

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 379 104
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 90100679.1

(51)

Int. Cl.⁵: C21D 9/56, C21D 1/74

(22)

Anmeldetag: 13.01.90

(30)

Priorität: 17.01.89 DE 3901215
10.08.89 DE 3926417

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.07.90 Patentblatt 90/30

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR IT LU NL

(71)

Anmelder: Linde Aktiengesellschaft
Abraham-Lincoln-Strasse 21
D-6200 Wiesbaden(DE)

(72)

Erfinder: Strigl, Reinhard, Dipl.-Ing.
Zeitlerstrasse 1
D-8000 München 50(DE)
Erfinder: Jurmann, Alexander, Dipl.-Ing.
Fasanenstrasse 68a
D-8025 Unterhaching(DE)

(74)

Vertreter: Schaefer, Gerhard, Dr.
Linde Aktiengesellschaft Zentrale
Patentabteilung
D-8023 Höllriegelskreuth(DE)

(54)

Verfahren zum Glühen von Metallteilen unter wasserstoffreichem Schutzgas in einem Durchlaufofen.

(57)

Es handelt sich um ein Verfahren zum Glühen von Metallteilen unter Wasserstoffschutzgas in einem Ofen, bei dem zur Verringerung des Schutzgas-mengenbedarfs und als zusätzlicher Verfahrensparameter in die Lecköffnungen des Durchlaufofens, beispielsweise und insbesondere am Ofeneintritt (11) und -austritt (4), Gas mit höherer Dichte als Wasserstoff eingeblasen wird und somit dem dort befindlichen Schutzgas zugemischt wird, während im übrigen im Durchlaufofen die wasserstoffreiche Schutzgas-Atmosphäre gemäß der durchzuführenden Wärmebehandlung aufrecht erhalten wird.

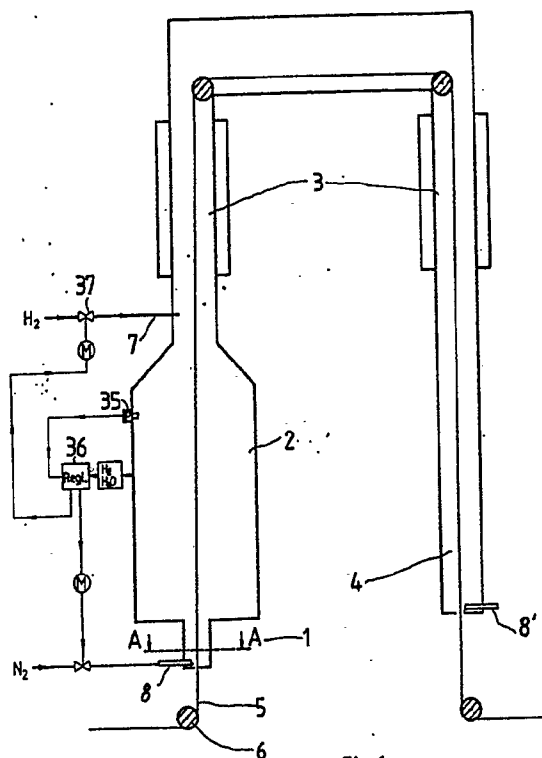


Fig.1

EP 0 379 104 A1

Verfahren zum Glühen von Metallteilen unter wasserstoffreichem Schutzgas in einem Durchlaufofen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Glühen von Metallteilen unter wasserstoffreichem Schutzgas in einem Durchlaufofen.

In der DE 37 33 884 A1 ist ein Verfahren zum Glühen von Metallteilen unter einer im wesentlichen aus Wasserstoff bestehenden Schutzgasatmosphäre vorgeschlagen. Dabei besteht folgende Problematik: Das Glühen mit einer Wasserstoffatmosphäre in einem Durchlaufofen ist verhältnismäßig kostspielig, da Wasserstoff einerseits ein vergleichsweise teures Schutzgas darstellt und andererseits aufgrund des kontinuierlichen Verfahrensablaufs mit ständig oder periodisch geöffneten Austrittsmöglichkeiten eine große Mengen davon aus dem Durchlaufofen verloren gehen.

Diesbezüglich ist es bekannt, die Austrittsverluste von Schutzgas durch schleusenartige Vorrichtungen am Ofeneintritt und -austritt der Anlage zu verringern. In einer günstigen Variante geschieht dies beispielsweise derart, daß in die Schleusenkammern an Eintritt und Austritt des Durchlaufofens ständig Stickstoff eingeleitet wird und so die Austrittsverluste von Wasserstoff aus dem Ofen verringert werden.

Neben der jetzt beschriebenen Rein-Wasserstoff-Wärmebehandlung sind Wärmebehandlungen und Glühverfahren bekannt, die mit einer aus Ammoniak erzeugten Schutzgasatmosphäre arbeiten. Diese Atmosphäre wird durch Spaltung von Ammoniak (NH_3) erzeugt und enthält mit 75 Vol-% Wasserstoff und 25 Vol-% Stickstoff einen sehr hohen Wasserstoffanteil. Mit diesem Schutzgas und dieser Schutzgasherstellung werden auch viele Wärmebehandlungsverfahren durchgeführt, wobei für diese in Durchlauföfen wiederum besonders hohe Gasmengen notwendig sind.

Darüber hinaus sind viele Wärmebehandlungen bekannt, die auf der Basis von getrennt vorhandenen Einzelgasen arbeiten und bei denen beim Anwender vor Ort beliebig zusammengesetzte, sogenannte synthetische Schutzgase hergestellt werden. Davon sind für die hier in Rede stehende Erfindung im wesentlichen die Wärmebehandlungsverfahren mit mehr als 50 % Wasserstoffanteil im Schutzgas von Bedeutung. Diese Verfahren sind im vorliegenden Zusammenhang als Verfahren mit wasserstoffreichen Schutzgasatmosphären anzusehen und bei diesen besteht ebenfalls das Bestreben, die Verluste an Schutzgas so niedrig wie möglich zu halten.

Insbesondere bei den Verfahren bei denen eine reine Wasserstoff-Atmosphäre angestrebt wird tritt noch ein weiteres Problem insbesondere dann wieder in den Vordergrund, wenn ein- und ausgangseitig am Durchlaufofen Schleusen angeordnet sind

und diese mit Stickstoff gespült werden, da dabei auch Stickstoff in die Hauptbereiche des Durchlaufofens eindringt. Das Eindringen von Stickstoff in besagte Zonen einer derartigen Anlage bewirkt nämlich unter Umständen die Bildung eines sogenannten weißen Staubes, die im folgenden zur Verminderung der Abkühlleistung in der Kühlzone aufgrund der Verstopfung der dort befindlichen Wärmetauscher führt (diese Problematik siehe im Einzelnen in der obengenannten Patentanmeldung oder Stahl und Eisen/107, März 1987/Nr.6, Seiten 267 - 273, insbesondere Seite 271, rechte Spalte, unten). Deshalb ergibt sich bei diesen Wasserstoff-Wärmebehandlungen die Problematik, entweder einen hohen Wasserstoffverbrauch ohne Stickstoffschleusen in Kauf zu nehmen oder die Bildung des weißen Staubes in verstärktem Maß zu akzeptieren.

Die Aufgabenstellung der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren zum Glühen von Metallteilen unter Wasserstoffgas oder wasserstoffreichem Schutzgas in Durchlauföfen so zu gestalten, daß der Bedarf an Schutzgas möglichst weit abgesenkt werden kann, ohne andere negative Erscheinungen, wie Lufteintritt oder die Bildung von weißem Staub, zu verursachen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei den Lecköffnungen des Durchlaufofens, beispielsweise und insbesondere am Ofeneintritt und -austritt, Gas mit höherer Dichte als Wasserstoff eingeblasen wird und somit dem dort befindlichen Schutzgas zugemischt wird, während ansonsten im Durchlaufofen die wasserstoffreiche Atmosphäre gemäß der durchzuführenden Wärmebehandlung aufrecht erhalten wird.

Diese Vorgehensweise beruht auf der Erkenntnis, daß die Durchflußmenge Q eines Gases durch eine Lecköffnung, aus einem mit Überdruck ΔP betriebenen Ofen, von der Dichte d des durchfließenden Gases wie folgt abhängt:

$$Q = f(d) = A \cdot (1/d \cdot 2 \Delta p)^{1/2}$$

(A = Ofenkonstante).

Da es sich bei wasserstoffreichen Atmosphären um Gase niedriger Dichte handelt, ergibt sich für Wasserstoff und wasserstoffreiche Gasgemische eine sehr große Durchflußmenge und deshalb im Fall von Wärmebehandlungen mit solchen Schutzgasen große Schutzgasverluste. Bringt man in die Umgebung solcher Lecköffnungen, beispielsweise in den Querschnitt der Lecköffnungen, im Sinne der Grundidee der vorliegenden Erfindung Gase höherer Dichte als Wasserstoff ein, z. B. Stickstoff, Argon oder auch SF_6 und andere, so wird das Schutzgas in diesem Bereich mit dem zugeführten Gas gemischt, wodurch sich die Dichte des entstehenden Gasgemisches erhöht und die Durchfluß-

menge durch die Lecköffnung unter der Voraussetzung eines gleichbleibenden Ofendrucks entsprechend sinkt. Daraus resultiert, daß insgesamt weniger Schutzgas bei gleichen Druckverhältnissen die Wärmebehandlungsanlage verläßt oder sich bei gleichbleibender Schutzgasmengenzugabe ein Druckanstieg in der Wärmebehandlungsanlage ergibt.

Hiermit ergibt sich eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, nämlich daß die Aufrechterhaltung der Schutzgasatmosphäre im Hinblick auf Zusammensetzung und Druck dadurch erfolgt, daß die Zugabe an Schutzgas basierend auf der Messung des Ofeninnendrucks geregelt wird und zwar so, daß ein festgelegter Druckverlauf, z.B. ein konstanter Druckwert, etwa zwischen 3 - 5 mbar Ofeninnendruck, eingehalten wird.

Mit dieser druckgesteuerten Schutzgas-Zufuhr wird das erfindungsgemäße Ziel der Schutzgaseinsparung in automatisierter Weise erreicht, denn, wie bereits festgestellt, steigt der Ofendruck nach Zufuhr der Zumischgase und gleichbleibender Zufuhrmenge von Schutzgas an. Diese Zufuhrmenge wird nun aufgrund der druckinduzierten Steuerung verringert und somit weniger Schutzgas verbraucht. Die Zurücknahme der Schutzgasmenge darf dabei jedoch höchstens soweit reichen, daß andere, für die Schutzgasatmosphäre wichtige Parameter, z.B. das Verhältnis H_2/H_2O (Oxidationsgleichgewicht), nicht unterschritten werden. Dies kann in kritischen Fällen durch einen weiteren Sensor überwacht und in die Steuerung und Regelung miteinbezogen werden.

Grundsätzlich wird durch die Zugabe der Zumischgase nur in der Umgebung der Lecköffnungen darüber hinaus erreicht, daß praktisch kein Zumischgas, insbesondere kein Stickstoff, in die Hauptbereiche des Durchlaufofens gelangt, was die Bildung von weißem Staub einschränkt.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung werden die Zumischgase mit höherer Dichte als Wasserstoff im Bereich der Lecköffnungen mit Richtung zum Ofenäußeren hin in die Leckquerschnitte eingeblasen. Dadurch wird erreicht, daß eine besonders effiziente Mischung der Zumischgase mit dem Schutzgas stattfindet und nur ein minimaler Anteil der Zumischgase in die Hauptbereiche des Durchlaufofens eingeschleppt wird. Man könnte diese Vorgehensweise auch als die Zufuhr eines Mischimpulses mit Richtung zum Ofenäußeren bezeichnen.

Anhand der schematischen Zeichnungen soll das erfindungsgemäße Verfahren im folgenden beispielhaft näher erläutert werden.

Figur 1 zeigt das Schema eines Durchlaufofens zum Glühen von Stahlbändern mit erfindungsgemäßen Einrichtungen an Ofenein- und -

austritt,

Figur 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Ofeneintritt im Detail,

Figur 3 zeigt einen Ofeneintritt mit Führungsrollen.

Figur 1 zeigt einen Durchlaufofen zum Glühen von Stahlbändern. Ein Stahlband 5 wird mittels Rollen 6 durch den Ofen geführt, der aufeinanderfolgend aus einem Einlaufbereich 1, einem Glühbereich 2, einem Abkühlbereich 3 und einem Auslaufbereich 4 besteht. Zwischen Glühbereich 2 und Abkühlbereich 3 ist eine Schutzgaszuleitung 7, also z.B. bei einer Wärmebehandlung mit reiner H_2 -Atmosphäre eine Wasserstoffzuleitung, angeordnet. Im Eintrittsbereich 1 und Austrittsbereich 4 befinden sich Einrichtungen 8, 8' zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Im Rein-Wasserstoff-Betrieb wird also über die Zuleitung 7 Wasserstoff in den Durchlaufofen eingeleitet. Im Vergleich zum Betrieb mit Ammoniakspaltgas oder einem entsprechenden synthetischen Gasgemisch aus 75 % Wasserstoff und 25 % Stickstoff erhöht sich allein durch den Einsatz reinen Wasserstoffs die benötigte, einzuleitende Menge Schutzgas bei ansonsten gleichen Bedingungen deutlich, da reiner Wasserstoff eine geringere Dichte als das eben genannte Gasgemisch besitzt. Insbesondere bei Reinwasserstoffatmosphären jedoch auch bei wasserstoffreichen Atmosphären ist deshalb der Einsatz des vorliegenden Verfahrens vorteilhaft.

Erfindungsgemäß wird nun im Bereich der wesentlichen Leckquerschnitte, durch die Schutzgas die Anlage verläßt, Stickstoff in Richtung zum Ofenäußeren hin eingeblasen. Dazu sind Stickstoffzuführungen 8, 8' vorgesehen, die in Figur 2, welche einen Schnitt entsprechend der Linie A-A aus Figur 1 darstellt, im Detail gezeigt sind. Die Figur 2 zeigt also den Einlaufbereich des Durchlaufofens mit dem Stahlband 5 schematisch im Querschnitt. Mit der Stickstoffzufuhreinrichtung 8 ist quer eine an beiden Enden verschlossene Röhre 9 verbunden, die auf ihrem Umfang etwa auf einer Längslinie mit Bohrungen 10 versehen ist (sogenannter Düsenstock). Diese Bohrungen 10 sind in Bezug zur Zeichenebene schräg nach unten gerichtet, also in Richtung zum Ofenäußeren in den Eintrittsspalt des Stahlbandes 5 hinein ausgerichtet, der ja eine wesentliche Lecköffnung darstellt. Es wird also gemäß Figur 2 speziell in die Spalte seitlich neben dem laufenden Blechband 5 und einseitig auf der gesamten Eintrittsspaltbreite Stickstoff eingeführt und somit die erfindungsgemäß erwünschten Effekte erreicht.

Insbesondere der Eintritts- oder auch der Austrittsbereich eines Bandglühofens kann auch mit Führungsrollen 21, 22 ausgestaltet sein. Dies ist in Figur 3 ebenfalls in einer Querschnittsraufsicht

dargestellt. Das Blechband 5 läuft zwischen den Rollen 21, 22 in den Durchlaufglühofen ein. Zur Abdichtung dieser Anordnung sind zwischen den Außenwänden 23, 24 und den Rollen 21, 22 dieser Anordnung Filzstreifen 25, 26 vorgesehen und die Rollen besitzen an ihren Stirnseiten Abschußscheiben 27. Sowohl in die neben dem Blechband entstehenden Spalten 28 als auch in die Bereiche 29 außerhalb der Abschußscheiben 27 wird Zumischgas über Zuleitungen 30, 31 in die Leckquerschnitte eingeblasen.

Vom Gesamtablauf im Hinblick auf die durchzuführende Wärmebehandlung erfolgt das erfindungsgemäße Vorgehen wie folgt: Über einen im Durchlaufofen angebrachten Drucksensor 35 wird der Ofendruck gemessen. Die Zumischung einer bestimmten Menge des Zumischgases in den Leckquerschnitten bewirkt ein Ansteigen des Drucks im Ofen nach Beginn der Zumischung. Dieser Anstieg wird mittels des Drucksensors festgestellt und in der Folge wird die Schutzgaszugabe mittels einer entsprechend programmierten Regelungseinheit 36, die mit einem in der Schutzgaszuleitung 7 angeordneten Regelventil 37 gekoppelt ist, vermindert und so der Druck wie gewünscht gehalten. Im Ganzen wird der Druck günstigerweise im Regelkreis-Verfahren etwa konstant auf einem festzulegenden Niveau eingestellt. Daraus ergibt sich, daß die für die Wärmebehandlung notwendige Schutzgasmenge deutlich verringert ist. Beispielsweise kann der Bedarf bei einer Wasserstoffatmosphäre unter den Bedarf bei einem Verfahren mit NH_3 -Spaltgas gesenkt werden, bei dem ohne die erfindungsgemäße oder andere einsparende Einrichtungen gearbeitet wird. Ebenso wird im Falle von Rein-Wasserstoff-Atmosphären die Bildung von weißem Staub verringert.

Neben einer Drucksteuerung des Glühverfahrens über den Ofendruck, ist insbesondere auch eine Steuerung über den Wasserstoffgehalt im Austrittsgas oder die Austrittsgeschwindigkeit des Austrittsgases aus der betreffenden Lecköffnung möglich. Die Zugabemenge an Zumischgas stellt darüber hinaus für sich selbst eine weitere regelbare Größe dar, die bei der Durchführung von Glühverfahren variiert werden kann.

Aus dem erfindungsgemäßen Verfahren ergibt sich als Nebeneffekt zusätzlich eine Steigerung der Sicherheit für Verfahren mit wasserstoffreichen Atmosphären, da aufgrund des erniedrigten Wasserstoffgehalts des austretenden Schutzgases die Entzündungsgefahr vermindert ist.

Das vorgeschlagene Verfahren ist also eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung einer Wärmebehandlungen mit wasserstoffreichem Schutzgas, bei dem durch den Einsatz geringer Mengen eines weiteren Gases wesentliche Einsparungen an Behandlungsgas erreicht werden.

Ansprüche

1. Verfahren zum Glühen von Metallteilen unter wasserstoffreichem Schutzgas in einem Durchlaufofen, dadurch gekennzeichnet, daß bei den Lecköffnungen des Durchlaufofens, beispielsweise und insbesondere am Ofeneintritt und -austritt, Gas mit höherer Dichte als Wasserstoff eingeblasen wird und somit dem dort befindlichen Schutzgas zugemischt wird, während im übrigen im Durchlaufofen die wasserstoffreiche Schutzgas-Atmosphäre gemäß der durchzuführenden Wärmebehandlung aufrecht erhalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufrechterhaltung der Schutzgasatmosphäre dadurch erfolgt, daß die Zugabe an Schutzgas basierend auf der Messung des Ofeninnendrucks geregelt wird und zwar so, daß ein festgelegter Druckverlauf, der abhängig ist von Betriebsart und Produkt, eingehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas mit höherer Dichte als Wasserstoff mit Richtung zum Ofenäußeren hin in die jeweilige Lecköffnungen des Durchlaufofens eingeblasen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß soviel Gas höherer Dichte eingeblasen wird, daß der Anteil dieses Gases im ausfließenden Gas mehr als 25% beträgt.

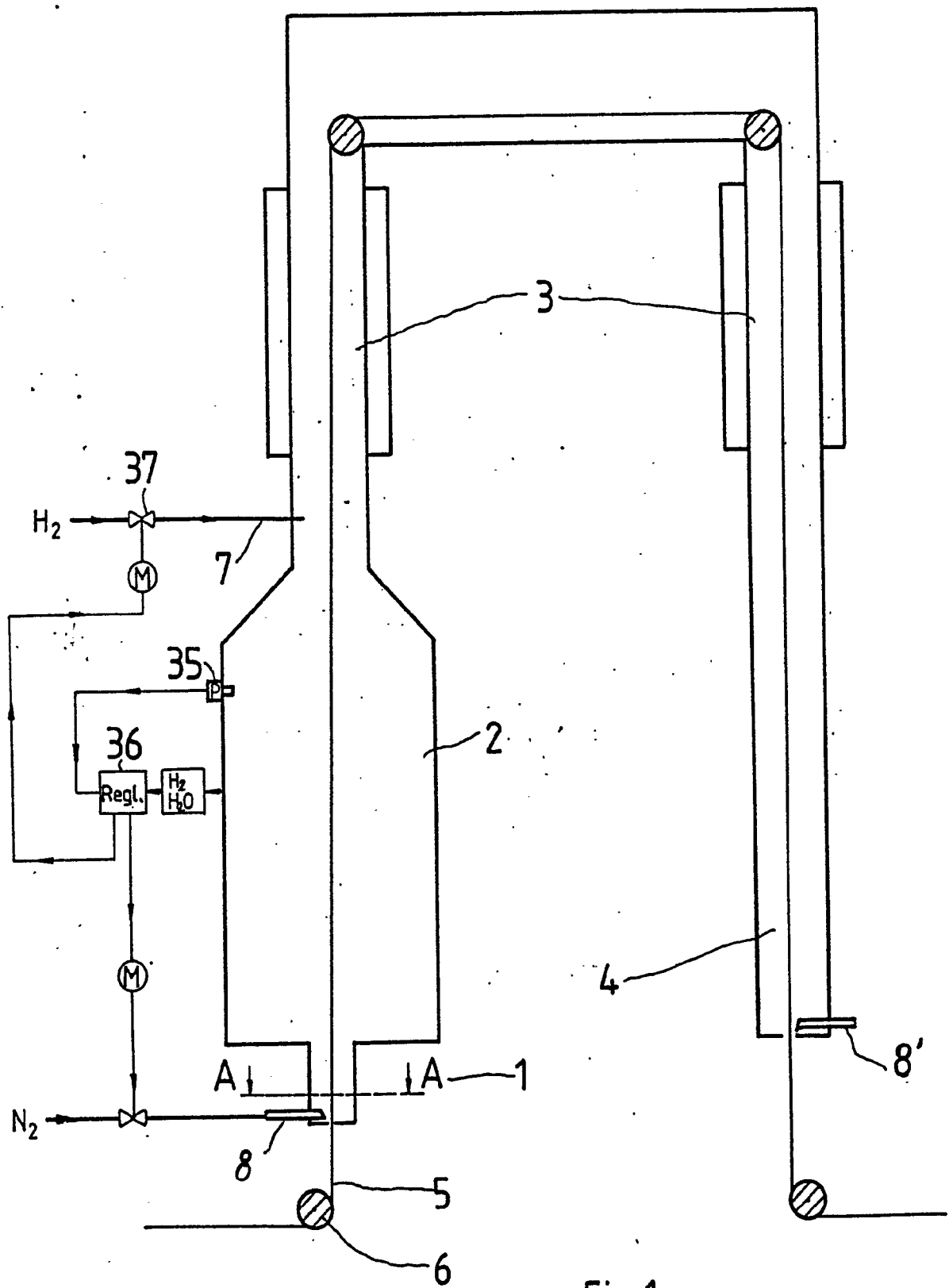


Fig.1

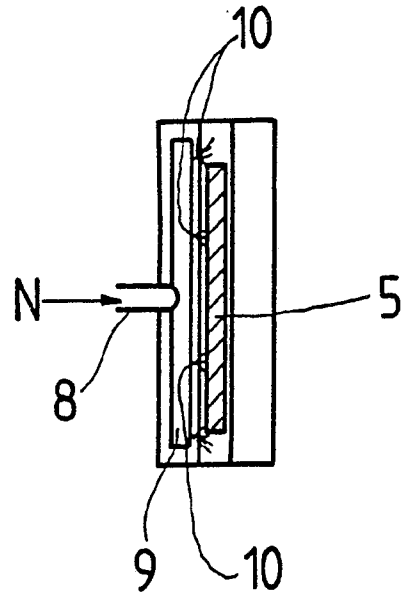


Fig. 2

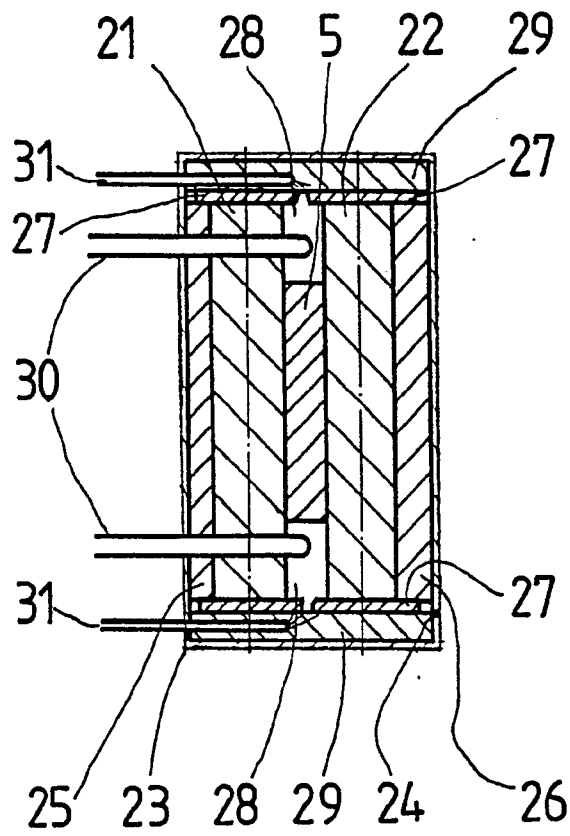


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 0679

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	STEEL IN THE USSR, Band 14, Nr. 8, August 1984, Seiten 406-409; I.Y. SOKOL et al.: "Bright annealing of steel strip in hydrogen atmosphere" * Seite 407, linke Spalte *	1,4	C 21 D 9/56 C 21 D 1/74
X	EP-A-0 075 438 (BOC) * Beispiel 3; Figur 5; Seiten 22-25; Patenansprüche 1,15 *	1,4	
A	FR-A-2 612 619 (AIR LIQUIDE)	3	
A	US-A-3 223 396 (A.W. THOMPSON)	3	
A,D	STAHL U. EISEN, Band 107, Nr. 6, 23. März 1987, Seiten 267-273; H.W. HONERVOGT et al.: "Blankglühanlage für nichtrostende und säurebeständige Kaltbänder"		
P,X	FR-A-2 628 752 (AIR LIQUIDE) * Der ganze Dokument *	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) C 21 D F 27 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14-03-1990	Prüfer MOLLET G.H.J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	