



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.03.2016 Patentblatt 2016/13

(51) Int Cl.:
B24B 41/00 (2006.01) B24D 5/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15187427.8**

(22) Anmeldetag: **07.05.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(72) Erfinder: **Schulze, Michael**
82340 Feldafing (DE)

(30) Priorität: **31.05.2013 DE 102013105616**

(74) Vertreter: **Fleuchaus, Michael A. et al**
Fleuchaus & Gallo Partnerschaft mbB
Patent- und Rechtsanwälte
Steinerstrasse 15/A
81369 München (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
14167429.1 / 2 810 739

(71) Anmelder: **Dr. Müller Diamantmetall AG**
82362 Weilheim i.Ob. (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 29-09-2015 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **WERKZEUG ZUM BEARBEITEN VON MATERIALIEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Bearbeiten von Materialien, insbesondere eine Schleifscheibe mit einer bezüglich einer Rotationsachse im wesentlichen zylindersymmetrischen Außengeometrie, einer innenliegenden Nabe (5) durch deren Zentrum sich die Rotationsachse zentrisch erstreckt, einem hierzu konzentrischen, außenliegenden Mantelkörper (4), und wenigstens einem zwischen der Nabe und dem Mantelkörper angeordneten Trägerkörper (1), welcher bevorzugt einstückig mit der Nabe (A) und/oder dem Mantelkörper ist, wobei der Trägerkörper (1) mit wenigstens zwei Durchführungen (2) ausgestaltet ist, welche sich vom Innenbereich des Trägerkörpers hin zum Mantelkörper (4) erstrecken, und wobei zumindest einige der Durchführungen (2) mit einem Füllmaterial (20) ausgefüllt sind, so dass ein Verschluss der jeweiligen Durchführungen (2) vorliegt.

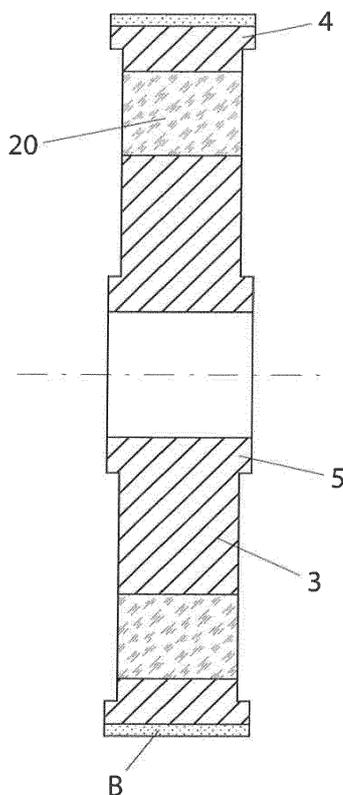


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Bearbeiten von Materialien. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Werkzeug zum Bearbeiten von Materialien, vorzugsweise eine Schleifscheibe, mit einem Trägerkörper mit Durchführungen, wobei das Werkzeug eine Nabe zur Aufnahme einer Antriebswelle aufweist, und bei welchem die Durchführungen durch geeignete Materialien zumindest teilweise verschlossen sind.

[0002] Werkzeuge zum Bearbeiten von Materialien mit einem Trägerkörper mit Durchführungen sind im Stand der Technik bekannt. Die US 4,004,378 zeigt eine Schleifscheibe, deren rotationssymmetrischer Trägerkörper an seiner Umfangsfläche mit einem Schleifbelag versehen ist. Der Trägerkörper weist zudem Durchführungen zur Erzielung eines im wesentlichen parallel zur Rotationsachse des Trägerkörpers verlaufenden Luftstroms auf.

[0003] Darüber hinaus zeigt die EP 2 641696 der hiesigen Anmelderin ein Werkzeug zum Bearbeiten von Oberflächen, welches aufgrund der konkreten Ausgestaltung des Trägerkörpers, und insbesondere der hierin angeordneten Durchführungen, besonders vorteilhaft hinsichtlich seiner Schleifeigenschaften ist.

[0004] Einerseits zeichnen sich die dort offenbarten Vorrichtungen durch ein besonders geringes Gewicht aus, was sich vorteilhaft auf die Entwicklung von Vibrationen auswirkt sowie die Handlichkeit beim Umgang mit diesen Schleifwerkzeugen, andererseits führt die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Durchführungen des Trägerkörpers zu einer vorgegebenen radialelastizität des Schleifwerkzeugs, was zu einer weiteren Dämpfung von Vibrationen im Schleifbetrieb führt und damit zu besonders guten Bearbeitungsergebnissen.

[0005] Es hat sich nun gezeigt, dass im Schleifbetrieb dieses Schleifwerkzeugs unter bestimmten Produktionsbedingungen, bei denen ein besonders hoher Kühlmittelbedarf besteht, also beispielsweise bei hohen Rotations- und/oderVorschubgeschwindigkeiten, eine unerwünschte Geräusentwicklung stattfindet. Zwar wird hierdurch das Schleifergebnis nicht beeinträchtigt, jedoch stellt der erhöhte Geräuschpegel eine Belastung für das Bedienpersonal an der Bearbeitungsmaschine dar, die es im Interesse der Arbeitssicherheit und zur Vorbeugung von Krankheiten zu vermeiden gilt.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Werkzeug zum Bearbeiten von Materialien der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, welches die Nachteile des Standes der Technik überwindet und das insbesondere ohne Einbußen des Bearbeitungsergebnisses zu einer verringerten Geräusentwicklung im Schleifbetrieb führt.

[0007] Erfindungsgemäß wird die voranstehende Aufgabe durch ein Werkzeug zum Bearbeiten von Materialien mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Danach weist das Werkzeug zum Bearbeiten von Materialien, insbesondere eine Schleifscheibe, eine bezüglich einer Rotationsachse im wesentlichen zylindersymmetrische Außengeometrie auf, mit einer innenliegenden Nabe oder Achsaufnahme durch deren Zentrum sich die Rotationsachse zentrisch erstreckt, einem hierzu konzentrischen, außenliegenden Mantelkörper, dessen Umfangsfläche mit einem Schleifbelag versehen ist, und einem zwischen der Nabe und dem Mantelkörper angeordneten Trägerkörper, welcher bevorzugt einstückig mit der Nabe und/oder dem Mantelkörper ist.

[0009] Der Trägerkörper ist mit wenigstens zwei Durchführungen ausgestaltet, welche sich bevorzugt vom Innenbereich des Trägerkörpers, also von dem bei der Nabe liegenden Randbereich des Trägerkörpers, in Richtung der Außenkante des Trägerkörpers erstrecken, also hin zum Mantelkörper, wobei, vorzugsweise in jeder Schnittebene des Trägerkörpers, das Verhältnis A_D/A_T aus der Summe der die Durchführungen bildenden Flächen A_D und der das Trägerkörpermaterial bildenden Fläche A_T größer als 1 ist, bevorzugt größer als 2, bevorzugt größer als 3 und bevorzugt größer als 4. Die die Durchführungen bildenden Flächen A_D sind also in ihrer Summe größer als die das Material des Trägerkörpers bildende Fläche A_T ist, und bevorzugt deutlich größer.

[0010] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung sind zumindest einige der Durchführungen und vorzugsweise sämtliche Durchführungen mit einem Füllmaterial ausgefüllt, vorzugsweise einem geschäumten Füllmaterial, so dass bei im wesentlichen gleichbleibend geringem Gewicht des Werkzeugs und ebenso gleichbleibender Radialelastizität des Werkzeugs ein Verschluss der Durchführungen vorliegt.

[0011] In erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, dass durch den Verschluss der Durchführungen der gattungsgemäßen Werkzeuge auch bei hohen Drehzahlen und Vorschubgeschwindigkeiten, und insbesondere auch bei damit zumeist verbundenem hohem Kühlmittelbedarf eine deutliche Reduzierung der Geräusentwicklung während der Bearbeitung mittels des erfindungsgemäßen Werkzeugs erzielt werden kann und damit bei gleichbleibenden Vorteilen des gattungsgemäßen Werkzeugs eine deutliche Vergrößerung des Anwendungsfelds erzielt wird.

[0012] Bevorzugte Füllmaterialien sind je nach Anwendungsfall ausgewählt aus einer Gruppe, die geschäumte Kunststoffe und Metalle enthält, insbesondere Polyurethanschäume, PVC-Schäume oder Polystyrolschäume, geschäumtes Aluminium und dergleichen ähnliche Werkstoffe.

[0013] Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass auf wenigstens einer Seite des Werkzeugs also an zumindest einer der beiden Zylinderdeckflächen ein Abdeckelement angeordnet ist. Das Abdeckelement ist bevorzugt aus einem Material gefertigt, welches aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Kunststoffe, Leichtmetalle, Glasfaser- oder Kohlenstoffaserverbundmaterialien, Gewebe und insbesondere beschichtete

Gewebe, Folien, gewebearmierte Verbundwerkstoffe, Kombinationen der vorstehenden Werkstoffe und dergleichen ähnliche Werkstoffe enthält.

[0014] Bei der Verwendung eines Abdeckelements kann es von Vorteil sein, das Abdeckelement im wesentlichen über die gesamte Fläche des Trägerkörpers und auch des Füllmaterials stoffschlüssig mit diesem zu verbinden um so auch im Bereich über den mit dem Füllmaterial befüllten Durchführungen des Trägerkörpers eine ausreichend tragfähige Abdeckung der Durchführungen bzw. des Füllmaterials zu schaffen.

[0015] Bevorzugt kommt bei der stoffschlüssigen Verbindung des Abdeckelements mit dem Trägerkörper und/oder dem Füllmaterial ein dauerelastisches Verbindungsmaterial mit einem verhältnismäßig hohen Elastizitätsmodul zum Einsatz, wie beispielsweise Klebstoffe auf Harz-, Kunststoff- oder Silikonbasis.

[0016] Durch die vorstehenden Maßnahmen kann erreicht werden, dass auch bei hohen Drehzahlen kein Eintritt von Kühlmittel oder Luft in die Durchführungen erfolgt wodurch die Geräuschentwicklung im Betrieb deutlich reduziert wird. Durch die erfindungsgemäße Lösung ist dennoch sicher gestellt, dass das Werkzeug seine radiale Elastizität nicht einbüßt, so dass die mit den gattungsgemäßen Werkzeugen erzielten vorteilhaften Schleifeigenschaften erhalten bleiben.

[0017] Der Trägerkörper kann aus einer Vielzahl von Materialien hergestellt werden, beispielsweise Stahl, Aluminium, Kupfer, Bronze oder ähnliches, da die Schwingungsfähigkeit nicht durch das Materialeigenschaften selbst, sondern durch die geometrische Ausgestaltung der Durchführungen des Trägerkörpers erfolgt. Somit kann sowohl eine deutliche Gewichtsreduktion auch als eine gezielte Schwingungsdämpfung insbesondere bei metallischen Trägerkörpern erzielt werden, die nahezu keine radiale Elastizität bei Trägerkörpern aus Vollmaterial bzw. Trägerkörpern mit Durchführungen kleiner geometrischer Abmessungen besitzen.

[0018] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Dicke des Trägerkörpers (in Richtung der Rotationsachse) kleiner als die des Mantelkörpers und/oder der Nabe, so dass der Trägerkörper in Bezug auf den Mantelkörper bzw. die durch diesen definierten Zylinderdeckflächen rückspringend verläuft und in diesem Rücksprung das Abdeckelement aufgenommen ist.

[0019] Bei einer Ausführungsform des Trägerkörpers sind die Durchführungen in ihrer Grundfläche in der Art von Vierecken ausgeführt wobei die langen Seiten bevorzugt radial verlaufend mit den kurzen Seiten verbunden sind und wobei die kurzen Seiten am Innen- bzw. Außenbereich des Trägerkörpers angeordnet sind. Ein geradliniger Verlauf der langen Seiten der Durchführungen ist dabei zwar bevorzugt jedoch nicht erforderlich. Ebenso ist eine gerundete Ausführung der Innenecken der Vierecke bevorzugt, so dass scharfkantigen Innenecken an den Durchführungen vorliegen.

[0020] Bei einer Weiterbildung kann zumindest einer der kurzen Seiten in der Draufsicht, also bei Sicht auf

eine zur Rotationsachse normal angeordneten Schnittbene durch den Trägerkörper, zumindest teilweise kreissegmentförmig sein, beispielsweise konzentrisch zum Außenumfang der Mantelfläche. Bevorzugt sind die beiden langen Seiten der jeweiligen Durchführung dabei gleich lang ausgeführt, so dass die Durchführungen des Trägerkörpers bei dieser Ausführungsform im wesentlichen ringsegmentförmig erscheinen.

[0021] Zur weiteren Verbesserung der Schwingungsdämpfungseigenschaften des Werkzeugs sind bei einer bevorzugten Ausführungsform des Trägerkörpers die viereckartigen Durchführungen um einen außerhalb der jeweiligen Durchführung liegenden Punkt verzerrt oder verbogen, so dass die langen Seiten der Durchführungen in der Draufsicht im wesentlichen bogenförmig oder bevorzugt kreissegmentförmig sind. Die aus dem zwischen benachbarten Durchführungen verbleibenden Material dieser Ausführungsform entstehenden Speichen sind somit bogenförmig gekrümmt und bevorzugt kreisförmig gekrümmt und erstrecken sich im Innenbereich des Trägerkörpers, also weitgehend von der Nabe bzw. Achsaufnahme aus zunächst im wesentlichen radial nach außen, um dann, durch deren Krümmung, eine Art asymptotische Annäherung in Richtung des Umfangs des Werkzeugs hin zu erfahren. Der Grad bzw. das Ausmaß der Annäherung der Speichen an den Umfang des Werkzeuges ist dabei unterschiedlich wählbar und gleichsam ein wesentlicher Parameter für die Radialelastizität des Werkzeugs.

[0022] Bevorzugt verlaufen die langen Seiten benachbart liegender Durchführungen im wesentlichen parallel, wobei dies gleichermaßen für im wesentlichen radial verlaufende lange Seiten der Durchführungen gilt wie auch für gekrümmt oder sogar kreissegmentförmig verlaufende gilt. Dennoch sind beispielsweise auch solche Ausführungen im Rahmen der Erfindung bevorzugt, bei denen durch einen nicht parallelen Verlauf der langen Seiten benachbart liegender Durchführungen eine Verjüngung der Speichen hin zum äußeren Bereich des Trägerkörpers erfolgt, wodurch eine weitere Beeinflussung der Radialelastizität und des Gewichts der erfindungsgemäßen Werkzeuge dieser Ausführungsform erzielt werden kann.

[0023] Bei einer weiteren Ausführungsform des Trägerkörpers sind zur Erzielung einer besonders guten Schwingungsdämpfung die Durchführungen des Trägerkörpers von dessen gegenüber liegenden Zylinderdeckflächen her im wesentlichen bis zu dessen Mitte in das Material des Trägerkörpers hinein eingearbeitet, beispielsweise durch Fräsen. Besonders vorteilhaft ist dabei, die Durchführungen, die von der zweiten Seite, also beispielsweise der oberen Zylinderdeckfläche des Trägerkörpers her kommend eingearbeitet werden um einen vorgegebenen Rotationswinkel α um die Rotationsachse rotiert bezüglich denen, die von der ersten Seite des Trägerkörpers, also beispielsweise der unteren Zylinderdeckfläche her kommend eingearbeitet werden zu rotieren. Im Ergebnis sind somit die Speichen zwischen be-

nachbarten Durchführungen einer Seite des Trägerkörpers im wesentlichen nicht deckungsgleich mit den Speichen zwischen benachbarten Durchführungen der anderen Seite des Trägerkörpers.

[0024] Bevorzugte Rotationswinkel α liegen dabei zwischen 0° und 90° , jeweils einschließlich, vorzugsweise zwischen 30° und 60° , bevorzugt bei 45° , und besonders bevorzugt bei die Hälfte der Winkelteilung der Durchführungen, also bei einem Winkel $\alpha = 360^\circ/(2n)$, wobei n die Zahl der Durchführungen in einer bezüglich der Rotationsachse normalen Schnittebene ist.

[0025] Bevorzugt ist zur Verminderung und bestenfalls zur Verhinderung von Unwuchten des erfindungsgemäßen Werkzeugs in dessen Einsatz könnten im Träger- und/oder Mantelkörper wenigstens eine, je nach Bedarf auch mehrere Wuchtbohrungen vorgesehen.

[0026] Bevorzugt ist der Schleifbelag durch Kleben oder Sintern oder ähnliche bekannte Verfahren auf der Außenumfangsfläche des Mantelkörpers aufgebracht und vorzugsweise aus einer Gruppe ausgewählt, die Diamantnadeln wie zum Beispiel PKD-, MKD-, CVD-, CBN-Nadeln, metall-, kunststoff- oder keramikgebundene Diamanten, metall- oder kunststoffgebundenes Bornitrid, insbesondere kubisches Bornitrid umfasst.

[0027] Weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen des erfindungsgemäßen Werkzeugs in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 gattungsgemäßes Werkzeug gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 in einer Schnittansicht, eine schematische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Werkzeugs;

Fig. 3 in einer Schnittansicht, eine schematische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Werkzeugs.

[0028] Die Fig. 1 zeigt ein gattungsgemäßes Werkzeug mit einem Trägerkörper 1, einem Mantelkörper 4 mit einem Schleifbelag B und einer Nabe bzw. Aufnahme 5. Der Trägerkörper weist mehrere Durchführungen 2 auf und zwischen den Durchführungen 2 auf und zwischen den Durchführungen 2 liegende Speichen 3, welche sich vorliegend kreissegmentförmig vom Innenbereich des Trägerkörpers bis in dessen Außenbereich erstrecken und sich in deren Erstreckungsrichtung an den Verlauf des Mantelkörpers annähern.

[0029] Die Fig. 2 und 3 zeigen schematische Schnittansichten von Schleifscheiben gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei zur vereinfachten Erläuterung die erfindungsgemäßen Werkzeuge entlang einer Schnittlinie die der Schnittlinie X-X der Fig. 1 entspricht, geschnitten sind. In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen entsprechende Elemente oder Elemente mit korrespondierenden Funktionen.

[0030] Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die Durchführungen 2 mit einem Füllmaterial 20, bevorzugt einem geschäumten Kunststoff wie beispielsweise Polyurethan- oder PVC-Schaum, befüllt sind. Das Füllmaterial schließt dabei bevorzugt bündig mit den Zylinderdeckflächen des Trägerkörpers ab, so dass diese im Wesentlichen eben sind.

[0031] Eine Weiterbildung der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist in Fig. 3 gezeigt. Demnach sind die Zylinderdeckflächen des Trägerkörpers mit Abdeckelementen 10 versehen, wobei diese im Wesentlichen flächig mit dem Trägerkörper und insbesondere dessen Speichen 3 und optional auch den Oberflächen des Füllmaterials 20 stoffschlüssig verbunden sind.

[0032] Bei der gezeigten Ausführungsform sind die Abdeckelemente 10 aus einem dünnen aber reißfesten Gewebe gefertigt, so dass durch die vollflächige stoffschlüssige Verbindung des Gewebes mit der Oberfläche des Trägerkörpers und optional auch des Füllmaterials eine strapazierfähige aber dennoch sehr leichte Oberfläche durch die Abdeckelemente 10 gebildet wird. Insbesondere ist dies der Fall, wenn das Gewebe durch das für die stoffschlüssige Verbindung verwendete Material durchtränkt wird.

[0033] Hinsichtlich weiterer Details wird zur Vermeidung von Wiederholung auf die allgemeine Beschreibung verwiesen. Schließlich sei darauf hingewiesen, dass die in den voran stehenden Ausführungsbeispielen, in der allgemeinen Beschreibung und den Patentansprüchen beschriebenen Merkmale in jedweder Weise kombiniert werden können. Ferner sind Merkmale, die im Singular und im Plural beschrieben sind, in ihren Kombinationen mit anderen Merkmalen jeweils als in Einzahl und Mehrzahl beschrieben anzusehen.

Patentansprüche

1. Werkzeug zum Bearbeiten von Materialien, insbesondere eine Schleifscheibe mit einer bezüglich einer Rotationsachse im wesentlichen zylindersymmetrischen Außengeometrie, einer innenliegenden Nabe (5) durch deren Zentrum sich die Rotationsachse zentrisch erstreckt, einem hierzu konzentrischen, außenliegenden Mantelkörper (4), und wenigstens einem zwischen der Nabe und dem Mantelkörper angeordneten Trägerkörper (1), welcher bevorzugt einstückig mit der Nabe (A) und/oder dem Mantelkörper ist, wobei der Trägerkörper (1) mit wenigstens zwei Durchführungen (2) ausgestaltet ist, welche sich vom Innenbereich des Trägerkörpers hin zum Mantelkörper (4) erstrecken, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einige der Durchführungen (2) mit einem Füllmaterial (20) ausgefüllt sind, so dass zumindest ein teilweiser Verschluss der jeweiligen Durchführungen (2) vorliegt.

2. Werkzeug gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllmaterial (20) ein Schaum ist und insbesondere aus einer Gruppe ausgewählt ist, die geschäumte Kunststoffe und Metalle enthält, insbesondere Polyurethanschäume, PVC-Schäume oder Polystyrolschäume, geschäumtes Aluminium und dergleichen ähnliche Werkstoffe. 5
3. Werkzeug gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllmaterial (20) die Durchführungen (2) vollständig ausfüllt und bündig mit den Zylinderdeckflächen des Trägerkörpers (1) abschließt. 10
4. Werkzeug gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an zumindest einer der beiden Zylinderdeckflächen des Werkzeugs ein Abdeckelement angeordnet ist. 15
5. Werkzeug gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckelement aus einem Material gefertigt ist, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Kunststoffe, Leichtmetalle, Glasfaser- oder Kohlenstofffaserverbundmaterialien, Gewebe und insbesondere beschichtete Gewebe, Folien, gewebearmierte Verbundwerkstoffe, Kombinationen der vorstehenden Werkstoffe und dergleichen ähnliche Werkstoffe enthält. 20
25
6. Werkzeug gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das sämtliche Durchführungen (2) des Trägerkörpers vollständig durch das Abdeckelement (10) überdeckt sind. 30
7. Werkzeug gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckelement (10) im Wesentlichen vollflächig mit dem Trägerkörper (1) und, optional, dem Füllmaterial (20) stoffschlüssig verbunden ist. 35
40
8. Werkzeug gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material zur Herstellung der stoffschlüssigen Verbindung ein Klebstoff ist, vorzugsweise ein dauerelastischer Klebstoff und insbesondere ein Klebstoff auf Harz-, Kunststoff- oder Silikonbasis. 45

50

55

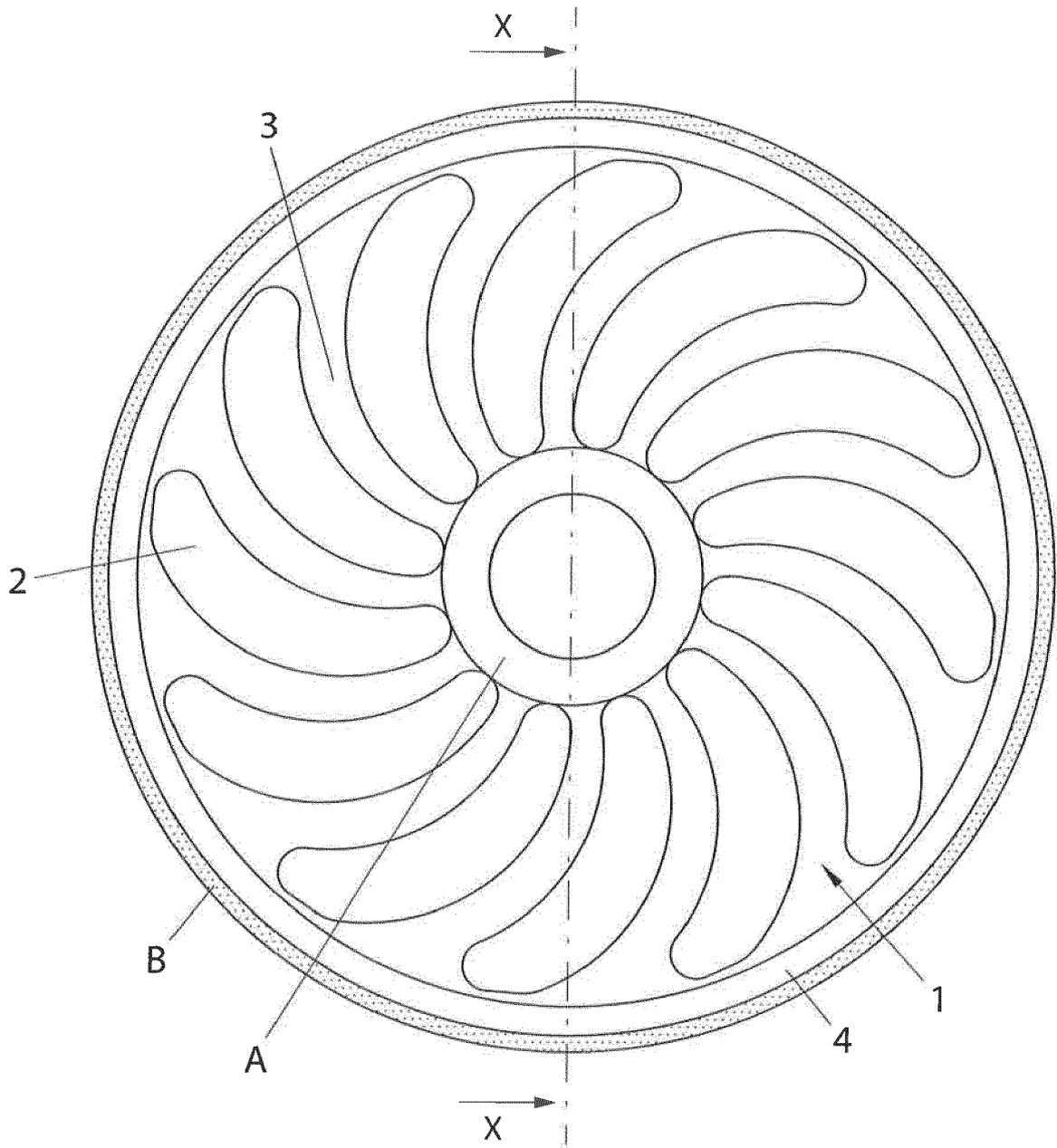


Fig. 1

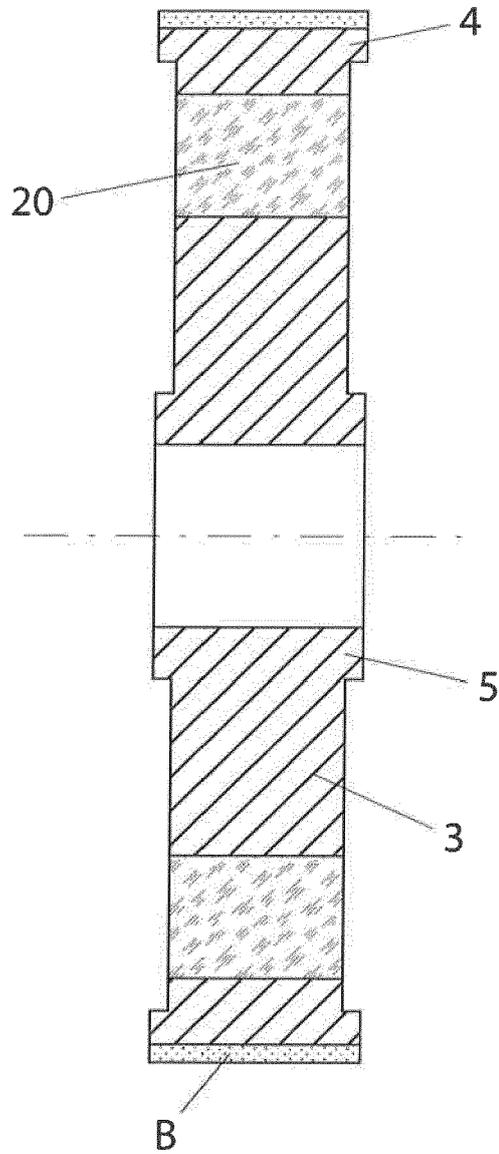


Fig. 2

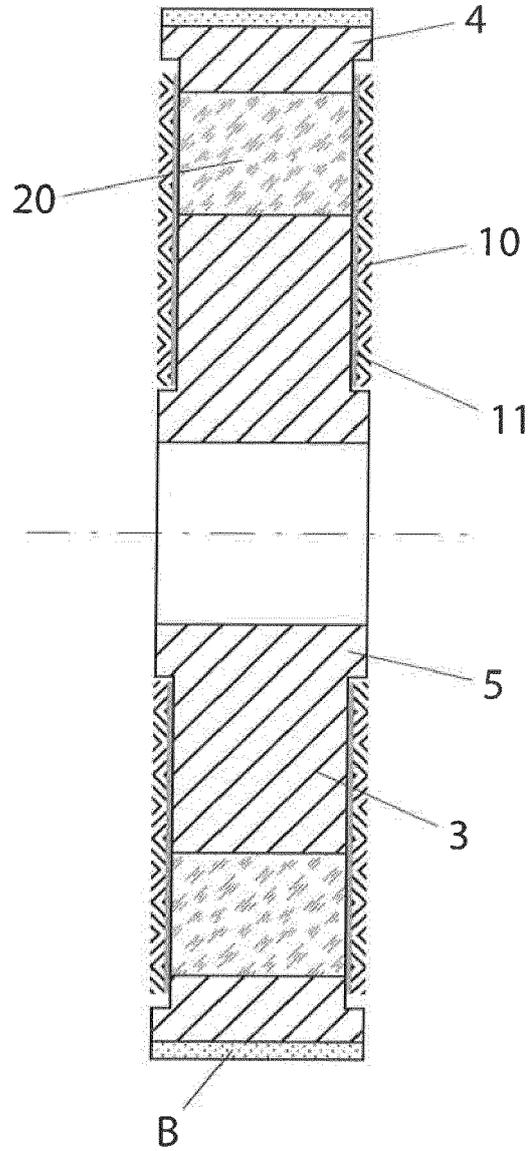


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4004378 A [0002]
- EP 2641696 A [0003]