung dabei so geformt werden, dass zwei oder mehr Umfangsbereiche der Innenumfangsfläche voneinander getrennt sind.

Eine derartige Struktur kann auch durch mehrere einander kreuzende rillenförmige Einsenkungen gebildet sein, die unterschiedliche Tiefen oder Breiten aufweisen.

Insbesondere kann es im Hinblick auf die Gleichmäßigkeit der Belastung, denen die einzelnen durch die Einsenkung bei dieser Ausgestaltung voneinander abgetrennten Umfangsflächenabschnitte im Gebrauch ausgesetzt sind, vorteilhaft sein, wenn die betreffenden Umfangsabschnitte gleichmäßig über die Innenumfangsfläche der Lageröffnung verteilt sind, durch die Einsenkung in die Innenumfangsfläche also eine regelmäßige Struktur eingeformt ist, bei der voneinander separierten Umfangsflächenabschnitte in einer regelmäßigen Anordnung an der Innenumfangsfläche verteilt vorliegen.

Wie schon erwähnt, sind Gestalt und Ausdehnung der erfindungsgemäß an der Innenumfangsfläche der Lageröffnung des erfindungsgemäßen Schlagwerkzeugs vorgesehenen Einsenkung so zu wählen, dass sie das potenziell im Gebrauch verdrängte, das Lagerauge umgrenzende Material möglichst vollständig aufnehmen kann. Hierzu hat es sich bewährt, wenn die in radialer Richtung ausgehend von der Innenumfangsfläche gemessene Tiefe der Einsenkung unter Berücksichtigung der Härte vorgenommen wird, die in einer oberflächennahen, an die Innenumfangsfläche der Lageröffnung angrenzenden Schicht bei Aufnahme des Gebrauchs des Schlagwerkzeugs vorhanden ist oder sich dort im Laufe des Gebrauchs einstellt. Auf diese Weise lässt sich der Einfluss der Eigenschaften des Materials, aus dem ein erfindungsgemäßes Schlagwerkzeug besteht, und der Wärmebehandlung berücksichtigen, die das Schlagwerkzeug im Laufe seiner Herstellung durchläuft, um seine mechanischen Eigenschaften optimal an die im Gebrauch auftretenden Belastungen anzupassen.

So kann ein erfindungsgemäßes Schlagwerkzeug aus einem Stahlgusswerkstoff bestehen, bei dem es in Folge einer oberflächennahen Kaltverformung, wie sie beim Einsatz eines erfindungsgemäßen Schlagwerkzeugs im Kontaktbereich zwischen Innenumfangsfläche der Lageröffnung und Außenumfangsfläche der Achse auftritt, auf der das Schlagwerkzeug pendelt, zu einer Verfestigung und einem damit einhergehenden Anstieg der Härte kommt. Ebenso kann es in Folge einer

Wärmebehandlung, der das Schlagwerkzeug bei seiner Herstellung unterzogen wird, um eine maximale Härte im Bereich seines Schlagabschnitts und eine optimierte Zähigkeit im Bereich seines Lagerabschnitts einzustellen, zu einer Entkohlung und einer damit einhergehenden Abnahme von Härte in einer an die Innenumfangsfläche der Lageröffnung angrenzenden Oberflächenschicht kommen.

Insbesondere in letztem Fall ist es vorteilhaft, wenn die in radialer Richtung ausgehend von der Innenumfangsfläche in das Material des Schlagwerkzeugs hinein gemessene Tiefe der Einsenkung mindestens gleich der Dicke einer an die Innenumfangsfläche angrenzenden Oberflächenschicht ist, deren Härte geringer ist als die Härte einer an die Oberflächenschicht angrenzenden, von der Oberflächenschicht gegenüber der Lageröffnung abgegrenzten Kernschicht des Schlagwerkzeugs. Für die Praxis eignen sich hierbei Einsenkungen, die beispielsweise 2 – 30 mm mm tief sind.

Um trotz der erfindungsgemäß vorgesehenen Einsenkung eine ausreichende Tragfähigkeit der Innenumfangsfläche der Lageröffnung eines erfindungsgemäßen Schlagwerkzeugs zu sichern, sollte die Einsenkung höchstens 50 % der Innenumfangsfläche der Lageröffnung einnehmen, wobei sich die Einsenkung vorteilhafterweise über mindestens 25 %, insbesondere über mindestens 30 % oder mindestens ein Drittel der Innenumfangsfläche erstrecken sollte, um einen ausreichend großen Aufnahmeraum für das im Gebrauch verdrängte Material des Schlagwerkzeugs zur Verfügung zu stellen. Dabei wird bei dieser Maßangabe als Bezugsgröße für die %-Angabe die nicht mit einer Einsenkung versehene "Innenumfangsfläche" herangezogen. Diese ist beispielsweise im Fall einer Lageröffnung mit einem kreisrunden lichten Durchmesser gleich einer Hohlzylinderfläche, deren Durchmesser gleich der lichten Weite der Lageröffnung ist.

Sind mehrere voneinander unabhängige Einsenkungen vorgesehen, können diese unterschiedliche Breiten und Tiefen haben. Die Einsenkungen können

dabei in Bezug auf die Längsachse der Lageröffnung (bei Projektion in eine Zeichnungsebene) unter einem Winkel von 10° – 80° angeordnet sein.

Typische Stahlwerkstoffe, aus denen erfindungsgemäß gestaltete Schlagwerkzeuge hergestellt sind, sind heute schon zu diesem Zweck verwendete martensitisch erstarrende Vergütungsstähle mit Kohlenstoff-Gehalten von 0,1 – 0,70 Gew.-%.

Ebenso lassen sich erfindungsgemäße Schlagwerkzeuge aus austenitisch erstarrenden Stählen mit Mangangehalten von 7 - 30 Gew.-% herstellen. Auch diese unter der Bezeichnung "Hadfield-Stähle" bekannten Stahlsorten haben sich in der Praxis für die Herstellung von Schlagwerkzeugen der in Rede stehenden Art seit vielen Jahren bewährt. Ein Beispiel für einen solchen Hadfield-Stahl ist der unter der Normbezeichnung X120Mn12 und der Werkstoffnummer 1.3401 handelsübliche Stahl. Gerade unter stoßender Belastung weisen Hadfield-Stähle einen guten Verschleißwiderstand aufgrund ihrer hohen Kaltverfestigungsfähigkeit auf.

Des Weiteren können erfindungsgemäße Schlagwerkzeuge aus zu diesem Zweck bekannten Eisengusswerkstoffen gegossen werden, beispielsweise aus sogenanntem "weißen Gusseisen", das Chrom-Gehalte von bis zu 29 Gew.-% aufweist.

Alternativ zu der voranstehend erläuterten gießtechnischen Herstellung erfindungsgemäßer Schlagwerkzeuge aus Stahl- oder Eisengusswerkstoffen ist es auch möglich, solche Schlagwerkzeuge durch Schmieden oder durch Brennschneiden aus einem entsprechend geformten Vorprodukt oder als Schweißkonstruktion aus vorgefertigten Teilen herzustellen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch und nicht maßstäblich:

Fig. 1 ein Schlagwerkzeug in perspektivischer Ansicht;

Fig. 2 das Schlagwerkzeug gemäß Fig. 1 in einem Längsschnitt;

Fig. 3 – 6 Ausgestaltungen des Schlagwerkzeugs in einer der Fig. 2 entsprechenden Längsschnitt-Darstellung.

Das Schlagwerkzeug 1 dient als Schlaghammer bei der Zerkleinerung von Metallschrott, wie Fahrzeugkarosserien, mineralischen Rohstoffen oder mineralischen Abfällen, wie Bauschutt, Abraum oder desgleichen.

Dazu wird das Schlagwerkzeug an einem konventionellen, hier nicht gezeigten Rotor in der Weise pendelnd auf einer hier ebenfalls nicht gezeigten Achse des Rotors gelagert. Diese Art und Weise der pendelnden Lagerung eines Schlagwerkzeugs, das zur selben Gattung gehört, wie ein erfindungsgemäßes Schlagwerkzeug, ist beispielsweise in der EP 1 047 499 B1 beschrieben.

Um seinen Verwendungszweck zu erfüllen, weist das in konventioneller Weise einstückig beispielsweise aus einem Hadfield-Stahl gegossene Schlagwerkzeug 1 einen durch eine geeignete Wärmebehandlung in an sich ebenfalls bekannter Weise gehärteten Schlagabschnitt 2, der im praktischen Einsatz in Kontakt mit dem zu zerkleinernden Material kommt und dadurch extremen Schlagbelastungen ausgesetzt ist, und einen Lagerabschnitt 3 auf, der in ebenso bekannter Weise so thermisch behandelt ist, dass er eine ausreichende Zähigkeit und Dehnungseigenschaften besitzt, durch die er in der Lage ist, die im Gebrauch auf das Schlagwerkzeug 1 wirkenden dynamischen Belastungen aufzunehmen.

In den Lagerabschnitt 3 ist eine zentral angeordnete Lageröffnung 4 eingeformt, die sich zwischen den Stirnseiten 5,6 des Schlagwerkzeugs 1 über dessen Breite B erstreckt. Die zentrale Längsachse L der Lageröffnung 4 definiert die Pendelachse, um die das Schlagwerkzeug 1 im Gebrauch um die in der Regel ebenfalls aus einem Stahlwerkstoff bestehende Achse des Rotors pendelt. Dabei besteht metallischer Reibkontakt zwischen der Außenumfangsfläche der Achse des Rotors und der Innenumfangsfläche 7, die die Lageröffnung 4 des Schlagwerkzeugs 1 umgrenzt. Im Neuzustand entspricht die Form der Innenumfangsfläche 7 der Form einer Hohlzylinderfläche, deren Durchmesser gleich der lichten Weite dW der Lageröffnung 4 ist.

Bei der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausgestaltung des Schlagwerkzeugs 1 sind in die Innenumfangsfläche 7 in regelmäßigen Abständen über die Breite B des Schlagwerkzeugs 1 verteilt vier jeweils nach Art einer rillenförmigen Ringnut ausgebildete und um die zentrale Längsachse L der Lageröffnung 4 umlaufende Einsenkungen 8a – 8d eingeformt. Durch die Einsenkungen 8a - 8d sind die jeweils zwischen den Einsenkungen 8a – 8d vorhandenen ringförmigen Abschnitte der Innenumfangsfläche voneinander getrennt.

Die in radialer Richtung R gemessene Tiefe T und die an der Grenze zur Innenumfangsfläche 7 gemessene lichte Weite W der innenumfangsseitigen Öffnungsfläche der Einsenkungen 8a – 8d sind unter Berücksichtigung der Nutform der Einsenkungen 8a – 8d so bemessen, dass einerseits im Bereich der Einsenkungen 8a – 8d ausreichend Raum für die Aufnahme von Material vorhanden ist, das im Gebrauch aus den jeweils seitlich an die Einsenkungen 8a – 8d angrenzenden Abschnitten des die Lageröffnung 4 umgrenzenden Werkstoffs des Schlagwerkzeugs 1 verdrängt wird. Andererseits ist die lichte Weite W der Einsenkungen 8a – 8d so bemessen, dass die innenumfangsseitigen Öffnungen der Einsenkungen 8a – 8d beispielsweise etwa 40 % der gesamten Innenumfangsfläche 7, d.h. der Innenumfangsfläche eines Hohlzylinders einnehmen, dessen Durchmesser der lichten Weite dW der Lageröffnung 4 entspricht.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführung sind ebenfalls mehrere in regelmäßigen Abständen um den Umfang der Lageröffnung 4 verteilt angeordnete, rillenförmige Einsenkungen 8e – 8g vorhanden, die bei der in Fig. 2 vorgenommenen Projektion in die Zeichenebene in Bezug auf die zentrale Längsachse L der Lageröffnung unter einem Winkel von 45° ausgerichtet sich spiralartig in Längs- LR und Umfangsrichtung UR der Lageröffnung 4 erstrecken.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausgestaltung ist die Innenumfangsfläche 7 ebenfalls durch rillenartige Einsenkungen 8h – 8l profiliert, die in der Projektion in die Zeichenebene V-förmig aufeinander zulaufende, gleichschenklige und gegenüber der Längsachse L um 45° angewinkelte Abschnitte aufweisen.

Bei den in den Figuren 5 und 6 dargestellten Varianten bilden die Einsenkungen 8m und 8n eine zusammenhängende musterartige Struktur, bei der rautenförmige (Fig. 5) oder kreisförmige (Fig. 6) geformte Umfangsflächenabschnitte 9a – 9c; 10a – 10c in Längs- und Umfangsrichtung allseits von der jeweiligen Einsenkung 8m, 8n umgrenzt sind, so dass jeweils benachbarte Umfangsflächenabschnitte 9a – 9c; 10a – 10c jeweils durch einen Abschnitt der betreffenden Einsenkung 8m, 8n voneinander getrennt sind. Eine derartige Strukturierung der Innenumfangsfläche 7 durch die Einsenkungen 8m, 8n hat den Vorteil, dass Materialausdehnungen in Umfangs- und Längsrichtung der Lageröffnung 4 sicher von den Einsenkungen 8m, 8n aufgenommen werden können.

BEZUGSZEICHEN

1	Schlagwerkzeug
2	Schlagabschnitt
3	Lagerabschnitt
4	Lageröffnung
5,6	Stirnseiten des Schlagwerkzeugs 1
7	Innenumfangsfläche der Lageröffnung 4
8a – 8n	Einsenkungen in die Innenumfangsfläche 7
9a – 9c	Umfangsflächenabschnitte
10a - 10c	Umfangsflächenabschnitte
B	Breite des Schlagwerkzeugs 1
dW	lichte Weite dW der Lageröffnung 4
L	zentrale Längsachse der Lageröffnung 4
LR	Längsrichtung
R	radiale Richtung
T	Tiefe der Einsenkungen 8a – 8n
UR	Umfangsrichtung
W	lichte Weite der innenumfangsseitigen Öffnungsfläche der Einsenkungen 8a – 8n

PATENTANSPRÜCHE

1. Schlagwerkzeug für die Zerkleinerung von Metallgegenständen oder Gesteinsmaterialien, hergestellt aus einem eisenbasierten Werkstoff und umfassend einen Lagerabschnitt (3), in den eine zum frei pendelnden Lagern des Schlagwerkzeugs (1) auf einer metallischen Achse vorgesehene Lageröffnung (4) mit einer die Lageröffnung (4) umgrenzenden Innenumfangsfläche (7) eingeformt ist, sowie einen Schlagabschnitt (2), der im Gebrauch einer schlagenden Belastung durch Kontakt mit dem zu zerkleinernden Material ausgesetzt ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s mindestens in einen Abschnitt der Innenumfangsfläche (7) der Lageröffnung (4) eine Einsenkung (8a – 8n) eingeformt ist, die zur Aufnahme von an die Einsenkung (8a – 8n) seitlich angrenzendem, im Gebrauch verdrängtem metallischen Werkstoff des Schlagwerkzeugs (1) vorgesehen ist.
2. Schlagwerkzeug nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Einsenkung (8a – 8n) mindestens in einem Abschnitt der Innenumfangsfläche (7) der Lageröffnung (4) vorgesehen ist, der im Gebrauch druckbelastet ist.
3. Schlagwerkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s in dem mit der Einsenkung (8a – 8n) versehene Abschnitt der Innenumfangsfläche (7) der Lageröffnung (4)

durch die Einsenkung (8a – 8n) eine Oberflächenstruktur gebildet ist, bei der mindestens ein Umfangsflächenbereich der Innenumfangsfläche (7) durch die Einsenkung von einem benachbarten Umfangsflächenbereich der Innenumfangsfläche (7) abgetrennt ist.

4. Schlagwerkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Einsenkung (8a – 8g) um die Lageröffnung (4) umläuft.
5. Schlagwerkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Einsenkung (8a – 8k) nach Art einer Rille ausgebildet ist.
6. Schlagwerkzeug nach Anspruch 5 und 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Einsenkung (8a – 8d) nach Art einer Ringnut um die Lageröffnung (4) umläuft.
7. Schlagwerkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s zwei oder mehr Einsenkungen (8a – 8k) in Längsrichtung (LR) der Lageröffnung (4) verteilt in die Innenumfangsfläche (7) des Lagerauges eingeformt sind.
8. Schlagwerkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Einsenkung (8e – 8g) spiralförmig um die Lageröffnung (4) umläuft.

9. Schlagwerkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Einsenkung (8m,8n) mindestens einen Umfangsflächenbereich (9a,9b; 10a,10b) der Innenumfangsfläche (7) in Längs- (LR) und Umfangsrichtung (UR) der Innenumfangsfläche (7) vollständig umgrenzt.
10. Schlagwerkzeug nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der von der Einsenkung (8n,8m) umgrenzte Umfangsflächenbereich (9a,9b;10a,10b) ellipsen-, kreis-, quadratisch oder rautenförmig ist.
11. Schlagwerkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die in radialer Richtung (R) ausgehend von der Innenumfangsfläche (7) in das Material des Schlagwerkzeugs (1) hinein gemessene Tiefe (T) der Einsenkung (8a – 8n) mindestens gleich der Dicke einer an die Innenumfangsfläche (7) angrenzenden Oberflächenschicht ist, deren Härte geringer ist als die Härte einer an die Oberflächenschicht angrenzenden, von der Oberflächenschicht gegenüber der Lageröffnung (4) abgegrenzten Kernschicht des Schlagwerkzeugs (1).
12. Schlagwerkzeug nach Anspruch 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Tiefe (T) der Einsenkung 2 - 30 mm beträgt.
13. Schlagwerkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Einsenkung 25 - 50 % der Innenumfangsfläche (7) der Lageröffnung (4) einnimmt.

14. Schlagwerkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s es aus einem Eisen- oder Stahlgusswerkstoff besteht.
15. Rotor für eine Maschine zur Zerkleinerung von Metallgegenständen oder Gesteinsmaterialien, umfassend mindestens eine metallische Achse, auf der mindestens ein gemäß einem der voranstehenden Ansprüche ausgebildetes Schlagwerkzeug (1) mit seiner Lageröffnung (4) gelagert ist, wobei zwischen der Außenumfangsfläche der Achse und der Innenumfangsfläche (7) der Lageröffnung (4) des Schlagwerkzeugs (1) metallischer Reibkontakt besteht.

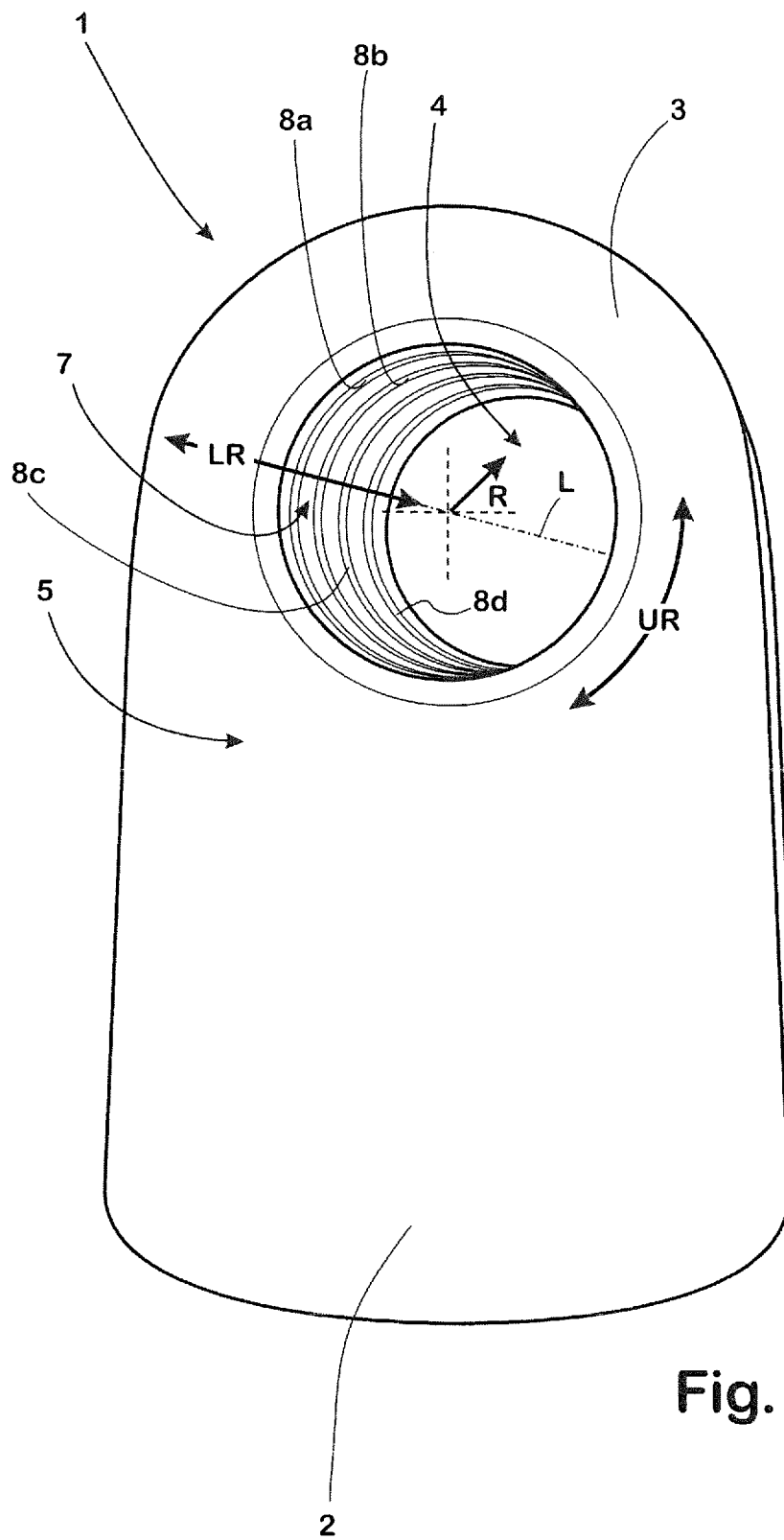
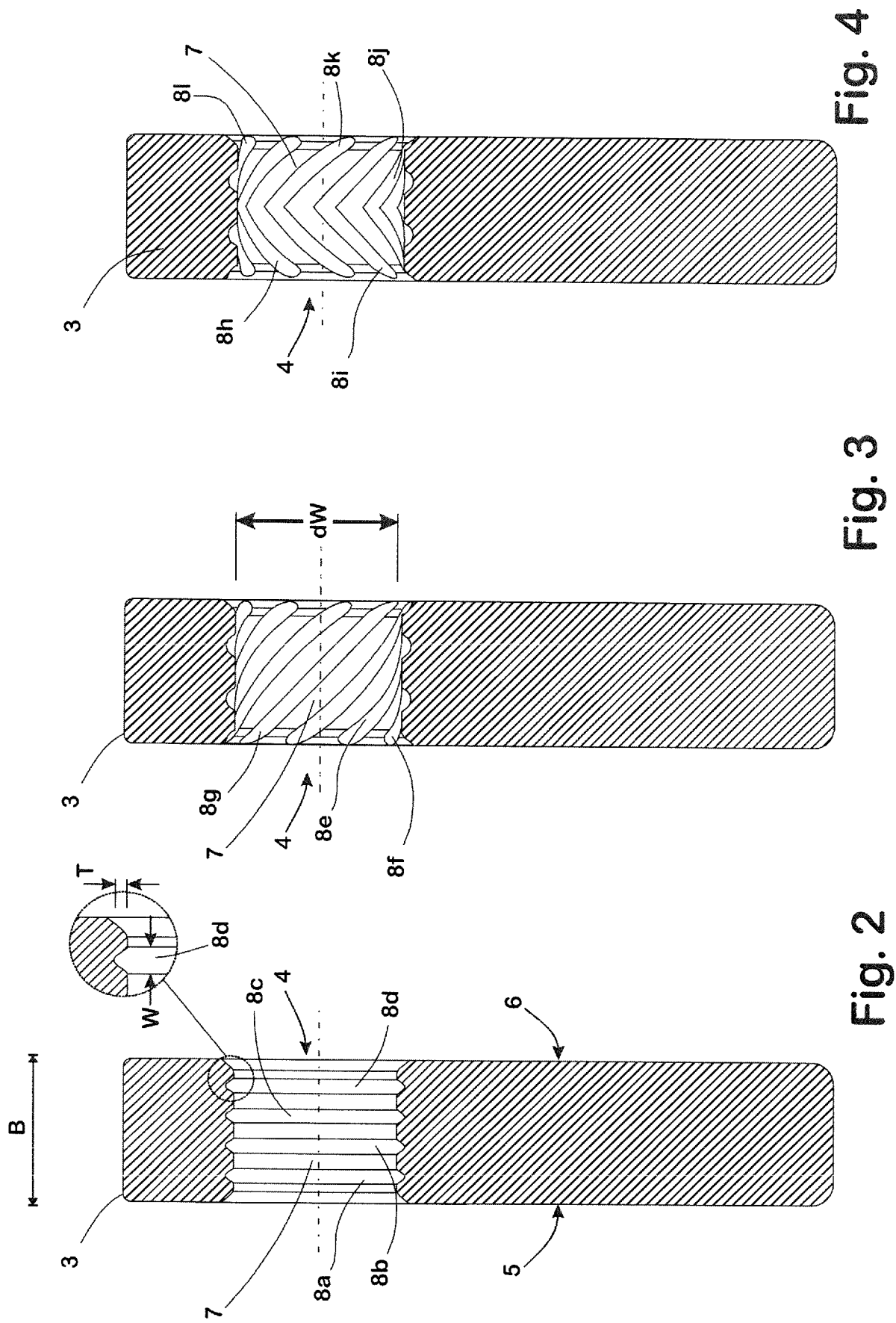


Fig. 1



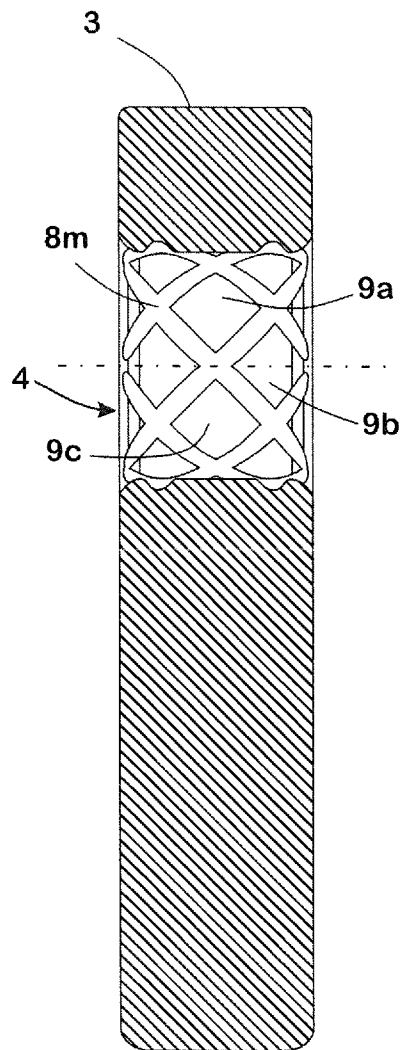


Fig. 5

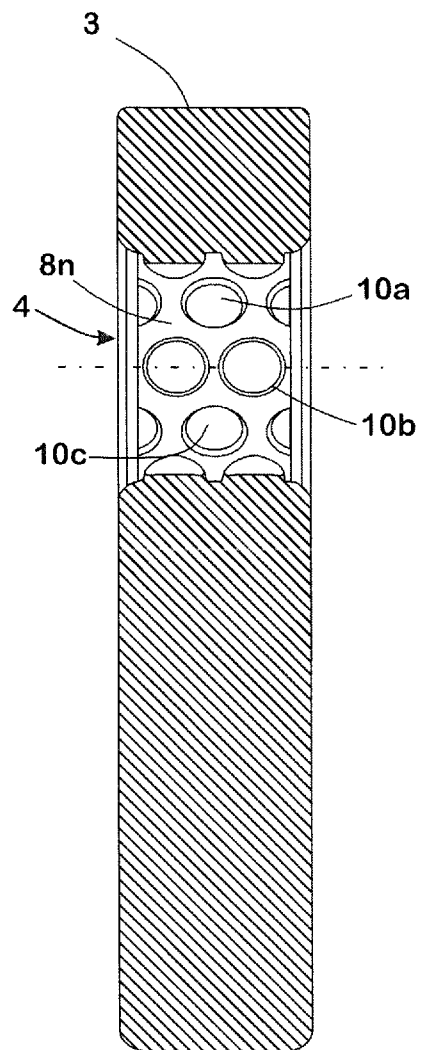


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/059909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B02C 13/28**(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)

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	US 2017368552 A1 (PLUMB CHAD J [US]) 28 December 2017 (2017-12-28) paragraphs [0004], [0038]; claims 17,18; figures 6A,6B,9,10	1-7,11,12,14,15
A	CZ 2795 U1 (ZDAS AS [CZ]) 15 March 1995 (1995-03-15) figure 1	1
A	US 4310125 A (NOVOTNY RAYMOND J) 12 January 1982 (1982-01-12) column 2, lines 28-39; figures 1-5	1



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

12 December 2018

Date of mailing of the international search report

20 December 2018

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

Finzel, Jana

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/059909

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2017368552	A1	28 December 2017	NONE			
CZ	2795	U1	15 March 1995	NONE			
US	4310125	A	12 January 1982	CA	1143348	A	22 March 1983
				FR	2467018	A1	17 April 1981
				JP	S585101	B2	29 January 1983
				JP	S5662551	A	28 May 1981
				MX	150406	A	30 April 1984
				US	4310125	A	12 January 1982
				ZA	8004888	B	26 August 1981

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B02C13/28
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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	US 2017/368552 A1 (PLUMB CHAD J [US]) 28. Dezember 2017 (2017-12-28) Absätze [0004], [0038]; Ansprüche 17,18; Abbildungen 6A,6B,9,10	1-7,11, 12,14,15
A	----- CZ 2 795 U1 (ZDAS AS [CZ]) 15. März 1995 (1995-03-15) Abbildung 1	1
A	----- US 4 310 125 A (NOVOTNY RAYMOND J) 12. Januar 1982 (1982-01-12) Spalte 2, Zeilen 28-39; Abbildungen 1-5	1



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

12. Dezember 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/12/2018

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

Finzel, Jana

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/059909

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2017368552	A1	28-12-2017	KEINE
CZ 2795	U1	15-03-1995	KEINE
US 4310125	A	12-01-1982	CA 1143348 A 22-03-1983
		FR 2467018 A1	17-04-1981
		JP S585101 B2	29-01-1983
		JP S5662551 A	28-05-1981
		MX 150406 A	30-04-1984
		US 4310125 A	12-01-1982
		ZA 8004888 B	26-08-1981