(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 564 963 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93105283.1**

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

(22) Anmeldetag: **30.03.93**

(30) Priorität: **06.04.92 DE 4211514**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.10.93 Patentblatt 93/41

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

(71) Anmelder: **THERMOSELECT AKTIENGESELLSCHAFT**
Lettstrasse 37
FL-9490 Vaduz(LI)

(72) Erfinder: **Kiss, Günter H.**
Le Florestan, SCI du 62 Bd D'Italie, MC-98004 Monaco(MC)

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

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

(57) Es wird ein Verfahren zur Wartung eines Hochtemperaturreaktors beschrieben, bei dem das infolge mechanischer, chemischer und/oder thermischer Beanspruchung beschädigte, mit einem Schmelzbadherd eine bauliche Einheit bildende untere Herdteil gegen eine Reserveeinheit ausgetauscht wird. Hierfür wird die Beschickung des Hochtemperaturreaktors zunächst unterbrochen. Im unteren Herteil wird die Schmelzflüssigkeit aus dem Schmelzbad abgezogen. Die über Kühlmäntel durch die Herdwandung geführten Kombinationsbrenner werden entfernt und die Verbindungselemente zwischen Oberteil und Herdteil gelöst. Dann wird das heiße Unterteil aus seiner Betriebsstellung entfernt. Die zuvor vorgeheizte Reserveeinheit wird in Betriebsstellung gebracht und der Kombinationsbrenner mit den Sauerstoffzuführungen in die Kühlmäntel der Reserveeinheit eingeführt.

EP 0 564 963 A2

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). Die Beschickung derartiger Schachtöfen erfolgt diskontinuierlich, d.h. das Beschickungsmaterial wird über einen gasdichten Verschluß in den Topbereich des Ofenschachtes chargiert.

In diesem Zusammenhang ist noch auf einen Metallschmelzofen mit vertikalem Ofenschacht und angeflanschtem Unterherd zu verweisen, bei dem die Ringflanschebene 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 Wärmevorbehandlung 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 Sauerstofflanzen, die im Kombinationsbrenner integriert sind und die von Kühlmänteln aufgenommen sind, die ihrerseits eine feste Verbindung mit der Herdzustellung aufweisen. Durch die radial von außen nach innen durch das Feuerfestmaterial hindurchgeführten Kühlmäntel für die Sauerstofflanzen 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 Sauerstofflanzen, also die Kombinationsbrenner selbst, die innerhalb der Kühlmäntel verschiebbar sind, mit einer Mehrzahl von Kontrollanschlüssen, Überwachungsorganen, wenigstens einer Hilfsgasleitung 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 intermettierend zu chargierenden Kupolöfen oder dergleichen hingenommen werden, nicht aber dort, wo die Zuführung des aufzuschmelzenden bzw. verdampfenden 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 Beschickung 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 Beschickung des Reaktors unterbrochen ist und die im unteren Herdteil noch vorhandenen Feststoffe aufgeschmolzen bzw. vergast sind und auch das resliche 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 Sauerstofflanzen 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, in 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, durch Austausch des infolge mechanischer, chemischer und/oder thermischer Beanspruchung beschädigten, an dem feststehenden Oberteil des als Schmelz- und Homogenisierungsreaktor betriebenen Hochtemperaturreaktors angeflanschten, mit einem Schmelzbadherd eine bauliche Einheit bildenden unteren Herdteils gegen eine, dieser Einheit entsprechender Reserveeinheit, wobei der Austausch in folgenden Verfahrensschritten abläuft:
   a) die 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 das untere Herdteil des Hochtemperaturreaktors werden gelöst und das untere Herdteil wird leicht abgesenkt;
   e) das heiße untere Herdteil wird nunmehr aus seiner Betriebsstellung entfernt;
   f) die zuvor für eine unmittelbare Inbetriebnahme des Hochtemperaturreaktors vorgeheizte Reserveeinheit des unteren Herdteils wird 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 nach durchgeführter Wartung als Reserveteil erneut zur Verfügung steht.