

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50368/2021  
(22) Anmeldetag: 12.05.2021  
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2024

(51) Int. Cl.: **B21J 7/28** (2006.01)  
**B21J 9/18** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 1093871 A2  
EP 0255635 A2  
EP 1747076 B1  
DE 102015222995 A1  
WO 2015118502 A1

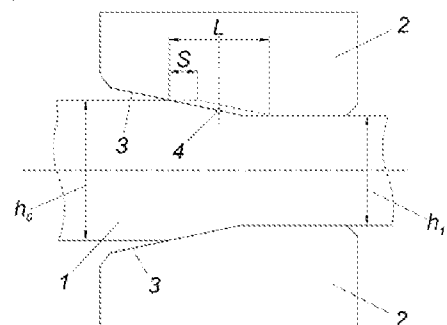
(73) Patentinhaber:  
GFM GmbH  
4403 Steyr (AT)

(74) Vertreter:  
Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH  
4020 Linz (AT)

(54) **Verfahren zum Warmumformen eines gegossenen Schmiedeblocks mithilfe einer Schmiedevorrichtung**

(57) Es wird ein Verfahren zum Warmumformen eines gegossenen Schmiedeblocks (1) mithilfe einer Schmiedevorrichtung beschrieben, deren radial geführte Schmiedestempel (5) je zwei gegeneinander radial verlagerbare Stempelteile (7, 8) aufweisen, von denen der ein Schmiedewerkzeug (2) tragende, innere Stempelteil (7) mit dem anderen durch einen Exzentertrieb (14) antreibbaren äußeren Stempelteil (8) durch einen Hydraulikzylinder (9) antriebsverbunden ist. Um vorteilhafte Schmiedebedingungen zu sichern, wird vorgeschlagen, dass der Schmiedeblock (1) in einer Hitze zunächst mithilfe der durch den Exzentertrieb (14) angetriebenen Schmiedestempel (5) einer oberflächennahen Schmiedebearbeitung mit einem eine Rissbildung ausschließenden Umformgrad oberhalb des kritischen Umformgrads und dann bei stillgesetzten äußeren Stempelteilen (8) mithilfe der durch die Hydraulikzylinder (9) angetriebenen inneren Stempelteile (7) unter einem Schmiedepressen mit einem Bissverhältnis  $> 0,5$  umgeformt wird.

FIG.1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Warmumformen eines gegossenen Schmiedeblocks mithilfe einer Schmiedevorrichtung, deren radial geführte Schmiedestempel je zwei gegeneinander radial verlagerbare Stempelteile aufweisen, von denen der ein Schmiedewerkzeug tragende, innere Stempelteil mit dem anderen durch einen Exzentertrieb antreibbaren äußeren Stempelteil mittels eines Hydraulikzylinders antriebsverbunden ist.

**[0002]** Um das Gussgefüge eines gegossenen Schmiedeblocks in ein weitgehend porenfreies, rekristallisiertes Gefüge umzuwandeln, wird der Schmiedeblock einer Warmumformung durch ein Pressschmieden unterworfen. Durch ein großes Bissverhältnis, also dem Verhältnis der gedrückten Länge des Schmiedesattels zum Durchmesser des Schmiedeblocks vor dem Presshub, soll trotz einer geringen Reduktion eine für die Porenreduktion ausreichende Kernumformung erreicht werden. Aufgrund des großen Bissverhältnisses ergeben sich jedoch erhebliche Unterschiede in Bezug auf den durch den Presshub des Schmiedewerkzeugs bedingten Umformgrad über die gedrückte Länge des Schmiedesattels, was zu Rissbildungen im Oberflächenbereich führt.

**[0003]** Um mit einer Schmiedevorrichtung Werkstücke entweder durch ein Schmiedepressen mit langsamer Umformgeschwindigkeit und hohen Kräften bei einem hohen Bissverhältnis oder durch ein Radialschmieden mit höheren Umformgeschwindigkeiten und kleinen Bissverhältnissen warm umformen zu können, ist es bekannt (WO 2015/118502 A1, EP 1 093 871 A2), die ein Schmiedewerkzeug aufnehmenden radial zur Schmiedeachse geführten Schmiedestempel aus zwei Stempelteilen zusammenzusetzen, zwischen denen ein Hydraulikzylinder vorgesehen ist. Der äußere der beiden Stempelteile wird durch einen Exzentertrieb angetrieben, der bei gesperrtem Hydraulikzylinder zwischen den beiden Stempelteilen den inneren, ein Schmiedewerkzeug aufnehmenden Stempelteil im Sinne eines Radialschmiedens mit vergleichsweise hoher Schlagzahl antreibt. Wird jedoch der äußere Stempelteil von seinem Exzentertrieb abgekoppelt und verschiebefest gehalten, so kann durch eine Beaufschlagung des Hydraulikzylinders zwischen den beiden Stempelteilen der innere Stempelteil bei festgehaltenem äußeren Stempelteil im Sinne eines Pressschmiedens angetrieben werden. Die Abkopplung des oberen Stempelteils vom Exzentertrieb kann durch einen in einem Klemmspalt zwischen Stempelführung und äußerem Stempelteil verlagerbaren Klemmkeil erfolgen (WO 2015/118502 A1), der den äußeren Stempelteil gegenüber einem Schmiedehub abstützt. Es ist aber auch möglich (EP 1 093 871 A2), in den Antriebsstrang zwischen dem Exzenter und dem für den Exzentertrieb vorgesehenen Elektromotor eine Schaltkupplung vorzusehen, sodass bei einer Entkopplung Kräfte vom äußeren Stempelteil über den Exzenter auf die Exzenterwellenlagerung ohne Drehmomentbelastung des Exzenters abgetragen werden können, wenn sich der Exzenter vorzugsweise in der äußeren Totpunktage befindet.

**[0004]** Unabhängig von der Art der Abkopplung des äußeren Stempelteils vom Exzenterantrieb bleibt die Schwierigkeit beim Schmiedepressen bestehen, dass bei einem Bissverhältnis  $>0,5$ , wie es zur Gefügebeeinflussung im Kernbereich des Schmiedeblocks erforderlich ist (EP 1 747 076 B1), eine ungleichmäßigen Belastung von Oberflächenbereichen über die gedrückte Länge des Schmiedesattels unvermeidbar ist, was die Gefahr von Rissbildungen im Oberflächenbereich mit sich bringt.

**[0005]** Zur Vermeidung von Rissbildungen trotz einer guten Durchschmiedung des Kernbereichs eines Schmiedeblocks, wurde ein Schmiedeverfahren vorgeschlagen (EP 0 255 635 A2), bei dem das Werkstück vor dem jeweiligen Schmiedehub zwischen einem oberen und einem unteren Sattel der Schmiedepresse in Werkstückstreckrichtung jeweils nur so weit versetzt bzw. verschoben wird, dass der Bissrand des jeweils vorhergehenden Bisses am Werkstück innerhalb der Sattelländer zu liegen kommt. Dies bedeutet, dass sich die gedrückte Sattellänge und damit auch das Bissverhältnis mit jedem unter einem Bissversatz vorgenommenen Schmiededurchlauf verringert, sodass ein von einem größten Bissverhältnis ausgehendes Schmiedeverfahren mit stufenweise abnehmenden Bissverhältnissen vorliegt, was insbesondere im Bereich des größten Bissverhältnisses zu einer ungleichmäßigen Belastung von Oberflächenbereichen über die gedrückte

Länge des Schmiedesattels und damit zur Gefahr von Rissbildungen im Oberflächenbereich führt.

**[0006]** Bei einer Presse mit einem Exzentertrieb ist es bekannt (DE 10 2015 222 995 A1), die Exzenterwelle an einem Ende mit einem durch einen Schwungradmotor antreibbaren Schwungrad zu versehen, das mithilfe einer Kupplung lösbar an die Exzenterwelle ankoppelbar ist. Am gegenüberliegenden Ende ist die Exzenterwelle dauerhaft mit einem Torquemotor verbunden, der die Exzenterwelle für den Presshub auf die Drehzahl des Schwungrads beschleunigt, bevor das Schwungrad für den Presshub an die Exzenterwelle angekoppelt wird. Durch das Zusammenwirken des Schwungradmotors und des Torquemotors kann der Bauraum für den Presshubantrieb vergleichsweise klein gehalten werden. Ein solcher Exzenterwellenantrieb eignet sich allerdings wenig für den äußeren Stempelteil der gegeneinander radial verlagerbaren Stempelteile einer Schmiedevorrichtung, deren ein Schmiedewerkzeug tragender, innerer Stempelteil durch einen Hydraulikzylinder mit dem äußeren Stempelteil antriebsverbunden ist.

**[0007]** Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Warmumformen eines gegossenen Schmiedeblocks durch ein Schmiedepressen so auszugestalten, dass trotz einer vorteilhaften Einflussnahme auf die Gefügestruktur im Kernbereich des Schmiedeblocks Rissbildungen im Oberflächenbereich weitgehend ausgeschlossen werden können.

**[0008]** Ausgehend von einem Verfahren der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Schmiedeblock in einer Hitze zunächst mithilfe der durch den Exzentertrieb angetriebenen Schmiedestempel einer oberflächennahen Schmiedebearbeitung mit einem eine Rissbildung ausschließenden Umformgrad oberhalb des kritischen Umformgrads und dann bei stillgesetzten äußeren Stempelteilen mithilfe der durch die Hydraulikzylinder angetriebenen inneren Stempelteile unter einem Schmiedepressen mit einem Bissverhältnis  $> 0,5$  umgeformt wird.

**[0009]** Durch eine erfindungsgemäße, dem Schmiedepressen vorausgehende Schmiedebearbeitung des Schmiedeblocks je nach dessen Ausgangsquerschnitt in einem oder mehreren Stichen soll das Gussgefüge in einem oberflächennahen Bereich durch Rekristallisation so verfeinert werden, dass beim nachfolgenden Schmiedepressen die örtlich unterschiedlichen Belastungen des Schmiedeblocks über die gedrückte Länge des Schmiedesattels nicht mehr Anlass zu einer Rissbildung geben können. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, eine möglichst gleichförmige Umformung über die gedrückte Sattellänge sicherzustellen, um in diesem Bereich Totmaterial, also Material mit einem nur geringen Umformgrad, zu vermeiden. Dies gelingt durch ein Radialschmieden mit einem Umformgrad, der niedrig genug ist, um Rissbildungen zu vermeiden, aber eine ausreichende Größe für eine Rekristallisation aufweist, also oberhalb des kritischen Umformgrads liegt, der die Mindestumformung zur Bereitstellung ausreichender Rekristallisationskeime für eine Rekristallisation angibt. Die Schmiedestempel werden zu diesem Zweck durch die Exzentertriebe angetrieben, mit deren Hilfe bei einer vergleichsweise hohen Hubfrequenz eine im Vergleich zur wirksamen Eingriffslänge der Schmiedewerkzeuge geringe gedrückte Sattellänge erreicht wird, sodass sich die Fließscheide und damit das Totmaterial im Bereich der Fließscheide außerhalb der Länge der durch das Schmiedewerkzeug gedrückten, rissanfälligen Oberfläche befindet.

**[0010]** In der darauffolgenden Bearbeitung des Schmiedeblocks mit denselben Schmiedewerkzeugen, die jedoch nunmehr im Sinne eines Schmiedepressens mit einem großen Bissverhältnis  $> 0,5$  hydraulisch betätigt werden, kann eine bis in den Kern des Schmiedeblocks wirksame Gefügeverbesserung erreicht werden, allerdings nur, wenn dieses Schmiedepressen in der gleichen Hitze erfolgt, um ein Kornwachstum durch eine Wiedererwärmung und damit ein Ansteigen der Rissgefahr zu vermeiden.

**[0011]** Zur Verbesserung der Oberflächenqualität kann der Schmiedeblock nach dem Schmiedepressen abermals einem Radialschmieden mit denselben Schmiedewerkzeugen unterworfen werden, indem die Schmiedestempel wieder durch die Exzentertriebe betätigt werden.

**[0012]** Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Schmiedeverfahrens kann von bekannten

Schmiedevorrichtungen mit radial geführten Schmiedestempeln ausgegangen werden, die je zwei gegeneinander radial verlagerbare Stempelteile aufweisen, von denen der ein Schmiedewerkzeug tragende, innere Stempelteil durch einen Hydraulikzylinder mit dem anderen äußeren Stempelteil antriebsverbunden ist, während der äußere Stempelteil durch einen Exzentertrieb antriebsbar ist. Um einfache Konstruktionsverhältnisse zu schaffen, können für den Antrieb der Exzenterwelle der Exzentertriebe als Innenläufer ausgebildete Torquemotoren vorgesehen werden, deren Rotor im Anschluss an einen Mitnehmerflansch der Exzenterwelle auf der Exzenterwelle oder einem Exzenterwellenfortsatz drehbar gelagert ist, wobei zur Kupplung zwischen dem Motor und der Exzenterwelle vorzugsweise ein zur Exzenterwelle paralleler, im Rotor axial beaufschlagbar gelagerter Mitnehmer vorgesehen ist, der in der Kupplungsstellung in eine Mitnehmeraufnahme im Mitnehmerflansch formschlüssig eingreift. In der Kupplungsstellung wird somit die Exzenterwelle unmittelbar durch den zugehörigen Torquemotor angetrieben. Da in diesem Fall der Hydraulikzylinder zwischen dem inneren und dem äußeren Stempelteil gesperrt ist, werden die Schmiedestempel lediglich im Sinne eines Radialschmiedens durch die zugehörigen Exzentertriebe mit vergleichsweise kleinem Hub und hoher Hubfrequenz angetrieben. Zum Unterschied dazu können die inneren Stempelteile bei entkoppelten Exzentertrieben durch die Hydraulikzylinder zwischen den inneren und äußeren Stempelteilen im Sinne eines Schmiedepressens mit vergleichsweise großem Hub und niedriger Hubfrequenz beaufschlagt werden. Die Schmiedekräfte werden dabei über die äußeren Stempelteile auf die Exzenterwelle und über diese auf das die Schmiedestempel aufnehmende Gestell übertragen. Zur Vermeidung von dadurch bedingten Drehmomenten auf die Exzenterwelle wird diese in der entkuppelten Stellung vorteilhaft in der äußeren Totpunktlage festgehalten. Die Beaufschlagung der Hydraulikzylinder zum Antrieb der inneren Stempelteile erfolgt mittels Pumpen, die durch die Torquemotoren angetrieben werden.

**[0013]** Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen

**[0014]** Fig. 1 eine schematische Darstellung des Eingriffs der durch einen Exzentertrieb angetriebenen Schmiedewerkzeuge zur oberflächennahen Schmiedebearbeitung,

**[0015]** Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung des Eingriffs der Schmiedewerkzeuge während des Pressschmiedens mithilfe der hydraulisch betätigten Schmiedestempel und

**[0016]** Fig. 3 eine erfindungsgemäße Schmiedevorrichtung zur Durchführung des Schmiedeverfahrens ausschnittsweise im Bereich eines Schmiedestempels in einem schematischen Schnitt entlang der Exzenterwelle des Exzentertriebs.

**[0017]** Um eine Schmiedebearbeitung eines gegossenen Schmiedeblocks 1 im Sinne einer möglichst gleichmäßigen Rekristallisation des Gussgefüges in einem oberflächennahen Bereich zu ermöglichen, wird die gedrückte Sattellänge  $S$ , also die Länge des von den Schmiedewerkzeugen 2 je Schmiedehub gedrückten, wegen der noch fehlenden Umformung rissanfälligen Oberflächenbereichs, im Vergleich zu der wirksamen Eingriffslänge  $L$  der einander in Bezug auf den Schmiedeblock 1 gegenüberliegenden Schmiedewerkzeuge 2 klein gehalten. Zur Vermeidung großer Unterschiede zwischen örtlichen Umformgraden können die Schmiedewerkzeuge 2 vorteilhaft mit einer Einlaufschräge 3 zwischen  $6$  und  $15^\circ$  versehen sein. Da sich das je Schmiedehub einer nur geringen Umformung unterliegende Totmaterial im Bereich der Fließecke 4 befindet, die in der schematischen Darstellung nach den Fig. 1 und 2 der Einfachheit halber in der Mitte der wirksamen Eingriffslänge  $L$  der Schmiedewerkzeuge 2 angedeutet ist, liegt dieser Bereich der geringen Umformung bei den in der Fig. 1 dargestellten Schmiedeverhältnissen außerhalb der gedrückten Sattellänge  $S$ , sodass eine weitgehend gleichmäßige Umformung des Schmiedeblocks 1 in einem oberflächennahen Bereich sichergestellt werden kann, wenn zur Einhaltung dieser Schmiedeverhältnisse die Schmiedewerkzeuge 2 mit einer vergleichsweise hohen Hubfrequenz angetrieben werden. Die Umformung darf jedoch nicht Anlass zu einer Rissbildung im Oberflächenbereich führen. Aus diesem Grund ist der Umformgrad zu beschränken. Für stählerne Werkstoffe hat sich ein vom Ausgangsquerschnitt des Schmiedeblocks und der davon abhängigen Stichanzahl abhängiger, akkumulierter Umformgrad von  $0,2$  bis  $1$ , vorzugsweise  $0,2$  bis  $0,6$ , als vorteilhaft erwiesen, und zwar bei einer Umformgeschwindigkeit zwischen  $0,15$  und  $2$  je

Sekunde. Der akkumulierte Umformgrad  $\varphi = [2/3(\varphi_n^2 + \varphi_l^2 + \varphi_b^2)]^{1/2}$  ergibt sich aus den logarithmischen Umformgraden, die durch die logarithmischen Verhältnisse der Abmessungen nach und vor der Umformung in der Höhe  $h$ , der Länge  $l$  und der Breite  $b$  des Schmiedeblocks 1 bestimmt werden  $[\varphi_h = \ln(h_1/h_0), \varphi_l = \ln(l_1/l_0), \varphi_b = \ln(b_1/b_0)]$ .

**[0018]** Nach dieser Vorumformung im Oberflächenbereich kann der Schmiedeblock 1 in derselben Hitze der eigentlichen Umformung zur Verdichtung und Gefügeverbesserung bis in den Kernbereich durch ein Schmiedepressen unterworfen werden, und zwar mit denselben Schmiedewerkzeugen 2, die jedoch unter Bedingungen eines Schmiedepressens mit einem Bissverhältnis  $B = S/h_0 > 0,5$  eingesetzt werden, wie dies in der Fig. 2 veranschaulicht ist. Aufgrund des großen Bissverhältnisses wirken bei einer entsprechenden Querschnittsreduzierung die Umformungen bis in den Kern des Schmiedeblocks 1, wobei in Kauf genommen werden muss, dass die Fließscheide 4 innerhalb der gedrückten Sattellänge  $S$  zu liegen kommt. Die dadurch im Oberflächenbereich ungleichförmige Umformung spielt jedoch hinsichtlich der Rissbildung keine Rolle, weil in diesen oberflächennahen Bereichen bereits eine Rekristallisation stattgefunden hat, die eine bei größeren Kornstrukturen auftretende Rissbildung verhindert. Die Schmiedewerkzeuge 2 werden zum Schmiedepressen gemäß der Fig. 2 mit einer Umformgeschwindigkeit  $< 0,6 \text{ s}^{-1}$  hydraulisch angetrieben, wobei die Querschnittsreduktion je Durchgang größer als 15 % sein soll.

**[0019]** Im Anschluss an das Schmiedepressen kann der Schmiedeblock 1 einer der Fig. 1 ähnlichen oberflächennahen Schmiedebearbeitung unterworfen werden, um die Maßhaltigkeit und die Oberflächengüte zu verbessern.

**[0020]** Eine zur Durchführung des Schmiedeverfahrens gemäß den Fig. 1 und 2 vorteilhafte Schmiedevorrichtung ist in der Fig. 3 dargestellt, und zwar ausschnittsweise im Bereich eines der einander paarweise bezüglich einer Schmiedeachse gegenüberliegenden Schmiedestempel 5, die je ein Schmiedewerkzeug aufnehmen. Der radial zur Schmiedeachse in einem Gestell 6 verschiebbar geführte Schmiedestempel 5 setzt sich aus zwei Stempelteilen, nämlich einem inneren, das Schmiedewerkzeug aufnehmenden Stempelteil 7 und einem äußeren Stempelteil 8 zusammen, zwischen dem und dem inneren Stempelteil 7 ein Hydraulikzylinder 9 wirksam wird. Die Anordnung ist dabei so getroffen, dass der äußere Stempelteil 8 eine Zylinderaussparung 10 bildet, in die der innere Stempelteil 7 mit einem Kolbenabschnitt 11 eingreift. Der Raum 12 zwischen dem Kolbenabschnitt 11 und der Stempelführung 13 wird dabei ebenfalls als Zylinderraum zur Beaufschlagung des inneren Stempelteils 7 genutzt.

**[0021]** Zum Antrieb des äußeren Stempelteils 8 dient ein Exzentertrieb 14, der eine im Gestell 6 gelagerte Exzenterwelle 15 und einen auf der Exzenterwelle 15 gelagerten Gleitstein 16 umfasst, der mit seiner Gleitfläche 17 auf der Stirnseite des äußeren Stempelteils 8 abgestützt ist. Die Anlage des äußeren Stempelteils 8 an der Gleitfläche 17 des Gleitsteins 16 wird vorteilhaft durch eine federnde Beaufschlagung des äußeren bzw. des inneren Stempelteils 7, 8 sichergestellt, vorzugsweise mithilfe hydraulischer Federn, was jedoch aus Übersichtlichkeitsgründen nicht näher dargestellt ist.

**[0022]** Zum Antrieb des Exzentertriebs 14 dient ein als Innenläufer ausgebildeter, an einem mit dem Gestell 6 verbundenen Gehäuse 18 coaxial zur Exzenterwelle 15 angeflanschter Torquemotor 19, dessen Rotor 20 auf einem Exzenterwellenfortsatz 21 drehbar gelagert ist. Dieser Exzenterwellenfortsatz 21 ist auf einem ein Schwungrad bildenden Mitnehmerflansch 22 angeordnet, zwischen dem und dem Rotor 20 eine Kupplung 23 vorgesehen ist. Als Kupplung 23 dient ein Mitnehmer 24, der mithilfe eines Stellzylinders 25 verlagerbar ist und in der Kupplungsstellung in eine Mitnehmeraufnahme 26 im Mitnehmerflansch 22 eingreift.

**[0023]** In der gekuppelten Eingriffsstellung wird somit der Mitnehmerflansch 22 und die Exzenterwelle 15 durch den Torquemotor 19 angetrieben, sodass der Schmiedestempel 5 mit einer vergleichsweise hohen Frequenz angetrieben wird, weil ja durch den gesperrten Hydraulikzylinder 9 die beiden Stempelteile 7, 8 starr miteinander antriebsverbunden sind. Wird hingegen die Kupplung 23 gelöst und der Exzentertrieb 14 in der gezeichneten äußeren Totpunktlage festgehalten, so bildet der Gleitstein 16 ein festes Widerlager für den äußeren Stempelteil 8 mit der Folge, dass der innere Stempelteil 7 durch den Hydraulikzylinder 9 zwischen den beiden Stem-

pelteilen 7, 8 unabhängig vom Exzentertrieb 14 zu Presshüben gemäß der Fig. 2 beaufschlagt werden kann. Um die auftretenden Schmiedekräfte besser auf das Gestell 6 übertragen zu können, kann in der äußeren Totpunktlage des Exzentertriebs 14 ein zusätzliches Widerlager 27 für den Gleitstein 16 vorgesehen werden.

**[0024]** Wie die Fig. 3 zeigt, kann der Torquemotor 19 vorteilhaft eine Hydraulikpumpe 28 antreiben, sodass bei gelöster Kupplung 23 und fortlaufendem Torquemotor 19 Hydraulikmittel zur Beaufschlagung des Hydraulikzylinders 9 zur Verfügung steht.

**[0025]** Da eine Schmiedevorrichtung gemäß der Fig. 3 in einfacher Weise von einem Antrieb der Schmiedestempel 5 durch Exzentertriebe 14 für ein übliches Radialschmieden auf einen für ein Schmiedepressen ausgelegten, hydraulischen Antrieb mittels Hydraulikzylinder 9 umgeschaltet werden kann, kann diese Schmiedevorrichtung in vorteilhafter Weise zum aufeinanderfolgenden Bearbeiten eines gegossenen Schmiedeblocks 1 einerseits durch ein Radialschmieden und andererseits durch ein Schmiedepressen in einer Hitze eingesetzt werden, um mit dem vorausgehenden oberflächennahen Radialschmieden des Schmiedeblocks 1 eine Rissbildung im Oberflächenbereich während des nachfolgenden Schmiedepressens zu vermeiden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Warmumformen eines gegossenen Schmiedeblocks (1) mithilfe einer Schmiedevorrichtung, deren radial geführte Schmiedestempel (5) je zwei gegeneinander radial verlagerbare Stempelteile (7, 8) aufweisen, von denen der ein Schmiedewerkzeug (2) tragende, innere Stempelteil (7) mit dem anderen durch einen Exzentertrieb (14) antreibbaren äußeren Stempelteil (8) durch einen Hydraulikzylinder (9) antriebsverbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schmiedeblock (1) in einer Hitze zunächst mithilfe der durch den Exzentertrieb (14) angetriebenen Schmiedestempel (5) einer oberflächennahen Schmiedebearbeitung mit einem eine Rissbildung ausschließenden Umformgrad oberhalb des kritischen Umformgrads und dann bei stillgesetzten äußeren Stempelteilen (8) mithilfe der durch die Hydraulikzylinder (9) angetriebenen inneren Stempelteile (7) unter einem Schmiedepressen mit einem Bissverhältnis  $> 0,5$  umgeformt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schmiedeblock (1) nach dem Schmiedepressen mithilfe der durch den Exzentertrieb (14) angetriebenen Schmiedestempel (5) einer Nachbearbeitung unterworfen wird.
3. Schmiedevorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2 mit radial geführten Schmiedestempeln (5), die je zwei gegeneinander radial verlagerbare Stempelteile (7, 8) aufweisen, von denen der ein Schmiedewerkzeug (2) tragende, innere Stempelteil (7) durch einen Hydraulikzylinder (9) mit dem anderen äußeren Stempelteil (8) antriebsverbunden ist, mit einem den äußeren Stempelteil (8) antreibbaren Exzentertrieb (14), dessen Exzenterwelle (15) über eine Kupplung (23) an einen Elektromotor angeschlossen ist, und mit einer vom Elektromotor antreibbaren Pumpe (28) zur Beaufschlagung des Hydraulikzylinders (9) zwischen den inneren und äußeren Stempelteilen (7, 8), **dadurch gekennzeichnet**, dass als Elektromotor ein zur Exzenterwelle (15) koaxialer, als Innenläufer ausgebildeter Torquemotor (19) vorgesehen ist, dessen Rotor (20) im Anschluss an einen Mitnehmerflansch (22) der Exzenterwelle (15) auf der Exzenterwelle (15) oder einem Exzenterwellenfortsatz (21) drehbar gelagert ist, und dass die Kupplung (23) zwischen dem Rotor (20) und dem Mitnehmerflansch (22) angeordnet ist.
4. Schmiedevorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kupplung (23) einen zur Exzenterwelle (15) parallelen, im Rotor (20) axial beaufschlagbar gelagerten Mitnehmer (24) aufweist, der in der Kupplungsstellung in eine Mitnehmeraufnahme (26) im Mitnehmerflansch (22) formschlüssig eingreift.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

FIG.1

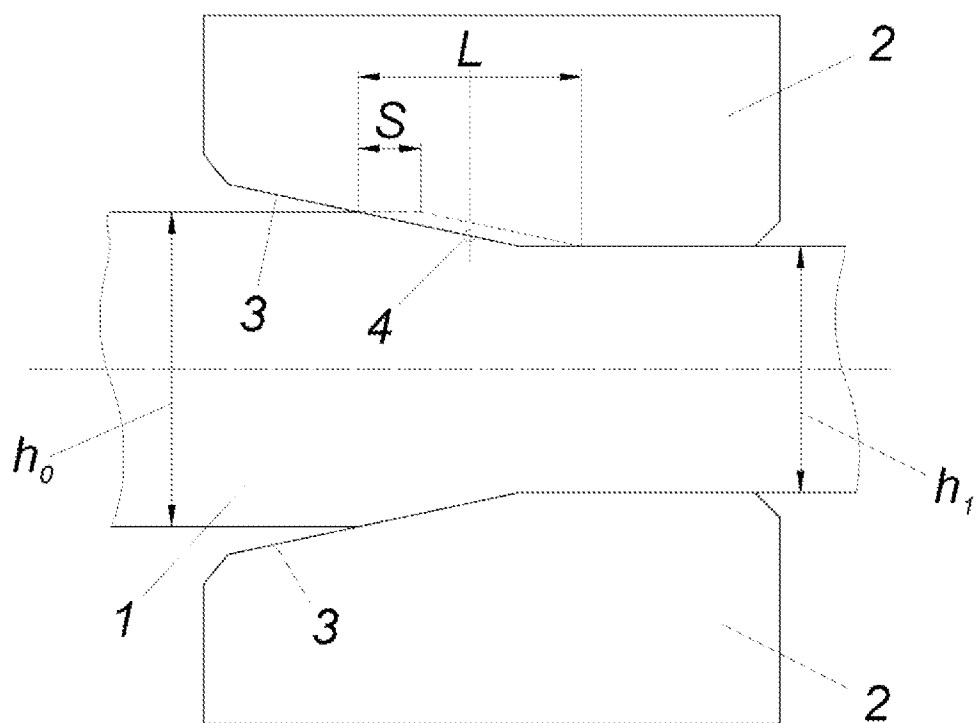


FIG.2

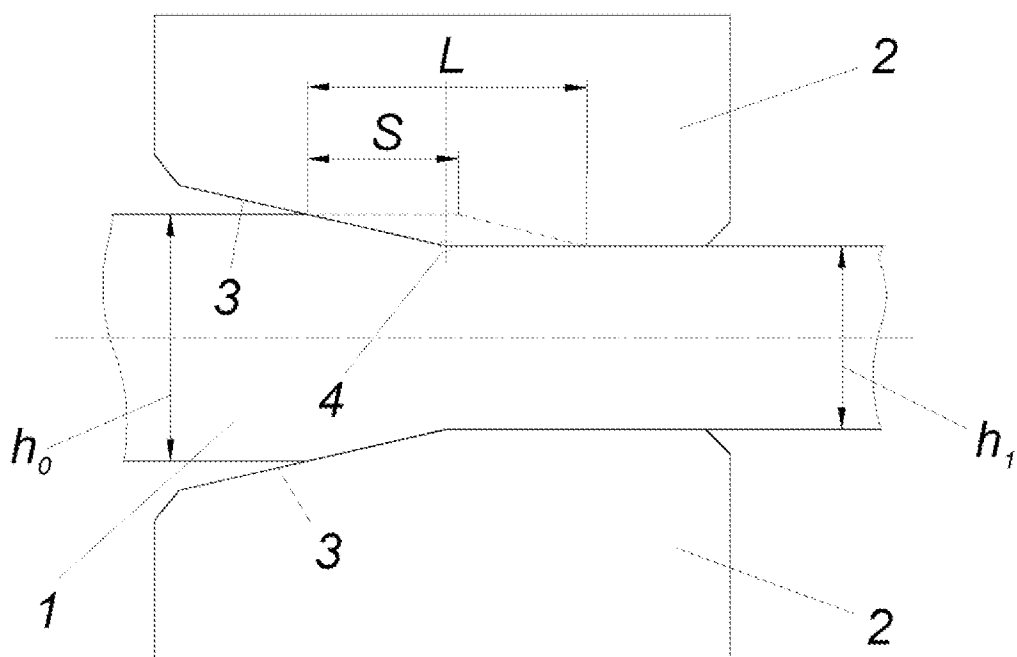




FIG.3

