



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) DD (11) 264 827 A3

4(51) F 23 B 7/00
F 23 N 3/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP F 23 B / 301 348 5

(22) 01.04.87

(45) 15.02.89

(71) VE Kreisbaubetrieb Zwickau-Land, Poststraße 10, Reinsdorf, 9522, DD

(72) Stolle, Dieter, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Zwei-Phasen-Verbrennung von festen Brennstoffen und Vorrichtung zur Primärluftzuführung

(55) Primärluft, Sekundärluft, Zwei-Phasen-Verbrennung, feste Brennstoffe, Braunkohlenbrikett,

Warmwasserheizkessel, Feuerungszugregler, Meßstellentemperatur, Rauchgastemperatur, Vergasungsperiode

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zwei-Phasen-Verbrennung von festen Brennstoffen, insbesondere in mittleren und kleinen Warmwasserheizkesseln zur Substitution von BHT-Koks durch Braunkohlenbriketts, und eine Vorrichtung zur Primärluftzuführung an Warmwasserheizkesseln, die mit einer Primär- und einer Sekundärluftzuführung ausgerüstet sind. Nach dem Anheizen wird die Primärluft in einer maximalen Menge zugeführt, die etwa 20 % des Wertes beträgt, den der Feuerungszugregler bei einer Differenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur von 40 K sowie einer maximalen Rauchgastemperatur von 400 °C vorgibt. Bei sinkender Differenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur steigt das Verhältnis zwischen tatsächlich zuzuführender und vom Feuerungszugregler vorgegebener Menge Primärluft an, bis dann bei einer Differenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur von 5...2 K in bekannter Weise die vom Feuerungszugregler vorgegebene Menge Primärluft zugeführt wird. Die Sekundärluftzuführung erfolgt in einer derartigen Menge, daß bei stabilen Zugverhältnissen die Rauchgastemperatur 180...300 °C beträgt. Vorzugsweise beträgt die während der Vergasungsperiode zuzuführende Sekundärluftmenge 60...80 % der Primärluftmenge, welche bei 40 K bis etwa 2 K Temperaturdifferenz zwischen Soll- und Istwert der Temperaturmeßstelle zugeführt wird. Beim erfindungsgemäßen Betreiben eines Kleinkessels GK 20 werden die CO-Anteile der Rauchgase gesenkt, somit Brennstoffeinsparungen von 7...15 % und eine Verlängerung der Brenndauer um 50 % erzielt.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Zwei-Phasen-Verbrennung von festen Brennstoffen, insbesondere von Braunkohlenbriketts in mittleren und kleinen Warmwasserheizkesseln, mit einer Primärluftzuführung unter und einer Sekundärluftzuführung über dem Glutbett, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach dem Anheizen die Primärluft in einer maximalen Menge zugeführt wird, die etwa 20% des Wertes beträgt, den der Feuerungszugregler bei einer Differenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur von 40 K vorgibt, bei sinkender Differenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur das Verhältnis zwischen tatsächlicher und vom Feuerungszugregler vorgegebener Menge zuzuführender Primärluft steigt, bis dann bei einer Differenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur von 5...2 K in bekannter Weise die vom Feuerungszugregler vorgegebene Menge Primärluft zugeführt wird sowie die Sekundärluftzuführung in einer derartigen Menge erfolgt, daß bei stabilen Zugverhältnissen die Rauchgastemperatur im Rauchgasabzug 180 bis 300°C beträgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß während der Vergasungsperiode die Sekundärluft in einer Menge zugeführt wird, die 60-80% der Menge Primärluft beträgt, welche bei einer Temperaturdifferenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur von 40 K bis etwa 2 K zuzuführen ist.
3. Vorrichtung zur Primärluftzuführung an Warmwasserheizkesseln, die mit einer Primärluftzuführung unter und mit einer Sekundärluftzuführung über dem Glutbett ausgerüstet sind, bestehend aus einer unterhalb des Glutbettes schwenkbar angebrachten und über eine Zugvorrichtung mit einem Feuerungszugregler verbundenen Primärluftklappe, die mit einem Einstellelement für die Minimalluftzuführung ausgerüstet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß unmittelbar neben der Primärluftklappe (2) ein Anschlagkörper (5) am Heizkessel befestigt ist, der ein einstellbares Anschlagelement (6) trägt, dessen der Primärluftklappe (2) zugewandte Anschlagfläche bei einer Differenz zwischen Soll- und Istwert der Heizwassertemperatur von mindestens 2 K mit der Primärluftklappe (2) in Kontakt steht.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zwei-Phasen-Verbrennung von festen Brennstoffen, insbesondere in mittleren und kleinen Warmwasserheizkesseln zur Substitution von BHT-Koks durch Braunkohlenbriketts, und eine Vorrichtung zur Primärluftzuführung an Warmwasserheizkesseln, die mit einer Primär- und einer Sekundärluftzuführung ausgerüstet sind.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Eine optimale Verbrennung fester Brennstoffe ist gekennzeichnet durch die zwei Kriterien Glutbettemperatur und CO-Anteile in den Rauchgasen. Dabei ist die Rauchgastemperatur nur so hoch einzuregeln, daß der erforderliche Schornsteinzug aufrecht erhalten wird. Um einem Optimum der Verbrennung nahe zu kommen, ist eine Zwei-Phasen-Verbrennung mit einer Primärluftzuführung unter und einer Sekundärluftzuführung über dem Glutbett erforderlich.

Bei Warmwasserheizungen wird beispielsweise die Primärluftzuführung in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur des Heizwassers durch Öffnen und Schließen der Primärluftklappe geregelt. Hinsichtlich der Sekundärluftzuführung, z. B. mittels einer sogenannten Rosette in der Fülltür, gibt es keine allgemeinen Regeln über eine optimale Einstellung und Wirkung. So wird beim Betreiben eines Kleinkessels GK20-70 ohne erfindungsgemäße Lösung mit Braunkohlenbriketts die Primärluftklappe vom Feuerungszugregler über die Zugvorrichtung so eingestellt, daß ihre Öffnungsweite in Abhängigkeit von der Differenz zwischen Soll- und Istwert der Vorlauftemperatur des Heizwassers der stetigen Kurve 11 in der Fig. 3 entspricht. Bei einem großen Differenzwert zwischen Soll- und Istwert ergibt sich nach dem Anheizen (mit geschlossener Aschefalltür) eine große Öffnungsweite der Primärluftklappe und es wird eine sehr große Primärluftmenge in das Glutbett von unten zugeführt. Die dabei entstehenden großen Rauchgas Mengen weisen einen hohen CO-Anteil von 1,5...2,5 Vol.-% auf und die Rauchgastemperatur hat eine große Schwankungsbreite von 150...350°C (Extremwerte über 400°C sind möglich). Durch die relative Unterkühlung des Glutbettes — auf Grund der Zuführung großer Primärluftmengen — tritt außerdem eine für den Betreiber lästige Schlackenbildung auf.

Beim Einsatz von Braunkohlenbriketts als langflammiger Brennstoff müssen in kurzer Zeit relativ große Brennstoffmengen durchgebrannt werden. Durch die großen Rauchgas Mengen und deren hohe Temperaturspitzen ergibt sich eine schlechte Verbrennung, da auch bei Zuführung großer Sekundärluftmengen die in den Rauchgasen vorhandenen CO-Anteile nicht ausreichend nachverbrannt werden können.

In der DD-PS 241292 ist eine Regelvorrichtung zur Sekundär- und/oder Primärluftzuführung insbesondere an Braunkohlenbrikett-Feuerstätten beschrieben, bei der ein voreinstellbarer Schieber (Drehklappe) von einem bekannten Regelorgan (Bimetallstreifen) so beeinflusst wird, daß bei steigender Isttemperatur der Meßstelle der Feuerstätte der Schieber die Luftzufuhr drosselt und beim Erreichen der Solltemperatur völlig schließt. Auf Grund fehlender Kopplung zwischen Regelorgan und Schieber bleibt dieser bei Abfall der Isttemperatur geschlossen. Da die Luftzufuhr unterbrochen bleibt, bis der Schieber manuell wieder geöffnet wird, fehlt für den Rest der Vergasungsperiode die Verbrennungsluft, so daß die Vorrichtung nur beim Kachelofenprinzip anwendbar ist.

In einer Anordnung zur Regelung der Sekundärluftzufuhr für Feststofffeuerungen nach der DD-PS 148813 wird die Verbrennungsluftmenge mit ebenfalls bekannten Regelorganen in Abhängigkeit von der Temperatur des zu erwärmenden Mediums (Wasser) geregelt. Dabei sind die Sekundärluftklappen so mit der Primärluftklappe verbunden, daß sich die Primärluftmenge entgegengesetzt zur Sekundärluftmenge verändert. In gleicher Weise arbeitet ein in der DD-PS 142748 erläuteter Leistungsregler an Heizgeräten für feste Brennstoffe. Dem gemeinsamen Regelprinzip beider PS entsprechend, wird bei einer großen Differenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur eine große Primärluftmenge zugeführt und die Zuführung von Sekundärluft ist dabei sehr gering oder völlig unterbunden. Dadurch werden einerseits das Glutbett relativ unterkühlt und andererseits die CO-Anteile der großen Rauchgasmengen mit der zu geringen oder fehlenden Sekundärluft unzureichend oder gar nicht nachverbrannt, so daß besonders in der Vergasungsperiode der chemische Wirkungsgrad zu gering ist und sich durch eine dunkle Rauchgasfahne zeigt.

Durch die DD-PS 73138 wird das als bekannt angegebene Verhältnis von 75% Primär- und 25% Sekundärluft bei einem automatisch geregelten Raumheizer mittels zusätzlicher schließbarer Öffnungen so verändert, daß bei Braunkohlenbrikettfeuerung die vom Regelorgan in Abhängigkeit der Meßstellentemperatur vorgegebene Menge Primärluft unverändert bleibt und die Sekundärluft um eine Mindestmenge vergrößert wird.

Auch bei dieser Vorschrift führt die unverändert große Primärluftmenge zur relativen Unterkühlung des Glutbettes und die Nachverbrennung der CO-Anteile ist ebenfalls nicht ausreichend.

In einem Verbrennungsverfahren gemäß DE-OS 3221660 ist nur die Rauchgastemperatur das einzige Kriterium für die Einstellung des Verhältnisses von Primär- und Sekundärluftmenge bei Feuerungen mit Brennstoffdepot. Die Rauchgastemperatur soll dabei ein Maximum erreichen.

Für eine Optimierung der Verbrennung reicht aber die Rauchgastemperatur als einziges Kriterium nicht aus, da die CO-Anteile der Rauchgase nicht erfaßt werden, obwohl für den Gesamtwirkungsgrad einer Verbrennung neben dem thermischen auch der chemische Wirkungsgrad maßgebend ist. Außerdem sinkt der thermische Wirkungsgrad mit steigender Rauchgastemperatur, so daß eine Überschreitung der für einen guten Schornsteinzug erforderlichen Temperaturwerte nicht ökonomisch ist. Rauchgastemperaturen über 400°C sind bautechnisch nicht zulässig. Schließlich fehlen konkrete Werte über die einzustellenden Luftverhältnisse. Die angestrebte Optimierung der Verbrennung ist mit den in der Erfindungsbeschreibung vorhandenen Informationen nicht erreichbar.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit, insbesondere die Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades von Heizungen mit automatischer Regelung für feste Brennstoffe, und eine Verringerung der Umweltbelastung beim Betrieb derselben zum Ziel.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Zwei-Phasen-Verbrennung für feste Brennstoffe zu schaffen, mit dem beim Verbrennen von Braunkohlenbriketts in Heizungen mit automatischer Regelung hohe Glutbetttemperatur, geringe Rauchgastemperaturen im Rauchgasabzug und geringer Ausstoß von Kohlenmonoxyd aus dem Schornstein erreicht werden. Eine zweite Aufgabe besteht in der Entwicklung einer Vorrichtung zur Primärluftzuführung an Warmwasserheizkesseln, die die Durchführung des Verfahrens ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß nach dem Anheizen die Primärluft in einer maximalen Menge zugeführt wird, die etwa 20% des Wertes beträgt, den der Feuerungszugregler bei einer Differenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur von 40 K sowie einer maximalen Rauchgastemperatur von 400°C vorgibt. Bei sinkender Differenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur steigt das Verhältnis tatsächlich zuzuführender und vom Feuerungszugregler vorgegebener Menge Primärluft an, bis dann bei einer Differenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur von 5...2 K in bekannter Weise die vom Feuerungszugregler vorgegebene Menge Primärluft zugeführt wird. Die Sekundärluftzuführung erfolgt in einer derartigen Menge, daß bei stabilen Zugverhältnissen die Rauchgastemperatur 180...300°C beträgt.

Vorzugsweise beträgt die während der Vergasungsperiode zuzuführende Sekundärluftmenge 70...80% der Primärluftmenge, welche bei 40 K bis etwa 2 K Temperaturdifferenz zwischen Soll- und Istwert der Temperaturmeßstelle zugeführt wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist unmittelbar neben der Primärluftklappe einen Anschlagkörper auf, der ein einstellbares Anschlagelement trägt, dessen der Primärluftklappe zugewandte Anschlagfläche bei einer Differenz zwischen Soll- und Istwert der Meßstellentemperatur von mindestens 2 K mit der Primärluftklappe in Kontakt steht.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend im Einsatz mit dem Kleinkessel GK 20-70 beschrieben.
Die beigefügten Zeichnungen zeigen in

Fig. 1: die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Primärluftzuführung,

Fig. 2: eine Seitenansicht zu Fig. 1 und in

Fig. 3: ein Diagramm über die Öffnungsweite der Primärluftklappe in Abhängigkeit von der Differenz zwischen Soll- und Istwert der Heizwassertemperatur.

Der Kleinkessel GK 20 weist eine als Frischluftklappe bezeichnete, schwenkbar an der Aschefalltür 1 befestigte und über die Zugvorrichtung 4 mit dem Feuerzugregler 10 verbundene Primärluftklappe 2, sowie in der Fülltür 8 eine sogenannte Rosette 9 als verstellbare Vorrichtung zur Sekundärluftzuführung auf. Die Primärluftklappe 2 ist unter und die sog. Rosette 9 über dem Glutbett angeordnet.

Soll der Kleinkessel GK 20 mit dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben werden, ist zunächst die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Primärluftzuführung nach Fig. 1 erforderlich. Dazu wird der Anschlagkörper 5 unmittelbar neben der Primärluftklappe 2 so an der Aschefalltür 1 befestigt, daß das als Stellschraube ausgebildete Anschlagelement 6 mit seinem vorderen Ende die Öffnungsweite 7 der Primärluftklappe 2 begrenzt.

Der Verfahrensvorschrift gemäß soll die zuzuführende Primärluftmenge maximal etwa 20% des Wertes betragen, den der Feuerzugregler 10 bei einer Differenz von 40K zwischen Soll- und Istwert der Heizwassertemperatur vorgibt. Dazu wird das Anschlagelement 6 so eingestellt, daß die Öffnungsweite 7 der Primärluftklappe 2 maximal 5...6 mm beträgt. Die Sekundärluftzuführung wird über die Öffnung der Rosette 9 so eingerichtet, daß der Schornsteinzug mindestens 25 Pa beträgt. Dabei ist eine Mindesttemperatur der Rauchgase im Rauchgasabzug von 150°C erforderlich. In der Regel ist die Rosette 9 etwa 50% geöffnet, so daß 60...80% der o. a. Primärluftmenge an Sekundärluft zugeführt wird.

Ist nach dem Anheizen die Aschefalltür 1 bis 45...55°C Heizwassertemperatur geschlossen worden, ergibt sich das erfindungsgemäße Verfahren zur Zwei-Phasen-Verbrennung mit zwei durch die Rosette 9 sichtbaren Flammensystemen:

- kurze, spitzauslaufende orangefarbige Flammen direkt über dem Glutbett und
- in Höhe der Rosette 9 entstehende hellgelbe Zweitflammen, in der insbesondere die CO-Anteile der Rauchgase mit Hilfe der Sekundärluft verbrennen.

Die Öffnungsweite 7 der Primärluftklappe 2 bleibt mit steigender Heizwassertemperatur, also sinkender Differenz zwischen Soll- und Istwert gemäß Kurve 12 der Fig. 3 zunächst konstant, bis bei einer Differenz zwischen Soll- und Istwert von minimal 2K der Feuerzugregler 10 das weitere Schließen der Primärluftklappe 2 gemäß Kurve 11, Fig. 3 übernimmt. Sind Soll- und Istwert der Heizwassertemperatur gleich, schlägt das Einstellelement 3 an der Aschefalltür 1 an, so daß die Öffnungsweite 7 der Primärluftklappe 2 dem vom Kesselhersteller vorgegebenen Minimalwert — in der Regel 1,5...2 mm — entspricht.

Auf Grund der dabei zugeführten sehr geringen Menge Primärluft sinkt die Heizwassertemperatur ab und der Feuerzugregler 10 öffnet die Primärluftklappe 2 wieder in den vom Anschlagelement 6 vorgegebenen Grenzen, so daß die Verbrennung wieder forciert wird. Die Primärluftklappe 2 öffnet und schließt nun periodisch bei einer Schwankung der Heizwassertemperatur von etwa 20K bis zum Ende der Vergasungsperiode.

Ist zunächst kein Auffüllen des Kleinkessels mit Brennstoff vorgesehen, kann ein teilweises Schließen der Rosette 9 und das Schließen der Primärluftklappe 2 zur besseren Gluthaltung durch manuelles Aushängen der Zugvorrichtung 4 bzw. mit bekannten Vorrichtungen erfolgen.

Beim Betreiben des Kleinkessels GK 20-70 mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Menge der u. v. a. brannt mit den Rauchgasen entweichenden CO-Anteile in der Vergasungsperiode stark abgesenkt aber auch schon beim Anheizen verringert. Durch die damit erzielte bessere Ausnutzung des Brennstoffes ergibt sich eine Verlängerung der Brenndauer um 50% und eine Brennstoffeinsparung in der Heizübergangsperiode von etwa 7%. Eine Erhöhung der Brennstoffeinsparung bei hoher Belastung des Kleinkessels im Winterbetrieb auf 15% ist naheliegend.

Schließlich verringert sich die Schornsteinbelastung, da bei optimalen Schornsteinabmessungen eine mittlere Rauchgastemperatur von 220°C mit geringer Schwankungsbreite gemessen wurde. Die Gefahr der Schornsteinversottung sowie der Schlackebildung ist geringer, da durch die geringe Öffnungsweite der Primärluftklappe 2 von max. 6 mm und damit geringer Primärluftzuführung der Kleinkessel nicht zusätzlich abgekühlt wird.

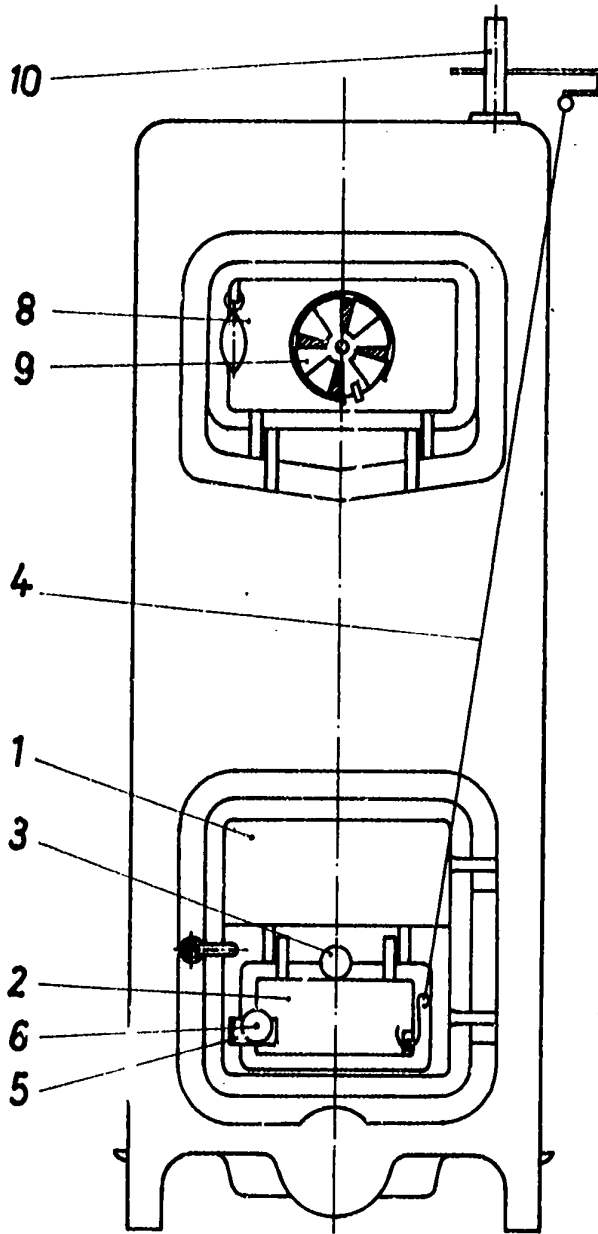


Fig. 1

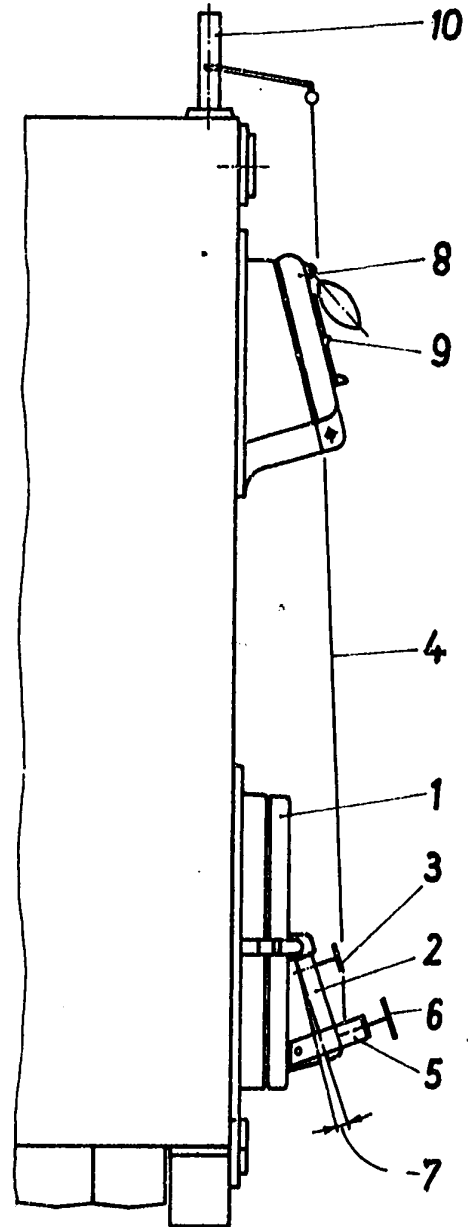


Fig. 2

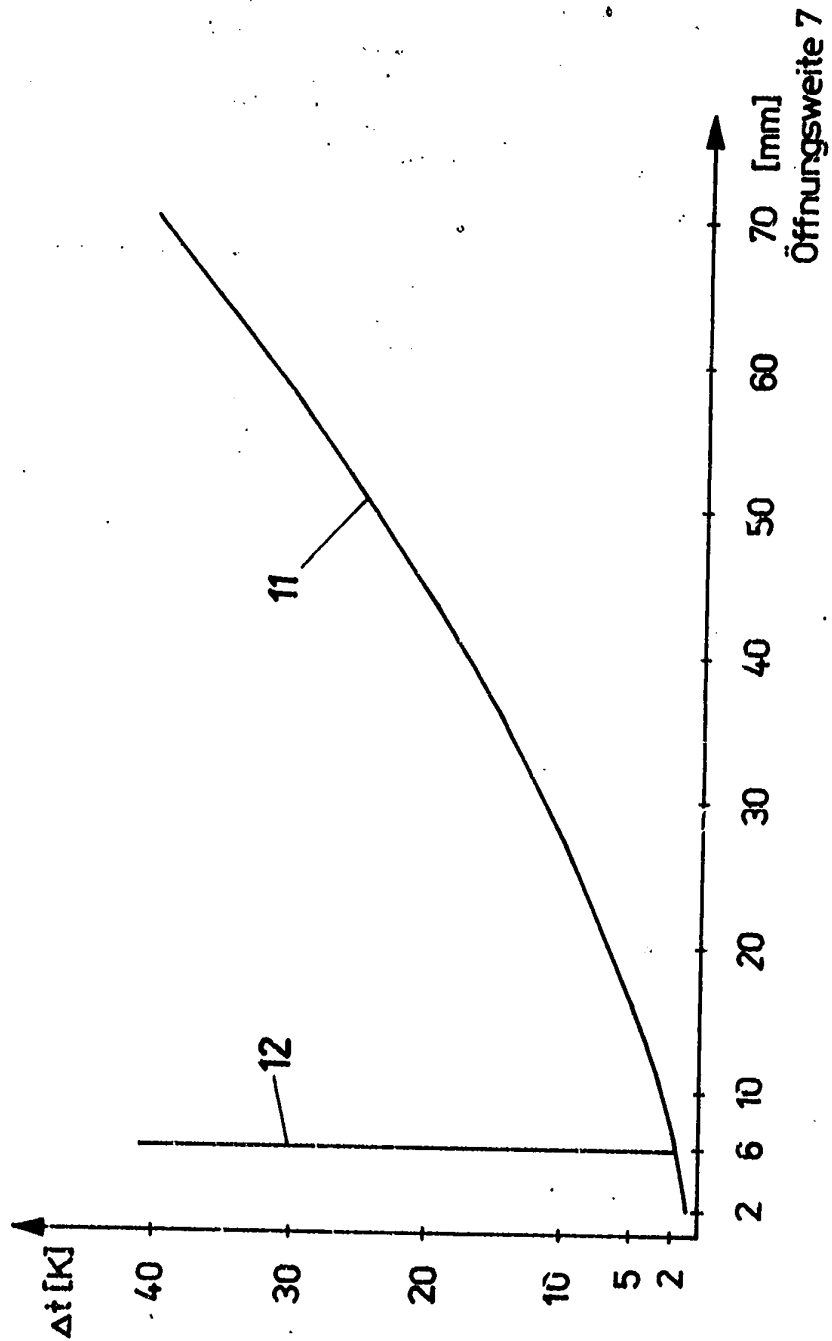


Fig. 3