



(10) **DE 10 2012 102 747 A1** 2013.10.02

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 102 747.1**
(22) Anmeldetag: **29.03.2012**
(43) Offenlegungstag: **02.10.2013**

(51) Int Cl.: **B23C 5/24 (2012.01)**
B23C 5/08 (2012.01)
B23C 3/06 (2012.01)

(71) Anmelder:
Walter AG, 72072, Tübingen, DE

(74) Vertreter:
**WSL Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft,
65185, Wiesbaden, DE**

(72) Erfinder:
Buob, Rolf, 72160, Horb, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

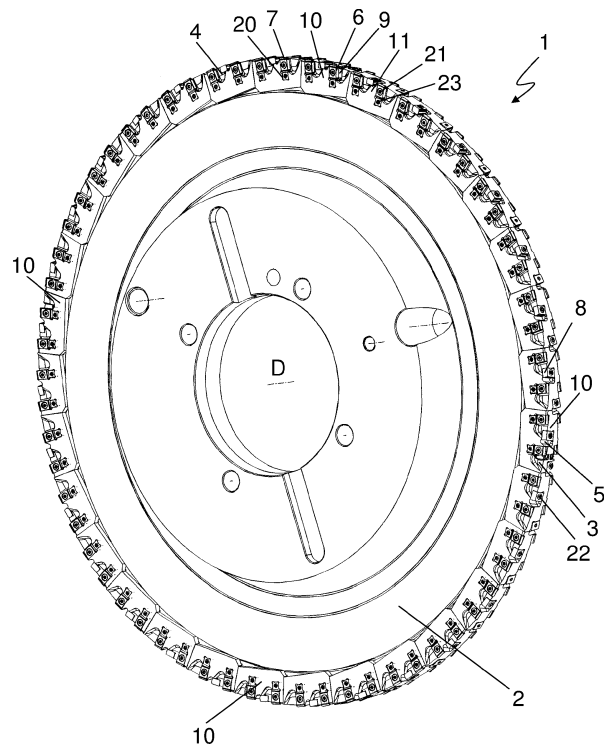
DE	102 18 630	A1
DE	102 38 451	A1
DE	103 14 280	A1
DE	10 2011 013 812	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kurbelwellenfräser**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kurbelwellenfräser 1, mit einem scheibenförmigen, um eine zur Scheibenebene senkrechte Achse drehbaren Grundkörper 2, an dessen Peripherie Aussparungen 3, 4, 5 zur Aufnahme von Wendeschneidplatten 6, 7, 8 zur Abtragung eines Aufmaßes an einem Kurbelwellenrohling vorgesehen sind, wobei mindestens ein Teil der Aussparungen 3, 4, 5 sowohl in radialer Richtung als auch in mindestens einer axialen Richtung des Grundkörpers 2 offen ist und wobei eine erste Gruppe dieser Aussparungen 3, 4 für die Aufnahme von Schneideinsätzen 6, 7 vorgesehen ist, welche für das Abtragen des Aufmaßes an einem Wellenzapfen begrenzenden Ölband ausgelegt sind. Um einen Kurbelwellenfräser zur Verfügung zu stellen, der den zunehmenden Anforderungen bezüglich Form- und Lagetoleranz an einen Kurbelwellenfräser gewachsen ist und zugleich die notwendige Zeit für die Feinjustierung des Kurbelwellenfräasers verringert, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass nur ein Teil der ersten Gruppe von Aussparungen 3 Einrichtungen 9 zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte 6 aufweist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kurbelwellenfräser, mit einem scheibenförmigen, um eine zur Scheibenebene senkrechte Achse drehbaren Grundkörper, an dessen Peripherie Aussparungen zur Aufnahme von Wendeschneidplatten zur Abtragung eines Aufmaßes an einem Kurbelwellenrohling vorgesehen sind, wobei mindestens ein Teil der Aussparungen sowohl in radialer Richtung als auch in mindestens einer axialen Richtung des Grundkörpers offen ist und wobei eine erste Gruppe dieser Aussparungen für die Aufnahme von Schneideinsätzen vorgesehen ist, welche für das Abtragen des Aufmaßes an einem einen Wellenzapfen begrenzenden Ölbund ausgelegt sind.

[0002] Hier und im Folgenden wird unter einer Kurbelwelle ganz allgemein ein Maschinenelement verstanden, welches lineare Bewegungen in rotierende oder rotierende in lineare Bewegungen umwandelt. Insbesondere sind darunter Kurbel- und Nockenwellen von Verbrennungsmotoren zu verstehen. Bei der serienmäßigen Herstellung von Kurbelwellen wird meist auf geschmiedete oder gegossene Wellen zurückgegriffen. Im Allgemeinen wird zunächst ein Kurbelwellenrohling hergestellt, welcher die wesentlichen geometrischen Formen und Maße der späteren Kurbelwelle aufweist. Daneben weist der Rohling allerdings auch ein zumeist unregelmäßiges Aufmaß auf, welches zur Fertigstellung der Kurbelwelle abzutragen ist. Ein solches Abtragen erfolgt beispielsweise durch Zerspanung mit definierter Schneide, wie etwa Drehen, Drehräumen oder insbesondere Fräsen. Grund für die Notwendigkeit einer präzisen Abtragung des Aufmaßes sind die immer höheren Anforderungen, welche die modernen Motorenkonstruktionen an die Leistungsfähigkeit und die Laufruhe von Kurbelwellen stellen. Zugleich ist es ein aus wirtschaftlichen Erwägungen maßgebliches Ziel, die Kosten der Herstellung für Kurbelwellen zu senken.

[0003] Um die an eine solche Welle gestellten Anforderungen hinsichtlich Maßhaltigkeit, Rundlauf und Oberflächenbeschaffenheit zu erfüllen, müssen die gegossenen oder geschmiedeten Kurbelwellenrohlinge dementsprechend weiterbearbeitet werden. Dies gilt insbesondere im Bereich der Wellenzapfen für die Haupt- und Hublager. Hohe Anforderungen werden dabei gerade an die Maßhaltigkeit der Ölbunde (Anlaufbunde) der Kurbelwelle gestellt, die für die axiale Führung von Pleueln durch die Kurbelwelle maßgeblich sind. Hierfür sind Verfahren zur Fräsbearbeitung von Kurbelwellen mit Außenfräsern in Form von Scheibenfräsern bekannt. Ein solcher Scheibenfräser weist Aussparungen zur Aufnahme von Schneideinsätzen auf. Im Allgemeinen sind in den Aussparungen als Schneideinsätze sowohl entlang des Umfangs des Grundkörpers angeordnete Durchmesserplatten als auch axial angeordnete Ein-

stichplatten vorgesehen, die unter anderem je einen Freistich am Übergang zwischen Zapfen und Ölbund erzeugen. Die Durchmesserplatten tragen das Aufmaß im Bereich der Wellenzapfen ab und erzeugen mithin den Zapfendurchmesser. Die Hauptschneiden der Einstichplatten tragen jeweils das Aufmaß an den gegenüberliegenden Flächen der Ölbunde für die Pleuel ab und erzeugen somit die Lagerbreite. Zudem erzeugen sie den oben erwähnten Freistich, welcher als nutartige Aussparung im Übergangsbereich zu den Ölbunden angeordnet ist und den Wellenzapfen im Allgemeinen ringförmig umschließt. Mittels der Nebenschneiden der Einstichplatten erfolgt dabei die Feinbearbeitung bzw. das Oberflächenfinishing der Flächen der Ölbunde. Als Schneideinsätze werden im Allgemeinen Wendeschneidplatten verwendet. Zum Einsatz kommen bei der Bearbeitung von Kurbelwellen Kurbelwellenfräser in Form von Scheibenfräsern mit einem Durchmesser von beispielsweise etwa 700 mm und mit beispielsweise bis zu 300 eingesetzten Wendeschneidplatten.

[0004] Zur Aufnahme der einzelnen Wendeschneidplatten zum fräsenden Bearbeiten des Kurbelwellenrohlings sind entsprechende Aussparungen an dem Grundkörper des Kurbelwellenfräses vorgesehen, in denen die Wendeschneidplatten angeordnet sind, d.h. Durchmesserplatten entlang des Umfangs axial innerhalb des Profils und die Einstichplatten an den Kanten am Übergang des Umfangs des Grundkörpers zur Stirnseite. Um die notwendige Präzision bei der Oberflächenbearbeitung bzw. Materialabtragung an einem Kurbelwellenrohling und insbesondere im Bereich der Ölbunde zu erreichen, wird jede einzelne Wendeschneidplatte feinjustiert. Um die Anforderungen im Bereich moderner Motorenkonstruktion einhalten zu können, ist dabei beispielsweise eine Feineinstellung der axialen Position der aktiven Einstichplatten innerhalb einer Toleranzgrenze von maximal 5 µm einzuhalten. Um eine solche Präzision bei der Feinjustierung zu ermöglichen, sind entsprechende Einrichtungen zum Einstellen der Position der Wendeschneidplatten vorgesehen. Die Art der Einrichtungen, d.h. die Richtungseinstellungen, welche mit diesen vorgenommen werden können, hängt von der funktionalen Bestimmung der Wendeschneidplatten ab, deren Position mit Hilfe der Einrichtungen einzustellen ist. Durchmesserplatten bedürfen aufgrund ihrer tangentialen Schneidenausrichtung im Allgemeinen lediglich Einrichtungen zum Feinjustieren ihrer radialen Position. Dem gegenüber bedürfen Einstichplatten aufgrund ihrer doppelten Funktionalität, d.h. zum einen dem Abtragen des Aufmaßes an den Ölbunden bzw. deren Feinbearbeitung und zum anderen dem Ausheben des Freistichs, sowohl Einrichtungen zum Feinjustieren ihrer axialen als auch ihrer radialen Position. Die Feinjustierung von beispielsweise bis zu 80 Schneideinsätzen oder mehr pro Seite des Kurbelwellenfräses macht einen mehrstündigen Arbeitseinsatz per Hand notwendig, wodurch Arbeits-

kräfte und Gerätschaften gebunden sowie Mehrkosten verursacht werden.

[0005] Die Aussparungen zur Aufnahme der Einstichplatten werden hier als die erste Gruppe von Aussparungen von den Aussparungen für die übrigen Wendeschneidplatten unterschieden, d.h. insbesondere von einer zweiten Gruppe zur Aufnahme der Durchmesserplatten.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kurbelwellenfräser zur Verfügung zu stellen, der den zunehmenden Anforderungen bezüglich Form- und Lagetoleranz an einen Kurbelwellenfräser gewachsen ist und zugleich die notwendige Zeit für die Feinjustierung des Kurbelwellenfräsers verringert.

[0007] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass bei dem eingangs beschriebenen Kurbelwellenfräser nur ein Teil der ersten Gruppe von Aussparungen Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte aufweist.

[0008] Indem nur ein Teil der ersten Gruppe von Aussparungen, die zur Aufnahme von Einstichplatten vorgesehen sind, Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position aufweist, wird die Anzahl der mittels dieser Einrichtungen fein zu justierenden Schneideinsätze reduziert.

[0009] Eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines Kurbelwellenfräsers führt somit in Abhängigkeit von der Anzahl, der insgesamt vorgesehenen Einstichplatten zu einer deutlichen Verringerung des Zeitaufwands für die Feinjustierung. Um die doppelte Funktionalität der Einstichplatten, d.h. einerseits das Abtragen des Aufmaßes an den Ölbunden und andererseits das Ausheben des Freistichs, zu gewährleisten sind die Aussparungen zur Aufnahme von Einstichplatten sowohl in radialer Richtung als auch in mindestens einer axialen Richtung des Grundkörpers offen. Der erfindungsgemäße Kurbelwellenfräser macht sich dabei den Umstand zunutze, dass der überwiegende Teil des Aufmaßes an den Ölbunden durch die Hauptschneiden der Einstichplatten abgetragen wird, die am Umfang des Fräsers liegen, während die Flächen der Ölbunde durch die Nebenschneiden der Einstichplatten, die eine relativ große Länge haben, feinbearbeitet werden. Die doppelte Funktionalität der Einstichplatten erfordert es, dass in Folge der größeren Menge an abzutragendem Material im Bereich der Hauptschneiden der Einstichplatten zur effizienten Materialbearbeitung auch eine größere Anzahl von aktiven Einstichplatten pro Kurbelwellenfräserumlauf zur Aufmaßabtragung notwendig ist als zur Feinbearbeitung der Ölbunde. Zur Feinbearbeitung der Ölbunde trägt mithin nur ein Teil der Nebenschneiden der Einstichplatten bei. Da-

durch kann eine gute Oberflächenbearbeitung der Ölbunde erzielt und zugleich der notwendige Montageaufwand reduziert werden.

[0010] In einer Ausführungsform weist bei dem erfindungsgemäßen Kurbelwellenfräser höchstens ein Viertel, vorzugsweise höchstens ein Achtel und besonders bevorzugt höchstens ein Sechzehntel der ersten Gruppe von in radialer und axialer Richtung offenen Aussparungen Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte auf. Mithin lässt sich der notwendige Zeitaufwand für die Feinjustierung der entsprechenden Einstichplatten in axialer Richtung auf bis zu ein Viertel, ein Achtel oder gar ein Sechzehntel reduzieren. Für eine möglichst gleichmäßige Materialbearbeitung empfiehlt es sich, die axial einstellbaren Wendeschneidplatten symmetrisch bezüglich der Drehachse des Fräsers an dem Grundkörper anzuordnen, wobei die axial nicht-einstellbaren Wendeschneidplatten ebenfalls axialsymmetrisch und gleichmäßig verteilt angeordnet sind. Eine derartige Anordnung trägt auch zur Vermeidung einer Unwucht bei. Die Aussparungen der übrigen Einstichplatten, die nur radial vorzugsweise über Unterlegplatten positioniert werden, sind in ihrer Tiefe so bemessen, dass die Nebenschneiden axial nicht über die Nebenschneiden der axial einstellbaren Einstichplatten hervorstehen.

[0011] Bei einer erfindungsgemäßen Ausführungsform weist der Grundkörper an seiner Peripherie auf beiden gegenüberliegenden axialen Seiten jeweils axial und radial offene Aussparungen der ersten Gruppe auf, wobei auf beiden Seiten jeweils nur ein Teil dieser ersten Gruppen von Aussparungen Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatten aufweist. Mithin sind auf beiden gegenüberliegenden axialen Seiten des Grundkörpers Einstichplatten zur gleichzeitigen Bearbeitung der beiden gegenüberliegenden, einen Wellenzapfen begrenzenden Ölbunden in einem Arbeitsschritt vorgesehen. In diesem Fall bedürfen Einstichplatten auf beiden axialen Seiten einer Feinjustierung der axialen Position. Durch Feinjustierungen lediglich eines Teils der Einstichplatten jeder Seite wird wiederum die notwendige Justierungszeit effektiv verkürzt und zugleich eine Bearbeitung beider Ölbunde mit gleicher Präzision ermöglicht.

[0012] In einer Ausführungsform sind diejenigen Aussparungen der ersten Gruppe, welche Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte aufweisen, auf den beiden gegenüberliegenden axialen Seiten des Grundkörpers paarweise jeweils an gleicher Umfangsposition angeordnet. Durch eine derartige paarweise Anordnung kann sichergestellt werden, dass die aktiven Schneidkanten der Einstichplatten

im Allgemeinen gleichzeitig mit dem Material des Aufmaßes der gegenüberliegenden Ölbunde in Eingriff treten und dieses synchron abtragen. Mithin wird eine Taumelbewegung des Fräasers durch einseitige Belastungen in Folge von Schneidkräften vermieden. Dies trägt zu einem stabileren Lauf und zu einem gleichmäßigeren und präziseren Materialabtrag bei.

[0013] Der Kurbelwellenfräser einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass diejenigen Aussparungen der ersten Gruppe, welche Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte aufweisen, unter gleichen Winkelabständen entlang des Umfangs des Kurbelwellenfräasers angeordnet sind. Mittels einer Anordnung der feinjustierten Einstichplatten unter gleichen Winkelabständen wird eine gleichmäßige Abtragung des Aufmaßes und Feinbearbeitung ermöglicht. Mithin kann vermieden werden, dass Teilabschnitt der Ölbunde ausschließlich von nicht feinjustierten Einstichplatten bearbeitet werden, d.h. teilweise kein oder kein ausreichendes Oberflächenfinishing erfolgt. Vielmehr werden alle zu bearbeitenden Teilabschnitte der Ölbunde gleichmäßig mit den feinjustierten Einstichplatten feinbearbeitet.

[0014] Bei einem Kurbelwellenfräser besteht die Peripherie des Grundkörpers mindestens teilweise aus auswechselbaren Kassetten, in denen mindestens diejenigen Aussparungen der ersten Gruppe vorgesehen sind, welche Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte aufweisen. Mithin können die axial einstellbaren Einstichplatten entsprechend der Anordnung der Kassetten mit Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position variabel entlang des Umfangs des Kurbelwellenfräasers angeordnet werden. Durch die Verwendung von Vorbestückten Kassetten kann die benötigte Montagezeit zum Bestücken des Kurbelwellenfräasers vor Ort deutlich gesenkt werden. Insbesondere ermöglicht die Verwendung von Kassetten einen schnellen und einfachen Austausch von abgenutzten, beschädigten oder unbrauchbar gewordenen Fräsersegmenten.

[0015] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kurbelwellenfräasers weist ein erster Teil von Kassetten Aussparungen der ersten Gruppe mit Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte auf, und ein zweiter Teil von Kassetten weist nur solche Aussparungen der ersten Gruppe auf, welche keine Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte aufweisen. Mithin kann eine gleichmäßige Verteilung von axial einstellbaren und axial nicht einstellbaren Einstichplatten entlang des Umfangs des Kurbelwellenfräasers auch in dem Fall realisiert werden, dass die Anzahl der axial einstellbaren Ein-

stichplatten deutlich geringer ist als die Anzahl der axial nicht-einstellbaren Einstichplatten. Die Anordnung der entsprechenden Einstichplatten erfolgt also mittels einer korrespondierenden Anordnung der entsprechenden Kassetten.

[0016] In einer Ausführungsform weist höchstens die Hälfte, vorzugsweise höchstens ein Viertel aller Kassetten Aussparungen der ersten Gruppe mit Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte auf. Durch eine derartige Reduzierung der Anzahl der Kassetten mit Einrichtungen zum Einstellen der axialen Position wird auch die Anzahl der axial einstellbaren Einstichplatten entsprechend reduziert, was wiederum zu einer korrelierten Verringerung des Zeitaufwands für die Feinjustierung führt.

[0017] Bei der Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kurbelwellenfräasers sind die Kassetten des ersten Teils von Kassetten unter gleichen Winkelabständen entlang des Umfangs des Kurbelwellenfräasers angeordnet, um die Belastung der Schneiden gleichmäßig zu verteilen. Dabei kann sichergestellt werden, dass alle mit Einstichplatten zu bearbeitenden Abschnitte der Ölbunde mit feinjustierten Einstichplatten bearbeitet werden und somit die erforderliche konstante Präzision bei der Oberflächenbearbeitung erreicht wird.

[0018] In einer Ausführungsform ist der Kurbelwellenfräser mit Wendeschneidplatten bestückt, von denen eine erste Gruppe derart ausgebildet und in der ersten Gruppe von Aussparungen derart angeordnet ist, dass die zugehörigen aktiven Schneidkanten jeder dieser Wendeschneidplatten jeweils eine Haupt- und Nebenschneidkante aufweisen, wobei die Hauptschneidkanten, die für das Abtragen eines Aufmaßes an einem Ölbund und zum Ausheben eines Freistichs im Übergangsbereich zwischen Ölbund und Kurbelwellenzapfen vorgesehen sind, jeweils von einem ersten Abschnitt der aktiven Schneidkanten in Form eines radialen, in etwa nasenförmig gekrümmten Vorsprungs gebildet werden. Die vorgenannten Hauptschneidkanten dieser ersten Gruppe ragen radial über die aktiven Schneidkanten einer zweiten Gruppe von Wendeschneidplatten hinaus, die für das Abtragen eines Aufmaßes an einem Kurbelwellenzapfen vorgesehen sind, wobei die Hauptschneidkanten der ersten Gruppe von Wendeschneidplatten ausgehend von ihrem radial äußersten Ende zunächst axial und dann in einem Bogen gekrümmt radial einwärts verlaufend in Nebenschneidkanten übergehen, die im wesentlichen radial verlaufen und zur Feinbearbeitung des Ölbundes vorgesehen sind. Die Nebenschneidkanten verlaufen zunächst parallel zu der Scheibenebene des Grundkörpers und dann weiter mit einem kleinen radialen Freiwinkel radial nach innen. Dabei ist aber nur ein Teil der ersten Gruppe von Wendeschneidplatten axial einstellbar, so dass nur

die zur Scheibenebene parallelen Nebenschneidkanten dieses Teiles der ersten Gruppe aktiv und insbesondere derart einstellbar sind, dass sie gegenüber den Nebenschneidkanten der übrigen Wendeschneidplatten der ersten Gruppe einen axialen Überstand aufweisen. Die Haupt- und Nebenschneidkanten der Einstichplatten verlaufen im Allgemeinen in etwa in einer die Drehachse enthaltenden Ebene.

[0019] Die die Haupt- und Nebenschneidkante der Einstichplatten enthaltene Ebene kann aber zur Einstellung eines gewünschten radialen und axialen Span- und Freiwinkels auch gegenüber der Drehachse und einer die Drehachse enthaltenden Ebene um einen kleinen Winkel verkippt sein, und Haupt- und Nebenschneidkanten müssen auch nicht zwingend in einer Ebene verlaufen.

[0020] Dabei ist es vorteilhaft, dass die für das Oberflächenfinishing bzw. Feinbearbeitung der Ölbunde maßgeblichen Nebenschneidkanten jeweils neben einem in einer radialen Ebene verlaufenden Abschnitt, der unmittelbar an den bogenförmigen Übergang von der Hauptschneidkante anschließt, einen weiteren, radial inneren Abschnitt aufweisen, der nicht exakt parallel zur Scheibenebene bzw. senkrecht zur Drehachse verläuft, sondern gegenüber der Scheibenebene bzw. einer zur Drehachse senkrechten Ebene um einen Winkel zwischen 1° und 3° , vorzugsweise um 2° geneigt ist. Die Nebenschneidkante kann auch insgesamt in einem relativ großen, sogenannten Wipperradius gekrümmt sein. In beiden Fällen schließt der radial innere Abschnitt der Nebenschneidkante des Schneideinsatzes mit der Werkstückfläche, d.h. der Fläche des Ölbunds, einen entsprechenden Freiwinkel ein. Die Hauptschneidkante, d.h. der nasenförmige Vorsprung mit dem gekrümmten Übergang zur radial verlaufenden Nebenschneidkante der Einstichplatte, hebt nicht nur den Freistich an den axialen Enden des bearbeiteten Wellenzapfens aus, sondern ist auch für die Abtragung des überwiegenden Teils des Aufmaßes an den Ölbunden maßgeblich. In Folge des axialen Überstands der axial einstellbaren Einstichplatten erzeugen diese den exakten und abschließenden Zuschnitt, d.h. die Feinbearbeitung bzw. das Oberflächenfinishing.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform sind die Wendeschneidplatten der zweite Gruppe derart ausgebildet und in der zweiten Gruppe von Aussparungen derart angeordnet, dass ihre aktiven Schneidkanten im Wesentlichen in einer gedachten Einhüllenden in Form eines zur Scheibenebene senkrechten Zylindermantels verlaufen. Dadurch erzeugen die Wendeschneidplatten durch Abtragung des Aufmaßes den Durchmesser des Wellenzapfens. Diese Durchmesserplatten sind im Allgemeinen tangential entlang des Umfangs des Grundkörpers angeordnet, denkbar ist aber auch eine entsprechende radiale Ausrichtung.

[0022] Wendeschneidplatten der zweiten Gruppe in Umfangsrichtung einer Ausführungsform des Kurbelwellenfräasers sind abwechselnd auf der rechten und der linken Seite der Umfangsfläche angeordnet, wobei zwischen zwei Wendeschneidplatten der zweiten Gruppe mindestens jeweils zwei Wendeschneidplatten der ersten Gruppe angeordnet sind. Bevorzugt ist hierbei eine kreuzverzahnte Anordnung der Durchmesserplatten, bei der die Längenverhältnisse der aktiven Schneiden so gewählt sind, dass durch zwei aufeinanderfolgende Durchmesserplatten die gesamte zu fräsende Längsbreite der Wellenzapfen überstrichen wird. Mithin wird zusammen mit den beiden Einstichplatten durch diese mindestens vier aufeinanderfolgenden Wendeschneidplatten der gesamte zu fräsende bzw. fein zu bearbeitenden Bereich, d.h. Wellenzapfenumfang, Ölbunde und Freistich bearbeitet. Es ist also möglich, das gesamte abzutragende Aufmaß eines kompletten Hubzapfens und der beiden benachbarten Ölbunde inklusive Oberflächenfinishing der Ölbunde in einem einzigen Arbeitsgang ohne zusätzliche Fräswerkzeuge abzutragen.

[0023] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren deutlich. Es zeigen:

[0024] [Fig. 1](#) eine dreidimensionale Ansicht eines erfindungsgemäßen Kurbelwellenfräasers mit Kassetten,

[0025] [Fig. 2](#) eine Detailansicht einer Kassette mit Einrichtungen zur Einstellung der axialen Position aus [Fig. 1](#),

[0026] [Fig. 3](#) eine Seitenansicht der Kassette aus [Fig. 2](#) und

[0027] [Fig. 4](#) eine Schnittansicht der Kassette aus [Fig. 3](#) entlang der Linie A-A.

[0028] In [Fig. 1](#) ist eine dreidimensionale Ansicht von schräg rechts auf einen erfindungsgemäßen Kurbelwellenfräser **1** gezeigt. Die Drehachse **D** verläuft durch das Zentrum der kreisrunden Mittelausnehmung des scheibenförmigen Grundkörpers **2**. Am Rande bzw. an der Peripherie des scheibenförmigen Grundkörpers **2** sind Kassetten **10**, **11** mit Wendeschneidplatten **6**, **7**, **8** angeordnet. Insgesamt sind **32** Kassetten **10**, **11** mit je zwei Durchmesserplatten **8** und vier Einstichplatten **6**, **7** zu sehen. Vier der **32** Kassetten **10**, **11** weisen Einrichtungen **9** zur Einstellung der axialen Position auf. Zwischen zwei Kassetten **10** mit Einrichtungen **9** zum Einstellen der axialen Position sind jeweils sieben Kassetten **11** ohne Möglichkeit zur axialen Positionseinstellung angeordnet. Mithin ist jede achte Kassette **10** axial einstellbar, wo-

bei der Umfangswinkel zwischen zwei axial einstellbaren Kassetten **10** jeweils etwa 90° beträgt.

[0029] In **Fig. 2** ist eine Ansicht von schräg rechts oben auf eine axial einstellbare Kassette **10** zu sehen. Diese ist in montiertem Zustand am Grundkörper **2** angeordnet gezeigt. Deutlich zu erkennen sind insgesamt sechs Aussparungen **3, 4, 5** zur Aufnahme von Wendeschneidplatten **6, 7, 8**, die sowohl in radialer als auch axialer Richtung geöffnet sind. Bei den beiden Aufnahmen **5** für die Durchmesserplatten **8** ist die radiale Öffnungsfläche größer als die axiale. Die Durchmesserplatten **8** sind mittels einer im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse D des Scheibenfräasers **1** angeordneten Schraube **22** fixiert. Die Aufnahmen **5** der Durchmesserplatten **8** sind jeweils mit einer Aufnahme **3, 4** für eine Einstichplatte **6, 7** durchgängig verbunden. Die Einstichplatten **6, 7** sind axial im Wesentlichen parallel zur Scheibenebene und Kassettenseitenfläche angeordnet. Sie sind mittels parallel zur Drehachse D verlaufender Schrauben **21** fixiert. In radialer Richtung unterhalb der Einstichplatten **6, 7** ist jeweils eine Unterlegplatte **20** mittels im Wesentlichen parallel zur Drehachse D verlaufender Schrauben **23** fixiert angeordnet. Die Unterlegplatten **20** ermöglichen eine Einstellung der radialen Position der Einstichplatten **6, 7**. Das vordere Paar der jeweils paarweise auf gegenüberliegenden Seiten der Kassette **10** angeordneten Einstichplatte **6, 7** ist jeweils an einem flügelartigen Element **9** angeordnet. Die Flügelfläche ist im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse D in der Ebene des scheibenförmigen Grundkörpers angeordnet. Mittels in radialer Richtung orientierter Einstellschraube **24** kann der Öffnungswinkel des Flügels **9**, d.h. ein Neigungswinkel gegenüber der Ebene des Grundkörpers **2**, eingestellt werden. Hierbei wird der Flügel **9** um eine in radialer Richtung verlaufende Drehachse verschwenkt und drückt die Einstichschneide **6** in axialer Richtung nach außen. Dadurch kann die axiale Position der Einstichplatte **6** exakt eingestellt werden. Dabei weisen die axial einstellbaren Einstichplatten **6** einen axialen Überstand gegenüber den nicht-einstellbaren Einstichplatten **7** auf.

[0030] Die geometrische Form der Kassette **10** wird deutlich anhand der Seitenansicht in **Fig. 3**. Zu sehen ist eine näherungsweise quaderförmige Grundform, wobei die vordere Stirnfläche einen gegenüber der Bodenfläche nach vorne geneigten Neigungswinkel aufweist. Die Oberseite weist eine nach vorne verlaufende Krümmung in Richtung Bodenfläche auf. Die seitlich angeordneten Einstichplatten **6, 7** werden von unten durch Unterlegplatten **20** gestützt. Zu sehen ist des Weiteren, dass die Hauptschneidkanten **17, 18** der Einstichplatten **6, 7** jeweils in radialer Richtung über die aktiven Schneidkanten **14** der unmittelbar davor angeordneten Durchmesserplatten **8** hinausragen.

[0031] Ein Querschnitt entlang der Line A-A aus **Fig. 3** ist in **Fig. 4** gezeigt. Der Schnitt verläuft senkrecht zur Außenfläche der Kassette **10** durch die Fixierschrauben **21, 22** der Einstichplatten **6** sowie der darunter angeordneten Unterlegplatte **20** und durch die Einrichtungen **9** zum Einstellen der axialen Position. Zu erkennen ist die Hauptschneidkante **17** der Einstichplatten **6**, die von einem nasenförmigen radialen Vorsprung gebildet wird, der von seinem radial äußeren Ende zunächst axial und dann in einem Bogen gekrümmt radial nach innen verläuft und in die radial verlaufende Nebenschneidkante **15** übergeht. Zwischen Kassettenskörper **10** und Einstichplatten **6** sind die Einrichtungen **9** zur Einstellung der axialen Position angeordnet. Zu sehen ist, dass der radial äußere Abschnitt der Einrichtung **9** oberhalb der Fixierschraube **21** breiter ist als der axial unterhalb der Fixierschraube **21**. Mithin wird der radial äußere Teil der Einstichplatte **6** weiter in axialer Richtung nach außen gedrückt im Zuge der axialen Positionierung als der untere Abschnitt. Dadurch verläuft die Nebenschneidkante **15** der Einstichplatte **6** nicht vollständig, sondern vielmehr abschnittsweise parallel zur Scheibenebene des Grundkörpers **2** bzw. Seitenebene der Kassette **10**. Insbesondere verläuft die Nebenschneidkante **15** im Anschluss an die Hauptschneidkante **17** zunächst parallel zur Scheibenebene des Grundkörpers **2** und dann unter einem radialen Freiwinkel **19** axial nach innen geneigt, wobei sich der radiale Freiwinkel **19** aus der leichten Neigung der Einstichschneidplatte **6** gegenüber der Scheibenebene des Grundkörpers **2** infolge der Ausgestaltung und Anordnung der Einrichtung **9** ergibt.

[0032] Für Zwecke der ursprünglichen Offenbarung wird darauf hingewiesen, dass sämtliche Merkmale, wie sie sich aus der vorliegenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen für einen Fachmann erschließen, auch wenn sie konkret nur im Zusammenhang mit bestimmten weiteren Merkmalen beschrieben wurden, sowohl einzeln als auch in beliebigen Zusammenstellungen mit anderen der hier offenbarten Merkmale oder Merkmalsgruppen kombinierbar sind, soweit dies nicht ausdrücklich ausgeschlossen wurde oder technische Gegebenheiten derartige Kombinationen unmöglich oder sinnlos machen. Auf die umfassende, explizite Darstellung sämtlicher denkbaren Merkmalskombinationen wird hier nur der Kürze und der Lesbarkeit der Beschreibung wegen verzichtet.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----------|---|
| 1 | Kurbelwellenfräser |
| 2 | Grundkörper |
| 3 | Aussparung mit Einrichtung 9 für Einstichplatte 6 |
| 4 | Aussparung für Einstichplatte 7 |
| 5 | Aussparung für Durchmesserplatte 8 |
| 6 | Einstichplatte axial positionierbar |

- 7 Einstichplatte
- 8 Durchmesserplatte
- 9 Einrichtung zum Einstellen der axialen Position
- 10 Kassette mit axialer Verstellmöglichkeit 3
- 11 Kassette ohne axiale Verstellmöglichkeit 3
- 12 aktive Schneidkante von Einstichplatte 6
- 13 aktive Schneidkante von Einstichplatte 7
- 14 aktive Schneidkante von Durchmesserplatte 8
- 15 aktive Nebenschneidkante von Einstichplatte 6
- 16 aktive Nebenschneidkante von Einstichplatte 7
- 17 aktive Hauptschneidkante von Einstichplatte 6
- 18 aktive Hauptschneidkante von Einstichplatte 7
- 19 Freiwinkel
- 20 Unterlegplatte
- 21 Fixierschraube für Einstichplatte 6, 7
- 22 Fixierschraube für Durchmesserplatte 8
- 23 Fixierschraube für Unterlegplatte 20
- 24 Einstellschraube für Einrichtung 9
- D Drehachse des Kurbelwellenfräasers 1

Patentansprüche

1. Kurbelwellenfräser (1), mit einem scheibenförmigen, um eine zur Scheibenebene senkrechte Achse drehbaren Grundkörper (2), an dessen Peripherie Aussparungen (3, 4, 5) zur Aufnahme von Wendeschneidplatten (6, 7, 8) zur Abtragung eines Aufmaßes an einem Kurbelwellenrohling vorgesehen sind, wobei mindestens ein Teil der Aussparungen (3, 4, 5) sowohl in radialer Richtung als auch in mindestens einer axialen Richtung des Grundkörpers (2) offen ist und wobei eine erste Gruppe dieser Aussparungen (3, 4) für die Aufnahme von Schneideinsätzen (6, 7) vorgesehen ist, welche für das Abtragen des Aufmaßes an einem einen Wellenzapfen begrenzenden Ölband ausgelegt sind, **dadurch gekennzeichnet** dass nur ein Teil der ersten Gruppe von Aussparungen (3) Einrichtungen (9) zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte (6) aufweist.

2. Kurbelwellenfräser (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass höchstens ein Viertel, vorzugsweise höchstens ein Achtel und besonders bevorzugt höchstens ein Sechzehntel der ersten Gruppe von in radialer und axialer Richtung offenen Aussparungen (3, 4) Einrichtungen (9) zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte (6) aufweist.

3. Kurbelwellenfräser (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (2) an seiner Peripherie auf beiden gegenüberliegenden axialen Seiten jeweils axial und radial offene Aussparungen (3, 4) der ersten Gruppe aufweist, wobei auf beiden Seiten jeweils nur ein Teil dieser ersten Gruppen von Aussparungen (3) Einrichtungen (9)

zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte (6) aufweist.

4. Kurbelwellenfräser (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass diejenigen Aussparungen (3) der ersten Gruppe, welche Einrichtungen (9) zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte (6) aufweisen, auf den beiden gegenüber liegenden axialen Seiten des Grundkörpers (2) paarweise jeweils an gleichen Umfangspositionen angeordnet sind.

5. Kurbelwellenfräser (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass diejenigen Aussparungen (3) der ersten Gruppe, welche Einrichtungen (9) zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte (6) aufweisen, unter gleichen Winkelabständen entlang des Umfangs des Kurbelwellenfräasers (1) angeordnet sind.

6. Kurbelwellenfräser (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Peripherie des Grundkörpers (2) mindestens teilweise aus auswechselbaren Kassetten (10) besteht, in denen mindestens diejenigen Aussparungen (3) der ersten Gruppe vorgesehen sind, welche Einrichtungen (9) zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte (6) aufweisen.

7. Kurbelwellenfräser (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Teil von Kassetten (10) Aussparungen (3) der ersten Gruppe mit Einrichtungen (9) zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte (6) aufweist, und ein zweiter Teil von Kassetten (11) nur solche Aussparungen (4) der ersten Gruppe aufweist, welche keine Einrichtungen (9) zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte (7) aufweisen.

8. Kurbelwellenfräser (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass höchstens die Hälfte, vorzugsweise höchstens ein Viertel aller Kassetten (10, 11) Aussparungen (3) der ersten Gruppe mit Einrichtungen (9) zum Einstellen der axialen Position der jeweils darin aufgenommenen Wendeschneidplatte (6) aufweist.

9. Kurbelwellenfräser (1) nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kassetten (10) des ersten Teils von Kassetten (10) unter gleichen Winkelabständen entlang des Umfangs des Kurbelwellenfräasers (1) angeordnet sind.

10. Kurbelwellenfräser (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Kurbelwellenfräser (1) mit Wendeschneidplatten (6, 7, 8) bestückt ist, von denen eine erste Gruppe (6, 7) der-

art ausgebildet und in der ersten Gruppe von Aussparungen (3, 4) derart angeordnet ist, dass die zugehörigen aktiven Schneidkanten (12, 13) jeder dieser Wendeschneidplatten (6, 7) jeweils eine Haupt- und Nebenschneidkante (15, 16, 17, 18) aufweisen, wobei die Hauptschneidkanten (17, 18), die für das Abtragen eines Aufmaßes an einem Ölbund und zum Ausheben eines Freistichs im Übergangsbereich zwischen Ölbund und Kurbelwellenzapfen vorgesehen sind, von einem ersten nasenförmigen radialen Vorsprung gebildet werden, der von seinem radial äußeren Ende aus zunächst axial und dann in einem Bogen gekrümmt nach innen verlaufend in radial verlaufende Nebenschneidkanten (15, 16) übergeht und radial über die aktiven Schneidkanten (14) einer zweiten Gruppe von Wendeschneidplatten (8) hinausragt, die für das Abtragen eines Aufmaßes an einem Kurbelwellenzapfen vorgesehen sind, wobei die Nebenschneidkanten (15, 16), die zur Feinbearbeitung des Ölbundes vorgesehen sind und von einem zweiten Abschnitt der aktiven Schneidkanten (12, 13) gebildet werden, im Anschluss an die Hauptschneidkanten (17, 18) zunächst parallel zu der Scheibenebene des Grundkörpers (2) und dann unter einem radialen Freiwinkel (19) zu der Scheibenebene des Grundkörpers (2) verlaufen, und wobei nur ein Teil der ersten Gruppe von Wendeschneidplatten (6) axial einstellbar ist und die aktiven, zur Scheibenebene bis auf einen radialen Freiwinkel (19) parallelen Nebenschneidkanten (15) dieses Teiles der ersten Gruppe derart einstellbar sind, dass sie gegenüber den annähernd scheibenparallelen Nebenschneidkanten (16) der übrigen Wendeschneidplatten (7) der ersten Gruppe einen axialen Überstand aufweisen.

11. Kurbelwellenfräser (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Wendeschneidplatten (8) der zweiten Gruppe derart ausgebildet und in der zweiten Gruppe von Aussparungen (5) derart angeordnet sind, dass ihre aktiven Schneidkanten (14) im Wesentlichen in einer gedachten Einhüllenden in Form eines zur Scheibenebene senkrechten Zylindermantels verlaufen.

12. Kurbelwellenfräser (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Wendeschneidplatten (8) der zweiten Gruppe in Umfangsrichtung des Kurbelwellenfräasers (1) abwechselnd auf der rechten und der linken Seite der Umfangsfläche angeordnet sind, wobei in Umfangsrichtung zwischen zwei Wendeschneidplatten (8) der zweiten Gruppe jeweils zwei Wendeschneidplatten (6, 7) der ersten Gruppe angeordnet sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

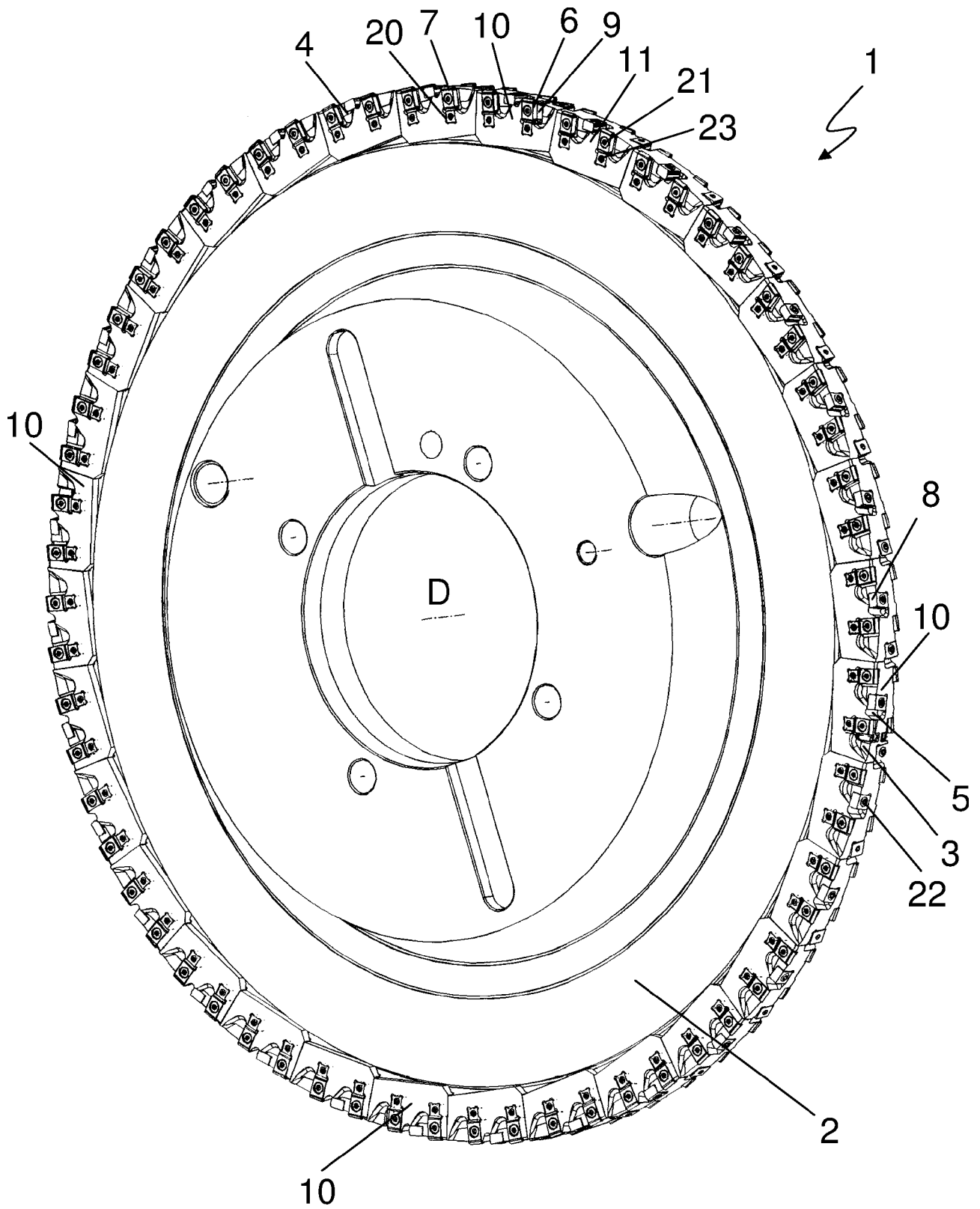


Fig. 1

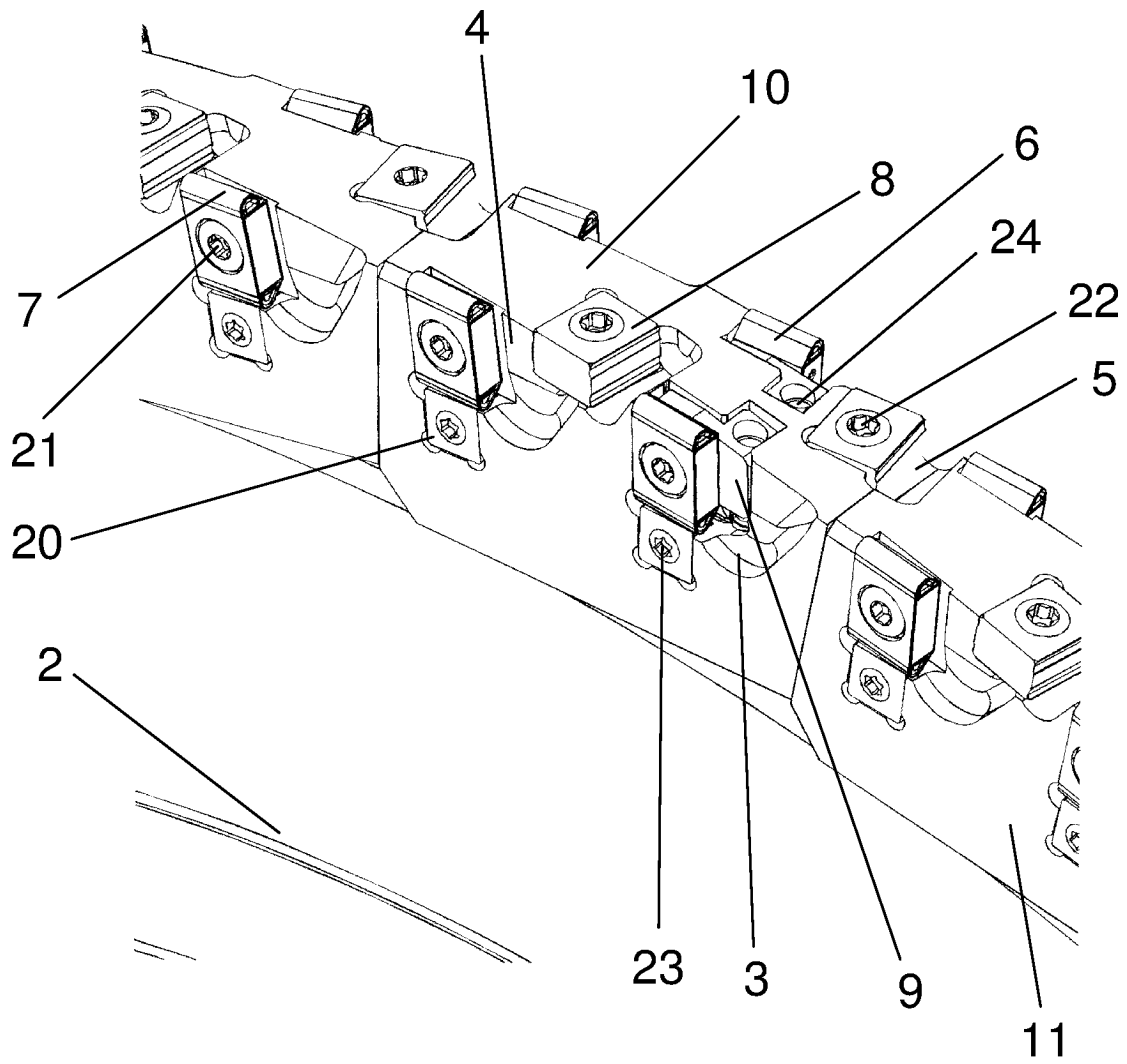


Fig. 2

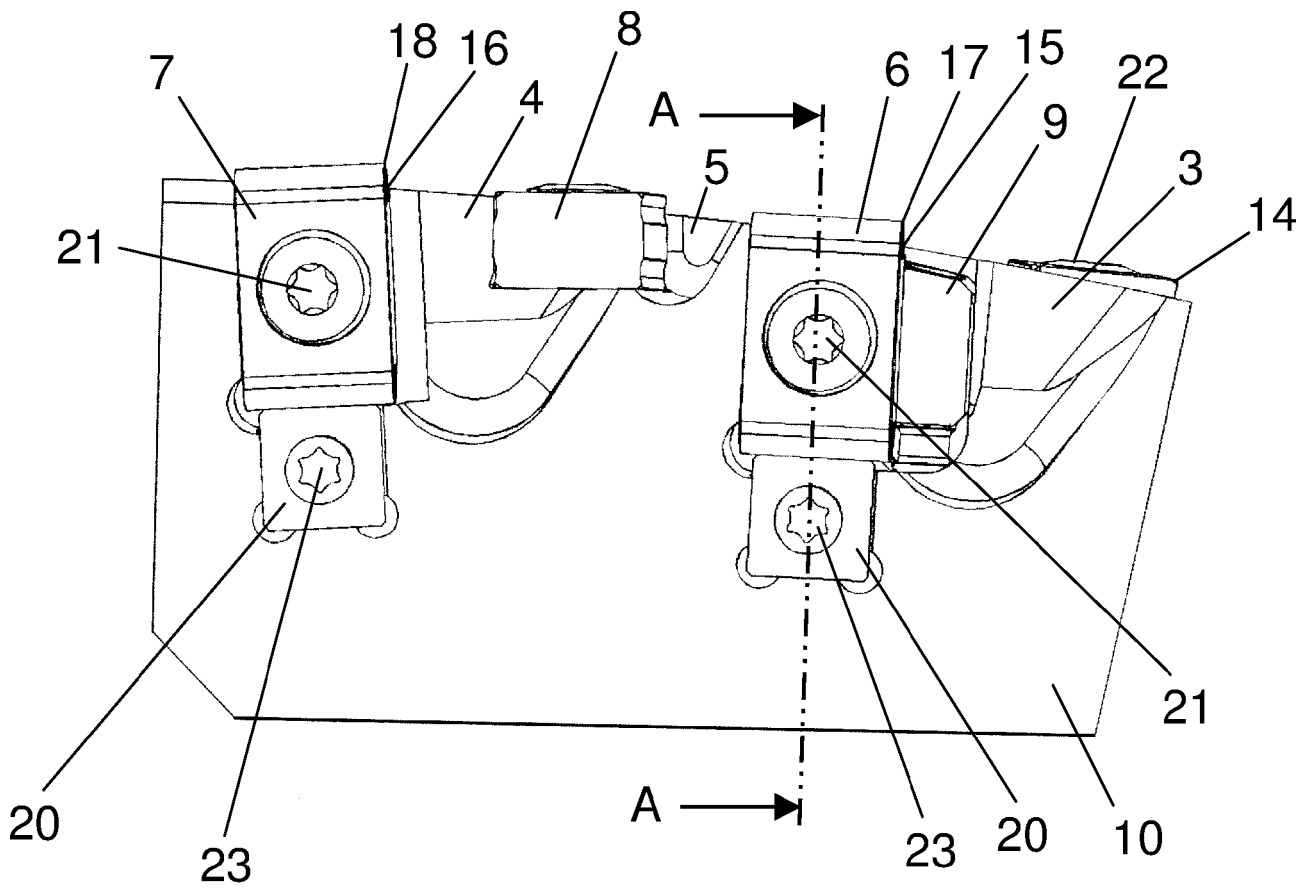


Fig. 3

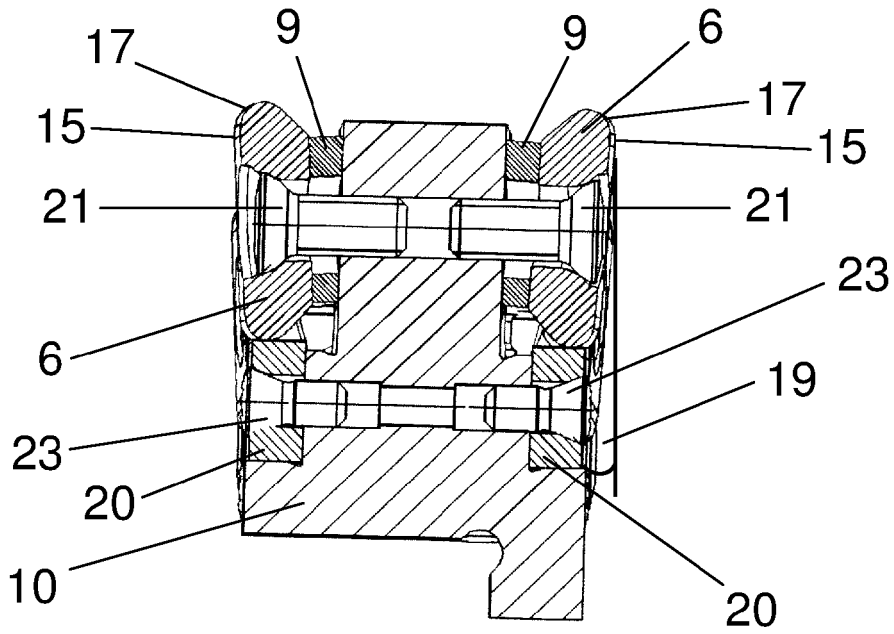


Fig. 4