

(19)



(11)

EP 2 803 445 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.07.2015 Patentblatt 2015/28

(51) Int Cl.:
B24B 35/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13167681.9**

(22) Anmeldetag: **14.05.2013**

(54) Vorrichtung zur bandfinishenden Bearbeitung eines Werkstücks

Device for machining a workpiece with belt finishing

Dispositif pour l'usinage de finition à la bande d'une pièce

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.11.2014 Patentblatt 2014/47

(73) Patentinhaber: **Supfina Grieshaber GmbH & Co.
KG
77709 Wolfach (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hildebrandt Oliver
78132 Hornberg (DE)**
• **Wolber Simon
77761 Schiltach (DE)**

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB
Friedrichstrasse 6
70174 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 4 419 366 DE-A1- 10 332 605

EP 2 803 445 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur bandfinishenden Bearbeitung eines Werkstücks, mit einer Halteeinrichtung zum Halten mindestens eines Andrückelements, und mit einem Finishband, welches auf Höhe des Andrückelements mittels des Andrückelements gegen eine finishend zu bearbeitende Werkstückoberfläche andrückbar ist.

[0002] Die finishende Bearbeitung eines Werkstücks ist ein auch als "Superfinishen" oder "Feinstbearbeitungsverfahren" bezeichnetes Verfahren zur Oberflächenbearbeitung eines Werkstücks. Bei diesem Verfahren wird ein abrasiv wirkendes Finishwerkzeug, beispielsweise ein Finishstein oder ein Finishband, auf die zu bearbeitende Werkstückoberfläche gedrückt. Dabei rotiert die zu bearbeitende Werkstückoberfläche. Dieser Rotation der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche wird eine oszillierende Bewegung überlagert, bei welcher sich das Finishwerkzeug und die zu bearbeitende Werkstückoberfläche in zu der Rotationsachse parallelen Richtungen relativ zueinander bewegen.

[0003] Vorrichtungen der eingangs genannten Art sind beispielsweise aus der DE 20 2010 006 480 U1 und aus der EP 0 161 748 A2 bekannt. In diesen Druckschriften werden Bandfinishvorrichtungen beschrieben, welche Andrückelemente aufweisen, welche jeweils auf Höhe eines Andrückelements ein Finishband gegen eine finishend zu bearbeitende Werkstückoberfläche drücken.

[0004] Die DE 20 2010 006 480 U1 schlägt den Einsatz von starren oder von vergleichsweise weichen und nachgiebigen Andrückelementen vor. Die Verwendung von starren Andrückelementen hat den Vorteil, dass Ungenauigkeiten einer Ausgangsgeometrie eines zu bearbeitenden Werkstücks zumindest teilweise ausgeglichen werden können. Ein solcher Ausgleich ist jedoch durch die Elastizität des Finishbandes begrenzt. Die Verwendung von weichen und nachgiebigen Andrückelementen ermöglicht eine flächige Anlage des Finishbands an das Werkstück, hat jedoch den Nachteil, dass sich die Andrückelemente insbesondere im Bereich von Ölaustrittsbohrungen einer Kurbelwelle stark verformen können und in diesem Bereich einen zu starken Materialabtrag verursachen. Auch die oszillierende und rotierende Bewegung des Werkstücks bewirkt eine vergleichsweise starke Verformung eines weichen Andrückelements, was die maßhaltige Bearbeitung eines Werkstücks erschwert.

[0005] Aus der EP 2 212 058 B1 ist eine weitere Bandfinishvorrichtung bekannt. Bei dieser ist ein Andrückband vorgesehen, welches ein Finishband rückseitig unterstützt. Das Andrückband ist an zwei zueinander beabstandeten angeordneten Lagern befestigt, sodass das Andrückband das Werkstück entlang eines Teilumfangs umschlingt. Hierdurch ist zwar eine Anlage eines Finishbands über eine große Anlagefläche hinweg ermöglicht; die zur Verfügung stehenden Andrückkräfte sind jedoch vergleichsweise niedrig und entlang des Teilumfangs un-

gleichmäßig verteilt.

[0006] Aus der DE 44 19 366 A1 ist eine Finishmaschine bekannt, bei welcher Druckkörper verwendet werden, welche ein becherförmiges, zum Werkstück hin offenes Druckkörperhauptteil aufweisen, auf welches ein Federblech aufgesetzt ist.

[0007] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass von der Ausgangsgeometrie einer zu bearbeitenden Werkstückoberfläche unabhängig hohe Andrückkräfte bereitgestellt werden können.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein biegeelastisches Zwischenelement vorgesehen, welches zwischen einem Andrückabschnitt des Andrückelements und dem Finishband angeordnet ist. Eine auf die Halteeinrichtung ausgeübte Kraft wird also nicht unmittelbar von dem Andrückabschnitt des Andrückelements auf die Rückseite eines Finishbands übertragen, sondern unter Zwischenschaltung des Zwischenelements. Dieses weist eine Kraftaufnahmefläche auf, welche von dem Andrückabschnitt des Andrückelements beaufschlagt ist und eine Kraftübertragungsfläche, welche eine Kraft auf die Rückseite des Finishbands überträgt. Das Finishband weist eine abrasiv wirkende Vorderseite auf, welche dann bei Anlage an ein Werkstück Material abträgt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht eine gute Anlage des Finishbands an die Form des Werkstücks und eine gleichmäßige Verteilung der Andrückkraft. Gleichzeitig wird mittels des Zwischenelements eine zu starke Verformung eines Andrückelements verhindert; ein zu starker Materialabtrag im Bereich einer Ölaustrittsbohrung einer Kurbelwelle wird somit vermieden. Auch die Verformung des Andrückelements infolge der rotierenden und oszillierenden Bewegung des Werkstücks ist geringer als bei aus dem Stand der Technik bekannten weichen Andrückelementen.

[0010] Vorzugsweise sind die Kraftaufnahmefläche und die Kraftübertragungsfläche durch voneinander abgewandte, Seiten eines blattförmigen Abschnitts des Zwischenelements gebildet. Unter einem blattförmigen Abschnitt wird ein Zwischenelement verstanden, welches im Wesentlichen zueinander parallele Kraftaufnahmeflächen und Kraftübertragungsflächen aufweist, welche maximal 2 mm, insbesondere maximal 1 mm, voneinander beabstandet sind. Ein solcher blattförmiger Abschnitt hat den Vorteil, dass das Zwischenelement über eine Linienberührung hinausgehend einen flächigen Kontakt zu der Rückseite des Finishbands ermöglicht.

[0011] Das Zwischenelement ist vorzugsweise aus einem metallischen Material, insbesondere aus Federstahl, hergestellt. Hierdurch können hohe Andrückkräfte auf ein Finishband übertragen werden.

[0012] Bevorzugt ist es ferner, dass die Kraftaufnah-

mefläche und/oder die Kraftübertragungsfläche des Zwischenelements eine reibungserhöhende Oberflächenstruktur (beispielsweise eine Aufrauhung mit einer Rauh-
tiefe von mindestens 0,05 mm) und/oder einen reibungs-
erhöhenden Belag (insbesondere eine Diamantschicht,
vorzugsweise galvanisch aufgetragen) aufweist oder
aufweisen. Hierdurch kann eine Reibungserhöhung zwi-
schen dem Andrückelement und dem Zwischenelement
und/oder zwischen dem Zwischenelement und dem Fi-
nishband erreicht werden. Dies bewirkt eine Entlastung
des Finishbands und eine verbesserte Übertragung der
Oszillationsbewegung.

[0013] Das Zwischenelement ist vorzugsweise aus einem härteren Material hergestellt als der mit der Kraft-
aufnahme-
fläche des Zwischenelements zusammenwirkende Andrückabschnitt eines Andrückelements. Auf
diese Weise können mittels des Zwischenelements hö-
here Andrückkräfte bereitgestellt werden als durch einen
vergleichsweise weichen Andrückabschnitt des Andrü-
ckelements. Hierdurch können die Bearbeitungsdauern
verkürzt werden. Gleichzeitig kann das Zwischenele-
ment aber geometrisch flexibel mit einer Andrückkraft
beaufschlagt werden. Somit können Ungenauigkeiten ei-
ner Ausgangsgeometrie eines zu bearbeitenden Werk-
stücks innerhalb kurzer Bearbeitungsdauern ausgegli-
chen werden.

[0014] Der Andrückabschnitt eines Andrückelements oder ein gesamtes Andrückelement ist vorzugsweise aus
einem Kunststoffmaterial, insbesondere aus einem Elas-
tomer, hergestellt. Ein solcher Andrückabschnitt oder ein
solches Andrückelement ermöglicht eine geometrisch
flexible Anlage einer Andrückfläche des Andrücke-
lements gegen die Kraftaufnahme-
fläche des Zwischenelements.

[0015] Ein Andrückelement ist vorzugsweise relativ zu
der Halteeinrichtung um eine Achse bewegbar, welche
parallel zu der Kraftübertragungsfläche und parallel zu
einer bezogen auf die finishend zu bearbeitende Werk-
stückoberfläche tangentialen Richtung verläuft. Diese
Art der Lagerung ermöglicht ein Verkippen des Andrü-
ckelements, sodass sich die Andrückelemente an der
Werkstückgeometrie ausrichten können und sodass
Achsfehler der Lagersitze des Werkstücks ausgeglichen
werden können.

[0016] Erfindungsgemäß sind die Kraftübertragungs-
flächen in einem unverformten Ausgangszustand im We-
sentlichen eben und weisen bei Übertragung einer An-
drückkraft eine zu der Werkstückoberfläche gleichsinnige
Krümmung auf. Hierdurch wird eine besonders gute
Anpassungsmöglichkeit der Vorrichtung an Werkstücke
mit unterschiedlichen Durchmessern geschaffen.

[0017] Das Zwischenelement ist beispielsweise an der
Halteeinrichtung fixiert, sodass es einfacher nachgerüs-
tet oder beispielsweise auch für bestimmte Anwen-
dungsfälle wieder entfernt werden kann.

[0018] Es ist auch möglich, das Zwischenelement an
einem Andrückelement zu fixieren, beispielsweise wenn
es gewünscht sein sollte, Andrückelemente austausch-

bar an einer Halteeinrichtung anzuordnen.

[0019] Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es möglich,
dass das Zwischenelement ein Andrückelement umman-
telt, was den Vorteil hat, dass das Andrückelement und
das Zwischenelement als bauliche Einheit bereitgestellt
werden können.

[0020] Zur weiteren Verkürzung der Bearbeitungsdau-
er ist es vorteilhaft, dass an der Halteeinrichtung zwei
über einen Teilumfang der Werkstückoberfläche verteilt
angeordnete Andrückelemente gehalten sind, wobei das
Zwischenelement oder eine Mehrzahl von Zwischenele-
menten zueinander in Umfangsrichtung der Werkstück-
oberfläche zueinander versetzte Andrückkräfte auf das
Finishband überträgt oder übertragen.

[0021] In diesem Zusammenhang ist es besonders
vorteilhaft, dass die unterschiedlichen Andrückelemen-
ten zugeordneten Kraftübertragungsflächen des Zwi-
schenelements oder einer Mehrzahl von Zwischenele-
menten zueinander im Wesentlichen V-förmig ausge-
richtet sind.

[0022] Zwei in Umfangsrichtung des Werkstücks ge-
sehen zueinander benachbarte Kraftübertragungsflä-
chen können zwischen sich einen Winkel von ca. 50° bis
ca. 130°, vorzugsweise von ca. 70° bis ca. 110°, insbe-
sondere von ca. 80° bis ca. 100°, aufspannen. Hierdurch
können unterschiedliche Werkstücke bearbeitet werden,
deren Durchmesser stark voneinander abweicht, bei-
spielsweise um bis zu 10 mm oder sogar um bis zu 20
mm oder sogar um mehr als 20 mm.

[0023] Eine besonders hohe Flexibilität hinsichtlich
des Durchmesserbereichs der zu bearbeitenden Werk-
stücke ergibt sich, wenn die zueinander benachbarten
Kraftübertragungsflächen zumindest in einem unver-
formten Ausgangszustand im Wesentlichen eben sind.

[0024] Eine weiter verbesserte Anlage des Finish-
bands an ein Werkstück ergibt sich, wenn die Halteein-
richtung um eine parallel zu einer Werkstückachse ver-
laufende Schwenkachse schwenkbar an einem Träger
gelagert ist.

[0025] Um ein Finishband schonend in Eingriff mit ei-
nem finishend zu bearbeitenden Werkstück zu bringen,
ist es bevorzugt, dass zur Ausrichtung der Halteeinrich-
tung in einer Mittelschwenklage Federeinheiten vorge-
sehen sind. Auf diese Weise kann eine Vorzugslage der
Halteeinrichtung relativ zu dem Träger definiert werden.

[0026] Schließlich ist es bevorzugt, wenn zwei Halte-
einrichtungen mit jeweils zwei Andrückelementen vorge-
sehen sind, wobei die insgesamt vier Andrückelemente
über den Umfang der Werkstückoberfläche verteilt an-
geordnet sind. Auf diese Weise können aus vier unter-
schiedlichen radialen Richtungen Andrückkräfte über ein
Finishband auf ein Werkstück übertragen werden. Dabei
wirken jeweils zwei einander gegenüberliegend ange-
ordnete Andrückelemente mit einander jeweils entge-
engesetzten Andrückkräften auf das Werkstück, so-
dass dieses trotz Rotation und überlagerter Oszillation
stabil innerhalb der zwei Halteeinrichtungen gelagert ist.

[0027] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung

sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

[0028] In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform einer Vorrichtung zur finishenden Bearbeitung eines Werkstücks;
- Fig. 2 eine Seitenansicht eines Teils der Vorrichtung gemäß Fig. 1 mit einer Baugruppe aus Andrücke-
element und Zwischenelement;
- Fig. 3 eine Seitenansicht der Baugruppe gemäß Fig. 2 aus einer um 90° verdrehten Sicht-
richtung;
- Fig. 4 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer Baugruppe aus Andrücke-
element und Zwischenelement;
- Fig. 5 eine Seitenansicht der Baugruppe gemäß Fig. 4 aus einer um 90° verdrehten Sicht-
richtung;
- Fig. 6 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer Vorrichtung zur finishenden
Bearbeitung eines Werkstücks;
- Fig. 7 eine Schnittansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 6;
- Fig. 8 eine Seitenansicht einer Ausführungsform einer Finishvorrichtung bei Bearbeitung eines
Werkstücks mit einem kleineren Durchmesser; und
- Fig. 9 eine der Fig. 8 entsprechende Seitenansicht bei Bearbeitung eines Werkstücks mit einem grö-
ßeren Durchmesser.

[0029] Eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 be-
zeichnete Ausführungsform einer Vorrichtung dient zur
bandfinishenden Bearbeitung eines Werkstücks 12, bei-
spielsweise einer Kurbelwelle. Das Werkstück 12 weist
eine Werkstückachse 14 und eine finishend zu bearbei-
tende Werkstückoberfläche 16 auf. Zur Bearbeitung der
Werkstückoberfläche 16 ist ein Finishband 18 vorgese-
hen, welches entlang eines Teilumfangs der Werkstück-
oberfläche 16 an dieser anliegt. Bei der Werkstückober-
fläche 16 handelt es sich beispielsweise um den Lager-
sitz einer Kurbelwelle.

[0030] Während der finishenden Bearbeitung des
Werkstücks 12 wird dieses mittels an sich bekannter und
daher nicht dargestellter Antriebe angetrieben. Ein Ro-
tationsantrieb versetzt das Werkstück 12 in eine Rotati-
onsbewegung um die Werkstückachse 14. Ein Oszillati-
onsantrieb bewegt das Werkstück 12 parallel zu der
Werkstückachse 14 oszillierend in einander entgegen-
gesetzten Richtungen. Mittels der Kombination aus Ro-

tationsbewegung und Oszillationsbewegung erzeugt
das Finishband 18 durch abrasive Anlage der Vordersei-
te des Finishbands an der Werkstückoberfläche 16 eine
für die finishende Bearbeitung charakteristische Kreuz-
schliffstruktur.

[0031] Die Vorrichtung 10 umfasst ferner einen Träger
20 zur Verbindung mit einer in den Figuren 8 und 9 ab-
schnittsweise dargestellten Andrückzange 22. Der Trä-
ger 20 weist ein Schwenklager 24 zur Lagerung einer
Halteeinrichtung 26 um eine Schwenkachse 28 auf. Die
Halteeinrichtung 26 ist an dem Träger 20 in einer
Schwenkmittellage gehalten, und zwar mittels Federein-
heiten 30 und 32, welche beidseits des Schwenklagers
24 angeordnet sind und in Abhängigkeit einer Schwen-
krichtung der Halteeinrichtung 26 jeweils als Druckfeder
wirken.

[0032] Die Halteeinrichtung 26 weist ein schalenförmiges
Halteteil 34 mit zueinander winklig angeordneten
Aufnahmen 36 zur Aufnahme einer einzeln in Figur 2
dargestellten Baugruppe 38 auf.

[0033] Die Baugruppe 38 umfasst ein beispielsweise
in etwa quaderoder würfelförmiges Andrücke-
element 40 mit einem bei Anordnung in der Aufnahme 36 in Richtung
auf das Finishband 18 weisenden Andrückabschnitt 42.

[0034] Die Baugruppe 38 umfasst ferner ein Zwischen-
element 44, das einen blattförmigen Abschnitt 46 auf-
weist, der mit dem Andrückabschnitt 42 des Andrücke-
lements 40 zusammenwirkt. Der blattförmige Abschnitt 46
weist eine dem Andrückabschnitt 42 zugewandte Kraft-
aufnahme-
fläche 48 und eine der Rückseite des Finish-
bands 18 zugewandte Kraftübertragungsfläche 50 auf.
Der blattförmige Abschnitt 46 ist vorzugsweise aus einem
gehärteten Federstahl hergestellt und hat vorzugsweise
eine Materialstärke von maximal 1 mm, insbesondere
von maximal 0,5 mm.

[0035] Das Zwischenelement 44 weist sich ausgehend
von dem blattförmigen Abschnitt 46 erstreckende, seitliche
Abschnitte 52 und 54 auf, welche das Andrücke-
element 40 gemeinsam mit dem blattförmigen Abschnitt 46
ummanteln.

[0036] Zur Befestigung des Zwischenelements 44 an
dem Andrücke-
element 40 können sich von den seitlichen
Abschnitten 52, 54 ausgehend erstreckende Hinter-
schnittabschnitte 56 und 58 vorgesehen sein.

[0037] Es ist denkbar, dass die Baugruppen 38 unbe-
wegbar in den Aufnahmen 36 der Halteeinrichtung 26
aufgenommen sind. Es ist aber auch möglich, dass die
Baugruppen 38 relativ zu der Halteeinrichtung 26 um
Achsen 60 bewegbar gelagert sind. Die Achsen 60 ver-
laufen senkrecht zu der Werkstückachse 14 und parallel
zu einer Ebene, in welcher sich die Kraftübertragungs-
fläche 50 des Zwischenelements 44 erstreckt. Somit kön-
nen die Baugruppen 38 um die Achsen 60 verkippen und
sich an der Geometrie des Werkstücks 12 ausrichten.
Auch ein Ausgleich von Achsfehlern von Lagersitzen des
Werkstücks 12 ist möglich.

[0038] In Ausgestaltung der vorstehend beschriebe-
nen Kipp Lagerung ist es möglich, dass die Andrücke-
elemente

mente (und ggf. auch das Zwischenelement 44) eine sich parallel zu der Achse 60 erstreckende Öffnung 62 aufweisen, die zum Durchtritt eines (beispielsweise in Figur 7 dargestellten) Lagerbolzens 64 dienen.

[0039] Die Halteeinrichtung 26 dient außerdem zur Befestigung von Bandführungselementen 66 bzw. 68 mit abgerundeten Bandführungsflächen, beispielsweise einer Bandeinführungsfläche 70 und einer Bandausführungsfläche 72.

[0040] Zur Befestigung des Zwischenelements 44 an dem Andrückelement 40 können auch Befestigungselemente, beispielsweise Schrauben 74 (vgl. Figur 4) vorgesehen sein.

[0041] Während der finishenden Bearbeitung des Werkstücks 12 wird das Finishband 18 mittels der Baugruppen 38 gegen die Werkstückoberfläche 16 des Werkstücks 12 gedrückt. Hierbei wird eine mittels eines Zangenarms 22 bereitgestellte Andrückkraft über den Träger 20 und die Halteeinrichtung 26 auf die Baugruppen 38 übertragen.

[0042] Das Andrückelement 40 überträgt eine Andrückkraft mittels des Andrückabschnitts 42 auf die Kraftaufnahme­fläche 48 des blattförmigen Abschnitts 46 des Zwischenelements 44. Dieses wiederum überträgt die Andrückkraft mittels der Kraftübertragungsfläche 50 auf eine Rückseite des Finishbands 18, welches dann mit einer abrasiv wirkenden Vorderseite mit der Werkstückoberfläche 16 des Werkstücks 12 zusammenwirkt.

[0043] Die Baugruppen 38 erzeugen in radialer Richtung wirkende Andrückkräfte, also Andrückkräfte, welche in Richtung auf die Werkstückachsen 14 des Werkstücks 12 gerichtet sind.

[0044] Das Andrückelement 40 der Baugruppe 38 ist beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial, vorzugsweise aus einem Elastomer, gefertigt. Ein geeigneter Kunststoff ist Polyester-Urethan-Kautschuk, der auch unter der Handelsbezeichnung "Vulkollan" der Bayer AG, Leverkusen, Deutschland, bekannt ist. Hierbei ist es möglich, dass das gesamte Andrückelement 40 aus einem weiche­ren Material hergestellt ist als das Zwischenelement 44, wie dies beispielsweise in den Figuren 1 bis 3 dargestellt ist. Es ist aber auch möglich, dass nur ein Andrückabschnitt 42 des Andrückelements 40 aus einem weiche­ren Material hergestellt ist als der blattförmige Abschnitt 46 des Zwischenelements 44 (vgl. Figur 4).

[0045] Bei einer weiteren Ausführungsform eines für eine Vorrichtung 10 verwendbaren Andrückelements 140 (vgl. Fig. 8 und 9) ist ein Andrückabschnitt 142 vorgesehen, der einen der Kraftaufnahme­fläche 48 des Zwischenelements 44 zugewandten Freiraum 144 aufweist. Der Freiraum 144 ist in Verlaufsrichtung des Finishbands 18 gesehen durch überhöhte Abschnitte 146 seitlich begrenzt und ermöglicht ein biegeelastisches Ausweichen des Zwischenelements 44 in den Freiraum 144 hinein.

[0046] Der blattförmige Abschnitt 46 des Zwischenelements 44 erstreckt sich in einem unverformten Ausgangszustand in einer geraden Ebene. Bei Andrücken des Andrückelements 40 und des Zwischenelements 44

an die Werkstückoberfläche 16 verformt sich der blattförmige Abschnitt 46 biegeelastisch, sodass der blattförmige Abschnitt 46 und somit auch die Kraftübertragungsfläche 50 sich, der Krümmung der Werkstückoberfläche 16 entsprechend, krümmen. Auf diese Weise kann der Kontaktbereich zwischen dem blattförmigen Abschnitt 46 und dem Finishband 18 und somit zwischen dem Finishband 18 und der Werkstückoberfläche 16 vergrößert werden.

[0047] Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ist jeweils ein Zwischenelement 44 einem Andrückelement 40 zugeordnet. Es ist auch möglich, dass ein Zwischenelement 44 vorgesehen ist, welches einer Mehrzahl von Andrückelementen 40, vorzugsweise genau zwei Andrückelementen, 40 zugeordnet ist. Dies wird nachfolgend unter Bezugnahme auf ein in den Figuren 6 und 7 dargestelltes Ausführungsbeispiel beschrieben.

[0048] Ein Zwischenelement 44, das mehreren Andrückelementen 40 zugeordnet ist, weist eine der Anzahl der Andrückelemente 40 entsprechende Anzahl von blattförmigen Abschnitten 46 auf, beispielsweise einen ersten blattförmigen Abschnitt 46a und einen hiervon räumlich separat bereitgestellten zweiten blattförmigen Abschnitt 46b (vgl. Figur 6). Die Abschnitte 46a und 46b sind mittels eines Verbindungsabschnitts 76 miteinander verbunden, der zu einer zu bearbeitenden Werkstückoberfläche 16 beabstandet ist. Vorzugsweise ist der Verbindungsabschnitt 76 mittels eines Verbindungselements 78 mit der Halteeinrichtung 26 verbunden.

[0049] Die Abschnitte 46a und 46b weisen jeweils auf ihrer dem Verbindungsabschnitt 76 abgewandten Seite endseitige Abschnitte 80 bzw. 82 auf. Die endseitigen Abschnitte 80 und 82 sind ebenfalls zu der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche 16 beabstandet angeordnet und vorzugsweise ihrerseits an der Halteeinrichtung 26 fixiert, beispielsweise mittels der Lagerbolzen 64, die auch zur Bereitstellung der vorstehend beschriebenen Kipplagerung der Andrückelemente 40 relativ zu der Halteeinrichtung 26 dienen.

[0050] Die blattförmigen Abschnitte 46a und 46b erstrecken sich mit ihren jeweiligen Kraftübertragungsflächen 50 jeweils in geraden Ebenen. Diese Ebenen sind in einem Winkel von $90^\circ \pm 20^\circ$, insbesondere von $90^\circ \pm 10^\circ$, relativ zueinander ausgerichtet. Diese winklige Anordnung der geraden Ebenen ermöglicht eine Bearbeitung von Werkstücken 12 mit unterschiedlichen Durchmessern. Dies ist in Figur 6 anhand eines kleineren Werkstücks 12 (I) und anhand eines größeren Werkstücks 12 (II) veranschaulicht.

[0051] Zur finishenden Bearbeitung eines Werkstücks 12 werden vorzugsweise zwei der vorstehend beschriebenen Vorrichtungen 10 verwendet, welche jeweils mit einem Zangenarm 22 verbunden werden (vgl. Figuren 8 und 9). Hierbei ist es möglich, ein gemeinsames Finishband 18 zu verwenden, welches aus einem Finishbandvorrat 84 einer ersten Vorrichtung 10a und über eine Umlenkung 86 einer zweiten Vorrichtung 10b und schließlich

einem Finishbandsammler 88 zugeführt wird.

[0052] Die Zangenarme 22 sind in an sich bekannter Weise schwenkbar gelagert. Zur Bearbeitung eines vergleichsweise kleinen Werkstücks 12 (I) haben die Zangenarme 22 auf Höhe des Werkstücks 12 (I) einen kleineren Abstand relativ zueinander als bei Bearbeitung eines vergleichsweise größeren Werkstücks 12 (II), vergleiche Figuren 8 und 9.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur finishenden Bearbeitung eines Werkstücks (12), mit einer Halteeinrichtung (26) zum Halten mindestens eines Andrückelements (40), und mit einem Finishband (18), welches auf Höhe des Andrückelements (40) mittels des Andrückelements (40) gegen eine finishend zu bearbeitende Werkstückoberfläche (16) andrückbar ist, wobei ein biegeelastisches Zwischenelement (44) vorgesehen ist, welches eine Andrückkraft des Andrückelements (40) mittels einer Kraftaufnahmefläche (48) und mittels einer Kraftübertragungsfläche (50) auf das Finishband (18) überträgt, wobei an der Halteeinrichtung (26) zwei über einen Teilumfang der Werkstückoberfläche (16) verteilt angeordnete Andrückelemente (40) gehalten sind, wobei das Zwischenelement (44) oder eine Mehrzahl von Zwischenelementen (44) zueinander in Umfangsrichtung der Werkstückoberfläche (16) zueinander versetzte Andrückkräfte auf das Finishband (18) überträgt oder übertragen, wobei die unterschiedlichen Andrückelemente (40) zugeordneten Kraftübertragungsflächen (50) des Zwischenelements (44) oder einer Mehrzahl von Zwischenelementen (44) zueinander im wesentlichen V-förmig ausgerichtet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftübertragungsflächen (50) in einem unverformten Ausgangszustand im Wesentlichen eben sind und bei Übertragung einer Andrückkraft eine zu der Werkstückoberfläche (16) gleichsinnige Krümmung aufweisen.
2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftaufnahmefläche (48) und die Kraftübertragungsfläche (50) durch voneinander abgewandte Seiten eines blattförmigen Abschnitts (46) des Zwischenelements (44) gebildet sind.
3. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenelement (44) aus einem metallischen Material, insbesondere aus Federstahl, hergestellt ist.
4. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftaufnahmefläche (48) und/oder die Kraftübertragungsfläche (50) des Zwischenelements (44) eine reibungserhöhende Oberflächenstruktur und/oder einen reibungserhöhenden Materialbelag aufweist oder aufweisen.
5. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenelement (44) aus einem härteren Material hergestellt ist als ein mit der Kraftaufnahmefläche (48) des Zwischenelements (44) zusammenwirkender Andrückabschnitt (42) eines Andrückelements (40).
6. Vorrichtung (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Andrückabschnitt (42) eines Andrückelements (40) oder ein gesamtes Andrückelement (40) aus einem Kunststoffmaterial, insbesondere aus einem Elastomer, hergestellt ist.
7. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Andrückelement (40) relativ zu der Halteeinrichtung (26) um eine Achse (60) bewegbar ist, welche parallel zu der Kraftübertragungsfläche (50) und parallel zu einer bezogen auf die finishend zu bearbeitende Werkstückoberfläche (16) tangentialen Richtung verläuft.
8. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenelement (44) an der Halteeinrichtung (26) fixiert ist.
9. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenelement (44) an einem Andrückelement (40) fixiert ist.
10. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenelement (44) ein Andrückelement (40) ummantelt.
11. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftübertragungsflächen (50) einen Winkel von ca. 50° bis ca. 130°, vorzugsweise von ca. 70° bis ca. 110°, insbesondere von ca. 80° bis ca. 100°, aufspannen.
12. Vorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteeinrichtung (26) um eine parallel zu einer Werkstückachse (14) verlaufende Schwenkachse (28) schwenkbar an einem Träger (20) gelagert ist.

Claims

1. Device (10) for finishing a workpiece (12) comprising a holding device (26) for holding at least one pressing element (40) and a finishing band (18) that can be pressed against a workpiece surface (16) to be finished at the height of the pressing element (40) by means of said pressing element (40), wherein a flexible intermediate element (44) is provided which transmits a pressing force of the pressing element (40) to the finishing band (18) by means of a force-receiving surface (48) and a force-transmitting surface (50), wherein two pressing elements (40) distributed over a partial circumference of the workpiece surface (16) are held on the holding device (26), wherein the intermediate element (44) or a plurality of intermediate elements (44) transmits pressing forces displaced relative to one another in the circumferential direction of the workpiece surface (16) to the finishing band (18), wherein force-transmitting surfaces (50) of the intermediate element (44) or of a plurality of intermediate elements (44) assigned to the different pressing elements (40) are oriented in a substantially V-shaped manner to one another, **characterized in that** the force-transmitting surfaces (50) are substantially planar in an unformed initial state and exhibit a curvature in the same direction as the workpiece surface (16) during transmission of a pressing force.
2. Device (10) according to Claim 1, **characterized in that** the force-receiving surface (48) and the force-transmitting surface (50) are formed by sides of a leaf-shaped portion (46) of the intermediate element (44) which are turned away from one another.
3. Device (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the intermediate element (44) is produced from a metallic material, in particular from spring steel.
4. Device (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the force-receiving surface (48) and/or the force-transmitting surface (50) of the intermediate element (44) exhibits or exhibit a friction-increasing surface structure and/or a friction-increasing material coating.
5. Device (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the intermediate element (44) is produced from a harder material than a pressing portion (42) of a pressing element (40) interacting with the force-receiving surface (48) of the intermediate element (44).
6. Device (10) according to Claim 5, **characterized in that** the pressing portion (42) of a pressing element (40) or an entire pressing element (40) is produced

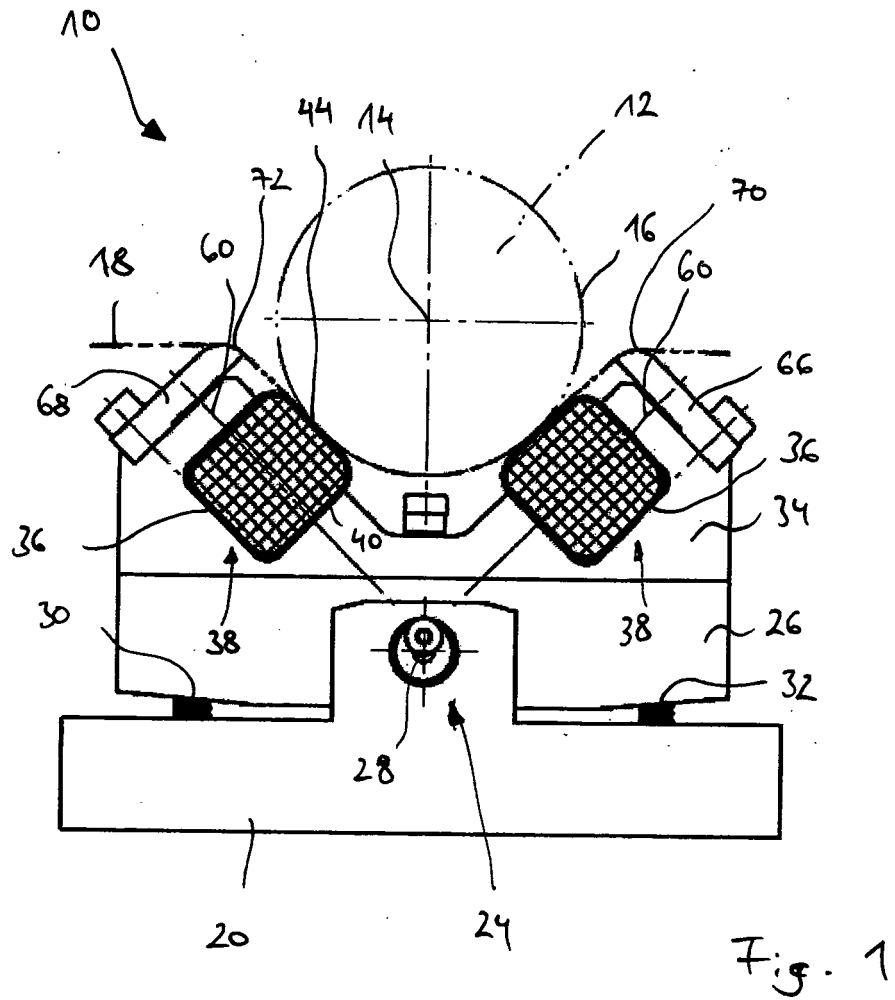
from a plastics material, in particular from an elastomer.

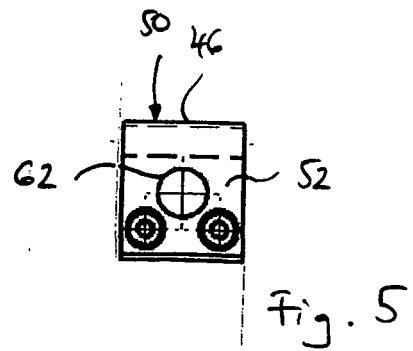
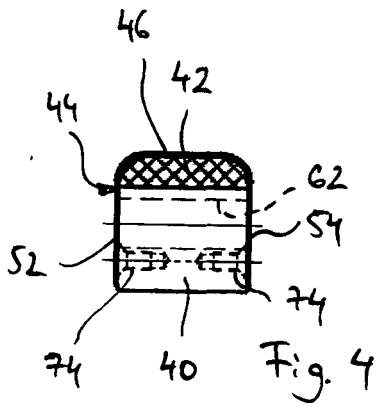
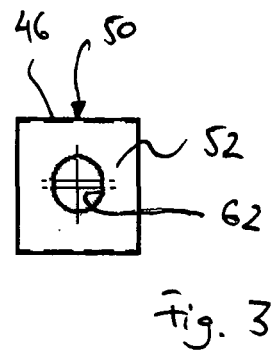
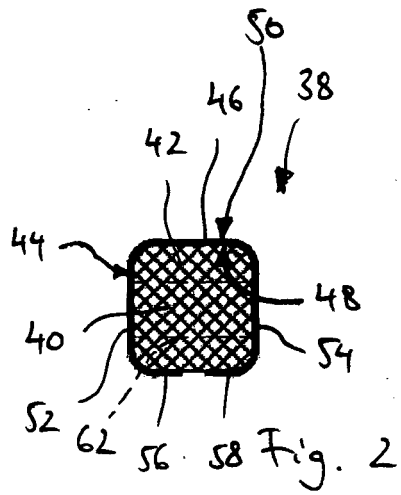
7. Device (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** a pressing element (40) is movable relative to the holding device (26) about an axis (60) which runs parallel to the force-transmitting surface (50) and parallel to a tangential direction in respect of the workpiece surface (16) to be finished.
8. Device (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the intermediate element (44) is fixed on the holding device (26).
9. Device (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the intermediate element (44) is fixed on a pressing element (40).
10. Device (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the intermediate element (44) encases a pressing element (40).
11. Device (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the force-transmitting surfaces (50) span an angle of approx. 50° to approx. 130°, preferable from approx. 70° to approx. 110°, in particular from approx. 80° to approx. 100°.
12. Device (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the holding device (26) is mounted pivotably on a carrier (20) about a pivoting axis (28) running parallel to a workpiece axis (14).

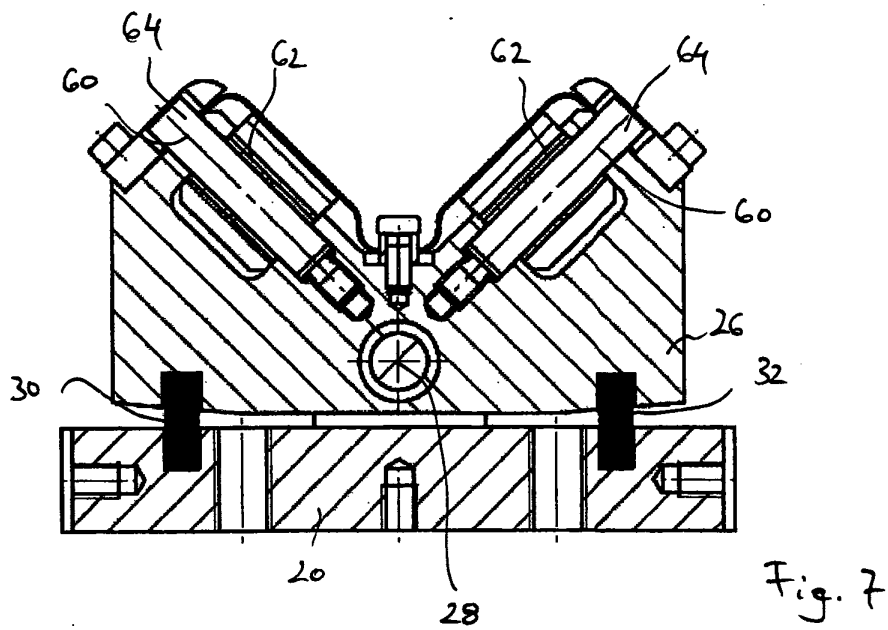
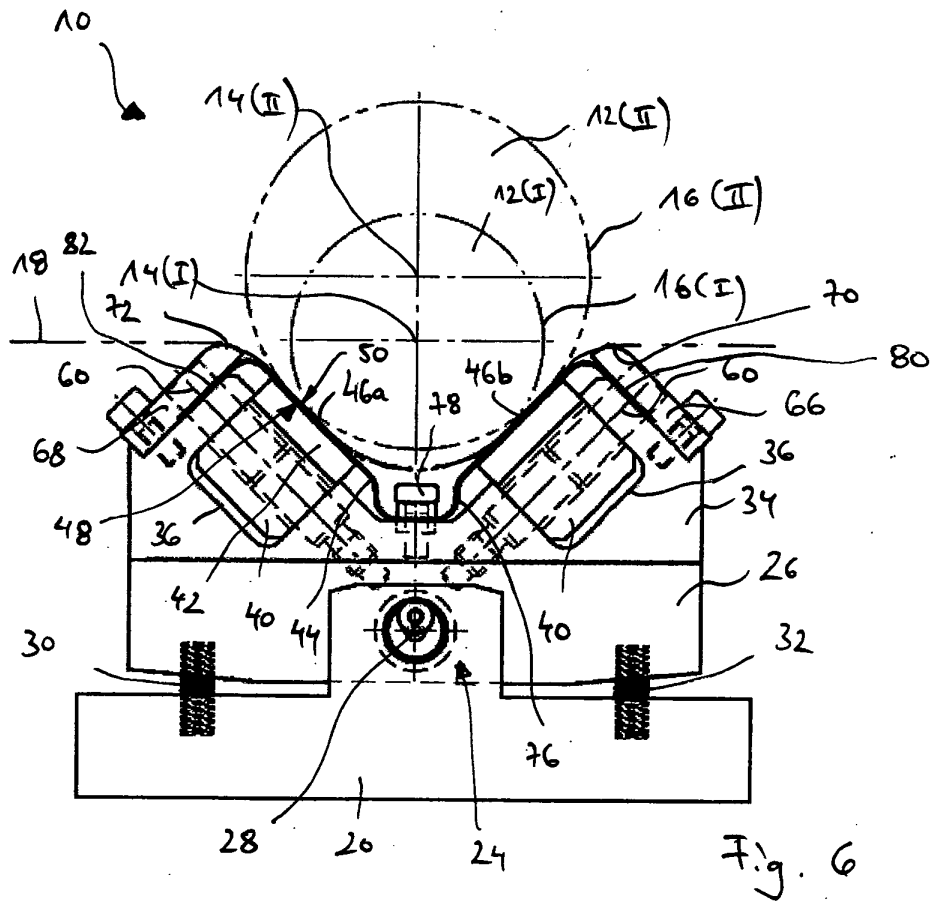
Revendications

1. Dispositif (10) destiné à l'usinage par finition d'une pièce (12), comprenant un dispositif de maintien (26) pour maintenir au moins un élément presseur (40), et une bande de finition (18) qui est apte à être plaquée, au niveau dudit élément presseur (40), au moyen dudit élément presseur (40), contre une surface de pièce (16) à usiner par finition, un élément intermédiaire (44) élastique en flexion étant prévu qui transmet une force de pression de l'élément presseur (40), au moyen d'une surface d'absorption de force (48) et au moyen d'une surface de transmission de force (50), à ladite bande de finition (18), sur ledit dispositif de maintien (26) étant maintenus deux éléments presseurs (40) disposés de manière répartie sur une circonférence partielle de la surface de pièce (16), ledit élément intermédiaire (44) ou une pluralité d'éléments intermédiaires (44), les uns par rapport aux autres dans la direction circonférentielle de la surface de pièce (16), transmettant à la bande de finition (18) des forces de pression décalées les unes par rapport aux autres, dans lequel les surfaces de transmission de force (50) de l'élément intermédiaire

- (44) ou d'une pluralité d'éléments intermédiaires (44), qui sont associées à des éléments presseurs (40) différents, sont orientées pour l'essentiel en V les unes par rapport aux autres, **caractérisé par le fait que**, dans un état initial non déformé, les surfaces de transmission de force (50) sont pour l'essentiel planes et, lors de la transmission d'une force de pression, elles présentent une courbure de même sens par rapport à la surface de pièce (16).
2. Dispositif (10) selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la surface d'absorption de force (48) et la surface de transmission de force (50) sont formées par des faces opposées l'une à l'autre d'une portion (46) en feuille dudit élément intermédiaire (44).
3. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ledit élément intermédiaire (44) est réalisé dans un matériau métallique, en particulier en acier à ressorts.
4. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la surface d'absorption de force (48) et/ou la surface de transmission de force (50) de l'élément intermédiaire (44) présente ou présentent une structure de surface augmentant la friction et/ou un revêtement de matière augmentant la friction.
5. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'élément intermédiaire (44) est réalisé dans un matériau plus dur qu'une portion de pression (42) d'un élément presseur (40), qui agit de concert avec la surface d'absorption de force (48) de l'élément intermédiaire (44).
6. Dispositif (10) selon la revendication 5, **caractérisé par le fait que** la portion de pression (42) d'un élément presseur (40) ou un élément presseur (40) entier est réalisé(e) dans une matière plastique, en particulier dans un élastomère.
7. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'un** élément presseur (40) est mobile relativement au dispositif de maintien (26) autour d'un axe (60) qui s'étend parallèlement à la surface de transmission de force (50) et parallèlement à une direction tangentielle par rapport à la surface de pièce (16) à usiner par finition.
8. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'élément intermédiaire (44) est fixé sur le dispositif de maintien (26).
9. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'élément intermédiaire (44) est fixé sur un élément presseur (40).
10. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'élément intermédiaire (44) enveloppe un élément presseur (40).
11. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les surfaces de transmission de force (50) définissent un angle compris entre environ 50° et environ 130°, de préférence entre environ 70° et environ 110°, en particulier entre environ 80° et environ 100°.
12. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ledit dispositif de maintien (26) est logé à pivotement sur un support (20), autour d'un axe de pivotement (28) s'étendant parallèlement à un axe de pièce (14).







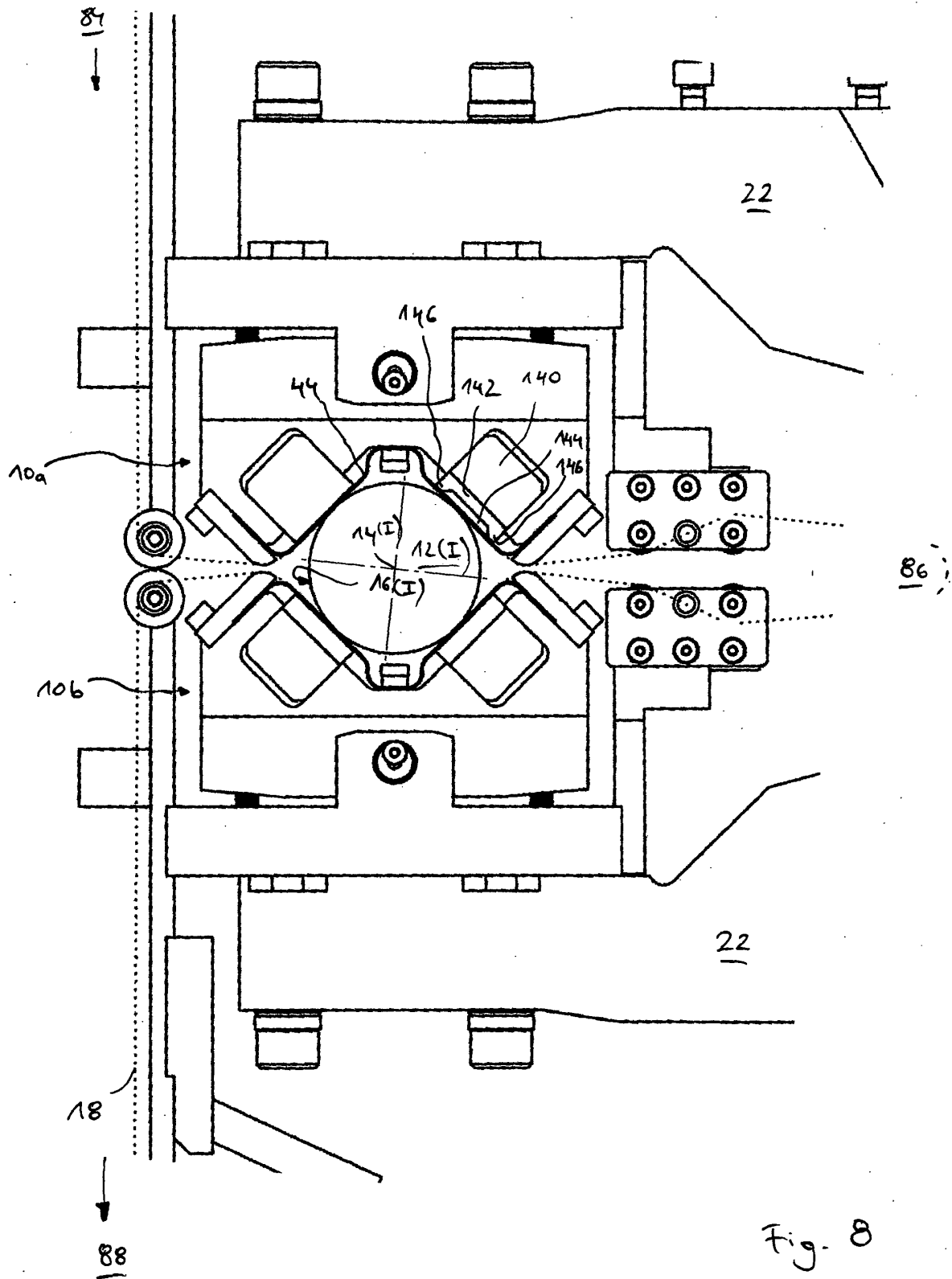


Fig. 8

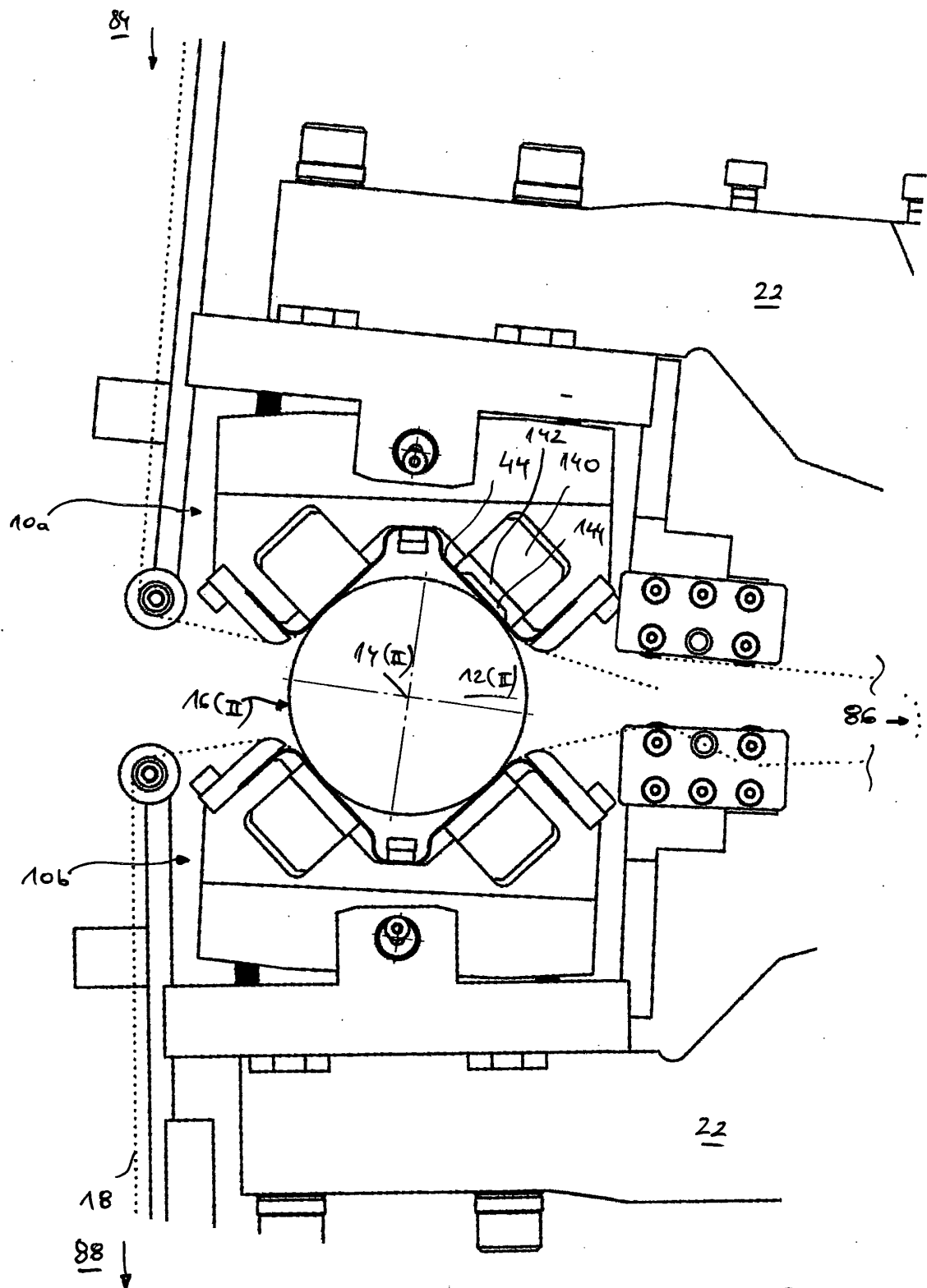


Fig. 9

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

- DE 202010006480 U1 [0003] [0004]
- EP 0161748 A2 [0003]
- EP 2212058 B1 [0005]
- DE 4419366 A1 [0006]