

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 564 963 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.07.1996 Patentblatt 1996/27

(51) Int Cl.⁶: **F23G 5/44**, F27D 1/00,
C10J 3/57

(21) Anmeldenummer: **93105283.1**

(22) Anmeldetag: **30.03.1993**

(54) **Verfahren zur Wartung eines Hochtemperaturreaktors mit kontinuierlicher Beschickung**

Method for the maintenance of a continuously charged high temperature reactor

Méthode pour l'entretien d'un réacteur à haute température chargé en continu

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **06.04.1992 DE 4211514**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.10.1993 Patentblatt 1993/41

(73) Patentinhaber: **THERMOSELECT
AKTIENGESELLSCHAFT
FL-9490 Vaduz (LI)**

(72) Erfinder: **Kiss, Günter H.
D'Italie, MC-98004 Monaco (MC)**

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner
Mozartstrasse 17
80336 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 230 180 EP-A- 0 520 086
DE-C- 3 529 740 GB-A- 1 410 099
US-A- 3 482 533 US-A- 4 291 634
US-A- 4 848 250**

EP 0 564 963 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

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Wartung eines Hochtemperaturreaktors, in dem der durch thermische Umformung organischer Müllbestandteile oder anderer kontinuierlich zugeführter Entsorgungsgüter gewonnene Kohlenstoff mittels Sauerstoff vergast und die anorganischen Bestandteile dieser Entsorgungsgüter aufgeschmolzen werden.

Wartungsverfahren für Hochtemperaturreaktoren sind entsprechend den Wartungs- und Reparaturverfahren für Hochöfen, Drehrohröfen oder dergleichen arbeitsintensiv und außerordentlich zeitaufwendig. Die hohen Betriebstemperaturen, die in derartigen Reaktoren herrschen, bedingen eine dickwandige Auskleidung der Ofenwandungen mit geeignetem Feuerfestmaterial, das als sogenannte Zustellung aus Stampfmasse bestehen kann, bei Mehrschichtauskleidungen jedoch zumindest teilweise auch aus vorgefertigten Feuerfeststeinen. Gegossene oder gestampfte Zustellungen wie auch aus ff-Steinen gemauerte Ofenauskleidungen müssen vor ihrer Inbetriebnahme über längere Zeit getempert werden. Nach Stillsetzung eines reparaturbedürftigen Reaktors bedarf es einer langen Wartezeit, während der die Abkühlung des Ofens auf begehbare Temperaturen erfolgt. Beispielsweise müssen für die Müllverbrennung eingesetzte Drehrohröfen mindestens zweimal jährlich für jeweils sechs Wochen stillgesetzt werden, damit die schadhaft gewordene Zustellung den erforderlichen Reparaturen unterzogen werden kann.

Ähnlich verhält es sich mit Hochöfen, in denen Metallschmelzen erzeugt bzw. metallurgische Prozesse ablaufen. Um die insbesondere durch die zwingend vorgesehenen langen Abkühl- und Wiederaufheizzeiten bedingten Ausfall-Reparaturzeiten von Metall-Schmelzöfen abzukürzen, ist es bei einem Verfahren zum Schmelzen von Metallschrott, insbesondere Stahlschrott oder dgl. hochschmelzendes Einsatzmaterial in einem kokslos betriebenen Schachtofen, bereits bekannt, den lösbar montierten Unterherd des Ofens nach entsprechendem Verschleiß der Zustellung über eine Hydraulikvorrichtung abzusenken und getrennt vom Ofenschacht der erforderlichen Reparatur zu unterziehen (DE 37 42 349 C1 und GB-A-1 410 099). Die Beschickung derartiger Schachtofen erfolgt diskontinuierlich, d.h. das Beschickungsmaterial wird über einen gasdichten Verschluss in den Topfbereich des Ofenschachtes chargiert.

In diesem Zusammenhang ist noch auf einen Metallschmelzofen mit vertikalem Ofenschacht und angeflanschem Unterherd zu verweisen, bei dem die Ringflanschenebene radial eingezogen ausgebildet ist, so daß sich eine besonders einfach zu handhabende Flanschverbindung ergibt (US 4,291,634).

Im vorliegenden Falle handelt es sich um die Wartung des unteren Teils eines Hochtemperaturreaktors, in dem der durch thermische Transformation organischer Müllbestandteile gewonnene Kohlenstoff durch

dosierte Zugabe von reinem Sauerstoff vergast und die anorganischen Bestandteile aufgeschmolzen und in schmelzflüssiger Form abgezogen werden. Die Entsorgungsgüter werden hierfür vorzugsweise nicht diskontinuierlich sondern kontinuierlich über eine Vorbehandlungszone, etwa einen Entgasungskanal, dem erhöhten thermischen aber auch mechanischen und chemischen Beanspruchungen bzw. Belastungen ausgesetzten Unterherd des Reaktors zugeführt.

Die hier interessierenden Entsorgungsgüter werden unsortiert und unbehandelt, teilweise auch als flüssige Komponenten, zunächst dieser Wärmeverbehandlung im fortlaufenden Arbeitsprozeß unterworfen und hierfür durch den sie im verdichteten Zustand aufnehmenden Kanal hindurchgeschoben und hierbei in einer Art "Zusammenbackprozeß" sowohl die flüssigen als auch die flüchtigen Bestandteile abgedampft. Brockenförmig wird der so vorbehandelte Haus-, Sonder- oder Industriemüll der Hochtemperaturbeaufschlagung im Hochtemperaturreaktor unterworfen. Damit werden die Nachteile bisher bekannter Müllverbrennungsverfahren oder entsprechender Pyrolyseverfahren, wie sie hinlänglich in der Literatur beschrieben sind, vermieden.

Die Vorteile liegen insbesondere in einer in sich geschlossenen und damit die Umwelt in keiner Weise belastenden Verfahrenstechnik unter Vermeidung der bei konventionellen Verbrennungsanlagen zwangsläufig gegebenen hohen Luftdurchsätze. Bei den bekannten Einschmelzverfahren von zuvor pyrolysiertem Entsorgungsgut innerhalb eines Hochtemperaturreaktors, in dem dieses in Form einer Bettschüttung eingebracht wird, hat sich gezeigt, daß keine ausreichende Gasdurchlässigkeit innerhalb der Bettschüttung gewährleistet werden kann, so daß sich trotz hohem Energieaufwand eine ungenügende Gasgewinnung und sehr lange Verweilzeiten im Reaktor ergeben.

Das brockige Einführen des aufzuschmelzenden Materials bei kontinuierlichem Zulauf in den Hochtemperaturreaktor schafft hier zuverlässig Abhilfe. Der Hochtemperaturreaktor, auf den das erfindungsgemäße Wartungsverfahren Anwendung findet, ist zweiteilig ausgeführt und besteht aus einem Oberteil und einem hiervon lösbaren Unterteil, d.h. einer oberen Stabilisierungszone für die entstehenden Gasfraktionen und dem eigentlichen Ofenherd, dem kontinuierlich das brockenförmig vorbehandelte Schmelzmaterial zugeführt wird. Ober- und Unterteile sind über gas- und druckdichte Flanschverbindungen fest miteinander verbunden. Der Hochtemperaturreaktor ist in an sich bekannter Weise mit Feuerfestmaterial ausgekleidet, wobei die Zustellung so ausgelegt ist, daß Temperaturen im Inneren des Reaktors zwischen 1600 bis 2000° C vorgegeben werden können. Im Herdbereich unterhalb der sich dort ausbildenden losen Brockenschüttung münden vorzugsweise mehrere durch die Herdzustellung hindurchgeführte Sauerstoffanlagen, die im Kombinationsbrenner integriert sind und die von Kühlmänteln aufgenommen sind, die ihrerseits eine feste Verbindung mit der Herd-

zustellung aufweisen. Durch die radial von außen nach innen durch das Feuerfestmaterial hindurchgeführten Kühlmäntel für die Sauerstoffflanzen entsteht in deren Kontaktbereich an der inneren Oberfläche der Zustellung ein Temperaturgefälle, welches das durch die Sauerstoffbrenner verdampfte oder verflüssigte Material hier wenigstens teilweise rückkondensiert, so daß es zu unterschiedlichsten und unkontrollierten chemischen Reaktionen und Versinterungen kommt. Bereits nach kurzem Betrieb des Hochtemperaturreaktors sind die Kühlmäntel der Kombinationsbrenner mit den Sauerstoffzuführungen derart intensiv mit der sie umgebenden Feuerfestauskleidung zusammengesintert, daß ein Herausziehen derselben ohne Zerstörung der Zustellung nicht mehr möglich ist. Da für die Kühlmäntel ausschließlich eine Kühlmittelzuleitung und eine Kühlmittelableitung vorgesehen sind, ist deren An- und Abkuppelvorgang für Reparaturarbeiten am Reaktor problemlos, während die Sauerstoffflanzen, also die Kombinationsbrenner selbst, die innerhalb der Kühlmäntel verschiebbar sind, mit einer Mehrzahl von Kontrollanschlüssen, Überwachungsorganen, wenigstens einer Hilfgasleitung und dergleichen in Verbindung stehen, so daß ihr Austausch sich relativ kompliziert gestalten würde.

Mittels der Zuführung von reinem Sauerstoff oder Sauerstoff angereicherter Luft in den Vergasungs- bzw. Schmelzbereich des Hochtemperaturreaktors wird im Bereich der Ebene der Kombinationsbrenner die brockige Schüttung soweit es sich hierbei um Kohlenstoffanteile handelt durch Oxidation vergast, während die mineralischen und metallischen Bestandteile aufgeschmolzen werden, um unmittelbar anschließend in schmelzflüssiger Form in den Homogenisierungsreaktor zu fließen, der vorzugsweise mit einer dem Vergasungsbereich entsprechenden Zustellung ausgekleidet ist. Der Homogenisierungsreaktor bildet baulich eine Einheit mit dem Unterteil des Hochtemperaturreaktors. Innerhalb des Homogenisierungsreaktors erfolgt eine Läuterung der Schmelze, wodurch sich ein vollkommen homogenes Flüssigbad aus mineralischen und/oder metallischen Komponenten ausbildet. Infolge der im Vergasungsbereich des Hochtemperaturreaktors und dem Homogenisierungsbereich herrschenden besonders aggressiven chemischen und mechanischen Beanspruchungen wie auch der hohen Temperaturwerte sind die Auskleidungen der Wandungen in diesen Bereichen mit Feuerfestmaterial besonders hohen Abnutzungserscheinungen unterworfen, so daß die Einsatzzeit des Hochtemperaturreaktors reparaturbedürftig bzw. zumindest wartungsbedürftig begrenzt ist.

Die entsprechend dem Stand der Technik für Reparaturen an Hochöfen und Hochtemperaturreaktoren an deren Zustellungen zwangsläufig bedingten hohen Stillstandzeiten der Reaktoren können möglicherweise bei intermittierend zu chargierenden Kupolöfen oder dergleichen hingenommen werden, nicht aber dort, wo die Zuführung des aufzuschmelzenden bzw. verdampfen Materials kontinuierlich erfolgt und bedingt durch

deren Vorbehandlung kontinuierlich erfolgen muß. In Müllaufbereitungsanlagen erfolgt die Müllanlieferung kontinuierlich. Die Lagerung von sich durch Fäulnis oder dergleichen zersetzenden Müllkomponenten, beispielsweise in heißer Sommerzeit, während sechswöchiger Reparaturarbeiten im Zulieferbereich der Anlage ist unmöglich. Die Logistik, die solchen Problemanlagen zugrunde liegt, muß solche Stillstandzeiten ausschließen. Es müssen alternative Entsorgungseinrichtungen vorgehalten werden, die während der mehrwöchigen Reparaturzeiten genutzt werden können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für Hochtemperaturreaktoren, die insbesondere der vorstehend genannten Problematik unterliegen, ein Wartungsturverfahren vorzugeben, welches dessen stark belasteten Teile nach erfolgter Abnutzung erheblich schneller als bisher möglich in den erforderlichen Betriebszustand zurückversetzt, so daß die Stillstandzeiten der Anlage erheblich reduziert werden können. Der zeitlich große Wartungs- bzw. Reparaturaufwand soll unabhängig von den für die Anlage gegebenen Stillstandzeiten sein.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches gelöst.

Erfindungswesentlich ist somit, daß für einen solchen Hochtemperaturreaktor mit kontinuierlicher Zuführung des Reaktormaterials eine Aufteilung in einen feststehenden Reaktorteil und einen solchen, der von diesem lösbar und entfernbar ist, vorgenommen wird, so daß der Austausch dieses verfahrbaren Reaktorteils in kurzer Zeit möglich und unabhängig von der eigentlichen Wartungs- bzw. Reparaturzeit ist. Die Beschikung eines solchen Reaktors muß somit ausschließlich während des Austausches der lösbaren Reaktorteile unterbrochen werden und das Lösen und Ausfahren dieses oder derartiger Teile und ihr Austausch gegen neue oder reparierte identische Teile erfordert eine von der eigentlichen Wartung und/oder Reparatur unabhängige Zeit.

Sobald für den geplanten Austausch die Beschikung des Reaktors unterbrochen ist und die im unteren Herdteil noch vorhandenen Feststoffe aufgeschmolzen bzw. vergast sind und auch das restliche Schmelzbad ausgetragen ist, kann das Lösen der Flansche zwischen Ober- und Unterteil des Hochtemperaturreaktors beginnen, während gleichzeitig oder möglicherweise auch kurz vorher bzw. nachher die Sauerstoffflanzen aus ihren Kühlmänteln herausgezogen werden, ohne daß deren diverse Anschlüsse an Steuer-, Kontroll- und Zuführungs- wie Abführungseinheiten unterbrochen werden. Der Unterherd des Hochtemperaturreaktors, der zusammen mit dem Schmelzbadbehälter eine bauliche Einheit bildet, wird gegenüber dem fest installierten Oberteil des Hochtemperaturreaktors nur leicht um wenige Millimeter abgesenkt und aus seiner Betriebsstellung herausgefahren. Zeitlich mit diesem Vorgang synchronisiert kann das Heranfahren einer entsprechenden Reserveeinheit an den Hochtemperaturreaktor und

die Instellungbringung desselben für dessen Anflanschvorgang an das Oberteil des Hochtemperaturreaktors erfolgen. Hierfür ist ausreichend zuvor die Reserveeinheit auf eine der Betriebstemperatur naheliegende hohe Temperatur aufgeheizt worden, beispielsweise auf 800° C. Auf diese Weise wird es möglich, bereits unmittelbar nach Herstellung der druckdichten Verbindung zwischen Unterteil und Oberteil die für die Austauschreparatur kurzfristig unterbrochene Beschickung des Reaktors wieder aufzunehmen. Während des Anflanschvorganges werden möglichst gleichzeitig die Sauerstoffzuführungen in die Kühlmäntel der Reserveeinheit eingeführt, so daß auch deren Betrieb unmittelbar anschließend wieder aufgenommen werden kann.

Der sich noch auf heißer Betriebstemperatur befindende zu reparierende untere Reaktorteil kann nunmehr unabhängig von der Wiederinbetriebnahme der Anlage abkühlen und nach Erreichen einer für die Reparaturarbeiten erträglichen Temperatur erneut in einen makellosen Betriebszustand gebracht werden. Erst wenn eine wieder erforderlich werdende Reparatur bevorsteht, wird die intakte Reserveeinheit aufgeheizt, so daß sie für den nächsten schnellen Austausch betriebsbereit ist.

Die bisher für Hochtemperaturreaktoren oder vergleichbare Verbrennungs- bzw. Schmelzöfen erforderlichen Stillstand- und Reparaturzeiten von mehreren Wochen werden durch das vorliegende erfindungsgemäße Austauschverfahren auf nur wenige Stunden reduziert, was die quasi kontinuierliche Arbeitsweise der Gesamtanlage garantiert, ihre Produktivität erhöht, die Betriebssicherheit verbessert und Gefahren für die Umwelt wie auch das Betriebspersonal ausschließt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wartung eines Hochtemperaturreaktors, wobei der infolge mechanischer, chemischer und/oder thermischer Beanspruchung beschädigte, an einem feststehenden Oberteil des als Schmelz- und Homogenisierungsreaktor betriebenen Hochtemperaturreaktors, dem der durch thermische Umsetzung organischer Müllbestandteile oder anderer kontinuierlich zugeführter Entsorgungsgüter gewonnene Kohlenstoff mittels Sauerstoff vergast und die anorganischen Bestandteile dieser Entsorgungsgüter aufgeschmolzen werden, angeflanschte untere Herdteil, mit einem Schmelzbadherd eine bauliche Einheit bildend, gegen eine, dieser Einheit entsprechende Reserveeinheit ausgetauscht wird, wobei der Austausch in folgenden Verfahrensschritten abläuft:

a) die kontinuierliche Beschickung des Hochtemperaturreaktors wird ausschließlich während des Austausches des unteren Herdteils unterbrochen;

b) die im unteren Herdteil mit Beginn der Beschickungsunterbrechung noch vorhandenen Feststoffe werden mittels Kombinationsbrennern vollständig vergast, aufgeschmolzen und die Schmelzflüssigkeit aus dem Schmelzbad abgezogen;

c) die mit Kühlmänteln versehenen, durch die Wandung des unteren Herdteils geführten Kombinationsbrenner mit Sauerstoffzuführungen, werden aus den Kühlmänteln entfernt;

d) die Verbindungselemente zwischen Oberteil und dem unteren Herdteil des Hochtemperaturreaktors werden gelöst und das untere Herdteil wird zusammen mit dem Homogenisierungsreaktor leicht abgesenkt;

e) das heiße untere Herdteil und der Homogenisierungsreaktor werden nunmehr aus der Betriebsstellung entfernt;

f) die zuvor für eine unmittelbare Inbetriebnahme des Hochtemperaturreaktors vorgeheizte Reserveeinheit des unteren Herdteils mit Homogenisierungsreaktor werden in Betriebsstellung gebracht und druckdicht mit dem Oberteil des Hochtemperaturreaktors verbunden;

g) die Kombinationsbrenner mit den Sauerstoffzuführungen werden in die Kühlmäntel der Reserveeinheit des unteren Herdteils eingeführt und in Betrieb genommen;

h) die Beschickung des Hochtemperaturreaktors wird erneut aufgenommen;

i) die Wartung des zu überholenden, aus der Betriebsstellung entfernten unteren Herdteils erfolgt nach ausreichender Abkühlung, wobei dieses untere Herdteil zusammen mit dem Homogenisierungsreaktor nach durchgeführter Wartung als Reserveteil erneut zur Verfügung steht.

Claims

1. Method for the maintenance of a high-temperature reactor, in which a high-temperature reactor, which has been damaged due to mechanical, chemical and/or thermal loads and which is operated on a spatially fixed top portion as a melting and homogenizing reactor, gasifies by way of oxygen carbon obtained by thermal conversion of organic refuse portions or other continuously delivered refuse goods, and inorganic components of said refuse goods are molten, flanged on bottom furnace parts,

which together with a melting bath hearth form a structural unit, are exchanged with a reserve unit which corresponds with this unit, and that the exchange is carried out in the following procedural stages:

a: continuous feeding of the high-temperature reactor is interrupted exclusively during an exchange of the bottom hearth section;

b: solids still present in the bottom hearth portion at the beginning of feed interruption are completely gasified and melted by means of combination burners, and the melt is extracted from the melt bath;

c: combination burners, which are provided with cooling casings and ducted through the wall of the bottom hearth portion with oxygen feeds, are removed from the cooling casings;

d: connecting elements between top portion and a bottom hearth portion of the high-temperature reactor are released, and the bottom hearth section is together with the homogenization reactor slightly lowered;

e: the hot bottom hearth section and the homogenization reactor are now removed from the operating position;

f: a reserve unit of the bottom hearth section with homogenization reactor, which has been preheated for direct operation of the high-temperature reactor, are placed into operational position and pressure-tight connected to the top section of the high-temperature reactor;

g: the combination burners with oxygen feeds are guided into the cooling casings of the reserve unit of the bottom hearth portion and put into operation;

h: feeding of the high-temperature reactor is resumed;

i: maintenance of the bottom hearth portion which has been removed from its operational position is carried out after having cooled down sufficiently and, after completed maintenance work, this bottom hearth portion is then again available together with the homogenization reactor.

Revendications

1. Procédé pour l'entretien d'un réacteur à haute tem-

pérature dans lequel, quand elle est endommagée à la suite de contraintes mécaniques, chimiques et/ou thermiques, la partie inférieure de foyer, fixée par brides à une partie supérieure fixe du réacteur à haute température exploité comme un réacteur de fusion et d'homogénéisation dans lequel le carbone obtenu par une transformation thermique d'éléments organiques d'ordures ou d'autres déchets amenés en continu est gazéifié au moyen d'oxygène et les éléments inorganiques de ces déchets sont fondus, et formant avec un foyer de bain de fusion une unité de conduction est remplacée par un module de réserve correspondant à ce module, dans lequel le remplacement se déroule selon les étapes suivantes :

a) le chargement en continu du réacteur à haute température est interrompu uniquement pendant le remplacement de la partie inférieure de foyer ;

b) les produits solides se trouvant encore dans la partie inférieure de foyer au début de l'interruption de chargement sont entièrement gazéifiés et liquéfiés au moyen de brûleurs mixtes, et le liquide en fusion est évacué du bain de fusion ;

c) les brûleurs mixtes avec des conduites d'oxygène, munies de gaines de refroidissement amenées à travers la paroi de la partie inférieure de foyer, sont séparés des gaines de refroidissement ;

d) les éléments de liaison entre la partie supérieure et la partie inférieure de foyer du réacteur à haute température sont séparées et la partie inférieure de foyer est légèrement abaissée en même temps que le réacteur d'homogénéisation ;

e) la partie inférieure chaude du foyer et le réacteur d'homogénéisation sont alors éloignés de la position de fonctionnement ;

f) le module de réserve de la partie inférieure de foyer, chauffé préalablement pour une mise en service immédiate du réacteur à haute température, est mis avec le réacteur d'homogénéisation en position de fonctionnement et fixé de manière étanche à la partie supérieure du réacteur à haute température ;

g) les brûleurs mixtes avec les conduites d'oxygène sont introduits dans les gaines de refroidissement du module de réserve de la partie inférieure de foyer et mis en service ;

h) le chargement du réacteur à haute température est rétabli ;

i) l'entretien de la partie inférieure à réparer, éloignée de sa position de fonctionnement, a lieu après un refroidissement suffisant, dette partie inférieure de foyer, après exécution des opérations d'entretien, étant de nouveau dispo-

nible comme module de réserve.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55