

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 298 400 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.10.2006 Patentblatt 2006/43

(51) Int Cl.:
F27B 3/16 (2006.01) **F27D 1/18** (2006.01)
F27B 3/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02019320.7**

(22) Anmeldetag: **29.08.2002**

(54) **Elektrolichtbogenofen**

Electric arc furnace

Four à arc

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorität: **26.09.2001 DE 10147552**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.04.2003 Patentblatt 2003/14

(73) Patentinhaber: **SMS Demag AG
40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder: **Schubert, Manfred
46147 Oberhausen (DE)**

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard et al
Patentanwälte
Valentin-Gihske-Grosse
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-93/05626 US-A- 4 563 766

EP 1 298 400 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Elektrolichtbogenofen, der aus einem im Durchmesser größeren Obergefäß und einem anschließbaren, im Durchmesser kleineren, die Ausmauerung tragenden Untergefäß besteht, wobei die Wandung des Obergefäßes gekühlt, teilweise gekühlt und / oder ungekühlt ist.

[0002] Der Durchmesser-Unterschied des größeren Obergefäßes gegenüber dem kleineren Untergefäß dient im Fall einer Leckage dazu, dass das austretende Kühlwasser nicht hinter die Ausmauerung des Untergefäßes eindringt. Die Wandung des Obergefäßes aus von Kühlwasser durchflossenen Rohren ist mit Schlackehaltern bestückt, die eine Schutzschicht aus Schlacke gegen die Lichtbogen-Strahlung bilden.

[0003] Diese Schlacke kann, wenn sie nur in einer dünnen Schicht gebildet oder vorhanden ist, wieder abschmelzen, so dass die Rohre oder eine ungekühlte Wandung des Obergefäßes der nachteiligen Strahlung des Lichtbogenofens weiterhin ausgesetzt ist und eine Beschädigung nicht auszuschließen ist.

[0004] Zur Aufrechterhaltung der Schutzschicht ist ein hoher Kühlwasser-Durchfluss in den Rohren erforderlich. Trotz der erreichten intensiven Kühlung kann es jedoch, insbesondere in den heißen Zonen des Ofens, zu einer Überbelastung der Rohre kommen. Außerdem treten gelegentlich elektrische Überschläge zwischen den Rohren und dem einzuschmelzenden Schrott im Ofenraum auf.

[0005] Derartige, von Kühlwasser durchflossene Rohre oder Rohrschlangen sind bekannt (DE 27 45 622 C2). Die Rohre werden als Kühlrohrschlangen, die beidseitig freiliegen, an einer als Blechmantel oder Skelett ausgebildeten Tragwand befestigt. Dazu wird eine Vielzahl von Maßnahmen für eine zweckmäßige Ausbildung, Befestigung und Anordnung solcher Rohre vorgeschlagen. Trotz all dieser Maßnahmen sind die Rohrschlangen der starken Strahlung des Ofenraums ausgesetzt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in Phasen des Einschmelzens mit hoher Wärmebelastung die Wandung des Obergefäßes besser zu schützen.

[0007] Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Durchmesser des Obergefäßes am Eingang des Untergefäßes um eine ringförmige Plattform vergrößert ist, auf der ein Ausmauerungsring angeordnet ist, der die Wandung auf zumindest einem Teil ihrer nach innen gerichteten Oberfläche gegen die Lichtbogenstrahlung abdeckt. Damit nimmt die Belastung der Wandung des Obergefäßes durch die Lichtbogenstrahlung deutlich ab. Während des Ofenbetriebes bildet sich an der Wandung und / oder an den Rohrschlangen eine dickere, schützende Schlackenschicht. Dadurch kann die Wasserkühlung ebenfalls deutlich reduziert werden. Außerdem werden elektrische Überschläge vermieden.

[0008] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Ausmauerungsring mit seiner Abdeckung gegenüber der Lichtbogenstrahlung von der Wandung mit von Kühlwas-

ser durchflossenen Rohren bis zum Dauerfutter des Untergefäßes reicht.

[0009] Um Schrottablagerungen zwischen Unter- und Obergefäß während der Anfahrphase des Ofens zu vermeiden, wird weiter vorgeschlagen, dass der Ausmauerungsring vor der ersten Inbetriebsetzung verfüllbar ist.

[0010] Vorteilhaft ist weiter, dass im Anfahrzustand das Obergefäß vollständig mit einer Ausmauerungsschicht bedeckt ist.

[0011] Dabei reicht es alternativ für die Anfahrphase aus, dass der Ausmauerungsring im Anfahrzustand an der Oberseite eine nach innen gerichtete, kegelringförmige Fläche bildet.

[0012] Für das weitere Verfahren ist vorteilhaft, dass auf dem Ausmauerungsring im Betriebszustand ein natürlicher Schlackenaufbau gebildet ist. Dadurch wird der Effekt der Kühlwasser-Reduzierung und der angestrebten schützenden Schlackeschicht voll erreicht.

[0013] Eine Stützung der Ausmauerung und ein Schutz der Wandung des Untergefäßes werden ferner dadurch erzielt, dass der Ausmauerungsring bis unter die Oberkante des Dauerfutters des Untergefäßes reicht. Das Untergefäß wird dabei teilweise von außen umfasst und vor Wärmebelastung an der nicht gekühlten Wandung geschützt.

[0014] Die Last des Ausmauerungsringes und hinzutretender Schlacke wird dabei derart aufgefangen, dass die ringförmige Plattform am Außenmantel des Untergefäßes abgestützt ist.

[0015] Eine andere Reduzierung der Beanspruchung wird dadurch erreicht, dass sich das Obergefäß auf einer Kippbühne abstützt.

[0016] Vorteile eines geringeren Materialverbrauchs und einer einfacheren Handhabbarkeit ergeben sich auch dadurch, dass der Durchmesser des Ofendeckels an den sich einstellenden Durchmesser des natürlichen Schlackenaufbaus angepasst ist.

[0017] In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele dargestellt, die nachstehend näher erläutert werden.

[0018] Es zeigen:

Fig. 1 einen linken Halbschnitt durch einen aus Obergefäß und Untergefäß bestehenden Elektrolichtbogenofen gemäß der Erfindung,

Fig. 2 einen rechten Halbschnitt durch einen derzeit eingesetzten, bekannten Elektrolichtbogenofen und

Fig. 3 einen Teilschnitt durch den Elektrolichtbogenofen gemäß Fig. 1 in der Anfahrphase.

[0019] In Fig. 2, die die bekannte Gestaltung darstellt, ist lediglich ein im Durchmesser größeres Obergefäß 1 mit einer aus Kühlwasser-Rohren 4 gebildeten Wandung 1a des Obergefäßes 1 ersichtlich. Die Kühlwasser-Rohre 4 sind daher der vollen Hitzeeinwirkung durch die Hitze im Ofenraum 8 ausgesetzt und es sind keine besonderen Maßnahmen zum Schutz der Kühlwasser-Rohre 4 selbst

getroffen.

[0020] Gemäß den Fig. 1 und 3 trägt das Untergefäß 2 eine übliche Ausmauerung 3, die aus einem Verschleißfutter und einem Dauerfutter 9 besteht. Knapp unterhalb des Eingangs des Untergefäßes 2 ist eine ringförmige Plattform 5 befestigt, die eine Stützfläche 6 für einen Ausmauerungsring 7 bildet. Die Dicke 7a des Ausmauerungsringes 7 ist auf die Durchmesserergrößerung des Obergefäßes 1 abgestimmt, so dass, wie gezeigt, der Ausmauerungsring 7 an der Oberkante 10 des Dauerfutters 9 endet und das Dauerfutter 9 noch umschließt. Dadurch, dass der Durchmesser des Obergefäßes 1 am Eingang des Untergefäßes 2 um die ringförmige Plattform 5 vergrößert ist, auf der der Ausmauerungsring 7 angeordnet ist, werden die Wandung 1a des Obergefäßes 1 und / oder die von Kühlwasser durchflossenen Rohre 4 auf einem unteren Teil ihrer gebildeten Oberfläche gegen die Lichtbogenstrahlung geschützt. Der Ausmauerungsring 7 wird zweckmäßig vor der ersten Inbetriebsetzung verfüllt. Im Anfahrzustand kann das Obergefäß 1 an seiner nach innen gerichteten Wandung 1a vollständig mit einer Ausmauerungsschicht bedeckt werden.

[0021] Als Alternative bildet der Ausmauerungsring 7 im Anfahrzustand (Fig. 3) an der Oberseite 7b eine nach innen gerichtete, kegelringförmige Fläche 7c. Auf dieser dem Ofenraum 8 zugewandten, schrägen kegelringförmigen Fläche 7c findet nun während des Betriebes nach und nach ein natürlicher Schlackenaufbau 7d (Fig. 1) statt, der die noch unbedeckte Oberfläche der Wandung 1a oder der Kühlwasser-Rohre 4 ebenfalls bedeckt und gegen die Lichtbogenstrahlen schützt. Damit wird während des Betriebes ein natürlicher Schutz für die noch unbedeckte Wandung 1a und / oder die Kühlwasser-Rohre 4 geschaffen.

[0022] Der Ausmauerungsring 7 schützt den ungekühlten Teil der Wandung des Untergefäßes 2 dadurch, dass er bis unter die Oberkante 10 des Dauerfutters 9 des Untergefäßes 2 reicht. Das Gewicht des Ausmauerungsringes 7 und der abgelagerten Schlacke 7d, die auf die ringförmige Plattform 5 wirken kann, am Außenmantel 12 des Untergefäßes 2 abgefangen werden. Im Ausführungsbeispiel sind gestufte Streben 11 bis zum Außenmantel 12 geführt.

[0023] Ein Ofendeckel 13, der in ähnlichem Aufbau mit Kühlwasser-Rohren 4 gebildet ist, schließt das Obergefäß 1 nach oben ab. Der Durchmesser des Ofendeckels 13 kann an den sich im Laufe der Betriebszeit einstellenden Durchmesser des natürlichen Schlackenaufbaus 7d angepasst werden.

Bezugszeichenliste

[0024]

- 1 Obergefäß
- 1a Wandung des Obergefäßes
- 2 Untergefäß

- 3 Ausmauerung
- 4 Kühlwasser-Rohre
- 5 ringförmige Plattform
- 6 Stützfläche
- 5 7 Ausmauerungsring
- 7a Dicke
- 7b Oberseite
- 7c kegelringförmige Fläche
- 7d natürlicher Schlackenaufbau
- 10 8 Ofenraum
- 9 Dauerfutter
- 10 Oberkante des Dauerfutters
- 11 Streben
- 12 Außenmantel des Untergefäßes
- 15 13 Ofendeckel

Patentansprüche

- 20 1. Lichtbogenofen, der aus einem im Durchmesser größeren Obergefäß (1) und einem anschließbaren, im Durchmesser kleineren, die Ausmauerung (3) tragenden Untergefäß (2) besteht, wobei die Wandung (1a) des Obergefäßes gekühlt oder teilweise gekühlt und / oder ungekühlt ist,
25 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Durchmesser des Obergefäßes (1) am Eingang des Untergefäßes (2) um eine ringförmige Plattform (5) vergrößert ist, auf, der ein Ausmauerungsring (7) angeordnet ist, der die Wandung (1a) auf zumindest einem Teil ihrer nach innen gerichteten Oberfläche gegen die Lichtbogenstrahlung abdeckt.
- 30 2. Lichtbogenofen nach Anspruch 1,
35 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Ausmauerungsring (7) mit seiner Abdeckung gegenüber der Lichtbogenstrahlung von der Wandung (1b) mit von Kühlwasser durchflossenen Rohren (4) bis zum Dauerfutter (9) des Untergefäßes (2) reicht.
- 40 3. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
45 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Ausmauerungsring (7) vor der ersten Inbetriebsetzung verfüllbar ist.
- 50 4. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
55 **dadurch gekennzeichnet,**
dass im Anfahrzustand das Obergefäß (1) vollständig mit einer Ausmauerungsschicht bedeckt ist.
- 5. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ausmauerungsring (7) im Anfahrzustand an der Oberseite (7b) eine nach innen gerichtete, kegelringförmige Fläche (7c) bildet.

6. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Ausmauerungsring (7) im Betriebszustand ein natürlicher Schlackenaufbau (7d) gebildet ist. 5
7. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausmauerungsring (7) bis unter die Oberkante (10) des Dauerfutters (9) des Untergefäßes (2) reicht. 10
8. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ringförmige Plattform (5) am Außenmantel (12) des Untergefäßes (2) abgestützt ist. 15
9. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Obergefäß (1) auf einer Kippbühne abstützt. 20
10. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser des Ofendeckels (13) an den sich einstellenden Durchmesser des natürlichen Schlackenaufbaus (7d) angepasst ist. 25

Claims

1. Arc furnace consisting of an upper vessel (1) larger in diameter and a connectible lower vessel (2), which carries a lining (3), smaller in diameter, wherein the wall (12) of the upper vessel is cooled or partly cooled and/or uncooled, **characterised in that** the diameter of the upper vessel (1) is enlarged at the inlet of the lower vessel (2) by an annular platform (5) on which a lining ring (7) is arranged, which screens the wall (1a) at at least part of its inwardly directed surface against the arc radiation. 30 35 40
2. Arc furnace according to claim 1, **characterised in that** the lining ring (7) together with its screen against the arc radiation reaches from the wall (1a) with pipes (4), which are flowed through by cooling water, up to the permanent lining (9) of the lower vessel (2). 45
3. Arc furnace according to one of claims 1 and 2, **characterised in that** the lining ring (7) is fillable prior to the first placing in operation. 50
4. Arc furnace according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** in the start-up state the upper vessel (1) is completely covered by a lining layer. 55
5. Arc furnace according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the lining ring (7) in the start-up

state forms at the upper side (7b) an inwardly directed conical surface (7c).

6. Arc furnace according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** a natural slag build-up (7d) is formed on the lining ring (7) in the operational state.
7. Arc furnace according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the lining ring (7) reaches to below the upper edge (10) of the permanent lining (9) of the lower vessel (2).
8. Arc furnace according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the annular platform (5) is supported at the outer casing (12) of the lower vessel (2).
9. Arc furnace according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** the upper vessel (1) is supported on a tipping stage.
10. Arc furnace according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** the diameter of the furnace cover (13) is matched to the arising diameter of the natural slag build-up (7d).

Revendications

1. Four à arc composé d'une cuve supérieure (1) d'un diamètre plus important et d'une cuve inférieure (2), pouvant se raccorder à celle-ci, d'un diamètre moins important et supportant le garnissage (3) du four, la paroi (1a) de la cuve supérieure étant refroidie ou partiellement refroidie et/ou non refroidie, **caractérisé en ce que** le diamètre de la cuve supérieure (1) est agrandi, à l'entrée de la cuve inférieure (2), par une plateforme annulaire (5) sur laquelle est disposé un anneau de garnissage (7) protégeant la paroi (1a) au moins sur une partie de sa surface dirigée vers l'intérieur contre le rayonnement de l'arc électrique. 30 35 40
2. Four à arc selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'anneau de garnissage (7) s'étend, assurant la protection contre le rayonnement de l'arc électrique, de la paroi (1a) munie de tubes (4) traversés par de l'eau de refroidissement jusqu'à la couche de base (9) de la cuve inférieure (2). 45
3. Four à arc selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'anneau de garnissage (7) peut être rempli avant la première mise en service. 50
4. Four à arc selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** dans l'état de mise en service, la cuve supérieure

(1) est entièrement revêtue d'une couche de garnissage.

5. Four à arc selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que 5
l'anneau de garnissage (7), dans son état de mise
en service, forme, sur le côté supérieur (7b), une
surface tronconique (7c) orientée vers l'intérieur.
6. Four à arc selon l'une des revendications 1 à 5, 10
caractérisé en ce que
dans l'état de fonctionnement, une accumulation naturelle de scories (7c) se forme sur l'anneau de garnissage (7). 15
7. Four à arc selon l'une des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que
l'anneau de garnissage (7) s'étend jusqu'au-dessous du bord supérieur (10) de la couche de base (9) de la cuve inférieure (2). 20
8. Four à arc selon l'une des revendications 1 à 7,
caractérisé en ce que
la plateforme annulaire (5) s'appuie sur le manteau extérieur (12) de la cuve inférieure (2). 25
9. Four à arc selon l'une des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce que
la cuve supérieure (1) repose sur une plateforme basculante. 30
10. Four à arc selon l'une des revendications 1 à 9,
caractérisé en ce que
le diamètre du couvercle du four (13) est adapté au changement de diamètre dû à l'accumulation naturelle de scories (7d). 35

40

45

50

55

FIG. 2

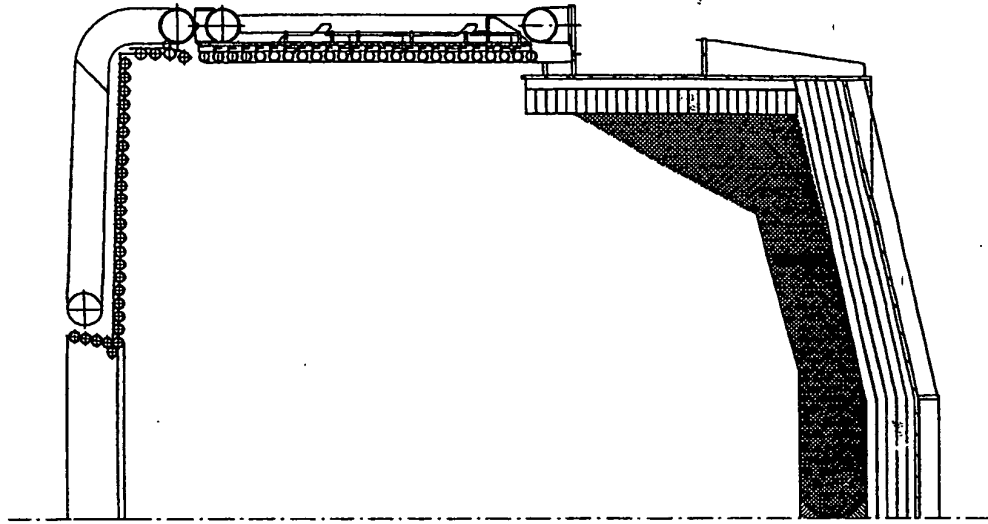


FIG. 1

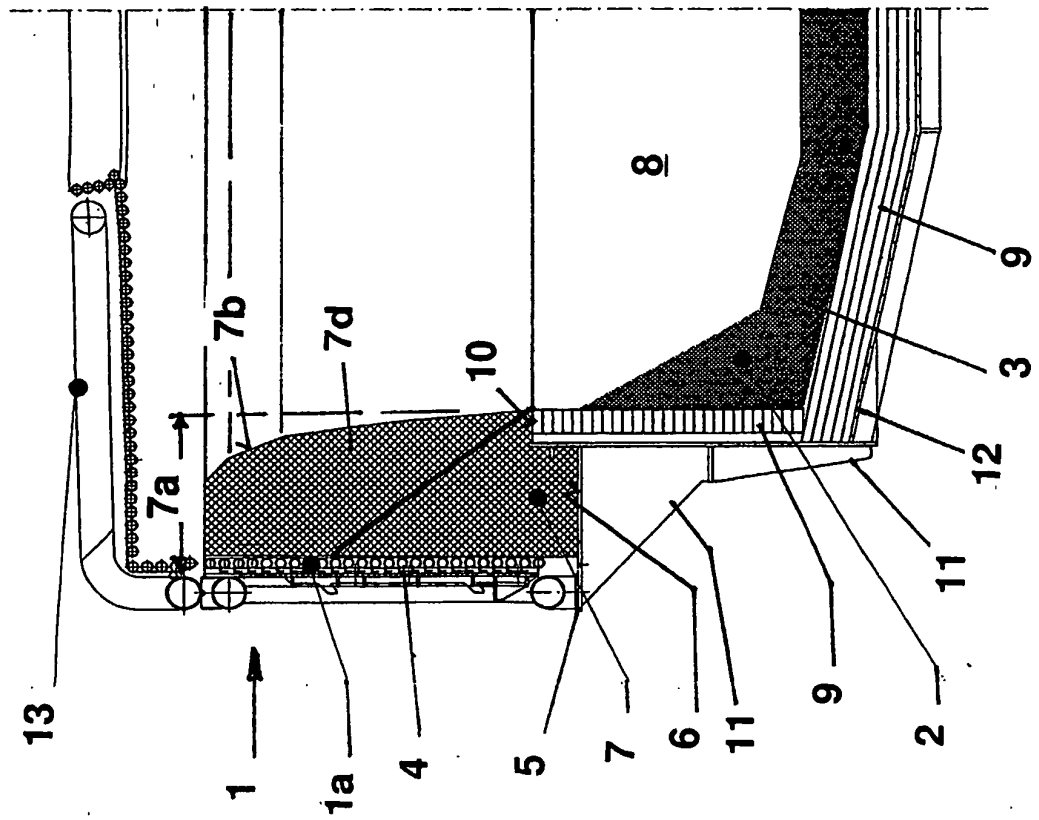


FIG. 3

