

Beschreibung

Die Erfindung befaßt sich mit einem Verfahren und eine Vorrichtung gemäß den Oberbegriff von Anspruch 7 zur Herstellung von Durchlaufkokillen für Stranggußmaschinen, bei dem zunächst an einem Ende eines Rohrstückes aus Kupfer oder einer Kupferlegierung ein Widerlager für einen die Innenendmaße und/oder -form der herzustellenden Kokille aufweisenden Dorn angeformt, der Dorn zur Kalibrierung des Rohrstückes in das Rohrstück eingebracht, das Rohrstück dann mittels einer Matrize auf den Dorn aufgebügelt und der Dorn nach dem Formvorgang wieder aus dem kalibrierten Rohrstück entfernt wird.

Ein derartiges Verfahren ist bereits prinzipiell bei der Herstellung gebogener Durchlaufkokillen für Kreisbogenstranggußmaschinen bekannt geworden (DE-PS 18 09 633). Hier bei wird in ein gerades Rohrstück ein die Innenendmaße und -form der herzustellenden Kokille aufweisender Dorn eingedrückt, dessen äußere Abmessung nur um ein wenig geringer als die Innenabmessungen des Rohrstückes sind. Das Rohrstück wird den Dornabmessungen entsprechend vorgeformt 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.

Bei einem weiteren bekannten Verfahren (GB-A-21 51 162) wird zur Herstellung gebogener Durchlaufkokillen ein gerades an einem Ende um-

gebördeltes Rohrstück in einem getrennten Arbeitsschritt in eine gebogene Form gebracht, wobei radiale Drücke auf die Außenfläche des Rohrstückes ausgeübt werden. Hiernach wird ein die Innenendmaße und -form der herzustellenden Kokille aufweisender Dorn in das vorgeformte Rohrstück eingeführt und das Rohrstück dann auf den Dorn aufgeformt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Fertigung von Durchlaufkokillen beliebiger Abmessungen und Querschnittsformen erheblich rationeller und damit kostengünstiger zu gestalten und gleichzeitig die Qualität des Endproduktes zu steigern, und zwar unabhängig vom Rohrquerschnitt, von der Wanddicke sowie den Härtegraden der eingesetzten Kokillenwerkstoffe.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß, gemäß Ansprüche 1 und 7, die Matrize in Abhängigkeit vom Krümmungsradius des Dornes oder der Werkzeugflächen während der Relativbewegung zwischen Rohrstück und der Matrize beim Umformvorgang fortlaufend in die jeweilige Arbeitsstellung zur Dorn- oder Werkzeugfläche eingeregelt wird.

Mit den erfindungsgemäßen Verfahrensschritten läßt sich eine rationellere Fertigung mit verbesserter Qualität des Endproduktes erreichen. Das gilt insbesondere auch für die Herstellung von Kokillenrohren mit dem Bedarf angepaßten größeren räumlichen Abmessungen sowie aus härteren Kokillenwerkstoffen. Der Fertigungsablauf kann halb- und vollautomatisch auftragsgemäß gesteuert vor sich gehen, das Verfahren wird damit von manuellen Handhabungsfehlern unabhängig.

Der Verfahrensablauf läßt eine wahlfreie Auftragsbearbeitung innerhalb eines vorgegebenen Lieferprogramms zu, wobei nennenswerte Unterbrechungen durch Umrüsten vermieden sind. Voraussetzung für den ordnungsgemäßen Ablauf des Fertigungsprogramms ist ein Vormaterialspeicher, der die zur Verarbeitung notwendige Anzahl an Vorrohren gegebenenfalls unterschiedlicher Abmessungen enthält. Diese Vorrohre können 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.

Zur Herstellung von Durchlaufkokillen für Stranggußmaschinen, wird zweckmäßigerweise zunächst an dem einen Ende eines 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 aufgedornen 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 Wandstärkeausgleich 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 Matrice 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 Matrice beim Kalibrieren des Kokillenrohres ist es möglich, diese vom sog. Vorrohr herrührenden Ungleichmäßigkeiten zu beseitigen.

Die Matrice selbst ist z.B. in einem sog. Matrizenhalter geführt. In Durchführung der Erfindung erfolgt daher die fortlaufende Einregelung in die Normalstellung zur Dornoberfläche durch Krafteinwirkung auf den Matrizenhalter, der dreh- oder schwenkbar gelagert ist und die Matrice 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 Werkzeugflächen 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 Matrice 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 Matrice in die Normalstellung oder in jede andere Arbeitsstellung, die beliebige Einstellwinkel zwischen Matrice 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. angekupppte 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 Matrice 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 Ankuppen, d.h. Umbördeln des Rohrendes 2, geschieht zweckmäßig nach Einspannen des zugeführten Rohrstückes 1 in eine geeignete Pressvorrichtung durch Stauhen des einen Rohrendes. Das angekupppte 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 angekuppelte 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 angekuppelte 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 Kokillenlänge 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 Kupferrohrende 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 angedeuteten 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 aufgedornen 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, eingeregelter 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.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Durchlaufkokillen für Stranggußmaschinen, bei dem zunächst an einem Ende eines Rohrstückes aus Kupfer oder einer Kupferlegierung ein Widerlager für einen die Innenendmaße und/oder -form der herzustellenden Kokille aufweisenden Dorn angeformt, der Dorn zur Kalibrierung des Rohrstückes in das Rohrstück eingebracht, das Rohrstück dann mittels einer Matrize auf den Dorn aufgebügelt und der Dorn nach dem Formvorgang wieder aus dem kalibrierten Rohrstück entfernt wird, dadurch gekenn-

zeichnet, 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 Werkzeugfläche eingeregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize (5;18) in Abhängigkeit vom Krümmungsradius des Dorns (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.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die fortlaufende Einregelung der Matrize (5;18) in die jeweilige Arbeitsstellung durch Krafteinwirkung auf den Matrizenhalter (17) erfolgt, der dreh- oder schwenkbar gelagert ist und die Matrize (5;18) in relativ zum Matrizenhalter (17) stabiler Lage hält.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Matrizenhalter (17) auf hydraulischem oder mechanischem Wege in die jeweilige Arbeitsstellung eingeregelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellbewegung der Matrize (5;18) in die jeweilige Arbeitsstellung über eine frei programmierbare Steuerung erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 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.

7. Vorrichtung zur Herstellung von Durchlaufkokillen für Stranggußmaschinen, bestehend aus einem in ein Rohrstück einführbaren, die Innenendmaße und/oder -form aufweisenden Dorn und einer das durchlaufende Rohrstück auf den Dorn aufformenden Matrize, gekennzeichnet durch eine dreh- oder schwenkbar gelagerte Matrize (5;18) mit in Abhängigkeit von Steuersignalen hydraulisch bewirkter Einstellbewegungsmöglichkeit.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn (3;9;10;12) eine über

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 aufgedornen 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, eingeregelter 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.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Durchlaufkokillen für Stranggußmaschinen, bei dem zunächst an einem Ende eines Rohrstückes aus Kupfer oder einer Kupferlegierung ein Widerlager für einen die Innenendmaße und/oder -form der herzustellenden Kokille aufweisenden Dorn angeformt, der Dorn zur Kalibrierung des Rohrstückes in das Rohrstück eingebracht, das Rohrstück dann mittels einer Matrize auf den Dorn aufgebügelt und der Dorn nach dem Formvorgang wieder aus dem kalibrierten Rohrstück entfernt wird, **dadurch gekennzeichnet**

zeichnet, 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 Werkzeugfläche eingeregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize (5;18) in Abhängigkeit vom Krümmungsradius des Dorns (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.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die fortlaufende Einregelung der Matrize (5;18) in die jeweilige Arbeitsstellung durch Krafteinwirkung auf den Matrizenhalter (17) erfolgt, der dreh- oder schwenkbar gelagert ist und die Matrize (5;18) in relativ zum Matrizenhalter (17) stabiler Lage hält.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Matrizenhalter (17) auf hydraulischem oder mechanischem Wege in die jeweilige Arbeitsstellung eingeregelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellbewegung der Matrize (5;18) in die jeweilige Arbeitsstellung über eine frei programmierbare Steuerung erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 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.

7. Vorrichtung zur Herstellung von Durchlaufkokillen für Stranggußmaschinen, bestehend aus einem in ein Rohrstück einfühnbaren, die Innenendmaße und/oder -form aufweisenden Dorn und einer das durchlaufende Rohrstück auf den Dorn aufformenden Matrize, gekennzeichnet durch eine dreh- oder schwenkbar gelagerte Matrize (5;18) mit in Abhängigkeit von Steuersignalen hydraulisch bewirkter Einstellbewegungsmöglichkeit.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn (3;9;10;12) eine über



die Länge konische oder teilkonische Form aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn (3;9;10;12) zwei- oder mehrfach geteilt ist.

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

Claims

1. A process for the production of continuous casting moulds for continuous casting machines, wherein firstly an abutment for a mandrel, which possesses the final internal dimensions and/or shape of the mould which is to be produced, is formed onto one end of a pipe section made of copper or a copper alloy, the mandrel is introduced into the pipe section for the calibration of the pipe section, the pipe section is then smoothed onto the mandrel by means of a die, and following the forming process the mandrel is removed again from the calibrated pipe section, characterised in that during the forming process the die (5;18) is continuously adjusted into the respective operating position relative to the surface of the mandrel or tool in dependence upon the radius of curvature of the mandrel (3; 12) or the tool surfaces during the relative movement between the pipe section (1;4;11) and the die (5;18).

2. A process as claimed in Claim 1, characterised in that during the forming process the die (5;18) is continuously adjusted into the respective position normal to the surface of the mandrel or tool in dependence upon the radius of curvature of the mandrel (3;12) or the tool surfaces during the relative movement between the pipe section (1;4;11) and the die (5;18).

3. A process as claimed in Claim 1 or 2, characterised in that the continuous adjustment of the die (5;18) into the respective operating position is carried out by applying force to the die holder (17) which is rotatably or pivotably mounted and maintains the die (5;18) in a stable position relative to the die holder (17).

4. A process as claimed in one of Claims 1 to 3, characterised in that the die holder (17) is adjusted hydraulically or mechanically into the respective operating position.

5. A process as claimed in one of Claims 1 to 4, characterised in that the adjusting movement of the die (5; 18) into the respective operating position is carried out via a freely programmable control arrangement.

6. A process as claimed in one of Claims 1 to 5, characterised in that the adjusting movement of the die (5; 18) into the respective operating position is carried out by automatic regulation in dependence upon a force measurement between the die holder (17) and the machine frame (15).

7. A device for the production of continuous casting moulds for continuous casting machines, comprising a mandrel, which can be introduced into a pipe section and which possesses the final internal dimensions and/or shape, and a die by which the pipe section passing through it is formed onto the mandrel, characterised by a rotatably or pivotably mounted die (5;18) with an adjustment facility hydraulically actuated in dependence upon control signals.

8. A device as claimed in Claim 7, characterised in that the mandrel (3;9;10;12) possesses a shape which is conical or partially conical in the longitudinal direction.

9. A device as claimed in Claim 7 or 8, characterised in that the mandrel (3;9;10;12) is doubly or multiply divided.

10. A device as claimed in Claim 9, characterised in that the division of the mandrel (3;9;10;12) extends longitudinally and/or transversely relative to the axial direction.

Revendications

1. Procédé pour la fabrication de lingotières en continu pour machines de coulée en continu dans lequel on forme d'abord à l'une des extrémités d'un élément de tube en cuivre ou en un alliage de cuivre une butée pour un mandrin présentant la dimension et/ou la forme terminale intérieure de la lingotière à fabriquer, on place le mandrin servant à calibrer l'élément de tube dans l'élément de tube, on rabat ensuite l'élément de tube au moyen d'une matrice sur le mandrin, et l'on enlève de nouveau le mandrin après le processus de formage de l'élément de tube calibré, procédé caractérisé en ce que la matrice (5, 18) est réglée en fonction du rayon de courbure du mandrin (3, 12) ou de la surface de l'outil pendant le mouvement relatif entre l'élément



de tube (1, 4, 11) et la matrice (5, 18) de façon continue lors du processus de formage dans la position correspondante de travail par rapport à la surface du mandrin ou de l'outil.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matrice est réglée en fonction du rayon de courbure du mandrin (5, 18) ou de la surface de l'outil pendant le mouvement relatif entre l'élément de tube (1, 4, 11) et la matrice (5, 18) de façon continue lors du processus de formage dans la position normale par rapport à la surface du mandrin ou de l'outil. 10
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le réglage continu de la matrice (5, 18) dans la position de travail correspondante est produit par action dynamique sur le support de matrice (17), qui est monté de façon à pouvoir tourner ou pivoter et en ce que la matrice (5, 18) est maintenue en position stable par rapport au support de matrice (17). 15 20
4. Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le support de matrice (17) est réglé par des moyens hydrauliques ou mécaniques dans la position de travail correspondante. 25
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le mouvement de réglage de la matrice (5, 18) s'effectue dans la position de travail correspondante au moyen d'une commande pouvant être librement programmée. 30 35
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le mouvement de réglage de la matrice (5, 18) a lieu dans la position correspondante de travail au moyen d'un réglage automatique en fonction d'une mesure dynamométrique entre le support de matrice (17) et le châssis de la machine (15). 40 45
7. Dispositif pour la fabrication de coquilles pour machines de coulée en continu, consistant en un mandrin pouvant être introduit dans un élément de tube, présentant la dimension et/ou la forme finale intérieure de la lingotière à fabriquer, et en une matrice servant à former l'élément de tube en continu sur le mandrin, dispositif caractérisé par une matrice (5, 18) montée de façon à pouvoir tourner ou pivoter avec une possibilité de réglage actionnée hydrauliquement en fonction de signaux de commande. 50 55
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé

en ce que le mandrin (3, 9, 10, 12) présente une forme conique ou partiellement conique sur la longueur.

9. Dispositif selon les revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que le mandrin (3, 9, 10, 12) est divisé en deux ou plusieurs parties.
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la division du mandrin (3, 9, 10, 12) a lieu dans le sens longitudinal et/ou transversal par rapport à la direction axiale.

