(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2019 117 796 A1** 2021.01.07

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 117 796.0**
(22) Anmeldetag: **02.07.2019**
(43) Offenlegungstag: **07.01.2021**

(51) Int Cl.: ***B23D 61/18*** (2006.01)
B23D 65/00 (2006.01)
B23P 15/28 (2006.01)
B23B 27/14 (2006.01)

(71) Anmelder:
WIKUS-Sägenfabrik Wilhelm H. Kullmann GmbH & Co. KG, 34286 Spangenberg, DE

(74) Vertreter:
REHBERG HÜPPE + PARTNER Patentanwälte PartG mbB, 37073 Göttingen, DE

(72) Erfinder:
Kullmann, Jörg H., Dr., 34286 Spangenberg, DE;
Gleim, Patrick, Dr., 35279 Neustadt, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**10 2010 062 073**	**A1**
DE	**10 2016 100 897**	**A1**
DE	**298 14 668**	**U1**
DE	**601 02 951**	**T2**
EP	**0 569 770**	**A1**
WO	**2005/ 084 879**	**A1**
WO	**2013/ 078 487**	**A1**

Norm DIN 8589-0 2003-09-00. Fertigungsverfahren Spanen - Teil 0: Allgemeines; Einordnung, Unterteilung, Begriffe. S. 1-8.

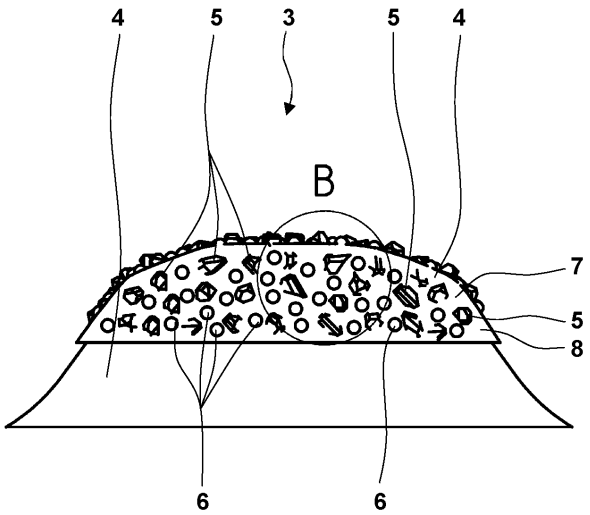
Norm DIN 8589-6 2003-09-00. Fertigungsverfahren Spanen - Teil 6: Sägen; Einordnung, Unterteilung, Begriffe. S. 1-9. URL: http://perinorm/Perinorm-Volltexte/2016-11_Grunbestand/CD21DE_02/9500670/9500670.pdf? [abgerufen am 16.09.2019].

WIKUS-Sägenfabrik Wilhelm H. Kullmann GmbH & Co. KG: Präzisions-Sägebänder, Ausgabe 2017, S. 1-27.

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Zerspanungswerkzeug mit Pufferpartikeln**



(57) Zusammenfassung: Ein Zerspanungswerkzeug (1) weist einen Zahn (3) mit einer Zahnspitze (4) auf, die zur Bildung einer Mehrzahl geometrisch unbestimmter Schneiden mit Schneidpartikeln (5) belegt ist. Die Zahnspitze (4) ist weiterhin mit Pufferpartikeln (6) aus einem anderen Material als die Schneidpartikel (5) belegt. Die Pufferpartikel (6) befinden sich zwischen den Schneidpartikeln (5).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft ein Zerspanungswerkzeug mit einem Zahn mit einer Zahnspitze, die zur Bildung einer Mehrzahl geometrisch unbestimmter Schneiden mit Schneidpartikeln belegt ist.

[0002] Derartige Zerspanungswerkzeuge mit geometrisch unbestimmten Schneiden werden im Unterschied zu Sägeblättern mit geometrisch bestimmten Schneiden häufig nicht zum Zerspanen bzw. Sägen von Metall, sondern von anderen Werkstoffen - wie insbesondere Glas, Graphit, Hartbrandkohle, Keramik, Silicium, Betonwerkstoffen, CFK, gesinterten Werkstoffen und Natursteinen - eingesetzt.

STAND DER TECHNIK

[0003] Ein Zerspanungswerkzeug mit einem Zahn mit einer Zahnspitze, die zur Bildung einer Mehrzahl geometrisch unbestimmter Schneiden mit Schneidpartikeln belegt ist, ist als Sägeband der Marke „DIAGRIT“ der Anmelderin beispielsweise aus dem Katalog „PRÄZISIONS-SÄGEBÄNDER“, Ausgabe 2017, Seite 41 der Anmelderin bekannt.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Zerspanungswerkzeug mit geometrisch unbestimmten Schneiden bereitzustellen, mit dem Werkstücke effizient zerspant werden können und gleichzeitig ein guter Geradeauslauf des Zerspanungswerkzeugs gewährleitet ist.

LÖSUNG

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0006] Weitere bevorzugte erfindungsgemäße Ausgestaltungen sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die Erfindung betrifft ein Zerspanungswerkzeug mit einem Zahn mit einer Zahnspitze, die zur Bildung einer Mehrzahl geometrisch unbestimmter Schneiden mit Schneidpartikeln belegt ist. Die Zahnspitze ist weiterhin mit Pufferpartikeln aus einem anderen Material als die Schneidpartikel belegt. Die Pufferpartikel befinden sich zwischen den Schneidpartikeln.

[0008] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen eines Zerspanungswerkzeugs. Eine Zahnspitze eines Zahns wird zur Bildung einer Mehrzahl geometrisch unbestimmter Schneiden mit Schneidpartikeln belegt. Die Zahnspitze des Zahns wird weiterhin derart mit Pufferpartikeln aus einem anderen Material als die Schneidpartikel belegt, dass sich die Pufferpartikel zwischen den Schneidpartikeln befinden.

Definitionen

[0009] Zerspanungswerkzeug: Das mit dem Zerspanungswerkzeug ausgeführte Fertigungsverfahren wird gemäß DIN 8589-0 als Spanen bezeichnet. Gemäß dieser Norm wird beim Spanen zwischen dem Spanen mit geometrisch bestimmten Schneiden und dem Spanen mit geometrisch unbestimmten Schneiden unterschieden. Zum Spanen mit geometrisch bestimmten Schneiden gehört auch das Sägen gemäß DIN 8589-6. Das hier vorliegende Zerspanungswerkzeug arbeitet mit geometrisch unbestimmten Schneiden, so dass es sich gemäß den zuvor genannten Normen um kein Sägewerkzeug handelt. Aus diesem Grund wird in dieser Anmeldung der zutreffende verallgemeinerte Begriff des Zerspanungswerkzeugs verwendet. In der Praxis werden Zerspanungswerkzeuge aus diesem technischen Gebiet mit Schneidpartikeln aber auch als Sägebänder bzw. Sägeblätter bezeichnet.

[0010] Schneidpartikel: Unter Schneidpartikeln werden in dieser Anmeldung Teilchen verstanden, die das Zerspanen des Werkstücks bewirken. Sie bestehen aus einem Schneidstoff oder weisen diesen auf. Ein Schneidstoff ist ein Material, das zum Schneiden und Zerspanen von Werkstücken geeignet ist. Die Schneidpartikeln sind also gleichzeitig Schneidstoffpartikel.

[0011] Pufferpartikel: Unter Pufferpartikeln werden in dieser Anmeldung Teilchen verstanden, die durch Ihr Vorhandensein und ihre Anordnung Abstände zwischen den Schneidpartikeln bewirken und somit einen Puffer zwischen den Schneidpartikeln bilden. Die Pufferpartikel bewirken zumindest nicht letztendlich das Zerspanen des Werkstücks und sind daher keine Schneidpartikel. Die Pufferpartikel können aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Dabei ist es aber auch möglich, dass die Pufferpartikel aus einem Schneidstoff bestehen oder diesen aufweisen. Die Pufferpartikel sind dann Schneidstoffpartikel, aber keine Schneidpartikel.

Weitere Beschreibung

[0012] Die Zahnspitzen der Zähne des neuen Zerspanungswerkzeugs sind mit mindestens zwei verschiedenen Arten von Partikeln belegt, die unterschiedliche Eigenschaften aufweisen und denen unterschiedliche Funktionen zugeordnet sind.

[0013] Bei der ersten Art der Partikel handelt es sich um Schneidpartikel aus Schneidstoff, wie diese grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt sind. Die Schneidpartikel bewirken das Zerspanen des Werkstücks. Bei der neuen zweiten Art der Partikel handelt es sich um Pufferpartikel, die dazu dienen, die durchschnittlichen Abstände zwischen den Schneidpartikeln zu vergrößern.

[0014] Im Stand der Technik besteht beim Belegen der Zahnspitze eines Zahns eines Zerspanungswerkzeugs mit Schneidpartikeln das Problem, dass sich sogenannte Nester mit einer hohen Anzahl von Schneidpartikeln pro Fläche und somit einer hohen Packungsdichte bilden. Dies führt dazu, dass sich beim Zerspanen in diesem Bereich eine Vielzahl von geometrisch unbestimmten Schneiden mit dem zu zerspanenden Material in Eingriff befindet, was in einer Reduzierung der Schnittleistung resultiert. Dadurch wird die Vorschubkraft zu groß, was wiederum dazu führt, dass das Zerspanungswerkzeug seitlich ausgelenkt wird. Hierdurch wird kein in der gewünschten Weise gerader Schnitt erreicht. Um dem entgegenzuwirken, kann zwar eine höhere Vorschubgeschwindigkeit verwendet werden. Dies führt aber dazu, dass in anderen Bereichen, in denen die Packungsdichte der Schneidpartikel geringer ist, diese Schneidpartikel einer zu großen Schnittkraft ausgesetzt werden und daher schneller verschleißen. Hierdurch wird die Standzeit des Zerspanungswerkzeugs reduziert.

[0015] Des Weiteren besteht im Stand der Technik das Problem, dass bei einer derart hohen Packungsdichte der Schneidpartikel nicht ausreichend Zwischenräume für das durch Zerspanen abgetragene Material des zu zerspanenden Werkstoffs vorhanden ist und somit nicht im erforderlichen Maß aus dem Schnittkanal heraustransportiert wird.

[0016] Diese Nachteile des Stands der Technik werden nun durch die neuen Pufferpartikel des neuen Zerspanungswerkzeugs beseitigt bzw. wesentlich reduziert. Durch die Pufferpartikel wird das Bilden von Nestern und eine zu große Packungsdichte der Schneidpartikel verhindert bzw. wesentlich reduziert. Die Pufferpartikel bilden eine Art Abstandshalter zwischen den Schneidpartikeln, so dass die gewünschten Abstände zwischen den geometrisch unbestimmten Schneiden der Schneidpartikel realisiert sind.

[0017] Die Pufferpartikel befinden sich zwischen den Schneidpartikeln, wobei dies nicht so zu verstehen ist, dass jeder Pufferpartikel genau zwischen zwei benachbarten Schneidpartikeln angeordnet sein muss. Die genaue Lage der Partikel ergibt sich beim Herstellungsverfahren meist im Sinne einer stochastischen Verteilung, so dass auch mehrere Pufferpartikel und/oder mehrere Schneidpartikel benachbart zueinander angeordnet sein können. Die andere Anordnung eines Pufferpartikels genau zwischen zwei Schneidpartikeln liegt aber auch vor.

[0018] Wenn die Pufferpartikel im später Verlauf des Herstellungsverfahrens, bei einem separaten Initialisierungsverfahren oder auch erst zu Beginn des Zerspanens entfernt werden, werden die erforderlichen Freiräume zwischen den Schneidpartikeln geschaffen, um das zerspante Material aus dem Schnittkanal abzuführen.

[0019] Die Schneidpartikel und die Pufferpartikel besitzen unterschiedliche physikalische Eigenschaften. Sie bestehen aus unterschiedlichen Materialien und/oder wurden unterschiedlich behandelt, so dass sie mindestens hinsichtlich einer physikalischen Eigenschaft einen Unterschied besitzen, der es ermöglicht, den Partikeln unterschiedliche Funktionen zuzuordnen.

[0020] Die unterschiedliche physikalische Eigenschaft zwischen Schneidpartikeln und Pufferpartikeln wird so gewählt und genutzt, dass der jeweilige Partikel seine gewünschte Funktion erbringt. Bei den Pufferpartikeln bedeutet dies, dass die von ihnen zunächst gebildeten geometrisch unbestimmten Schneiden später unwirksam gemacht oder entfernt werden.

[0021] Eine erste Möglichkeit ist, dass die Pufferpartikel eine geringere Härte als die Schneidpartikel besitzen. Diese geringere Härte wird so ausgenutzt, dass die Pufferpartikel bei einem Prozess, dem auch die Schneidpartikel unterliegen, abgetragen oder entfernt werden, während die Schneidpartikel erhalten bleiben. Dieser Prozess kann die Verwendung des Zerspanungswerkzeugs zum Zerspanen selbst oder ein anderer separate dafür vorgesehener Prozess sein. Beispielsweise kann es sich um einen Schritt des Herstellungsverfahrens der Zerspanungswerkzeuge handeln, mit dem die Pufferpartikel ganz oder teilweise entfernt werden.

[0022] Die Pufferpartikel können auch alternativ oder zusätzlich eine geringere Hitzebeständigkeit als die Schneidpartikel besitzen. Diese geringere Hitzebeständigkeit wird in dem Sinne ausgenutzt, dass das Zerspanungswerkzeug einem Wärmeprozess unterzogen wird, bei dem eine derart hohe Temperatur herrscht, die zum vollständigen oder teilweisen Entfernen der Pufferpartikel führt, während die Schneidpartikel erhalten bleiben.

[0023] Die Pufferpartikel können auch alternativ oder zusätzlich eine geringere chemische Beständigkeit als die Schneidpartikel besitzen. Diese geringere chemische Beständigkeit wird in dem Sinne ausgenutzt, dass das Zerspanungswerkzeug einem chemischen Prozess unterzogen wird, bei dem eine Substanz auf beide Arten von Partikeln trifft und zum voll-

ständigen oder teilweisen Entfernen der Pufferpartikel führt, während die Schneidpartikel erhalten bleiben.

[0024] Die Schneidpartikel und die Pufferpartikel können in einer Metallschicht, insbesondere einer galvanischen Abscheidungsschicht oder einer chemischen Metallabscheidungsschicht, teilweise eingebettet sein. Das Belegen der Zahnspitze mit den Schneidpartikeln und den Pufferpartikeln erfolgt dann also im Rahmen eines Galvanisierungsprozesses oder eines chemischen Metallabscheidungsprozesses, bei dem eine Metallschicht auf der Zahnspitze aufgebaut wird und sich die Schneidpartikel und Pufferpartikel derart teilweise in der Metallschicht festsetzen, dass sie mit einem Teil ihrer Oberfläche fest in der Metallschicht angeordnet sind und mit dem anderen Teil ihrer Oberfläche aus der Metallschicht herausragen, so dass die geometrisch unbestimmten Schneiden der Schneidpartikel bei der Verwendung des Zerspanungswerkzeugs mit dem Material des zu zerspanenden Werkstücks in Kontakt treten können.

[0025] Die Metallschicht besteht aus Metall, insbesondere Nickel, Chrom oder Kupfer, das sich als Metallionen beim Galvanisieren oder der chemischen Metallabscheidung auf der Zahnspitze abgelagert hat. Die Metallionen und das Metall der Metallschicht sind dabei nicht die Pufferpartikel. Die Pufferpartikel sind zusätzliche Partikel, die von den Metallionen und dem Metall der Metallschicht zu unterscheiden sind.

[0026] Die Schneidpartikel und die Pufferpartikel können aber auch in einer anders ausgebildeten Bindungsschicht teilweise eingebettet sein. Dabei können insbesondere die folgenden Bindungsarten verwendet werden: Kunstharzbindung, Keramikbindung, gesinterte Metallbindung und galvanische Bindung.

[0027] Der belegte Teil der Zahnspitze kann zu zwischen etwa 10 und 60 %, insbesondere zwischen etwa 10 und 50 %, insbesondere zwischen etwa 20 und 50 %, insbesondere zwischen etwa 30 und 50 %, aus Pufferpartikeln bestehen. Dieser Anteil ist auf die belegte Fläche der Zahnspitze und nicht die Gesamtfläche der Zahnspitze bezogen. Normalerweise existieren auch solche Bereiche der Zahnspitze, die weder mit Schneidpartikeln noch mit Pufferpartikeln belegt sind. Wenn die Zahnspitze mit einer Metallschicht überzogen ist, wie dies oberhalb erläutert wurde, sind diese von Schneidpartikeln und Pufferpartikeln freien Bereiche also von der Metallschicht bedeckt. Die prozentuale Bedeckung des belegten Teils der Zahnspitze entspricht bei einer in etwa übereinstimmenden Größe der Schneidpartikel und der Pufferpartikel in etwa dem Mischungsverhältnis dieser Partikel, mit dem diese für den Belegungsprozess bereitgestellt werden. Die zuvor genannten Zahlenbereiche gewährleisten dabei unter Berücksichtigung der stochastischen Verteilung, dass hinreichend große Abstände zwischen den Schneidpartikeln realisiert werden, um die oberhalb beschriebenen negativen Effekte beim Zerspanen zu vermeiden.

[0028] Die Schneidpartikel und die Pufferpartikel können in etwa die gleiche durchschnittliche Größe besitzen. Wie oberhalb ausgeführt wurde, entspricht dann das Mischungsverhältnis vor dem Belegprozess in etwa dem Verhältnis der Partikel auf der belegten Zahnspitze. Es ist aber auch möglich, dass die Schneidpartikel und die Pufferpartikel unterschiedliche durchschnittliche Größen besitzen.

[0029] Die durchschnittliche Größe der Schneidpartikel und die durchschnittliche Größe der Pufferpartikel kann zwischen etwa 60 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 100 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 200 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 300 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 400 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 500 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 500 und 700 µm, insbesondere etwa 600 µm, betragen. Derartige Größenordnungen stellen sicher, dass die Schneidpartikel die gewünschten geometrisch unbestimmten Schneiden bereitstellen und durch die Pufferpartikel in der gewünschten Weise voneinander beabstandet sind.

[0030] Die Schneidpartikel können hart oder hochhart sein.

[0031] Unter harten Schneidpartikeln werden dabei insbesondere solche aus Korund (AL_2O_3) oder Siliciumcarbid (SiC) verstanden.

[0032] Die hochharten Schneidpartikel können monokristallinen Diamant (MKD), polykristallinen Diamant (CVD-D), polykristallinen Diamant (PKD), kubisches Bornitrid (CBN), Schneidkeramik, Hartmetall oder Kombinationen daraus aufweisen.

[0033] Die Pufferpartikel können monokristallinen Diamant (MKD), polykristallinen Diamant (CVD-D), polykristallinen Diamant (PKD), kubisches Bornitrid (CBN), Siliciumcarbid, Schneidkeramik, Hartmetall, Kunststoff, Glas, Keramik, Borcarbid, Nickel, Kupfer oder Kombinationen daraus aufweisen.

[0034] Die Schneidpartikel können kubisches Bornitrid (CBN) und die Pufferpartikel Diamant aufweisen. Da sich Diamant ab etwa 720 °C auflöst und CBN bei dieser Temperatur beständig ist, wird in diesem Fall die geringere Hitzebeständigkeit ausgenutzt, um die Pufferpartikel ganz oder teilweise zu entfernen.

[0035] Die Schneidpartikel können Diamant, Siliciumcarbid, Schneidkeramik, Hartmetall oder Kombinationen daraus aufweisen und die Pufferpartikel Kunststoff, Glas, Keramik, Borcarbid, Nickel, Kupfer oder Kombinationen aufweisen.

[0036] Es versteht sich, dass das Zerspanungswerkzeug nicht nur einen derart ausgebildeten Zahn, sondern eine Mehrzahl, insbesondere eine Vielzahl, derartiger Zähne aufweist. Es kann sich dabei um alle Zähne des Zerspanungswerkzeugs handeln. Es ist aber auch möglich, dass zusätzlich auch anders ausgebildete Zähne an dem Zerspanungswerkzeug angeordnet sind.

[0037] Das Zerspanungswerkzeug weist einen Zahntragekörper auf, an dem die Zähne angeordnet sind. Die Zähne können einstückig mit dem Zahntragekörper oder separat dazu ausgebildet sein. In letzterem Fall werden die Zähne oder Zahnspitzen in geeigneter Weise - insbesondere durch Schweißen oder Löten - mit dem Zahntragekörper oder Zahnvorsprüngen fest verbunden. Der Zahntragekörper weist entweder eine langgestreckte bandförmige oder eine kreisscheibenförmige Ausbildung auf. Anders gesagt handelt es sich bei dem Zerspanungswerkzeug entweder um ein einem Sägeband ähnliches Zerspanungsband oder ein einem Kreissägeblatt ähnliches Krei szerspan ungsblatt.

[0038] Die Zähne können mit einer konstanten Teilung an dem Zahntragekörper angeordnet sein. Dies bedeutet, dass der Abstand zwischen den Zähnen gleichbleibend ist. Es ist aber auch möglich, dass die Zähne mit einer variablen Teilung an dem Zahntragekörper angeordnet sind. Dies bedeutet, dass die Abstände zwischen den Zähnen variieren. Dabei können insbesondere zwischen zwei und zehn unterschiedliche Abstände zwischen den Zähnen an dem Zerspanungswerkzeug existieren.

[0039] Der Zahntragekörper ist aus einem geeigneten Material ausgebildet. Dabei handelt es sich insbesondere um einen Metallwerkstoff. Beispiele sind Federstahl und legierter Vergütungsstahl.

[0040] Bei dem Zerspanungswerkzeug kann es sich aber auch um ein anderes Zerspanungswerkzeug mit geometrisch unbestimmten Schneiden handeln. Das Zerspanungswerkzeug kann insbesondere eine Schleifscheibe, ein Schleifband oder ein anderes Werkzeug zum Schleifen, Honen, Läppen, Strahlspanen oder Gleitspanen sein.

[0041] Die zu zerspanenden Werkstoffe sind insbesondere nichtmetallische anorganische Werkstoffe und Verbundwerkstoffe. Bei diesen Werkstoffen handelt es sich insbesondere um Glas, Graphit, Hartbrandkohle, Keramik, Silicium, Betonwerkstoffe, CFK, gesinterte Werkstoffe und Natursteine. Es kann sich aber auch um Metalle handeln.

[0042] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0043] Die in der Beschreibung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen.

[0044] Hinsichtlich des Offenbarungsgehalts - nicht des Schutzbereichs - der ursprünglichen Anmeldungsunterlagen und des Patents gilt Folgendes: Weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angeregt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen, was aber nicht für die unabhängigen Patentansprüche des erteilten Patents gilt.

[0045] Die in den Patentansprüchen und der Beschreibung genannten Merkmale sind bezüglich ihrer Anzahl so zu verstehen, dass genau diese Anzahl oder eine größere Anzahl als die genannte Anzahl vorhanden ist, ohne dass es einer expliziten Verwendung des Adverbs „mindestens“ bedarf. Wenn also beispielsweise von einem Zahn die Rede ist, ist dies so zu verstehen, dass genau ein Zahn, zwei Zähne oder mehr Zähne vorhanden sind. Diese Merkmale können durch andere Merkmale ergänzt werden oder die einzigen Merkmale sein, aus denen das jeweilige Erzeugnis besteht.

[0046] Die in den Patentansprüchen enthaltenen Bezugszeichen stellen keine Beschränkung des Umfangs der durch die Patentansprüche geschützten Gegenstände dar. Sie dienen lediglich dem Zweck, die Patentansprüche leichter verständlich zu machen.

Figurenliste

[0047] Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Teils einer beispielhaften Ausführungsform des neuen Zerspanungswerkzeugs.

Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht des Zerspanungswerkzeugs gemäß **Fig. 1**.

Fig. 3 zeigt eine Ansicht von oben auf das Zerspanungswerkzeug gemäß **Fig. 1**.

Fig. 4 zeigt eine Ansicht von vorne des Zerspanungswerkzeugs gemäß **Fig. 1**.

Fig. 5 zeigt eine Zahnspitze eines Zahns des Zerspanungswerkzeugs gemäß **Fig. 1** in der Ansicht von vorne.

Fig. 6 zeigt das Detail B der Zahnspitze aus **Fig. 5**.

Fig. 7 zeigt eine andere Darstellung einer Zahnspitze eines Zahns des Zerspanungswerkzeugs unter Weglassung der meisten Partikel.

Fig. 8 zeigt das Detail D der Zahnspitze aus **Fig. 7**.

FIGURENBESCHREIBUNG

[0048] Fig. 1-8 zeigen verschiedene Ansichten einer beispielhaften Ausführungsform eines neuen Zerspanungswerkzeugs **1**. Das Zerspanungswerkzeug **1** weist einen Zahntragekörper **2** auf. Im vorliegenden Fall handelt es sich um ein langgestrecktes bandförmiges Zerspanungswerkzeug **1**, von dem nur ein Ausschnitt dargestellt ist. Es versteht sich, dass sich das Zerspanungswerkzeug **1** über die in **Fig. 1** dargestellten Abbruchlinien entsprechend weiter erstreckt. Bei dem Zerspanungswerkzeug **1** könnte es sich aber auch um ein kreisscheibenförmiges Zerspanungswerkzeug **1** handeln. Die nachfolgenden Ausführungen gelten auch für eine solche Ausführungsform.

[0049] Das Zerspanungswerkzeug **1** weist eine Mehrzahl von an dem Zahntragekörper **2** angeordneten Zähnen **3** auf. Die Zähne **3** können ganz oder teilweise einstückig mit dem Zahntragekörper **2** ausgebildet sein. Im vorliegenden Beispiel sind die Zähne **3** mit einer konstanten Teilung an dem Zahntragekörper **2** angeordnet. Sie könnten aber auch mit einer variablen Teilung an dem Zahntragekörper **3** angeordnet sein.

[0050] Die Zähne **3** weisen jeweils eine Zahnspitze **4** auf, die von dem Zahntragekörper **2** weg weist. Die Zahnspitze **4** ist mit Schneidpartikeln **5** und mit Pufferpartikeln **6** belegt. Die Partikel **5**, **6** sind nur in den vergrößerten Darstellungen der **Fig. 4-8** (teilweise) mit Bezugszeichen versehen, da sie in den **Fig. 1-3** aufgrund ihrer geringen Größe nicht gut einzeln benennbar sind.

[0051] Die Schneidpartikel **5** und die Pufferpartikel **6** sind in einer Metallschicht **7** fest angeordnet und teilweise in dieser eingebettet. Sie ragen also teilweise aus der Metallschicht **7** heraus. Bei der Metallschicht **7** handelt es sich insbesondere um eine galvanische Abscheidungsschicht oder eine chemische Metallabscheidungsschicht.

[0052] Die Schneidpartikel **5** und die Pufferpartikel **6** unterscheiden sich hinsichtlich ihres Materials und ihrer zu erfüllenden Funktion. Hierzu wird auf die oberhalb angegebenen ausführlichen Ausführungen verwiesen.

[0053] Die Schneidpartikel **5**, die Pufferpartikel **6** und die Metallschicht **7** bilden gemeinsam einen Belagbereich **8**, der die gewünschte Zerspanungsfunktion des Zerspanungswerkzeugs **1** erbringt, indem er die dafür erforderlichen Schneiden beinhaltet. Dieser Belagbereich **8** erstreckt sich über die gesamte Zahnspitze **4** oder einen Teil der Zahnspitze **4**. Dies ist der belegte Teil der Zahnspitze **4**.

[0054] Die Anordnung der Schneidpartikel **5** und der Pufferpartikel **6** ist insbesondere in **Fig. 6** gut erkennbar. Es versteht sich, dass es sich dabei um keine maßstabsgerechte Darstellung handelt und auch die Geometrie der Partikel **5**, **6** in der Praxis anders aussieht oder aussehen kann. Die Partikel **5**, **6** können auch in etwa die gleiche Geometrie besitzen. Die Darstellung soll die Partikel **5**, **6** unterscheidbar machen und verdeutlichen, dass durch die Anordnung der Pufferpartikel **6** Freiräume zwischen den Schneidpartikeln **5** geschaffen werden, die bei einer reinen Anordnung von Schneidpartikeln **5** - wie dies im Stand der Technik bekannt ist - nicht oder nicht in diesem Ausmaß vorhanden sind.

[0055] Fig. 8 ist eine symbolische Darstellung, mit der die durch die Pufferpartikel **6** erreichbaren Abstände zwischen den Schneidpartikeln **5** weiter verdeutlicht werden. Es ist anhand der eingezeichneten Abstände b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3 und c4 erkennbar, dass die Abstände zwischen den Pufferpartikeln **6** unterschiedlich groß sind und eine derart nennenswerte Größe besitzen, dass das Bilden von Nestern von Schneidpartikeln **5** verhindert wird.

Bezugszeichenliste

- **1** Zerspanungswerkzeug
- **2** Zahntragekörper
- **3** Zahn
- **4** Zahnspitze
- **5** Schneidpartikel
- **6** Pufferpartikel
- **7** Metallschicht
- **8** Belagbereich

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN 8589-0 [0009]
- DIN 8589-6 [0009]

Patentansprüche

1. Zerspanungswerkzeug (1) mit einem Zahn (3) mit einer Zahnspitze (4), die zur Bildung einer Mehrzahl geometrisch unbestimmter Schneiden mit Schneidpartikeln (5) belegt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zahnspitze (4) weiterhin mit Pufferpartikeln (6) aus einem anderen Material als die Schneidpartikel (5) belegt ist und sich die Pufferpartikel (6) zwischen den Schneidpartikeln (5) befinden.

2. Zerspanungswerkzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schneidpartikel (5) und die Pufferpartikel (6) in einer Metallschicht (7), insbesondere einer galvanischen Abscheidungsschicht oder einer chemischen Metallabscheidungsschicht, teilweise eingebettet sind.

3. Zerspanungswerkzeug (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallschicht (7) aus Metall, insbesondere Nickel, Chrom oder Kupfer, besteht, das sich als Metallionen beim Galvanisieren oder der chemischen Metallabscheidung auf der Zahnspitze (4) abgelagert hat, und die Metallionen und das Metall der Metallschicht nicht die Pufferpartikel (6) sind.

4. Zerspanungswerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der belegte Teil der Zahnspitze (4) zu zwischen etwa 10 und 60 %, insbesondere zwischen etwa 10 und 50 %, insbesondere zwischen etwa 20 und 50 %, insbesondere zwischen etwa 30 und 50 %, aus Pufferpartikeln (6) besteht.

5. Zerspanungswerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schneidpartikel (5) und die Pufferpartikel (6) in etwa die gleiche durchschnittliche Größe besitzen.

6. Zerspanungswerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die durchschnittliche Größe der Schneidpartikel (5) und die durchschnittliche Größe der Pufferpartikel (6) zwischen etwa 60 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 100 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 200 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 300 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 400 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 500 und 800 µm, insbesondere zwischen etwa 500 und 700 µm, insbesondere etwa 600 µm, beträgt.

7. Zerspanungswerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schneidpartikel (5) hart oder hochhart sind.

8. Zerspanungswerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pufferpartikel (6) eine geringere Härte als die Schneidpartikel (5) besitzen.

9. Zerspanungswerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pufferpartikel (6) eine geringere Hitzebeständigkeit als die Schneidpartikel (5) besitzen.

10. Zerspanungswerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hochharten Schneidpartikel (5) monokristallinen Diamant (MKD), polykristallinen Diamant (CVD-D), polykristallinen Diamant (PKD), kubisches Bornitrid (CBN), Schneidkeramik, Hartmetall oder Kombinationen daraus aufweisen.

11. Zerspanungswerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pufferpartikel (6) monokristallinen Diamant (MKD), polykristallinen Diamant (CVD-D), polykristallinen Diamant (PKD), kubisches Bornitrid (CBN), Siliciumcarbid, Schneidkeramik, Hartmetall, Kunststoff, Glas, Keramik, Borcarbid, Nickel, Kupfer oder Kombinationen daraus aufweisen.

12. Zerspanungswerkzeug (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass
die Schneidpartikel (5) kubisches Bornitrid (CBN) und die Pufferpartikel (6) Diamant aufweisen, oder
die Schneidpartikel (5) Diamant, Siliciumcarbid, Schneidkeramik, Hartmetall oder Kombinationen daraus aufweisen und die Pufferpartikel (6) Kunststoff, Glas, Keramik, Borcarbid, Nickel, Kupfer oder Kombinationen aufweisen.

13. Zerspanungswerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Mehrzahl, insbesondere eine Vielzahl, derartiger Zähne (3) an dem Zerspanungswerkzeug (1) angeordnet ist.

14. Zerspanungswerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Zahntragekörper (2), der bandförmig oder kreisscheibenförmig ausgebildet ist.

15. Zerspanungswerkzeug (1) nach Anspruch 13 und 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zähne (3) mit einer variablen Teilung an dem Zahntragekörper (2) angeordnet sind.

16. Verfahren zum Herstellen eines Zerspanungswerkzeugs (1), mit den folgenden Schritten:
Belegen einer Zahnspitze (4) eines Zahns (3) mit Schneidpartikeln (5) zur Bildung einer Mehrzahl geo-

metrisch unbestimmter Schneiden, **gekennzeichnet durch**
Belegen der Zahnspitze (4) des Zahns (3) mit Pufferpartikeln (6) aus einem anderen Material als die Schneidpartikel (5) derart, dass sich die Pufferpartikel (6) zwischen den Schneidpartikeln (5) befinden.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schritte des Belegens mit Schneidpartikeln (5) und Pufferpartikeln (6) gleichzeitig ausgeführt werden.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, weiterhin **gekennzeichnet durch** Aufbringen einer Metallschicht (7), insbesondere durch Galvanisieren oder chemische Metallabscheidung, auf die Zahnspitze (4) des Zahns (3) derart, dass die Schneidpartikel (5) und die Pufferpartikel (6) in der Metallschicht (7) teilweise eingebettet sind.

19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schritt des Aufbringens der Metallschicht (7) mindestens auch vor den Schritten des Belegens mit Schneidpartikeln (5) und Pufferpartikeln (6) ausgeführt wird.

20. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zerspanungswerkzeug (1) weiterhin Merkmale mindestens eines der Ansprüche 1 bis 15 aufweist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

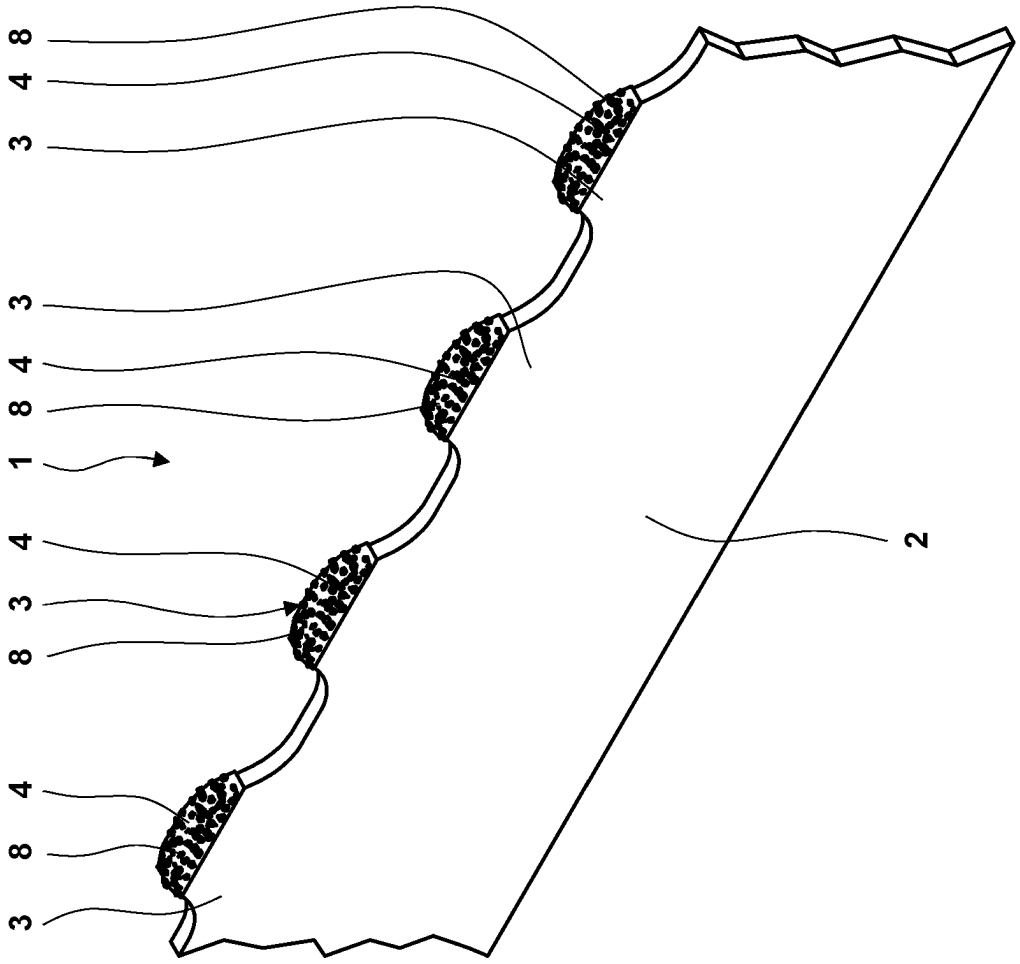


Fig. 1

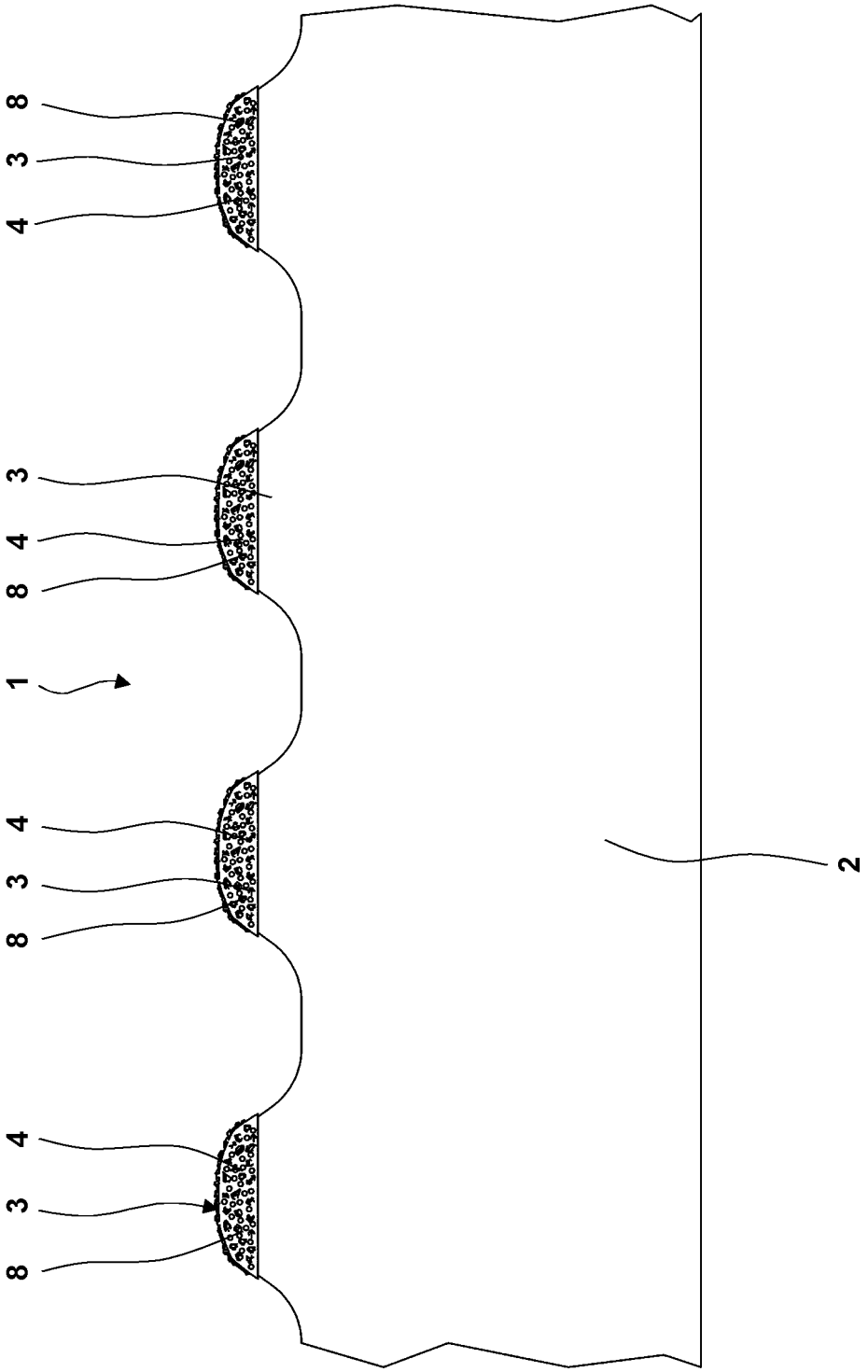


Fig. 2

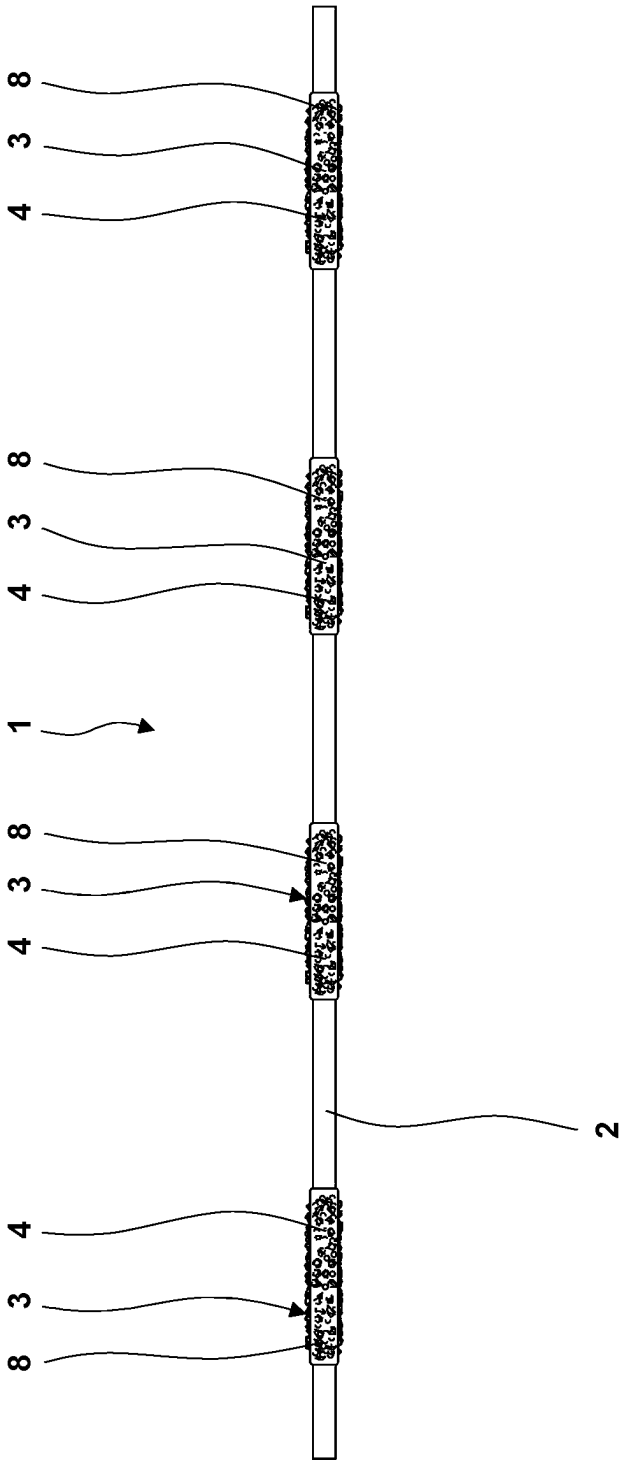


Fig. 3

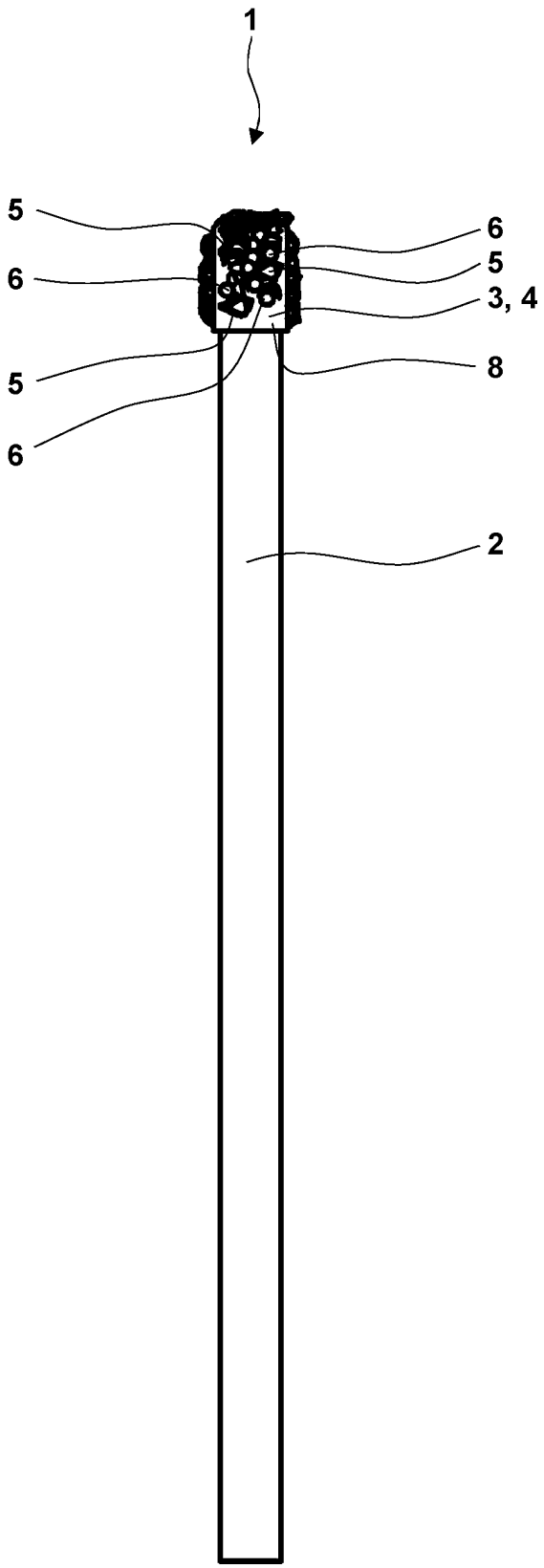


Fig. 4

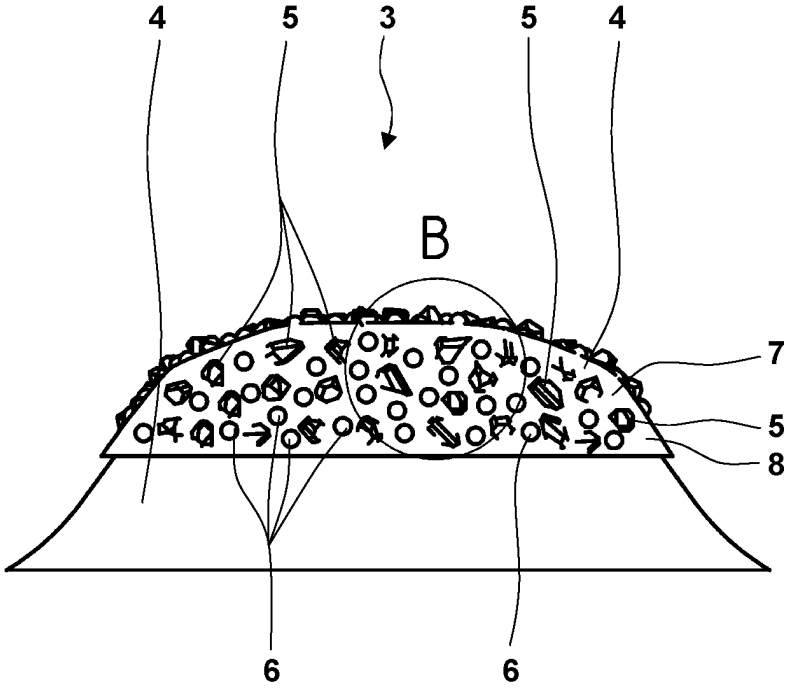


Fig. 5

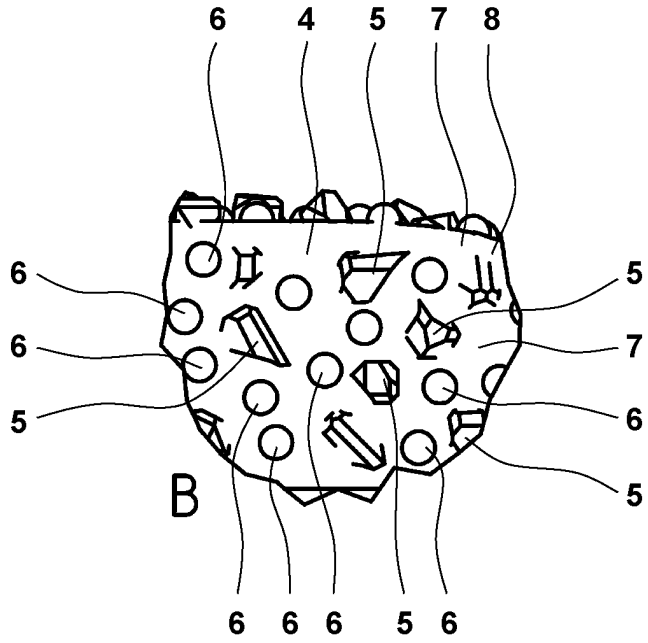


Fig. 6

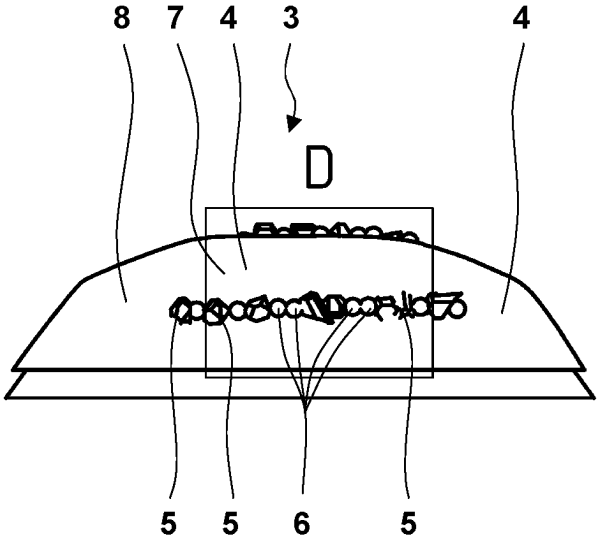


Fig. 7

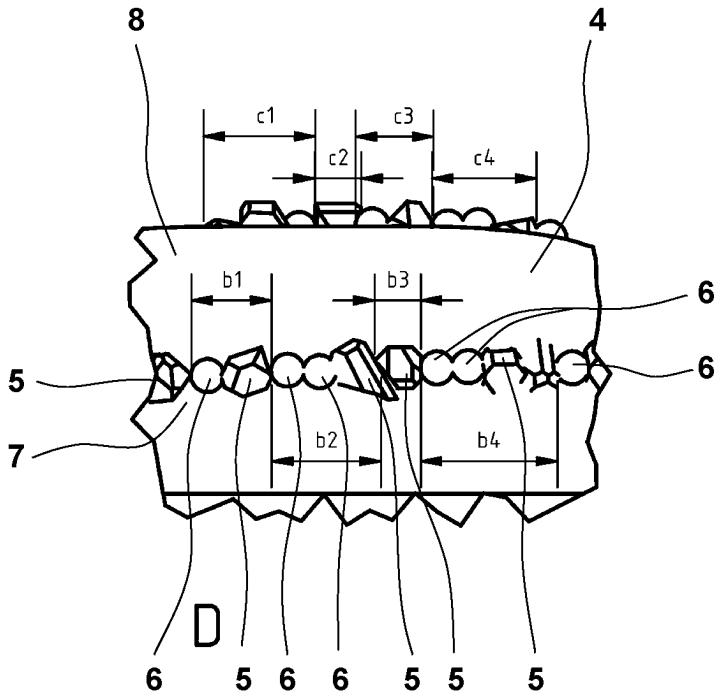


Fig. 8

 Das Dokument wurde durch die Firma Jouve erstellt.