

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: **82100088.2**

⑤① Int. Cl.³: **F 23 B 1/14, F 23 L 17/00**

⑳ Anmeldetag: **08.01.82**

③① Priorität: **17.07.81 DE 3128330**
28.01.81 DE 8102023 U

⑦① Anmelder: **RUHRKOHLE AKTIENGESELLSCHAFT,**
Rellinghauser Strasse 1 Postfach 10 32 62,
D-4300 Essen 1 (DE)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **11.08.82**
Patentblatt 82/32

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU**
NL SE

⑦② Erfinder: **Kleine-Vossbeck, Helmut, Am Kanal 182,**
D-4370 Marl (DE)

⑤④ **Nachverbrennungsanlage für eine Feuerung.**

⑤⑦ Nach der Erfindung wird bei Heizautomaten mit Retortenfeuerung für offene Warmwasserheizung, geschlossenen Heizsystemen und Niederdruckdampf-Anlagen eine Emission durch eine Nachverbrennung entstehender Schwelgase verhindert.

EP 0 057 347 A2

BEZEICHNUNG GEÄNDERT
siehe Titelseite

Heizautomat

Die Erfindung betrifft einen Heizautomaten mit Retortenfeuerung für offene Warmwasserheizungen, geschlossene Heizsysteme und Niederdruckdampfanlagen.

- 5 Bei derartigen Heizautomaten liegt die Problematik der Verfeuerung von Gasflammkohle in der Emission bzw. in der Schwärzung der Abgasfahne bei ausgeschaltetem Saugzugventilator. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, derartige Emissionen zu vermeiden. Dabei geht
- 10 die Erfindung von der Überlegung aus, daß der Heizautomat in Intervallen arbeitet. Nach Erreichen der beispielsweise an einem Thermostaten eingestellten Vorlauftemperatur wird der Saugzugventilator abgeschaltet. Das für die Stillstandszeit in der Retortenfeuerung aufgearbeitete
- 15 Glutbett wird dann nur noch über den natürlichen Schornsteinzug mit wenig Verbrennungsluft versorgt. In der Übergangszone vom entgasten Glutkern auf dem Rost zum grünen Brennstoff vor der Retorte beginnen die Kohlen zu schwelen, so daß unter Sauerstoffmangel eine starke
- 20 Schwärzung der Abgase eintritt. Hierbei wird minutenlang Bacharach 8 beobachtet.

- Bacharach bezeichnet ein Verfahren zur Bestimmung der Ruß-Teer-Zahl der von einer Feuerung ausgehenden Emission.
- 25 Dabei wird aus dem zu untersuchenden Abgas mittels eines speziellen Probenahmegerätes bei einer konstanten Ansauggeschwindigkeit von 4 m/s - bezogen auf eine Abgastemperatur von 320° C und einem Barometerstand von 753 Torr - eine Abgasmenge von 90 Liter entnommen und durch eine

Glasfaser-Filterhülse geleitet. Der Kohlendioxidgehalt der Abgase ist unmittelbar nach der Probenahme im Verbindungsstück zu messen. Aus dem festgestellten Gewicht der in der Filterhülse gesammelten Probe ist der Staub-, Ruß- und
5 Teergehalt in Milligramm pro Normalkubikmeter Abgas, bezogen auf einen Kohlendioxidgehalt von 12 % zu bestimmen.

Bei handbeschickten Feuerungsanlagen beginnt die Messung drei Minuten, nachdem eine Brennstoffmenge, die mindestens
10 einem Drittel des Füllrauminhalts der Feuerungsanlage entspricht, auf eine für die Entzündung ausreichende Glutschichthöhe aufgegeben worden ist; die Zugstärke darf nicht gedrosselt sein. Bei mechanisch beschickten Feuerungsanlagen ist die Messung bei höchster Feuerungsleistung vorzu-
15 nehmen.

Bei Anlagen mit alleiniger Automatik-Regelung ist der automatische Regler, in den übrigen Fällen der Handregler, vollständig zu öffnen. Anschließend ist Grundglut herzustellen.
20 Bei Unterbrandfeuerungen muß die Grundglut bis zur Unterkante des Füllschachtes reichen. Bei Durchbrandfeuerungen soll die Grundgluthöhe etwa 15 cm betragen.

25 Die Grundglut ist hergestellt, wenn bei der nachfolgend beschriebenen Methode keine Färbung des Filterpapierstreifens mehr auftritt.

Nach Herstellen der Grundglut sind 2,5 kg Brennstoff aufzugeben.

30 Als Meßgerät dient ein automatisches Probenahmegerät mit Probenahmesonde. Dem Abgas sind mit dem automatischen Probenahmegerät in Abständen von einer Minute in einer Meßzeit von 6 Sekunden $0,15 \text{ l} \pm 0,01 \text{ l}$ Probegas aus dem Verbindungsstück zu entnehmen und durch einen Filterpapierstreifen zu leiten; hierbei entsteht durch die im Probe-
35

gas enthaltenen Staub-, Ruß- und Teerbestandteile eine entsprechende Folge von kreisförmigen Farbflecken von 0,312 cm². Die Farbflecke sind mittels nachfolgend beschriebener Vergleichsskala auszuwerten. Die Messung beginnt mit
 5 der Brennstoffaufgabe und endet, sobald keine Färbung des Filterpapierstreifens mehr erkennbar ist.

Es ist ein weißes Baumwollfilterpapier mit einem Reflexionsvermögen von 85 % $\pm$ 2,5 % zu verwenden, das einen Strömungs-
 10 widerstand von 200 bis 800 mm Wassersäule bei einer Filterflächenbelastung von 3 Normalliter pro Quadratzentimeter und Minute besitzt.

Die Prüfung des Reflexionsvermögens des weißen Baumwoll-
 15 filterpapiers hat mit einem ELEPHO-Gerät zu erfolgen, wobei als Vergleichsstandard Magnesiumoxid mit einem Reflexionsvermögen von 99,2 % unter Einsetzung eines Blaufilters R 457 zu verwenden ist.

20 Die Vergleichsskala besteht aus 80 Feldern verschiedener Farbe, die in einem ebenen rechtwinkligen Koordinatensystem angeordnet sind. Die Felder sind auf der Abszisse mit den Zahlen 0 bis 9 und auf der Ordinate mit den Buchstaben A bis H bezeichnet. Die Vergleichsskala ist auf
 25 Papier gedruckt,

Die Felder 0,A bis 9,A bilden die Rußvergleichsskala. Das Feld 0,A hat das volle Reflexionsvermögen des Untergrundes,
 30 die Felder 1,A bis 9,A sind in der Reflexion abgestuft nach der Gleichung

$$R = 1,5 \cdot e^{-0,091 RZ - 0,5}$$

R = Reflexionsgrad
 RZ = Rußzahl.

Die Felder O,A bis O,H bilden die Teervergleichsskala. Das Feld O,A hat das volle Reflexionsvermögen des Untergrundes, die Felder B,O bis H,O sind in der Reflexion abgestuft nach der Gleichung

$$R = 1,25 \cdot e^{-0,1743 \cdot TZ - 0,25}$$

R = Reflexionsgrad
TZ = Teerzahl.

- 10 Die Bestimmung des Reflexionsgrades der Felder der Vergleichsskalen hat mit einem Densomaten mit Aufsichtsdichtemeßkopf Densopak zu erfolgen. Zur Ermittlung der Reflexionsgrade der Teervergleichsskala ist zwischen Lichtquelle und Farbfeld ein Agfa-Gevaert-Repro-Blaufilter 552
15 zu setzen.

Die übrigen Farbfelder der Vergleichsskala entstehen dadurch, daß die Rußvergleichsskala parallel zur Abszisse von B bis H und die Teervergleichsskala parallel zur Ordinate von 1 bis 9 übereinander gedruckt sind. Jedes Farbfeld hat eine Fläche von 20 mm x 20 mm; das Farbfeld ist in der Mitte mit einem kreisförmigen Ausschnitt von 6 mm Durchmesser versehen.

- 25 Die Farbfelder sind so auf das Papier aufgedruckt, daß der Eindruck eines Filterpapierfarbflecks entsteht.

Jeder Farbfleck des Filterpapierstreifens ist dem Farbfeld der Vergleichsskala zuzuordnen, das seiner Färbung entspricht, und mit der Zahl des Farbfeldes zu bewerten.

Die Ruß-Teerzahl ist der arithmetische Mittelwert dieser Zahlen.

- Die Ruß-Teerzahl läßt sich auch nach DIN 18 890 Blatt
35 ermitteln. Dabei werden zusätzlich zu den den Schwarz-Weiß-Tönen auch Weiß-Braun-Töne erfaßt.

Beim Einschalten des Saugzugventilators werden die noch in den Heizgaszügen befindlichen Schwelgase ausgetrieben. Danach nimmt die Schwärzung ab und ist schon nach wenigen Minuten bis auf Bacharach 2 abgefallen.

5

Nach der Erfindung werden die Emissionen dadurch verhindert, daß zwischen den Einschaltzeiten des Ventilators entstehende Schwelgase nachverbrannt werden. Vorzugsweise geschieht das unter Absaugung der während der üblichen
10 Stillstandszeiten entstehenden Schwelgase. Diese Schwelgase werden dann mit Verbrennungsluft vermischt und zur Nachverbrennung erneut in den Feuerungsraum eingetragen.

Zum Einblasen des Gemisches aus Schwelgas und Verbrennungs-
15 luft oder auch nur zum zusätzlichen Einblasen von Verbrennungsluft sind am Retortenausgang Düsen angeordnet. Vorzugsweise sind die Düsen in einem Düsenrohr mit zum Feuerraum versetzten Düsen zusammengefaßt. Bei schmalen Feuerräumen genügt das Einblasen durch je ein Düsenrohr
20 in den seitlichen Wassert schen. Die Absaugung der Schwelgase und Ansaugung von Verbrennungsluft und deren Vermischung erfolgt vorteilhaft durch den Einsatz eines zweiten Saugzugventilators. Dieser Saugzugventilator bläst das Gemisch aus abgesaugtem Schwelgas und angesaugter Ver-
25 brennungsluft zur Nachverbrennung in das Düsenrohr.

Besonders günstige Absaugungsverhältnisse für das Schwelgas ergeben sich bei einer Absaugung der Schwelgase aus den Ansaugstutzen des zum Betrieb des Heizautomaten mit
30 Retortenfeuerung üblicherweise vorhandenen Saugzugventilators. An dieser Stelle können die Schwelgase gebündelt erfaßt werden.

Im Ergebnis hat ein so betriebener Heizautomat bei allen
35 Betriebszuständen Bacharach 1 - 2.

In der Zeichnung sind ein die Basis für die Erfindung bildender Heizautomat und ein erfindungsgemäßer Heizautomat dargestellt. Es zeigen:

- 5 Figuren 1 - 3: Verschiedene Ansichten des die Basis bildenden Heizautomaten,

Figuren 4 + 5: Den erfindungsgemäßen Heizautomaten.

- 10 Figur 6: Eine schematische Darstellung der Feststoffemission.

Der Heizautomat nach Figur 1 - 3 ist serienmäßig für offene Warmwasserheizungen nach DIN 4751 Blatt 1 ausgelegt und
15 kann in Abwandlung für geschlossene Heizsysteme sowie für Niederdruck-Dampfanlagen eingesetzt werden. Der Heizautomat unterscheidet sich von üblichen Heizkesselbauarten durch raumsparende Abmessungen, zu denen eine automatische Retortenfeuerung 1 und eine Brennstofflagerung 2 außerhalb des
20 Heizkessels beitragen. Die Retorten-Feuerung 1 ist doppelt vorgesehen. Jeder Feuerung 1 ist ein Saugzug 2 mit Gebläse 3 zugeordnet. Desgleichen ist jede Feuerung 1 mit besonderer Beschickung 4 und Entaschung 5 versehen. Die Feuerungen 1, die Beschickungen 4 und der Saugzug 2 sind in Kombination
25 jeweils verschieden steuerbar. Dadurch entsteht eine doppelte Feuerung mit insgesamt 9 verschiedenen Schaltmöglichkeiten, die ein hohes Maß an Sicherheit gewährleisten, da in jedem Fall die halbe Nennwärmeleistung immer zur Verfügung steht.

30

Der Heizautomat besteht aus einem aus Stahlblech gefertigten Kesselkörper 6, der heizgas- und wasserseitig eine Einheit bildet. Auf der anderen Seite beinhaltet der Kesselkörper zwei unabhängig von einander arbeitende Feue-

rungen 1 mit Beschickungseinrichtung 4 und Entaschungseinrichtung 5. Beiden Feuerungen sind ferner separate Heizflächen zugeordnet. Bei gemeinsamer Nachschaltheizfläche sind die Feuerungen durch eine senkrechte, nicht dargestellte Wassertasche getrennt. Die Beschickungseinrichtungen 1 sind schalt- und regeltechnisch voneinander getrennt, so daß wahlweise ein Einzelbetrieb mit einer Feuerung möglich ist. Im übrigen ist eine gemeinsame Regelung für beide Feuerungen 1 vorgesehen und kann dadurch eine gleiche Belastung der Feuerungen erreicht werden. Im Ausführungsbeispiel haben beide den Feuerungen 1 zugeordnete Feuerräume eine Nennwärmebelastung von 500 kW. Im einzelnen arbeitet der Heizautomat wie folgt.

15 Aus einem Bunker 2 wird Koks bzw. Kohle auf eine U-förmige Förderrinne 7 eines Schwingförderers der Beschickungseinrichtung 4 gegeben. Das geschieht über entsprechende Trichter und Schieber des Bunkers 2. Die U-förmige Förderrinne 7 besteht aus nichtrostendem und abriebfestem Stahl und befindet sich unterhalb des Bunkers 2. Sie ist mit einem elektrohydraulischen Antrieb versehen, der sie in Längsrichtung max. 100 mm hin und her bewegen kann. Aus der U-förmigen Förderrinne 7 gelangt der Koks bzw. die Kohle vor einen Beschickungsstößel 8. Der wird wahlweise gemeinsam mit der Förderrinne 7 bewegt. Die Amplitude ist entsprechend dem
25 jeweils gewünschten Förderstrom an Koks bzw. Kohle bemessen.

Der Beschickungsstößel 8 schiebt die Kohle bzw. den Koks in den schrägliegenden Feuerungsraum der Retortenfeuerung 1. Die Steigung beträgt zwischen 20 und 25°. Der Feuerungsraum, d.h. die Retorte ist allseitig wassergekühlt. In Abhängigkeit von der benötigten Kesselleistung arbeitet die Beschickungseinrichtung 4 in kürzeren oder längeren Intervallen. Im Boden der Retorte der Retortenfeuerung 1 ist ein luftgekühlter Planrost 9 aus leicht auswechselbaren Segmenten vorgesehen. Durch Einströmen der von dem Saugzugventilator 3
35

angesaugten Luft findet auf dem Rost und in der Retorte eine optimale Verbrennung statt. Der am Anfang des Rostes 9 gezündete Brennstoff wandert durch Nachdrücken frischer Kohle bzw. frischen Kokes allmählich weiter. Durch unter-
5 schiedliche Betätigung der Beschickungseinrichtung 4, der Feuerung 1 und der Saugzüge 2, 3 läßt sich die Leistung des Heizautomaten beispielsweise in folgender Weise variieren.

10

	Saugzug		Beschickung + Entaschung		Leistungsbereich in %
	rechts	links	rechts	links	
15	xxx	xxx	xxx	xxx	4 - 100
	xxx	-	xxx	-	2 - 50
	xxx	-	-	xxx	2 - 50
	-	xxx	xxx	-	2 - 50
	-	xxx	-	xxx	2 - 50
	-	xxx	xxx	xxx	2 - 50
20	xxx	-	xxx	xxx	2 - 50
	xxx	xxx	xxx	-	~ 2 - 50
	xxx	xxx	-	xxx	~ 2 - 50
	xxx	xxx	-	xxx	
25	xxx $\hat{=}$ in Betrieb				
	- $\hat{=}$ außer Betrieb				

Mit den oben dargelegten Steuerungsmöglichkeiten des Heiz-
30 automaten läßt sich nicht nur eine Anpassung an verschiedensten Wärmebedarf, sondern auch eine Anpassung der Brennstoffmengen an den jeweiligen Verbrennungsluftmengen in jedem Lastbereich erzielen.

Am Ende der Retorte der Retortenfeuerung 1 ist der Koks bzw. die Kohle vollständig ausgebrannt. Die Schlacke (Asche) fällt selbsttätig in luftdicht angebrachte Mülltonnen der Entaschung 5. Die Mülltonnen sind im Normalfall alle zwei
5 Tage zu wechseln.

Die durch die Retorte der Retortenfeuerung 1 strömenden Heizgase werden am Retortenende scharf umgelenkt. Dabei etwa mitgerissene, grobkörnige Feststoffteilchen werden
10 ausgeschieden und fallen in die Mülltonnen. In einer sich anschließenden Beruhigungskammer 10 fallen auch die im Heizgas enthaltenen feinkörnigen Feststoffe größtenteils aus. Auf ihrem weiteren Weg entlang Nachschaltheizflächen 11 geben die Heizgase ihre fühlbare Wärme weitgehend an,
15 das durch die Kühlräume der Nachschaltheizflächen strömende Kesselwasser ab.

Der Heizautomat erlaubt eine Minimalleistung von etwa 5 % der Nennwärmeleistung und liegt damit weit unter der Minimalleistung herkömmlicher Heizautomaten. Entsprechend der
20 geringen Minimalleistung ist vorteilhafterweise auch eine Anpassung an einen sehr geringen Wärmebedarf möglich. Für den Übergang von der Minimalleistung auf die Nennwärmeleistung beansprucht die Feuerung 1 infolge eines sehr
25 kleinen Glutvolumens nur wenige Minuten. Das ermöglicht hohe Komfortansprüche. Durch exakt abgestimmte Verbrennungsluft und Brennstoffmengen und die Elastizität der Feuerung läßt sich ein extrem hoher Kesselwirkungsgrad von
30 85 % bei Nennwärmeleistung erreichen. Der hohe Wirkungsgrad ermöglicht in Verbindung mit extremer Anpassung an wechselnde Belastung einen äußerst wirtschaftlichen Dauerbetrieb.

Der erfindungsgemäße Heizautomat nach Figur 4 + 5 unterscheidet sich von dem Heizautomaten nach Figuren 1 - 3
35 durch einen anders angeordneten und mit 11 bezeichneten

Saugzugventilator, der die Funktion des Saugzuges 2 und Gebläses 3 nach Figur 1 - 3 hat. Die in dem Heizautomaten entstehenden Gase werden über hintere, hohl ausgebildete Seitenwangen 20 abgezogen. Die Seitenwangen 20 sind in
5 Figur 5 als vor der Schnittlinie A-B liegend mit Strichpunktlinien dargestellt. Die Gase treten oben bei 21 in die Seitenwangen und werden unten vom Saugzugventilator 11 abgezogen. Darüber hinaus ist im Bereich der oberen Umlenkzunge 12 der Retorte ein Düsenrohr 13 angeordnet. Das
10 Düsenrohr 13 ist mit der Umlenkzunge 12 der Retorte verschweißt und besitzt eine Anzahl zum Feuerraum versetzt angeordneter Düsen. Das Düsenrohr 13 wird bei wassergekühlt ausgelegter Umlenkzunge 12 durch das Wasser der Umlenkzunge 12 mitgekühlt. Das gewährleistet eine angemessene Le-
15 bensdauer.

Die während der Stillstandszeit des Saugzugventilators 11 entstehenden Schwelgase werden mittels eines 2. Saugzugventilators 14 im Ansaugstutzen des Saugzugventilators 11
20 über eine Leitung 15 abgesaugt. Zugleich wird Verbrennungsluft über einen Ansaugstutzen 16 angesaugt. Durch Einmünden der Leitung 15 und des Ansaugstutzens 16 in eine gemeinsame Zuführungsleitung 17 zum Saugzugventilator 14 entsteht eine Vermischung der angesaugten Verbrennungsluft mit dem
25 abgesaugten Schwelgas. Dieses Gemisch wird von dem Saugzugventilator 14 in das Düsenrohr 13 gedrückt und tritt aus dessen Düsen in den Feuerungsraum ein, so daß die Schwelgase nachverbrannt werden können.

30 Die Absaugleitung 15 und der Ansaugstutzen 16 lassen sich durch Klappen steuern, die über eine in Figur 4 schematisch dargestellte Mechanik gemeinsam betätigt werden können.

Für den erfindungsgemäßen Heizautomaten nach Figur 4 + 5
35 ergibt sich folgendes Schaltbild:

Nach Erreichen einer am Thermostaten eingestellten Vor-
lauftemperatur wird der Saugzugventilator 11 abgeschaltet.
Zugleich schaltet sich der Saugzugventilator 14 ein, und
ein Stellmotor öffnet die Regelklappen in der Absaugleitung
5 15 und im Verbrennungsluftansaugstutzen 16.

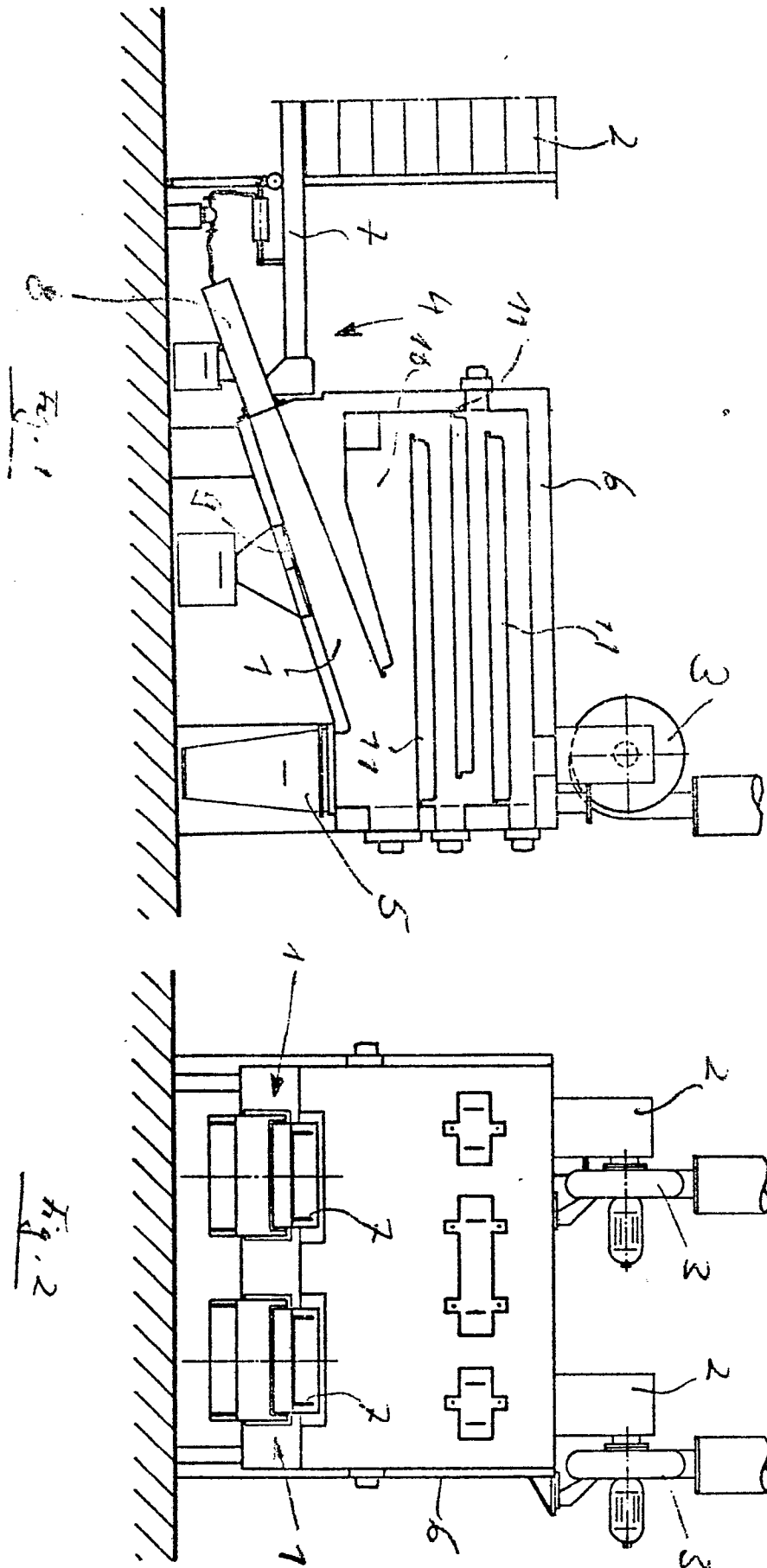
Nach Abfallen der Temperatur wird über den Thermostaten
der Saugzugventilator 11 wieder eingeschaltet und werden
10 zugleich der Saugzugventilator 14 ausgeschaltet und über
den Stellmotor beide Regelklappen wieder geschlossen.

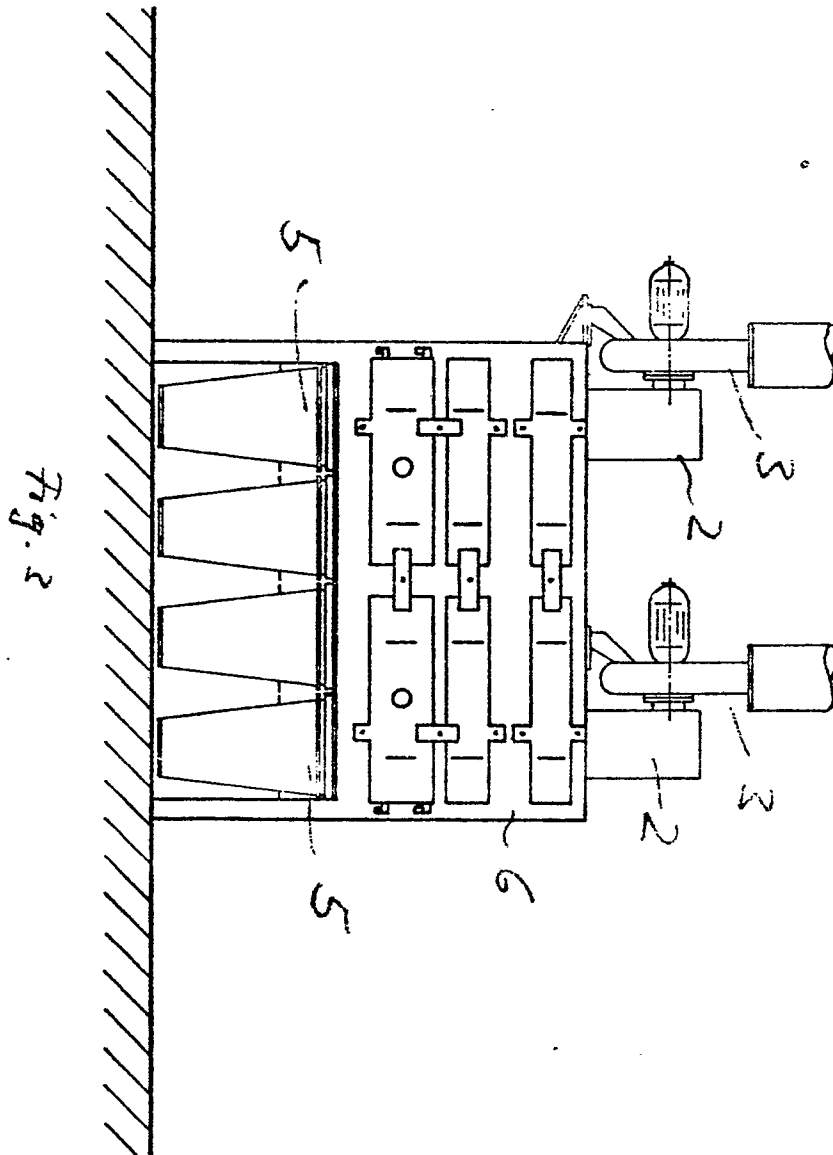
Die sich ergebenden Emissionswerte sind in Figur 6 darge-
stellt. Der Darstellung liegt eine Messung nach DIN 18 890
15 Blatt 10 zugrunde. Die Darstellung enthält ebenfalls die
Saugzeiten des Saugzugventilators für Primärluft und die
des 2. Ventilators für Sekundärluft. Die Verbesserung der
Feststoffemission wird hierdurch treffend dargestellt.
Die Laufzeit des Sekundärluftventilators beginnt bei der
20 Stillstandszeit des Primärluftventilators. Die Schaltzei-
ten sind leistungsabhängig und sind bei Gasflammkohle und
Breckkoks 4 etwa gleich. Bei Verfeuerung von Brechkoks 4
ist der Sekundärluftventilator ausgeschaltet.

Patentansprüche

1. Heizautomat mit Retortenfeuerung und Saugzugventilator für offene Warmwasserheizungen, geschlossene Heizsysteme und Niederdruck-Dampfanlagen, g e k e n n z e i c h n e t
5 d u r c h eine Nachverbrennung entstehender Schwelgase zwischen den Einschaltzeiten des Saugzugventilators (11).
2. Heizautomat nach Anspruch 1, d a d u r c h
10 g e k e n n z e i c h n e t, daß die Schwelgase abgesaugt und unter Beimischung von Verbrennungsluft in den Feuerungsraum wieder eingedüst werden.
3. Heizautomat nach Anspruch 1 oder 2, g e k e n n-
15 z e i c h n e t durch eine Absaugung der Schwelgase im Ansaugbereich des Saugzugventilators (11).
4. Heizautomat nach Anspruch 2 oder 3, g e k e n n-
20 z e i c h n e t d u r c h einen weiteren Saugzugventilator (14) zum Absaugen der Schwelgase und/oder Ansaugen der Verbrennungsluft für die Nachverbrennung.
5. Heizautomat nach einem oder mehreren der Ansprüche
25 2 - 4, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h ein Düsenrohr (13) im Bereich des Retortenausganges.
6. Heizautomat nach Anspruch 5, d a d u r c h g e-
30 k e n n z e i c h n e t, daß das Düsenrohr (13) an der oberen Umlenkzunge (12) der Retorte montiert ist.

7. Heizautomat nach Anspruch 6, g e k e n n z e i c h -
n e t d u r c h eine gemeinsame Wasserkühlung des
Düsenrohres (13) und der Umlenkzunge (12).
- 5 8. Heizautomat nach einem oder mehreren der Ansprüche
3 - 6, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine
Klappenregelung in der Absaugleitung (15) zum Ab-
saugen der Schwelgase und der Ansaugleitung (16) zum
Ansaugen von Verbrennungsluft.
- 10 9. Heizautomat nach 8, g e k e n n z e i c h n e t
d u r c h ein gemeinsames Regelgestänge für die Re-
gelklappen in der Absaugleitung (15) und der Ansaug-
15 leitung (16).





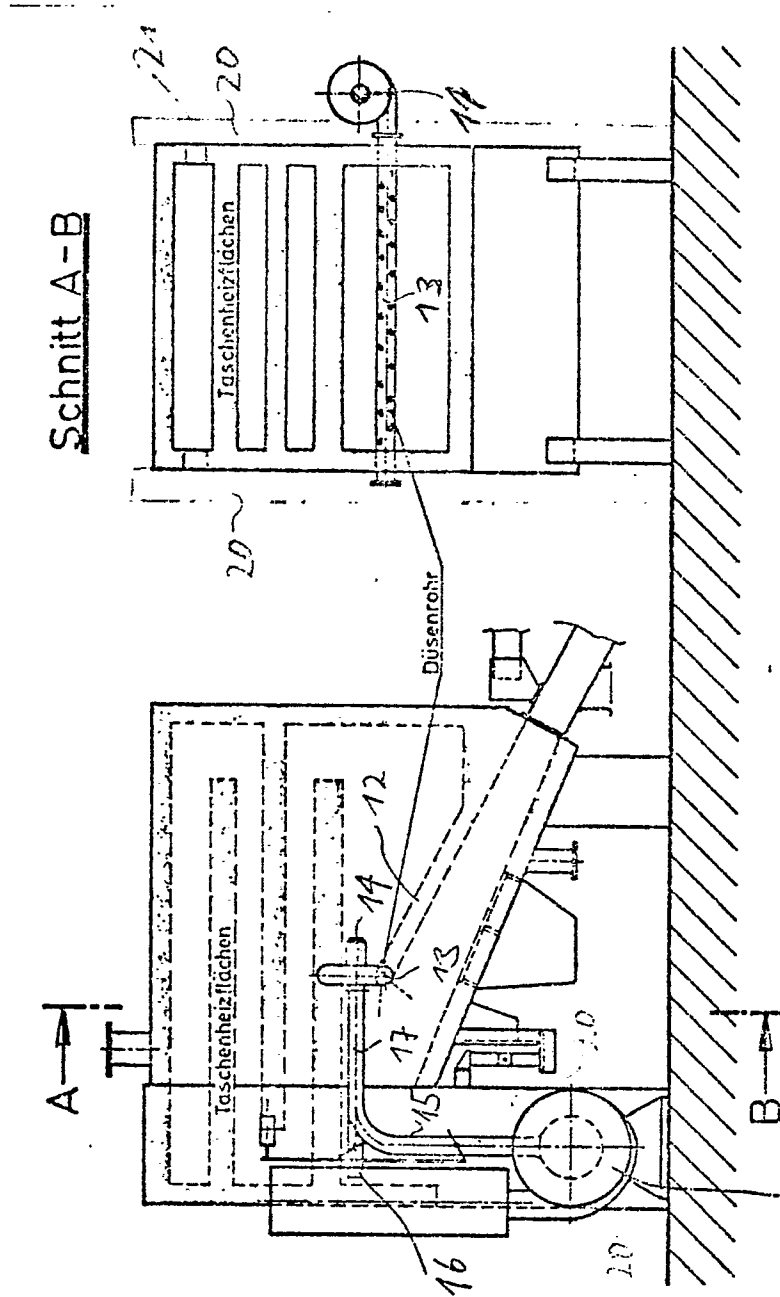


Fig. 5

Fig. 4

RT-ZAHL

FESTSTOFFEMISSION NACH DIN 18 890 BLATT 10

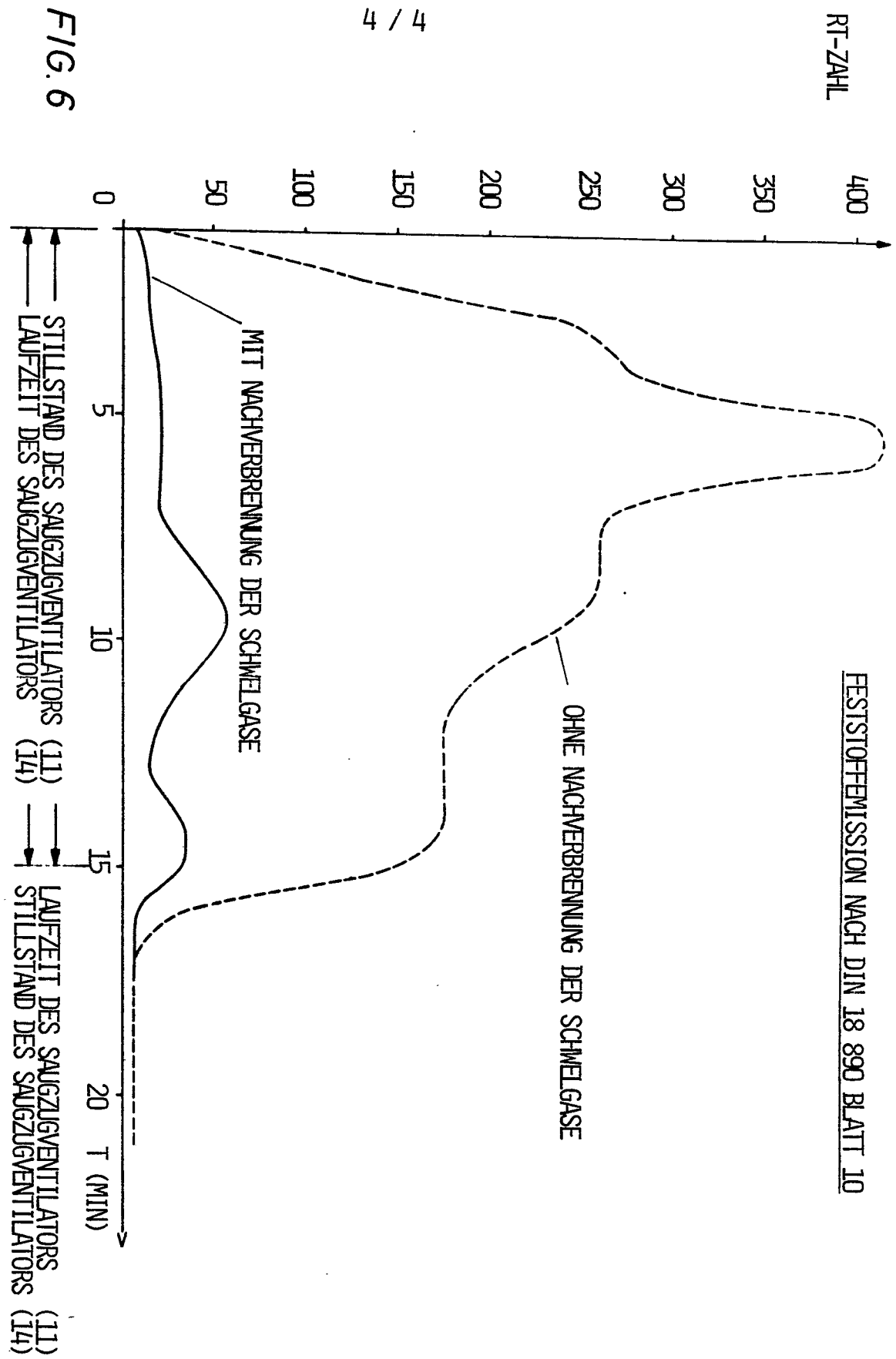


FIG. 6