

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 947/2010
(22) Anmeldetag: 10.06.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2011

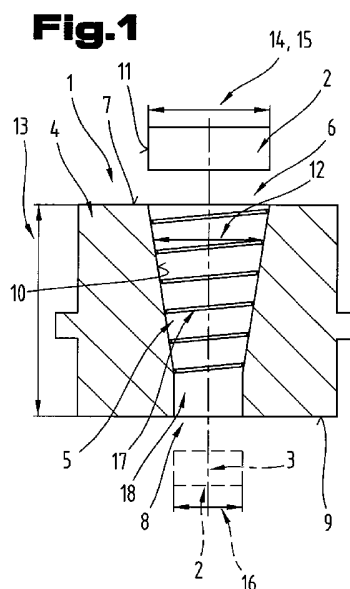
(51) Int. Cl. : **B22F 3/24** (2006.01)
B22F 3/03 (2006.01)
B21C 25/08 (2006.01)
B21D 22/18 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 504081A1 WO 2000/048760A1
DE 2403729A1

(73) Patentanmelder:
MIBA SINTER AUSTRIA GMBH
A-4663 LAAKIRCHEN (AT)

(54) **VERDICHTUNGSWERKZEUG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Verdichten der Oberfläche eines pulvermetallurgisch hergestellten Bauteils (2), mit einer Matrize (1) und einem Stempel (20), wobei in der Matrize (1) eine Ausnehmung (5) angeordnet ist, die sich von einer ersten Matrizenöffnung (6) bis zu einer zweiten Matrizenöffnung (8) erstreckt, und die eine Wandfläche (10) zur Anlage des Bauteils (2) aufweist, und der Stempel (20) eine Stempellänge (23) und eine Stempeloberfläche (21) aufweist, wobei ein Innendurchmesser (12) der Ausnehmung (5) der Matrize (1) von der ersten Matrizenöffnung (6) in Richtung auf die zweite Matrizenöffnung (8) kleiner wird oder ein Außendurchmesser (22) des Stempels (20) über die Stempellänge (23) größer wird, und wobei an der Wandfläche (10) der Matrize (1) oder an der Stempeloberfläche (21) ein Verdichtungselement (17) angeordnet ist. Das Verdichtungselement (17) ist mit einem gewindeähnlichen Verlauf ausgebildet.



006170

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Verdichten der Oberfläche eines pulvermetallurgisch hergestellten Bauteils (2), mit einer Matrize (1) und einem Stempel (20), wobei in der Matrize (1) eine Ausnehmung (5) angeordnet ist, die sich von einer ersten Matrizenöffnung (6) bis zu einer zweiten Matrizenöffnung (8) erstreckt, und die eine Wandfläche (10) zur Anlage des Bauteils (2) aufweist, und der Stempel (20) eine Stempellänge (23) und eine Stempeloberfläche (21) aufweist, wobei ein Innendurchmesser (12) der Ausnehmung (5) der Matrize (1) von der ersten Matrizenöffnung (6) in Richtung auf die zweite Matrizenöffnung (8) kleiner wird oder ein Außendurchmesser (22) des Stempels (20) über die Stempellänge (23) größer wird, und wobei an der Wandfläche (10) der Matrize (1) oder an der Stempeloberfläche (21) ein Verdichtungselement (17) angeordnet ist. Das Verdichtungselement (17) ist mit einem gewindeähnlichen Verlauf ausgebildet.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Verdichten der Oberfläche eines pulvermetallurgisch hergestellten Bauteils, mit einer Matrize und einem Stempel, wobei in der Matrize eine Ausnehmung angeordnet ist, die sich von einer ersten Matrizenöffnung bis zu einer zweiten Matrizenöffnung erstreckt, und die eine Wandfläche zur Anlage des Bauteils aufweist, und der Stempel eine Stempellänge und eine Stempeloberfläche aufweist, wobei ein Innendurchmesser der Ausnehmung der Matrize von der ersten Matrizenöffnung bis zur zweiten Matrizenöffnung kleiner wird oder ein Außendurchmesser des Stempels über die Stempellänge größer wird, und wobei an der Wandfläche der Matrize oder an der Stempeloberfläche ein Verdichtungselement angeordnet ist, ein Verfahren zum Verdichten der Oberfläche eines pulvermetallurgisch hergestellten Bauteils, mit einem Werkzeug, das eine Matrize und einen Stempel aufweist, wobei das Bauteil durch die Matrize oder der Stempel durch eine Ausnehmung des Bauteils bewegt wird und dabei oberflächlich verdichtet wird, sowie einen pulvermetallurgisch, hergestellten Bauteil mit einem Bauteilkörper, der zumindest eine verdichtete Seitenfläche oder zumindest eine Ausnehmung mit zumindest einer verdichteten Wandfläche aufweist.

Sinterteile, also Werkstücke aus gepresstem und gesintertem Metallpulver, sind schon seit Längerem eine Alternative zu gegossenen oder aus den vollen bearbeiteten Werkstücken. Die durch das Herstellverfahren bedingte, jeweils mehr oder weniger stark ausgeprägte Porosität der Sinterteile wirkt sich jedoch negativ auf die Biegefestigkeit und die Verschleißfestigkeit aus, was beispielsweise den Einsatz von pulvermetallurgisch hergestellten Zahnrädern in hoch belasteten Getrieben einschränkt.

Um die nachteiligen Auswirkungen der Porosität von Sinterteilen zu reduzieren, ist es bekannt, an Sinterteilrohlingen durch Nachpressen eine Oberflächenverdichtung zu bewirken. Ein Verfahren, das dazu ein Matrizenwerkzeug verwendet, ist aus der US 6,168,754 B1 bekannt. Bei diesem Verfahren wird ein Sinterrohling, also ein aus Pulvermetall gepresster und anschließend gesintert Teil an seiner äußeren Oberfläche

verdichtet, indem dieser durch ein mehrstufiges Matrizenwerkzeug gedrückt wird. Das Matrizenwerkzeug umfasst mehrere, axial voneinander beabstandete Matrizenplatten mit Matrizenöffnungen, die im Wesentlichen der Form des Sinterrohlings entsprechen, deren Innendurchmesser jedoch stufenweise abnimmt und kleiner ist als der Außendurchmesser des Sinterrohlings. Bei diesem Durchdrücken von der größten bis zu kleinsten Matrizenöffnung wird der Außenumfang des Sinterteils plastisch und elastisch verformt, wodurch die Oberfläche verdichtet wird und der Sinterteil seine Endabmessung erhält. Die Abstände zwischen den Matrizenplatten erlauben dem Sinterteil durch Ausdehnung einen Teil der elastischen Verformungen nach jeder Matrizenplatte abzubauen. Durch diese Abfolge von Matrizenplatten und Zwischenräumen erfährt der Sinterteil nach jeder Matrizenplatte eine Zwischenentlastung, wodurch eine nach der Verformung im Sinterteil verbleibende Druck-Eigenspannung stufenweise aufgebaut wird.

Diese Druck-Eigenspannungen erhöhen die Biegefestigkeit in auf Zug beanspruchten Zonen und verbessern gleichzeitig die Verschleißfestigkeit der derart verdichteten Oberfläche. Nachteilig bei dem in der US-B1 beschriebenen Verfahren bzw. Matrizenwerkzeug ist jedoch, dass das Matrizenwerkzeug aufgrund der zwischen den einzelnen Matrizenplatten ausgeführten Zwischenräume eine geringere Stabilität und Verschleißfestigkeit aufweist, wodurch die vom Matrizenwerkzeug ertragbaren Umformkräfte deutlich begrenzt sind und die erzielbare Oberflächenverdichtung für gewisse Anwendungen noch unzureichend ist.

Zur Vermeidung dieses Nachteils ist aus der von der Anmelderin stammenden WO 2008/028207 A2 ein Verfahren zur Oberflächenverdichtung eines Sinterteils bekannt, bei dem ein Sinterteil in einem Matrizenwerkzeug entlang einer Achse in einer Pressrichtung durch mehrere Matrizenabschnitte von einem ersten Matrizenabschnitt an einer ersten Matrizenöffnung in einen letzten Matrizenabschnitt bewegt wird, wobei eine Wandfläche jedes Matrizenabschnittes zumindest eine Pressfläche bildet, gegen die eine von einer Außenfläche des Sinterteiles gebildete Kontaktfläche gedrückt wird, und eine, in einem Querschnitt bezüglich der Achse liegende, von der Pressfläche definierte Innenkontur zumindest annähernd einer von der Kontaktfläche definierten Außenkontur entspricht. Bei der Bewegung des Sinterteils erfolgt von der ersten Matrizenöffnung in den letzten Matrizenabschnitt die Oberflächenverdichtung durch stetig ineinander übergehende Matrizenabschnitte und monoton abnehmende, zwischen zusammenwirkenden Pressflächen gemessene Innendurchmesser der Matrizenabschnitte. Weiteres beschreibt diese WO-A2 ein Werkzeug zur Durchführung dieses Verfahrens.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine verbesserte Möglichkeit zum Verdichten der Oberfläche eines pulvermetallurgisch hergestellten Bauteils zu schaffen.

Diese Aufgabe wird jeweils unabhängig durch das eingangs genannte Werkzeug, das eingangs genannte Verfahren zum Verdichten der Oberfläche eines pulvermetallurgisch hergestellten Bauteils sowie durch den Bauteil selbst gelöst, wobei das Verdichtungselement des Werkzeuges mit einem gewindeähnlichen Verlauf ausgebildet ist, bei dem Verfahren die Verdichtung der Oberfläche in einem erfindungsgemäßen Werkzeug durchgeführt wird, wobei das Bauteil mit einer linearen Bewegung entlang einer Achse durch die Matrize oder der Stempel mit einer linearen Bewegung durch die Ausnehmung im Bauteil an den gewindeähnlich angeordneten Verdichtungselement(en) des Werkzeuges vorbeibewegt wird, und der Bauteil selbst dadurch eine Seitenfläche oder eine Wandfläche mit einer Oberflächentopographie in Wellenform aufweist.

Von Vorteil ist dabei, dass durch die gewindeähnliche Ausformung des Verdichtungselementes relativ kleine Verdichtungsstufen erreicht werden, wodurch eine materialschonende Umformung erreicht wird, die durch das Auftreffen des Bauteils auf die schräge Umformkante des Verdichtungselementes weiter unterstützt wird. Trotzdem ist das Werkzeug selbst noch relativ einfach aufgebaut. Insbesondere kann die Matrize aus einem einzigen Teil bestehen, ebenso wie der Stempel. Durch das gewindeähnliche Verdichtungselement wird aber auch eine Entspannung der verdichteten Bauteilbereiche ausserhalb der Verdichtungszone ermöglicht, wodurch eine Gratbildung am Bauteil infolge der Verdichtung deutlich reduziert werden kann. Die Gratbildung kann dabei aber auch durch die in Umfangsrichtung des Bauteils wirkende Kraftkomponente verringert werden. Überraschenderweise wurde festgestellt, dass die nach dem Verfahren bzw. mit dem Werkzeug verdichteten Bauteile auch eine Verringerung der Geräuschentwicklung in der Anwendung der Bauteile zeigen, die vermutlich auf die spezielle Oberflächentopographie, die während und durch die Verdichtung entsteht, zurückzuführen ist. Ein weiterer Vorteil ist darin begründet, dass sich in den Freiräumen zwischen den Verdichtungsbereichen, also in den Entspannungszonen, verwendetes Umformöl ablagern kann, wodurch das Reißen des Schmierfilms während der Umformung besser verhindert werden kann. Es können damit die Beanspruchung des Werkzeuges und der Ölverbrauch reduziert werden. In der Folge weist das Werkzeug auch eine längere Standzeit auf.

Vorzugsweise sind über die jeweiligen Oberflächen verteilt mehrere spiralförmige Verdichtungselemente angeordnet sind. Es wird damit nicht nur eine bessere bzw. höhere Verdichtung des Bauteils erreicht, sondern kann damit vor allem erreicht werden, dass für das Bauteil in dem Werkzeug eine Mehrpunktauflage zur Verfügung gestellt wird, sodass ein Kippen des Bauteils während der Verdichtung besser vermieden werden kann. Insbesondere von Vorteil ist dabei, wenn die mehreren Verdichtungselemente jeweils um einen gleichen Winkelwert zueinander versetzt sind, wodurch diese Effekte verstärkt werden.

Zur weiteren Verbesserung der Verdichtung kann vorgesehen sein, dass das oder die gewindeähnliche(n) Verdichtungselement(e) eine Gewindesteigung aufweist oder aufweisen, die sich über die Länge des oder der Verdichtungselement(e) verändert. Es wird damit erreicht, dass über die Länge der Verdichtungsstrecke des Werkzeuges Bereiche geschaffen werden, die eine unterschiedliche Verdichtungswirkung auf die Bauteiloberfläche aufweisen, also Bereiche mit größerer Verdichtungswirkung und Bereiche die eine größere Entspannungswirkung auf das Bauteil haben ausgebildet werden können.

Das oder die Verdichtungselement(e) können eine Fase oder eine Rundung aufweisen, um damit einerseits einen höheren Verschleiß am Werkzeug zumindest weitestgehend zu vermeiden, bzw. andererseits einen „sanfteren“ Übergang des Bauteils von den Verdichtungsbereichen in die Entspannungsbereiche und umgekehrt zu ermöglichen, ohne dass durch eine schärfkantige Stufe ein unbeabsichtigter Materialabtrag am Bauteil erfolgt oder dass die Kanten an den Übergängen des Werkzeugs ausbrechen.

Der Innendurchmesser der Ausnehmung in der Matrize kann linear abnehmen oder der Außendurchmesser des Stempels in Pressrichtung linear zunehmen. Es wird damit die Herstellung des Werkzeuges vereinfacht. Zudem können damit auch eventuell herstellungsbedingt schwankende Rohdurchmesser von Sinterbauteilen besser ausgeglichen werden.

Um eine bessere Anpassung des Werkzeuges an unterschiedliche Sinterlegierungen – es hat sich in der Praxis gezeigt, dass Sinterbauteile in Abhängigkeit von der Zusammensetzung auch unterschiedliche Umformgrade in einem Verdichtungsschritt zulassen bzw. es besser ist, wenn die aufeinander folgenden Verdichtungsschritte in dem Werkzeug mit unterschiedlichen Umformgraden durchgeführt wird - zu ermöglichen, kann der Innendurchmesser der Ausnehmung in der Matrize progressiv oder degressiv

abnehmen oder der Außendurchmesser des Stempels in Pressrichtung progressiv oder degressiv zunehmen.

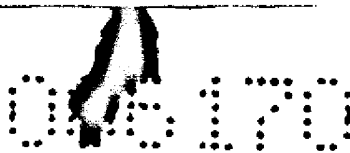
Der Endabschnitt der Ausnehmung in der Matrize oder des Stempels kann zylindrisch ausgebildet sein, wobei dieser Endabschnitt auch frei von Verdichtungselementen sein kann, um damit das Richten des Bauteils zu erreichen.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in schematisch vereinfachter Darstellung:

- Fig. 1 eine Matrize in Seitenansicht geschnitten Draufsicht;
- Fig. 2 die Matrize nach Fig. 1 in Draufsicht;
- Fig. 3 einen Stempel in Seitenansicht;
- Fig. 4 verschiedene Profilquerschnitte von Verdichtungselementen;
- Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante der Matrize in Seitenansicht geschnitten;
- Fig. 6 einen Ausschnitt aus einer weiteren Ausführungsvariante der Matrize in Seitenansicht geschnitten;
- Fig. 7 ein Diagramm des Rautiefenverlaufs eines mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug verdichteten Sinterbauteils.

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 bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfindungsgemäße Lösungen darstellen.



Die Fig. 1 und 2 zeigen einen Längsschnitt durch und eine Draufsicht auf eine Matrize 1 für ein Werkzeug zur Oberflächenverdichtung eines Bauteils 2 durch Bewegen desselben entlang einer Achse 3 durch die Matrize 1. Diese umfasst einen Matrizengrundkörper 4, der eine Ausnehmung 5 aufweist, die sich von einer ersten Matrizenöffnung 6 an einer ersten Matrizenoberfläche 7 bis zu einer, der ersten Matrizenöffnung entlang der Achse 3 gegenüberliegenden zweiten Matrizenöffnung 8 an einer zweiten Matrizenoberfläche 9 durchgehend durch den Matrizenkörper 4 erstreckt und deren Querschnitt an den Querschnitt des zu verdichtenden Bauteils 2 angepasst ist. Die Ausnehmung 5 weist eine Wandfläche 10 zur Anlage einer Bauteiloberfläche 11 des Bauteils 2 auf. Weiters weist die Ausnehmung einen Innendurchmesser 12 auf, der beginnend bei der ersten Matrizenöffnung 6 in Richtung auf die zweite Matrizenöffnung 8 kleiner wird, wodurch sich die Ausnehmung 5 also über zumindest einen Teilbereich einer Presslänge 13 der Matrize 1 entlang der Achse 3 verjüngt.

Der Bauteil 2 besteht dabei aus gepresstem und anschließend gesinterten Metallpulver, ist also pulvermetallurgisch hergestellt, wobei die Verfahren und Materialien zur Herstellung eines derartigen Sinterrohlings aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt sind und deshalb nicht näher erläutert werden.

Der Bauteil 2 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel scheibenförmig ausgeführt und hat an der Bauteiloberfläche 11 einen Durchmesser 14, der vor der Oberflächenverdichtung einem Rohdurchmesser 15 und nach der Oberflächenverdichtung einem dazu kleinerem Enddurchmesser 16 entspricht.

An der Wandfläche 10 und über diese vorspringend ist zumindest ein Verdichtungselement 17 angeordnet. Das Verdichtungselement 17 weist eine gewindeähnliche Form auf, erstreckt sich also vom Bereich der ersten Matrizenöffnung 6 bis zum Bereich der zweiten Matrizenöffnung 8 in Form einer Schraublinie bzw. spiralförmig, kann daher auch als Umformspirale bezeichnet werden. Es wird also mit dem Verdichtungselement 17 eine schräge Umformkante zu Verdichtung erzeugt. Durch die Steigung des Verdichtungselementes 17, also der Umformspirale ergibt sich ein „wandernder Umformpunkt“ bzw. „eine wandernde Umformkante“ entlang des Bauteilumfanges.

Mit „vom Bereich“ und „bis zum Bereich“ ist dabei gemeint, dass es im Rahmen der Erfindung möglich ist, dass das Verdichtungselement 17 nicht zwingend an der ersten Matrizenöffnung 6 beginnend angeordnet sein muss, sondern dass ein Einlaufbereich in der Matrize 1 an der ersten Matrizenöffnung ausgebildet sein kann, in dem noch kein Verdich-

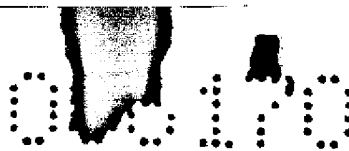
tungselement 17 angeordnet ist, um die Einführung des Bauteils 2 in die Matrize zu erleichtern. Andererseits kann ein Endabschnitt 18 der Ausnehmung 5 der Matrize 1 ebenfalls frei von dem Verdichtungselement 17 bzw. Verdichtungselementen 17 sein. Beispielsweise kann dieser Endabschnitt einen Innenquerschnitt aufweisen, der der äußeren Kontur des fertig verdichteten Bauteils 2 entspricht, also beispielsweise einen zylinderförmigen Querschnitt aufweisen, um damit in einem letzten Schritt der Verdichtung der Oberfläche des Bauteils 2 ein Richten desselben zu ermöglichen. Selbstverständlich besteht aber die Möglichkeit, dass sich das Verdichtungselement 17 an der Wandfläche 10 von der ersten Matrizenoberfläche 7 beginnend bis zur zweiten Matrizenoberfläche 9 erstreckt.

Das Verdichtungselement 17 erstreckt sich bevorzugt durchgehend ohne Unterbrechung in der Ausnehmung 5, wobei es jedoch möglich ist, dass dieses Verdichtungselement 17 in einzelne, voneinander geringfügig beabstandete Verdichtungselementabschnitte aufgeteilt ist.

Wie Fig. 2 in strichlierter und strichpunktierter Darstellung zu entnehmen ist, besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass mehrere Verdichtungselemente 12 an der Wandfläche 10 angeordnet sind, also beispielsweise zwei, vorzugsweise drei (wie dargestellt), oder vier, fünf, sechs, etc. Die Verdichtungselemente 17 sind dabei vorzugsweise in Form eines mehrgängigen Gewindes, also beispielsweise dreigängigen Gewindes, angeordnet, wobei die dadurch entstehenden „Verdichtungsgänge“ insbesondere um jeweils einen gleichen Winkelwert zueinander versetzt angeordnet sind, der sich durch Teilung von 360° durch die Anzahl der gewindeähnlichen Verdichtungselemente 17 ergibt, also beispielsweise um jeweils 120° bei Anordnung von drei Verdichtungselementen 17.

Bevorzugt ist das bzw. sind die Verdichtungselement(e) 17 aus der Wandfläche 10 der Ausnehmung 5 herausgearbeitet, also einstückig mit der Matrize 1 ausgebildet.

Die Oberflächenverdichtung des Bauteils 2 erfolgt, indem dieser durch die erste Matrizenöffnung 6 in die Ausnehmung 5 eingeführt wird und nachfolgend bis zur und durch die zweite Matrizenöffnung 8 bewegt wird, wobei die Bauteiloberfläche 11 des Bauteils 2 gegen das oder die Verdichtungselement(e) 17 der Matrize 1 gepresst wird. Alternativ dazu kann die Bewegungsrichtung des Bauteils 2 auch umgedreht werden, sodass also der Bauteil 2 nicht über die zweite Matrizenöffnung 8 sondern die erste Matrizenöffnung 6 aus der Matrize 1 entfernt wird.



Erreicht wird die Presswirkung dadurch, dass der Innendurchmesser 12, der durch die lichte Weite zwischen gegenüberliegenden bzw. zusammenwirkenden Abschnitten der Wandfläche 10 der Ausnehmung 5 definiert ist, wobei das oder die Verdichtungselement(e) 17 als Teil der Wandfläche 10 zu sehen ist bzw. sind, jeweils kleiner ist als der Rohdurchmesser 14 des Bauteils 2. Der Begriff Innendurchmesser 12 ist dabei nicht auf kreisförmige Querschnitte beschränkt zu verstehen, sondern auch als lichte Weite zwischen zusammenwirkenden Pressflächenteilen, die nicht zwingend durch die Achse 3 der Matrize 1 gehen müssen. Es können also auch andere als kreisförmige Querschnitte des Bauteils 2 verdichtet werden. Ebenso ist der Durchmesser 14 am Bauteil 2 nicht auf radiale Richtungen beschränkt aufzufassen. Im Bereich der Einführung des Bauteils 2 in die Ausnehmung weist allerdings die Ausnehmung 5 bevorzugt einen Innendurchmesser 14 auf, der zumindest nicht kleiner ist als der Rohdurchmesser 15 des Bauteils, um damit das Einführen des Bauteils 2 zu vereinfachen.

Die Bewegung des Sinterteils 2 im Matrizenwerkzeug 1 erfolgt bevorzugt geradlinig entlang der Achse 3 in einer Pressrichtung 19 von der ersten Matrizenöffnung 6 bis zur zweiten Matrizenöffnung 8, anschließend daran erfolgt die Entformung des Bauteils 2 aus der Matrize 1, über die zweite Matrizenöffnung 8 oder nach Bewegungsrichtungsumkehr entgegen der Pressrichtung 19 durch die erste Matrizenöffnung 6, wozu in der zweiten Matrizenöffnung ein Auswerferelement angeordnet sein kann.

Der geradlinigen Bewegung in Richtung der Achse 3 kann auch eine Drehbewegung überlagert sein, wodurch der Bauteil 2 in der Matrize 1 eine Schraubbewegung ausführt. Durch diese Bewegungsform können mit der Matrize 1 auch Bauteile 2 an ihrer Oberfläche verdichtet werden, deren Bauteiloberfläche 11 auch Schraubflächen umfasst. Die Bewegung des Bauteils 2 erfolgt in diesem Fall um eine Schraubachse, die mit der Achse 3 zusammenfällt oder zu dieser parallel ist, beispielsweise wenn die zu verdichtende Schraubenfläche an der Bauteiloberfläche 11 nicht am gesamten Umfang des Bauteils 2 angeordnet ist und dieser keinen rotationssymmetrischen Grundkörper aufweist. Im Falle der Überlagerung der geradlinigen Bewegung ist allerdings auf die Steigung der Schraubbewegung zu achten, die ungleich der Steigung des gewindeähnlich verlaufenden Verdichtungselementes 17 sein muss, um eine Oberflächenverdichtung zu erreichen, d.h. um zu verhindern, dass der Bauteil 2 im Verdichtungsang des Verdichtungselementes 17 abgleitet.

Die Bewegungsrichtung des Bauteils 2 in der Matrize 1 kann dabei ebenso wie die Bewegungsgeschwindigkeit zur Optimierung der Oberflächenverdichtung einen beliebigen Verlauf aufweisen und z.B. auch eine Bewegungsrichtungsumkehr, Bewegungsstillstand, sehr langsame aber auch sehr schnelle Bewegungen umfassen. Es ist dabei möglich, dass die Verdichtung mit zumindest zwei relativen Bewegungsumkehrungen des Bauteils 2 zur Matrize 1 durchgeführt wird, also das Bauteil 2 beispielsweise nach unten durch die Matrize 1 bewegt wird, in der Matrize 1 das Bauteil wieder ein kurzes Stück gegen die ursprüngliche Bewegungsrichtung zurückbewegt wird und danach innerhalb der Matrize 1 nach einer erneuten Bewegungsumkehr wieder in der ursprüngliche Richtung durch die Matrize 1 bewegt wird. Selbstverständlich kann dieser Vorgang mehrmals wiederholt werden bzw. kann die Matrize 1 anstelle des und/oder zusätzlich zu dem Bauteils 2 bewegt werden. Durch die Pressung, die zwischen dem Verdichtungselement 17 und der Bauteiloberfläche 11 wirksam ist, entstehen Druckspannungen, durch die Bewegung des Bauteils 2 erfährt die Bauteiloberfläche 11 zusätzlich auch eine Gleitreibungsspannung in axialer Richtung bei geradliniger Bewegung oder sowohl in axialer und tangentialer Richtung bei einer Schraubbewegung. Diese auf die Bauteiloberfläche 11 einwirkenden Spannungen im Bauteil 2 bewirken sowohl eine elastische als auch eine plastische Verformung des Bauteils 2, wobei der plastische Anteil die bleibende Oberflächenverdichtung verursacht. Bei dieser Oberflächenverdichtung werden die durch das Pressen und anschließende Sintern an so genannten Brücken miteinander verbundenen Pulvermetallteilchen stark gegeneinander gedrückt und plastisch verformt. Die zwischen den Pulvermetallteilchen nach dem Sintern vorhandenen porenartigen Hohlräume werden dadurch in ihrem Volumen reduziert und die Materialdichte in diesem Bereich erhöht.

Die Ausführungen bzgl. des Bewegungsablaufes treffen auch auf den Stempel zu.

Die Wirkung der Oberflächenverdichtung ist durch die zusätzlichen Gleitreibungsspannungen direkt an der Bauteiloberfläche 11 am größten und nimmt in Richtung zum Inneren des Bauteils 2 ab. Mit Hilfe des Verfahrens können typischerweise Randschichten von Bauteilen 2 mit einer Dicke von wenigen hundertstel Millimeter bis hinauf zu mehreren zehntel Millimetern und darüber verdichtet werden. Nach dieser Oberflächenverdichtung verbleiben im Bauteil 2 in seinen Randschichten Druckeigenspannungen, die eine vorteilhafte Erhöhung der Biegefestigkeit und eine Erhöhung der Verschleißfestigkeit bewirken.

Da das Bauteil 2 entlang seines Weges durch die Matrize in der Pressrichtung 19 nach dem Übergleiten über das oder die Verdichtungselement(e) 17 immer wieder auf Bereiche

der Ausnehmung 5 trifft, die einen bedingt durch die „Gewindegänge“ des oder der Verdichtungselement(e) 17 größeren Innendurchmesser 12 – im Vergleich zu dem oder den Verdichtungselement(en) 17 – aufweisen, wird dem Bauteil 2 nach einer partiellen Verdichtung auch eine partielle Entspannung ermöglicht, wobei das Material des Bauteils 2 zurückfedert. Es ist damit eine bauteil- und werkzeugschonende Verdichtung möglich, da durch das auftretende mehrmalige Verdichten und Entspannen geringere Umformkräfte erforderlich sind. Zudem ist durch das gewindeähnliche Verdichtungselement 17 der Arbeitsschritt „Verdichten“ auf einen kleinen Flächenbereich bzw. eine Punktumformung beschränkt, wodurch ebenfalls die erforderlichen Umformkräfte ebenfalls reduziert werden können. Durch die „Versetzung“ des oder der Verdichtungselement(e) 17 ist am Durchmesser 14 des Bauteils 2 somit während des gesamten Verdichtungsvorganges zumindest ein Bereich immer im Arbeitsschritt „Verdichten“ bzw. „Entspannen“. Es können damit Bauteile 2 hergestellt werden, die im Bereich der Bauteiloberfläche 11 zumindest annähernd Voldichte aufweisen. In den Kern des Bauteils 2, d.h. ins Grundgefüge des Bauteils 2, kann ein scharfer, d.h. sprunghafter, Übergang zwischen dem zumindest annähernd voldichten Oberflächenbereich und dem Grundgefüge ausgebildet werden.

Die für die Verfahrensdurchführung erforderliche Relativbewegung zwischen dem Bauteil 2 und der Matrize 1 kann durch Bewegung des Bauteils 2 und/oder durch Bewegung der Matrize 1 erfolgen, wobei der Bauteil 2 und die Matrize 1 dazu jeweils mit einem geeigneten Antrieb oder einem feststehenden Gestell verbunden sein können bzw. der Bauteil 2 mit Hilfe eines Stempels oder eines oberen Stempels und eines unteren Stempels durch die Matrize 1 bewegt wird, wie dies an sich bekannt ist.

Wie bereits erwähnt besteht die Möglichkeit, dass das Verdichtungselement 17 nicht über den gesamten Innenumfang der Ausnehmung 5 verlaufend ausgebildet ist, sondern das ein vorbestimmbare Teilbereich der Wandfläche 10 der Ausnehmung 5 in Richtung der Achse 3 frei von Verdichtungselementen 17 ist. Es ist damit möglich, Bauteile 2 herzustellen, nachdem die Bewegung des Bauteils 2 während der Verdichtung vorzugsweise in Richtung der Achse erfolgt, die nur in einem Teilbereich oberflächenverdichtet sind. Es ist aber auch möglich, Bauteile 2 herzustellen, die einen unterschiedlichen Grad der Oberflächenverdichtung in verschiedenen Bereichen aufweisen, indem das Verdichtungselement 17 nur über einen Teilbereich der Presslänge 13 der Matrize 1 sich über den Umfang der Ausnehmung 5 durchgehend erstreckend ausgebildet ist bzw. nur in einem Teilbereich des Umfangs der Ausnehmung 5 über die Presslänge 13 zumindest ein weiteres gewindeähnliches Verdichtungselement 17 angeordnet ist. Darüber hinaus besteht die Möglich-

keit, dass bei mehreren Verdichtungselementen 17 diese eine unterschiedliche Gesamtlänge aufweisen.

Ein Verdichtungselement 17 kann eine Steigung aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 0,5 mm bis 150 mm, insbesondere ausgewählt ist aus einem Bereich von 5 mm bis 100 mm bzw. ausgewählt ist aus einem Bereich von 20 mm bis 50 mm. Dabei ist es auch möglich, dass bei Anordnung von mehreren Verdichtungselementen 17 zumindest zwei einen zueinander zumindest über einen Teilbereich der gesamten Länge eines Verdichtungselementes 17 unterschiedlichen Steigungswinkel aufweisen. Zudem kann ein Verdichtungselement 17 über deren Gesamtlänge mit zumindest zwei unterschiedlichen Steigungswinkeln ausgebildet sein, also beispielsweise der Steigungswinkel im Bereich der ersten Matrizenöffnung 6 größer sein, als im Bereich der zweiten Matrizenöffnung 8, sodass also mit anderen Worten die „Gewindegänge“ bzw. Verdichtungsgänge über die Länge des Verdichtungselementes 17 näher zusammenrücken. Eine derartige Ausbildung eines Verdichtungselementes 17 kann auch bei Anordnung mehrerer Verdichtungselemente 17 verwendet werden.

Das oder die Verdichtungselement(e) 17 können in Form eines „Linksgewindes“ oder eines „Rechtsgewindes“ ausgebildet sein.

Fig. 3 zeigt einen Stempel 20 zur Verdichtung der Oberfläche einer Ausnehmung in einem Bauteil 2 (nicht dargestellt), beispielsweise eines Zahnrades. Dazu weist der Stempel 20 an einer äußeren Stempeloberfläche 21 über diese vorspringend zumindest eines der voranstehend beschriebenen gewindeähnlichen Verdichtungselemente 17 auf, wobei hinsichtlich der Ausführungen zu dem oder den Verdichtungselement(en) 17 zur Vermeidung von Wiederholungen auf voranstehende Ausführungen dazu verwiesen sei.

Um eine schrittweise Verdichtung der Oberfläche zu ermöglichen, wird ein Außendurchmesser 22 über eine Stempellänge 23, d.h. eine Länge des in die Ausnehmung des Bauteils während der Durchführung der Verdichtung eintauchenden Dorns, größer, wie dies Fig. 3 zu entnehmen ist. Ein Endabschnitt 24 dieses Dorns kann dabei wieder ohne Verdichtungselemente 17 ausgeführt sein, um das Richten des oberflächenverdichteten Bauteils 2 zu erreichen. Dieser Endabschnitt weist dazu bevorzugt einen Querschnitt auf, der dem Querschnitt des fertig verdichteten Bauteils 2 entspricht, ist also beispielsweise zylinderförmig ausgebildet.

Sowohl bei der Matrize 1 als auch beim Stempel 20 besteht die Möglichkeit, dass ein Endabschnitt hinsichtlich seiner lichten Weite bzw. des Außendurchmesser 22 größer bzw. kleiner ist, als die entsprechende Abmessung im fertigen Bauteil 2, und zwar um den Anteil der elastischen (Rück)federung des Bauteils 2 nach dem Verdichtungsschritt. Es wird damit über die Matrize 1 bzw. den Stempel 20 eine Stützfunktion während des (Rück)federns ermöglicht.

Es besteht im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit, dass für die Oberflächenverdichtung eines Bauteils 2 die erfindungsgemäße Matrize 1 in Kombination mit dem erfindungsgemäßen Stempel 20 eingesetzt wird, um das Verdichten sowohl der inneren Bauteiloberfläche als auch der äußeren Bauteiloberfläche 11 in einem Arbeitsschritt zu erreichen.

Das oder die Verdichtungselement(e) 17 kann oder können, wie dies in Fig. 4 anhand von Beispielen dargestellt ist, unterschiedliche Profilquerschnitte 25 bis 33 aufweisen, beispielsweise ein Spitzprofil, wie z.B. einen spitzen Profilquerschnitt 25, einen gerundeten Profilquerschnitt 26, einen konisch überdrehten Profilquerschnitt 27, ein Sägenprofil, wie z.B. einen polseitig flachen Profilquerschnitt 28 oder ein äquatorseitig flachen Profilquerschnitt 29, ein Flachprofil, wie z.B. einen konisch abgeflachten Profilquerschnitt 30 oder einen gerundeten Profilquerschnitt 31, einen, insbesondere aus diesen Profilquerschnitten 25 bis 31, kombinierten Profilquerschnitt 32 oder ein Rundprofilquerschnitt 33. Das oder die Verdichtungselement(e) 17 kann oder können aber auch mit der Fase versehen sein.

Weiters kann eine dem Bauteil 2, wenn dieser gegen das Verdichtungselement 17 bewegt wird, zugewandte Flanke 34 einen anderen Winkel mit der Wandfläche 10 einschließen, als eine dem Bauteil in Bewegungsrichtung abgewandte Flanke 35. Beispielsweise kann die zugewandte Flanke 34 steiler ausgebildet sein als die abgewandte Flanke 35, um das „Überfahren“ des Verdichtungselementes 17 mit dem Bauteil 2 zu vereinfachen und damit eine werkzeugschonendere Verdichtung zu ermöglichen.

Es kann aber auch vorgesehen sein, dass sich der Profilquerschnitt des Verdichtungselementes 17 über dessen gesamte Länge ändert, z.B. im Bereich der ersten Matrizenöffnung 6 steilere, d.h. mit geringem Neigungswinkel der Flanken 33, 34 gegen die Wandfläche 10 geneigte, Profilquerschnitte ausgebildet sind, also in Bereichen mit noch geringer Oberflächenverdichtung des Bauteils 2, und im Bereich der zweiten Matrizenöffnung 8 flachere Profilquerschnitte, d.h. mit größerem Neigungswinkel der Flanken 33, 34 gegen die Wandfläche 10 geneigte.

Ein Übergangsbereich 36 zwischen der Wandfläche 10 der Ausnehmung 5 der Matrize 1 bzw. der Stempeloberfläche 21 des Stempels 20 und dem oder den Verdichtungselement(en) 17 kann gerundet ausgeführt sein, wie dies aus den Fig. 5 und 6 ersichtlich ist, die Ausschnitte aus Ausführungsvarianten der Matrize 1 im Querschnitt zeigen.

Der Querschnitt der Ausnehmung 5 verjüngt sich im einfachsten Fall konisch von der ersten Matrizenöffnung 6 in Richtung auf die zweite Matrizenöffnung 8. Es ist aber auch möglich, dass, wie dies aus den Fig. 5 und 6 ersichtlich ist, die Wandfläche 10 der Ausnehmung 5 der Matrize 1 zwischen den durch ein Verdichtungselement 17 gebildeten Vorsprüngen mit einer konvexen oder konkaven Krümmung ausgebildet sind, wobei auch Mischformen mit konvex gekrümmten Bereichen und konkav gekrümmten Bereichen in einer Ausnehmung 5 möglich sind. Zudem ist neben der konischen Verjüngung auch möglich, dass der Innendurchmesser 12 (Fig. 2) der Ausnehmung progressiv oder degressiv bzw. mit einer Kombination daraus abnimmt. Selbstverständlich treffen die Ausführungen in diesem Absatz auch auf den Stempel 20, d.h. die Stempeloberfläche 21, zu.

Wie bereits voranstehend erwähnt wird durch die Verwendung der Matrize 1 und/oder des Stempels 20 zur Oberflächenverdichtung ein Bauteil 1 erzeugt, dessen äußere Bauteiloberfläche 11 und/oder innere Oberfläche einer Ausnehmung zumindest bereichsweise eine Wellenform zeigt. Fig. 7 zeigt dazu ein Beispiel eines Verlaufs der Rautiefe an einem fertig verdichteten Bauteil 2 (Fig. 1). Dabei sind auf der Ordinate die Rautiefe in μm und auf der Abszisse die Bauteilhöhe (in Pressrichtung 19, wie in Fig. 1 dargestellt) in μm aufgetragen.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Matrize 1, des Stempels 20 und des Bauteils 2, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Matrize 1, des Stempels 20 und des Bauteils 2 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenaufstellung

- 1 Matrize
- 2 Bauteil
- 3 Achse
- 4 Matrizengrundkörper
- 5 Ausnehmung
- 6 Matrizenöffnung
- 7 Matrizenoberfläche
- 8 Matrizenöffnung
- 9 Matrizenoberfläche
- 10 Wandfläche
- 11 Bauteiloberfläche
- 12 Innendurchmesser
- 13 Presslänge
- 14 Durchmesser
- 15 Rohdurchmesser
- 16 Enddurchmesser
- 17 Verdichtungselement
- 18 Endabschnitt
- 19 Pressrichtung
- 20 Stempel
- 21 Stempeloberfläche
- 22 Außendurchmesser
- 23 Stempellänge
- 24 Endabschnitt
- 25 Profilquerschnitt
- 26 Profilquerschnitt
- 27 Profilquerschnitt
- 28 Profilquerschnitt
- 29 Profilquerschnitt
- 30 Profilquerschnitt
- 31 Profilquerschnitt
- 32 Profilquerschnitt
- 33 Profilquerschnitt
- 34 Flanke
- 35 Flanke
- 36 Übergangsbereich

Patentansprüche

1. Werkzeug zum Verdichten der Oberfläche eines pulvermetallurgisch hergestellten Bauteils (2), mit einer Matrize (1) und einem Stempel (20), wobei in der Matrize (1) eine Ausnehmung (5) angeordnet ist, die sich von einer ersten Matrizenöffnung (6) bis zu einer zweiten Matrizenöffnung (8) erstreckt, und die eine Wandfläche (10) zur Anlage des Bauteils (2) aufweist, und der Stempel (20) eine Stempellänge (23) und eine Stempeloberfläche (21) aufweist, wobei ein Innendurchmesser (12) der Ausnehmung (5) der Matrize (1) von der ersten Matrizenöffnung (6) in Richtung auf die zweite Matrizenöffnung (8) kleiner wird oder ein Außendurchmesser (22) des Stempels (20) über die Stempellänge (23) größer wird, und wobei an der Wandfläche (10) der Matrize (1) oder an der Stempeloberfläche (21) ein Verdichtungselement (17) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdichtungselement (17) mit einem gewindeähnlichen Verlauf ausgebildet ist.
2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere gewindeähnliche Verdichtungselemente (17) angeordnet sind.
3. Werkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Verdichtungselemente (17) jeweils um einen gleichen Winkelwert zueinander versetzt sind.
4. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das oder die gewindeähnliche(n) Verdichtungselement(e) (17) eine Gewindesteigung aufweist oder aufweisen, die sich über die Länge des oder der Verdichtungselement(e) (17) verändert.
5. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das oder die Verdichtungselement(e) (17) eine Fase oder eine Rundung aufweist oder aufweisen.

6. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Innendurchmesser (12) der Ausnehmung (5) in der Matrize (1) linear abnimmt oder der Außendurchmesser (22) des Stempels (20) in Pressrichtung (19) linear zunimmt.
7. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Innendurchmesser (12) der Ausnehmung (5) in der Matrize (1) progressiv oder degressiv abnimmt oder der Außendurchmesser (22) des Stempels (20) in Pressrichtung (19) progressiv oder degressiv zunimmt.
8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Endabschnitt (18 oder 24) der Ausnehmung (5) in der Matrize (1) oder des Stempels (20) zylindrisch ausgebildet ist.
9. Verfahren zum Verdichten der Oberfläche eines pulvermetallurgisch hergestellten Bauteils (2), mit einem Werkzeug, das eine Matrize (1) und einen Stempel (20) aufweist, wobei der Bauteil (2) durch die Matrize (1) oder der Stempel (20) durch eine Ausnehmung des Bauteils (2) bewegt wird, und dabei der Bauteil (2) oberflächlich verdichtet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung der Oberfläche in einem Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8 durchgeführt wird, wobei der Bauteil (2) mit einer linearen Bewegung entlang einer Achse (3) durch die Matrize (1) oder der Stempel (20) mit einer linearen Bewegung durch die Ausnehmung im Bauteil (2) an den gewindeähnlich angeordneten Verdichtungselement(en) (17) des Werkzeuges vorbeibewegt wird.
10. Pulvermetallurgisch, insbesondere unter Verwendung eines Werkzeuges nach einem der Ansprüche 1 bis 8, hergestellter Bauteil (2) mit einem Bauteilkörper, der zumindest eine verdichtete Oberfläche oder zumindest eine Ausnehmung mit zumindest einer verdichteten Wandfläche aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche oder die Wandfläche eine Oberflächentopographie in Wellenform aufweist.

Miba Sinter Austria GmbH
durch


Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH

Fig.1

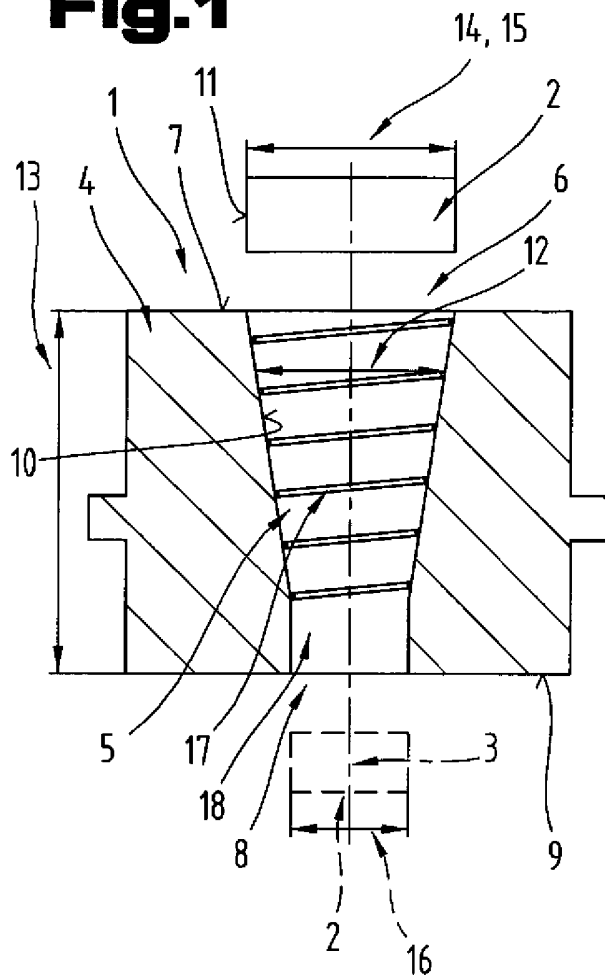


Fig.2

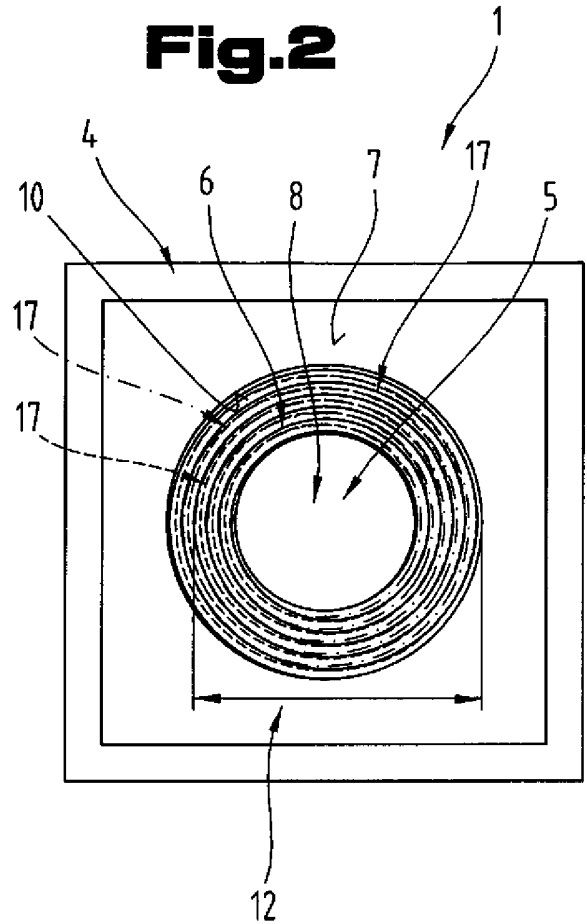


Fig.3

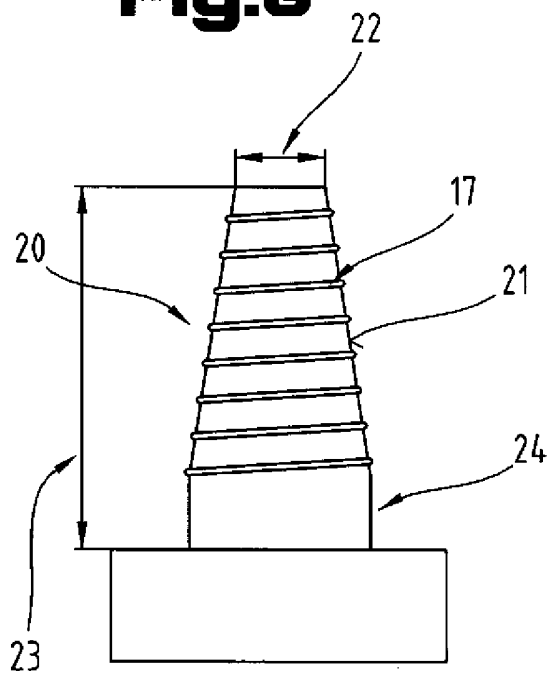
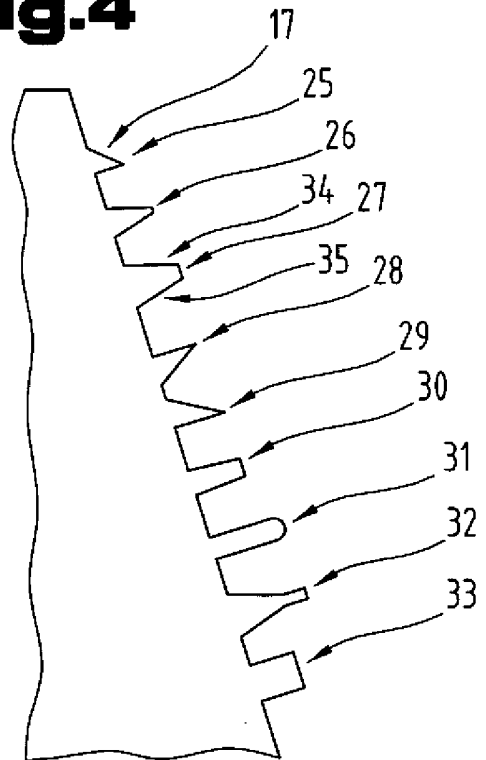


Fig.4



006170

Fig.5

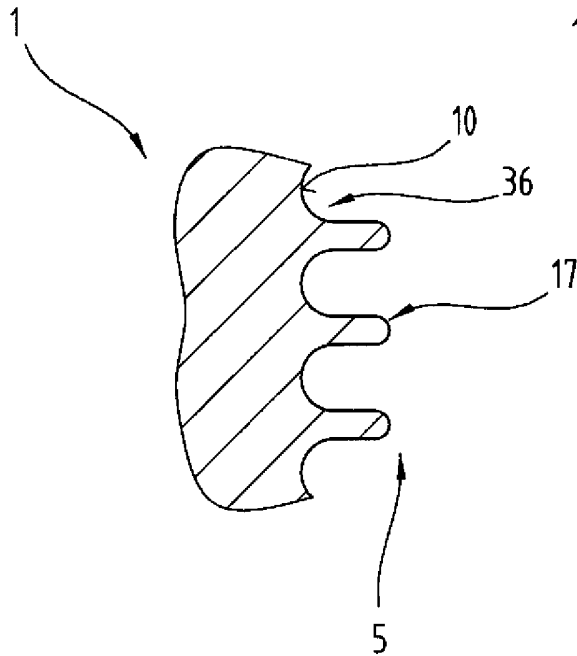


Fig.6

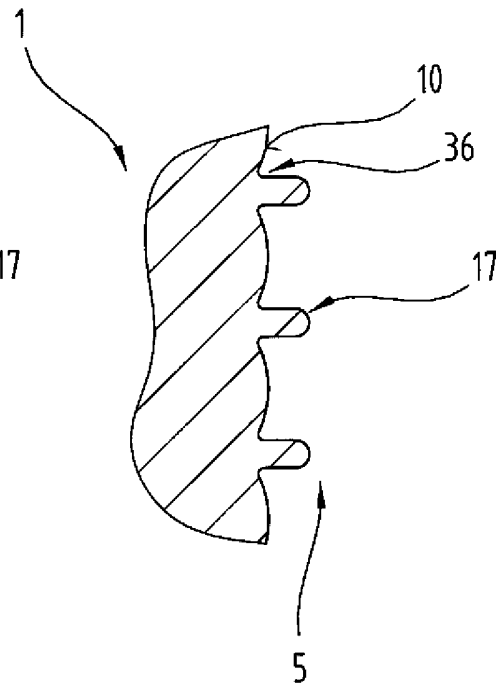
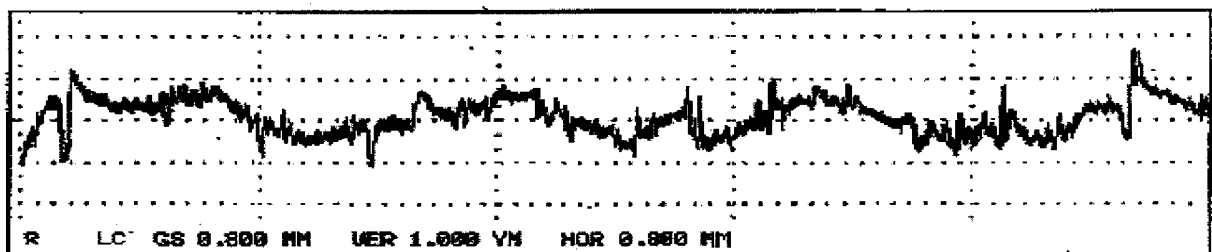


Fig.7



(Neue) Patentansprüche

1. Werkzeug zum Verdichten der Oberfläche eines pulvermetallurgisch hergestellten Bauteils (2), mit einer Matrize (1) und einem Stempel (20), wobei in der Matrize (1) eine Ausnehmung (5) angeordnet ist, die sich von einer ersten Matrizenöffnung (6) bis zu einer zweiten Matrizenöffnung (8) erstreckt, und die eine Wandfläche (10) zur Anlage des Bauteils (2) aufweist, und der Stempel (20) eine Stempellänge (23) und eine Stempeloberfläche (21) aufweist, wobei ein Innendurchmesser (12) der Ausnehmung (5) der Matrize (1) von der ersten Matrizenöffnung (6) in Richtung auf die zweite Matrizenöffnung (8) kleiner wird oder ein Außendurchmesser (22) des Stempels (20) über die Stempellänge (23) größer wird, und wobei an der Wandfläche (10) der Matrize (1) oder an der Stempeloberfläche (21) ein Verdichtungselement (17) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdichtungselement (17) mit einem gewindeähnlichen Verlauf ausgebildet ist.
2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere gewindeähnliche Verdichtungselemente (17) angeordnet sind.
3. Werkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Verdichtungselemente (17) jeweils um einen gleichen Winkelwert zueinander versetzt sind.
4. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das oder die gewindeähnliche(n) Verdichtungselement(e) (17) eine Gewindesteigung aufweist oder aufweisen, die sich über die Länge des oder der Verdichtungselement(e) (17) verändert.
5. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das oder die Verdichtungselement(e) (17) eine Fase oder eine Rundung aufweist oder aufweisen.

NACHGEREICHT

6. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Innendurchmesser (12) der Ausnehmung (5) in der Matrize (1) linear abnimmt oder der Außendurchmesser (22) des Stempels (20) in Pressrichtung (19) linear zunimmt.
7. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Innendurchmesser (12) der Ausnehmung (5) in der Matrize (1) progressiv oder degressiv abnimmt oder der Außendurchmesser (22) des Stempels (20) in Pressrichtung (19) progressiv oder degressiv zunimmt.
8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Endabschnitt (18 oder 24) der Ausnehmung (5) in der Matrize (1) oder des Stempels (20) zylindrisch ausgebildet ist.
9. Verfahren zum Verdichten der Oberfläche eines pulvermetallurgisch hergestellten Bauteils (2), mit einem Werkzeug, das eine Matrize (1) und einen Stempel (20) aufweist, wobei der Bauteil (2) durch die Matrize (1) oder der Stempel (20) durch eine Ausnehmung des Bauteils (2) bewegt wird, und dabei der Bauteil (2) oberflächlich verdichtet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung der Oberfläche in einem Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8 durchgeführt wird, wobei der Bauteil (2) mit einer linearen Bewegung entlang einer Achse (3) durch die Matrize (1) oder der Stempel (20) mit einer linearen Bewegung durch die Ausnehmung im Bauteil (2) an den gewindeähnlich angeordneten Verdichtungselement(en) (17) des Werkzeuges vorbeibewegt wird.
10. Pulvermetallurgisch, insbesondere unter Verwendung eines Werkzeuges nach einem der Ansprüche 1 bis 8, hergestellter Bauteil (2) mit einem Bauteilkörper, der zumindest eine verdichtete Oberfläche oder zumindest eine Ausnehmung mit zumindest einer verdichteten Wandfläche aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche oder die Wandfläche eine Oberflächentopographie in Wellenform aufweist.

Miba Sinter Austria GmbH

durch


Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH

NACHGEREICHT