



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 167 554 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.2002 Patentblatt 2002/01

(51) Int Cl.7: **C21D 9/66, C21D 9/56**

(21) Anmeldenummer: **01890160.3**

(22) Anmeldetag: **25.05.2001**

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

(30) Priorität: **29.06.2000 AT 11132000**

(71) Anmelder:
• **Ebner, Peter Helmut, Dipl.-Ing.
4060 Leonding (AT)**

• **Lochner, Heribert, Dipl.-Ing.
4060 Leonding (AT)**

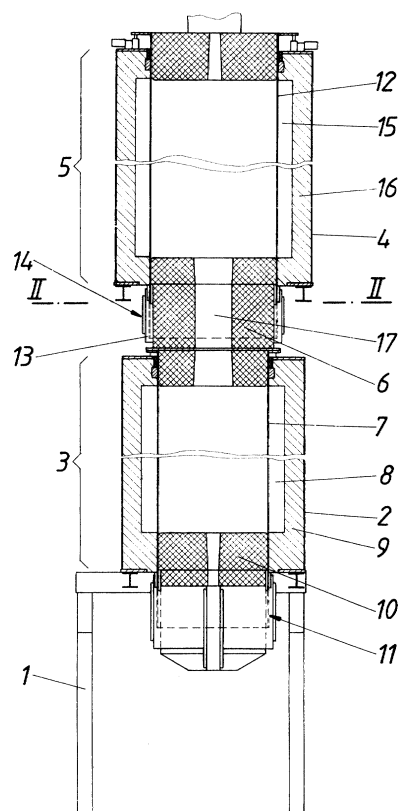
(72) Erfinder:
• **Ebner, Peter Helmut, Dipl.-Ing.
4060 Leonding (AT)**
• **Lochner, Heribert, Dipl.-Ing.
4060 Leonding (AT)**

(74) Vertreter: **Hübscher, Helmut, Dipl.-Ing. et al
Spittelwiese 7
4020 Linz (AT)**

(54) Turmofen zur Wärmebehandlung von Metallbändern

(57) Es wird ein Turmofen zur Wärmebehandlung von Metallbändern mit einem Vorwärmabschnitt (3) und einem daran nach oben anschließenden, ein vom Vorwärmabschnitt (3) gesondertes Gehäuse (4) bildenden Hochtemperaturabschnitt (5) beschrieben, wobei der mit einer vorzugsweise gasbeheizten Muffel (7) ausgestattete Vorwärmabschnitt (3) einen oben in die Muffel (7) eingesetzten Anschlußstopfen (6) aus wärmeisolierendem Werkstoff für den Hochtemperaturabschnitt (5) aufweist. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß der Hochtemperaturabschnitt (5) ebenfalls mit einer vorzugsweise gasbeheizten Muffel (12) versehen ist, die den Anschlußstopfen (6) außen umschließt und an diesen vorzugsweise über eine Flüssigkeitsdichtung (14) gasdicht anschließt.

FIG.1



EP 1 167 554 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Turmofen zur Wärmebehandlung von Metallbändern mit einem Vorwärmabschnitt und einem daran nach oben anschließenden, ein vom Vorwärmabschnitt gesondertes Gehäuse bildenden Hochtemperaturabschnitt, wobei der mit einer vorzugsweise gasbeheizten Muffel ausgerüstete Vorwärmabschnitt einen oben in die Muffel eingesetzten Anschlußstopfen aus wärmeisolierendem Werkstoff für den Hochtemperaturabschnitt aufweist.

[0002] Metallbänder, insbesondere aus Chrom- oder Chrom-Nickel-Stählen werden in einer Schutzgasatmosphäre aus Wasserstoff oder einem Wasserstoff-Stickstoffgemisch in sogenannten Turmöfen kontinuierlich blankgeglüht, die mit einer Muffel oder muffellos ausgebildet sein können. Die Wärmebehandlung von Metallbändern über eine von außen beheizte Muffel bringt den Vorteil mit sich, daß Gasbrenner eingesetzt werden können, ohne daß die Rauchgase die Schutzgasatmosphäre im Muffelinneren beeinträchtigen. Die Ofentemperatur ist jedoch durch die Wärmebelastbarkeit der Muffel begrenzt. Dazu kommt, daß aufgrund der von der Muffel auf das Metallband zu übertragenden Wärmemenge die Muffellänge die erreichbare Durchlaufgeschwindigkeit des zu behandelnden Metallbandes bestimmt, so daß die im Bereich ihres oberen Endes eingespannte Muffel neben der Wärmebelastung auch der Belastung durch das Eigengewicht ausgesetzt ist, was trotz einer in Muffellängsrichtung von unten nach oben zunehmenden Wanddicke zu einer Beschränkung der Muffellänge zufolge des Eigengewichtes führt. In diesem Zusammenhang ist die bei den hohen Temperaturbelastungen verringerte Festigkeit des für die Muffel eingesetzten Sonderstahls zu berücksichtigen.

[0003] Muffellose Turmöfen weisen eine feuerfeste Auskleidung auf und werden elektrisch beheizt, so daß höhere Ofentemperaturen erreicht werden können. Da die feuerfeste Ofenauskleidung jedoch porös ist, nimmt sie beim Öffnen des Turmofens Umgebungsluft auf, die beispielsweise mit einem Stickstoffgas ausgespült werden muß, bevor eine störungsfreie Wärmebehandlung der Metallbänder unter einer Schutzgasatmosphäre sichergestellt werden kann. Aufgrund der notwendigen Spülzeiten sind daher muffellose Turmöfen nach einem Öffnen erst wieder nach mehreren Tagen einsatzbereit. Außerdem stellt sich ein hoher Wasserstoffverbrauch ein, weil sich der nach dem Spülen noch vorhandene Rest an Luftsauerstoff mit dem Wasserstoff des Schutzgases zu Wasser verbindet.

[0004] Um trotz der mit einem Muffeleinsatz verbundenen Beschränkungen einen hohen Durchsatz der zu behandelnden Metallbänder zu erreichen, ist es bekannt (EP 0 675 208 A1), an den mit einer Muffel versehenen Vorwärmabschnitt eines Turmofens nach oben einen muffellosen Hochtemperaturabschnitt anzuschließen, der ein vom Vorwärmabschnitt gesondertes Gehäuse bildet, das auf das Gehäuse des Vorwärmab-

schnittes aufgesetzt wird. Das zu behandelnde Metallband tritt aus der Muffel des Vorwärmabschnittes durch einen oben in die Muffel eingesetzten Anschlußstopfen aus wärmeisolierendem Werkstoff in den Hochtemperaturabschnitt ein, wo mit Hilfe der elektrischen Heizung auf die erforderliche Endtemperatur erwärmt wird, bevor es in einen oben auf den Turmofen aufgesetzten Kühler gelangt. Wegen des muffellosen Hochtemperaturabschnittes kann eine für den Muffeleinsatz vorteilhafte niedrigere Austrittstemperatur des zu behandelnden Bandes aus der Muffel in Kauf genommen werden, so daß die durch die Wärme- und Gewichtsbelastungen der Muffel gegebenen Einschränkungen sich nicht auf das Ergebnis der Wärmebehandlung oder auf die Durchsatzleistung auswirken können. Nachteilig ist allerdings, daß der muffellose Hochtemperaturabschnitt mit seiner feuerfesten Auskleidung eine im Vergleich zu Muffelöfen erheblich verlängerte Spülzeit nach einem Öffnen des Ofens mit einem entsprechend vergrößerten Wasserstoffverbrauch bedingt. Dazu kommt, daß im Bereich des Hochtemperaturabschnittes auf die wirtschaftlich vorteilhaftere Gasbeheizung zugunsten einer aufwendigeren elektrischen Beheizung verzichtet werden muß.

[0005] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen Turmofen zur Wärmebehandlung von Metallbändern der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß trotz der durch die Wärme- und Gewichtsbelastung der Muffel gegebenen Einschränkungen die geforderte Bandendtemperatur erreicht werden kann, ohne die mit dem Einsatz eines muffellosen Hochtemperaturabschnittes verbundenen Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

[0006] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß der Hochtemperaturabschnitt ebenfalls mit einer vorzugsweise gasbeheizten Muffel versehen ist, die den Anschlußstopfen außen umschließt und an diesen vorzugsweise über eine Flüssigkeitsdichtung gasdicht anschließt.

[0007] Da zufolge dieser Maßnahmen der Hochtemperaturabschnitt ebenfalls eine Muffel aufweist, können im Hochtemperaturabschnitt die Vorteile einer Muffel insbesondere hinsichtlich der Spülung und der möglichen Gasbeheizung vorteilhaft ausgenutzt werden. Wegen der Beschränkung der Länge der Muffel im Hochtemperaturabschnitt kann die Muffelbelastung durch das Eigengewicht begrenzt werden, was aufgrund der damit verbundenen geringeren Festigkeitsanforderungen zu einer höheren Temperaturbelastbarkeit führt, die die geforderte Endtemperatur der zu behandelnden Metallbänder sicherstellt. Es ist lediglich für einen möglichst wärmeverlustfreien Übergang zwischen dem Vorwärm- und dem Hochtemperaturabschnitt über den Anschlußstopfen zu sorgen. Zu diesem Zweck wird der Anschlußstopfen vom unteren Ende der Muffel des Hochtemperaturabschnittes außen umschlossen, wobei eine gasdichte Verbindung zwischen Anschlußstopfen und Muffel des Hochtemperaturabschnittes erzielt werden

muß, und zwar mit der Möglichkeit einer axialen Muffelverschiebung gegenüber dem Anschlußstopfen zum Ausgleich von Wärmedehnungen der Muffel. Zu diesem Zweck kann vorteilhaft eine an sich bekannte Flüssigkeitsdichtung eingesetzt werden. Es ist aber auch möglich, die gasdichte Verbindung über eine balgartige Manschette zwischen Muffel und Anschlußstopfen zu erreichen. Der wärmeisolierende, feuerfeste Werkstoff des Anschlußstopfens weist ein vergleichsweise geringes Volumen auf, so daß der Spülvorgang durch den Anschlußstopfen kaum beeinflusst wird. Da der Anschlußstopfen im Bereich der Wärmestrahlungen sowohl der Muffel des Vorwärmabschnittes als auch der Muffel des Hochtemperaturabschnittes liegt, kann von einer im wesentlichen über die Ofenlänge durchgehenden Banderwärmung ausgegangen werden, was sich vorteilhaft auf die erforderliche Gesamtlänge des Ofens auswirkt.

[0008] Um eine durch den Anschlußstopfen möglichst unbehinderte Banderwärmung sicherzustellen, ist der Anschlußstopfen mit einem ausreichend großen Durchtrittsquerschnitt für die Metallbänder zu versehen, damit sich die Wärmestrahlungen der beiden Muffeln auch in den Bereich des Anschlußstopfens erstrecken können. Zu diesem Zweck kann der Anschlußstopfen einen Durchtrittsquerschnitt für das zu behandelnde Metallband mit einer dem halben Außenradius des Anschlußstopfens entsprechenden, senkrecht zum Metallband gemessenen Mindestbreite aufweisen.

[0009] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Turmofen zur Wärmebehandlung von Metallbändern ausschnittsweise in einem schematischen Längsschnitt und

Fig. 2 einen Schnitt durch den Anschlußstopfen nach der Linie II-II der Fig. 1 in einem größeren Maßstab.

[0010] Der dargestellte Turmofen zur Wärmebehandlung von Metallbändern weist ein Gestell 1 auf, das ein Gehäuse 2 für einen Vorwärmabschnitt 3 und über dem Vorwärmabschnitt 3 ein Gehäuse 4 für einen Hochtemperaturabschnitt 5 trägt. Diese beiden Ofenabschnitte 3 und 5 sind miteinander durch einen Anschlußstopfen 6 aus einem wärmeisolierenden, feuerfesten Werkstoff verbunden. Der untere Vorwärmabschnitt 3 ist mit einer Muffel 7 versehen, die von oben in das Gehäuse 2 eingesetzt ist und auch wieder nach oben ausgebaut werden kann, wenn das Gehäuse 4 des Hochtemperaturabschnittes zu diesem Zweck im Ofengestell 1 seitlich versetzt wird. Zur Beheizung der Muffel 7 dienen übliche, aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellte Gasbrenner, mit deren Hilfe der Ringraum 8 zwischen der Muffel 7 und der feuerfesten Auskleidung 9 des Gehäuses 2 beheizt wird. Der untere Abschluß der Muffel

7 erfolgt über einen Stopfen 10 in herkömmlicher Weise, wobei zur gasdichten Verbindung zwischen Muffel 7 und Stopfen 10 eine Flüssigkeitsdichtung 11 in Form eines den Stopfen umschließenden Ringraumes vorgesehen ist, der mit einer Dichtflüssigkeit, z. B. Öl, gefüllt ist und in den das untere Ende der Muffel 7 ragt.

[0011] In ähnlicher Weise ist der Hochtemperaturabschnitt 5 des Turmofens ausgestaltet. Die von oben in das Gehäuse 4 eingesetzte Muffel 12 des Hochtemperaturabschnittes 5 umschließt mit ihrem unteren Ende den Anschlußstopfen 6, der an seiner Außenseite einen Ringraum 13 für eine Flüssigkeitsdichtung 14 trägt, so daß das untere Ende der Muffel 12 in das Bad der Flüssigkeitsdichtung 14 eintaucht. Damit ist ein gasdichter Anschluß der Muffel 12 an den Anschlußstopfen 6 sichergestellt, ohne einen Ausgleich von Wärmedehnungen der Muffel 12 zu behindern. Die Beheizung der Muffel 12 erfolgt vorteilhaft wiederum über Gasbrenner, deren in den Ringraum 15 zwischen Muffel 12 und Gehäuseauskleidung 16 strömende Rauchgase die Muffel 12 erwärmen.

[0012] Aufgrund der Teilung des Turmofens in einen Vorwärmabschnitt 3 und einen Hochtemperaturabschnitt 5 kann trotz des jeweiligen Einsatzes einer Muffel 7 bzw. 12 die erforderliche Endtemperatur für die zu behandelnden Metallbänder erreicht werden, ohne eine Überlastung der Muffeln 7 und 12 befürchten zu müssen. Aufgrund der niedrigeren Temperatur im Vorwärmabschnitt 3 und der begrenzten Länge der Muffel 7 ergibt sich eine vorteilhafte Ausnützung der Werkstoffeigenschaften der Muffel 7, die beispielsweise eine Länge von 26 m aufweisen kann. Die Muffel 12 für den Hochtemperaturabschnitt 5 braucht im Falle des Ausführungsbeispiels lediglich eine Länge von 10 m zu betragen, um die gewünschte Bandendtemperatur von beispielsweise 1100 °C zu erreichen. Wegen der geringen Länge der Muffel 12 bleibt die Belastung durch das Eigengewicht gering, so daß wegen der damit verbundenen geringeren Festigkeitsanforderungen an den Werkstoff die Temperaturbelastung vergrößert werden kann. Im Vergleich dazu kann die Temperaturbelastung der Muffel 7 niedriger gehalten werden, was die Nutzung höherer Festigkeitswerte erlaubt. Dies bedeutet, daß die Muffel 7 mit einer Länge von 26 m bei dem eingesetzten Sonderstahl ein Gewicht von ca. 17 t hat, während das Gewicht der Muffel 12 mit einer Länge von 10 m ca. 7 t beträgt. Eine vergleichbare Muffel mit einer Gesamtlänge von 36 m würde ein Gewicht von ca. 33 t aufweisen. Es zeigt sich demnach, daß durch die erfindungsgemäße Ausbildung eine Gewichtseinsparung von fast 30 % möglich wird. Dazu kommt, daß wegen der Möglichkeit, die Muffeln 7 und 12 nacheinander einzeln auszubauen, die erforderliche Ausbauhöhe erheblich verringert werden kann. Während bei einer durchgehenden Muffel mit einer Länge von 36 m eine Ausbauhöhe von ca. 80 m erforderlich wird, beträgt die Ausbauhöhe gemäß der Erfindung lediglich 60 m, wenn für die Muffel 7 eine Länge von ca. 26 m und für die Muffel

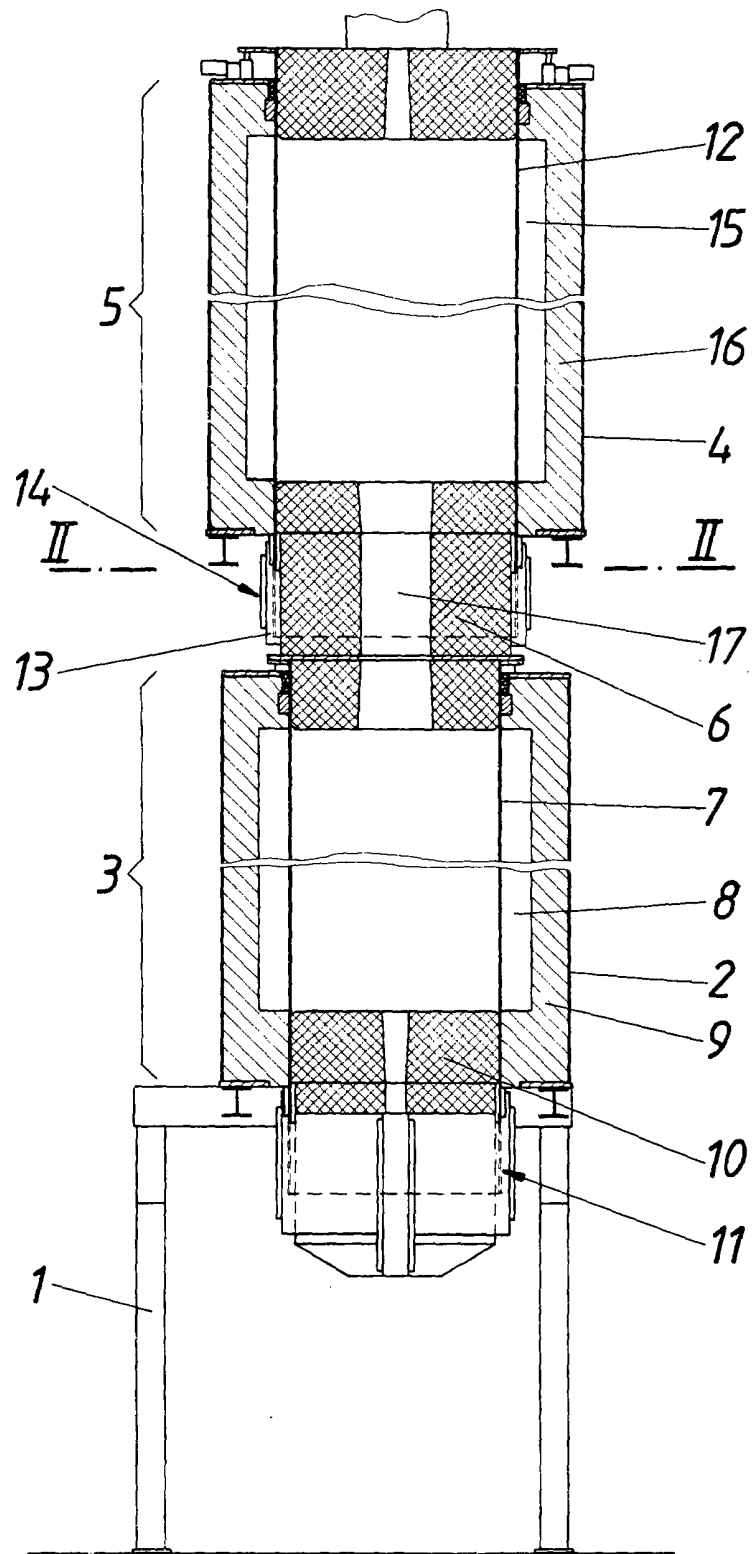
12 von 10 m veranschlagt wird.

[0013] Um im Übergangsbereich zwischen dem Vorwärmabschnitt 3 und dem Hochtemperaturabschnitt 5 eine möglichst durchgehende Banderwärmung zu sichern, ist der Querschnitt des Durchtrittes 17 des Anschlußstopfens 6 für das zu behandelnde Metallband ausreichend groß zu wählen. Weist der Durchtrittsquerschnitt eine senkrecht zum Metallband gemessene Mindestbreite 18 auf, die dem halben Außenradius bzw. einem Viertel des Außendurchmessers des Anschlußstopfens 6 entspricht, wie dies der Fig. 2 entnommen werden kann, so ergeben sich hinsichtlich des Durchgriffes der Wärmestrahlung der Muffel 7 und 12 auf den Durchtritt 17 des Anschlußstopfens 6 vorteilhafte Verhältnisse, die sich günstig auf die Gesamtlänge des Turmofens auswirken.

Patentansprüche

1. Turmofen zur Wärmebehandlung von Metallbändern mit einem Vorwärmabschnitt (3) und einem daran nach oben anschließenden, ein vom Vorwärmabschnitt (3) gesondertes Gehäuse (4) bildenden Hochtemperaturabschnitt (5), wobei der mit einer vorzugsweise gasbeheizten Muffel (7) ausgerüstete Vorwärmabschnitt (3) einen oben in die Muffel (7) eingesetzten Anschlußstopfen (6) aus wärmeisolierendem Werkstoff für den Hochtemperaturabschnitt (5) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hochtemperaturabschnitt (5) ebenfalls mit einer vorzugsweise gasbeheizten Muffel (12) versehen ist, die den Anschlußstopfen (6) außen umschließt und an diesen vorzugsweise über eine Flüssigkeitsdichtung (14) gasdicht anschließt.
2. Turmofen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anschlußstopfen (6) einen Durchtrittsquerschnitt für das zu behandelnde Metallband mit einer dem halben Außenradius des Anschlußstopfens (6) entsprechenden, senkrecht zum Metallband gemessenen Mindestbreite (18) aufweist.

FIG.1



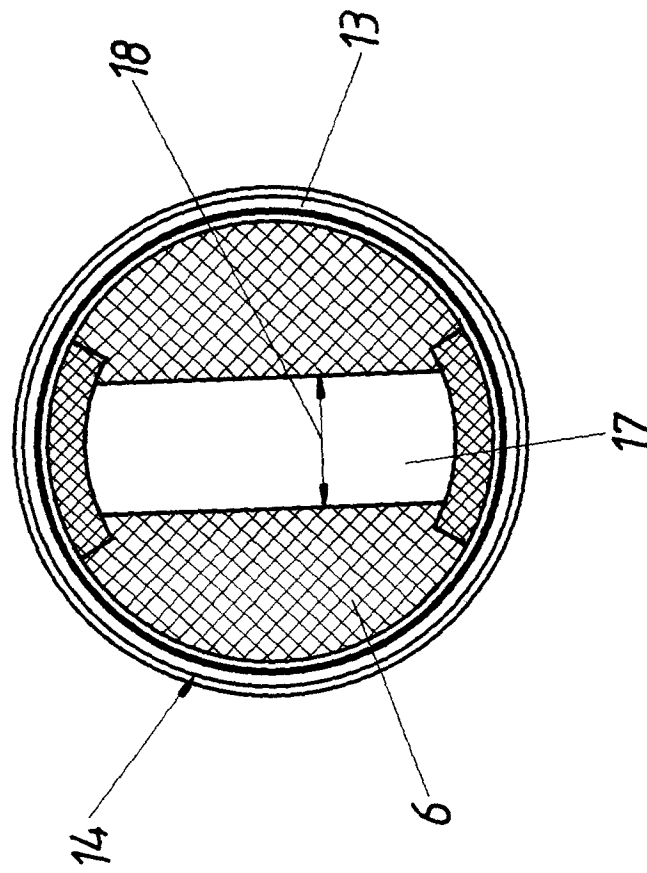


FIG. 2