

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50425/2014
(22) Anmeldetag: 18.06.2014
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2017

(51) Int. Cl.: **B22F 3/02** (2006.01)
B22F 5/10 (2006.01)
B30B 11/04 (2006.01)
B30B 15/02 (2006.01)
B28B 3/02 (2006.01)

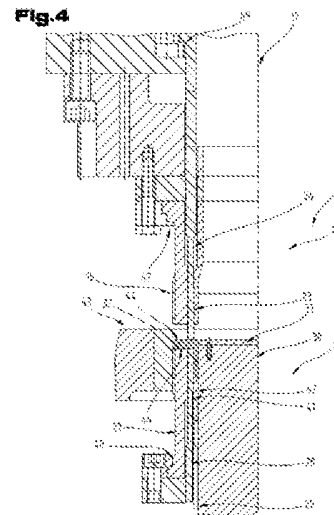
(56) Entgegenhaltungen:
US 2012118104 A1
US 2008298996 A1
JP 2010007154 A
JP 2009256723 A
EP 2098317 A1
DE 102005027032 A1
US 2006008376 A1
US 3664785 A
JP S51149106 A

(73) Patentinhaber:
Miba Sinter Austria GmbH
4663 Laakirchen (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger & Partner Rechtsanwalt GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Pressen eines Grünlings

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Pressen eines Grünlings (1) zur Herstellung eines Sinterformteils aus einem Sinterpulver, wonach in einen Formhohlraum (43a) einer Matrize (43) das Sinterpulver eingefüllt wird, und danach das Sinterpulver mit zumindest einem Stempel, der zumindest teilweise in den Formhohlraum (43a) eingeschoben wird, zum Grünling (1) verpresst wird, wobei zur Ausbildung eines hinterschnittenen Bereichs am Grünling (1) ein Anteil des Sinterpulvers mit einem Stempel aus einer ersten Ebene der Matrize (43) unter Ausbildung eines Durchbruchs (11) in der ersten Ebene in Pressrichtung in eine zweite, von der ersten Ebene verschiedene Ebene der Matrize (11) verschoben wird. Weiter betrifft die Erfindung einen entsprechend hergestellten Sinterformteil.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Pressen eines Grünlings zur Herstellung eines Sinterformteils aus einem Sinterpulver, wonach in einen Formhohlraum einer Matrize das Sinterpulver eingefüllt wird, und danach das Sinterpulver mit zumindest einem, eine Pressfläche aufweisenden Stempel, der in den Formhohlraum eingeschoben wird und der zumindest einen ersten Stempelteil und zumindest einen zweiten, über die Pressfläche des Stempels in Richtung auf den Formhohlraum vorragenden Stempelteil aufweist, zum Grünling verpresst wird.

[0002] Zudem betrifft die Erfindung einen Sinterformteil mit zumindest einem hinterschnittenen Bereich.

[0003] Metallische Bauteile mit komplexer Geometrie werden heute aus Kostengründen häufig nach pulvermetallurgischen Verfahren hergestellt. Dazu wird bekanntlich aus einem Sinterpulver ein Grünling gepresst, der in weiterer Folge dann gesintert und gegebenenfalls kalibriert wird. Das Pressen erfolgt in einer Matrize mit einem Oberstempel und einem Unterstempel, wobei je nach Beweglichkeit der Stempel die Verpressung uniaxial oder biaxial durchgeführt wird. Nachdem die Matrize umfänglich geschlossen ausgeführt ist, stellt die Herstellung von radialen Hinterschnidungen ein Problem dar, da der Grünling nach dem Pressen nicht mehr ausgestoßen werden kann, sofern nicht zusätzliche konstruktive Maßnahmen an der Matrize vorgesehen werden. Zur Herstellung von radialen Hinterschnidungen werden die Grünlinge oder die fertigen Sinterformteile daher oft spanend nachbearbeitet.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind aber auch Pressen bekannt, mit denen derartige radiale Hinterschnidungen bereits in der Presse hergestellt werden. So beschreibt z.B. die DE 94 08 317 U1 eine Vorrichtung zur Herstellung von Pressteilen aus Metallpulver mit mindestens einer quer zur Pressrichtung liegenden Hinterschnidung, bestehend aus einer Pressvorrichtung mit mindestens einem beweglichen Stempel und einer Matrize, wobei die Matrize zwei oder mehr quer zur Pressrichtung bewegliche Backen aufweist, von denen mindestens eine an der Pressfläche eine Ausnehmung aufweist. Die Hinterschnidung wird dabei durch Umformen eines einstückigen gepressten Rohlings zum Fertigteil durch einen zusätzlichen Pressvorgang an diesem angeformt. Es ist also ein zusätzlicher Pressschritt erforderlich, der mit einer entsprechenden Kostenerhöhung des Sinterformteils verbunden ist.

[0005] Ähnlich dazu beschreibt die DE 195 08 952 A1 eine Matrize, bei der Segmentschieber durch tangenciales Verschieben von Segmentkolben in die innere Endstellung gebracht werden, bei der sie soweit in die Pulversäule im Hohlraum hineinragen, wie dies zur Erzeugung der Hinterschnidung gewünscht ist. Der Oberstempel wird daraufhin nach unten bewegt, so dass einerseits die Pulversäule im Hohlraum von oben, andererseits, durch den gegengehaltenen Unterstempel, von unten verdichtet wird. Anschließend werden die Segmentschieber durch rückwärtiges tangenciales Verschieben des Segmentkolbens wieder in ihre Ausgangslage zurückbewegt. Dadurch kann der Grünling unter Auflast des Oberstempels, mit der Abwärtsbewegung der Matrize ausgeformt und anschließend durch den Unterstempel ausgestoßen werden. Die Hinterschnidung wird dabei also in einem Verfahrensschritt gebildet, allerdings ist die Matrize relativ aufgebaut.

[0006] Prinzipiell besteht auch die Möglichkeit, dass die Matrize selbst für das Ausstoßen des Grünlings geöffnet wird, wozu eine zumindest zweiteilige Matrize erforderlich ist, die die Teilung in Pressrichtung aufweist. Nachteilig ist dabei, dass es aufgrund des an den Pressflächen haftenden Grünlings häufig Ausbrüche am Grünling auftreten.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sinterformteil mit zumindest einer radialen Hinterschnidung herzustellen.

[0008] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren dadurch gelöst, dass zur Ausbildung eines hinterschnittenen Bereichs am Grünling ein Anteil des Sinterpulvers mit dem zweiten Stempelteil aus einer ersten Ebene der Matrize unter Ausbildung eines Durchbruchs in der ersten Ebene in Pressrichtung in eine zweite, von der ersten Ebene verschiedene Ebene

der Matrize verschoben wird.

[0009] Zudem wird die Aufgabe der Erfindung bei dem eingangs genannten Sinterformteil dadurch gelöst, dass der Sinterformteil nach dem Verfahren hergestellt ist und der hinterschnittene Bereich ohne spanende Nachbearbeitung hergestellt ist, wobei der hinterschnittene Bereich einen Steg aufweist, der sich in einer ersten Richtung erstreckt, und wobei an einem Ende des Steges eine Abwinkelung ausgebildet ist, die sich in eine zweite Richtung erstreckt, die orthogonal zur ersten Richtung verläuft, und wobei weiter der Sinterformteil zumindest einen Durchbruch aufweist, der in der ersten Richtung beabstandet zur Abwinkelung ausgebildet ist, wobei der Durchbruch in der ersten Richtung betrachtet eine Querschnittsfläche aufweist, die zumindest annähernd gleich groß ist und zumindest annähernd die gleiche Form aufweist, wie die Querschnittsfläche der Abwinkelung in dieser ersten Richtung betrachtet.

[0010] Von Vorteil ist dabei, dass die Bewegung der Stempelteile zur Ausbildung der Hinterschneidung ausschließlich in einer Richtung, nämlich der Pressrichtung erfolgt. Es sind also keine tangentialen Zustellungen von Schiebern, etc., erforderlich, wodurch die Matrize konstruktiv einfacher ausgebildet werden kann. Insbesondere sind keine zusätzlichen Druck erzeugenden Einrichtungen erforderlich, da die Verschiebung des Sinterpulvers über den Stempel selbst erfolgt. Es wird also damit möglich, mit nur einem Bewegungsablauf, d.h. mit nur einer Bewegungsrichtung, die Hinterschneidung herzustellen und die Verdichtung des Sinterpulvers durchzuführen. Darüber hinaus wird damit der Vorteil erreicht, dass das Sinterformteil im Vergleich zu auf herkömmliche Weise hergestellten Sinterformteilen gleicher Geometrie ein geringeres Gewicht aufweist, da die Herstellung der Hinterschneidung mit der Ausbildung eines Durchbruchs verbunden ist, und damit ein entsprechender Anteil an Sinterpulver eingespart werden kann.

[0011] Gemäß einer Ausführungsvariante des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass der in die zweite Ebene verschobene Anteil des Sinterpulvers höher verdichtet wird, als der restliche Anteil des Sinterpulvers. Der Grünling weist damit im Bereich der Hinterschneidung eine höhere Grünlingsdichte und damit auch eine höhere Festigkeit auf. Es kann damit die Entformbarkeit des Grünlings verbessert werden, indem Materialausbrüche während des Entformens besser vermieden werden können. Darüber hinaus kann auch im fertigen Sinterformteil im Bereich der Hinterschneidung eine höhere Festigkeit werden.

[0012] Zur Verbesserung der Verschiebbarkeit des Sinterpulvers kann weiter vorgesehen sein, dass das Sinterpulver zumindest am Beginn des Verschiebens des Anteils des Sinterpulvers ausschließlich von unten durch einen Unterstempelteil eines Unterstempels abgestützt ist. Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0013] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0014] Fig. 1 einen Grünling zur Herstellung eines Sinterformteils in Schrägansicht;

[0015] Fig. 2 einen Oberstempel in Schrägansicht;

[0016] Fig. 3 einen Unterstempel in Schrägansicht;

[0017] Fig. 4 einen Ausschnitt aus einer Vorrichtung zum Pressen eines Grünlings in der Stellung vor der Verschiebung eines Anteils des Sinterpulvers;

[0018] Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer Vorrichtung zum Pressen eines Grünlings in der Stellung während der Verschiebung eines Anteils des Sinterpulvers;

[0019] Fig. 6 einen Ausschnitt aus einer Vorrichtung zum Pressen eines Grünlings in der Stellung nach der Verschiebung eines Anteils des Sinterpulvers.

[0020] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben,

unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0021] Fig. 1 zeigt einen Grünling 1 in Schrägansicht.

[0022] Unter einem Grünling 1 im Sinne der Erfindung wird ein aus einem Sinterpulver gepresstes Formteil in dem Stadium unmittelbar nach dem Pressen des Sinterpulvers in einer entsprechenden Presse und vor dem Sintern verstanden, wie dies dem allgemeinen technischen Sprachgebrauch entspricht. Der Grünling 1 ist also ein Rohling, aus dem durch das Sintern das (fertige) Produkt entsteht.

[0023] Sinterverfahren (pulvermetallurgische Verfahren) zur Herstellung von Sinterbauteilen sind im Stand der Technik ausreichend beschrieben, sodass zur Vermeidung von Wiederholungen darauf verwiesen sei. Es sei hier nur erwähnt, dass diese Verfahren üblicherweise zumindest die Schritte Pulverpressen und Sintern umfassen. Weitere Verfahrensschritte können vorgelagert (Pulvermischen) oder nachgelagert (Kalibrieren, Nachbearbeiten, etc.) sein.

[0024] Der Grünling 1 hat zumindest annähernd die Bauteilform des fertigen Sinterformteils. Mit zumindest annähernd ist dabei gemeint, dass Dimensionsänderungen während des Sinterns im Grünling 1 üblicherweise berücksichtigt werden. Vorzugsweise hat der Grünling 1 near net-shape oder net-shape Qualität.

[0025] Der Grünling 1 ist in Form einer sogenannten Druckplatte für ein Lamellenpaket einer Lamellenkupplung gebildet. Es sei darauf hingewiesen, dass diese spezielle Form nur eine (bevorzugte) Ausführungsform des Grünlings 1 ist. Es sind im Rahmen der Erfindung auch andere Formen für den Grünling 1 möglich, sofern sie zumindest eine nach dem Verfahren der Erfindung oder mit der Vorrichtung nach der Erfindung hergestellte Hinterschneidung 2, die im Folgenden noch näher erläutert wird, aufweisen.

[0026] Der Grünling 1 weist einen Grundkörper 3 auf, der insbesondere kreisringförmig ausgebildet ist. An dem Grundkörper 3 sind auf einer radial äußeren Stirnfläche 4 mehrere, insbesondere gleichmäßig über den Umfang des Grundkörpers 3 verteilte, Nocken 5 bzw. Zähne angeordnet, die sich von der Stirnfläche 4 beginnend in einer radialen Richtung 6 nach außen über den Grundkörper 3 vorragend erstrecken.

[0027] In einer axialen Richtung 7 sich erstreckend ist an dem Grundkörper 3 ein ringförmiger Steg, insbesondere ein Ringsteg 7a angeordnet. Der ringförmige Steg, insbesondere der Ringsteg 7a, weist an einer axialen Stirnfläche 8 mehrere Vorsprünge 9 auf, die ebenfalls bevorzugt gleichmäßig über den Umfang des Steges verteilt angeordnet sind. Die Vorsprünge erstrecken sich in der axialen Richtung 7. Am Ende der Vorsprünge sind Abwinkelungen 10 (Schenkel) ausgebildet, die sich in der radialen Richtung 6 nach außen erstrecken, sodass einerseits die Vorsprünge einen L-förmigen Querschnitt aufweisen, und andererseits die Hinterschneidungen 2 ausgebildet werden.

[0028] Der innere Umfang des Grünlings 1 ist vorzugsweise frei von Vorsprüngen, etc.

[0029] In der axialen Richtung 7 betrachtet sind in der Flucht der Abwinkelungen 10 im Grundkörper 3 Durchbrüche 11 ausgebildet, wobei pro Abwinkelung 10 ein Durchbruch 11 vorhanden ist. Jeder der Durchbrüche 11 weist eine Querschnittsfläche auf, die in der axialen Richtung 7 betrachtet zumindest annähernd, insbesondere genau, die gleiche Form und Größe aufweist, wie die Querschnittsfläche der Abwinkelungen 10 in der axialen Richtung 7 betrachtet. Der Grund hierfür wird im Folgenden näher erläutert.

[0030] Die Hinterschneidungen 2 sind beim Pressen des Sinterpulvers zur Herstellung des Grünlings 1 ausgeformt worden und sind nicht spanend nachbearbeitet worden, d.h. durch spanende Verfahren hergestellt worden.

[0031] Generell weist der Grünling 1, und somit auch das daraus hergestellte Sinterformteil, zumindest einen hinterschnittenen Bereich, d.h. zumindest eine Hinterschneidung 2, auf, wobei der hinterschnittene Bereich ohne spanende Nachbearbeitung hergestellt ist, wobei der hinterschnittene Bereich einen Steg aufweist, der sich in einer ersten Richtung erstreckt, und wobei

an einem Ende des Steges eine Abwinkelung 10 ausgebildet ist, die sich in eine zweite Richtung erstreckt, die orthogonal zur ersten Richtung verläuft. Weiter weist der Grünling 1 generell zumindest einen Durchbruch 11 auf, der in der ersten Richtung beabstandet zur Abwinkelung 10 ausgebildet ist, wobei der Durchbruch 11 in der ersten Richtung betrachtet eine Querschnittsfläche aufweist, die zumindest annähernd gleich groß ist und zumindest annähernd die gleiche Form aufweist, wie die Querschnittsfläche der Abwinkelung 10 in dieser ersten Richtung betrachtet.

[0032] Die erste Richtung ist beim Ausführungsbeispiel des Grünlings 1 nach Fig. 1 die axiale Richtung 7. Die zweite Richtung ist beim Ausführungsbeispiel des Grünlings 1 nach Fig. 1 die radiale Richtung 6.

[0033] Mit der Formulierung, dass die Querschnittsfläche des Durchbruchs zumindest annähernd gleich groß ist und zumindest annähernd die gleiche Form aufweist, wie die Querschnittsfläche der Abwinkelung 10 in dieser ersten Richtung betrachtet, ist beim fertigen Sinterbauteil 1 gemeint, dass es in Folge des Sinterns je nach Zusammensetzung des Sinterpulvers, aus dem das Sinterbauteil hergestellt wird, zu einem Wachsen des Grünlings 1 kommen kann, sodass die Querschnittsflächen einander nicht mehr 100 %-ig gleichen. Beispielsweise kann dies der Fall sein, wenn das Sinterpulver Chrom enthält.

[0034] Der Grünling 1 ist einteilig ausgebildet.

[0035] Zur Herstellung des Grünlings 1 kann eine Vorrichtung 12 zum Pressen des Grünlings 1 aus einem Sinterpulver verwendet werden, wie sie ausschnittsweise in den Fig. 4 bis 6 dargestellt ist. Diese Vorrichtung 12 umfasst einen Oberstempel 13 und einen Unterstempel 14, die besser aus den Fig. 2 bzw. 3 ersichtlich sind.

[0036] Die Fig. 2 zeigt den Oberstempel 13 in Schrägansicht. Dieser Oberstempel 13 umfasst einen ersten Stempelteil 15 und einen zweiten Stempelteil 16 bzw. besteht aus dem ersten Stempelteil 15 und dem zweiten Stempelteil 16.

[0037] Der erste Stempelteil 15 ist zumindest annähernd zylinderförmig ausgebildet und weist eine in einer axialen Richtung 17 nach unten weisende Stirnfläche auf, die eine Pressfläche 18 bildet. In einer äußeren Mantelfläche 19 des ersten Stempelteils 15 des Oberstempels 13 sind mehrere Rippen 20 ausgebildet. Diese Rippen 20 sind insbesondere gleichmäßig über den äußeren Umfang der Mantelfläche 19 des ersten Stempelteils 15 verteilt angeordnet. Über diese Rippen 20 werden die radial nach außen weisenden Nocken 5 des Grünlings 1 hergestellt. Zudem kann damit eine Führung des Oberstempels 13 in der Pressform während des Verdichtungshubes erreicht werden.

[0038] Generell richtet sich die Form des ersten Stempelteils 15 des Oberstempels 13 nach der Geometrie bzw. der Form des herzustellenden Sinterformteils und damit nach der Geometrie bzw. der Form des herzustellenden Grünlings 1. Der Stempelteil 15 nach Fig. 2 ist daher beispielhaft zu sehen und kann eine davon abweichende Geometrie bzw. Form aufweisen.

[0039] Der zweite Stempelteil 16 des Oberstempels 13 weist ebenfalls einen zumindest annähernd zylinderförmigen Grundkörper 21 auf. An diesen Grundkörper 21 sind an einer nach unten, d.h. in Richtung auf den ersten Stempelteil 14 weisenden Stirnfläche 22 mehrere fingerförmige Fortsätze 23 angeordnet. Die Anzahl dieser fingerförmigen Fortsätze 23 und deren Situierung auf der Stirnfläche 22 richten sich dabei nach der Anzahl und der Situierung der Hinterschneidungen 2 am Grünling 1 (Fig. 1).

[0040] Wie besser aus Fig. 4 ersichtlich ist, weist der erste Stempelteil 15 in der axialen Richtung 17 durchgehende Durchbrüche 24 auf. Die Anzahl richtet sich dabei nach der Anzahl der fingerförmigen Fortsätze 23 des zweiten Stempelteils 16 des Oberstempels 13. In jedem der Durchbrüche 24 ist einer der fingerförmigen Fortsätze 23 aufgenommen und gegebenenfalls geführt.

[0041] Zurückkommend zu Fig. 2 ist daraus ersichtlich, dass die fingerförmigen Fortsätze 23 eine Länge aufweisen, dass deren freie Enden 25 über die Pressfläche 18 des ersten Stem-

pelteils 15 des Oberstempels 13 in der axialen Richtung 17 vorragen.

[0042] Weiter ist bevorzugt der Grundkörper 21 des zweiten Stempelteils 16 beabstandet zum ersten Stempelteil 15 angeordnet, sodass sich die fingerförmigen Fortsätze 23 also auch zwischen dem Grundkörper 21 des zweiten Stempelteils 16 und dem ersten Stempelteil 15 erstrecken, wie dies in Fig. 2 gezeigt ist. Es wird damit möglich, dass eine Höhe 26 des Überstandes der freien Enden 25 der fingerförmigen Fortsätze durch eine Relativverstellung des zweiten Stempelteils 16 in Bezug auf den ersten Stempelteil 15 in Richtung der axialen Richtung 17 eingestellt werden kann.

[0043] Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass - anders als in Fig. 2 dargestellt - der Grundkörper 21 des zweiten Stempelteils 16 unmittelbar anschließend an den ersten Stempelteil 15 angeordnet ist, sodass also die fingerförmigen Fortsätze 23 in diesem Bereich nicht zu sehen sind.

[0044] Weiter besteht die Möglichkeit, dass der Grundkörper 21 des zweiten Stempelteils 16 zumindest teilweise in den ersten Stempelteil 15 eintauchend angeordnet ist, wozu im ersten Stempelteil 15 eine entsprechende Aussparung vorgesehen sein kann.

[0045] In Fig. 3 ist der zugehörige Unterstempel 14 in Schrägansicht und in Art einer Explosionsdarstellung gezeigt. Der Unterstempel 14 weist einen ersten Unterstempelteil 27, einen in diesem angeordneten bzw. einschiebbaren zweiten Unterstempelteil 28, einen in letzteren angeordneten bzw. einschiebbaren dritten Unterstempelteil 29 und einen Kernstab 30 auf. Sämtliche Unterstempelteile 27 bis 29 und der Kernstab 30 sind zumindest annähernd zylinderförmig ausgebildet. Es sei dazu aber wie zum Oberstempel 13 darauf verwiesen, dass sich die Geometrie bzw. die Form des Unterstempels 14 von jener der in Fig. 3 gezeigten unterscheiden kann, da sich diese nach der Geometrie bzw. der Form des herzustellenden Sinterformteils und damit des Grünlings 1 richtet.

[0046] Der Kernstab 30 erstreckt sich in einer axialen Richtung 31 durch die Unterstempelteile 27 bis 29 und endet oberhalb einer Pressfläche 32 des Unterstempels 14, wie dies besser aus Fig. 4 ersichtlich ist. Die Pressfläche 32 wird durch die nach oben und in die axiale Richtung 31 weisende Stirnfläche des ersten Unterstempelteils 27 gebildet.

[0047] Gegebenenfalls kann auf dem Kernstab 30 im Bereich der Pressfläche 32 eine Abschlussplatte 33 angeordnet sein. Da die Pulverfüllhöhe durch die Stellung des Kernstabes 30 fix vorgegeben werden kann, ist es somit möglich, die Füllhöhe durch Austausch dieser Abschlussplatte 33 einfach zu ändern.

[0048] Wie der erste Stempelteil 15 des Oberstempels 13 weist auch der erste Unterstempelteil 27 an einer äußeren Mantelfläche 34 mehrere, gleichförmig über den äußeren Umfang des ersten Unterstempelteils 27 verteilte Rippen 35 auf. Die Rippen 35 erstrecken sich vorzugsweise ebenfalls nur über einen Teilbereich der Höhe des ersten Unterstempelteils 27 von der Pressfläche 32 beginnend in der axialen Richtung 31. Diese Rippen 32 dienen primär ebenfalls der Herstellung der Nocken 5 des Grünlings. Sekundär kann damit auch eine Führung des Unterstempels 14 in der Pressform erreicht werden.

[0049] Weiter weist der erste Unterstempelteil 27 an einer inneren Mantelfläche 36 mehrere gleichmäßig über den inneren Umfang des ersten Unterstempelteils 27 verteilte Nuten 37 auf. Die Nuten 37 weisen eine Längserstreckung in der axialen Richtung 31 auf. Die Nuten 37 dienen einerseits der Herstellung der Vorsprünge 9 des Grünlings 1 gemäß Fig. 1, und andererseits zur Herstellung der Hinterschneidungen 2 des Grünlings 1. Die Nuten 37 erstrecken sich vorzugsweise über die gesamte Höhe des ersten Unterstempelteils 27 in der axialen Richtung 31. Weiter sind die Nuten 37 gleichmäßig über den inneren Umfang des ersten Unterstempelteils 27 des Unterstempels 14 verteilt angeordnet bzw. ausgebildet.

[0050] Es sei darauf hingewiesen, dass die Vorsprünge 9 am Grünling 1 nicht zwingend vorgesehen werden müssen, sondern können die Abwinkelungen 10 direkt an dem Steg, also bei dem Ausführungsbeispiel des Grünlings 1 nach Fig. 1 an dem Ringsteg 7a, angeformt sein. Der

Ringsteg 7a wird durch eine entsprechende ringförmige Ausnehmung 38 im Bereich der Pressfläche 32 des ersten Unterstempelteils 27 gebildet. Die Ausnehmung 38 kann durch eine entsprechende Beabstandung der Kernstabs 30 von der inneren Mantelfläche 36 des ersten Unterstempelteils 27 bereitgestellt werden.

[0051] Es kann die Anzahl der Nuten 37 und/oder deren gleichmäßige Verteilung über die innere Mantelfläche 36 des ersten Unterstempelteils 27 von der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsvariante des ersten Unterstempelteils 27 abweichend sein, da sich diese nach dem jeweils herzustellenden Grünling 1 richten. Wie bereits erwähnt ist der Grünling 1 nach Fig. 1 nur eine mögliche Ausführungsvariante eines Grünlings.

[0052] Der zweite und der dritte Unterstempelteil 28, 29 weisen wie der zweite Stempelteil 16 jeweils einen zumindest annähernd zylinderförmigen Grundkörper 39, 40 auf. An jedem dieser Grundkörper 39, 40 sind fingerförmige Fortsätze 41 bzw. 42 angeordnet, insbesondere einstückig mit dem jeweiligen Grundkörper 39 bzw. 40 verbunden.

[0053] Die Anzahl und die Situierung der fingerförmigen Fortsätze 41, 42 des zweiten Unterstempelteils 28 bzw. des dritten Unterstempelteils 29 entsprechen jener der fingerförmigen Fortsätze 23 des zweiten Stempelteils 16 des Oberstempels 13.

[0054] Mit Hilfe der fingerförmigen Fortsätze 41 des zweiten, radial innen an den ersten Unterstempelteil 27 anschließenden Unterstempelteils 28 werden die Hinterschneidungen hergestellt, wie dies im Nachfolgenden noch erläutert wird.

[0055] Mit Hilfe der fingerförmigen Fortsätze 42 des dritten, radial innen an den zweiten Unterstempelteil 28 anschließenden Unterstempelteils 29 werden die Vorsprünge 9 des Grünlings 1 (Fig. 1) hergestellt.

[0056] Sofern der Grünling 1 keine Vorsprünge 9 aufweist, die Abwinklungen 10 also direkt an den Steg (Ringsteg 7a) anschließen, kann also auf den dritten Unterstempelteil 29 verzichtet werden. In diesem Fall umfasst der Unterstempel 14 nur den ersten Unterstempelteil 27, den zweiten Unterstempelteil 29 und den Kernstab 30 bzw. besteht aus diesen Bestandteilen.

[0057] Der zweite Unterstempelteil 28 kann feststehend oder verschiebbar im ersten Unterstempelteil 27 angeordnet sein. Weiter kann der dritte Unterstempelteil 29 feststehend oder verschiebbar im zweiten Unterstempelteil 28 angeordnet sein.

[0058] Der erste Stempelteil 15 und/oder der zweite Stempelteil 16 des Oberstempels 13 ist bzw. sind bevorzugt einteilig ausgebildet. Ebenso ist bzw. sind der erste Unterstempelteil 27 und/oder der zweite Unterstempelteil 28 und/oder der dritte Unterstempelteil 29 und/oder der Kernstab 30 einteilig ausgebildet.

[0059] Anhand der Fig. 4 bis 6 soll die Herstellung der Hinterschneidungen 2 im Grünling 1 (Fig. 1) näher erläutert werden.

[0060] Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass verfahrensbedingt eine ringförmige Hinterschneidung nicht hergestellt werden kann. Das Verfahren und die Vorrichtung 12 nach der Erfindung eignen sich lediglich zur Herstellung von - über den Umfang des Grünlings betrachtet - partiell angeordneten Hinterschneidungen 2.

[0061] Die Fig. 4 bis 6 zeigen jeweils Ausschnitte im Querschnitt aus der Vorrichtung 12 zum Pressen (Verdichten) des Grünlings 1 (Fig. 1). Neben dem Oberstempel 13 und dem Unterstempel 14 weist diese Vorrichtung 12 zumindest noch eine Matrize 43 auf, die die voranstehend genannte Pressform bildet. Darüber hinaus kann die Vorrichtung 12 die üblichen Einrichtungen, wie Halterungen, Verfahrenseinrichtungen für die Stempel und/oder die Matrize 43, Antriebseinrichtungen, etc. auf, wie diese für derartige Pressen zur Herstellung von pulvermetallurgischen Bauteilen üblich sind. Es sei daher zur Vermeidung von Wiederholungen an den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

[0062] So ist in Fig. 4 die relative Stellung des Oberstempels 13 zum Unterstempel 14 bei noch offener, aber bereits gefüllter Matrize 43 dargestellt. In Fig. 5 ist die Stellung zur Herstellung der

Hinterschneidungen 2 (Fig. 1) und in Fig. 6 die Pressstellung (Verdichtungsstellung) gezeigt.

[0063] In einem ersten Schritt wird in einen Formhohlraum 43a der Matrize 43 ein (metallisches) Pulver 44 zur Herstellung des Grünlings 1 eingefüllt, beispielsweise ein Sinterstahlpulver, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist. Das Pulver 44 wird bis zur Oberkante der Kernstabs 30 bzw. dessen Abschlussplatte 33 eingefüllt. Die fingerförmigen Fortsätze 41 des zweiten Unterstempelteils 28 sind dabei mit ihrer freien Endfläche auf Höhe der Pressfläche 32 des ersten Unterstempelteils 27 angeordnet, sodass also diese freien Endflächen eine Ebene mit der Pressfläche 32 des ersten Unterstempelteils 27 bilden.

[0064] Die fingerförmigen Fortsätze 42 des dritten Unterstempelteils 29 sind hingegen so platziert, dass deren freien Endflächen unterhalb der Pressfläche 32 des ersten Unterstempelteils 27 enden. Es werden damit die Nuten 37 (Fig. 3) in der inneren Mantelfläche 36 des ersten Unterstempelteils 27 tiefer mit dem Pulver 44 befüllt. Durch diese Stellung der fingerförmigen Fortsätze 42 des dritten Unterstempelteils 29 werden die Vorsprünge 9 des Grünlings 1 (Fig. 1) gebildet. Die fingerförmigen Fortsätze 41 des zweiten Unterstempelteils 28 sind dazu beabstandet zum Kernstab 30 angeordnet.

[0065] Nach der Befüllung der Matrize 43 mit dem Pulver 44 erfolgt die Schließbewegung. Dazu wird bzw. werden der Oberstempel 13 nach unten und gegebenenfalls der Unterstempel 14 ebenfalls nach unten und/oder die Matrize 43 nach oben bewegt. Dabei tauchen die fingerförmigen Fortsätze 23 des zweiten Stempelteils 16 in das Pulver 44 ein, wie dies in Fig. 5 gezeigt ist. Durch dieses Eintauchen wird ein Teil der Pulvers 44 zur Herstellung des Grundkörpers 3 des Grünlings 1 aus der Ebene des Grundkörpers 3 heraus nach unten in eine zweite, von der ersten Ebene verschiedene Ebene verschoben und im Grundkörper 3 werden die Durchbrüche 11 (Fig. 1) erzeugt. Gleichzeitig werden aus den verschobenen Anteilen des Pulvers 44 die Abwinkelungen 10 des Grünlings 1 (Fig. 1) hergestellt. Synchron zur Abwärtsbewegung der fingerförmigen Fortsätze 23 des zweiten Stempelteils 16 des Oberstempels 13 bewegt sich der zweite Unterstempelteil 28 nach unten und stützt dabei den zu verschiebenden Anteil des Pulvers 44. Verschiebung des Pulvers erfolgt der gewünschten Breite der Hinterschneidungen 2 in der axialen Richtung 7 (Fig. 1) entsprechend, wobei das Ausmaß der Verdichtung des Pulvers 44 berücksichtigt wird.

[0066] Schließlich erfolgt mit einer weiteren Hubbewegung des Oberstempels 13 nach unten und/oder mit einer Aufwärtsbewegung des Unterstempels 14 die Verdichtung des Pulvers 44, wie dies in Fig. 6 dargestellt ist. Die fingerförmigen Fortsätze 23 des zweiten Stempelteils 16 des Oberstempels 13 ändern dabei vorzugsweise ihre relative Stellung zum ersten Stempelteil 15 des Oberstempels 13 nicht mehr. Alternativ oder zusätzlich dazu ändern die fingerförmigen Fortsätze 41 des zweiten Unterstempelteils 28 des Unterstempels 14 dabei vorzugsweise ihre relative Stellung zum ersten Unterstempelteil 27 des Unterstempels 14 ebenfalls nicht mehr. Die fingerförmigen Fortsätze 23 und die fingerförmigen Fortsätze 41 können aber bedarfsweise weiter aufeinander zu bewegt werden, um eine zusätzliche Verdichtung der Abwinkelungen 10 zu erreichen, d.h. eine höhere Verdichtung des Pulvers 44 verglichen mit der Verdichtung des Grundkörpers 3 des Grünlings 1. Dazu können die fingerförmigen Fortsätze 23 nach unten und/oder die fingerförmigen Fortsätze 41 nach oben bewegt werden, sodass der Abstand zwischen diesen Fortsätzen 23, 41 in axialer Richtung der Vorrichtung 12 verringert wird.

[0067] Alternativ dazu kann durch eine entsprechende Bewegung der fingerförmigen Fortsätze 23 und/oder die fingerförmigen Fortsätze 41 der Abstand zwischen diesen Fortsätzen 23, 41 beim Verdichten des Pulvers 44 vergrößert werden, sodass die Abwinkelungen 10 verglichen mit dem Grundkörper 3 des Grünlings 1 eine geringe Verdichtung erfahren.

[0068] Nach dem erfolgten Verdichten des Pulvers 44 kann der Grünling 1 ausgestoßen werden. Dazu wird/werden der Oberstempel 13 nach oben und/oder die Matrize 43 nach unten bewegt, sodass der Formhohlraum 43a der Matrize 43 frei gegeben wird. Danach kann der Grünling 1 durch eine Aufwärtsbewegung des Unterstempels 14 und/oder eine weitere Abwärtsbewegung der Matrize 43 ausgestoßen werden.

[0069] Vorzugsweise wird mit stillstehender Matrize gearbeitet.

[0070] Ergänzend sei angemerkt, dass der Oberstempel 13 bzw. der Unterstempel 14 an einer Oberstempelaufnahme 45 bzw. einer Unterstempelaufnahme 46 befestigt sind. Dazu können an dem ersten Stempelteil 15 des Oberstempels 13 und dem ersten Unterstempelteil 27 des Unterstempels 14 an deren äußeren Mantelflächen 19, 34 entsprechende Bünde 47, 48 vorgesehen sein, wie dies insbesondere aus Fig. 4 ersichtlich ist.

[0071] Der zweite Stempelteil 16 des Oberstempels 13 kann ebenfalls über einen entsprechenden Bund 49 an der Oberstempelaufnahme 45 oder einer gesonderten Stempelaufnahme befestigt sein. Dadurch wird die relative Stellung des zweiten Stempelteils 16 zum ersten Stempelteil 15 des Oberstempels 13 in der axialen Richtung fixiert.

[0072] Es ist weiter möglich, dass der zweite Stempelteil 16 des Oberstempels 13 im ersten Stempelteil 15 fixiert ist.

[0073] Für den Fall, dass der zweite Stempelteil 16 des Oberstempels 13 an einer gesonderten Stempelaufnahme befestigt ist, besteht auch die Möglichkeit, dass diese Stempelaufnahme mit einem eigenen Antrieb, beispielsweise einem hydraulischen Antrieb, versehen wird, sodass die relative Stellung des zweiten Stempelteils 16 zum ersten Stempelteil 15 des Oberstempels 13 in der axialen Richtung vor und/oder während des Pressens des Pulvers 44 verändert werden kann. Die fingerförmigen Fortsätze 23 des zweiten Stempelteils 16 können dadurch in Art eines Schiebers wirken.

[0074] Es ist weiter möglich, dass sämtliche Hinterschneidungen 2 die gleiche Breite in der axialen Richtung 7 des Grünlings 1 (Fig. 1) aufweisen. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, zumindest einzelne der Hinterschneidungen mit einer unterschiedlichen Breite auszubilden. Dazu können die fingerförmigen Fortsätze 23 des zweiten Stempelteils 16 des Oberstempels 13 und/oder die fingerförmigen Fortsätze 41 des zweiten Unterstempelteils 28 des Unterstempels 14 unterschiedlich lang ausgebildet sein. Sofern die Fortsätze 23 und/oder die Fortsätze 42 einzeln beweglich ausgebildet sind, besteht auch die Möglichkeit, dass dies durch unterschiedliche Zustellung der Fortsätze 23 und/oder der Fortsätze 42 bewirkt wird.

[0075] Es ist weiter möglich, dass zumindest einzelne der Unterstempelteile 28, 29 und/oder der zweite Stempelteil 16 des Oberstempels 13 mit Anschlägen zur Begrenzung der Beweglichkeit in axialer Richtung 31 bzw. 17 ausgebildet sind, wozu auch diese Teile der Stempel an deren äußeren Mantelflächen beispielsweise mit Bünden versehen sein können, wie dies z.B. aus den Fig. 2 und 3 ersichtlich ist.

[0076] Alternativ oder zusätzlich dazu können die fingerförmigen Fortsätze 23 des zweiten Stempelteils 16 des Oberstempels 13 eine Querschnittsverjüngung aufweisen, wie dies aus Fig. 4 ersichtlich ist. Es wird damit ebenfalls ein Anschlag zur Begrenzung der relativen Verstellbarkeit des zweiten Stempelteils 16 in Bezug auf den ersten Stempelteil 15 des Oberstempels 13 erreicht.

[0077] Gleiches gilt für die fingerförmigen Fortsätze des zweiten Unterstempelteils 28 des Unterstempels 14, wie dies ebenfalls aus Fig. 4 ersichtlich ist.

[0078] Auch über die Bemessung der Länge der Rippen 20 und/oder der Rippen 35 kann eine Begrenzung der Verstellbarkeit des Oberstempels 13 und/oder des Unterstempels 14 in Bezug auf die relative Stellung zur Matrize 43 erreicht werden.

[0079] Aus dem Voranstehenden ergibt sich als Grundprinzip der Erfindung, dass zumindest eine Hinterschneidung 2 in einem Grünling 1 erzeugt werden kann, indem ein Anteil des zu verpressenden (verdichtenden) Pulvers 44 mit einem Stempel (dem zweiten Stempelteil 16) aus einer ersten Ebene der Matrize 43 unter Ausbildung eines Durchbruchs 11 in der ersten Ebene in Pressrichtung in eine zweite, von der ersten Ebene verschiedene Ebene der Matrize 43 verschoben wird. Dabei wirkt ein weiterer Stempel (der zweite Unterstempelteil 28) unterstützend während des Verschiebens des Anteils des Pulvers 44. Der zu verschiebende Anteil des Pulvers 44 wird mit dem ersten Stempel (dem zweiten Stempelteil 16) nach unten gedrückt und

dabei vom weiteren Stempel (dem zweite Unterstempelteil 28) gestützt, sodass das Pulver 44 vorzugsweise nicht frei nach unten fällt. Vorzugsweise bewegen sich dabei der Stempel und der weitere Stempel synchron.

[0080] Im Rahmen der Erfindung ist auch die umgekehrte Bewegungsausführung möglich, dass also die zumindest eine Hinterschneidung 2 durch Verschieben des Anteils des Pulvers 44 nach oben hergestellt wird. Dabei ist es auch möglich, dass das Verschieben mit nur einem Stempel(teil) ausgeführt wird, d.h. ohne die Unterstützung von einem zweiten Stempel(teil).

[0081] In den Fig. 2 und 3 sind auf den fingerförmigen Fortsätzen 23 Querrillen dargestellt. Diese können fakultativ auf den fingerförmigen Fortsätzen 23 angeordnet werden. Durch diese Querrillen kann die Passung des Werkzeugs verbessert werden. Darüber hinaus kann mit diesen Querrillen eine automatische Reinigung durch Abstreifen erreicht werden.

[0082] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Vorrichtung 12 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE:

1	Grünling	30	Kernstab
2	Hinterschneidung	31	Richtung
3	Grundkörper	32	Pressfläche
4	Stirnfläche	33	Abschlussplatte
5	Nocke	34	Mantelfläche
6	Richtung	35	Rippe
7	Richtung	36	Mantelfläche
7a	Ringsteg	37	Nut
8	Stirnfläche	38	Ausnehmung
9	Vorsprung	39	Grundkörper
10	Abwinkelung	40	Grundkörper
11	Durchbruch	41	Fortsatz
12	Vorrichtung	42	Fortsatz
13	Oberstempel	43	Matrize
14	Unterstempel	43a	Formhohlraum
15	Stempelteil	44	Pulver
16	Stempelteil	45	Oberstempelaufnahme
17	Richtung	46	Unterstempelaufnahme
18	Pressfläche	47	Bund
19	Mantelfläche	48	Bund
20	Rippe	49	Bund
21	Grundkörper		
22	Stirnfläche		
23	Fortsätze		
24	Durchbruch		
25	Ende		
26	Höhe		
27	Unterstempelteil		
28	Unterstempelteil		
29	Unterstempelteil		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Pressen eines Grünlings (1) zur Herstellung eines Sinterformteils aus einem Sinterpulver, wonach in einen Formhohlraum (43a) einer Matrize (43) das Sinterpulver eingefüllt wird, und danach das Sinterpulver mit zumindest einem, eine Pressfläche (18) aufweisenden Stempel, der in den Formhohlraum (43a) eingeschoben wird und der zumindest einen ersten Stempelteil (15) und zumindest einen zweiten, über die Pressfläche (18) des Stempels in Richtung auf den Formhohlraum (43a) vorragenden Stempelteil (16) aufweist, zum Grünling (1) verpresst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ausbildung eines hinterschnittenen Bereichs am Grünling (1) ein Anteil des Sinterpulvers mit dem zweiten Stempelteil (16) aus einer ersten Ebene der Matrize (43) unter Ausbildung eines Durchbruchs (11) in der ersten Ebene in Pressrichtung in eine zweite, von der ersten Ebene verschiedene Ebene der Matrize (11) verschoben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der in die zweite Ebene verschobene Anteil des Sinterpulvers höher verdichtet wird, als der restliche Anteil des Sinterpulvers.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sinterpulver zumindest am Beginn des Verschiebens des Anteils des Sinterpulvers ausschließlich von unten durch einen Unterstempelteil (28) eines Unterstempels (14) abgestützt ist.
4. Sinterformteil mit zumindest einem hinterschnittenen Bereich, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sinterformteil nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 hergestellt ist und der hinterschnittene Bereich ohne spanende Nachbearbeitung hergestellt ist, wobei der hinterschnittene Bereich einen Steg und/oder einen Vorsprung (9) aufweist, der sich in einer ersten Richtung erstreckt, und wobei an einem Ende des Steges oder des Vorsprungs (9) eine Abwinkelung (10) ausgebildet ist, die sich in eine zweite Richtung erstreckt, die orthogonal zur ersten Richtung verläuft, und wobei weiter der Sinterformteil zumindest einen Durchbruch (11) aufweist, der in der ersten Richtung beabstandet zur Abwinkelung (10) ausgebildet ist, wobei der Durchbruch (11) in der ersten Richtung betrachtet eine Querschnittsfläche aufweist, die zumindest annähernd gleich groß ist und zumindest annähernd die gleiche Form aufweist, wie die Querschnittsfläche der Abwinkelung (10) in dieser ersten Richtung betrachtet.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

Fig.2

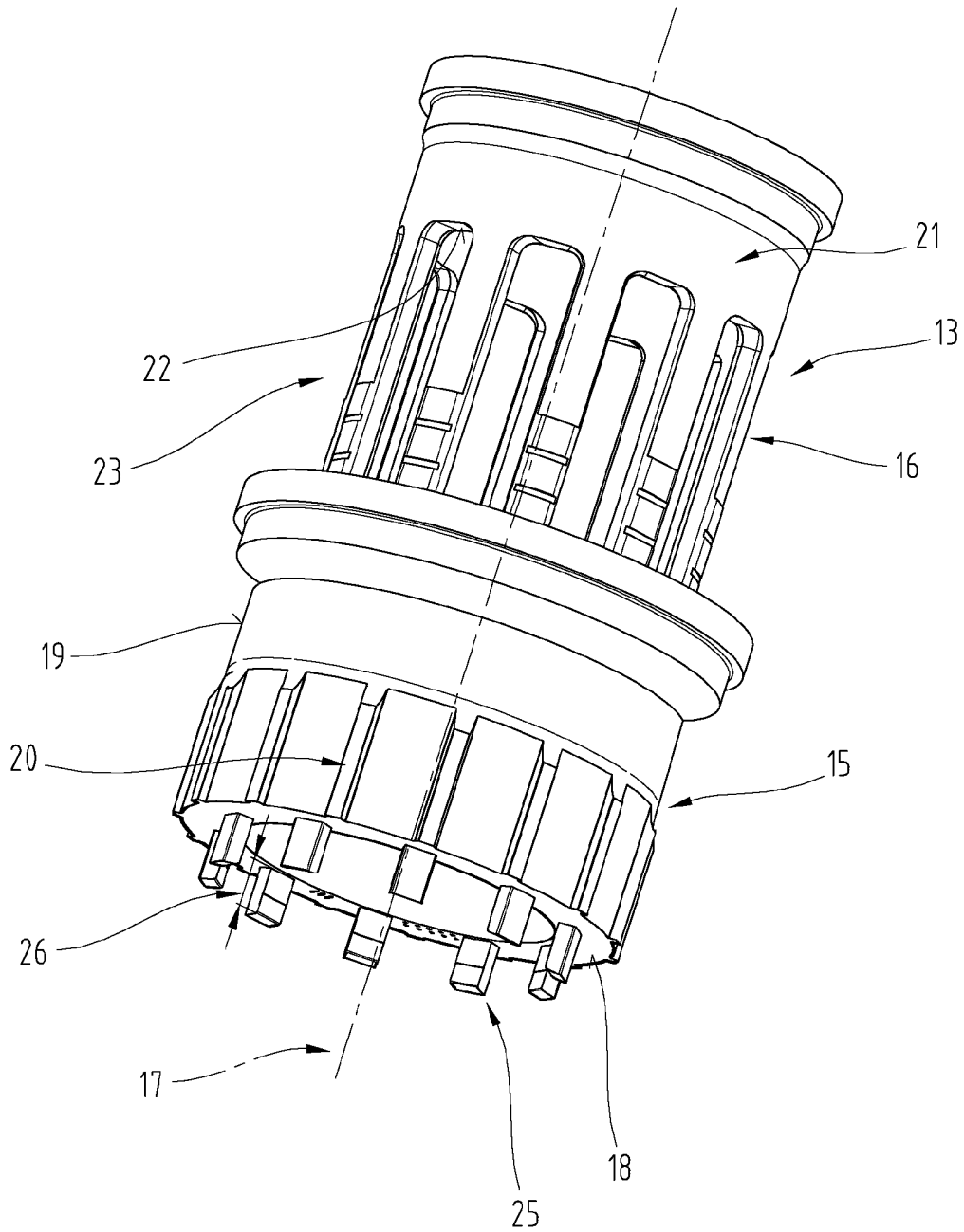


Fig.3

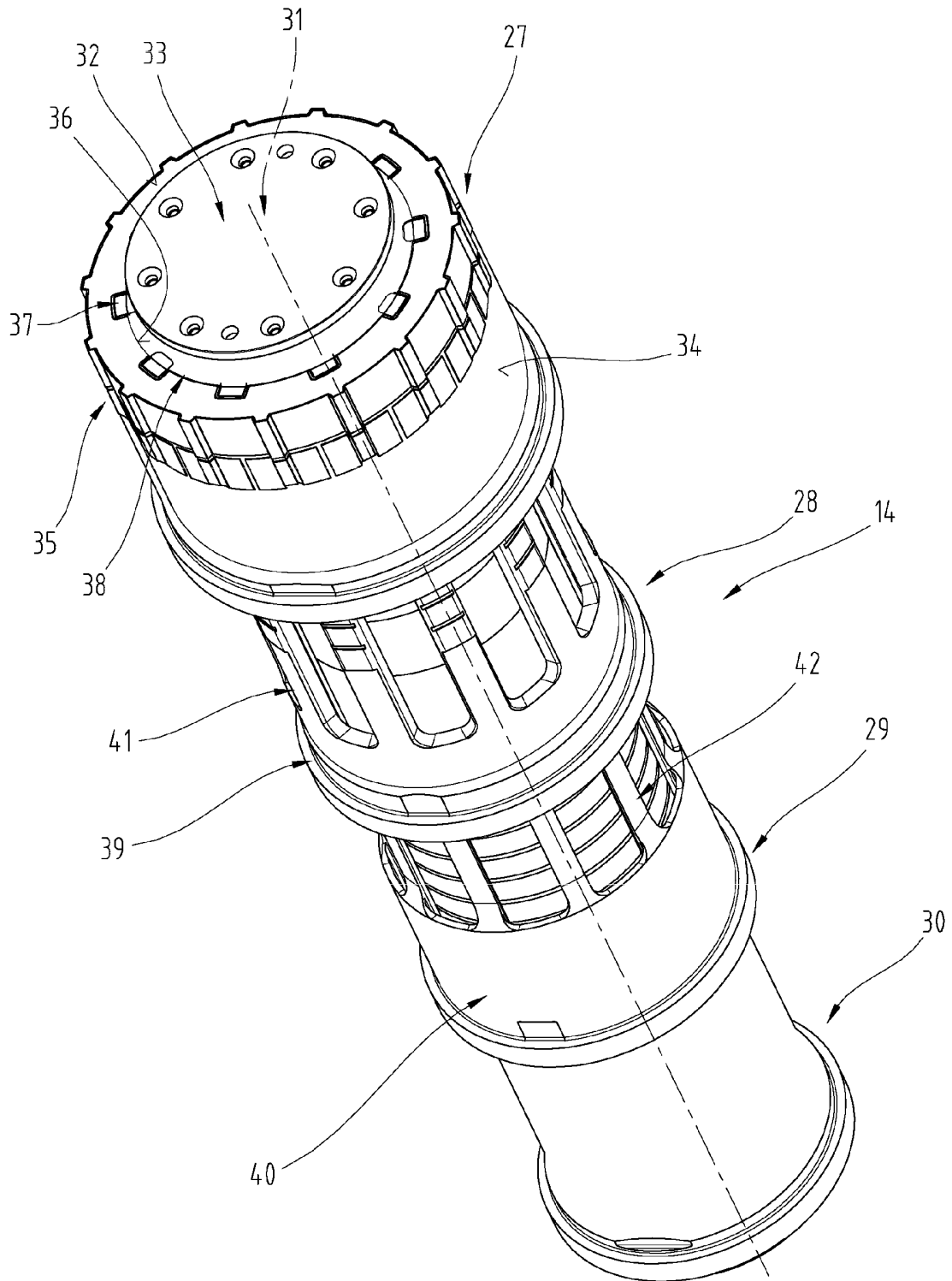


Fig.4

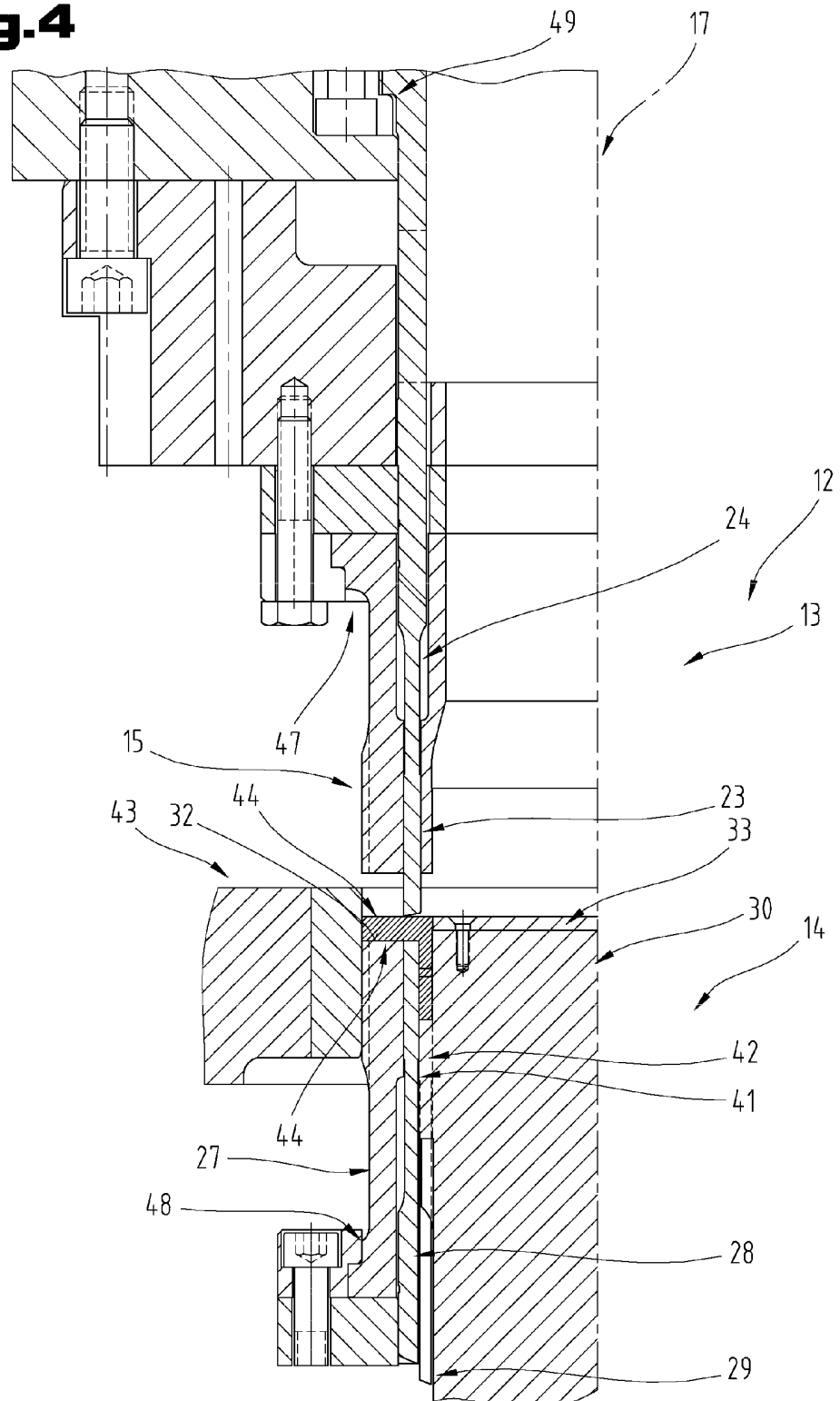


Fig.5

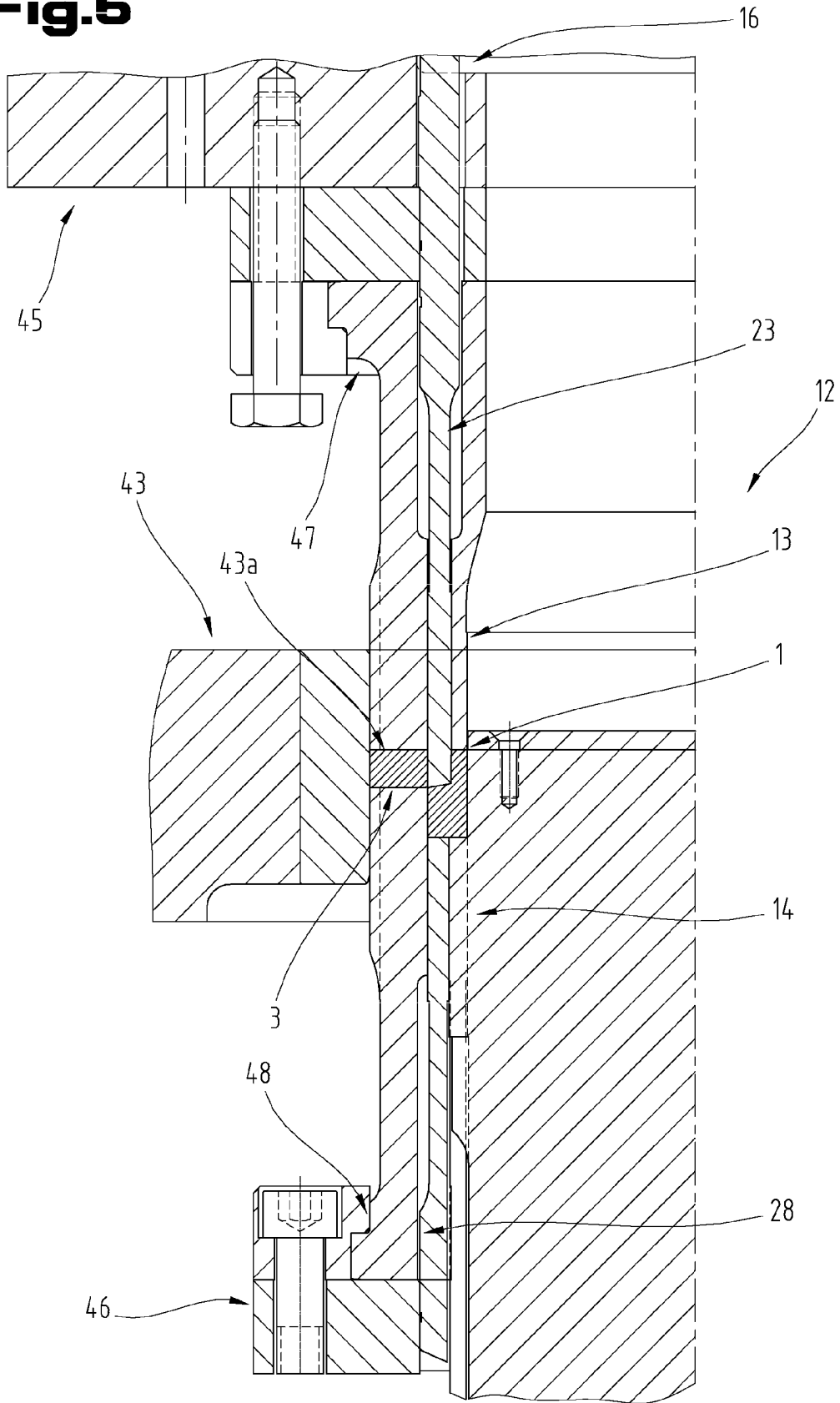


Fig.6

