



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.08.2022 Patentblatt 2022/35

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B24B 23/04 (2006.01) **B24B 23/06** (2006.01)
B24B 21/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22153267.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B24B 23/043; B24B 21/002; B24B 23/06

(22) Anmeldetag: **25.01.2022**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Laser, Carsten**
28844 Weyhe (DE)
• **Bendiks, Artur**
28790 Schwanewede (DE)

(74) Vertreter: **Wasiljeff, Johannes M.B.**
Jabbusch Siekmann & Wasiljeff
Patentanwälte
Otto-Lilienthal-Strasse 25
28199 Bremen (DE)

(30) Priorität: **25.02.2021 DE 102021104526**

(71) Anmelder: **Apex Automatisierungs- & Präzisionstechnik GmbH**
27711 Osterholz-Scharmbeck (DE)

(54) **ENTGRATWERKZEUG MIT EINEM SCHLEIFBANDHALTER**

(57) Die Erfindung betrifft ein Entgratwerkzeug (10) mit einem Schleifbandhalter (12), der derart ausgebildet ist, um ein Schleifband (24) zu halten, wobei das Entgratwerkzeug (10) ein Gehäuse (14) aufweist, in dem der Schleifbandhalter (12) alternierend eine lineare Hubbewegung (15) ausführen kann. Der Schleifbandhalter (12) weist einen Umformtunnel (16) auf, der einen Umformkanal (18) mit einem Eingang (20) und einem Ausgang

(22) zur Durchführung des Schleifbandes (24) bildet, wobei dem Umformkanal (18) eingangsseitig ein Schleifband (24) zuführbar ist, das ausgangsseitig in Längsrichtung des Schleifbandes (24) mittig gefaltet austritt. Der Umformkanal (18) weist eingangsseitig einen runden Querschnitt und ausgangsseitig einen schlitzzartigen Querschnitt auf.

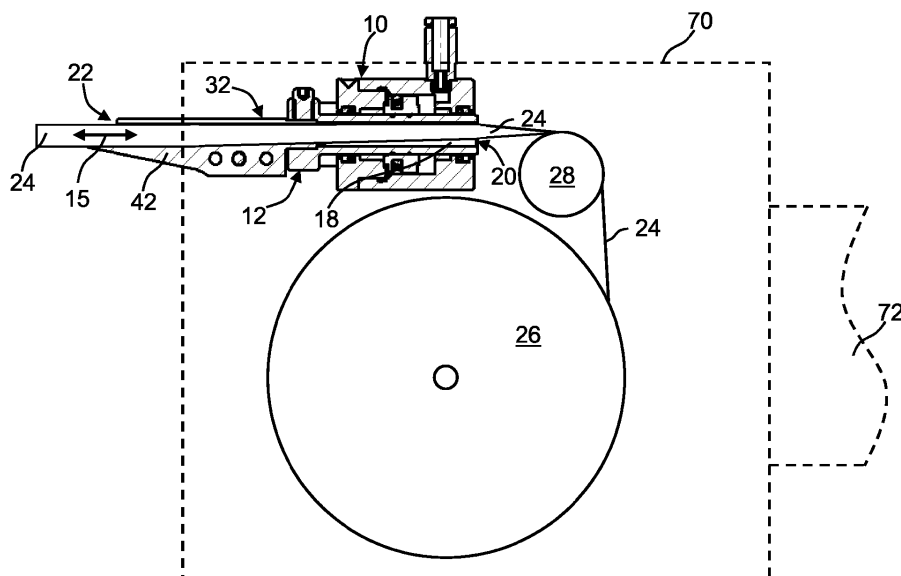


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Entgratwerkzeug mit einem Schleifbandhalter zum Halten des Schleifbandes gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine Entgratmaschine nach Anspruch 11 oder 12 mit einem solchen Entgratwerkzeug.

[0002] Die Erfindung befasst sich mit dem Entgraten von Präzisionswerkstücken, wie bspw. von Zwischenräumen zwischen Elektroden von Multipolen, insbesondere Quadrupolen, die für Massenspektrometer vorgesehen sind. EP 3 385 979 A1 zeigt bspw. in den Figuren 2a und 2c eine Halbschale eines Quadrupols für ein Massenspektrometer, wobei eine Halbschale zwei Elektrodenstäbe aufweist, die jeweils in drei voneinander elektrisch getrennte Abschnitte unterteilt sind. Diese elektrische Trennung erfolgt mittels eines Schnittes, der mit Drahterosionstechnik hergestellt wird. Anschließend werden die in den genannten Figuren schwarz dargestellten Flächen der Elektrodenstäbe hochgenau geschliffen, bspw. mit einer Genauigkeit von 0,1 bis 1 µm. Infolge dieses Schleifvorgangs entstehen typischerweise Grate im Bereich der Schnitte sowie im Bereich von Kanten. Derartige Grate sind jedoch nachteilig für die Messgenauigkeit der mit einem Massenspektrometer gemessenen Größen. Außerdem besteht an solchen Graten Verletzungsgefahr.

[0003] Es ist daher notwendig, ein Entgraten durchzuführen. Herkömmlicherweise erfolgt das Entgraten manuell. Das manuelle Entgraten ist jedoch zeitaufwändig und damit kostenintensiv. Außerdem hängt die Qualität des Entgratens von derjenigen Person ab, die den Entgratvorgang durchführt.

[0004] Die Erfindung zielt daher darauf ab, den herkömmlicherweise manuell durchgeführten Entgratvorgang maschinell durchzuführen.

[0005] Diesem Ziel steht jedoch entgegen, dass geeignete Entgratmaschinen nicht verfügbar sind.

[0006] Bekannt sind zwar Schleifbandhalter, welche in Handfeilmaschinen eingesetzt werden können, bspw. der von der Joke Technology GmbH unter der Bezeichnung Poly-Strip angebotene Schleifbandhalter, bei dem das Schleifband um einen Metallstreifen herum zurückgeführt und am Schleifbandhalter festgeklemmt wird. Das Erneuern des Schleifbandes ist jedoch bei diesem System nicht für einen automatisierten Prozess geeignet, sondern für ein manuelles Erneuern konzipiert.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Entgratwerkzeug mit einem Schleifbandhalter bereitzustellen, das ein automatisches Erneuern des Schleifbandes in einem automatisierten Prozess mit hoher Qualität ermöglicht.

[0008] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen eines Entgratwerkzeugs gemäß Anspruch 1 sowie einer Entgratmaschine gemäß Anspruch 11 oder 12 mit einem solchen Entgratwerkzeug.

[0009] Das erfindungsgemäße Entgratwerkzeug weist einen Schleifbandhalter auf, der derart ausgebildet ist,

um ein Schleifband zu halten, wobei das Entgratwerkzeug ein Gehäuse umfasst, in dem der Schleifbandhalter alternierend eine lineare Hubbewegung ausführen kann. Der Schleifbandhalter weist dabei einen Umformtunnel auf, der einen Umformkanal mit einem Eingang und einem Ausgang zur Durchführung des Schleifbandes bildet. Dabei umschließt der Umformtunnel den Umformkanal derart, dass die Tunnelwand die äußere Begrenzung des Umformkanals bildet. An der Eingangsseite des Umformkanals ist ein Schleifband zuführbar, das an der Ausgangsseite des Umformkanals in Längsrichtung des Schleifbandes mittig gefaltet austritt. Der Umformkanal weist eingangsseitig einen runden Querschnitt und ausgangsseitig einen schlitzartigen Querschnitt auf.

[0010] Diese Ausgestaltung des Umformkanals sorgt dafür, dass ein Schleifband unproblematisch in den Umformkanal eingeschoben werden kann. Die Rundung des Umformkanals trägt dazu bei, dass das Schleifband der Rundung folgend gewölbt wird. Beim weiteren Vorschub des Schleifbandes in den Umformkanal erfolgt eine weitere Umformung des Schleifbandes bis es schließlich am Ausgang des Umformkanals in Längsrichtung des Schleifbandes gefaltet bzw. geknickt austritt.

[0011] Infolge dieses Faltvorgangs erhält man ein beidseitig zum Schleifen verwendbares Schleifband, auch wenn das Schleifband an sich nur eine Oberseite zum Schleifen und eine Unterseite vorsieht, die nicht zum Schleifen vorgesehen ist.

[0012] Im Zuge einer Bearbeitung eines Werkstücks mittels Schleifen, bspw. im Zuge eines Entgratens eines Zwischenraums zwischen Elektrodenabschnitten eines Quadrupols eines Massenspektrometers verschleißt das Schleifband in einem gewissen Umfang. Damit bei jedem Werkstück jedoch die gleiche Qualität erzielt werden kann, sieht die Erfindung vorzugsweise vor, dass das Schleifband für jedes Werkstück erneuert wird, so dass Werkstücke mit gleichbleibender Qualität hergestellt werden können.

[0013] Das erfindungsgemäße Entgratwerkzeug erlaubt es, das Schleifband ein vordefiniertes Stück herauszuziehen und abzuschneiden und ggf. anschließend das Schleifband wieder fest zusammenzudrücken. Dieser Prozess kann auf ideale Weise automatisiert durchgeführt werden und gewährleistet daher gleichbleibende Qualität.

[0014] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist der Umformtunnel einen am Eingang des Umformkanals beginnenden röhrenförmigen, insbesondere zylinderförmigen, Abschnitt auf, der mit einem trichterartigen, sich in Richtung des Ausgangs des Umformkanals verengendem und mit einem rechteckigen Querschnitt am Ausgang des Umformkanals endenden Abschnitt verbunden ist, insbesondere in diesen trichterartigen Abschnitt übergeht. Diese Ausgestaltung vereinfacht die automatisierte Faltung des Schleifbandes entlang seiner Längsachse.

[0015] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der röhrenförmige Abschnitt des Umformtunnels durch ein Rohr mit einem zylindrischen Abschnitt gebildet

ist. Die auf diese Weise bereitgestellte runde bzw. kreisrunde Durchführung für das Schleifband erleichtert die störungsfreie Zuführung des Schleifbandes in den Schleifbandhalter.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist der trichterartige Abschnitt des Umformtunnels zwei miteinander verschraubbare Halbschalen auf. Eine derartige Konstruktion erleichtert die Wartung des Entgratwerkzeugs im Falle einer Störung, indem die beiden Halbschalen durch Lösen der Verschraubung voneinander getrennt werden können, wodurch das Innere des Entgratwerkzeugs zugänglich wird.

[0017] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass innerhalb des Umformtunnels, insbesondere innerhalb des trichterartigen Abschnitts, ein Schwert angeordnet ist, dass ausgangsseitig am Umformkanal austritt. Dabei füllt das Schwert den schlitzartigen Querschnitt ausgangsseitig am Umformkanal nur teilweise aus und zwar derart, dass sich das Schleifband um eine der beiden Längskanten des Schwertes herumlegt. Ein derartiges Schwert ist vorteilhaft, da es das Schleifband versteift und insbesondere dünne Schleifbänder stabilisiert. Das Schwert ist jedoch nicht notwendig und nicht in allen Fällen sinnvoll, insbesondere wenn eine Flexibilität des Schleifbandes für besondere Anwendungsfälle vorteilhaft ist.

[0018] Das Schwert ist vorzugsweise als Blechstreifen mit gleichmäßiger Dicke ausgebildet. Das Schwert ist plan oder gebogen geformt. Eine plane Ausbildung des Schwertes kann vorteilhaft für das Entgraten von geraden Kanten oder Schnitten sein. Sofern das Schwert gebogen ist, erfolgt die Biegung in Querrichtung des Schwertes, d.h. um seine Längsachse, mit einem Radius, der senkrecht zur Ebene des Blechstreifens ausgerichtet ist. Der Blechstreifen erhält dadurch eine rinnenartige Form. Der Radius ist dabei vorzugsweise über die Breite des Schwertes konstant. Alternativ ist der Radius über die Breite des Blechstreifens veränderlich. Eine gebogene Ausbildung des Schwertes kann vorteilhaft für das Entgraten von gebogenen oder gekrümmten Kanten oder Schnitten sein. Der Radius des Schwertes ist an den Radius der gebogenen oder gekrümmten Kante bzw. des gebogenen oder gekrümmten Schnittes angepasst. Insbesondere ist der Radius des Schwertes größer als der oder gleich dem Radius der gebogenen oder gekrümmten Kante bzw. des gebogenen oder gekrümmten Schnittes.

[0019] Alternativ ist das Schwert mit sich in Querrichtung des Schwertes, d.h. quer zur Richtung der linearen Hubbewegung, ändernder Dicke, insbesondere zu einer seiner Längskanten hin abnehmender Dicke, ausgebildet. Dabei verjüngt sich das Schwert zu einer seiner Längsseiten. D.h. in Querrichtung des Schwertes nimmt die Dicke ab. Diese Dickenänderung entspricht der Dickenänderung einer Messerklinge. Bevorzugt ist das Schwert im Querschnitt V-förmig bzw. dreieckig. Das Schleifband legt sich dann über die spitze Kante auf die beiden Außenflächen der V-Form. Diese spitze Kante

wird in den zu entgratenden Schlitz oder Spalt unter Ausführung der Hubbewegung eingeführt. Diese Schwertkontur ist vorteilhaft zur Sekundärgratentfernung.

[0020] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist der Schleifbandhalter pneumatisch innerhalb des Gehäuses zur alternierenden Hubbewegung antreibbar. Im Gehäuse sind dabei eine erste Luftkammer und eine zweite Luftkammer gebildet, die mittels Druckluft beaufschlagbar und belüftbar sowie entlüftbar sind. Dabei sind beide Kammern von einer verschiebbaren Trennwand voneinander getrennt, die mit dem Umformtunnel, insbesondere seinem röhrenförmigen Abschnitt starr verbunden ist, bspw. mittels einer Klemmverbindung, einer Schraubverbindung, einer Klebverbindung oder einer Schweißverbindung. Die alternierende Hubbewegung wird somit mittels eines pneumatischen Antriebs bereitgestellt. Dazu kann Druckluft in einen mit geringem konstruktiven Aufwand ausgebildeten Antriebsmechanismus geleitet werden, um die Bewegung zu erzeugen. Ein derartiger Antrieb kann im Bereich des Entgratwerkzeugs ohne Elektrik bereitgestellt werden. Somit werden Schutzmaßnahmen für elektrische Bauteile entbehrlich. Ferner lässt sich ein pneumatischer Antrieb konstruktiv kostengünstig lösen und platzsparend umsetzen.

[0021] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Schleifbandhalter elektromagnetisch innerhalb des Gehäuses zur alternierenden Hubbewegung antreibbar ist, wobei das Gehäuse eine Magnetspule aufweist und ein Teil des Schleifbandhalters, insbesondere der Umformtunnel, den Magnetanker bildet. Eine derartige Ausgestaltung ist vorteilhaft, wenn keine Druckluft zur Verfügung steht.

[0022] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist das Entgratwerkzeug in einem Maschinengehäuse untergebracht, das auch ein zu einer Schleifbandrolle aufgerolltes Schleifband aufnimmt, wobei das Schleifband, insbesondere über eine Umlenkrolle, dem Eingang des Umformkanals zuführbar ist. Auf diese Weise kann in dem Entgratwerkzeug die Schleifbandrolle mit großem Vorrat untergebracht werden, wodurch ein großer Vorrat an Schleifband während der Bearbeitung zur Verfügung steht und trotz häufiger Erneuerung des Schleifbandes ein im Wesentlichen kontinuierlicher Bearbeitungsprozess durchgeführt werden kann. Ein ausreichender Vorrat ermöglicht ein häufiges Erneuern des Schleifbandes und gewährleistet somit ein Entgraten mit gleichbleibend hoher Qualität.

[0023] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Entgratwerkzeug eine Klemmeinrichtung zum Festklemmen, Abziehen und Zusammendrücken des Schleifbandes und/oder eine Abschnideeinrichtung, die ein Schneidwerkzeug zum Abschneiden des Schleifbandes aufweist. Die Klemmeinrichtung und/oder Abschnideeinrichtung können somit im Entgratwerkzeug integriert sein. Diese Einrichtungen erleichtern das automatische Erneuern des Schleifbandes mittels Abziehen und Abschneiden des Schleifbandes.

[0024] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor,

dass das Entgratwerkzeug Teil einer Entgratmaschine ist, die einen mehrachsigen steuerbaren Roboterarm aufweist, an dem das Entgratwerkzeug angeordnet ist. Die Entgratmaschine umfasst daher einen Roboter mit wenigstens einem Roboterarm. Dank des Roboterarms kann das Schleifband zum Entgraten auch an schwer zugänglichen Stellen von Werkstücken eingesetzt werden und zwar auf eine vordefinierte Weise. Hierdurch wird ebenfalls eine hohe und gleichbleibende Verarbeitungsqualität sichergestellt.

[0025] Das Entgratwerkzeug kann alternativ Teil einer Entgratmaschine sein, die einen beweglichen Arm einer Portalmaschine oder einen beweglichen Arm einer CNC-Fräsmaschine aufweist, an dem das Entgratwerkzeug angeordnet ist. Die Entgratmaschine umfasst diesen Fällen eine Portalmaschine oder eine CNC-Fräsmaschine, jeweils mit beweglichen Achsen.

[0026] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung umfasst die Entgratmaschine eine außerhalb des Entgratwerkzeugs angeordnete Klemmeinrichtung zum Festklemmen, Abziehen und Zusammendrücken des Schleifbandes und eine außerhalb des Entgratwerkzeugs angeordnete Abschneideeinrichtung, die ein Schneidwerkzeug zum Abschneiden des Schleifbandes aufweist. Die Klemmeinrichtung und/oder Abschneideeinrichtung sind somit - anders als bei der oben beschriebenen in das Entgratwerkzeug integrierten Variante - separat vom Entgratwerkzeug vorgesehen. Diese Einrichtungen erleichtern das automatische Erneuern des Schleifbandes mittels Abziehen und Abschneiden des Schleifbandes.

[0027] Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die vorgenannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen. Weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausgestaltungen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Ansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Ansprüche möglich und wird hiermit vorgeschlagen. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen verschiedener Ansprüche kombiniert werden. Ebenso können in Ansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungen der Erfindung entfallen.

[0028] In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1A-E ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Entgratwerkzeugs in verschiedenen Ansichten, nämlich

Fig. 1A in einer Ansicht von der Seite,

Fig. 1B in einer Ansicht von oben,

5 Fig. 1C in einer Ansicht entlang der in Fig. 1B dargestellten Schnittebene,

Fig. 1D in einer Ansicht von vorne,

10 Fig. 1E in einer Ansicht von hinten,

Fig. 2 das in den Figuren 1A bis 1E gezeigte Entgratwerkzeug mit von einer Schleifbandrolle abgerolltem und durch das Entgratwerkzeug geführtem Schleifband in einem schematisch dargestellten Maschinengehäuse an einem Roboterarm.

[0029] Figuren 1A bis 1E zeigen ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Entgratwerkzeugs 10 mit einem Schleifbandhalter 12, der beweglich in einem Gehäuse 14 angeordnet ist. Der Schleifbandhalter 12 kann eine lineare Hubbewegung 15 ausführen, wobei der Hub durch zwei Anschläge begrenzt ist. In den

20 **[0030]** Figuren 1A bis 1C befindet sich der Schleifbandhalter 12 am linken Anschlag. Die lineare Hubbewegung erfolgt alternierend, d.h. der Schleifbandhalter 12 bewegt sich in den Figuren 1A bis 1C von links nach rechts und wieder zurück.

25 **[0031]** Diese alternierende lineare Hubbewegung erfolgt mit einer Frequenz von 5-20 Hüb pro Sekunde. Die Frequenz ist einstellbar.

[0032] Der Schleifbandhalter 12 weist einen Umformtunnel 16 auf, der einen Umformkanal 18 mit einem Eingang 20 und einem Ausgang 22 zur Durchführung eines in Fig. 2 dargestellten Schleifbandes 24 bildet. Der Eingang 20 des Umformkanals 18 ist zugleich auch der Eingang des Umformtunnels 16. Ebenso ist der Ausgang 22 des Umformkanals 18 zugleich der Ausgang des Umformtunnels 16. Der Umformtunnel 16 bildet die äußere Begrenzung des Umformkanals 18.

[0033] Wie in Fig. 2 gezeigt, wird das Schleifband 24 von einer Schleifbandrolle 26 abgerollt und über eine Umlenkrolle 28 dem Eingang 20 des Umformkanals 18 zugeführt. Die Umlenkrolle 28 kann bei abweichender Anordnung der Schleifbandrolle 26 entfallen. Es können aber auch mehr als eine Umlenkrolle vorgesehen sein, um das Schleifband dem Eingang 20 des Umformkanals 18 zuzuführen.

30 **[0034]** Das Schleifband 24 hat auf der Schleifbandrolle 26 die doppelte Breite wie am Ausgang 22. Das Schleifband 24 wird nämlich im Umformkanal 18 umgeformt und dabei in Längsrichtung des Schleifbandes 24 mittig, d.h. entlang der Mittellinie des Schleifbandes 24 gefaltet. D. h. in Längsrichtung des Schleifbandes 24 entsteht mittig eine Faltkante. Die Folge ist, dass am Ausgang 22 das Schleifband nur noch die halbe Breite aufweist, wie auf der Schleifbandrolle 26.

[0035] Das Schleifband 24 hat eine Oberseite, die zum Schleifen vorgesehen ist, sowie üblicherweise eine Unterseite, die nicht zum Schleifen vorgesehen ist.

[0036] Durch das Falten des Schleifbandes 24 entlang seiner Mittellinie weist die zum Schleifen vorgesehene Oberseite des Schleifbandes 24 in beide Richtungen. Das gefaltete Schleifband 24 kann somit von beiden Seiten zum Schleifen verwendet werden.

[0037] Der Umformkanal 18 weist an seinem Eingang 20 einen röhrenförmigen, insbesondere zylinderförmigen Abschnitt 30 auf, der in einen trichterartigen Abschnitt 32 übergeht. Der trichterartige Abschnitt 32 hat einen sich zum Ausgang 22 ändernden Querschnitt, der sich einerseits zunehmend verengt und andererseits die Form von rund zu rechteckig ändert, so dass am Ausgang 22 der Querschnitt schlitzzartig ausgebildet ist.

[0038] Wird das Schleifband 24 vom Eingang 20 zum Ausgang 22 durchgeschoben, wird es automatisch entlang seiner Mittellinie umgefaltet.

[0039] Der röhrenförmige Abschnitt 30 weist Befestigungsmittel 34, bspw. eine Schraube, auf, mit der der trichterartige Abschnitt 32 mit dem röhrenförmigen Abschnitt 30 fest verbunden werden kann.

[0040] Der trichterartige Abschnitt 32 umfasst zwei miteinander mittels einer Schraube 36 verschraubbare Halbschalen 38, 40.

[0041] Innerhalb und/oder zwischen den beiden Halbschalen 38, 40 und damit innerhalb des Umformtunnels 16, insbesondere innerhalb des trichterartigen Abschnitts 32, ist bevorzugt (wenngleich nicht notwendigerweise) ein Schwert 42 angeordnet, um das sich das Schleifband 24 herum legen kann. Das Schwert 42 verleiht dem Schleifband zusätzliche Stabilität und ermöglicht es, den Schleifdruck zu erhöhen. Das Schwert 42 ist bevorzugt aus Stahlblech gebildet, insbesondere als Blechstreifen mit gleichmäßiger Dicke ausgebildet.

[0042] In einer nicht dargestellten Alternative ist das Schwert mit sich ändernder Dicke ausgebildet. Dabei verjüngt sich das Schwert zu seiner oberen Längsseiten. D.h. in Querrichtung des Schwertes bzw. in den Darstellungen gemäß den Figuren 1A, 1C und 2 nach oben hin nimmt die Dicke des Schwertes ab. Bevorzugt ist das Schwert dann im Querschnitt V-förmig bzw. dreieckig, wobei dann die spitze Kante in den Darstellungen gemäß den Figuren 1A, 1C und 2 die obere Kante des Schwertes 42 ist. Das Schleifband legt sich dann über diese spitze Kante auf die beiden Außenflächen der V-Form.

[0043] Sofern das Schleifband 24 ausreichende Steifigkeit aufweist und/oder der Schleifdruck unterhalb eines Schwellenwertes bleibt, kann das Schwert 42 entfallen.

[0044] Das Schwert 32 weist mehrere Bohrungen auf, wobei zwei Bohrungen 44, 46 zur Aufnahme von Positionierstiften vorgesehen sind, die mit einer oder beiden der Halbschalen 38, 40 in Eingriff stehen. Eine weitere Bohrung 48 dient zur Durchführung der Schraube 36.

[0045] Im Gehäuse 14 sind eine erste Kammer 50 und eine zweite Kammer 52 vorgesehen, die mit Druckluft

belüftet werden können. Die erste Kammer 50 steht zu diesem Zweck mit einem Druckluftanschluss 54 in Verbindung, während die zweite Kammer 52 mit einem weiteren Druckluftanschluss 56 in Verbindung steht.

[0046] Beide Kammern 50, 52 sind durch eine in hup Richtung verschiebbare Trennwand 58 voneinander getrennt. Die Trennwand 58 ist starr mit dem Umformtunnel 16 verbunden, bspw. durch Verpressen oder Verkleben oder durch eine formschlüssige Verbindung.

[0047] Die Druckluftanschlüsse 54, 56 sind über Druckluftleitungen mit einer Druckluft-Steuereinheit (nicht dargestellt) verbunden, welche für eine Belüftung und Entlüftung der ersten Kammer 50 und der zweiten Kammer 52 sorgen und zwar alternierend entsprechend der Frequenz der Hubbewegung.

[0048] Die Trennwand 58 ist mit einer Ringdichtung 60 gegenüber dem Gehäuse 14 abgedichtet. Ferner sind zwei weitere Ringdichtungen 62, 64 vorgesehen, die das Gehäuse 14 gegenüber dem Umformtunnel 16 abdichten.

[0049] Das Gehäuse 14 schließt einen Gehäusedeckel 66 ein, der mittels Schrauben 68, insbesondere Madschrauben, mit dem übrigen Gehäuse 14 fixiert wird.

[0050] Fig. 2 zeigt, dass das Entgratwerkzeug 10 in einem Maschinengehäuse 70 angeordnet ist, dass auch die Schleifbandrolle 26 und die Umlenkrolle 28 aufnimmt. Das Maschinengehäuse 70 bildet vorteilhafterweise das Ende eines mehrachsigen gesteuerten Roboterarms 72. Maschinengehäuse 70 und Roboterarm 72 sind in Fig. 2 nur schematisch dargestellt.

[0051] Mittels des Roboterarms 72 kann das Entgratwerkzeug 10 an nahezu beliebige Positionen eines Werkstücks herangeführt werden. Durch Druckluft oder einen anderen Antrieb, bspw. einen elektromagnetischen Antrieb, wird der Schleifbandhalter 12 in eine alternierende lineare Hubbewegung versetzt, so dass das Schleifband 24 vor und zurück bewegt wird, um Werkstücke zu entgraten.

[0052] Sobald ein Entgratvorgang abgeschlossen ist, wird das Entgratwerkzeug zu einer Klemmeinrichtung geführt. Dort wird das Schleifband eingeklemmt, ein Stück vom Schleifband von der Rolle abgezogen und von einer Abschnideeinrichtung abgeschnitten. Anschließend wird von der Klemmeinrichtung das Schleifband 24 um das Schwert 32 herum erneut eingeklemmt und somit mit einer Faltkante versehen.

[0053] Insgesamt ermöglicht die Erfindung eine Entgratmaschine mit einem Entgratwerkzeug bereitzustellen, die ein automatisches Erneuern des Schleifbandes in einem automatisierten Prozess zur Erreichung hoher Bearbeitungsqualitäten ermöglicht.

[0054] Die Erfindung wird zwar bevorzugt beim Entgraten von Multipolen, insbesondere Quadrupolen, für Massenspektrometer verwendet. Dabei werden insbesondere Schlitze zwischen Elektrodenabschnitten nach dem Schleifen der Elektroden entgratet. Die Erfindung wird bevorzugt dann verwendet, wenn hochpräzise bearbeitete Flächen, sog. Präzisionsflächen, nicht beschä-

diget werden dürfen, wie beispielsweise die bearbeiteten Präzisionsflächen von Multipolen von Massenspektrometern. Das erfindungsgemäße Entgratwerkzeug ermöglicht eine Bearbeitung nur der Kante mit dem Grat, indem das Schleifband nur auf diese Kante anlegt wird und daher nur auf diese Kante einwirkt. Das Schleifband kommt dabei nicht mit der Präzisionsfläche in Berührung und kann sie daher nicht beschädigen kann.

[0055] Die Erfindung kann aber auch verwendet werden, um nach dem Schleifen von Bohrern und/oder Fräsern entstandene Grate zu entfernen, d.h. Bohrer bzw. Fräser zu entgraten.

[0056] In den Figuren werden folgende Bezugsziffern verwendet:

10	Entgratwerkzeug
12	Schleifbandhalter
14	Gehäuse
15	Hubbewegung
16	Umformtunnel
18	Umformkanal
20	Eingang des Umformkanals und Umformtunnels
22	Ausgang des Umformkanals und Umformtunnels
24	Schleifband
26	Schleifbandrolle
28	Umlenkrolle
30	röhrenförmiger Abschnitt des Umformkanals
32	trichterartiger Abschnitt des Umformkanals
34	Befestigungsmittel
36	Schraube
38	Halbschale
40	Halbschale
42	Schwert
44	Bohrung
46	Bohrung
48	Bohrung
50	erste Kammer
52	zweite Kammer
54	Druckluftanschluss
56	Druckluftanschluss
58	Trennwand
60	Ringdichtung
62	Ringdichtung
64	Ringdichtung
66	Gehäusedeckel
68	Madenschrauben
70	Maschinengehäuse
72	Roboterarm

Patentansprüche

1. Entgratwerkzeug (10) mit einem Schleifbandhalter (12), der derart ausgebildet ist, um ein Schleifband (24) zu halten, wobei das Entgratwerkzeug (10) ein Gehäuse (14) aufweist, in dem der Schleifbandhalter (12) alternierend eine lineare Hubbewegung (15) ausführen kann,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Schleifbandhalter (12) einen Umformtunnel (16) aufweist, der einen Umformkanal (18) mit einem Eingang (20) und einem Ausgang (22) zur Durchführung des Schleifbandes (24) bildet, wobei dem Umformkanal (18) an seinem Eingang (20) ein Schleifband (24) zuführbar ist, das am Ausgang (22) des Umformkanals (18) in Längsrichtung des Schleifbandes (24) mittig gefaltet austritt, wobei der Umformkanal (18) an seinem Eingang (20) einen runden Querschnitt und seinem Ausgang (22) einen schlitzzartigen Querschnitt aufweist.

2. Entgratwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umformtunnel (16) einen am Eingang (20) des Umformkanals (18) beginnenden röhrenförmigen, insbesondere zylinderförmigen, Abschnitt (30) aufweist, der mit einem trichterartigen, sich in Richtung des Ausgangs (22) des Umformkanals (18) verengendem und mit einem rechteckigen Querschnitt am Ausgang (22) des Umformkanals (18) endenden Abschnitt (32) verbunden ist, insbesondere in diesen trichterartigen Abschnitt (32) übergeht.

3. Entgratwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der röhrenförmige Abschnitt (30) des Umformtunnels (16) durch ein Rohr mit einem zylindrischen Abschnitt gebildet ist.

4. Entgratwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der trichterartige Abschnitt (32) des Umformtunnels (16) zwei miteinander verschraubbare Halbschalen (38, 40) aufweist.

5. Entgratwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

innerhalb des Umformtunnels (16), insbesondere innerhalb des trichterartigen Abschnitts (32), ein Schwert (42) angeordnet ist, das am Ausgang (22) des Umformkanals (18) austritt, wobei das Schwert (42) den schlitzzartigen Querschnitt am Ausgang (22) des Umformkanals (18) nur teilweise derart ausfüllt, dass sich das Schleifband (24) um das Schwert (42) herum legt.

6. Entgratwerkzeug nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schwert (42) als Blechstreifen mit gleichmäßiger

Dicke plan oder gebogen, insbesondere in Querrichtung des Schwertes mit einem konstanten oder variablen senkrecht zur Ebene des Blechstreifens ausgerichteten Radius gebogen, ausgebildet oder das Schwert (42) mit sich in Querrichtung des Schwertes ändernder Dicke, insbesondere zu einer seiner Längskanten hin abnehmender Dicke, ausgebildet ist.

7. Entgratwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

der Schleifbandhalter (12) pneumatisch innerhalb des Gehäuses (14) zur alternierenden Hubbewegung (15) antreibbar ist, wobei im Gehäuse (14) eine erste Kammer (50) und eine zweite Kammer (52) ausgebildet sind, die mittels Druckluft beaufschlagbar und belüftbar sowie entlüftbar sind, wobei beide Kammer (50, 52) von einer verschiebbaren Trennwand (58) voneinander getrennt sind, die mit dem Umformtunnel (16), insbesondere seinem röhrenförmigen Abschnitt (30), starr verbunden ist.

8. Entgratwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

der Schleifbandhalter (12) elektromagnetisch innerhalb des Gehäuses (14) zur alternierenden Hubbewegung (15) antreibbar ist, wobei das Gehäuse (14) eine Magnetspule aufweist und ein Teil des Schleifbandhalters (12), insbesondere der Umformtunnel (16), den Magnetanker bildet.

9. Entgratwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch

ein Maschinengehäuse (70), das auch ein zu einer Schleifbandrolle (26) aufgerolltes Schleifband (24) aufnimmt, wobei das Schleifband (24), insbesondere über eine Umlenkrolle (28) geführt, dem Eingang (20) des Umformkanals (18) zuführbar ist.

10. Entgratwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch

eine Klemmeinrichtung zum Festklemmen, Abziehen und Zusammendrücken des Schleifbandes (24) und/oder eine Abschneideeinrichtung, die ein Schneidwerkzeug zum Abschneiden des Schleifbandes (24) aufweist.

11. Entgratmaschine mit einem Entgratwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

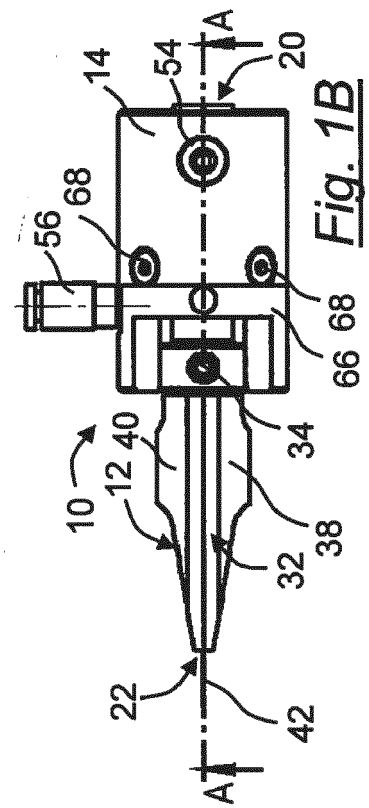
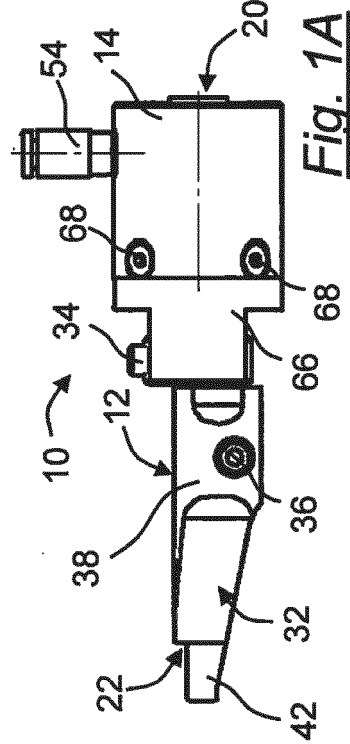
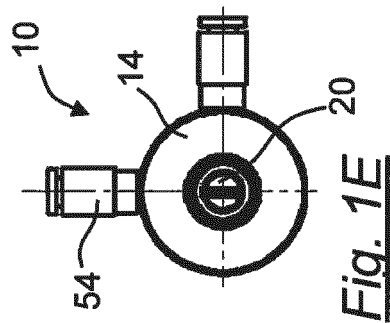
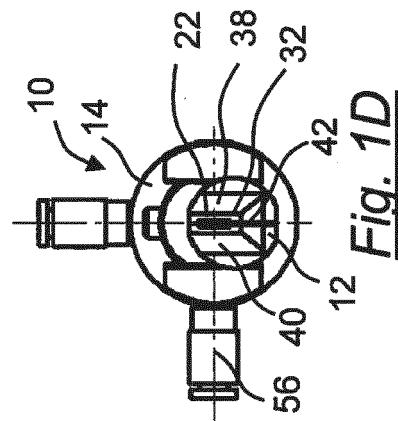
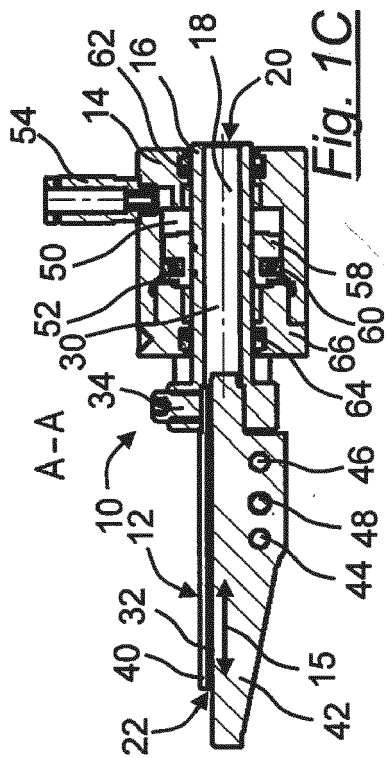
gekennzeichnet durch

einen mehrachsigen gesteuerten Roboterarm (72) oder beweglichen Achsen einer Portalmaschine oder beweglichen Achsen einer CNC-Fräsmaschine, an dem das Entgratwerkzeug (10) angeordnet ist.

12. Entgratmaschine nach Anspruch 11 oder mit einem Entgratwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch

eine außerhalb des Entgratwerkzeugs (10) angeordnete Klemmeinrichtung zum Festklemmen, Abziehen und Zusammendrücken des Schleifbandes (24) und/oder eine außerhalb des Entgratwerkzeugs (10) angeordnete Abschneideeinrichtung, die ein Schneidwerkzeug zum Abschneiden des Schleifbandes (24) aufweist.



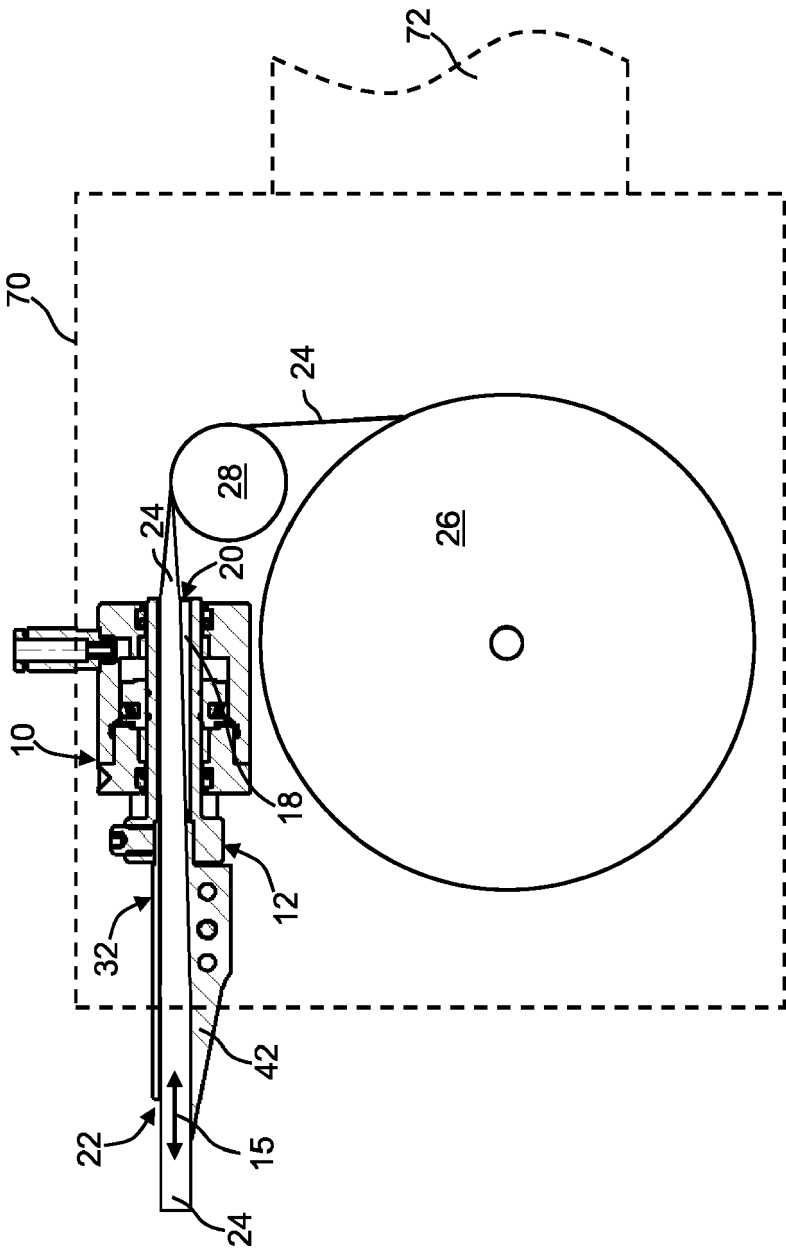


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 15 3267

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 699 17 089 T2 (PULMEK OY PIIKKIOE [FI]) 12. Mai 2005 (2005-05-12) * Absätze [0002], [0003], [0023] - [0030]; Abbildungen 1-5 * -----	1-12	INV. B24B23/04 B24B23/06 B24B21/00
A	CH 716 134 B1 (VERWO AG [CH]) 13. November 2020 (2020-11-13) * Abbildungen 1-7 *	1	
A	EP 0 413 165 A2 (KRUPP MASCHINENTECHNIK [DE]) 20. Februar 1991 (1991-02-20) * Abbildung 1 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2022	Prüfer Kornmeier, Martin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 15 3267

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-07-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	DE 69917089	T2	12-05-2005	DE 69917089 T2		12-05-2005
				EP 0933165 A2		04-08-1999
15	CH 716134	B1	13-11-2020	CH 716134 B1		13-11-2020
				WO 2022008455 A1		13-01-2022
	EP 0413165	A2	20-02-1991	DE 3927085 A1		21-02-1991
20				EP 0413165 A2		20-02-1991
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 3385979 A1 [0002]