



Patent beschränkt
aufrechterhalten nach
§ 12 Abs. 3 ErstrG

DEUTSCHES PATENTAMT

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Aufrechterhaltung kann Einspruch eingelegt werden

(21) Aktenzeichen:	(22) Anmeldetag:	(44) Veröff.-tag der DD-Patentschrift:	(45) Veröff.-tag der Aufrechterhaltung:
DD F 23 J / 304 963 6	15. 07. 87	08. 08. 90	05. 09. 96

(30) Unionspriorität:

-

(72) Erfinder: Bude, Friedrich, Dr.-Ing., 03050 Cottbus, DE; Weidlich, Hans-Günter, Dr.-Ing., 03050 Cottbus, DE; Schettler, Hartmut, Dipl.-Ing., 03046 Cottbus, DE

(73) Patentinhaber: VEAG Vereinigte Energiewerke AG, Allee der Kosmonauten 29, 12681 Berlin, DE

(54) Verfahren zur Ermittlung eines Verschlackungsbereiches an den inneren Wandflächen einer Brennkammer einer Kohlenstaubfeuerung

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DD-PS 140 077 DD-PS 209 509 DD-PS 219 059 DD-PS 124 202 DD-PS 123 013
DD-PS 95 440

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Ermittlung eines Verschlackungsbereiches an den inneren Wandflächen (1) einer Brennkammer (11) einer Kohlenstaubfeuerung unter Verwendung einer mit einem Bildaufzeichnungsgerät gekoppelten und bewegbaren Sonde (16), **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - mit einem vorherbestimmten Blickwinkel (18) die Sonde (16) innerhalb der Brennkammer (11) unter einem Drehwinkel bis 360° umläuft bzw. geschwenkt wird, wobei die Sonde (16) mit einem Drehwinkel-Meßsystem (20) versehen ist,
 - gleichzeitig die Sonde (16) bei vorgegebenen Drehwinkelstellungen Referenzbilder von Bereichen der Wandflächen (1) der Brennkammer (11), die durch Koordinatenlinien in Felder (3) eingeteilt und mit Signalen (4) versehen sind, erzeugt, die im Rechner(22) abgespeichert werden, und
 - während des Betriebes der Brennkammer (11) die Sonde (16) innerhalb der Brennkammer (11) unter dem vorherbestimmten Blickwinkel (18) und unter dem Drehwinkel bis 360° umläuft bzw. geschwenkt wird und Realbilder (13, 14) von den Bereichen der Wandflächen (1) erzeugt, die im Rechner (22) gespeichert und mit den Referenzbildern verglichen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Felder (3) und Signale (4) der Brennkammer (11) für Referenz- und Realbilder (13, 14) auf einem Monitor (15) zugeordnet und abgebildet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß entsprechend dem Referenzbild Verschlackungs- und/oder Reinigungsdaten gespeichert und/oder dargestellt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ermittelten Verschlackungsbereiche, bezogen auf die Felder (3) und/oder auf Zeiteinheiten und/oder auf unterschiedliche Betriebssituationen, Belastungen und Brennstoffqualitäten, summiert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Referenz- und/oder Realbilder (13, 14) schrittweise oder kontinuierlich erzeugt und verglichen werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Real- und/oder Referenzbilder (13, 14) zeitgleich nebeneinander und/oder deckungsgleich auf den Monitor (15) übertragen werden.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Verschlackungsbereiches an den Heizflächen der Brennkammer einer Kohlenstaubfeuerung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Ermittlung eines Verschlackungsbereiches an den Heizflächen der Brennkammer eines Dampfkessels mit Kohlenstaubfeuerung erfolgt entweder visuell mit oder ohne optischer Sonde (DD-PS 219059, 209509, 140077, 124202, 123013, 95 440), wobei diese mit einer Fernsehkamera gekoppelt sein kann.

Diese Ermittlungen lassen jedoch keine eindeutige Eingrenzung des Verschlackungsbereiches und damit keine umfassende Auswertung, keine umfassende Bewertung und keine meßtechnische Summierung zu, so daß keine Rückschlüsse auf die Mühlen- und/oder Brennerfahrweise der Kohlenstaubfeuerung oder Hineise zur Inbetriebnahme von Reinigungsgeräten zur Beseitigung von Verschlackungen, bezogen auf die komplexe Brennkammer, möglich sind.

Die bekannten Einzelmaßnahmen sind lediglich auf einen bestimmten, z. B. empirisch ermittelten Verschlackungsbereich gerichtet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, eine Ermittlung von Verschlackungsbereichen an den Heizflächen der komplexen Brennkammer zu gewährleisten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mittels einer optischen Sonde mit Ablenkung und einer Fernsehkamera eine Ermittlung, Auswertung, Bewertung und Summierung der Verschlackungsbereiche zu erreichen. Dies wird dadurch erreicht, daß erfindungsgemäß mit einem Blickwinkel der unter einem Drehwinkel bis 360° umlaufenden bzw. geschwenkten und mit einem Drehwinkel-Meßsystem versehenen Sonde bei vorgegebenen Drehwinkelstellungen zugeordnete Referenzbilder, die durch Koordinaten in Felder eingeteilt und mit Signalen gekennzeichnet, von der Brennkammer erzeugt sowie gespeichert, während des Betriebes der Brennkammer mit dem Blickwinkel Realbilder erzeugt sowie gespeichert und Referenz- sowie Realbilder verglichen werden.

Ausführungsbeispiel

An einem Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert.
Die Zeichnung zeigt:

- Fig. 1: die durch Koordinaten in Felder mit Signalen geteilte und flächenhaft dargestellte Brennkammer eines kohlenstaubgefeuerten Dampfkessels;
Fig. 2: die Anordnung der optischen Sonden mit Ablenkung und Fernsehkamera an der Brennkammer mit Ermittlung von Verschlackungsbereichen;
Fig. 3: das Prinzipschaltbild der Gerätetechnik zur Auswertung von Verschlackungsbereichen.

Die Wandflächen 1 der Brennkammer 11 sind in aufgeklappter Form in einer Ebene mit den vorhandenen Brenneröffnungen 5 und Rauchgasrücksaugeöffnungen 6 dargestellt (Fig. 1).

Die Wandflächen 1 sind dabei über Koordinatenlinien 2 in Felder 3 aufgeteilt, welche mit Signalen 1...n, z. B. als fortlaufende Numerierung gekennzeichnet sind.

Am Einbauort 7 in der Wandfläche 1 ist die optische Sonde 16 mit Ablenkung angeordnet.

Durch die Linien 8 ist der theoretisch einsehbarer Wandflächenbereich mit der optischen Sonde 16 bei vorgegebenen Drehwinkelstellungen 9 der Sonde $\alpha_{OS} = 15^\circ$ und 270° begrenzt. Die Felder 3 sind bildlich durch Signalpunkte 10 gekennzeichnet.

Die in perspektivischer Form dargestellte und aus der Darstellung gemäß Fig. 1 übertragene Brennkammer 11 weist die Schottenunterkanten 12 auf (Fig. 2). Für die Drehwinkelstellungen 9 der optischen Sonde 16 mit $\alpha_{OS} = 15^\circ$ und 270° sind zusätzlich die Bilder 13; 14 abgebildet. Die Darstellung erfolgt für die ausgeleuchtete Brennkammer 11 ohne Sichtbehinderung durch den Flammenkörper. In der Wandfläche 1 ist die optische Sonde 16 mit abgelenktem Blickwinkel 18 und ihrem Drehbereich 19 für $\alpha_{OS} = 0^\circ$ bis 360° dargestellt (Fig. 3). Die optische Sonde 16 ist mit der Fernsehkamera 17, dem Drehwinkelmeßsystem 20 gekoppelt. Über Signalleitungen 21 erfolgt die Übertragung des realen Bildes 14 der optischen Sonde 16 auf den Monitor 15. Die Wirkungsweise ist folgende:

Die Brennkammer 11 mit ihren Wandflächen 1 wird während ihrer Betriebszeit durch die Mineralanlagerungen je nach Brennstoffeinsatz, Flammenlage und Betriebszustand der Feuerung unterschiedlich stark verschlacken. Die Felder 3 der Brennkammer 11 sind mit ihrem Signal 4 über den Rechner 22 als sogenannte Referenzbilder gespeichert. Die Felder bzw. Referenzbilder können über das zugehörige Signal 1...n angewählt werden. Sie besitzen eine Zählleinrichtung für die Betriebszeit und ihren Verschlackungszustand.

Die optische Sonde 16 wird in vorgegebene Drehwinkelstellungen 9 eingestellt, z. B. $\alpha_{OS} = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ \dots 360^\circ$. Für jede dieser Stellungen ergibt sich entsprechend dem Blickwinkel 18 ein reales TV-Bild, auf welchem Heizflächenbereiche eindeutig lokalisiert werden können. Zum Beispiel sind die Realbilder als TV-Bilder 13; 14 für die Drehwinkelstellung $\alpha_{OS} = 15^\circ$ bzw. 270° schematisch dargestellt (Fig. 2) und ihre realen Wandflächenbereiche über die Begrenzungslinien 8 gekennzeichnet. Durch Überlagerung des Referenzbildes werden gut sichtbare Wandbereiche bei ihren Drehwinkelstellungen α_{OS} mit Signal 4 gekennzeichnet. Dies erfolgt über ein gespeichertes Programm im Rechner 22. Jede Drehwinkelstellung 9 wird dabei über das Drehwinkelmeßsystem 20 registriert und dem Rechner 22 zugeführt und einem Referenzbild zugeordnet. Danach erfolgt die Überlagerung des realen Bildes auf dem Monitor mit den im Rechner gespeicherten Signal 4. Dabei sind den Brennkammer-Flächenbereichen des realen Bildes zugeordneten Signale (Fig. 2) mit den der Feldeinteilung (Fig. 1) identisch. So zeigt z. B. für $\alpha_{OS} = 270^\circ$ das TV-Bild 14 die Flächenbereiche 41; 42, welche sich aus den Begrenzungslinien 8 auf den Brennkammer-Wandbereichen der perspektivischen Brennkammer-Darstellung (Fig. 2) ergeben. Beide Flächenbereiche 41; 42 sind mit Signalpunkten 10 und/oder ihren Signalen 4 auf dem TV-Bild versehen.

Die dazugehörigen Wandbereiche der Feldeinteilung sind entsprechend zugeordnet (Fig. 1).

Soll eine Prüfung des Verschlackungszustandes der Brennkammer 11 erfolgen und gespeichert werden, wählt der Bediener am Leitstand 23 oder Rechner 22 die Drehwinkelstellungen 9 an, z. B. $\alpha_{OS} = 270^\circ$. Über einen Automatik-Antrieb wird die optische Sonde 16 in die Luke der Wandfläche 1 der Brennkammer 11 eingefahren und in die Stellung $\alpha_{OS} = 270^\circ$ gebracht. Das Realbild des Blickwinkels 18 (in Fig. 3 um 90° gedreht gezeichnet) wird über die Fernsehkamera 17 als reales TV-Bild 14 auf dem Monitor 15 abgebildet (Fig. 3), über den Rechner 22 werden die für die Drehwinkelstellung $\alpha_{OS} = 270^\circ$ gespeicherten Referenzbilder mit den Signalen 41; 42 auf dem TV-Bild den realen Flächenbereichen überlagert, im Rechner werden die gespeicherten Felder 41; 42 mit ihrem Registrierungs- und Summierungssystem aufgerufen.

Der Bediener wählt auf Grund des visuell beurteilbaren Verschlackungszustandes der Wandflächen auf dem TV-Bild 14 einen

Verschlackungsgrad aus, z. B. 1 = sauber, 2 = leicht verschlackt, 3 = stark verschlackt und gibt diesen unter dem zugeordneten Signal in den Rechner ein. Dort wird in dem zugeordneten Brennkammer-Wand-Feld der Schlackegrad gespeichert und/oder zu den früher schon aufsummierten Schlackegraden zugeschlagen, wobei bei letzterem auch der Zeitabschnitt zwischen den einzelnen Prüfungen berücksichtigt werden kann.

Durch das Programm wird ausgeschlossen, daß bei einer Prüfung ein Feld durch seine Signal-Kennzeichnung bei unterschiedlichen Drehwinkelstellungen mehrfach angewählt werden kann. Somit ist es möglich, einen visuell erkennbaren Wandbereich bei unterschiedlichen Drehwinkelstellungen zu signalisieren und somit in Abhängigkeit von den Sichtverhältnissen, welche durch die Flammenlage beeinflusst werden, den bestmöglichen α_{OS} -Drehwinkel zur Beurteilung des Verschlackungsgrades zu wählen.

Aus diesem Grund ist auch nicht bei jeder Drehwinkelstellung die Signalisierung aller erkennbaren Wandflächen notwendig. Bei $\alpha_{OS} = 15^\circ$ sind auf dem TV-Bild 13 (Fig. 2) z. B. nur die Felder mit dem Signal 57; 79 signalisiert, als Referenzbilder gespeichert und in der Feldereinteilung von Fig. 1 gekennzeichnet.

Das aufgeführte Anwendungsbeispiel läßt viele weitere Ergänzungen und Modifizierungen zu:

1. Unter Tagesangabe einer Verschlackungsprüfung oder einer Registrier-Nummer können die Schlackegrade der einzelnen Felder im Speicher 24 gespeichert und beliebig über die Referenzbilder abgerufen werden, um nachträglich bestimmte Betriebszustände und ihre Auswirkungen analysieren zu können.
2. Die Summierung der Schlackegrade der Felder über längere Zeiträume gestattet die Analyse des Verschlackungszustandes für z. B. festgelegte Zeiträume, die Gesamtbetriebszeit zwischen zwei Instandhaltungsperioden, Stillständen usw.
3. Die gleichzeitig mit jeder Schlackegradprüfung speicherbare Betriebsmühlenkombination ermöglicht auch eine Summierung des Verschlackungszustandes der Brennkammer-Wandbereiche über die Referenzbilder getrennt für jede Mühlenkombination. Damit sind deren Auswirkungen auf die Verschlackung echt bestimmbar. Gegenmaßnahmen der Betriebsführung zum Ausschalten extrem verschlackender Flammenlagen können ausgewählt, erprobt und ihr Erfolgsgrad überprüft werden.
4. Über ähnliche Auswahlssysteme können bei Speicherung der Kohlequalität, der Bekohlung aus unterschiedlichen Gruben und der Dampfkessel-Last deren Auswirkung auf die Verschlackung getrennt gespeichert, summiert und ausgewertet werden.
5. Bei einer weiteren Lösung sind die Referenzbilder als das Schema der Brennkammer-Wandaufteilung mit ihren Feldern nach Fig. 1 als TV-Bild auf dem Monitor abbildbar und die vorhergenannten Ergebnisse der Auswertung können für jedes Feld dort getrennt dargestellt werden. Dabei ist auch die Darstellung der sichtbaren Flächenbereiche mit ihren Begrenzungen 8 für jede Drehwinkelstellung 9 möglich. Weiterhin kann das Referenzbild von Fig. 1 z. B. dem realen TV-Bild 13; 14 auf dem Monitor 15 überlagert werden.
6. Es können in einer Brennkammer mehrere optische Sonden angeordnet werden und das beschriebene Verfahren für diese kombiniert werden.
7. Sind z. B. in den vier Ecken der Brennkammer in gleicher Brennkammerhöhe optische Sonden angeordnet und für einen Drehwinkel $\alpha_{OS} = 180^\circ$ (Blickrichtung senkrecht nach unten) eingerichtet, wird der gesamte Brennkammer-Querschnitt mit seinen Wandbereichen abgebildet. Dabei ist die Flammenlage in der Brennkammer global lokalisierbar und die Schlackegrade der Brennkammer-Wandbereiche der sichtbaren Felder 3 können eingeblendet werden.
8. Auch die Koordinatenlinien 2 können über die Referenzbilder den realen TV-Bildern von z. B. 13; 14 überlagert werden und den dadurch gekennzeichneten Feldern 3 Auswertungsergebnisse zugeordnet werden.
Die vorherbeschriebenen Lösungen sind über folgende Verfahren mit Heizflächenreinigungsgeräten koppelbar:
9. Die Brennkammer ist z. B. mit Rückschubbläsern bestückt. Bei ihrem effektiven Reinigungsbereich von z. B. 6m Durchmesser sind diese Bereiche mit den vorher beschriebenen Feldeinteilungen und Signalen über eine Koppereinheit 25 direkt zugeordnet. Wird jetzt z. B. mit der optischen Sonde bei $\alpha_{OS} = 270^\circ$ im Bereich des Signals 41 starke Verschlackung erkannt, wählt der Bediener den im Feld 41 installierten Rückschubbläser über den Rechner 22 unter dem Signal 42 an, und dieser geht in Betrieb. Über die optische Sonde kann am TV-Bild 14 der Blasvorgang hinsichtlich seiner Blasgüte und Reinigungseffektes beobachtet, registriert, bewertet und gespeichert werden und/oder nach Beendigung des Blasvorganges der Verschlackungsgrad bzw. das Reinigungsergebnis erneut bewertet und gespeichert werden. Für diese Verfahrensweise ist auch die Registrierung und Speicherung der Anzahl der Blasvorgänge pro Brennkammer-Wandbereich bzw. pro Feld 3 oder Referenzbild möglich. Aus dem flächenbezogenen Summenergebnis der Gesamtanblasezeit kann die Thermoschockbelastung der Rohrwandbereiche bewertet und ihre Restlebensdauer abgeschätzt werden. Es können aber auch Rückschlüsse über die lokale Schlackewachstumsgeschwindigkeit in Abhängigkeit der unter Punkt 2 bis 4 aufgezeigten Bedingungen gezogen und diese ausgewertet werden.
10. Noch universeller ist das Verschlackungsüberwachungsverfahren mit Wasserlanzenbläsern zur Brennkammer-Reinigung zu koppeln. Es sind z. B. vier Wasserlanzenbläser im Brennkammer-Bereich installiert. Jeder Wasserlanzenbläser bläst durch eine Luke einen kompakten Wasserstrahl quer durch die Brennkammer mit ihrem Flammenkörper auf die gegenüberliegende Wand. Durch einen Steuermechanismus für die Lanze kann diese z. B. mäanderbandförmig über einen Schwenkbereich der Lanze von 60° in waagerechter und senkrechter Ebene etwa 50% der gegenüberliegenden Brennkammer-Wand und dazu noch 25% jeder angrenzenden Seitenwand durch den Wasserstrahl bestreichen. Dieser maximale Schwenkbereich mit den Abmessungen a-b und dem Abstand „c“ zwischen den benachbarten Mäanderbandbahnen einer Blasfigur ist verkleinerbar, variierbar, und dabei können auch über Koordinatensteuerung beliebige Feldbereiche angesteuert und abgeblasen werden.
Für ein Beispiel ist an eine Luke im Feld 50 von Fig. 1 ein Wasserlanzenbläser installiert, welcher auf die gegenüberliegende Wand bläst. Der Wasserlanzenbläser ist über die Koppereinheit 25 mit dem Rechner 22 und seinem Speicher 24 mit dem Referenzbild verbunden. Über die Koppereinheit 25 sind die Koordinaten einzelner oder mehrerer Felder 3 oder von ganzen Brennkammer-Wandabschnitten mit den Steuerkoordinaten des Wasserlanzenbläsert, wenn er diese Felder oder Bereiche mit dem Wasserstrahl bestreichen soll, über Referenzbilder gekoppelt.
Der Wasserlanzenbläser kann z. B. den maximalen Schwenkbereich von 60° über den Blasfigur-Befehl A, über Blasfigur-Befehl B einen Schwenkbereich für z. B. vier benachbarte Felder der gegenüberliegenden Wand und für den Blasfigur-Befehl C

ein Feld der gegenüberliegenden Wand abfahren. Dabei kann er innerhalb des maximalen Schwenkbereiches beliebige Felder als Blasstartorte vor dem Blasvorgang anfahren. Dies ist möglich durch ein Koppelprogramm des Weg-Meß-Systems mit den Steuerbereichen a-b des Wasserlanzenbläfers und dem Koordinaten-Signal-System der optischen Sonde.

Wird z. B. am Monitor bei $\alpha_{OS} = 270^\circ$ (Fig. 1) im Feld 42 Verschlackung erkannt, kann über Eingabe der Befehle Signal 42 und Blasfigur-Befehl C der Wasserlanzenbläser in Betrieb genommen werden. Dieser stellt den Schwenkbereich für ein Feld ein, steuert über das Koppelprogramm die Lanze auf das Feld 42, fährt die Blasfigur mit dem Wasserstrahl auf Feld 42 ab und geht in die Ausgangsstellung zurück. Danach wird automatisch für Feld 41 der Blasvorgang registriert und seine Schockbelastung, z. B. die Wasserblaszeit, zur bisher registrierten Gesamtbelastung addiert und/oder entsprechend Punkt 2 bis 4 mit weiteren Detailbedingungen bestimmten Unterspeichern zugeführt.

In der Praxis erfolgt die Registrierung und Ortung der Verschlackungsstellen mit der Kennzeichnung ihrer Befehlszahlen automatisch über folgendes Verfahren:

Wird bei einer eingestellten Drehwinkelstellung α_{OS} eine Verschlackung auf dem Monitorbild erkannt, kann über ein erstes Verfahren eine unprogrammierte Schlacke-Befehlszahl bzw. ein Lichtpunkt die Bildzeilen des realen Brennkammer-Bildes ablaufen. An allen Orten der Verschlackung wird der Lichtpunkt bzw. die Befehlszahl gestoppt, örtlich gespeichert ein Referenzbild erzeugt und abgebildet und somit der Verschlackungsbereich registriert und programmiert. Mit einem ähnlichen zweiten Verfahren kann beim Abfahren einer von Hand gesteuerten beliebigen Blasfigur der Blasbereich a-b über das Weg-Meß-System gespeichert werden, bei welchem der auf dem Bildschirm sichtbare Wasserstrahl den vorher georteten Verschlackungsbereich mit den Schlackebefehlszahlen bestreicht. Anschließend wird dem georteten Bereich a-b eine Blasfigur zugeordnet, welche später wahlweise abgerufen werden kann.

Das hier vorgeschlagene System hat den Vorteil, daß bei mehrfacher örtlicher Blashäufigkeit die gesamte Blaszeit und auch Wassermenge verringert wird. Praktische Ergebnisse mit Wasserlanzenbläser-Einsatz an stark verschlackten Brennkammern von Dampfkesseln des westbischen Gebietes zeigen, daß der häufige Blasrhythmus und besonders die eingblasene Wassermenge für diesen Zeitraum die Dampfkessel-Leistung durch die Rauchgasvolumenzunahme bei ausgefahrener Saugzugleistung verringert.

Da aber große Teile der Brennkammer nur wenig verschlacken, werden die sauberen Flächen zu oft gereinigt und wegen der starken Thermoschockwirkung auf den sauberen Rohren unnötig geschädigt. Stark verschlackte Stellen werden dagegen zu wenig gereinigt, dort tritt an der Rohroberfläche kaum Thermoschockbeanspruchung auf (diese wirkt auf die Schlackeschicht).

Sie könnten deshalb bedeutend öfter gereinigt werden, ohne daß dort die Lebensdauer sinkt.

Die hier beschriebenen Verfahren sind beliebig miteinander variierbar. Insbesondere kann die Realbilderzeugung in der Brennkammer über zusätzliche Auswertmethoden, wie z. B. Auswertung der Bilder hinsichtlich Flammenlage, Zündverhalten, Zündstabilität oder digitaler Bildauswertung mit Strahlungsdichtebestimmung und Äquidensitendarstellungen und ihre Registrierung in Referenzbildern weiter genutzt werden.

Des weiteren kann die beschriebene optische Sonde mit ihrer Bildübertragung zur Kamera eine beliebige Lichtleitoptik besitzen. So ist z. B. eine Periskoptoptik mit Glaslinsen als auch ein Lichtleitkabel zur Bildübertragung sowie auch jede andere technische Lösung zum Bildtransport des drehbaren Blickwinkels 18 zur Kamera möglich. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die optische Sonde 16 weit in die Brennkammer hineinragt, so daß der Blickwinkel 18 die rückwärtigen Wandflächen 1 (Fig. 3) mit größerem Bildanteil erfaßt und die Lage der speziellen Beobachtungsbereiche gut lokalisiert werden können.

Weiterhin ist es auch möglich, im Kopf der optischen Sonde 16 eine schwenkbare oder anderweitig bewegliche Optik mit kleinem Blickwinkel zugunsten einer Vergrößerung des TV-Bildes anzuordnen und innerhalb des maximalen Blickwinkels der optischen Sonde gesteuert und meßbar zu schwenken und den Bildbereich beliebig zu suchen und zu registrieren.

Durch die Erfindung werden folgende Vorteile erreicht:

1. Die Verschlackung in der Brennkammer ist örtlich und zeitlich in ihrer Stärke und ihrem Wachstum bestimmbar.
2. Der Einsatz von Reinigungsmaßnahmen und -geräten kann zielgerichtet erfolgen.
3. Es wird ein höherer Dampfkessel-Wirkungsgrad gefahren.
4. Die Verschlackung ist gezielter beseitigbar, so daß unwirksamer Reinigungsbetrieb mit thermischen Belastungen und hohem Wasser- und Energieverbrauch vermieden werden.
5. Die Lebensdauer der Rohrwände wird erhöht.
6. Der Einsatz stark unterschiedlicher und verschlackender Rohbraunkohle an Dampfkesseln ist möglich.
7. Die Reisezeit der Dampfkessel zwischen zwei Stillständen wird erhöht.
8. Die positiven und negativen Auswirkungen verschiedener Feuerungsvarianten und Brennstoffeinsätze auf Zündstabilität, Flammenlage, Verschlackung und Ausbrand kann beobachtet, registriert und auch langfristig intern ausgewertet werden.

Durch entsprechend gelegte Koordinaten in den einzelnen Brennkammerbereichen sind beliebige geometrische Einteilungen und/oder beliebige Bereiche möglich, deren Felder entsprechend gekennzeichnet bzw. mit Signalen belegt werden.

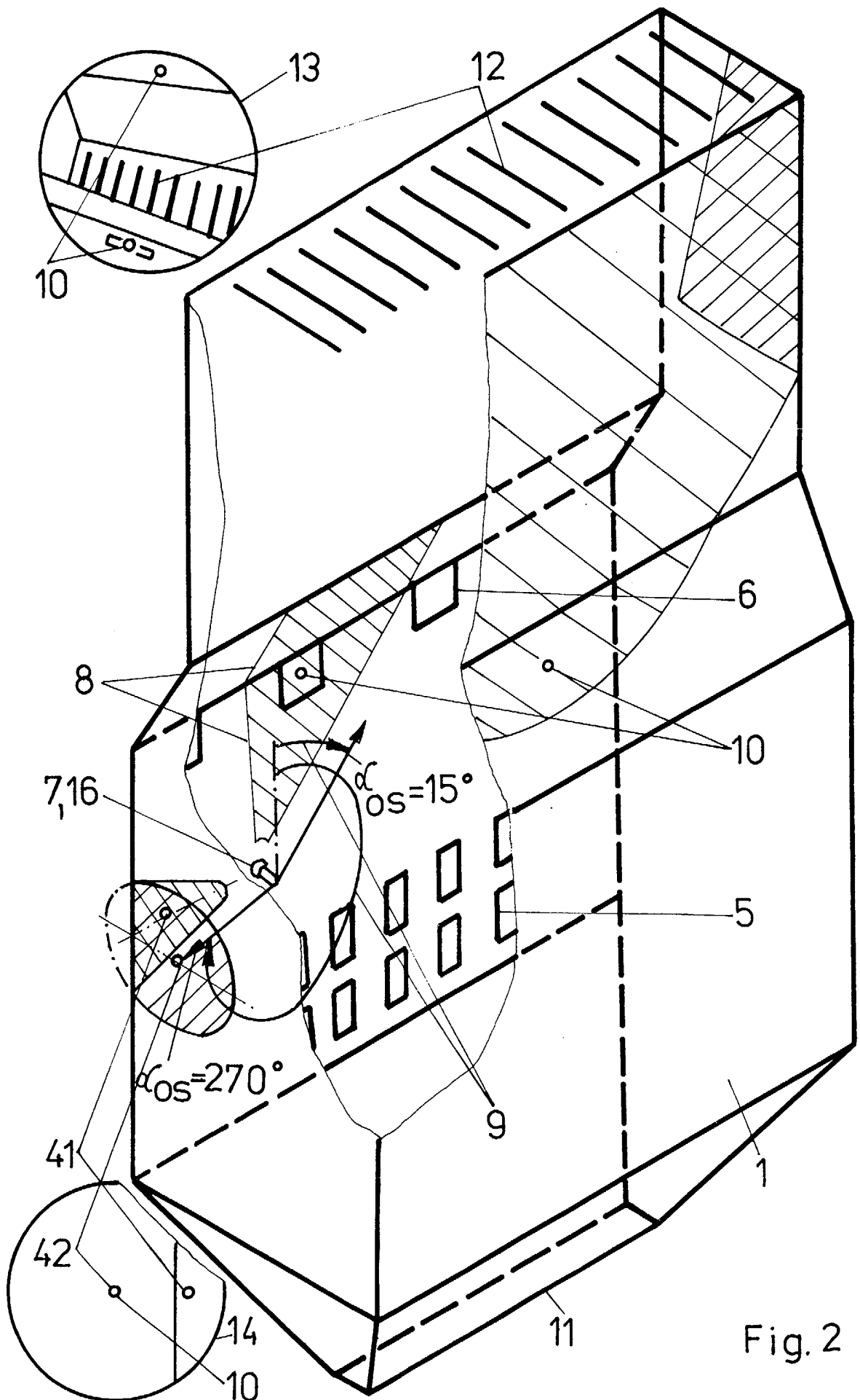


Fig. 2

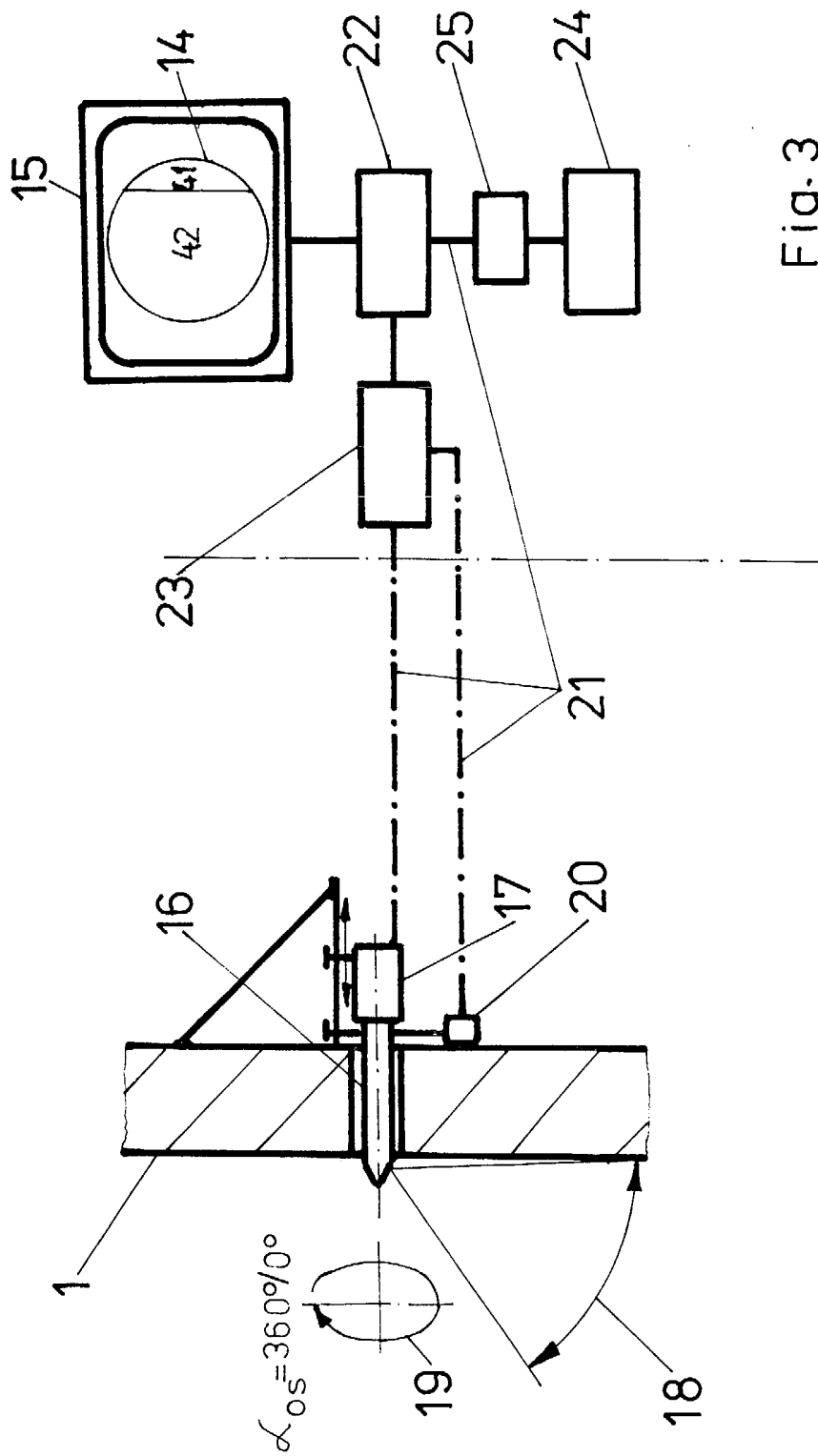


Fig. 3