

(12)

## Patentschrift

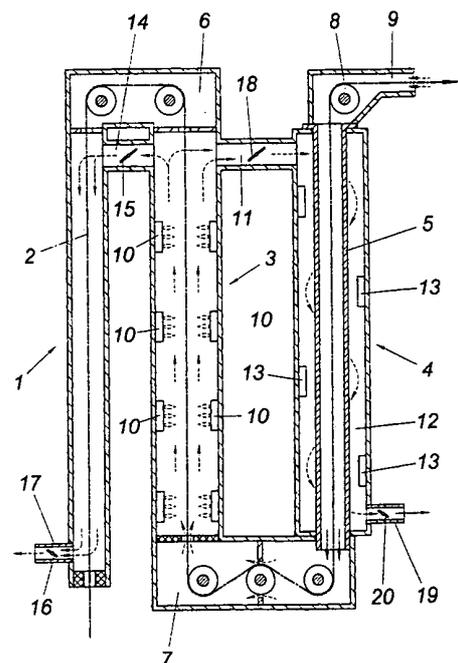
- (21) Anmeldenummer: A 1135/2007 (51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **C21D 9/56** (2006.01)  
**C21D 9/00** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 2007-07-18 **C21D 9/66** (2006.01)  
(43) Veröffentlicht am: 2008-12-15

(56) Entgegenhaltungen:  
US 3720546A DE 486640C  
JP 2007-146242A JP 10-168526A

(73) Patentinhaber:  
EBNER INSTRIEOFENBAU  
GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-4021 LINZ (AT)

### (54) VERFAHREN ZUR WÄRMEBEHANDLUNG EINES METALLBANDES

- (57) Es wird ein Verfahren zur Wärmebehandlung eines Metallbandes (2) vor einer metallischen Beschichtung beschrieben, wobei das Metallband (2) zunächst in einem direkt befeuerten Ofenteil (3) mit Hilfe heißer Rauchgase erwärmt und anschließend in einem wenigstens eine Muffel (5) aufweisenden Ofenabschnitt (4) unter einer reduzierenden Schutzgasatmosphäre geglüht wird. Um die Wärmeenergie der Rauchgase vorteilhaft nutzen zu können, wird vorgeschlagen, dass die Muffel (5) mit Hilfe der Rauchgase aus dem direkt befeuerten Ofenteil (3) erwärmt wird.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor einer metallischen Beschichtung, wobei das Metallband zunächst in einem direkt befeuerten Ofenteil mit Hilfe heißer Rauchgase erwärmt und anschließend in einem wenigstens eine Muffel aufweisenden Ofenabschnitt unter einer reduzierenden Schutzgasatmosphäre geblüht wird.

5

Zur Vorbehandlung von kaltgewalzten Stahlbändern für ein nachfolgendes Verzinken ist es bekannt, die Stahlbänder zunächst in einer oxidierenden Atmosphäre vorzuwärmen, um im Anschluss die Oxide, die der Benetzbarkeit und der Haftfähigkeit entgegenstehen, wieder in einer Schutzgasatmosphäre zu reduzieren. Zu diesem Zweck werden Glühöfen eingesetzt, die einen direkt befeuerten Ofenteil für die Erwärmung der Stahlbänder in einer oxidierenden Atmosphäre und einen daran anschließenden Ofenteil aufweisen, der mit Hilfe von Strahlrohren beheizt wird und eine Schutzgasatmosphäre enthält. Damit sich bei der Erwärmung der Stahlbänder mit den heißen Rauchgasen des direkt befeuerten Ofenteils eine nur geringe Oxidschicht auf der Bandoberfläche aufbauen kann, werden die eingesetzten Brennstoffe unterstöchiometrisch verbrannt, was Nachverbrennungskammern zur vollständigen Ausnützung der Brennstoffenergie bedingt. Obwohl die Rauchgase aus dem direkt befeuerten Ofenteil auch für die Vorwärmung der Stahlbänder eingesetzt werden, übersteigt das Wärmeangebot durch die Rauchgase zumindest in manchen Betriebszuständen den Wärmebedarf für die Erwärmung der Stahlbänder, bevor sie in den direkt befeuerten Ofenteil eintreten, sodass ein Teil dieser Wärmeenergie für die Wärmebehandlung der Stahlbänder ungenützt bleiben muss.

10

15

20

Da mit Strahlrohren beheizte Glühöfen zur Wärmebehandlung eines Metallbandes nur einen begrenzten Wasserstoffgehalt in der reduzierenden Schutzgasatmosphäre aufweisen und dieser beschränkte Wasserstoffgehalt für das angestrebte Volumsverhältnis von Wasserstoff zu Wasserdampf zu Taupunkten führt, die mit solchen Glühöfen nicht erreicht werden können, wurde zur Wärmebehandlung von Metallbändern vor einer metallischen Beschichtung in einer Schmelze oder in einem elektrolytischen Bad bereits vorgeschlagen (AT 500 686 B1), einen Ofenabschnitt mit mehreren nebeneinandergereihten Muffeln vorzusehen, in denen der Wasserstoffgehalt der Schutzgasatmosphäre entsprechend eingestellt werden kann. In einem dem Ofenabschnitt mit den Muffeln vorgeschalteten, direkt befeuerten Ofenabschnitt kann die Erwärmung des Metallbandes wieder in einer oxidierenden Atmosphäre der heißen Rauchgase durchgeführt werden, wobei sich hinsichtlich der Ausnützung der Wärmeenergie ähnlich nachteilige Verhältnisse ergeben.

25

30

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor seiner metallischen Beschichtung zunächst in einer oxidierenden Rauchgasatmosphäre und anschließend in einer reduzierenden Schutzgasatmosphäre so auszugestalten, dass die verfügbare Wärmeenergie des eingesetzten Brennstoffes für die direkte Befeuerung des entsprechenden Ofenteils vollständig für die Wärmebehandlung des Metallbandes genützt werden kann.

35

40

Ausgehend von einem Verfahren der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass die Muffel mit Hilfe der Rauchgase aus dem direkt befeuerten Ofenteil erwärmt wird.

45

Durch diese Maßnahme wird in einfacher Weise erreicht, dass die für die Erwärmung des Metallbandes im direkt befeuerten Ofenteil nicht nutzbare Wärmeenergie des eingesetzten Brennstoffes zur Erwärmung der Muffel genützt werden kann, der somit im Bedarfsfall lediglich zusätzliche Wärmeenergie zuzuführen ist. Da der Sauerstoffgehalt der Rauchgase im Bereich des Ofenteils mit der Muffel auf der Muffelaußenseite für die Behandlung des Metallbandes unter einer reduzierenden Schutzgasatmosphäre innerhalb der Muffel ohne Belang ist, kann auch die Nachverbrennung des Brennstoffes im Ofenteil mit der Muffel unter einer vorteilhaften Zufuhr von Verbrennungsluft ohne Gefahr für das Blankglühen des Metallbandes ablaufen.

50

Um das Aufwachsen einer Oxidschicht auf der Bandoberfläche während der Erwärmung des

55

Metallbandes im direkt befeuerten Ofenteil zu beschränken, kann Schutzgas aus der Muffel den Rauchgasen im direkt befeuerten Ofenteil zugemischt werden, was das Einhalten einer Ofenatmosphäre mit einer für eine unterstöchiometrische Verbrennung ausreichenden, zur Begrenzung der oxidierenden Wirkung auf die Bandoberfläche aber vorteilhaft niedrigen Sauerstoffkonzentration erleichtert. Die Nachverbrennung der Rauchgase kann unter überstöchiometrischen Bedingungen unter Zufuhr zusätzlicher Verbrennungsluft in einer die Muffel umschließenden Rauchgaskammer vorgenommen werden.

Zur Durchführung des Verfahrens kann von einem Glühofen mit einem direkt befeuerten Ofenteil und mit einem daran anschließenden Ofenteil ausgegangen werden, der wenigstens eine von einer Rauchgaskammer umschlossene Muffel aufweist. Es braucht ja lediglich der direkt befeuerte Ofenteil im Bereich der Abströmseite der Rauchgase über wenigstens eine Rauchgasleitung an die die Muffel umschließende Rauchgaskammer angeschlossen zu werden, um die Muffel je nach Bedarf mit den noch heißen Rauchgasen aus dem direkt befeuerten Ofenteil beaufschlagen zu können. Die die Muffel umschließende Rauchgaskammer kann dabei als Nachverbrennungskammer genützt werden. Außerdem ist es in herkömmlicher Weise möglich, zusätzliche Wärmeenergie der Muffel zuzuführen, vorzugsweise mit Hilfe von in der Rauchgaskammer vorgesehenen Brennern, deren Rauchgase sich dann mit denen aus dem direkt befeuerten Ofenteil mischen. Über solche Brenner könnte aber auch zur Kühlung nur Luft in die Rauchgaskammer eingeblasen werden.

Damit der direkt befeuerte Ofenteil mit Schutzgas aus der Muffel beschickt werden kann, ist für eine Strömungsverbindung zwischen der Muffel und dem direkt befeuerten Ofenteil im Bereich dessen der Rauchgasleitung gegenüberliegenden Stirnseite zu sorgen. Eine solche Strömungsverbindung bedarf keiner besonderen Konstruktionsmaßnahmen, weil ja die Bandführung zwischen den Ofenteilen eine entsprechende Verbindung der Ofenteile voraussetzt.

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor seiner metallischen Beschichtung näher erläutert, und zwar wird ein erfindungsgemäßer Glühofen zur Durchführung des Verfahrens in einem schematischen Blockschaltbild gezeigt.

Der dargestellte Glühofen weist einen Ofenteil 1 zum Vorwärmen eines vor seiner metallischen Beschichtung in einer Schmelze oder in einem elektrolytischen Bad zu behandelnden Metallbandes 2, einen direkt befeuerten Ofenteil 3 und einen Ofenteil 4 mit einer Muffel 5 auf. Die Anordnung ist dabei so getroffen, dass das Metallband 2 den Ofenteil 1 von unten nach oben durchläuft und über einen Rollenkasten 6 zum direkt befeuerten Ofenteil 3 umgelenkt wird, der unten über einen weiteren Rollenkasten 7 mit der Muffel 5 in Verbindung steht, sodass das oben aus der Muffel 5 austretende Metallband 2 über eine Umlenkrolle 8 durch einen Kanal 9 abgezogen werden kann. Zur direkten Befeuerung des Ofenteils 3 sind in diesem Brenner 10 vorgesehen, mit deren heißen Rauchgasen das in diesem Ofenteil 3 abwärts laufende Metallband 2 im Gegenstrom erwärmt wird.

Der direkt befeuerte Ofenabschnitt 3 ist auf der Abströmseite der Rauchgase durch eine Rauchgasleitung 11 an eine die Muffel 5 umschließenden Rauchgaskammer 12 angeschlossen, über die die Muffel 5 erwärmt wird, und zwar mit Hilfe der Rauchgase aus dem direkt befeuerten Ofenteil 3, wie dies durch die strichlierten Strömungspfeile angedeutet wird. Falls die Wärmeenergie dieser in die Rauchgaskammer 12 abgezweigten Rauchgase nicht für die jeweils notwendige Erwärmung der Muffel 5 ausreicht, kann der Muffel 5 zusätzliche Wärmeenergie zugeführt werden. Zu diesem Zweck sind in der Rauchgaskammer 12 Brenner 13 vorgesehen. Mit Hilfe diese Brenner 13 könnte auch eine Kühlung vorgenommen werden, wenn über die Brennerdüsen lediglich Luft in die Rauchgaskammer 12 geblasen wird.

Der Ofenteil 1 für die Vorwärmung des Metallbandes 2 wird ebenfalls mit Hilfe der Rauchgase aus dem direkt befeuerten Ofenteil 3 erwärmt. Zu diesem Zweck ist zwischen den Ofenteilen 1

und 2 eine entsprechende Verbindungsleitung 14 vorgesehen. Die zur Vorwärmung des Metallbandes 2 aus den Rauchgasen des direkt befeuerten Ofenteils 3 abgezweigte Rauchgasmenge wird durch eine Steuerklappe 15 in der Verbindungsleitung 14 eingestellt. Das Druckniveau im Ofenteil 1 kann durch eine Drosselklappe 16 im Rauchgasabzug 17 des Ofenteils 1 geregelt werden. In ähnlicher Weise wird auf die durch die Rauchgaskammer 12 des Ofenteils 4 strömende Rauchgasmenge und das Druckniveau in dieser Rauchgaskammer 12 Einfluss genommen. Die Steuerklappe in der Rauchgasleitung 11 ist mit 18 bezeichnet. Die Drosselklappe im Rauchgasabzug 19 weist das Bezugszeichen 20 auf.

Die Wärmebehandlung des Metallbandes 2 in der Muffel 5 wird unter einer Schutzgasatmosphäre durchgeführt. Das Schutzgas wird im Gegenstrom zum Metallband 2 durch die Muffel 5 geführt und gelangt über den unteren Rollenkasten 7 in den direkt befeuerten Ofenteil 3, wo sich das Schutzgas mit den Rauchgasen mischt.

Durch die beschriebene Rauchgasführung wird im Ofenteil 3 eine direkte Erwärmung des Metallbandes 2 durch die Rauchgase erreicht, die zur Vermeidung einer für die Ausbildung einer beschränkten Oxidschicht auf der Bandoberfläche in einem unterstöchiometrischen Bereich verbrannt werden, wobei durch das Zumischen von Schutzgas aus der Muffel 5 die Sauerstoffkonzentration weiter gesenkt werden kann. Trotz einer solchen unterstöchiometrischen Verbrennung der eingesetzten Brennstoffe kann die Wärmeenergie dieser Brennstoffe gut genützt werden, weil die Rauchgaskammer 12 einerseits und der Ofenteil 1 zur Vorwärmung des Metallbandes 2 andererseits vorteilhafte Nachverbrennungsstrecken darstellen.

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor einer metallischen Beschichtung, wobei das Metallband zunächst in einem direkt befeuerten Ofenteil mit Hilfe heißer Rauchgase erwärmt und anschließend in einem wenigstens eine Muffel aufweisenden Ofenabschnitt unter einer reduzierenden Schutzgasatmosphäre geblüht wird, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Muffel (5) mit Hilfe der Rauchgase aus dem direkt befeuerten Ofenteil (3) erwärmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die im direkt befeuerten Ofenteil (3) durch eine unterstöchiometrische Verbrennung erhaltenen Rauchgase in einer die Muffel (5) umschließenden Rauchgaskammer (12) unter Zufuhr zusätzlicher Verbrennungsluft einer überstöchiometrischen Nachverbrennung unterworfen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass Schutzgas aus der Muffel (5) den Rauchgasen im direkt befeuerten Ofenteil (3) zugemischt wird.
4. Glühofen zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit einem direkt befeuerten Ofenteil und mit einem daran anschließenden Ofenteil, der wenigstens eine von einer Rauchgaskammer umschlossene Muffel aufweist, *dadurch gekennzeichnet*, dass der direkt befeuerte Ofenteil (3) im Bereich der Abströmseite der Rauchgase über wenigstens eine Rauchgasleitung (11) an die die Muffel (5) umschließende Rauchgaskammer (12) angeschlossen ist.
5. Glühofen nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Muffel (5) mit dem direkt befeuerten Ofenteil (3) im Bereich dessen der Rauchgasleitung (11) gegenüberliegenden Stirnseite in Strömungsverbindung steht.
6. Glühofen nach einem der Ansprüche 4 oder 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Rauchgaskammer (12) Brenner (13) zur zusätzlichen Erwärmung der Muffel (5) aufweist.

## Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

