

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 506 839 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.11.2005 Patentblatt 2005/45

(51) Int Cl.7: **B24B 35/00**, B24B 5/42,
B24B 21/08

(21) Anmeldenummer: **03400048.9**

(22) Anmeldetag: **15.08.2003**

(54) **Werkzeug zur Feinstbearbeitung**

Finishing tool

Outil de finition

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.02.2005 Patentblatt 2005/07

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

(72) Erfinder: **Hildebrandt, Oliver**
78132 Hornberg (DE)

(74) Vertreter: **Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker**
Patentanwälte,
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 781 627 **US-A- 6 095 909**

EP 1 506 839 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Finishelement für eine Feinstbearbeitungsmaschine mit einem an ein Werkstück anlegbaren C-förmigen Abschnitt, welches aus der EP 0 781 627 bekannt ist.

[0002] Aus der EP 0 781 627 B1 ist eine Feinstbearbeitungsmaschine bekannt, die mit einem Finishelement ausgerüstet ist, welches derart flexibel ist, dass es sich radial an die zu bearbeitende Oberfläche kreisgeometrisch anpassen kann. Hierbei ist gemeint, dass das Finishelement sich im Wesentlichen an Werkstücke mit gleichem Durchmesser anlegen kann, wobei aber dieser Durchmesser durch Verspannung des Finishelements im Bereich weniger Mikrometer (μm) verändert werden kann. Soll ein Werkstück mit einem anderen Durchmesser bearbeitet werden, muss ein anderes Finishelement verwendet werden, welches an diesen anderen Durchmesser angepasst ist.

[0003] Bei den zu bearbeitenden Werkstücken handelt es sich zum Beispiel um rotationssymmetrische Bauteile, wie Getriebewellen, Nockenwellen, Kurbelwellen oder dergleichen. An diesen Wellen werden Lagerstellen oder auch Hublager, Dichtlagerungen oder dergleichen bearbeitet. Es ist denkbar, dass an ein und demselben Werkstück Lagerstellen mit unterschiedlichen Durchmessern, zum Beispiel Hauptlager mit einem ersten Durchmesser, Hublager mit einem zweiten Durchmesser und Dichtlager mit einem dritten Durchmesser vorhanden sind, wofür jeweils ein eigenes Finishelement mit jeweils einem C-förmigen Abschnitt mit entsprechendem Durchmesser verwendet werden muss. Das Werkstück muss dann nach der Bearbeitung der Lager mit dem ersten Durchmesser in eine zweite Bearbeitungsstation umgesetzt werden, in welcher die Lager mit dem zweiten Durchmesser bearbeitet werden können. Dies ist zum einen zeitaufwändig, zum anderen müssen entsprechend viele Bearbeitungsstationen mit entsprechenden Bearbeitungswerkzeugen vorgesehen werden.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Finishelement bereitzustellen, mit dem Werkstücke mit Bereichen mit unterschiedlich großen Durchmessern schneller und preiswerter bearbeitet werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird mit einem Finishelement der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der C-förmige Abschnitt wenigstens zwei teilhohlzylindrische Anlagebereiche aufweist und die Anlagebereiche unterschiedliche Krümmungsradien besitzen.

[0006] Das erfindungsgemäße Finishelement besitzt demnach einen C-förmigen Abschnitt, der nicht nur für eine einzige Lagerstelle mit einem bestimmten Durchmesser ausgelegt ist, sondern mit dem auch eine zweite Lagerstelle mit einem zweiten Durchmesser bearbeitet werden kann, da sich an die erste Lagerstelle der erste teilhohlzylindrische Anlagebereich anlegt und an die

zweite Lagerstelle der zweite teilhohlzylindrische Anlagebereich zur Anlage kommt. Die unterschiedlichen Krümmungsradien der beiden Anlagebereiche entsprechen dabei den Durchmessern der beiden zu bearbeitenden Lagerstellen. Mit einem derartigen Finishelement können also Werkstücke, insbesondere Wellen, in einer einzigen Bearbeitungsstation bearbeitet werden, die Lagerstellen mit zwei unterschiedlichen Durchmessern aufweisen. Diese Lagerstellen können mit ein und demselben Finishelement bearbeitet werden.

[0007] Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der C-förmige Abschnitt spiegelsymmetrisch ist. Dies hat den Vorteil, dass der C-förmige Abschnitt keine bevorzugte Einbaulage aufweist und daher universell eingesetzt werden kann. Außerdem ist die Herstellung derartiger Abschnitte wesentlich einfacher und preiswerter, da die Werkzeuge hierfür einfacher gestaltet sein können.

[0008] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der C-förmige Abschnitt punktsymmetrisch ausgebildet. Die punktsymmetrische Ausgestaltung des C-förmigen Abschnitts bietet noch den Vorteil, dass auch die Seiten identisch ausgestaltet sind.

[0009] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass ein mittlerer Anlagebereich von zwei äußeren Anlagebereichen flankiert ist. Dabei weist der mittlere Anlagebereich einen kleineren Krümmungsradius r auf, als die beiden äußeren Anlagebereiche, die einen größeren Krümmungsradius R besitzen. Werden Lagerstellen mit kleinen Durchmessern r bearbeitet, dann legt sich der mittlere Anlagebereich an diesen Lagerstellen an, wohingegen Lagerstellen mit größerem Durchmesser R von den beiden äußeren Anlagebereichen bearbeitet werden, wobei der mittlere Anlagebereich in diesem Fall einen geringen Abstand zu der Lagerstelle mit größerem Durchmesser besitzt, das heißt diesen nicht berührt.

[0010] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel besitzen die beiden äußeren Anlagebereiche den gleichen Krümmungsradius R . Hierdurch wird der Vorteil geschaffen, dass das Finishelement zum einen gleichmäßig an die zu bearbeitende Lagerstelle angedrückt wird, zum anderen die Kräfteverteilung auf das Finishelement gleichmäßig ist, so dass das Finishelement nicht oder nur geringfügig gegen Verschwenken abgestützt werden muss.

[0011] Mit Vorzug erstrecken sich die Anlagebereiche über einen Umfangswinkel von 10° bis 80° , insbesondere von 35° bis 75° . Dabei kann der mittlere Anlagebereich sich über einen Umfangswinkel von 70° bis 85° erstrecken, wobei sich die beiden äußeren Anlagebereiche jeweils über einen Umfangswinkel von 30° bis 40° erstrecken. Die Summe der Umfangswinkel der beiden äußeren Anlagebereiche entspricht dabei dem Umfangswinkel des mittleren Anlagebereichs.

[0012] Der C-förmige Abschnitt kann entweder direkt in das Finishelement eingearbeitet sein, wobei jedoch bevorzugt der C-förmige Abschnitt von einem Einsatz

gebildet wird. Dieser Einsatz kann aus Metall, zum Beispiel Messing, Aluminium oder Stahl, aus Kunststoff, insbesondere aus Vulkollan, aus Keramik, aus Stein oder einem Verbundstoff bestehen. Dabei können die beiden unterschiedlichen Anlagebereiche an unterschiedlichen Einsätzen vorgesehen sein. Auf diese Weise kann das Finishband zum Beispiel mit einem harten Einsatz an die eine Lagerstelle und mit einem weichen Einsatz, zum Beispiel mit Vulkollan, an die andere Lagerstelle, die einen anderen Durchmesser aufweist, angepresst werden.

[0013] Bei einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass der C-förmige Abschnitt an einem Träger befestigt ist und der Träger schwenkbar gelagert ist, wobei sich die Schwenkachse parallel zur Krümmungsachse der Anlagebereiche erstreckt. Durch die schwenkbare Lagerung des Trägers und somit des C-förmigen Abschnitts wird sichergestellt, dass das Finishelement, insbesondere der jeweilige Anlagebereich, zur vollflächigen Anlage an der zu bearbeitenden Lagerstelle kommt, so dass das Finishband über den gesamten Umfangswinkel dieses Anlagebereichs an die Lagerstelle angepresst wird. Hierdurch wird auch der Versatz, der durch die Durchmesseränderung der beiden Lagerstellen vom kleinen zum großen Durchmesser bedingt ist, ausgeglichen, da der Bearbeitungsarm der Bearbeitungszange bei der Bearbeitung der einen Lagerstelle eine andere Schwenkposition einnimmt als bei der Bearbeitung der anderen Lagerstelle. Dieser Versatz wird durch geringfügiges Verschwenken des Finishelements um dessen Schwenkachse ausgeglichen.

[0014] Mit Vorzug ist die Schwenkachse spiegelsymmetrisch zu den Anlagebereichen angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass die vom Finishelement auf die Lagerstellen ausgeübten Kräfte direkt in die Lagerstelle eingeleitet werden, so dass Schwenkmomente vermieden oder nahezu vermieden werden.

[0015] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der Träger mittels einer Vorspannkraft in eine die Ruhelage darstellende Schwenkrichtung verschwenkt ist. Hierdurch besitzt der Träger eine Vorzugslage, wenn er nicht an der Lagerstelle anliegt. Unkontrollierte Schwenkbewegungen, insbesondere beim Öffnen und Schließen der Bearbeitungszange, werden hierdurch vermieden. Dabei ist gemäß einer erfinderischen Weiterbildung die Vorspannkraft einstellbar. Mit Vorzug wird die Vorspannkraft von einer Druckfeder, insbesondere einer Schraubendruckfeder, erzeugt. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Vorspannkraft hydraulisch oder pneumatisch erzeugt wird.

[0016] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kommt der C-förmige Abschnitt in seiner Ruhelage zuerst an dem Ort am Werkstück zur Anlage, der einem Finishbandeinlauf oder Finishbandauslauf am Nächsten liegt. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass sich das Finishband nach der ersten Anlage des Finishelements am Werkstück noch problemlos um die Lagerstelle herumschlingen kann, ohne dass es über Gebühr auf

Zug belastet wird. Beim Schließen der Bearbeitungszange wird zwischen dem Finishbandeinlauf und dem Finishbandauslauf Finishband frei, welches um die Lagerstelle herumgeschlungen wird.

[0017] Mit Vorzug liegen die Schwenkachse und die Krümmungsmittelpunkte der beiden Anlagebereiche in einer Ebene. Auch dies hat zur Folge, dass die Anpresskräfte während der Bearbeitung der Lagerstellen nicht zu einer Verschwenkung des Finishelements führen.

[0018] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0019] In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht einer Bearbeitungszange mit zwei an den freien Enden der Bearbeitungsarme vorgesehenen Finishelementen, welche eine Welle zwischen sich aufnehmen; und

Figur 2 eine vergrößerte Darstellung eines Trägers für einen C-förmigen Abschnitt, der zur Anlage an der Welle kommt.

[0020] Die Figur 1 zeigt eine insgesamt mit 10 bezeichnete Bearbeitungszange einer nicht dargestellten Finishmaschine, wobei die Bearbeitungszange 10 zwei Bearbeitungsarme 12 und 14 aufweist, die um Schwenklager 16 und 18 derart schwenkbar gelagert sind, dass ihre freien Enden 20 und 22 in Richtung auf eine Welle 24 beziehungsweise weg von dieser verschwenkbar sind. Die Bearbeitungsarme 12 und 14 werden, wie aus dem Stand der Technik bekannt, hydraulisch, pneumatisch oder mechanisch angetrieben.

[0021] In der Figur 1 ist mit dem Bezugszeichen 26 ein Finishband bezeichnet, das von einer nicht dargestellten Vorratsrolle in Richtung des Pfeils 28 abgezogen, über einen Finishbandeinlauf 30 geführt und einem Finishelement 32 zugeleitet wird. Das Finishband 26 umschlingt eine Umlenkrolle 34 und gelangt zu einem zweiten Finishelement 32 und von diesem zu einem Finishbandauslauf 36 und einer nicht dargestellten Aufwickelrolle. Die beiden in der Figur 1 dargestellten Finishelemente 32 sind im Wesentlichen gleich ausgebildet und besitzen einen Haltebock 38, der mittels Schrauben 40 an den freien Enden 20 beziehungsweise 22 der Bearbeitungsarme 12 beziehungsweise 14 festgeschraubt ist. An diesem Haltebock 38 ist eine Schwenkachse 42 vorgesehen, an welcher ein Träger 44 derart schwenkbar befestigt ist, dass er um einen mit W3 bezeichneten Winkel bezüglich des Haltebocks 38 verschwenkbar ist.

[0022] Die Figur 2 zeigt diesen Träger 44 in vergrößerter Darstellung, wobei mit dem Doppelpfeil 46 die Verschwenkung um die Schwenkachse 42 angedeutet wird. Dieser Träger 44 liegt an der Welle 24 an, die beim dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Lagerstellen 48 und 50 aufweist, wobei die Lagerstelle 48 einen kleinen Durchmesser d und die Lagerstelle 50 einen großen

Durchmesser D aufweist. Um Wellen 24 mit Lagerstellen 48 und 50 mit unterschiedlichen Durchmessern d und D bearbeiten zu können, weist der Träger 44 zwei Anlagebereiche 52 und 54 auf, die unterschiedliche Krümmungsradien r und R besitzen. Dabei korrespondiert der kleine Krümmungsradius r zum kleinen Durchmesser d und der große Krümmungsradius R zum großen Durchmesser D.

[0023] Der Anlagebereich 52 befindet sich in einem mittleren Bereich eines C-förmigen Abschnitts 56 und wird flankiert von den beiden äußeren Anlagebereichen 54 mit den größeren Radien R. Da der mittlere Anlagebereich 52 einen kleineren Radius r aufweist als die beiden äußeren Anlagebereiche 54 mit ihren großen Krümmungsradien R, kann der C-förmige Abschnitt 56 an eine Lagerstelle 48 mit einem kleinen Durchmesser d angelegt werden, ohne dass die beiden äußeren Anlagebereiche 54 stören. Dies gilt auch für die beiden äußeren Anlagebereiche 54, die an einer Lagerstelle 50 mit einem großen Durchmesser D anliegen können, wobei dann der mittlere Anlagebereich 52 einen geringen Abstand zur Lagerstelle 50 aufweist.

[0024] Der Anlagebereich 52 erstreckt sich über einen Umfangswinkel W2 entlang des C-förmigen Abschnitts, der in etwa 75° entspricht. Die beiden äußeren Anlagebereiche 54 besitzen einen Umfangswinkel W1 von jeweils 35°. Die Krümmungsmittelpunkte M1 und M2 liegen in einer Ebene 58, die die Schwenkachse 42 schneidet.

[0025] Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist der C-förmige Abschnitt 56 an einem Einsatz 60 vorgesehen, wobei dieser Einsatz 60 auswechselbar im Träger 44 befestigt ist. Es können auch mehrere Einsätze vorgesehen sein, wobei an jedem Einsatz einer der Anlagebereiche 52 und 54 angeformt ist. Auf diese Weise kann gezielt die Härte des C-förmigen Abschnitts 56 gewählt werden, da die Einsätze aus Metall, Kunststoff, Keramik oder anderen Materialien bestehen können und unterschiedlichen Anlagebereichen 52 und 54 unterschiedliche Materialien zugeordnet sein können.

[0026] Aus Figur 1 ist schließlich noch erkennbar, dass im unteren Bereich des Lagerbocks 38 und des Halters 44 eine Querbohrung 62 vorgesehen ist, in welcher eine Druckfeder 64 angeordnet ist, deren Vorspannkraft mittels eines Schraubelements 66 einstellbar ist. Die Druckfeder 64 bewirkt, dass der Halter 44 dann, wenn der C-förmige Abschnitt 56 nicht an der Welle 24 anliegt, eine Ruhelage einnimmt, bei der der untere Bereich vom Haltebock 38 weg verschwenkt ist. Legt sich der C-förmige Abschnitt 56 dann an die entsprechende Lagerstelle 48 beziehungsweise 50 der Welle 24 an, dann berührt zuerst der untere Anlagebereich 54 beziehungsweise der untere Abschnitt des Anlagebereichs 52 die entsprechende Lagerstelle und das beim Schließen der Bearbeitungszange 10 zwischen der Welle 24 und der Umlenkrolle 34 frei gewordene Finishband 26 kann sich um die Welle 24 legen, ohne dass über Gebühr Zug auf das Finishband 26 ausgeübt

wird. Außerdem kann durch das Aufschwenken des C-förmigen Abschnitts 56 auf die Welle 24 sich der Träger 44 optimal ausrichten, so dass eine vollflächige Anlage gewährleistet ist. Dabei wird der durch die unterschiedlichen Durchmesser d und D der Lagerstellen 48 und 50 bedingte Versatz A der Krümmungsmittelpunkte M1 und M2 ausgeglichen.

[0027] Mit dem erfindungsgemäßen Finishelement 32 können also Wellen 24 mit Lagerstellen 48 und 50 bearbeitet werden, die unterschiedliche Durchmesser d und D aufweisen. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel wurde eine Welle 24 mit zwei unterschiedlichen Durchmessern gewählt, wobei jedoch problemlos auch mehr als zwei unterschiedliche Durchmesser an der Welle 24 vorgesehen sein können, wobei dann der C-förmige Abschnitt 56 entsprechend mehr Anlagebereiche mit unterschiedlichen Krümmungsradien besitzt.

20 Patentansprüche

1. Finishelement (32) für eine Feinstbearbeitungsmaschine, mit einem an ein Werkstück anlegbaren C-förmigen Abschnitt (56), **dadurch gekennzeichnet, dass** der C-förmige Abschnitt (56) wenigstens zwei teilhohlzylindrische Anlagebereiche (52 und 54) aufweist, die unterschiedliche Krümmungsradien (r und R) besitzen.
2. Finishelement nach Anspruche 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der C-förmige Abschnitt (56) spiegelsymmetrisch ist.
3. Finishelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der C-förmige Abschnitt (56) punktsymmetrisch ist.
4. Finishelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein mittlerer Anlagebereich (52) von zwei äußeren Anlagebereichen (54) flankiert ist.
5. Finishelement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Anlagebereich (52) einen kleineren Krümmungsradius (r) aufweist als die beiden äußeren Anlagebereiche (54).
6. Finishelement nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden äußeren Anlagebereiche (54) einen gleichen Krümmungsradius (R) besitzen.
7. Finishelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Anlagebereiche (52 und 54) über einen Umfangswinkel (W1 und W2) von 10° bis 80°, insbesondere von 35° bis 75°, erstrecken.

8. Finishelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der C-förmige Abschnitt (56) von einem Einsatz (60) gebildet wird. 5
9. Finishelement nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz (60) aus Metall, Kunststoff, Keramik oder einem Verbundstoff besteht. 10
10. Finishelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der C-förmige Abschnitt (56) an einem Träger (44) befestigt ist und der Träger (44) schwenkbar gelagert ist, wobei sich die Schwenkachse (42) parallel zur Krümmungssachse der Anlagebereiche (52 und 54) erstreckt. 15
11. Finishelement nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkachse (42) spiegelsymmetrisch zu den beiden Anlagebereichen (52 und 54) angeordnet ist. 20
12. Finishelement nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (44) mittels einer Vorspannkraft in eine die Ruhelage darstellende Schwenkrichtung verschwenkt ist. 25
13. Finishelement nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannkraft einstellbar ist. 30
14. Finishelement nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannkraft von einer Druckfeder (64), insbesondere einer Schraubendruckfeder, erzeugt wird. 35
15. Finishelement nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der C-förmige Abschnitt (56) in seiner Ruhelage zuerst an den Ort am Werkstück zur Anlage kommt, der einem Finishbandeinlauf (30) oder Finishbandauslauf (36) am Nächsten liegt. 40
16. Finishelement nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkachse (42) und die Krümmungsmittelpunkte (M1 und M2) der beiden Anlagebereiche (52 und 54) in einer Ebene (58) liegen. 45

Claims

1. Finishing element (32) for a superfinishing machine, comprising a C-shaped portion (56) which may be applied to a workpiece, **characterised in that** the C-shaped portion (56) comprises at least two partially hollow cylindrical application regions (52 and 54), which have different radii of curvature 50

(r and R).

2. Finishing element according to claim 1, **characterised in that** the C-shaped portion (56) is mirror-symmetrical. 5
3. Finishing element according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the C-shaped portion (56) is point-symmetrical. 10
4. Finishing element according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a central application region (52) is flanked by two outer application regions (54). 15
5. Finishing element according to claim 4, **characterised in that** the central application region (52) has a smaller radius of curvature (r) than the two outer application regions (54). 20
6. Finishing element according to either claim 4 or claim 5, **characterised in that** the two outer application regions (54) have an identical radius of curvature (R). 25
7. Finishing element according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the application regions (52 and 54) extend over an angle at circumference (W1 and W2) from 10° to 80°, in particular from 35° to 75°. 30
8. Finishing element according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the C-shaped portion (56) is formed by an insert (60). 35
9. Finishing element according to claim 8, **characterised in that** the insert (60) is made of metal, plastics material, ceramic or a composite material. 40
10. Finishing element according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the C-shaped portion (56) is fastened to a support (44) and the support (44) is pivotally mounted, the pivot axis (42) extending parallel to the axis of curvature of the application regions (52 and 54). 45
11. Finishing element according to claim 10, **characterised in that** the pivot axis (42) is arranged mirror-symmetrically to the two application regions (52 and 54). 50
12. Finishing element according to either claim 10 or claim 11, **characterised in that** the support (44) is swivelled in a swivelling direction representing the rest position by means of a prestressing force. 55
13. Finishing element according to claim 12, **characterised in that** the prestressing force is adjustable.

14. Finishing element according to either claim 12 or claim 13, **characterised in that** the prestressing force is generated by a pressure spring (64), in particular a helical compression spring.
15. Finishing element according to any one of claims 12 to 14, **characterised in that**, in its rest position, the C-shaped portion (56) is initially applied to the location on the workpiece that is closest to a finishing band run-in element (30) or a finishing band run-out element (36).
16. Finishing element according to any one of claims 10 to 15, **characterised in that** the pivot axis (42) and the centres of curvature (M1 and M2) of the two application regions (52 and 54) are located in one plane (58).

Revendications

1. Élément de finition (32) pour une machine d'usinage de finition, avec une portion en forme de C (56) apte à être appliquée contre une pièce à usiner, **caractérisé en ce que** la portion en C (56) comprend au moins deux zones de contact en forme de partie de cylindre creux (52 et 54), qui présentent des rayons de courbure (r et R) différents.
2. Élément de finition selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la portion en C (56) présente une symétrie spéculaire.
3. Élément de finition selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la portion en C (56) présente une symétrie ponctuelle.
4. Élément de finition selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** qu'une zone de contact médiane (52) est flanquée de deux zones de contact externes (54).
5. Élément de finition selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la zone de contact médiane (52) présente un rayon de courbure (r) inférieur à celui des deux zones de contact externes (54).
6. Élément de finition selon la revendication 4 ou la revendication 5, **caractérisé en ce que** les deux zones de contact externes (54) présentent le même rayon de courbure (R).
7. Élément de finition selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les zones de contact (52 et 54) s'étendent sur un angle ($W1$ et $W2$) compris entre 10° et 80° , notamment entre 35° et 75° .
8. Élément de finition selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la portion en C (56) est formée par un insert (60).
9. Élément de finition selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'insert (60) est réalisé en métal, en plastique, en céramique ou en matériau composite.
10. Élément de finition selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la portion en C (56) est fixée à un support (44) et **en ce que** le support (44) est monté articulé, l'axe d'articulation (42) s'étendant parallèlement à l'axe de courbure des zones de contact (52 et 54).
11. Élément de finition selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'axe d'articulation (42) est agencé en symétrie spéculaire par rapport aux deux zones de contact (52 et 54).
12. Élément de finition selon la revendication 10 ou la revendication 11, **caractérisé en ce que** le support (44) est basculé par une force de précontrainte dans une direction de basculement correspondant à la position de repos.
13. Élément de finition selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la force de précontrainte est réglable.
14. Élément de finition selon la revendication 12 ou la revendication 13, **caractérisé en ce que** la force de précontrainte est exercée par un ressort de compression (64) notamment un ressort hélicoïdal de compression.
15. Élément de finition selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** lorsqu'elle est en position de repos, la portion en C (56) entre d'abord en contact avec la pièce à usiner à l'endroit le plus proche d'une entrée (30) ou d'une sortie (36) de la bande de finition.
16. Élément de finition selon l'une quelconque des revendications 10 à 15, **caractérisé en ce que** l'axe d'articulation (42) et les centres de courbure (M1 et M2) des deux zones de contact (52 et 54) sont coplanaires.



