(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 14 256 T2** 2008.02.07

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 534 441 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 14 256.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP03/07897**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 765 060.3**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/009259**
(86) PCT-Anmeldetag: **18.07.2003**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **29.01.2004**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.06.2005**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **06.06.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.02.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***B21B 1/08*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
MI20021594 19.07.2002 IT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR

(73) Patentinhaber:
Danieli & C. Officine Meccaniche S.p.A., Buttrio, Udine, IT

(74) Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336 München

(72) Erfinder:
BURCO, Franco, I-33040 Pradamano, IT;
MAESTRUTTI, Loris, I-35042 Buttrio, IT;
SCHROEDER, Joerg, 47441 Moers, DE

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND ANLAGE ZUM HEISSWALZEN VON SCHIENEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage für die Herstellung von Gegenständen wie etwa Stahlträgern bzw. -schienen, insbesondere Eisenbahnschienen, und ähnlichen walzbaren Produkten durch Warmwalzen.

Stand der Technik

[0002] Die Herstellung von Eisenbahnschienen durch Warmwalzen in geeigneten Walzgerüsten ist bekannt.

[0003] Der Walzarbeitsgang für eine Schiene umfasst im Allgemeinen ein Vorwalzen des Rohblocks oder Knüppels in einem oder mehreren Vorwalzgerüsten, wahlweise den Durchgang durch eine Zwischenarbeitsstation und dann ein Fertigstellen in einer Fertigstellungsstufe.

[0004] Die Entwicklung von Hochgeschwindigkeitsbahnstrecken erfordert engere Fertigungstoleranzen bei den Schienen als im Fall von Schienen für normale Bahnstrecken.

[0005] JP-A-3 086 301 offenbart ein Schienenwalzverfahren, das einen Durchgang im Grobwalzwerk, in einem Universalwalzwerk, in einem Stauchwalzgerüst, einem zweiten Universalwalzwerk und einem Fertigwalzwerk umfasst.

[0006] Ein Problem, das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegt, besteht darin, ein Verfahren und eine Anlage zum Schienenwalzen zu schaffen, womit es möglich ist, Schienen mit einer höheren Qualität im Sinne von Maß- und Oberflächentoleranzen herzustellen, während gleichzeitig die Anzahl der Walzgerüste begrenzt wird.

[0007] Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung durch ein Verfahren für die Herstellung von Schienen und ähnlichen Produkten gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0008] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die oben detaillierter angegebene Aufgabe gelöst, indem eine Walzanlage gemäß Anspruch 11 geschaffen wird.

[0009] Ein weiterer Vorteil eines Verfahrens und einer Anlage wie oben beschrieben ist, neben einem guten Kompromiss zwischen einer guten Maß- und Oberflächentoleranz und einer begrenzten Anzahl Walzgerüste, eine hohe Produktivität.

[0010] Die begrenzte Anzahl Gerüste führt zu niedrigeren Erstinvestitionskosten und zu niedrigeren Kosten bei der Umformung des Produkts. Und zwar ist es dadurch, dass das Walzen mit zwei oder drei Gerüsten durchgeführt werden kann, die gleichzeitig denselben Stab bei allgemeinen Temperaturen walzen, die höher als in Gerüsten sind, die nicht denselben Stab walzen, möglich, die Anzahl der Walzdurchgänge zu verringern.

[0011] Außerdem ist der Zwischenwalzabschnitt mit drei Gerüsten hinsichtlich der Steuerung der Walzendrehzahl und anderer Prozessparameter verhältnismäßig einfach zu beherrschen.

[0012] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren für die Herstellung von Schienen und ähnlichen Produkten durch Walzen beschrieben, das den Fertigstellungsarbeitsgang eines in ein Schienenhalbzeug umgeformten Stabs umfasst, gekennzeichnet durch die Tatsache, dass der Fertigstellungsarbeitsgang einen Walzdurchgang in einem Universalgerüst umfasst, das mit einer ersten vertikalen Walze ausgestattet ist, die imstande ist, den Fuß der Schiene zu bearbeiten, und mit einer zweiten vertikalen Walze, die imstande ist, den Kopf (T) der Schiene zu bearbeiten, und die erste und zweite vertikale Walze imstande sind, den Kopf (T) und den Fuß (B) gleichzeitig zu bearbeiten.

[0013] Gegenwärtig wird beim Walzen von Schienen der Fertigstellungsdurchgang in semi-universalen Walzgerüsten durchgeführt, die mit einer einzigen vertikal walzenden Walze ausgestattet sind, oder mitunter in Höhenstauchgerüsten.

[0014] Solch ein Verfahren zum Fertigstellen ermöglicht die Fabrikation von Schienen mit besserer Maßpräzision insbesondere der Höhe und der Form des Kopfes der fertiggestellten Schiene.

[0015] Außerdem werden bevorzugte Ausführungsformen geschaffen, die das Erreichen einer guten Oberflächenbearbeitung ermöglichen und die Maßpräzision der gewalzten Schiene weiter verbessern.

[0016] Fertigstellungsverfahren gemäß diesem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung können sowohl in Kombination mit Zwischenwalzverfahren gemäß den vorhergehenden Aspekten der vorliegenden Erfindung, die weiter oben beschrieben sind, als auch in Kombination mit Schienen-Zwischenbearbeitungsverfahren gemäß dem Stand der Technik verwendet werden.

Figurenliste

[0017] Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden dem Fachmann anhand der folgenden ausführlichen Beschreibung einer Ausführungsform deutlich, die als nicht beschränkendes Beispiel mit Bezug auf die folgenden Figuren gegeben ist, wobei:

[0018] Fig. 1 eine Ausführungsform einer Walzanla-

ge zum Ausführen eines Verfahrens gemäß der Erfindung schematisch darstellt;

[0019] Fig. 2 die Abfolge der Walzarbeitsgänge, die in der Anlage von Fig. 1 ausgeführt werden, gemäß einer Ausführungsform eines Verfahrens gemäß der Erfindung schematisch darstellt;

[0020] Fig. 3 eine Schnittansicht eines Fertigstellungsgerüsts der Anlage von Fig. 1 gemäß einer ersten Ausführungsform eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch darstellt;

[0021] Fig. 4 eine Schnittansicht eines Fertigstellungsgerüsts der Anlage von Fig. 1 gemäß einer zweiten Ausführungsform eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch darstellt;

[0022] Fig. 5 eine Schnittansicht eines Fertigstellungsgerüsts der Anlage von Fig. 1 gemäß einer dritten Ausführungsform eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch darstellt;

[0023] Fig. 6 eine Schnittansicht eines Fertigstellungsgerüsts der Anlage von Fig. 1 gemäß einer vierten Ausführungsform eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch darstellt.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0024] In der vorliegenden Beschreibung hat der Ausdruck "Reduktionsverhältnis" ρ die Bedeutung des Verhältnisses (wahlweise als ein Prozentsatz ausgedrückt) zwischen der Reduktion, der die Fläche S jedes Stabquerschnitts bei jedem Walzdurchgang unterliegt, und der Fläche des Querschnitts des Stabs vor dem Walzdurchgang, $\rho = (S_{vorher} - S_{danach})/S_{vorher}$.

[0025] Fig. 1 stellt eine bevorzugte Ausführungsform einer Warmwalzanlage für Eisenbahnschienen gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch dar.

[0026] Die beispielsweise von einer (nicht gezeigten) Stranggießanlage hergestellten Stäbe werden zunächst in einer ersten Gruppe von Vorwalzgerüsten **1** und wahlweise in einer zweiten Gruppe von Vorwalzgerüsten **2** vorgewalzt; sie erreichen dann einen Zwischenabschnitt, allgemein mit dem Bezugszeichen **3** bezeichnet. Die aus dem Zwischenbearbeitungsabschnitt **3** hervorgehenden Stäbe werden zu einer Fertigstellungsstation geschickt, die aus einem Fertigstellungsgerüst **4** gebildet ist, und davon zu den nachfolgenden Arbeitsstationen (Blechkühlung, Wärmebehandlung usw.).

[0027] In der vorliegenden Patentanmeldung hat der Ausdruck "Fertigstellungsgerüst" oder "Fertigstellungsstation" die Bedeutung des Gerüsts der Walzlinie, das den letzten Walzdurchgang ausführt, bei dem die letzten Maßanpassungen an der Schiene vorgenommen werden.

[0028] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst der Zwischenbearbeitungsabschnitt **3** in Fertigungsflussrichtung entlang der Stabwalzlinie ein erstes Universalgerüst **30**, ein zweites Universalgerüst **32**, ein Zweihöhenstauchgerüst **31**, das zwischen dem ersten Universalgerüst **30** und dem zweiten Universalgerüst **32** platziert ist.

[0029] Das erste und zweite Universalgerüst **30**, **32** und das Höhenstauchgerüst **31** sind reversibel und befinden sich längs einer einzigen Walzachse in solchen Abständen voneinander, dass während des Walzens alle drei -gleichzeitig mit demselben Stab in Eingriff sind (außer in dem Fall, in dem ein Gerüst einen "Pseudodurchgang" ausführt, wobei höchstens zwei Gerüste gleichzeitig mit einem Stab in Eingriff gelangen.)

[0030] Vorteilhaft sind die Abstände zwischen den horizontalen Walzen des ersten und zweiten Universalgerüsts **30**, **32** und dem Höhenstauchgerüst **31** so nahe wie möglich. Dies ermöglicht, die verschiedenen Walzdurchgänge bei Temperaturen durchzuführen, die im Mittel höher sind, wodurch sich der Verschleiß der Walzen verringert, oder, gleichbedeutend, höhere Reduktionsverhältnisse bei jedem Durchgang und/oder eine geringere Anzahl von Durchgängen ermöglicht werden (in der besonderen Ausführungsform, die beschrieben ist, ist es möglich gewesen, die Durchgänge auf nur drei zu verringern).

[0031] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung führt der Walzabschnitt **3** das Walzen des Stabhalbzeugs gemäß dem folgenden Verfahren durch, das in der Figur skizziert ist:
Das Stabhalbzeug wird einem ersten Walzdurchgang U1 im zweiten Universalgerüst **32** unterworfen – die Walzen des ersten Universalgerüsts **30** sind anfangs geöffnet und führen folglich einen ersten Pseudodurchgang D1 durch; dann wird die Beförderungsrichtung des Stabs umgekehrt, und der Stab, der umzuformen ist, läuft nochmals in den Zwischenwalzabschnitt **3** ein, um einem ersten Walzdurchgang E1 in einem ersten Arbeitskaliber des Höhenstauchgerüsts **31** und dann einem ersten Durchgang U2 in dem ersten Universalgerüst **30** unterzogen zu werden.

[0032] Das Höhenstauchgerüst **31** ist zwischen verschiedenen Positionen beweglich, um das Positionieren der zwei Universalgerüste **30**, **32** verschiedenen Kalibers oder Walzkalibers, um verschiedene Höhenstauchdurchgänge zu realisieren, längs der Walzachse zu ermöglichen.

[0033] Vorteilhaft wird der erste Walzdurchgang U1 in dem zweiten Universalgerüst **32** mit einem Reduktionsverhältnis ρ1 durchgeführt, das größer als das

Reduktionsverhältnis ρ2 des ersten Walzdurchgangs U2 in dem ersten Universalgerüst **30** ist, wobei vorzugsweise angenommen wird, dass ρ1 ungefähr gleich 20% ist und ρ2 ungefähr gleich 16% ist. Jedoch können solche Werte in Abhängigkeit von den besonderen Anforderungen (wie zum Beispiel Form und Abmessungen der zu walzenden Schienen, Temperatur usw.) verändert und angepasst werden. Vorzugsweise ist ρ1 aus dem Bereich zwischen ungefähr 10% und ungefähr 30% gewählt, und ρ2 ist aus dem Bereich zwischen ungefähr 3% und ungefähr 25% gewählt.

[0034] Vorteilhaft wird der Stab, der von den zwei Vorwalzwerken **1** und **2** kommt, mit einem Walzdurchgang E2 in einem zweiten Walzkaliber des Höhenstauchgerüsts **31** weiter streckgewalzt, bevor er dem ersten Walzdurchgang U1 in dem Universalgerüst **32** unterzogen wird, wobei der Zwischenabschnitt **3**, falls vorhanden, in einem solchen Abstand vom Vorwalzwerk **1**, **2** ist, dass der Stab, wenn er im Zwischenabschnitt **3** umgeformt wird, nicht länger durch die Walzen der Vorwalzwerke **1**, **2** gehalten wird. Der Arbeitsgang E2 kann im Schatten anderer Arbeitsvorgänge solcher Vorwalzwerke **1**, **2** ausgeführt werden, wobei ein Umformungsdurchgang von diesen abgeschafft und die Gesamtwalzzeit verkürzt wird.

[0035] Vorzugsweise wird der Stab, wenn er wieder, entgegen der Fertigungsflussrichtung, die Zwischenarbeitsstation **3** durchläuft, im Anschluss an die Umkehrung der Bewegung des nächsten Stabs zu dem ersten Walzen U1 in dem zweiten Universalgerüst **32** und vor dem ersten Walzdurchgang E1 in dem Höhenstauchgerüst **31** einem zweiten Walzdurchgang U3 in dem zweiten Universalgerüst **32** unterworfen (um den Durchgang U3 auszuführen, werden im Anschluss an den Durchgang U1 die Walzen des Gerüst **32** einander genähert), wobei, wie zuvor erwähnt worden ist, der erste Walzdurchgang U2 im ersten Universalgerüst **30**, der erste Walzdurchgang E1 im Höhenstauchgerüst **31** und der zweite Walzdurchgang U3 im zweiten Universalgerüst **32** ausgeführt werden können, während die drei Gerüste **30**, **31**, **32** gleichzeitig den Stab halten (Schienen haben im Allgemeinen Endlängen, die von 60 m bis über 100 m variieren; die Schopfenden, die verwendet werden, um Ersatzteile und andere Spezialelemente herzustellen, haben dafür kürzere Längen).

[0036] Gemäß dem bevorzugten Umformzyklus, der in Fig. 2 skizziert ist, wird im Anschluss an den ersten Walzdurchgang U2 im ersten Universalgerüst die Beförderungsrichtung des Stabs wieder umgekehrt, und der Stab wird einem zweiten Walzdurchgang U4 im ersten Universalgerüst **30** (bei denselben walzenden Walzen wie beim Durchgang U2, wobei jedoch zum Ausführen des Durchgangs U4 die Walzen des Gerüsts **30** enger zusammengebracht sind) und danach einem dritten Walzdurchgang E3 in einem dritten Walzkaliber des Höhenstauchgerüsts **31** unterworfen; die Walzen des zweiten Gerüsts **32** sind nun geöffnet und führen kein Walzen an dem Stab durch (zweiter Pseudodurchgang D2), der zu der Fertigstellungsstation **4** geschickt wird.

[0037] Vorzugsweise wird der Walzdurchgang U3 mit einem Reduktionsverhältnis ρ3 ausgeführt, das zwischen etwa 10% und etwa 30% enthalten ist und insbesondere gleich 16% ist; der Walzdurchgang U4 wird mit einem Reduktionsverhältnis ρ4 durchgeführt, das zwischen etwa 3% und etwa 20% enthalten ist und insbesondere ungefähr gleich 8% ist. Gemäß dem eben beschriebenen bevorzugten Umformzyklus werden das Vorwalzen und die schwierigsten Walzdurchgänge U1 (und wahlweise U3) mit den größten Reduktionsverhältnissen nur im zweiten Universalgerüst **32** ausgeführt, während die Durchgänge U2 (und wahlweise U4) mit kleineren Reduktionsverhältnissen alle im ersten Universalgerüst **30** ausgeführt werden. Auf diese Weise betrifft der größte Verschleiß der Vorwalzarbeitsgänge und Erstverformungen U1, U3 nur das zweite Universalgerüst **32**, während die nachfolgenden Walzdurchgänge U2, U4 – die als dem Fertigstellen vorausgehende Durchgänge angesehen werden können – ausschließlich im ersten Universalgerüst **30** ausgeführt werden, das folglich weniger Verschleiß unterliegt und es schafft, Toleranzen der Form und der Oberflächenbearbeitung hinreichend präzise an dem vom Abschnitt **3** kommenden Stab sicherzustellen – bei einer längeren Betriebsdauer in Bezug auf Anlagen, in denen sowohl Vorwalz- und Grobwalzdurchgänge, als auch die abschließenden, dem Fertigstellen vorausgehenden Durchgänge in einem Zwischenwalzabschnitt auf demselben Universalgerüst ausgeführt werden. In der Tat gleicht bei dem Umformzyklus von Fig. 2 das erste Universalgerüst **30** die Abweichungen in der Form, die der Stab von dem zweiten Universalgerüst **32** erhält, das sich schneller verschlechtert, aus.

[0038] Außerdem ist die Oberflächenbearbeitung der gewalzten Schiene mit den Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung besser. In der Tat ermöglicht der verminderte Verschleiß der Walzen des Gerüsts **30** während des Umformens, über längere Zeiträume glattere Oberflächen der gewalzten Schienen als bei den Walzanlagen bekannten Typs zu erreichen.

[0039] Der Aufbau des Zwischenabschnitts **3** aus im Wesentlichen nur drei Gerüsten erfordert keine hochkomplexen Walzgeschwindigkeitssteuerungssysteme; Neuausrüstungszeiten können verkürzt werden, und es ist einfacher, die Produktion kleiner Lose zu organisieren.

[0040] Verglichen mit anderen Anlagen erhält man die gleiche Qualität und die gleichen Toleranzen bei dem sich mit einer geringeren Anzahl Gerüste erge-

benden Produkt, und folglich hat man eine Ersparnis bei den Anfangsinvestitionen.

[0041] Das Umformen mit reversiblen Gerüsten stellt eine beispielsweise gegenüber einem kontinuierlichen Walzverfahren gleichmäßigere Temperaturverteilung über dem Stab sicher.

[0042] Vorteilhaft ist die Fertigstellungsstation **4** in einem solchen Abstand vom Zwischenabschnitt **3**, dass ein Stab nie gleichzeitig in einem Gerüst des Abschnitts **3** und in der Fertigstellungsstation **4** gehalten wird. Dies ermöglicht nicht nur, das Zwischenwalzen und Fertigstellen gleichzeitig und mit weniger Totzeit auszuführen, sondern verhindert auch die Verformungen des Stabs, die auftreten würden, wenn dieser sowohl im Abschnitt **3**, als auch in der Station **4** gehalten werden würde. In der Tat würde in solch einem Fall die Geschwindigkeit der Gerüste **30**, **31**, **32** und der Fertigstellungsgerüste **4**, auch wenn sie mit geeigneten Steuerungssystemen gesteuert wären, mehr oder weniger stark relativem Schlupf unterworfen sein, woraus Streckung, Verformungen und im Allgemeinen Maßänderungen des Stabs resultieren würden.

[0043] Die Fertigstellungsstation **4** kann, wie es gegenwärtig übliche Praxis ist, ein semi-universales Walzgerüst (d. h. mit zwei horizontalen Walzen **40**, **41** und einer vertikalen Walze **42**, Fig. 3, wobei die vertikale Walze **42** die Unterseite des Fußes des Stützkörpers der Schiene walzt und fertigstellt) oder auch ein Höhenstauchgerüst (Fig. 4) umfassen.

[0044] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung (Fig. 5) kann die Fertigstellungsstation **4** vorteilhaft ein Universalgerüst mit zwei horizontalen Walzen **400**, **401** und zwei vertikalen Walzen **402**, **403** umfassen, wobei die vertikale Walze **402** den Fuß der Schiene B umformt und fertigstellt, während die zweite vertikale Walze die Fläche des Kopfes T des Schienenhalbzeugs umformt und nachbearbeitet, wobei die zwei vertikalen Walzen **402**, **403** den Fuß und den Kopf der Schiene gleichzeitig bearbeiten.

[0045] Die Verwendung eines Universalgerüsts mit zwei vertikalen Walzen (Fig. 5, Fig. 6) ist ein weiterer Faktor, der das Erreichen genauerer Toleranzen bei der Gesamthöhe der Schienen ermöglicht. Im Allgemeinen umfasst der Kopf T einer Schiene, immer noch mit Bezug auf Fig. 5, eine walzbare mittige Oberfläche T1, auf der die Räder des Eisenbahnfahrzeugs zur Anlage kommen, und die zwei seitlichen Flanken T2, T3, im Wesentlichen geradlinig orientiert oder vertikal oder mit einer leichten Neigung in Bezug auf die Vertikale, wenn die Schiene installiert ist, wobei an den seitlichen Flanken T2, T3 die Räder der Eisenbahnfahrzeuge seitlich zur Anlage kommen.

[0046] Die mittigen walzbaren Oberflächen T1 und die zwei seitlichen Flanken T2, T3 sind durch zwei Wölbflächen T4, T5 verbunden.

[0047] Die vertikal walzende Walze **403**, die den Kopf T der Schiene verformt und nachbearbeitet, umfasst ein Walzkaliber **404**, das imstande ist, den Kopf T plastisch zu verformen und nachzubearbeiten. Das Kaliber **404** umfasst einen mittigen Bereich, der imstande ist, den mittigen walzbaren Abschnitt T1 des Kopfes plastisch zu verformen und nachzubearbeiten, und zwei Seitenflächen, die sich zu den Seiten der mittigen Zone befinden und imstande sind, die seitlichen Flanken T4, T5 des Kopfes T der Schiene zu halten und zu formen.

[0048] Die andere Walze **402** hat eine normalerweise plane Walzfläche, um die Auflagefläche des Fußes B der Schiene fertigzustellen.

[0049] Die Form des Kalibers **404** ermöglicht, nicht nur die mittige walzbare Fläche T1 des Kopfes T der Schiene, sondern auch die Flanken T4, T5 des Kopfes mit größerer Präzision zu halten und zu formen.

[0050] Wenn zu den Walzen des herkömmlichen semi-universalen Fertigstellungsgerüsts von Fig. 3 zurückgegangen wird, so ruft im Allgemeinen der Unterschied zwischen der unterschiedlichen Drehzahl eines Walzkalibers an den verschiedenen Punkten P1 bis P10 auf den Oberflächen des gewalzten Stabs eine unerwünschte Gleitwirkung in einigen Bereichen des Metalls des Stabs hervor; aus diesem Grund ist die Tiefe der Walzkaliber nicht übermäßig groß.

[0051] Beim Vergleichen der Querschnitte der Walzkaliber der Walzen von Fig. 3 und Fig. 5 bemerkt man, dass die Walzen der Art von Fig. 5 mit Walzkalibern **404** hergestellt sein können, die keine übermäßigen Gleitwirkungen auf der Oberfläche der Schiene zur Folge haben. Da die Gleitwirkung mit der Verminderung des mittleren Durchmessers des Kalibers zunimmt, ist es vorzuziehen, für die vertikalen Walzen **402**, **403** große Durchmesser zu wählen.

[0052] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform eines universalen Fertigstellungsgerüsts mit zwei vertikalen Walzen **422**, **423**, entwickelt durch den Anmelder.

[0053] Bei solch einem Beispiel ist das Kaliber **424**, das den Kopf T der Schiene formt, weniger tief und der seitlichen Flanken, die imstande sind, die seitlichen Flanken T2, T3 des Kopfes der Schiene zu formen und zu halten, beraubt. Das Kaliber **424** walzt nur die mittige Fläche T1 des Kopfes der Schiene und stellt sie fertig; auf diese Weise wird das Problem des Gleitens infolge des Drehzahlgradienten entlang der Oberfläche des Kalibers **404** bewältigt.

[0054] Das Fertigstellungsgerüst von Fig. 6 ist außerdem selbst mit einer zweiten Walze **422** versehen, um die Auflagefläche des Fußes B der Schiene präzise zu formen und fertigzustellen.

[0055] Die gerade erläuterten Fertigstellungsgerüste mit zwei vertikalen Walzen können nicht nur in den Anlagen, die gemäß der vorliegenden Erfindung verwirklicht sind, sondern auch in Walzwerken anderer Art, beispielsweise mit Zwischenabschnitten bekannten Typs, als Fertigstellungsstationen verwendet werden. Unabhängig vom Typ des Gerüsts, das zum Fertigstellen verwendet wird (semi-universal, universal oder höhenstauchend), wird vorzugsweise der Fertigstellungsdurchgang UF im Gerüst **4** (Fig. 1, Fig. 2) mit einem Reduktionsverhältnis ρF, das zwischen etwa 1% und etwa 15% enthalten ist, und insbesondere mit einem Reduktionsverhältnis ρF gleich etwa 2% durchgeführt. Ein solches Reduktionsverhältnis, das besonders klein ist, wahlweise mit der das Fertigstellen vorbereitenden Wirkung der wahlweisen Durchgänge U2 und U4, wie zuvor beschrieben ausgeführt, gekoppelt, ermöglicht, ziemlich präzise Maß- und Oberflächenbearbeitungstoleranzen mit einer gegenüber den Fertigstellungsverfahren des Standes der Technik besseren Konstanz im Zeitablauf zu erreichen.

[0056] Die beschriebenen Ausführungsformen sind zu vielen Variationen fähig, ohne vom Schutzumfang der vorliegenden Erfindung abzukommen; beispielsweise ist es möglich, durch Hinzufügen oder Entfernen von Walzgerüsten, um die verschiedenen Durchgänge auszuführen, Veränderungen vorzunehmen. Falls die Grundfläche des Gebäudes, in dem die Anlage untergebracht ist, dies erfordert, kann die Anzahl der Durchgänge des Stabs durch den Zwischenabschnitt **3** auch gerade sein, und nicht unbedingt ungerade wie zuvor beschrieben, sodass die Schiene am Ende des Walzzyklus an derselben Seite von dem Abschnitt **3** ausgestoßen wird, an der sie in ihn eingeführt wurde, und nicht den Abschnitt **3** durchquert und sich flussabwärts weiterbewegt.

Patentansprüche

1. Verfahren für die Herstellung von Schienen und ähnlichen Produkten mit einer Walzanlage, wobei die Anlage eine reversible Zwischenarbeitsstation (**3**) umfasst, wobei die Zwischenarbeitsstation (**3**) ein erstes (**30**) und ein zweites Universalgerüst (**32**) und ein Höhenstauchgerüst (**31**) aufweist, das zwischen dem ersten (**30**) und zweiten (**32**) Universalgerüst angeordnet ist, und eine Fertigstellungsstation (**4**) umfasst, wobei die Zwischenarbeitsstation (**3**) einen grob vorgewalzten Stab aus einer geeigneten oberstromigen Grobwalzstation (**2**) aufnehmen und diesen, nachdem er verarbeitet worden ist, an die unterstromige Fertigstellungsstation (**4**) abgeben kann, wobei das Verfahren in der angegebenen Reihenfolge die folgenden Arbeitsgänge umfasst:
einen ersten Walzdurchgang (U1) in dem zweiten Universalgerüst (**32**);
einen ersten Walzdurchgang (E1) in dem Höhenstauchgerüst (**31**);
einen ersten Walzdurchgang (U2) in dem ersten Universalgerüst (**30**),
einen Walzdurchgang (UF) in der Fertigstellungsstation (**4**),
gekennzeichnet durch die Tatsache, dass
das Höhenstauchgerüst (**31**) ein Zweihöhenstauchgerüst für zwei Höhen ist,
das erste Universalgerüst (**30**), das Höhenstauchgerüst (**31**) und das zweite Universalgerüst (**32**) derart in einem Abstand voneinander platziert sind, dass der Stab während Walzarbeitsgängen gleichzeitig in allen drei Gerüsten (**30**, **31**, **32**) gehalten werden kann,
der erste Walzdurchgang (U1) in dem zweiten Universalgerüst (**32**) mit einem Reduktionsverhältnis (ρ1) durchgeführt wird, das zwischen etwa 10% und etwa 30% umfasst, und
der erste Walzdurchgang (U2) in dem ersten Universalgerüst (**30**) mit einem Reduktionsverhältnis (ρ2) durchgeführt wird, das zwischen etwa 3% und etwa 25% umfasst,
die Fertigstellungsstation (**4**) in einem solchen Abstand von der Zwischenarbeitsstation (**3**) angeordnet wird, dass, wenn das Fertigstellungsgerüst einen Fertigstellungsdurchgang an dem Stab durchführt (UF), der Stab nicht in irgendeinem von dem ersten Universalgerüst (**30**), dem Höhenstauchgerüst (**31**) und dem zweiten Universalgerüst (**32**) gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Reduktionsverhältnis (ρ1), mit welchem der erste Walzdurchgang (U1) in dem zweiten Universalgerüst (**32**) durchgeführt wird, etwa 20% beträgt, und das zweite Reduktionsverhältnis (ρ2), mit dem der erste Walzdurchgang (U2) in dem ersten Universalgerüst (**30**) durchgeführt wird, etwa 10% beträgt.

3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei dem ersten Walzdurchgang (U1) in dem zweiten Universalgerüst (**32**) ein zweiter Walzdurchgang (E2) in dem Höhenstauchgerüst (**31**) vorhergeht.

4. Verfahren nach einem der mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Anschluss an den erste Walzdurchgang (U1) in dem zweiten Universalgerüst (**32**) und vor dem ersten Walzdurchgang (E1) in dem Höhenstauchgerüst (**31**) an dem Stab ein zweiter Walzdurchgang (U3) in dem zweiten Universalgerüst (**32**) ausgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der zweite Walzdurchgang (U3) in dem zweiten Universalgerüst (**32**) mit einem Reduktionsverhältnis (ρ3) durchgeführt wird, das zwischen etwa 10% und etwa 30% be-

trägt.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Anschluss an den ersten Walzdurchgang (U2) in dem ersten Universalgerüst (**30**) ein dritter Walzdurchgang (E3) in dem Höhenstauchgerüst (**31**) durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei unmittelbar im Anschluss an den ersten Walzdurchgang (U2) in dem ersten Universalgerüst (**30**) in dem ersten Universalgerüst (**30**) ein zweiter Walzdurchgang (U4) durchgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der zweite Walzdurchgang (U4), der in dem ersten Universalgerüst (**30**) ausgeführt wird, mit einem Reduktionsverhältnis (ρ4) vorgenommen wird, das zwischen etwa 3% und etwa 20% umfasst.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei der dritte Walzdurchgang (E3) in dem Höhenstauchgerüst (**31**) dem zweiten Walzdurchgang (U4) in dem ersten Universalgerüst (**30**) folgt.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, das eine Reihe von Arbeitsgängen umfasst, die im Wesentlichen aus den folgenden Walzdurchgängen in der angegebenen Abfolge gebildet werden:
der zweite Walzdurchgang (E2) in dem Höhenstauchgerüst (**31**) beim Verlassen der Grobvorwalzstation (**2**),
der erste Walzdurchgang (U1) in dem zweiten Universalgerüst (**32**),
der zweite Walzdurchgang (U3) in dem zweiten Universalgerüst (**32**),
der erste Walzdurchgang (E1) in dem Höhenstauchgerüst (**31**),
der erste Walzdurchgang (U2) in dem ersten Universalgerüst (**30**),
der zweite Walzdurchgang (U4) in dem ersten Universalgerüst (**30**),
der dritte Walzdurchgang (E3) in dem Höhenstauchgerüst (**31**),
ein Walzdurchgang (UF) in der Fertigstellungsstation (**4**).

11. Walzanlage für die Ausführung eines Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Anlage eine reversible Zwischenarbeitsstation (**3**) umfasst, die einen grob vorgewalzten Stab von einer geeigneten oberstromigen Grobwalzstation (**2**) aufnehmen und diesen, nachdem er verarbeitet worden ist, einer unterstromigen Fertigstellungsstation (**4**) zuführen kann, wobei die Zwischenarbeitsstation (**3**) in Aufeinanderfolge entlang zumindest einer Walzachse ein erstes Universalgerüst (**30**) und ein Höhenstauchgerüst (**31**) mit einem zweiten Universalgerüst (**32**) umfasst, das entlang zumindest einer Walzachse angeordnet ist, so dass das Höhenstauchgerüst (**31**) zwischen dem ersten und zweiten Universalgerüst (**30**, **32**) platziert ist, dadurch gekennzeichnet, dass die drei Gerüste (**30**, **31**, **32**) in solchen Abständen voneinander angeordnet sind, dass der Stab während Walzarbeitsgängen gleichzeitig in allen drei Gerüsten (**30**, **31**, **32**) gehalten sein kann, und dass die Fertigstellungsstation (**4**) wiederum ein Fertigstellungsgerüst umfasst, das in solch einem Abstand von der Zwischenarbeitsstation (**3**) platziert ist, dass, wenn die Fertigstellungsstation einen Fertigstellungsdurchgang an dem Stab durchführt (UF), der Stab nicht in irgendeinem der Gerüste (**30**, **31**, **32**) der Zwischenarbeitsstation (**3**) gehalten ist.

12. Anlage nach Anspruch 11, wobei die drei Gerüste (**30**, **31**, **32**) an dem Zwischenwalzabschnitt (**3**) nacheinander ohne Zwischenschaltung weiterer Walzgerüste platziert sind.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

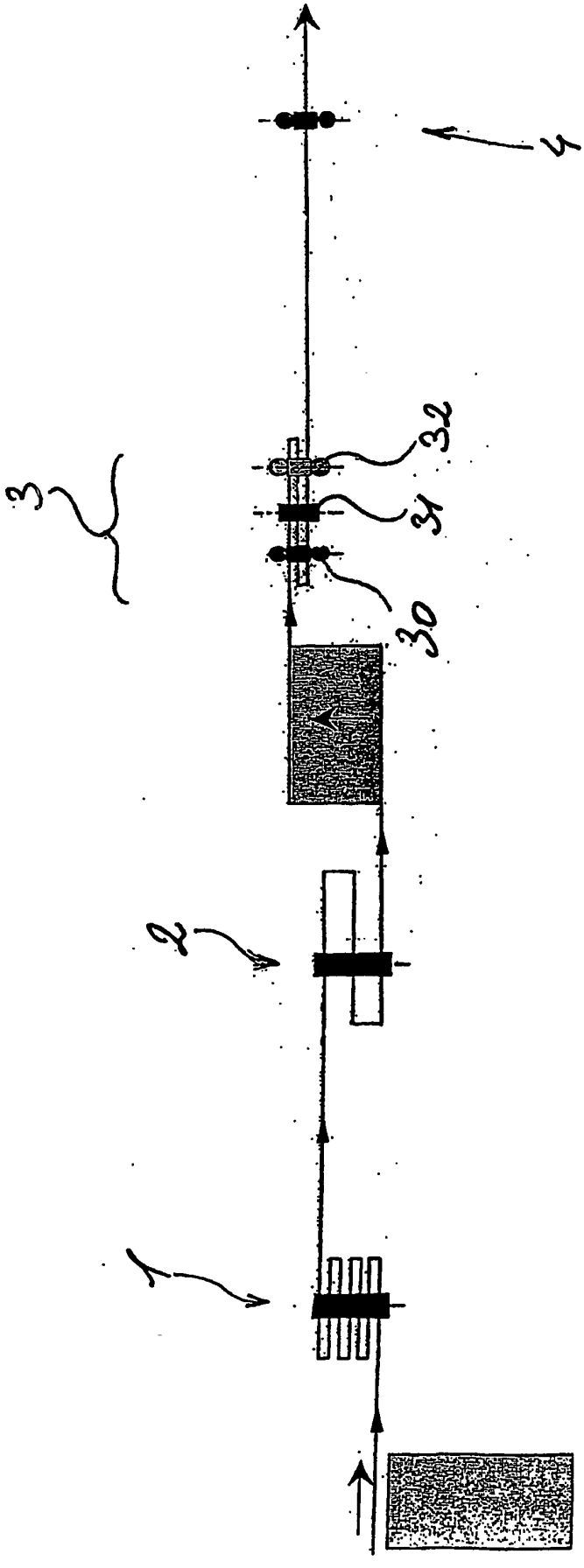


Fig. 1

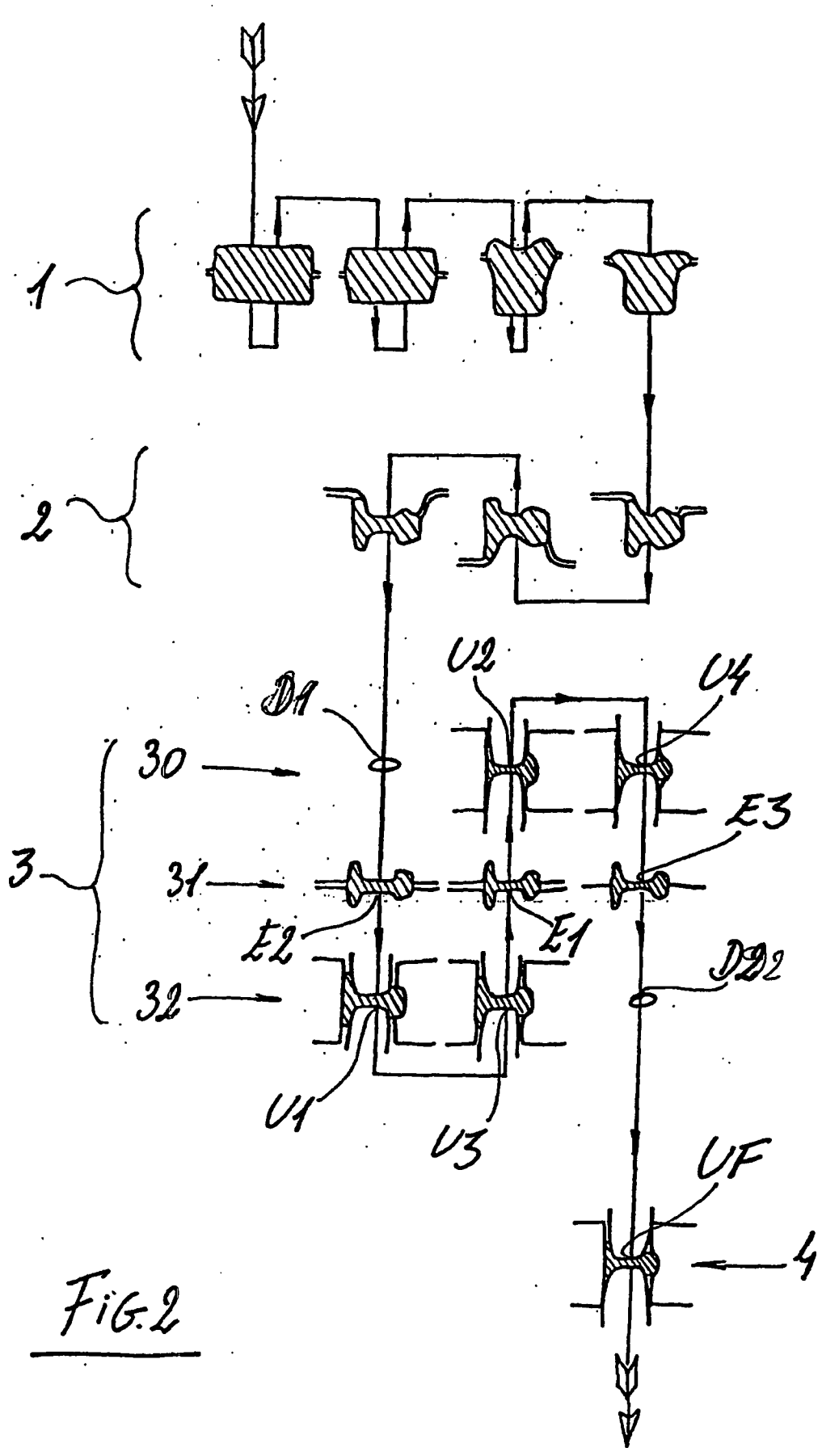


FIG.2

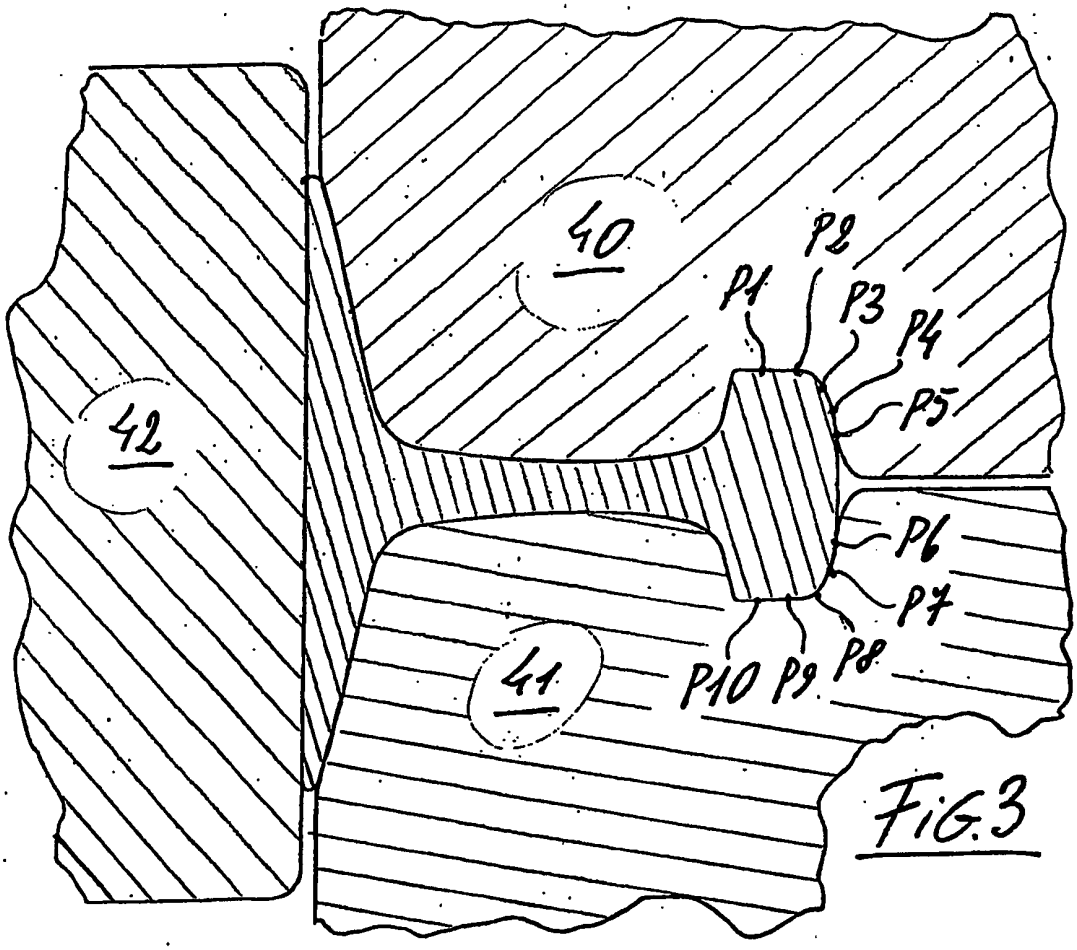


FIG.3

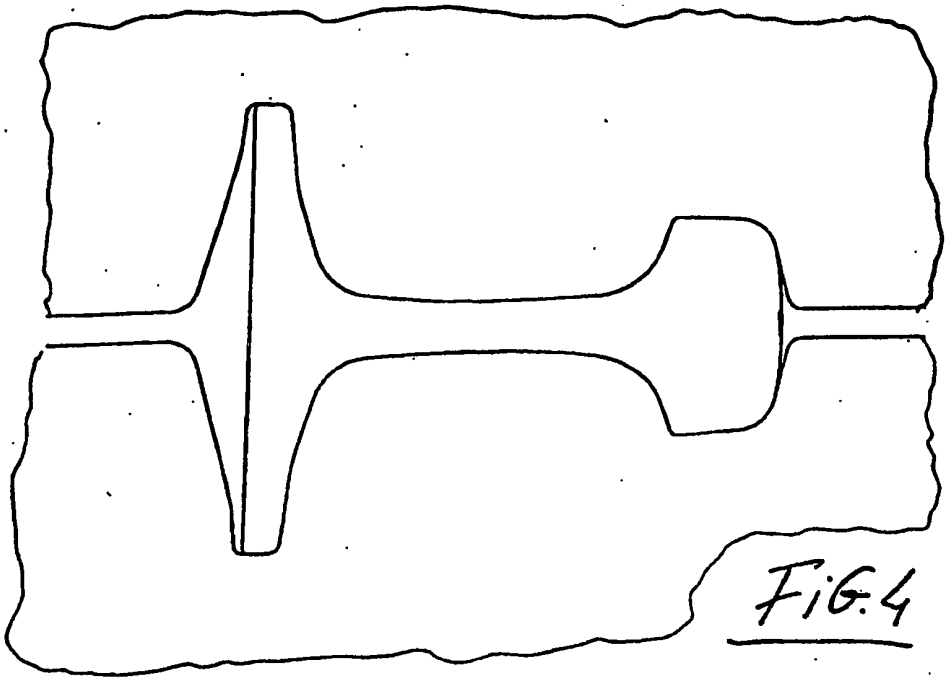


FIG.4

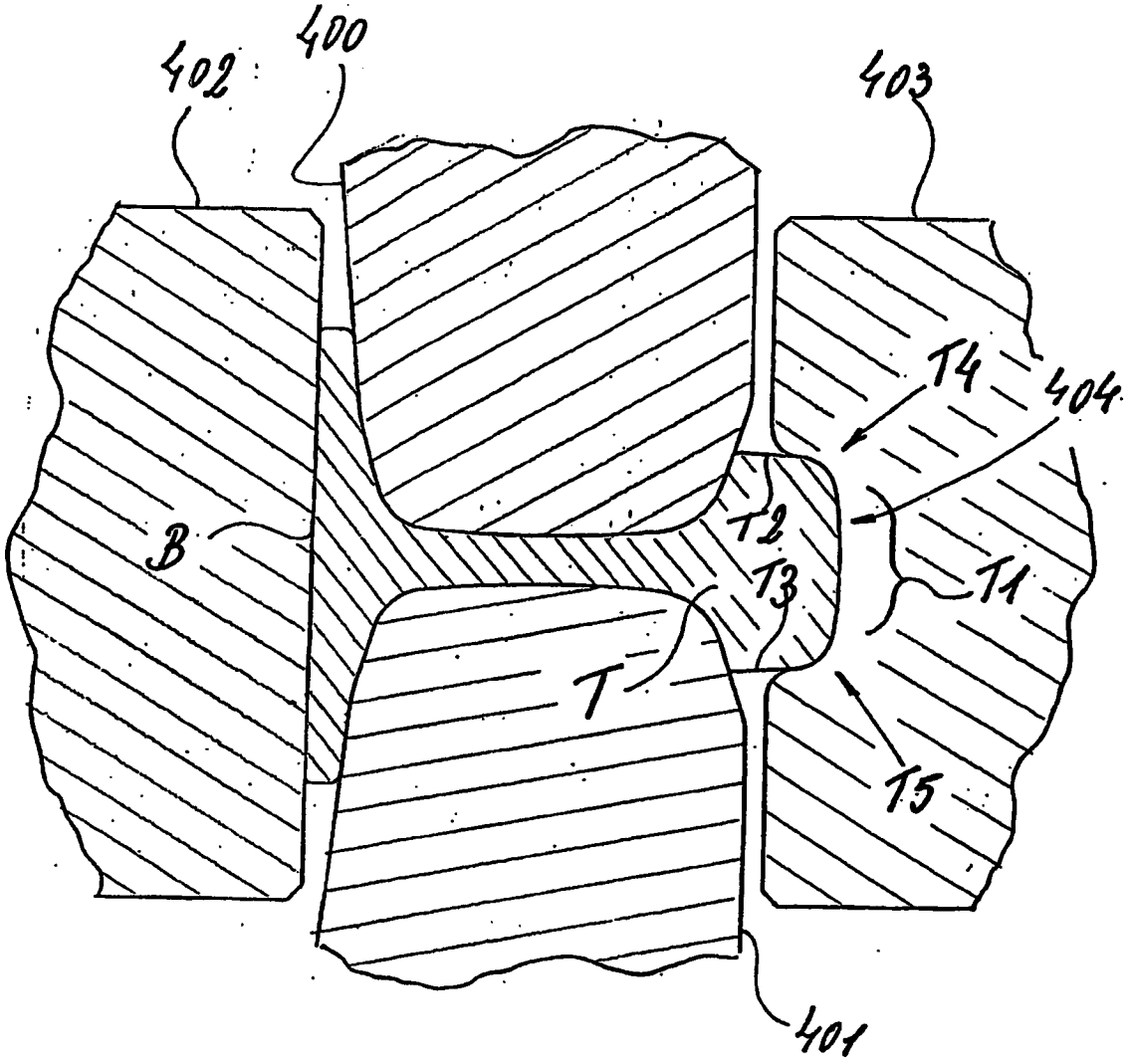


FIG. 5

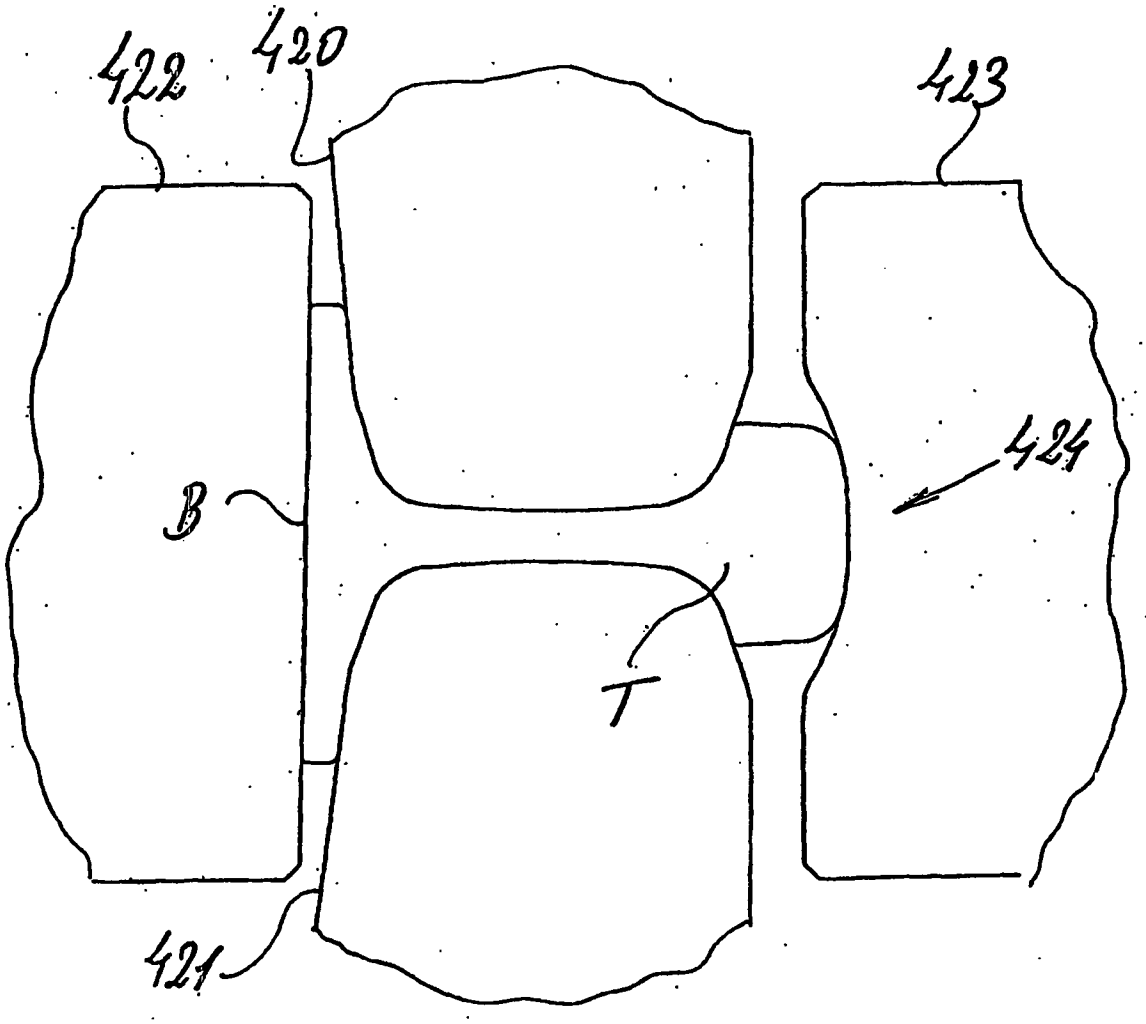


FIG. 6