

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **715 468 B1**

(51) Int. Cl.: **B24B** 7/17 (2006.01)
B24B 47/12 (2006.01)
B24B 37/08 (2012.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00328/20

(22) Anmeldedatum: 12.09.2018

(43) Anmeldung veröffentlicht: 28.03.2019

(30) Priorität: 19.09.2017
DE 10 2017 121 692.8

(24) Patent erteilt: 28.02.2022

(45) Patentschrift veröffentlicht: 28.02.2022

(73) Inhaber:
Supfina Grieshaber GmbH & Co. KG, Schmelzegrün 7
77709 Wolfach (DE)

(72) Erfinder:
Müller Markus, 77709 Oberwolfach (DE)
Raphael König, 72250 Freudenstadt (DE)
Daniel Sonntag, 77756 Hausach (DE)

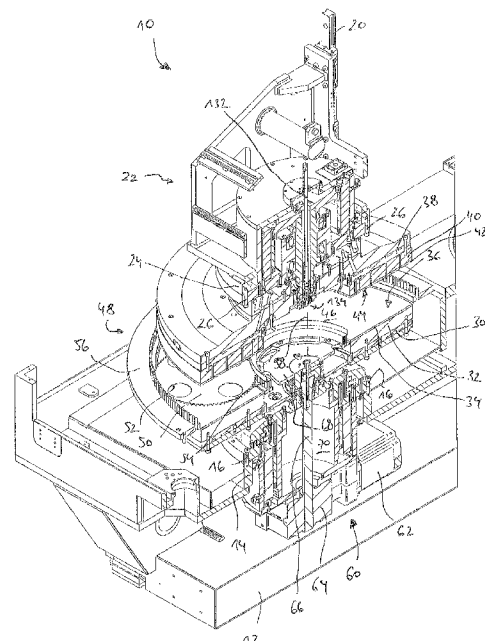
(74) Vertreter:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thônex (CH)

(86) Internationale Anmeldung:
PCT/EP 2018/074584

(87) Internationale Veröffentlichung:
WO 2019/057579

(54) **Doppelseiten-Planschleifmaschine.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Doppelseiten-Planschleifmaschine, mit zwei Schleifwerkzeugen (32, 40), die eine rotierende Wirkfläche (36, 44) zur planschleifenden Bearbeitung eines Werkstücks aufweisen, mit einer Läuferscheibe (48) zur Anordnung von zu schleifenden Werkstücken, wobei für den Rotationsantrieb mindestens eines Schleifwerkzeugs (32, 40) ein Antrieb vorgesehen ist, der das mindestens eine Schleifwerkzeug (32, 40) um eine zu der Wirkfläche (36, 44) senkrechte Rotationsachse (58) antreibt, wobei der Antrieb als ein Torque-Motor ausgebildet ist, der einen Stator und einen Rotor aufweist, wobei der Rotor ohne Zwischenschaltung weiterer Getriebeelemente mit dem Werkzeug verbunden ist und das Werkzeug um die Rotationsachse (58) antreibt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Doppelseiten-Planschleifmaschine, mit zwei Schleifwerkzeugen, die eine rotierende Wirkfläche zur planschleifenden Bearbeitung eines Werkstücks aufweisen, wobei für den Rotationsantrieb mindestens eines Schleifwerkzeugs der beiden Schleifwerkzeuge ein Antrieb vorgesehen ist, der dieses Schleifwerkzeug um eine zu der Wirkfläche senkrechte Rotationsachse antreibt.

[0002] Aus der EP 2 689 891 A2 ist eine Zweiseibenmaschine zur Oberflächenbearbeitung bekannt, bei welcher eine monolithische Einheit aus einem Hartgestein vorgesehen ist, welches zur Anordnung verschiedener Antriebe und Getriebe dient.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Doppelseiten-Planschleifmaschine mit einem möglichst einfachen Aufbau anzugeben.

[0004] Diese Aufgabe wird mit einer Doppelseiten-Planschleifmaschine nach Anspruch 1 gelöst.

[0005] Erfindungsgemäß wird ein kompakter Antrieb bereitgestellt, der es ermöglicht, teils raumgreifende weitere Bauteile einer Doppelseiten-Planschleifmaschine so anzuordnen, dass insgesamt eine kompakt und einfach aufgebaute Doppelseiten-Planschleifmaschine bereitgestellt werden kann. Der erfindungsgemäße Torque-Motor ist wartungsarm und eignet sich daher insbesondere für Doppelseiten-Planschleifmaschinen, die dauerhaft im Einsatz sind.

[0006] Ferner ist der erfindungsgemäße Antrieb schwingungsarm, wodurch sich der Aufbau der Doppelseiten-Planschleifmaschine weiter vereinfacht; es kann ein relativ einfaches Gestell verwendet werden, da es nicht dazu geeignet sein muss, vom Antrieb erzeugte Schwingungen zu dämpfen oder zu kompensieren.

[0007] Ein besonders vorteilhafter Aufbau ergibt sich, wenn der Rotor bezogen auf den Stator innenliegend angeordnet ist (sogenannte „Innenläufer“-Konfiguration). Dies hat den Vorteil, dass der bezogen auf den Rotor radial außenliegende Stator in einfacher Weise über ein statorseitiges Gehäuse mit einem Gestell der Doppelseiten-Planschleifmaschine verbunden werden kann. Außerdem vereinfacht sich die Zuführung der für den Torque-Motor erforderlichen elektrischen Energie. Ferner ist es möglich, von radial außen her ein Kühlmedium, das zur Kühlung des Torque-Motors dient, zu- und abzuführen. Ferner ist es möglich, ein statorseitiges Gehäuse für die Zuführung eines Bearbeitungsfluids zu nutzen (insbesondere eine Emulsion zur Kühlung und/oder Schmierung in einem Arbeitsbereich, in welchem die Wirkfläche des Werkzeugs in Kontakt mit dem zu bearbeitenden Werkstück steht).

[0008] Bei der Erfindung ist vorgesehen, dass der Rotor und/oder ein Rotorgehäuseteil einen zur Rotationsachse konzentrischen Hohlraum umgrenzt. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Rotor bezogen auf den Stator innenliegend angeordnet ist. Der Hohlraum des Rotors oder des Rotorgehäuseteils kann zur Anordnung weiterer Komponenten der Doppelseiten-Planschleifmaschine genutzt werden. Hierbei kann es sich im einfachsten Fall um elektrische, pneumatische oder hydraulische Leitungen handeln.

[0009] Besonders bevorzugt ist es, wenn in dem Hohlraum ein Antriebselement für einen Drehantrieb einer Läuferscheibe angeordnet ist. Eine solche Läuferscheibe wird zur Positionierung von Werkstücken in einem Arbeitsbereich der Doppelseiten-Planschleifmaschine verwendet. Der Drehantrieb der Läuferscheibe ermöglicht eine von einer Bewegung des Werkzeugs unabhängige Möglichkeit zur Steuerung einer Bewegung mehrerer Werkstücke.

[0010] Eine weitere Möglichkeit, den Hohlraum des Rotors zu nutzen, besteht darin, ein Sensorelement, das zur Erfassung eines Bearbeitungsparameters dient, in dem Hohlraum anzuordnen. Dabei kann es sich beispielsweise um ein Sensorelement handeln, mittels welchem ein Materialabtrag, der durch die Bearbeitung des Werkstücks entsteht, erfasst. Insbesondere kann die abgetragene Schichtstärke erfasst werden, woraus die dann verbleibende (Rest-)Dicke des Werkstücks resultiert. Es ist auch denkbar, dass das Sensorelement andere Bearbeitungsparameter (beispielsweise Temperatur und/oder Druck) erfasst.

[0011] Eine weitere Möglichkeit, den Hohlraum des Rotors zu nutzen, besteht darin, eine Baugruppe in dem Hohlraum anzuordnen, das mindestens ein Lager umfasst, mittels welchem das Werkzeug und der Rotor um die Rotationsachse drehbar an einem Statorgehäuseteil gelagert sind. Hierdurch kann ein Hohlraum des Rotors optimal genutzt und eine besonders kompakte Antriebseinheit bereitgestellt werden; in der radial äußeren Umgebung des Stators entsteht freier Bauraum.

[0012] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest ein Werkzeug der Doppelseiten-Planschleifmaschine mittels eines Axial-Radial-Lagers an einem Statorgehäuseteil gelagert ist. Dies ermöglicht die Bereitstellung eines Werkzeugs, das sowohl hinsichtlich seiner axialen Position als auch hinsichtlich seiner radialen Position, jeweils bezogen auf die Rotationsachse, besonders genau ausgerichtet ist. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, als die Doppelseiten-Planschleifmaschine mehrere Werkzeuge aufweist.

[0013] Es ist bevorzugt, wenn zumindest ein Werkzeug der Doppelseiten-Planschleifmaschine mittels eines Kegelrollenlagers an einem Statorgehäuseteil gelagert ist. Auf diese Weise wird eine besonders stabile und preisgünstige Lagerung eines Werkzeugs ermöglicht. Für einen Toleranzausgleich ist in vorteilhafterweise vorgesehen, dass zwischen dem Statorgehäuseteil und dem Werkzeug ein Ausgleichselement vorgesehen ist, wodurch eine Neigung des Werkzeugs und dessen Wirkfläche zumindest in einem geringfügigen Maß (beispielsweise maximal ein oder zwei Winkelgrad) veränderbar

ist. Ein solches Ausgleichselement bildet im Rahmen der vorliegenden Erfindung kein Getriebeelement; unter einem Getriebeelement wird vielmehr ein Element verstanden, mittels welchem eine Über- oder Untersetzung oder eine Umlenkung einer Antriebsbewegung realisiert wird.

[0014] Besondere Vorteile ergeben sich ferner, wenn die Wirkflächen der Werkzeuge der Doppelseiten-Planschleifmaschine eben sind.

[0015] Eine solche Doppelseiten-Planschleifmaschine weist zwei Schleifwerkzeuge mit zwei einander zugewandten ebenen Wirkflächen auf, die einen Arbeitsbereich begrenzen. Vorzugsweise ist für jedes dieser Schleifwerkzeuge ein eigener Antrieb, insbesondere jeweils in Form eines Torque-Motors, vorgesehen.

[0016] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels.

[0017] In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Doppelseiten-Planschleifmaschine;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer ersten Baugruppe der Doppelseiten-Planschleifmaschine gemäß Fig. 1; und
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer zweiten Baugruppe der Doppelseiten-Planschleifmaschine gemäß Fig. 1.

[0018] In der Zeichnung ist eine Ausführungsform einer Doppelseiten-Planschleifmaschine dargestellt, welche insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet ist. Diese weist ein Maschinengestell 12 auf, welches ein ortsfestes Gestellteil 14 in Form einer zylindrischen Wand aufweist, das zur Aufnahme von Schrauben 16 dient, mittels welchen eine in Figur 2 dargestellte, erste Baugruppe 18 an dem Gestell 12 befestigt ist.

[0019] Das Gestell 12 weist ferner eine bezogen auf die Schwerkraftichtung vertikale Führungsschiene 20 auf, längs welcher ein Schlitten 22 bewegbar ist. Der Schlitten 22 weist ein Schlittenteil 24, beispielsweise in Form eines Flansches auf, der gemeinsam mit dem Schlitten 22 längs der Führung 20 bewegbar ist und an welchem mittels Schrauben 26 eine in Figur 3 dargestellte zweite Baugruppe 28 befestigt ist.

[0020] Die erste Baugruppe 18 weist eine Aufnahmescheibe 30 zur Aufnahme und Kühlung für ein erstes, unteres Schleifwerkzeug 32 auf, das mit einer Schleifmittelschicht 34 belegt ist, die eine ebene Wirkfläche 36 des Schleifwerkzeugs 32 bildet.

[0021] Die zweite Baugruppe 28 weist in entsprechender Weise eine Aufnahmescheibe 38 zur Aufnahme und Kühlung eines zweiten, oberen Schleifwerkzeugs 40 auf. Diese ist mit einer Schleifmittelschicht 42 versehen, die eine ebene Wirkfläche 44 bildet.

[0022] Ein zwischen den zueinander parallelen Wirkflächen 36 und 44 begrenzter Arbeitsraum 46 dient zur Anordnung von aufeinander abgewandten Seiten zu schleifenden Werkstücken.

[0023] Zur Handhabung der Werkstücke ist eine Läuferscheibe 48 vorgesehen, mit einer Werkstückscheibe 50, in welcher Nester 52 zur Anordnung von zu schleifenden Werkstücken vorgesehen sind. Die Werkstückscheibe 50 stützt sich zwischen einem Innenkranz 54 und einem ortsfesten Außenkranz 56 ab. Der Innenkranz 54 ist um eine Rotationsachse 58 herum drehbar antreibbar. Eine Drehbewegung des Innenkranzes 54 wird auf die Werkstückscheibe 50 übertragen, welche an dem Außenkranz 56 abwälzt. Dadurch, dass die Nester 52 bezogen auf eine zentrale Achse der Werkstückscheibe 50 exzentrisch angeordnet sind, bewegen sich die in den Nestern 52 aufgenommenen Werkstücke bei Drehung der Werkstückscheibe 50 entlang einer Zykloidbahn.

[0024] Ein Drehantrieb der Läuferscheibe 48 ist insgesamt mit dem Bezugszeichen 60 bezeichnet. Der Antrieb 60 umfasst einen Antriebsmotor 62, ein nur schematisch dargestelltes 90°-Winkelgetriebe 64 und eine Antriebswelle 66, welche konzentrisch zu der Rotationsachse 58 verläuft und an ihrem Ende mit einer Antriebsscheibe 68 zum Antrieb des Innenkranzes 54 versehen ist.

[0025] Die Antriebswelle 66 verläuft durch einen zu der Rotationsachse 58 konzentrischen Hohlraum 70, der von einem Rotorgehäuseteil 72 (vgl. Figur 2) umgrenzt ist, welches mit einem elektrischen Rotor 74 verbunden ist. Das Rotorgehäuseteil 72 ist mittels radial innen angeordneten Schrauben 76 und mittels radial außen angeordneten Schrauben 78 mit einem Kragenteil 80 verbunden, das ebenfalls zu der Rotationsachse 58 konzentrisch ist und gemeinsam mit dem Rotor 74 und dem Rotorgehäuseteil 72 um die Rotationsachse 58 rotiert.

[0026] Der Kragen 80 ist ferner mit einem Lagerring 82 verbunden, der einen Außenring eines insgesamt mit dem Bezugszeichen 84 bezeichneten Axial-Radial-Lagers bildet.

[0027] Die erste Baugruppe 18 weist ferner eine statorseitige Grundplatte 86 auf, welches mit einem hohlzylindrischen Statorgehäuseteil 88 verbunden ist, der einen elektrischen Stator 90 nach radial außen begrenzt.

[0028] Der elektrische Stator 90 und das Statorgehäuseteil 88 sind über ein weiteres Statorgehäuseteil 92 miteinander verbunden. An dem weiteren Statorgehäuseteil 92 ist ein Innenring 94 des Lagers 84 angeordnet.

[0029] Der elektrische Rotor 74 und der elektrische Stator 90 bilden gemeinsam einen Torque-Motor 96.

[0030] Bei Beaufschlagung des Torque-Motors 96 mit elektrischer Energie dreht sich der elektrische Rotor 74 gemeinsam mit dem Rotorgehäuseteil 72 und dem Kragenteil 80, das wiederum mit einer Trägerscheibe 98 verbunden ist, die mit der Aufnahmescheibe 30 verbunden ist. An dieser ist das in Figur 1 sichtbare, untere Schleifwerkzeug 32 befestigt, das somit mittels des Torque-Motors 96 in Rotation um die Achse 58 herum versetzt wird, ohne dass hierfür weitere Getriebeelemente vorgesehen sind.

[0031] Zur Erfassung einer Geschwindigkeit der Drehung des Schleifwerkzeugs 32 trägt das Rotorgehäuseteil 72 ein insgesamt ringförmiges Indezelement 100, das mit einem (nicht dargestellten) Messsensor zusammenwirkt. Der Messsensor ist vorzugsweise Teil der Steuerung des Torque-Motors 96, so dass eine Überwachung und Regelung zur Einhaltung einer Sollgeschwindigkeit des Schleifwerkzeugs bereitgestellt ist.

[0032] Nachfolgend wird zur Beschreibung der zweiten Baugruppe 28 auf Figur 3 Bezug genommen. Die Baugruppe 28 umfasst eine Trägerscheibe 102 zur Befestigung der Aufnahmescheibe 38, die wiederum mit dem zweiten Schleifwerkzeug 40 (vgl. Figur 1) verbunden ist. Die Trägerscheibe 102 ist mit einer Rotorwelle 104 verbunden, an welcher Innenringe 106 von Kegelrollenlagern 108 angeordnet sind.

[0033] Die Rotorwelle 104 ist über eine Kragenscheibe 110 mit einem elektrischen Rotor 112 verbunden. Der elektrische Rotor 112 wirkt mit einem elektrischen Stator 114 zusammen. Der Rotor 112 und der Stator 114 bilden gemeinsam einen Torque-Motor 116.

[0034] Der elektrische Stator 114 ist umgrenzt von einem hohlzylindrischen Statorgehäuseteil 118, das an seinem oberen Ende mit einer Abdeckung 120 und an seinem unteren Ende mit einer Trägerplatte 122 verbunden ist.

[0035] Die Trägerplatte 122 wird radial außen über die Verschraubung 26 mit dem Schlitten 22 verbunden. Radial innen ist die Trägerscheibe 122 mit einem weiteren Statorgehäuseteil 124 verbunden, das Lagerringe 126 trägt, welche die Außenringe der Kegelrollenlager 108 bilden.

[0036] Der elektrische Stator 112 umgrenzt einen Hohlraum 128, welcher zur Anordnung der vorstehend beschriebenen, bezogen auf den Rotor 112 radial innenliegenden Bauteile dient, insbesondere der Lager 108 und der Rotorwelle 104.

[0037] Die mit dem Rotor 112 gemeinsam rotierenden Bauteile rotieren um eine Rotationsachse 130. Diese Rotationsachse fluchtet mit der Rotationsachse 58 des ersten Torque-Motors 96 der ersten Baugruppe 18.

[0038] Die Rotorwelle 104 ist hohl ausgebildet. Dies ermöglicht die Durchführung einer Versorgungsleitung 132 eines insgesamt mit dem Bezugszeichen 134 bezeichneten Sensorelements, das dem Arbeitsraum 46 zugewandt ist und zur Erfassung eines Materialabtrags dient.

[0039] Die Verbindung zwischen der Rotorwelle 104 und der Trägerscheibe 102 umfasst ein Ausgleichselement 135 in Form einer Kugelkalotte, welche einen Winkelausgleich des an der Aufnahmescheibe 38 befestigten zweiten Schleifwerkzeugs 40 ermöglicht.

[0040] Die vorstehend beschriebenen Baugruppen 18 beziehungsweise 28 bilden kompakte Antriebseinheiten für die Schleifwerkzeuge 32 beziehungsweise 40. Sie können als separate Baugruppen vorgehalten werden und als Austauschbaugruppe montiert werden, wenn ein Torque-Motor 96 beziehungsweise 116 gewartet werden soll.

[0041] Die Baugruppe 18 und 28 umfassen jeweils Kühleinrichtungen 134, 136 zur Kühlung der Torque-Motoren 96 beziehungsweise 116. Die Kühleinrichtung 134 des Torque-Motors 96 umfasst einen von radial außen zugänglichen Einlass 138 und einen Auslass 140. Zwischen dem Einlass 138 und dem Auslass 140 ist ein Kühlmantel 142 angeordnet. Die Kühleinrichtung 136 des Torque-Motors 116 weist einen identischen Aufbau auf. Nachfolgend wird ein optionales Kühl-/Schmiermittelversorgungssystem beschrieben, das den Arbeitsraum 46 mit Schmierstoff versorgt und die Schleifwerkzeuge 32 und 40 kühlt.

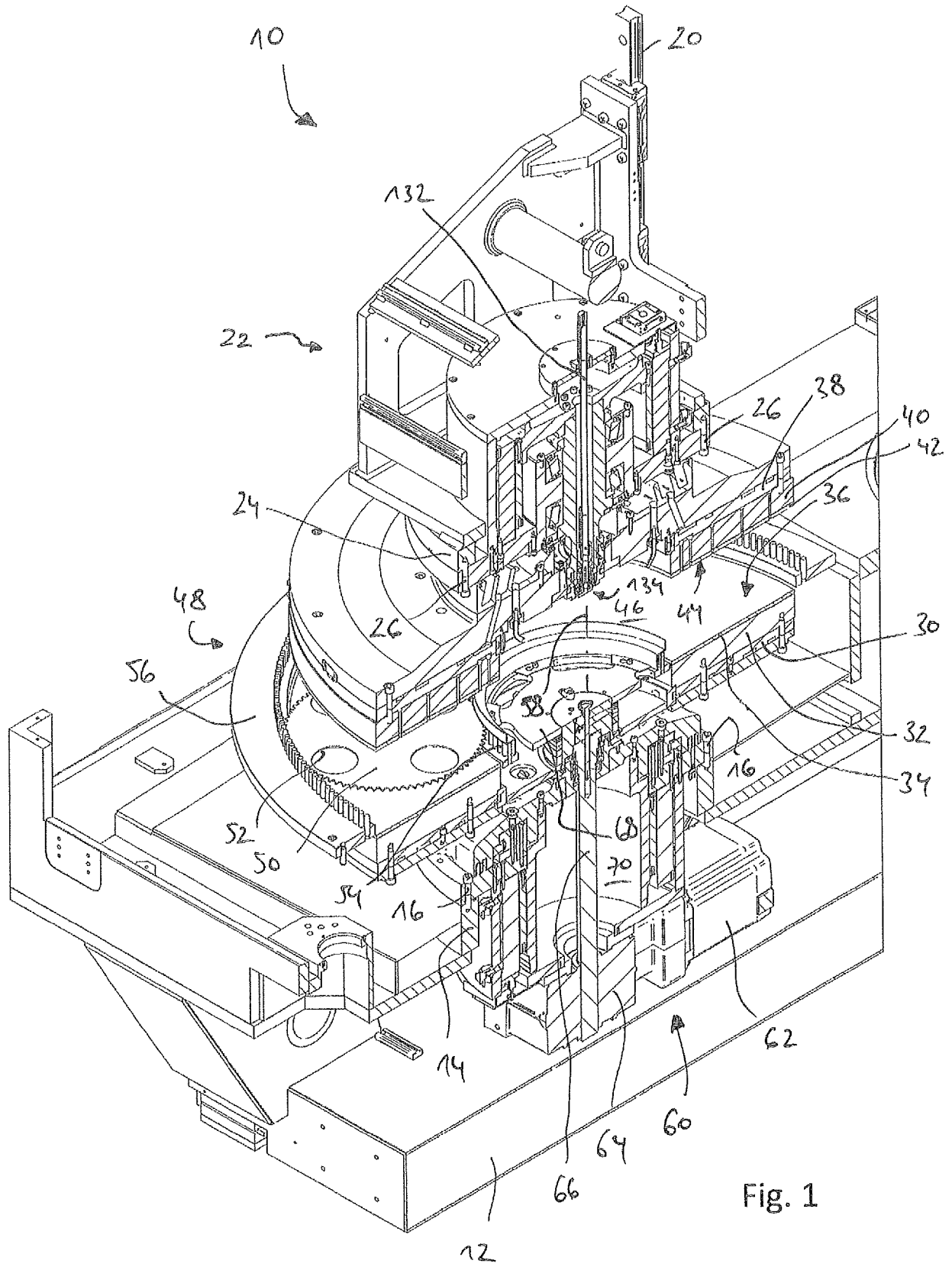
[0042] Ein Einlass dieses optionalen Systems ist beispielsweise durch einen Kühlmittleingang 144 (vgl. Figur 3) gebildet, der in der Trägerscheibe 122 angeordnet ist.

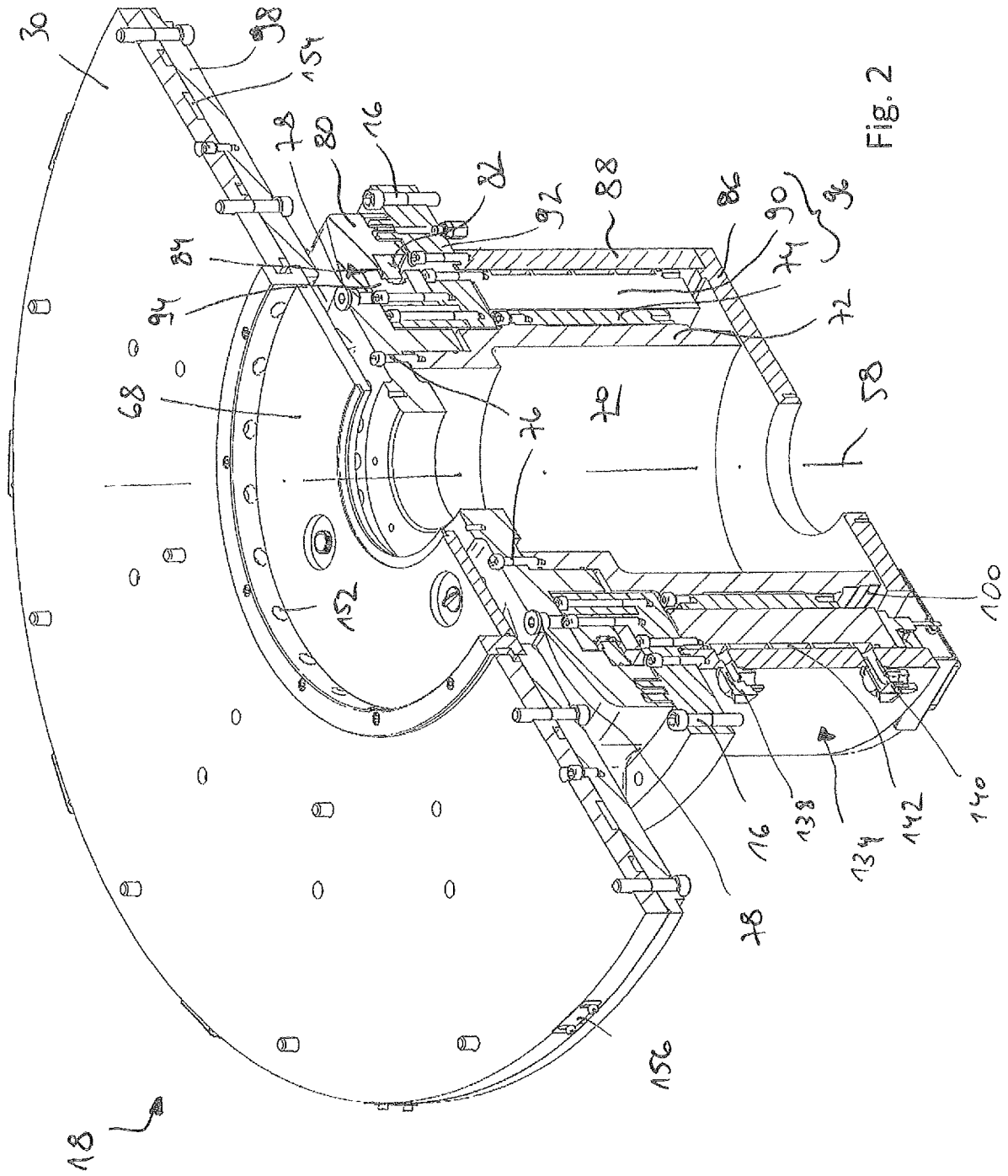
[0043] Von der Trägerscheibe 122 gelangt das Kühlfluid zu Kühlräumen 146 und 148. Der Kühlraum 146 speist eine Leitung 150, durch welche Kühlfluid in den Arbeitsraum 46 gelangt und dann von oben auf die Antriebsscheibe 68 des Drehantriebs 60 trifft. Von dort gelangt das Kühlfluid über Radialbohrungen 152 in die Aufnahmescheibe 30, so dass deren Kühlkanäle 154 versorgt werden. Die Kühlkanäle 154 sind radial außen durch Drosselement 156 verschließbar, so dass ein Fluidstrom des Kühlfluids steuerbar ist.

[0044] Der zweite Kühlraum 148 (vgl. Figur 3) speist entsprechende Kühlkanäle 158 der Aufnahmescheibe 38. Zur Steuerung eines Fluidstroms sind auch dort Drosselemente 160 vorgesehen.

Patentansprüche

1. Doppelseiten-Planschleifmaschine, mit zwei Schleifwerkzeugen (32, 40), die eine rotierende Wirkfläche (36, 44) zur planschleifenden Bearbeitung eines Werkstücks aufweisen, mit einer Läuferscheibe (48) zur Anordnung von zu schleifenden Werkstücken, wobei für den Rotationsantrieb mindestens eines Schleifwerkzeugs der beiden Schleifwerkzeuge (32, 40) ein Antrieb vorgesehen ist, der dieses mindestens eine Schleifwerkzeug der beiden Schleifwerkzeuge (32, 40) um eine zu der Wirkfläche (36, 44) senkrechte Rotationsachse (58, 130) antreibt, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb als ein Torque-Motor (96, 116) ausgebildet ist, der einen Stator (90, 114) und einen Rotor (74, 112) aufweist, wobei der Rotor (74, 112) ohne Zwischenschaltung weiterer Getriebeelemente mit dem mindestens einen Schleifwerkzeug der beiden Schleifwerkzeuge (32, 40), für welches der Antrieb vorgesehen ist, verbunden ist und dieses mindestens eine Schleifwerkzeug der beiden Schleifwerkzeuge (32, 40) um die Rotationsachse (58, 130) antreibt, und dass der Rotor (74, 112) und/oder ein Rotorgehäuseteil (72) einen zur Rotationsachse (58, 130) konzentrischen Hohlraum (70, 128) umgrenzt, wobei in dem Hohlraum (70, 128) ein Antriebselement (66) eines Drehantriebs (60) der Läuferscheibe (48) oder ein Sensorelement (134) zur Erfassung eines Planschleifparameters angeordnet ist.
2. Doppelseiten-Planschleifmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (74, 112) bezogen auf den Stator (90, 114) innenliegend angeordnet ist.
3. Doppelseiten-Planschleifmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Hohlraum (70, 128) ein Lager (84, 108) angeordnet ist, mittels welchem das mindestens eine Schleifwerkzeug der beiden Schleifwerkzeuge (32, 40) und der Rotor (74, 112) um die Rotationsachse (58, 130) drehbar an einem Statorgehäuseteil (92, 124) gelagert sind.
4. Doppelseiten-Planschleifmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Lager (84, 108) ein Axial-Radial-Lager (84) oder ein Kegelrollenlager (108) ist.
5. Doppelseiten-Planschleifmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirkflächen(36, 44) eben sind.





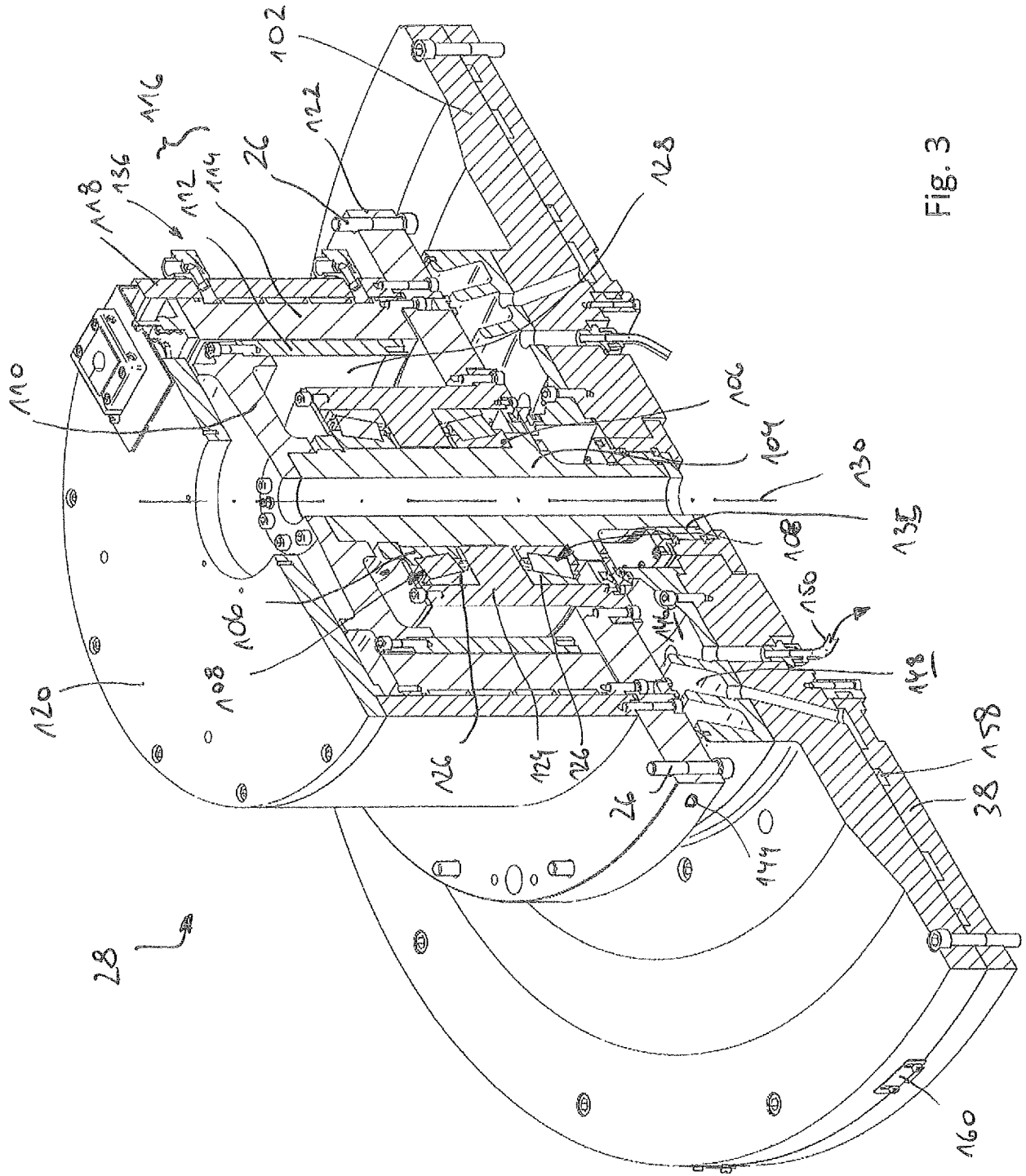


Fig. 3