



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.10.2000 Patentblatt 2000/43

(51) Int Cl.7: **B22D 11/12**

(21) Anmeldenummer: **99108049.0**

(22) Anmeldetag: **23.04.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
 • Gütlbauer, Franz Dr.-Ing.
 85375 Neufahrn (DE)
 • Engel, Georg
 40472 Düsseldorf (DE)

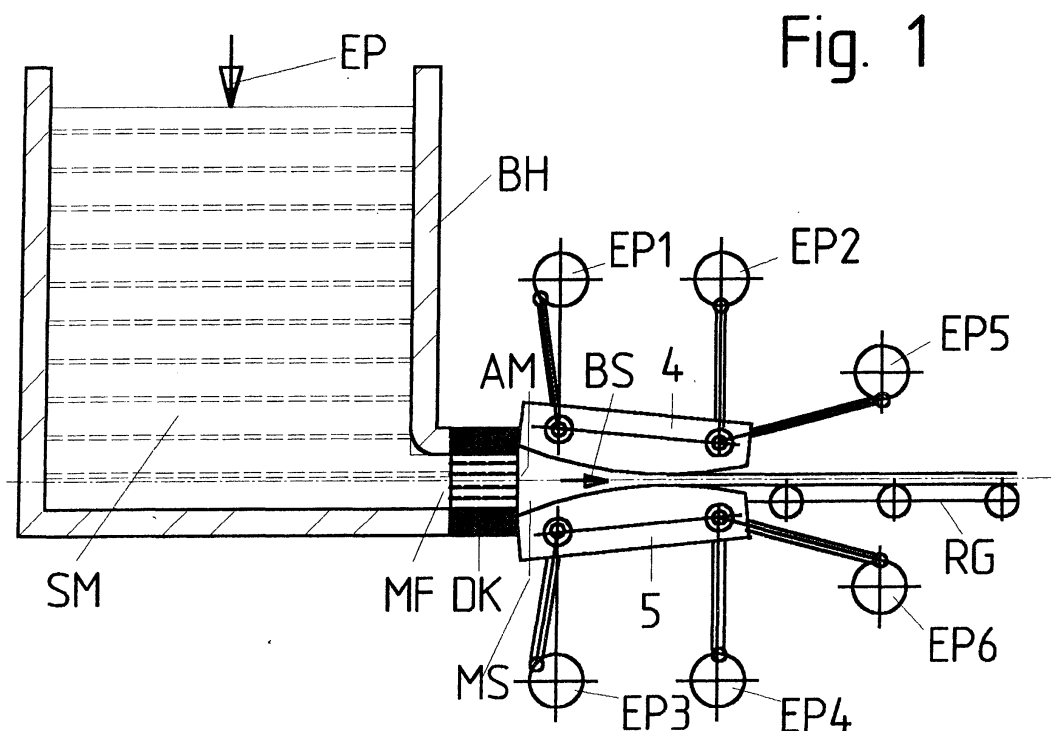
(71) Anmelder:
 • Gütlbauer, Franz Dr.-Ing.
 85375 Neufahrn (DE)
 • Engel, Georg
 40472 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: **Hemmerich, Friedrich Werner et al**
Patentanwälte,
Promenade 53a
7270 Davos-Platz (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Formung von Metallsträngen**

(57) Ein Verfahren zur Formung von Metallsträngen aus strangförmigen Metallflüssen (MF). Diese werden in einer Stranggießanlage mit Behälter (BH) der Schmelze (SM) in einer, mit diesem Behälter (BH) verbundenen, an diesen angeflanschten Durchlaufkokille (DK) geformt, und nach dem Austritt aus dieser weiter geformt. Das Gefüge des strangförmigen Metallflusses (MF) wird innerhalb der Durchlaufkokille (DK) in einen,

für das Thixo-Formen geeigneten Zustand mit globulistischer Körnung und zwischen dieser verteilter Restschmelze im Bereich zwischen Liquidus- und Solidustemperatur gebracht. Erstarrend wird der Metallstrang (MS) nach seinem Austritt aus der Durchlaufkokille (DK), während seiner Weiterbewegung thixogeformt und daran anschließend im erstarrten Zustand weiter zum fertigen Profil (FP) geformt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Formung von Metallsträngen aus strangförmigen Metallflüssen, die in einer Stranggießanlage mit Behälter der Schmelze in einer, mit diesem verbundenen, vorzugsweise an diesen angeflanschten Durchlaufkokille geformt und, nach dem Austritt aus dieser weiter geformt werden.

[0002] Mit Verfahren dieser Art wird der in der Durchlaufkokille vorgeformte Metallstrang nach seinem Austritt aus der Durchlaufkokille und Erstarren seines Gefüges und Abkühlung entweder in der Form von Halbzeug-Strangabschnitten gespeichert, anschließend auf Walztemperatur wiedererhitzt einer Walzgerüstanordnung zugeführt und in dieser schrittweise oder durchgehend zu profilierten Strängen weitergeformt oder auch, im unmittelbaren Anschluß an den Austritt, unter Ausnutzung seiner Austrittswärme zu Profilen walzverformt.

[0003] Es wurde auch schon vorgeschlagen, dem, aus der Durchlaufkokille austretenden Metallstrang bereits ein Profil zu geben, dessen Form und Abmaße den Formen und Abmaßen des zu walzenden Fertigprofils möglichst nahe kamen, um damit durch Verkürzung der Prozeßkette eine Leistungserhöhung der Anlage zu erreichen.

[0004] Weiter wurde auch schon vorgeschlagen, die Leistung der Anlage dadurch zu steigern, daß die Arbeitstakte der Stranggießanlage und die der Walzanlagen so aufeinander abgestimmt wurden, daß bei entsprechender Auslegung beider Anlagen ein Betrieb im Verbund in einer Produktionseinheit ermöglicht wurde.

[0005] Hierzu wurde weiter bereits vorgeschlagen, den Metallstrang unmittelbar nach seinem Austritt aus der Durchlaufkokille durch Walzen bzw. Schmieden oder Walzen und Schmieden in Kombination zu komprimieren mit dem Ziel, die Qualität des Metallstrangs zu verbessern und dabei auch bereits den Querschnitt zu reduzieren. Die Kompression kann dabei in einem Bereich erfolgen, in dem das Material noch nicht vollständig erstarrt und die Kernzone noch flüssig ist (US-PS 4.930,207).

[0006] Ein anderer Verfahrensvorschlag geht dahin, den Metallstrang mit Beginn der Erstarrung in der Durchlaufkokille zu formen. Diese Formung wird durch eine entsprechende Ausbildung der Durchlaufkokille erreicht. Der Gießquerschnitt (rund oder oval) wird dabei in einen Profilquerschnitt umgeformt, der im wesentlichen den gleichen Umfang aufweist. Bei dieser Formung sind die äußeren Schichten des Querschnitts des Metallstrangs vollständig erstarrt und die mittleren Schichten sowie der Kern befinden sich in einem flüssigen Zustand.

[0007] Bei solchen Verfahren ergeben sich häufig beim Austritt des Metallstrangs aus der Durchlaufkokille relativ große Temperaturunterschiede über den Querschnitt von der Randzone zum Kern. Diese führen häufig zu Spannungen zwischen beiden Zonen und bewir-

ken Risse in der Randzone insb. Kantenrisse.

[0008] Weitere Nachteile der beschriebenen bekannten Verfahren bestehen darin, daß die Vorprofil-Gießquerschnitte bisher meist nicht unter Gießdicken von 50 mm gebracht werden konnten. Wegen der Verwendung von Gießrohren sind die Möglichkeiten, kleinere Gießquerschnitte zu erreichen, begrenzt. Deshalb müssen meist auch für kleinere und dünnwandige Fertigprofile entsprechend nicht verhältnismäßige große Gießquerschnitte verwendet werden, die entsprechend hohe Umformgrade bei der nachfolgenden Formung im Walzwerk mit sich bringen. Andererseits sind zur Erzielung der gewünschten technologischen Eigenschaften je nach Stahlqualität meist nur Umformgrade zwischen 1:4 und 1:8 erforderlich. -Dies bedeutet, daß z.B. bei der Herstellung dünnwandiger Profile Umformgrade, < 1:20 erforderlich sind, die entsprechend hohe Produktions- und Investitionskosten mit sich bringen. Ohne Gießrohre gegossene kleine Querschnitte führen zu einer geringen Leistung pro Gießstrang und schränken die Möglichkeit eines Verbundbetriebes von Gieß- und Walzanlage stark ein bzw. machen sie unmöglich.

[0009] Das Formen von so gegossenen Strängen mit sehr unterschiedlichen Materialzuständen innerhalb des Querschnitts des Materials ist nur in engen Grenzen möglich. Insbesondere verursachen die Schichten von vollständig erstarrtem Material mit zunehmender Dicke Spannungen, die die Formmöglichkeiten beschränken und unter besonderen Umständen sogar unmöglich machen.

[0010] Neben den geschilderten Verfahren zur Formung von Metallsträngen wurden in jungerer Zeit Formgebungsverfahren mit der Bezeichnung Thixo-Formen bekannt, bei denen die Formung eines besonders eingestellten Gefüges im teilerstarrten Zustand erfolgt. Nach einer "SIMA-Verfahren" genannten Methode wird der Werkstoff zunächst oberhalb seiner Rekristallisationstemperatur stranggepreßt und dann kalt geformt. Bei anschließender Erwärmung auf den Temperaturbereich Solidus-Liquidus wird ein globulitisches Querschnittsgefüge mit Restschmelze erzeugt.

[0011] Ausgehend von einer weiteren, bekanntgewordenen Entwicklung des GießSchmiedens von Formstücken, bei dem eine Umformung von unlegierten duktilen Eisenkohlenstoff-Werkstoffen in teilerstarrtem Zustand durchgeführt wird, und für die ein speziell hergestelltes Vormaterial verwendet wird, werden z.B. Rundbolzen stranggegossen und bei der Erstarrung, um ein Abscheren der, in die Schmelze ragenden Dendriten zu erreichen, einem Drehfeld ausgesetzt und die gegossenen Strange in Bolzen unterteilt, die vor dem Schmieden oder Verarbeiten in einer Druckgießmaschine in den Temperaturbereich Solidus-Liquidus gebracht werden, hat sich die Erfindung die Aufgabe gestellt, die oben erläuterten Schwierigkeiten und Nachteile zu vermeiden.

[0012] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Gefüge des strangförmigen Metallflusses innerhalb der Durchlaufkokille in einen, für das Thixo-Formen geeig-

neten Zustand mit globulistischer Körnung und zwischen dieser verteilter Restschmelze im Bereich zwischen Liquidus- und Solidustemperatur gebracht und erstarrend nach dem Austritt des entstehenden Metallstrangs aus der Durchlaufkokille, dieser während seiner Weiterbewegung thixo-geformt und anschließend, im erstarrten Zustand weiter zum fertigen Profil geformt wird. Die Bewegung des Metallstrangs zwischen Kokille und Umformwerkzeug soll dabei vorzugsweise ohne Beeinflussung durch Zug, ausschließlich unter dem Druck des aus dem Behälter der Schmelze in die Durchlaufkokille eintretenden Metallflusses bewirkt werden. Das Gefüge des Metallflusses in der Durchlaufkokille kann durch Einbringen von Strömungsbewegungen und gesteuerte, temperatenausgleichende Zu- bzw. Abfuhr von Wärme beeinflusst werden. Die Strömungsbewegungen können dabei senkrecht oder quer zur Durchflußrichtung bzw. in oder entgegen dieser verlaufen; sie können auch durch elektromagnetische Rührrichtungen erzeugt werden. Der Behälter der Schmelze kann, wie die Erfindung weiter vorschlägt, beheizt und ggf die Oberfläche der Schmelze im Behälter gesteuert druckbeaufschlagt werden. Der Umfangsbereich des Metallstrangs in der Durchlaufkokille kann in Durchflußrichtung abschnittsweise unterschiedlich und gesteuert warmbeaufschlagt werden. Es hat sich gezeigt, daß die Thixo-Formung des erstarrenden Metallstrangs nach seinem Austritt aus der Durchlaufkokille unter Querschnittsreduktionen von 1:1,1 bis 1:15, bezogen auf den Querschnitt beim Austritt aus der Durchlaufkokille bewirkt werden kann. Der Metallstrang kann zweckmäßig in dem Bereich zwischen dem Austritt aus der Durchlaufkokille und dem Eintritt in den Bereich nach der Thixo-Formung in einer Inertatmosphäre stattfinden. Den, am Formungsprozeß beteiligten Einrichtungen können Temperatur- und Temperaturfeld-Meßeinrichtungen zugeordnet sein, deren Meßergebnisse nachgeordneten Rechen- und Überwachungseinrichtungen zugeführt werden, die den Formungsprozeß in dem Bereich zwischen Durchlaufkokille und Thixo-Formeinrichtung steuern. Diese Einrichtungen können solche zum Heizen und Kühlen der Durchlaufkokille und/oder des Metallstrangs, zur Regelung der Schmelzbadtemperatur und/oder der Druckbeaufschlagung der Schmelze sein. Es können für mehrere Temperaturfelder Meßeinrichtungen vorgesehen werden, die Meßergebnisse liefern, die als Istwerte der Überwachungs- und Recheinrichtung zugeführt werden. Diese Istwerte entsprechen in der Regel nur den Temperaturen der Randzonen der Kokille oder, anschließend, der Oberflächentemperatur des Metallstranges bei seinem Austritt. Da aber die Temperaturverhältnisse über den gesamten Querschnitt des Stranges benötigt werden, die man nicht messen kann, werden errechnete Werte benötigt. So ist es möglich, den erwünschten Temperaturverlauf für einen bestimmten Querschnitt zu errechnen. Dieser Temperaturverlauf, das errechnete Temperaturprofil, gibt die Sollwerte für die einzelnen Temperaturfelder an,

die entsprechend der örtlichen und anlagentechnischen Verhältnisse zur Einstellung von Korrekturfaktoren führen. Dabei werden für die verschiedenen Temperaturfelder je nach den Abweichungen, die Heiz- bzw. Kühleinrichtungen entsprechend betätigt, um das gewünschte Temperaturprofil einzusteuern und konstant zu halten.

[0013] Das Temperaturprofil für den gesamten Verlauf des Formungsprozesses kann unter Verwendung vorerrechneter Parameter als Simulation erstellt und Online mit entstehenden Istwerten verglichen werden, und die Simulation kann in der Echtzeit einer maßstabsgleichen Vergleichsanlage erfolgen. Die Simulation kann Online neben dem tatsächlichen Ablauf des Formungsprozesses verlaufen.

[0014] Das Zusammenspiel aller Parameter der Prozeßkette läßt sich nicht ohne weiteres mittels einer Vorberechnung der einzelnen Parameter erfassen. Möglich ist es aber, den gesamten Prozeßablauf, insbesondere die Wärmeabfuhr beim Erstarrungsvorgang in den Rechner einzugeben und den gesamten Prozeßablauf zu simulieren. Die gegenseitige Beeinflussung mehrerer Parameter läßt sich damit deutlich machen und ermöglicht die Wahl der richtigen Einstellungen zur Erzielung gewünschter Temperaturgradienten in der Kokille und im teilerstarrten Strang sowohl in der Längs- als auch in der Quermichtung.

[0015] Der Metallstrang kann schon während des Thixo-Formens in eine, mit Bezug auf das Fertigprofil endabmessungsnahe Abmessung gebracht werden, die anschließend durch einen Nachwalzvorgang zum Fertigprofil geformt wird. Die an die Thixo-Formung anschließende Formung des Metallstrangs kann kontinuierlich oder diskontinuierlich nach Durchlaufen eines Erwärmschens in profilverändernden Walzgerüsten oder Walzgerüstgruppen bewirkt werden. Der Erwärmschens kann dabei, wie die Erfindung vorschlägt, auf Anstichtemperaturen von 800 bis 1250° für die nachfolgenden Walzgerüste einstellbar gemacht werden. Im Übergang des Behälters der Schmelze wird zweckmäßig eine thermische Isolation vorgesehen. In dem Bereich zwischen dem Austritt des Metallstrangs aus der Durchlaufkokille und den anschließenden, die weitere Formung bewirkenden Einrichtungen können, den Metallstrang abstützende, beheizbare Stützeinrichtungen vorgesehen werden, sofern die Umformwerkzeuge nicht direkt hinter der Kokille eingreifen. Die Umformeinrichtung für das Thixo-Formen des Metallstrangs kann Schwingbacken-Werkzeuge bzw. Walzenpaare aufweisen oder auch als durchlaufende Schmiedemaschine ausgebildet werden, dabei können die Formwerkzeuge dieser Umformeinrichtungen beheizbar sein. Die Schmiedewerkzeuge der Durchlauf-Schmiedemaschine können aus einer oder mehreren hintereinander angeordneten Hammergruppen bestehen, die in verschiedenen, gegeneinander versetzten Ebenen wirksam werden.

[0016] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und

den Vorrichtungen zu seiner Anwendung wird die Herstellung von Profilen in einer verkürzten Prozeßkette wirtschaftlich und qualitativ verbessert. Dabei werden in einer kompakten Anlage mit, aufeinander abgestimmten, im Verbund arbeitenden Einrichtungen vorprofilförmige, ggfs. schon endabmessungsnahe Querschnitte durch Thixo-Formen erzielt und anschließend durch Walzen fertig geformt.

[0017] Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, von der Seite gesehen in schematischer Darstellung,

Fig. 2 die Vorrichtung nach Anspruch 1 mit einer dieser nachgeschalteten Anlage für die Weiterverformung, ebenfalls in schematischer Darstellung,

Fig. 3 eine, mit der Anlage nach Anspruch 2 erzielte Formstichfolge und

Fig. 4 eine andere, ebenfalls mit der Anlage nach Anspruch 2 erzielte Formstichfolge.

[0018] Wie aus Fig. 1 zu ersehen, ist an dem Behälter BH für die Schmelze SM eine Durchlaufkokille DK angeflanscht, hinter deren Austrittsmündung AM eine Umformmaschine SB angeordnet ist. Die Bewegung der Verformbacken 4, 5 dieser Umformmaschine SB werden über Exzenter-Pleuel EP1, EP2, EP3, EP4, EP5 und EP6 antriebsbewegt. Hinter der Umformmaschine SB ist ein Rollgang RG angeordnet.

[0019] Die, im Behälter BH befindliche Schmelze SM tritt unter hydrostatischem Druck bzw. unter dem Druck, nicht dargestellter, die Oberfläche der Schmelze SM beaufschlagender Einrichtungen (Pfeil EP) als strangförmiger Metallfluß in die Durchlaufkokille DK ein. Das Gefüge dieses Metallflusses MF wird in der Durchlaufkokille durch Einbringen von Strömungsbewegungen, senkrecht und ggf. quer zur Durchflußrichtung (Pfeil BS) unter temperatenausgleichender Zu- bzw. Abfuhr von Wärme mit Hilfe von, um die Durchlaufkokille DK angeordneten, nicht dargestellten Einrichtungen, wie elektromagnetischen Rührwerken und steuerbaren Heiz- und Kühleinrichtungen in den, für das Thixo-Formen geeigneten Zustand mit globulistischer Körnung und, zwischen dieser verteilter Restschmelze gebracht und gelangt in diesem Zustand, langsam erstarrend, als Metallstrang in den Bereich der Verformungsbacken 4, 5 der Umformmaschine SB. Diese führen, angetrieben über die Exzenter-Pleuel EP1 und EP2 bzw. EP3 und EP4 Verformbewegungen quer und, angetrieben durch die Exzenter-Pleuel EP5 und EP6, Verformbewegungen in bzw. entgegen der Bewegungsrichtung (Pfeil PF) des Metallstranges MS aus. Der durch diese Bewegun-

gen der Verformungsbacken 4, 5 thixo-geformte Metallstrang MS gelangt auf den Rollgang RG. Dieser Formungsbereich zwischen dem Austritt 4 der Durchlaufkokille DK und dem Rollgang RG kann auf nicht dargestellte Weise von einer Inertatmosphäre umschlossen werden. Des Weiteren kann zwischen der Austrittsmündung der Durchlaufkokille DK und dem Eingang der Umformmaschine SB eine, ebenfalls nicht dargestellte, ggf. beheizte Strangstütze angeordnet werden.

[0020] Die Gesamtanlage für die Thixo-Formung bis zum Fertigprofil nach Fig. 2 besteht aus der beschriebenen Vorrichtung mit Behälter BH für die Schmelze SM, Durchlaufkokille DK, Umformmaschine SB und Rollgang RG. Dem Rollgang RG ist eine Notschere nachgeordnet und dieser ein Durchlauf-Wärmofen WO. Unmittelbar hinter diesem ist eine Entzunderungseinrichtung EZ vorgesehen und hinter dieser eine Kompaktwalzgerüstanordnung, die ein Duo-Stauchvorge-
rät DSV und zwei Universalgerüste UG, mit zwischen diesen angeordnetem Duo-Stauchgerüst ZG umfaßt. Ausgangsseitig dieser kompaktwalzgruppe befindet sich noch eine Trennschere TSH.

[0021] Der aus der Umformmaschine SB kommende, auf dem Rollgang RG aufliegende und thixo-geformte Metallstrang kann kontinuierlich oder auch abschnittsweise diskontinuierlich in den Durchlaufwärmofen WO eingebracht werden, aus diesem, nachdem er auf die erforderliche Änlichkeitstemperatur gebracht worden ist, in die Kompaktwalzgruppenanordnung gelangen, aus der er als Fertigprofil geteilt, ggf. gekühlt und gerichtet in Fertiglängen weiter unterteilt abgelagert werden kann.

[0022] Die Formstückfolge nach Fig. 3 zeigt Beispiele für das, als Vorprofil VP aus der Durchlaufkokille DK ausgetretene Profil des Metallstrangs, das in der Umformmaschine zu einem endabmessungsnahe Zwischenprofil ZP thixo-geformt und anschließend in der Kompaktwalzanordnung zum Fertigprofil FP geformt wurde. Die Formprofilfolge nach Fig. 4 zeigt ein entsprechende Vorprofil VP, das in das Zwischenprofil ZP thixo-geformt, anschließend in der Kompaktwalzgruppe zum Fertigprofil FP gewalzt wurde.

Bezugszeichenverzeichnis

[0023]

BH	Behälter
SM	Schmelze
MF	Metallfluß
MS	Metallstrang
DK	Durchlaufkokille
AM	Austrittsmündung
BS	Bewegungsrichtung
EP	Beaufschlagungsdruck
SB	Umformmaschine
EP1	Exzenter-Pleuel
EP2	Exzenter-Pleuel
EP3	Exzenter-Pleuel

EP4 Exzenter-Pleuel
 EP5 Exzenter-Pleuel
 EP6 Exzenter-Pleuel
 RG Rollgang
 WA Wärmofen
 DSV Duo-Stauch-Vorgerüst
 UG Universalgerüst
 DZG Duo-Stauch-Zwischengerüst
 EZ Entzunderungseinrichtung
 TSH Trennschere
 VP Vorprofil
 ZP Zwischenprofil
 FP Fertigprofil
 4 Verformungsbacke
 5 Verformungsbacke

Patentansprüche

1. Verfahren zur Formung von Metallstrangen aus strangförmigen Metallflüssen, die in einer Stranggießanlage mit Behälter der Schmelze in einer, mit diesem verbundenen, vorzugsweise an diesen angeflanschten Durchlaufkokille geformt und, nach dem Austritt aus dieser weiter geformt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gefüge des strangförmigen Metallflusses (MF) innerhalb der Durchlaufkokille (DK) in einen, für das Thixo-Formen geeigneten Zustand mit globulistischer Körnung und, zwischen dieser verteilter Restschmelze im Bereich zwischen Liquidus- und Solidustemperatur gebracht und erstarrend, nach dem Austritt des entstehenden Metallstrangs (MS) aus der Durchlaufkokille (DK), dieser während seiner Weiterbewegung thixo-geformt und anschließend, im erstarrten Zustand weiter zum fertigen Profil geformt wird. 20 25 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bewegung des Metallstrangs (MS) zwischen Kokille und Umformwerkzeugen ohne Beeinflussung durch Zug, ausschließlich unter dem Druck des, aus dem Behälter (BH) der Schmelze (SM) in die Durchlaufkokille (DK) eintretenden Metallflusses (MF) bewirkt wird. 35 40 45
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gefüge des Metallflusses (MF) in der Durchlaufkokille (DK) durch Einbringen von Strömungsbewegungen und gesteuerte, temperaturausgleichende Zu- bzw. Abfuhr von Wärme beeinflusst wird. 50 55
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strömungsbewegungen senkrecht oder

quer zur Durchflußrichtung (PS) bzw. in oder entgegen dieser verlaufen.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und/oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strömungsbewegungen durch elektromagnetische Rührreinrichtungen erzeugt werden 5
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Behälter (BH) der Schmelze (SM) beheizt wird 10
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche der Schmelze (SM) im Behälter (BH) gesteuert druckbeaufschlagt wird. 15
8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Umfangsbereich des Metallstrangs (MS) in der Durchlaufkokille (DK) in Durchflußrichtung abschnittsweise unterschiedlich und gesteuert wärmebeaufschlagt wird. 20
9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Thixo-Formung des erstarrenden Metallstrangs (MS) nach seinem Austritt aus der Durchlaufkokille (DK) unter Querschnittsreduktionen von 1:1,1 bis 1 15, bezogen auf den Querschnitt beim Austritt aus der Durchlaufkokille (DK) bewirkt wird. 25 30
10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Metallstrang (MS) in dem Bereich zwischen dem Austritt aus der Durchlaufkokille (DK) und dem Eintritt in den Bereich nach der Thixo-Formung von einer inertatmosphäre umschlossen wird. 35 40
11. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß den, am Formungsprozeß beteiligten Einrichtungen Temperatur- und Temperaturfeld-Meßeinrichtungen zugeordnet sind, deren Meßergebnisse nachgeordneten Rechen- und Überwachungseinrichtungen zugeführt werden, die den Formungsprozeß in dem Bereich zwischen Durchlaufkokille und Thixo-Formeinrichtungen steuern. 45 50
12. Verfahren nach Anspruch 11. **gekennzeichnet durch** von den Rechen- und Überwachungseinrichtungen gesteuerte Einrichtungen zum Heizen und Kühlen der Durchlaufkokille und/oder des Metallstrangs, zur Regelung der Schmelzbadtemperatur und/oder der Druckbeaufschlagung der Schmelze 55

13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Überwachungseinrichtungen die Heiz- bzw. Kühleinrichtungen auf die Erzeugung eines vorgegebenen Temperaturprofils einregeln. 5
14. Verfahren nach den Ansprüchen 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Temperaturprofil für den gesamten Verlauf des Formungsprozesses unter Verwendung vorerechneter Parameter als Simulation erstellt und mit entstehenden Istwerten verglichen wird 10
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Simulation in der Echtzeit einer maßstabsgleichen Vergleichsanlage erfolgt. 15
16. Verfahren nach den Ansprüchen 14 und/oder 15.
dadurch gekennzeichnet,
daß die Simulation online neben dem tatsächlichen Ablauf des Formungsprozesses verläuft. 20
17. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Metallstrang (MS) schon während des Thixo-Formens in eine, mit Bezug auf das Fertigprofil endabmessungsnahe Abmessung gebracht wird, die anschließend durch einen Nachwalzvorgang zum Fertigprofil geformt wird. 25 30
18. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die, an die Thixo-Formung anschließende Formung des Metallstrangs (MS) kontinuierlich oder diskontinuierlich nach Durchlaufen eines Erwärmungsofens (WO) in profilverändernden Walzgerüsten oder Walzgerüstgruppen (WSV, UG, DZG, UG) bewirkt wird 35 40
19. Verfahren nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Erwärmungsofen (WO) auf Anstichtemperaturen von 800 bis 1250° für die nachfolgenden Walzgerüste (DSV, UG, DZG, UG) einstellbar ist. 45
20. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch
eine den Übergang des Behälters (BH) der Schmelze (SM) zur Durchlaufkokille (DK) angeordnete thermische Isolation. 50
21. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch
eine in dem Bereich zwischen dem Austritt des Metallstrangs (MS) aus der Durchlaufkokille (DK) und den anschließenden, die weitere Formung bewirkenden Einrichtungen angeordnete, den Metallstrang (MS) abstützende, beheizbare Stützeinrichtung. 55
22. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Umformeinrichtung (SB) für das Thixo-Formen des Metallstrangs Schwingbackenwerkzeuge (4, 5) bzw. Walzenpaare aufweist oder als Durchlauf-Schmiedemaschine ausgebildet ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Formwerkzeuge (4, 5) der Umformeinrichtung (SB) beheizbar sind
24. Vorrichtung nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schmiedewerkzeuge der Durchlaufschmiedemaschine aus einer oder mehreren hintereinander angeordneten Hammergruppen bestehen ,
25. Vorrichtung nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Hammergruppen in verschiedenen, gegeneinander versetzten Ebenen wirksam werden.

Fig. 1

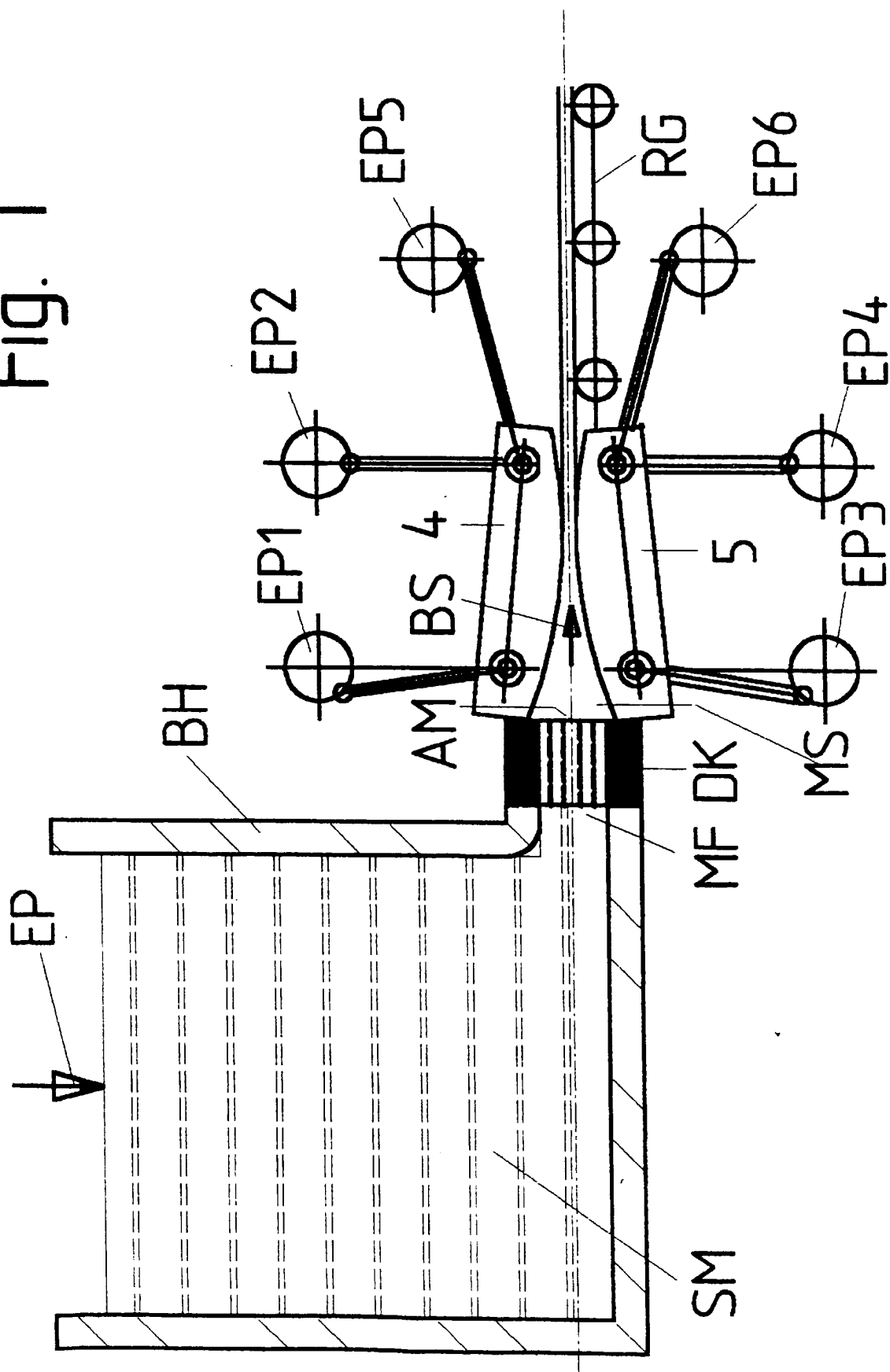
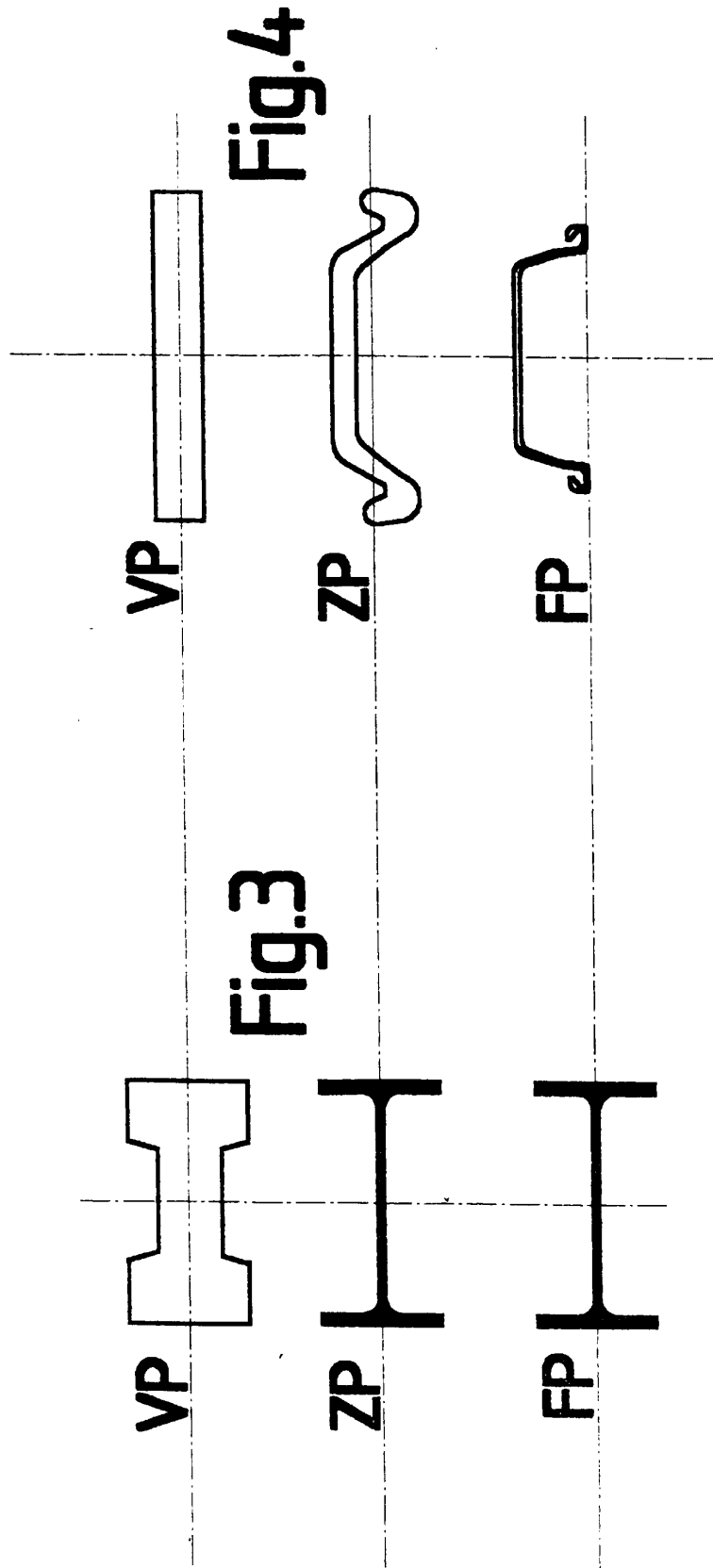
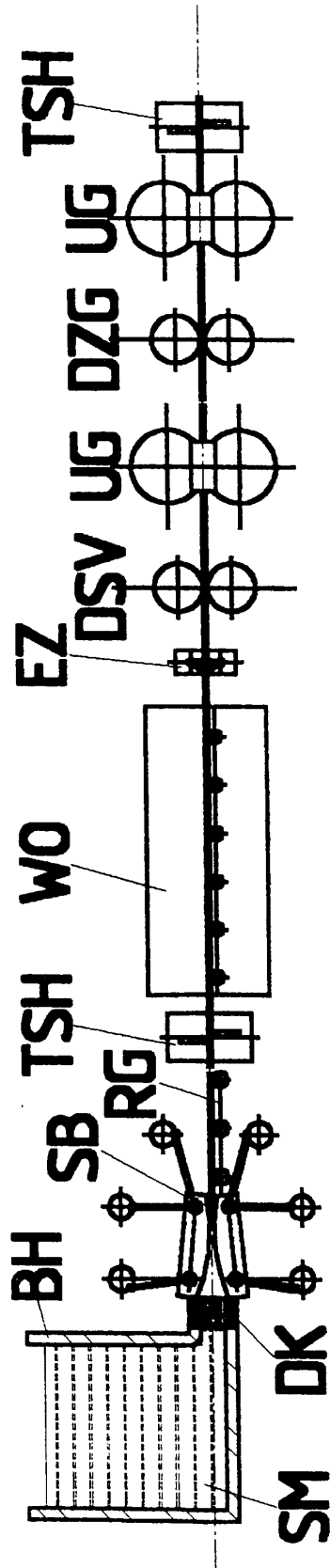


Fig.2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 10 8049

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG
A	US 4 621 676 A (STEWART NEIL D) 11. November 1986 (1986-11-11) * Zusammenfassung *	1	B22D11/12
D,A	US 4 930 207 A (KOJIMA SHINJI ET AL) 5. Juni 1990 (1990-06-05) * Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 23; Abbildung 8 *	1,9,22,24	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 069 (M-0932), 8. Februar 1990 (1990-02-08) & JP 01 289552 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 21. November 1989 (1989-11-21) * Zusammenfassung *	24,25	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 7. September 1999	Prüfer WOUDENBERG, S
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 (P04C03)

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

EP 99 10 8049

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

07-09-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4621676 A	11-11-1986	AT 27559 T	15-06-1987
		AU 567363 B	19-11-1987
		AU 3185284 A	20-02-1986
		CA 1208526 A	29-07-1986
		EP 0120584 A	03-10-1984
		JP 60199549 A	09-10-1985
US 4930207 A	05-06-1990	JP 1904131 C	08-02-1995
		JP 2015857 A	19-01-1990
		JP 6028788 B	20-04-1994
		AU 611804 B	20-06-1991
		AU 3520789 A	14-12-1989
		AU 626048 B	23-07-1992
		AU 7379691 A	13-06-1991
		CA 1309280 A	27-10-1992
		EP 0345734 A	13-12-1989
		JP 2070363 A	09-03-1990
		JP 2823884 B	11-11-1998
JP 01289552 A	21-11-1989	KEINE	

EPO FORM P0461

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