



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **282 749 A5**

5(51) F 28 G 15/00
F 28 D 7/00

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP F 28 G / 328 028 1	(22)	27.04.89	(44)	19.09.90
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) siehe (73)

(72) Müller, Horst, Prof. Dr. sc. techn.; Hofmann, Klaus, Dipl.-Ing.; Suder, Michael, Dipl.-Ing., DD

(73) Technische Hochschule Zittau, Theodor-Körner-Allee 16, Zittau, 8800, DD

(54) Verfahren zur Bestimmung des Verschmutzungsgrades bei Rohrbündelwärmeübertragern

(55) Messung; Rohrbündelwärmeübertrager; Verschmutzungsgrad; Wärmeübertragung

(57) Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung des Verschmutzungsgrades bei Rohrbündelwärmeübertragern ermöglicht über einfache Messung der Temperaturverhältnisse im unverschmutzten Zustand und zu den entsprechenden Meßzeitpunkten bei Einstellung festzulagernder Massenströme der Medien die Beurteilung des Verschmutzungszustandes.

Erfindungsansprüche:

1. Verfahren zur Bestimmung des Verschmutzungsgrades bei Rohrbündelwärmeübertragern, als Verhältnis der Wärmedurchgangskoeffizienten des verschmutzten und des unverschmutzten Zustandes, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ein- und Austrittstemperaturen beider Medien im unverschmutzten Zustand und zum Meßzeitpunkt bei Einstellung vorher festzulegender gleicher konstanter Massenströme beider Medien, die dem Betriebszustand des Wärmeübertragers entsprechen, gemessen werden und daraus der Verschmutzungsgrad über das Verhältnis der mittleren logarithmischen Temperaturdifferenzen und der Enthalpiegefälle im verschmutzten und unverschmutzten Zustand bestimmt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Massenströme der Medien exakt auf die Auslegungswerte eingestellt werden.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist überall dort einsetzbar, wo Rohrbündelwärmeübertrager zum Einsatz kommen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei einem Einsatz von Rohrbündelwärmeübertragern kann es zu einer Verschmutzung der Heizflächen kommen. Die Bestimmung des Verschmutzungszustandes hat daher große Bedeutung für den Betrieb dieser Wärmeübertrager. Zur Bestimmung des Verschmutzungszustandes sind eine Reihe von Verfahren und Vorrichtungen bereits bekannt. So kann nach DD 217303 der Wärmeübertrager mit definierten gasförmigen Medien betrieben werden und über eine Messung der Druckverhältnisse der Verschmutzungsgrad in Abhängigkeit von der Reynoldszahl bestimmt werden. In DD 232749 wird mittels eines Probekörpers der Verschmutzungszustand bestimmt. DE 2547832 beschreibt eine Anordnung zur Bestimmung des Verschmutzungsgrades in Rohren von Wärmeübertragern mittels einer speziell angeordneten Prüfstrecke. Es ist kein Verfahren bekannt, mit dem unter Betriebsbedingungen der Verschmutzungszustand bestimmt werden kann. Alle bekannten Verfahren und Vorrichtungen sind teilweise mit erheblichem technischem Aufwand, mit besonderen Betriebsbedingungen oder/und mit erheblichen Fehlern behaftet, so daß eine sichere Bestimmung des Verschmutzungszustandes nicht gewährleistet ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den Verschmutzungsgrad von Rohrbündelwärmeübertragern unter Betriebsbedingungen zu bestimmen.

Wesen der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Bestimmung des Verschmutzungsgrades von Rohrbündelwärmeübertragern mit minimalem technischen Aufwand zu entwickeln.

Die vorstehend beschriebene Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem die durch den Rohrbündelwärmeübertrager fließenden Medien zum Zeitpunkt der Messungen auf vorher festgelegte Massenströme eingestellt werden, wobei es günstig ist, dafür die Auslegungswerte zu wählen. Die Ein- und Austrittstemperaturen beider Medien werden zunächst im unverschmutzten Zustand und dann zu einem gewünschten Meßzeitpunkt bestimmt. Über die Beziehung

$$\varepsilon = \frac{\Delta t_{m,A}}{h''_{i,A} - h'_{i,A}} \cdot \frac{h''_{i,B} - h'_{i,B}}{\Delta t_{m,B}}$$

kann mit den gemessenen Werten der Verschmutzungsgrad, als Verhältnis der Wärmedurchgangskoeffizienten des verschmutzten und des unverschmutzten Zustandes, berechnet werden, wobei

ε	den Verschmutzungsgrad
Δt_m	die logarithmische Temperaturdifferenz
h_i	die Enthalpie des Mediums i
'	den Eintrittszustand
''	den Austrittszustand
A	den unverschmutzten Zustand
B	den Meßzeitpunkt

darstellt

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Zur Wärmerückgewinnung aus Rauchgasen braunkohlegefeuerter Verbrennungsanlagen wird ein Rohrbündelwärmeübertrager eingesetzt, bei dem in den Rohren Wasser und um die Rohre Rauchgas strömt. Der Dampferzeuger hat eine Auslegungsleistung von 6,5t/h Dampf, wobei die Parameter des Speisewassers und des Dampfes zumindestens während der Messungen den Auslegungswerten entsprechen. Die Messung der Medienein- bzw. Austrittstemperaturen an dem Wärmeübertrager erfolgt mittels entsprechender Thermoelemente. Vor jeder Messung werden die Massenströme eingestellt und etwa 30 Minuten konstant gefahren. Am Wärmeübertrager wird ein Wassermassenstrom von 10 m³/h und am Dampferzeuger eine Dampfleistung von 6t/h bei 7 % Sauerstoffgehalt im Rauchgas am Kesselende eingestellt. Die erste Messung der Ein- und Austrittstemperaturen erfolgt nach der ersten Inbetriebnahme des Wärmeübertragers. Alle weiteren Messungen werden in festzulegenden Abständen vorgenommen. In der folgenden Tabelle sind zwei Messungen angegeben. Nach Berechnung der mittleren logarithmischen Temperaturdifferenz und der Bestimmung der Enthalpiewerte, vorzugsweise des Wassers, ergeben sich die Verschmutzungsgrade.

	Inbetriebnahme	Zeitpunkt 1	Zeitpunkt 2
Wassertemperaturen			
Eintritt	58°C	61°C	63°C
Austritt	89°C	82°C	78°C
Rauchgastemperaturen			
Eintritt	205°C	204°C	209°C
Austritt	102°C	135°C	148°C
Verschmutzungsgrad	1	0,52	0,34