

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 017 527 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(51) Int Cl.7: **B23B 51/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP97/05910

(21) Anmeldenummer: **97950028.7**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 98/18587 (07.05.1998 Gazette 1998/18)

(22) Anmeldetag: **27.10.1997**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KONTINUIERLICHEN EXTRUSION VON MIT EINEM WENDELFÖRMIGEN INNENKANAL AUSGESTATTETEN STÄBEN AUS PLASTISCHEM ROHMATERIAL**

CONTINUOUS EXTRUSION PROCESS AND DEVICE FOR RODS MADE OF A PLASTIC RAW MATERIAL AND PROVIDED WITH A SPIRAL INNER CHANNEL

PROCEDE ET DISPOSITIF D'EXTRUSION EN CONTINU D'UNE BARRE EN UNE MATIERE PREMIERE PLASTIQUE POURVUE D'UN CANAL INTERIEUR EN SPIRALE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT CH DE GB LI LU SE

(74) Vertreter: **Winter, Brandl & Partner**

Patent- und Rechtsanwaltskanzlei

Alois-Steinecker-Strasse 22

85354 Freising (DE)

(30) Priorität: **25.10.1996 DE 19644447**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

12.07.2000 Patentblatt 2000/28

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 340 495

EP-A- 0 458 774

WO-A-92/22390

US-A- 4 779 440

(73) Patentinhaber: **KONRAD FRIEDRICHS KG**

D-95326 Kulmbach (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 001, 28.Februar 1995 & JP 06 293902 A (HITACHI METALS LTD), 21.Oktober 1994,**

(72) Erfinder: **Friedrichs, Konrad**

96260 Weismain (DE)

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).

EP 1 017 527 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Extrusion von mit mindestens einem wenigstens abschnittsweise wendelförmigen Innenkanal ausgestatteten Stäben aus plastischem Rohmaterial, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 7.

[0002] Ein derartiges Verfahren sowie Vorrichtungen, d. h. Extrusionsköpfe zur Durchführung eines solchen Verfahrens werden beispielsweise dann angewendet, wenn ein Stabrohling aus einer plastifizierten Pulvermasse, wie z. B. einer pulvermetallurgischen Masse, d. h. einer Hartmetall- oder Ceramid-Masse zu einem Rohling, d. h. einem Sintermetall- bzw. einem Sinterkeramik-Rohling geformt werden soll aus dem dann in einem Sinter- oder Brennprozeß ein Rohling in Form eines zylindrischen Stabes für ein Hochleistungs-Werkzeug entsteht. Diese Rohlinge zeichnen sich durch die verwendeten Werkzeuge bzw. Pulvermischungen durch eine sehr hohe Grund-Festigkeit und zwar sowohl hinsichtlich mechanischer Beanspruchung und Abrieb aus, so daß man dazu übergegangen ist, derartige Rohlinge insbesondere bei der Herstellung von Bohr- oder Fräs Werkzeugen heranzuziehen. Da diese Werkzeuge häufig mit sehr hohen Schnittgeschwindigkeiten gefahren werden, kommt es darauf an, das verwendete Schmiermittel gezielt und häufig unter sehr hohen Drücken an diejenigen Schneidenbereiche zu bringen, die der höchsten Beanspruchung unterliegen. Dies ist am besten durch eingeformte, innenliegende Kühlkanäle gewährleistet, die dann auf einem vorbestimmten Teilkreis auf der Stirnseite des Werkzeugs, d. h. vorzugsweise auf einer Freifläche des Werkzeugs-Anschliffs austreten. Weil gesinterte Hartmetall-Werkzeuge nur mit kostenintensiven Verfahren bearbeitbar sind, ist es wünschenswert, die Form des Rohlings so weit wie möglich der Endgestalt des Werkzeugs anzunähern. Dies gelingt am einfachsten bei Anwendung eines Strangpreßverfahrens, mit dem die Möglichkeit gegeben ist, den Rohling bereits mit fertig geformten innenliegenden Kühlkanälen in einem kontinuierlichen Prozeß herzustellen, was den besonderen zusätzlichen Vorteil hat, daß Werkzeuge selbst großer Längen ohne Veränderung des Verfahrensprozesses herstellbar sind.

[0003] Allerdings ist das Verfahren nur dann wirtschaftlich, wenn es gelingt, den Stab so herzustellen, daß die Geometrie und insbesondere auch die Lage des zumindest einen innenliegenden Schmiermittel- bzw. Kühlkanals innerhalb von sehr engen Toleranzgrenzen gehalten wird. Dieses Problem verschärft sich dann, wenn das herzustellende Werkzeug - wie es beispielsweise bei einem Bohrwerkzeug der Fall ist - mit Spannten ausgestattet werden muß. Weil Vollhartmetall (Vhm)-Bohrwerkzeuge zwischenzeitlich mit verhältnismäßig großen axialen Längen hergestellt werden, muß auch der zumindest eine innenliegende Kühlkanal so exakt eingeformt werden, daß er in jedem Querschnitt

des Bohrwerkzeugs exakt an der vorbestimmten Stelle des Bohrerstegs zu liegen kommt. Denn nur dann ist gewährleistet, daß die Bohrerstabilität über die gesamte Länge gleich hoch ist und beim Nachschleifen des Werkzeugs die Mündungsstelle des innenliegenden Kühlkanals in Bezug zur Hauptschneide unverändert bleibt.

[0004] Es sind bereits viele Ansätze bekannt, um im Strangpreßverfahren derartige Werkzeugrohlinge aus plastifizierter Pulvermasse so herzustellen, daß die Genauigkeitsanforderungen an die Lage und Form der innenliegenden Kühlkanäle eingehalten werden.

[0005] Bereits in der US-PS 2,422,994 wird ein Strangpreßverfahren beschrieben, bei dem eine plastifizierte pulvermetallurgische Masse durch eine Strangpreßdüse gepreßt wird. Die Innenoberfläche der Strangpreßdüse hat Vorsprünge vorbestimmten Querschnitts, und im Bereich des Zentrums der Düse erstrecken sich axial ausgerichtete, stabförmige Körper, die an einem stromauf der Strangpreßdüse liegenden Dorn befestigt sind, der von der plastifizierten Masse umströmt ist. Dieses Verfahren arbeitet mehrstufig, wobei das plastifizierte Rohmaterial zuerst in einen Rohling mit zumindest einer geradlinig verlaufenden, außenliegenden Nut geformt wird, woraufhin der in dieser Weise vorgeformte Rohling durch eine Relativ-Drehbewegung zwischen der Strangpreßdüse und dem Rohmaterial verdreht wird. Ein solcher, zweistufiger Formgebungsprozeß ist jedoch für die meisten der zwischenzeitlich verwendeten Rohmassen schon deshalb ungünstig, weil der auf der Strangpreßdüse austretende Rohling extrem druckempfindlich ist. Selbst kleinste, auf den Rohling einwirkende Kräfte würden zu unerwünscht großen Verformungen insbesondere der innenliegenden, eingeformten Kanäle, wodurch der Rohling unmittelbar unbrauchbar wird.

[0006] In der DE-PS 36 01 385 wird zur Beseitigung dieses Problems ein Extrusionsverfahren beschrieben, bei dem der wendelförmige Verlauf des zumindest einen innenliegenden Kühlmittelkanals gleichzeitig mit der Extrusion der plastischen Masse erzeugt wird, hier muß allerdings das Düsenmundstück innenseitig mit einem wendelförmigen Profil ausgestattet werden. Im Zentrum der Strangpreßdüse sind elastische Stifte vorgesehen, die mit ihren stromauf gelegenen Enden an einem Düsendorn befestigt sind und deren Elastizität so groß gewählt ist, daß die Stifte der durch die Innenkontur des Düsenmundstücks induzierten Drallströmung folgen können. Es hat sich gezeigt, daß es schwierig ist, mit diesem Strangpreßkopf die Kühlkanalwendel in den Rohlingen genau genug auszubilden. Die Vorsprünge und Vertiefung auf der Innenoberfläche des Düsenmundstücks mußten in großer Zahl vorgesehen werden, um den Massestrom entsprechend in Rotation zu versetzen. Dies hat zur Folge, daß das Düsenmundstück relativ teuer wird und darüber hinaus die am gesinterten Rohling vorhandenen Vorsprünge zunächst abgeschliffen werden müssen, was zu Materialverlu-

sten führt.

[0007] In dem Dokument EP 465 946 A1 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 5 beschrieben, mit dem bzw. mit der es gelingt den Verfahrensschritt des Außenrundscheifens der fertig gesinterten Schneidteil-Rohlinge einzusparen. Dabei wird die Innenoberfläche des Düsenmundstücks von der Mantelfläche eines Kreiszylinders gebildet. Dem Düsenmundstück ist eine innerhalb des Massestroms liegende Dralleinrichtung vorgeschaltet. Entsprechend einer Alternative wird der Strangpreßmasse mittels dieser Dralleinrichtung eine gleichmäßig über den Querschnitt des Strangs wirkende Drallbewegung aufgezwungen, während gemäß der zweiten Alternative der Dralleinrichtung durch die Strangpreßmasse eine Drall- bzw. Rotationsbewegung aufgezwungen wird. Zur Bildung des zumindest einen innenliegenden Kanals ragt in den Massestrom ein der Drall- bzw. Rotationsbewegung folgendes, fadenförmiges Material hinein. Somit wird der Teilkreisdurchmesser, auf dem der Querschnitt des zumindest einen innenliegenden Kühlkanals beim extrudierten Rohling zu liegen kommt, durch die Strömungsgeschwindigkeit und durch die Reibungsverluste im Düsenmundstück beeinflusst. Gemäß einer weiteren Variante dieses bekannten Verfahrens wird deshalb vorgeschlagen, daß Düsenmundstück drehbar auszubilden, wobei durch die Drehbewegung eine Korrektur der Rotationsbewegung des Massestroms ermöglicht wird.

[0008] Mit diesem bekannten Verfahren lassen sich plastifizierte Massen im Strangpreßverfahren zu Rohlingen verarbeiten, die sich hinsichtlich ihrer äußeren Abmessungen und der Geometrie und der Lage des zumindest einen innenliegenden Kühlkanals durch eine sehr hohe Genauigkeit auszeichnen. Allerdings besteht bei diesen bekannten Verfahren und Vorrichtungen zur Durchführung dieses Verfahrens das Bedürfnis, die Arbeitsgenauigkeit weitgehend unabhängig von den Betriebsparametern des Verfahrens, wie z. B. von den Strömungsbedingungen im Einlaufbereich des Düsenmundstücks, von der Zusammensetzung der plastifizierten Masse und von den Strömungsgeschwindigkeiten durch das Düsenmundstück und dergleichen zu halten.

[0009] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 7 derart weiterzubilden, daß die vorstehend genannten Störgrößen mit geringem Aufwand unterdrückt werden können, so daß die Herstellungsgenauigkeit selbst dann erhalten bleibt, wenn systembedingte Parameterschwankungen auftreten.

[0010] Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung durch die Merkmale des Patentanspruchs 7 gelöst.

[0011] Erfindungsgemäß wird in das Düsenmund-

stück eine Strömungsleitflächenanordnung integriert, deren Anstellung zur Längsachse des Düsenmundstücks durch eine Stelleinrichtung, welche vorzugsweise durch eine äußere Stellkraft betätigbar ist, einstellbar ist. Abgesehen davon, daß hierdurch bei Vereinfachung des Strangpreßkopfes eine Vielzahl von Geometrien des extrudierten Rohlings ohne aufwendige Umrüstmaßnahmen herstellbar sind, ergibt sich dadurch der besondere Vorteil, daß die Rotationsbewegung des plastischen Rohmaterials während des Extrusionsprozesses laufend derart korrigierbar ist, daß die Lage und der Verlauf des zumindest einen innenliegenden Kühlkanals innerhalb enger Toleranzgrenzen gehalten werden kann. Schwankungen der Verfahrensparameter des Strangpreßverfahrens können auf diese Weise zuverlässig ausgeglichen bzw. kompensiert werden. Dabei ist nach wie vor der Vorteil gegeben, daß das Verfahren sehr materialsparend arbeitet, wobei eine nachträgliche teure Bearbeitung des gesinterten Rohlings entfallen kann. Der Rohling wird mit einer glatten kreiszylindrischen Außenfläche extrudiert, die - unter Berücksichtigung des betreffenden Schwindmaßes - so gehalten wird, daß ein möglichst geringer Materialabtrag bei der Endbearbeitung des Rohlings anfällt. Weil der Anstellwinkel der Strömungsleitflächenanordnung während des Extrusionsvorgangs jederzeit nachregelbar ist, kann die Wendelsteigung des zumindest einen innenliegenden Kanals in bislang nicht erreichbaren engen Grenzen gehalten werden, und zwar selbst dann, wenn sich der Massendurchsatz der plastifizierten Masse und/oder andere physikalische Bedingungen des Strangpreßvorgangs ändern sollten.

[0012] Grundsätzlich bestehen zwei Möglichkeiten, die Strömungsleitflächenanordnung am Strangpreßkopf anzuordnen. Besonders vorteilhaft ist die Weiterbildung des Verfahrens nach dem Patentanspruch 2 bzw. die Weiterbildung der Vorrichtung nach dem Patentanspruch 10. Gemäß dieser Weiterbildung gelangt die durch das Düsenmundstück strömende plastifizierte Masse aufgrund des Anstellwinkels der Leitflächen zur Längsachse des Düsenmundstücks und über die Haftreibung an der Innenwandung des Düsenmundstücks in eine Autorotation. Die Rotationsgeschwindigkeit ist abhängig von der Strömungsgeschwindigkeit der plastifizierten, zuströmenden Masse einerseits und vom jeweils vorliegenden, vorgewählten Anstellwinkel der Strömungsleitflächenanordnung andererseits. Hierdurch können Geschwindigkeitsschwankungen der Masseströmung ausgeglichen werden, weil die Drehgeschwindigkeit der Leitflächenanordnung bzw. des Düsenmundstücks automatisch an die Geschwindigkeit der Masseströmung angepaßt wird. Die Wendelsteigung des zumindest einen innenliegenden Kühlkanals in den erzeugten Rohlingen wird somit konstant gehalten, und zwar unabhängig davon, ob die plastifizierte Masse schnell oder langsam in das Düsenmundstück einströmt.

[0013] Durch die Eigenkompensation der Störgrößen

aufgrund vorliegender Parameterschwankungen des Extrusionsverfahrens eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung für die Verarbeitung eines großen Spektrums von pulvermetallurgischen plastifizierten Massen. Bevorzugte Materialien sind im Unteranspruch 4 angegeben. Es soll jedoch hervorgehoben werden, daß auch andere Mischungen und Zusammensetzungen selbst extrem unterschiedlicher physikalischer Eigenschaften und damit unterschiedlicher Strömungsverhalten nach dem erfindungsgemäßen Verfahren verarbeitbar sind, ohne die vorstehend angegebenen Vorzüge aufgeben zu müssen.

[0014] Eine besonders einfache Ausgestaltung der Strömungsleitflächenanordnung ergibt sich mit der Weiterbildung des Patentanspruchs 7. Es hat sich gezeigt, daß sich der Massestrom, der bei der Umströmung der Leitschaufel kurzzeitig im Randbereich der Strömung aufgetrennt wird, aufgrund der extrem hohen, im Düsenmundstück herrschenden Preßdrücke, unmittelbar stromab der Leitschaufel wieder zu einem Voll-Kreisquerschnitt schließt. Die Strömung der Masse wird damit so geringfügig wie möglich gestört, wodurch die Gefügequalität des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Rohlings auf einem sehr hohen Niveau gehalten werden kann.

[0015] Wenn das Düsenmundstück drehfest am Extrusionskopf befestigt wird, ist es von Vorteil, wenn die Strömungsleitflächenanordnung sich über einen maßgeblichen Anteil der Gesamtlänge des Düsenmundstücks erstreckt.

[0016] Wenn demgegenüber - entsprechend der weiteren Variante des Anmeldungsgegenstandes - das Düsenmundstück drehbar am Extrusionskopf gehalten ist, wobei die Drehachse der Zentrumsachse des Düsenmundstücks zusammenfällt, ist es vorzuziehen, daß die Strömungsleitflächenanordnung so gestaltet wird, daß sie sich lediglich über einen axial begrenzten Einlaufabschnitt des Düsenmundstücks erstreckt. Dadurch ist sichergestellt, daß die durch die Strömungsleitflächenanordnung induzierte Rotationsbewegung des Düsenmundstücks zuverlässig in der Lage ist, über die Rest-Strömungslänge des Massestroms im Düsenmundstück der Masse über die Haftreibungsbedingungen an der Innenwandung des Düsenmundstücks die Eigen-Rotationsbewegung aufrecht zu erhalten bzw. zu stabilisieren. Vorzugsweise wird dabei die Strömungsleitflächenanordnung derart gestaltet bzw. an die Geometrie des Düsenmundstücks angepaßt, daß der extrudierte Massestrom bei Austritt mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit des Düsenmundstücks rotiert. Die Justierung und Einregelung der Rotationsbewegung des Massestroms wird auf diese Weise noch genauer was sich besonders vorteilhaft dann auswirkt, wenn die Stelleinrichtung für die Strömungsleitflächenanordnung in einen Regelkreis der Strangpreßeinrichtung integriert wird.

[0017] Grundsätzlich ist es möglich, den Anstellwin-

kel der Strömungsleitflächenanordnung in Stufen einzustellen. Besonders vorteilhaft ist dies jedoch, wenn die Einstellung stufenlos bzw. in extrem kleinen Schritten, beispielsweise unter Zuhilfenahme eines Schrittmotors, vorgenommen wird. Es kann somit jeder gewünschte Drallwinkel des innenliegenden Kühlkanals erzeugt und kontrolliert werden.

[0018] Wenn die zumindest eine Leitschaufel sich zumindest über eine maßgebliche Strecke vorzugsweise flächig an der Innenoberfläche des Düsenmundstücks abstützt, können größere Kräfte aufgenommen werden. Dies führt in vorteilhafter Weise dazu, daß die radiale Erstreckung der Leitschaufel vergrößert werden kann, mit der Folge, daß die Kopplung zwischen Strömungsgeschwindigkeit und Rotationsgeschwindigkeit des Düsenmundstücks und damit der Dreiströmung exakter wird.

[0019] Um störende Schwingungen des Strangpreßsystems zu unterdrücken, ist es von Vorteil, wenn die Stelleinrichtung für die Strömungsleitflächenanordnung eine Schwingungsdämpfungseinrichtung besitzt. Diese Schwingungsdämpfungseinrichtung wird vorteilhafterweise in ein Stellgetriebe eingegliedert, und zwar vorzugsweise in Form einer gedämpften Elastizität. Eine derartige Schwingungsdämpfungseinrichtung ist insbesondere dann besonders vorteilhaft, wenn die Stelleinrichtung in ein Regelsystem für die Geometrie des zumindest einen innenliegenden Kühlkanals eingegliedert ist.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren arbeitet unter Verwendung von biegeschlaffen bzw. hochelastischen Fäden, die dann ortsfest mit ihrem stromaufgelegenen Ende vorzugsweise im Einlaufbereich des Düsenmundstücks festgelegt werden. Es ist jedoch gleichermaßen möglich, daß Verfahren unter Verwendung von Fäden bzw. Innenstäben durchzuführen, die zur Erhöhung der Formstabilität einen höheren E-Modul haben, wobei diese dünnen Stäbe bzw. Stifte dann an einem Träger gehalten sind, der um eine Drehachse drehbar gelagert ist, welche mit der Achse des Düsenmundstücks zusammenfällt.

[0021] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0022] Nachstehend wird anhand einer schematischen Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

[0023] Die Fig. 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch den stromab liegenden Bereich eines Strangpreßkopfs zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0024] In Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen 10 ein Strangpreßkopf bezeichnet, mit dem ein Verfahren zur kontinuierlichen Extrusion von mit mindestens einem wenigstens abschnittsweise wendelförmigen Innenkanal ausgestatteten Stäben aus plastischem Rohmaterial durchgeführt werden kann. Das plastische Rohmaterial kann z. B. aus einer pulvermetallurgischen oder keramischen Masse bestehen, wobei das Pulver vorzugs-

weise aus der Gruppe der keramischen Pulver, der Hartmetallpulver, wie z. B. einer Wolframcarbid-Kobalt-Mischung und der Metallpulver, sowie aus Mischungen dieser Bestandteile, wie z. B. der Ceramid-Mischungen ausgewählt ist. Die Figur zeigt, das stromab gelegene Ende des Strangpreßkopfs, der sich konusförmig verjüngt, und den Einlaufabschnitt 12 eines Düsenmundstücks 14 bildet. Im Einlaufabschnitt 12, d. h. im Strangpreßkopf 10 ist eine mit 16 bezeichnete Halteeinrichtung angeordnet, an der stromauf gelegene Enden von Fäden 18 festgelegt sind, mit denen während des Extrudierens des plastifizierten Rohmaterials innenliegende Kühlkanäle 22 im extrudierten kreiszylindrischen Rohlingsstab 24 erzeugbar sind.

[0025] Die Fäden 18 bestehen bei dem in der Figur gezeigten Ausführungsbeispiel aus biegeschlaffem bzw. hochelastischem Material, wie z. B. aus Kunststoff bzw. aus einer Kette, deren Kettengliedern beweglich aneinander hängen. Die Fäden 18 haben ein stromab gelegenes Ende 18a, das sich über die Stirnseite 26 des Düsenmundstücks 14 hinaus erstreckt. Die Fäden 18 sind an der Halteeinrichtung 16 auf einem Teilkreisdurchmesser TKD1 befestigt, und zwar vorzugsweise einstellbar, um eine Anpassung an das betreffende Düsenmundstück 14, d. h. an den Außendurchmesser D des herzustellenden Rohlingsstabs 24 vornehmen zu können.

[0026] Mit den Pfeilen S ist die in das Düsenmundstück 14 eintretende Parallelströmung der plastifizierten Pulvermasse bezeichnet, wobei - wie die Figur erkennen läßt - diese Parallelströmung die hochelastischen bzw. biegeschlaffen Fäden 18 parallel ausrichtet. Im Düsenmundstück 14 ist eine Strömungsleitflächenanordnung in Form von mehreren, über den Umfang gleichmäßig verteilten Leitschaufeln 28 vorgesehen, die verstellbar im Düsenmundstück 14 gelagert sind. Zu diesem Zweck sind im wesentlichen radial verlaufende Bohrungen 30 vorhanden, durch die sich eine Stellachse 32 der betreffenden Leitschaufel 28 erstreckt. Durch den Pfeil R ist angedeutet, daß die betreffenden Leitschaufeln 28 mittels einer nicht näher dargestellten Stelleinrichtung derart verstellbar sind, daß der Anstellwinkel der Leitschaufel 28 zur Längsachse AL des Düsenmundstücks 14 verstellbar ist, und vorzugsweise stufenlos. Die Figur zeigt, daß die Verstellung der Leitschaufeln 28 durch eine äußere Stellkraft erfolgen kann, mit der Folge, daß die Anstellung der Strömungsleitflächenanordnung in Form der Leitschaufeln 28 jederzeit während des Extrusionsvorgangs veränderbar ist.

[0027] Mit dem Bezugszeichen 36 ist schematisiert ein Lager angedeutet, über das das Düsenmundstück drehbar am Strangpreßkopf 10 festgelegt ist, und zwar derart, daß die Drehachse mit der Längsachse AL des Düsenmundstücks 14 zusammenfällt, der eine konzentrische zylindrische Innenbohrung 38 hat. Die Leitschaufeln 28 sind derart gestaltet bzw. im Düsenmundstück 14 angeordnet, daß ihre axiale Erstreckung EA nur einen Bruchteil der gesamten Baulänge LB des Dü-

senmundstücks 14 ausmacht. Ferner befindet sich die stromab gelegene Kante 40 der Leitschaufeln 28 in einem Mindestabstand BA vom Austrittsende, d. h. von der Stirnseite 26 des Düsenmundstücks, der ausreichend groß ist, um sicherzustellen, daß die von den Leitschaufeln 28 aufgetrennte Strömung der plastifizierten Masse stromab der Leitschaufeln 28 wieder zu einem vollen Kreisquerschnitt geschlossen wird.

[0028] Der in der Figur gezeigte Aufbau führt zu folgender Funktionsweise der Strangpreßvorrichtung:

[0029] Auf der in der Figur linken Seite tritt die plastifizierte Masse in den Einlaufabschnitt 12 des Düsenmundstücks 14 ein, und zwar derart, daß sie beim Eintreten in das Düsenmundstück 14 als Parallelströmung vorliegt. Diese Parallelströmung trifft nun auf die unter dem Anstellwinkel α eingestellten Leitschaufeln 28, über die - bedingt durch die Strömungskräfte - das Düsenmundstück 14 in eine Autorotation gebracht wird.

[0030] Die Rotationsgeschwindigkeit des Düsenmundstücks 14 ist abhängig von der Strömungsgeschwindigkeit der anströmenden plastifizierten Masse und vom Anstellwinkel α .

[0031] Durch die Haftbedingung der durch das Düsenmundstück 14 durchtretenden Strömung an der Innenoberfläche 38 des Düsenmundstücks, wird die plastifizierte Masse ebenfalls in eine Rotationsbewegung um die Achse AL versetzt, wobei das Maß LB letztlich bestimmt, mit welcher Rotationsgeschwindigkeit die plastifizierte Masse das Düsenmundstück 14 verläßt, d. h. mit welcher Rotationsgeschwindigkeit um die Achse AL der Stabrohling 24 aus dem Düsenmundstück 14 austritt. Durch geeignete Maßnahmen, beispielsweise durch eine luftgestützte Lagerung des austretenden Stabrohlings 24 kann zuverlässig verhindert werden, daß sich der druckempfindliche Stabrohling 24 während des rotierenden Austritts in unzulässiger Weise verformt.

[0032] Durch die Rotation der plastifizierten Masse und des austretenden Stabrohlings 24 werden auch die biegeschlaffen bzw. hochelastischen Fäden 18 mit der Strömung der plastifizierten Masse ausgerichtet, d. h. sie werden durch die hindurchtretende Strömung der plastifizierten Masse in eine wendelförmige Form gebracht, deren Steigung durch den Anstellwinkel α in gewünschter Weise einstellbar ist. Mit anderen Worten, durch die an den Leitschaufeln 28 angreifende äußere Stelleinrichtung kann der Verlauf der innenliegenden Kühlkanäle 22 ebenso wie die Lage der Kühlkanäle 22, d. h. der Teilkreisdurchmesser TKD2 im fertig extrudierten Rohlingsstab 24 exakt festgelegt werden.

[0033] Vorzugsweise sind die Stellachsen 32 der Leitschaufeln 28 Bestandteil eines zentralen Stellgetriebes, beispielsweise in Form eines Planetengetriebes, so daß die Anstellwinkel α der Leitschaufeln synchron und gleichmäßig veränderbar sind. Um zu verhindern, daß in der Strangpreßeinrichtung bzw. im Stellsystem Schwingungen auftreten, kann eine geeignete Schwingungsdämpfung vorgesehen sein. Diese Schwingungs-

dämpfung ist beispielsweise von elastischen Komponenten mit Eigendämpfungsverhalten gebildet.

[0034] Am Ausgang des Strangpreßkopfes, d. h. im Bereich des austretenden Rohlingsstabs 24 ist vorteilhafterweise eine Meß- und Überwachungseinrichtung für die Geometrie des zumindest einen innenliegenden Kühlkanals 22 bzw. für die Bestimmung der Lage und der Größe des Teilkreisdurchmessers TKD2 vorgesehen. Diese Meß- und Erfassungseinrichtung ist Bestandteil eines Regelkreises, in dem das entsprechende Meßsignal auf die Stelleinrichtung für die Leitschaukeln 28 rückgeführt wird, so daß die gewünschte Lage und Geometrie des zumindest einen innenliegenden Kühlkanals 22 unabhängig von den auftretenden Störgrößen, wie z. B. der Strömungsgeschwindigkeit und der physikalischen Eigenschaften der plastifizierten Masse eingeregelt werden kann. Aus der vorstehenden Beschreibung ergibt sich, daß das erfindungsgemäße Strangpreßsystem bereits Systemimmanent eventuell auftretende Geschwindigkeitsschwankungen der Masseströmung dadurch ausgleicht, daß die Rotationsgeschwindigkeit der in Autorotation befindlichen Düse 14 sich ständig und automatisch der Geschwindigkeit der Masseströmung anpaßt. Die Wendelsteigungen der im Strangpreßverfahren erzeugten innenliegenden Kühlkanäle in den Stabrohlungen 24 ist dadurch unabhängig von der Durchtrittsgeschwindigkeit stets gleich groß, wodurch sich wesentlich engere Toleranzen bezüglich Lage und Geometrie der innenliegenden Kühlkanäle erzielen lassen.

[0035] Mit der erfindungsgemäßen äußeren Stelleinrichtung ist es darüber hinaus möglich, mit ein und demselben Düsenmundstück 14 Stäbe mit unterschiedlichen Steigungen der innenliegenden Kühlkanäle herzustellen. Im Extremfall kann die Strömungsleitflächenanordnung in Form der Leitschaukeln 28 so eingestellt werden, daß die Leitschaukeln 28 einen Anstellwinkel α von 0° besitzen, so daß ein Rohlingstab 24 mit geradlinigen innenliegenden Kanälen hergestellt werden kann.

[0036] Das erfindungsgemäße Konzept ist gleichermaßen anwendbar für den Fall, daß das Düsenmundstück drehfest am Strangpreßkopf 10 festgelegt wird. In diesem Fall sorgen die durch die Stelleinrichtung einstellbaren Leitschaukeln 28 allein dafür, daß die als Parallelströmung in das Düsenmundstück 14 eintretende plastifizierte Masse in die gewünschte Drall- bzw. Rotationsbewegung versetzt wird, deren Größe durch den einstellbaren Anstellwinkel α bestimmt wird. Auch in diesem Fall läßt sich die Stelleinrichtung für die Strömungsleitflächenanordnung in ein Regelsystem integrieren, bei dem die Stelleinrichtung entsprechend den Meßsignalen angesteuert wird.

[0037] In der Figur sind die Leitschaukeln 28 lediglich schematisch dargestellt. Vorzugsweise stützen sich die Leitschaukeln 28 flächig an der Innenoberfläche 38 des Düsenmundstücks ab, wobei zusätzlich ein Kraftschluß vorgesehen sein kann. Ferner ist es von Vorteil, wenn die Leitschaukeln 28 so gestaltet werden, daß sich die

Leitflächen beim Verstellen des Anstellwinkels α ständig an die Innenwandung 38 des Düsenmundstücks 14 anschmiegen. Dies ist beispielsweise dann möglich, wenn die Leitschaukeln aus Gliedern aufgebaut werden, die sich federnd gegen die Innenoberfläche drücken.

[0038] Selbstverständlich sind Abweichungen von den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen möglich, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen. So ist es beispielsweise möglich, daß erfindungsgemäße Verfahren unter Zuhilfenahme von begrenzt elastischen Stiften zu betreiben, die anstelle der Fäden 18 an einer Halteeinrichtung befestigt sind, die drehbar um die Zentrumsachse des Düsenmundstücks im Strangpreßkopf gelagert ist. Die Stifte, d. h. der zumindest eine Stift kann in eine wendelförmige Form vorverdrillt sein, die bereits weitgehend derjenigen Wendelform entspricht, die der zumindest einen innenliegenden Kühlkanal nach dem Extrudieren des Strangpreßrohrlings aufweisen soll. Es ist möglich, für die Halterung dieses Kernstiftes aus einem Material mit hohem E-Modul einen separaten Antrieb vorzusehen, über den bei Eingliederung in einen geeigneten Regelkreis, eine Feinabstimmung des Wendelverlaufs möglich ist.

[0039] Ferner ist es möglich, Leitschaukeln 28 hinsichtlich Zahl, Größe und Anordnung zu variieren. Es ist auch nicht unbedingt erforderlich, die Leitschaukeln 28 in gleichmäßigem Umfangsabstand anzuordnen. Aus schwingungstechnischen Gründen kann es sinnvoll sein, eine unregelmäßige Anordnung über den Umfang vorzusehen. Darüber hinaus kann in Abwandlung des gezeigten Ausführungsbeispiels vorgesehen sein, daß über eine weitere Antriebseinrichtung eine Korrektur der Rotationsbewegung des extrudierten Rohlingstabs 24 erfolgt. Dieser zusätzliche Antrieb kann entweder am Düsenmundstück 14 selbst oder aber stromab von dieser Komponente vorgesehen sein.

[0040] Die Erfindung schafft somit ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Extrusion von mit mindestens einem, wenigstens abschnittsweise wendelförmigen Innenkanal ausgestatteten Stäben aus plastischem Rohmaterial, wie z. B. einer pulvermetallurgischen oder keramischen Masse. Das plastische Rohmaterial wird aus einem Düsenmundstück herausgepreßt, wobei sie unter Mitwirkung einer darin vorgesehenen Strömungsleitflächenanordnung in eine Rotationsbewegung versetzt wird, die zumindest einen stromauf des Düsenmundstücks exzentrisch zur Stabsachse gehaltenen und sich durch das Düsenmundstück erstreckenden Faden aus biegeschlaffem oder elastischem Material mitnimmt und in eine Wendelform mit vorbestimmter Steigung bringt. Zur Steigerung der Herstellungsgenauigkeit und der Herstellungstoleranzen des extrudierten Rohlingstabs bei gleichzeitiger Vereinfachung der zugehörigen Vorrichtung sieht die Erfindung vor, daß zur Justierung der Lage und/oder der Steigung des zumindest einen wendelförmigen Innenkanals die Rotationsbewegung des plastischen Rohmaterials durch eine äußere, die Anstellung der Strö-

mungsleitflächenanordnung zur Längsachse des Düsenmundstücks verändernde Stellkraft eingestellt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Extrusion von mit mindestens einem wenigstens abschnittsweise wendelförmigen Innenkanal ausgestatteten Stäben aus plastischem Rohmaterial, wie z.B. einer pulvermetallurgischen oder keramischen Masse, bei dem das plastische Rohmaterial aus einem Düsenmundstück heraus gepreßt wird, wobei es unter Mitwirkung einer darin vorgesehenen Strömungsleitflächenanordnung in eine Rotationsbewegung versetzt wird, welche zumindest einen stromauf des Düsenmundstücks (14) exzentrisch zur Stabachse (AL) gehaltenen und sich durch das Düsenmundstück (14) erstreckenden Faden (18) aus biegeschlaffem oder elastischem Material mitnimmt und in eine Wendelform mit vorbestimmter Steigung bringt, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Justierung der Lage und/oder der Steigung des zumindest einen wendelförmigen Innenkanals (22) die Rotationsbewegung des plastischen Rohmaterials (24) durch eine äußere, den Anstellwinkel (α) der Strömungsleitflächenanordnung (28) zur Längsachse (AL) des Düsenmundstücks (14) verändernde Stellkraft eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leitflächenanordnung (28) vorzugsweise mit einem Leitflächenträger (14) mit dem plastischen Rohmaterial (24) gleichsinnig rotiert.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leitflächenanordnung ortsfest gehalten wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das plastische Rohmaterial eine plastifizierte Pulvermasse ist, wobei das Pulver vorzugsweise aus der Gruppe der keramischen Pulver, der Hartmetallpulver, wie z.B. einer Wolframcarbid-Cobalt-Mischung, und der Metallpulver, sowie aus Mischungen dieser Bestandteile, wie z.B. der Cermet-Mischungen ausgewählt ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rotationsbewegung des plastischen Rohmaterials durch vorzugsweise stufenlose Verstellung der Strömungsleitflächenanordnung eingestellt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rotationsbewegung des plastischen Rohmaterials durch eine am Düsenmundstück vorgesehene Antriebseinrichtung

tung beeinflußt wird.

7. Vorrichtung zur kontinuierlichen Extrusion von mit mindestens einem wenigstens abschnittsweise wendelförmigen Innenkanal ausgestatteten Stäben aus plastischem Rohmaterial, wie z.B. einer pulvermetallurgischen oder keramischen Masse, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einem Düsenmundstück (14), in dem eine Strömungsleitflächenanordnung vorgesehen ist und durch das sich zumindest ein stromauf des Düsenmundstücks (14) exzentrisch zur Stabachse (AL) gehaltener Faden (18) aus biegeschlaffem oder elastischem Material erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anstellwinkel (α) der Strömungsleitflächenanordnung (28) zur Längsachse (AL) des Düsenmundstücks (14) mittels einer Stelleinrichtung (R, 30, 32) veränderbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strömungsleitflächenanordnung (28) zumindest eine Leitschaukel (28) aufweist, die am Düsenmundstück (14) einstellbar festgelegt ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Düsenmundstück drehfest an einem Extrusionskopf gehalten ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Düsenmundstück mit einer Antriebseinrichtung zusammenwirkt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strömungsleitflächenanordnung sich über einen erheblichen Anteil der Gesamtlänge des Düsenmundstücks erstreckt.
12. Vorrichtung nach Anspruch 7, 8 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Düsenmundstück (14) drehbar an einem Extrusionskopf (10) gehalten ist, wobei die Drehachse (AL) mit der Zentrumsachse des Düsenmundstücks (14) zusammenfällt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strömungsleitflächenanordnung (28) sich über einen axial begrenzten Einlaufabschnitt (LB - BA) des Düsenmundstücks (14) erstreckt.
14. Vorrichtung Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strömungsleitflächenanordnung (28) derart gestaltet bzw. an die Geometrie des Düsenmundstücks (14) angepaßt ist, daß der extrudierte Massestrom beim Austritt mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit wie das Düsenmundstück (14) rotiert.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anstellwinkel (α) der Strömungsleitflächenanordnung (28) zumindest abschnittsweise stufenlos veränderbar ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Düsenmundstück (14) eine glatte kreiszylindrische Innenoberfläche (38) hat, und die Strömungsleitflächenanordnung (28) in einem ausreichend großen Abstand (BA) vor dem Austrittsende (26) des Düsenmundstücks (14) endet, so daß der extrudierte Stab eine glatte Oberfläche hat.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zumindest eine Leitschaukel (28) sich zumindest über eine maßgebliche Strecke (EA) vorzugsweise flächig an der Innenoberfläche (38) des Düsenmundstücks (14) abstützt.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere über den Umfang verteilte Leitschaukeln (28) vorgesehen sind, die mittels der Stelleinrichtung (R, 30, 32) vorzugsweise synchron verstellbar sind.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stelleinrichtung (R, 30, 32) für die Strömungsleitflächenanordnung (28) eine Schwingungsdämpfungseinrichtung besitzt.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stelleinrichtung (R, 30, 32) in ein Regelsystem für die Geometrie und/oder die Lage des zumindest einen innenliegenden Kanals (22) eingegliedert ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stelleinrichtung ein Stellgetriebe beispielsweise in Form eines Planetengetriebes aufweist.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strömungsleitflächenanordnung mehrere axial gestaffelte Leitschaukelanordnungen aufweist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zumindest eine Faden (18) sich über die Stirnseite (26) des Düsenmundstücks (14) hinaus erstreckt.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zumindest eine Faden zur Erhöhung der Formstabilität einen hohen E-Modul hat und an einem Träger gehalten ist, der

um eine Drehachse drehbar gelagert ist, die mit der Achse des Düsenmundstücks zusammenfällt.

5 Claims

1. A process for continuous extrusion of rods of plasticized raw material, such as a powder metallurgical or ceramic mass, provided with at least one internal channel which is helical in at least one portion in which the plasticized raw material is pressed out of a nozzle mouthpiece, an array of flow-guiding surfaces provided in the nozzle mouthpiece and participating in imparting thereto a rotational motion, which entrains at least one filament (18) of easily bendable or elastic material, said filament being retained upstream from the nozzle mouthpiece (14) at a point off an axis (AL) of the rod and extending through the nozzle mouthpiece (14), and shapes the at least one internal channel to helical form with predetermined pitch, **characterized in that**, for adjustment of a position and/or a pitch of the at least one helical internal channel (22), the rotational motion of the plasticized raw material (24) is adjusted by an external positioning force, which varies an angle of inclination (α) of the array of flow-guiding surfaces (28) relative to a longitudinal axis (AL) of the nozzle mouthpiece (14).
2. A process according to claim 1, **characterized in that** the array of guiding surfaces (28) preferably revolves, together with a guiding-surface support (14), in the same direction as the plasticized raw material (24).
3. A process according to claim 1, **characterized in that** the array of guiding surfaces is retained locally.
4. A process according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the plasticized raw material is a plasticized powder compound, wherein the powder is preferably selected from a group consisting of ceramic powders, hard-metal powders including a mixture of tungsten carbide and cobalt, and metal powders, and mixtures of these constituents including cermet mixtures.
5. A process according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the rotational motion of the plasticized raw material is adjusted preferably by infinitely variable adjustment of the array of flow-guiding surfaces.
6. A process according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the rotational motion of the plasticized raw material is influenced by a drive device provided at the nozzle mouthpiece.

7. An apparatus for continuous extrusion of rods of plasticized raw material, such as a powder metal-lurgical or ceramic mass, provided with at least one internal channel which is helical in at least one portion in particular for implementing the process in accordance with any one of claims 1 to 5, said apparatus comprising a nozzle mouthpiece (14) in which there is provided an array of flow-guiding surfaces and through which there extends at least one filament (18) of easily bendable or elastic material, said at least one filament being retained upstream from the nozzle mouthpiece (14) at a point off an axis (AL) of the rod, **characterized in that** an angle of inclination (α) of the array of flow-guiding surfaces (28) relative to a longitudinal axis (AL) of the nozzle mouthpiece (14) can be varied by means of a positioning device (R, 30, 32).
8. An apparatus according to claim 7, **characterized in that** the array of flow-guiding surfaces (28) is provided with at least one guide blade (28), which is fixed adjustably to the nozzle mouthpiece (14).
9. An apparatus according to claim 7 or 8, **characterized in that** the nozzle mouthpiece is held on an extrusion head such that the nozzle mouthpiece revolves therewith.
10. An apparatus according to claim 7 or 8, **characterized in that** the nozzle mouthpiece co-operates with a drive device.
11. An apparatus according to claim 9 or 10, **characterized in that** the array of flow-guiding surfaces extends over a substantial portion of the overall length of the nozzle mouthpiece.
12. An apparatus according to claim 7, 8 or 10, **characterized in that** the nozzle mouthpiece (14) is held revolvably on an extrusion head (10), in such a way that the axis of revolution (AL) coincides with the central axis of the nozzle mouthpiece (14).
13. An apparatus according to claim 12, **characterized in that** the array of flow-guiding surfaces (28) extends over an axially limited inlet portion (LB - BA) of the nozzle mouthpiece (14).
14. An apparatus according to claim 12 or 13, **characterized in that** the array of flow-guiding surfaces (28) is laid out or adapted to the geometry of the nozzle mouthpiece (14) such that the extruded flow of compound rotates with the same angular velocity as the nozzle mouthpiece (14) when the extruded flow emerges from the nozzle mouthpiece.
15. An apparatus according to any one of claims 7 to 14, **characterized in that** the angle of inclination (α) of the array of flow-guiding surfaces (28) is infinitely variable at least in portions.
16. An apparatus according to any one of claims 7 to 15, **characterized in that** the nozzle mouthpiece (14) has a smooth regular cylindrical inside surface (38) and the array of flow-guiding surfaces (28) ends at a distance (BA) sufficiently far upstream from the outlet end (26) of the nozzle mouthpiece (14) that the extruded rod has a smooth surface.
17. An apparatus according to any one of claims 8 to 16, **characterized in that** the at least one guide blade (28) is braced at least over a substantial length (EA) against the inside surface (38) of the nozzle mouthpiece (14), preferably such that it maintains surface contact therewith.
18. An apparatus according to any one of claims 8 to 17, **characterized in that** there is provided, distributed over a circumference, a plurality of guide blades (28), which preferably are synchronously adjustable by means of the positioning device (R, 30, 32).
19. An apparatus according to any one of claims 8 to 18, **characterized in that** the positioning device (R, 30, 32) for the array of flow-guiding surfaces (28) is provided with a vibration-damping means.
20. An apparatus according to claim 19, **characterized in that** the positioning device (R, 30, 32) is incorporated in a control system controlling for the geometry and/or position of the at least one internal channel (22).
21. An apparatus according to any one of claims 18 to 20, **characterized in that** the positioning device is provided with a positioning mechanism, which has the form of a planetary gear.
22. An apparatus according to any one of claims 18 to 21, **characterized in that** the array of flow-guiding surfaces is provided with a plurality of axially staggered arrays of guide blades.
23. An apparatus according to any one of claims 7 to 22, **characterized in that** the at least one filament (18) extends beyond the front end (26) of the nozzle mouthpiece (14).
24. An apparatus according to any one of claims 7 to 23, **characterized in that**, in order to impart greater dimensional stability, the at least one filament has a high modulus of elasticity and is held on a support which is mounted to revolve around an axis of revolution coinciding with the axis of the nozzle mouthpiece.

Revendications

1. Procédé d'extrusion en continu de barres en matière première plastique pourvues d'au moins un canal intérieur au moins hélicoïdal par sections, telle que p. ex. une masse en poudre métallique ou en céramique, dans lequel la matière première plastique est pressée hors d'un nez de buse (14), celle-ci étant mise en mouvement de rotation sous l'action d'un dispositif à surface conductrice de flux y étant prévu, ce dispositif entraînant au moins un fil (18) en matériau souple ou élastique maintenu en amont du nez de buse (14) de manière excentrique par rapport à l'axe de la barre (AL) et s'étendant à travers le nez de buse (14) et l'amenant dans une forme hélicoïdale avec un pas prédéterminé, **caractérisé en ce que**, pour l'ajustement de la position et/ou du pas dudit au moins un canal intérieur hélicoïdal, le mouvement de rotation de la matière première (24) plastique est réglé par une force de commande extérieure modifiant l'angle d'incidence (α) du dispositif à surface conductrice de flux (28) par rapport à l'axe longitudinal (AL) du nez de buse (14). 5 10 15 20
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif à surface conductrice de flux (28) tourne, de préférence avec un porteur de surface conductrice (14), dans le même sens que la matière première (24) plastique. 25 30
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif à surface conductrice de flux est maintenu de manière stationnaire. 35
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la matière première plastique est une masse pulvérisée plastifiée, la poudre étant sélectionnée de préférence parmi le groupe des poudres céramiques, des poudres métalliques dures, comme p. ex. un mélange de carbure de tungstène et de cobalt, et des poudres métalliques, ainsi que parmi des mélanges de ces composants, comme p. ex. des mélanges de cermet. 40
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le mouvement de rotation de la matière première plastique est réglé par le réglage de préférence continu du dispositif à surface conductrice de flux. 45 50
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le mouvement de rotation de la matière première plastique est influencé par un dispositif d'entraînement prévu sur le nez de buse. 55
7. Dispositif d'extrusion en continu de barres en matière première plastique pourvues d'au moins un canal intérieur au moins hélicoïdal par sections, telle que p. ex. une masse en poudre métallique ou en céramique, notamment pour la réalisation du procédé selon l'une des revendications 1 à 5, muni d'un nez de buse (14) dans lequel est prévu un dispositif à surface conductrice de flux et à travers lequel s'étend au moins un fil (18) en matériau souple ou élastique maintenu en amont du nez de buse (14) de manière excentrique par rapport à l'axe de la barre (AL), **caractérisé en ce que** l'angle d'incidence (α) du dispositif à surface conductrice de flux (28) est modifiable par rapport à l'axe longitudinal (AL) du nez de buse (14) au moyen d'un dispositif de réglage (R, 30, 32). 5
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif à surface conductrice de flux (28) présente au moins une pale directrice (28) fixée de manière réglable sur le nez de buse (14). 10
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le nez de buse est maintenu de manière résistante aux torsions sur une tête d'extrusion. 15
10. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le nez de buse agit avec un dispositif d'entraînement. 20 25
11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le dispositif à surface conductrice de flux s'étend sur une grande partie de la longueur totale du nez de buse. 30
12. Dispositif selon la revendication 7, 8 ou 10, **caractérisé en ce que** le nez de buse (14) est maintenu de manière rotative sur une tête d'extrusion (10), l'axe de rotation (AL) coïncidant avec l'axe central du nez de buse (14). 35
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le dispositif à surface conductrice de flux (28) s'étend sur une section d'entrée (LB-BA) du nez de buse (14) limitée axialement. 40
14. Dispositif selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** le dispositif à surface conductrice de flux (28) est conçu resp. adapté à la géométrie du nez de buse (14) de telle manière que le flux de matière extrudé, à sa sortie, tourne à la même vitesse angulaire que le nez de buse (14). 45 50
15. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 14, **caractérisé en ce que** l'angle d'incidence (α) du dispositif à surface conductrice de flux (28) est modifiable en continu au moins par sections. 55
16. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 15, **caractérisé en ce que** le nez de buse (14) a une sur-

face intérieure (38) lisse et cylindrique circulaire, et que le dispositif à surface conductrice de flux (28) se termine à un écart (BA) suffisamment grand devant l'extrémité de sortie (26) du nez de buse (14), de sorte que la barre extrudée a une surface lisse. 5

17. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 16, **caractérisé en ce qu'**au moins une pale directrice (28) s'appuie au moins sur une trajectoire (EA) caractéristique, de préférence de manière plane sur la surface intérieure (38) du nez de buse (14). 10
18. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 17, **caractérisé en ce que** plusieurs pales conductrices (28) réparties sur la circonférence sont prévues, celles-ci étant réglables de préférence de manière synchrone au moyen du dispositif de réglage (R, 30, 32). 15
19. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 18, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (R, 30, 32) possède un dispositif amortisseur de vibrations pour le dispositif à surface conductrice de flux (28). 20
20. Dispositif selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (R, 30, 32) est intégré dans un système de régulation de la géométrie et/ou de la position d'au moins un canal intérieur (22). 25
21. Dispositif selon l'une des revendications 18 à 20, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage présente un mécanisme de réglage, par exemple sous forme d'un engrenage planétaire. 30
22. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 21, **caractérisé en ce que** le dispositif à surface conductrice de flux présente plusieurs dispositifs à pales conductrices décalés axialement. 35
23. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 22, **caractérisé en ce que** le dit au moins un fil (18) s'étend au-delà du côté frontal (26) du nez de buse (14). 40
24. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 23, **caractérisé en ce que** le dit au moins un fil a un module d'élasticité élevé pour augmenter la stabilité de forme et qu'il est maintenu sur un porteur installé de manière rotative autour d'un axe de rotation coïncidant avec l'axe du nez de buse. 45
50

55

Fig. 1

