



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 430 922 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90890294.3

(51) Int. Cl.⁵: B21C 25/02, B21C 25/10

(22) Anmeldetag: 06.11.90

(30) Priorität: 23.11.89 AT 2671/89

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.06.91 Patentblatt 91/23

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE
Patentblatt 1A/

(71) Anmelder: BÖHLER Gesellschaft m.b.H.
Mariazellerstrasse 25
A-8605 Kapfenberg(AT)

(72) Erfinder: Kohlbacher, Karl, Dr.

A-8132 Pernegg 136/8(AT)
Erfinder: Kroisenbrunner, Walter
Burgstallweg 30
A-8605 Kapfenberg(AT)
Erfinder: Haberfellner, Kurt
Wiener Strasse 36
A-8605 Kapfenberg(AT)
Erfinder: Schmidpeter, Karl-Heinz,
Feldgasse 14
A-8750 Judenburg(AT)

(54) Metallische Matrize zum Strangpressen und Verfahren zur Herstellung derselben.

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Matrize zum Strangpressen von metallischen Werkstoffen mit einer konkav-konisch ausgebildeten Einlauffläche, bestehend aus einem formgebenden Matrizenteil aus hochverschleißfestem Werkstoff und einem Stützteil aus zähfestem Werkstoff. Zur Vermeidung von Ribbildungen und Brüchen und zur Verstärkung der Verbindung der Teile wird vorgeschlagen, daß die Metallverbundfläche (3) zwischen formgebendem Matrizenteil (1) und Stützteil (2) räumlich gekrümmt ausgebildet ist. Die Herstellung des Matrizenrohrkörpers erfolgt durch Warmschmieden von einem aus mindestens zwei Werkstoffen bestehenden Vormaterial, vorzugsweise durch Gesenkschmieden.

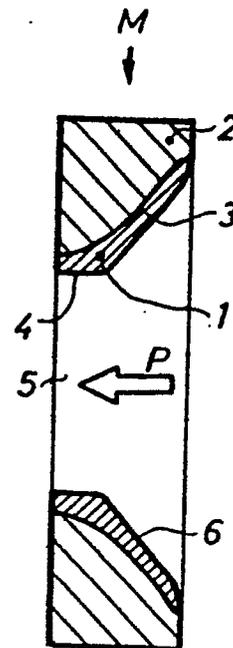


Fig. 1a

EP 0 430 922 A2

METALLISCHE MATRIZE ZUM STRANGPRESSEN UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DERSELBEN

Die Erfindung betrifft eine metallische Matrize zum Strangpressen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Matrize nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

Matrizen, die zum Strangpressen von metallischen Werkstoffen, insbesondere von solchen mit hohem Verformungswiderstand, eingesetzt werden, unterliegen komplexen thermischen und mechanischen Beanspruchungen. Der im wesentlichen scheibenartige Matrizenkörper weist mindestens einen Durchbruch als formgebenden Teil auf, durch welchen der Werkstoff mit hoher Druck ausgepreßt wird. Der formgebende Teil der Matrize ist dabei starken Abrasiv- sowie Temperatur- und Thermochockbelastungen ausgesetzt, welche insbesondere auf die Umformung des Materials zurückzuführen sind. Der übrige Matrizenkörper muß den Druck- und Biegebeanspruchungen standhalten, die durch die hohen Preßkräfte entstehen. Matrizen werden deswegen oft mit einer Einlaufschräge bzw. mit einer konkav-konischen ausgebildeten Einlauffläche zum Durchbruch hin versehen, um einerseits die spezifischen Beanspruchungen im Matrizenkörper zu verringern, andererseits das Fließen des gepreßten Werkstoffes in die endformgebende Ausnehmung bzw. den Durchbruch zu erleichtern und dadurch die Oberflächengüte des Stranges zu verbessern.

Den unterschiedlichen Materialbeanspruchungen des formgebenden Teiles und des Grundkörpers der Matrize Rechnung tragend wurde bereits vorgeschlagen, die Matrize als Verbundkörper aus zwei Teilen aufzubauen, wobei der formgebende Innenteil aus einer hochverschleißfesten Legierung und ein Hüllen- oder Stützteil aus einem zähfesten Stahl gebildet sind.

Aus EU-A- 0114592 ist ein Verfahren zur Metallverarbeitung unter Verwendung von Matrizen zu entnehmen, wobei die Matrize im wesentlichen in der Weise gefertigt wird, daß in ein Hüllrohr aus einer zähfesten Legierung eine Füllung aus pulverförmigem hochverschleißfesten und/oder korrosionsbeständigen Werkstoff eingebracht wird, worauf das verschlossene Rohr bei 900 ° C und einem Druck von zumindest 900 bar verpreßt wird. Der so erhaltene Verbundkörper mit vollflächigem metallischer Verbund zwischen Hüllrohr und verdichtetem Werkstoff wird einer zumindest 1,3-fachen Warmverformung unterworfen und dann formgebend zur Erstellung einer Matrize bearbeitet. Nach der mechanischen Bearbeitung durch Ablängen und Drehen wird eine Matrize erhalten, die aus zwei Teilen aus verschiedenen Werkstoffen besteht und einen vollflächigen Verbund zwischen Hüllen-

rohr und Innenteil aufweist. Die Verbundfläche ist dabei koaxial-zylindermantelförmig ausgebildet und wird bei praktischen Einsatz der Matrize vorwiegend auf Scherung belastet, wodurch ein Bruch bzw. ein Ablösen des Innenteils erfolgen kann. Bei einer Matrize, welche eine Einlaufschräge aufweist, muß jeweils durch mechanische Bearbeitung einer Rohscheibe die konkav-konische Einlauffläche erstellt werden, wobei sich auch die Verbundfläche verringert.

Nach EU-A2-0238478 ist eine Strangpreßmatrize beschrieben, wobei der Matrizenkörper mit zumindest zwei, über eine im wesentlichen ebene quer zur Preßrichtung sich erstreckende Fläche aneinanderschließenden Matrizenanteilen aus unterschiedlichen metallischen Werkstoffen aufgebaut ist und die Matrizenanteile artgleich metallisch miteinander zu einstückigen Matrizenkörper verbunden sind. Da zur Preßrichtung senkrechte Verbundflächen vorliegen, können derartig aufgebaute Matrizen vorteilhaft nur in Scheibenform mit ebenen Stirnflächen eingesetzt werden.

Die Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, metallische Matrizen zum Strangpressen von metallischen Werkstoffen zu schaffen, bei welchen Matrizen trotz Ausführung mit einer Einlaufschräge bzw. einer konkav-konisch ausgebildeten Einlauffläche ein formgebender Matrizenanteil aus hochverschleißfestem Werkstoff und ein Stützteil aus zähfestem Material metallisch zu einem Matrizenkörper verbunden sind, die beschriebenen Nachteile nicht auftreten und eine Ribildungs- und Bruchgefahr selbst bei kompliziert geformten Durchbrüchen nicht gegeben sowie ein Verschleiß verringert sind, wobei nur eine geringe Bearbeitungszugabe an der Rohformmatrize vorzusehen ist.

Weiters ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von metallischen Matrizen zu schaffen, welches erlaubt, ein Vormaterial und daraus eine Matrize mit günstigstem Faserverlauf und verbesserten Gebrauchseigenschaften wirtschaftlich herzustellen, wobei trotz einer konkav-konischen - oder Trompetenform mindestens einer Stirnfläche der Matrize die spanabhebende Bearbeitung gering ist.

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale in den Ansprüchen 1 und 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß Matrizen aus Arbeitsteil und Stützteil mit einer Einlaufschräge und mit einem aus hochverschleißfestem und thermisch beständigem Werkstoff bestehenden, formgebenden

Matrizenteil gebildet sind, wobei auf Grund der räumlichen Krümmung der Metallverbundfläche deren Ausmaß vergrößert und die Festigkeit der Verbindung zum Stützteil erhöht sind. Weiters kann die Einlauffläche von Matrizenteil mit hoher Verschleißfestigkeit und hoher Temperaturbeständigkeit zumindest dort gebildet sein, wo durch den Materialfluß bei der Strangpressung hohe Abrasiv- und Temperaturbelastungen auftreten.

Durch die Verformung von Verbund-Vormaterial zu einem scheibenförmigen, eine Vertiefung aufweisenden Matrizenrohkörper wird ein vorteilhafter Faserverlauf im Material bewirkt, wobei gleichzeitig das Ausmaß der spanabhebenden Endbearbeitung wesentlich verringert und die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung erhöht werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen Fig. 1a, 1b und 1c erfindungsgemäße Matrizen im Längsschnitt, Fig. 2a, 2b und 2c sowie Fig. 3a, 3b, 3c und 3d einige Verfahrensschritte zur Herstellung der erfindungsgemäßen Matrizen, wobei zusätzliche nicht dargestellte Schritte angewendet werden können.

In Fig. 1a ist im Längsschnitt eine Matrize M dargestellt, welche einen formgebenden Matrizenteil 1 aufweist, der mit dem Stützkörper 2 verbunden ist. Die Innenoberfläche 4 des Durchbruches 5 erweitert sich gegen die Preßrichtung P und bildet die Einlauffläche 6. Die konkav-konische Einlauffläche 6 wird weitgehend durch den formgebenden Matrizenteil 1 aus hochverschleißfestem Material gebildet, wobei die Metallverbundfläche 3 räumlich gekrümmt ist und in einem Abstand der Arbeitsfläche 4,6 der Matrize folgt.

Derartige Matrizen werden verwendet, wenn die Abrasiv- und Temperaturbelastungen der gesamten Arbeitsfläche hoch sind.

In Fig. 1b ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Matrize M im Längsschnitt schematisch dargestellt, die einer in Durchbruchrichtung bzw. Preßrichtung P steigenden Abrasivbelastung der Einlauffläche 6 Rechnung trägt.

Fig. 1c zeigt schematisch eine Matrize M, bei welcher der formgebende Matrizenteil 1 im Bereich des Durchbruches 5 hohen Abrasiv-, Temperatur und mechanischen Belastungen ausgesetzt ist. Der Stützkörper 2 umschließt dabei an der stark räumlich gekrümmten Verbundfläche 3 vorteilhaft den Matrizenteil 1.

Fig. 2a, 2b und 2c zeigen schematisch ein Beispiel eines Fertigungsablaufes einer erfindungsgemäßen Matrize. In Fig. 2a ist ein Vormaterialkörper bestehend aus einem Außenteil 2^{'''} aus zähfestem Material und einem achsnäheren Teil 1^{'''} mit hoher Verschleiß- und Warmfestigkeit mit einer Bohrung 9 dargestellt. Dieser Vormaterialkörper

wird beispielsweise durch Schmieden auf einer Langschmiedemaschine aus drei Teilen hergestellt, wobei der aus gut zerspanbarem Material bestehende Innenbereich nach dem Warmverformen zur Bildung eines metallischen Verbundes zwischen Außenteil 2^{'''} und Teil 1^{'''} ausgearbeitet wird.

Fig. 2b zeigt die Matrize mit dem Stützteil 2' und dem formgebenden Innenteil 1' bei der Verformung zwischen einem Untergesenk 7 und einem Obergesenk 8, wobei durch das entsprechend geformte Obergesenk 8 eine konkav-konische Vertiefung eingebracht wird. Der Werkstoff des Innenteiles 1' fließt dabei in Achsrichtung in den Spalt zwischen die Gesenke 7, 8 und in Richtung der konischen Fläche des Obergesenkes 8. Der Werkstoff des Außenteiles fließt in den äußeren Gesenkspalt. In Fig. 2c sind der Matrizenrohkörper mit Innenteil 1 und Stützteil 2 sowie die abgetrennten Butzen dargestellt. Die spanabhebende Endbearbeitung beispielsweise durch Schleifen ist gering, weil die Rohform weitgehend der Endform der Matrize entspricht und kleine Bearbeitungszugaben möglich sind.

In Fig. 3a bis 3d ist schematisch ein weiterer Fertigungsablauf eines Matrizenrohkörpers dargestellt. Das Vormaterial gemäß Fig. 3a mit einem Außenteil 2^{'''} und einer Innenteil 1^{'''} wird beispielsweise durch Ablängen einer Verbundmetallstange, die durch heißisostatisches Pressen und/oder Walzen hergestellt werden kann, erstellt. Die Fig. 3b zeigt ein Warmstauchen des Vormaterials mit einem Flachsattel 7', wobei der Obersattel 8' einen Vorsprung aufweist, der durch sein Eindringen in den Innenteil 1^{'''} ein Fließen des Materials nach außen bewirkt. In einem Gesenk gemäß Fig. 3c erfolgt die weitere Formgebung des Matrizenkörpers; die konkav-konische Vertiefung wird durch das Obergesenk 8' eingebracht. Gegebenenfalls kann auch durch das Untergesenk die Vertiefung in den Matrizenrohkörper eingebracht und gleichzeitig die Durchbruchöffnung aus dem Innenteil bzw. formgebenden Matrizenteil 1' ausgedrückt oder ausgestanzt werden. Fig. 3d zeigt die abgetrennten Butzen und den Matrizenrohkörper, wobei der formgebende Teil 1 weitgehend vom Stützteil 2 umschlossen ist.

Abschließend wird die Erfindung anhand von Beispielen erläutert:

Beispiel 1:

Durch Schmieden auf einer Langschmiedemaschine wurde ein Verbundstab bzw. eine Verbundmetallstange mit einem Durchmesser von 105 mm ϕ erzeugt. Der Außenteil bestand aus einem Warmarbeitsstahl gemäß DIN-Werkstoff Nr. 1.2344, der Innenteil aus hochlegiertem, verschleißfestem Stahl DIN-Werkstoff Nr. 1.2758, wobei eine vollflächige

metallische Bindung der Teile vorlag. Die Vormaterialherstellung erfolgte durch Ablängen der geglühten Verbundmetallstange. Das Vormaterial wurde in einem Schmiedeofen auf eine Temperatur von 1140 °C erwärmt und zwischen Flachsätteln in zwei Arbeitsgängen zu einer Scheibe mit einer Höhe von 60 mm gestaucht. Nach dem Rückwärmen auf eine Temperatur von 1160 °C erfolgte eine weitere Schmiedung der Scheibe in einem Gesenk, wobei das Obergesenk zentrisch einen konvex-konischen Vorsprung aufwies. Dieser Vorsprung bewirkte im Zuge des Schmiedevorganges eine Materialverdrängung und ein Fließen des Werkstoffes beim Umformen der Scheibe zu einem Matrizenrohrkörper mit einer konkav-konischen Vertiefung. Noch im schmiedewarmen Zustand wurden die Butzen bzw. das in den Gesenksplatt eingedrungene Metall abgetrennt. Aus dem geglühten Matrizenrohrkörper wurde eine Matrize mit einem Außendurchmesser von 160 mm ϕ , einem Durchbruchsdurchmesser von 70 mm ϕ und einer Höhe von 40 mm durch Drehen herausgearbeitet, wobei die Spanabnahme im konischen Einlaufteil 2,2 mm, im flachen Stützteil 1,8 mm betrug. Nach der Bearbeitung erfolgte eine Vergütung, die auf den Werkstoff Nr. 1.2758 ausgerichtet war, mit einer Härtung und dreimaligem Anlassen der Matrize. Im praktischen Einsatz beim Strangpressen von rostfreien Cr-Ni-Stahlrohren konnte eine Standzeitverbesserung im Vergleich mit Verbundstahlmatrizen mit coaxial-zylindrischer Verbundfläche von 87 % festgestellt werden, wobei keinerlei Ausbrüche am formgebenden Matrizenanteil auftraten. Anschließende metallographische Untersuchungen zeigten, daß die Metallverbundfläche zwischen formgebendem Matrizenanteil und Stützteil räumlich gekrümmt, wie in Fig. 1 b prinzipiell dargestellt, ausgebildet war und daß ein durch Ätzung sichtbar gemachter Faserverlauf im Bereich der Ausnehmung weitgehend parallel zur Oberfläche vorlag.

Beispiel 2:

Eine Triverbundstange mit einem Durchmesser von ca 150 mm wurde durch HIPen und Schmieden hergestellt. Dafür wurde der Spalt zwischen einem Außenrohr (DIN Werkstoff Nr. 1.2343) und einem zentralen Innenzylinder aus Automatenstahl mit Haynes Stellite Alloy 4-Pulver gefüllt, entgast und der so erhaltene Körper heißisostatisch gepreßt, wonach eine Verformung mit einer Langschmiedemaschine erfolgte. Nach einem Ablängen und Ausbohren wies das aus zwei Werkstoffen gebildete Vormaterialrohr einen Innendurchmesser von 70 mm ϕ und eine Höhe von 45 mm auf, wobei der Außendurchmesser der zylindrischen Metallverbundfläche zwischen Außenteil und achsnäherem Teil ca 108 mm ϕ betrug. Nach einem Erwär-

men auf eine Verformungstemperatur von 1170 °C wurde das Vormaterial in einem Gesenk, wie dieses prinzipiell in Fig. 2 b dargestellt ist, mit einer Spindelpresse präzisionsgeschmiedet.

Das Ausarbeiten bzw. Abarbeiten der Butzen erfolgte durch ein Erosionsverfahren, worauf der Matrizenrohrkörper durch Abschleifen von einer Bearbeitungszugabe von 0,5 bis 2,5 mm bearbeitet und durch eine, insbesondere auf den Werkstoff Nr. 1.2343 ausgerichtete wärmebehandlung vergütet wurde. Beim Warmstrangpressen von Cu- und Al-Legierungen zu rund- und profilstangen konnten Steigerungen des Durchsatzes von mindestens 125 % ermittelt werden. Insbesondere an der gesamten Einlauffläche zum Durchbruch der Matrize trat nur unbedeutender Verschleiß auf. Durch vergleichende Untersuchungen wurde festgestellt, daß eine Ausführung mit zwei Werkstoffen und einer gekrümmten Verbundfläche, wie prinzipiell in Fig. 1 a dargestellt, zwischen formgebendem Teil und Stützteil der Matrize auch bei hohen thermischen und mechanischen Belastungen einen Matrizenbruch verhinderte.

Ansprüche

1. Metallische Matrize zum Strangpressen von metallischen Werkstoffen mit einer Einlaufschräge bzw. einer konkav-konisch ausgebildeten Einlauffläche und einer in Längsrichtung verlaufenden, weitgehend zentrischen bzw. zentrisch-symmetrischen Ausnehmung bzw. Durchbruch umfassend einen die Ausnehmung bildenden für den Strang formgebenden Matrizenanteil aus hochverschleißfesten Werkstoff und einem Stützteil aus hochzähem bzw. zähfestem Material, der mit dem formgebenden Matrizenanteil metallisch zu einem Matrizenkörper verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallverbundfläche (3) zwischen formgebendem Matrizenanteil (1) und Stützkörper (2) räumlich gekrümmt ausgebildet ist und der Metallverbund im Längsschnitt eine von einer Geraden abweichende Form aufweist und daß die räumliche Krümmung der Metallverbundfläche (3) durch Pressen oder Schmieden bei erhöhter Temperatur hergestellt ist.
2. Metallische Matrize nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallverbund im Querschnitt bzw. quer zur Preßrichtung (P) eine, jeweils einen weitgehend gleich großen Abstand zur Innenoberfläche (4) der Ausnehmung (5) aufweist.
3. Metallische Matrize nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der formgebende Matrizenanteil (1) in der Ebene des kleinsten Querschnittes der Ausnehmung (5) eine Dicke bzw. einen Abstand zwischen Innenoberfläche (4) der Ausnehmung (5) und Metallverbundfläche (3) von mindestens das 0,2fache, insbesondere das

0,5fache des Durchmessers der Ausnehmung (5) , mindestens jedoch 5 mm aufweist.

4. Metallische Matrize nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die konkav-konische Einlauffläche (6) zumindestens teilweise vom formgebenden Matrizeinteil (1) gebildet ist.

5. Metallische Matrize nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die konkav-konische Einlauffläche (6) im Bereich der Ausnehmung (5) zu mindestens 1/6, vorzugsweise 1/4, insbesondere 1/3, durch den formgebenden Matrizeinteil (1) gebildet ist.

6. Metallische Matrize nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der formgebende Matrizeinteil (1) und der mit diesem metallisch verbundene Stützkörper (2) einen durch Fließen des Materials bei einer Warmformgebung der Matrize hervorgerufenen Faserverlauf aufweisen , der abweichend von der Achsrichtung bzw. Preßrichtung (P) zumindest teilweise im Bereich der Ausnehmung (5) und des konkav-konischen Einlaufes im wesentlichen parallel oder senkrecht zur Oberfläche (4,6) ausgebildet sind.

7. Metallische Matrize nach einer der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der formgebende Matrizeinteil (1) aus einem Werkstoff mit hoher Warmfestigkeit und/oder hoher Verschleißfestigkeit, vorzugsweise hochlegiertem Chromstahl oder Warmarbeitsstahl, Schnellstahl oder Superlegierung auf Kobalt-Nickel- oder Molybdänbasis und der Stützkörper (2) aus hochzähem bzw. zähfestem Werkstoff, vorzugsweise mittellegiertem Stahl, insbesondere mittellegiertem Warmarbeitsstahl gebildet ist.

8. Metallische Matrize nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohform des Matrizenkörpers (1) mit der konkav-konischen Einlauffläche (6) und der räumlich gekrümmten Metallverbundfläche (3) durch Schmieden im (in) Gesenk(en) bei erhöhter Temperatur hergestellt ist und daß die Bearbeitungszugabe je Fläche kleiner als 10 mm , vorzugsweise 6 mm, insbesondere 2,5 mm ist.

9. Verfahren zur Herstellung einer metallischen Matrize, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welchem ein Vormaterial erzeugt und auf Warmumformtemperatur erwärmt und bei dieser Temperatur zu einem weitgehend scheibenförmigen Matrizenrohkörper verformt, bearbeitet und wärmebehandelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Vormaterial durch metallisches Verbinden von mindestens zwei Teilen aus unterschiedlich chemisch zusammengesetzten Werkstoffen nach einem an sich bekannten Verfahren hergestellt wird, welches Vormaterial auf eine Warmumformtemperatur, bei welcher beide Werkstoffe im Duktilitätsbereich liegen, erwärmt und bei dieser Temperatur in einem oder mehreren Schritten zu einem

im wesentlichen scheibenförmigen Matrizenrohkörper mit einer, zumindest an einer Stirnseite, im wesentlichen konkav-konisch ausgebildete Vertiefung, wobei zentrisch bzw. zentrisch-symmetrisch eine Ausnehmung bzw. ein Durchbruch ausgestanzt und/oder erweitert werden kann, auf eine Abmessung , welche eine Bearbeitungszugabe beinhaltet, verformt und auf Raumtemperatur abkühlen gelassen wird und der Matrizenrohkörper spanabhebend bearbeitet und durch eine Wärmebehandlung, die insbesondere auf einen der Werkstoffe abgestimmt ist, vergütet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Vormaterial durch metallisches Verbinden von mindestens zwei in Längsrichtung koaxial angeordneten Teilen unter Bildung einer, eine polygonale Querschnittsfläche oder zylindrische Form aufweisende Verbundmaterialstange und durch Quertrennen dieser Stange erstellt wird, wobei als Außenteil ein hochzähes bzw. zähfestes Material und als achsnäherer Teil ein hochverschleißfester oder hohe Verschleißfestigkeit und hohe Warmfestigkeit aufweisender Werkstoff verwendet wird und das Vormaterial durch Warmumformung zu einem Matrizenrohkörper verformt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in dem aus hochverschleißfestem oder hohe Verschleißfestigkeit und hohe Warmfestigkeit aufweisenden achsnäheren Teil der Verbundmaterialstange oder des Vormaterials, insbesondere durch mechanische Bearbeitung oder Erosion eine achsiale Ausnehmung ausgebildet wird, wobei vorteilhafterweise ein aus drei Teilen bestehendes Stabmaterial (Triverbundstab) mit einem gut spanabhebend bearbeitbaren, z.B. aus Automatenstahl bestehenden Innenteil, verwendet wird und das röhrenförmige Vormaterial durch Warmumformung zu einem Matrizenrohkörper verformt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Verformung oder bei wenigstens einem der Verformungsschritte bei erhöhter Temperatur das Vormaterial im achsial-zentrischen Bereich hoch verformt und in wenigstens einer Stirnfläche eine konkav-konische oder Trompetenform aufweisende Vertiefung ausgebildet wird und ein Fließen des verdrängten Werkstoffes im wesentlichen in eine Werkzeugform, in einen Spalt zwischen oberem und unterem Werkzeug und/oder in Richtung der Oberfläche des in den Schmiederohling eindringenden Werkzeuges nach außen bewirkt und ein Faserverlauf im Material eingestellt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Schritt der Warmumformung des Vormaterials zu einem Matrizenrohkörper, insbesondere die letztformgebende Umformung, mittels Gesenkschmie-

dens erfolgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung zur Vergütung des Matrizenkörpers auf den Werkstoff des formgebenden Teiles zur Erreichung hoher Warmfestigkeit bzw. Warmhärte und/oder Verschleißfestigkeit ausgerichtet wird, wobei zur Einstellung hoher Zähigkeits- und Festigkeitseigenschaften des Materials des Stutzkörpers, gegebenenfalls durch Anwendung entsprechender Wärmebehandlungszyklen, eine zusätzliche Wärmebehandlung durchgeführt werden kann.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6

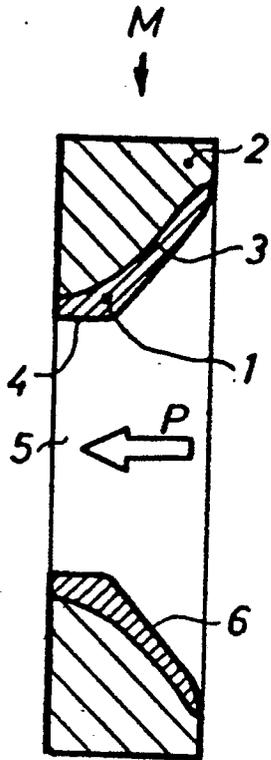


Fig. 1a

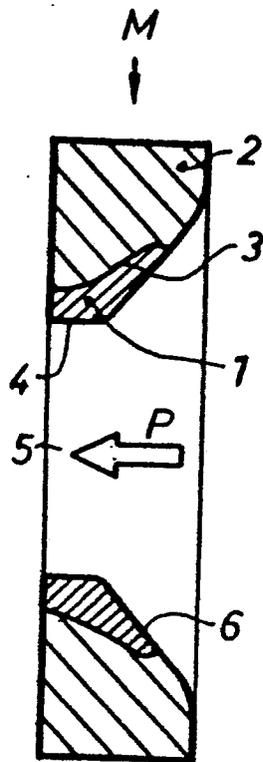


Fig. 1b

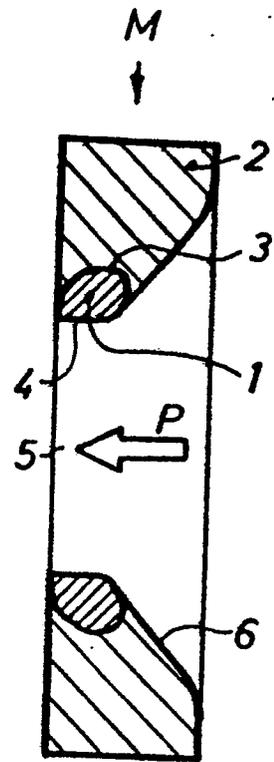


Fig. 1c

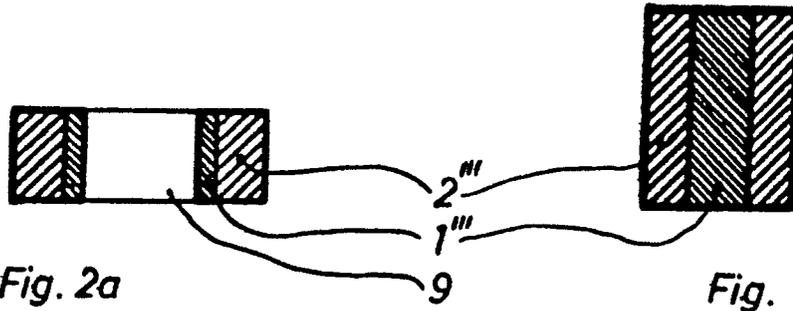


Fig. 2a

Fig. 3a

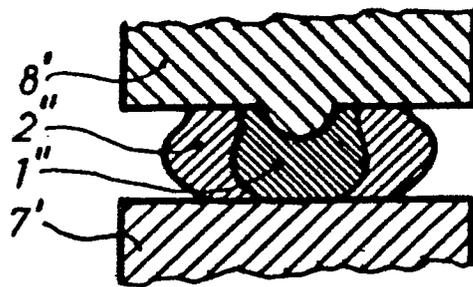


Fig. 3b

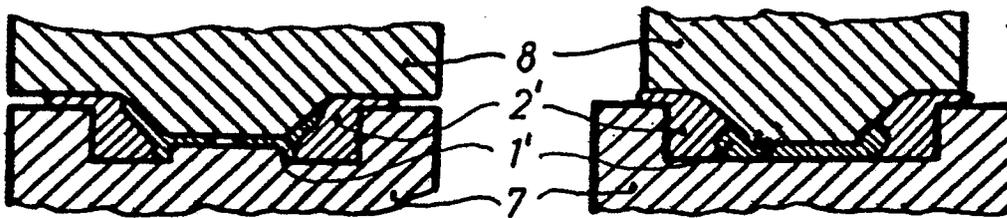


Fig. 2b

Fig. 3c

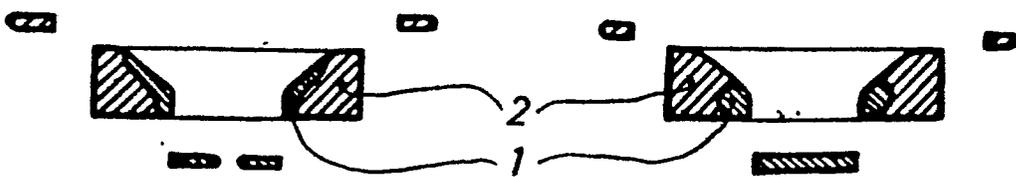


Fig. 2c

Fig. 3d