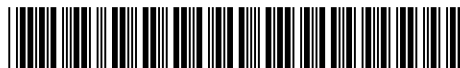


19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 264 868 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **02.02.94**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B21B 45/02, B21B 1/18,  
C21D 9/52**

21 Anmeldenummer: **87115220.3**

22 Anmeldetag: **17.10.87**

54 **Fein- oder Mittelstahlstrasse.**

30 Priorität: **20.10.86 DE 8627940 U**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.04.88 Patentblatt 88/17**

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**02.02.94 Patentblatt 94/05**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE DE FR GB IT SE**

56 Entgegenhaltungen:

<b>BE-A- 709 228</b>	<b>DD-A- 236 885</b>
<b>DE-A- 1 433 760</b>	<b>DE-A- 1 608 387</b>
<b>DE-A- 2 602 656</b>	<b>DE-A- 2 717 780</b>
<b>DE-A- 3 039 101</b>	<b>DE-B- 1 533 999</b>
<b>FR-A- 2 196 207</b>	<b>FR-A- 2 251 384</b>

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 11,  
Nr. 3 (C-395)[2450], 7. Januar 1987;& JP-A-61  
183 412 (NIPPON STEEL CORP.) 16-08-1986**

**STAHL UND EISEN, Band 95, Nr. 19, 11. Sep-  
tember 1975, Seiten 869-874; H. ROTHE:"Eine  
neue Drahtstrasse für Edelmetall"**

73 Patentinhaber: **SMS SCHLOEMANN-SIEMAG  
AKTIENGESELLSCHAFT  
Eduard-Schloemann-Strasse 4  
D-40237 Düsseldorf(DE)**

72 Erfinder: **Müller, Hubert  
Lappenhof 28  
D-4048 Grevenbroich 1(DE)  
Erfinder: Schlanzke, Claus**

**verstorben(DE)  
Erfinder: Svejkovsky, Ulrich  
Herichhauser Strasse 56  
D-5600 Wuppertal 12(DE)  
Erfinder: Feldmann, Hugo, Dr.  
Teutonenstrasse 11  
D-5110 Alsdorf-Warden(DE)**

74 Vertreter: **Grosse, Dietrich, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte  
HEMMERICH-MÜLLER-GROSSE-POLLMEIER--  
MEY  
Hammerstrasse 2  
D-57072 Siegen (DE)**

**EP 0 264 868 B1**

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).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Fein- oder Mittelstahlstraße mit einer Vorstaffel, mindestens einer Zwischenstaffel sowie mindestens einer Fertigstaffel, einem diesen vorgeordneten Ofen, bei der Gerüsten der Fertigstaffel Wasserkühlstrecken mit zugeordneten Wärmeausgleichsstrecken nachgeordnet sind; siehe beispielsweise DE-A-3 039 101. Derartige Fein- bzw. Mittelstahlstraßen werden verbreitet benutzt, um stärkeres Ausgangsmaterial, bspw. quadratische Vierkantknüppel mit 200 mm Profillängen, vermittels von Kaliberwalzen auf wechselnde, jeweils gewünschte Abmessungen herabzuwalzen. Üblicherweise ist derartigen Fein- bzw. Mittelstahlstraßen eine Wasserkühlstrecke nachgeordnet, die einerseits eine übermäßige Zunderbildung nach Verlassen der Straße unterbinden soll, und mittels deren auch günstige mechanische Eigenschaften des Walzgutes erreicht werden sollen.

Beim Walzen von Draht ist es durch die DE-A 14 33 760 sowie die DE-A 16 08 387 bekannt, ein günstige Eigenschaften sicherndes feinkörniges Perlit-Gefüge zu erreichen, indem nach Verlassen des letzten Gerüstes der Draht intensiv durch eine mehrstufige Wasserkühlung und anschließend durch eine intensive Luftkühlstrecke schnell, jedoch unter Vermeidung der Martensit-Bereiche des ZTU-Diagrammes, abgekühlt wird. Das dortige Kühlverfahren läßt sich auf Feinstahlstraßen infolge der höheren Wärmekapazität der dort gewalzten größeren Querschnitt nicht übertragen. Es sind aber bereits Überlegungen angestellt worden, ob und wie die dort gemachten Erfahrungen auch auf größere Querschnitte erstreckbar sind.

Die Erfindung geht daher von der Aufgabe aus, eine Fein- oder Mittelstahlstraße so auszubilden, daß ein Walzgut vorteilhaften Gefüges und damit verbesserter mechanischer Eigenschaften erreicht wird.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1. Insbesondere durch eine intensive Kühlung des Walzgutes vor der Fertigstaffel und einen weitgehenden Ausgleich zwischen Kern- und Oberflächentemperatur vor den letzten Stichen wird für diese eine erstrebenswert geringe Einlaufftemperatur erreicht, die zwar die Verformungsarbeit in diesen Stichen erhöht, nachfolgende Kühlvorgänge aber derart vorbereitet, daß das aus dem letzten Stich resultierende Trümmergefüge in seinem Kornwachstum verlangsamt ist und damit nicht mehr die Zeit zu einem ausgedehnten Kornwachstum erhält.

Zweckmäßige und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Im einzelnen sind die Merkmale der Erfindung anhand der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit diese erläuternden Zeichnungen dargestellt. Es zeigen hierbei:

5     Figur 1  
schematisch eine mit Wasserkühl- und Erholungsstrecken ausgestattete Feinstahlstraße,  
10    Figur 2  
diagrammatisch den Temperaturgang eines beispielhaft herausgegriffenen Walzgutes, und  
15    Figuren 3 und 4  
weitere schematische Darstellungen von Feinstahlstraßen.

Eine für die Erfindung typische Feinstahlstraße ist schematisch in der Fig. 1 dargestellt.

Die Straße selbst wird durch die Gerüste 1 bis 21 gebildet; hierbei wechseln Horizontal- mit Vertikalgerüsten, und nur das Fertiggerüst 21 ist als Universalgerüst ausgebildet. Bei der dargestellten Straße besteht bspw. die Möglichkeit, in den aufeinanderfolgenden Gerüsten einlaufende Querschnitte bis zu Knüppeln von 200 x 200 mm<sup>2</sup> bis zu einem Rundmaterial von 16 mm Durchmesser herabzuwalzen, wobei die Gerüste 1 und 2 noch rechteckige Querschnitte walzen, während die folgenden Gerüste 3 bis 20 alternierend ovale und runde Querschnitte bewirken und das Fertiggerüst 21 ebenfalls runde Querschnitte erwalzt.

Im Betriebe werden die zu walzenden Knüppel im Ofen 22 auf die Walztemperatur vorgeheizt. Zur Steuerung der Temperatur ist zwischen den Gerüsten 12 und 13 eine Wasserkühlstrecke 24 vorgesehen, hinter dem Gerüst 16 sind eine Wasserkühlstrecke 25 mit einer anschließenden Erholungsstrecke 26 angeordnet, und hinter dem Gerüst 18 ist eine weitere Wasserkühlstrecke mit einer anschließenden langen Erholungsstrecke 28 eingegliedert. Die Wasserkühlstrecke 24 wird nur in besonderen Fällen wirksam, bspw. wenn ein Werkstoff gewalzt wird, bei dem höhere Kerntemperaturen vermieden werden sollen. Aber schon beim üblichen Walzen sind die Wasserkühlstrecken 25 und 27 in Betrieb. Die Wasserkühlstrecke 25 bewirkt eine Vorkühlung, und die eigentliche Abkühlung auf die für die Fertigstaffel optimale Walztemperatur erfolgt erst in der Wasserkühlstrecke 27; die ihr nachgeordnete lange Erholungsstrecke 28 bewirkt einen weitgehenden Temperaturangleich der Oberfläche des Walzgutes an die Temperatur des Kernes, so daß für die abschließende Verformung ein weitgehendes homogenes Temperaturfeld innerhalb des Walzquerschnittes besteht.

Es hat sich gezeigt, daß zwar vor der Fertigungsgruppe eine intensive Kühlung auf erwünscht niedrige Temperaturen die gewünschte Feinkörnigkeit und die gewünschten Eigenschaften des Ausgangsproduktes sichern. Gleichzeitig jedoch wird die Verformungsarbeit erhöht. Es ist im Interesse eines

geringen Energieverbrauches der Fein- bzw. Mittelstahlstraße daher zweckmäßig, zwischen den vorgeordneten Gerüsten 12, 13 und 16, 17 nur dann eine Kühlung wirksam werden zu lassen, wenn eine Kühlung schon in diesem Stadium tatsächlich erforderlich ist. Andererseits ist es, der mit sinkender Temperatur steigenden Verformungsarbeit wegen, erforderlich, die Antriebsleistung der Fertigstaffel, wenn auch nur relativ geringfügig, zu steigern.

Im Betriebe ergeben sich dann Kurven, wie sie diagrammatisch in der Fig. 2 beispielhaft dargestellt sind. Aufgezeichnet sind hier drei Kurven a bis c. Die Kurve a gibt hierbei die Kerntemperatur in Abhängigkeit des innerhalb der Feinstahlstraße zurückgelegten Weges an, die Kurve b steht für die Temperatur der Oberfläche des Walzgutes, während dessen mittlere Temperatur durch die Kurve c veranschaulicht wird.

Wie insbesondere Kurve b zu entnehmen ist, erfolgt bereits jeweils beim Durchlauf eines Gerüstes eine Abkühlung der Oberfläche des Walzgutes durch den direkten Kontakt mit den kühlen Mänteln der Walzen innerhalb des Umformungsbereiches. Im Zentrum dagegen steigt die Temperatur jeweils durch Umsetzung der Verformungsenergie in Wärme an. Nach Durchlauf eines Gerüstes erholt sich auch die Oberflächentemperatur jeweils wieder in einem gewissen Ausmaße. Im Bereich der bis herunter zu 400 ° C reichenden Zacken wird jeweils die Oberfläche durch vier nacheinander erfolgende Wasserbeaufschlagungen abgekühlt, und zwischen den einzelnen Kühleinheiten erholt sich die Oberflächentemperatur. Auch die mittlere Temperatur wird hierbei abgesenkt; eine Auswirkung auf die Kerntemperatur erfolgt aber erst nach Durchlaufen einer beachtlichen Erholungstrecke, die im Diagramm zu fast. 80 m Länge gewählt wurde. Zu beachten ist hierbei, daß beim Walzen starker Querschnitte, bspw. dem Querschnitt 60 Ø, nur noch die Gerüste 1 bis 10 in der Walzlinie verbleiben und die Gerüste 19 und 20 ausgetauscht werden gegen den Gerüsten 11 und 12 entsprechende Gerüste,

während das Fertiggerüst 21 mit dem gewünschten Endkaliber gefahren wird. Hierbei sind durch die ausgeschobenen Gerüste Plätze frei geworden, die durch einsetzbare Wasserkühlstrecken ersetzt werden können. Bei der hierbei erzielten Kühlwirkung ist in Betracht zu ziehen, daß die jetzt zu kühlenden stärkeren Querschnitte ein geringeres Verhältnis Oberfläche zur Masse aufweisen und damit an sich schlechter kühlbar sind; die Wasserkühlstrecken werden jedoch auch langsamer durchlaufen, so daß insoweit auch eine gegenteilige Tendenz auftritt. Der Ausgleich zwischen Kern- und Oberflächentemperatur jedoch wird verzögert, so daß lange Ausgleichsstrecken hier angebracht sind. In jedem Falle aber wird erreicht, daß die durchschnittli-

che Walztemperatur von ca. 1000 ° vor dem Erreichen der Fertigstaffel deutlich um etwa 200 ° abgesenkt wird, so daß auch das Kornwachstum entsprechend verzögert wird und nach dem Verlassen des letzten Gerüstes unter Einwirkung einer der Straße nachgeordneten, in den Figuren nicht berücksichtigten weiteren Kühlstrecke weiterhin verlangsamt wird, so daß eine derart ausgestattete und gemäß der Erfindung arbeitende Feinstahlstraße in der Fertigstaffel mit einer abgesenkten Temperatur arbeitet, welche ein feinkörniges und hervorragende mechanische Eigenschaften aufweisendes Ausgangsmaterial liefert.

Im einzelnen veranschaulicht das Temperaturdiagramm der Fig. 2 die beim Walzen von Rundstahl 62 mm Ø vorliegenden Verhältnisse. Die Gerüste 1 bis 10 der Fig. 1 befinden sich hierbei in ihrer in der Fig. 1 dargelegten Position, die Gerüste 11 bis 20 sind hierbei aus der Walzlinie ausgefahren, und den Gerüsten 11 und 12 entsprechende Gerüste sind anstelle der Gerüste 19 und 20 dem Fertiggerüst 21 vorgeordnet. In den durch das Ausfahren der Gerüste 11 bis 16 freigewordenen Raum sind vier Wasserkühlstrecken entsprechend den Wasserkühlstrecken 25 und 27 eingesetzt; es besteht auch die Möglichkeit, die fest eingebauten Wasserkühlstrecken 24 und 25 zu benutzen und zwischen ihnen zwei weitere Wasserkühlstrecken einzubauen. Die Längenmessung beginnt hier in der Mittelebene des Gerüstes 1. Demnach ergeben sich zunächst in den Gerüsten 1 bis 10 zehn nach unten weisende Zacken, die den jeweiligen Abkühlungen in den Gerüsten in die Positionen 0 bis 49 entsprechen. Die folgenden, bis in den Bereich von 400 ° reichenden Zacken der Kurve b stellen die Abkühlung in den vier Wasserkühlstrecken dar. Die folgenden, fest eingebauten Wasserkühlstrecken, bspw. die Wasserkühlstrecke 27, werden nicht betätigt, so daß die gesamte, zwischen der letzten der tätigen Kühlstrecken und dem Gerüst 11 auf dem Platze des Gerüstes 19 vom Walzgut durchlaufene Strecke zum Temperatenausgleich zwischen Oberfläche und Kern als Erholungstrecke zur Verfügung steht. Die beiden letzten nach unten weisenden Zacken der Kurve b stellen die Abkühlungen in den Gerüsten 11 und 12 nunmehr auf Plätzen 19 und 20 dar, und die Abkühlung innerhalb des Fertiggerüstes 21 ist im Diagramm nicht mehr dargestellt. Es bewährt sich hierbei besonders, daß an die durch den Ausbau von Gerüsten freigewordenen Stellen zusätzliche Wasserkühlstrecken eingebaut sind, so daß eine ausreichende Kühlung schon in Verhältnismäßig großem Abstand vor der Fertigstaffel erreicht wird und eine ausreichend lange Strecke und damit Zeit für den Temperatenausgleich zur Verfügung steht, so daß beim Eintritt in das erste Gerüst der Fertiggruppe nicht nur die durch die Kurve c dargestellte Temperatur

gegenüber der Einlauftemperatur in das erste Gerüst vorteilhaft um über 200° abgesenkt ist, auch die Differenzen zwischen der im Kern verbliebenen und in den Außenbereichen vorliegenden Temperaturen ist vorteilhaft abgesenkt.

Eine andere Ausführung einer Feinstahlstraße ist in Fig. 3 dargestellt. Auch hier werden wieder zur Erzielung gleicher Leistungen zum Erreichen der geringsten, auf der Feinstahlstraße zu walzenden Abmessungen hinter einem Ofen 22 alternierend Horizontal- und Vertikalgerüste 1 bis 20 vorgesehen, und den in der Fertigstaffel wirksamen Gerüsten 19 und 20 ist ein Universalgerüst 21 nachgeordnet. Auch hier sind der Straße eine Schopfschere sowie eine Entzunderungsvorrichtung 34 vorgeordnet, und in der Straße sind rotierende Scheren 35 und 36 vorgesehen. Statt einer ersten Kühlvorrichtung 24 der Fig. 1 jedoch ist, entgegen der Walzrichtung versetzt, ein Quertransport 29 vorgesehen, welcher Knüppel aufzunehmen und den versetzt angeordneten weiteren Gerüsten der Feinstahlstraße zuzuführen vermag. Dieser Quertransport ist so ausgestaltet, daß er wahlweise mehrere, bspw. bis zu sechs oder bis zu zehn, Knüppel aufzunehmen vermag und diese zum Auskühlen über entsprechende Zeiten, nur querverschoben, festzuhalten vermag. Damit lassen sich bei schwierigem Material durch eine längere Vorkühlzeit insbesondere unerwünscht hohe Kerntemperaturen absenken.

Auch hier sind Wasserkühlstrecken 25 und 27 mit jeweils ihnen nachgeordneten Erholungsstrecken 26 und 28 vorgesehen, die beim vollen Auswalzen der Knüppel auf die geringsten Querschnitte tätig werden. Auch hier wird jedoch von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, beim Umstellen auf ein stärkeres Fertigerzeugnis nicht mehr benötigte Gerüste aus der Walzlinie zu bringen und die in Walzrichtung gesehenen beiden letzten noch benötigten Gerüste der Zwischenstaffel an den Plätzen der Gerüste 19 und 20 der Fertigstaffel einzusetzen. Auch hier verbleibt das Fertiggerüst 21 auf seinem Platz, wird aber mit den Abmessungen des gewünschten Fertigerzeugnisses entsprechenden Anstellungen bzw. Kalibern betrieben. Wie auch bei der Anordnung nach Fig. 1 kann auch hier der durch das Walzen größerer Abmessungen in der Fertiggruppe erhöhte Bedarf des Antriebsmomentes berücksichtigt werden, indem entsprechend stärker ausgelegte Antriebsmotore, Kammwalzgerüste, Spindeln bzw. Spindelköpfe benutzt werden. Es ist aber auch möglich, Kammgerüste unterschiedlicher Übersetzungsverhältnisse, Kammgerüste mit wahlweise wirksam zu machendem Übersetzungsverhältnis oder aber zusätzliche, dem Kammwalzgerüst vorgeordnete Übersetzungsstufen vorzusehen, so daß bei vorgegebener Leistung eine Anpassung des vom Kammwalzgerüst abge-

gebenen Momentes an den erhöhten Momentenbedarf möglich ist.

Eine weitere Möglichkeit wird anhand der Fig. 4 erläutert. Hier sind wieder der Ofen 22, Schopfschere und Entzunderungsvorrichtung 34 sowie rotierende Schere 35 zwischen einer Anzahl von Gerüsten dargestellt, die wiederum zu insgesamt 21 gewählt wurde. Die Gerüste 17 und 18 jedoch sind mit in die Fertigstaffel übernommen worden, so daß beim Kühlen vermittle der Kühlvorrichtung 32 sich der Kühlprozeß auf langsamer laufendes Walzgut bezieht und sich damit effektiver gestalten läßt. Die dem Temperatenausgleich dienende Erholungsstrecke 33 ist zweckmäßig der stärkeren Kühlung und dem Wärmeausgleich stärkeren Material angepasst. Beim Umstellen auf stärkeres Material werden zunächst die Gerüste 19 und 20 ausgebaut, und die Gerüste 17 und 18 können an deren Stelle aufrücken. Beim Übergang auf ein weiterhin verstärktes Fertigerzeugnis werden entsprechend weitere Gerüste aus der Walzlinie genommen, wobei jeweils die letzten noch wirksamen Gerüste an die Stellen der Gerüste 19 und 20 oder, beim Umstellen von vier Gerüsten, an die Stellen 17 bis 20 vorrücken.

Die Gesamtzahl der für die Feinstahlstraße einzusetzenden Gerüste richtet sich nach dem kleinsten, auf dieser Feinstahlstraße zu walzenden Querschnitt bzw. der höchsten, vom einlaufenden Halbzeug bis zum auslaufenden Fertigerzeugnis durchzuführenden Reduktion, wobei eine optimale Kaliberverteilung auf die Walzen ebenso zu berücksichtigen ist wie eine Optimierung der Walzendurchmesser auf den jeweils zu walzenden Querschnitt. Nach der Erfindung werden hierbei die letzten der Gerüste, zu einer Fertigstaffel zusammengefaßt, zum Fertigwalzen des Fertigerzeugnisses genutzt, und zur Erzielung günstiger Beanspruchungswerte des Fertigerzeugnisses wird das Walzen in der Fertigstaffel mit einer derart verminderten Temperatur bewirkt, daß zwar die benötigten Antriebsmomente infolge der temperaturbedingten Steigerung der Umformarbeit des Material erhöht werden, bei entsprechender Reduktion in der Fertigstaffel, vorzugsweise im Fertiggerüst, dem hierbei entstehenden Trimmergefüge des mit abgesenkter Walztemperatur sinkenden Kornwachstums wegen nur die Gelegenheit geboten wird, durch eben dieses geringe Kornwachstum bei der Umwandlung des Austenits in Perlit zu feinkörnigem, feinstreifigen Perlit zu gelangen.

Mit steigendem Querschnitt des Fertigerzeugnisses werden auch weniger Gerüste benötigt. Die nicht benötigten Gerüste werden ausgebaut bzw. ausgeschoben, wobei jedoch das Fertiggerüst 21 bzw. diesem entsprechende Gerüste verbleiben und nur dem vergrößerten Kaliber angepasst werden. Um weiterhin ein Walzen in einer geschlosse-

nen Fertigstaffel zu ermöglichen, werden die letzten der noch benutzten Gerüste umgesetzt und dem dertiggerüst vorgeordnet; zweckmäßig werden jedoch entsprechende, vorbereitete Gerüste, bspw. in die Plätze 19 und 20 der Ausführungsbeispiele, eingeschoben. Das Einsetzen wird vereinfacht, wenn hierfür entsprechende Zwischensohlplatten vorbereitet sind.

Die für die Erreichung eines optimalen Gefüges wesentliche Kühlung des in das letzte bzw. die letzten Gerüste einlaufende Walzgut wird mittels von Wasserkühlstrecken bewirkt, von denen eine unter Einhaltung einer ausreichenden Erholungsstrecke der Fertigstaffel vorgeordnet ist. Beim Ausbau von Gerüsten zur Umstellung auf ein stärkeres Fertigerzeugnis können die freigewordenen Gerüstplätze anstelle der ursprünglich vorgesehenen Wasserkühlstrecken oder zusätzlich zu diesen wirksam gemacht werden, indem die freigewordenen Plätze mit den Spritzvorrichtungen der Wasserkühlstrecken bestückt werden. Hierdurch ist es nicht nur möglich, gegebenenfalls eine intensivere Kühlung zu erreichen, durch Abschalten der letzten, ursprünglich vorgesehenen Kühlstrecken läßt sich auch die zur Verfügung stehende Erholungsstrecke verlängern und damit ein besserer Temperaturengleich zwischen Kern und Außenhaut des Walzgutes erreichen. Um ein Verziehen des Walzgutes zu vermeiden, werden die Wasserkühlstrecken vorzugsweise so angeordnet, daß sie auf Rund- bzw. Quadratquerschnitte laufen. In jedem Falle werden die Wasserkühlstrecken vorzugsweise im Bereiche der letzten Gerüste vorgesehen, so daß eine maximale Kühlwirkung erreicht wird und infolge der nur geringen Anzahl noch folgender Gerüste auch die kleinste Wiedererwärmung des Walzgutes durch die auftretenden Verformungen erreicht wird. Bewährt hat sich die späte Kühlung auch weiterhin, da mit einsetzender Kühlung die Verformungsarbeit ansteigt und einerseits der Antrieb stärker beansprucht, andererseits aber auch der Verschleiß der Gerüste durch stärkere aufzuwendende Kräfte und Momente ansteigt. Bei stärkerer erforderlich werdender Kühlung wird diese in an sich bekannter Weise stufenweise durchgeführt, um eine unzulässig niedrige Oberflächentemperatur ebenso zu vermeiden wie überhohe Temperaturdifferenzen zwischen Kern und Walzgut-Oberfläche. Hierbei sind die gegebenenfalls erforderlichen Scheren nach Möglichkeit in Ausgleichsstrecken anzuordnen. Es ist auch möglich, eine mehrstufige Kühlung an mehreren Plätzen vorzusehen. Wie aus den Ausführungsbeispielen hervorgeht, ist jeder der Wasserkühlstrecken 25 bzw. 27 eine Erholungsstrecke 26 bzw. 28 nachgeordnet; die zunächst durchlaufene Erholungsstrecke 26 jedoch soll nur einen annähernden Angleich der Kern- an die Außentemperatur ermöglichen, um in der folgenden Wasserkühl-

strecke eine ausreichende Kühlung zu ermöglichen, ohne daß die Oberfläche unterkühlt wird. Die letzte der Erholungsstrecken jedoch ist so bemessen, daß beim Fertigwalzen in der Fertigstaffel der Temperaturengleich erwünscht weit vorgetrieben ist. Werden die hierbei erforderlichen Erholungsstrecken unerwünscht lang, so können die diesen vorgeordneten Wasserkühlstrecken entgegen der Walzrichtung vorverlegt werden.

Die Durchmesser der Walzen können vorteilhaft minimiert werden, da in jedem der Gerüste, ausgenommen die der Fertiggruppe, nur ein eng begrenzter Querschnittsbereich gewalzt wird. Diese möglichen geringen Walzendurchmesser ergeben eine verringerte Breite bei entsprechend gesteigerter Verlängerung des Walzgutes, und infolgedessen wird in den folgenden Gerüsten nur eine kleinere Höhenabnahme erforderlich oder aber eine erhöhte Reduktion ermöglicht, so daß auch geringere Walzkräfte, geringere Antriebsmomente und eine verringerte Motorleistung mit einem entsprechend verringerten Energieverbrauch erreicht werden. Da in jedem Gerüst, ausgenommen jenen der Fertigstaffel, im wesentlichen gleiche Querschnitte reduziert werden, werden beim Wechsel der Abmessungen des Fertigerzeugnisses erforderlich werdende Umbauarbeiten ebenfalls auf ein Minimum zurückgeführt. Ausgenommen die Fertigstaffel ist bei einem Programmwechsel zwar ein Aus- bzw. Einfahren bestimmter Gerüste, nicht aber ein Walzenwechsel erforderlich.

Als wesentlich hat sich gezeigt, daß zur Gewinnung eines Fertigmateriale gesteigerter Güte bzw. Belastbarkeit eine Kühlung innerhalb der Feinstahlstraße vorgesehen wird, die allerdings im wesentlichen vor der Fertigstaffel bewirkt wird, und der eine entsprechend lange Erholungsstrecke nachgeordnet ist, um einen weitgehenden Temperaturengleich zwischen inneren und äußeren Bezirken des Walzgutes zu sichern. Im Falle stärkerer erforderlich werdender Kühlungen kann eine zusätzliche Kühlstrecke mit einer kürzeren Erholungsstrecke vorgeordnet sein, und für Material, das gegen Erhöhen der Kerntemperatur empfindlich ist, kann zusätzlich eine entsprechend vorgelagerte Kühlvorrichtung benutzt werden, die als Wasserkühlstrecke oder als speichernde und ein Auskühlen erlaubender Quertransport ausgeführt sein kann. In jedem Falle hat es sich bewährt, in dem vorderen der Gerüste noch keine Temperaturabsenkung vorzunehmen, um mit den bisherigen Antriebsleistungen fahren zu können, und die erwünschte Temperaturabsenkung erst vor den letzten der Gerüste vorzunehmen.

## Patentansprüche

1. Fein- oder Mittelstahlstraße mit einer Vorstaffel, mindestens einer Zwischenstaffel sowie mindestens einer Fertigstaffel und einem diesen vorgeordneten Ofen, bei der Gerüsten der Fertigstaffel Wasserkühlstrecken mit zugeordneten Wärmeausgleichstrecken nachgeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Profilwalzen üblicher kohlenstoffstähle mindestens die der letzten Gerüstgruppe (19 bis 21) der Fertigstaffel vorgeordneten Kühlstrecke (27) nachgeordnete Ausgleichstrecke (28) eine Länge aufweist, welche einen weitgehenden Temperatenausgleich zwischen Kern- und Oberflächentemperatur des Walzgutes gewährleistet, und daß die Mindestabnahme der Fertiggruppe, vorzugsweise des letzten Gerüstes (21), 19 % überschreitet. 5  
10  
15  
20
2. Feinstahlstraße nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor bzw. innerhalb der Zwischenstaffel weitere Kühlstrecken (24, 25) vorgesehen sind. 25
3. Feinstahlstraße nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine vor bzw. innerhalb der Zwischenstaffel vorgesehene Kühlstrecke als Quertransport (29) ausgebildet ist. 30
4. Feinstahlstraße nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei ihrem Umbau auf größere Ausgangsquerschnitte außer den nicht beteiligten Gerüsten die letzten zwei Gerüste ausgeschoben sind und diesen zwei letzten entsprechende in die Endgruppe eingeschoben sind. 35  
40
5. Feinstahlstraße nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fertigstraße ein doppeltes, umschaltbares Kammwalzgerüst oder ein Kammwalzgerüst mit zusätzlicher vorgeschalteten, wahlweise wirksam zu machender Übersetzungsstufe aufweist. 45
6. Feinstahlstraße nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in durch ausgeschobene Gerüste freigeordneten Bereichen zusätzliche Wasserkühlstrecken eingesetzt sind. 50  
55
7. Feinstahlstraße nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

## gekennzeichnet durch,

den Kühlstrecken (24, 25, 27, 30, 32) zugeordnete Steuer- und/oder Regelvorrichtungen, welche gegebenenfalls in vorgeordneten Kühlstrecken die Überschreitung vorgegebener Kern-Maximaltemperaturen unterbinden und vermittels nachgeordneter Kühlstrecken (24, 25) optimale mechanische Eigenschaften bzw. Korngrößen sichernde Verformungstemperaturen für die Fertigstaffel bewirken.

## Claims

1. Light or medium section rolling mill with a roughing train, at least one intermediate train as well as at least one finishing train and an oven arranged upstream thereof, in which water cooling stages with associated thermal equalising stages are arranged downstream of roll stands of the finishing train, characterised thereby that for the profile rolling of usual carbon steel at least the equalising stage (28) arranged downstream of the cooling stage (27) arranged upstream of the last roll stand group (19 to 21) of the finishing train has a length which ensures largely a temperature equalisation between core temperature and surface temperature of the stock being rolled, and that the minimum reduction of the finishing group, preferably the last roll stand (21), exceeds 19%.
2. Light section rolling mill according to claim 1, characterised thereby that further cooling stages (24, 25) are provided in front of or within the intermediate train.
3. Light section rolling mill according to claim 1 or 2, characterised thereby, that a cooling stage provided in front of or within the intermediate train is constructed as a transverse transport (29).
4. Light section rolling mill according to claims 1 to 3, characterised thereby that in the case of conversion thereof to larger output cross-sections the last two roll stands are pushed out of the non-participating stands and are appropriately pushed into the end group.
5. Light section rolling mill according to one of claims 1 to 4, characterised thereby that the finishing train comprises a double, convertible cogged cylinder roll stand or a cogged cylinder roll stand with additional upstream conversion stage selectably able to be made effective.

6. Light section rolling mill according to one of claims 4 or 5, characterised thereby that additional cooling water stages are inserted into regions made free by pushed-out roll stands.
7. Light section rolling mill according to one of claims 1 to 6, characterised by control and/or regulating devices which are associated with the cooling stages (24, 25, 27, 30, 32) and which in a given case eliminate exceeding of preset core maximum temperatures, in cooling stages arranged upstream and bring about, by means of cooling stages (24, 25) arranged downstream, deformation temperatures for the finishing train which secure optimal mechanical properties and grain sizes.

### Revendications

1. Train de laminage à fers marchands ou train de laminage pour acier moyen présentant un groupe de départ, au moins un groupe intermédiaire ainsi qu'au moins un groupe finisseur et un four disposé avant ledit train dans lequel on a disposé, après les cages du groupe finisseur, des zones de refroidissement à eau comportant des zones d'équilibrage de la température, caractérisé en ce que, pour le laminage d'aciers au carbone usuels, la zone d'équilibrage (28) disposée après la zone de refroidissement (27) se trouvant avant le dernier groupe des cages (19 à 21) du groupe finisseur présente une longueur garantissant dans une large mesure un équilibrage entre la température du noyau et la température de surface du produit à laminier et en ce que la réduction minimale du groupe finisseur, de préférence de la dernière cage (21), dépasse 19 %.
2. Train de laminage à fers marchands selon la revendication 1, caractérisé en ce que d'autres zones de refroidissement (24, 25) sont prévues avant ou dans le groupe intermédiaire.
3. Train de laminage à fers marchands selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'une zone de refroidissement prévue avant ou dans le groupe intermédiaire est exécutée sous forme d'un transport transversal (29).
4. Train de laminage à fers marchands selon une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, lors de l'adaptation à des sections de départ plus grandes, les deux dernières cages parmi les cages ne participant pas sont enlevées et en ce que ces deux dernières cages sont introduites de manière correspondante dans le groupe finisseur.
5. Train de laminage à fers marchands selon une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le train finisseur présente une cage à pignons double réversible ou une cage à pignons précédée de démultiplifications pouvant être utilisées au choix.
6. Train de laminage à fers marchands selon une quelconque des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que les zones libérées par les cages enlevées sont équipées de zones de refroidissement à eau supplémentaires.
7. Train de laminage à fers marchands selon une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par des dispositifs de commande et/ou de réglage des zones de refroidissement (24, 25, 27, 30, 32) qui empêchent le cas échéant le dépassement des températures maximales prédéfinies du noyau dans les zones de refroidissement disposées avant le groupe finisseur et qui provoquent, grâce à des zones de refroidissement (24, 25) disposées ultérieurement, des propriétés mécaniques et des tailles de particules optimales assurant des températures de laminage sûres pour le groupe finisseur.

