



(11)

EP 2 121 209 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
13.08.2014 Patentblatt 2014/33

(51) Int Cl.:
B21B 37/76 ^(2006.01) **C21D 11/00** ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
12.10.2011 Patentblatt 2011/41

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/051450

(21) Anmeldenummer: **08708742.5**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/098863 (21.08.2008 Gazette 2008/34)

(22) Anmeldetag: **06.02.2008**

(54) **VERFAHREN ZUR UNTERSTÜTZUNG EINER WENIGSTENS TEILWEISE MANUELLEN
STEUERUNG EINER METALLBEARBEITUNGSSTRASSE**

METHOD FOR ASSISTING AT LEAST PARTIALLY MANUAL CONTROL OF A METAL PROCESSING
LINE

PROCEDE D'ASSISTANCE A LA COMMANDE AU MOINS PARTIELLEMENT MANUELLE D'UNE
CHAÎNE DE TRAITEMENT DE METAUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

• **WEINZIERL, Klaus**
90480 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: **15.02.2007 DE 102007007560**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-2004/076085 WO-A-2005/076092
WO-A-2005/099923 US-A- 3 905 216

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.2009 Patentblatt 2009/48

• **FA. THYSSENKRUPP: "Warmgewalzter
Bandstahl Hohenlimburger Mittelband"**
HOESCH HOHENLIMBURG 2005,
• **J. HERMAN ET AL: 'Computer assisted modelling
of metallurgical aspects of hot' EUROPEAN
COMUNITIES 1997, LUXENBOURG,**

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHMORS, Stefan**
27726 Worpswede (DE)

EP 2 121 209 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Unterstützung einer wenigstens teilweise manuellen Steuerung einer Metallbearbeitungsstraße, in der band- oder brammenförmiges oder vorprofiliertes Metall bearbeitet wird, sowie eine Metallbearbeitungsstraße.

[0002] Solche Metallbearbeitungsstraßen - beispielsweise Fertigungsstraßen zum Walzen des Metalls, Kühlstrecken zur Abkühlung des Metalls oder eine Kombination beider - sind allgemein bekannt. Häufig werden dabei im Endprodukt oder auch für bestimmte Bearbeitungsschritte möglichst exakt bestimmte Phasenzustände des Metalls benötigt, das bedeutet, bestimmte Phasenanteile verschiedener Phasen des Metalls, insbesondere des Stahls, sind als Zielwerte vorgegeben. Die Einhaltung dieser Zielwerte ist ein wesentliches Kriterium für die Qualität des Metalls.

[0003] Um in einer automatisch gesteuerten Anlage eine möglichst exakte Einhaltung des gewünschten Phasenzustands des Metalls zu erreichen, wurde beispielsweise in der WO 2005/099923 A1 vorgeschlagen, ein Phasenumwandlungsmodell zu verwenden, das unter Berücksichtigung einer Wegverfolgung, der Betriebsparameter der Metallbearbeitungsstraße, der Primärdaten, die das in die Metallbearbeitungsstraße einlaufende Metall und dessen Zustand beschreiben, und von Messwerten wenigstens ein Phasenanteil an wegverfolgten Metallpunkten zu bestimmen und anhand des Ergebnisses eine Kühlstrecke entsprechend anzusteuern.

[0004] Eine automatische Ansteuerung kann jedoch nicht in jedem Prozess die gewünschten Zielparameter (beispielsweise Phasenanteile, Temperatur, Dicke und dergleichen) des bearbeiteten Metalls tatsächlich erreichen, so dass Anlagen mit einer wenigstens teilweise manuellen Steuerung bekannt sind. In diesen Anlagen kann eine Bedienperson diverse Komponenten, beispielsweise Stellglieder zur Kühlung, Rollgänge oder Walzen, von Hand ansteuern, um so eine Einstellung auf die gewünschten Zielparameter zu erreichen. Am Ende der Bearbeitungsstraße wird dann beispielsweise die Temperatur gemessen und der Bedienperson zur Anzeige gebracht, beispielsweise am Ende einer Kühlstrecke. Verschiedene Einstellungen von Betriebsparametern können dabei zur selben Temperatur führen, jedoch zu unterschiedlichen Phasenzuständen des Metalls, so dass - für die Bedienperson nicht erkennbar - eine Ausschussproduktion auftreten kann. Auch wird mithin eine schlechtere Qualität des bearbeiteten Metalls erhalten. Es kann auch vorkommen, dass aufgrund des falschen Phasenzustandes eine Bearbeitung fehlschlägt und es zu so genannten Cobbles in der Anlage kommt, das Metall sich also in der Anlage verkantet oder verhakt, was wenigstens zu einem Stillstand der Anlage führen kann. Bei einem solchen Cobble ist auch die Sicherheit eventuell anwesender Personen gefährdet.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Unterstützung einer wenigstens

teilweise manuellen Steuerung einer Metallbearbeitungsstraße anzugeben, das einer Bedienperson eine bessere Einstellung im Hinblick auf Zielparameter erlaubt und daher die Qualität des bearbeiteten Metalls erhöht, die Ausschussproduktion verringert und Cobbles verhindert.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass kontinuierlich bezogen auf wenigstens eine bestimmte Stelle der Metallbearbeitungsstraße der Anteil wenigstens einer metallurgischen Phase des Metalls unter Berücksichtigung von den Phasenzustand beeinflussenden Betriebsparametern der Metallbearbeitungsstraße und/oder von Zustandsparametern des Metalls ermittelt und der Anteil der wenigstens einen Phase bezogen auf die bestimmte Stelle der Metallbearbeitungsstraße einem Bediener zur Anzeige gebracht wird wobei zusätzlich zur Bestimmung des aktuellen Anteils bei veränderter Ansteuerung wenigstens einer Komponente der Bearbeitungsstraße auch eine Prognose für den zukünftigen Anteil unter Berücksichtigung der veränderten Ansteuerung an der Stelle ermittelt und angezeigt wird, wobei ein Testmodus angewählt wird, in dem die veränderte Ansteuerung nicht unmittelbar übernommen wird.

[0007] Erfindungsgemäß wird also zunächst der Anteil wenigstens einer Phase an einer bestimmten, insbesondere für den Bearbeitungsprozess relevanten Stelle der Metallbearbeitungsstraße ermittelt. Das Ermittlungsergebnis kann weiterhin zur teilweisen automatischen Steuerung der Metallbearbeitungsstraße verwendet werden, wird jedoch im erfindungsgemäßen Verfahren einem Bediener vorteilhafterweise auch in Echtzeit angezeigt, beispielsweise an einer Steuerungseinrichtung. Der Bediener erhält somit zeitnah für die Qualität des bearbeiteten Metalls relevante Informationen, die den Einfluss von ihm vorgenommener manueller Ansteuerungen unmittelbar wiedergeben, so dass gegebenenfalls durch weitere Veränderungen die manuellen Einstellungen weiter optimiert werden können. Die Anzeige dient also der Qualitätssicherung, verhindert jedoch auch Cobbles und die Produktion von Ausschuss und erhöht die Sicherheit an der Metallbearbeitungsstraße. Insbesondere kann die Anzeige auch dann verwendet werden, wenn die Metallbearbeitungsstraße in einem automatischen Modus betrieben wird, so dass frühzeitig erkannt wird, dass ein Qualitätsproblem auftritt und auf eine manuelle Steuerung umgeschaltet werden kann, um entsprechende Korrekturen vorzunehmen. Im Allgemeinen soll hier unter dem Begriff "manuelle Steuerung" jedoch auch ein Minimaleingriff verstanden werden - kurz jede Art von Benutzerinformation, die einen - wenn auch noch so kleinen - Einfluss auf den Betriebsablauf hat. Ein Beispiel zu einem solchen Handeingriff, der auch eine manuelle Steuerung darstellt, ist die Auswahl eines geeigneten Kühlplanes oder geeigneter Kühlparameter.

[0008] Zur Ermittlung des Anteils kann insbesondere ein Modell zur Ermittlung des Phasenzustands des Me-

talls an verschiedenen Metallpunkten (definierte Orte auf dem Metall) verwendet werden, wobei eine Wegverfolgung der Metallpunkte und/oder Primärdaten, die das in die Metallbearbeitungsstraße einlaufende Metall und dessen Zustand beschreiben, berücksichtigt werden. Solche Modelle erreichen verlässliche Aussagen über den Phasenzustand des Metalls an verschiedenen Metallpunkten. Das Modell wird für jeden in die Metallbearbeitungsstraße einlaufenden Metallpunkt, gegebenenfalls aufgrund einer Messung, initialisiert. Alle in der Straße befindlichen Metallpunkte werden wegverfolgt. Da aufgrund der Wegverfolgung und der Betriebsparameter die Einflüsse an allen Metallpunkten bekannt sind, kann kontinuierlich der Phasenzustand an jedem der betrachteten Metallpunkte aktualisiert werden. Für die Anzeige muss dann lediglich die entsprechende Information an der bestimmten Stelle der Metallbearbeitungsstraße abgefragt werden. Diese Information kann beispielsweise dem Metallpunkt entnommen werden, der der bestimmten Stelle am nächsten liegt. Das Modell kann auch in ein übergeordnetes Modell integriert sein, beispielsweise mit einem Temperaturmodell. Selbstverständlich können auch andere Methoden verwendet werden, um den oder die Phasenanteile zu bestimmen, beispielsweise Messvorgänge.

[0009] Wie bereits erwähnt, können in die Ermittlung des Phasenzustands des Metalls auch Messgrößen eingehen. Dazu kann vorgesehen sein, dass wenigstens eine Messeinrichtung zur Aufnahme von Zustandsparametern, insbesondere ein Pyrometer, verwendet wird. Mittels eines Pyrometers lässt sich die Temperatur an einem bestimmten Metallpunkt messen, so dass, insbesondere in Verbindung mit den Primärdaten, an einem solchen Punkt beispielsweise eine Initialisierung des Modells vorgenommen werden kann. Selbstverständlich können Zustandsparameter auch zur Adaption des Modells dienen, indem ein Messwert beispielsweise eine Korrektur des vom Modell bestimmten Phasenzustands nahe legt.

[0010] Die Metallbearbeitungsstraße kann jegliche Art von Metallbearbeitungsstraße sein, in der der Phasenzustand des Metalls eine wichtige Rolle spielt. So kann die Metallbearbeitungsstraße beispielsweise eine Fertigungsstraße sein, in der ein ferritisches Walzen vorgesehen ist. Ferritisches Metall lässt sich mit einer geringeren Walzkraft als beispielsweise austenitisches Metall walzen. Wichtig ist hierbei, dass der Umwandlungspunkt von Ferrit in Austenit möglichst genau bekannt ist und zwischen zwei bestimmten Walzgerüsten liegt. Dann kann im erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise vorgesehen sein, dass die Anzeige des Phasenanteils an jedem Walzgerüst erfolgt. Auf diese Weise ließe sich ferritisches Walzen realisieren, da der Bediener zu jeder Zeit einen Überblick über die Phasenzustände des Metalls hat und gegebenenfalls durch eine manuelle Ansteuerung in den Walzprozess eingreifen kann.

[0011] Besonders vorteilhaft anwendbar ist das Verfahren jedoch, wenn das Metall in einer als Kühlstrecke

zur Kühlung des Metalls ausgebildeten Metallbearbeitungsstraße bearbeitet wird. Kühlstrecken schließen sich häufig an eine Fertigungsstraße an und dienen der Vorbereitung des Metalls zur Entnahme. Beispielsweise kann daher am Ende der Kühlstrecke eine Haspel vorgesehen sein, auf die das bearbeitete Metall aufgehäpelt wird. Selbstverständlich ist es genauso möglich, dass am Ende der Kühlstrecke eine Weiterbearbeitung erfolgt oder eine andere Entnahme- beziehungsweise Lagereinrichtung vorgesehen ist. Ein Beispiel hierfür ist die Grobblechstraße. Da dort nicht gehäpelt werden kann, werden die Bleche stattdessen in einem Streckrichter geradegebogen und wie Platten gelagert. In einer solchen Kühlstrecke sind Stellglieder vorgesehen, die zur Temperaturbeeinflussung des Metalls dienen und daher auch auf die Phasenanteile Einfluss haben. Eine Kühlstrecke kann beispielsweise oberhalb und unterhalb eines Rollganges angeordnete Ventile aufweisen, über die Kühlmittel, insbesondere Wasser, auf das Metall aufgebracht wird. Manuell oder automatisch angesteuert werden können beispielsweise die Wassermenge und der Wasserdruck. Häufig wird am Anfang und am Ende der Kühlstrecke die Temperatur des Metalls gemessen. Daher kann vorgesehen sein, dass als Zustandsparameter Messwerte eines der Kühlstrecke vorgeschalteten ersten und eines der Kühlstrecke nachgeschalteten zweiten Pyrometers verwendet werden. Selbstverständlich können auch weitere Temperaturmessungen vorgenommen werden. Die Messwerte des ersten Pyrometers können gemeinsam mit Primärdaten und einer allgemeinen Information über das einlaufende Metall, beispielsweise, dass dieses zu 100 % aus Austenit gebildet ist, zur Initialisierung der Phasenanteile an einem Metallpunkt dienen. Das zweite Pyrometer dient letztendlich zur Kontrolle und zur Adaption des Modells.

[0012] Selbstverständlich kann auch eine Gesamtfertigung betrachtet werden, das bedeutet, beispielsweise eine Kombination aus Fertigungsstraße und Kühlstrecke.

[0013] Um die Qualität des bearbeiteten Metalls ideal am relevanten Ort beurteilen zu können, wird der Anteil zweckmäßigerweise bezogen auf eine Stelle am Ende der Bearbeitungsstraße angezeigt, also beispielsweise am Ende der Kühlstrecke, vor dem Aufrollen auf eine möglicherweise vorgesehene Haspel. Dann kann unmittelbar beurteilt werden, ob mit den momentanen Betriebsparametern die gewünschten Zielparameter erreicht werden.

[0014] Betrachtet man beispielsweise eine Kühlstrecke, die eine Länge von etwa 70 Metern aufweist, so benötigt ein schneller bewegtes Band, beispielsweise bei einer Geschwindigkeit von 10 Metern/Sekunde, 7 Sekunden zum Durchfahren der Kühlstrecke. Häufig sind jedoch auch langsamere Geschwindigkeiten, beispielsweise 2 Meter/Sekunde üblich, so dass das Metall eine halbe Minute benötigt, um die Kühlstrecke zu durchlaufen. Wird nun am Beginn der Kühlstrecke eine veränderte Ansteuerung vorgenommen, so bedingt die Echtzeitan-

zeige beispielsweise an einer Stelle am Ende der Metallbearbeitungsstraße, dass ein Bediener die Auswirkungen erst nach einigen Sekunden oder gar einer halben Minute an der Anzeige beobachten kann.

[0015] Erfindungsgemäß wird zusätzlich zur Bestimmung des aktuellen Anteils bei veränderter Ansteuerung wenigstens einer Komponente der Bearbeitungsstraße auch eine Prognose für den zukünftigen Anteil unter Berücksichtigung der veränderten Ansteuerung an der Stelle ermittelt und angezeigt wird. Das bedeutet, unter Kenntnis der aktuellen Betriebsparameter und der aktuellen Phasenanteile an der Position, an der die veränderte Ansteuerung vorgenommen wird, kann ab dieser Position eine Vorausberechnung bis hin zu der Stelle, bezüglich der die Anzeige erfolgt, vorgenommen werden, so dass die Auswirkung der Veränderung für einen Bediener unmittelbar ersichtlich ist - insbesondere auch, wenn ihm der Vergleichswert mit den vorherigen Einstellungen dort auch noch angezeigt wird. Eine solche Prognose - die allerdings selbstverständlich nachfolgende, vom Bediener nicht kontrollierte Änderungen des Bearbeitungsprozesses, beispielsweise eine ungeplante Erhöhung der Transportgeschwindigkeit, noch nicht beachten kann - gibt dem Bediener früher Hinweise darauf, auf welche Art sich eine Veränderung der Ansteuerung auswirkt. Erfindungsgemäß wird ein Testmodus angewählt. In diesem Testmodus können an der Benutzerschnittstelle Veränderungen der Ansteuerung festgelegt werden, die jedoch nicht unmittelbar übernommen werden. Dennoch ist es möglich, aufgrund der Ermittlung der Phasenanteile und der bekannten veränderten und nicht veränderten Betriebsparameter eine Prognose zu erstellen, die anzeigt, welche Auswirkungen die beabsichtigte Änderung haben wird. Ist der Bediener zufrieden, so kann er die Änderungen, beispielsweise durch Betätigung eines weiteren Bedienelements, in die Steuerung übernehmen.

[0016] Für Metalle, insbesondere für kohlenstoffhaltige Stähle, existieren komplexe Phasendiagramme, in denen eine Vielzahl verschiedener Phasen enthalten ist. Eine Ermittlung und Anzeige der Anteile aller dieser Phasen ist nicht zweckmäßig. Daher werden bevorzugt hauptsächlich relevante Phasen angezeigt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Anteil der austenitischen und/oder ferritischen und/oder perlitischen und/oder zementitischen und/oder weiterer Phasen ermittelt und angezeigt wird.

[0017] Die Anzeige des Anteils kann in beliebiger, leicht zu erfassender und übersichtlicher Form erfolgen. So kann zweckmäßigerweise die Anzeige des Anteils in Form einer Kurve und/oder als Tortengraphik und/oder in numerischer Form und/oder als Balkendiagramm und/oder als Farbgraphik erfolgen. Mit besonderem Vorteil kann auch vorgesehen sein, dass bei Unterschreitung oder Überschreitung wenigstens eines vorgegebenen Werts für wenigstens einen Anteil an der Stelle eine Warnmeldung ausgegeben wird. So können beispielsweise Toleranzwerte vorgegeben sein, die eine Qualität-

stoleranz darstellen, die eingehalten werden sollten. Durch die Warnmeldung, die optisch und/oder akustisch erfolgen kann, wird die Aufmerksamkeit des Bedieners auf das aufgetretene Problem und die Anzeige des oder der Phasenanteile gelenkt und es können geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

[0018] Daneben betrifft die Erfindung auch eine Metallbearbeitungsstraße zur Behandlung von band- oder brammenförmigem oder vorprofilierem Metall mit einer Steuerungseinrichtung, umfassend eine zur kontinuierlichen Ermittlung des Anteils wenigstens einer metallurgischen Phase des Metalls bezogen auf wenigstens eine bestimmte Stelle der Metallbearbeitungsstraße unter Berücksichtigung von den Phasenzustand beeinflussenden Betriebsparametern und/oder von Zustandsparametern des Metalls ausgebildete Recheneinheit, eine Eingabevorrichtung zur wenigstens teilweise selektiv möglichen manuellen Steuerung des Betriebs der Metallbearbeitungsstraße sowie eine zur Anzeige des Anteils der wenigstens einen Phase bezogen auf die bestimmte Stelle der Metallbearbeitungsstraße ausgebildete Anzeigevorrichtung. Insbesondere ist eine solche Metallbearbeitungsstraße zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet, und die Ausführungen bezüglich des Verfahrens lassen sich auf die Metallbearbeitungsstraße übertragen. Die Recheneinheit empfängt somit Signale, die den Zustand des Metalls bzw. der Metallbearbeitungsstraße angeben, in Form von Betriebsparametern und/oder Zustandsparametern. Nach Ermittlung der wenigstens einen Phase werden entsprechende Signale an die Anzeigevorrichtung gesendet, so dass die Anzeige erfolgen kann.

[0019] So kann vorgesehen sein, dass in der Recheneinheit zur Ermittlung des Anteils ein Modell zur Ermittlung des Phasenzustands des Metalls an verschiedenen Metallpunkten unter Berücksichtigung einer Wegverfolgung der Metallpunkte und/oder von Primärdaten, die das in die Metallbearbeitungsstraße einlaufende Metall und dessen Zustand beschreiben, abgelegt ist. Ein solches Modell kann beispielsweise auch Teil eines umfassenderen Modells der Metallbearbeitungsstraße sein, das zusätzlich beispielsweise ein Temperaturmodell umfassen kann.

[0020] Zweckmäßigerweise kann die Metallbearbeitungsstraße eine Messeinrichtung zur Aufnahme von Zustandsparametern, insbesondere ein Pyrometer, umfassen.

[0021] Die Metallbearbeitungsstraße kann jede beliebige Art von Bearbeitungsstraße, beispielsweise eine Fertigungsstraße oder eine Komplettstraße sein. Besonders vorteilhaft ist die Ausgestaltung, wenn die Metallbearbeitungsstraße als eine Stellglieder zur Temperaturbeeinflussung des Metalls umfassende Kühlstrecke ausgebildet ist. Am Anfang und am Ende einer solchen Kühlstrecke können Pyrometer vorgesehen sein, wobei die Recheneinheit zur Berücksichtigung der Messwerte der Pyrometer als Zustandsparameter ausgebildet ist. Selbstverständlich können auch weitere Pyrometer oder

sonstige Messeinrichtungen vorgesehen sein.

[0022] Die Anzeigevorrichtung kann zur Anzeige des Anteils in Form einer Kurve und/oder als Tortengraphik und/oder in numerischer Form und/oder als Balkendiagramm und/oder als Farbgraphik ausgebildet sein.

[0023] Schließlich sei angemerkt, dass die Erfindung nicht nur bei der Bearbeitung von band- und brammenförmigen Metall vorteilhaft eingesetzt werden kann. Insbesondere bei der Behandlung vorprofiliertem Metalls, beispielsweise der Herstellung von Rohren oder Profilen, sind häufig manuelle Steuerungsmöglichkeiten gegeben, so dass ein Einsatz auch hier gewinnbringend möglich ist.

[0024] Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus dem im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

- FIG 1 eine erfindungsgemäße Metallbearbeitungsstraße,
- FIG 2 eine mögliche Benutzerschnittstelle zur Anzeige von Informationen oder zur wenigstens teilweise manuellen Ansteuerung der Metallbearbeitungsstraße,
- FIG 3A - D mögliche Darstellungen von Phasenteilen, und
- FIG 4 eine mögliche Warnmeldung.

[0025] FIG 1 zeigt eine Metallbearbeitungsstraße 1, die hier als Kühlstraße 2 ausgebildet ist. Die Kühlstraße 2 ist einer Fertigungsstraße nachgeschaltet, deren letztes Walzgerüst bei 3 angedeutet ist. Ein zu bearbeitendes Metall 4, hier in Bandform, durchläuft zunächst die Fertigungsstraße und danach die Kühlstrecke 2, woraufhin es zum Abtransport oder zur Zwischenspeicherung für eine weitere Bearbeitung auf einer Haspel 5, die der Kühlstrecke 2 nachgeschaltet ist, aufgehaspelt wird.

[0026] Die Kühlstrecke 2 umfasst Stellglieder 6, die zur Beeinflussung der Temperatur des Metalls 4 dienen. In diesem Fall umfassen die Stellglieder 6 Klappen und Ventile, mit denen Wasser auf das bandförmige Metall 4 aufbringbar ist, um es abzukühlen. Obwohl in der Zeichnung nur einige Stellglieder 6 dargestellt sind, kann die Kühlstrecke jedoch eine große Vielzahl solcher Stellglieder 6 umfassen.

[0027] Die Kühlstrecke 2 umfasst ferner eine Steuerungseinrichtung 7, die in FIG 1 schematisch angedeutet ist. Die Steuerungseinrichtung 7 umfasst eine Recheneinheit 8, eine Eingabevorrichtung 9 zur teilweisen manuellen Ansteuerung der Stellglieder sowie eine Anzeigevorrichtung 10. Weiterhin ist der Kühlstraße jeweils ein Pyrometer 11 zur Messung der Temperatur des Metalls 4 vor- beziehungsweise nachgeschaltet.

[0028] Die Recheneinheit 8 steuert die Stellglieder 6 (z.B. Ventile, Düsen oder Klappen etc.) gemäß Betriebsparametern S an, die in einem manuellen Betriebsmodus zumindest teilweise über die Eingabevorrichtung 9 von einem Bediener verändert werden können, so dass

die Stellglieder 6 in Gruppen oder separat angesteuert werden können. Die manuelle Ansteuerbarkeit muss nicht permanent vorgesehen sein, es ist genauso gut denkbar, dass zwischen einem automatischen Betriebsmodus und einem manuellen Betriebsmodus umgeschaltet werden kann. Weiterhin ist es denkbar, dass Teile der Stellglieder 6 separat zur manuellen Ansteuerung ausgebildet werden können. Weiterhin ist es denkbar, dass der Bediener Eingangsgrößen eines automatischen Betriebs variiert, z.B. einen Verstärkungsfaktor, mit dem die Wassermenge bei Erhöhung der Bandgeschwindigkeit erhöht wird (halbautomatisch). Andere Handeingriffe, die eine manuelle Steuerung darstellen, sind beispielsweise die Veränderung von Primärdaten (z.B. Haspelsolltemperatur), die Veränderung der Kühlstrategie (z.B. Kühlgradient), die Veränderung der Länge ungekühlter Bandabschnitte oder auch eine Qualitätsbeurteilung, die keine Änderung der Automatik selbst darstellt.

[0029] Weiterhin erhält die Recheneinheit 8 weitere Informationen über den Zustand der Kühlstrecke 2 beziehungsweise des Metalls 4. Neben den Messwerten T der Pyrometer 11 werden der Recheneinheit 8 Primärdaten P des Metalls 4, die das Metall 4 beziehungsweise dessen Zustand beim Einlaufen in die Kühlstrecke 2 beschreiben, sowie als weiterer Betriebsparameter die Metallgeschwindigkeit v zugeführt.

[0030] Ferner ist eine Wegverfolgung 28 vorgesehen, die die Position eines Metallpunktes des Metalls 4 während des Durchlaufens der Kühlstrecke 2 ständig nachverfolgt. Die Wegverfolgung 28 kann auch in die Recheneinheit 8 integriert sein, in jedem Fall stehen der Recheneinheit 8 auch die Daten der Wegverfolgung 28 zur Verfügung.

[0031] In der Recheneinheit 8 ist nun ein Modell 12 der Kühlstrecke 2 abgelegt, das ein Modell 13 zur Ermittlung des Phasenzustands des Metalls 4 an verschiedenen Metallpunkten sowie ein Temperaturmodell 14 zur Ermittlung der Temperatur beziehungsweise der Temperaturverteilung des Metalls 4 an verschiedenen Metallpunkten umfasst. Die Modelle 13 und 14 können auch als gemeinsames Modell implementiert sein. Das Modell 13 ist dazu ausgebildet, unter Berücksichtigung der den Phasenzustand beeinflussenden Betriebsparameter S, der Zustandsparameter des Metalls 4, hier der Temperaturmesswerte T, der Primärdaten P und der Wegverfolgungsdaten x den Anteil wenigstens einer Phase des Metalls an mehreren Metallpunkten zu ermitteln. Genauso ist das Temperaturmodell 14 dazu ausgebildet, eine solche Ermittlung bezüglich der Temperatur beziehungsweise des Temperaturverlaufs durchzuführen. Die Ermittlung des oder der Anteile beziehungsweise der Temperatur erfolgt dabei kontinuierlich. Dabei arbeiten die Modelle 13 und 14 beispielsweise wie folgt.

[0032] Zunächst wird am der Kühlstrecke 2 vorgeschalteten Pyrometer 11 die Temperatur an einem bestimmten Metallpunkt gemessen. Gemeinsam mit den Primärdaten P lassen sich dadurch ein oder mehrere in-

itiale Phasenanteile bestimmen. Ab dort wird der Metallpunkt wegverfolgt, wobei, beispielsweise durch die Betriebsparameter S und die Geschwindigkeit v, die die Temperatur beziehungsweise den Phasenzustand des Metalls 4 beeinflussen und deren Größe bekannt ist, eine kontinuierliche Nachführung des wenigstens einen Phasenanteils beziehungsweise der Temperatur in Echtzeit realisiert ist. Vor der Haspel 5 endet die Wegverfolgung 28 der Metallpunkte. Das bedeutet, an allen wegverfolgten Metallpunkten des Metalls 4 ist zu jeder Zeit der wenigstens eine Phasenanteil aus dem Modell 13 bekannt.

[0033] Die zweite Temperaturmessung am nachgeschalteten Pyrometer 11 dient zur Konsistenzprüfung und Adaption des Modells.

[0034] In der erfindungsgemäßen Metallbearbeitungsstraße 1 werden die durch das Modell 13 erhaltenen Informationen über den Phasenzustand des Metalls 4 nun nicht oder nicht nur zur Ansteuerung der Kühlstrecke 2 verwendet, sondern der Anteil der wenigstens einen Phase bezogen auf eine bestimmte Stelle 15 der Kühlstrecke 2, hier am Ende der Kühlstrecke 2, bei oder kurz nach dem Pyrometer 11, mittels der Anzeigevorrichtung 10 einem Bediener zur Anzeige gebracht. Dadurch wird zum einen eine ständige qualitätssichernde Überwachung ermöglicht, zum anderen kann ein Bediener im Rahmen einer manuellen Ansteuerung den Effekt einer Veränderung der Betriebsparameter S beobachten. Daher stehen zusätzliche Informationen zur Verfügung, die zu einer Verbesserung der Qualität des bearbeiteten Metalls 4 und zu einer Erhöhung der Sicherheit im Bereich der Kühlstrecke 2 führen.

[0035] Dabei ist im Rahmen des in der Kühlstrecke durchgeführten erfindungsgemäßen Verfahrens nicht nur die Ermittlung des oder der Phasenanteile unter Berücksichtigung von Betriebsparametern und Zustandsparametern des Metalls 4 und die Anzeige des Anteils an der Anzeigevorrichtung 10 vorgesehen, sondern auch die Möglichkeit einer Prognose. Das Modell 13 ist dazu ausgebildet, vorauszuberechnen, welche Auswirkungen eine veränderte Ansteuerung von Stellgliedern 6 der Kühlstraße 2 auf den Phasenzustand des Metalls 4 an der Stelle 15 hat. Dazu werden die aktuellen Phasenanteile eines Metallpunktes unmittelbar vor dem betroffenen Stellglied beziehungsweise dem ersten betroffenen Stellglied 6 verwendet, um davon ausgehend eine Vorausberechnung durchzuführen, die unter Beachtung der aktuellen und veränderten Betriebsparameter S beziehungsweise der weiteren Betriebsparameter, beispielsweise der Geschwindigkeit v, den zu erwartenden Anteil der wenigstens einen Phase an der Stelle 15 bestimmt. Auch diese Information wird dem Bediener nach der Ermittlung vorteilhafterweise angezeigt, so dass dieser zur Beobachtung des Einflusses auf die Phasenverteilung nicht erst warten muss, bis ein mit den neuen Betriebsparametern bearbeiteter Metallpunkt auch tatsächlich die Stelle 15 erreicht. Es ist außerdem ein Testmodus vorgesehen, in den die Steuerungseinrichtung 7 z.B. durch Anwählen eines entsprechenden an

der Anzeigevorrichtung 10 dargestellten Schaltfeldes schaltbar ist, wobei veränderte Betriebsparameter S nicht unmittelbar, sondern beispielsweise erst nach Betätigung eines Bedienelements, übernommen werden.

Es wird jedoch bereits während der noch nicht angewandten veränderten Ansteuerung eine Prognose für die Stelle 15 erstellt und angezeigt, so dass ein Bediener seine Einstellung entsprechend anpassen kann, ohne Ausschuss zu produzieren. Auch für diese Prognose wird von den aktuellen, in den Modellen 13 und 14 enthaltenen Phasenanteilen beziehungsweise Temperaturen ausgegangen.

[0036] Eine mögliche, auf der Anzeigevorrichtung 10 (einem Monitor) darzustellende Benutzerschnittstelle 29 zeigt FIG 2. Dabei werden in einem ersten Bereich 16 allgemeine Informationen über die Metallbearbeitungsstraße 1 angezeigt, ein zweiter Bereich 17 dient der Anzeige und Einstellung von Betriebsparametern S der Stellglieder 6. Die Ausgestaltung solcher Bereiche ist allgemein bekannt und soll hier nicht näher ausgeführt werden. Zusätzlich ist jedoch ein Bereich 18 zur Anzeige von Informationen über das Metall 4 vorgesehen. In grundsätzlich bekannter Weise werden Informationen 19 über die Temperatur des Metalls 4 an der Stelle 15 angezeigt. Zusätzlich ist jedoch eine Anzeige 20 der aktuell an der Stelle 15 vorliegenden Phasenanteile des Metalls 4, wie sie von dem Modell 13 ermittelt wurden, vorgesehen. Zusätzlich wird auch eine Prognose 21 bei veränderter Ansteuerung im Bereich 18 dargestellt. Wird in 21 zusätzlich noch der ursprüngliche Wert vor veränderter Ansteuerung angezeigt, so ist ein unmittelbarer Vergleich möglich. Weiterhin umfasst die Benutzerschnittstelle 16 ein Bedienelement 22 zur Aktivierung des oben bereits beschriebenen Testmodus, sowie ein weiteres Bedienelement 23 zur Übernahme der in einem Testmodus eingegebenen veränderten Betriebsparameter. Selbstverständlich können auch, wie bekannt, weitere beispielsweise mittels einer Maussteuerung anwählbare Bedienelemente 24 vorgesehen sein.

[0037] Die Figuren 3A - 3D zeigen verschiedene Möglichkeiten der Ausgestaltung der Anzeige 20 des Anteils der wenigstens einen Phase. FIG 3A zeigt eine Anzeige 20a in Form einer Tortengraphik. Dargestellt sind die Anteile der Phasen Ferrit, Austenit sowie der Anteil weiterer Phasen.

[0038] FIG 3B zeigt eine Anzeige 20b in Form eines Balkendiagramms. Angezeigt werden die Anteile der Phasen Ferrit, Austenit, Perlit und Zementit.

[0039] FIG 3C zeigt eine numerische Anzeige 20c der Anteile der Phasen Ferrit und Austenit sowie anderer Phasen.

[0040] FIG 3D zeigt eine mögliche Anzeige 20d in Form einer Farbgraphik. Entlang eines einzigen Balkens sind in verschiedenen Farben die Anteile der Phasen Austenit, Perlit, Zementit und Ferrit gleich skaliert in entsprechender Länge angegeben. Die Grenzen 25 zwischen den Farben verschieben sich entsprechend den Veränderungen, wie durch die Pfeile 26 angedeutet ist.

Zusätzlich kann eine Skala von 0 % bis 100 % vorgesehen sein, so dass die Anteile auch abgelesen werden können. Damit ist eine besonders intuitive Ausgestaltung der Anzeige 20d gegeben. Selbstverständlich ist eine Farbkodierung auch bei den anderen Anzeigen 20a, 20b und 20c möglich.

[0041] Bei einer Änderung der Phasenanteile ändern sich die jeweiligen Darstellungen entsprechend der Echtzeit-Ermittlung der Anteile, so dass der Benutzer sofort die tatsächliche Phasenverteilung - sei es im Arbeitsbetrieb oder im Testmodus - erkennen kann.

[0042] Die Steuerungseinrichtung 7 ist weiterhin zur Ausgabe einer Warnmeldung ausgebildet, wenn wenigstens ein Anteil wenigstens einen vorgegebenen Wert an der Stelle 15 überschreitet oder unterschreitet. Eine solche Warnmeldung 27 ist beispielhaft in FIG 4 dargestellt. Die Anzeigevorrichtung 10 kann auch eine akustische Komponente umfassen, die ein akustisches Warnsignal erzeugen kann. Die Warnmeldung lenkt die Aufmerksamkeit des Bedieners auf die Anzeige 20 des Phasenzustands des Metalls 4. Er wird darauf hingewiesen, dass ein Problem bei der Qualität oder gar eine Gefahrensituation besteht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Unterstützung einer wenigstens teilweise manuellen Steuerung einer Metallbearbeitungsstraße, in der band- oder brammenförmiges oder vorprofiliertes Metall bearbeitet wird, wobei kontinuierlich bezogen auf wenigstens eine bestimmte Stelle der Metallbearbeitungsstraße der Anteil wenigstens einer metallurgischen Phase des Metalls unter Berücksichtigung von den Phasenzustand beeinflussenden Betriebsparametern der Metallbearbeitungsstraße und/oder von Zustandsparametern des Metalls ermittelt und der Anteil der wenigstens einen Phase bezogen auf die bestimmte Stelle der Metallbearbeitungsstraße einem Bediener zur Anzeige gebracht wird, wobei zusätzlich zur Bestimmung des aktuellen Anteils bei veränderter Ansteuerung wenigstens einer Komponente der Bearbeitungsstraße auch eine Prognose für den zukünftigen Anteil unter Berücksichtigung der veränderten Ansteuerung an der Stelle ermittelt und angezeigt wird, wobei ein Testmodus angewählt wird, in dem die veränderte Ansteuerung nicht unmittelbar übernommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ermittlung des Anteils ein Modell zur Ermittlung des Phasenzustands des Metalls an verschiedenen Metallpunkten verwendet wird, wobei eine Wegverfolgung der Metallpunkte und/oder Primärdaten, die das in die Metallbearbeitungsstraße einlaufende Metall und dessen Zustand beschreiben, berücksichtigt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Messeinrichtung zur Aufnahme von Zustandsparametern, insbesondere ein Pyrometer, verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Metall in einer als Kühlstrecke zur Kühlung des Metalls ausgebildeten Metallbearbeitungsstraße bearbeitet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Zustandsparameter Messwerte eines der Kühlstrecke vorgeschalteten ersten und eines der Kühlstrecke nachgeschalteten zweiten Pyrometers verwendet werden.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil bezogen auf eine Stelle am Ende der Bearbeitungsstraße angezeigt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil der austenitischen und/oder ferritischen und/oder perlitischen und/oder zementitischen und/oder weiterer Phasen ermittelt und angezeigt wird.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anzeige des Anteils in Form einer Kurve und/oder als Tortengraphik und/oder in numerischer Form und/oder als Balkendiagramm und/oder als Farbgraphik erfolgt.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Unterschreitung oder Überschreitung wenigstens eines vorgegebenen Werts für wenigstens einen Anteil an der Stelle eine Warnmeldung ausgegeben wird.
10. Metallbearbeitungsstraße zur Behandlung von band- oder brammenförmigem oder vorprofiliertem Metall (4) mit einer Steuerungseinrichtung (7) umfassend eine zur kontinuierlichen Ermittlung des Anteils wenigstens einer metallurgischen Phase des Metalls (4) bezogen auf wenigstens eine bestimmte Stelle (15) der Metallbearbeitungsstraße (1) unter Berücksichtigung von den Phasenzustand beeinflussenden Betriebsparametern (S) und/oder von Zustandsparametern des Metalls (4) ausgebildete Recheneinheit (8), eine Eingabevorrichtung (9) zur wenigstens teilweise selektiv möglichen manuellen Steuerung des Betriebs der Metallbearbeitungsstraße sowie eine zur Anzeige (20) des Anteils der wenigstens einen Phase bezogen auf die bestimmte Stelle (15) der Metallbearbeitungsstraße (1) ausgebildete Anzeigevorrichtung (10), wobei sie zur Durchführung des Verfahrens nach einem der An-

sprüche 1 bis 9 ausgebildet ist.

11. Metallbearbeitungsstraße nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Recheneinheit (8) zur Ermittlung des Anteils ein Modell (13) zur Ermittlung des Phasenzustands des Metalls (4) an verschiedenen Metallpunkten unter Berücksichtigung einer Wegverfolgung (28) der Metallpunkte und/oder von Primärdaten (P), die das in die Metallbearbeitungsstraße (1) einlaufende Metall (4) und dessen Zustand beschreiben, abgelegt ist. 5 10
12. Metallbearbeitungsstraße nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens eine Messeinrichtung zur Aufnahme von Zustandsparametern, insbesondere ein Pyrometer (11), umfasst. 15
13. Metallbearbeitungsstraße nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Stellglieder (6) zur Temperaturbeeinflussung des Metalls (4) umfassende Kühlstrecke (2) ist. 20
14. Metallbearbeitungsstraße nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils am Anfang und am Ende der Kühlstrecke (2) ein Pyrometer (11) vorgesehen sind, wobei die Recheneinheit (8) zur Berücksichtigung der Messwerte (T) der Pyrometer (11) als Zustandsparameter ausgebildet ist. 25 30
15. Metallbearbeitungsstraße nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzeigevorrichtung (10) zur Anzeige des Anteils in Form einer Kurve und/oder als Tortengraphik (20a) und/oder in numerischer Form (20c) und/oder als Balkendiagramm (20b) und/oder als Farbgraphik (20d) ausgebildet ist. 35

Claims

1. Method for assisting at least partially manual control of a metal working line in which metal in strip or slab form or in a pre-profiled state is worked, wherein the proportion of at least one metallurgical phase of the metal is determined continuously with respect to at least one specific location of the metal working line taking into account operating parameters of the metal working line that influence the phase state and/or state parameters of the metal, and the proportion of the at least one phase with respect to the specific location of the metal working line is displayed to an operator, wherein, in addition to determining the current proportion, when the control of at least one component of the working line is changed, a prognosis for the future proportion is also determined and displayed taking into account the changed control at the location, wherein a test mode is selected, in 40 45 50 55

which the changed control is not adopted immediately.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the proportion is determined using a model for determining the phase state of the metal at different points of the metal, wherein displacement monitoring of the points of the metal and/or primary data, which describe the metal running into the metal working line and the state of said metal, are taken into account.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** at least one measuring device for recording state parameters, in particular a pyrometer, is used.
4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the metal is worked in a metal working line which is in the form of a cooling section for cooling the metal.
5. Method according to Claim 4, **characterized in that** the state parameters used are measured values from a first pyrometer, which is arranged upstream of the cooling section, and from a second pyrometer, which is arranged downstream of the cooling section.
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the proportion is displayed with respect to a location at the end of the working line.
7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the proportion of austenitic and/or ferritic and/or pearlitic and/or cementitic and/or further phases is determined and displayed.
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the proportion is displayed in the form of a curve and/or as a pie chart and/or in numerical form and/or as a bar chart and/or as color graphics.
9. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a warning message is emitted when at least one predetermined value for at least one proportion at the location is undershot or exceeded.
10. Metal working line for handling metal (4) in strip or slab form or in a pre-profiled state, having a control device (7) comprising a computation unit (8) designed to continuously determine the proportion of at least one metallurgical phase of the metal (4) with respect to at least one specific location (15) of the metal working line (1) taking into account operating parameters (S) that influence the phase state and/or state parameters of the metal (4), an input apparatus

(9) for the at least partially manual control of the operation of the metal working line, which is possible selectively, and a display apparatus (10) designed to display (20) the proportion of the at least one phase with respect to the specific location (15) of the metal working line (1), wherein the metal working line is designed to carry out the method according to one of Claims 1 to 9.

11. Metal working line according to Claim 10, **characterized in that** the proportion is determined by providing the computation unit (8) with a model (13) for determining the phase state of the metal (4) at different points of the metal, taking into account displacement monitoring (28) of the points of the metal and/or primary data (P) which describe the metal (4) running into the metal working line (1) and the state of said metal.
12. Metal working line according to Claim 10 or 11, **characterized in that** it comprises at least one measuring device for recording state parameters, in particular a pyrometer (11).
13. Metal working line according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that** it is a cooling section (2) comprising actuators (6) for influencing the temperature of the metal (4).
14. Metal working line according to Claim 13, **characterized in that** a pyrometer (11) is provided both at the start and at the end of the cooling section (2), wherein the computation unit (8) is designed for taking into account the measured values (T) from the pyrometers (11) as state parameters.
15. Metal working line according to one of Claims 10 to 14, **characterized in that** the display apparatus (10) is designed for displaying the proportion in the form of a curve and/or as a pie chart (20a) and/or in numerical form (20c) and/or as a bar chart (20b) and/or as color graphics (20d).

Revendications

1. Procédé d'assistance d'une commande manuelle, au moins en partie, d'une chaîne (1) de traitement de métaux, dans laquelle on traite du métal (4) sous forme de feuillard ou de brames ou profilé à l'avance, dans lequel, en continu par rapport à au moins un point (15) déterminé de la chaîne (1) de traitement du métal, on détermine la proportion d'au moins une phase métallurgique du métal, en tenant compte des paramètres de fonctionnement de la chaîne (1) de traitement du métal qui influencent l'état de phase et/ou des paramètres (5) d'état du métal et on indique à un opérateur la proportion de la au moins

une phase rapportée au point (15) déterminé de la chaîne (1) de traitement du métal, dans lequel, en outre, pour la détermination de la proportion présente, on détermine, alors que la commande d'au moins un élément de la chaîne de traitement est modifiée, également un pronostic sur la proportion à venir en tenant compte de la commande modifiée en le point et on l'indique, dans lequel on choisit un mode de test, dans lequel la commande modifiée n'est pas prise en compte directement.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que**, pour la détermination de la proportion, on utilise un modèle (13) de détermination de l'état de phase du métal en divers points du métal en suivant le trajet (28) des points du métal et/ou en tenant compte des données (P) primaires, qui décrivent le métal entrant dans la chaîne (1) de traitement du métal et son état.
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'on** utilise au moins un dispositif de mesure pour l'enregistrement des paramètres d'état, notamment un pyromètre (11).
4. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on traite le métal dans une chaîne (1) de traitement du métal formée en section (2) de refroidissement pour le refroidissement du métal.
5. Procédé suivant la revendication 4, **caractérisé en ce qu'on** utilise comme paramètre d'état, des valeurs de mesure d'un premier pyromètre monté en amont de la section (12) de refroidissement et d'un deuxième pyromètre (11) monté en aval de la section de refroidissement.
6. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** indique la proportion rapportée à un point à la fin de la chaîne de traitement.
7. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on détermine la proportion de phase austénitique et/ou ferritique et/ou perlitique et/ou cémentitique et/ou une autre phase et on l'indique.
8. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on effectue l'indication de la proportion sous la forme d'une courbe et/ou sous la forme d'un diagramme à secteurs et/ou sous une forme numérique et/ou sous la forme d'un histogramme et/ou sous la forme d'un graphique en couleurs.
9. Procédé suivant l'une des revendications précédentes,

tes, **caractérisé en ce que** si l'on passe en-dessous ou au-dessus d'au moins une valeur prescrite pour au moins une proportion en le point, on émet un message d'avertissement.

- 5
10. Chaîne de traitement des métaux pour le traitement de métal (4) sous forme de feuillard ou de brames ou profilé à l'avance, comprenant un dispositif (7) de commande comportant une unité (8) informatique constituée pour déterminer en continu la proportion d'au moins une phase métallurgique du métal (4) rapportée au moins à un point (15) déterminé de la chaîne (1) de traitement du métal, en tenant compte de paramètres (S) de fonctionnement influençant l'état de phase et/ou de paramètres d'état du métal, un dispositif (9) d'acquisition pour la commande, éventuellement manuelle, au moins en partie sélectivement du fonctionnement de la chaîne de traitement du métal, ainsi qu'un dispositif (10) d'affichage, constitué pour l'affichage (20) de la proportion de la au moins une phase rapportée au point (15) déterminé de la chaîne (1) de traitement du métal, qui est constituée pour effectuer le procédé suivant l'une des revendications 2 à 9.
- 10
- 15
- 20
- 25
11. Chaîne de traitement des métaux suivant la revendication 10, **caractérisée en ce que**, dans l'unité (8) informatique de détermination de la proportion, est mémorisée un modèle (13) de la détermination de l'état de phase du métal (4) en divers points du métal, en tenant compte d'une poursuite (28) des points du métal et/ou de données (P) primaires, qui décrivent le métal (4) entrant dans la chaîne (1) de traitement des métaux et son état.
- 30
- 35
12. Chaîne de traitement des métaux suivant la revendication 10 ou 11, **caractérisée en ce qu'elle** comprend au moins un dispositif de mesure pour l'enregistrement du paramètre d'état, notamment un pyromètre (11).
- 40
13. Chaîne de traitement des métaux suivant l'une des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce qu'elle** a une section (2) de refroidissement, comprenant des éléments (6) de réglage pour influencer sur la température du métal (4).
- 45
14. Chaîne de traitement des métaux suivant la revendication 13, **caractérisée en ce qu'il** est prévu, respectivement au début et à la fin de la section (2) de refroidissement, un pyromètre (11), l'unité (8) informatique étant constituée pour tenir compte des valeurs (T) de mesure des pyromètres (11) en tant que paramètres d'état.
- 50
- 55
15. Chaîne de traitement des métaux suivant l'une des revendications 10 à 14, **caractérisée en ce que** le dispositif (10) d'affichage est constitué pour l'affi-

chage de la proportion sous la forme d'une courbe et/ou sous la forme d'un diagramme (20a) à secteurs et/ou sous une forme (20c) numérique et/ou sous la forme d'un histogramme (20b) et/ou sous la forme d'un graphique (20d) en couleurs.

FIG 1

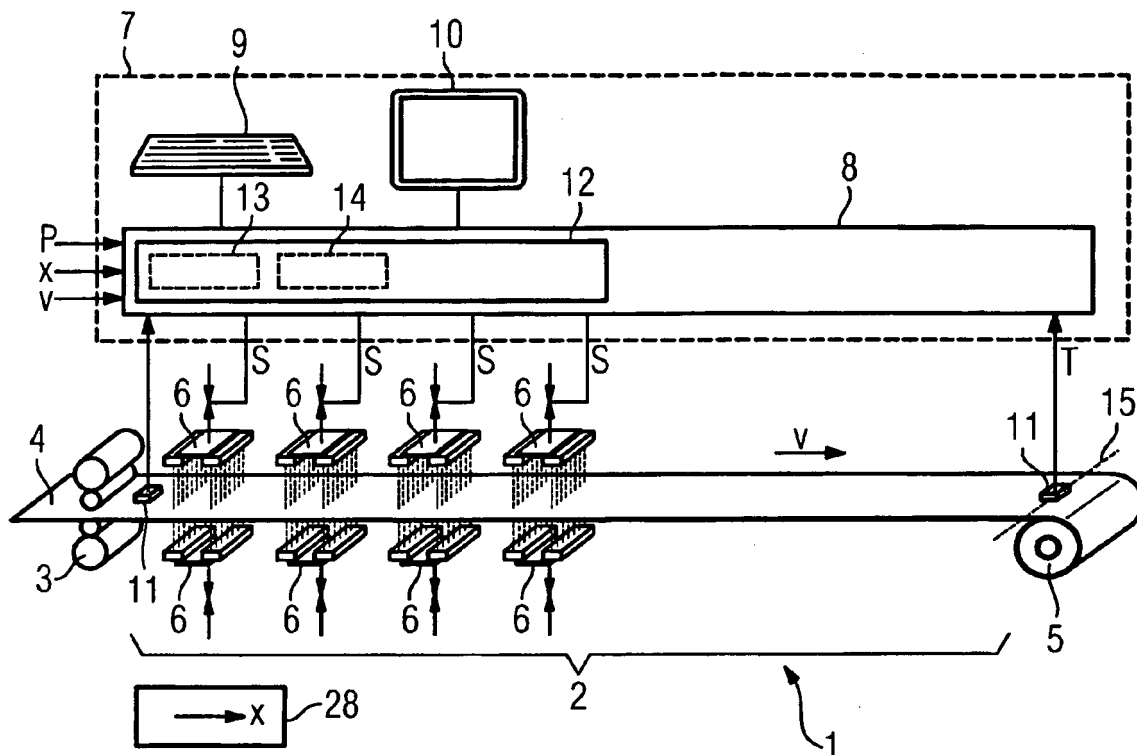


FIG 2

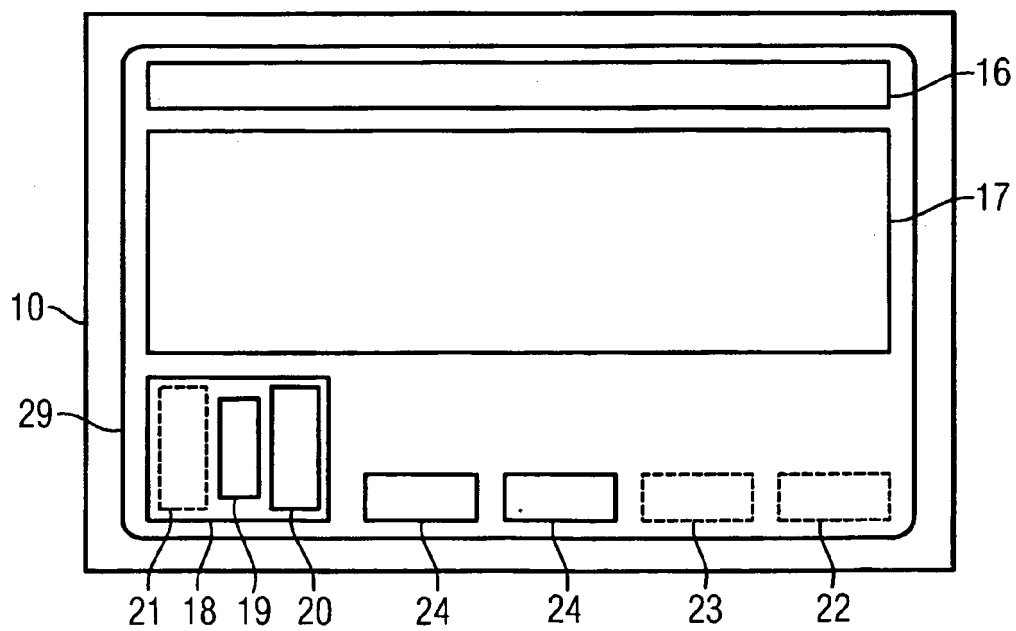


FIG 3A

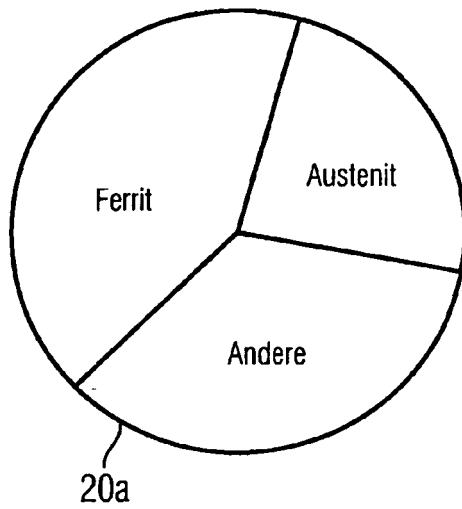


FIG 3B

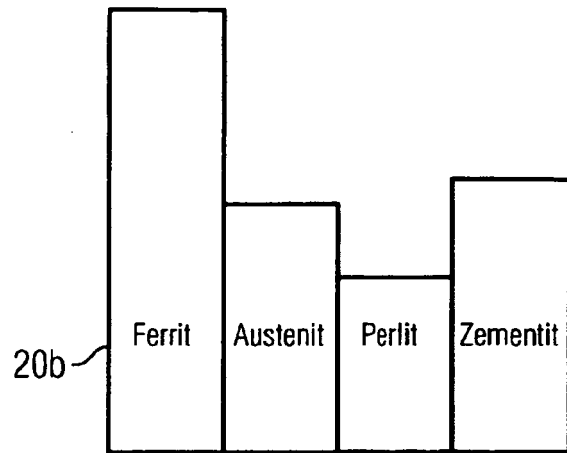


FIG 3C

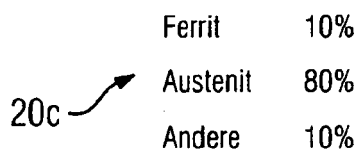


FIG 3D

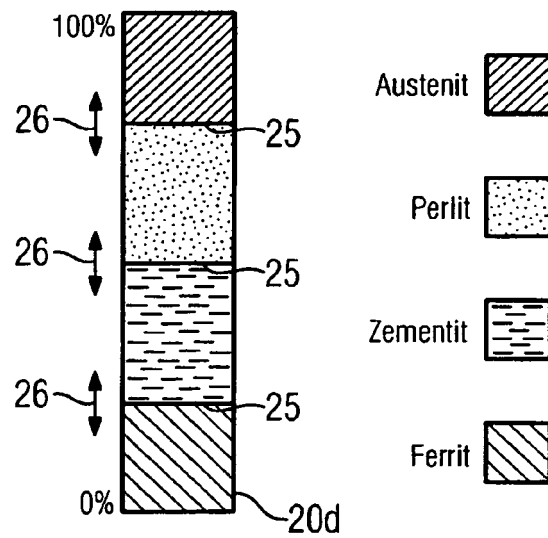
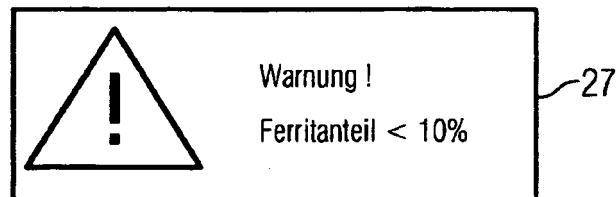


FIG 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2005099923 A1 [0003]