

PATENTSCHRIFT 145 024

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

Int. Cl.³

(11) 145 024

(45) 19.11.80

3(51) C 10 J 3/46

F 27 D 19/00

(21) WP C 10 J / 208 161

(22) 28.09.78

(71) siehe (72)

(72) Peise, Helmut, Dipl.-Ing., DD; Heinrich, Wolfgang, Dipl.-Ing., DD; Göhler, Peter, Dr.-Ing., DD; Berger, Friedrich, Dr.-Ing., DD; Lucas, Klaus, Dipl.-Ing., DD; Schingnitz, Manfred, Dr.-Ing., DD; König, Dieter, Dr.rer.nat., DD; Jegorov, Aleksandr I., Dipl.-Ing., SU; Fedotov, Vasilij G., Dipl.-Ing., SU; Gavrilin, Vladimir P., Dipl.-Ing., SU; Gudymov, Ernest A., Dr.-Ing., SU; Semenov, Vladimir P., Dr.-Ing., SU; Achmatov, Igor G., Dipl.-Ing., SU; Majdurov, Nikolaj P., Dipl.-Ing., SU; Avraamov, Evgenij V., Dipl.-Ing., SU

(73) siehe (72)

(74) Kurt Sterba, Brennstoffinstitut Freiberg, 9200 Freiberg, Halsbrücker Straße 34

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung und Steuerung von Hochtemperatur-Vergasungsprozessen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung der Temperaturführung und des Reaktionsablaufes bei der Partialoxydation aschehaltiger flüssiger oder staubförmiger fester Brennstoffe, vorzugsweise unter erhöhtem Druck. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu entwickeln, mit denen die im Reaktionsraum eines Reaktors für die Partialoxydation aschehaltiger flüssiger oder staubförmiger fester Brennstoffe herrschenden Temperaturen und der Reaktionsablauf überwacht, die gewonnenen Meßgrößen zur Steuerung des Prozesses herangezogen und ausreichend lange Standzeiten der Meßeinrichtung gewährleistet werden können. Die Erfindung ist bestimmt für Reaktoren, deren Reaktionsraum von einem Kühlschirm umgeben ist, der von einem Kühlmittel durchflossen wird. Die an das Kühlmittel übertragene Wärmemenge im Kühlschirm oder in einem Teil des Kühlschrimes wird gemessen und dieses Meßergebnis als Maß für die mittlere Temperatur im Reaktionsraum bzw. in dem genannten Teil des Kühlschrimes zugeordneten Abschnitt des Reaktionsraumes verwendet und/oder zur Steuerung des Prozesses, insbesondere zur Steuerung der Temperatur im Reaktionsraum durch Beeinflussung des Verhältnisses der dem Reaktor in der Zeiteinheit zugeführten Mengen an freiem Sauerstoff und Brennstoff und/oder zur Aufschaltung auf das Notaus-System herangezogen.

20 Seiten



-4- 208 161

Titel

Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung und Steuerung von
Hochtemperatur-Vergasungsprozessen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung der Temperaturführung und des Reaktionsablaufes bei der Partialoxydation aschehaltiger flüssiger oder staubförmiger fester Brennstoffe, vorzugsweise unter erhöhtem Druck.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In der Technik der Erzeugung von CO- und H₂-haltigen Gasen hat sich die Partialoxydation von gasförmigen, flüssigen oder staubförmigen festen Brennstoffen mit technischem Sauerstoff oder mit freiem Sauerstoff enthaltenden Vergasungsmittelgemischen in einer Flammenreaktion eingeführt. Zur Gewährleistung hoher spezifischer Leistungen und ausreichendem Umsatz sind dabei Temperaturen zwischen 1200 und 1500 °C erforderlich, wobei in der Flamme selbst noch weit höhere Temperaturen auftreten. Werden aschehaltige Brennstoffe, also vor allem staubförmige feste Brennstoffe eingesetzt, so fällt die Asche in schmelzflüssiger Form an.

Für die Betriebsführung und die Gewährleistung der technischen Sicherheit von Reaktoren zur Partialoxydation ist die Kenntnis der im Reaktionsraum herrschenden Temperaturen von großer Bedeutung. So ist diese Temperatur ein Indikator für das Verhält-

nis von freiem Sauerstoff zu Brennstoff und für die Existenz der Flamme im Reaktionsraum, deren unbeabsichtigtes Verlöschen, beispielsweise durch Ausbleiben des Brennstoffes, zur Gefahr schwerer Explosionen infolge Durchbruches von freiem Sauerstoff in die dem Reaktor nachgeschalteten Apparate zur Kühlung und Reinigung des Rohgases führt.

Bei Einsatz von aschehaltigen Brennstoffen muß außerdem dafür gesorgt werden, daß die Temperaturen im Reaktionsraum so hoch sind, wie es zur Gewährleistung eines einwandfreien Schmelzflusses der Asche nötig ist. Sonst besteht die Gefahr des "Zufrierens" der Schlackenabführung oder des gesamten Reaktors durch erstarrende Schlacke.

Die Messung der im Reaktionsraum herrschenden Temperaturen ist vor allem dann schwierig, wenn die Partialoxydation unter höherem Druck, beispielsweise bei einem Druck von 2 - 4 MPa, erfolgt. Für Anlagen, die für den Einsatz von gasförmigen und flüssigen Kohlenwasserstoffen bestimmt sind, sind trotz dieser Schwierigkeiten brauchbare Temperaturmeßeinrichtungen entwickelt worden. Vielfach ist die Temperaturmessung ein wesentliches Element des Notaus-Systems und der Prozeßsteuerung.

Dagegen sind bisher keine befriedigenden Lösungen für die Temperaturmessung in Reaktoren für den Einsatz aschehaltiger Brennstoffe bekannt. Die verfügbaren Werkstoffe für Thermoelement-Schutzrohre werden von der schmelzflüssigen Asche gelöst oder durch die Infiltration schmelzflüssiger Asche in ihrer Beständigkeit gegen unvermeidliche thermische Wechselbeanspruchung stark beeinträchtigt. So sind allenfalls über relativ kurze

Zeit Messungen mit Thermoelementen im Reaktionsraum möglich.

Die erreichbaren Standzeiten der Thermoelemente sind aber für einen wirtschaftlichen Dauerbetrieb völlig unzureichend, zumal bei Anlagen mit höherem Betriebsdruck der Wechsel eines Thermoelements mit einem Stillstand der Anlage verbunden ist.

Sollen optische Strahlungsmeßverfahren zur Temperaturmessung eingesetzt werden, so besteht die Gefahr der Verschlackung der erforderlichen Beobachtungsöffnung in der Wand des Reaktionsraumes und der Verschmutzung und Trübung des optischen Fensters, so daß ebenfalls keine ausreichenden Standzeiten erreicht werden.

Für die Partialoxydation von aschehaltigen Brennstoffen, insbesondere von staubförmigen festen Brennstoffen sind Reaktoren bekannt, deren Reaktionsraum durch einen Kühlschirm, beispielsweise in Form einer von einem Kühlmittel durchflossenen Rohrwandkonstruktion, begrenzt wird. Die in der Regel aus bestifteten Rohren bestehenden Rohrwände sind nach dem Reaktionsraum zu mit einer dünnen Schicht feuerfester Stampfmasse versehen. Auf dieser Stampfmasse bildet sich im Laufe des Betriebes entsprechend dem Gleichgewicht von Kühlung und Wärmezufuhr aus dem Reaktionsraum eine dünne Schicht erstarrter Schlacke und ein Film nach unten ablaufender flüssiger Schlacke. Bei Reaktoren für höhere Betriebsdrücke ist die den eigentlichen Reaktionsraum begrenzende Rohrwand-Konstruktion in einem äußeren Druckgefäß untergebracht.

Es sind technische Lösungen bekannt, nach denen als Kühlmittel Druckwasser verwendet wird, wobei der Druckwasserdurchfluß bzw. die Vorlauftemperatur so eingestellt werden, daß die Siedetemperatur bei dem jeweils herrschenden Druck nicht erreicht wird.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung und Steuerung der Temperaturführung und des Reaktionsablaufes bei der Partialoxydation aschehaltiger, insbesondere staubförmiger fester Brennstoffe vorzugsweise unter erhöhtem Druck in Reaktoren, deren Reaktionsraum von einem Kühlschirm umgeben ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu entwickeln, mit denen die im Reaktionsraum eines Reaktors für die Partialoxydation aschehaltiger flüssiger oder staubförmiger fester Brennstoffe herrschenden Temperaturen und der Reaktionsablauf überwacht, die gewonnenen Meßgrößen zur Steuerung des Prozesses herangezogen und

ausreichend lange Standzeiten der Meßeinrichtung gewährleistet werden können. Die Erfindung ist bestimmt für Reaktoren, deren Reaktionsraum von einem Kühlschirm umgeben ist, der von einem Kühlmittel durchflossen wird.

- Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß die Wärmemenge je Zeiteinheit gemessen wird, die an das Kühlmittel übertragen wird, das den den Reaktionsraum umhüllenden Kühlschirm oder einen Teil dieses Kühlschirmes durchfließt, und daß diese Wärmemenge je Zeiteinheit als Maß für die mittlere Temperatur im Reaktionsraum bzw. in dem dem Teil des Kühlschirmes zugeordneten Abschnitt des Reaktionsraumes verwendet und/oder zur Steuerung des Prozesses, insbesondere zur Steuerung der Temperatur im Reaktionsraum durch Beeinflussung des Verhältnisses der dem Reaktor zugeführten Mengen an freiem Sauerstoff und Brennstoff in der Zeiteinheit und/oder zur Aufschaltung auf das Notaus-System herangezogen wird.

Bevorzugt findet die Erfindung Anwendung bei Reaktoren, deren den Reaktionsraum umhüllender Kühlschirm aus einer Rohrwandkonstruktion, bestehend aus einem oder mehreren parallel geschalteten Rohrsträngen, gebildet wird, die mit Wasser, vorzugsweise Druckwasser als Kühlmittel beaufschlagt werden, wobei die Maximaltemperatur des Wassers unterhalb seines Siedepunktes bei dem im Rohrstrang herrschenden Druck gehalten wird. In diesem Falle wird die dem oder einem der Kühlrohrstränge in der Zeiteinheit zugeführte Wassermenge nach bekannten Methoden gemessen sowie die Temperatur des Wassers im Kühlrohr an mehreren, mindestens aber zwei über die Länge des Kühlrohres verteilten Temperaturmeßstellen gemessen.

Dabei wird das Produkt aus der in der Zeiteinheit zugeführten Wassermenge und der Differenz der Druckwassertemperatur als Maß für die mittlere Temperatur in dem zwischen diesen Temperaturmeßstellen liegenden Abschnitt des Reaktionsraumes verwendet und/oder zur Steuerung des Prozesses und/oder zur Aufschaltung auf das Notaus-System benutzt.

Die Reaktionszeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf Veränderungen der im Reaktionsraum herrschenden Temperatur ist überraschend niedrig und liegt im gleichen Bereich wie die von Thermoelementanordnungen in ähnlichen Reaktoren, die mit praktisch aschefreien gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen betrieben werden. Es ist ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens, daß das gewonnene Signal im Bereich der technisch interessanten Reaktionsraumtemperaturen oberhalb der Schmelztemperatur der Brennstoffasche stark gespreizt ist und damit sehr empfindlich auf Veränderungen in der Reaktionsführung reagiert.

Obwohl das erfindungsgemäße Meßverfahren nicht unmittelbar eine Aussage über die absolute Höhe der Temperatur im Reaktionsraum liefert, so besteht bei konstantem Schmelzverhalten der Brennstoffasche doch ausreichende Korrelation zwischen dem Signal und der im betreffenden Abschnitt des Reaktionsraumes herrschenden mittleren Temperatur.

Verändert sich die Schmelztemperatur der Brennstoffasche, so verschiebt sich in dem für die Betriebsführung interessanten Bereich der Reaktionsraumtemperaturen oberhalb der Schmelztemperatur der Brennstoffasche die einem bestimmten Niveau des gewonnenen Signals zugeordnete absolute Temperatur im Reaktionsraum in der gleichen Richtung und angenähert um den gleichen Betrag, wie sich die Schmelztemperatur der Brennstoffasche verändert hat. Dieses Verhalten ist bedingt dadurch, daß z. B. bei einer Erhöhung der Schmelztemperatur der Asche die am Kühlschirm haftende Schlackenkruste dicker wird und die gleiche Wärmemenge erst bei einer höheren Reaktionsraumtemperatur an das Kühlmittel abgegeben wird. Das ist kein Nachteil. Die für einen einwandfreien Betrieb zulässige Minimaltemperatur im Reaktionsraum wird in der Regel durch die Erstarrungstemperatur der schmelzflüssigen Schlacke bestimmt. Erhöht sich die Schmelztemperatur, so muß im entsprechenden Maße die Temperatur im Reaktionsraum angehoben werden. In beiden Fällen ist aber das mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gewonnene Signal gleich. Es kann also auch bei wechselndem Schmelzverhalten der Brennstoffasche unmittelbar für die Steuerung des Prozesses, insbesondere für die

Einstellung des Sauerstoff-Brennstoff-Verhältnisses herangezogen werden, das entscheidenden Einfluß auf das Temperaturregime im Reaktionsraum hat. Bei einer Prozeßsteuerung über eine direkte Messung der Reaktionsraumtemperatur wäre zusätzlich die laufende Kontrolle des Ascheschmelzverhaltens erforderlich, um ein Zufrieren des Reaktors durch erstarrte Schlacke bei Veränderung des Ascheschmelzverhaltens zu vermeiden.

Es ist ein besonderer Vorteil der Erfindung, daß sie bei entsprechender Ausgestaltung nicht nur einen für den gesamten Reaktionsraum gültigen Durchschnittswert der Temperatur in diesem Reaktionsraum, sondern die Temperatur in mehreren Abschnitten des Reaktionsraumes zu erfassen gestattet, indem die in verschiedenen Teilen des Kühlschirmes übertragene Wärmemenge getrennt gemessen wird.

Bevorzugte Anwendung findet die Erfindung in Verbindung mit Reaktoren, bei denen der Reaktionsraum von einem Kühlschirm in Form einer aus einem oder mehreren parallelen Rohrsträngen bestehenden Rohrwandkonstruktion umgeben ist, und wobei dieser Kühlschirm mit Wasser, vorzugsweise Druckwasser betrieben und die maximale Wassertemperatur unterhalb des Siedepunktes gehalten wird.

Die für einen Reaktor dieses Types geeignete Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

Mindestens eines der parallelen, zu einer mehrgängigen Wendel gewickelten Rohre ist mit einer Durchflußmeßeinrichtung zur Messung der in der Zeiteinheit durchfließenden Druckwassermenge ausgerüstet. An gut zugänglicher Stelle, in der Regel außerhalb des Reaktorgehäuses, werden über geeignete, bekannte druckdichte Durchführungen Thermoelemente unterschiedlicher Länge vorzugsweise in Form dünner Mantelthermoelemente in das betreffende Rohr so eingeführt, daß die Thermospannung liefernden Lötstellen sich in dem innerhalb des Reaktors befindlichen, den Kühlschirm bildenden Teil des Rohres befinden, wobei die Länge der Thermoelemente so bemessen ist, daß die Lötstellen über den genannten

Teil des Rohres verteilt sind. Nach der Erfindung können die genannten Thermoelemente von der Einlaufseite, von der Auslaufseite oder von beiden Seiten her in das betreffende Rohr eingeführt sein. Als vorteilhafte Ausführungsform hat sich erwiesen, die Thermoelemente mit einem flexiblen Draht oder einem Seil zu einem Bündel zusammenzufassen, wobei Draht oder Seil über die gesamte Länge des Rohres reichen und nach Öffnen der druckdichten Durchführungen durch die Rohrwand als Zugseil für ein schnelles Wechseln des Thermoelementbündels fungieren können, ohne daß der Reaktor im Ganzen geöffnet werden muß.

Die Thermoelemente können in bekannter Weise so gegeneinander geschaltet sein, daß die jeweils abgegebene Spannung ein Maß für die Temperaturdifferenz des Druckwassers zwischen jeweils zwei Temperaturmeßstellen, vorzugsweise zweier benachbarter Temperaturmeßstellen ist.

Das Signal für die Temperaturdifferenz ist in geeigneter Weise mit dem Signal des Durchflußmeßgerätes so verknüpft, daß ein dem Produkt aus Durchfluß und Temperaturdifferenz proportionales Signal erzeugt wird. Das einheitliche Signal zumindest eines Rohrabschnittes ist auf eine Anzeigevorrichtung und/oder auf das Steuersystem zur Einstellung des Sauerstoff-Brennstoff-Verhältnisses und/oder auf das Notaus-System geschaltet.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung sei durch die folgenden Ausführungsbeispiele erläutert und durch die Figuren 1 bis 5 illustriert. Dabei zeigen

Fig. 1 die schematische Darstellung der Meßanordnung bei einem Reaktor, dessen Kühlschirm aus mehreren, parallel geschalteten und übereinander liegenden Rohrschlangen besteht.

Fig. 2 die Verkleidung der Rohrwand mit Stampfmasse und Schlacke.

Fig. 3 den Zusammenhang zwischen der Temperatur im Reaktionsraum und dem Relativwert für das Produkt aus Druckwassermenge in der Zeiteinheit und Temperaturdifferenz des Druckwassers über die Meßlänge.

Fig. 4 die schematische Darstellung der Meßanordnung bei einem Reaktor, dessen Kühlschirm die Form einer mehrgängigen Wendel aus mehreren parallelen Rohren hat.

Fig. 5 ein Detail der Thermoelementanordnung gemäß Fig. 4.

Ausführungsbeispiel 1

Der Reaktor einer Anlage zur Partialoxydation von Braunkohlenstaub mit technischem Sauerstoff bei einem Druck von 4 MPa besteht nach Fig. 1 aus einem äußeren Druckgefäß 1, in dem mehrere zylindrisch gewickelte Rohrschlangen 2 übereinander angeordnet sind, wobei, wie Fig. 2 zeigt, die Rohre auf der nach der Achse des Reaktors gerichteten Seite mit einer feuerfesten Stampfmasse 3 versehen sind. Die Stahlstifte 4 auf der Rohroberfläche geben der Stampfmasse Halt. Die mit Stampfmasse versehenen Rohrschlangen umgeben den eigentlichen Reaktionsraum 5, in dem bei hoher Temperatur der Umsatz der über den Brenner 6 zugeführten Reaktionspartner Braunkohlenstaub, technischer Sauerstoff und (in geringer Menge) Wasserdampf erfolgt. Die Brennstoffasche wird im Reaktionsraum schmelzflüssig. Ein Teil der flüssigen Asche verfestigt sich an der durch die beschichteten Rohrschlangen 2 gebildeten Wand des Reaktionsraumes und bildet eine Schlackenkruste 7, ein anderer Teil bildet einen schmelzflüssigen Schlackenfilm 8 auf der Kruste 7, der nach unten abläuft und zusammen mit dem erzeugten Rohgas über die Abzugsöffnung 9 aus dem Reaktor in nachgeschaltete Kühl- und Abscheideeinrichtungen gelangt. Die Rohrschlangen werden zur Kühlung mit Wasser beaufschlagt, dessen Menge so eingestellt wird, daß die Maximaltemperatur des Wassers unterhalb seines Siedepunktes bei dem im Rohr herrschenden Druck bleibt. Mit der Durchflußmeßeinrichtung 10 wird - in Fig. 1 für eine Kühlschlange dargestellt - die in der Zeiteinheit durchfließende Wassermenge gemessen. Gleichzeitig sind im Zulauf 11 und im Ablauf 12 der betreffenden Rohrschlange Thermoelemente 13 und 14 zur Messung der Wassertemperatur an diesen Stellen installiert.

Die beiden Thermoelemente sind so gegeneinander geschaltet, daß nur eine, der Temperaturdifferenz zwischen beiden Meßstellen entsprechende Thermospannung abgegeben wird. Mit Hilfe logischer Bausteine werden in der Meßwert-Umformungseinrichtung 15 die Signale von Durchflußmessung und Temperaturmessung so miteinander verknüpft, daß ein Signal entsteht, das dem Produkt aus Wassermenge in der Zeiteinheit und Temperaturdifferenz proportional ist. Dieses Signal wird als Maß für die mittlere Temperatur im Reaktionsraum in der Höhe der betreffenden Rohrschlange am Schreiber 16 angezeigt und registriert. Es wird weiter dem Regler 17 aufgegeben, der über das als Stellglied dienende Ventil 18 in der Sauerstoffzuleitung das Verhältnis von Sauerstoffmenge in der Zeiteinheit zu Kohlenstaubmenge in der Zeiteinheit korrigiert, während mit der Dosiervorrichtung 19 ein vorgegebener Kohlenstaub-Mengenfluß konstant gehalten wird.

Schließlich wird das Signal der Meßwert-Umformungseinrichtung 15 dem automatischen Notabschaltsystem (Notaus-System) 20 aufgegeben, das bei Überschreitung eines oberen und Unterschreitung eines unteren Grenzwertes die Abschaltung der Anlage und die Überführung in einen ungefährlichen Zustand vornimmt. Neben anderen Schalthandlungen wird dabei insbesondere durch das Schnellschlußventil 21 unverzüglich die Sauerstoffzufuhr zum Reaktor gesperrt.

Für den im Beispiel behandelten Reaktor ergab sich bei Einsatz eines Braunkohlenstaubes mit einer Schmelztemperatur der Asche von 1250°C der in Fig. 3 - Kurve a - dargestellte Zusammenhang zwischen dem von der Meßwert-Umformungseinrichtung 15 erzeugten Signal und der mittleren Temperatur im Reaktionsraum in Höhe der betreffenden Rohrschlange. Ein hinsichtlich des Schlackenabflusses einwandfreier Betrieb der Anlage wird bei einer Reaktionsraumtemperatur an dieser Stelle von 1450°C erreicht. Das entspricht nach Fig. 3 einem Signal von 20 %. Bei Einsatz eines Braunkohlenstaubes mit einer um 200 K höheren Schmelztemperatur ergab sich die in Fig. 3 - Kurve b - dargestellte Charakteristik. Die Kurve ist praktisch um 200 K nach rechts verschoben. Einwandfreier Betrieb mit dieser Kohle wird ebenfalls bei einem Signal

von 20 %, also bei gleicher spezifischer Wärmeabgabe an die Rohrschlange des Kühlschirmes, erreicht.

Ausführungsbeispiel 2

Bei einer anderen in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform des druckwassergekühlten Reaktors sind mehrere, parallel beaufschlagte Rohre 22 zu einer mehrgängigen, zylindrischen Wendel gewickelt, die im äußeren Druckgefäß 1 untergebracht ist, auf der der Achse des Reaktors zugekehrten Seite mit feuerfester Stampfmasse versehen ist und die Umhüllung des Reaktionsraumes 5 bildet. Die unteren und oberen Enden der einzelnen Rohre werden über die Stutzen 23 druckdicht durch Boden und Deckel des Druckgefäßes 1 herausgeführt und bilden den Zulauf 11 und den Ablauf 12 des betreffenden Rohres.

In Fig. 4 für ein Rohr dargestellt, ist im Zulauf 11 eine Durchflußmeßeinrichtung für das Druckwasser installiert. Über die druckdichte Durchführung 24 an einem Krümmer des Wasserzulaufes in unmittelbarer Nähe des Stutzens 23 sind 5 dünne Mantelthermoelemente 25 unterschiedlicher Länge in das Rohr eingeführt. Die heißen Lötstellen 26 dieser Elemente sind in gleichmäßigen Abständen über die ganze, innerhalb des Reaktors liegende Länge des betreffenden Rohres verteilt. Die Differenz der Thermospannungen von jeweils zwei benachbarten Thermoelementen wird auf die Meßwert-Umformungseinrichtung 15 geschaltet. Die übrige Anordnung entspricht dem Ausführungsbeispiel 1. Das gleiche gilt für den Zusammenhang zwischen der Temperatur im Reaktionsraum und dem Relativwert des in der Meßwert-Umformungseinrichtung 15 gewonnenen Signals als Produkt von Druckwassermenge in der Zeiteinheit und Temperaturdifferenz.

Wie Fig. 5 weiter zeigt, sind die Mantelthermoelemente 25 mit einem dünnen Stahlseil 27 durch Schellen 31 zu einem Bündel zusammengefaßt. Das Stahlseil ist über die gesamte Länge des Rohres geführt und in einem Stutzen 28 am oberen Ende des Rohres 22, außerhalb des Reaktor-Druckgefäßes 1, in gut zugänglicher Stelle an einer Halterung 29 befestigt. Der Stutzen 28 mit der Halterung ist durch die Deckelkappe 30 verschlossen. Mit der Bündelung der dünnen, ca. 1 mm starken Mantelthermoelemente und

dem Stahlseil wird ausreichende mechanische Stabilität der Anordnung gegenüber den durch die Druckwasserströmung im Rohr verursachten Beanspruchungen erreicht. Die Standzeit der Thermoelementanordnung ist befriedigend. Zugleich dient das Stahlseil als Hilfsmittel bei der Montage bzw. bei der Auswechslung des Thermoelementbündels.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Überwachung und Steuerung des Reaktionsablaufes in Reaktoren zur Partialoxydation aschehaltiger Brennstoffe, bei denen der Reaktionsraum von einem Kühlschirm in Form einer aus einem oder mehreren parallelen Rohrsträngen bestehenden Rohrwandkonstruktion umgeben ist, und wobei dieser Kühlschirm mit Wasser, vorzugsweise Druckwasser betrieben und die maximale Wassertemperatur unterhalb des Siedepunktes gehalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens einem Rohrstrang des Kühlschirmes in der Zeiteinheit zugeführte Wassermenge mit geeigneten Methoden gemessen wird, daß die Temperatur des Wassers an mehreren, aber mindestens zwei über die Länge des Rohrstranges verteilten Temperaturmeßstellen gemessen wird, daß das Produkt aus der in der Zeiteinheit zugeführten Wassermenge und der Differenz der an zwei, vorzugsweise zwei benachbarten, Temperaturmeßstellen des genannten Rohrstranges gemessenen Wassertemperatur gebildet wird und daß dieses gebildete Produkt als Maß für die mittlere Temperatur in dem Abschnitt des Reaktionsraumes verwendet wird, der dem zwischen den betreffenden Temperaturmeßstellen liegenden Teil des Rohrstranges zugeordnet ist und/oder zur Steuerung des Prozesses, insbesondere zur Steuerung der Temperatur im Reaktionsraum durch Beeinflussung des Verhältnisses der dem Reaktor in der Zeiteinheit zugeführten Mengen an freiem Sauerstoff und Brennstoff und/oder zur Aufschaltung auf das Notaus-System herangezogen wird.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß Punkt 1 an Reaktoren, bei denen der Reaktionsraum von einem Kühlschirm in Form einer aus einem oder mehreren parallelen Rohrsträngen bestehenden Rohrwandkonstruktion umgeben ist, und wobei dieser Kühlschirm mit Wasser, vorzugsweise Druckwasser betrieben und die maximale Wassertemperatur unterhalb des Siedepunktes gehalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. die parallelen Rohrstränge zu einer ein- bzw. mehrgängigen Wendel gewickelt sind, und daß das Rohr oder mindestens eines der parallel geschalteten Rohre mit einer Meßeinrichtung für die in der Zeiteinheit durch das Rohr fließende Wassermenge versehen ist, daß an gut zugänglicher Stelle, in der Regel außerhalb des Reaktorgehäuses über eine prinzipiell bekannte druckdichte Durchführung dünne Thermoelemente, vorzugsweise in Form dünner Mantelthermoelemente, unterschiedlicher Länge in das betreffende Rohr eingeführt sind, wobei die Länge der Thermoelemente so bemessen ist, daß die Thermospannung liefernden Lötstellen über der innerhalb des Reaktors liegenden Strecke des betreffenden Rohres verteilt sind, daß die Ausgangssignalleitungen der Meßeinrichtung für die Wassermenge und von mindestens zwei Thermoelementen unterschiedlicher Länge mit einer Meßwert-Umformungseinrichtung, beispielsweise einer Kombination logischer Bausteine, verbunden sind, welche die eingehenden Signale so verknüpft, daß ein bzw. mehrere Ausgangssignal(e) proportional dem Produkt aus der in der Zeiteinheit durchfließenden Wassermenge und der Thermospannungsdifferenz jeweils eines Paares von Thermoelementen entstehen, und daß die Ausgangssignalleitung(en) der genannten Meßwert-Umformungseinrichtung mit einer Anzeigevorrichtung und/oder dem System zur Steuerung des Prozesses und/oder dem Notaus-System verbunden sind.
3. Vorrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Thermoelemente mit einem flexiblen Draht oder einem Seil zu einem Bündel zusammengefaßt sind, daß sich innerhalb des Rohres im Wasserstrom befindet, wobei der flexible Draht

oder das Seil über die gesamte Länge des Rohres reicht und an gut zugänglichen Stellen, vorzugsweise in mit Deckeln verschlossenen Stützen an Krümmern, im Einlauf und im Auslauf des betreffenden Rohres, in der Regel außerhalb des Reaktor-gehäuses befestigt ist.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

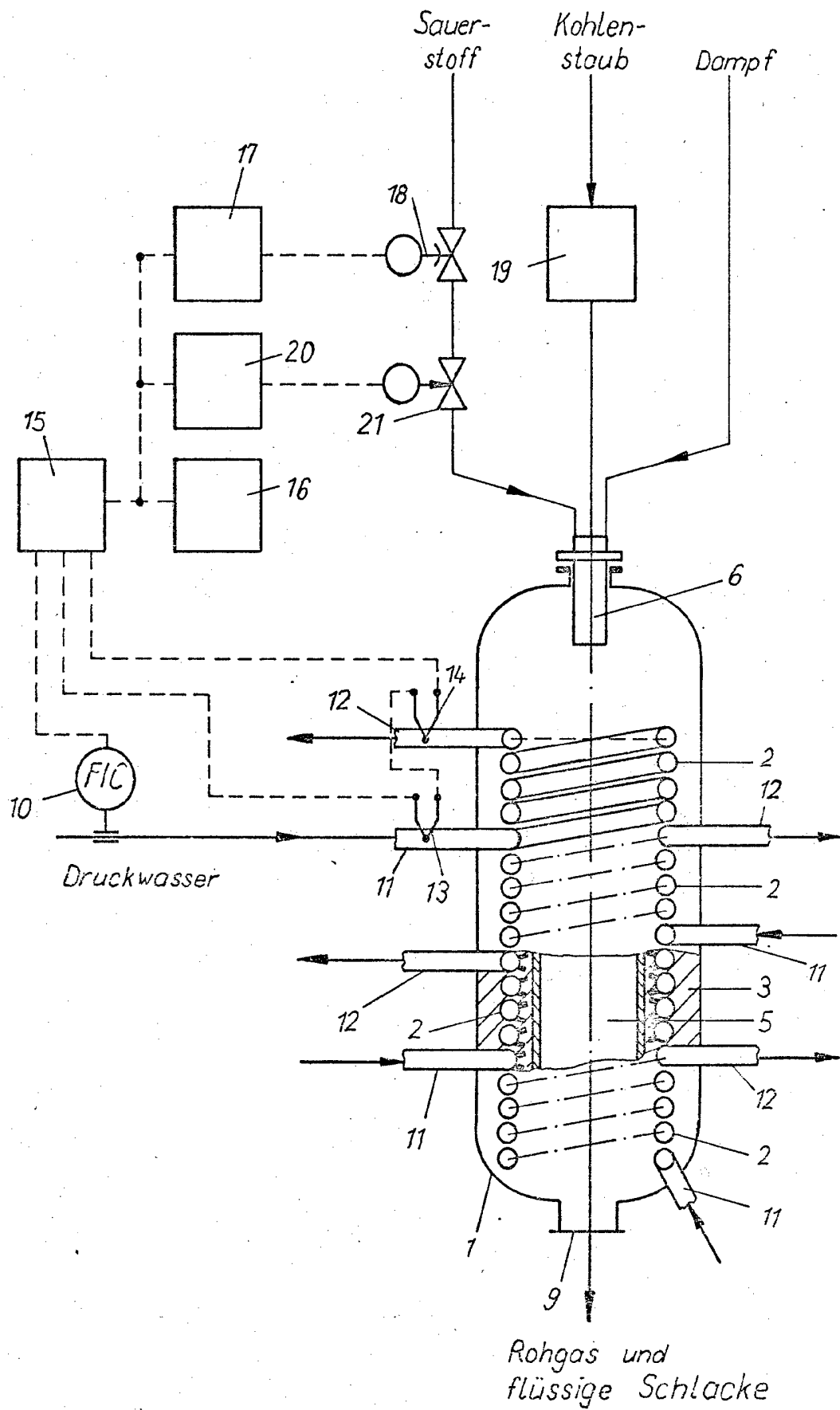


Fig. 2

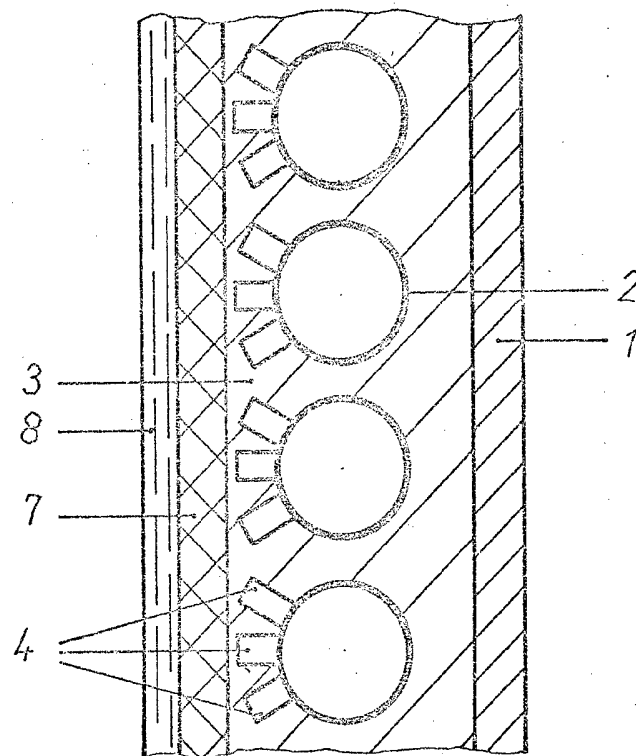
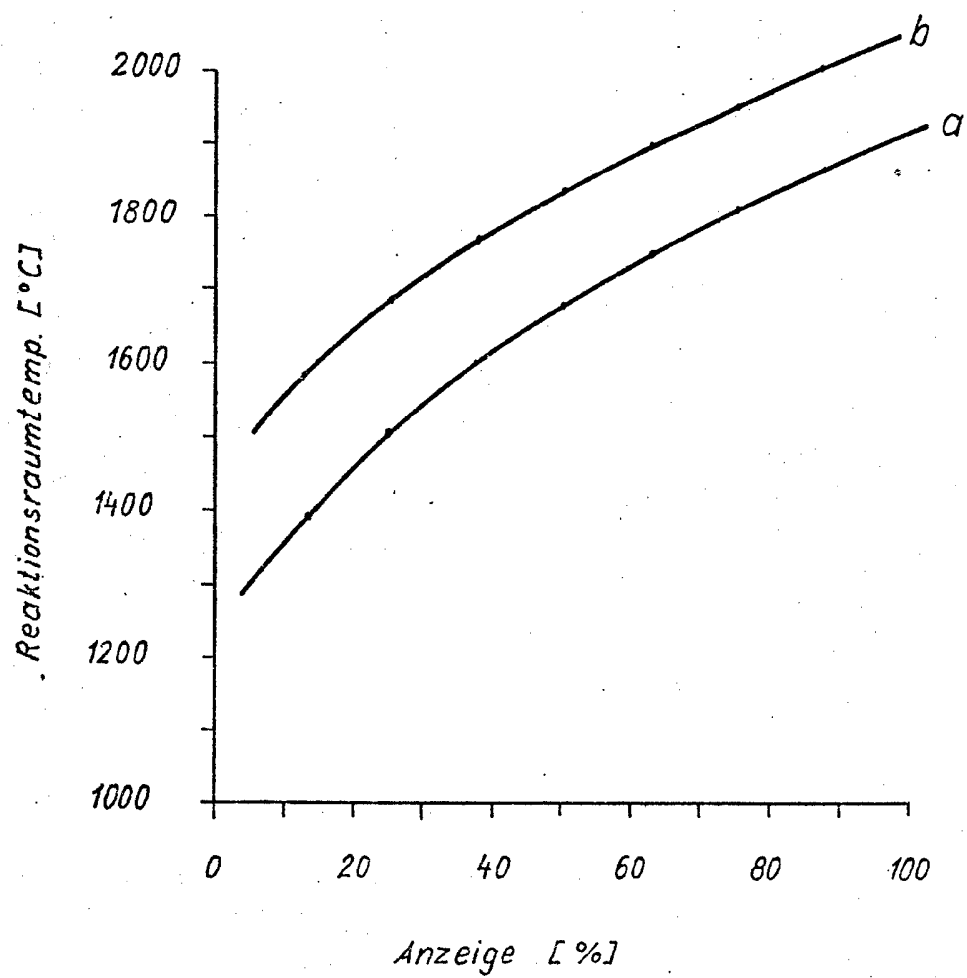


Fig. 3



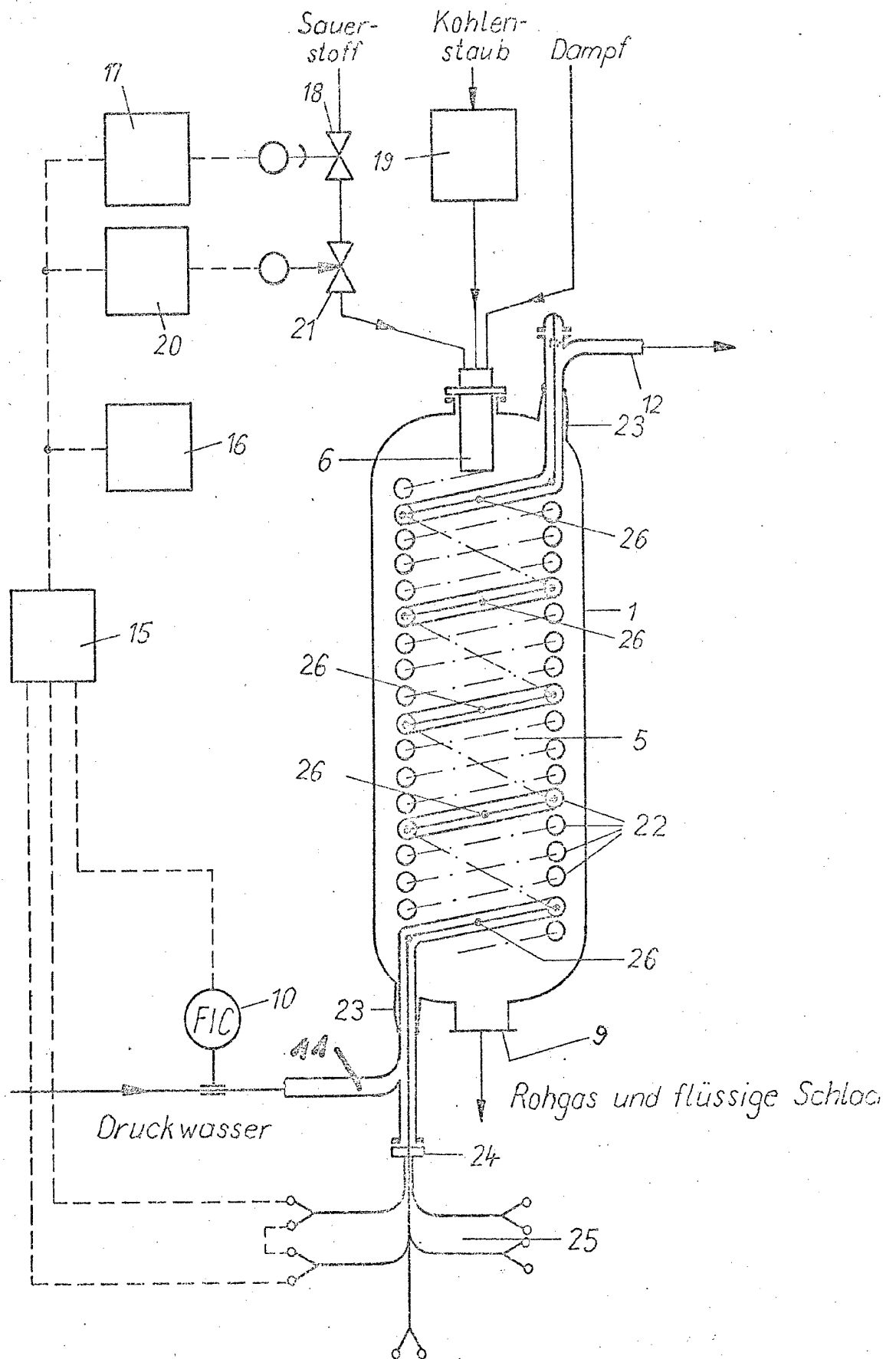


Fig. 4

