

(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
30. Oktober 2014 (30.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/173877 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B02C 4/30 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/058102

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. April 2014 (22.04.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 104 098.5
23. April 2013 (23.04.2013) DE

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

(72) Erfinder: **DREPPER, Michael**; Universitätsstr. 29, 48143 Münster (DE).

(74) Anwälte: **TETZNER, Michael** et al.; Van-Gogh-Str. 3, 81479 München (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: DEVICE FOR COMMINUTING ABRASIVE MATERIALS

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR ZERKLEINERUNG VON ABRASIVEN MATERIALIEN

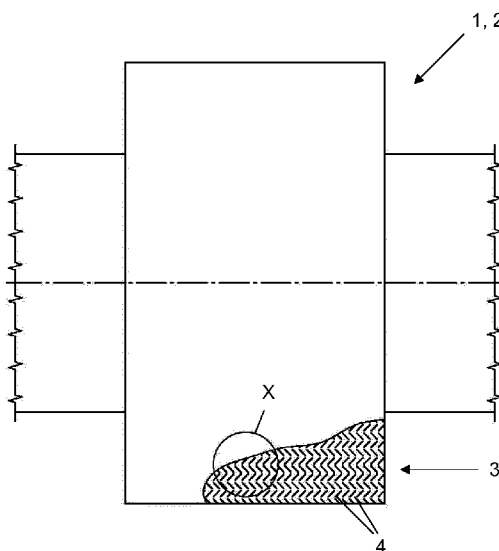


Fig. 2

(57) Abstract: The device according to the invention for comminuting abrasive materials by means of at least one component is provided with a wear protection profiling which is formed by a plurality of welds of a hard iron-chrome-carbon alloy having a hardness of more than 55 HRC, wherein the welds have a geometrical ratio of length to width of ≤ 4 , preferably ≤ 2.5 , most preferably ≤ 1.5 .

(57) Zusammenfassung: Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Zerkleinerung von abrasiven Materialien mit wenigstens einem Bauteil ist mit einer Verschleißschutzprofilierung versehen, die durch eine Vielzahl von Schweißungen aus einer Eisen-Chrom-Kohlenstoffhartlegierung mit einer Härte von mehr als 55 HRC gebildet ist, wobei die Schweißungen ein geometrisches Verhältnis von Länge zu Breite von ≤ 4 , vorzugsweise $\leq 2,5$, hilfsvorzugsweise $\leq 1,5$ aufweisen.

WO 2014/173877 A2

Vorrichtung zur Zerkleinerung von abrasiven Materialien

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Zerkleinerung von abrasiven Materialien mit wenigstens einem Bauteil, das mit einer geschweißten Verschleißschutzprofilierung versehen ist.

5 Bei diesen Vorrichtungen handelt es sich beispielsweise um Walzenpressen oder Vertikalrollenmühlen, wie sie insbesondere in der Zement- und Mineralsindustrie eingesetzt werden. Die mit dem zu zerkleinernden Material in Verbindung kommenden Bauteile, wie beispielsweise Mahlwalzen oder Mahlteller, sind verschiedenen Verschleißmechanismen, wie AbhäSION, Abrasion oder
10 tribochemischen Reaktionen bzw. einer Kombination dieser Verschleißmechanismen während des Betriebes ausgesetzt. Wird der Verschleißschutz durch Auftragsschweißen ausgebildet, werden mit verschiedenen Schweißverfahren ein- oder mehrlagige Verschleißschutzschichten aufgebracht. Die Schweißungen bestehen üblicherweise aus einer hochverschleißfesten Eisen-Chrom-Kohlenstoffhartlegierung
15 mit Zusätzen von Niob, Titan, Bor, Molybdän, Vanadium, Wolfram und Mangan sowie Härten von mehr als 55 HRC. Diese Legierungen weisen eine martensitische und/oder auch austenitische Matrix mit eingelagerten Hartphasen auf. Bei den Hartphasen handelt es sich um Chromkarbide und Sonderkarbide, die sich primär oder eutektisch bilden. Der Karbidgehalt sowie deren Größe sind deutlich höher als
20 es im Gusszustand möglich ist. Im Vergleich zu den verschleißbeständigen, karbidischen, weißerstarten Gusseisenwerkstoffen weisen die reinen Schweißgüter dieser Hartlegierungen höhere Verschleißwiderstände auf.

Bei Zerkleinerungswalzen, wie sie beispielsweise bei Gutbettwalzenmühlen in der Zementindustrie eingesetzt werden, werden unter anderem auch geschmiedete
25 Werkstoffe oder verschleißbeständige Gusseisenwerkstoffe verwendet. Bei den geschmiedeten Werkstoffen ist zum Schutz des Werkstoffes während des Betriebes eine flächige Auftragsschweißung unerlässlich. Zusätzlich wird aus verfahrenstechnischen Gründen eine Profilierung aufgeschweißt. Hingegen ist bei Zerkleinerungswalzen aus verschleißbeständigen Gusseisenwerkstoffen eine flächige

Auftragsschweißung nicht notwendig, sodass nur eine aufgeschweißte Profilierung aufgebracht wird. Für diese Profilierungen werden üblicherweise hochverschleißfeste Eisen-Chrom-Kohlenstoffhartlegierungen eingesetzt.

5 In der EP 0 916 407 B1 wird ein verschleißbeständiger Gusseisenwerkstoff zur Zerkleinerungswalzen mit Auftragsschweißungen versehen. Und bei der EP 0 563 564 A2 wird die Verschleißschicht durch Aufbringen von Schweißraupen aus einem verschleißfesten Auftragsschweißwerkstoff auf der Oberfläche eines Hartguss-Walzenmantels gebildet. Bei der Verwendung einer Eisen-Chrom-Kohlenstoffhartlegierung hat man aber bereits beim Erkalten des
10 Hartauftragsschweißwerkstoffes Risse im Schweißgut festgestellt

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Verschleißschutzprofilierung aus einer Eisen-Chrom-Kohlenstoffhartlegierung anzugeben, die im Wesentlichen rissfrei ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

15 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Zerkleinerung von abrasiven Materialien mit wenigstens einem Bauteil ist mit einer Verschleißschutzprofilierung versehen, die durch eine Vielzahl von Schweißungen aus einer Eisen-Chrom-Kohlenstoffhartlegierung mit einer Härte von mehr als 55 HRC gebildet ist, wobei die Schweißungen ein geometrisches Verhältnis von Länge zu Breite von ≤ 4 ,
20 vorzugsweise $\leq 2,5$, hilfsvorzugsweise $\leq 1,5$ aufweisen.

Üblicherweise erfährt das Schweißgut bei der Erstarrung eine Volumenschrumpfung, wobei die Längsschrumpfung in Schweißrichtung durch die eigene Stützwirkung innerhalb des Schweißgutes behindert wird und auf diese Weise Zugspannungen innerhalb des Schweißgutes entstehen. Diese Zugspannungen werden bei
25 Überschreitung der Streckgrenze durch eine klassische Verformung des Schweißgutes in Schweißrichtung abgebaut. Überschreiten dabei die Zugspannungen die Zugfestigkeit des Schweißgutes erfolgt eine Rissbildung quer zur Schweißrichtung. Beträgt das geometrische Verhältnis von Länge zu Breite ≤ 4 wird

ein freies Schrumpfen ohne Schrumpfungshinderung der Schweißgutes ermöglicht und der Spannungsaufbau innerhalb des Schweißgutes wird soweit reduziert, dass eine Rissbildung nicht erfolgt.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

5 Die Schweißungen werden vorzugsweise mit einem Abstand voneinander aufgebracht, wobei sich insbesondere auch wiederholende Muster ergeben können. Die Schweißungen können vorzugsweise eine Höhe bis 15 mm, vorzugsweise bis 10 mm und höchstvorzugsweise im Bereich von 3 bis 7 mm aufweisen. Die Schweißungen können durch Schweißnähte oder bevorzugt durch Schweißpunkte
10 gebildet werden. Im Falle von Schweißpunkten hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Durchmesser im Bereich von 7 bis 25 mm, vorzugsweise im Bereich von 10 bis 20 mm und die Höhe im Bereich von 7 bis 20 mm liegt.

Der für die Schweißungen verwendete Schweißzusatzwerkstoff kann neben Eisen- und Chromkarbiden noch Sonderkarbide (wie z.B. Niob, Vanadium, Titan)
15 ausbilden. Des Weiteren wird die Verschleißschutzprofilierung vorzugsweise auf einem Körper aufgebracht, der durch

- a. einen bainitischen Sphäroguss mit einer Bruchdehnung von etwa 0,1 bis 2,5%, einer Druckfestigkeit von 1.000 bis etwa 1.800 MPa und einer Härte von 42 bis 55 HRC oder
- 20 b. einen karbidischen weißerstarten Gusseisenwerkstoff mit Eisen-, Chrom-, Molybdän-, Vanadium- und/oder Niobkarbiden oder
- c. einen geschmiedeten Werkstoff gebildet wird.

Bei dem Bauteil, auf dem die geschweißte Verschleißschutzprofilierung aufgebracht ist, handelt es sich vorzugsweise um Rolle, eine Walze, einen Kegel, eine Kugel oder
25 eine Brechbacke für eine Mühle oder einen Brecher. Außerdem kann es sich um eine Mahlbahn oder Tellersegmente einer Mühle handeln.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung werden im Folgenden anhand nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung erläutert.

In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Walzenpresse,

5 Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Mahlwalze,

Fig. 3 eine vergrößerte, schematische Darstellung der Verschleißschutzprofilierung gemäß dem Detail X der Fig. 2,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung längs der Linie A-A der Fig. 2,

Fig. 5 verschiedene Muster der Verschleißschutzprofilierung,

10 Fig. 6 eine schematische Draufsicht einer als Schweißpunkt ausgebildeten Verschleißschutzprofilierung,

Fig. 7 eine Schnittdarstellung längs der Linie B-B der Fig. 6 und

Fig. 8 verschiedene Formen der Schweißungen für die Verschleißschutzprofilierung.

15 Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Vorrichtung zur Zerkleinerung von abrasiven Materialien stellt eine Walzenpresse mit zwei gegeneinander gepressten und gegenläufig angetriebenen Mahlwalzen 1, 2, dar und kann beispielsweise als Gutbettwalzenmühle ausgebildet sein, wie sie in der Zement- und Mineralsindustrie zum Einsatz kommt. Die Walzen haben dabei einen Durchmesser von üblicherweise
20 1 bis 2 m.

Die Umfangsfläche der Mahlwalzen 1, 2 ist mit einer Verschleißschutzprofilierung 3 versehen, die eine Vielzahl von Schweißungen 4 aus einer Eisen-Chrom-Kohlenstoffhartlegierung mit einer Härte von mehr als 55 HRC (Rockwellhärte) aufweist. Wie insbesondere aus Fig. 3 und 4 hervorgeht, sind die Schweißungen bei
25 diesem Ausführungsbeispiel durch kurze Schweißnähte mit einem geometrischen

Verhältnis von Länge L zu Breite B von ungefähr 3 ausgebildet. Die Höhe H beträgt maximal 15 mm und liegt vorzugsweise im Bereich von etwa 7 bis 10 mm. Im dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 2 sind die Schweißungen 4 in einem sich wiederholenden Muster aufgebracht, das in diesem Fall ein Fischgrätmuster bildet. Im Rahmen der Erfindung sind aber auch andere Muster und grundsätzlich unregelmäßige Muster denkbar. In Fig. 5 sind verschiedene Muster für die Verschleißschutzprofilierung dargestellt.

Die Schweißungen 4 können grundsätzlich beliebige Formen annehmen, sofern das geometrische Verhältnis von Länge zu Breite ≤ 4 gewählt wird. In den Figuren 6 und 7 ist eine bevorzugte Ausführungsform dargestellt, bei der die Schweißungen als Schweißpunkte 41 ausgebildet sind. Der Durchmesser D liegt vorzugsweise im Bereich von 7 bis 25 mm, vorzugsweise im Bereich von 10 bis 20 mm und die Höhe liegt vorzugsweise im Bereich von 7 bis 20 mm.

Neben den in den Figuren 3 und 6 dargestellten Formen der Schweißungen sind aber auch andere Formen denkbar. In Fig. 8 sind hierfür einige Beispiele angegeben.

Die Verschleißschutzprofilierung 3 wird auf einem Körper, insbesondere einem Grundkörper 5 aufgebracht, der insbesondere aus folgenden Materialien gebildet werden kann:

- a. einem bainitischen Sphäroguss mit einer Bruchdehnung von etwa 0,1 bis 2,5%, einer Druckfestigkeit von 1.000 bis etwa 1.800 MPa und einer Härte von 42 bis 55 HRC oder
- b. einem karbidischen weißerstarten Gusseisenwerkstoff mit Eisen-, Chrom-, Molybdän-, Vanadium- und/oder Niobkarbiden oder
- c. einem geschmiedeten Werkstoff.

Dabei ist es denkbar, dass der Grundkörper 5 zunächst flächig mit den Schweißungen 4 in ein oder mehreren Lagen versehen wird und lediglich die äußerste Lage nach Art eines Musters ausgebildet wird, wie es beispielhaft in Fig. 5 angegeben ist. Besteht

der Grundkörper 5 aus einem Gusswerkstoff, sind flächig aufgebrachte Schweißlagen nicht unbedingt notwendig, sodass gleich das Verschleißschutzmuster aufgeschweißt werden kann.

5 Die Verschleißprofilierung dient zum einen dazu den vergleichsweise weicheren Grundkörper 5 zu schützen und andererseits auch den Einzug des zu zerkleinernden Materials zu begünstigen. Durch eine geeignete Wahl des Abstandes A_S (siehe Fig. 3) zwischen benachbarten Schweißungen 4. Kann sich zu zerkleinerndes Material zwischen den Schweißungen festsetzen und dadurch einen autogenen Verschleißschutz bilden. Da die Schweißungen 4 naturgemäß eher abgerundete
10 Konturen aufweisen, wird meist ein Teil der Schweißungen über die autogene Verschleißschutzschicht hervorstehen und dem Einzug des Materials gewährleisten.

Bei den der Erfindung zugrundeliegenden Versuchen hat sich gezeigt, dass Schweißungen aus einer Eisen-Chrom-Kohlenstoffhartlegierung mit einer Härte von mehr als 55 HRC rissfrei ausgebildet werden können, wenn das geometrische
15 Verhältnis von Länge L zu Breite $B \leq 4$, vorzugsweise $\leq 2,5$, hilfsvorzugsweise $\leq 1,5$ gewählt wird. Die rissfreie Ausbildung resultiert auch in einer längeren Lebensdauer der Verschleißschutzprofilierung.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Zerkleinerung von abrasiven Materialien mit wenigstens einem Bauteil, das mit einer geschweißten Verschleißschutzprofilierung (3) versehen ist, die durch eine Vielzahl von Schweißungen (4, 41) aus einer Eisen-Chrom-Kohlenstoff-Hartlegierung mit einer Härte von mehr als 55 HRC ausgebildet ist,
5 dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißungen (4, 41) ein geometrisches Verhältnis von Länge zu Breite von ≤ 4 aufweisen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißungen (4, 41) rissfrei ausgebildet sind.
- 10 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißungen (4, 41) mit Abstand (A_S) voneinander aufgebracht sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißungen (4, 41) eine Höhe bis 15 mm aufweisen.
- 15 5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißungen (4, 41) in einem sich wiederholenden Muster aufgebracht sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der für die Schweißungen (4, 41) verwendete Schweißzusatzwerkstoff neben Eisen- und Chromkarbiden noch Sonderkarbide ausgebildet hat.
- 20 7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzprofilierung (3) auf einem Körper aus
 - a. einem bainitischen Sphäroguss mit einer Bruchdehnung von etwa 0,1 bis 2,5%, einer Druckfestigkeit von 1.000 bis etwa 1.800 MPa und einer Härte von 42 bis 55 HRC oder
 - 25 b. einem karbidischen weißerstarten Gusseisenwerkstoff mit Eisen-, Chrom-, Molybdän-, Vanadium- und/oder Niobkarbiden oder

c. einem geschmiedeten Werkstoff aufgebracht wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißungen (4, 41) durch Schweißnähte oder Schweißpunkte gebildet werden.

5 9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißungen (41) durch Schweißpunkte mit einem Durchmesser im Bereich von 7 bis 25 mm, vorzugsweise 10 bis 20 mm, und einer Höhe im Bereich von 7 bis 20 mm ausgebildet sind.

10 10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil als Rolle, Walze, Kegel, Kugel oder als Brechbacke ausgebildet ist oder es sich hierbei um eine Mahlbahn oder Tellersegmente einer Mühle handelt.

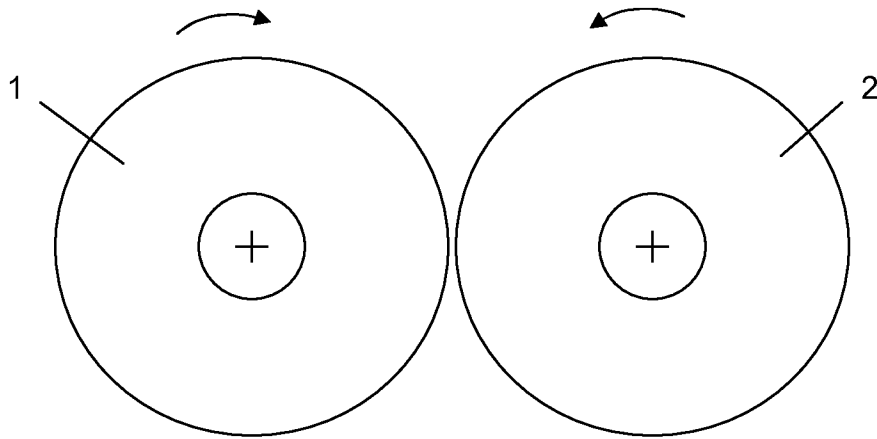


Fig. 1

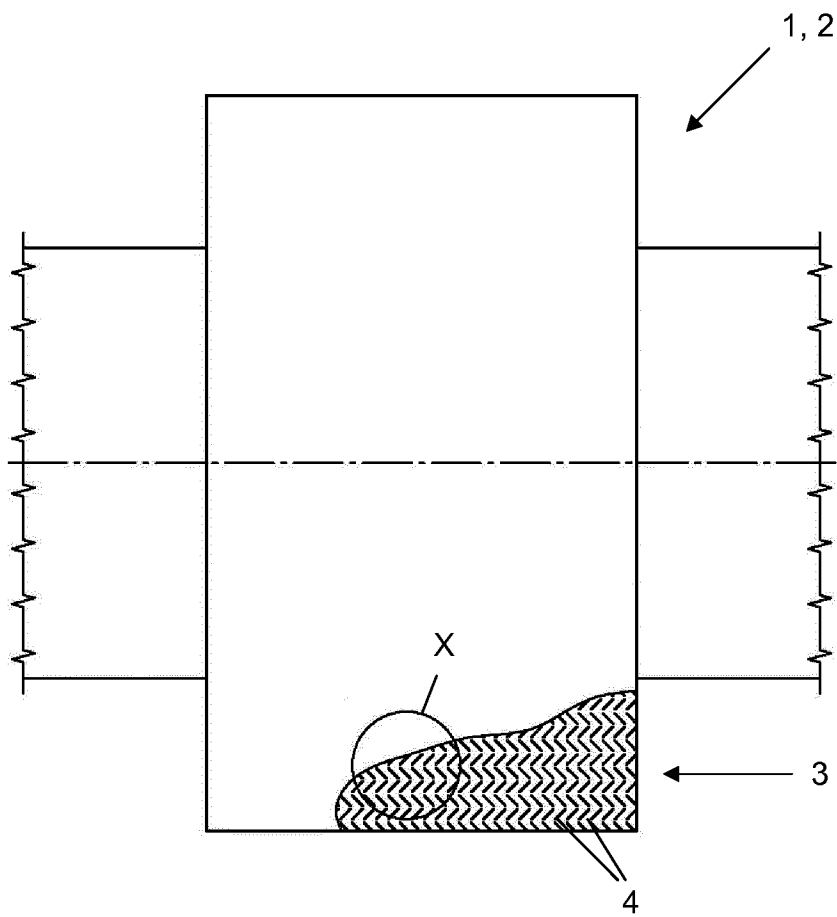


Fig. 2

Fig. 3

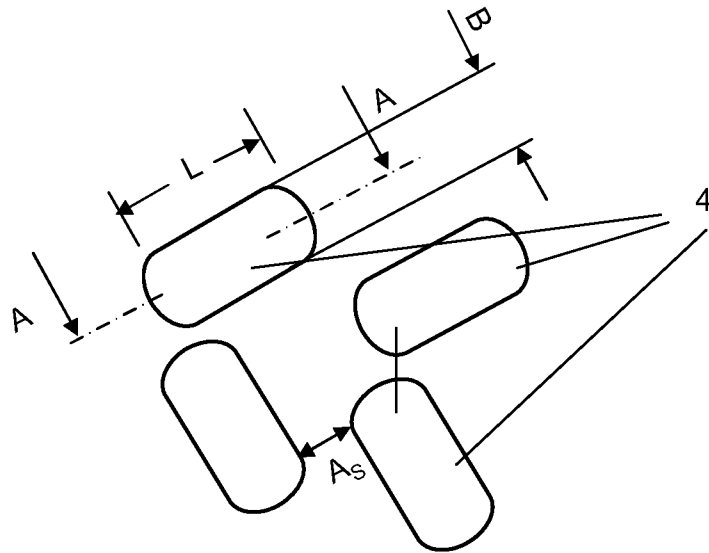


Fig. 4

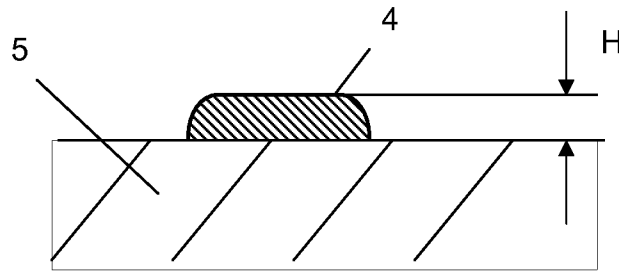


Fig. 6

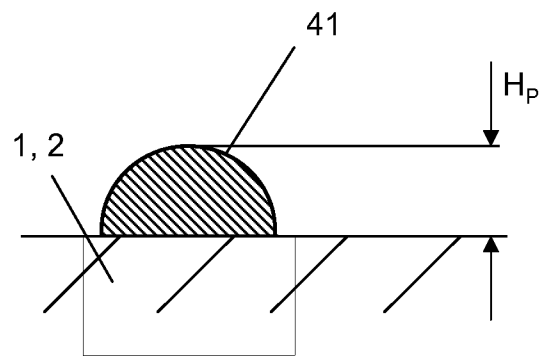
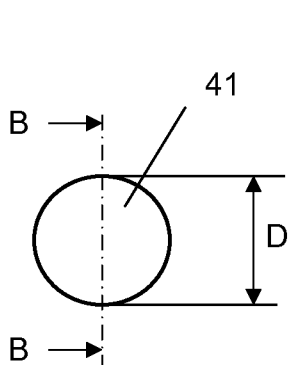


Fig. 7

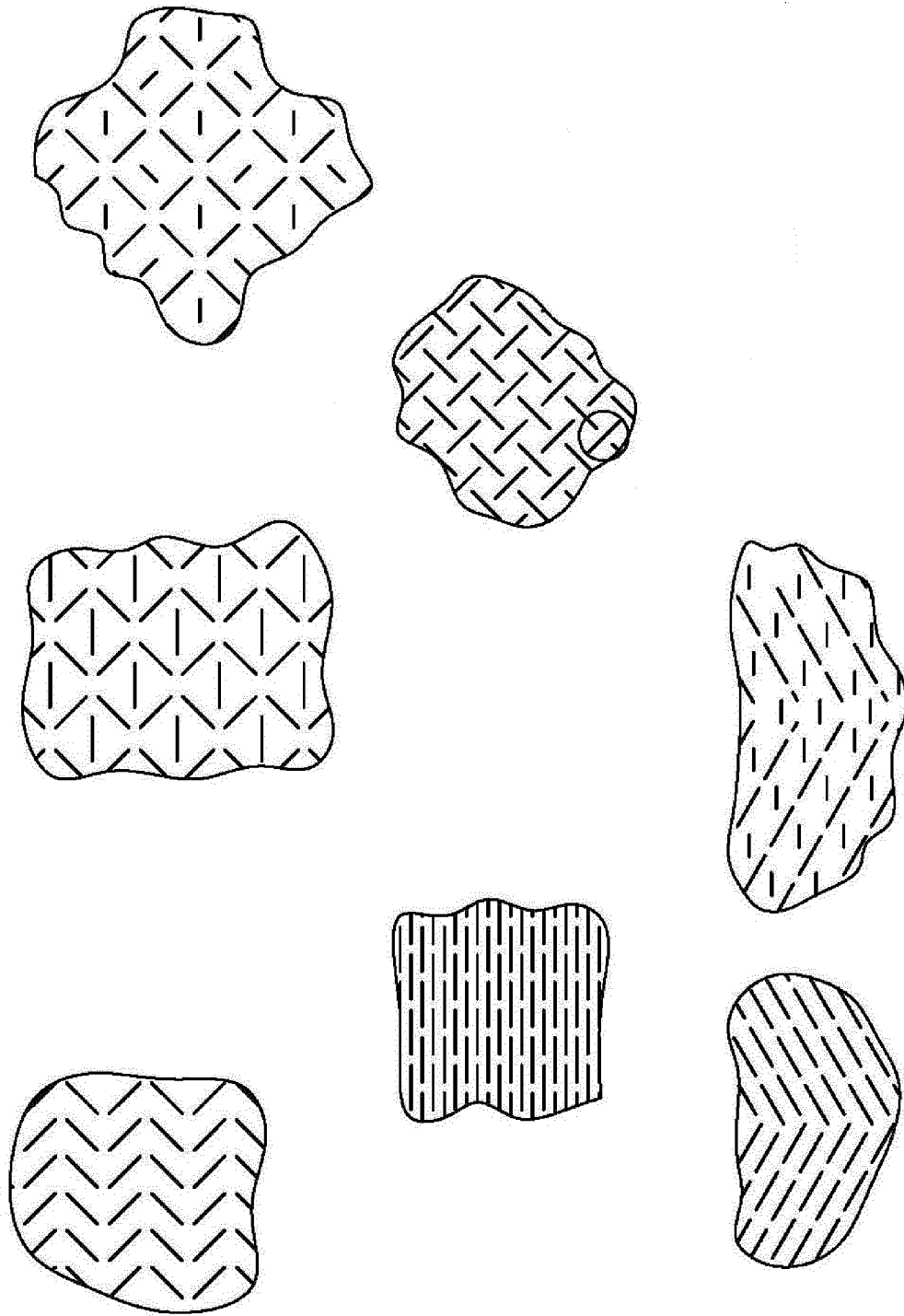


Fig. 5

5/5

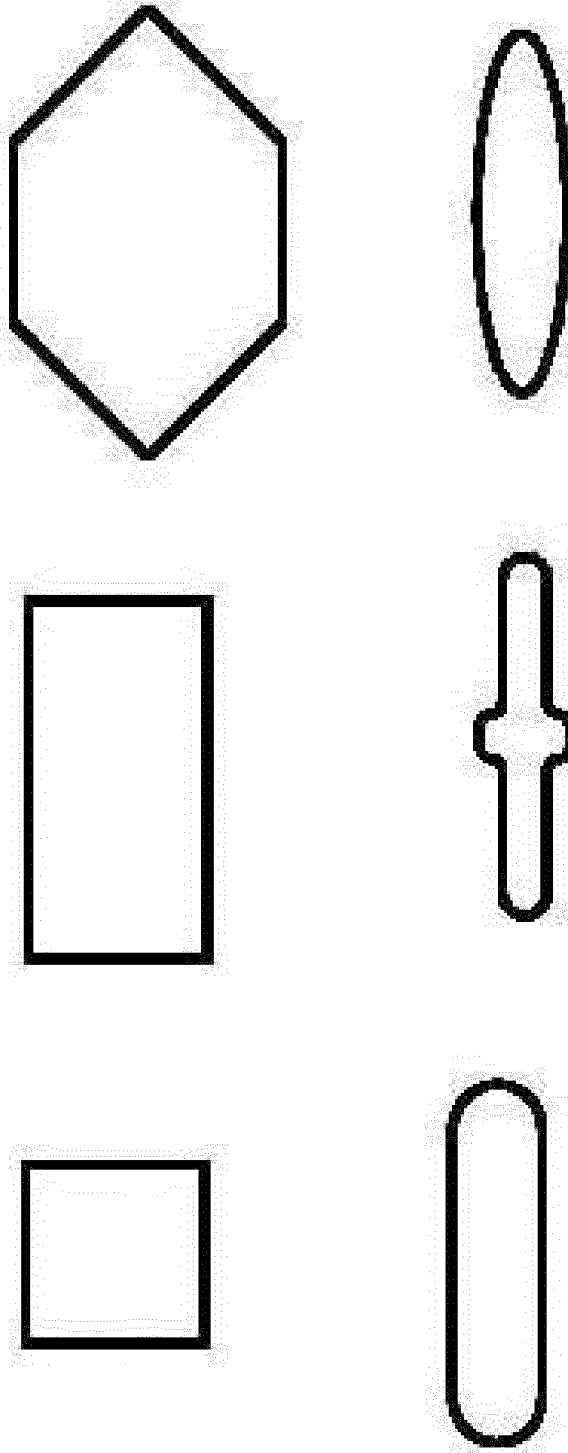


Fig. 8