

(19)



(11)

**EP 3 074 151 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.11.2017 Patentblatt 2017/44**

(51) Int Cl.:  
**B21B 45/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **14805888.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2014/076023**

(22) Anmeldetag: **28.11.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2015/079052 (04.06.2015 Gazette 2015/22)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ENTZUNDERN EINER METALLISCHEN OBERFLÄCHE SOWIE ANLAGE ZUM HERSTELLEN VON METALLISCHEN HALBZEUGEN**

METHOD AND DEVICE FOR DESCALING A METALLIC SURFACE AND INSTALLATION FOR PRODUCING SEMIFINISHED METALLIC PRODUCTS

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE DÉCALAMINAGE D'UNE SURFACE MÉTALLIQUE ET INSTALLATION DE FABRICATION DE PRODUITS SEMI-FINIS MÉTALLIQUES

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

(72) Erfinder: **CRAMER, Markus**  
**57439 Attendorn (DE)**

(30) Priorität: **29.11.2013 DE 102013224506**

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**  
**Hemmerich & Kollegen**  
**Patentanwälte**  
**Hammerstraße 2**  
**57072 Siegen (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.10.2016 Patentblatt 2016/40**

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**  
**40237 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2005/082555 JP-A- H06 226 215**  
**JP-A- H11 216 513 US-A- 5 697 241**

**EP 3 074 151 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entzundern einer metallischen Oberfläche eines metallischen Halbzeugs, bei welchem das metallische Halbzeug in Transportrichtung an quer zu dieser Transportrichtung nebeneinander angeordneten und um Rotationsachsen rotierenden Düsenkopfteilen vorbeigeführt wird und bei welchem mittels an diesen rotierenden Düsenkopfteilen angeordneten Düsenelementen auf die metallische Oberfläche gerichtete und unter Hochdruck stehende Fluidstrahlen erzeugt werden, welche auch an einer Engstelle zwischen zwei unmittelbar benachbarten Düsenkopfteilen bis auf die metallische Oberfläche gestrahlt werden.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ebenfalls eine Vorrichtung zum Durchführen eines Verfahrens zum Entzundern einer metallischen Oberfläche eines metallischen Halbzeugs mit einer Düseneinrichtung, an welcher das metallische Halbzeug in Transportrichtung vorbeiführbar ist, bei welcher die Düseneinrichtung eine Vielzahl an um Rotationsachsen rotierenden Düsenkopfteilen mit Düsenelementen zum Erzeugen von auf die metallische Oberfläche gerichteten und unter Hochdruck stehenden Fluidstrahlen aufweist, wobei die Düsenkopfteile derart nebeneinander angeordnet sind, dass die von den Düsenelementen erzeugten Fluidstrahlen auch an einer Engstelle zwischen zwei unmittelbar benachbarten Düsenkopfteile bis auf der metallischen Oberfläche gestrahlt werden.

**[0003]** Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Anlage zum Herstellen von metallischen Halbzeugen, insbesondere von metallischem Bandmaterial, mit einer Vorrichtung zum Entzundern der metallischen Oberflächen der metallischen Halbzeuge.

**[0004]** Insbesondere gattungsgemäße Verfahren und Vorrichtungen sind aus dem Stand der Technik gut bekannt.

**[0005]** Beispielsweise ist aus der Offenlegungsschrift DE 43 28 303 A1 eine Einrichtung zum Entzundern von warmen Walzgütern bekannt, welche an dieser Einrichtung vorbeigeführt werden. Hierbei werden dann die Oberflächen des jeweiligen Walzgutes durch beidseitiges Bestrahlen mittels Hochdruckwasser gereinigt bzw. entzundert. Die dort vorgeschlagene Entzunderungseinrichtung weist in einer Reihe nebeneinander angeordnete Düsenköpfe auf, welche jeweils um eine Drehachse motorisch drehangetrieben sind. Die Düsenköpfe besitzen mindestens eine außermittig angeordnete Düse, mittels welcher Hochdruckwasserstrahlen erzeugt und auf die Oberflächen gestrahlt werden können. Durch die drehangetriebenen Düsenköpfe soll eine bessere Oberflächenqualität der gestrahlten Oberflächen des Walzgutes erzielt werden.

**[0006]** Aus der internationalen Anmeldung WO 2005/082 555 A1 ist eine weitere Einrichtung zum Entzundern von warmen Walzgütern mit in einer Reihe angeordneten Düsenköpfen bekannt, welche jeweils um eine Drehach-

se motorisch drehangetrieben sind. Die dort gelehrt Entzunderungseinrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die an den drehangetriebenen Düsenköpfen angeordneten Düsen so nahe wie konstruktiv möglich am Umfang des jeweiligen Düsenkopfes angeordnet sind. Hierbei soll auf der Walzgutoberfläche ein Spritzbild erzeugt werden, welches das Spritzbild des in der Düsenkopfreihe benachbarten Düsenkopfes zumindest tangiert, um ein gleichförmiges Entzundern der Walzgutoberfläche über dessen Breite zu erzielen. Darüber hinaus sollen benachbarte Düsenköpfe der Düsenkopfreihe gegensinnig drehen, um eine unerwünschte gegenseitige Strahlbeeinflussung zu vermeiden. Die Oberbegriffe der Ansprüche 1 und 7 basieren auf der WO 2005/082555. Des Weiteren ist in der US 5 697 241 A eine Walzeinrichtung mit einem Walzgerüst und mit einer vorgeordneten Rotor-Entzunderungseinrichtung beschrieben, bei welcher die aus der Rotor-Entzunderungseinrichtung austretenden und auf dem Walzgut auftreffenden Flüssigkeitsstrahlen gegen die Walzrichtung gerichtet sind. Hierdurch soll die an der Auftreffstelle des Flüssigkeitsstrahls auf der Walzgutoberfläche auftreffende Flüssigkeit nach dem Auftreffen eine Strömungsergebnisse aufweisen, welche eine Komponente entgegengesetzt zur Walzrichtung aufweist, so dass trotz möglichst geringer Flüssigkeitsaufbringung eine einwandfreie Oberflächenqualität erzielbar ist.

**[0007]** Eine weitere Entzunderungs-Einrichtung zum Entzundern eines metallischen Halbzeugs ist in der JP H11 216513 A offenbart, bei welcher mit Hochdruckwasserdüsen ausgestattete Rotationsköpfe nicht nur in der Breite des metallischen Halbzeugs nebeneinander sondern zusätzlich noch in Förderrichtung des metallischen Halbzeugs versetzt zueinander angeordnet sind, um eine betriebssicherer Entzunderung über die gesamte Breite des metallischen Halbzeugs zu erzielen. Diese Entzunderungs-Einrichtung baut in Förderrichtung jedoch sehr tief.

**[0008]** Aus der JP H06 226215 A ist noch eine über eine zu reinigende Oberfläche, wie etwa einen Boden oder dergleichen, fahrbare Reinigungsmaschine mit rotierenden Düsenköpfen bekannt, welche jeweils einen Rotorarm umfassen, wobei jeder der Rotorarme zwei oder mehr Hochdruckdüsen besitzt, deren Flüssigkeitsstrahlen in einem Punkt vor der zu reinigenden Oberfläche zusammenfließen, um einen verbesserte Reinigungseffekt zu erreichen. Die Rotorarme sind so zueinander angeordnet und betrieben, dass sie während der Rotation zwar ineinander eingreifen, aber nicht miteinander kollidieren.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Reinigungseffekte bezüglich eines Entzunders von metallischen Oberflächen entsprechender metallischer Halbzeuge an gattungsgemäßen Entzunderungsvorrichtungen zu verbessern.

**[0010]** Die Aufgabe der Erfindung wird von einem Verfahren zum Entzundern einer metallischen Oberfläche eines metallischen Halbzeugs gelöst, bei welchem das

metallische Halbzeug in Transportrichtung an quer zu dieser Transportrichtung nebeneinander angeordneten und um Rotationsachsen rotierenden Düsenkopfteilen vorbeigeführt wird und bei welchem mittels an diesen rotierenden Düsenkopfteilen angeordneten Düsenelementen auf die metallische Oberfläche gerichtete und unter Hochdruck stehende Fluidstrahle erzeugt werden, welche auch an einer Engstelle zwischen zwei unmittelbar benachbarten Düsenkopfteile bis auf die metallische Oberfläche gestrahlt werden, wobei sich das Verfahren dadurch auszeichnet, dass die Düsenkopfteile mit einer derart voreingestellten Winkellage bezüglich eines Drehwinkels der jeweiligen Rotationsachse der Düsenkopfteile synchron zueinander rotieren, dass die mittels der Düsenelemente erzeugten Fluidstrahlen immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche gestrahlt werden.

**[0011]** Synchron bedeutet im Sinne der Erfindung, dass sich einmal zwischen den Düsenkopfteilen entsprechend eingestellte Winkellagen während der Düsenkopfteilrotationen zueinander nicht unbeabsichtigt verändern.

**[0012]** Die Gefahr, dass insbesondere zwei Düsenelemente von zwei unmittelbar aneinander grenzenden Düsenkopfteilen in irgendeiner Betriebsphase gleichzeitig an der Engstelle positioniert sind, kann dadurch zur Gänze ausgeschlossen werden, dass die Düsenkopfteile hinsichtlich ihrer Winkellagen zueinander derart eingestellt werden, dass die mittels der Düsenelemente erzeugten Fluidstrahlen immer, dass heißt zumindest in jeder Entzunderungsphase, berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche gestrahlt werden.

**[0013]** Rotieren die Düsenkopfteile hierbei zusätzlich noch synchronisiert zueinander, wird verhindert, dass sich die Düsenkopfteile hinsichtlich ihrer Winkellagen zueinander verstellen, dass dies nicht mehr in jeder wesentlichen Betriebsphase gewährleistet ist.

**[0014]** Deshalb ist es vorteilhaft, wenn die Düsenkopfteile der Düseneinrichtung mit einem einmal eingestellten Winkellagen synchronisiert zueinander rotieren, in welchen die Fluidstrahlen zweier nächstkommender Düsenelemente insbesondere zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche gestrahlt werden können.

**[0015]** Vorteilhafterweise werden die Drehbewegungen der einzelnen Düsenkopfteile bzw. deren Antriebsmittel hierfür lagerichtig synchronisiert, so dass die einzelnen Düsenkopfteile immer wie erforderlich zueinander ausgerichtet umlaufen.

**[0016]** Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird somit vermieden, dass etwa bei einer entsprechenden Rotorentzunderung sich einzelne Fluidstrahlen vor dem Auftreffen auf die metallische Oberfläche gegenseitig negativ beeinflussen und hierdurch gegenseitig abschwächen oder sogar zur Gänze auslöschen, wie dies bisher im Stand der Technik der Fall sein kann. Solche Effekte treten speziell an Engstellen zwischen zwei unmittelbar benachbarten Düsenkopfteilen auf, wenn Düsenlemen-

te zeitgleich an dieser Engstelle vorbeigeführt werden.

**[0017]** Zu einem solchen gleichzeitigen Vorbeiführen von Düsenelementen an der Engstelle zweier direkt nebeneinander angeordneter Düsenkopfteile kommt es bisher oftmals unbeabsichtigt dadurch, da bisher einstelltechnisch und/oder steuerungs- oder regelungstechnisch nicht dafür gesorgt ist, dass die einzelnen Düsenkopfteile die Engstelle stets abwechselnd passieren. Vielmehr drehen die nebeneinander angeordneten Drehkopfteile irgendwie zueinander.

**[0018]** Die Begrifflichkeit "stets" beschreibt hierbei jede Betriebsphase der rotierbaren bzw. rotierenden Düsenkopfteile zumindest während eines Entzunderungsprozesses.

**[0019]** Vorliegend rotieren die einchtig zueinander, so dass vermieden ist, dass Düsenelemente direkt benachbarter Düsenkopfteile zeitgleich an der Engstelle vorbeigeführt werden.

**[0020]** Insofern wird vorliegend der Reinigungseffekt metallischer Oberflächen wesentlich verbessert.

**[0021]** Hierbei spielt es dann auch keine Rolle, ob zwei unmittelbar benachbarte Düsenkopfelemente gleichsinnig oder gegensinnig zueinander drehen, da die Düsenelemente hinsichtlich ihrer Winkellagen immer derart zueinander ausgerichtet sind, dass die Fluidstrahlen zweier nächstkommender Düsenelemente zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche gestrahlt werden.

**[0022]** Als Fluidstrahlen können vorliegend die unterschiedlichsten Medien zum Einsatz kommen, solange sie für eine Entzunderung oder sonstige Reinigung der metallischen Oberfläche geeignet ist. Vorzugsweise werden vorliegend als Fluidstrahlen Hochdruckwasserstrahlen eingesetzt. Die Fluidstrahlen können als eine Kegelstrahlgeometrie, elliptische Strahlgeometrie, Flachstrahlgeometrie oder dergleichen erzeugt werden.

**[0023]** Bei der metallischen Oberfläche handelt es sich beispielsweise um eine warmgewalzte Oberfläche, welche von einer Zunderschicht befreit werden soll. Es versteht sich, dass mittels der vorliegenden Erfindung von der metallischen Oberfläche auch sonstige unerwünschte, daran anhaftende Substanzen entfernt werden können.

**[0024]** Bei dem metallischen Halbzeug handelt es sich im Sinne der Erfindung etwa um geschmiedetes oder gewalztes metallisches Bandmaterial, wie beispielsweise Brammen, Dünnbrammen, Warmband, Vorband oder dergleichen.

**[0025]** Die in einer Reihe nebeneinander angeordneten Düsenkopfteile der Düseneinrichtung sind vorliegend jeweils um eine eigene Rotationsachse rotierbar gelagert. Diese Rotationsachse verläuft in Bezug auf das in Transportrichtung geförderte metallische Halbzeug vorzugsweise lotrecht.

**[0026]** An jedem der Düsenkopfteile ist wenigstens ein Düsenelement angeordnet, welches mindestens eine Austrittsöffnung aufweist, aus welcher ein Flüssigkeitsstrahl unter Hochdruck heraustritt. Im einfachsten Fall

kann eine solche Austrittsöffnung das Düsenelement im Sinne der Erfindung darstellen.

**[0027]** Der Begriff "Engstelle" beschreibt im Sinne der Erfindung einen Bereich mit geringstem Abstand zwischen zwei sich direkt gegenüberliegenden Düsenkopfteilen, in welchem sich Düsenelemente der zwei Düsenkopfteile gegenüberliegen, also am nächsten kommen, wenn diese beiden Düsenkopfteile entsprechend um ihre jeweilige Rotationsachse rotieren. Diese Engstelle liegt auf einer alle Rotationsachsen verbindenden Verbindungslinie. Die Engstelle beschreibt also einen Bereich, an welchem zwei Düsenkopfteile derart eng nebeneinander angeordnet sind, dass sich die von zwei dort temporär hinein gedrehten Düsenelementen erzeugten Fluidstrahlen vor dem Auftreffen auf der metallischen Oberfläche überlappen oder zumindest tangieren können, wodurch sie sich gegenseitig nachteilig behindern.

**[0028]** Einmal voreingestellte Winkellagen können betriebssicher beibehalten werden, wenn die Düsenkopfteile mit zueinander synchronisierten Drehzahlen rotieren.

**[0029]** Werden die Düsenkopfteile synchronisiert beschleunigt, kann eine exakte Einhaltung einmal voreingestellter Winkellagen bezüglich der Düsenkopfteile zusätzlich verbessert werden. Dies gilt sowohl für eine positive als auch eine negative Beschleunigung.

**[0030]** Um stets gewünschte bzw. erforderliche Winkellagen bezüglich der einzelnen Düsenkopfteile zueinander gewährleisten zu können, ist es vorteilhaft, wenn die jeweiligen Winkellagen der Düsenkopfteile zueinander kalibriert werden, beispielsweise vor einer Behandlung der metallischen Oberfläche mit der vorliegenden Vorrichtung oder im laufenden Betrieb.

**[0031]** Bei einer derartigen Kalibrierung werden insbesondere die Winkellagen und die Drehzahlen der einzelnen Düsenkopfteile derart zueinander eingestellt, dass die Düsenelemente der unmittelbar benachbarten Düsenkopfteile die Engstelle stets abwechselnd passieren, so dass die mittels der Düsenelemente erzeugten Fluidstrahlen immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche gestrahlt werden.

**[0032]** Insofern sieht eine vorteilhafte Verfahrensvariante auch vor, dass die Düsenelemente zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile die Engstelle stets derart abwechselnd passieren, dass die mittels der Düsenelemente erzeugten Fluidstrahlen immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche gestrahlt werden.

abwechselnd passieren, dass die mittels der Düsenelemente erzeugten Fluidstrahlen immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche gestrahlt werden.

**[0033]** In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn die Düsenelemente zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile stets zeitversetzt an der Engstelle vorbei geführt werden. Hierdurch kann eine nachteilige Beeinflussung zweier Fluidstrahlen im Sinne der Erfindung nochmals verbessert verhindert werden.

**[0034]** Es versteht sich, dass der Zeitversatz entsprechend groß gewählt sein muss, um die gewünschten Effekte zu erzielen.

**[0035]** Die Aufgabe der Erfindung wird darüber hinaus auch von einer Vorrichtung zum Durchführen eines Verfahrens zum Entzünden einer metallischen Oberfläche eines metallischen Halbzeugs gemäß dem Gegenstand des Anspruchs 7 gelöst. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenkopfteile mechanisch und/oder elektronisch wechselwirkend derart miteinander verbunden sind, dass die einzelnen Düsenkopfteile der Düseneinrichtung immer mit voreingestellten Winkellagen zueinander ausgerichtet angeordnet sind.

**[0036]** Prinzipiell ist es bei einer elektronischen Kopplung besonders einfach möglich, unterschiedliche Grundstellungen bezüglich der Winkellagen der rotierenden Düsenkopfteile zueinander bei einem Start eines Herstellungsprozesses des metallischen Halbzeugs bzw. eines Entzunderungsprozesses von metallischen Oberflächen auszuwählen, um in Abhängigkeit von Parametern, wie etwa ein Abstand der Düsenelemente zu der metallischen Oberfläche des metallischen Halbzeuges oder einer Transportgeschwindigkeit des metallischen Halbzeuges relativ zu den Düsenelementen, das jeweils günstigste Reinigungsergebnis zu erreichen.

**[0037]** Dadurch, dass die einzelnen rotierenden Düsenkopfteile bezüglich ihrer Winkellagen stets derart zueinander ausgerichtet angeordnet sind, dass die mittels der Düsenelemente erzeugten Fluidstrahlen immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche strahlbar sind, wird der Reinigungseffekt bezüglich metallischer Oberflächen wesentlich erhöht.

**[0038]** Dies wird vorliegend dadurch gewährleistet, dass die genauen Winkellagen der einzelnen Düsenkopfteile fest eingepreßt sind. Somit behalten die einzelnen rotierenden Düsenkopfteile ihre einmal definierte Winkellage zueinander.

**[0039]** Mit der vorliegenden Vorrichtung kann insbesondere das vorliegende Verfahren vorteilhaft durchgeführt werden.

**[0040]** Eine Ausführungsvariante sieht vor, dass die Düsenelemente zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile bezüglich ihrer Winkellagen stets derart zueinander ausgerichtet angeordnet sind, dass die mittels der Düsenelemente erzeugten Fluidstrahlen immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche strahlbar sind.

**[0041]** Vorzugsweise sind die einzelnen Winkellagen der Düsenkopfteile derart um einen Drehwinkelversatz verdreht zueinander ausgerichtet, dass die Düsenelemente zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile immer zeitversetzt in den Bereich der Engstelle einlaufen, so dass an der Engstelle immer nur ein Düsenelement und damit auch immer nur ein Fluidstrahl temporär positioniert ist.

**[0042]** Eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante sieht vor, dass die Vorrichtung eine Antriebseinrichtung zum Treiben der Düsenkopfteile aufweist, mittels

welcher die Düsenkopfteile hinsichtlich ihrer Rotations-eigenschaften synchronisierte antreibbar sind.

**[0043]** Mit dem Begriff "Rotationseigenschaften" sind speziell die Winkelbeschleunigung und die Winkelgeschwindigkeit der einzelnen Düsenkopfteile gemeint.

**[0044]** Es versteht sich, dass die Antriebseinrichtung unterschiedlich aufgebaut sein kann. Beispielsweise kann jedem der Düsenkopfteile als Antriebsmittel ein eigener Antriebsmotor zugeordnet sein. Oder die Antriebseinrichtung umfasst als Antriebsmittel lediglich einen Antriebsmotor, welcher über eine entsprechende Getriebeeinheit mit den Düsenkopfteilen wirkverbunden ist.

**[0045]** Eine negative Beeinflussung zweier Fluidstrahlen im Bereich der Engstelle zwischen zwei Düsenkopfteilen kann immer ausgeschlossen werden, wenn die Düsenelemente zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile hinsichtlich ihrer

**[0046]** Winkellagen um mehr als 5° oder um mehr als 15°, vorzugsweise um 45°, zueinander versetzt angeordnet sind.

**[0047]** Die Aufgabe der Erfindung wird ferner von einer Anlage zum Herstellen von metallischen Halbzeugen, insbesondere von metallischem Bandmaterial, mit einer Vorrichtung zum Entzundern der metallischen Oberflächen des metallischen Halbzeugs gelöst, wobei die Anlage sich durch eine Vorrichtung zum Entzundern nach einem der hier beschriebenen Merkmale auszeichnet. Mittels einer derartig ausgerüsteten Anlage können entsprechende metallische Halbzeuge mit einer besonders hohen Oberflächenqualität hergestellt werden.

**[0048]** Weitere Merkmale, Effekte und Vorteile vorliegender Erfindung werden anhand anliegender Zeichnung und nachfolgender Beschreibung erläutert, in welchen beispielhaft eine Anlage zum Herstellen von metallischen Halbzeugen mit einer Entzunderungsvorrichtung dargestellt und beschrieben sind, bei welcher einzelne rotierende Düsenkopfteile bezüglich ihrer Winkellagen stets derart zueinander ausgerichtet angeordnet sind, dass die von Düsenelementen erzeugten Fluidstrahlen immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche strahlbar sind.

**[0049]** In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 schematisch eine Anlage zum Herstellen eines metallischen Halbzeugs; und

Figur 2 schematisch eine Aufsicht auf eine Düsenkopfteilanordnung einer Düseneinrichtung der Entzunderungsvorrichtung der Anlage aus der Figur 1.

**[0050]** Die vorliegende erfinderische Vorrichtung 1 zum Entzundern von metallischen Oberflächen 2 und 3 eines metallischen Halbzeugs 4 ist gemäß dem in der Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel in einer Anlage 5 zum Herstellen des metallischen Halbzeugs 4 integriert. Die Anlage 5 umfasst hierbei eine Gießmaschine 6 mit einer Kokille 7 und einem Gießbogen 8, wobei das aus

dem Gießbogen 8 austretende metallische Halbzeug 4 in Gestalt eines metallischen Bandes 9 anschließend durch unterschiedliche Vorgerüste 10 und Gerüste 11 einer Fertigungsstraße 12 in Transportrichtung 13 gefördert wird. Ferner ist ein Induktionsofen 14 vorgesehen, mittels welchem das metallische Band 9 nach einem Walzvorgang in den Vorgerüsten 10 auf eine höhere Temperatur angehoben wird. Die Entzunderung der Oberflächen 2 und 3 findet hinter dem Induktionsofen 14 durch die Vorrichtung 1 zum Entzundern statt, wobei die Vorrichtung 1 einen Zunderwäscher 15 umfasst.

**[0051]** Die Vorrichtung 1 zeichnet sich insbesondere durch eine Düseneinrichtung 16 aus, welche sowohl oberhalb des metallischen Bandes 9 als auch unterhalb des metallischen Bandes 9 jeweils eine Anordnung aus sieben in einer Reihe 17 nebeneinander angeordnete Düsenkopfteilen 18 (vgl. auch Figur 2) besteht. Die Reihe 17 verläuft hierbei in Breitenrichtung 19 des metallischen Bandes 9 quer zur Transportrichtung 13.

**[0052]** Jedes der vorhandenen Düsenkopfteile 18 ist derart in der Düseneinrichtung 16 gelagert, dass es um eine eigene Rotationsachse 20 (nur exemplarisch beziffert) rotiert. Ferner weist jedes der Düsenkopfteile 18 vier am Außenrand 21 der Düsenkopfteile 18 um 90° zueinander versetzt angeordnete Düsenelemente 22, 23, 24 und 25 auf.

**[0053]** Die Düsenelemente 22 bis 25 besitzen zumindest eine Austrittsöffnung (nicht gezeigt), aus welcher ein unter Hochdruck stehender Fluidstrahl (hier nicht gezeigt) austreten kann, wobei die Düsenelemente 22 bis 25 derart angeordnet sind, dass die durch sie erzeugten Fluidstrahlen auf die jeweilige Oberfläche 2 oder 3 gestrahlt werden. Alle Düsenelemente 22 bis 25 rotieren hierbei gleichsinnig gemäß der Drehrichtung 26 um ihre jeweilige Rotationsachse 20. Die Rotationsachsen 20 liegen hierbei auf einer gemeinsamen fiktiven Verbindungslinie 27. Um zu verhindern, dass sich einzelne Fluidstrahlen kreuzen oder derart berühren, dass sich ihre Strahlwirkungen gegenseitig mindern oder aufheben, sind die Düsenkopfteile 18 derart nebeneinander angeordnet, dass die von den Düsenelementen 22, 23, 24 und 25 erzeugten Fluidstrahlen an einer jeweiligen Engstelle 30 zwischen zwei unmittelbar benachbarten Düsenkopfteilen 18 immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche 2, 3 strahlbar sind.

**[0054]** Hierzu sind die einzelnen rotierenden Düsenkopfteile 18 bezüglich ihrer jeweiligen Winkellage 31 bzw. 32 (hier nur exemplarisch beziffert) derart zueinander ausgerichtet angeordnet, dass die Düsenelemente 22, 23, 24, 25 zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile 18 immer abwechselnd die jeweilige Engstelle 30 durchlaufen.

**[0055]** Dies bedeutet, dass erste der Düsenkopfteile 18 eine erste Winkellage 31 mit einem Drehwinkel 33 (nur exemplarisch beziffert) von 45° bezüglich der fiktiven Verbindungslinie 20 und weitere der Düsenkopfteile 18, die direkt benachbart sind, eine weitere Winkellage 32 mit einem weiteren Drehwinkel (nicht eingezeichnet) von

0° bezüglich der fiktiven Verbindungslinie 20 aufweisen, wie dies beispielhaft hinsichtlich der in der Figur 2 dargestellten Momentaufnahme gezeigt ist.

**[0056]** Beispielsweise stehen die Düsenelemente 23 bzw. 25 einiger der Düsenkopfteile 18 mit der fiktiven Verbindungslinie 20 in Überdeckung (Drehwinkel = 0°), sie sind also an der jeweiligen Engstelle 30 zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile 18 temporär positioniert, während die Düsenelemente 24 und 25 bzw. 22 und 23 der hierzu direkt benachbarten Düsenkopfteile 18 von der Engstelle 30 bzw. von der fiktiven Verbindungslinie 20 um 45° verdreht angeordnet sind.

**[0057]** Hierdurch kann auf baulich besonders einfache Weise sichergestellt werden, dass die Düsenelemente 22, 23, 24, 25 zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile 18 immer entsprechend zeitversetzt an der Engstelle 30 vorbei geführt werden.

**[0058]** Vorteilhafterweise werden die Drehbewegungen der einzelnen Düsenkopfteile (18) bzw. deren Antriebsmittel (hier nicht gezeigt) hierbei vorzugsweise immerwährend lagerichtig synchronisiert, so dass die einzelnen Düsenkopfteile (18) immer wie erforderlich zueinander ausgerichtet umlaufen.

**[0059]** Es versteht sich, dass es sich bei dem vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel lediglich um eine erste Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Entzundern handelt. Insofern beschränkt sich die Ausgestaltung der Erfindung nicht auf dieses Ausführungsbeispiel.

Bezugszeichenliste:

**[0060]**

- 1 Vorrichtung zum Entzundern
- 2 erste metallische Oberfläche
- 3 zweite metallische Oberfläche
- 4 metallisches Halbzeug
- 5 Anlage zum Herstellen
- 6 Gießmaschine
- 7 Kokille
- 8 Gießbogen
- 9 metallisches Band
- 10 Vorgerüste
- 11 Gerüste
- 12 Fertigungsstraße
- 13 Transportrichtung
- 14 Induktionsofen
- 15 Zunderwäscher
- 16 Düseneinrichtung
- 17 Reihe
- 18 Düsenkopfteile
- 19 Breitenrichtung
- 20 Rotationsachse
- 21 Außenrand
- 22 erstes Düsenelement
- 23 zweites Düsenelement
- 24 dritte Düsenelement

- 25 viertes Düsenelement
- 26 Drehrichtung
- 27 fiktive Verbindungslinie
- 30 Engstellen
- 31 erste Winkellagen
- 32 zweite Winkellagen
- 33 erster Drehwinkel

**10 Patentansprüche**

1. Verfahren zum Entzundern einer metallischen Oberfläche (2, 3) eines metallischen Halbzeugs (4, 9), bei welchem das metallische Halbzeug (4, 9) in Transportrichtung (13) an quer zu dieser Transportrichtung (13) nebeneinander angeordneten und um Rotationsachsen (20) rotierenden Düsenkopfteilen (18) vorbeigeführt wird und bei welchem mittels an diesen rotierenden Düsenkopfteilen (18) angeordneten Düsenelementen (22, 23, 24, 25) auf die metallische Oberfläche (2, 3) gerichtete und unter Hochdruck stehende Fluidstrahlen erzeugt werden, welche auch an einer Engstelle (30) zwischen zwei unmittelbar benachbarten Düsenkopfteilen (18) bis auf die metallische Oberfläche (2, 3) gestrahlt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenkopfteile (18) mit einer derart voreingestellten Winkellage (31, 32) bezüglich eines Drehwinkels (26) der jeweiligen Rotationsachse (20) der Düsenkopfteile (18) synchron zueinander rotieren, dass die mittels der Düsenelemente (22, 23, 24, 25) erzeugten Fluidstrahlen immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche (2, 3) gestrahlt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenkopfteile (18) mit zueinander synchronisierten Drehzahlen rotieren.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenkopfteile (18) synchronisiert beschleunigt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweiligen Winkellagen (31, 32) der Düsenkopfteile (18) zueinander kalibriert werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenelemente (22, 23, 24, 25) zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile (18) die Engstelle (30) stets derart abwechselnd passieren, dass die mittels der Düsenelemente (22, 23, 24, 25) erzeugten Fluidstrahlen immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche (2, 3) gestrahlt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenelemente

(22, 23, 24, 25) zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile (18) stets zeitversetzt an der Engstelle (30) vorbei geführt werden.

7. Vorrichtung (1) zum Durchführen eines Verfahrens zum Entzundern einer metallischen Oberfläche (2, 3) eines metallischen Halbzeugs (4, 9) nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einer Düseneinrichtung (16), an welcher das metallische Halbzeug (4, 9) in Transportrichtung (13) vorbeiführbar ist, bei welcher die Düseneinrichtung (16) eine Vielzahl an um Rotationsachsen (20) rotierenden Düsenkopfteilen (18) mit Düsenelementen (22, 23, 24, 25) zum Erzeugen von auf die metallische Oberfläche (2, 3) gerichteten und unter Hochdruck stehenden Fluidstrahlen aufweist, wobei die Düsenkopfteile (18) derart nebeneinander angeordnet sind, dass die von den Düsenelementen (22, 23, 24, 25) erzeugten Fluidstrahlen auch an einer Engstelle (30) zwischen zwei unmittelbar benachbarten Düsenkopfteilen (18) bis auf die metallische Oberfläche (2, 3) gestrahlt werden; und wobei die einzelnen rotierenden Düsenkopfteile (18) bezüglich ihrer Winkellagen (31, 32) stets derart zueinander ausgerichtet angeordnet sind, dass die mittels der Düsenelemente (22, 23, 24, 25) erzeugten Fluidstrahlen immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche (2, 3) strahlbar sind;  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Düsenkopfteile (18) mechanisch und/oder elektronisch wechselwirkend derart miteinander verbunden sind, dass die einzelnen Düsenkopfteile (18) der Düseneinrichtung (16) immer mit voreingestellten Winkellagen (31, 32) zueinander ausgerichtet angeordnet sind.
8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenelemente (22, 23, 24, 25) zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile (18) bezüglich ihrer Winkellagen (31, 32) stets derart zueinander ausgerichtet angeordnet sind, dass die mittels der Düsenelemente (22, 23, 24, 25) erzeugten Fluidstrahlen immer berührungslos aneinander vorbei auf die metallische Oberfläche (2, 3) strahlbar sind.
9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8, **gekennzeichnet durch** eine Antriebseinrichtung zum Treiben der Düsenkopfteile (18), mittels welcher die Düsenkopfteile (18) hinsichtlich ihrer Rotationseigenschaften synchronisiert antreibbar sind.
10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenelemente (22, 23, 24, 25) zweier unmittelbar benachbarter Düsenkopfteile (18) hinsichtlich ihrer Winkellagen (31, 32) um mehr als 5° oder um mehr als 15°, vor-

zugsweise um 45°, zueinander versetzt angeordnet sind.

11. Anlage (5) zum Herstellen von metallischen Halbzeugen (4, 9), insbesondere von metallischem Bandmaterial (9), mit einer Vorrichtung (1) zum Entzundern der metallischen Oberflächen (2, 3) der metallischen Halbzeuge (4, 9), **gekennzeichnet durch** eine Vorrichtung (1) zum Entzundern nach einem der Ansprüche 7 bis 10.

## Claims

1. Method of descaling a metallic surface (2, 3) of a metallic semi-finished product (4, 9), in which the metallic semi-finished product (4, 9) is led in transport direction (13) past nozzle head parts (18) arranged adjacent to one another transversely to this transport direction (13) and rotating about axes (20) of rotation and in which fluid jets directed onto the metallic surface (2, 3) and standing under high pressure are generated by means of nozzle elements (22, 23, 24, 25) arranged at these rotating nozzle head parts (18), which fluid jets are also directed onto the metallic surface (2, 3) at a narrow point (30) between two directly adjacent nozzle head parts (18), **characterised in that** the nozzle head parts (18) rotate synchronously relative to one another at such a preset angular position (31, 32) with respect to an angle (26) of rotation of the respective axis (20) of rotation of the nozzle head parts (18) that the fluid jets generated by means of the nozzle elements (22, 23, 24, 25) are always directed onto the metallic surface (2, 3) contactlessly past one another.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the nozzle head parts (18) rotate at rotational speeds synchronised with respect to one another.
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the nozzle head parts (18) are accelerated synchronously.
4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the respective angular positions (31, 32) of the nozzle head parts (18) are calibrated with respect to one another.
5. Method according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the nozzle elements (22, 23, 24, 25) of two directly adjacent nozzle head parts (18) always pass the narrow point (30) in alternation in such a way that the fluid jets generated by means of the nozzle elements (22, 23, 24, 25) are always directed onto the metal surface (2, 3) contactlessly past one another.

6. Method according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the nozzle elements (22, 23, 24, 25) of two directly adjacent nozzle head parts (18) are always led past the narrow point (30) with an offset in time.
7. Device (1) for carrying out a method of descaling a metallic surface (2, 3) of a metallic semi-finished product (4, 9) according to any one of the preceding claims, with a nozzle device (16) past which the metallic semi-finished product (4, 9) can be led in transport direction (13), in which the nozzle device (16) comprises a plurality of nozzle head parts (18), which rotate about axes (20) of rotation, with nozzle elements (22, 23, 24, 25) for generating fluid jets directed onto the metallic surface (2, 3) and standing under high pressure, wherein the nozzle head parts (18) are so arranged adjacent to one another that the fluid jets generated by the nozzle elements (22, 23, 24, 25) are also directed onto the metallic surfaces (2, 3) at a narrow point (30) between two directly adjacent nozzle head parts (18), and wherein the individual rotating nozzle head parts (18) are arranged with respect to the angular positions (31, 32) thereof to always be so oriented relative to one another that the fluid jets generated by means of the nozzle elements (22, 23, 24, 25) can always be directed onto the metallic surface (2, 3) contactlessly past one another; **characterised in that** the nozzle head parts (18) are so mechanically and/or electronically interactively connected together that the individual nozzle head parts (18) of the nozzle device (16) are arranged to be always oriented relative to one another with preset angular positions (31, 32).
8. Device (1) according to claim 7, **characterised in that** the nozzle elements (22, 23, 24, 25) of two directly adjacent nozzle head parts (18) are with respect to the angular positions (31, 32) thereof always so oriented relative to one another that the fluid jets generated by means of the nozzle elements (22, 23, 24, 25) can always be directed onto the metallic surface (2, 3) contactlessly past one another.
9. Device (1) according to claim 7 or 8, **characterised by** a drive device for driving the nozzle head parts (18), by means of which the nozzle head parts (18) are drivable synchronously with respect to the rotational characteristics thereof.
10. Device (1) according to any one of claims 7 to 9, **characterised in that** the nozzle elements (22, 23, 24, 25) of two directly adjacent nozzle head parts (18) are arranged with respect to the angular positions (31, 32) thereof to be offset with respect to one another by more than 5° or by more than 15°, preferably by 45°.

11. Plant (5) for producing metallic semi-finished products (4, 9), particularly metallic strip material (9), with a device (1) for descaling the metallic surfaces (2, 3) of the metallic semi-finished products (4, 9), **characterised by** a device (1) for descaling in accordance with any one of claims 7 to 10.

## Revendications

- Procédé pour le décalaminage d'une surface métallique (2, 3) d'un semi-produit métallique (4, 9), dans lequel on fait passer le semi-produit métallique (4, 9) dans la direction de transport (13) contre des éléments (18) faisant office de têtes de buses, rotatifs autour d'un axe de rotation et disposés les uns les uns à côté des autres transversalement par rapport à cette direction de transport (13), et dans lequel au moyen d'éléments (22, 23, 24, 25) en forme de buses disposés contre ces éléments rotatifs (18) faisant office de têtes de buses, on génère des jets de fluide orientés sur la surface métallique (2, 3) et mis sous haute pression, qui sont également projetés à un rétrécissement (30), entre deux éléments (18) directement voisins faisant office de têtes de buses, jusque sur la surface métallique (2, 3), **caractérisé en ce que** les éléments (18) faisant office de têtes de buses sont mis en rotation de manière synchrone l'un par rapport à l'autre avec une position angulaire prédéterminée (31, 32) par rapport à un angle de rotation (26) de l'axe de rotation respectif (20) des éléments (18) faisant office de têtes de buses, d'une manière telle que les jets de fluide générés au moyen des éléments (22, 23, 24, 25) en forme de buses sont projetés toujours en l'absence de contact réciproque sur la surface métallique (2, 3).
- Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments (18) faisant office de têtes de buses sont mis en rotation avec des vitesses de rotation réciproquement synchronisées.
- Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les éléments (18) faisant office de têtes de buses sont soumis à une accélération de manière synchronisée.
- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les positions angulaires respectives (31, 32) des éléments (18) faisant office de têtes de buses sont soumises à un étalonnage réciproque.
- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les éléments (22, 23, 24, 25) en forme de buses de deux éléments (18) directement voisins faisant office de têtes de buses passent toujours en alternance par le rétrécissement



- (30) d'une manière telle que les jets de fluide générés au moyen des éléments (22, 23, 24, 25) en forme de buses sont projetés sur la surface métallique (23) toujours en l'absence de contact réciproque.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les éléments (22, 23, 24, 25) en forme de buses de deux éléments (18) directement voisins faisant office de têtes de buses sont guidés contre le rétrécissement (30) en étant toujours décalés dans le temps.
7. Dispositif (1) pour la mise en oeuvre d'un procédé pour le décalaminage d'une surface métallique (2, 3) d'un semi-produit métallique (4, 9) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un mécanisme (16) en forme de buse, contre lequel le semi-produit métallique (4, 9) peut être guidé dans la direction de transport (13), dans lequel le mécanisme (16) en forme de buse présente un certain nombre d'éléments (18) faisant office de têtes de buses, rotatifs autour d'un axe de rotation (20), comprenant des éléments (22, 23, 24, 25) en forme de buses pour générer des jets de fluide orientés sur la surface métallique (2, 3) et mis sous haute pression, dans lequel les éléments (18) faisant office de têtes de buses sont disposés les uns à côté des autres, d'une manière telle que les jets de fluide générés par les éléments (22, 23, 24, 25) en forme de buses sont également projetés à un rétrécissement (30) entre deux éléments (18) directement voisins faisant office de têtes de buses, sur la surface métallique (2, 3); et dans lequel les éléments individuels rotatifs (18) faisant office de têtes de buses sont disposés, en ce qui concerne leurs positions angulaires (31, 32), toujours les uns par rapport aux autres d'une manière telle que les jets de fluide générés au moyen des éléments (22, 23, 24, 25) en forme de buses peuvent être projetés toujours en l'absence de contact réciproque sur la surface métallique (2, 3), **caractérisé en ce que** les éléments (18) faisant office de têtes de buses sont reliés les uns aux autres en interaction mécanique et/ou électronique d'une manière telle que les éléments individuels (18) faisant office de têtes de buses du mécanisme (16) en forme de buse sont disposés en étant toujours orientés les uns vers les autres avec des positions angulaires (31, 32) préétablies.
8. Dispositif (1) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les éléments (22, 23, 24, 25) en forme de buses de deux éléments (18) directement voisins faisant office de têtes de buses sont toujours disposés en étant orientés les uns par rapport aux autres d'une manière telle que les jets de fluide générés au moyen des éléments (22, 23, 24, 25) en forme de buses peuvent être projetés sur la surface métallique (23) toujours en l'absence de contact réciproque.
9. Dispositif (1) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé par** un mécanisme d'entraînement pour l'entraînement des éléments individuels (18) faisant office de têtes de buses, au moyen duquel les éléments individuels (18) faisant office de têtes de buses peuvent être entraînés de manière synchronisée en ce qui concerne leurs propriétés de rotation.
10. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** les éléments (22, 23, 24, 25) en forme de buses de deux éléments (18) directement voisins faisant office de têtes de buses sont disposés en étant décalés les uns par rapport aux autres, en ce qui concerne leurs positions angulaires (31, 32) à concurrence de plus de 5° ou à concurrence de plus de 15°, de préférence à concurrence de 45°.
11. Installation (5) pour la fabrication de semi-produits métalliques (4, 9), en particulier de matières métalliques en bandes (9), comprenant un dispositif (1) pour le décalaminage des surfaces métalliques (2, 3) des semi-produits métalliques (4, 9), **caractérisée par** un dispositif (1) pour le décalaminage selon l'une quelconque des revendications 7 à 10.

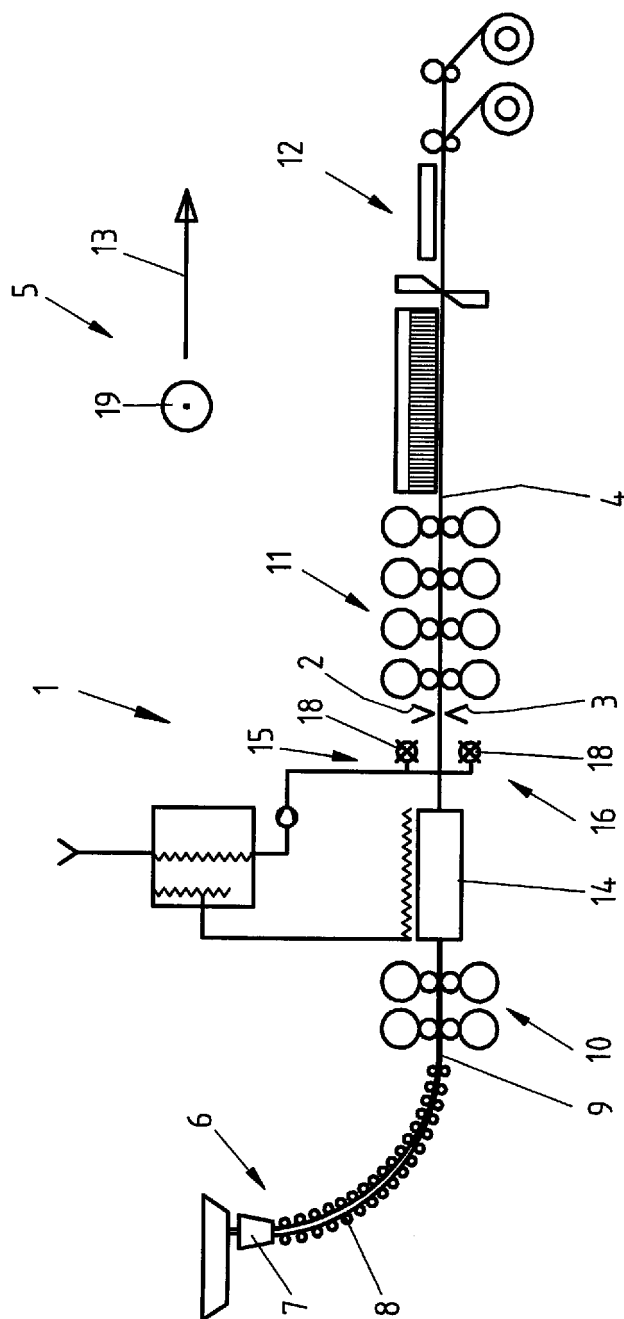


FIG. 1

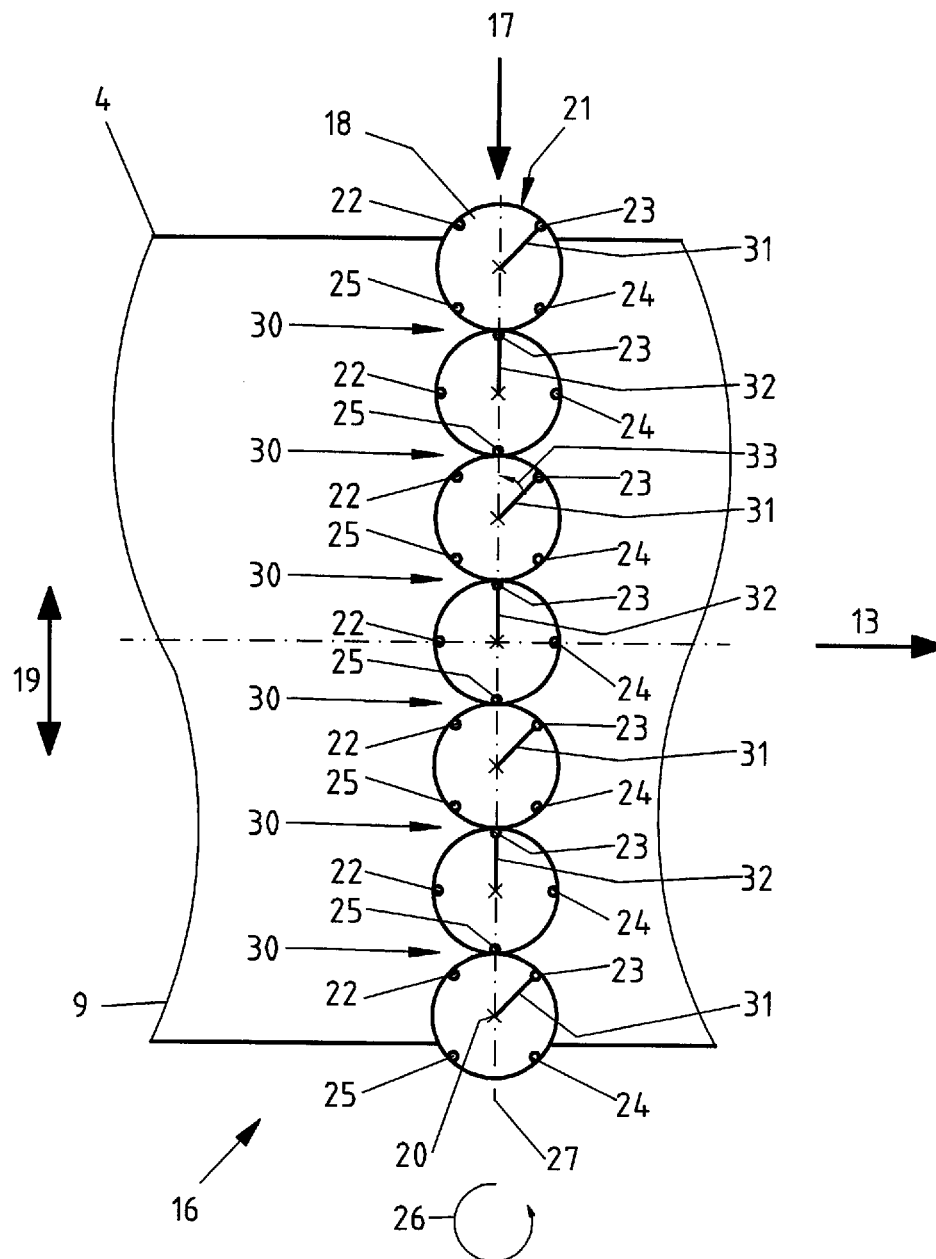


FIG.2

**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**

- DE 4328303 A1 [0005]
- WO 2005082555 A1 [0006]
- WO 2005082555 A [0006]
- US 5697241 A [0006]
- JP H11216513 A [0007]
- JP H06226215 A [0008]