

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 9046/86 SU86/00074

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : B21B 45/06

(22) Anmeldetag: 30. 7.1986

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 4.1990

(45) Ausgabetag: 10.10.1990

(56) Entgegenhaltungen:

US-PS 4187081  
SU-ERFINDERSCHEIN 1030056 SU-ERFINDERSCHEIN 1022763

(73) Patentinhaber:

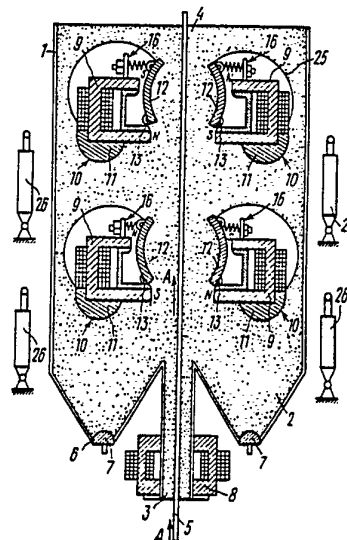
CHEREPOVETSKY FILIAL VOLOGODSKOGO  
POLITEKHNICHESKOGO INSTITUTA  
CHEREPOVETS (SU).  
CHEREPOVETSKY METALLURGICHESKY KOMBINAT IMENI 50-  
LETIA SSSR  
CHEREPOVETS (SU).

(72) Erfinder:

LIPUKHIN JURY VIKTOROVICH  
CHEREPOVETS (SU).  
IVODITOV ALBERT NIKOLAEVICH  
CHEREPOVETS (SU).  
DANILOV LEONID IVANOVICH  
CHEREPOVETS (SU).  
DELJUSTO LEV GEORGIEVICH  
CHEREPOVETS (SU).  
GARBER EDUARD ALEXANDROVICH  
CHEREPOVETS (SU).  
SUBBOTIN ANATOLY NIKOLAEVICH  
CHEREPOVETS (SU).  
ABRAMENKO VIKTOR IVANOVICH  
CHEREPOVETS (SU).

(54) VORRICHTUNG ZUM ENTZUNDERN VON FLACHSTAHL

(57) In der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Entzundern von Flachstahl ist jeder Elektromagnet (9) in einer Aussparung (abcd) einer Welle (11) untergebracht, seine Pole (N und S) sind längs der Durchgangszone des zu reinigenden Flachstahls (5) angeordnet und seine Nut (14) zwischen den Polen (N und S) ist zu dieser Zone hin gerichtet. Die Welle (11) hat im Querschnitt eine Form, die die Form des Elektromagnets (9) nachahmt, wobei in der Nut (15) der Welle (11) das befestigte Ende der Schaufel (12) untergebracht ist.



Die Erfindung bezieht sich auf die Walzblecherzeugung und betrifft eine Vorrichtung zum Entzundern von Flachstahl.

Zum Entzundern von Flachstahl werden gegenwärtig in großem Umfang chemische, mechanische (darunter auch hydraulische) und andere Verfahren oder deren verschiedene Kombinationen verwendet.

5 Die große Anzahl verschiedenartiger Mittel zum Entzundern von Flachstahl zeugt jedoch davon, daß gegenwärtig keine Verfahren und Mittel existieren, die eine gleichmäßige Behandlung der gesamten Oberfläche des Flachstahls und eine hohe Lebensdauer der Vorrichtungen zum Entzundern gewährleisten.

10 So wird z. B. zum Entzundern von Flachstahl eine Anlage verwendet, die in sich mechanische und chemische Behandlungsmittel vereinigt und eine Ätzwanne, in der sich der Zunder auflöst, und auch Ausrüstung zum mechanischen Entfernen der unlöslichen Verbindungen des Zunders enthält (siehe z. B. JP-Patentanmeldung Nr. 50-25893, Klasse 12A 11, 12 A 12, 1970).

15 Die genannte Anlage benötigt erhebliche Produktionsflächen, z. B. einen Abschnitt von 100 bis 200 m Länge, der mit einer Vielzahl von Ausrüstungseinheiten besetzt ist. Außerdem wird beim chemischen Entzundern viel Ätzlösung verbraucht, die schädliche Dämpfe absondert, wodurch die Normen des Umweltschutzes in der Industrie übertreten werden. Dazu kommt noch, daß für die Regenerierung der Ätzlösungen erhebliche Mittel eingesetzt werden müssen.

Das Ätzen hochgekohlter, legierter, rostfreier und anderer Spezialflachstähle ist ein sehr langwieriger Prozeß, der Flachstahl durchläuft die Ätzwanne mit geringer Geschwindigkeit, weshalb die Leistung einer Wanne gering ist.

20 Es sind Anlagen bekannt, in denen mechanische Entzunderungsmittel verwendet werden: hydraulische Abschmigel-Nadelfräsen-, Pulverschmirmgelmittel u. a., (siehe z. B. JP-Patentanmeldung Nr. 53-47053, Klasse 12A 11, 12C 211.4, 12 C 221.4, 1973; DE-Anmeldung Nr. 2556221, Klasse B 21 C 43/04 B 08 1/04, 1978; FR-Anmeldung Nr. 2438507, Klasse 21 B 45/00, 1980; JP-Anmeldung Nr. 54-9974, Klasse 12 A 11, 12C 211.4, 1974; US-Anmeldung Nr. 3775180, Klasse 134-7, 1973).

25 Alle diese Anlagen enthalten jedoch schnellverschleißende Elemente, die deren Betriebszuverlässigkeit verringern. Außerdem erfordert der Betrieb dieser Anlagen eine zuverlässige Isolierung von der Umwelt, um die Normen des Umweltschutzes für Industrieanlagen in bezug auf Staubentwicklung nicht zu übertreten. Dazu kommt, daß beim Betrieb dieser Anlagen auf die zu behandelnden Oberflächen erhebliche dynamische Belastungen einwirken, die eine Oberflächenverfestigung des zu behandelnden Werkstoffs und als Folge davon Abweichungen von den vorgegebenen Festigkeitswerten des Flachstahls verursachen.

30 Des weiteren ist noch eine Vorrichtung zum Entzundern breiter Flachstähle bekannt (internationale Anmeldung PCT/84/ 0029 vom 30.3.84, FR-Anmeldung Nr. 8412150, Anmeldedatum 31.7.84).

35 Diese Vorrichtung, die wir als Prototyp zugrunde gelegt haben, enthält eine Kammer für die Aufnahme eines ferromagnetischen Schmirmgelpulvers, die Schlitz für den Ein- und Austritt des zu behandelnden Flachstahls und Fenster zum Ein- und Ausladen des Pulvers hat, Elektromagnete, die mit ihrem Magnetfeld auf das Schmirmgelpulver einwirken, und wenigstens zwei Mechanismen zum Verdichten des Pulvers, von denen jeder eine Welle enthält, an der eine Schaufel befestigt ist, deren Arbeitsfläche zur Durchgangszone des Flachstahls hin gerichtet ist und die mit einem Ende an der Welle befestigt ist und deren freies Ende sich der zu reinigenden Oberfläche des Flachstahls nähern kann.

40 Diese Vorrichtung hat einige Vorteile gegenüber den bereits erwähnten. Sie gewährleistet einen vollkommenen Schutz der Umwelt beim Entzundern, verhindert die Oberflächenverfestigung des zu reinigenden Werkstoffs und hat keine schnellverschleißenden Teile.

Sie ist jedoch durch einen Nachteil gekennzeichnet.

45 Die Elektromagnete sind in der Vorrichtung in einiger Entfernung von den Wellen und Schaufeln angebracht, wodurch die Gegenpole ihrer Magnetleiter durch einen ausgedehnten Luftraum geschlossen werden. Das verursachte erhebliche Verluste an magnetischer Energie und schwächt die Wirkung des Magnetfelds auf das den Flachstahl reinigende Pulver ab, wodurch die Wirksamkeit der Reinigung der Oberfläche des Flachstahls sinkt.

50 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, solch eine Vorrichtung zum Entzundern von Flachstahl zu schaffen, in der durch Verkleinerung des Luftzwischenraums zwischen den Polen der Elektromagnete die Wirksamkeit des Entzundern erheblich gesteigert wird.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in einer Vorrichtung zum Entzundern von Flachstahl, die eine Kammer für ein ferromagnetisches Schmirmgelpulver, die Schlitz für den Ein- und Austritt des zu behandelnden Flachstahls und Fenster zum Ein- und Austragen des Pulvers hat, Elektromagnete, die mit ihrem Magnetfeld auf das Schmirmgelpulver einwirken, und wenigstens zwei Mechanismen zum Verdichten des Pulvers, von denen jeder 55 eine Welle enthält, an der eine Schaufel befestigt ist, deren Arbeitsfläche zur Durchgangszone des Flachstahl hin gerichtet ist und die mit einem Ende an der Welle befestigt ist und deren freies Ende sich der zu reinigenden Oberfläche des Flachstahls nähern kann, um einen Druck des Pulvers auf diese Fläche zu erzeugen, enthält, gemäß der Erfindung in jeder Welle eine Aussparung für die Unterbringung eines Elektromagnets vorgesehen ist, dessen Pole längs der Zone für den Durchgang des zu reinigenden Flachstahls angeordnet sind, während die Nut zwischen den Polen zu dieser Zone hin gerichtet ist und jede Welle im Querschnitt eine Nut hat, die die Nut des Elektromagnets nachahmt, wobei das an jeder Welle befestigte Ende der entsprechenden Schaufel in der Nut der Welle untergebracht ist.

Die Bildung einer Aussparung in der Welle zur Unterbringung eines Elektromagnets ermöglicht eine maximale Annäherung des Elektromagnets mit seinen Polen an die Durchgangszzone des zu behandelnden Flachstahls, weil die Welle und der Elektromagnet eine einheitliche Montagegruppe bilden und somit erheblich den Luftzwischenraum zwischen den Polen des Magnetleiters verringern. Die gemeinsame Anordnung der Welle und des Elektromagnets ermöglicht eine maximale Annäherung des Elements für die Befestigung der Schaufel an der Welle an den Elektromagnet und somit ein Andrücken des Pulvers mit Hilfe der Schaufel an die zu reinigende Oberfläche des Flachstahls gerade an der Stelle, wo der Luftzwischenraum zwischen den Polen des Magnetleiters minimal ist und wo folglich der Elektromagnet mit seinem Magnetfeld maximal auf das Schmirgelpulver einwirkt. Auf diese Weise gewährleistet die dargelegte technische Lösung ein höchstmögliches Zusammenwirken der magnetischen und mechanischen Behandlung der zu reinigenden Oberfläche des Flachstahls durch das Pulver. Dadurch wird wesentlich die Wirksamkeit des Entzünderns verbessert.

Außerdem wird bei dieser Ausführung des Elektromagnets und der Welle und der Anbringung des befestigten Endes der Schaufel an der Welle erzielt, daß erstens der Arbeitsabschnitt der Schaufel unmittelbar einem sich auf einer Seite von der Nut befindlichen Pol des Elektromagnets gegenüber liegt und so auf die einfachste Weise ein Andrücken des Pulvers gerade in der Zone erreicht wird, wo das Magnetfeld maximal auf das Pulver einwirkt, und zweitens die Blockierung durch das Magnetfeld, das von dem anderen, sich jenseits der Nut befindlichen Pol des Elektromagnets erzeugt wird, der Arbeitszone bei der Behandlung des Flachstahls gewährleistet wird, die mit dem Pulver ausgefüllt ist, das sich zwischen der Schaufel und der zu reinigenden Oberfläche des Flachstahls befindet. Diese Blockierung stellt eine Magnetverdichtung dar, die ein Herausfallen der Pulverteilchen aus der Arbeitszone beim Entzündern verhindert, was besonders wichtig ist bei senkrechter Lage und Bewegung des zu behandelnden Flachstahls, wenn das Pulver unter Einwirkung der Schwerkraft nach unten fallen kann.

Da das Pulver aus der Arbeitszone bei der Behandlung nicht herausfällt, bleiben in der Zone die Bedingungen für die Einwirkung des Pulvers auf die zu reinigende Oberfläche unverändert (Dichte, Druck), wodurch die Qualität und Wirksamkeit des Entzünderns verbessert werden. Wenn in Bewegungsrichtung des Flachstahls mehrere (z. B. zwei) Schaufelpaare angeordnet sind, die abwechselnd auf den zu reinigenden Flachstahl einwirken, um ein kontinuierliches Entzündern ohne Unterbrechungen zum Erneuern des verbrauchten Pulvers zu gewährleisten, macht die oben erwähnte Magnetverdichtung unter jedem Schaufelpaar die Anbringung von Trennwänden mit Schlitzen im Inneren der Kammer zur Unterteilung der Kammer in Sektionen überflüssig, wodurch die Konstruktion der Vorrichtung einfacher und billiger wird.

Es ist auch zweckmäßig, daß die Vorrichtung einen Hydraulikzylinder enthält, dessen Gehäuse mit der Wand der Kammer gelenkig verbunden ist, während die Kolbenstange mit dem freien Ende der entsprechenden Schaufel zur Ausführung einer von der Drehung der Welle unabhängigen Bewegung des freien Endes der Schaufel zu der zu reinigenden Oberfläche des Flachstahls hin gelenkig verbunden ist.

Wenn die durch die Drehung der Welle zusammen mit der Schaufel erzeugte Krafteinwirkung der Schaufel auf das Pulver nicht ausreicht zum Zerstören des Zunders auf der Oberfläche des zu reinigenden Flachstahls, bietet der erwähnte Hydraulikzylinder die Möglichkeit, eine zusätzliche Kraft zu erzeugen, indem in dem der Kolbenstange gegenüberliegenden Raum des Hydraulikzylinders ein hydraulischer Druck erzeugt wird. Dadurch bewegt sich die Schaufel zusätzlich in Richtung zu dem zu reinigenden Flachstahl hin bei unbeweglicher Welle, der Druck auf das Pulver und dessen Druck auf den Flachstahl nimmt zu und der Zunder zerfällt. Das erhöht die Wirksamkeit des Entzünderns von Flachstählen besonders bei erhöhter mechanischer Festigkeit des Zunders und dessen Haftung an der Metalloberfläche, was für rostfreie und legierte Flachstähle kennzeichnend ist.

Es ist zweckmäßig, daß die Schaufeln in ihrer Länge aus Sektionen zusammengesetzt werden, wobei die in der Nähe der Seitenränder des zu reinigenden Flachstahls liegenden Sektionen unter einem spitzen Winkel zur Oberfläche des Flachstahls angeordnet werden.

Dadurch kann an den Seitenrändern ein größerer Druck des Pulvers auf den Flachstahl als im Mittelteil des Flachstahles erzeugt werden, wobei die Anbringung der äußeren, gegenüber den seitlichen Rändern des Flachstahls angeordneten Schaufelsektionen unter einem spitzen Winkel zur Oberfläche des Flachstahls eine allmähliche Zunahme des Drucks des Pulvers auf den Flachstahl in Richtung zum seitlichen Rand des Flachstahls hin gewährleistet. Das verbessert die Qualität und erhöht die Wirksamkeit des Entzünderns der Flachstähle, da gewöhnlich an den Seitenrändern der Zunder fester am Metall haftet und der Zunder selbst eine höhere Festigkeit besitzt als in der Mitte des Flachstahls. Durch die zusammensetzbare Ausführung der Schaufeln aus Sektionen kann man bei einer Änderung der Breite des zu behandelnden Flachprofils schnell die äußeren Schaufelsektionen auswechseln, damit die Länge der Schaufeln immer der Breite des zu behandelnden Flachprofils entspricht. Das verbessert die Qualität des Entzünderns, da in dem Fall, wenn für das Entzündern eines schmalen Flachstahls eine Schaufel verwendet wird, deren Länge wesentlich größer als die Breite des Flachprofils ist, ein Teil der Kraft der Schaufel für ein nutzloses Zusammendrücken des Pulvers auf den Abschnitten verbraucht wird, auf denen sich kein Flachstahl befindet, während die wirksame Kraft beim Andrücken des Pulvers an das Flachprofil kleiner ist.

Es ist zweckmäßig, in der Kammer zwischen jeder Schaufel und jedem Schlitz zum Austritt des zu behandelnden Flachstahls auf dessen beiden Seiten eine um ihre parallel zu der zu reinigenden Oberfläche des Flachprofils liegende Achse drehbare Rolle anzubringen, deren Oberfläche mit Schlitzen versehen ist, die längs zur Achse der Rolle verlaufen.

Dadurch wird eine Verringerung der Dichte des Pulvers in der Arbeitszone des Entzünderns des Stahls durch Austragen des Pulvers mit dem austretenden Flachstahl verhindert, das infolge Reibung und Restmagnetismus auftreten kann.

Die Rolle dreht sich dem sich bewegenden Flachprofil entgegen, erfaßt mit ihren Schlitten das Pulver und bringt es in die Arbeitszone zwischen der Schaufel und dem Flachstahl. Auf diese Weise wird das Austragen von Pulverteilchen aus der Arbeitszone ausgeglichen und die Menge des Pulvers in der Arbeitszone und folglich dessen Dichte bleiben unverändert, wodurch die Qualität des Entzünderns des Flachstahls verbessert wird. Die Anbringung der Drehachse der Rolle parallel zur Oberfläche des zu bearbeitenden Flachprofils gewährleistet eine gleichmäßige Intensität der Rückführung des Pulvers in die Arbeitszone des Entzünderns auf der gesamten Breite des Flachstahls, wodurch ein in hohem Grad gleichmäßiges Entzündern des Flachprofils auf dessen gesamter Breite erzielt wird.

Es ist zweckmäßig, jede Schaufel an ihrer Welle mit Hilfe eines Zwischengelenks zu befestigen, dessen Hülse auf der gesamten Länge der Sitzfläche einen Schlitz hat und dessen Zapfen mit der Schaufel verbunden und mit einer Abflachung versehen ist, wobei die Breite des Schlitzes größer als die Differenz zwischen dem Durchmesser der Hülse und der Tiefe der Abflachung ist.

Dadurch kann man die Befestigung der Schaufel an der Welle mit Hilfe von Schrauben vermeiden, da dann, wenn die Abflachung gegenüber dem Schlitz zu liegen kommt, die Dicke des Zapfens kleiner ist als die Breite des Schlitzes, und die Schaufel sich leicht von der Welle lösen oder an ihr befestigen läßt. Wenn die Abflachung unter einem Winkel von 90° zum Schlitz liegt, d. h. in der Betriebsstellung der Schaufel, gleicht die Dicke des Zapfens seinem Durchmesser (da die Abflachung seitlich liegt), und die Schaufel ist fest mit der Welle verbunden. Auf diese Weise wird eine zuverlässige Gelenkverbindung der Schaufel mit der Welle hergestellt, die auch schnell wieder gelöst werden kann. Das verringert den Zeit- und Arbeitsaufwand für Bedienung und Reparatur der Vorrichtung und erhöht deren Leistung durch Verkürzung der Stillstandszeiten.

#### 25 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Vorteile der Erfindung werden verständlicher aus folgendem konkretem Ausführungsbeispiel und den Zeichnungen, und zwar zeigt

Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Entzündern von Flachstahl in einem senkrechten Schnitt, der rechtwinklig zur Durchgangsebene des zu behandelnden Flachstahls verläuft;

30 Fig. 2 eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Mechanismus zum Verdichten des Pulvers mit einem Hydraulikzylinder, der mit der Wand der Kammer und mit der Schaufel gelenkig verbunden ist, in einem senkrechten Schnitt, der rechtwinklig zur Durchgangsebene des zu behandelnden Flachstahls verläuft, im vergrößerten Maßstab;

Fig. 3 die erfindungsgemäßen, zusammensetzbaren Schaufeln im Querschnitt;

35 Fig. 4 eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer Rolle im Querschnitt;

Fig. 5 den erfindungsgemäßen Verbindungsmechanismus der Schaufel mit der Welle im Querschnitt.

Die Vorrichtung zum Entzündern von Flachstahl enthält eine Kammer (1) (Fig. 1) für ein ferromagnetisches Schmirgelpulver (2), das aus einem unmagnetischen Werkstoff hergestellt ist mit einem Schlitz (3) für den Eintritt und einem Schlitz (4) für den Austritt des zu behandelnden Flachstahls (5), mit einem Fenster zum Eintragen des Pulvers, das mit dem Schlitz (4) zusammenfällt, und Fenstern (6) zum Austragen des Pulvers, die mit Ventilen (7) versehen sind, mit deren Hilfe die Fenster (6) geöffnet und geschlossen werden können. An den einander gegenüberliegenden Außenwänden des Schlitzes (3) sind U-förmige Elektromagnete (8) angebracht, die im Inneren des Schlitzes (3) ein magnetisches Gleichfeld erzeugen, das ein Herausfallen des ferromagnetischen Schmirgelpulvers (2) aus der Kammer (1) durch den Schlitz (3) verhindert.

45 Im Inneren der Kammer (1) sind zwei Paar Elektromagnete (9) installiert: (in Durchgangsrichtung des Flachprofils (5) in Pfeilrichtung (A)) obere und untere, wobei in jedem Paar die Elektromagnete (9) auf beiden Seiten des zu behandelnden Flachstahls (5) zur Einwirkung des Magnetfelds auf die beiden zu reinigende Oberfläche des Flachprofils angeordnet sind.

50 Im Innern der Kammer (1) befinden sich auch zwei Paar Mechanismen (10) zum Verdichten des Pulvers, von denen jeder eine Welle (11) enthält, die eine Schaufel (12) trägt, die mit ihrer Arbeitsfläche zur Durchgangsebene des Flachstahls (5) hin gerichtet ist. Jede Schaufel (12) ist mit einem Ende an der Welle (11) mit Hilfe eines Gelenks (13) (Fig. 2) so befestigt, daß die Möglichkeit einer Annäherung ihres freien Endes an die zu reinigende Oberfläche des Flachstahls (5) besteht.

55 In jeder Welle (11) befindet sich eine Aussparung (abcd), in der ein Elektromagnet (9) untergebracht ist, wobei die Befestigungsstelle der Schaufel (9), d. h. das Gelenk (13), unmittelbar im Raum zwischen den Polen (N) und (S) des Elektromagnets (9) liegt und somit maximal an den Elektromagnet (9) herangeführt ist. Das ermöglicht eine maximale Annäherung der Pole (N) und (S) der Magnetleiter des Elektromagnets (9) an die Arbeitsfläche der Schaufel (12) und dadurch eine maximal mögliche Einwirkung des Magnetfelds auf das ferromagnetische Schmirgelpulver (2) in der Arbeitszone beim Entzündern des Flachstahls (5), d. h. in dem Raum, der von der Schaufel (12) und dem Flachstahl (5) begrenzt wird, wodurch die Wirksamkeit des Entzünderns von Flachprofilen erhöht wird.

Zur weiteren Erhöhung der Effektivität der Einwirkung des Magnetfelds auf das Schmirgelpulver in der Arbeitszone beim Entzundern von Flachstahl ist jeder Elektromagnet (9) mit einer Nut (14) zwischen den Polen (N) und (S) versehen, die zur Durchgangszone des Flachstahls (5) hin gerichtet ist. Zu diesem Zweck sind die Magnetleiter des Elektromagnets (9) U-förmig ausgebildet, und die Welle (11) hat im Querschnitt eine Form, die der Form des Elektromagnets (9) derart entspricht, daß die Nut (15) der Welle (11) die Form der Nut (14) des Elektromagnets (9) nachahmt. Dadurch wurde die Möglichkeit geschaffen, das an der Welle (11) befestigte Ende der Schaufel (12), d. h. das Gelenk (13), in der Nut (15) der Welle (11) unterzubringen, die mit der Nut (14) zwischen den Polen (N) und (S) des Elektromagnets (9) zusammenfällt. Im Ergebnis dieser Lösung durchdringt der von einem der Pole des Elektromagnets (9) ausgehende Magnetfluß ( $F_1$ ) (in Fig. 2 - vom Pol (N)) die Arbeitszone beim Entzundern von Flachstahl im mittleren Arbeitsteil der Fläche der Schaufel (12) und erhöht so maximal die Effektivität der Einwirkung des Pulvers (2) auf den Flachstahl (5). Gleichzeitig blockiert der vom anderen Pol des Elektromagnets (9) ausgehende Magnetfluß ( $F_2$ ) (in Fig. 2 - vom Pol (S)) die untere Grenze der Arbeitszone des mit dem Pulver (2) gefüllten Raums zwischen der Schaufel (12) und dem Flachstahl (5), verhindert dadurch das Herausfallen des Pulvers (2) aus der Arbeitszone und verbessert somit die Qualität des Entzunderns der Flachprofile. Durch das Vorhandensein dieser Blockierung durch das Magnetfeld zwischen zwei Paaren der Mechanismen (10) zum Andrücken des Pulvers an das Flachprofil entfällt die Notwendigkeit, eine Trennwand in der Kammer (1) anzubringen, was die Konstruktion der Kammer (1) vereinfacht und ihr Gewicht verringert.

Das freie Ende jeder Schaufel (12) ist mit einem Federstoßdämpfer (16) (Fig. 1) verbunden, der dessen freien Gang in der Betriebsstellung der Schaufel begrenzt und an den Mechanismus zum Andrücken des Pulvers an den Flachstahl bei Havarien vor Zerstörungen bewahrt (z. B. beim Abriß des Flachprofils und Aufschlagen seines Endes auf die Schaufelfläche).

Bei Behandlung von Flachstählen, bei denen der Zunder überaus fest an der Oberfläche des Metalls haftet, ist es zweckmäßig, in der Vorrichtung einen Hydraulikzylinder (17) (Fig. 2) zu installieren, dessen Gehäuse (18) durch ein Gelenk (19) mit der Wand (20) der Kammer (1) verbunden ist, während die Kolbenstange (21) über eine Gelenk (22) mit dem freien Ende der Schaufel (12) verbunden ist. Das ermöglicht eine Bewegung des freien Endes der Schaufel (12) zu dem zu reinigenden Flachstahl (5) hin unabhängig von der Drehung der Welle (11). Wenn die in Pfeilrichtung (Q) (Fig. 2) wirkende Kraft, mit der die Schaufel (12) auf das Pulver (2) nach Drehung der Welle (11) einwirkt, nicht ausreicht, um den Zunder auf der Oberfläche des Flachstahls (5) zu zerstören, wird im Hydraulikzylinder (17) der Flüssigkeitsdruck erhöht, wodurch die Kolbenstange (21) eine zusätzliche Kraft in Pfeilrichtung ( $\Delta Q$ ) empfängt, die auf die Schaufel (12) übertragen wird und eine zusätzliche, von der Drehung der Welle (11) unabhängige Einwirkung auf das Pulver (2) ausübt und eine Bewegung des freien Endes (durch eine Strich-Punkt-Linie angedeutet) der Schaufel (12) zu dem zu reinigenden Flachstahl (5) hin ermöglicht.

Zur Verbesserung der Qualität des Entzunderns der Oberfläche des Flachstahls sind die Schaufeln (12) in der Länge zusammensetzbar aus Sektionen (23) (Fig. 3) und (24) gestaltet, wobei sich die äußeren Sektionen (23) in der Nähe der Seitenränder (25) des Flachstahls (5) befinden und unter einem spitzen Winkel ( $\alpha$ ) zur Oberfläche des zu reinigenden Flachstahls (5) angebracht sind. Das gewährleistet ein allmähliches Anwachsen des Drucks des Pulvers (2) auf den Flachstahl (5) in Richtung zu den Seitenrändern (25) des Flachstahls (5) hin, was notwendig ist, da der Zunder an den Seitenrändern (25) meistens eine höhere Festigkeit besitzt und fester an der Oberfläche des Metalls haftet als im Mittelteil des Flachstahls (5). Die Sektionen (23) und die an sie anschließenden Sektionen (24) der Schaufeln (12) sind austauschbar und können mit unterschiedlicher Länge je nach der Breite des zu behandelnden Flachstahls angebracht werden. Das ermöglicht eine maximale Ausnutzung der Leitung der Hydraulikzylinder (26) (Fig. 1), die zum Drehen der Wellen (11) mit den Schaufeln (12) eingesetzt sind. Die Hebel, die die Kraft von den Hydraulikzylindern (26) auf die Welle (11) übertragen, sind in Fig. 1 bedingt nicht abgebildet.

Zur Erhöhung der Wirksamkeit und Verbesserung der Qualität des Entzunderns des Flachstahls ist in der Kammer (1) zwischen den Schaufeln (12) und dem Schlitz (4) zum Austritt des zu behandelnden Flachstahls (5) eine Rolle (27) (Fig. 4) installiert, die sich mit einer Winkelgeschwindigkeit ( $\omega$ ) in Pfeilrichtung um ihre Achse dreht, die parallel zur Oberfläche des zu reinigenden Flachstahls (5) verläuft. Die Oberfläche der Rolle (27) ist mit Schlitzen (P) versehen, die entlang ihrer Achse gerichtet sind. Beim Drehen entgegen dem sich bewegendem Flachstahl (5) kann die Rolle (27) mit ihren Schlitzen (P) das die Kammer (1) über der Oberfläche der Rolle (27) füllende Pulver (2) mitnehmen und es in die Arbeitszone beim Entzundern hineindrücken, die von der unter der Rolle (27) gelegenen Schaufel (12) und dem Flachstahl (5) gebildet wird. Dieses Hineindrücken des Pulvers gleicht das Wegtragen eines Teiles des Pulvers (2) mit dem Flachstahl (5) aus, das infolge der Reibung und des Restmagnetismus des Flachstahls (5) auftritt. Die Drehgeschwindigkeit der Rolle (27) kann man so regulieren, daß die Masse des Pulvers (2) in der Arbeitszone zwischen den Schaufeln (12) und dem Flachstahl (5) unverändert bleibt, was man nach dem Druck ( $Q + \Delta Q$ ) zwischen der Schaufel (12) und dem Pulver (2) und nach der Qualität der Oberfläche des die Vorrichtung verlassenden Flachstahls beurteilen kann. Beim Drehen der Rolle (27) kann ein Teil des Pulvers (2) durch den Zwischenraum (t) zwischen der Rolle (27) und dem Gehäuse (28) des Mechanismus (10) zum Andrücken des Pulvers an den Flachstahl weggetragen

werden. Dieses Wegtragen ist jedoch unerheblich, da dem die Schwerkraft und die Kraft des auf das Pulver (2) einwirkenden Magnetfelds entgegensteht. Gleichzeitig unterstützt die Schwerkraft das Hineindrücken des Pulvers (2) in die Arbeitszone beim Entzundern zwischen den Schaufeln (12) und dem Flachstahl (5).

- 5 Zur Erleichterung der Bedienung der Vorrichtung, der Reparatur und des schnellen Auswechseln der Schaufeln (12) oder ihrer Sektionen (23) und (24) ist jede Schaufel (12) an ihrer Welle (11) mit Hilfe eines Zwischengelenks (29) (Fig. 5) befestigt, dessen Hülse (30) mit dem Durchmesser (D) einen Schlitz (31) mit der Breite (n) auf der gesamten Länge der Sitzfläche hat, wobei der Zapfen (32) dieses Gelenks (29) mit der Schaufel (12) mit Hilfe einer Konsole (33) starr verbunden und mit einer Abflachung (34) versehen ist, die durch die Tiefe (h) gekennzeichnet ist. Dabei sind die Abmessungen des Schlitzes (31) der Hülse (30), der  
10 Abflachung (34) und des Zapfens (32) so ausgewählt, daß folgendes Verhältnis eingehalten wird:

$$H = D - h < n,$$

worin H - Dicke des Zapfens (32) an der Stelle, an der die Abflachung (34) ausgeführt ist, bedeutet.

- 15 Das gewährleistet ein schnelles Loslösen der Schaufel (12) von der Welle (11) bei deren Drehung um 90° relativ zur Betriebsstellung und gleichzeitig eine zuverlässige Verbindung der Schaufel (12) mit der Welle (11), wenn sie sich in Betriebsstellung befindet. Zum Schutz der Oberfläche der Hülse (30) und des Zapfens (32) vor darauffallenden Teilchen des Pulvers (2) ist zwischen der Schaufel (12) und der Welle (11) eine dünne Platte (35) aus Federstahl angebracht, die mit der Welle (11) mit Hilfe einer Schraube (36) verbunden ist.

- 20 Die Vorrichtung funktioniert folgendermaßen.

Den zu behandelnden Flachstahl (5) (Fig. 1) steckt man durch die Schlitze (3) und (4) der Kammer (1). Mit Hilfe eines Beschickungsmechanismus (auf der Zeichnung nicht abgebildet) wird die Kammer (1) mit einem ferromagnetischen Schmirgelpulver (2) gefüllt.

- 25 Sobald sich der Flachstahl (5) bewegt, werden die Hydraulikzylinder (26) zum Drehen der Wellen (11) in Betrieb gesetzt, gleichzeitig legt man eine Spannung an die Spulen der Elektromagnete (9), die in den Aussparungen (abcd) der Wellen (11) (Fig. 2) untergebracht sind. Dabei entstehen Magnetflüsse: der Fluß ( $\phi_1$ ), der auf das Pulver (2) in der Arbeitszone zwischen den Schaufeln (12) und dem Flachstahl (5) einwirkt, und der Fluß ( $\phi_2$ ), der auf das Pulver (2) jenseits der Schaufeln (12) im unterem Teil der Arbeitszone einwirkt. Unter Einwirkung des von diesen Magnetflüssen ( $\phi_1$ ) und ( $\phi_2$ ) erzeugten Magnetfelds verliert das Pulver (2)  
30 seine Schütteeigenschaften und wird zu einem relativ festen Körper. Da die Befestigungsstellen der Schaufeln (12), d. h. die Gelenke (13), maximal an die Elektromagnete (9) herangerückt worden sind und in den Nuten (15) der Wellen (11) liegen, die den Nuten (14) zwischen den Polen (N) und (S) der Elektromagnete (9) entsprechen, ist der Luftzwischenraum zwischen den Gegenpolen (N) und (S) der einander auf beiden Seiten des Flachstahls (5) gegenüberliegenden Elektromagnete (9) minimal, und folglich ist die Leistung des von den  
35 magnetischen Flüssen ( $\phi_1$ ) und ( $\phi_2$ ) erzeugten Magnetfelds maximal. Das gewährleistet eine effektive Einwirkung des Magnetfelds auf das Pulver und einen höchstmöglichen Verlust seiner Schütteeigenschaften.

- Die Wellen jedes Paares drehen sich gleichlaufend gegeneinander unter Einwirkung der Zylinder (26). Gleichzeitig nähern sich die auf den Wellen (11) befindlichen Elektromagnete (9) und Schaufeln (12) dem Flachstahl (5). Die zum Flachstahl (5) hin gerichteten Arbeitsflächen der Schaufeln (12) drücken das Pulver (2) zusammen, das infolge des Verlustes seiner Schüttbarkeit nicht unter den Schaufeln (12) hervor zur Seite,  
40 nach oben und unten gedrückt, sondern an die Oberfläche des Flachstahls (5) angepreßt wird, wobei der Zunder durch die scharfen Kanten der Schmirgelteilchen zerstört wird.

- Bei der Annäherung gegenüberliegender Schaufeln (12) zueinander nähern sich auch die entsprechenden Pole der gegenüberliegenden, hinter den Schaufeln (12) befindlichen Elektromagnete (9) einander, wodurch sich der  
45 Luftzwischenraum zwischen ihnen verringert und die Leistung des magnetischen Flusses ( $\phi_1$ ) noch mehr zunimmt, was die Effektivität seiner Einwirkung auf das Pulver (2) erhöht. Bei der Bewegung des Flachstahls (5) durch die Kammer (1) kommt es zur Zerstörung und Abtrennung des Zunders von der damit bedeckten Metalloberfläche infolge der Wechselwirkung der Schmirgelteilchen des zwischen den Schaufeln (12) unter Einwirkung des Magnetfelds und eines mechanischen Drucks befindlichen Pulvers (2) mit der Oberfläche des Flachstahls (5). Der Zunder wird in ein Pulver verwandelt, dessen Teilchen 100 und mehr mal kleiner sind als die  
50 Teilchen des ferromagnetischen Schmirgelpulvers (2). Darum füllen die Teilchen des zerstörten Zunders die Poren zwischen den Schmirgelteilchen aus, während der vom Zunder befreite Flachstahl (5) durch den Schlitz (4) aus der Kammer (1) herauskommt. Dabei verhindert das vom magnetischen Fluß ( $\phi_2$ ) unter dem Schaufeln (12) erzeugte Magnetfeld das Herausfallen des Schmirgelpulvers (2) aus der Arbeitszone zwischen den Schaufeln (12) und dem Flachstahl (5), wodurch in der Arbeitszone ein konstanter Druck des Schmirgelpulvers (2) auf die Oberfläche des Flachstahls (5) erhalten bleibt, der eine auf der Länge des Flachstahls (5) unveränderte Qualität des Entzunderns gewährleistet.  
55

- Wenn die Kraft (Q) des Drucks der Schaufel (12) auf das Pulver (2), die durch Drehung der Welle (11) durch den Hydraulikzylinder (26) erzeugt wird, zur Zerstörung des Zunders nicht ausreicht und der Flachstahl (5) aus der Kammer (1) nicht vollständig entzundert herauskommt, wird eine hydraulische Flüssigkeit unter Druck  
60

in den Raum des Zylinders (17) gepumpt, der der Kolbenstange (21) des Zylinders (17) gegenüberliegt. Dadurch wird die Kolbenstange (21) des Zylinders (17) hervorgeschoben, die das freie Ende der Schaufel (12) zur Oberfläche des Flachstahls (5) hin bewegt und somit eine zusätzliche Kraft zur Einwirkung der Schaufel (12) auf das Pulver (2) erzeugt, wodurch die Wirksamkeit des Entzünderns erhöht wird.

Bei der Annäherung gegenüberliegender Schaufeln (12) zueinander, die in der Länge aus Sektionen zusammengesetzt sind, nähern sich die äußeren, in der Nähe der Seitenränder (25) des Flachstahls (5) gelegenen und unter spitzen Winkeln ( $\alpha$ ) zur Oberfläche des Flachstahls (5) angebrachten Sektionen (23) dem Flachstahl (5) um einen kleineren Abschnitt als die mittleren Sektionen (24), wobei dieser Abschnitt kleiner wird, je mehr man sich den Seitenrändern (25) des Flachstahls (5) nähert. Dadurch wird ein höherer Druck des Pulvers (2) auf den Flachstahl (5) in der Umgebung seiner Ränder (25) erzeugt im Vergleich zum Druck im Mittelteil auf der Breite des Flachstahls (5). Da der Zunder an den Rändern des Flachstahls gewöhnlich fester ist und fester am Metall haftet als im Mittelteil des Flachstahls, gewährleistet ein höherer Druck des Pulvers in den Randzonen des Flachstahls ein gleichmäßiges Entzündern des Flachstahls über dessen gesamte Breite.

Zur Erzielung einer noch höheren Qualität des Entzünderns des Flachstahls (5) wird bei dessen Bewegung der Drehantrieb (auf der Zeichnung nicht abgebildet) der Rolle (27) eingeschaltet, die zwischen der Schaufel (12) und dem Schlitz (4) zum Austritt des Flachstahls (5) installiert ist. Die Drehrichtung der Rolle (27) wird so ausgewählt, daß ihre oben gelegenen Schlitze (P) sich der sich fortbewegenden Flachstahl (5) entgegen bewegen (in Fig. 4 - im Uhrzeigersinn).

Dabei wird das von den oberen Schlitzen der Rolle (27) erfaßte Pulver in dem Raum zwischen der Rolle (27) und dem Flachstahl (5) hineingedrückt und fällt durch die Schwerkraft in die Arbeitszone zwischen den Schaufeln (12) des oberen Paares und dem Flachstahl (5). Dadurch wird das teilweise Hinaustragen des Pulvers (2) aus der Arbeitszone mit dem sich bewegenden Flachstahl (5) ausgeglichen, das durch die Reibung und den Restmagnetismus des Flachstahls verursacht wird. Das gewährleistet die Beibehaltung einer konstanten Menge des Pulvers in der Arbeitszone zwischen den Schaufeln (12) des oberen Paares und dem Flachstahl (5) und folglich einen konstanten Druck des Pulvers auf die zu reinigende Oberfläche des Flachstahls (5).

Nach einem bestimmten, durch eine technologische Betriebsanweisung festgelegten Zeitabschnitt hört die Einwirkung der Schaufeln (12) des oberen Paares auf das Pulver (2) auf und beginnt die Einwirkung der Schaufeln (12) des unteren Paares auf das Pulver. Zu diesem Zweck wird der Druck in den Hydraulikzylindern (26) und der Strom in den Spulen der Elektromagnete (9) des oberen Paares allmählich verringert, während in den Hydraulikzylindern (26) und in den Spulen der Elektromagnete (9) des unteren Paares der Druck bzw. der Strom allmählich zunimmt, so daß in der Übergangsperiode beim Umschalten des Betriebs von den Schaufeln (12) des oberen Paares auf die Schaufeln (12) des unteren Paares gleichzeitig die Hydraulikzylinder (26) und die Elektromagnete (9) beider Paare eingeschaltet sind. Mit der Zunahme des Drucks in den Hydraulikzylindern (26) des unteren Paares sinkt der Druck in den Hydraulikzylindern des oberen Paares, so daß die Summe der Drücke in den Zylindern beider Paare konstant bleibt. Sobald in den Hydraulikzylindern (26) des unteren Paares der maximale Betriebsdruck erreicht ist, ist er in den Hydraulikzylindern (26) des oberen Paares bis auf Null gesunken. Dabei werden die Elektromagnete (9) des unteren Paares auf volle Leistung eingeschaltet. Danach beginnt der Zyklus der Entzündung des Flachstahls (5) in der Arbeitszone zwischen den Schaufeln (12) des unteren Paares und dem Flachstahl (5), in dessen Verlauf sich genau alle oben beschriebenen Arbeitsgänge wiederholen, die in der Arbeitszone zwischen den Schaufeln (12) des oberen Paares und dem Flachstahl (5) ablaufen. Danach legen die Ventile (7) kurzzeitig die Fenster (6) zum Austragen einer Portion des Pulvers (2) aus der Kammer (1) frei. Da das Pulver (2) in der Arbeitszone zwischen den Schaufeln (12) des unteren Paares und dem Flachstahl (5) zusammengedrückt ist und durch das Magnetfeld blockiert wird, bleibt es an seinem Ort, während das durch Zunder verunreinigte Pulver, das sich zwischen den Schaufeln (12) des oberen Paares und dem Flachstahl (5) befindet, durch die Schwerkraft nach unten in dem Raum der Kammer (1) fällt, der dadurch entsteht, daß ein Teil des Pulvers (2) aus den Fenstern (6) herausfällt.

In den freigewordenen Raum der Arbeitszone zwischen den Schaufeln (12) des oberen Paares wird mit Hilfe des Beschickungsmechanismus durch das mit dem Schlitz (3) zusammenfallende Fenster eine neue Portion Schmirgelpulvers (2) geschüttet. Damit ist diese Arbeitszone betriebsbereit und der Zyklus wiederholt sich. Auf diese Weise wird der sich ohne Unterbrechung bewegende Flachstahl (5) abwechselnd zwischen den Schaufeln (12) beider Paare und in den Übergangsperioden gleichzeitig zwischen den Schaufeln (12) beider Paare behandelt.

Bei der Bewegung des Flachstahls (5) durch die Kammer (1) sind die Elektromagnete (8) (Fig. 1) ständig eingeschaltet und blockieren das im Schlitz (3) befindliche Pulver, um so dessen Herausfallen aus der Kammer (1) zu verhindern. Das durch Zunder verunreinigte und durch das Fenster (6) ausgetragene Pulver gelangt in eine Zirkulations- und Klassierungsanlage (in den Zeichnungen nicht abgebildet), wo aus dem Pulver der trockene Zunder abgeschieden wird, wonach das gereinigte Pulver wieder zum Fenster (4) für eine nochmalige (mehrmalige) Verwendung gebracht wird.

Wenn vorbeugende Wartungsarbeiten, Reparaturen der Vorrichtung oder Arbeiten zum Auswechseln der äußeren Sektionen (23) der Schaufeln (12) in Zusammenhang mit einer Änderung der Breite des Flachstahls (5) ausgeführt werden müssen, wird der Flachstahl (5) folgendermaßen entfernt. Durch Öffnen der Ventile (7) wird das Pulver (2) aus der Kammer (1) durch die Fenster (6) entfernt; mit Hilfe eines



Transportmechanismus (auf der Zeichnung nicht abgebildet) wird eine Hälfte der Kammer (1) zur Seite gebracht z. B. die rechte (laut Zeichnung), wodurch man Zugang zu den Schaufeln (12) bekommt. Dann schraubt man die Schraube (36) ab und entfernt die Schutzplatte (35). Im Uhrzeigersinn dreht man die Schaufeln (12) um 90°, wobei der Zapfen (32) des Gelenks (29) der Schaufel (12) in eine Lage gebracht wird, in der sich seine Abflachung (34) in annähernd waagerechter Stellung befindet, so daß die Dicke (H) des Zapfens (32) an der Stelle der Abflachung (34) kleiner ist als die Breite (n) des Schlitzes (31) in der Hülse (30) und der Zapfen (32) mit der Schaufel (12) aus der Verbindung mit der Welle (11) leicht gelöst werden kann.

Die Verbindung der Schaufel (12) mit der Welle (11) des oberen Paares geschieht in umgekehrter Reihenfolge. Solch eine Verbindung verkürzt die Stillstandszeiten der Vorrichtung.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht es, die Qualität und Wirksamkeit des Entzunders von Flachstahl zu erhöhen besonders dann, wenn der Zunder fest an der Oberfläche des Metalls haftet.

Außerdem ermöglicht die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Verkürzung der Stillstandszeiten und eine Verringerung des Aufwands für ihre Bedienung.

Am erfolgreichsten kann die Erfindung zum Entzundern von Flachstahl auf Fließstraßen mit hoher Bewegungsgeschwindigkeit des Flachstahls und hoher Leistung verwendet werden.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Entzundern von Flachstahl, die eine Kammer für ein ferromagnetisches Schmirgelpulver, die Schlitz für den Eintritt und Austritt des zu behandelnden Flachstahls und Fenster zum Ein- und Austragen des Pulvers hat, Elektromagnete, die mit ihrem Magnetfeld auf das Schmirgelpulver einwirken, und wenigstens zwei Mechanismen zum Verdichten des Pulvers, von denen jeder eine Welle enthält, an der eine Schaufel befestigt ist, deren Arbeitsfläche zur Durchgangszone des Flachstahls hin gerichtet ist und die mit einem Ende an der Welle befestigt ist und deren freies Ende sich der zu reinigenden Oberfläche des Flachstahls nähern kann, um einen Druck des Pulvers auf diese Fläche zu erzeugen, enthält, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jeder Welle (11) eine Aussparung (abcd) für die Unterbringung eines Elektromagnets (9) vorgesehen ist, dessen Pole (N) und (S) längs der Zone für den Durchgang des zu reinigenden Flachstahls (5) angeordnet sind, während die Nut (14) zwischen den Polen (N) und (S) zu dieser Zone hin gerichtet ist und jede Welle im Querschnitt eine Nut (15) hat, die die Nut (14) des Elektromagnets (9) nachahmt, wobei das an jeder Welle (11) befestigte Ende der Schaufel (12) in der Nut (15) der Welle (11) untergebracht ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie einen Hydraulikzylinder (17) enthält, dessen Gehäuse (18) mit der Wand (20) der Kammer (1) gelenkig verbunden ist, während die Kolbenstange (21) mit dem freien Ende der entsprechenden Schaufel (12) zur Ausführung einer von der Drehung der Welle (11) unabhängigen Bewegung des freien Endes der Schaufel (12) zu der zu reinigenden Oberfläche des Flachstahls (5) hin gelenkig verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schaufeln (12) in der Länge der aus Sektionen zusammengesetzt werden, wobei die äußeren, in der Nähe der Seitenränder (25) des zu reinigenden Flachstahls (5) liegenden Sektionen (23) unter einem spitzen Winkel ( $\alpha$ ) zur Oberfläche des Flachstahls (5) angebracht sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Kammer (1) zwischen der Schaufel (12) und dem Schlitz (4) zum Austritt des zu behandelnden Flachstahls (5) auf dessen beiden Seiten eine um ihre parallel zu der zu reinigenden Oberfläche des Flachstahls (5) liegende Achse drehbare Rolle (27) angebracht ist, deren Oberfläche mit Schlitz (P) versehen ist, die längs der Achse der Rolle (27) verlaufen.



5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Schaufel (12) an ihrer Welle (11) mit Hilfe eines Zwischengelenks (29) befestigt ist, dessen Hülse (30) auf der gesamten Länge der Sitzfläche einen Schlitz (31) hat und dessen Zapfen (32) mit der Schaufel (12) verbunden und mit einer Abflachung (34) versehen ist, wobei die Breite (n) des Schlitzes (31) größer ist als die Differenz zwischen dem Durchmesser (d) der Hülse (30) und der Tiefe (h) der Abflachung (34).

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

10

