

(19)



(11)

EP 4 574 300 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2025 Patentblatt 2025/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21J 13/10^(2006.01) B21J 13/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23218087.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21J 13/10; B21J 13/12

(22) Anmeldetag: **19.12.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **WKB Systems GmbH**
48477 Hörstel (DE)

(72) Erfinder: **Wierling, Josef**
48477 Hörstel (DE)

(74) Vertreter: **Lenzing Gerber Stute**
PartG von Patentanwälten m.b.B.
Bahnstraße 9
40212 Düsseldorf (DE)

(54) **VERFAHREN UND HALTEVORRICHTUNG ZUM UMFORMEN VON WERKSTÜCKEN IN EINER SCHLAGENDEN UMFORMMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Umformen eines erhitzten Werkstückes (1) in einer schlagenden Umformmaschine, mit folgenden Schritten:
 a) Aufnehmen und Einspannen des Werkstückes (1) zwischen zwei Haltedorne (3), die von wenigstens einem Handhabungsgerät (6) gehalten sind,
 b) Einbringen des Werkstückes (1) im gehaltenen Zustand in einen Arbeitsbereich einer schlagenden Um-

formmaschine zwischen zwei formgebende Gesenkwerkzeuge (24,25) eines Gesenks (23),
 c) Beibehalten des eingespannten Zustands bei einem Umformschritt bei dem die Gesenkwerkzeuge (24,25) relativ zueinander zu bewegt werden und das Werkstück (1) zwischen den Gesenkwerkzeugen (24,25) umgeformt wird.

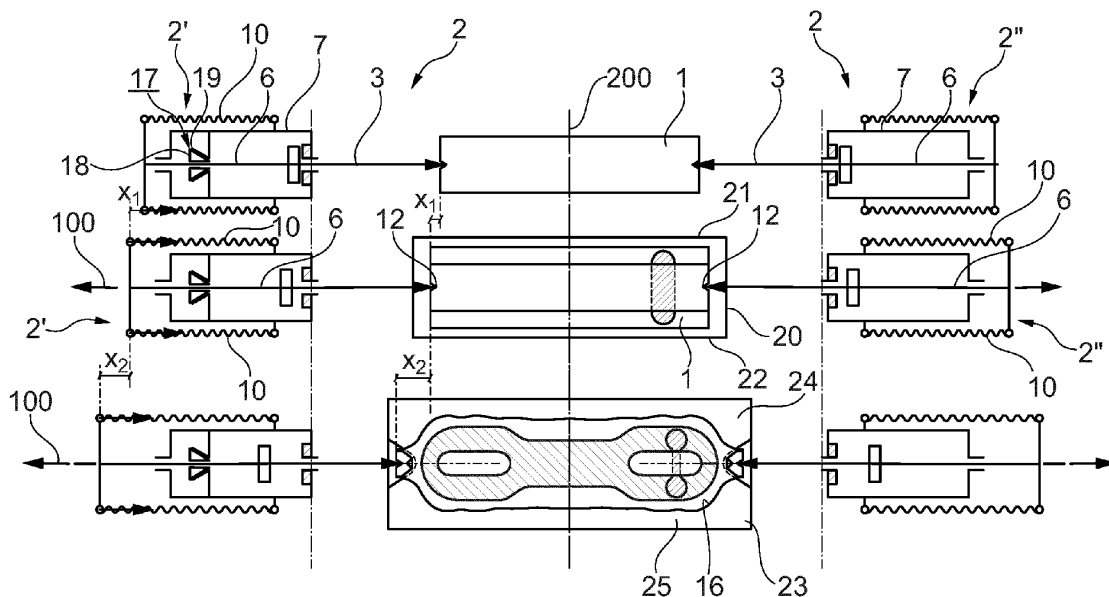


Fig. 3

EP 4 574 300 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Umformen von Werkstücken in einer schlagenden Umformmaschine, eine Haltevorrichtung zum Halten eines erhitzten Werkstückes sowie eine Verwendung dieser Vorrichtung in einer schlagenden Umformmaschine.

[0002] Es ist bekannt, zum industriellen Schmieden von Werkstücken in schlagenden Umformmaschinen, wie Schmiedehammern oder Schmiedepressen, beispielsweise Spindelpressen oder Kurbelpressen, Manipulatoren oder (Industrie-)Roboter einzusetzen, die das Werkstück in die Umformmaschine einbringen, halten und nach dem Umformvorgang wieder aus der Umformmaschine entnehmen. Die Manipulatoren oder Industrieroboter greifen dabei das Werkstück an zwei gegenüberliegenden Zangenenden mittels Greifzange.

[0003] Das Schmiedeteil muss sicher unter Kontrolle gehalten werden, aber auch Freiheitsgerade haben, damit sich das Schmiedeteil im Gesenk finden kann und somit gut ausgebildet werden kann. Während des Umformschlags bilden das Gesenk und das Schmiedeteil eine feste Einheit.

[0004] Beispielsweise aus den Schriften DE 42 20 796 A1 und DE 100 60 709 A1 sind Greifvorrichtung bekannt, die dazu ausgelegt sind zu verhindern, dass die hohen Schlagkräfte und daraus resultierenden Impulse, die bei einer schlagenden Umformmaschine auftreten, die Greifvorrichtung beim Greifvorgang mit der Greifzange belasten oder beschädigen. Es wird eine Impulskopplung zum Roboter bzw. Manipulator hin vorgeschlagen.

[0005] Nachteilig an dem Einsatz von Zangenenden ist, dass auf diese bis zu 10 % des eingesetzten Teilmaterials entfällt. Dies wirkt sich negativ auf die Materialkosten aber auch auf den u. a. mit der Erwärmung des Werkstückes einhergehenden Energieverbrauch aus.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, den Materialeinsatz beim Umformen bzw. industriellen Schmieden von Werkstücken in einer schlagenden Umformmaschine zu reduzieren.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst von einem Verfahren zum Umformen von Werkstücken in einer schlagenden Umformmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1, einer Haltevorrichtung zum Halten eines erhitzten Werkstückes mit den Merkmalen des Anspruchs 6 sowie von einer Verwendung dieser Haltevorrichtung in einer schlagenden Umformmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 11.

[0008] Demnach ist ein Verfahren zum Umformen eines Werkstückes in einer schlagenden Umformmaschine, insbesondere Schmiedehammer oder Schmiedepresse, mit folgenden Schritten vorgesehen:

a) Aufnehmen und Einspannen eines Werkstückes zwischen zwei Haltedorne, die von wenigstens einem Handhabungsgerät gehalten sind,

b) Einbringen des Werkstückes im gehaltenen Zu-

stand in einen Arbeitsbereich einer schlagenden Umformmaschine zwischen zwei formgebende Gesenkwerkzeuge eines Gesenks,

c) Beibehalten des eingespannten Zustands bei einem Umformschritt bei dem die Gesenkwerkzeuge relativ aufeinander zu bewegt werden und das Werkstück zwischen den Gesenkwerkzeugen umgeformt wird.

[0009] Dadurch, dass das Werkstück zwischen zwei Haltedorne eingespannt wird, kann das für das bisher verwendete Zangenende benötigte Material eingespart werden. Außerdem wird durch das Weglassen von Zangenenden Energie, die für die Entstehung, die Umformung und das Recycling des Materials benötigt wird, eingespart.

[0010] Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Haltedorne zumindest teilweise zwischen den beiden Gesenkwerkzeugen (auch Gesenkhälften genannt) liegen und in Draufsicht auf ein oberes Gesenkwerkzeug von diesem zumindest teilweise verdeckt sind. Vorzugsweise liegt die Spitze des Haltedorns vor dem Umformschritt zwischen den beiden Gravurbereichen, um das Material optimal auszunutzen und den Grat zu minimieren.

[0011] Vorzugsweise sind die Haltedorne Teil einer Haltevorrichtung und die Haltedorne sind mittelbar oder unmittelbar beweglich in einem Führungselement der Haltevorrichtung gehalten, so dass sich bei dem Umformschritt die Haltedorne voneinander wegbewegen und die Haltevorrichtung raumfest bleibt. So kann sichergestellt werden, dass die Haltedorne den Kontakt zum Werkstück beibehalten, ohne bei dem Umformvorgang zerstört zu werden. Das Längenwachstum des Werkstückes beim Umformen wird durch die Mechanik in der Haltevorrichtung ausgeglichen. Der Manipulator bzw. Roboter bewegt sich nicht. Beim Schmiedevorgang auftretende Schlagimpulse werden zum Manipulator bzw. Roboter hin entkoppelt und somit nicht übertragen. Dennoch ermöglichen die Haltedornen sicheres und kontrolliertes Halten des Schmiedeteils während es gesamten Umformprozesses.

[0012] Vorzugsweise sind die Haltedorne mittelbar oder unmittelbar verschwenkbar in dem Führungselement gehalten, so dass sie der Bewegung des Werkstückes in der Gravur beim Schlagen folgen können. Das Werkstück kann sich durch die Freiheitsgerade in der Bewegung selbst in der Gravur finden.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Haltedorne lösbar in einem Kolben gehalten, der verschiebbar und verschwenkbar in dem Führungselement gehalten ist. Die Haltedorne können somit einfach und schnell getauscht werden.

[0014] Vorzugsweise werden beim Aufnehmen zwischen den Haltedornen, die Haltedorne in die Stirnseiten des Werkstückes eingeschlagen, so dass eine formschlüssige Verbindung entsteht. Es ist vorteilhaft, wenn die Spitze des Haltedorns ein Verschwenken in der La-

gerstelle im Werkstück zulässt. Es kann auch von Vorteil sein, dass die Spitze derart ausgeformt ist, dass sie einen Drehmomentübertrag erlaubt.

[0015] In dem Verfahren können die Schritte b) und c) wiederholt nacheinander in einem oder in unterschiedlichen Gesenken ausgeführt werden. Dabei bleibt das Werkstück eingespannt.

[0016] Außerdem ist eine Haltevorrichtung zum Halten eines für einen Schmiedeprozess erhitzten Werkstückes vorgesehen, aufweisend zwei Haltedorne, die dazu ausgebildet sind, das Werkstück fest einzuspannen, wobei die Haltedorne mittelbar oder unmittelbar beweglich in einem Führungselement der Haltevorrichtung gehalten sind und sich durch Kraftaufbringung gegen eine Feder, insbesondere Zugfeder in das Führungselement hinein verschieben lassen, und wobei die Haltedorne mittelbar oder unmittelbar verschwenkbar gelagert sind. Es ergeben sich die vorstehend genannten Vorteile.

[0017] Es ist von Vorteil, wenn die Haltedorne aus Hartmetall oder Sintermetall gebildet sind, um den hohen Temperaturen standhalten zu können.

[0018] Eine Ausführungsform der Haltevorrichtung mit Master-Slave-Prinzip ist vorteilhaft. Ein erster Teil der Haltevorrichtung weist dabei einen ersten Haltedorn, ein erstes Führungselement und wenigstens eine erste Feder auf, und ein zweiter Teil der Haltevorrichtung weist einen zweiten Haltedorn, ein zweites Führungselement und wenigstens eine zweite Feder auf, wobei die Federkraft der wenigstens einen zweiten Feder des zweiten Teils geringer ist als die Federkraft der wenigstens einen ersten Feder des ersten Teils. Bevorzugt ist das Verhältnis der Federkräfte 1 zu 0,8. Der erste Teil kann dadurch die generelle Positionierung vornehmen und der zweite Teil spannt das Werkstück ein. Ein beim Schlagen auftretendes Längenwachstum wird bevorzugt durch beide Teile kompensiert, so dass die Lage einer Mittelachse des Werkstückes unverändert gegenüber dem Gesenk bleibt.

[0019] Das Verschwenken ist bevorzugt mittels kardanischer Lagerung ausgebildet.

[0020] Damit das Werkzeug auch beim Schlagen sicher eingespannt bleibt, ist bevorzugt vorgesehen, dass der erste Teil eine Rücklaufsperre oder Bremse aufweist, die die Bewegung des Haltedorns mittelbar oder unmittelbar in Richtung des zweiten Teils blockiert und eine Bewegung des Haltedorns mittelbar oder unmittelbar vom zweiten Teil weg freigibt. Vorzugsweise wirkt die Rücklaufsperre oder Bremse auf den Kolben.

[0021] Außerdem ist eine Verwendung der zuvor beschriebenen Haltevorrichtung zum Halten eines Werkstückes in einer schlagenden Umformmaschine vorgesehen. Bevorzugt wird das beschriebene Verfahren ausgeführt.

[0022] Das Werkstück ist vorzugsweise im Wesentlichen zylindrisch, insbesondere kreiszylindrisch vor dem ersten Umformschritt und weist an den Stirnseiten jeweils eine Lagerstelle auf, in der jeweils ein Haltedorn formschlüssig aufgenommen ist. Bevorzugt sind die Hal-

tedorne und Lagerstellen derart ausgebildet, dass ein Drehmoment von den Haltedornen auf das Werkstück übertragen werden kann.

[0023] Die Haltevorrichtung ist bevorzugt von wenigstens einem Handhabungsgerät gehalten und das Handhabungsgerät ist vorzugsweise ein Industrieroboter. Es ist auch denkbar, dass jeder Teil von einem Handhabungsgerät, insbesondere Industrieroboter gehalten ist.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Umformmaschine Gesenkwerkzeuge auf, die an die Gesenkenoberflächen nach außen zur Stirnseite hin angrenzende Gesenktaschen aufweisen, wobei die Gesenktaschen derart ausgebildet sind, dass beim Umformen entstehender Materialfluss in die Gesenktaschen geleitet wird, derart, dass die Lagerstellen im Werkstück entlang der Längsachse nach außen wandern. Die Lagerstellen bleiben so formstabil erhalten.

[0025] Vorzugsweise liegen die Haltedorne beim Umformvorgang in der Umformmaschine zumindest teilweise zwischen den beiden Gesenkwerkzeugen und sind in Draufsicht auf ein oberes Gesenkwerkzeug von diesem zumindest teilweise verdeckt. Dadurch kann Material eingespart werden und der Grat reduziert werden.

[0026] Die Länge des Werkstückes (Rohling) ist bevorzugt auf das Gesenk derart abgestimmt, dass sich der beim Umformen ausbildende Grat mit seiner Lagerstelle nach dem ersten Schlag außerhalb des Gravurbereichs im Bereich der Gesenktaschen befindet. Vor dem ersten Schlag ist dann die Spitze des Haltedorns 3 noch innerhalb der Gesenkenoberflächen bzw. des Gravurbereichs angeordnet. Durch das schlagende Umformen und den Längenzuwachs wird die Spitze des Haltedorns nach außen in die Gesenktaschen gedrängt.

[0027] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Gleichartige oder gleichwirkende Bauteile werden in den Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Es zeigen:

- 40 Fig. 1: eine schematische Ansicht einer Haltevorrichtung eines für einen schlagenden Umformvorgang erhitzten Werkstückes,
- 45 Fig. 2: eine Detailansicht einer eingeschlagenen Haltedornspitze in das Werkstück,
- Fig. 3: eine schematische Darstellung eines Schmiedeprozesses,
- 50 Fig. 4: eine schematische Darstellung der Platzierung des Werkstückes in einem Gesenk mittels der Vorrichtung zum Halten zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten der Bearbeitung,
- 55 Figur 4a: eine räumliche Darstellung eines Untergesenks,

Fig. 5: eine räumliche Ansicht einer Ausführungsform einer Haltevorrichtung mit einem u-förmigen Rahmen, sowie

Figur 5a: einen Längsschnitt durch eine Anordnung mit drei Gesenken und der Haltevorrichtung aus Figur 5.

[0028] In der Figur 1 ist ein Werkstück 1 dargestellt, das ein Schmiedeteil ist und von einer Haltevorrichtung 2 gehalten ist. Das Werkstück 1 ist für den Schmiedevorgang auf eine dem Material angepasste Temperatur erhitzt. Bei Stahl beträgt die Temperatur zwischen 800°C und 1250°C, bei Aluminium 300°C bis 400 °C, bei Edelstahl zwischen 800°C und 1250°C und bei Sondermetallen bis zu 1400°C. Die Haltevorrichtung 2 umfasst zwei Haltedorne 3,4, die an gegenüberliegenden Enden bzw. Stirnseiten des in etwa kreiszylindrischen Werkstückes 1 angeordnet sind. Zum Halten des Werkstückes 1 werden die Haltedorne 3,4 in das Werkstück 1 stirnseitig eingebracht, bevorzugt eingeschlagen. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Haltedorn 3,4 jeweils im Mittelpunkt der etwa kreiszylindrischen Grundfläche platziert sind. Der Haltedorn 3,4 ist jeweils auswechselbar in einer nicht dargestellten Aufnahme aufgenommen. Die Aufnahme ist Teil eines beweglich gelagerten Kolbens 5. Die durch einen schlagenden Umformprozess auf das Werkstück 1 und die Haltedorne 3,4 wirkenden Kräfte werden nicht an den Kolben 5 weitergeleitet, so dass durch eine Impulskopplung verhindert werden kann, dass die Vorrichtung 2 beschädigt wird und Impulse nicht zum Roboter bzw. Manipulator übertragen werden. Die Haltevorrichtung 2 wird von einem oder mehreren Handhabungsgeräten getragen. Als Handhabungsgerät kommt ein Manipulator oder Roboter in Frage. Bevorzugt wird/werden ein oder zwei Industrieroboter mit sechs Freiheitsgeraden eingesetzt. In der dargestellten Ausführungsform wird jeweils ein Teil der Haltevorrichtung von einem Industrieroboter 6 gehalten.

[0029] Der in Längsrichtung bewegliche Kolben 5 ist in einem handhabungsgerätfesten Führungselement 7 geführt. Der Kolben 5 weist einen Anschlag 8 auf, der in einer ausgefahrenen Endposition am Führungselement 7 anschlägt. Der Kolben 5 lässt sich bis in eine eingefahrene Endposition in ein Gehäuse 9 der Haltevorrichtung 2 zurückziehen.

[0030] In der schematisch dargestellten Ausführungsform hat ein erster Teil 2' der Haltevorrichtung (linke Seite) eine Master-Funktion und ein zweiter Teil 2'' der Haltevorrichtung eine Slave-Funktion. Jeder Teil 2', 2'' umfasst ein Gehäuse 9 und darin angeordnet das gehäusefeste Führungselement 7, den Kolben 5 und einen Haltedorn 3. Zwischen dem jeweiligen Führungselement 7 und dem mit dem Kolben 5 beweglichen Anschlag 8 ist eine Feder 10 angeordnet, d.h. gegen die Federkraft wird der den Haltedorn 3 tragende Kolben 5 in das Gehäuse 9 hineinbewegt. Die Federkraft des zweiten Teils 2'' mit Slave-Funktion ist dabei geringer als die des ersten Teils

2' mit Master-Funktion. Die beiden Teile 2',2'' der Haltevorrichtung nehmen die axiale Positionierung des Werkstückes 1 vor. Beim Umformvorgang wird das Werkstück 1 zentriert in einem nicht dargestellten Gesenk gehalten und das Handhabungsgerät ist raumfest. Damit beim Schmiedevorgang die Haltedorne 3 stets Kontakt zu dem Werkstück 1 behalten, bewegen sich die Kolben 5 und damit einhergehend die Haltedorne 2 relativ zum Gehäuse 9 der Haltevorrichtung 2. Beim Umformprozess kommt es beispielsweise zu einer Längenänderung des Werkstückes 1, wobei Material nach außen verdrängt wird, so dass sich die Haltedorne 3 voneinander weg bewegen können müssen. Diese Bewegung in axialer Richtung wird durch die beweglich gelagerten Kolben 5 zugelassen, die sich dabei gegen die Federkraft der Federn 10 bewegen. Um neben einer axialen Verschiebung auch ein Verschwenken zu erlauben, kann beispielsweise eine kardanische Lagerung 11 der Kolben 5 vorgesehen, so dass bei Schlägen in einem Schmiedehammer die Haltedorne 3 der Bewegung des Werkstückes 1 folgen können, ohne den Kontakt zu verlieren.

[0031] Figur 2 zeigt eine Ausführungsform einer Spitze eines Haltedorns 3. Die Spitze 12 ist beispielsweise, wie dargestellt, kugelförmig ausgebildet und mit Formschluss in dem Werkstück 1 aufgenommen. Die kugelförmige Spitze 12 schließt sich an einen konusförmigen Bereich 13 an, in dem der Haltedorn 3 sich zur Spitze 12 hin verjüngt. Dadurch kann der Haltedorn 3 in der Lagerstelle 14 im Werkstück 1 sich in einem vorgegebenen Winkelbereich 15 (Schwenkwinkel) und ohne dass der Kontakt zum Werkstück verloren geht beim Verschwenken bewegen. Es ist denkbar, dass die Lagerstelle 12 durch Einschlagen des Haltedorns in das Werkstück 1 ausgebildet wird oder vorher in die Stirnseiten eingebracht wird. Es ist auch möglich, dass eine Ausnehmung jeweils an einer Stirnseite vorgesehen ist und in diese Ausnehmung der Haltedorn 3 jeweils eingeschlagen wird. Für das Einschlagen kann ein in die Haltevorrichtung integrierter Schlagkolben vorgesehen sein, der auf den Kolben wirkt. Es ist aber auch denkbar, das Einschlagen mittels einer separaten Vorrichtung vorzunehmen. Es kann notwendig sein, dass die Haltedorne während des Umformprozesses erneut eingeschlagen werden müssen. Beim Umformprozess ist wichtig, dass die Lagerstelle außerhalb des Gravurbereichs liegt, damit der Haltedorn nicht formschlüssig eingeschmiedet wird. Außerdem muss sichergestellt werden, dass die Lagerstelle formbeständig ist, damit eine sichere Lagerung gewährleistet werden kann.

[0032] Für den Fall, dass das Werkstück 1 im gehaltenen Zustand mittels des Handhabungsgeräts gedreht werden muss, ist es notwendig, dass die Spitze 12 der Haltedorne 3 eine Drehmomentübertragung zulässt. In anderen Worten muss die Spitze 12 unrund ausgebildet sein. Beispielsweise weist die Spitze 12 im Querschnitt eine Kreuzform, einen Schlitz, ein Vieleck oder dergleichen auf. Die Spitze bzw. deren Einhüllende hat bevorzugt einen Durchmesser von 2 bis 4 mm.

[0033] Der Haltedorn 3 ist vorzugsweise aus Hartme-

tall oder einem Sintermetall gebildet, so dass dieser relativ gut hitzebeständig ist.

[0034] Der Haltedorn 3 hat eine geringe Masse (Masseträgheit) damit er den Impulsen bzw. Bewegungen des Werkstückes (Schmiedeteils) leicht folgen kann. Figur 3 zeigt einen zeitlichen Ablauf eines Schmiedeprozesses mit einem Plättschlag und dem Einbringen und Umformen des Werkstückes 1 in einer Gravur 16. Das Werkstück 1 ist wie vorstehend beschrieben mittels zwei Haltedorne 3 gehalten. In einem ersten Schritt wird das Werkstück 1 von den zwei Haltedornen 3 aufgenommen. Die Kolben 5 mit den Haltedornen 3 beider Teile 2',2" sind bis auf Anschlag vollständig aus dem jeweiligen Führungselement 7 herausgefahren und befinden sich in der ausgefahren Endposition.

[0035] Der erste Teil 2' der Haltevorrichtung mit Master-Funktion gibt die Längsposition des Werkstückes 1 während des gesamten Schmiedeprozesses vor. Zum Spannen der Haltevorrichtung 2 schiebt der zweite Teil 2", der die Slave-Funktion übernimmt, auf den ersten Teil 2' zu. Der erste Teil 2' der Haltevorrichtung 2 (Master) weist eine Rücklaufsperrung 17 auf, um zu verhindern, dass der den Haltedorn 3 haltende Kolben 5 im eingespannten Zustand eine Bewegung des Kolbens 5 in Richtung auf den gegenüberliegenden Teil 2" der Haltevorrichtung 2 zulässt. Die Rücklaufsperrung 17 dient somit als Fixierung der Kolbenlage bzw. des Werkstückes, aber lässt eine Bewegung des Kolbens 5 von der Mitte der Haltevorrichtung 2 weg zu. Die Rücklaufsperrung 17 kann mit dem Kolben 5 festverbundene Keilflächen 18 oder eine Konusfläche aufweisen, die sich bei einer Bewegung des Kolbens 5 zur Mitte der Haltevorrichtung hin an entsprechenden Flächen 19 oder einer Fläche, die an dem Führungselement 7 ausgebildet ist, abstützt, so dass sich der Kolben 5 in dem Führungselement 7 verklemmt. Bei einer Bewegung des Kolbens 5 von der Mitte weg, löst sich die Verklemmung und eine Bewegung wird zugelassen. Die Konusfläche kann auch geteilt ausgebildet sein und beispielsweise durch drei auf der Außenseite teilkonusförmig ausgeformte Backen gebildet werden. Es ist auch denkbar eine andere Art von Fixierung vorzusehen.

[0036] Wie in der mittleren Darstellung gezeigt, greifen die Haltedorne 3 in ein für den Umformvorgang vorgesehenes Gesenk 20 ein. In anderen Worten beim Umformvorgang liegen die Haltedorne 3 zumindest im Bereich der Spitzen 12 zwischen dem Obergesenk 21 und dem Untergesenk 22 und werden in Draufsicht auf das Obergesenk 21 von diesem überdeckt. Im Gegensatz dazu liegen beim herkömmlichen Greifen von Zangenenden die Zangenenden außerhalb des Gesenks.

[0037] Als erstes wird, wie in der Mitte schematisch dargestellt, ein Plättschlag vorgenommen. Dieser Plättschlag ist optional. Das Werkstück kann auch direkt in die Gravur gelegt werden. Das im Wesentlichen kreiszylindrische Werkstück 1 wird dazu von einem nicht dargestellten Hammer im Bereich des Gesenks 20 mit planebenen Gesenkplatten 21,22 (ohne Gravur) platt geschla-

gen. Beim schlagenden Umformen kommt es zu einem Längenwachstum $\times 1$ des Werkstückes in Längsrichtung 100. Die Kolben 5 beider Teile 2',2" der Haltevorrichtung bewegen sich nach außen gegen die Federkraft der Federn 10, so dass die Haltedorne 3 ausweichen und nicht beschädigt werden und dennoch den Kontakt zu dem Werkstück 1 beibehalten. Bei dem gesamten Umformvorgang ist die Mittelachse 200 des Werkstückes 1 und die deckungsgleiche Mittelachse des Gesenks 20 raumfest sowie die Position des Manipulators oder des Roboters. Die Aufnahme des Werkstückes 1 bzw. die Lagerstellen liegen innerhalb des Gesenks 20.

[0038] Der Haltedorn 3 des ersten Teils 2' wird durch das Längenwachstum gegen die Kraft der Federn 10 von der Mitte weggedrängt. Die Position des Kolbens 5 bzw. des Haltedorns 3 wird durch die Rücklaufsperrung fixiert. Der Haltedorn 3 des zweiten Teils 2" mit Slave-Funktion wird auch von dem Längenwachstum verdrängt, die Position wird aber nicht fixiert, so dass die Haltedorne 3 das Werkstück 1 fest eingespannt halten. Dieser Vorgang wiederholt sich von Schlag zu Schlag.

[0039] Als nächstes wird das Werkstück 1 durch ein oder mehrere Schläge in einer oder mehreren Gravuren geformt.

[0040] Das zweite Gesenk 23 weist in der oberen und unteren Gesenkhälfte 24,25 jeweils eine Gravur auf. Beim schlagenden Umformen im zweiten Gesenk kommt es zu einem Längenwachstum $\times 2$ des Werkstückes in Längsrichtung 100. Bei jedem Schlag federt der Hammer impulsartig, durch die Umformung des Werkstückes (Materialfluss in der Gravur) verlängert sich das Werkstück um einen Betrag von etwa 5-10 mm in jedem Endbereich. Dieser wird durch die beweglichen Kolben ausgeglichen. Wie aus der Darstellung ersichtlich ist, bleibt das Führungselement raumfest.

[0041] In der Figur 4 ist im Detail exemplarisch ein Gesenk 23 mit Obergesenk 24 und Untergesenk 25 und Gravur 16 zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten dargestellt. Das Untergesenk 25 ist räumlich in Figur 4a abgebildet.

[0042] Das Gesenk 23 weist im Obergesenk 24 und im Untergesenk 25 jeweils eine Gesenkoberfläche 26 auf, die einen Gravurbereich 26' räumlich umgibt. Die Gesenkoberflächen 26 sind plane Flächen, die bevorzugt senkrecht zur Hammerbewegung liegen. Zwischen den beiden Gesenkoberflächen 26 (Gesenkoberfläche des Obergesenks und Gesenkoberfläche des Untergesenks) bildet sich bei der Schmiedeooperation der Grat 1' aus. Der Gravurbereich ist die Negativform des Schmiedeteils. Außerdem sind in dem Gesenk 23 sogenannte Gesenktaschen 27 ausgeformt. Diese Gesenktaschen 27 sind Ausnehmungen auf der jeweiligen Innenseite des Obergesenks 24 und des Untergesenks 27 (der jeweiligen Gesenkoberfläche), die in Querrichtung mittig und in Längsrichtung im jeweiligen Endbereich des Ober- und Unterteils des Gesenks 23 liegen. Sie erstrecken sich in Längsrichtung von den Stirnseiten 28 der Gesenkhälften 24,25 nach innen bis in die Nähe des Gravurbereichs 26'

und bilden somit eine vergrößerte Öffnung 29 aus, in die jeweils ein Haltedorn 3 in das Gesenk 23 eingreifen kann bzw. beim Schmiedevorgang zurückgedrängt werden kann, ohne beim Umformen zwischen die Gesenkoberflächen 26 zu kommen und beschädigt zu werden. Die Gesenktasche und der Gravurbereich sind in Längsrichtung beabstandet. In anderen Worten liegt zwischen der Gesenktasche 27 und dem Gravurbereich 26' die Gesenkoberfläche 26. Die Gesenkoberfläche 26 kann in dem Bereich minimal sein. Dabei muss beachtet werden, dass die Gesenkfestigkeit erhalten bleibt. Bevorzugt ist jeweils die Gesenktasche 27 im Längsschnitt und/oder im Querschnitt keilförmig ausgebildet, wobei der Keil sich zur Stirnseite 28 des Gesenks hin öffnet. Es ist auch denkbar, die Ausnehmung teilkonusförmig auszubilden. Bevorzugt ist die Gesenktasche 27 symmetrisch zur Position der Lagerstelle des Werkstückes in dem Gesenk ausgebildet, so dass beim Umformen sichergestellt werden kann, dass sich die Lagerstelle auf der Längsachse nach außen bewegt.

[0043] Die mittlere Abbildung zeigt einen ersten Umformschlag und die untere Abbildung einen zweiten Umformschlag. Ein dritter Umformschlag kann folgen.

[0044] Beim Umformen wird das Material des Werkstückes 1 zwischen die Gesenkoberflächen 26 und in die Gesenktaschen 27 gedrängt. Durch den von den Gesenktaschen 27 vorgegeben Materialfluss wird die Lagerstelle 14 im Werkstück 1, an dem der Haltedorn 3 angreift, immer zentrisch gehalten, wodurch sichergestellt werden kann, dass der Haltedorn 3 stets sicher und zuverlässig das Werkstück 1 hält.

[0045] Die Länge des Werkstückes 1 (Rohling) ist auf das Gesenk 23 derart abgestimmt, dass sich der beim Umformen ausbildende Grat mit seiner Lagerstelle 14 nach dem ersten Schlag außerhalb der Gesenkoberflächen 26 im Bereich der Gesenktaschen 27 befindet. Vor dem ersten Schlag liegt die Spitze 12 des Haltedorns 3 noch zwischen den Gravurbereichen. Durch das schlagende Umformen und den Längenzuwachs wird die Spitze 12 des Haltedorns 3 nach außen in die Gesenktaschen 27 gedrängt. Die Position des Haltedornes des ersten Teils (Masterteil) wird fixiert. Der Kolben weicht dabei gegen die Federkraft aus. Das Längenwachstum wird durch die Mechanik in der Haltevorrichtung ausgeglichen. Der Manipulator bzw. Roboter bewegt sich nicht.

[0046] Beim zweiten Schlag vergrößert sich der Grat und die Lagerstelle 14 mit dem darin aufgenommenen Haltedorn 3 verlagert sich weiter nach außen.

[0047] Es ist denkbar unterschiedliche Gesenke, beispielsweise mit Vor- und Fertiggravur, vorzusehen, die bevorzugt nebeneinander im Hammer eingesetzt werden. Eine Drehung des Werkstückes um 180° um die Längsachse kann dabei prozessbedingt notwendig sein.

[0048] Die Gesenkhälften haben vorzugsweise jeweils eine Abmessung in der Breite in einem Bereich von 150 mm bis 250 mm, in der Höhe von 150 mm bis 250 mm und in der Länge von 350 mm bis 450 mm, insbesondere sind die Gesenkhälften 200 mm breit, 200 mm hoch und 400

mm lang.

[0049] Am Ende des Schmiedevorgangs (nicht dargestellt) wird das Werkstück abgelegt und die Haltevorrichtung gibt das Werkstück frei. Der zweite Teil der Haltevorrichtung fährt zurück und im ersten Teil wird der Kolben bzw. der Haltedorn in seine Ausgangsposition (ausgefahrene Endstellung) zurückbewegt, indem die Fixierung gelöst wird.

[0050] Die Länge des Werkstückes (Rohling) in Längsrichtung kann bis zu 400 mm betragen. Bei der Verwendung eines einzigen Manipulators oder Roboters, der beide Teile der Haltevorrichtung trägt, kann die Länge des Werkstückes bis zu 300 mm betragen.

[0051] Die Figuren 5 und 5a zeigen exemplarisch ein im Wesentlichen u-förmiges Verbindungselement 30, das beide Teile 2', 2" der Haltevorrichtung 2 miteinander verbindet. Zum Einspannen eines Werkstückes 1 zwischen den beiden Teilen 2', 2" ist eine Spannvorrichtung 31 vorgesehen. Die gesamte Haltevorrichtung 2 kann als Werkzeug an einem Manipulator oder einem Ende eines Roboterarms befestigt sein.

[0052] Um mehrere Umformschritte vornehmen zu können, sind in dem dargestellten Beispiel drei Gesenke 23 vorgesehen. Die Gesenke 23 sind aneinandergereiht und die Gesenke 23 weisen längsseitige Ausnehmungen 32 in der Gesenkoberfläche 26 auf, die sich jeweils über die gesamte Länge in Längsrichtung erstrecken und in die das Verbindungselement 30 beim Umformvorgang aufgenommen ist. Der Manipulator bzw. Roboter kann so durch Anheben und Absenken der Haltevorrichtung 2 das Werkstück 1 vom ersten Gesenk 23 zum zweiten Gesenk 23 und schlussendlich zum dritten Gesenk 23 gezielt zwischen den Umformschritten bewegen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Umformen eines erhitzten Werkstückes (1) in einer schlagenden Umformmaschine, mit folgenden Schritten:

- a) Aufnehmen und Einspannen des Werkstückes (1) zwischen zwei Haltedorne (3), die von wenigstens einem Handhabungsgerät (6) gehalten sind,
- b) Einbringen des Werkstückes (1) im gehaltenen Zustand in einen Arbeitsbereich einer schlagenden Umformmaschine zwischen zwei formgebende Gesenkwerkzeuge (24,25) eines Gesenks (23),
- c) Beibehalten des eingespannten Zustands bei einem Umformschritt bei dem die Gesenkwerkzeuge (24,25) relativ aufeinander zu bewegt werden und das Werkstück (1) zwischen den Gesenkwerkzeugen (24,25) umgeformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltedorne (3) Teil einer Halte-

- vorrichtung (2) sind und die Haltedorne (3) mittelbar oder unmittelbar beweglich in einem Führungselement (7) der Haltevorrichtung (2) gehalten sind, so dass sich bei dem Umformschritt die Haltedorne (3) voneinander wegbewegen und die Haltevorrichtung (2) raumfest bleibt.
- 5
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltedorne (3) mittelbar oder unmittelbar verschwenkbar in dem Führungselement (7) gehalten sind.
- 10
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Aufnehmen zwischen den Haltedornen (3), die Haltedorne (3) in die Stirnseiten des Werkstückes (1) eingeschlagen werden, um einen Formschluss auszubilden.
- 15
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte b) und c) wiederholt nacheinander in einem oder unterschiedlichen Gesenken (23) ausgeführt werden.
- 20
6. Haltevorrichtung (2) zum Halten eines für einen Schmiedeprozess erhitzten Werkstückes (1) aufweisend zwei Haltedorne (3), die dazu ausgebildet sind, das Werkstück (1) fest einzuspannen, wobei die Haltedorne (3) jeweils mittelbar oder unmittelbar beweglich in einem Führungselement (7) der Haltevorrichtung (2) gehalten sind und sich durch Kraftaufbringung gegen eine Feder (10) in das Führungselement (7) hinein verschieben lassen, und wobei die Haltedorne (3) mittelbar oder unmittelbar verschwenkbar gelagert sind.
- 25
7. Haltevorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltedorne (3) aus Hartmetall oder Sintermetall gebildet sind.
- 30
8. Haltevorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Teil (2') der Haltevorrichtung (2) einen ersten Haltedorn, ein erstes Führungselement und wenigstens eine erste Feder aufweist, und ein zweiter Teil (2'') der Haltevorrichtung (2) einen zweiten Haltedorn, ein zweites Führungselement und wenigstens eine zweite Feder aufweist, wobei die Federkraft der wenigstens einen zweiten Feder des zweiten Teils (2'') geringer ist als die Federkraft der wenigstens einen ersten Feder des ersten Teils (2').
- 35
9. Haltevorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschwenkung mittels kardanischer Lagerung ausgebildet ist.
- 40
10. Haltevorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teil (2')
- eine Rücklaufsperre oder Bremse aufweist, die die Bewegung des ersten Haltedorns mittelbar oder unmittelbar in Richtung des zweiten Teils (2'') blockiert und eine Bewegung des ersten Haltedorns mittelbar oder unmittelbar vom zweiten Teil (2'') weg freigibt.
11. Verwendung der Haltevorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 10 zum Halten eines Werkstückes (1) in einer schlagenden Umformmaschine.
12. Verwendung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (1) im Wesentlichen zylindrisch ist und an den Stirnseiten jeweils eine Lagerstelle (14) aufweist, in der jeweils eine Spitze (12) des Haltedorns (3) formschlüssig aufgenommen ist.
13. Verwendung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltevorrichtung (2) von wenigstens einem Handhabungsgerät (6) gehalten ist und das Handhabungsgerät (6) ein Industrieroboter ist.
14. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umformmaschine Gesenkwerkzeuge (24,25) umfasst, die an die Gesenkenoberflächen (26) angrenzende Gesenktaschen (27) aufweisen, wobei die Gesenktaschen (27) derart ausgebildet sind, dass beim Umformen nach außen fließendes Material in die Gesenktaschen (27) geleitet wird, derart, dass die Lagerstelle (14) im Werkstück (1) entlang der Längsachse nach außen wandert.
15. Verwendung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltedorne (3) beim Umformvorgang in der Umformmaschine zumindest teilweise zwischen den beiden Gesenkwerkzeugen (24,25) liegen und in Draufsicht auf ein oberes Gesenkwerkzeug (24) von diesem zumindest teilweise verdeckt sind.
- 45
- 50
- 55

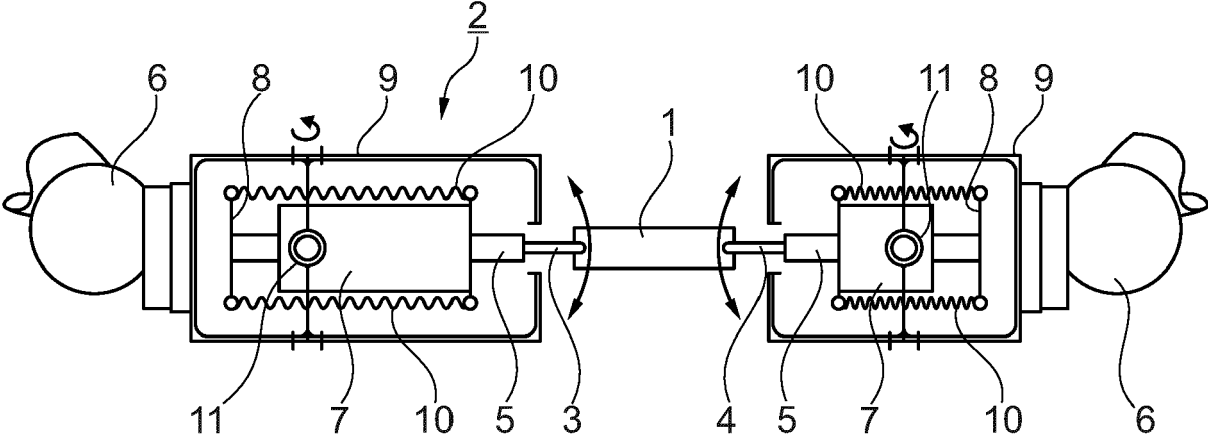


Fig. 1

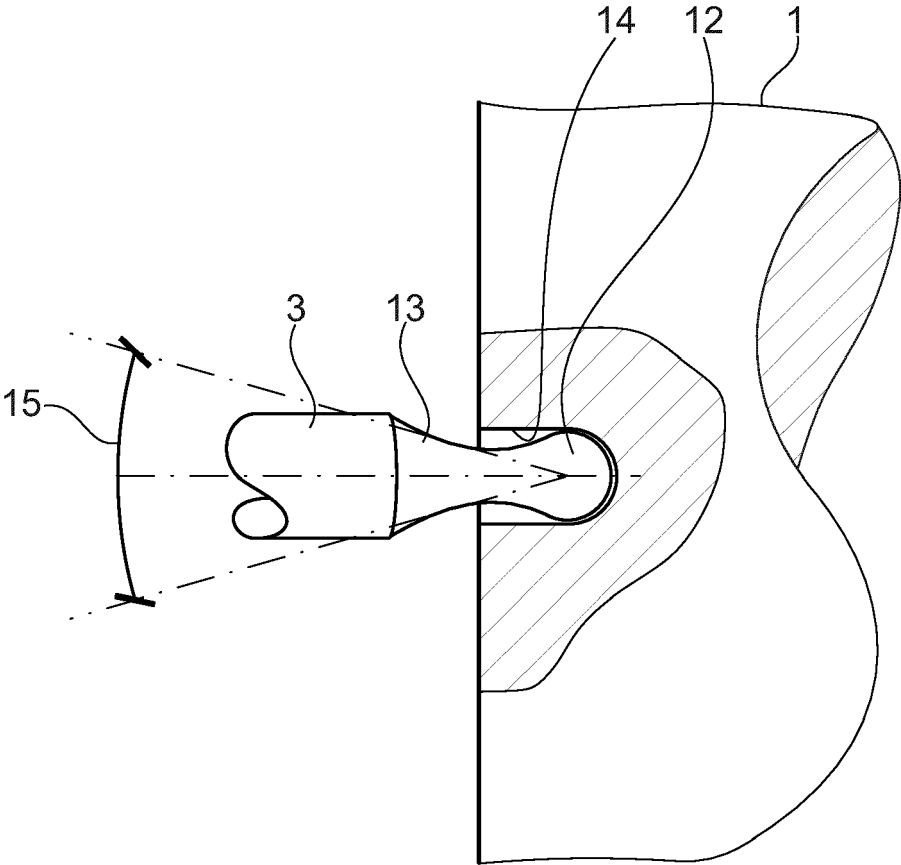


Fig. 2

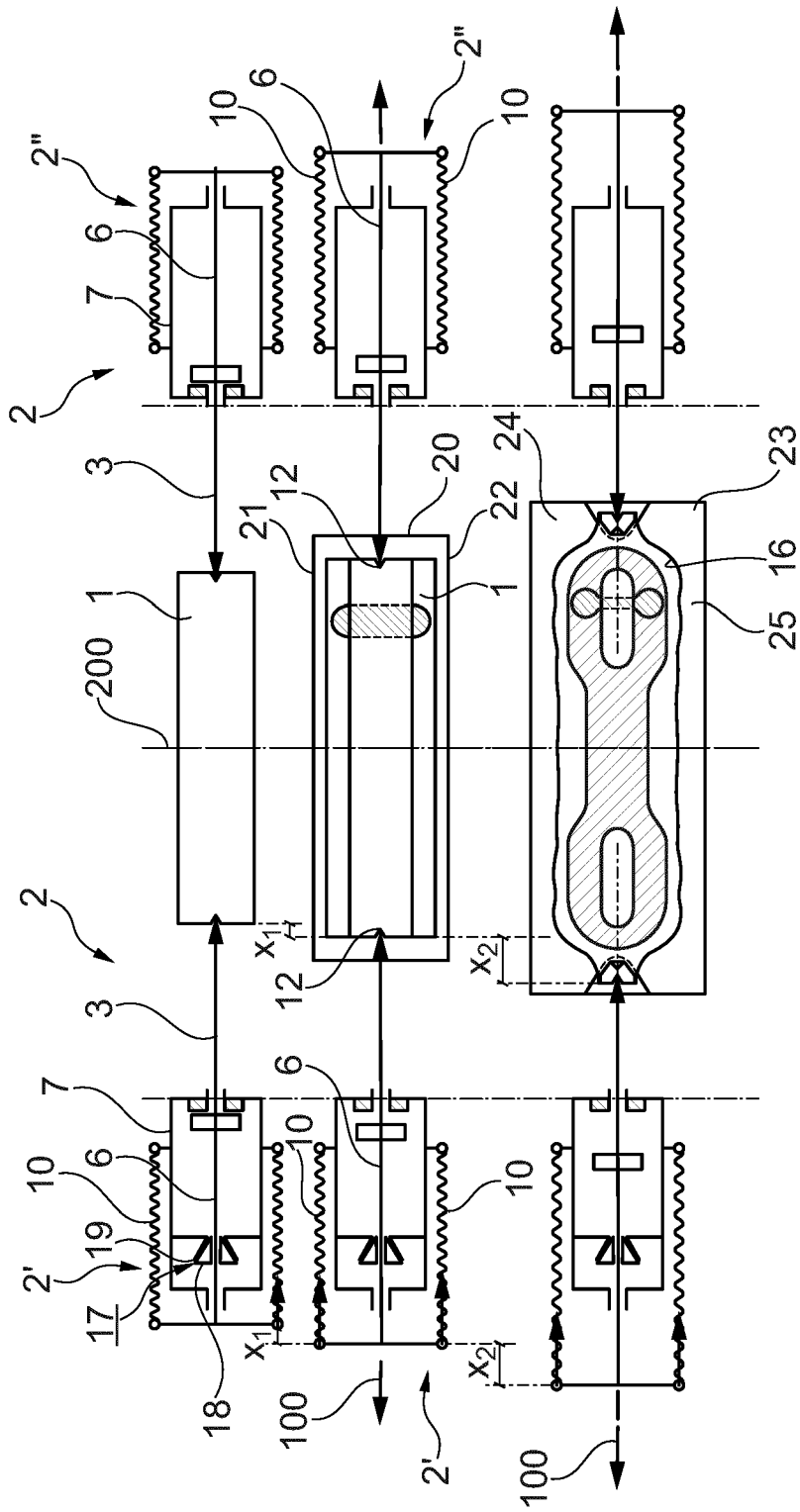


Fig. 3

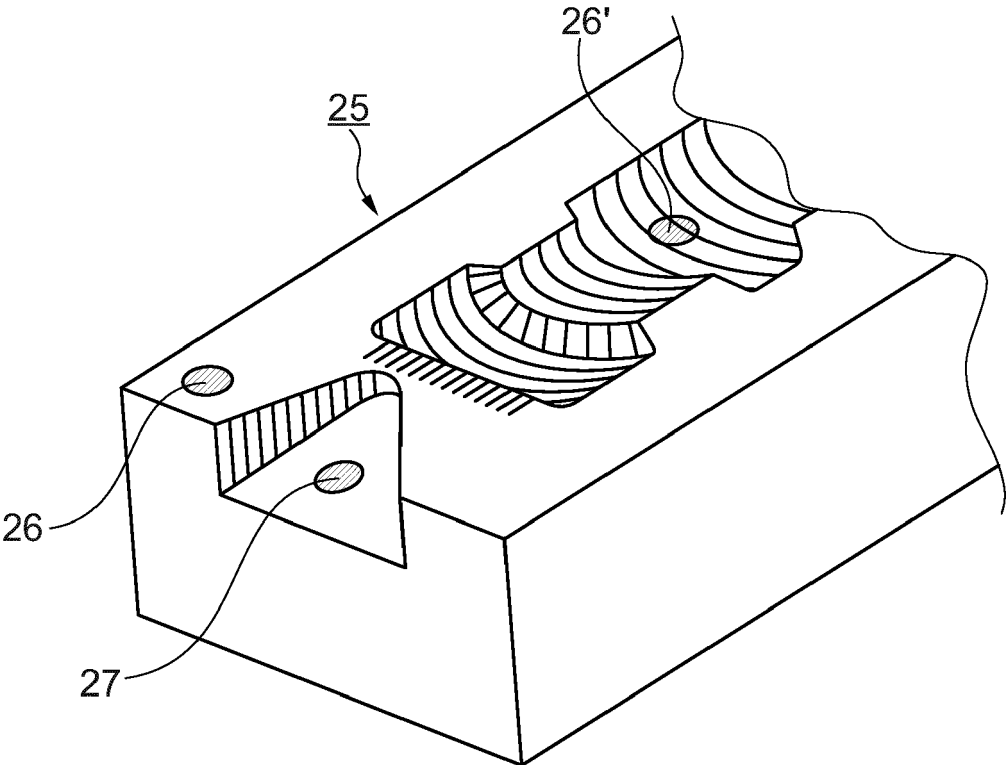


Fig. 4a

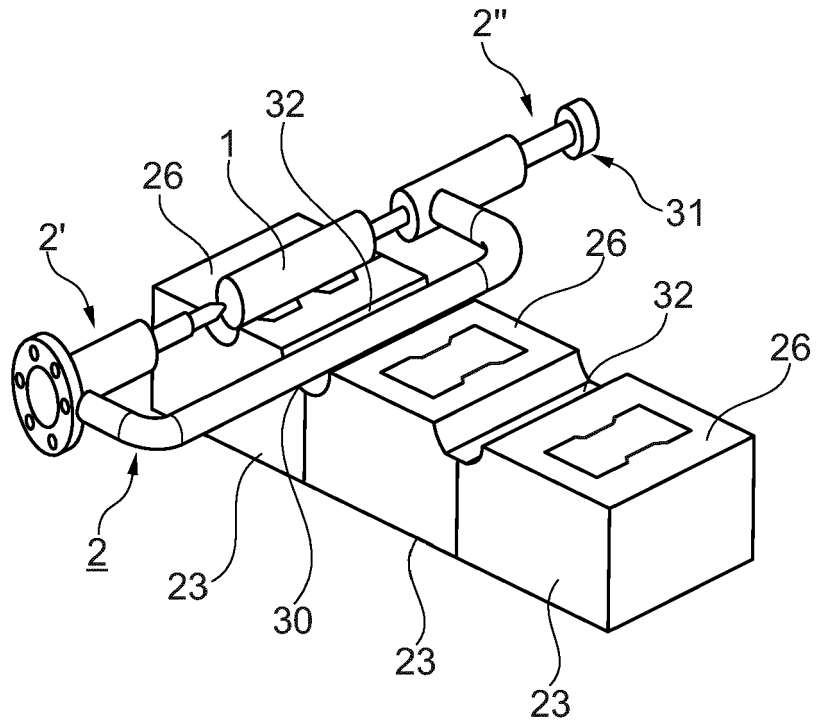


Fig. 5

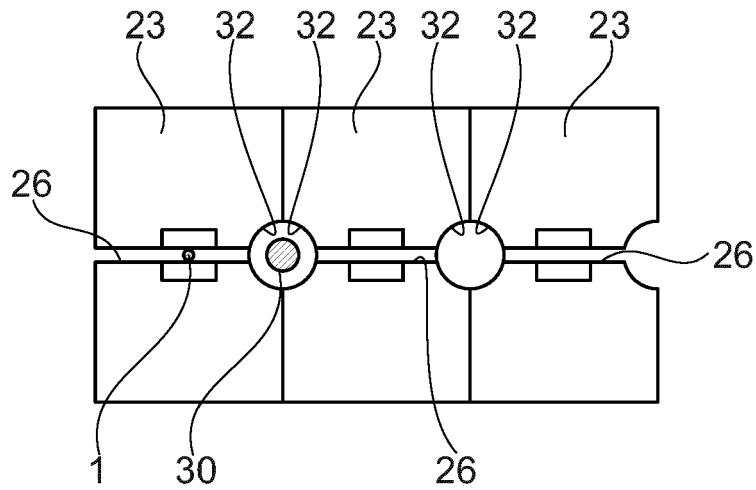


Fig. 5a



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 21 8087

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 69 438 C (MÄRKISCHE MASCHINENBAU-ANSTALT) 11. Juli 1893 (1893-07-11)	1-7, 11-15	INV. B21J13/10 B21J13/12
A	* das ganze Dokument *	8-10	
X	CN 113 070 429 A (HANGZHOU STEAM TURBINE CASTING AND FORGING CO LTD) 6. Juli 2021 (2021-07-06)	1,2	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,8 *	3-15	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) B21J
A	DE 25 54 277 A1 (BANNING AG J) 16. Juni 1977 (1977-06-16) * Seite 5, Absatz 4 - Seite 7, Absatz 3 * * Seite 9, Absatz 1 - Seite 11, Absatz 2; Abbildungen 1-4 *	1-15	
A	DE 34 22 810 A1 (ANDRITZ AG MASCHF [AT]) 2. Januar 1986 (1986-01-02) * Seite 5, Absatz 1 * * Seite 7, Absatz 2 * * Seite 9, Absatz 3 - Seite 10, Absatz 1; Abbildung 1 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 10. Juni 2024	Prüfer Ritter, Florian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 21 8087

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

10-06-2024

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 69438 C	11-07-1893	KEINE	

CN 113070429 A	06-07-2021	KEINE	

DE 2554277 A1	16-06-1977	KEINE	

DE 3422810 A1	02-01-1986	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4220796 A1 **[0004]**
- DE 10060709 A1 **[0004]**