

(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 813/2005 (51) Int. Cl.⁸: **C21D 1/00** (2006.01)
C21D 9/00 (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2005-05-12 **F27B 9/00** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 2007-12-15

(56) Entgegenhaltungen:
DE 4336771A1 EP 0794263A1
EP 1203918A1 GB 332656
JP 62177126A

(73) Patentanmelder:
EBNER INDUSTRIEOFENBAU
GESELLSCHAFT M.B.H.
A-4060 LEONDING (AT)

(72) Erfinder:
EBNER PETER DIPL.ING.
LEONDING (AT)
LOCHNER HERIBERT DIPL.ING.
LEONDING (AT)

(54) VERFAHREN ZUR CHARGENWEISEN WÄRMEBEHANDLUNG VON GLÜHGUT

- (57) Es wird ein Verfahren zur chargenweisen Wärmebehandlung von Glühgut beschrieben, das in einem Glühraum nach einem Ausspülen von Luft mit einem Spülgas unter Schutzgas auf die Behandlungstemperatur erwärmt wird, wobei das Schutzgas in Abhängigkeit vom Anfall der Verunreinigungen in unterschiedlichen Mengen durch den Glühraum gefördert wird. Um einen wirtschaftlichen Schutzgaseinsatz zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, daß das nach dem Hauptanfall an Verunreinigungen aus dem Glühraum abgezogene, mit einer Restmenge an Verunreinigungen belastete Schutzgas gegebenenfalls nach einer Zwischenlagerung während des Hauptanfalls an Verunreinigungen einer folgenden Charge in den Glühraum gefördert wird, bevor unbelastetes Schutzgas in den Glühraum eingeleitet wird.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur chargenweisen Wärmebehandlung von Glühgut, das in einem Glühraum nach einem Ausspülen von Luft mit einem Spülgas unter Schutzgas auf eine vorgegebene Behandlungstemperatur erwärmt wird, wobei das Schutzgas in Abhängigkeit vom Anfall an Verunreinigungen in unterschiedlichen Mengen durch den Glühraum gefördert wird.

Metallbänder und -drähte werden zur Rekristallisation einer Wärmebehandlung unter Schutzgas unterworfen, das vor allem Oxidationsvorgänge an der Oberfläche des Glühgutes durch Luft-sauerstoff verhindern soll. Dabei wird zunächst die Luft aus dem Glühraum durch ein unbrennbares Gas, vorzugsweise Stickstoff ausgespült, bis der Sauerstoffgehalt auf ein zulässiges Höchstmaß abgesenkt ist, bevor die Wärmebehandlung unter einem Schutzgas, beispielsweise Stickstoff oder Wasserstoff durchgeführt wird. Da am Glühgut üblicherweise Schmiermittelreste anhaften, werden beim Erwärmen des Glühgutes auf die Behandlungstemperatur diese Verunreinigungen während einer Abdampfphase abgedampft, wobei die abgedampften Verunreinigungen durch das durch den Glühraum geförderte Schutzgas verdünnt und ausgespült werden. Aus wirtschaftlichen Gründen wird dabei die Menge des durch den Glühraum geförderten Schutzgases in Abhängigkeit von der jeweils anfallenden Menge an abgedampften Verunreinigungen gesteuert. Mit dem Anstieg der Oberflächentemperatur des Glühgutes nimmt zunächst die abgedampfte Verunreinigungsmenge rasch zu, um dann nach dem Verdampfen der Hauptmenge an Verunreinigungen trotz steigender Oberflächentemperaturen wieder abzufallen. Der Verlauf der abgedampften Verunreinigungsmengen über die Abdampfphase bestimmt während des Hauptanfalls an abdampfenden Verunreinigungen einen größten Förderstrom an Schutzgas durch den Glühraum, wobei mit zunehmender Abnahme abdampfender Verunreinigungen und zunehmender Verdünnung der Verunreinigungen im Schutzgas die durch den Glühraum geförderte Schutzgasmenge verringert werden kann, bis gegen das Ende der Wärmebehandlung nur mehr ein die Glühgutbehandlung nicht mehr beeinträchtigender Verunreinigungsrest im Glühraum vorhanden ist, so daß beim Abkühlen des Glühgutes nur noch eine wärmebedingte Volumsverkleinerung zur Aufrechterhaltung eines vorgegebenen Mindestdruckes im Glühraum auszugleichen ist. Trotz dieser Anpassung der durch den Glühraum geförderten Schutzgasmenge an die Abdampfphase bleibt jedoch die je Charge einzusetzende Schutzgasmenge vergleichsweise hoch.

Um den sonst erforderlichen Einsatz von Frischgas als Ersatz für den Schutzgasanteil zu verringern, der wegen der auftretenden Verunreinigungen aus einem Glühofen abgezogenen werden muß, ist es darüber hinaus bekannt (DE 43 36 771 A1, JP 62177126 A), einen Teil des Verunreinigten Schutzgases aus dem Glühofen abzuziehen und nach einer Reinigung dem Glühofen wieder zuzuführen, was jedoch einen erheblichen Reinigungsaufwand mit sich bringt.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs geschilderten Art zur Wärmebehandlung von Glühgut so auszugestalten, daß die chargenweise erforderliche Menge an Schutzgas verringert werden kann, ohne einen entsprechenden Reinigungsaufwand für einen aus dem Glühraum abgezogenen Teil des Schutzgases in Kauf nehmen zu müssen.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß das nach dem Hauptanfall an Verunreinigungen aus dem Glühraum abgezogene, mit einer Restmenge an Verunreinigungen belastete Schutzgas gegebenenfalls nach einer Zwischenlagerung während des Hauptanfalls an Verunreinigungen einer folgenden Charge in den Glühraum gefördert wird, bevor unbelastetes Schutzgas in den Glühraum eingeleitet wird.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß ein entsprechend hoher Reinheitsgrad des Schutzgases nur am Ende der Wärmebehandlung des Glühgutes erforderlich ist, so daß während des Hauptanfalls an Verunreinigungen auch mit solchen Verunreinigungen belastetes Schutzgas durch den Glühraum gefördert werden kann, wenn die Belastung begrenzt und damit eine ausreichende Verdünnungswirkung gewährleistet wird. Aus diesem Grunde kann das nach dem Hauptanfall der Verunreinigungen aus dem Glühraum abgezogene, mit einer Restmenge

an Verunreinigungen belastete Schutzgas einer folgenden Charge während des Hauptanfalls an Verunreinigungen wieder in den Glühräum gefördert werden, so daß ein erheblicher Teil der sonst verworfenen Schutzgasmenge aus einer vorausgehenden Charge wieder verwendet werden und einen Teil des sonst erforderlichen unbelasteten Schutzgases ersetzen kann, ohne die Behandlung des Glühgutes zu beeinträchtigen. Das unbelastete Schutzgas wird nur in einem Ausmaß eingesetzt, das am Ende der Wärmebehandlung eine von Verunreinigungen weitgehend freie Schutzgasatmosphäre erlaubt, wie sie auch bei herkömmlichen Wärmebehandlungen vorliegt. Um das bei der Wärmebehandlung einer Charge abgezogene, mit einem beschränkten Restgehalt an Verunreinigungen belastete Schutzgas für die Wärmebehandlung einer folgenden Charge einsetzen zu können, kann das aus einem Glühräum abgezogene Schutzgas in einen weiteren parallel, aber hinsichtlich der Beschickung zeitlich versetzt betriebenen Glühräum eingeleitet werden. Es ist aber selbstverständlich auch möglich, das aus einem Glühräum abgezogene Schutzgas zwischenzulagern, was die erfindungsgemäße Schutzgasführung beim Vorsehen nur eines einzigen Glühraumes sichert und die Beschickung mehrerer Glühräume voneinander zeitlich unabhängig macht.

In ähnlicher Weise kann auch das gegen das Ende des Spülvorganges hin nur mehr mit einer Sauerstoffrestmenge belastete Spülgas während einer folgenden Charge eingesetzt werden, wobei es für den Einsatz dieses Spülgases mit einer Restbelastung an Verunreinigungen während einer folgenden Charge davon abhängt, ob das Spülgas auch als Schutzgas Verwendung findet oder nicht. Wird beispielsweise Stickstoff als Spül- und Schutzgas verwendet, so kann das aus dem Glühräum abgezogene Spülgas bei einer entsprechend geringen Verunreinigung durch einen Restgehalt an Sauerstoff auch während der dem Spülvorgang folgenden Wärmebehandlung in den Glühräum eingeleitet werden, was bei unterschiedlichen Gasen für die Spülung und die Wärmebehandlung nicht möglich ist.

Da insbesondere bei der Wärmebehandlung von Glühgut mit Oberflächenverunreinigungen im Auslaufbereich der Abdampfphase der Anfall an Verunreinigungen asymptotisch abnimmt, ergibt sich für das zwischengelagerte, aus dem Glühräum abgezogene Schutzgas eine durchschnittliche Verunreinigung, die im Hinblick auf die Verhältnisse im Glühräum während der Abdampfphase nach oben zu beschränken ist. Damit ein vorgegebener oberer Grenzwert in einfacher Weise eingehalten werden kann, kann das mit Verunreinigungen belastete Schutz- bzw. Spülgas zwischengelagert werden, sobald sein Anteil an Verunreinigungen einen oberen Grenzwert unterschreitet, der 10 % über dem durchschnittlichen Anteil an Verunreinigungen des zwischengelagerten Schutz- bzw. Spülgases liegt.

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Anlage zur Wärmebehandlung von Glühgut nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in einem schematischen Blockschaltbild,

Fig. 2 den Temperaturverlauf des Glühgutes über die Behandlungszeit an der Gutoberfläche und im Gutinneren sowie den dabei auftretenden Anfall an abdampfenden Verunreinigungen und

Fig. 3 den während der Behandlungszeit auftretenden Bedarf an Schutzgas.

Gemäß der Fig. 1 sind zur Wärmebehandlung von Glühgut, beispielsweise von Metallband- oder Metalldrahtbunden, Glühräume 1 vorgesehen, die chargenweise mit dem Glühgut beschickt werden. Diese z.B. durch Haubenöfen gebildeten Glühräume 1 sind in herkömmlicher Art an eine Schutzgaszuleitung 2 und an eine Schutzgasableitung 3 angeschlossen. Darüber hinaus ist eine Abgasleitung 4 vorgesehen, über die ein Speicher 5 geladen werden kann, und zwar gemäß dem Ausführungsbeispiel mit Hilfe eines Kompressors 6. Entladen wird der Speicher 5 über eine an die Glühräume 1 angeschlossene Leitung 7, die über eine Einrichtung 8 zur Druckregelung mit dem Speicher 5 verbunden ist.

Wird das Glühgut in den jeweiligen Glühräumen 1 nach einem Spülvorgang mit Hilfe von Spül-

gas unter Schutzgasatmosphäre erwärmt, so ergibt sich gemäß der Fig. 2 ein Temperaturverlauf T_1 an der Glühgutoberfläche. Die Kurve T_2 deutet den Temperaturverlauf im Glühgutinneren an. Aufgrund der Oberflächenerwärmung des Glühgutes dampfen an der Oberfläche anhaftende Schmiermittelreste ab, wobei gemäß der Kurve 9, die die während einer Abdampfphase 10 abdampfenden Verunreinigungsmengen veranschaulicht, zunächst die abdampfenden Verunreinigungsmengen mit der Oberflächentemperatur T_1 stark zunehmen, um dann wegen der zunehmenden Oberflächenreinigung abzufallen und sich einem vernachlässigbaren Restwert zu nähern. Dies bedeutet, daß im Bereich des Hauptanfalls an abdampfenden Verunreinigungen eine größte Menge an Schutzgas durch die Glühräume 1 gefördert werden muß, um für ein Ausspülen und damit für eine Verdünnung der Verunreinigungen zu sorgen. In der Fig. 3 ist die jeweils erforderliche Schutzgasmenge durch die abgestufte Kurve 11 angedeutet. Der Abschnitt a entspricht dem größten Bedarf an Schutzgas während des Hauptanfalls an abdampfenden Verunreinigungen. Da dieser Hauptanfall an Verunreinigungen nicht durch unbelastetes Schutzgas aus der Schutzgasleitung 2 verdünnt und ausgespült werden muß, wird hierfür Schutzgas aus dem Speicher 5 eingesetzt, das nur begrenzt mit Verunreinigungen belastet ist. Dieses vorbelastete und mit dem Hauptanfall an Verunreinigungen zusätzlich belastete Schutzgas wird aus dem Glühraum 1 abgezogen und verworfen bzw. verbrannt, falls es sich um ein brennbares Schutzgas handelt. Im Anschluß an den Abschnitt a wird während der Abschnitte b und c den Glühräumen 1 unbelastetes Schutzgas aus der Schutzgaszuleitung 2 zugeführt, um für eine entsprechende Reinigung der Schutzgasatmosphäre innerhalb der Glühräume 1 zu sorgen, wenn die Wärmebehandlung abgebrochen und die Kühlphase eingeleitet wird. Da mit abnehmendem Anfall an abdampfenden Verunreinigungen gemäß dem abfallenden Ast der Kurve 9 und der Zufuhr von unbelastetem Schutzgas die Belastung des Schutzgases mit abgedampften Verunreinigungen abnimmt, kann das aus den Glühräumen 1 abgezogene, nur geringfügig mit abgedampften Verunreinigungen belastete Schutzgas für den späteren Einsatz während des Hauptanfalls an abdampfenden Verunreinigungen in einer folgenden Charge zwischengelagert werden. Zu diesem Zweck wird dieses Schutzgas über die Leitung 4 dem Kompressor 6 zum Laden des Speichers 5 zugeführt. Wegen der während des Auslaufens der Abdampfphase 10 abnehmenden Abdampftrate ergibt sich im Speicher 5 eine durchschnittliche Belastung des Schutzgases durch die abgedampften Verunreinigungen. Damit dieser Durchschnittswert unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes gehalten werden kann, kann der Gasabzug aus den Glühräumen 1 über die Leitung 4 dann einsetzen, wenn die Belastung des abgezogenen Schutzgases einen oberen Grenzwert m unterschreitet, der 10 % über dem durchschnittlichen Anteil an Verunreinigungen des im Speicher 5 zwischengelagerten Schutzgases liegt. Das belastete Schutzgas aus dem Speicher 5 kann dann für den Beginn der Abdampfphase 10 einer folgenden Charge eingesetzt werden, und zwar im Bereich der Abschnitte d und a der Kurve 11. Ist der obere Grenzwert m für die Belastung des abziehenden Schutzgases während der Abdampfphase 10 zum Zeitpunkt t_1 erreicht, so kann die in der Fig. 3 schraffiert angedeutete Schutzgasmenge im Speicher 5 abgespeichert werden.

Wird als Schutzgas ein brennbares Schutzgas, beispielsweise Wasserstoff, eingesetzt, so kann die Luft aus den Glühräumen 1 vor jeder Glühung nicht durch das Schutzgas ausgespült werden, es muß vielmehr ein nicht brennbares Spülgas verwendet werden. In der Fig. 3 ist dieser Spülgaseinsatz durch die Kurve 12 angedeutet. In analoger Weise ist das brennbare Schutzgas vor dem Belüften der Glühräume 1 am Ende der Kühlphase mit Hilfe eines nicht brennbaren Spülgases auszuspülen, wie dies die Kurve 13 andeutet. In der Fig. 1 ist die Spülgaszuleitung mit 14 bezeichnet. Der Austrag des Spülgases erfolgt über die Leitung 15.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. So könnte auf das Vorsehen eines Speichers 5 verzichtet werden, wenn die Beschickung der Glühräume 1 zeitlich so versetzt erfolgt, daß die ab dem Zeitpunkt t_1 aus einem der Glühräume 1 abgezogene Schutzgasmenge dem anderen Glühraum 1 zugeführt wird, und zwar während des Hauptanfalls der abdampfenden Verunreinigungen, so daß die benötigte Schutzgasmenge in den Abschnitten d und a der Fig. 3 zumindest teilweise durch die aus dem jeweils anderen Glühraum 1 abgezogene Schutzgasmenge abgedeckt werden kann.

Außerdem ist es möglich, daß gemäß den Kurven 12 und 13 eingesetzte Spülgas zum Teil wieder zu verwenden, wenn diese Spülgase aus dem Glühraum 1 einen entsprechend geringen Anteil an Verunreinigungen aufweisen, die beim Ausspülen der Luft durch den Luftsauerstoff und beim Ausspülen des Schutzgases durch das Schutzgas bestimmt werden. Das nur vergleichsweise gering belastete Spülgas kann während einer folgenden Charge zu Beginn der Spülvorgänge vorteilhaft eingesetzt werden. Falls das Spülgas dem Schutzgas entspricht, ist es selbstverständlich auch möglich, das geringfügig mit Verunreinigungen belastete Spülgas auch während der Wärmebehandlung unter Schutzgasatmosphäre in der beschriebenen Weise einzusetzen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur chargenweisen Wärmebehandlung von Glühgut, das in einem Glühraum nach einem Ausspülen von Luft mit einem Spülgas unter Schutzgas auf eine vorgegebene Behandlungstemperatur erwärmt wird, wobei das Schutzgas in Abhängigkeit vom Anfall an Verunreinigungen in unterschiedlichen Mengen durch den Glühraum gefördert wird, *dadurch gekennzeichnet*, daß das nach dem Hauptanfall an Verunreinigungen aus dem Glühraum abgezogene, mit einer Restmenge an Verunreinigungen belastete Schutzgas gegebenenfalls nach einer Zwischenlagerung während des Hauptanfalls an Verunreinigungen einer folgenden Charge in den Glühraum gefördert wird, bevor unbelastetes Schutzgas in den Glühraum eingeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß das gegen das Ende des Spülvorganges noch mit einer Sauerstoffrestmenge belastete Spülgas aus dem Glühraum abgezogen und gegebenenfalls nach einer Zwischenlagerung während einer folgenden Charge in den Glühraum gefördert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß das mit Verunreinigungen belastete Schutz- bzw. Spülgas zwischengelagert wird, sobald sein Anteil an Verunreinigungen einen oberen Grenzwert unterschreitet, der 10 % über dem durchschnittlichen Anteil an Verunreinigungen des zwischengelagerten Schutz- bzw. Spülgases liegt.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

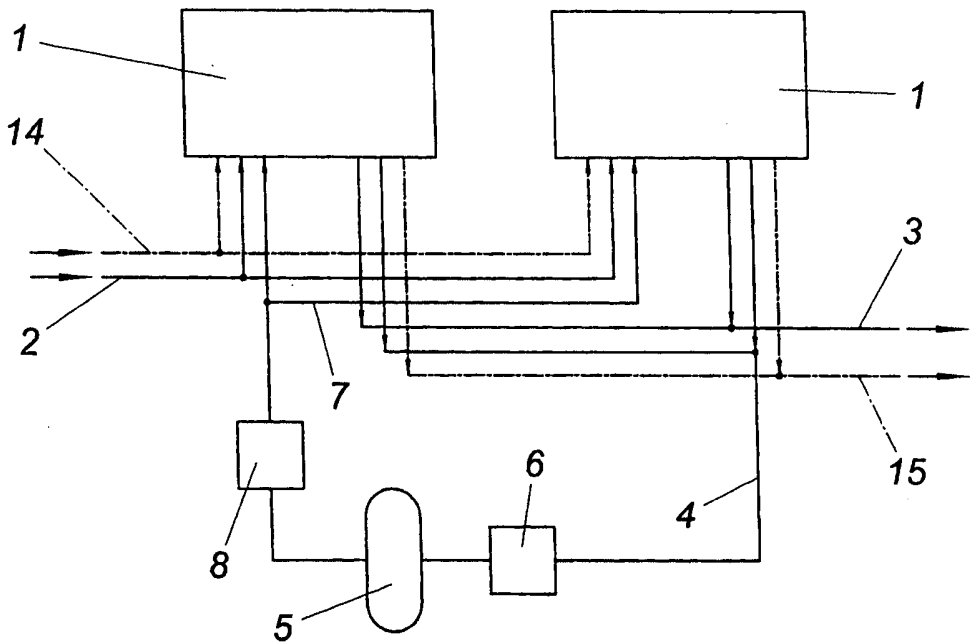


FIG.1



Temperatur

FIG.2

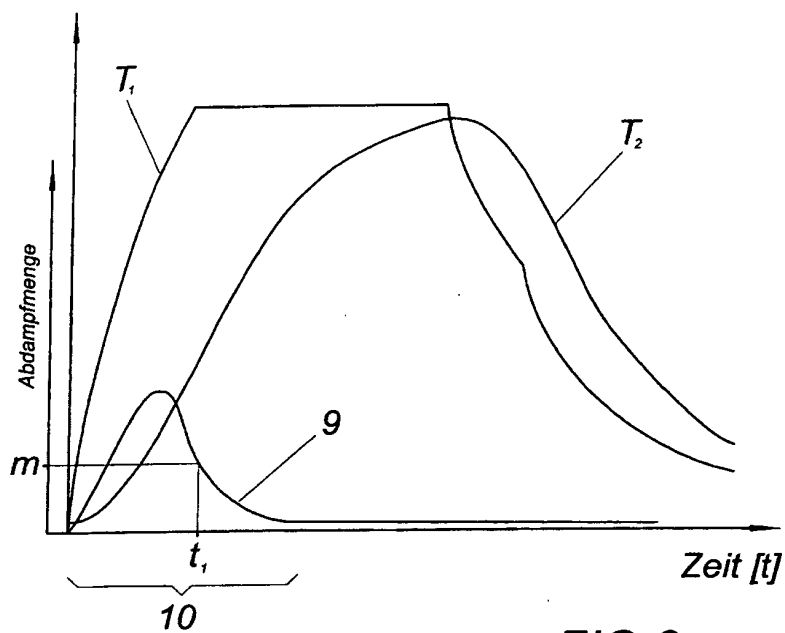


FIG.3

