



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 041 767 B3 2007.10.04**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 041 767.4**

(22) Anmeldetag: **04.09.2006**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **04.10.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F24C 7/08 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Miele & Cie. KG, 33332 Gütersloh, DE

(72) Erfinder:

Krümpelmann, Thomas, Dr., 33332 Gütersloh, DE;
Scharmann, Jürgen, 33442 Herzebrock-Clarholz,
DE; Sillmen, Ulrich, Dr., 33332 Gütersloh, DE

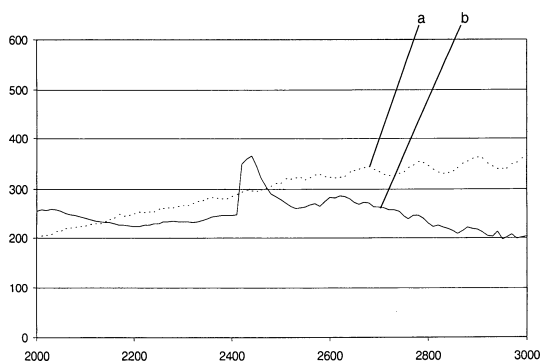
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 103 27 861 A1
US2002/00 14 480 A1
US2001/00 52 852 A1
US 49 54 694 A
US 44 81 404

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Brandfallerkennung in einem Garraum eines Backofens**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Brandfallerkennung in einem Garraum (4) eines Backofens, das folgende Verfahrensschritte aufweist:

- Kontinuierliche oder diskontinuierliche Messung der Sauerstoffkonzentration in dem Garraum (4) oder in einem mit dem Garraum (4) in Strömungsverbindung stehenden Wrasenkanal (24) während eines Garvorgangs oder eines Pyrolysereinigungsvorgangs,
- Ermittlung der Änderungsgeschwindigkeit der Sauerstoffkonzentration in einer Auswerteschaltung (18.1) einer elektrischen Steuerung (18) des Backofens,
- Vergleich der gemessenen Sauerstoffkonzentration und der daraus ermittelten Änderungsgeschwindigkeit mit vorher festgelegten und in einem Speicher (18.2) der elektrischen Steuerung (18) abgespeicherten Grenzwerten und Auslösen eines optischen oder akustischen Warnhinweises an den Benutzer und/oder einer Verringerung der Heizleistung einer Garraumbeheizung (20) und/oder der Garraumdurchspülung sobald die gemessene Sauerstoffkonzentration einen Wert erreicht, der kleiner als ein Grenzwert aus dem Bereich von 15 bis 20 Vol-% ist und gleichzeitig die Geschwindigkeit der Abnahme der Sauerstoffkonzentration größer als ein weiterer Grenzwert von etwa 2,5 Vol-% pro 10 s ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Brandfallerkennung in einem Garraum eines Backofens.

[0002] Aus der US 4,496,817 ist ein derartiges Verfahren bereits bekannt. Bei dem bekannten Verfahren wird ein Garvorgang in drei Phasen eingeteilt, nämlich in eine normale Garphase, eine Austrocknungsphase und eine Brandfallankündigungsphase. Zu Beginn der normalen Garphase ist die Konzentration an organischen Gasen in dem Garraum, wie beispielsweise Kohlendioxid oder Kohlenmonoxid, relativ gering. Im Verlaufe der weiteren Aufheizung des Garraums steigt die Gaskonzentration an organischen Gasen schnell an. Übliche Garvorgänge sollen vor Erreichen dieses Punktes beendet werden.

[0003] Aufgrund von beispielsweise Bedienungsfehlern kann dieser Punkt auch überschritten werden, d.h. dass der Garraum weiter beheizt wird. Hierdurch erhöht sich die Temperatur des in dem Garraum befindlichen Garguts weiter, während die Gaskonzentration nur noch sehr gering ansteigt. Diese Phase wird als Austrocknungsphase bezeichnet. Bevor die Temperatur des Garguts einen Wert erreicht, der zu einer Selbstentzündung des Garguts führt, beginnt das Gargut zu verkohlen, was zu einem erneuten starken Anstieg der Gaskonzentration an organischen Gasen im Garraum führt. Diese Phase wird als Brandfallankündigungsphase bezeichnet.

[0004] Um im Falle einer Fehlbedienung die Sicherheit zu gewährleisten, wird in der US 4,496,817 folgendes Verfahren vorgeschlagen:

Zur Unterscheidung der einzelnen Phasen wird die Gaskonzentration eines organischen Gases, beispielsweise Kohlendioxid oder Kohlenmonoxid, in dem Garraum gemessen. Sobald die Gaskonzentration über einen vorher festgelegten Schwellwert gestiegen ist, erkennt die Steuerung des Backofens, dass die normale Garphase beendet ist und dass sich der laufende Garprozess nun in der sog. Austrocknungsphase befindet. Hiernach wird die Änderungsgeschwindigkeit der Gaskonzentration beobachtet und in einer Auswerteschaltung der Steuerung mit vorher festgelegten Grenzwerten verglichen. Sinkt die Änderungsgeschwindigkeit unter einen unteren Grenzwert, so erkennt die Steuerung dadurch den Übergang von einer normalen und gewünschten Abkühlung am Ende der normalen Garphase hin zur ungewünschten Austrocknungsphase. Nimmt die Änderungsgeschwindigkeit der Gaskonzentration danach wieder stark zu und übersteigt dabei einen oberen Grenzwert, so wird der Beginn der Brandfallankündigungsphase detektiert.

[0005] Um nun eine Flambildung in dem Garraum und damit den Brandfall zu verhindern, soll gemäß

dem bekannten Verfahren ein Magnetron zur Beheizung des Garraums und ein Gebläse zur Durchlüftung des Garraums ausgeschaltet werden. Ferner soll ein akustisches Warnsignal erzeugt werden.

[0006] Der Erfindung stellt sich somit das Problem ein Verfahren zur Brandfallerkennung in einem Garraum eines Backofens anzugeben, bei dem der schaltungstechnische Aufwand und die in der elektrischen Steuerung des Backofens erforderliche Rechnerleistung reduziert sind und das auch bei Pyrolysereinigungsvorgängen in Backöfen anwendbar ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentspruchs gelöst.

[0008] Die mit der Erfindung erreichbaren Vorteile bestehen insbesondere in der Reduzierung des schaltungstechnischen Aufwands und der erforderlichen Rechnerleistung in der elektrischen Steuerung des Backofens und in der Möglichkeit, das Verfahren auch bei Pyrolysereinigungsvorgängen in Backöfen anwenden zu können. Ferner ist durch die Messung und Auswertung der Sauerstoffkonzentration in dem Garraum die Genauigkeit und die Wiederholbarkeit der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelten Messwerte und damit des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter verbessert, da die Menge an Sauerstoff in dem Garraum während des gesamten Garvorgangs oder Pyrolysereinigungsvorgangs ausreichend groß ist, um eine zuverlässige Messung zu gewährleisten.

[0009] Zwar ist aus der US 4,954,694 A ein Verfahren zur Steuerung eines Pyrolysereinigungsvorgangs bekannt, bei dem die Sauerstoffkonzentration in dem Garraum mittels eines Sauerstoffsensors gemessen und die Änderungsgeschwindigkeit der gemessenen Sauerstoffkonzentration ausgewertet wird. Aus dem Verlauf der Änderungsgeschwindigkeit wird die notwendige Gesamtheizzeit ermittelt. Eine Brandfallerkennung ist damit nicht angegeben.

[0010] Auch die US 4,481,404 A und die US 2002/0014480 A1 offenbaren jeweils ein Verfahren zur Pyrolysereinigung. Eine Brandfallerkennung ist jedoch ebenfalls nicht offenbart.

[0011] Die US 2001/0052852 A1 offenbart darüber hinaus lediglich allgemein die Steuerung oder Regelung von Garprozessen in Abhängigkeit der Rauch- oder Gaskonzentration.

[0012] Schließlich offenbart die DE 103 27 861 A1 die Verwendung eines Garquotienten zur Steuerung eines Garvorgangs, wobei der Garquotient aus einer momentanen Änderungsgeschwindigkeit der Sauerstoffkonzentration und einem ermittelten erstmaligen Extremwert für die Änderungsgeschwindigkeit gebil-

det wird. Eine Brandfallerkennung ist damit nicht angegeben.

[0013] Der angegebene Wertebereich für den Grenzwert der Sauerstoffkonzentration gewährleistet zum einen die rasche Detektion einer gefährlichen Situation rechtzeitig vor dem tatsächlichen Eintreten des Brandfalls in dem Garraum. Bei durchgeführten Laborversuchen hat sich die Verwendung eines Grenzwerts von 18 Volumenprozent, kurz Vol-%, als vorteilhaft herausgestellt. Zum anderen gewährleistet der weitere Grenzwert für die Änderungsgeschwindigkeit der Sauerstoffkonzentration die Sicherheit gegen Fehlalarme und Fehlabschaltungen der Garraumbeheizung oder der Garraumdurchspülung. Derartige Fehlfunktionen könnten auftreten, wenn der weitere Grenzwert für die Änderungsgeschwindigkeit der Sauerstoffkonzentration zu niedrig gewählt würde. Unvermeidbare Streuungen der Messwerte sowie die unvermeidliche Änderung durch beispielsweise aus dem Gargut abgegebenen Wasserdampf oder durch die Pyrolyse der Anschmutzungen an den Garraumwänden in dem Pyrolysebetrieb könnten dann zu ungewünschten und falschen Brandfallerkennungen führen.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

[0015] [Fig. 1](#) einen Backofen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0016] [Fig. 2](#) ein erstes Diagramm, in dem die Garraumtemperatur und die Größe (1-Sauerstoffkonzentration), kurz (1-O₂) in Abhängigkeit von der Pyrolysezeit dargestellt sind,

[0017] [Fig. 3](#) ein zweites Diagramm, in dem ein weiterer beispielhafter Verlauf analog zu dem Diagramm aus [Fig. 2](#) dargestellt ist und

[0018] [Fig. 4](#) ein drittes Diagramm analog zu [Fig. 3](#), bei dem die Zeitachse gestreckt worden ist.

[0019] In [Fig. 1](#) ist ein Backofen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Der Backofen weist einen durch eine Tür **2** verschließbaren Garraum **4** und eine Bedienblende **10** auf, wobei an der Bedienblende **10** eine nicht näher dargestellte Anzeige und Bedienelemente **12** angeordnet sind.

[0020] In dem Garraum **4** ist eine auf einem Gargutträger abgestellte Speise **16** eingeschoben. Ferner weist der Backofen eine elektrische Steuerung **18** auf, die eine Auswerteschaltung **18.1** mit einem Zeitglied und einen Speicher **18.2** enthält und mit einem in einem Wrasenkanal **24** angeordneten Sauerstoffsensoren **14** und einer als Widerstandsheizung ausgebildeten Garraumbeheizung **20** in Signalübertra-

gungsverbindung steht.

[0021] Im Betrieb des Backofens wird der Wrasen auf dem Fachmann bekannte Weise über einen Katalysator **22** und den Wrasenkanal **24** aus dem Garraum **4** abgeleitet. Dies ist durch Pfeile **26** symbolisiert. Somit wird durch den Sauerstoffsensoren **14** eine momentane Sauerstoffkonzentration detektiert, da die durch den Garvorgang oder bei der Pyrolyse während eines Pyrolysereinigungsvorgangs entstehenden Gase fortlaufend aus dem Garraum **4** entfernt werden. Es kommt nicht zu einer Aufkonzentration dieser Gase in dem Garraum **4**.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht auf Backöfen mit Katalysator **22** beschränkt, sondern der Backofen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann wahlweise mit oder ohne Katalysator **22** ausgerüstet sein, wobei der Katalysator **22** auf dem Fachmann bekannte Weise an oder in dem Wrasenkanal **24** angeordnet ist.

[0023] Handelt es sich dabei, wie bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bereits erläutert, um ein Gargerät mit Katalysator **22**, so ist es grundsätzlich vorteilhaft, den Sauerstoffsensoren **14** in Strömungsrichtung nach dem Katalysator **22** anzuordnen, da auf diese Weise das an die Auswerteschaltung weitergeleitete Ausgangssignal des Sauerstoffsensors **14** verstärkt wird. Dies ist der Fall, weil die aus der Speise **16** entweichenden und oxidierbaren Gasmoleküle durch die Einwirkung des Katalysators **22** oxidieren und so die Anzahl der Gasmoleküle, die den Sauerstoff verdrängen, nach dem Katalysator **22** ansteigt. Dabei wird Sauerstoff verbraucht. Die Sauerstoffkonzentration wird also in stärkerem Maße verringert als bei einem Einbau in Strömungsrichtung vor dem Katalysator **22**, beispielsweise in dem Garraum **4**. Hierdurch ist es möglich, einen weniger empfindlichen und damit kostengünstigeren Sauerstoffsensoren **14** zu verwenden.

[0024] [Fig. 2](#) zeigt einen exemplarischen Verlauf der Garraumtemperatur, Kurve a, und der Größe (1-O₂), Kurve b, in Abhängigkeit der Pyrolysezeit in Sekunden, kurz s. Die Ordinatenbeschriftung gibt die Garraumtemperatur in °C wieder. Der Verlauf der Größe (1-O₂) ist hier lediglich qualitativ dargestellt; eine Ordinatenbeschriftung wurde nicht vorgenommen. Zu Beginn des hier exemplarisch gezeigten Pyrolysevorgangs, 0 s, ist die Garraumtemperatur a gleich der Raumtemperatur, also etwa 20°C. Durch Auswahl des Pyrolysebetriebs zur Reinigung des Garraums **4**, insbesondere der Garraumwände, von ungewünschten Anschmutzungen wird die Garraumtemperatur a während des Pyrolysebetriebs auf vorher festgelegte Weise und wie in dem Speicher **18.2** der elektrischen Steuerung **18** hinterlegt erhöht. Nach Beendigung der Pyrolyse wird die Garraumtemperatur a wieder abgesenkt, wobei der Verlauf

der Garraumtemperatur a während des Pyrolysebetriebs vollständig vorgegeben und abgespeichert sein kann. Alternativ hierzu ist es auch möglich, dass der Verlauf der Garraumtemperatur a während der Pyrolyse, beispielsweise zum Zwecke der Rauchbegrenzung, in Abhängigkeit von während des Pyrolysebetriebs erfassten Messgrößen, wie beispielsweise die Sauerstoffkonzentration, auf den Einzelfall automatisch angepasst wird.

[0025] Der Verlauf der durch den Sauerstoffsensoren **14** erfassten Sauerstoffkonzentration, ist hier zu Beginn des bereits erläuterten Pyrolysebetriebs auf dem Wert für die Raumluft, also etwa bei 21 Vol-%. Während des Pyrolyseereinigungsvorgangs verändert sich die Sauerstoffkonzentration. In dem hier exemplarisch gezeigten Verlauf steigt die Größe $(1-O_2)$ nach einer Weile stark an und fällt danach wieder ab, bis am Ende des Pyrolyseereinigungsvorgangs wieder die Ausgangs-Sauerstoffkonzentration von etwa 21 Vol-% erreicht ist.

[0026] **Fig. 3** zeigt, analog zu **Fig. 2**, einen weiteren exemplarischen Verlauf der Garraumtemperatur a und der Größe $(1-O_2)$, Kurve b .

[0027] Im Unterschied zu dem Verlauf von $(1-O_2)$ in **Fig. 2** ist hier der Anstieg des Werts für $(1-O_2)$ zwischen 2.400 s und 2.500 s derart groß, dass die Geschwindigkeit der Abnahme der Sauerstoffkonzentration den weiteren Grenzwert von etwa 2,5 Vol-% pro 10 s übersteigt. Gleichzeitig ist die Größe $(1-O_2)$ derart groß, dass die Sauerstoffkonzentration den Grenzwert von hier 18 Vol-% unterschreitet. Demnach sind beide Bedingungen für das Auslösen eines optischen und akustischen Warnhinweises an den Benutzer mittels der Anzeige und einem nicht dargestellten Lautsprecher des Backofens und eine Verringerung der Heizleistung der Garraumbeheizung **20** und der Garraumdurchspülung mittels eines nicht dargestellten Gebläses erfüllt. Durch das Abschalten oder die Reduzierung der Garraumbeheizung **20** wird das Gargut oder die Anschmutzung nicht weiter aufgeheizt, so dass das Eintreten des Brandfalls wirksam vermieden ist oder ein beginnender Brand gestoppt wird, so dass sich kein größerer Brand entwickeln kann. Aufgrund des Ausschaltens oder der Verringerung der Garraumdurchspülung wird ein bereits entstandenes Feuer erstickt.

[0028] In **Fig. 4** ist das Zeitintervall von 2.000 s bis 3.000 s aus **Fig. 3** dargestellt, d.h. die Zeitachse wurde entsprechend gestreckt. Dabei bildet die Abszisse die Zeitachse, auf der linken Ordinate ist die Garraumtemperatur und auf der rechten Ordinate ist die Größe $(1-O_2)$ aufgetragen. Deutlich erkennbar ist hieraus der Unterschied zwischen einem erlaubten Anstieg des Wertes für $(1-O_2)$, also dem Normalfall, und einem ungewünschten Anstieg von $(1-O_2)$, also dem Fall, bei dem die Geschwindigkeit der Abnahme

der Sauerstoffkonzentration größer als der weitere Grenzwert von etwa 2,5 Vol-% pro 10 s ist. Der Punkt, in dem beide erfindungsgemäßen Bedingungen erfüllt sind, nämlich dass die gemessene Sauerstoffkonzentration einen Wert erreicht, der kleiner als ein Grenzwert aus dem Bereich von 15 bis 20 Vol-% ist und gleichzeitig die Geschwindigkeit der Abnahme der Sauerstoffkonzentration größer als ein weiterer Grenzwert von etwa 2,5 Vol-% pro 10 s ist, ist im Kurvenverlauf von b durch einen Kreis markiert. Aufgrund des deutlichen Unterschiedes ist eine sichere Erkennung des Brandfalls gewährleistet.

[0029] Alternativ hierzu wäre es auch denkbar, lediglich einen Warnhinweis an den Benutzer, optisch und/oder akustisch, auszulösen. Auch ist es denkbar, dass alternativ hierzu oder ergänzend entweder die Garraumbeheizung oder die Garraumdurchspülung, beispielsweise mittels eines Gebläses oder auf eine andere dem Fachmann bekannte Art, ausgeschaltet oder reduziert wird.

[0030] Darüber hinaus wären auch andere Werte aus dem Wertebereich von etwa 15 Vol-% bis etwa 20 Vol-% für den Grenzwert denkbar.

[0031] Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht auf das erläuterte Ausführungsbeispiel begrenzt. Beispielsweise ist dessen Verwendung auch bei Backöfen ohne Pyrolyseereinigungsfunktion sowie während eines Garvorgangs und damit bei niedrigeren Garraumtemperaturen möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Brandfallerkennung in einem Garraum **(4)** eines Backofens, das folgende Verfahrensschritte aufweist:

- Kontinuierliche oder diskontinuierliche Messung der Sauerstoffkonzentration in dem Garraum **(4)** oder in einem mit dem Garraum **(4)** in Strömungsverbindung stehenden Wrasenkanal **(24)** während eines Garvorgangs oder eines Pyrolyseereinigungsvorgangs,
- Ermittlung der Änderungsgeschwindigkeit der Sauerstoffkonzentration in einer Auswerteschaltung **(18.1)** einer elektrischen Steuerung **(18)** des Backofens,
- Vergleich der gemessenen Sauerstoffkonzentration und der daraus ermittelten Änderungsgeschwindigkeit mit vorher festgelegten und in einem Speicher **(18.2)** der elektrischen Steuerung **(18)** abgespeicherten Grenzwerten und
- Auslösen eines optischen oder akustischen Warnhinweises an den Benutzer und/oder einer Verringerung der Heizleistung einer Garraumbeheizung **(20)** und/oder der Garraumdurchspülung sobald die gemessene Sauerstoffkonzentration einen Wert erreicht, der kleiner als ein Grenzwert aus dem Bereich von 15 bis 20 Vol-% ist und gleichzeitig die Ge-

schwindigkeit der Abnahme der Sauerstoffkonzentration größer als ein weiterer Grenzwert von etwa 2,5 Vol-% pro 10 s ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

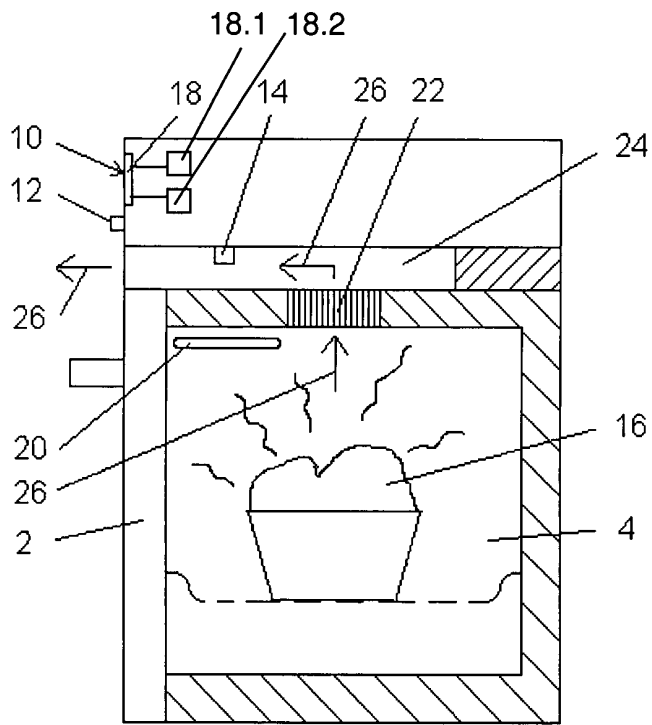


Fig. 1

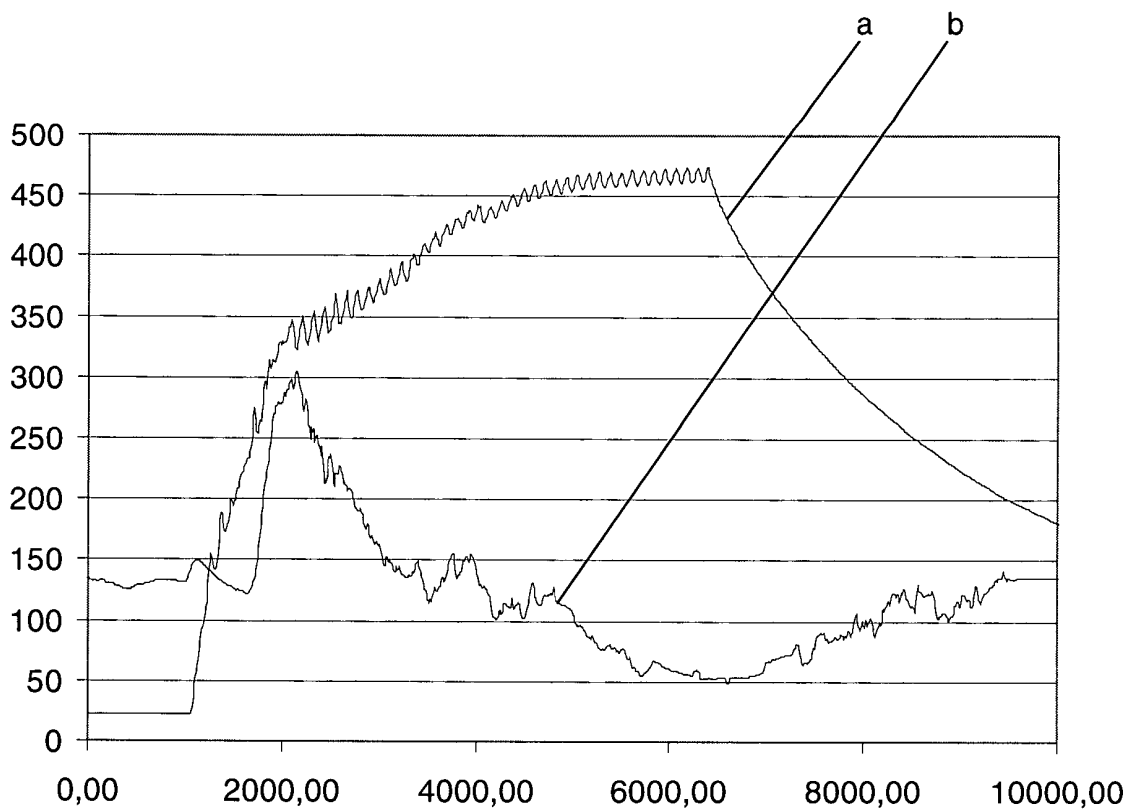


Fig. 2

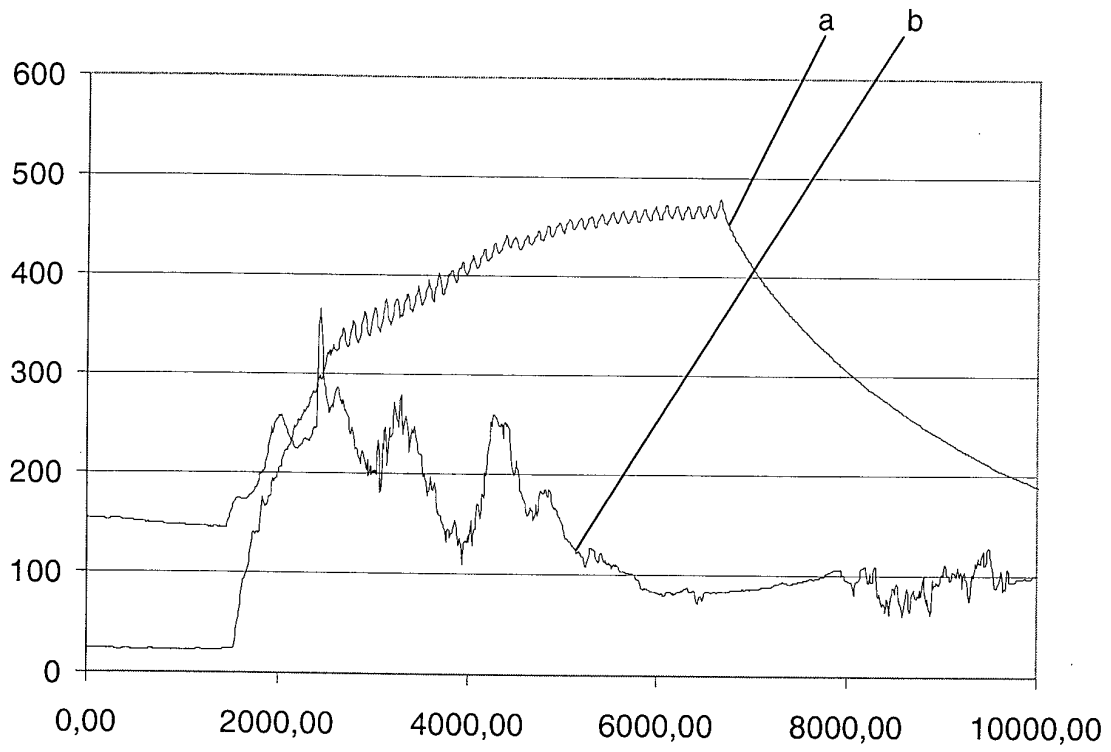


Fig. 3

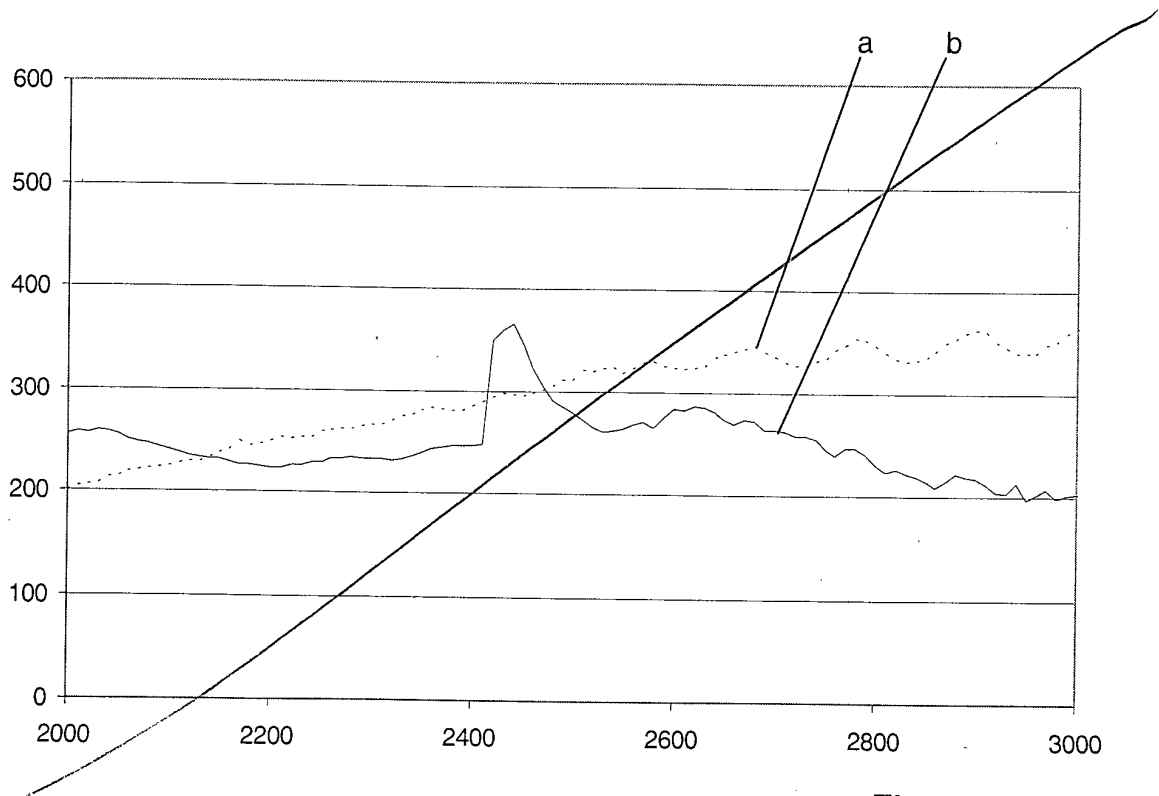


Fig. 4

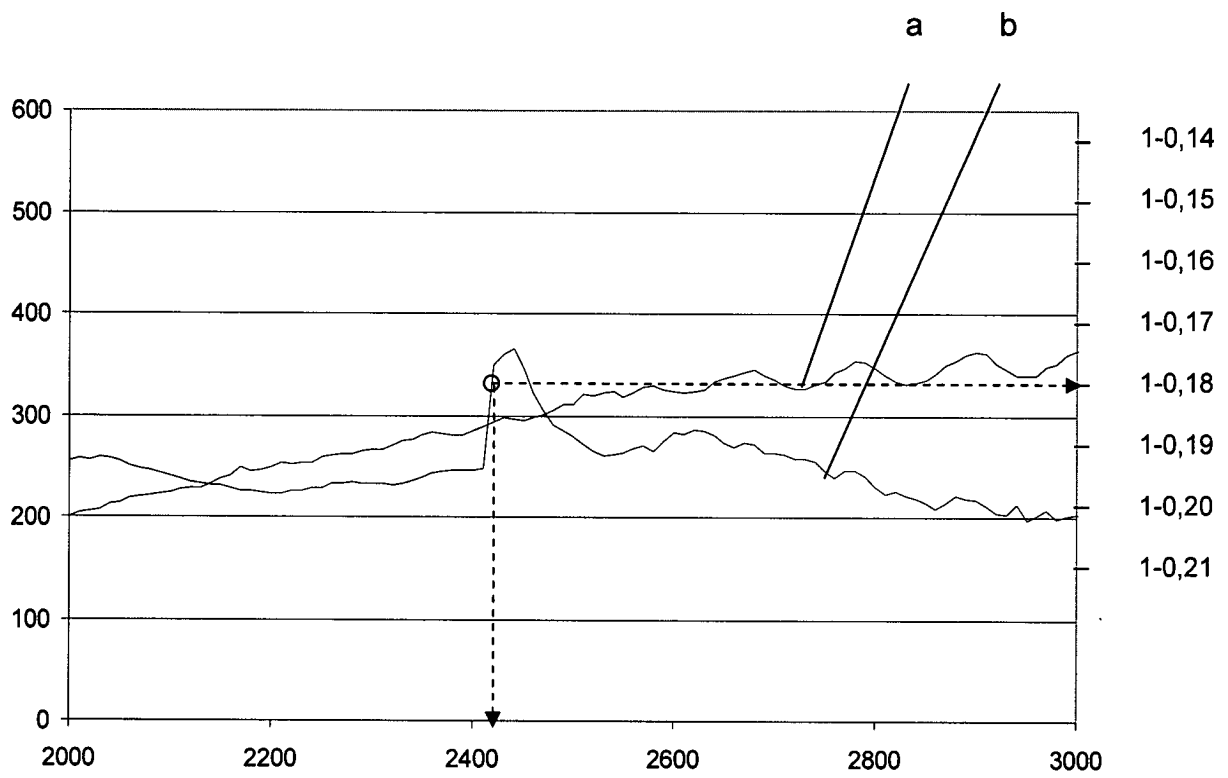


Fig. 4