

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50623/2023
(22) Anmeldetag: 02.08.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2024

(51) Int. Cl.: **B24D 3/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP H11277440 A
US 10875152 B2

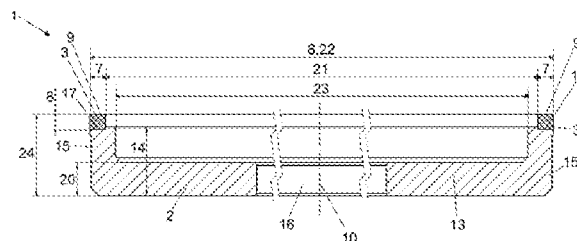
(71) Patentanmelder:
Tyrolit - Schleifmittelwerke Swarovski AG & Co
K.G.
6130 Schwaz (AT)

(74) Vertreter:
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Schleifwerkzeug**

(57) Schleifwerkzeug (1) zum Schleifen wenigstens einer Hartstoff- beschichteten Brems Scheibe (25), wobei das Schleifwerkzeug (1) einen Grundkörper (2) und einen Schleifbelag (3) umfasst, wobei der Schleifbelag (3) Diamant-Körner (4) und CBN-Körner (5) umfasst, wobei die Diamant-Körner (4) und CBN-Körner (5) mehrschichtig in einer gesinterten Metallbindung und/oder Kunstharzbindung (18) im Schleifbelag (3) gebunden sind, wobei ein Kornmischungsverhältnis zwischen den Diamant-Körnern (4) und den CBN-Körnern (5) im Wesentlichen 1:1 beträgt und wobei die Korngrößen (19) der Diamant-Körner (4) und/oder der CBN-Körner (5) mehr als 50 µm betragen.

FIG. 1



Zusammenfassung

Schleifwerkzeug (1) zum Schleifen wenigstens einer Hartstoff-beschichteten Bremsscheibe (25), wobei das Schleifwerkzeug (1) einen Grundkörper (2) und einen Schleifbelag (3) umfasst, wobei der Schleifbelag (3) Diamant-Körner (4) und CBN-Körner (5) umfasst, wobei die Diamant-Körner (4) und CBN-Körner (5) mehrschichtig in einer gesinterten Metallbindung und/oder Kunstharzbindung (18) im Schleifbelag (3) gebunden sind, wobei ein Kornmischungsverhältnis zwischen den Diamant-Körnern (4) und den CBN-Körnern (5) im Wesentlichen 1:1 beträgt und wobei die Korngrößen (19) der Diamant-Körner (4) und/oder der CBN-Körner (5) mehr als 50 µm betragen.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schleifwerkzeug gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Schleifwerkzeugs.

Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Anordnung mit einem derartigen Schleifwerkzeug, ein Verfahren zum Bearbeiten eines Werkstücks in einer Anordnung und eine Verwendung des Schleifwerkzeugs zum Schleifen einer Hartstoff-beschichteten Bremsscheibe.

Schleifwerkzeuge der eingangs genannten Art werden vor allem zum Bearbeiten von Bremsscheiben mit verschleißfester Beschichtung, insbesondere Auto-Bremsscheiben, eingesetzt, wobei die Bearbeitung durch Schleifen erforderlich ist, um die Anforderungen an die normierten Oberflächenbeschaffenheiten von Bremsscheiben zu erfüllen.

Zur Reduktion von Feinstaubemissionen, insbesondere im Zusammenhang mit E-Mobilität, werden verschleißfeste, Karbide enthaltende, ca. 0,5 mm starke Schichten beidseitig auf die Bremsscheibengrundkörper aufgetragen. Als Beschichtungskomponenten werden vor allem Hartstoffe, wie z.B. Wolframkarbid (WC), Wolfram Schmelzkarbide, Titankarbid (TiC), Chromkarbid (Cr_3C_2), Niobkarbid (NbC), und Metallbinder (z.B. Edelstahl, Titanaluminid) eingesetzt.

Nach dem Beschichten werden die Bremsscheiben mit Schleifwerkzeugen geschliffen, um die geometrischen Anforderungen (z.B. definierte Bremsscheibenbreite, verbleibende Schichtdicke, Planlauf, Planparallelität) und Anforderungen an die Oberfläche (z.B. keine Porosität, Rauheit, Welligkeit, Schliffbild) zu erfüllen. Üblicherweise werden die beidseitig aufgebrachten Schichten gleichzeitig mit zwei Schleifwerkzeugen im Doppelseitenplanverfahren

bearbeitet. Das Aufmaß pro Seite beträgt dabei üblicherweise zwischen 0,1 und 0,3 mm.

Eine erste Schwierigkeit beim Einsatz von derartigen Schleifwerkzeugen besteht darin, dass die verschiedenen Bremsscheibenhersteller unterschiedliche Hartstoffe und Binder in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen auf unterschiedliche Grundkörper aufbringen. Sollen Bremsscheiben mit unterschiedlichen Beschichtungen bzw. Reibbelägen geschliffen werden oder eine bestimmte Güte einer Beschichtung bzw. eines Reibbelags erzielt werden, ist üblicherweise ein Austausch des Schleifwerkzeugs an der Schleifmaschine erforderlich oder zumindest, wie z.B. in der DE 102021132468 B3 gezeigt, ein sequenzielles Schleifen mittels verschiedener Schleifwerkzeuge erforderlich. Dies kann einerseits zu einem großen Aufwand führen, welcher mit langen Bearbeitungszeiten und hohen Kosten verbunden ist. Ein weiterer Nachteil ist, dass für die Bearbeitung verschiedener Beschichtungen mehrere unterschiedliche Schleifwerkzeuge erforderlich sind.

Eine zweite Schwierigkeit beim Einsatz von Schleifwerkzeugen besteht in ihrem übermäßigen Verschleiß beim Bearbeiten von verschleißfesten Bremsscheiben. So weist zwar das Schleifwerkzeug der US 10875152 B2 einen Schleifbelag aus Diamant- und CBN-Körnern auf, was die vorteilhafte Vereinigung der hohen Härte der Diamant-Körner und der Reaktionsträgheit und geringen Belegbarkeit der CBN-Körner durch Späne zu versprechen scheint. Jedoch ist das Schleifwerkzeug der US 10875152 B2 mit einem Schleifbelag ausgestattet, welcher lediglich aus einer einzigen Belags- bzw. Kornschicht besteht, wodurch die Dauerhaftigkeit des Schleifwerkzeugs nachteilig limitiert ist. Denn sobald die einzige Kornschicht verschlissen ist, ist das Schleifwerkzeug unbrauchbar und muss getauscht werden. Aufgrund der einschichtigen Ausbildung als

sogenannter „single-layer“ kann das Schleifwerkzeug der US 10875152 B2 ohnedies als gattungsfremdes Werkzeug angesehen werden.

Im Gegensatz zum Schleifwerkzeug der US 10875152 B2 ist das Schleifwerkzeug der JP 2008200780 A zwar mehrschichtig ausgebildet, weist jedoch einen sehr hohen Anteil an CBN-Körnern bzw. einen sehr geringen Anteil an Diamant-Körnern auf. Durch dieses ungünstige Kornmischungsverhältnis ist aufgrund des erhöhten Verschleißes der CBN-Körner die Dauerhaftigkeit des Schleifwerkzeugs wiederum nachteilig limitiert.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein zum Stand der Technik verbessertes Schleifwerkzeug bereitzustellen, mit welchem alle üblichen hartstoffbeschichteten Bremsscheiben zuverlässig, dauerhaft und wirtschaftlich bearbeitet werden können und mit welchem als einziges Schleifwerkzeug eine geforderte Geometrie und Oberflächengüte eines zu bearbeitenden Werkstücks erreicht wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, nämlich durch ein Schleifwerkzeug mit einem Grundkörper und einem Schleifbelag, wobei der Schleifbelag Diamant-Körner und CBN-Körner umfasst, wobei ein Kornmischungsverhältnis zwischen den Diamant-Körnern und den CBN-Körnern im Wesentlichen, d.h. insbesondere unter Berücksichtigung etwaiger Fertigungstoleranzen, 1:1 beträgt und wobei die Korngrößen der Diamant-Körner und/oder der CBN-Körner mehr als 50 µm betragen.

Ein erster großer Vorteil des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs, welches vorzugsweise als eine Schleifscheibe ausgebildet ist, besteht darin, dass alle üblichen

hartstoffbeschichteten Bremsscheiben mit demselben Schleifwerkzeug bearbeitet werden können. Ein Auswechseln des Schleifwerkzeugs bei einem Beschichtungs- bzw. Bremsscheibenwechsel ist nicht notwendig. Im Vergleich zu Lösungen des Stands der Technik können so die Prozesszeiten und -kosten deutlich verringert werden.

Durch das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug können daher die, insbesondere durch EU-Vorschriften, normierten Anforderungen an die Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit von Bremsscheiben auch für unterschiedliche Beschichtungen bzw. Reibbeläge erfüllt werden.

Der Schleifbelag ist ein dreidimensionaler Körper, welcher eine beschichtete Bremsscheibe mittels wenigstens einer seiner Außenflächen bzw. einer Schleifoberfläche schleift bzw. abreibt. Dabei nutzt sich der Schleifbelag entlang seiner Schleifoberfläche mit der Zeit ab.

Im Vergleich zu herkömmlichen Schleifwerkzeugen mit ausschließlich Diamant-Körnern oder ausschließlich CBN-Körnern in einer Metallbindung besitzt die erfindungsgemäße Schleifscheibe den großen Vorteil, dass sie einen um 40 - 50 % verringerten Verschleiß (von 0,007 - 0,008 mm pro Reibbelag je Bremsscheibe) aufweist, und dadurch eine deutlich höhere Lebensdauer besitzt.

Im Vergleich zu einem Schleifwerkzeug mit einem einschichtigen Schleifbelag aus Diamant- und CBN-Körnern ist die Lebensdauer bzw. Standzeit des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs um ein Vielfaches länger. Dabei bricht der Diamant im Schleifeinsatz und CBN splittert, wobei das CBN den Diamant schützt und unterstützt. In diesem Zusammenhang spricht man beim vorliegenden Schleifbelag auch von einem selbstschärfenden Schleifbelag, da nach der jeweils obersten verschlissenen

Kornsicht weitere Kornsichten nachfolgen. So bleibt die volle Funktionsfähigkeit des Schleifwerkzeugs bei einer konstanten Schleifleistung über die gesamte Lebensdauer erhalten.

Eine weitere Verbesserung im Vergleich zu herkömmlichen Diamant-Schleifwerkzeugen besteht darin, dass die Antriebsleistung der das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug tragenden Schleifmaschine um ca. 30 % reduziert werden kann.

Eine weitere Verbesserung im Vergleich zu herkömmlichen Diamant-Schleifwerkzeugen ist, dass ein deutlich geringerer Schleifdruck erforderlich ist, um insbesondere Hartstoff-beschichtete Bremsscheiben effektiv zu bearbeiten. Folglich verringern sich auch die elastischen Verformungen der Bremsscheiben, sodass die Bremsscheiben mit einer Ebenheit von bisher unerreichten 0,005 mm Planlauf (üblich > 0,010 mm) geschliffen werden können.

Das Kornmischungsverhältnis zwischen den Diamant- und CBN-Körnern ist vorzugsweise als ein Masseverhältnis zwischen den Diamant- und CBN-Körnern zu verstehen, wobei das Kornmischungsverhältnis als ein Durchschnittswert angesehen werden kann und wobei auch Fertigungstoleranzen mit einfließen, sodass das Verhältnis nicht in jedem Teilabschnitt exakt 1:1 beträgt.

Die Korngrößen der Diamant- und/oder CBN-Körner sind ebenso als Durchschnittswerte zu verstehen, insbesondere als durchschnittliche Korndurchmesser.

Als eine Alternative zu einer reinen Metallbindung oder einer reinen Kunstharzbindung ist es möglich, dass die Diamant- und CBN-Körner in einer Hybridbindung umfassend Metall und Kunstharz gebunden sind.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die Korngrößen der Diamant-Körner und/oder der CBN-Körner, vorzugsweise der Diamant-Körner und der CBN-Körner, 51 μm bis 300 μm , vorzugsweise 91 μm bis 252 μm , betragen.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Korngrößen der Diamant-Körner und/oder der CBN-Körner, vorzugsweise der Diamant-Körner und der CBN-Körner, kleiner als 180 μm sind.

Es ist bevorzugt vorgesehen, dass das Korngrößenverhältnis zwischen den CBN-Körnern und den Diamant-Körnern 0,3 bis 2,8, besonders bevorzugt 0,5 bis 1,0, beträgt.

Das heißt, dass die CBN-Körner besonders bevorzugt zumindest halb so groß und höchstens gleich groß wie die Diamant-Körner sind.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass der Schleifbelag die Schleifmittel Diamant und CBN und vorzugsweise Füllstoffe umfasst, welche in eine Metallbindung oder metallhaltige Bindung eingebunden sind. Die Schleifmittel des Schleifbelags sind dabei erfindungsgemäß (abgesehen von minimalen fertigungstechnischen Abweichungen) 50 % Diamant und 50 % CBN.

In einer bevorzugten Variante besteht der Schleifbelag aus 10 - 35 Vol.% Diamant und CBN, 50 - 90 Vol.% Metallbindung und einem Rest an Füllstoffen.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass der Schleifbelag ringförmig, vorzugsweise als ringförmiger Zylinder- oder

Konuskörper, ausgebildet ist. Der Schleifbelag kann in diesem Zusammenhang auch als Schleifring bezeichnet werden.

Der Schleifbelag ist an wenigstens einer Verbundfläche des Grundkörpers oder eines am Grundkörper befestigten Trägerkörpers aufgebracht, vorzugsweise wobei die Verbundfläche ringflächig und/oder eben ausgebildet ist und/oder orthogonal zu einer Rotationsachse des Schleifwerkzeugs angeordnet ist.

Die Verbundfläche kann auch abgeschrägt, konisch und/oder zylinderförmig ausgebildet sein und/oder geneigt zur Rotationsachse des Schleifwerkzeugs angeordnet sein.

Die Verbundfläche kann aber auch veränderlich ausgebildet sein, sodass auch der Schleifbelag eine dementsprechend veränderliche Form aufweist, insbesondere wobei die Belagshöhe innerhalb eines Wertebereichs variiert.

Es kann auch sein, dass der Schleifbelag und/oder der Grundkörper und/oder der Trägerkörper, insbesondere entlang der Verbundfläche, kanten- oder stufenförmig ausgebildet ist oder sind.

Der Schleifbelag weist eine Schleifoberfläche auf, wobei die Schleifoberfläche jene Außenseite des Schleifbelags ist, welche ein zu schleifendes Werkstück, insbesondere den Reibbelag bzw. die Beschichtung einer Bremsscheibe, berührt.

Vorzugsweise ist die Schleifoberfläche orthogonal zu einer Rotationsachse des Schleifwerkzeugs angeordnet und/oder im Wesentlichen eben ausgebildet, wobei sie aufgrund der Diamant- und CBN-Körner natürlich Rauheiten aufweisen kann.

Durch das Schleifen reduziert sich mit der Zeit die Belagshöhe an der Schleifoberfläche des Schleifbelags.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist der,

insbesondere ringförmige, Schleifbelag

- einen Außendurchmesser von 200 bis 900 mm, vorzugsweise von 260 bis 800 mm, und/oder
- eine Belagbreite von 5 bis 40 mm, vorzugsweise von 15 bis 25 mm, und/oder
- eine Belagshöhe von 5 bis 20 mm, vorzugsweise von 6 bis 10 mm,

auf.

Die Belagbreite ist vorzugsweise als die Differenz zwischen dem Außendurchmesser und einem Innendurchmesser des Schleifbelags zu verstehen, wobei der Außendurchmesser des Schleifbelags vorzugsweise mindestens dem Seitenwandaußendurchmesser des Grundkörpers entspricht.

Der Innendurchmesser des Schleifbelags ist vorzugsweise größer als der Seitenwandinnendurchmesser des Grundkörpers. Der Innendurchmesser kann aber auch gleich groß wie oder kleiner als der Seitenwandinnendurchmesser sein.

Der Außendurchmesser des Schleifbelages ist vorzugsweise gleich groß oder größer als der Seitenwandaußendurchmesser bzw. Außendurchmesser des Grundkörpers.

Vorzugsweise sind diese und alle weiteren Werte als konstante Werte unter Berücksichtigung von Fertigungstoleranzen anzusehen.

Es ist aber auch denkbar, dass der Außendurchmesser, die Belagbreite und/oder die Belagshöhe veränderlich, beispielsweise polygonal, entlang des Schleifbelags sind.

Die wenigstens eine Schicht ist dabei vorzugsweise im Wesentlichen homogen ausgebildet, wobei die Homogenität aufgrund der Körner der Schleifmittel, insbesondere der vorhandenen Diamant- und CBN-Körner, eine gemittelte Homogenität ist.

In besonders bevorzugten Ausführungsbeispielen ist der Schleifbelag aus Segmenten gebildet, welche vorzugsweise durch Schlitzte voneinander beabstandet sind, insbesondere sodass Schleifmaterial abgeführt werden kann, eine passive Kühlung während des Schleifvorgangs stattfindet und/oder ein präziser Schliff gewährleistet ist.

Vorzugsweise verlaufen die Schlitzte zwischen den Segmenten im Wesentlichen radial bezüglich einer Rotationsachse des Schleifwerkzeugs.

In einer ersten Variante trennen die Schlitzte den Schleifbelag vollständig, sodass der Schleifbelag aus separaten, insbesondere voneinander durch die Schlitzte beabstandeten, Segmenten gebildet ist.

Bei dieser ersten Variante sind die Segmente einzeln auf den Grundkörper aufgebracht.

In einer zweiten Variante durchtrennen die Schlitzte den Schleifbelag nur teilweise, sodass der Schleifbelag einteilig ausgebildet ist und/oder in seiner Gesamtheit auf den Grundkörper aufgebracht ist.

Es ist aber auch denkbar, dass sich getrennt ausgebildete Segmente berühren, d.h. kein Schlitz vorhanden ist.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass der Schleifbelag durch Sinterung und/oder mittels eines Bindemittels, vorzugsweise Klebstoffs, Kunstharzes oder dergleichen, auf den Grundkörper aufgebracht und/oder befestigt ist.

Denkbar ist auch, dass die Verbindung zwischen Grundkörper und Schleifbelag mittels Schweißens, Lötens und/oder galvanischen Beschichtens hergestellt ist.

Der Schleifbelag kann auch an einem am Grundkörper, vorzugsweise mittels Schrauben, befestigten Trägerkörper, aufgebracht sein. Ein Trägerkörper ermöglicht einen Austausch des Schleifbelags, z.B. nach abgelaufener Lebensdauer, ohne das gesamte Schleifwerkzeug tauschen zu müssen.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass der Grundkörper topfförmig mit einem Boden und einer an dem Boden angrenzenden Seitenwand ausgebildet ist, vorzugsweise wobei der Boden eine zentrisch angeordnete Bohrung aufweist. Das Schleifwerkzeug kann in diesem Zusammenhang auch als Topfschleifscheibe bezeichnet werden.

In bevorzugten Ausführungsbeispielen weist der Grundkörper Öffnungen zur Aufnahme von Verbindungsmittel, insbesondere Bolzen und/oder Schrauben, auf, vorzugsweise wobei die Öffnungen

- im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet sind und/oder
- Längsachsen aufweisen, welche parallel zu einer Rotationsachse des Schleifwerkzeugs angeordnet sind, und/oder
- entlang wenigstens einem zur Rotationsachse konzentrischen Kreis, vorzugsweise regelmäßig voneinander beabstandet, angeordnet sind.

Die Öffnungen dienen insbesondere der präzisen Befestigung des Schleifwerkzeugs an, insbesondere einer Spindel, einer Schleifmaschine, insbesondere an einer vertikalen Doppelscheibenschleifmaschine.

Besonders bevorzugt weisen die Öffnungen Gewinde auf, sodass das Schleifwerkzeug auf die Spindel einer Schleifmaschine aufgeschraubt werden kann.

Es ist bevorzugt vorgesehen, dass der Grundkörper wenigstens eine Abzieheröffnung zur, insbesondere temporären, Aufnahme eines Abziehers aufweist, wobei ein durch die Abzieheröffnung geführter Abzieher dabei hilft, das Schleifwerkzeug von der Schleifmaschine zu lösen und/oder von der Schleifmaschine zu trennen.

Besonders bevorzugt weisen die Abzieheröffnungen Gewinde auf, sodass Schrauben hindurchgeführt werden und das Schleifwerkzeug von der Spindel abdrücken und/oder abziehen.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante weist der Grundkörper drei Abzieheröffnungen auf.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass der Grundkörper aus Metall, insbesondere Stahl und/oder Aluminium, besteht.

Der Grundkörper kann aber auch aus Keramik, Kunstharz und/oder faserverstärktem Kunststoff, z.B. umfassend Glasfasern und/oder Carbonfasern, ausgebildet sein.

Bevorzugt weist der Grundkörper wenigstens eine Ausnehmung zur Aufnahme eines Messwerkzeugs zum Messen der Belagshöhe des Schleifbelags auf.

Die Ausnehmung kann ringförmig und/oder als einzelne Einkerbung ausgebildet und/oder entlang einer Seitenwand und/oder Außenseite des Grundkörpers angeordnet sein.

Schutz wird auch begehrt für eine Anordnung mit wenigstens einem Schleifwerkzeug und wenigstens einem mittels des wenigstens einen Schleifwerkzeugs zu bearbeitenden Werkstück, insbesondere einer Hartstoff-beschichteten Bremsscheibe, vorzugsweise wobei wenigstens zwei Schleifwerkzeuge vorgesehen sind und das zu bearbeitende Werkstück zwischen den wenigstens zwei Schleifwerkzeugen angeordnet ist, besonders bevorzugt wobei die wenigstens zwei Schleifwerkzeuge symmetrisch bezüglich des Werkstücks ausgerichtet sind und die Schleifbeläge der wenigstens zwei Schleifwerkzeuge dem Werkstück zugewandt sind.

Des Weiteren wird Schutz begehrt für ein Verfahren zum Bearbeiten eines, vorzugsweise rotierenden, Werkstücks, vorzugsweise einer Hartstoff-beschichteten Bremsscheibe, in einer Anordnung, wobei das auf einer Spindel eingespannte Werkstück, vorzugsweise beidseitig, von dem wenigstens einen Schleifwerkzeug, vorzugsweise den wenigstens zwei Schleifwerkzeugen, mittels Rotierens des Schleifwerkzeugs oder der Schleifwerkzeuge um ihre jeweiligen Rotationsachsen geschliffen wird.

Das heißt, dass das, vorzugsweise rotierende, Werkstück vorzugsweise beidseitig von zumindest zwei Schleifwerkzeugen bearbeitet wird, insbesondere sodass beim Bearbeiten bzw. Schleifen, eine symmetrische Druckaufbringung auf das Werkstück stattfindet und keine ungewollten Verformungen des Werkstücks auftreten.

Es ist auch denkbar, dass das Werkstück an mehreren Stellen beidseitig mittels jeweils zwei Schleifwerkzeugen bzw. wenigstens einem Schleifwerkzeug-Paar bearbeitet wird.

Es kann sein, dass das Werkstück von mehreren Schleifwerkzeug-Paaren gleichzeitig und/oder nacheinander bearbeitet wird.

Schutz wird auch begehrt für ein Verfahren zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs:

- Bereitstellen eines Grundkörpers;
- Bereitstellen eines, vorzugsweise segmentierten, Schleifbelags umfassend Diamant-Körner und CBN-Körner,
 - o wobei ein Kornmischungsverhältnis zwischen den Diamant-Körnern und den CBN-Körnern im Wesentlichen 1:1 beträgt und
 - o wobei die Korngrößen der Diamant-Körner und/oder der CBN-Körner mehr als 50 µm betragen;
- Aufbringen, vorzugsweise Aufsintern und/oder Aufkleben, des Schleifbelags auf den Grundkörper oder auf einen am Grundkörper befestigten Trägerkörper.

Besonders bevorzugt erfolgt das Bereitstellen des Schleifbelags durch die folgenden Verfahrensschritte:

- Bereitstellen einer Mischung aus den Diamant-Körnern, CBN-Körnern, der Metallbindung und/oder Kunstharzbindung und vorzugsweise der Füllstoffe;
- Pressen der Mischung, insbesondere unter kontrollierten Druck- und/oder Temperaturbedingungen.

Des Weiteren wird Schutz begehrt für die Verwendung eines Schleifwerkzeugs zum Schleifen wenigstens einer Hartstoff-beschichteten Bremsscheibe.

Weitere Vorteile und Einzelheiten vorteilhafter Varianten der Erfindung ergeben sich aus den Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung. Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt durch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs,
Fig. 2 einen Ausschnitt aus dem Schleifbelag eines erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs und
Fig. 3 einen Schnitt durch eine Anordnung mit einem erfindungsgemäßen Schleifwerkzeug.

Die Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs 1 mit einem Grundkörper 2 und einem Schleifbelag 3, vorzugsweise wobei der Schleifbelag 3 durch Sinterung und/oder mittels eines Bindemittels, vorzugsweise Klebstoffs, auf den Grundkörper 2 aufgebracht ist.

Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist das Schleifwerkzeug 1

- eine Werkzeughöhe 24 von 35 bis 65 mm, vorzugsweise von 45 bis 55 mm, und/oder
- eine Grundkörperhöhe 14 von 35 bis 50 mm, vorzugsweise von 40 bis 45 mm, und/oder
- einen Außendurchmesser 6 des Schleifbelags 3 und/oder Seitenwandaußendurchmesser 22 des Grundkörpers 2 von 350 bis 800 mm, vorzugsweise von 380 bis 420 mm, auf.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Schleifbelag 3 an wenigstens einer Verbundfläche 17 des Grundkörpers 2 aufgebracht, vorzugsweise wobei die Verbundfläche 17 ringflächig und/oder eben ausgebildet ist und/oder orthogonal zur Rotationsachse 10 des Schleifwerkzeugs 1 angeordnet ist.

Bei dieser bevorzugten Ausführungsvariante ist der Schleifbelag 3 ringförmig als Schleifring ausgebildet, wozu in Fig. 1 der Außendurchmesser 6, die Belagbreite 7 und die Belagshöhe 8 des Schleifbelags 3 eingezeichnet sind.

In einer besonders bevorzugten Variante betragen der Außendurchmesser 6 400 mm, die Belagbreite 7 6 mm und die Belagshöhe 8 8 mm.

Weiters ist die Schleifoberfläche 9 des Schleifbelags 3 vorzugsweise im Wesentlichen eben ausgebildet und/oder orthogonal zur Rotationsachse 10 des Schleifwerkzeugs 1 angeordnet.

Bei diesem ersten Ausführungsbeispiel ist entlang der Verbundfläche 17 eine Abstufung bzw. Kante im Grundkörper 2 vorhanden, wobei die Verbundfläche 17 vorzugsweise durch den Seitenwandaußendurchmesser 22 des Grundkörpers 2 und den Innendurchmesser 21 des Schleifbelags 3 definiert und/oder begrenzt ist.

Der Seitenwandaußendurchmesser 22 des Grundkörpers 2 ist vorzugsweise gleich groß oder kleiner gleich dem Außendurchmesser 6 des Schleifbelages 3.

Dieses Ausführungsbeispiel ist eine besonders bevorzugte Ausbildung des Schleifwerkzeugs 1 als Topfschleifscheibe, wobei der Grundkörper 2 topfförmig mit einem Boden 13 und einer am Boden 13 angrenzenden Seitenwand 15 ausgebildet ist.

In einer besonders bevorzugten Variante des Grundkörpers 2 betragen der Seitenwandaußendurchmesser 22 400 mm, der Seitenwandinnendurchmesser 23 380 mm und die Bodenhöhe 20 des Grundkörpers 2 20 mm.

Bei diesem Ausführungsbeispiel weist der Boden 13 des Grundkörpers 2 eine zentrisch angeordnete Bohrung 16 auf.

Die Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus einer schematischen Darstellung des Schleifbelags 3 an einer Schleifoberfläche 9 eines erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs 1, wobei der Schleifbelag 3 Diamant-Körner 4 und CBN-Körner 5 umfasst, wobei die Diamant-Körner 4 und CBN-Körner 5 mehrschichtig in einer gesinterten Metallbindung und/oder Kunstharzbindung 18 im Schleifbelag 3 gebunden sind und wobei ein Kornmischungsverhältnis zwischen den Diamant-Körnern 4 und den CBN-Körnern 5 im Wesentlichen 1:1 beträgt und wobei die Korngrößen 19 der Diamant-Körner 4 und/oder der CBN-Körner 5 mehr als 50 μm , vorzugsweise 51 μm bis 300 μm , besonders bevorzugt 91 μm bis 252 μm , betragen.

Hier ist schematisch dargestellt, dass das Korngrößenverhältnis zwischen den CBN-Körnern 5 und den Diamant-Körnern 4 vorzugsweise 0,3 bis 2,8, besonders bevorzugt 0,5 bis 1,0, beträgt. Exemplarisch sind dazu in einigen Körnern 4,5 die Korngrößen 19 der CBN-Körner 5 und der Diamant-Körner 4 eingezeichnet.

Besonders bevorzugt besteht der Schleifbelag 3 aus Diamant-Körner 4, CBN-Körner 5, einer Metallbindung 18 und vorzugsweise Füllstoffen. Es ist aber auch denkbar, dass er weitere Stoffe bzw. Materialien aufweist.

Die Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch eine Anordnung mit zwei Schleifwerkzeugen 1 und einem mittels der Schleifwerkzeuge 1 zu bearbeitendes Werkstück 25, insbesondere einer Bremsscheibe 25 mit einer Hartstoffbeschichtung 29, wobei das Werkstück 25 zwischen den zwei Schleifwerkzeugen 1 angeordnet ist und wobei die zwei Schleifwerkzeuge 1 symmetrisch bezüglich der

Rotationsachse 26 des Werkstücks 25 ausgerichtet sind und die Schleifbeläge 3 der zwei Schleifwerkzeuge 1 dem Werkstück 25 zugewandt sind.

Beim Bearbeiten des Werkstücks 25 ist es bevorzugt vorgesehen, dass das Werkstück 25 um seine Rotationsachse 26 rotiert und/oder beidseitig von zwei Schleifwerkzeugen 1 mittels Rotierens der Schleifwerkzeuge 1 um ihre jeweiligen Rotationsachsen 10 geschliffen wird.

Das Werkstück 25 ist dabei vorzugsweise auf einer rotierbaren Werkstückspindel 27 einer Schleifmaschine befestigt. Die Schleifwerkzeuge 1 sind jeweils auf einer rotierbaren Werkzeugspindel 28 einer Schleifmaschine befestigt.

Die in der Fig. 3 eingezeichneten, den Spindeln 27,28 zugeordneten Rotationspfeile, sollen die Drehrichtung der Spindeln 27,28 wiedergeben. Bei der vorliegenden Variante liegt sogenanntes Gleichlaufschleifen vor, da die die Schleifwerkzeuge 1 tragenden Werkzeugspindeln 28 einen Drehsinn (hier entsprechend dem Gegenurzeigersinn) aufweisen, welcher dem Drehsinn der das Werkstück 25 tragenden Werkstückspindel 27 (hier entsprechend dem Uhrzeigersinn) entgegengesetzt ist. Dadurch weisen die Geschwindigkeitsvektoren der sich berührenden Flächen von Schleifwerkzeug und Werkstück in die gleiche Richtung.

Das Werkstück 25 könnte aber auch durch sogenanntes Gegenlaufschleifen bearbeitet werden, wobei die Werkstückspindel 27 den gleichen Drehsinn aufweist wie die wenigstens eine Werkzeugspindel 28. D.h., alle Spindeln 27,28 haben den gleichen Drehsinn.

Grundsätzlich sind auch andere und/oder voneinander unterschiedliche Drehsinne der Spindeln 27,28 möglich.

Bei der vorliegenden Bearbeitungsvariante wird das Werkzeug 25 in einem Kreuzschliff geschliffen, was bedeutet, dass keine Kippung der Rotationsachse 10 des wenigstens einen Schleifwerkzeugs 1 zur Rotationsachse 26 des Werkstücks 25 vorliegt. D.h., die Rotationsachsen 10,26 sind parallel zueinander ausgerichtet.

Es ist auch denkbar, dass bei der Bearbeitung des Werkstücks 25 eine Kippung der Rotationsachsen 20,26 zueinander vorliegt bzw. die Rotationsachsen 10,26 nicht parallel sind, sodass kein Kreuzschliff vorliegt.

Bei diesem Ausführungsbeispiel des jeweiligen Schleifwerkzeugs 1 der Anordnung ist der Schleifbelag 3 aus Segmenten 11 gebildet, vorzugsweise wobei die Segmente 11 durch Schlitze 12 voneinander getrennt und/oder beabstandet sind.

Innsbruck, am 1. August 2023

Patentansprüche

1. Schleifwerkzeug (1) zum Schleifen wenigstens einer Hartstoff-beschichteten Bremsscheibe (25), wobei das Schleifwerkzeug (1) einen Grundkörper (2) und einen Schleifbelag (3) umfasst, wobei der Schleifbelag (3) Diamant-Körner (4) und CBN-Körner (5) umfasst, wobei die Diamant-Körner (4) und CBN-Körner (5) mehrschichtig in einer gesinterten Metallbindung und/oder Kunstharzbindung (18) im Schleifbelag (3) gebunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kornmischungsverhältnis zwischen den Diamant-Körnern (4) und den CBN-Körnern (5) im Wesentlichen 1:1 beträgt und wobei die Korngrößen (19) der Diamant-Körner (4) und/oder der CBN-Körner (5) mehr als 50 µm betragen.
2. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 1, wobei die Korngrößen (27) der Diamant-Körner (4) und/oder der CBN-Körner (5) 51 µm bis 300 µm, vorzugsweise 91 µm bis 252 µm, betragen.
3. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Korngrößenverhältnis zwischen den CBN-Körnern (5) und den Diamant-Körnern (4) 0,3 bis 2,8, vorzugsweise 0,5 bis 1,0, beträgt.
4. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schleifbelag (3) ringförmig ausgebildet ist, insbesondere wobei
 - ein Außendurchmesser (6) 200 bis 900 mm, vorzugsweise 260 bis 800 mm, beträgt und/oder
 - eine Belagbreite (7) 5 bis 40 mm, vorzugsweise 15 bis 25 mm, beträgt und/oder
 - eine Belagshöhe (8) 5 bis 20 mm, vorzugsweise 6 bis 10 mm, beträgt,

und/oder wobei der Schleifbelag (3) eine Schleifoberfläche (9) aufweist, welche im Wesentlichen eben ausgebildet ist und/oder orthogonal zu einer Rotationsachse (10) des Schleifwerkzeugs (1) angeordnet ist.

5. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schleifbelag (3) aus Segmenten (11) gebildet ist, vorzugsweise welche durch Schlitze (12) voneinander beabstandet sind, insbesondere wobei die Schlitze (12) im Wesentlichen radial bezüglich einer Rotationsachse (10) des Schleifwerkzeugs (1) verlaufen.
6. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schleifbelag (3) durch Sinterung, Löten, Aufschweißen und/oder mittels eines Bindemittels, vorzugsweise Klebstoffs, auf den Grundkörper (2) aufgebracht ist.
7. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Grundkörper (2) topfförmig mit einem Boden (13) und einer an dem Boden (13) angrenzenden Seitenwand (15) ausgebildet ist, vorzugsweise wobei der Boden (13) eine zentrisch angeordnete Bohrung (16) aufweist.
8. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Grundkörper (2) aus Metall, insbesondere Stahl und/oder Aluminium, besteht.
9. Anordnung mit wenigstens einem Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und wenigstens einem mittels dem wenigstens einem Schleifwerkzeug (1) zu bearbeitenden Werkstück (25), insbesondere einer Hartstoff-beschichteten Bremsscheibe (25), vorzugsweise wobei wenigstens zwei Schleifwerkzeuge (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 vorgesehen sind und das zu bearbeitende Werkstück (25)

zwischen den wenigstens zwei Schleifwerkzeugen (1) angeordnet ist, besonders bevorzugt wobei die wenigstens zwei Schleifwerkzeuge (1) symmetrisch bezüglich des Werkstücks (25) ausgerichtet sind und die Schleifbeläge (3) der wenigstens zwei Schleifwerkzeuge (1) dem Werkstück (25) zugewandt sind.

10. Verfahren zum Bearbeiten eines Werkstücks (25), vorzugsweise einer Hartstoff-beschichteten Bremsscheibe (25), in einer Anordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das, vorzugsweise rotierende, Werkstück (25), vorzugsweise beidseitig, von dem wenigstens einen Schleifwerkzeug (1), vorzugsweise den wenigstens zwei Schleifwerkzeugen (1), mittels Rotierens des Schleifwerkzeugs (1) oder der Schleifwerkzeuge (1) um ihre jeweiligen Rotationsachsen (10) geschliffen wird.
11. Verfahren zum Herstellen eines Schleifwerkzeugs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8:
 - Bereitstellen eines Grundkörpers (2);
 - Bereitstellen eines, vorzugsweise aus Segmenten (11) gebildeten, Schleifbelags (3) umfassend Diamant-Körner (4) und CBN-Körner (5),
 - o wobei ein Kornmischungsverhältnis zwischen den Diamant-Körnern (4) und den CBN-Körnern (5) im Wesentlichen 1:1 beträgt und
 - o wobei die Korngrößen (19) der Diamant-Körner (4) und/oder der CBN-Körner (5) mehr als 50 µm betragen;
 - Aufbringen, vorzugsweise Aufsintern und/oder Aufkleben, des Schleifbelags (3) auf den Grundkörper (2) oder auf einen am Grundkörper (2) befestigten Trägerkörper.

12. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Bereitstellen des Schleifbelags (3) durch die folgenden Verfahrensschritte erfolgt:
- Bereitstellen einer Mischung aus den Diamant-Körnern (4), CBN-Körnern (5), der Metallbindung und/oder Kunstharzbindung (18) und vorzugsweise der Füllstoffe;
 - Zusammenpressen der Mischung, insbesondere unter kontrollierten Druck- und/oder Temperaturbedingungen.
13. Verwendung eines Schleifwerkzeugs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Schleifen wenigstens einer Hartstoffbeschichteten Bremsscheibe (25).

Innsbruck, am 1. August 2023

FIG. 1

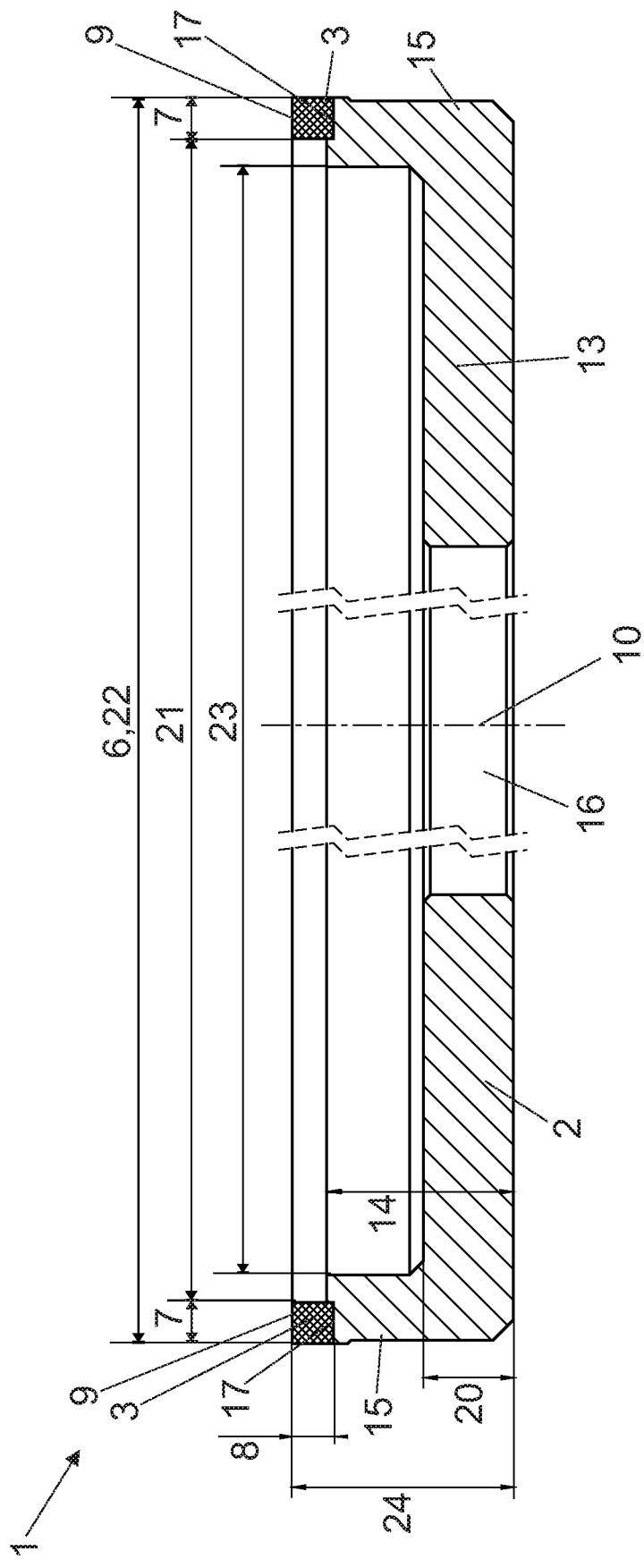


FIG. 2

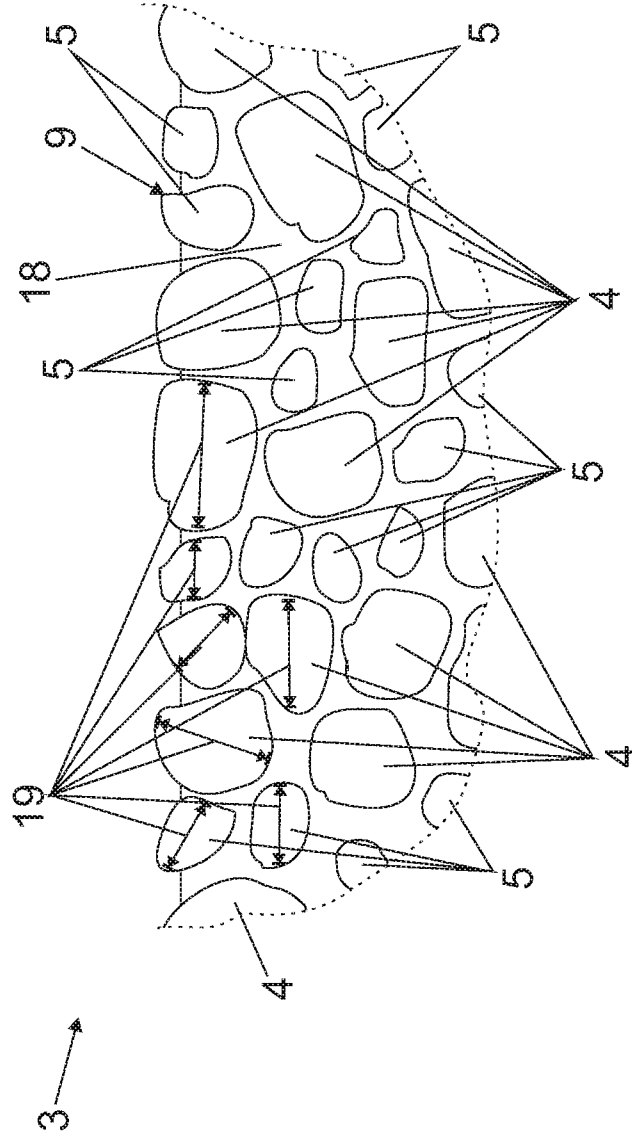
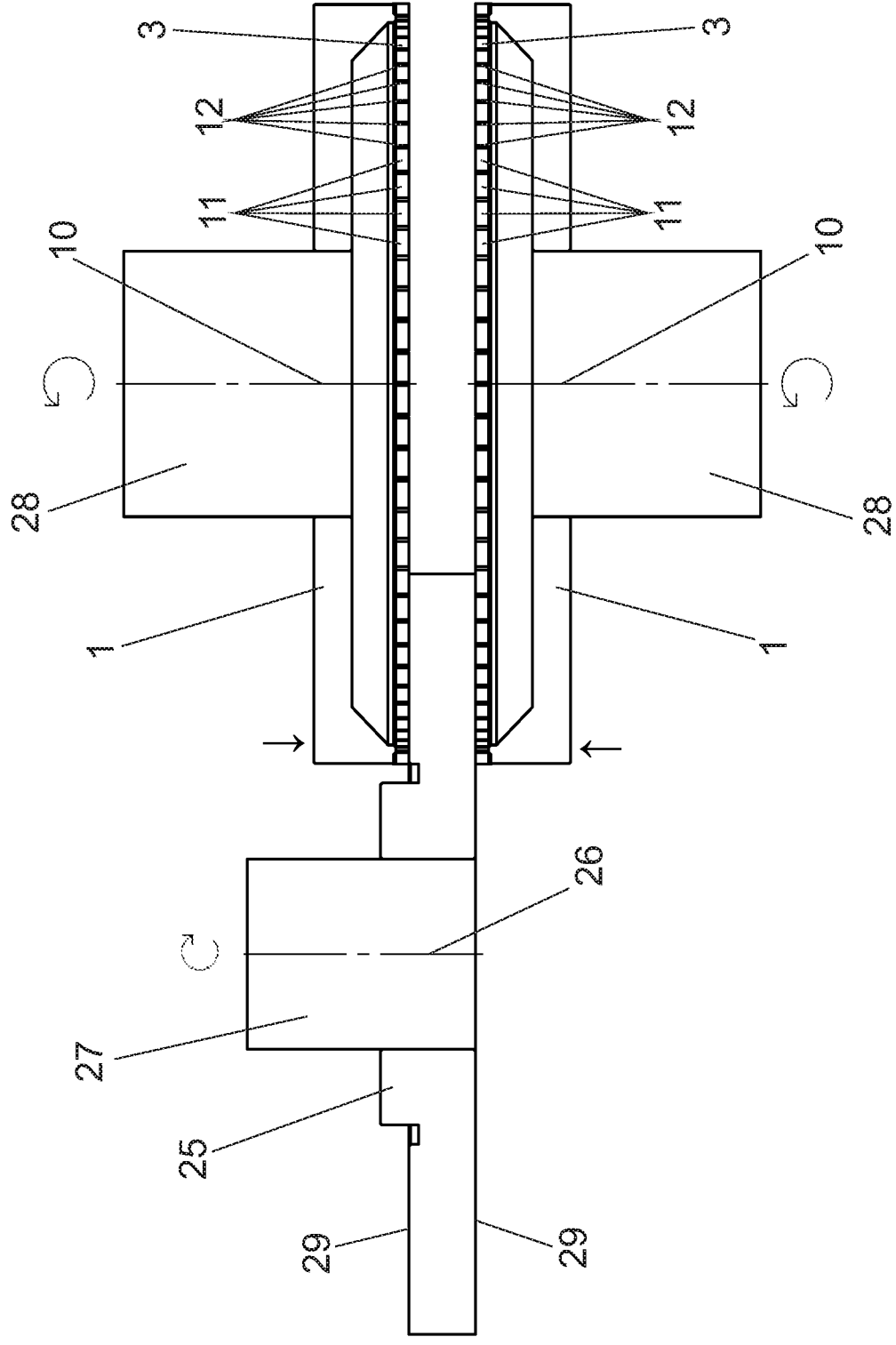


FIG. 3



Patentansprüche

1. Schleifwerkzeug (1) zum Schleifen wenigstens einer Hartstoff-beschichteten Bremsscheibe (25), wobei das Schleifwerkzeug (1) einen Grundkörper (2) und einen Schleifbelag (3) umfasst, wobei der Schleifbelag (3) Diamant-Körner (4) und CBN-Körner (5) umfasst, wobei die Diamant-Körner (4) und CBN-Körner (5) mehrschichtig in einer gesinterten Metallbindung und/oder Kunstharzbindung (18) im Schleifbelag (3) gebunden sind, wobei ein Kornmischungsverhältnis zwischen den Diamant-Körnern (4) und den CBN-Körnern (5) im Wesentlichen 1:1 beträgt und wobei die Korngrößen (19) der Diamant-Körner (4) und/oder der CBN-Körner (5) mehr als 50 µm betragen, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleifbelag (3) aus Segmenten (11) gebildet ist.
2. Schleifwerkzeug (1) nach Anspruch 1, wobei die Korngrößen (27) der Diamant-Körner (4) und/oder der CBN-Körner (5) 51 µm bis 300 µm, vorzugsweise 91 µm bis 252 µm, betragen.
3. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Korngrößenverhältnis zwischen den CBN-Körnern (5) und den Diamant-Körnern (4) 0,3 bis 2,8, vorzugsweise 0,5 bis 1,0, beträgt.
4. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schleifbelag (3) ringförmig ausgebildet ist, insbesondere wobei
 - ein Außendurchmesser (6) 200 bis 900 mm, vorzugsweise 260 bis 800 mm, beträgt und/oder
 - eine Belagbreite (7) 5 bis 40 mm, vorzugsweise 15 bis 25 mm, beträgt und/oder
 - eine Belagshöhe (8) 5 bis 20 mm, vorzugsweise 6 bis 10 mm, beträgt,

und/oder wobei der Schleifbelag (3) eine Schleifoberfläche (9) aufweist, welche im Wesentlichen eben ausgebildet ist und/oder orthogonal zu einer Rotationsachse (10) des Schleifwerkzeugs (1) angeordnet ist.

5. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Segmente (11) des Schleifbelags (3) durch Schlitze (12) voneinander beabstandet sind, insbesondere wobei die Schlitze (12) im Wesentlichen radial bezüglich einer Rotationsachse (10) des Schleifwerkzeugs (1) verlaufen.
6. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schleifbelag (3) durch Sinterung, Löten, Aufschweißen und/oder mittels eines Bindemittels, vorzugsweise Klebstoffs, auf den Grundkörper (2) aufgebracht ist.
7. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Grundkörper (2) topfförmig mit einem Boden (13) und einer an dem Boden (13) angrenzenden Seitenwand (15) ausgebildet ist, vorzugsweise wobei der Boden (13) eine zentrisch angeordnete Bohrung (16) aufweist.
8. Schleifwerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Grundkörper (2) aus Metall, insbesondere Stahl und/oder Aluminium, besteht.
9. Anordnung mit wenigstens einem Schleifwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und wenigstens einem mittels dem wenigstens einem Schleifwerkzeug (1) zu bearbeitenden Werkstück (25), insbesondere einer Hartstoff-beschichteten Bremsscheibe (25), vorzugsweise wobei wenigstens zwei Schleifwerkzeuge (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 vorgesehen sind und das zu bearbeitende Werkstück (25)

zwischen den wenigstens zwei Schleifwerkzeugen (1) angeordnet ist, besonders bevorzugt wobei die wenigstens zwei Schleifwerkzeuge (1) symmetrisch bezüglich des Werkstücks (25) ausgerichtet sind und die Schleifbeläge (3) der wenigstens zwei Schleifwerkzeuge (1) dem Werkstück (25) zugewandt sind.

10. Verfahren zum Bearbeiten eines Werkstücks (25), vorzugsweise einer Hartstoff-beschichteten Bremsscheibe (25), in einer Anordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das, vorzugsweise rotierende, Werkstück (25), vorzugsweise beidseitig, von dem wenigstens einen Schleifwerkzeug (1), vorzugsweise den wenigstens zwei Schleifwerkzeugen (1), mittels Rotierens des Schleifwerkzeugs (1) oder der Schleifwerkzeuge (1) um ihre jeweiligen Rotationsachsen (10) geschliffen wird.
11. Verfahren zum Herstellen eines Schleifwerkzeugs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8:
- Bereitstellen eines Grundkörpers (2);
 - Bereitstellen eines aus Segmenten (11) gebildeten Schleifbelags (3) umfassend Diamant-Körner (4) und CBN-Körner (5),
 - o wobei ein Kornmischungsverhältnis zwischen den Diamant-Körnern (4) und den CBN-Körnern (5) im Wesentlichen 1:1 beträgt und
 - o wobei die Korngrößen (19) der Diamant-Körner (4) und/oder der CBN-Körner (5) mehr als 50 µm betragen;
 - Aufbringen, vorzugsweise Aufsintern und/oder Aufkleben, des Schleifbelags (3) auf den Grundkörper (2) oder auf einen am Grundkörper (2) befestigten Trägerkörper.

12. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Bereitstellen des Schleifbelags (3) durch die folgenden Verfahrensschritte erfolgt:
- Bereitstellen einer Mischung aus den Diamant-Körnern (4), CBN-Körnern (5), der Metallbindung und/oder Kunstharzbindung (18) und vorzugsweise der Füllstoffe;
 - Zusammenpressen der Mischung, insbesondere unter kontrollierten Druck- und/oder Temperaturbedingungen.
13. Verwendung eines Schleifwerkzeugs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Schleifen wenigstens einer Hartstoffbeschichteten Bremsscheibe (25).

Innsbruck, am 14. Februar 2024