



(11) **EP 2 032 673 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.09.2009 Patentblatt 2009/36

(51) Int Cl.:
C10B 5/00 (2006.01) F27D 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07725552.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/004656

(22) Anmeldetag: **25.05.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/140891 (13.12.2007 Gazette 2007/50)

(54) **BODENKONSTRUKTION FÜR HORIZONTALE KOKSÖFEN**

FLOOR CONSTRUCTION FOR HORIZONTAL COKE OVENS

CONSTRUCTION D'UN PLANCHER POUR FOURS À COKE HORIZONTAUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A- 519 500 GB-A- 411 870
JP-A- 2004 231 750 US-A- 1 822 699
US-A- 4 196 052

(30) Priorität: **06.06.2006 DE 102006026521**
06.06.2006 DE 202006009985 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.03.2009 Patentblatt 2009/11

(73) Patentinhaber: **Uhde GmbH**
44141 Dortmund (DE)

(72) Erfinder: **HIPPE, Werner**
45968 Gladbeck (DE)

- **BERTLING H ET AL: "NEUE ENTWICKLUNGEN DER KOKEREITECHNIK IN DER WELT" STAHL UND EISEN, VERLAG STAHL EISEN, DUSSELDORF, DE, Bd. 115, Nr. 6, 14. Juni 1995 (1995-06-14), Seiten 37-43, XP000511531 ISSN: 0340-4803**
- **KNOERZER J J ET AL: "JEWELL-THOMPSON NON-RECOVERY COKEMAKING" STEEL TIMES, FUEL & METALLURGICAL JOURNALS LTD. LONDON, GB, Bd. 221, Nr. 4, 1. April 1993 (1993-04-01), Seiten 172-173, 184, XP000365105 ISSN: 0039-095X**
- **TOLL H ET AL: "The current development and latest achievements in cokemaking technology" REV METALL; REVUE DE METALLURGIE. CAHIERS D'INFORMATIONS TECHNIQUES MARCH 2003, [Online] Bd. 100, Nr. 3, März 2003 (2003-03), Seiten 243-250+iii+v, XP002451502 Gefunden im Internet: URL: <http://www.edpsciences.org/articles/metal/pdf/2003/03/P243.pdf?access=ok> [gefunden am 2007-09-19]**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 032 673 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Koksofen in horizontaler Bauweise, einen so genannten Non-Recovery- oder Heat-Recovery-Koksofen, bei welchem der Koksofenboden aus mindestens zwei Schichten aufgebaut ist und die Schichten aus demselben oder unterschiedlichen feuerfesten Materialien gebildet sind. Die vom Ofenraum aus gesehen erste Schicht ist aus einem vollen Material gebildet und die zweite Schicht weist eine Vielzahl von Öffnungen, Spalten, Lücken oder dergleichen auf, wobei die Gasräume dieser Öffnungen, Spalten, Lücken oder dergleichen mit dem Gasraum des darunter verlaufenden Rauchgaskanals verbunden sind. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Bodensegment, dass mindestens diese beiden Schichten umfasst sowie ein Verfahren, bei welchem einer oder mehrere der genannten Koksöfen zum Einsatz kommen.

[0002] Die Beheizung von Heat-Recovery-Verkokungsöfen erfolgt üblicherweise durch Verbrennung des bei der Verkokung entstehenden Gases. Die Verbrennung wird dabei so gesteuert, dass ein Teil des Gases oberhalb der Kohlecharge mit Primärluft in der Ofenkammer verbrennt. Dieses teilverbrannte Gas wird über Kanäle, welche auch als "Downcomer" bezeichnet werden, den Heizzügen der Sohle der Ofenkammer zugeführt und hier durch Zugabe weiterer Verbrennungsluft, der Sekundärluft, vollständig verbrannt. Auf diese Weise wird der Kohlecharge Wärme direkt von oben und indirekt von unten zugeführt, was sich vorteilhaft auf die Verkokungsgeschwindigkeit und damit auf die Leistung der Öfen auswirkt.

[0003] Diese bekannten Koksöfen arbeiten prinzipiell zuverlässig, weisen aber den Nachteil auf, dass lange Garungszeiten von bis zu 60 Stunden benötigt werden, um den Kokskuchen auszugaren.

(Siehe z.B. KNOERZER J J et al.: "JEWELL-THOMPSON Non-Recovery Cokemaking" Steel Times, Fuel & Metallurgical Journals Ltd. London, GB, Bd. 221, Nr. 4, 1. April 1993 (1993-04-01), Seiten 172-173, 184, XP000365105 ISSN: 0039-095X)

J.J. Knoerzer et al. in XP000365105 beschreiben Koksofenkammern vom Typ 'Non-Recovery' und ein Verfahren zu dessen Betrieb. Beschrieben wird insbesondere eine Verfahrensweise, in der die zur Verbrennung des Verkokungsgases notwendige Menge an Verbrennungsluft in Primärluft und Sekundärluft geteilt wird, wobei die Primärluft über Einlassstutzen in der Tür eingelassen wird und die Sekundärluft über Einlasskanäle im Boden der Koksofenkammer. Das sekundäre Verbrennungsgas wird durch einen Sammeltrichter in die darüber gelegenen Sohlekanäle geführt, wo es zum Erwärmen des Kohlekuchens genutzt wird. Es werden weiterhin Verfahrensweisen zur Kontrolle der Verkokungstemperatur, der Beladung und des Ausdrückens beschrieben. Die Möglichkeit der Energierückgewinnung durch die Bauart 'Heat-Recovery' wird erwähnt. Eine spezielle Anordnung von Formsteinen wird nicht beschrieben.

Auch wird keine Möglichkeit angegeben, durch eine Veränderung des Sekundärluftflusses eine Verkürzung der Garungszeiten und somit eine Verbesserung der Koksqualität zu erreichen.

5 Aufgabe der Erfindung ist es somit, einen Koksofen und ein Verfahren zu offenbaren, mittels welchem kürzere Garungszeiten erreicht werden.

[0004] Es konnte gefunden werden, dass eine Ursache für die Garungszeit der massive Ofenboden darstellt, der die Kohleschüttung tragen muss. Dieser weist einen erheblichen Wärmeleitwiderstand auf, so dass die Unterseite der Kohleschüttung deutlich langsamer ausgart als die Oberseite. Daher löst die Erfindung die Aufgabe durch einen horizontalen Koksofen, der eine Koksofenkammer, einen Koksofenboden und mehrere unterhalb des Koksofenbodens angeordnete horizontal verlaufende Rauchgaskanäle im Bereich der Ofensole umfasst. Der zwischen Koksofenkammer und Rauchgaskanal befindliche Koksofenboden ist in vertikaler Richtung aus mindestens zwei Schichten aufgebaut und auf die Wände der Rauchgaskanäle gestützt. Jede dieser Schichten ist aus dem selben oder unterschiedlichen feuerfesten Materialien, wie Silikamaterial, Schamott, etc. gebildet. Der erfindungsgemäße Koksofen zeichnet sich dadurch aus, dass die vom Ofenraum aus gesehen erste Schicht aus einem vollen Material gebildet ist, und die zweite Schicht eine Vielzahl von Öffnungen, Spalten, Lücken, kleine Kanäle oder dergleichen aufweist, wobei die Gasräume dieser Öffnungen, Spalten, Lücken, Kanäle oder dergleichen mit dem Gasraum des darunter verlaufenden Rauchgaskanals verbunden sind.

[0005] Idealerweise weist die zweite Schicht eine gewölbeartig geschwungene Form auf und die erste Schicht hat mindestens eine ebene Oberseite, auf welcher im bestimmungsgemäßen Betrieb der Kokskuchen bzw. die Kohle- oder Koksschüttung während der Garungszeit liegt. Dabei kann der Koksofen dahingehend weiter verbessert werden, dass zwischen der ersten und zweiten Schicht noch mindestens eine weitere Schicht oder Übergangselemente angeordnet sind.

[0006] Bei den vorliegenden Temperaturen um 800°C sind die konvektiven Anteile des Wärmetransports nachrangig gegenüber dem strahlungsbedingten Anteil des Wärmetransports, so dass kein Gas in den Öffnungen, Kanälen etc. strömen muss. Mit dem Einsatz der zweiten Schicht in Form eines derartigen Gitterwerkes wird die Statik des Ofens daher nur minimal beeinflusst, aber die Stärke des tragenden Koksofenbodens kann um bis zu 40 % verringert werden. Dies führt zu einer erheblichen Verringerung des mittleren Wärmeleitwiderstandes des Koksofenbodens und in der Folge zu einer ebenfalls erheblichen Verkürzung der Garungszeit beziehungsweise Erhöhung der Ofenleistung. Ein positiver Begleiteffekt entsteht dadurch, dass die erhöhte Oberflächenrauigkeit der Rauchkanaldecke zu einer lokalen Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit führt, wodurch pro Zeiteinheit ebenfalls eine Vergrößerung der übertragbaren Wärmemenge erfolgt.

[0007] Eine weitere Optimierung besteht darin, dass die zweite Schicht aus Formsteinen gebildet ist, die aus Vollmaterial bestehen und derart angeordnet werden, dass zwischen benachbarten Formsteinen oder der Wand Öffnungen, Spalten, Lücken oder dergleichen gebildet werden. Vorteil dieser Konstruktion ist die einfache Umsetzung, da die identischen, keilförmigen Deckenformsteine verwendet werden können, die bereits für die vollflächige und im Stand der Technik bekannte Kanaldecke verwendet werden.

[0008] Eine Optimierung des Koksofens besteht darin, dass die zweite Schicht aus Formsteinen gebildet ist, wobei jeder einzelne Formstein mindestens eine Öffnung, Spalte, Lücke, Kanal oder dergleichen aufweist und idealerweise jeder einzelne Formstein mehrere Öffnungen, Spalte, Lücken, Kanäle oder dergleichen aufweist. Dabei können je nach konstruktiven Erfordernissen auch die beiden vorgenannten Möglichkeiten zur Erzeugung von Lücken oder Formsteine mit Kanälen mit vollmaterialigen Formsteinen kombiniert werden.

[0009] Für bestimmte Anforderungen kann der offene Querschnitt der Öffnungen, Spalten, Lücken oder Kanäle in der Unterschicht unterschiedlich sein. Unterschiedliche Querschnitte der Öffnungen erlauben eine Optimierung der Gasführung und des Wärmestromes. So kann es insbesondere vorkommen, dass der offene Querschnitt der besagten Einrichtungen im Bereich der Türen und der Ofenwände erhöht ist, um eine gleichmäßige Verteilung des Wärmestromes im gesamten Bereich des Gasausführungskanals zu ermöglichen. Zur genauen Dimensionierung der Öffnungen können deren Querschnitte kalibriert werden. Dadurch kann, je nach Ausführungsart der Erfindung, der Garungsprozess des Koks über die gesamte Länge des Ofens gleichmäßig gestaltet werden. Zudem können mit dieser Art der Öffnungsgestaltung Beheizungsängel kompensiert werden. Eine weitere Verbesserung des Wärmeübergangs kann erreicht werden, wenn zwischen der ersten und zweiten Schicht mindestens eine weitere Schicht angeordnet ist, wobei der die erste Schicht bildende Formstein selbst eine Deckschicht und eine Unterschicht umfasst, wobei die Deckschicht aus Vollmaterial gebildet ist und die Unterschicht eine Vielzahl von Öffnungen, Spalten, Lücken, Kanälen oder dergleichen aufweist und diese zusätzliche Zwischenschicht bildet

[0010] Wenn die erste Schicht zwei planparallele Seiten aufweist und die zweite Schicht bogenähnlich gewölbt konstruiert wurde, ist es in der Regel erforderlich, eine ausgleichende Zwischenschicht oder Übergangselemente vorzusehen, damit sich die erste Schicht ideal auf der zweiten Schicht abstützen kann. In diesem Fall besteht eine verbesserte Ausführungsvariante darin, dass die Zwischenschicht oder Übergangsteine, die zum Ausgleich von unterschiedlichen Konturen der Schichten vorgesehen sind, aus Formsteinen besteht, welche mindestens eine Öffnung, einen Spalt, Lücke, Kanal oder dergleichen aufweisen.

[0011] Der aus sehr vielen Einzelsteinen gebildete

Koksofenboden muss mit hohem Zeitaufwand gemauert werden. Dieser Zeitaufwand kann mittels einer weitergehenden Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Koksofens erheblich vermindert werden, wenn der Koksofenboden in vertikaler Richtung aus nur einem vollstükigen Bodensegment gebildet ist, das eine Deckschicht und eine Unterschicht umfasst, wobei die Deckschicht aus Vollmaterial gebildet ist und die Unterschicht eine Vielzahl von Öffnungen, Spalten, Lücken, Kanälen oder dergleichen aufweist.

[0012] Idealerweise sind diese Bodensegmente so geformt, dass diese auf der Unterseite eine konkave Wölbung aufweisen. Die Unterschicht dieser Bodensegmente kann in der erfindungsgemäßen Ausführung des Verfahrens auch die Decke des Rauchgaskanals bilden. Beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Vorrichtung befinden sich der Kokskuchen oder die Koksschüttung auf der Deckschicht des Koksofenbodens. Die Deckschicht ist deswegen in der Regel nicht gewölbt geformt, sondern besitzt eine horizontal waagrechte Bauart.

[0013] Zur Erleichterung der konstruktiven Herstellung des Koksofens besitzen die Bodenformsteine vorteilhafterweise in ihrer äußeren Form bereits die Kontur des fertigen Bodens. So können die für die zweite Schicht vorgesehenen Bodenformsteine bereits als Einzelbauteile eine gewölbeartig geschwungene Form besitzen. Die für die erste Schicht vorgesehenen Bodenformsteine besitzen hingegen als Einzelbausteine auf ihrer Oberseite vorteilhafterweise eine ebene Ausprägung.

[0014] Zur besonderen konstruktiven Erleichterung der Bauweise können die Bodenformsteine auch so geformt und in ihrer Größe dimensioniert sein, dass sie in ihrer gesamten Ausdehnung an die Breite des jeweiligen Rauchgaskanals und an die Dicke der Rauchgaskanalwände angepasst sind. Jeder einzelne Bodenformstein überspannt dann den Rauchgaskanal in seiner gesamten Breite und liegt mit seinen Enden auf den Rauchgaskanalwänden auf. Eine Vielzahl von parallel auf dem Rauchgaskanal aufliegenden Bodenformsteinen überspannt dann den Rauchgaskanal.

[0015] Weiterhin ist von der Erfindung ein Verfahren zum Herstellen von Koks umfasst, bei welchem ein Koksofen in einer der vorgenannten Ausführungsformen eingesetzt wird.

[0016] Nachstehend sollen anhand der Figuren 1 bis 3b beispielhaft einige Ausführungsvarianten näher beschrieben werden. Fig. 1 zeigt in einer Schnittdarstellung einen bekannten Koksofen 1 in horizontaler Bauform. Die eigentliche Koksofenkammer 2 ist von den Außenmauern 3 umschlossen und wird über den Primärluftkanal 9 mit Verbrennungsluft versorgt. Die Verbrennungsgase werden aus der Koksofenkammer 2 über einen Wandkanal, die so genannten Downcomer 4, in die Rauchgaskanäle 5 geleitet, welche unterhalb des Koksofenbodens 11 verlaufen. Die Rauchgaskanäle 5 sind durch Trennwände 6 separiert, stehen aber in nicht dargestellter Weise miteinander in Verbindung. Unterhalb der Rauchgaskanäle 5 verlaufen Sekundärluftkanäle 8, worüber die

Verbrennung in den Rauchgaskanäle 5 gesteuert werden kann. Die Kohleschüttung beziehungsweise der Koks 10 liegt beim bestimmungsgemäßen Betrieb als Schüttung oder gepresster Kuchen auf dem Koksofenboden 11.

[0017] Die Schnittdarstellung Fig. 2a zeigt den Koksofenboden 11 im Detail. Der aus den beiden Schichten 11a und 11b aufgebaute Koksofenboden 11 ist auf den Trennwänden aufgelegt, die aus Trennwandsteinen 20 gebildet sind. Die eigentliche Oberfläche des Koksofenbodens 11 wird aus flachen Bodenplatten 15 gebildet, die auf den horizontalen Übergangssteinen 13 aufgelegt sind. Diese horizontalen Übergangssteine 13 bilden den vertikalen Abschluss der Trennwände 6. Unterhalb des Übergangssteins 13 sind zwei Stützsteine 17 angeordnet, die ihrerseits auf den Mauerkronen der jeweiligen Trennwand 6 ruhen. Die Trennwand 6 ist aus quaderförmigen Formsteinen 20 gebildet. An den Flanken der Stützsteine 17 ist die Decke 12 des Rauchgaskanals 5 abstützt, die als Bogen geformt und aus einer Vielzahl von keilförmigen Deckensteinen 16 gebildet ist. Die Deckensteine 16 sind so angeordnet, dass zwischen den Deckensteinen 16 immer eine Lücke 18 oder Kanal entsteht, wie in der Untersicht der Decke 12 in Fig. 2a dargestellt. Es ist ein weiterer Vorteil der Erfindung darin zu sehen, dass bei dem Gitterwerk in der Unterschicht 11b weniger Baumaterial benötigt wird, was wirtschaftlich von Vorteil ist.

[0018] In Fig. 3a ist in einer Schnittzeichnung der Aufbau des Koksofenbodens gezeigt, wenn die erfindungsgemäßen Bodensegmente 19 verwendet werden. Das Bodensegment 19 ist in vertikaler Richtung als ein durchgängiger Formstein ausgebildet und ruht im eingebauten Zustand auf je zwei Trennwänden 6. In dem Bodensegment 19 sind herstellungsseitig Öffnungen, Kanäle 18 oder dergleichen vorgesehen worden. Die einseitig offenen Kanäle 18 stehen mit dem Gasraum des Rauchgaskanals 5 in Verbindung. Die Kanäle 18 verlaufen in dem gezeigten Beispiel nicht lotrecht auf die erste Schicht 11a zu, sondern sind fächerartig angeordnet, so dass nur möglichst kleine Bereiche der ersten Schicht 11a ohne Verbindung zu den Enden der Kanäle 18 verbleiben. In Fig. 3b ist die Untersicht des Bodensegments 19 dargestellt. Die Schattenkanten der Deckenkanäle 18 sind aufgrund der besseren Übersichtlichkeit nur für eine Reihe der Deckenkanäle 18 als gestrichelte Linien gezeigt.

[0019] Bezugszeichenliste

- | | |
|----|--|
| 1 | Koksofen |
| 2 | Koksofenkammer |
| 3 | Außenmauer |
| 4 | Downcomer |
| 5 | Rauchgaskanal |
| 6 | Seitliche Trennwand des Rauchgaskanals |
| 7 | Koksofenfundament |
| 8 | Sekundärluftkanal |
| 9 | Primärluftkanal |
| 10 | Kokskuchen,-schüttung |

- | | |
|------|-----------------------------------|
| 11 | Koksofenboden |
| 11 a | erste Schicht, Deckschicht |
| 11 b | zweite Schicht, Unterschicht |
| 5 | |
| 12 | Decke des Rauchgaskanals |
| 13 | Horizontaler Übergangsstein |
| 14 | Vertikaler Übergangsstein |
| 15 | Bodenplatte |
| 10 | 16 Deckenstein des Rauchgaskanals |
| | 17 Stützstein |
| | 18 Deckenkanal, Lücke, Öffnung |
| | 19 Formstein, Bodensegment |
| | 20 Formstein der Trennwand |
| 15 | |

Patentansprüche

1. Horizontaler Koksofen, umfassend eine Koksofenkammer, einen Koksofenboden und mehrere unterhalb des Koksofenbodens angeordnete horizontal verlaufende Rauchgaskanäle, wobei der zwischen Koksofenkammer und Rauchgaskanal befindliche Koksofenboden in vertikaler Richtung aus mindestens zwei Schichten aufgebaut und auf die Wände der Rauchgaskanal gestützt ist, und jede Schicht aus dem selben oder unterschiedlichen feuerfesten Materialien gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vom Ofenraum aus gesehen
 - erste Schicht eine Deckschicht darstellt, die aus einem vollen Material gebildet ist und
 - die zweite Schicht eine Unterschicht darstellt, die eine Vielzahl von Öffnungen, . Spalten, Lücken oder dergleichen aufweist, wobei die Gasräume dieser Öffnungen, Spalten, Lücken oder dergleichen mit dem Gasraum des darunter verlaufenden Rauchgaskanals verbunden sind.
2. Horizontaler Koksofen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Schicht eine gewölbeartig geschwungene Form hat und die erste Schicht mindestens eine ebene Oberseite aufweist.
3. Horizontaler Koksofen nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten und zweiten Schicht noch mindestens eine weitere Schicht oder Übergangselemente angeordnet sind.
4. Horizontaler Koksofen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Schicht aus Formsteinen gebildet ist, die aus Vollmaterial bestehen und derart angeordnet sind, dass zwischen benachbarten Formsteinen Öffnungen, Spalten, Lücken oder dergleichen gebildet sind.
5. Horizontaler Koksofen nach einem der Ansprüche 1

- bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Schicht aus Formsteinen gebildet ist, wobei jeder einzelne Formstein mindestens eine Öffnung, Spalte, Lücke, Kanal oder dergleichen aufweist und idealerweise jeder einzelne Formstein mehrere Öffnungen, Spalten, Lücken, Kanäle oder dergleichen aufweist.
6. Horizontaler Koksofen nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Schicht aus vollmaterialigen Formsteinen und Formsteinen gemäß Anspruch 5 gebildet ist.
7. Horizontaler Koksofen nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Schicht eine Kombination aus dem Schichtenaufbau gemäß den beiden Ansprüchen 4 oder 5 ist.
8. Horizontaler Koksofen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten und zweiten Schicht mindestens eine weitere Schicht angeordnet ist, wobei der die erste Schicht bildende Formstein selbst eine Deckschicht und eine Unterschicht umfasst, wobei die Deckschicht aus Vollmaterial gebildet ist und die Unterschicht eine Vielzahl von Öffnungen, Spalten, Lücken oder dergleichen aufweist und diese Zwischenschicht bildet.
9. Horizontaler Koksofen nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenschicht oder Übergangsteine, die zum Ausgleich von unterschiedlichen Konturen der Schichten vorgesehen sind, aus Formsteinen besteht, welche mindestens eine Öffnung, Spalte, Lücke, Kanal oder dergleichen aufweisen.
10. Horizontaler Koksofen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Koksofenboden in vertikaler Richtung aus nur einem vollstückigen Segment gebildet ist, das eine Deckschicht und eine Unterschicht umfasst, wobei die Deckschicht aus Vollmaterial gebildet ist und die Unterschicht eine Vielzahl von Öffnungen, Spalten, Lücken, Kanälen oder dergleichen aufweist.
11. Horizontaler Koksofen nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Koksofenboden bildenden Formsteine auf der Unterseite konvex gewölbt sind.
12. Horizontaler Koksofen nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der offene Querschnitt der Öffnungen, Spalten, Lücken, Kanälen oder dergleichen in der Unterschicht pro Quadratmeter unterschiedlich ist.
13. Horizontaler Koksofen nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der offene Querschnitt der Öffnungen, Spalten, Lücken, Kanälen oder dergleichen pro Quadratmeter im Bereich der Türen und/oder der Ofenwände ohne Nachbafen erhöht ist.
14. Horizontaler Koksofen nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen, Spalten und Lücken zur gezielten Beheizung der Grundfläche der Ofensohle mit unterschiedlich kalibrierten Öffnungsquerschnitten versehen werden.
15. Bodenformstein für Koksöfen in Horizontalbauweise, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser Formstein ein vollstückiges Bodensegment bildet, das eine Deckschicht und eine Unterschicht umfasst, wobei die Deckschicht aus Vollmaterial gebildet ist und die Unterschicht eine Vielzahl von Öffnungen, Spalten, Lücken, Kanälen oder dergleichen aufweist und im bestimmungsgemäßen Betrieb
- der Koks-kuchen oder die Koksschüttung auf die Decksicht gefüllt wird und
 - die Unterschicht die Decke des Rauchgaskanals bildet.
16. Bodenformstein nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Kontur der zweiten Schicht eine gewölbeartig geschwungene Form hat und die erste Schicht mindestens eine ebene Oberseite aufweist.
17. Bodenformstein nach einem der Ansprüche 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser in der Breite an den jeweiligen Rauchgaskanal und die Dicke der Rauchgaskanalwände angepasst ist, so dass jeder Bodenformstein den jeweiligen Rauchgaskanal überspannt und auf den Rauchgaskanalwänden aufliegen kann, wobei am bestimmungsgemäßen Einbauort eine Vielzahl von parallelen Bodenformsteinen einen Rauchgaskanal überdecken.
18. Formstein für Koksöfen in Horizontalbauweise gemäß einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterschicht auf der Unterseite konkav zur Deckschicht hin gewölbt ist.
19. Verfahren zum Herstellen von Koks, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Koksofen in horizontaler Bauweise nach einem der Ansprüche 1 bis 11 eingesetzt wird.

Claims

1. A horizontal coke oven comprising a coke oven chamber, a coke oven floor, and several horizontally

extending flue gas channels arranged beneath the coke oven floor, with the coke oven floor situated between the coke oven chamber and the flue gas channel being built up of at least two layers in vertical direction and supported on the walls of the flue gas channel, and wherein each layer is formed of the same or different refractory materials, **characterised in that**, viewed from the oven space,

- the first layer represents a covering layer formed of solid material, and
 - the second layer represents a sub-layer comprising a plurality of apertures, crevices, gaps or the like, with the gas spaces of these apertures, crevices, gaps or the like being connected with the gas space of the flue gas channel extending beneath.
2. A horizontal coke oven as defined in claim 1, **characterised in that** the second layer has an arch-like swung shape and that the first layer has at least one plane top side.
 3. A horizontal coke oven as defined in any one of the preceding claims 1 or 2, **characterised in that** at least another layer or transitional elements are arranged between the first and second layer.
 4. A horizontal coke oven as defined in any one of the preceding claims 1 to 3, **characterised in that** the second layer is formed of shaped bricks made of solid material and so arranged that apertures, crevices, gaps or the like are formed between adjacent shaped bricks.
 5. A horizontal coke oven as defined in any one of the preceding claims 1 to 3, **characterised in that** the second layer is formed of shaped bricks, with each individual shaped brick having at least one aperture, crevice, gap, channel or the like, and with each individual shaped brick ideally having several apertures, crevices, gaps, channels or the like.
 6. A horizontal coke oven as defined in any one of the preceding claims 4 or 5, **characterised in that** the second layer is formed of solid-material shaped bricks and shaped bricks according to claim 5.
 7. A horizontal coke oven as defined in any one of the preceding claims 4 or 5, **characterised in that** the second layer is a combination of the layer setup according to the two claims 4 or 5.
 8. A horizontal coke oven as defined in any one of the preceding claims 1 to 7, **characterised in that** at least another layer is arranged between the first and the second layer, with the shaped brick forming the first layer being itself comprised of a covering layer

and a sub-layer, wherein the covering layer is formed of solid material and wherein the sub-layer is comprised of a plurality of apertures, crevices, gaps or the like and forms this intermediate layer.

9. A horizontal coke oven as defined in any one of the preceding claims 3 to 7, **characterised in that** the intermediate layer or transitional bricks intended to compensate for different contours of the layers are formed of shaped bricks which have at least one aperture, crevice, gap, channel or the like.
10. A horizontal coke oven as defined in any one of the preceding claims 1 to 3, **characterised in that** the coke oven floor in vertical direction is formed of one solid-piece segment only which has a covering layer and a sub-layer, with said covering layer being formed of solid material and said sub-layer being formed of a plurality of apertures, crevices, gaps, channels, or the like.
11. A horizontal coke oven as defined in claim 10, **characterised in that** the shaped bricks which form the coke oven floor are convexly arched on their bottom side.
12. A horizontal coke oven as defined in any one of the preceding claims 1 to 11, **characterised in that** the open cross-section of the apertures, crevices, gaps, channels or the like in the sub-layer is different per square meter.
13. A horizontal coke oven as defined in any one of the preceding claims 1 to 12, **characterised in that** the open cross-section of the apertures, crevices, gaps, channels or the like in the area of doors and/or oven walls without an adjacent oven is increased per square meter.
14. A horizontal coke oven as defined in any one of the preceding claims 1 to 13, **characterised in that** the apertures, crevices and gaps are provided with differently calibrated opening cross-sections to allow for a well-aimed heating of the oven sole ground area.
15. A floor shaped brick for coke ovens of horizontal construction, **characterised in that** this shaped brick constitutes a solid-piece floor segment which has a covering layer and a sub-layer, with said covering layer being formed of solid material and said sub-layer being formed of a plurality of apertures, crevices, gaps, channels or the like and, if operated as intended,
 - the coke cake or coke batch is charged onto the covering layer, and
 - the sub-layer constitutes the top ceiling of the

flue gas channel.

16. A floor shaped brick as defined in claim 15, **characterised in that** the exterior contour of the second layer has an arch-like swung shape and that the first layer has at least one plane top side.
17. A floor shaped brick as defined in any one of the preceding claims 15 or 16, **characterised in that** it is adapted to the width of the relevant flue gas channel and to the thickness of the flue gas channel walls, so that each floor shaped brick then spans over the relevant flue gas channel and can rest on the flue gas channel walls, wherein a plurality of parallel floor shaped bricks covers one flue gas channel at the intended place of installation.
18. A shaped brick for coke ovens of horizontal construction as defined in any one of the preceding claims 15 to 17, **characterised in that** the sub-layer on the bottom side is concavely arched towards the covering layer.
19. A method for the production of coke, **characterised in that** a coke oven of horizontal construction as defined in any one of the preceding claims 1 to 11 is used.

Revendications

1. Four à coke horizontal comprenant une cellule de four à coke, une sole de four à coke et plusieurs traînasses de fumées se déployant horizontalement au-dessous de la sole des fours, la sole de four située entre la cellule de four à coke et la traînasse étant constituée d'au moins deux assises dans le sens vertical et appuyée sur les parois de la traînasse de fumées et chaque assise étant constituée du même matériau réfractaire ou de matériaux réfractaires différents, **caractérisé en ce que**, vu à partir de la cellule de combustion
 - la première assise est une assise de couverture constituée d'un matériau plein et que
 - la deuxième assise est une sous-assise présentant une multitude d'ouvertures, fentes, vides ou autres, les compartiments de gaz de ces ouvertures, fentes, vides ou autres étant reliés au compartiment de gaz de la traînasse de fumées se déployant au-dessous.
2. Four à coke horizontal selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la deuxième assise a une forme incurvée en forme de voûte et que la première assise présente au moins une face supérieure plane.
3. Four à coke horizontal selon une des revendications

1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins une couche supplémentaire ou des éléments de transition sont disposés entre la première et la deuxième assise.

4. Four à coke horizontal selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la deuxième assise est constituée de briques de forme fabriquées en matériau plein et disposées de manière telle que des ouvertures, fentes, vides ou autres sont formés entre les briques de forme adjacentes.
5. Four à coke horizontal selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la deuxième assise est constituée de briques de forme, chaque brique de forme présentant au moins une ouverture, fente, vide, canal ou autre et que, de manière idéale, chaque brique de forme présente plusieurs ouvertures, fentes, vides, canaux ou autres.
6. Four à coke horizontal selon une des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la deuxième assise est constituée de briques de forme en matériau plein et de briques de forme conformément à la revendication 5.
7. Four à coke horizontal selon une des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la deuxième assise est une combinaison résultant de la structure des assises conformément aux deux revendications 4 ou 5.
8. Four à coke horizontal selon une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**au moins une couche supplémentaire est disposée entre la première et la deuxième assise, la brique de forme constituant la première assise comprenant elle-même une assise de couverture et une sous-assise, l'assise de couverture étant en matériau plein et la sous-assise présentant une multitude d'ouvertures, fentes, vides ou autres et constituant la couche intermédiaire.
9. Four à coke horizontal selon une des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** la couche intermédiaire ou les briques de transition, qui sont prévues pour compenser les différents contours des assises, est en briques de forme lesquelles présentent au moins une ouverture, une fente, un vide, un canal ou autres.
10. Four à coke horizontal selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la sole de four à coke est seulement constituée dans le sens vertical d'un segment en un seul morceau, ledit segment comprenant une assise de couverture et une sous-assise, l'assise de couverture étant constituée de matériau plein et la sous-assise présentant une multitude d'ouvertures, fentes, vides, canaux ou autres.
11. Four à coke horizontal selon la revendication 10, **ca-**

ractérisé en ce que la face inférieure des briques de forme constituant la sole du four à coke a une forme convexe.

19. Procédé de fabrication de coke, caractérisé en ce qu'un four à coke de construction horizontale est utilisé conformément aux revendications 1 à 11.

- 12.** Four à coke horizontal selon une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la section ouverte des ouvertures, fentes, vides, canaux ou autres est différente dans la sous-assise par mètre carré. 5
- 13.** Four à coke horizontal selon une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** la section ouverte des ouvertures, fentes, vides, canaux ou autres est augmentée par mètre carré au niveau des portes et/ou des parois de fours sans four adjacent. 10
- 14.** Four à coke horizontal selon une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** les ouvertures, fentes et vides sont dotés de sections d'ouverture de calibre différent pour permettre un chauffage ponctuel de la surface de base de la sole de four. 15 20
- 15.** Brique de forme pour sole de fours à coke, **caractérisée en ce que** cette brique de forme constitue un segment de sole en un seul morceau comprenant une assise de couverture et une sous-assise, l'assise de couverture étant en matériau plein et la sous-assise présentant une multitude d'ouvertures, fentes, vides, canaux ou autres et que lors du service conforme à la destination, 25
- le saumon de coke ou le remblai de coke est rempli sur l'assise de couverture et que
 - la sous-assise constitue la voûte de la trainasse. 30
- 16.** Brique de forme pour sole selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** le contour extérieur de la deuxième assise a une forme incurvée en forme de voûte et que la première assise présente au moins une face supérieure plane. 35 40
- 17.** Brique de forme pour sole selon une des revendications 15 ou 16, **caractérisée en ce que** la brique de forme est adaptée en largeur à la trainasse de fumées correspondante et à l'épaisseur des parois de la trainasse de fumées de sorte telle que chaque brique de forme de sole recouvre la trainasse concernée et peut s'appuyer sur les parois de la trainasse de fumées, une multitude de briques de forme pour sole parallèles recouvrant une trainasse de fumées au lieu de mise en place conforme à la destination. 45 50
- 18.** Brique de forme pour fours à coke de construction horizontale selon une des revendications 15 à 17, **caractérisée en ce que** la face inférieure de la sous-assise est courbée de manière concave vers l'assise de couverture. 55

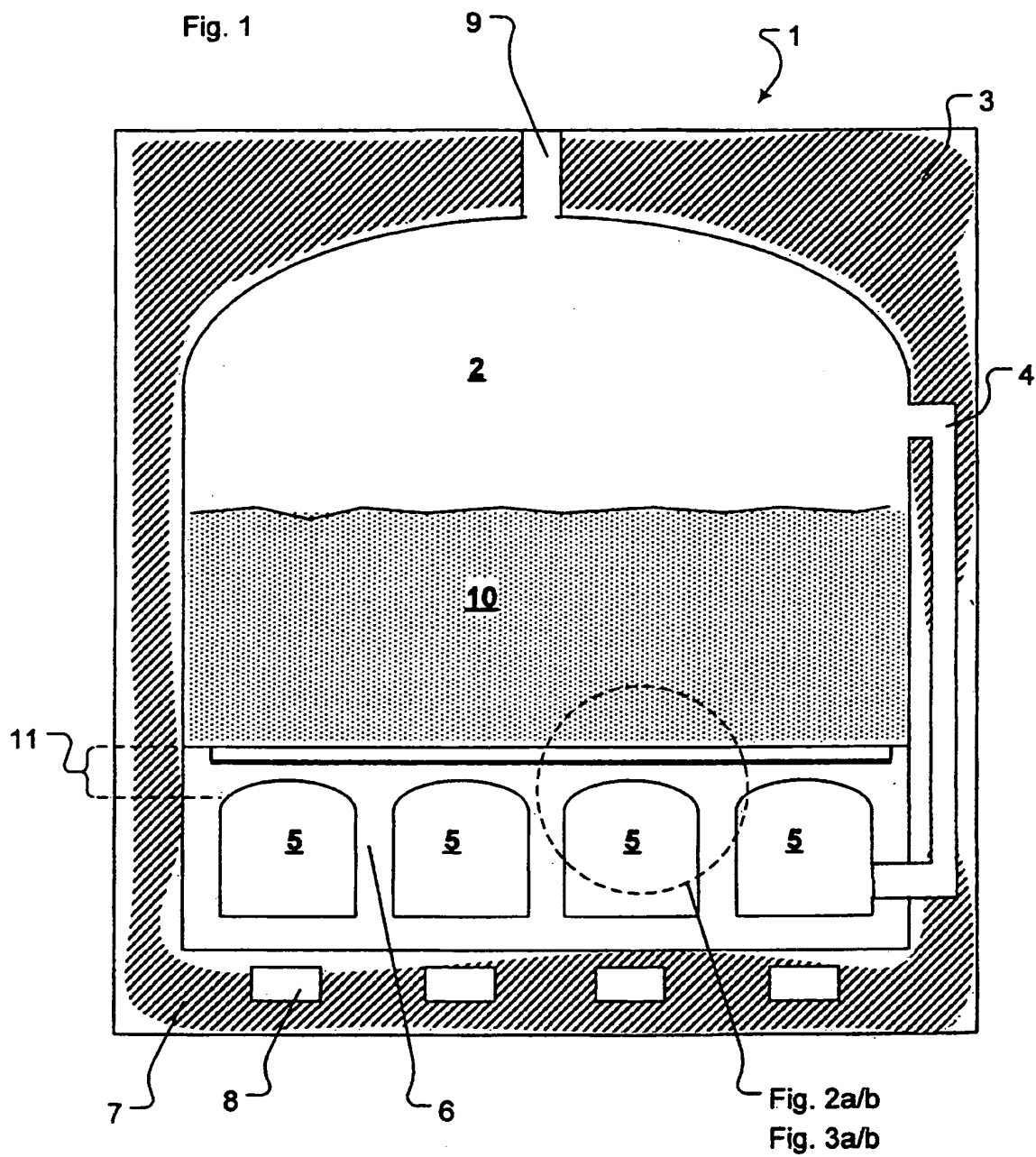


Fig. 2a

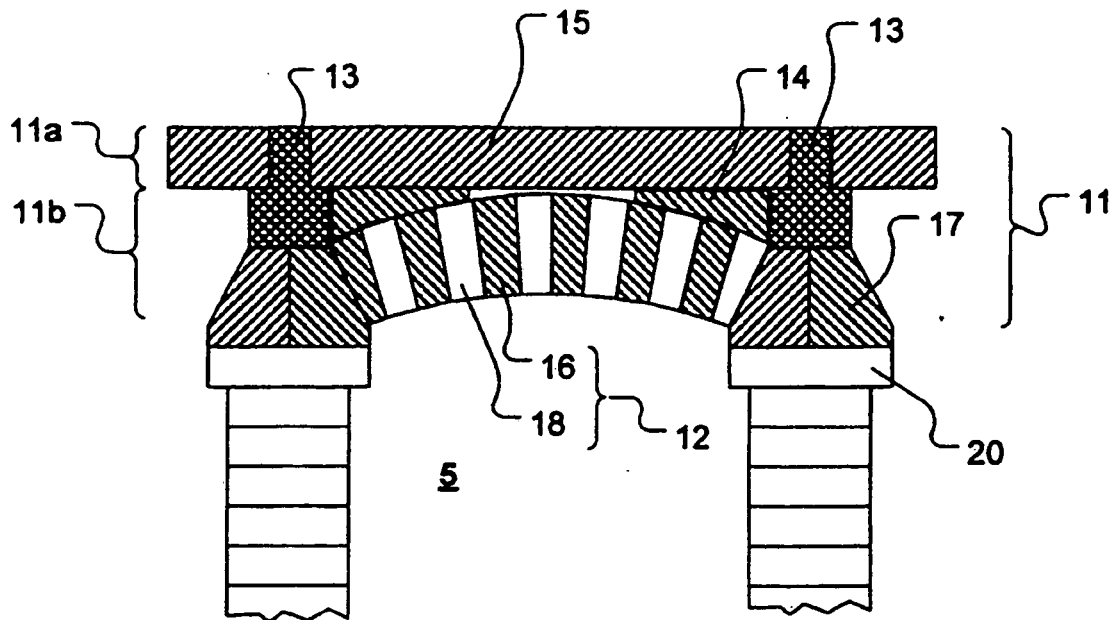


Fig. 2b

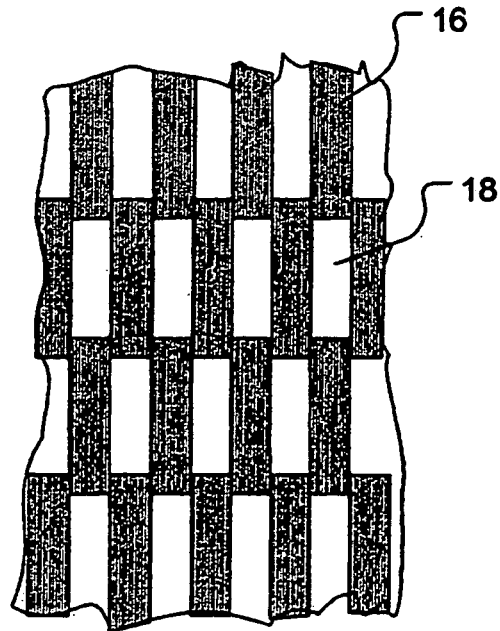


Fig. 3a

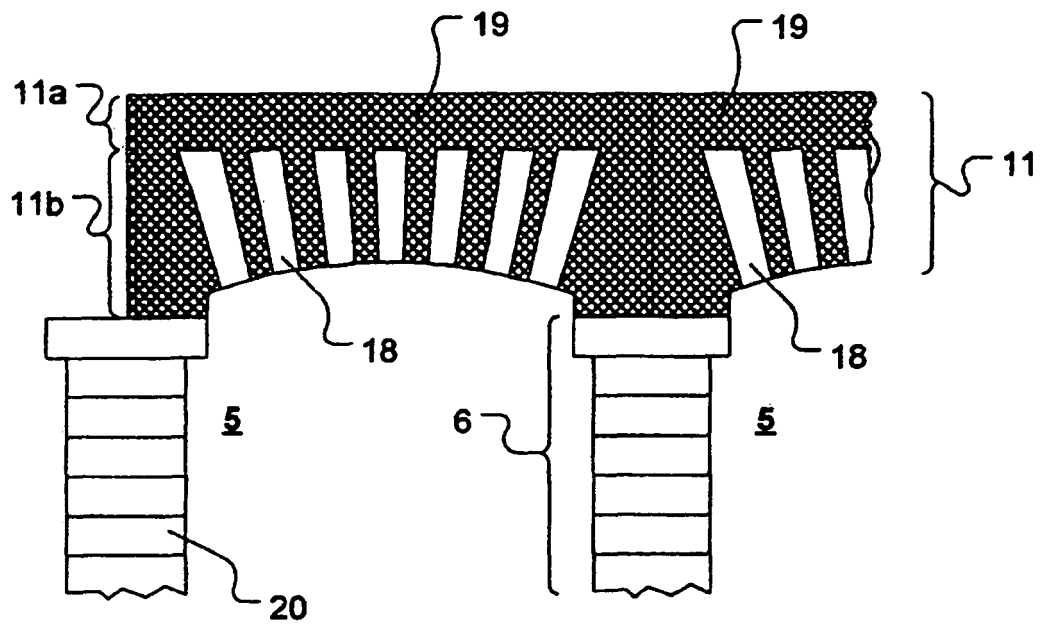
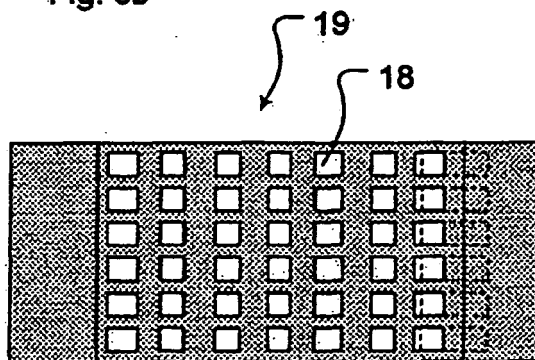


Fig. 3b



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- JEWELL-THOMPSON Non-Recovery Cokemaking.
KNOERZER J J et al. Steel Times. Fuel & Metallurgical Journals Ltd, 01. April 1993, vol. 221, 172-173184 [0003]