



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 06 874 T2 2004.10.14**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 034 857 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 06 874.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 103 817.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **23.02.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.09.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **03.12.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.10.2004**

(51) Int Cl.⁷: **B21B 45/08**

B21B 45/02, B21B 1/26

(30) Unionspriorität:

4577899 24.02.1999 JP

(73) Patentinhaber:

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Kern & Collegen, 80686 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

**Fukumori, Junso, 4-chome, Hiroshima, JP;
Kawamizu, Tsutomu, Nishi-ku, Hiroshima, JP;
Kaya, Akira, 4-chome, Hiroshima, JP; Lee, Jong
Won, Chuo-ku, Tokyo, JP; Min, Kyung Zoon,
Pohang-shi, Kyungbuk, KR; Choi, Woon Yong,
Pohang-shi, Kyungbuk, KR**

(54) Bezeichnung: **System und Verfahren zum Verhindern von Zunderfehlern beim Warmwalzen**

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

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

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG 1. Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende bezieht sich auf ein System und ein Verfahren zum Verhindern von Zunderfehlern in einer Fertigwalzstraße eines Warmwalzwerks durch Entzundern oder Kühlen einer Oberfläche eines zu walzenden Materials (warmgewalzte Stahlplatte), um die Bildung von Zunder (Oxidfilm) zu unterdrücken.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Beim Warmfertigwalzen kann ein Oxidfilm nach dem Entfernen des Zunders an einer Eingangsseite einer Reihe von Fertigwalzwerken anwachsen. In Abhängigkeit der Dicke des Oxidfilms treten Zunderfehler bei einer warmgewalzten Stahlplatte auf, die den Ertrag des Produkts verringern und dessen Oberflächenqualität beeinträchtigen. Um das Anwachsen des Oxidfilms zu unterdrücken, wurde empirisch ermittelt, die Temperatur der Stahlplattenoberfläche einzustellen, oder die Temperatur der Stahlplattenoberfläche an der Eingangsseite der Reihe von Fertigwalzwerken zu steuern. Wurde das Anwachsen des Oxidfilms durch eines dieser herkömmlichen Verfahren unterdrückt, war die warmgewalzte Stahlplatte überkühlt oder wurde das Auftreten von Zunderfehlern nicht vollständig verhindert.

[0003] Fig. 8 ist eine Ansicht, die ein weiteres, herkömmliches Verfahren zum Verhindern von Zunderfehlern darstellt. In dieser Zeichnung durchläuft eine Stahlplatte **1** als zu walzendes Material, während es gewalzt wird, ein erstes Walzwerk F1 bis siebtes Walzwerk F7 von einer Eintrittseite zu einer Ausgabeseite (in der Zeichnung von links nach rechts). An einer Stelle vor dem ersten Walzwerk F1 befindet sich eine Zunderbrecheinrichtung FSB, um den Oxidfilm der warmgewalzten Stahlplatte **1** zu entfernen, die durch ein Grobwalzwerk (nicht gezeigt) gewalzt wird. Hochdruckwasser aus einem Kopfstück **2** der Zunderbrecheinrichtung FSB entfernt den Oxidfilm auf der Oberfläche der warmgewalzten Stahlplatte **1**. An einer Eingangsseite jeweils des zweiten Walzwerks F2 und des dritten Walzwerks F3 sind Entzundervorrichtungen angeordnet. Diese Entzundervorrichtungen **12**, **13** sprühen Wasserstrahlen aus, wenn die Dicke des Oxidfilms auf der Oberfläche der Stahlplatte größer als 10 µm ist. Nachdem die Stahlplatte auf diese Weise entzundet wurde, wird sie gewalzt.

[0004] Wenn jedoch die Entzundervorrichtungen zwischen den Walzwerken, wie in Fig. 8 gezeigt, angeordnet sind, um das Entzundern für den Oxidfilm auszuführen, der mehr als 10 µm dick ist, kann die Dicke des Oxidfilms an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 5 µm überschreiten, wie es in Fig. 9

gezeigt ist. Warmwalzen, das bei einer Oxidfilmdicke von mehr als 5 µm durchgeführt wird, führt zum Auftreten von Zunderfehlern auf der Oberfläche der warmgewalzten Stahlplatte **1**, wodurch die Qualität des Produktes beeinträchtigt wird. Ein Thermometer **11** ist an der Eingangsseite der Reihe der Fertigwalzwerke derart angebracht, daß die Dicke des Oxidfilms sowohl aus der erfaßten Temperatur der Stahlplatte als auch der Geschwindigkeit der Stahlplatte vorhergesagt werden kann. Tatsächlich ist der Abstand von der Position der Temperaturerfassung zur Entzundervorrichtung so kurz, daß die Entzundersteuerung dazu neigt, mit einer gewissen Verzögerung ausgeführt zu werden.

[0005] In JP-A-09262602 ist bereits ein Verfahren zum Verhindern von Zunderfehlern während des Warmwalzens gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 beschrieben.

[0006] Ein Ziel der Erfindung besteht darin, konkret dieses Verfahren zu verbessern.

[0007] Dieses Ziel wird durch den kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 erreicht.

[0008] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 und 3 dargestellt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] Die oben genannten und weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen besser verständlich. In den Zeichnungen ist:

[0010] Fig. 1 eine erläuternde Zeichnung eines Systems zum Verhindern von Zunderfehlern in einer warmgewalzten Stahlplatte, die eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0011] Fig. 2 ein Diagramm, das eine Stahlplatten-temperatur und eine Oxidfilmdicke in der ersten Ausführungsform zeigt;

[0012] Fig. 3 ein Graph, der einen Entzunderdruck und die Oxidfilmdicke in der ersten Ausführungsform darstellt;

[0013] Fig. 4 eine Steuerflußdiagramm für eine Entzundervorrichtung und eine Kühlvorrichtung in der ersten Ausführungsform;

[0014] Fig. 5 eine Ansicht, die die Beziehung zwischen der Oxidfilmdicke und der Zunderfehlerraten in einem dritten Walzwerk F3 gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

[0015] Fig. 6 eine erläuternde Zeichnung eines

Systems zum Verhindern von Zunderfehlern während des Warmwalzens, die eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0016] Fig. 7 ein Diagramm, das eine Stahlplatten-temperatur und eine Oxidfilmdicke bei der zweiten Ausführungsform darstellt;

[0017] Fig. 8 eine erläuternde Zeichnung eines herkömmlichen Systems zum Verhindern von Zunderfehlern während des Warmwalzens, und

[0018] Fig. 9 ein Diagramm, das eine Stahlplatten-temperatur und eine Oxidfilmdicke beim herkömmlichen System darstellt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0019] Ausführungsformen eines Systems und eines Verfahrens zum Verhindern von Zunderfehlern während des Warmwalzens gemäß der vorliegenden Erfindung werden nun im Detail unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

[Erste Ausführungsform]

[0020] Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis 5 beschrieben. Dieselben Elemente, wie jene in Fig. 8, die in Verbindung mit der älteren Technologie beschrieben wurden, sind mit denselben Bezugszeichen versehen, wobei auf doppelte Beschreibungen verzichtet wird.

[0021] Gemäß dieser Ausführungsform ist eine Entzündervorrichtung (Zunderentfernvorrichtung) D zwischen einem ersten Walzwerk F1 und einem zweiten Walzwerk F2 angeordnet und befindet sich eine Kühlvorrichtung C zwischen dem zweiten Walzwerk F2 und einem dritten Walzwerk F3. Die Entzündervorrichtung D und die Kühlvorrichtung C werden gesteuert, um in der Lage zu sein, die Dicke des Oxidfilms (Zunderdicke) zu begrenzen, damit diese in den Bereich zulässiger Werte fällt.

[0022] Zunächst wird die Beziehung zwischen der Oxidfilmdicke und Zunderfehlern unter Bezugnahme auf Fig. 5 beschrieben. Fig. 5 zeigt Versuchswerte mit dem dritten Walzwerk F3. Δ , $\square$ und $\circ$ repräsentieren die Erscheinungsbilder der Oberfläche einer Stahlplatte bei jedem der Versuchsbeispiele (1), (2) und (3), die als Zunderfehlerraten ausgedrückt sind. Unabhängig von der Größe einer Verringerung der Dicke Re (%) ist, wenn die Dicke des Oxidfilms mehr als 5 μm beträgt, die Zunderfehlerrate 2 oder 4,5, was "Geringe Fehler" bzw. "Fehler" bedeutet. Wenn die Oxidfilmdicke 5 μm oder weniger beträgt, ist die Zunderfehlerrate 0, was "Keine Fehler" bedeutet. Im Hinblick auf diese Ergebnisse treten Zunderfehler auf,

wenn die Dicke des Oxidfilms beim dritten Walzwerk F3 mehr als 5 μm beträgt. Wenn die Dicke des Oxidfilms auf 5 μm oder weniger beschränkt ist, erhält man eine warmgewalzte Stahlplatte, die keine Zunderfehler aufweist.

[0023] Basierend auf den oben erwähnten Versuchsergebnissen in Kombination mit tatsächlichen Maschinenversuchen und Laborversuchen hat die vorliegende Erfindung eine begrenzende Oxidfilmdicke, bei deren Überschreitung Zunderfehler während des Warmwalzens auftreten, auf etwa 5 μm an einer Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 eingestellt und führt das Entzundern und das Kühlen mit Wasser einer warmgewalzten Stahlplatte aus, während die eingestellte Dicke beibehalten wird.

[0024] In Fig. 1 läuft eine warmgewalzte Stahlplatte (bandförmige Platte) 1 als zu walzendes Material, während es gewalzt wird, zwischen den entsprechenden Walzwerken einer Fertigwalzstraße F, die ein erstes Walzwerk F1 bis siebtes Walzwerk F7 enthält, von einer Eingangsseite zu einer Ausgabeseite (in der Zeichnung von links nach rechts) hindurch. In jedem der Walzwerke F1 bis F7 sind zwei Arbeitswalzen 6, 6 und zwei Andruckwalzen an oberen und unteren Positionen angeordnet, wobei die warmgewalzte Stahlplatte 1 zwischen den Arbeitswalzen 6 und 6 sandwichartig gehalten wird. Zwischen dem ersten Walzwerk F1 und dem zweiten Walzwerk F2 befindet sich eine Entzündervorrichtung (Zunderentfernvorrichtung) D. Die Entzündervorrichtung D enthält Kopfstücke 3, 3 für ein Strahlmedium, die an oberen und unteren Positionen angebracht sind, wobei die warmgewalzte Stahlplatte 1 sandwichartig zwischen den Kopfstücken 3 und 3 gehalten wird. Aus einer Düse an der Spitze des Kopfstückes 3 kann ein Strahlmedium auf die warmgewalzte Stahlplatte 1 gestrahlt werden.

[0025] Zwischen dem zweiten Walzwerk F2 und dem dritten Walzwerk F3 befindet sich eine Kühlvorrichtung C für eine Stahlplattenoberfläche, die Kopfstücke 4, 4 für Kühlwasser enthält, die an oberen und unteren Positionen angeordnet sind, wobei die warmgewalzte Stahlplatte 1 sandwichartig zwischen den Kopfstücken 4 und 4 gehalten wird. Aus einer Düse an der Spitze des Kopfstückes 4 kann Kühlwasser auf die warmgewalzte Stahlplatte 1 gestrahlt werden.

[0026] An einer Eingangsseite des ersten Walzwerkes F1 befindet sich eine Zunderbrechvorrichtung FSB zum Entfernen des Zunders von der warmgewalzten Stahlplatte 1, die grob gewalzt wurde. Die Zunderbrechvorrichtung FSB enthält Kopfstücke 2, 2, die an oberen und unteren Positionen angeordnet sind, wobei die warmgewalzte Stahlplatte 1 sandwichartig zwischen den Kopfstücken 2 und 2 gehalten wird. Aus einer Düse an der Spitze des Kopfstückes 2 wird Wasser mit hohem Druck auf die warm-

gewalzte Stahlplatte **1** gestrahlt, um Zunder auf der Oberfläche der warmgewalzten Stahlplatte **1** zu entfernen. Ein Strahlungsthermometer **7** ist in der Nähe einer Ausgabeseite eines Grobwalzwerks R angeordnet, das sich in der Warmwalzstraße an einem Ort befindet, der einige zehn bis hundert Meter stromaufwärts vom ersten Walzwerk F1 entfernt ist.

[0027] Eine Steuervorrichtung empfängt, wann immer es erforderlich ist, Informationen bezüglich der Betriebszustände und der Temperatur der Stahlplattenoberfläche an der Ausgabeseite des Grobwalzwerks R und berechnet die Dicke des Oxidfilms durch Simulation. Steuersignale auf der Basis der Berechnung werden der Kühlvorrichtung C und der Entzündervorrichtung D zugeführt.

[0028] Durch Verwendung der Entzündervorrichtung D und der Kühlvorrichtung C, die in oben beschriebener Art und Weise angeordnet sind, wird das Entzünden und Kühlen der warmgewalzten Stahlplatte derart durchgeführt, daß die Zunderdicke derart beschränkt werden kann, daß sie in einen zulässigen Bereich fällt.

[0029] Um das Auftreten des Oxidfilms durch die vorgenannte Warmwalzvorrichtung für die Vermeidung von Zunderfehlern zu unterdrücken, werden folgende Schritte unternommen: die warmgewalzte Stahlplatte **1**, die durch das Grobwalzwerk R grobgewalzt wird, wird in der Zeichnung von rechts nach links zugeführt. Wasser wird unter hohem Druck bei einem Strahldruck von etwa 150 kgf/cm^2 aus der Düse an der Spitze des Kopfstücks **2** der Zunderbrecheinrichtung FSB auf die warmgewalzte Stahlplatte **1** gestrahlt, um Zunder auf der Oberfläche der warmgewalzten Stahlplatte **1** zu entfernen. Weiterhin werden die Entzündervorrichtung D und die Kühlvorrichtung C nach Erfordernis betätigt, um so die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 auf den zulässigen Wert oder weniger zu beschränken. Während dieses Vorgangs wird die warmgewalzte Stahlplatte **1** durch das erste Walzwerk F1 bis siebte Walzwerk F7 gewalzt, um Zunderfehler zu verhindern.

[0030] Der Betätigungszustand der Entzündervorrichtung D und der Kühlvorrichtung C wird unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben. Bei Schritt **1** werden die Betriebszustände [FSB Betriebsmuster (Breite des Hochdruckwasserstrahls, Wärmetransferkoeffizient etc.), prozentuale Verringerung der Dicke, Dauer des Durchlaufs der warmgewalzten Stahlplatte **1** zwischen den Walzwerken, Walzart (Reibungskoeffizient zwischen der warmgewalzten Stahlplatte und der Walze etc.), atmosphärische Bedingungen (Temperatur, Emissionsvermögen der warmgewalzten Stahlplatte etc.), Stahlart] in die Steuervorrichtung **8** gelesen. Anschließend wird bei Schritt **2** die Oberflächentemperatur der warmgewalzten Stahl-

platte **1** in der Nähe der Ausgabeseite des Grobwalzwerks R mit Hilfe der Strahlungstemperatur **7** in die Steuervorrichtung **8** geladen. Auf der Basis dieser eingegebenen Daten wird in Schritt **3** die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 berechnet, wenn die Entzündervorrichtung D und die Kühlvorrichtung nicht in Betrieb sind.

[0031] Anschließend wird, sofern bei Schritt **4** die berechnete Oxidfilmdicke nicht größer ist als die begrenzende Filmdicke, mit dem Betrieb bei Schritt P5 fortgefahren, ohne die Entzündervorrichtung D und die Kühlvorrichtung C zu betätigen. Wenn die berechnete Oxidfilmdicke bei Schritt **4** größer ist als die Filmgrenzdicke, werden die Bedingungen, die die Betätigung der Entzündervorrichtung D beinhalten, in die zuvor erwähnten Betriebsbedingungen aufgenommen und die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 erneut berechnet.

[0032] Wenn anschließend bei Schritt **7** die berechnete Oxidfilmdicke nicht größer ist als die Filmgrenzdicke, wird mit dem Betrieb fortgefahren, wobei die Entzündervorrichtung D bei Schritt P8 betätigt wird. Ist die berechnete Oxidfilmdicke bei Schritt **7** größer als die Filmgrenzdicke, werden Bedingungen, die die Betätigung der Entzündervorrichtung D und der Kühlvorrichtung C beinhalten, in die zuvor erwähnten Betriebsbedingungen aufgenommen und die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 erneut berechnet.

[0033] Wenn anschließend bei Schritt **10** die berechnete Oxidfilmdicke nicht größer ist als die Filmgrenzdicke, wird mit dem Betrieb fortgefahren, wobei die Entzündervorrichtung D und die Kühlvorrichtung C bei Schritt P11 betätigt werden. Wenn die berechnete Oxidfilmdicke bei Schritt **10** größer ist als die Filmgrenzdicke, erfolgt bei Schritt **12** eine Bewertung, daß der momentane Betrieb einen normalen Betriebszustand übertrifft. Somit wird die Leistungsfähigkeit der Entzündervorrichtung D und der Kühlvorrichtung C erhöht und die Neuberechnung bei Schritt **9** wiederholt, um die Filmdicke auf die Filmgrenzdicke oder weniger als diese zu begrenzen. In diesem Zustand werden die Entzündervorrichtung D und die Kühlvorrichtung C betätigt und wird der Betrieb ausgeführt.

[0034] Die Entzündervorrichtung D, die in dieser Weise betätigt wird, gestattet es der Düse an der Spitze des Kopfstücks **3** derselben, Wasser mit einem geringen Druck bei einem Strahldruck von etwa 70 kgf/cm^2 auf die warmgewalzte Stahlplatte **1** zu strahlen. Selbst wenn der Oxidfilm auf der warmgewalzten Stahlplatte **1**, die durch das erste Walzwerk F1 gewalzt wird, infolge der Neubildung (Temperaturerholung) anwächst, kann auf diese Weise die Dicke des Oxidfilms auf der Oberfläche der warmgewalzten Stahlplatte **1** verringert werden.

[0035] Wenn die Kühlvorrichtung C betätigt wird, wird Kühlwasser in einer Menge, die unter Berücksichtigung der Neubildung (Temperaturerholung) auf der Stahlplattenoberfläche ermittelt wird, von der Düse an der Spitze des Kopfstückes 4 der Kühlvorrichtung C auf die warmgewalzte Stahlplatte 1 gestrahlt, die durch das zweite Walzwerk F2 gewalzt wird und sich zum dritten Walzwerk F3 bewegt. Auf diese Weise wird das Anwachsen des Oxidfilms unterdrückt, um dessen Dicke auf den zulässigen Wert oder weniger als dieser zu verringern.

[0036] Fig. 2 zeigt ein Beispiel der Beziehung zwischen der Stahlplattentemperatur und der Oxidfilmdicke während des oben beschriebenen Warmwalzens. Wenn die Entzündervorrichtung D und die Kühlvorrichtung C der vorliegenden Erfindung betätigt werden, zeigt sich, daß die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 auf etwa 5 µm beschränkt ist. Dieses Diagramm zeigt zudem, daß die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des Walzwerks F3 auf etwa 5 µm verringert wird, wenn die Oxidfilmdicke nach der Betätigung der Entzündervorrichtung D etwa 1,7 µm beträgt. Diese Ergebnisse zeigen, daß der Strahldruck (Entzunderdruck) der Entzündervorrichtung D zum Einstellen der Oxidfilmdicke auf 1,7 µm ein geringer Druck von etwa 70 kgf/cm² sein kann, wie es mit dem Graph von Fig. 3 dargestellt ist. Somit kann ein wirtschaftliches Entzundern durch einen Strahl mit geringem Druck erreicht werden.

[0037] Fig. 9 zeigt ein Beispiel der Beziehung zwischen der Stahlplattentemperatur und der Oxidfilmdicke, wenn die Kühlvorrichtung C nicht betätigt ist. Die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 ist mit mehr als 5 µm dargestellt.

[0038] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, die oben beschrieben ist, ist die Entzündervorrichtung D zwischen dem ersten Walzwerk F1 und dem zweiten Walzwerk F2 angeordnet und die Kühlvorrichtung zwischen dem zweiten Walzwerk F2 und dem dritten Walzwerk F3 vorgesehen. Die Entzündervorrichtung D und die Kühlvorrichtung C werden derart betätigt, daß die Oxidfilmdicke so beschränkt werden kann, daß sie in einen zulässigen Bereich fällt. In diesem Zustand wird das Walzen ausgeführt, wobei die Oxidfilmdicke auf die Oxidfilmgrenzdicke oder weniger als diese auf der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 beschränkt ist. Demzufolge können Zunderfehler der warmgewalzten Stahlplatte 1 verhindert und ein Abfall der Plattentemperatur der warmgewalzten Stahlplatte 1 minimiert werden.

[0039] Da es keine Zunderfehler gibt, kann die Qualität eines warmgewalzten Stahlplattenerzeugnisses verbessert und dessen Gewinn erhöht werden.

[Zweite Ausführungsform]

[0040] Eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf Fig. 6 beschrieben. Dieselben Elemente, wie jene in Fig. 1, die in Verbindung mit der ersten Ausführungsform erläutert wurden, sind mit denselben Bezugszeichen versehen, wobei auf doppelte Beschreibungen verzichtet wird.

[0041] Gemäß dieser zweiten Ausführungsform ist die Kühlvorrichtung C zwischen dem zweiten Walzwerk F2 und dem dritten Walzwerk F3 der ersten Ausführungsform nicht vorhanden. Anstelle dessen ist eine weitere Entzündervorrichtung (Zunderentfernvorrichtung) D2 angebracht, wobei die anderen Aufbauten dieselben sind wie bei der ersten Ausführungsform.

[0042] In Fig. 6 befindet sich eine Entzündervorrichtung (Zunderentfernvorrichtung) D1 zwischen einem ersten Walzwerk F1 und einem zweiten Walzwerk F2. Die Entzündervorrichtung D enthält Kopfstücke 3, 3 für ein Strahlmedium, die sich über und unter der warmgewalzten Stahlplatte 1 befinden, wobei die warmgewalzte Stahlplatte 1 zwischen den Kopfstücken 3 und 3 sandwichartig gehalten wird. Aus einer Düse an der Spitze des Kopfstückes 3 kann ein Strahlmedium auf die warmgewalzte Stahlplatte 1 gestrahlt werden.

[0043] In ähnlicher Weise ist eine Entzündervorrichtung (Zunderentfernvorrichtung) D2 zwischen dem zweiten Walzwerk F2 und dem dritten Walzwerk F3 angeordnet. Die Entzündervorrichtung D2 enthält Kopfstücke 3, 3 für ein Strahlmedium, die über und unter der warmgewalzten Stahlplatte 1 angeordnet sind, wobei die warmgewalzte Stahlplatte 1 sandwichartig zwischen den Kopfstücken 3 und 3 gehalten wird. Aus einer Düse an der Spitze des Kopfstückes 3 kann ein Strahlmedium auf die warmgewalzte Stahlplatte 1 gestrahlt werden.

[0044] Die Entzündervorrichtung D1 und die Entzündervorrichtung D2 sind, wie oben beschrieben, angeordnet, und die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 wird aus der Stahlplatten-Oberflächentemperatur von einem Strahlungsthermometer 7 und den Betriebsbedingungen berechnet, wie bei der ersten Ausführungsform. Beim Entzundern der warmgewalzten Stahlplatte 1 wird die Betätigung der Entzündervorrichtungen D1 und D2 derart gesteuert, daß diese Oxidfilmdicke auf die Oxidfilmgrenzdicke oder weniger als diese begrenzt werden kann.

[0045] Die weiteren Aufbauten sind beinahe dieselben wie bei Fig. 1 für die erste Ausführungsform, weshalb auf deren Beschreibung verzichtet wird.

[0046] Um das Auftreten eines Oxidfilms durch die zuvor genannte Walzvorrichtung für die Vermeidung von Zunderfehlern zu unterdrücken, werden die folgenden Schritte unternommen: die warmgewalzte Stahlplatte **1**, die durch ein Grobwalzwerk R grobgewalzt wird, wird in der Zeichnung von links nach rechts zugeführt. Wasser eines hohen Drucks mit einem Strahldruck von beispielsweise 150 kgf/cm^2 wird von einer Düse an der Spitze des Kopfteils **2** einer Zunderbrechvorrichtung FSB auf die warmgewalzte Stahlplatte **1** gestrahlt, um den Zunder auf der Oberfläche der warmgewalzten Stahlplatte **1** zu entfernen. Zudem werden die Entzündervorrichtung D1 und die Entzündervorrichtung D2 je nach Erfordernis betätigt, um so die Oxidfilmdicke an einer Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 auf die Oxidfilmgrenzdicke oder weniger als diese zu begrenzen. Während dieses Vorgangs wird die warmgewalzte Stahlplatte **1** durch das erste Walzwerk F1 bis siebte Walzwerk F7 gewalzt, um deren Zunderfehler zu verhindern.

[0047] Die Betätigung der Entzündervorrichtung D1 und der Entzündervorrichtung D2 wird beinahe in derselben Art ausgeführt wie bei der ersten Ausführungsform. Das bedeutet, basierend auf den Betriebsbedingungen und der Oberflächentemperatur der warmgewalzten Stahlplatte **1** in der Nähe der Ausgabeseite des Grobwalzwerks R berechnet eine Steuervorrichtung **8** die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des Walzwerks F3 in einem Zustand, in dem die Entzündervorrichtung D1 und die Entzündervorrichtung D2 nicht in Betrieb sind.

[0048] Wenn die berechnete Oxidfilmdicke nicht mehr als die Filmgrenzdicke beträgt, wird mit dem Betrieb fortgefahren, ohne die Entzündervorrichtung D1 und die Entzündervorrichtung D2 zu betätigen. Ist die berechnete Oxidfilmdicke dicker als die Filmgrenzdicke, werden Bedingungen, die die Betätigung der Entzündervorrichtung D1 beinhalten, in die zuvor erwähnten Betriebsbedingungen aufgenommen und die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des Walzwerks F3 neu berechnet.

[0049] Wenn die Ergebnisse der Berechnung zeigen, daß die Oxidfilmdicke nicht größer ist als die Filmgrenzdicke, wird mit dem Betrieb fortgefahren, wobei die Entzündervorrichtung D1 betätigt wird. Wenn die berechnete Oxidfilmdicke dicker ist als die Filmgrenzdicke, werden Bedingungen, die die Betätigung der Entzündervorrichtung D1 und der Entzündervorrichtung D2 beinhalten, in die zuvor erwähnten Betriebsbedingungen aufgenommen und die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 neu berechnet.

[0050] Wenn die Ergebnisse dieser Berechnung zeigen, daß die Oxidfilmdicke nicht größer ist als die Filmgrenzdicke, wird mit dem Betrieb fortgefahren, wobei die Entzündervorrichtung D1 und die Entzündervorrichtung D2 betätigt werden.

Wenn die berechnete Oxidfilmdicke größer ist als die Filmgrenzdicke, erfolgt eine Beurteilung, daß der momentane Betrieb einen normalen Betriebszustand überschreitet. Somit wird das Bearbeitungsvermögen der Entzündervorrichtung D1 und der Entzündervorrichtung D2 erhöht und die oben erwähnte Neuberechnung wiederholt, um die Filmdicke auf die Filmgrenzdicke oder weniger zu beschränken. In diesem Zustand werden die Entzündervorrichtung D1 und die Entzündervorrichtung D2 betätigt und der Betrieb ausgeführt.

[0051] Die Entzündervorrichtung D1, die in dieser Weise betätigt wird, strahlt Wasser eines geringen Drucks bei einem Strahldruck von beispielsweise 70 kgf/cm^2 auf die warmgewalzte Stahlplatte **1**. Selbst wenn der Oxidfilm auf der warmgewalzten Stahlplatte **1**, die durch das erste Walzwerk F1 gewalzt wird, infolge der Wiedererlangung (Temperaturerholung) anwächst, kann die Entzündervorrichtung D1 die Dicke des Oxidfilms somit auf der Oberfläche der warmgewalzten Stahlplatte **1** verringern.

[0052] Wenn die Entzündervorrichtung D2 betätigt wird, strahlt sie Wasser eines geringen Drucks bei einem Strahldruck von beispielsweise 70 kgf/cm^2 auf die warmgewalzte Stahlplatte **1**. Selbst wenn der Oxidfilm auf der warmgewalzten Stahlplatte **1**, die durch das zweite Walzwerk F2 gewalzt wird, infolge der Neubildung (Temperaturerholung) anwächst, kann die Entzündervorrichtung D2 die Dicke des Oxidfilms somit auf der Oberfläche der warmgewalzten Stahlplatte **1** verringern.

[0053] Fig. 7 ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen der Stahlplattentemperatur und der Oxidfilmdicke gemäß dem oben beschriebenen Warmwalzverfahren zeigt. Wenn die Entzündervorrichtung D1 und die Entzündervorrichtung D2 der vorliegenden Erfindung betätigt werden, zeigt sich, daß die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 auf etwa $5 \mu\text{m}$ oder weniger beschränkt wird. Das Diagramm zeigt zudem, daß die Oxidfilmdicke auf etwa $1,7 \mu\text{m}$ durch Betätigung der Entzündervorrichtung D1 und der Entzündervorrichtung D2 verringert wird, wobei die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 auf etwa $4,3 \mu\text{m}$ begrenzt wird, ein Wert der geringer ist als die Oxidfilm-Grenzdicke (etwa $5 \mu\text{m}$). Der Strahldruck (Entzündervorrichtung D1 und der Entzündervorrichtung D2 kann bei dieser Gelegenheit ein geringer Druck von etwa 70 gkf/cm^2 wie bei der ersten Ausführungsform sein. Somit kann eine wirtschaftliche Entzündung durch Strahlen bei geringem Druck erreicht werden.

[0054] Gemäß der vorliegenden Erfindung, die oben beschrieben wurde, kann die Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des dritten Walzwerks F3 geringer ausgebildet werden als die Oxidfilmgrenzdicke (etwa

5 µm), indem die Entzundervorrichtung D1 und die Entzundervorrichtung D2 mit Strahlen eines geringen Drucks betätigt werden. Somit können Zunderfehler der warmgewalzten Stahlplatte verhindert werden, und es kann das Walzen der warmgewalzten Stahlplatte bei einer höheren Walztemperatur als bei der ersten Ausführungsform ohne Zunderfehler ausgeführt werden.

Zeichnungen

[0055] Fig. 1, 6

8 – Steuervorrichtung
Operating conditions – Betriebsbedingungen
FSB operating pattern – FSB-Betriebsmuster
Percentage reduction in thickness – Prozentuale Verringerung der Dicke
Duration of passage between stands – Durchgangsdauer zwischen den Walzwerken
Type of roll – Walzart
Atmospheric conditions – Atmosphärische Bedingungen
Type of steel – Stahllart

[0056] Fig. 2, 7, 9

Steel plate temperature – Stahlplattentemperatur
Temperature – Temperatur
Oxide film thickness – Oxidfilmdicke
Distance – Distanz

[0057] Fig. 3

Oxide film thickness after descaling – Oxidfilmdicke nach Entzundern
Descaling pressure – Entzunderdruck

[0058] Fig. 4

Start of operation – Betriebsbeginn
P1 – Einlesen von Betriebsbedingungen
P2 – Erfassen der Temperatur an der Ausgabeseite des Grobwalzwerks
P3 – Berechnung der Oxidfilmdicke an der Eingangsseite des Walzwerks F3
P4 – Mehr als Oxidfilmgrenzdicke?
P5 – Stoppen der Betätigung der Entzundervorrichtung D und der Kühlvorrichtung C und Betriebsfortführung
P6 – Einschließen der Entzundervorrichtung D in die Betriebsbedingungen und Berechnung der Oxidfilmdicke
P7 – Mehr als Oxidfilmgrenzdicke?
P8 – Betätigte Entzundervorrichtung D und Betriebsfortführung
P9 – Einschließen der Entzundervorrichtung D und der Kühlvorrichtung C in die Betriebsbedingungen und Berechnen der Oxidfilmdicke
P10 – Mehr als Oxidfilmgrenzdicke?
P11 – Betätigung der Entzundervorrichtung D und der Kühlvorrichtung C sowie Betriebsfortführung
P12 – Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Entzundervorrichtung D und der Kühlvorrichtung C

More – Mehr

Not more – Nicht mehr

Recompute – Neuberechnung

Rolling completed – Walzen abgeschlossen

End of operation – Betriebsende

[0059] Fig. 5

Test example – Versuchsbeispiel
Scale defect rating – Zunderfehlerrate
No defects – Keine Fehler
Minor defects – Geringfügige Fehler
Defects – Fehler
Third stage rolling mill – Drittes Walzwerk
Oxide film thickness – Oxidfilmdicke
Reduction in thickness – Verringerung der Dicke

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verhindern von Zunderfehlern während des Warmwalzens durch eine Warmwalzvorrichtung, die über eine Zunderbrecheinrichtung (FSB) verfügt, die an einer Eingangsseite einer Fertigwalzstraße (F) angebracht ist und aus mehreren Walzwerken (F1 bis F7) besteht, die tandemartig angeordnet sind, enthaltend folgende Schritte:

Entzundern des Materials, das gewalzt werden soll, durch eine erste Entzundervorrichtung (D, D1), die zwischen einem ersten Walzwerk (F1) und einem zweiten Walzwerk (F2) der Fertigwalzstraße (F) angeordnet ist;

Kühlen des zu walzenden Materials durch eine Kühlvorrichtung (C) oder Entzundern durch eine zweite Entzundervorrichtung (D2), die zwischen dem zweiten Walzwerk (F2) und einem dritten Walzwerk (F3) der Fertigwalzstraße (F) angeordnet ist, um ein zu walzendes Material (1) zu kühlen oder zu entzundern, und

Steuern der Entzundervorrichtung (D, D1) und der Kühlvorrichtung (C) oder der zweiten Entzundervorrichtung (D2) durch eine Steuervorrichtung (8), die wahlweise in einen Zustand, in dem keine der Entzundervorrichtung (D, D1) und der Kühlvorrichtung (C) oder der zweiten Entzundervorrichtung (D2) betätigt wird, in einen weiteren Zustand, in dem eine der Entzundervorrichtung (D, D1) und der Kühlvorrichtung (C) oder der zweiten Entzundervorrichtung (D2) betätigt wird, oder in einen weiteren Zustand, in dem in dem sowohl die Entzundervorrichtung (D, D1) und die Kühlvorrichtung (C) oder die zweite Entzundervorrichtung (D2) betätigt werden, gemäß der Walzbedingungen gebracht werden kann, mit denen das Material (1) gewalzt wird, wobei eine Oxidfilmdicke des Materials (1) an einer Eingangsseite des dritten Walzwerks (F3) auf nicht mehr als eine Oxidfilmgrenzdicke beschränkt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß

die Steuervorrichtung (8) die Oxidfilmdicke des Materials (1) an der Eingangsseite des dritten Walzwerks (F3) berechnet und die Steuervorrichtung (8) die Entzundervorrichtung (D, D1), eine weitere Ent-

zundervorrichtung (D2) oder die Kühlvorrichtung (C) betätigt, um die Oxidfilmdicke des Materials (1) auf nicht mehr als die Oxidfilmgrenzdike zu beschränken;

die Steuervorrichtung (8) die Oxidfilmdicke des Materials (1) an der Eingangsseite des dritten Walzwerks (F3) auf der Basis einer Temperatur des Materials (1) an der Ausgabeseite eines Grobwalzwerks (R) berechnet, und wenn die berechnete Oxidfilmdicke nicht größer ist als die Oxidfilmgrenzdike, die Steuervorrichtung (8) weder die Entzundervorrichtung (D, D1) noch die zweite Entzundervorrichtung (D2) oder die Kühlvorrichtung (C) betätigt;

wenn die berechnete Oxidfilmdicke größer ist als die Oxidfilmgrenzdike, die Steuervorrichtung (8) die Entzundervorrichtung (D, D1) in Betriebsbedingungen einschließt und die Oxidfilmdicke berechnet, und wenn die berechnete Oxidfilmdicke nicht größer ist als die Oxidfilmgrenzdike, die Steuervorrichtung (8) lediglich die Entzundervorrichtung (D, D1) betätigt;

wenn die Oxidfilmdicke, die nach dem Einschließen der Entzundervorrichtung (D, D1) in die Betriebsbedingungen berechnet wurde, größer ist als die Oxidfilmgrenzdike, die Steuervorrichtung (8) sowohl die Entzundervorrichtung (D, D1) als auch die zweite Entzundervorrichtung (D2) oder die Kühlvorrichtung (C) in die Betriebsbedingungen einschließt und die Oxidfilmdicke berechnet, und wenn die berechnete Oxidfilmdicke nicht größer ist als die Oxidfilmgrenzdike, die Steuervorrichtung (8) sowohl die Entzundervorrichtung (D, D1) als auch die zweite Entzundervorrichtung (D2) oder die Kühlvorrichtung (C) betätigt, und

wenn die Oxidfilmdicke, die nach dem Einschließen sowohl der Entzundervorrichtung (D, D1) als auch der zweiten Entzundervorrichtung (D2) oder der Kühlvorrichtung (C) in die Betriebsbedingungen berechnet wurde, größer ist als die Oxidfilmgrenzdike, die Steuervorrichtung (8) sowohl die Entzundervorrichtung (D, D1) als auch die zweite Entzundervorrichtung (D2) und die Kühlvorrichtung (C) betätigt, während die Leistungsfähigkeit sowohl der Entzundervorrichtung (D, D1) und der zweiten Entzundervorrichtung (D2) oder Kühlvorrichtung (C) erhöht wird.

2. Verfahren zum Verhindern von Zunderfehlern während des Warmwalzens nach Anspruch 1, bei dem die Oxidfilmgrenzdike 5 μm beträgt.

3. Verfahren zum Verhindern von Zunderfehlern während des Warmwalzens nach Anspruch 1, bei dem jede der Entzundervorrichtungen (D, D1, D2) Wasser eines geringen Drucks von etwa 70 kgf/cm^2 abstrahlt.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Fig.2

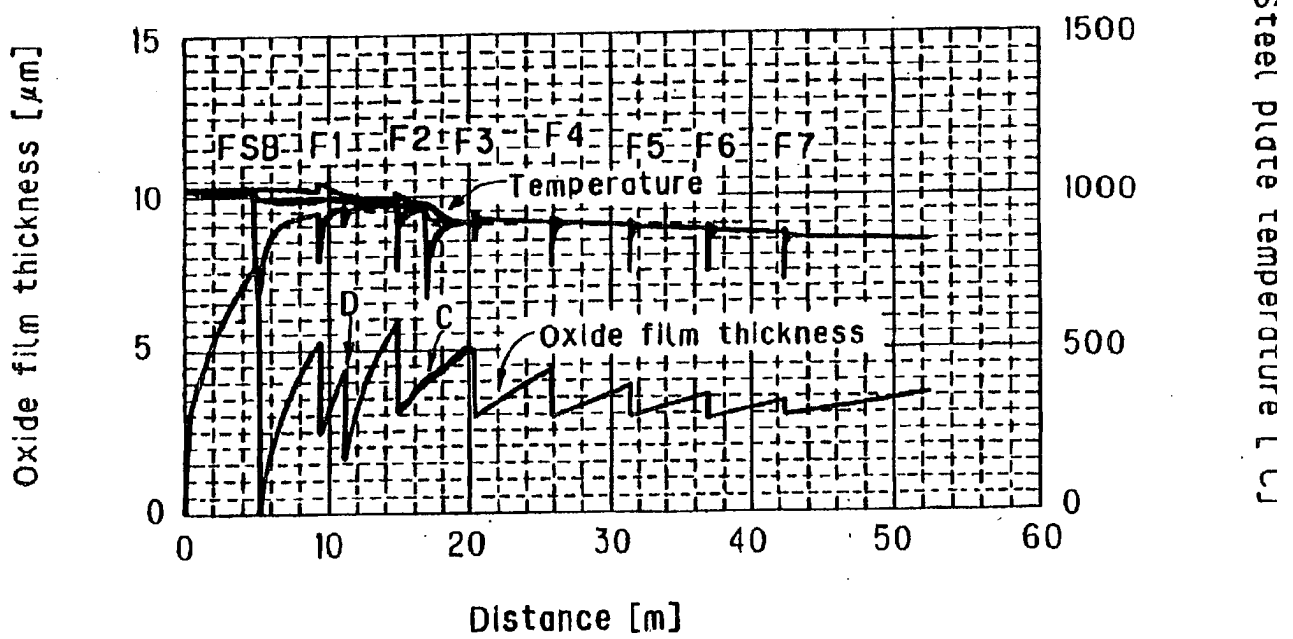


Fig.3

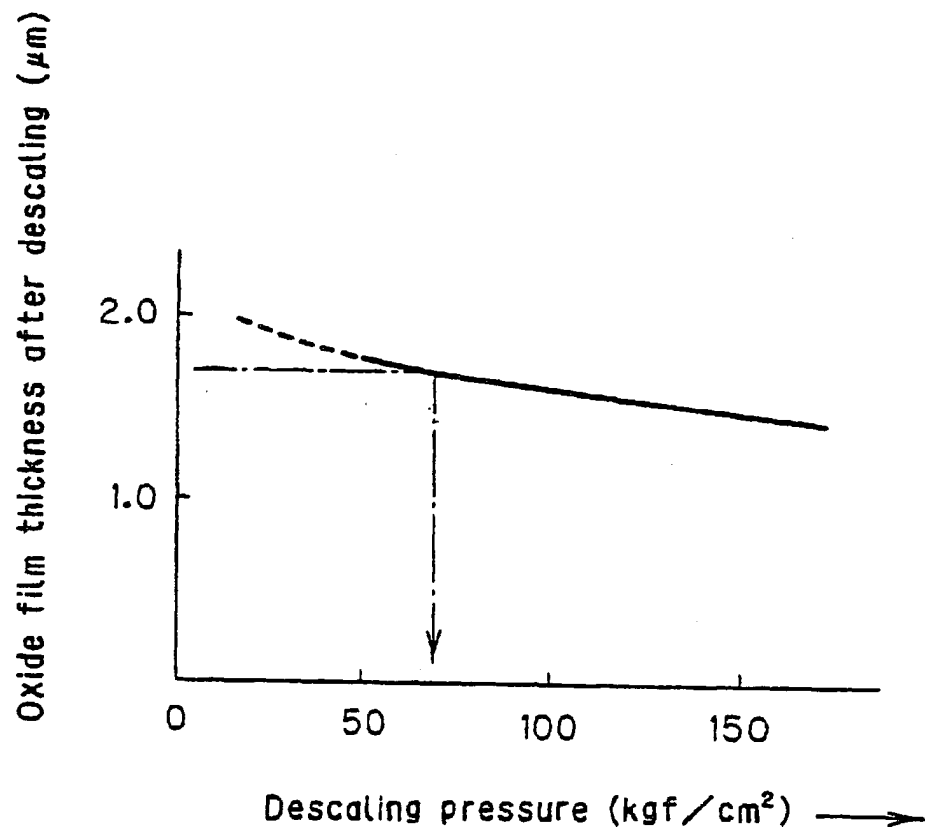


Fig.4

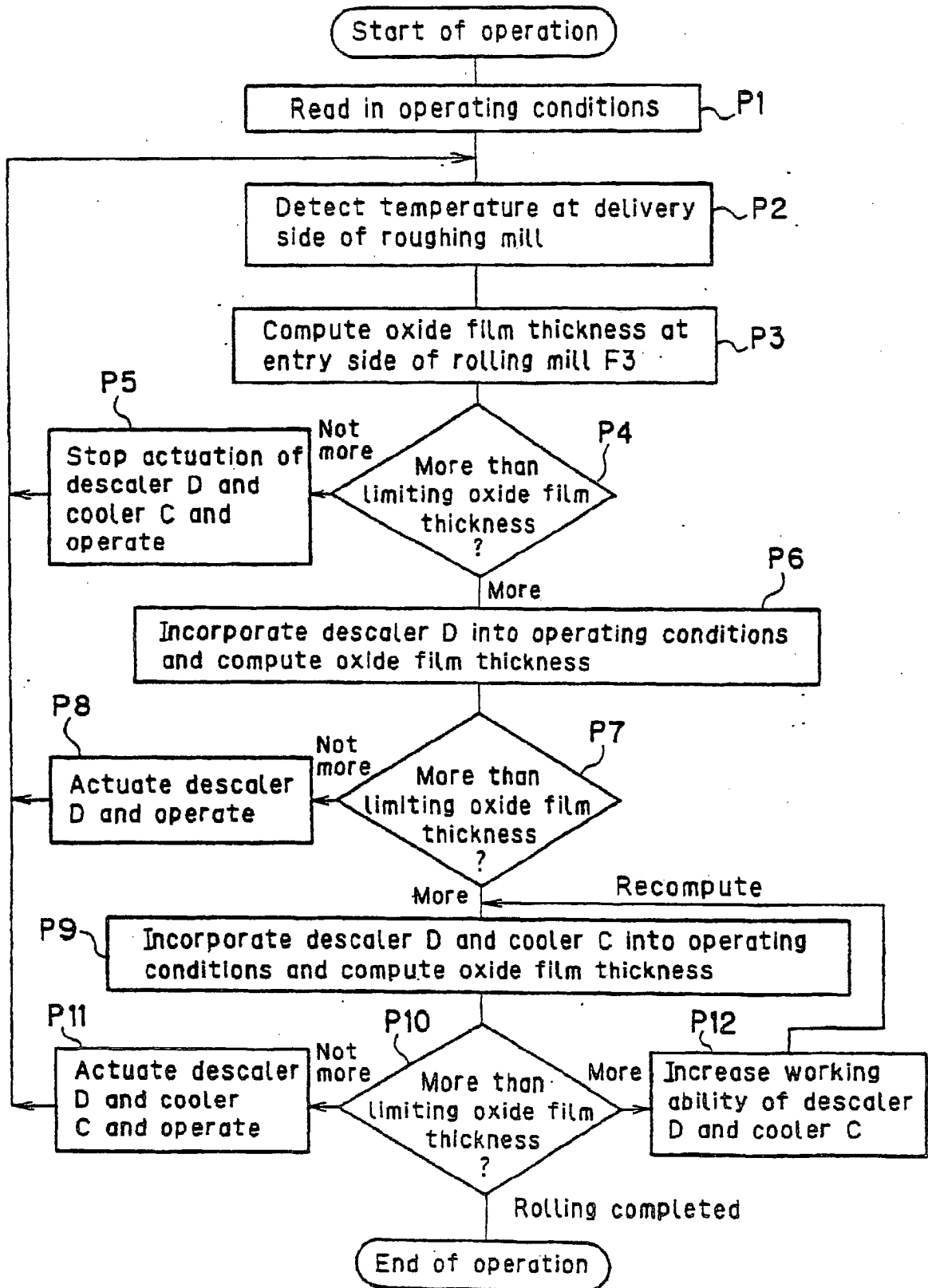


Fig.5

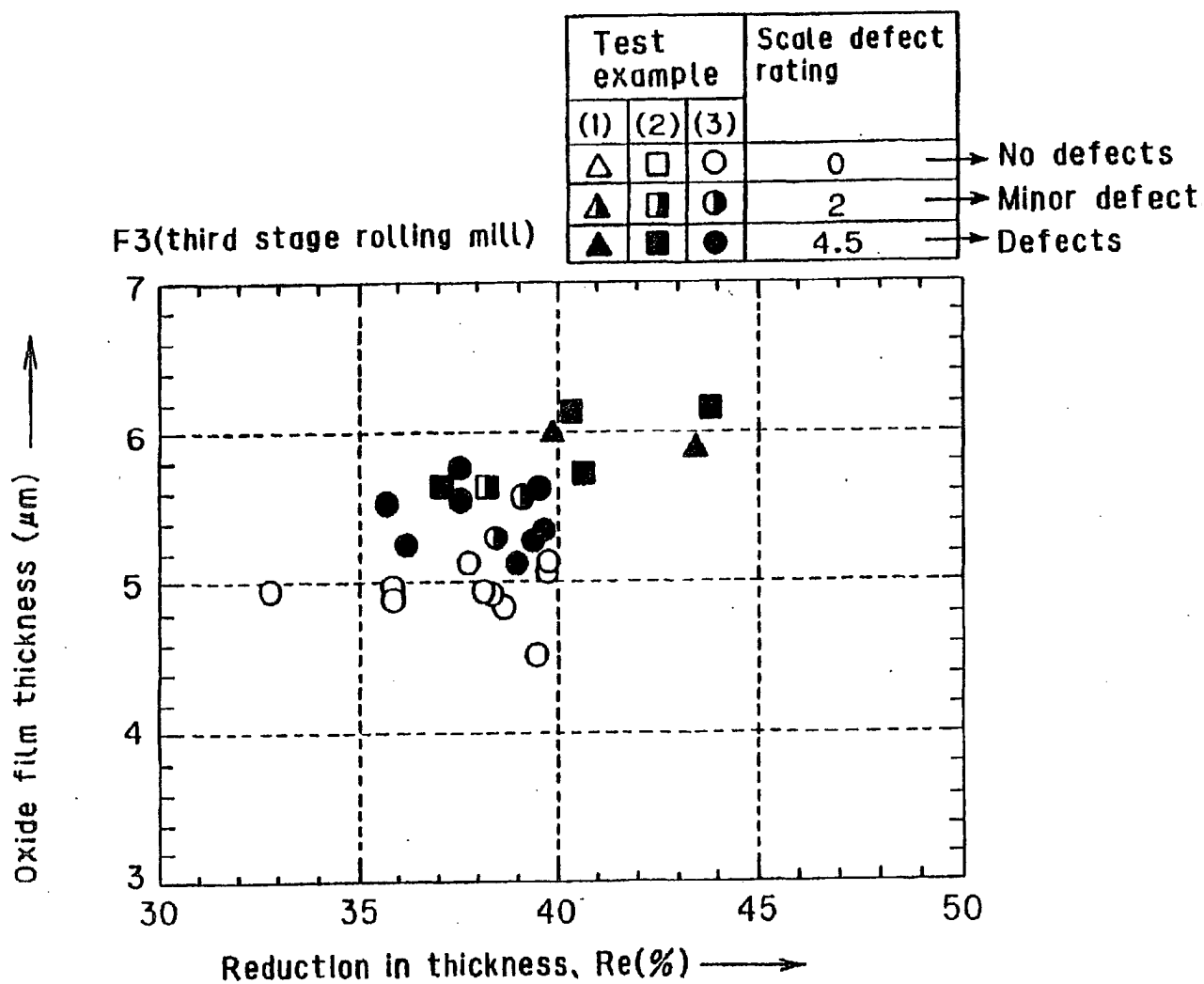


Fig.6

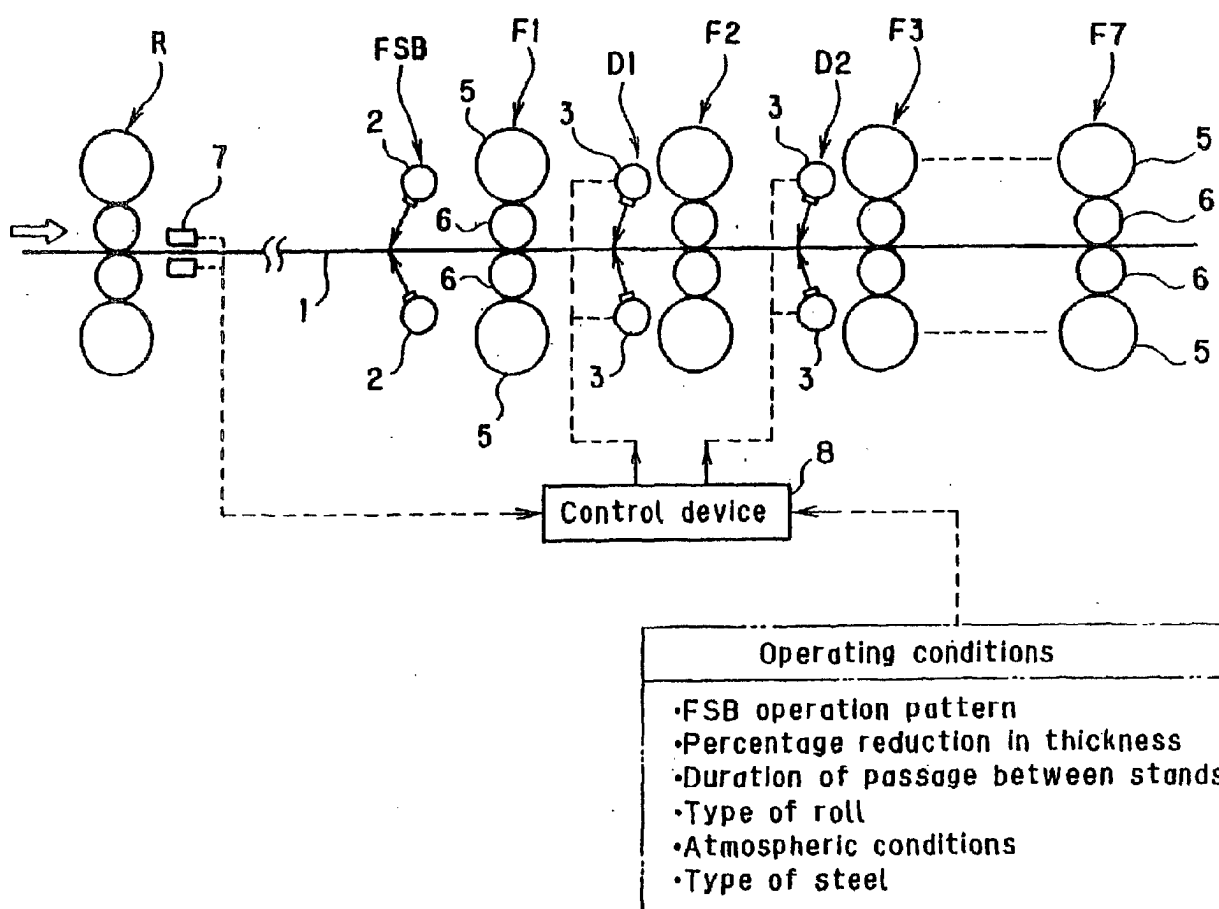


Fig.7

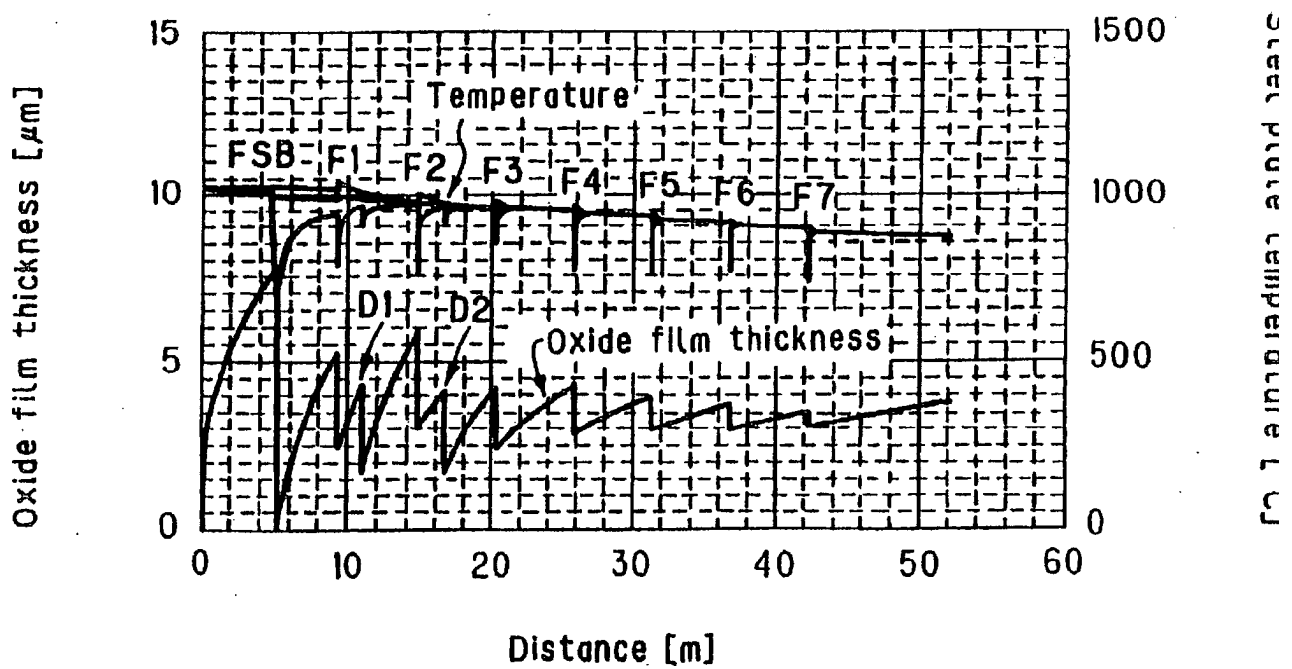


Fig.8

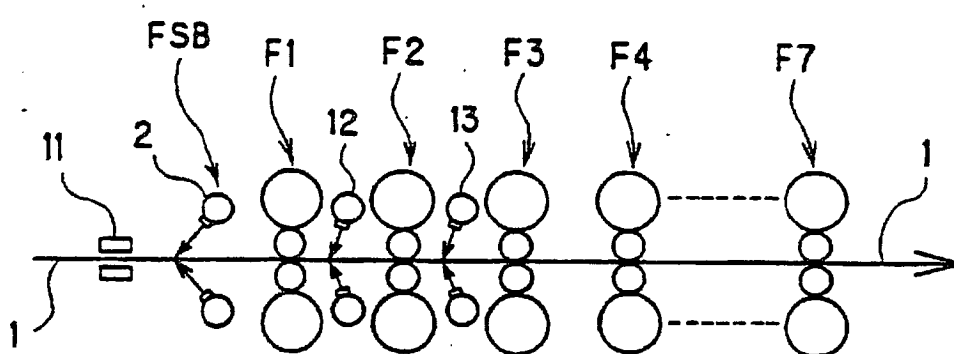


Fig.9

