

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: **87105533.1**

⑤① Int. Cl.4: **B22D 11/04**

⑱ Anmeldetag: **14.04.87**

⑳ Priorität: **02.05.86 DE 3615004**
03.05.86 DE 3615079

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.11.87 Patentblatt 87/45

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

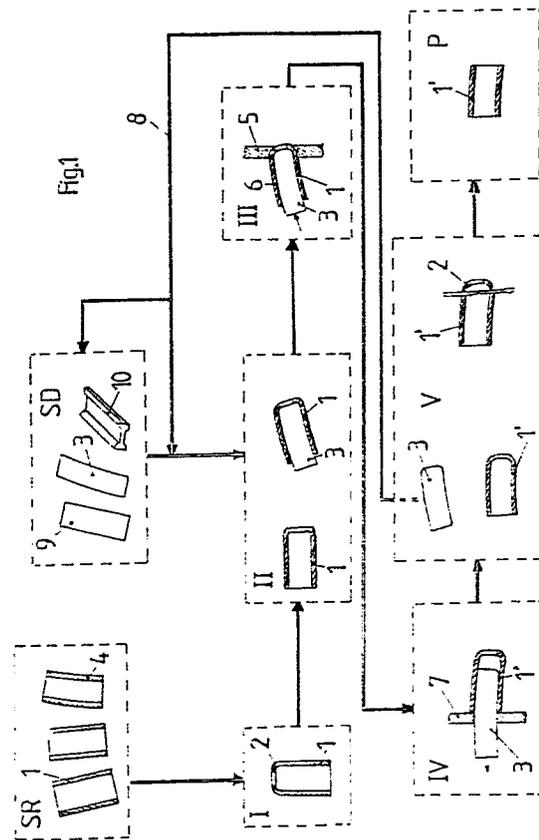
⑦① Anmelder: **Kabel- und Metallwerke**
Gutehoffnungshütte Aktiengesellschaft
Klosterstrasse 29 Postfach 3320
D-4500 Osnabrück(DE)

⑦② Erfinder: **Maier, Ulrich, Dr.-Ing.**
Paul Melcher Strasse 4
D-4512 Wallenhorst(DE)
 Erfinder: **Fischer, Horst, Dipl.-Ing.**
Meinkerstrasse 11
D-4500 Osnabrück(DE)

⑦④ Vertreter: **Mende, Eberhard, Dipl.-Ing.**
Im Hespe 42
D-3008 Garbsen 4(DE)

⑤④ **Verfahren zur Herstellung von Durchlaufkokillen für Stranggussmaschinen.**

⑤⑦ Zur Herstellung von Durchlaufkokillen für Stranggußmaschinen mittels Dorn und Matrize wird als Vormaterial ein Rohrstück (1;4) aus einem Rohrspeicher (SR) entnommen und innerhalb eines Arbeitssystems wird das Rohrstück (1;4) angekuppt, der Dorn (3;9;10) wird in das Rohrstück (1;4) eingebracht, das Rohr wird auf dem Dorn (3;9;10) kalibriert, der Dorn (3;9;10) wird wieder aus dem Rohrstück (1;4) entfernt und in seine Ausgangs- oder Arbeitsposition zurückgebracht sowie das kalibrierte Rohr (1') der weiteren Bearbeitung und/oder Prüfung und/oder Verpackung zugeleitet.



EP 0 243 789 A2

Verfahren zur Herstellung von Durchlaufkokillen für Stranggußmaschinen

Die vorliegende Erfindung befaßt sich mit einem Verfahren zur Herstellung von Durchlaufkokillen für Stranggußmaschinen, bei dem als Vormaterial ein Rohrstück aus Kupfer oder einer Kupferlegierung auf einen die Innenendmaße und/oder -form der herzustellenden Kokille aufweisenden Dorn durch Krafeinwirkung von außen aufgeförm und nach dem Formvorgang der Dorn aus dem Kokillenrohr wieder entfernt wird.

Ein derartiges Verfahren ist bereits prinzipiell bei der Herstellung gebogener Durchlaufkokillen für Kreisbogenstranggußmaschinen bekannt worden (DE-PS 18 09 633). Hierbei wird in ein gerades Rohrstück ein die Innen-Endmaße und -form der herzustellenden Kokille aufweisender Dorn eingedrückt, dessen äußere Abmessungen nur um ein wenig geringer als die Innenabmessungen des Rohrstückes sind. Das Rohrstück wird den Dornabmessungen entsprechend vorgeförm, und anschließend werden Dorn und Rohrstück gemeinsam durch eine Matrize hindurchgedrückt, um die Innenflächen des Rohrstückes dicht auf den Dorn aufzupressen. Dieses Verfahren hat sich bis heute bewährt, so können auf diese Weise Rohrkokillen hoher Maßgenauigkeit und Oberflächengüte sowie mit für die Verwendung im Stahlstrangguß ausreichender Härte hergestellt werden. Wenn auch die Qualität der nach dem bekannten Verfahren hergestellten Rohrkokillen noch immer dem heutigen Standard entspricht, erfordert das Verfahren selbst einen hohen maschinellen und personellen Aufwand, eine rationelle Fertigungstechnik ist nicht gegeben.

Hinzu kommt, daß man zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit vorhandener Gießanlagen immer mehr zu größeren Gußformen übergeht. Um Stillstandzeiten durch notwendiges Auswechseln der Kokillen zu verringern, ist es erforderlich, die Standzeit der Kokillen zu erhöhen. Hierzu wiederum ist es notwendig, die Härte der eingesetzten Kokillenwerkstoffe zu steigern und die Formgenauigkeit der eingesetzten Kokillen zu verbessern. Die Forderung der Verarbeitung von Werkstoffen, insbesondere Kupferwerkstoffen, erhöhter Härte bei verbesserter Formgenauigkeit der Kokillen bedeutet für den Kokillenhersteller die Anwendung größerer Verformungs- und Umformungskräfte, als sie bisher bei dem eingangs beschriebenen Verfahren notwendig waren.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt deshalb der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Fertigung von Durchlaufkokillen beliebiger Abmessungen und Querschnittsformen rationeller und damit kostengünstiger zu gestalten und gleichzeitig

die Qualität des Endproduktes zu steigern, unabhängig vom Rohrquerschnitt, von der Wanddicke sowie den Härtegraden der eingesetzten Kokillenwerkstoffe.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß

a. das Rohrstück als Vormaterial einem Vormaterialspeicher entnommen und zur Bearbeitung nacheinander innerhalb eines Arbeitssystems angeordneten Bearbeitungsstationen zugeführt wird,

b. in einer ersten Station an dem einen Ende des Rohrstückes ein Widerlager für den einzuführenden Dorn vorgesehen wird,

c. in einer zweiten Station der Dorn zur Kalibrierung des Rohrstückes in das Rohrstück eingebracht wird,

d. das Rohrstück in einer dritten Station mittels einer Matrize auf den Dorn aufgebügelt wird,

e. der Dorn in einer vierten Station aus dem kalibrierten Rohrstück (Kokillenrohr) entfernt und schließlich

f. der Dorn in seine Ausgangs- oder Arbeitsposition zurückgebracht (zweite Station) und das kalibrierte Rohr über eine Materialabführungseinrichtung der weiteren Bearbeitung oder Verpackung zugeleitet wird.

Diese Verfahrensschritte lassen in ihrer Gesamtheit eine rationelle Fertigung mit verbesserter Qualität des Endproduktes zu. Das gilt insbesondere auch für die Herstellung von Kokillenrohren mit dem Bedarf angepaßten größeren räumlichen Abmessungen sowie aus härteren Kokillenwerkstoffen. Der Fertigungsablauf kann halb- oder vollautomatisch auftragsgemäß gesteuert vor sich gehen, das Verfahren wird damit von manuellen Handhabungsfehlern unabhängig.

Das gemäß der Erfindung vorgeschlagene Verfahren läßt eine wahlfreie Auftragsbearbeitung innerhalb eines vorgegebenen Lieferprogramms zu, wobei nennenswerte Unterbrechungen durch Umrüsten vermieden sind. Voraussetzung für den ordnungsgemäßen Ablauf des Fertigungsprogramms ist der Vormaterialspeicher, der die zur Verarbeitung notwendige Anzahl an Vorrohren ggf. unterschiedlicher Abmessungen enthält. Diese Vorrohre können in Durchführung der Erfindung abgelängte gerade, aber auch bereits vorgekrümmte Rohrstücke sein. Als Ausgangsmaterial, von denen die Rohrstücke abgelängt werden, werden vorteilhaft gezogene Rohrlängen verwendet, jedoch kommen auch gewalzte oder gegossene Rohrlängen zum Einsatz, die als Grundmaterialien für die nach der Erfindung zu bearbeitenden Rohrstücke Anwendung finden.

Nach der Erfindung wird zunächst an dem einen Ende des Rohrstückes ein Widerlager für den einzuführenden Dorn vorgesehen. Ein solches Widerlager kann ein durch das Rohrstückende hindurchgeführter Dorn sein, man kann das eine Ende des Rohrstückes aber auch entsprechend anspitzen, um ein Hindurchdrücken oder -ziehen des Dornes durch das Rohrstück bei seinem Einführen zu verhindern. Im Rahmen der rationellen Fertigung nach der Erfindung hat es sich jedoch als besonders vorteilhaft erwiesen, zu diesem Zweck ein Ende des Rohrstückes anzukuppen. Unter Ankuppen soll hier ein Umbördeln der Kanten des Rohrstückendes nach innen verstanden werden.

Für die Erfindung kommt es darauf an, daß die Umformung des Rohrstückes zum Kokillenrohr, und insbesondere die Kaltumformung, zur Erzielung der geforderten Kokillenqualitäten, wie Maßgenauigkeit, Oberflächengüte der den Formhohlraum bildenden Innenflächen, Härte der Rohrwandungen, mittels eines die Innenendmaße des Kokillenrohres aufweisenden Dornes erfolgt. In der Regel wird man den Dorn in das Rohrstück eindrücken, das gilt auch dann, wenn z.B. gebogene Kokillenrohre hergestellt werden sollen und aus dem Vormaterialspeicher gerade Rohrstücke entnommen werden, in die ein gekrümmter Dorn einzubringen ist. Ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen, kann man selbstverständlich das Einführen des Kalibrierdornes in das umzuformende Rohrstück auch so gestalten, daß der Dorn in Rohrstück, gekrümmt oder gerade, mit Spiel geführt ist und die mechanische Kontaktierung erst beim Umformvorgang erfolgt.

Zur Erzielung der gewünschten Kokillenqualitäten ist für die Erfindung maßgeblich eine Matrize, durch die das aufgedornte Rohrstück (Dorn-Rohrstück-Kombination) auf den Dorn aufgebügelt, d.h. mechanisch allflächig anliegend aufgeformt wird. Zu diesem Zweck kann das aufgedornte Rohrstück durch die Matrize hindurchgedrückt oder hindurchgezogen werden, man kann in Weiterführung der Erfindung aber auch so vorgehen, daß die Matrize über das feststehende, aufgedornte Rohrstück zum Zwecke der Rohrumformung bewegt wird. Das dichte Aufpressen der Innenflächen der Rohrstückes auf den Dorn ermöglicht die Herstellung gerader oder gekrümmter, konischer oder teilkonischer Kokillenrohre, die sich durch eine besonders hohe Maßhaltigkeit, durch eine hohe Oberflächengüte sowie eine für die Verwendung im Stahlstrangguß ausreichende Härte auszeichnen, wobei das erfindungsgemäße Verfahren bei einer kostengünstigen Arbeitsweise gleichbleibende Kokillenqualitäten sicherstellt.

Wird, wie in Weiterführung der Erfindung auch vorgesehen, die Matrize in Abhängigkeit vom Krümmungsradius des Dornes oder der Werkzeugflächen während der Relativbewegung zwischen Rohrstück und Matrize beim Umformvorgang fortlaufend in die jeweilige Arbeitsstellung zur Dorn- oder Werkzeugfläche eingeregelt, dann führt diese Maßnahme trotz höhere Umformungskräfte, z.B. beim Aufformen eines aufgedornten Rohrstückes auf den Kalibrierdorn, zu einer gleichmäßigen Materialabnahme im Verfahrensablauf und damit zu einer gleichmäßigen Wanddicke, die frei von inneren mechanischen Spannungen ist. Diese durch die Erfindung erzielbaren Eigenschaften führen zu einer wesentlichen Verlängerung der Standzeiten. Dies gilt insbesondere dann, wenn in Durchführung der Erfindung die Matrize in Abhängigkeit vom Krümmungsradius des Dornes oder der Werkzeugflächen während der Relativbewegung zwischen Rohrstück und Matrize beim Umformvorgang fortlaufend jeweils in die Normalstellung zur Dorn- oder Werkzeugfläche geregelt wird.

Darüberhinaus ermöglicht die Erfindung durch die fortlaufende Einregelung der Matrize in die jeweilige Arbeitsstellung eine gezielte Einstellung der Matrize beim Umformvorgang, z.B. zum Wandstärkenausgleich nicht gleichwandiger Rohrstücke, die als Vormaterial der Umformeinrichtung zugeliefert werden. Beliebige Winkeleinstellungen etwa zur Dornmittelachse sind erreichbar. Diese Möglichkeiten bieten bekannte Einrichtungen (DE-PS 21 54 226) und Verfahren (EP-PS 0 060 820) nicht. So kann die selbsttätige Zustellung der Matrize in Richtung des gekrümmten Dornes zu ungleichmäßiger Materialabnahme sowie zur Ungleichwandigkeit des Kokillenrohres führen. Das Ziehen des Rohrstückes über eine außen anliegende gekrümmte Werkzeugfläche führt hier auch nicht weiter, insbesondere können hiermit nicht die geforderten Maßgenauigkeiten der Innenflächen des Kokillenrohres erreicht werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ergibt sich dann, wenn, wie bereits angedeutet, in das Rohrstück ein die Innenendmaße und/oder -form des herzustellenden Kokillenrohres aufweisender gekrümmter Dorn eingebracht und das aufgedornte Rohrstück durch eine schwenkbar gelagerte Matrize auf den Dorn aufgeformt wird. Dadurch, daß zu jedem Zeitpunkt der Relativbewegung zwischen aufgedorntem Rohrstück und Matrize letztere normal zum Krümmungsradius des Dornes steht, ist eine gleichmäßige Verformung der Rohrwandung sichergestellt. Denn der Umformvorgang beim "Aufbügeln" des Rohrstück auf den Dorn wird zu jedem Zeitpunkt aktiv beeinflusst.

Wesentlich für das Umformverfahren nach der Erfindung ist die Relativbewegung zwischen dem Rohrstück, insbesondere dem aufgedornen Rohrstück, und der Matrize. Deshalb ist es dem Grunde nach für den Umformvorgang unerheblich, ob das Rohrstück durch die Matrize hindurchgedrückt oder durch diese hindurchgezogen wird. Befindet sich zur Verbesserung der Maßgenauigkeit des formgebenden Innenraumes ein die Innenendmaße und/oder -form der Kokille aufweisender Dorn im Rohrstück, dann kann es oft zweckmäßig sein, die Matrize in Achsrichtung des Dornes über das aufgedornete Rohrstück zu führen.

Durch die Erfindung ergibt sich aber noch ein weiterer Vorteil. Das als Ausgangsmaterial eingesetzten, z.B. gezogenen Rohre, die dann zu Rohrstücken abgelängt werden, weisen im allgemeinen eine bestimmte Toleranz bezüglich Exzentrizität Wanddicke auf. Durch die erfindungsgemäß gezielte Einstellung der Matrize beim Kalibrieren des Kokillenrohres ist es möglich, diese vom sog. Vorrohr herrührenden Ungleichmäßigkeiten zu beseitigen.

Die Matrize selbst ist z.B. in einem sog. Matrizenhalter geführt. In Durchführung der Erfindung erfolgt daher die fortlaufende Einregelung in die Normalstellung zur Dornoberfläche durch Kraffeinwirkung auf den Matrizenhalter, der dreh- oder -schwenkbar gelagert ist und die Matrize in relativ zum Matrizenhalter stabiler Lage hält. Vorteilhaft wird man hierbei, insbesondere wegen der hohen Umformkräfte, den Matrizenhalter auf hydraulischem Wege in die jeweilige Arbeitsstellung, beispielsweise in die Normalstellung zum Krümmungsradius des Dornes oder der Werkzeuflächen einstellen.

Neben einer hohen Qualitätserwartung ist für die Erfindung auch die Wirtschaftlichkeit des Umformverfahrens wesentlich. Auf diesem Grunde ist in Weiterführung des Erfindungsgedankens vorgesehen, daß die Einstellbewegung der Matrize in die jeweilige Arbeitsstellung zur Oberfläche des Dornes oder der Werkzeugflächen über eine frei programmierbare Steuerung erfolgt. Je nach Rohrabmessungen, Wanddicken, Werkstoffeigenschaften, Krümmungsradien und dergl., d.h. auftragsbedingten Parametern, läuft die Einstellung in die Arbeitsstellung zum jeweiligen Krümmungsradius selbsttätig nach vorbestimmtem Programm ab.

Eine andere vorteilhafte Möglichkeit zur Durchführung der Erfindung ist die, wenn die Einstellbewegung der Matrize in die Normalstellung oder in jede andere Arbeitsstellung, die beliebige Einstellwinkel zwischen Matrize und Dornoberfläche oder Werkzeugflächen einschließt, durch eine selbsttätige Regelung in Abhängigkeit einer Kraftmessung zwischen dem Matrizenhalter und dem Maschinenrahmen erfolgt.

Nach dem Umformung, die vorzugsweise eine Kaltumformung ist, und zweckmäßig Umformgrade zwischen 15 und 25%, bezogen auf den Ausgangsquerschnitt des Rohrstückes, vorsieht, wenn man den Endabmessungen und/oder der Endform bereits angepaßte Rohrstücke als Vormaterial verwendet, wird der Kalibrierdorn aus dem nunmehr geformten Kokillenrohr herausgedrückt oder herausgezogen. Ggf. wird das Kokillenrohr (kalibriertes Rohrstück) auf das Endmaß abgelängt und auch das z.B. angekuppte Rohrende abgetrennt. Das so fertiggestellte Kokillenrohr kann dann entweder nach erfolgter Güteprüfung verpackt und versandfertig gemacht werden, es kann aber auch vor der Gütekontrolle noch durch mechanische Bearbeitung konfektioniert werden, d.h. z.B. können die Stirnseiten des Kokillenrohres noch mechanisch bearbeitet bzw. Haltenuten in die Rohrwandung von außen eingefräst werden.

Das Verfahren nach der Erfindung ist auf beliebige Kokillenquerschnittsformen anwendbar, Voraussetzung ist eine der gewünschten Querschnittsform der Kokille entsprechende Dornform. So können im Querschnitt kreisförmige, rechteckförmige, quadratische oder vieleckige Formen ebenso erzielt werden wie T, Doppel-T, U- oder L-förmige Querschnittsprofile.

Der entsprechend der gewünschten Querschnittsform benötigte Dorn für die Umformung kann in der Durchführung der Erfindung auch konisch geformt sein, ein- oder mehrfach, um die ggf. geforderte Konizität des Kokillenformhohlraumes sicherzustellen. Der Dorn kann auch gebogen sein, um den Einsatz nach der Erfindung hergestellter Rohrkokillen auch für Kreisbogenstranggußmaschinen zu gewährleisten.

Die unterschiedliche Profilgebung des Formhohlraumes kann zu Hinterschneidungen in der Formgebung des Kalibrierdornes führen. Um in solchen Fällen Probleme beim Herausdrücken oder -ziehen des Dornes aus dem Kokillenrohr von vornherein auszuschalten, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, den Dorn zwei- oder mehrfach zu teilen. Dabei kann die Teilung des Dornes längs und/oder quer zur Achsrichtung der Kokille verlaufen.

Die Erfindung sei an Hand der in den Fig. 1 bis 6 dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigen die Fig. 1 und 2 den verfahrensmäßigen Ablauf der Erfindung, während die Fig. 3 bis 6 den konkreten Fall der Einregelung der Matrize in die Arbeitsstellung verdeutlichen.

Zur Herstellung gebogener Rohrkokillen entsprechend der Erfindung wird von einem Speichervorrat an abgelängten Rohrstücken SR ggf. unterschiedlicher Abmessungen und/oder Querschnittsformen das für einen vorgegebenen Kokillentyp geeignete Rohrstück 1 ausgesucht und der Station I zum Ankuppen zugeführt. Dieses Ankup-

pen, d.h. Umbördeln des Rohrendes 2, geschieht zweckmäßig nach Einspannen des zugeführten Rohrstückes 1 in eine geeignete Pressvorrichtung durch Stauchen des einen Rohrendes. Das angekuppte Rohrstück 1 wird mittels einer geeigneten Transportvorrichtung zur Station II befördert, gleichzeitig wird der vom Auftrag her vorbestimmte Kalibrierdorn 3 dem Dornvorrat SD entnommen und ebenfalls der Station II zugeführt, in der er in einer Art Drückbank beispielsweise in das noch gerade Rohrstück 1 eingepreßt wird. Das aufgedornte Rohrstück 1 nimmt dabei zwangsläufig schon in etwa die Dornform an.

Eine andere Möglichkeit ist die, aus dem Speichervorrat SR das bereits gekrümmte Rohrstück 4 zu entnehmen, in der Station I anzukuppen und anschließend in der Station II den gekrümmten Dorn 3 einzuführen, d.h. je nach Übereinstimmung in Form und Abmessung der Dorn hineingleiten zu lassen oder ihn in das Rohrstück einzuschieben.

Unabhängig von der Zuordnung von Rohrstück und Dorn, nämlich gerade - gekrümmt oder gekrümmt - gekrümmt, wird der entscheidende Umformvorgang in der Station III vollzogen. Hier wird nämlich das Rohrstück 1 auf den Dorn 3 mit Hilfe der Matrize 5 aufgebügelt. In der dargestellten Ausführungsform wird zu diesem Zweck das aufgedornte Rohrstück (1/3) in Pfeilrichtung durch die Matrize gedrückt, wobei die Innenfläche 6 des Rohrstückes 1 dicht auf die Dornoberfläche aufgepreßt wird. Mit der Kopie der Dornform und der Dornoberfläche erfolgt bei dieser Umformung der Rohrwandung gleichzeitig eine Härtesteigerung des Rohrwerkstoffes.

Zur weiteren Bearbeitung des nunmehr geformten Kokillenrohres 1' d.h. ggf. Konfektionierung und Güteprüfung, wird der Dorn 3 in der Station IV aus dem Kokillenrohr 1' entfernt. Dies geschieht beispielsweise, wie in der Fig. dargestellt, mittels eines Abstreifers 7, der als Widerlager für das Kokillenrohr 1' dient, wenn der Dorn 3 aus dem Kokillenrohr 1' in Pfeilrichtung herausgedrückt wird.

Nach der mechanischen Trennung von Dorn 3 und Kokillenrohr 1' wird, wie in der Station V angedeutet, der Dorn 3 wiederum der Station II zugeführt bzw. nach Abschluß eines Fertigungsloses zum Dornspeicher SD zurückgeführt. Hierzu dient die Transportstrecke 8. Sind in weiteren Fertigungslosen gerade Rohrkokillen oder Rohrkokillen mit Doppel-T-Profilen vorgesehen, wird man entsprechend auf den Dorn 9 oder die Dornausführung 10 zurückgreifen. Von dem kalibrierten Rohrstück 1, jetzt das Kokillenrohr 1', wird das angekuppte Ende 2 abgetrennt und das Rohr, falls nicht noch eine Bearbeitung der Enden oder ein Zuschneiden

auf ein gefordertes Endmaß zu erfolgen hat, der Prüfstation P zugeführt. Anschließend kann das Kokillenrohr 1' verpackt und versandfertig gemacht werden.

Die Fig. 2 verdeutlicht das erfindungsgemäße Arbeitssystem in einer Art Blockschaltbild. Entsprechend der Arbeitsvorgabe, z.B. Fertigungslos Rohrkokille, Format X-Y quadratisch, Material CuCrZr, teilkonisch, gesteuert, wird dem Vorratsspeicher SR ein passendes Rohrstück entnommen und zum Ankuppen der Station I zugeführt. Zwischenzeitlich gelangt der für das entsprechend der Arbeitsvorgabe definierte Fertigungslos entsprechende Dorn aus dem Dornspeicher SD zur Station II und wird in das von der Station I herangeführte angekuppte Rohrstück eingebracht. Die Rohr-Dorn-Kombination gelangt anschließend in die Station III zum dichten Aufpressen des Rohrstückes auf die Dornoberfläche und schließlich zum Wiedertrennen von Dorn und nunmehr kalibriertem Rohrstück (Rohrkokille) zur Station IV.

Von hier wird das kalibrierte Rohrstück der Prüfstation P zugeführt, ggf. nach vorheriger Endenbearbeitung, Ablängen auf Endmaß usw., und der Dorn gelangt zunächst zur Steuerstelle ST, die entsprechend dem Umfang des Fertigungsloses (Stückzahl des gleichen Kokillentyps) entweder dafür sorgt, daß der Dorn erneut in die Station II gelangt oder bei anschließend vorgesehenem Wechsel des herzustellenden Kokillentyps in den Speicher SD zurückgeführt wird.

In gegenüber den Fig. 1 und 2 vergrößertem Maßstab sind in den Fig. 3 bis 6 Einzelheiten des Umformvorganges dargestellt. Zur Umformung eines Rohrstückes zum Kokillenrohr dient als Vormaterial das z.B. aus einem stranggepreßten Rundrohr durch Rohrziehen hergestellte blank gezogene gerade Kupferrohr 11 mit einer Brinellhärte von beispielsweise HB 55 - 75. Dieses Rohr ist unter Berücksichtigung einer Bearbeitungszugabe auf die gewünschte Kokilllänge zugeschnitten. Anschließend wird, wie aus der Fig. 3 ersichtlich, der nach den Innenmaßen der herzustellenden Kokille gefertigte z.B. hartverchromte Dorn 12, der entsprechend der Krümmung der Kreisbogen-Stranggußmaschine verformt ist, in das Rohr 11 eingepreßt (aufgedorn), wie es die Fig. 4 veranschaulicht.

Abweichend hiervon kann das Kupferrohr 11 selbstverständlich auch bereits entsprechend der Dornform vorgebogen sein, um das Einführen des Dornes zu erleichtern, ebenso kann zu dem gleichen Zweck ein ausreichendes Spiel zwischen Dornoberfläche und Rohrrinnenfläche gewählt werden. Das Kupferrohr 11 wird man zweckmäßigerweise an dem Ende 13 ankuppen, d.h. das Rohrende nach innen umbördeln, um für den eingeschobenen Dorn für die nachfolgende Umformung

ein Widerlager zu schaffen. Das Widerlager kann aber auch durch einen quer durch das Kupferrohr reichenden Bolzen geschaffen werden oder lediglich durch ein Anspitzen des Rohrendes 13.

Das aufgedornte Kupferrohr 11 wird dann, wie aus der Fig. 5 ersichtlich, der Umformungseinrichtung 14 zugeführt, die im wesentlichen aus dem Maschinenrahmen 15 sowie dem am Maschinenrahmen 15 mittels der schematisch angeordneten Dreh- oder Schwenkvorrichtung 16 gelagerten Matrizenhalter 17 besteht, der die Matrize 18 enthält. Mit 19 sind sich gegen den Maschinenrahmen 15 abstützende Hydraulikzylinder bezeichnet, die bei der Betätigung einer entsprechenden Steuerung den Matrizenhalter 17, wie durch Pfeile angedeutet, gegenüber dem Maschinenrahmen 15 verschwenken.

Auf diese Weise ist es, wie die Fig. 6 zeigt, möglich, zu jedem Zeitpunkt des Hindurchführens (Ziehen oder Drücken) des aufgedornten Kupferrohres 11 durch die Matrize 18 z.B. die Idealstellung, d.h. die Normalstellung der Matrize zur Dornoberfläche, einzustellen. Der laufende Umformvorgang des dichten Aufpressens oder -bügelns des Kupferrohres 11 auf den Dorn 12 kann damit aktiv im Sinne einer gleichmäßigen Wanddicke sowie im Sinne einer gleichmäßigen Spannungsverteilung und Verbesserung der Kokillenstandzeit beeinflußt werden. Diese Möglichkeit kommt insbesondere dann zum Tragen, wenn man zu größeren Abmessungen und zu härteren Kokillenwerkstoffen übergeht.

Das gemeinsame Hindurchdrücken von Kupferrohr 11 und Dorn 12 durch die entsprechend der Dornkrümmung im Ausführungsbeispiel in die Normalstellung, d.h. jeweils senkrecht zur Dornoberfläche, eingeregelt Matrize 18 liefert wegen der hier erfolgenden Kaltumformung eine unbedingte Maßhaltigkeit der so hergestellten Kokille 11', die Brinellhärte wird gleichzeitig von der ursprünglichen auf HB 80 - 110 erhöht.

Wie in den Fig. 5 und 6 weiterhin angedeutet, kann die Regelung der jeweiligen Stellung der Matrize 18 zur Dornoberfläche mit Hilfe von Kraftmeßeinrichtungen 20 erfolgen, die an unterschiedlichen Stellen des Matrizenhalters 17 zwischen Matrizenhalter 17 und Maschinenrahmen 15 angeordnet sind. Die Differenzen der auftretenden gemessenen Kräfte werden in der Datenverarbeitung 21, beispielsweise über an sich bekannte Mikroprozessoren, ausgewertet und in Steuerbefehle zur Einregelung der Matrize in die Normalstellung umgesetzt. Damit kann der Umformprozeß selbsttätig aufgrund auftragsgemäßer Daten optimiert werden und zwar für die unterschiedlichsten Abmessungen, Querschnitte, Wandstärken etc., für die unterschiedlichsten Formen und Werkstoffqualitäten.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Durchlaufkokillen für Stranggußmaschinen, bei dem als Vormaterial ein Rohrstück aus Kupfer oder einer Kupferlegierung auf einen die Innenwendmaße und/oder -form der herzustellenden Kokille aufweisenden Dorn durch Krafteinwirkung von außen aufgeförm und nach dem Formvorgang der Dorn aus dem Kokillenrohr wieder entfernt wird, gekennzeichnet durch die Gesamtheit der folgenden Merkmale:

1. das Rohrstück (1;4;11) als Vormaterial wird einem Vormaterialspeicher (SR) entnommen und zur Bearbeitung nacheinander innerhalb eines Arbeitssystems angeordneten Bearbeitungsstation zugeführt,

b. in einer ersten Station (I) wird an dem einen Ende (2;13) des Rohrstückes (1;4;11) ein Widerlager für den einzuführenden Dorn (3;9;10;12) vorgesehen.

c. in einer zweiten Station (II) wird der Dorn (3;9;10;12) zur Kalibrierung des Rohrstückes (1;4;11) in das Rohrstück eingebracht.

d. das Rohrstück (1;4;11) wird in einer dritten Station (III) mittels einer Matrize (5;18) auf den Dorn (3;9;10;12) aufgebügelt

e. der Dorn (3;9;10;12) wird in einer vierten Station (IV) aus dem kalibrierten Rohrstück (1';11') (Kokillenrohr) entfernt,

f. der Dorn (3;0;10;12) wird in seine Ausgangs- und Arbeitsposition (zweite Station) zurückgebracht, und das kalibrierte Rohr (1';11') wird über eine Materialabführungseinrichtung der weiteren Bearbeitung und/oder Prüfung und/oder Verpackung zugeleitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vormaterialspeicher (SR) von Vorrohren abgelängte gerade Rohrstücke (1;11) oder vorgekrümmte Rohrstücke (4) enthält.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Widerlager für den einzuführenden Dorn (3;9;10;12) ein Ende (2;13) des Rohrstückes (1;4;11) angekuppt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrstück (1;4;11) durch Hineindrücken oder Hindurchziehen des aufgedornten Rohrstückes (1;3;11;12) durch die Matrize (5;18) auf den Dorn (3;12) aufgebügelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrstück (1;4;11) durch Ziehen der Matrize (5;18) über das aufgedornte Rohrstück (1'3;11;12) auf den Dorn (3;12) ausgebügelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn (3;9;10;12) aus dem kalibrierten Rohrstück (1';11') herausgedrückt oder herausgezogen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das kalibrierte Rohrstück (1';11') auf das Endmaß abgelängt und/oder durch mechanische Bearbeitung konfektioniert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsumformung vom Rohrstück (1;4;11) als Vormaterial zum kalibrierten Rohrstück (1';11') (Kokillenrohr) vorzugsweise 15 % bis 25 %, bezogen auf den Anfangsquerschnitt, beträgt.

9. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize (5;18) in Abhängigkeit vom Krümmungsradius des Dornes (3;12) oder der Werkzeugflächen während der Relativbewegung zwischen Rohrstück (1;4;11) und der Matrize (5;18) beim Umformvorgang fortlaufend in die jeweilige Arbeitsstellung zur Dorn-oder Werkzeug-fläche eingeregelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize (5;18) in Abhängigkeit vom Krümmungsradius des Dornes (3;12) oder der Werkzeugflächen während der Relativbewegung zwischen Rohrstück (1;4;11) und Matrize (5;18) beim Umformvorgang fortlaufend jeweils in die Normalstellung zur Dorn-oder Werkzeugfläche eingeregelt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die fortlaufende Einregelung der Matrize (5;18) in die jeweilige Arbeitsstellung durch Kraftereinwirkung auf den Matrizenhalter (17) erfolgt, der dreh-oder schwenkbar gelagert ist und die Matrize (5;18) in relativ zum Matrizenhalter (17) stabiler Lage hält.

12. Verfahren nach Anspruch 9 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Matrizenhalter (17) auf hydraulischem oder mechanischem Wege in die jeweilige Arbeitsstellung eingestellt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 9 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellbewegung der Matrize (5;18) in die jeweilige Arbeitsstellung über eine frei programmierbare Steuerung erfolgt.

14. Verfahren nach Anspruch 9 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellbewegung der Matrize (5;18) in die jeweilige Arbeitsstellung durch eine selbsttätige Regelung in Abhängigkeit einer Kraftmessung zwischen Matrizenhalter (17) und Maschinenrahmen (15) erfolgt.

15. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 9 oder einem der folgenden, gekennzeichnet durch eine drehoder schwenkbar gelagerte Matrize (5;18) mit in Abhängigkeit von Steuersignalen hydraulisch bewirkter Einstellbewegungsmöglichkeit.

16. Dorn zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, gekennzeichnet durch eine über die Länge konische oder teilkonische Form.

17. Dorn nach Anspruch 16 in gebogener Form, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn (3;9;10;12) zwei-oder mehrfach geteilt ist.

18. Dorn nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilung des Dornes (3;9;10;12) längs und/oder quer zur Achsrichtung verläuft.

5

10

15

20

25

30

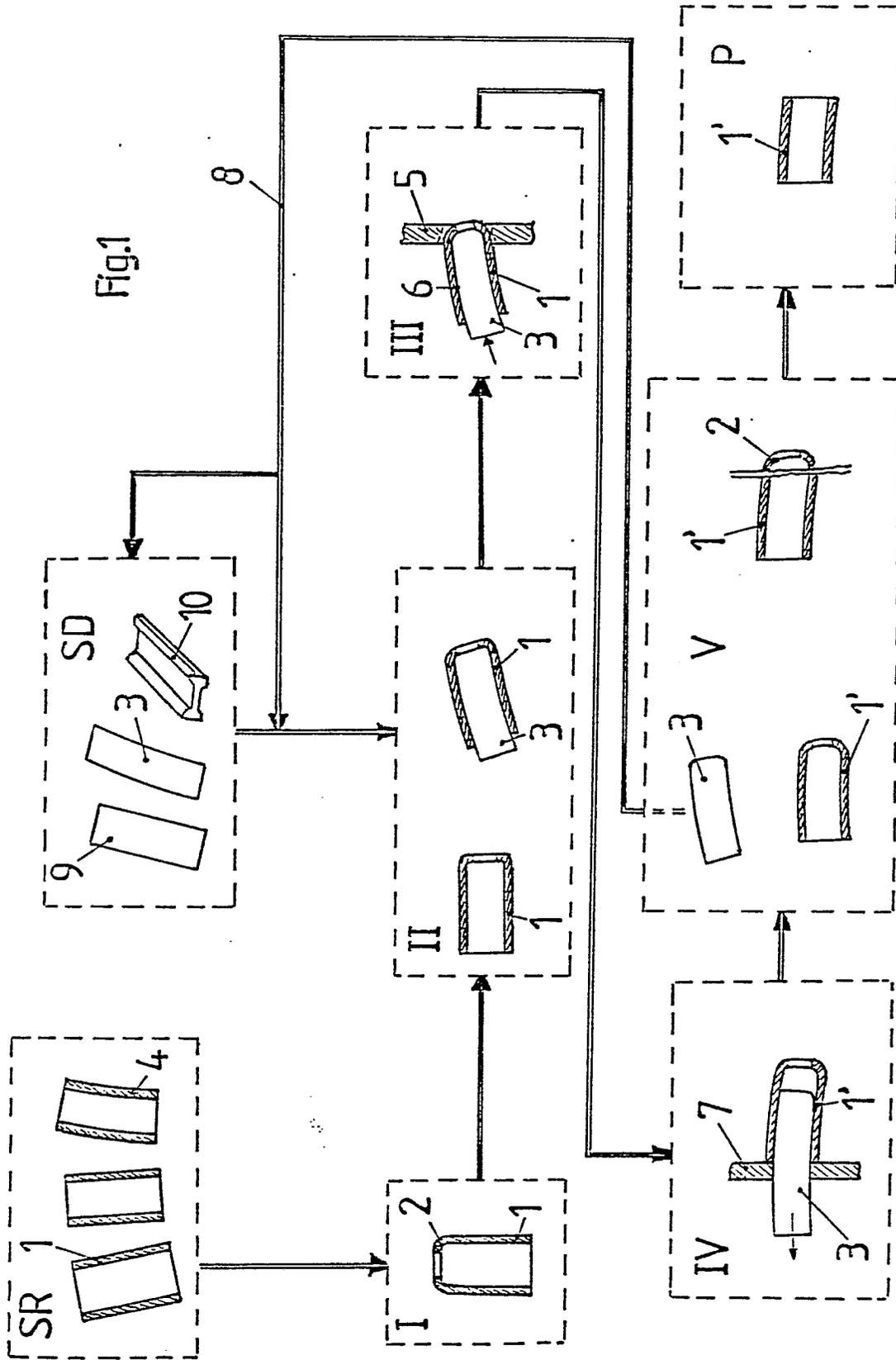
35

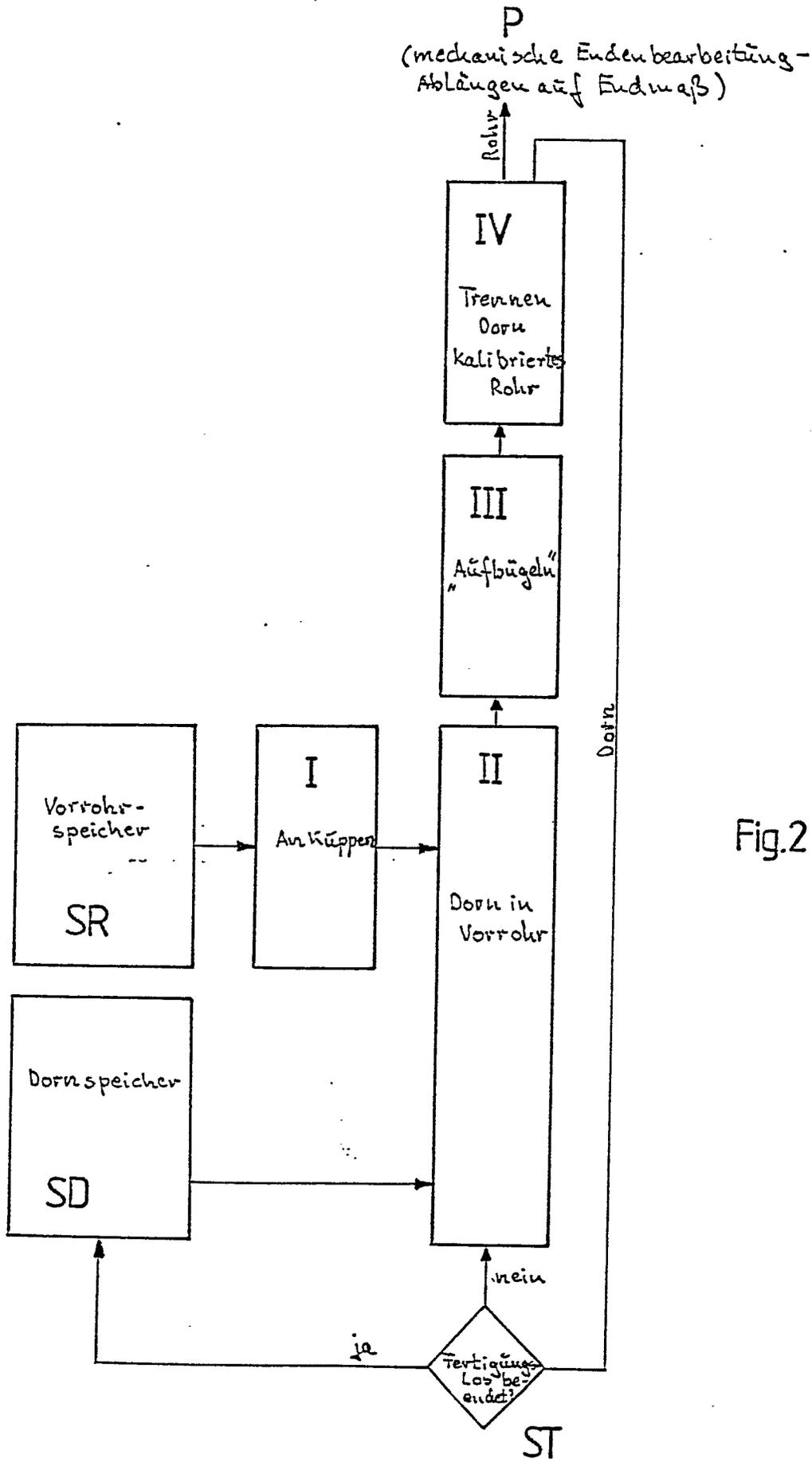
40

45

50

55





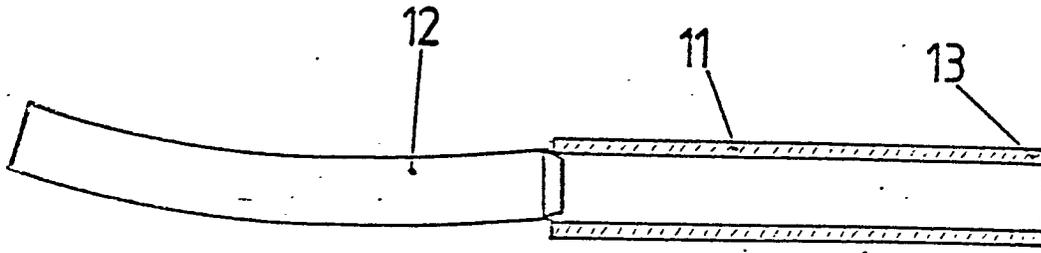


Fig.3

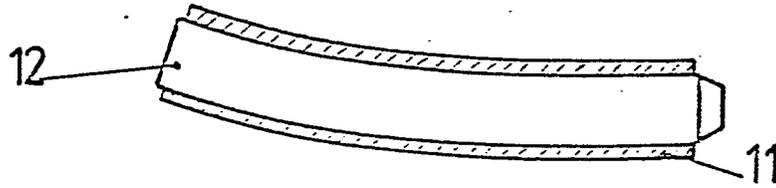


Fig.4

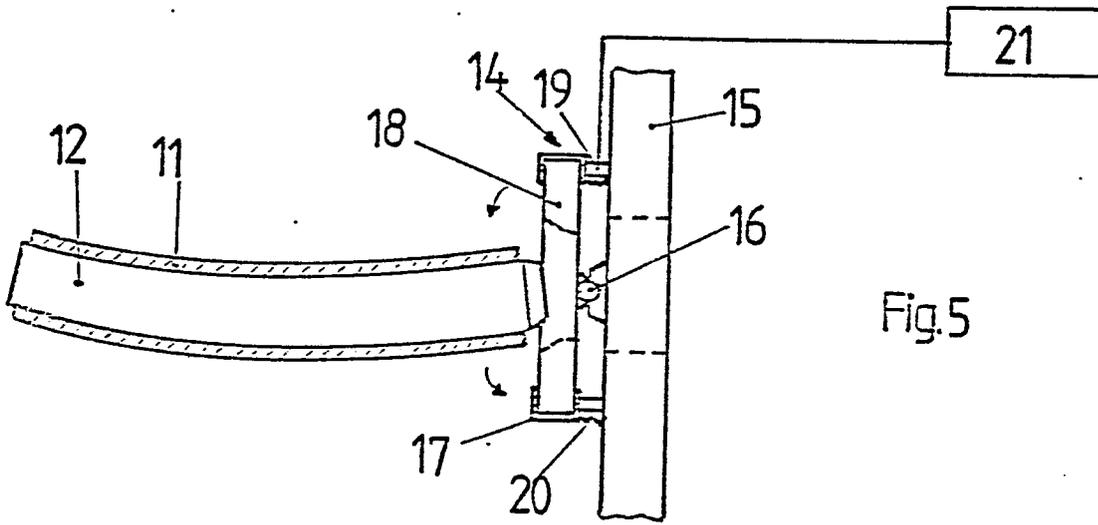


Fig.5

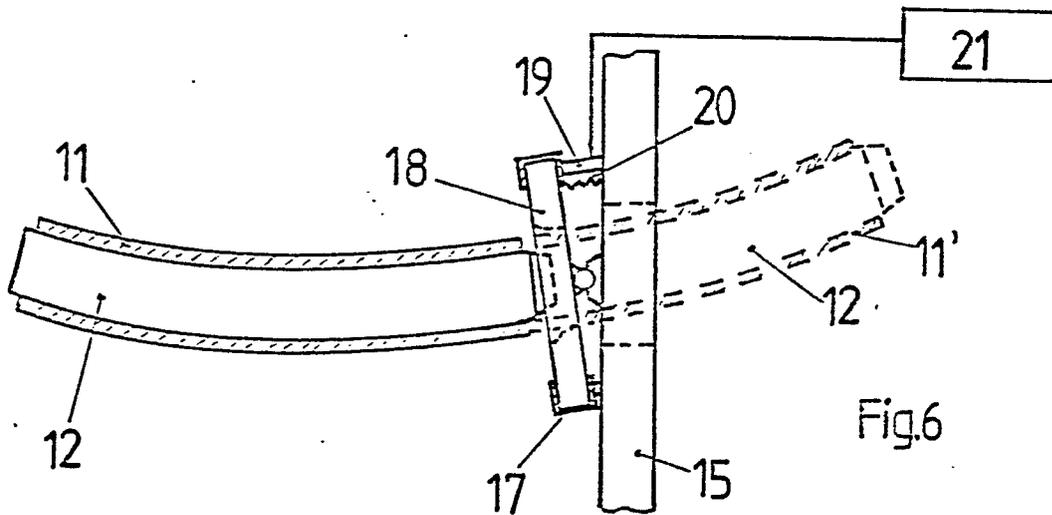


Fig.6