



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.07.2000 Patentblatt 2000/28

(51) Int. Cl.⁷: **B21B 45/08**

(21) Anmeldenummer: **99124715.6**

(22) Anmeldetag: **11.12.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Grothe, Horst
41564 Kaarst (DE)**

(74) Vertreter:
**Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte Hemmerich, Valentin, Gihcke,
Grosse,
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)**

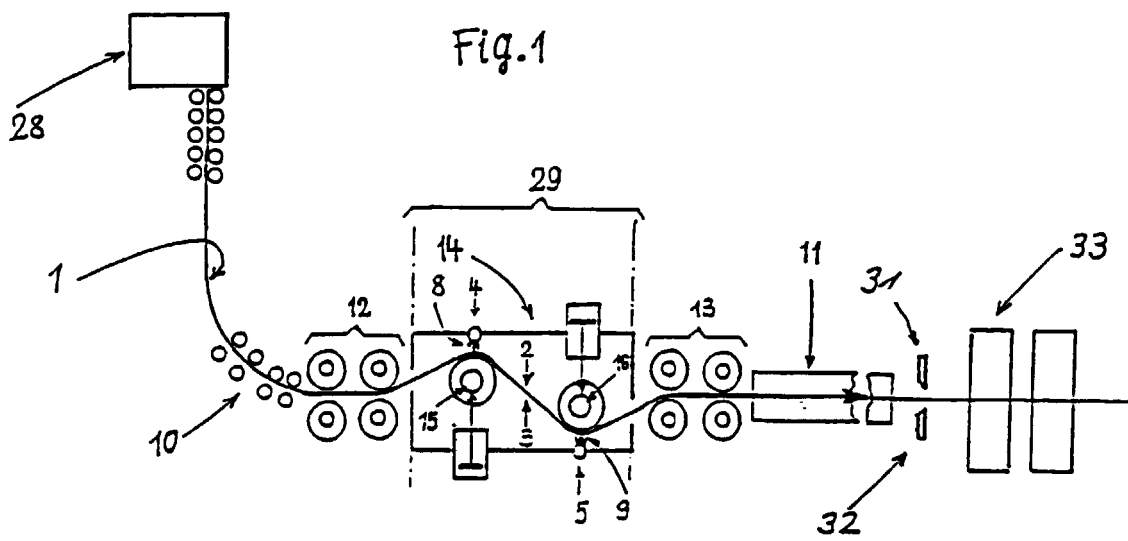
(30) Priorität: **08.01.1999 DE 19900427**

(71) Anmelder: **SMS Demag AG
40237 Düsseldorf (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Entzndern einer Oszillationsmarken aufweisenden Oberfläche eines Gussstranges aus einer Stranggiessanlage**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entzndern, insbesondere von Oszillationsmarken (30) aufweisenden Oberflächen (2, 3) eines im Stranggießverfahren herstellbaren Gußstranges (1), insbesondere von Dünnbrammen. Die Dünnbrammen werden in einer der Gießeinrichtung nachfolgenden Warmbandstraße (32) mit Ausgleichsofen (11) und mit vorzugsweise mehreren Walzgerüsten (33) dickenreduziert. Der Gußstrang (1) wird zwischen dem Ende der Strangstützung (10) und vor Einlauf in den

Ausgleichsofen (11) oder vor Einlauf in die Walzgerüste in einem begrenzten Bereich (29) durch wenigstens zweifaches Auslenken aus seiner horizontalen Transportrichtung im Bereich jeder Auslenkung (4, 5) einer Dehnung seiner Oberflächen (2,3) unterworfen. Die Strangoberflächen (2, 3) werden insbesondere in den Auslenkungsbereichen (4, 5) mittels harter Wasserstrahlen (8, 9) einer intensiven Abreinigung unterzogen.



EP 1 018 377 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entzundern insbesondere von Oszillationsmarken aufweisenden Oberflächen eines im Stranggießverfahren herstellbaren Gußstranges insbesondere von Dünnbrammen, die in einer nachfolgenden Warmbandstraße mit Ausgleichsofen und mit vorzugsweise mehreren Walzgerüsten dickenreduziert werden. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung.

[0002] Bei der Oberflächen-Reinigung von im Strangguß gegossenen Gußsträngen, insbesondere von Dünnbrammen, ergeben sich erfahrungsgemäß Schwierigkeiten dadurch, daß die Oberflächen der Gußstränge querverlaufende Unregelmäßigkeiten, sogenannte Oszillationsmarken aufweisen, welche durch die Kokillenoszillation verursacht sind.

[0003] Diese Schwierigkeiten werden dadurch noch verstärkt, daß die Oszillationsmarken im Dauer-Gießbetrieb nicht konstant sind, sondern unterschiedlich und insbesondere mit unterschiedlichen Tiefen der Oszillationsmarken ausfallen.

[0004] Bei der technischen Vervollkommnung der Stranggießtechnik wurde im Laufe der Zeit besonderes Augenmerk auf die Ausgestaltung und Funktion der Kokille gelegt und diese als Kernstück der Bandgießtechnologie ständig fortentwickelt. Parallel hierzu wurden als Schmiermittel verbesserte Gießpulver für hohe Gießgeschwindigkeiten erprobt und verwendet.

[0005] Durch Einsatz eines hochfrequenten Oszillationssystems in Verbindung mit optimierter Kokillengeometrie wurde erreicht, daß die Oberflächenqualität der Gußprodukte laufend verbessert werden konnte.

[0006] Trotz dieser bedeutenden gießtechnischen Verbesserung der Oberflächenqualität, speziell bei Dünnbrammen, bleibt das Bedürfnis bestehen, das Gießprodukt von Verunreinigungen durch Zunder, Schmutzpartikel und anhaftende Fremdpartikel gründlich abzureinigen, um insbesondere ein Einwalzen in die Oberfläche des Gußproduktes beim Auswalzen in den Walzgerüsten zu verhindern. Dabei müssen solche Verunreinigungen speziell aus dem Grund noch vorhandener Oszillationsmarken entfernt werden, was um so schwieriger ist, wenn diese im Querschnitt eine kantige oder spitzkantige Ausbildung aufweisen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, durch welche die Schwierigkeiten beim Abreinigen der Oberflächen von Stranggießprodukten, insbesondere bei Dünnbrammen, und dort besonders an und in den Oszillationsmarken überwunden werden. Auch soll eine unerwünscht starke Kühlwirkung beim Gußprodukt unter Einsatz möglichst geringer Mengen von Druckwasser verhindert werden.

[0008] Zur Lösung der Aufgabe wird bei einem Verfahren der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art mit der Erfindung vorgeschlagen,

- daß der Gußstrang zwischen dem Ende der Strangstützung und vor dem Einlauf in den Ausgleichsofen oder vor dem Einlauf in die Walzgerüste in einem begrenzten Bereich durch wenigstens zweifaches Auslenken aus seiner horizontalen Transportrichtung im Bereich jeder Auslenkung einer Dehnung seiner Oberflächen unterworfen wird, und
- daß die Strangoberflächen insbesondere in den Auslenkungsbereichen mittels harter Wasserstrahlen einer intensiven Abreinigung unterzogen werden.

[0009] Mit der erfindungsgemäß vorgesehenen Strangverformung ergeben sich Bereiche von Zugspannungen, wobei sich die Oszillationsmarken etwas weiter öffnen und die harten Wasserstrahlen dadurch besser zur Wirkung kommen, wodurch ein intensiverer Abreinigungseffekt bis auf den Grund der Oszillationsmarken erzielt wird.

[0010] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß hierzu der Gußstrang sinusförmig oder annähernd sinusförmig ausgelenkt wird.

[0011] Eine solche sinusförmige oder annähernd sinusförmige Auslenkung gewährleistet ein annähernd gleichförmiges An- und Abswellen der Oberflächenspannung, wodurch eine Beschädigung des Gußgefüges vermieden wird.

[0012] Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, daß das Ausmaß jeder Ablenkung des Gußstranges nach Maßgabe der maximal zulässigen reversiblen Verformung des Gußstranges vorgenommen wird.

[0013] Eine andere Ausbildung des Verfahrens nach der Erfindung sieht vor, daß das Ausmaß jeder Auslenkung des Gußstranges nach Maßgabe der maximal zulässigen Oberflächenspannung des Stranges vorgenommen wird.

[0014] Und schließlich sieht eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens vor, daß das Ausmaß jeder Auslenkung des Gußstranges nach Maßgabe der Materialtemperatur des Gußstranges unter ständiger Temperaturkontrolle vorgenommen wird.

[0015] Die vorgenannten Maßnahmen gemäß erfindungsgemäßem Verfahren zur Einhaltung einer zulässigen Verformung oder einer maximal zulässigen Oberflächenspannung oder der Materialtemperatur des Gußstranges bieten eine Gewähr für eine maximale Beugung des Gußstranges unter Verhinderung einer Schädigung des Gefüges im Gußstrang.

[0016] Das Verfahren nach der Erfindung sieht weiterhin vor, daß die Entfernung zwischen den Spritzdüsen und der wasserbestrahlten Oberfläche des Gußstranges fortlaufend gemessen und konstant gehalten wird. Damit werden die Arbeitsparameter beim Einsatz der harten Reinigungsstrahlen des Wassers weitgehend konstant gehalten.

[0017] Zu diesem Zweck ist ebenfalls vorgesehen,

daß der Druck des Spritzwassers fortlaufend kontrolliert und auf hohem Druckniveau gehalten wird.

[0018] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens sieht weiterhin vor, daß der Gußstrang mit einer Anzahl jeweils in parallelen Ebenen verlaufenden und in Reihe angeordneten Wasserstrahlen beaufschlagt wird, wobei die Ebenen im Winkel zu einer die Transportrichtung des Gußstranges senkrecht schneidenden Ebenen liegen und die Wasserstrahlen schräg zur Oberfläche des Gußstranges ausrichtbar sind.

[0019] Diese Arbeitsweise ergibt den Vorteil, daß mit den Druckwasserstrahlen der Grund der Oszillationsmarken noch besser erreicht wird, wobei eine quer oder schräg verlaufende Auftreffrichtung des Wasser gegen die Strangbewegung nach der Erfahrung wesentlich günstiger ist als eine parallele Beaufschlagung.

[0020] Eine weitere Verbesserung der Abreinigungswirkung kann auch dadurch erreicht werden, daß die Wasserstrahlen mit den sie erzeugenden Spritzdüsen der Spritzbalken in der Sprühebene hin- und herbewegbar sind.

[0021] Und schließlich kann bei einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens von der Maßnahme Gebrauch gemacht sein, daß die nach Maßgabe des Gefügestandes des Gußstranges entsprechend der mit der Entzunderung stattfindenden Abkühlung sich ändernde Auslenkungskraft fortlaufend gemessen und danach die aufzugebende Wassermenge unter Aufrechterhaltung des Produkts aus Wassermenge und Wasserdruck konstant eingestellt wird.

[0022] Damit werden auch Parameteränderungen kompensiert, die gelegentlich von der Gießmaschine ausgehen können, bspw. infolge einer Änderung der Gießgeschwindigkeit bzw. der Gießtemperatur.

[0023] Bei einer Vorrichtung zum Entzundern insbesondere von Oszillationsmarken aufweisenden Oberflächen eines im Stranggießverfahren herstellbaren Gußstranges, insbesondere von Dünnbrammen, zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung, wobei der Gußstrang in einer nachfolgenden Warmbandstraße mit Ausgleichsofen und mit mehreren Walzgerüsten dickenreduziert wird, ist am Ende der Strangstützung und vor dem Einlauf in den Ausgleichsofen oder vor dem Einlauf in die Walzgerüste zwischen einem Paar einlaufseitiger Richttreiberrollen und einem Paar auslaufseitiger Biegetreiberrollen eine Entzunderungsstation vorhanden, die wenigstens zwei in Transportrichtung des Gußstranges beabstandete, einander entgegengerichtete Auslenk-Biegerollen besitzt, welchen auf jeder Gegenseite des Gußstranges Spritzbalken mit in einer schrägen Ebene angeordneten Spritzdüsen zugeordnet sind.

[0024] Weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung sind entsprechend den Unteransprüchen vorgesehen.

[0025] Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläu-

terung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

5 Figur 1 eine Stranggießanlage mit darin angeordneter Vorrichtung zum Entzundern von Oszillationsmarken aufweisenden Oberflächen einer im Stranggießverfahren herstellbaren Dünnbramme in schematischer Darstellung;

10 Figur 2 in Seitenansicht und in vergrößertem Maßstab die Entzunderungsstation gemäß Fig. 1,

15 Figur 3 a eine Draufsicht auf die Oberfläche einer Dünnbramme mit Oszillationsmarken,

Figur 3 b das Strangstück gemäß Fig. 3a in Seitenansicht,

20 Figur 4 In Draufsicht ein Stück einer Dünnbramme mit darüber angeordneten Spritzbalken und Spritzdüsen.

25 **[0026]** Der in Fig. 1 dargestellte Bereich einer Stranggießanlage zeigt die Stranggießmaschine 28 mit nachgeordneter Strangstützung 10 zur Führung und Stützung des Gußstranges 1 insbesondere einer Dünnbramme. Die Dünnbramme wird hinter der Stranggießanlage in einer Warmbandstraße 32 mit Ausgleichsofen 11 und mit mehreren Walzgerüsten 33 dickenreduziert. Zwischen dem Ausgleichsofen 11 und dem ersten Walzgerüst 33 ist eine Schopfschere 31 angeordnet. Am Ende der Strangstützung beim Übergang der Dünnbramme 1 in die horizontale Transportrichtung befinden sich vier Richttreiberrollen 12, die die Dünnbramme 1 im Zusammenwirken mit den auslaufseitigen Biegetreiberrollen 13 durch die Entzunderungsstation 14 hindurch fördern. In dieser Entzunderungsstation 14 befinden sich zwei einander gegenüberstehende Auslenk-Biegerollen 15 bzw. 16. Sie sind in Transportrichtung der Bramme im Abstand zueinander angeordnet. Diesen Auslenk-Biegerollen sind auf jeder Gegenseite der Bramme ein Spritzbalken 17, 18 mit in schrägen Ebenen angeordneten Spritzdüsen 6, 7 zugeordnet, wie dies aus den Figuren 3b und 4 zu erkennen ist. Den Spritzbalken 17, 18 sind bspw. Abstandsfühler 19, 20 sowie Abstands-Stellmittel 21, 22 zugeordnet. Damit kann der Abstand zwischen den Spritzdüsen 6 und 7 und der Oberfläche 2, 3 der Dünnbramme 1 exakt konstant gehalten werden.

30 **[0027]** Den Auslenk-Biegerollen 15, 16 sind geregelte Stellzylinder 23, 24 und Weggeber 25, 26 zugeordnet. Damit können die Auslenk-Biegerollen 15, 16 entweder weggeregelt oder lastgeregelt abstandsveränderlich eingestellt werden. Hierfür können den Stellzylindern 23, 24 Kontrollmittel zur Überwachung der Auslenkung 4, 5 bzw. der Auslenkkräfte zugeordnet

sein. Zum Schutz gegen äußere Einflüsse ist die Entzunderungsstation 14 mit einem Schutzkasten 27 umkleidet.

[0028] Aus den Figuren 1 und 2 ist deutlich erkennbar, daß die Dünnbramme 1 zwischen dem Ende der Strangstützung 10 und vor Einlauf in den Ausgleichsofen 11 in einem begrenzten Bereich 29 durch wenigstens zweifaches Auslenken aus ihrer horizontalen Transportrichtung im Bereich jeder Auslenkung 4, 5 einer Dehnung ihrer Oberflächen 2, 3 unterworfen wird, und daß die Oberflächen 2, 3 insbesondere in den Auslenkungsbereichen 4, 5 mittels Aufgabe von harten Wasserstrahlen 8, 9 einer intensiven Abreinigung unterzogen werden.

[0029] Durch die entsprechenden Stellmittel 23 — 26 der Auslenk-Biegerollen 15, 16 kann erreicht werden, daß das Ausmaß jeder Auslenkung 4, 5 der Dünnbramme 1 nach Maßgabe ihrer maximal zulässigen Verformung vorgenommen wird.

[0030] Auch kann das Ausmaß, hier Auslenkung 4, 5, nach Maßgabe der maximal zulässigen Oberflächenspannung vorgenommen werden.

[0031] Aus den Figuren 3a, 3b und 4 ist weiter erkennbar, daß die Dünnbramme 1 mit einer Anzahl jeweils in parallelen Ebenen x-x verlaufenden und in Reihe angeordneten Wasserstrahlen 8, 9 beaufschlagt wird, wobei die Ebenen x-x im Winkel α bzw. β zu einer die Transportrichtung der Bramme senkrecht schneidenden Ebene y-y liegen und die Wasserstrahlen 8, 9 schräg zur Oberfläche 2, 3 der Dünnbramme 1 ausrichtbar sind. Mittels der Wasserstrahlen 8, 9 werden insbesondere die Oszillationsmarken 30 bis auf den Grund gereinigt.

[0032] Auch können die Wasserstrahlen 8, 9 mit dem sie erzeugenden Spritzbalken 17, 18 in der Ebene y-y hin- und herbewegbar sein. Dabei können die Wasserstrahlen 8,9 entweder gemäß Fig. 3b bzw. Fig. 4 schräg gegen die Transportrichtung 34 der Bramme 1 gerichtet sein. Sie können aber auch zur Transportrichtung 34 ausgerichtet sein, wobei die Wahl dieser Ausrichtung je nach den vorherrschenden Betriebsparametern vom Fachmann von Fall zu Fall festgesetzt werden kann.

[0033] Zur Figur 4 ist zu bemerken, daß die als Pfeile gezeichneten Wasserstrahlen 8, 9 selbstverständlich an der Unterseite der Spritzbalken 17, 18 austreten, wie dies die Fig. 3b zeigt, und lediglich aus Gründen der zeichnerischen Übersichtlichkeit so dargestellt sind, als würden sie an der der Dünnbramme 1 abgewandten Seite der Spritzbalken 17, 18 austreten.

[0034] Entsprechend der Erfindung kann die Entzunderungsvorrichtung mit den anspruchsgemäßen Merkmalen (Fig. 2) auch vor dem Einlauf der Dünnbramme in die Walzgerüste 33 vorgesehen werden.

Bezugszeichenliste

[0035]

5	1	Gußstrang, Dünnbramme
	2	Oberfläche
	3	Oberfläche
	4	Auslenkung
	5	Auslenkung
10	6	Spritzdüse
	7	Spritzdüse
	8	Wasserstrahl
	9	Wasserstrahl
	10	Strangstützung
15	11	Ausgleichsofen
	12	Richttreiberrollen
	13	Biegetreiberrollen
	14	Entzunderungsstation
	15	Auslenk-Biegerolle
20	16	Auslenk-Biegerolle
	17	Spritzbalken
	18	Spritzbalken
	19	Abstandsfühler
	20	Abstandsfühler
25	21	Stellmittel
	22	Stellmittel
	23	Stellzylinder
	24	Stellzylinder
	25	Weggeber
30	26	Weggeber
	27	Schutzkasten
	28	Stranggießmaschine
	29	Auslenkungsbereich
	30	Oszillationsmarken
35	31	Schere
	32	Warmbandstraße
	33	Walzgerüste
	34	Gießrichtung/Transportrichtung

40 Patentansprüche

1. Verfahren zum Entzundern, insbesondere von Oszillationsmarken (30) aufweisenden Oberflächen (2, 3) eines im Stranggießverfahren herstellbaren Gußstranges (1), insbesondere von Dünnbrammen, die in einer nachfolgenden Warmbandstraße (32) mit Ausgleichsofen (11) und mit vorzugsweise mehreren Walzgerüsten (33) dickenreduziert werden,
dadurch gekennzeichnet,

- daß der Gußstrang (1) zwischen dem Ende der Strangstützung (10) und vor dem Einlauf in den Ausgleichsofen (11) oder vor dem Einlauf in die Walzgerüste (33) in einem begrenzten Bereich (29) durch wenigstens zweifaches Auslenken aus seiner horizontalen Transportrichtung im Bereich jeder Auslenkung (4, 5) einer Dehnung

- seiner Oberflächen (2,3) unterworfen wird, und
 - daß die Strangoberflächen (2, 3) insbesondere in den Auslenkungsbereichen (4, 5) mittels harter Wasserstrahlen (8, 9) einer intensiven Abreinigung unterzogen werden. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Gußstrang (1) sinusförmig oder annähernd sinusförmig ausgelenkt wird. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
 daß das Ausmaß jeder Auslenkung (4, 5) des Gußstranges (1) nach Maßgabe der maximal zulässigen Verformung des Gußstranges (1) vorgenommen wird. 15
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
 daß das Ausmaß jeder Auslenkung (4, 5) des Gußstranges (1) nach Maßgabe der maximal zulässigen Oberflächenspannung des Gußstranges (1) vorgenommen wird. 20
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
 daß das Ausmaß jeder Auslenkung (4, 5) des Gußstranges (1) nach Maßgabe der Materialtemperatur des Gußstranges (1) unter ständiger Temperaturkontrolle vorgenommen wird. 25
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, ,
 daß die Entfernung zwischen Spritzdüsen (6, 7) und der wasserbestrahlten Oberfläche (2, 3) des Gußstranges (1) fortlaufend gemessen und konstant gehalten wird. 30
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, ,
 daß der Druck des Spritzwasser fortlaufend kontrolliert und auf hohem Druckniveau gehalten wird. 35
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, ,
 daß der Gußstrang (1) mit einer Anzahl jeweils in parallelen Ebenen (x-x) verlaufenden und in Reihe angeordneten Wasserstrahlen (8, 9) beaufschlagt wird, wobei die Ebenen (x-x) im Winkel (α bzw. β) zu einer die Transportrichtung des Gußstranges (1) senkrecht schneidenden Ebene (y-y) liegen und die Wasserstrahlen (8, 9) schräg zur Oberfläche (2, 3) des Gußstranges (1) ausrichtbar sind. 40
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Wasserstrahlen (8, 9) mit den sie erzeugenden Spritzdüsen (6, 7) der Spritzbalken (17, 18) in der Ebene (y-y) hin- und herbewegbar sind. 45
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die nach Maßgabe des Gefügestandes des Gußstranges (1) entsprechend der mit der Entzunderung stattfindenden Abkühlung sich ändernde Auslenkungskraft fortlaufend gemessen und danach die aufzugebende Wassermenge unter Aufrechterhaltung des Produkts aus Wassermenge und Wasserdruck konstant eingestellt wird. 50
11. Vorrichtung zum Entzundern von insbesondere Oszillationsmarken (20) aufweisenden Oberflächen (2, 3) eines im Stranggießverfahren herstellbaren Gußstranges (1), insbesondere von Dünnbrammen zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 10, wobei der Gußstrang (1) in einer nachfolgenden Warmbandstraße (32) mit Ausgleichsofen (11) und mit vorzugsweise mehreren Walzgerüsten (33) dickenreduziert wird,
dadurch gekennzeichnet,
 daß am Ende der Strangstützung (10) und vor dem Einlauf in den Ausgleichsofen (11) oder vor dem Einlauf in die Walzgerüste (33) zwischen einem Paar einlaufseitiger Richttreiberrollen (12) und einem Paar auslaufseitiger Biegetreiberrollen (13) eine Entzunderungsstation (14) vorhanden ist, die wenigstens zwei in Transportrichtung des Gußstranges (1) beabstandete, einander entgegengerichtete Auslenk-Biegerollen (15, 16) besitzt, welchen auf jeder Gegenseite des Gußstranges (1) Spritzbalken (17, 18) mit in einer schrägen Ebene angeordneten Spritzdüsen (6, 7) zugeordnet sind. 55
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, ,
 daß den Spritzbalken (17, 18) Abstandsfühler (19, 20) sowie Abstands-Stellmittel (21, 22) zugeordnet sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
 daß den Auslenk-Biegerollen (15, 16) geregelte Stellzylinder (23, 24) und Weggeber (25, 26) zugeordnet sind.
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
 daß den Stellzylindern (23, 24) Kontrollmittel zur Überwachung der Auslenk-Kräfte zugeordnet sind.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Entzunderungsstation (14) mit einem
Schutzkasten (27) umkleidet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6

